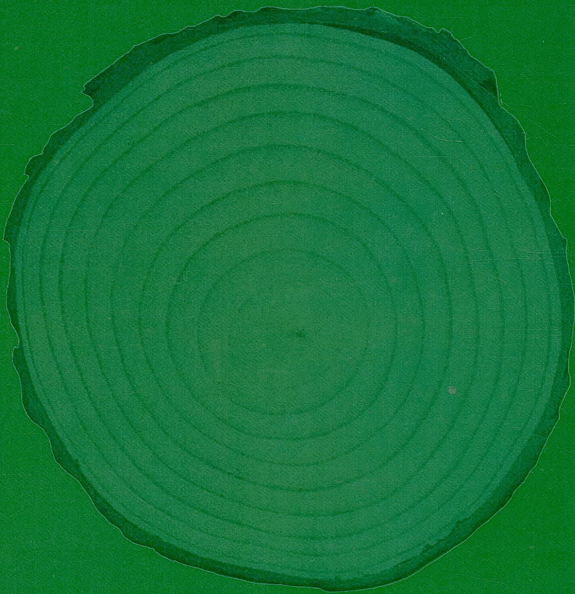


ISSN 1226-8186

# 한국산림측정학회지

제12권 2009년 12월



사단법인 한국산림자원측정학회

# 한국산림측정학회지

제12권 <한국 산림측정학회지 초록 모음집>

2009년 12월

## 目次

인공림과 천연림에서의 직경분포 추정을 위한 Beta와 Weibull함수의 비교.....	5
소나무 林分의 林分形數 推定에 關한 研究 (江原道 地方을 中心으로).....	6
공간인자에 의한 혼효림의 구조, 밀도 및 다양성 조사기법 개발연구.....	8
위치중속산림조사용 산림정보분석시스템(FIAS1.5)개발.....	9
경쟁지수를 이용한 소나무-굴참나무 혼효림에서의 경쟁관계 구명.....	11
경기도 포천지방 35년생 잣나무인공림의 바이오매스에 관한 연구.....	12
미국 온대 활엽수림 지역의 임목성장예측을 위한 수관관련모델의 평가1.....	13
몇 가지 標本抽出方法間의 精度比較에 關한 研究 - 江原道 洪川地域 天然闊葉樹林을 對象으로 -.....	14
잣나무 조림지의 임분구조 및 생장에 관한 연구.....	16
상주지역 굴참나무 임분구성과 밀도에 관한 연구.....	17
항공사진과 GIS를 이용한 토지이용형태 및 산림식생변화 모니터링.....	18
시간 및 공간인자를 고려한 임관투영모델의 개발.....	20
강원도지방소나무의 수피두께 및 수피율.....	21
GIS를 利用한 山林景觀의 開發適地分析에 關한 研究 -지리산 동부지역을 중심으로-.....	22
우리 나라 主要 樹種別 樹冠形態式 開發에 關한 研究.....	24
江原道 地方 소나무林의 林分形狀高에 依한 林分材積表 調製에 關한 研究.....	26
경쟁지수에 의한 잣나무임분의 흉고직경성장모델.....	27
소나무-참나무 천연 혼효림분의 공간적 구조에 관한 연구.....	28
임상도와 GIS를 이용한 산림자원정보시스템 개발.....	30
산악지역 임상분류를 위한 Landsat TM영상의 지형효과보정.....	31
Derivation of Basal Area Projection Equation for Forest Plantation.....	32
가평지역 잣나무임분의 동적 성장 및 경영모델.....	33
Stand Table Projection을 이용한 영구표준지의 성장량 예측.....	34
Prediction of Height Growth and Derivation Site Index Equation.....	35
GIS를 이용한 지형지수계산용 전산프로그램의 개발.....	36
지속가능한 산림자원 경영을 위한 GIS(지리정보시스템) 구축에 관한 연구 -건국대학교 피산 연습림을 대상으로-.....	37
수간석해를 위한 원판의 단면적 산출방법.....	38
Prediction of Survival in Loblolly Pine Plantations Infected with Fusiform Rust.....	39
Comparison and Validation of Basal Area Growth Functions using Crown Variables in Northern Hardwoods.....	40
Percentile-based Weibull Diameter Distribution and Yield Prediction Models for Unthinned Slash Pine Plantations.....	41
Markov chain 이론을 이용한 상주 일대의 소나무 - 신갈나무림의 천이추이 예측.....	42

소나무임분의 수관측정밀도와 수관투영단면적 산정에 관한 고찰	43
강원지방소나무의 최소말구직경에 따른 조제율 추정식	44
花柏林分の 物質生産에 관한 研究	45
울진 소광리 금강소나무의 幹材積 推定에 關한 研究	46
인제지역 73년생 강원지방소나무임분의 Biomass 추정	47
The Influence of Hardwood Interspecific Competition on Survival Model in Slash Pine Plantations Infected with Fusiform Rust	49
광역산림계획의 기술적 한계 개선방안 - 고해상도 위성영상 및 GIS기반 산림정보시스템의 활용 -	50
안면도 산림관리를 위한 GIS기반 응용 시스템의 개발	51
금강소나무( <i>Pinus densiflora</i> f. <i>erecta</i> ) 통수 구조에 관한 연구	52
금강소나무 수피 형태와 생장 인자 사이의 관계	53
가평지역 잣나무 차대검정림의 가계별 생장특성	54
IKONOS 영상과 지리형태인자에 근거한 임상분포의 공간적 특징	56
산림자원관리를 위한 GIS응용 프로그램 개발(Ⅰ)	57
40년생 편백임분의 물질생산량	58
花柏林分の 生長解析	59
인공 소나무장령림의 간벌양식에 따른 미래목 본수 변동에 관한 연구	60
활엽수림의 수관면적과 직경생장과와의 관계에 관한 고찰 - 신갈나무천연림과 자작나무인공림 -	61
Modelling Growth and Yield of Douglas-fir Using Different Interval Lengths in the South Island of New Zealand -Focused on Basal Area and Mean Top Height Equations-	62
소나무 천연림의 생장 특성에 관한 연구	63
적지판정 평가모델과 GIS의 적용에 의한 완도지역의 붉가시나무 생육적지 공간분석	64
항공사진 분석을 통한 산불 피해지 임분 변화 추정	65
경북 울진지역 소나무의 개체목 수간곡선식 및 수피두께 추정식	66
전라북도 지방 소나무 흉고 단면적 생장 추정	67
리기테다소나무造林地の 平均 生長量과 幹材積 推定式	68
잣나무 차대검정림의 지역별 및 가계별 영양생장 특성	69
충부지방 굴참나무림에 대한 생장을 및 지위지수 곡선 추정	70
비선형모델을 이용한 강원지방소나무와 낙엽송의 지위지수 추정식	71
단순적률법을 이용한 소나무림에서의 Weibull 직경 분포 모수 추정	72
Data 投入方式에 의한 花柏林分の 生長函數 推定	73
고창지역 삼나무 인공림의 흉고직경 생장 추정식	74
경기도 잣나무림의 수관면적과 흉고직경생장에 관한 연구	75
독일에서의 택벌림 임분구조와 단순 교림의 택벌림 전환*	76
IKONOS 영상과 GIS를 이용한 경기도유림 관리시스템 구축	77
GIS를 이용한 난대상록활엽수림 생육공간 적지판정 및 맵핑 프로그램 개발	78
항공사진 분석을 통한 산불 피해지 임분 변화 추정(Ⅱ)	79
2002 颱風 RUSA에 의한 林木被害調査 -江原大學校 學術林 北方地域을 對象으로-	80
비대생장 측정에 의한 잣나무 임분의 간벌방법별 직경생장	81
경북지역 소나무의 직경생장과 기후인자와의 관계에 관한 연구	82
간벌강도에 따른 편백림의 생장 및 하층식생의 변화 -전라북도 문수산을 중심으로	83
후박나무 천연집단에 있어서 입지환경인자와 생장과의 관계	84

황칠나무의 지역별 기상 및 연륜특성과 생장비교	85
소나무의 지역형별 유령기 생장 비교	86
소나무 수고 및 수간형태의 지역별 차이에 관한 연구	87
항공사진 분석을 통한 산불 피해지 임분 변화 추정(Ⅲ)	88
IKONOS영상과 GIS를 이용한 참나무류의 공간분포 및 출현확률추정 -경기도 양평지역에 대한 사례 연구-	89
A Study on Classifying Forest Type and Preparing Digital Forest Type Map Using High Resolution Satellite Imagery of IKONOS	90
An Analysis of Changes in Land Use Pattern in Northern Area of The Da River Basin of Vietnam Using LANDSAT Data	91
피나무림의 임분구조와 수관면적에 관한 고찰	92
산지이용구분제도의 운용실태 및 개선방안	93
지속가능한 산림경영을 위한 제주시험림의 자원조사	94
홍고단면적과 임목본수를 이용한 난대림 임상구분의 통계검증 -제주시험림을 대상으로-	95
수치임상도 활용에 관한 설문조사연구	96
낙엽활엽수의 생장에 대한 겨우살이의 영향	97
도시숲에 성장하는 주요 수종들의 생장과 임분구조에 관한 연구	98
잣나무 인공조림지 간벌양식에 따른 임분 생장 효과분석	99
훈효림에서 간벌작업이 개체목 생장에 미치는 영향	100
붉가시나무 간벌지에서의 직경생장 및 임분구조 변화	101
리기다소나무 조림지의 간벌에 의한 하층 식생 변화	102
가평지역 잣나무 바이오매스 연구	103
후박나무 천연 임분의 현존량 및 양분 분포에 관한 연구	104
수종별 바이오매스 자료를 이용한 탄소저장량 평가	105
국유림 영림계획을 위한 산림기능구분도 작성	107
선운사와 낙산사에서 산불저지공간 조성 비교	108
상주지역 산사태 복구지의 입지특성에 따른 자작나무 초기생장 분석	109
안면도 소나무림의 최적 경쟁지수 선정 및 단목생장모델 개발	110
경기도 낙엽송 임분의 지위지수 함수식 추정	112
예산지역 리기다소나무의 지상부 및 지하부 바이오매스 추정	113
주요 활엽수의 지위지수 추정식 개발	114
제주지역 삼나무 임분수확량 예측	115
수관율 변수를 포함한 상수리나무 수간제적 추정식에 관한 연구	116
강원 양구지역 가래나무 천연림의 임분구조 및 생장 분석	117
강원지역 물푸레나무 인공림의 입지별 생장분석	118
영남 북부지역 소나무림의 임분구조와 식생분석	119
기상, 지형, 토양인자에 따른 소나무림의 공간분포 특성	120
퍼지소속함수 모델을 이용한 산림경영 의사결정 연구	121
난개발 우려 산림지역의 환경용량 변화 탐지	122
산림부문에서의 기후변화 취약성 평가모형 비교*	124
가정에서의 온실가스 배출량 추정을 위한 탄소나무계산기 개발	125
소나무 인공교배 차대검정림에서 수고생장의 유전모수 추정	126
국가산림자원조사 GIS 데이터모델 Prototype 설계	127
소나무 채종목의 수형조절이 종자생산에 미치는 영향	128

---

비료종류 및 시비량에 따른 소나무, 낙엽송, 상수리나무, 자작나무 묘목의 성장 특성.....	129
초기식재밀도가 리기테다소나무림의 성장에 미치는 영향.....	130
완도지역의 붉가시나무 수간형태와 수간꼭선식.....	131
강원 양양지역 굴참나무 천연림의 임분특성 및 연륜성장 분석.....	132
지형 인자가 잣나무림 성장 및 밀도에 미치는 영향.....	133
간벌 강도가 낙엽송림 성장 및 구조에 미치는 영향.....	134
주요 4개 참나무 임분의 성장 특징 및 모델 개발.....	135
Quickbird 영상에 의한 소나무의 유역단위 식생탄소저장능력 추정.....	136
산지전용허가기준의 개선방안 연구.....	137
예산지역 산불피해지 상수리나무 맹아림의 성장 및 바이오매스 추정.....	139
임분특성에 따른 산불피해와 산불 피해지 처리에 따른 식생변화.....	140
GIS를 이용한 경계림육성단지의 임상유형 구분.....	141
편백의 간제적 추정에 관한 연구.....	142
韓國山林資源測定學會 會則.....	143
韓國山林資源測定學會 原稿投稿規定.....	144

---

# 인공림과 천연림에서의 직경분포 추정을 위한 Beta와 Weibull함수의 비교<sup>1\*</sup>

## 신만용<sup>2</sup> · 정동준<sup>3</sup>

### Comparison of Beta and Weibull Functions for the Estimation of Diameter Distributions in Plantation and Natural Stand<sup>1\*</sup>

Man Yong Shin<sup>2</sup> · Dong-Jun Chung<sup>3</sup>

#### 요 약

본 연구는 인공림과 천연림에서 Beta 및 Weibull 함수의 직경분포 추정 능력을 검증하였다. 이를 위하여 낙엽송 인공림과 소나무와 참나무가 혼효된 천연림을 대상으로 각각 Beta 와 Weibull 함수의 직경분포 추정능력을 비모수추정량인 Kolmogorov-Smirnov 통계량에 의하여 검증하였다. 한편 천연림의 상·하층을 구성하는 소나무와 참나무의 직경분포와 그 추정능력을 비교하기 위하여 같은 방법을 적용하였다.

낙엽송 인공림은 Beta와 Weibull 함수가 모두 뛰어난 직경분포 추정능력을 보였으나 천연 혼효 임분의 직경분포는 Weibull 함수가 적합한 것으로 나타났다. 반면에 천연림의 상층을 점유하고 있는 소나무의 직경분포는 Beta와 Weibull 함수가 모두 뛰어난 추정능력을 보였으나 하층의 참나무 직경분포는 Beta 함수만이 직경분포를 잘 추정하는 것으로 판명되었다. 이러한 결과는 임분의 직경분포 추정에서 Weibull 함수의 효율성과 함께 Beta 함수의 가능성을 보여주는 것으로 판단된다. 특히 인공림 및 천연림내의 상·하층을 차지하는 소나무와 참나무의 직경분포는 Beta 함수가 Weibull 함수보다 더 추정능력이 뛰어났는데, 이는 제한된 임분의 형태에 적용할 경우에 Beta 함수가 몇 가지 제약조건에도 불구하고 직경분포 모형에서 유용하게 사용될 수 있다는 것을 나타낸 결과로 판단된다.

#### ABSTRACT

This study was conducted to verify the capability of Beta and Weibull functions for the estimation of diameter distribution in plantations and natural stands. Data were collected and classified into 4 different types; larch plantation, natural mixed stand of pine and oak, pines in upper story of the natural stand, and oaks in lower story of the natural stand. The goodness of fit test was conducted by Kolmogorov-Smirnov statistic.

Both Beta and Weibull functions showed efficient estimation of diameter distribution in larch plantation and pines in upper story of the natural stand. On the other hand, in natural mixed stand, only Weibull function provided good estimation of diameter distribution. Also, it was concluded that only Beta function fitted well to the diameter distribution of oaks in lower story of the natural stand. These results not only give a proof of Weibull function's efficiency, but provide the possibility of Beta function. Especially, Beta function is superior to

<sup>1</sup> 접수 1997년 10월 6일 Received on October 6, 1997.

<sup>2</sup> 국민대학교 삼림과학대학 산림자원학과 Department of Forest Resources, College of Forest Science, Kookmin Univ., Seoul 136-702, Korea.

<sup>3</sup> 경희대학교 생명자원과학연구소 Institute of Life Resource Science, Kyunghee Univ., Suwon 449-701, Korea.

Weibull function in the estimation of diameter distributions except for natural mixed stand. This means that Beta function might provide precise estimation in diameter distribution model even though it has some listircted conditions.

Key words : Diameter distribution, Beta function, Weibull function, stand types

소나무 林分の 林分形數 推定에 關한 研究<sup>1</sup>  
( 江原道 地方을 中心으로 )

徐 丁 源<sup>2</sup>

Studies on Estimation of Stand Form Factor for Red Pine (*Pinus densiflora* S. et Z.) Stands<sup>1</sup>

( Focusing on Stands in Kangwon Province )

Jeong Weon Seo<sup>2</sup>

要 約

우리나라 江原道 地方의 소나무(*Pinus densiflora* S. et Z.)天然林에서 地位指數 10, 12인 IV齡級 林分을 대상으로, 평창, 정선, 인제, 양양, 강릉, 삼척, 영월, 횡성, 원주, 춘천, 홍천지역 등 총11개 지역 60개소의 표준지를 선정하여 조사한 자료 중에서 林分構成因子를 이용, 林分形數 推定式을 도출하여 적용 가능성을 검토하며, 향후 강원도 지방의 소나무 林分材積 推定時에 기초자료를 제공할 목적으로 수행된 연구의 결론을 요약하면 다음과 같다.

1. 林分形數와 林分構成因子인 林分平均胸高直徑, 林分平均樹高, 林齡, 齡당 斷面積, 斷面積樹高, 林分形狀高, 林木의 樹幹距離와의 관련성을 편상관계수로 분석한 결과, 임분구성인자 중에서 林分平均胸高直徑, 林分平均樹高, 林分形狀高가 林分形數에 가장 많은 영향을 미치는 林分構成因子로 판명되었다.

2. 임분형수추정식의 모델을 선정한 결과, 1변수식에서는 獨立變數를 林分平均胸高直徑으로 선택한 모델들이, 2변수식에서는 林分平均胸高直徑, 林分形狀高를 獨立變數로 이용한 모델들이 선정 기준에 적합하였으며, 林分平均胸高直徑, 林分平均樹高, 林分形狀高를 獨立變數로 이용한 3변수식에서는 2개의 모델이 모두 선정기준에 적합한 식으로 판명되었다.

Wada함수와 Yamamoto함수를 이용, 林分平均胸高直徑과 林分平均樹高를 독립변수로 사용하여 적합한 임분형수추정식을 선정하였다. 두가지 식 모두 收斂基準를 충족하였다.

3. 選定된 식들 중에서 殘差의 標準誤差가 작고 F-value, R-square가 큰 추정식을 각 變數別로 1개식을 선정하였고, 非線型函數式에서는 殘差가 적은 Yamamoto함수식을 선택하여 林分形數表를 調製하였다. 각 林分形數表의 調製에 이용한 식은 다음과 같다.

$$Y=1.2773+0.0550/d$$

$$Y=0.5674-0.0136d+0.0059fh2$$

<sup>1</sup> 접수 1997년 10월 14일 Received on October 14, 1997

<sup>2</sup> 林業研究院 Forestry Research Institute, Seoul, Korea

$$Y=0.4434+0.0024d-0.0469h+0.0966fh$$

$$Y = 1.6588 \cdot h \cdot 0.0186/d \cdot 0.4730$$

4. 回歸係數의 유의성을 最小自乘推定法으로 檢定한 결과, 1변수식, 2변수식, 3변수식의 모델들에 回歸係數가 高度의 有意性이 인정되었으며, 推定式의 有意性을 分散分析으로 檢定한 결과 有意水準 1%로 고도의 有意性이 인정되었다. 따라서 選定된 林分形數推定式들도 高度의 有意性이 인정되었다.

5. 1변수식, 2변수식, 3변수식, Yamamoto함수식에 대한 精度를 파악하기 위하여 4개식을 이용하여 추정한 推定林分形數와 標準地에서 實測된 林分形數와 比較한 결과 실측된 임분형수와 거의 近似值를 보였으며, 推定林分形數와 實測된 林分形數와의 回歸分析결과에서 나타난 것과 같이 推定式들 모두 多重相關係數가 0.82~0.99로 높게 나타났고, 또한 標準誤差는 0.004~0.013으로 낮게 나타났다.

6. 임분형수표조제에 이용된 임분형수추정식의 適合度를 檢定하기 위하여 T-test를 실시한 결과 有意差가 없었으며, 式들 모두 임분형수 추정시에 활용 가능한 식으로 판단되었다.

## ABSTRACT

This study was carried out to provide the basic data required for estimating the volume of red pine (*Pinus densiflora* S. et Z.) stands in Kangwon Province in Korea. From the selected eleven study areas, including Chunchon, Inje, Yangyang, Hongchon, Kangnung, Heongsong, Pyongchang, Samchok, Chongson, Wonju and Yongwol in Kangwon Province, the 60 sample plots were located in each place with Site Index of 10 and 12, and average stand age class IV and all plots were surveyed. By using the stand factors surveyed in those plots, the equation for estimating the stand form factor was developed and its performance was compared with those of widely-used stand form factor equations. The stand form factor and resulting equations were also examined and the following results were obtained.

1. The relationship between stand form factor and relevant factor, such as average stand diameter(D), average stand height(H), average stand age(A), basal area per hectare(G), basal area height(GH), stand form height(FH) and distance of stem(Di), was analyzed through calculating partial correlation coefficients by utilizing correlation analysis. The factors statistically contributing to the stand form factor were average stand diameter, average stand height and stand form height.

2. The equations by linear function showed the lowest standard error of residuals and the highest R-square and F-value. For the one-variable stand form factor equation, average stand diameter was preferred and for the two-variable stand form factor equation, average stand diameter and stand form height were preferred. For the three-variable stand form factor equation, average stand diameter, average stand height and stand form height were considered to be appropriate for meeting the selection standard. The selected stand form factor equation, as independent variable, average stand diameter and average stand height was proved to be appropriate to meet convergence by Wada function and Yamamoto function. For the two equations showed all the lowest residual-value, they were considered to be appropriate for estimating stand form factor.

3. For the construction of stand form factor tables, the optimum equations were chosen among them, which showed the lowest standard error of residuals and the highest R-square and F-value. The equations used for stand form factor tables were as follows. :

$$Y=1.2773+0.0550/d$$



$$Y=0.5674-0.0136d+0.0059fh^2$$

$$Y=0.4434+0.0024d-0.0469h+0.0966fh$$

$$Y = 1.6588 \cdot h \cdot 0.0186 / d \cdot 0.4730$$

4. The test of goodness of fit of selected stand form factor equations from each equation model was carried out by analyzing to regression coefficients by least-square method and analysis of variance. Therefore, the selected stand form factor equations were considered to be statistically significant.

5. The relationship between estimated value and actual value was  $Y=bX$ , where  $b$  constants approached nearly 1.0 and there were no significant differences between them. The multiple correlation coefficient of the estimated equations ranged from 0.82 to 0.99 and regression coefficient was statistically significant.

6. When the stand form factor table was used in practice, the percentage of estimated error on stand form factor table ranged from 1.75% to 6.04%.

### 공간인자에 의한 혼효림의 구조, 밀도 및 다양성 조사기법 개발연구<sup>1</sup>

이우균<sup>2</sup>, 신만용<sup>3</sup>, 배상원<sup>4</sup>

## A Study on Developing the Survey Method of Structure, Density and Diversity by Spatial Index in Mixed Stand<sup>1</sup>

Woo-Kyun Lee<sup>2</sup>, Man-Yong Shin<sup>3</sup>, Sang-Won Bae<sup>4</sup>

### 요 약

본 연구는 혼효림의 구조, 밀도 및 다양성을 효율적으로 추정하기 위해 중심목과 그 인접목을 조사하는 거리조사법에서 필요한 적정 조사분수 및 표본수를 제시하기 위해 수행되었다. 이를 위해 40m x 60m (0.24ha)크기의 조사구를 전수조사하여 추정된 지수와, 조사구내에서 임의추출에 의해 표본수를 1에서 100까지 변화시키고, 이와 같이 추출된 표본점에서 1에서 10분을 조사하는 모의실험을 통해 추정된 지수를 비교하여 오차율을 예측하였으며, 이를 토대로 거리조사법에서의 적정조사분수 및 표본수를 유도하였다.

연구결과 Gadow의 구조 및 혼효지수, Shannon의 다양성지수, ha당 분수 추정을 위해 공통으로 적용될 수 있는 위치종속조사방법으로는 4목법이, Hegyi의 경쟁지수에 의한 밀도추정을 위해서는 6목법이 적합한 것으로 나타났다. 이 경우 10%내외의 오차율을 유지시키고자 할 때 표본수는 ha 당 약 40에서 80사이(표본점간 거리는 16m에서 11m 사이)가 적당한 것으로 나타났다.

<sup>1</sup> 접수 1997년 11월 5일 Received on November 5, 1997

본 논문은 1996년도 학술진흥재단의 신진교수연구과제 연구지원비에 의해 수행된 연구결과의 일부임

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Korea University, Seoul, 136-701 Korea (leewk@kucenx.korea.ac.kr)

<sup>3</sup> 국민대학교 산림과학대학 College of Forest Science, Kookmin University, Seoul, 136-702 Korea (yong@kmu.kookmin.ac.kr)

<sup>4</sup> 임업연구원 중부시험장 Chungbu Forest Experiment Station, Forestry Research Institute, Pocheon, 487-820 Korea

## ABSTRACT

This study was performed to present the optimal number of trees and sample plots in distance sampling method for efficient estimation of structure, density and diversity in mixed stands. For that, error rates of distance sampling method were estimated by comparison on differences between indices from the 0.24ha population and those from the simulation analysis, in which 1 to 100 number of sample plots are selected by random sampling from the population and 1 to 10 number of sample trees are surveyed in a selected plot. Based on these error rates, optimal number of sample plots and trees in distance sampling method were derived.

While the 4-tree sampling method showed good performances in common for estimating Gadow's structure and mingling index, Shannon's diversity index and number of stems per ha, the 6-tree sampling method was proved to be suitable for estimating stand density based on Hegyi's competition index. In this case, 40-80 sample plots per ha (16-11m distance between sample plots) should be surveyed in order to sustain 10 % error

*Key words* : distance sampling method, structure, density, diversity, mixed stand

## 위치종속산림조사용 산림정보분석시스템(FIAS1.5)개발<sup>1</sup>

이우균<sup>2</sup>, 독고세준<sup>2</sup>, 변우혁<sup>2</sup>

### Development of a Forest Information Analysis System(FIAS1.5) for Position Dependent Forest Survey1

Woo-Kyun Lee<sup>2</sup>, Se-Joon Doko<sup>2</sup>, Woo-Hyuk Byun<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 위치종속조사기법으로 조사된 표본조사자료를 다양하게 분석할 수 있는 위치종속산림조사용 전문소프트웨어를 개발하고자 수행되었다. FIAS로 명명된 시스템은 폴다운식 메뉴체계로 개발되었으며 IBM호환기종의 DOS체계에서 운영될 수 있다.

FIAS는 자료의 입력 및 수정을 담당하는 파일관리부분, 분석을 위해 파일을 선택하는 파일선택부분, 각종 분석을 실행하는 파일분석부분, 분석결과를 출력하는 출력부분으로 구분되어 있다.

분석부분은 크게 생장, 경쟁, 구조, 다양성, 집락도 및 그래프 부분으로 구분될 수 있다. 생장부분에서는 흉고직경, 수고, 지위지수, ha당 분수·단면적·제적, 근주직경과 흉고직경간의 회귀분석, 수고와 흉고직경간의 회귀분석 등을 처리할 수 있다. 경쟁지수 부분에서는 Hegyi, Martin-Ek, Alemdag, Lorimer, Daniels, Spurr 등의 단목차원의 크기비율경쟁지수와 Reineke의 임분밀도지수,

<sup>1</sup> 접수 1997년 11월 5일 Received on November 5, 1997

본 논문은 1996년도 고려대학교 교내연구지원비에 의해 수행된 연구결과의 일부임

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Korea University, Seoul, 136-701 Korea (leewk@kucn.korea.ac.kr)

상대공간지수, 입목도 등과 같은 입분차원의 경쟁지수를 추정할 수 있다. 입분구조지수 부분에서는 Gadow의 횡적 및 종적 입분구조지수와 Lorenz곡선원리에 근거한 입분구조지수가 추정될 수 있다. 종다양성지수 부분에서는 Gadow, Shannon, Simpson 및 Hill의 다양성지수를 비롯하여 풍부도, 균제도, 중요도 등을 추정할 수 있다. 집락도분석 부분에서는 Clark-Evans, Ludwig-Reynolds, Johnson-Zimmer 등의 지수를 추정할 수 있다. 그래프메뉴에서는 흉고직경과 근주직경의 회귀분석결과, 수고곡선의 회귀분석결과, 개체목의 평면위치도, 직경분포 등을 그래프로 출력시킬 수 있다.

### ABSTRACT

This study was performed to develop a software in which sampling data measured by position dependent forest survey could be analyzed in various way. The system named as FIAS(Forest Information Analysis System) was developed with pull-down menu system and can be run in DOS operating system of IBM compatible PC.

FIAS is composed of the file management part in which data could be input and corrected, the file selection part in which one file can be selected for analysis, the file analysis part in which various analysis is performed and the output part in which several analysis results could be output in monitor, file or printer.

The analysis part is composed of 6 modules such as growth, competition, structure, diversity, aggregation, graphic. In "growth" module, several growth factors such as mean dbh and height, site index, stem no. per ha, basal area and volume per ha, could be estimated and regression analysis between dbh and diameter at 0.2m, between height and dbh, could be also performed. In "competition" module, tree-level size ratio competition indices proposed by Hegyi, Martin and Ek, Alemdag, Lorimer, Daniels, Spurr as well as stand-level competition indices such as Reineke's SDI, RSI and stocking could be estimated. In "structure" module, horizontal and vertical spatial structure indices by Gadow, structure index based on Lorenz curve could be processed. In "diversity" module, various diversity indices by Gadow, Shannon, Simpson and Hill, and also richness, evenness, important indices could be estimated. In "aggregation" module, aggregation indices by Clack-Evans, Ludwig-Reynolds and Johnson-Zimmer could be estimated. In "graphic" module, relation between dbh and diameter at 0.2m, height-dbh curve, position map of individual trees and dbh-class distribution could be graphically displayed.

*Key words: software, position dependent survey, growth, competition, structure, diversity, aggregation, graphic*

경쟁지수를 이용한 소나무-굴참나무 혼효림에서의 경쟁관계 구명<sup>1</sup>鄭 東 浚<sup>2</sup> · 李 鐘 樂<sup>3</sup>A Study on competition status in mixed stands of *Pinus densiflora-Quercus variabilis* by using the competition Indices<sup>1</sup>Dong Jun Chung<sup>2</sup> · Jong Lak Lee<sup>3</sup>

## 요 약

본 연구에서는 소나무-굴참나무 혼효림에 있어서 각 사면별(북, 서, 남) 입지조건에 따른 수종별 경쟁관계를 구명하고자 하였다. 이를 위하여 사면별 위치종속조사를 실시하고, 조사된 자료를 개체목별로 12개의 경쟁지수에 적용하여, 추정된 경쟁지수에 의한 종간경쟁 및 종내경쟁을 구명하였다. 소나무를 중심목으로 정하고 인접목으로 굴참나무만을 채택한 종간경쟁에서는 11개의 경쟁지수가 북사면에서 남사면으로 옮겨가면서 점차 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 소나무에 대한 굴참나무의 경쟁 압력이 북사면으로부터 남사면으로 증가함을 의미하는 것이다. Schütz와 Hegyi의 경쟁지수에 의하여 추정된 종내경쟁에서는 소나무와 굴참나무를 각각 중심목으로 정하고 인접목의 수종 구분 없이 추정된 경쟁지수를 비교한 결과, 굴참나무는 남사면에서 북사면쪽으로 갈수록 점차 경쟁지수가 증가하고 있으나 소나무는 이와 상반된 경향을 나타냈다. 이로부터 소나무가 특히 남사면에서 굴참나무에 의해 경쟁 압력을 받고 있음을 알 수 있다.

Hegyi와 Arney의 경쟁지수와 최근 10년간의 흉고직경 정기평균생장량과의 관계를 사면별로 분석한 결과, 모든 사면에서 경쟁지수가 증가함에 따라 정기평균생장량은 감소하는 역의 상관관계를 나타냈다. 경쟁지수에 따른 소나무의 정기평균생장량 감소는 남사면보다 북사면에서 아주 명확하게 높게 나타났는데, 이는 남사면에서 굴참나무는 높은 경쟁력을 갖고 있음을 의미하는 것으로 이에 대한 적절한 무육조치가 필요할 것으로 판단된다.

## ABSTRACT

This study aimed to reveal the competition status in mixed stands of *Pinus densiflora-Quercus variabilis* by using the competition indices by slope exposition. For this, position-dependent data were collected and applied to 12 different competition indices. Based on the estimated competition indices, both intraspecific competition and interspecific competition were investigated by slope exposition(N, W, S).

In intraspecific competition, eleven competition indices were increasing from north to south-facing slope exposition. This means that competition pressure of *Quercus variabilis* over *Pinus densiflora* was increasing from north to south-facing slope. This trend is also proved by the analysis of interspecific competition. Comparison of Schütz and Hegyi's competition indices shows that two species have contrary tendency in terms of competition by slope exposition. *Quercus variabilis* strongly gives competition pressure to *Pinus densiflora* in

<sup>1</sup> 접수 1997년 11월 25일 Received on November 25, 1997.

<sup>2</sup> 경희대학교 생명자원과학연구소 Institute of Life Resource Science, Kyunghee Univ., Suwon 449-701, Korea.

<sup>3</sup> 경희대학교 산업대학 임학과 Department of Forestry, College of Industry, Kyunghee Univ., Suwon 449-701, Korea.

south-facing slope.

By the analysis of relationship between periodic annual increment(PAI) for recent ten years and Daniel's and Hegyi's competition indices by slope exposition, there exists inverse correlation between PAI and competition indices. PAI of *Pinus densiflora* is clearly high in south-facing slope rather than in north-facing slope. This represents that *Quercus variabilis* has strong competitiveness over *Pinus densiflora* in south-facing slope. As a result, significant tending practice should be applied to each stand based on the competition status.

*Key words* : Competition indices, mixed stand, periodic annual increment, *Pinus densiflora*, *Quercus variabilis*

### 경기도 포천지방 35년생 잣나무인공림의 바이오매스에 관한 연구<sup>1</sup>

李慶學<sup>2</sup> · 鄭榮教<sup>2</sup> · 孫英模<sup>2</sup>

### Biomass of 35 Years Old *Pinus koraiensis* Plantation in Pochon, Kyunggi-Do<sup>1</sup>

Kyeong Hak Lee<sup>2</sup>, Young Gyo Chung<sup>2</sup> and Yeong Mo Son<sup>2</sup>

#### 要 約

경기도 포천의 임업연구원 광릉시험림에 위치한 35년생 잣나무인공림을 대상으로 물질생산을 위한 개체목과 임분의 바이오매스 현존량 및 생산구조를 밝히고, 각 기관의 바이오매스 추정에서 시료채취의 효율성을 높이기 위한 방법을 모색하였다. 표준목의 선정에 있어 수정된 Urich II법을 사용하여 수관급별 개체목 바이오매스의 비교와 임분바이오매스 추정이 가능하게 하였다. 개체목 바이오매스 현존량에 있어 우세목이 준우세목이나 열세목에 비해 가지로의 분배비율이 높았으며, 줄기의 전건비중 또한 우세목이 높았다. 임분의 지상부 바이오매스 총량은 109.4톤/ha이었으며, 그 중 줄기가 64.8%, 가지가 23.2%, 그리고 잎이 12.0%를 차지하고 있었다. 광합성기관인 잎은 개체목이나 임분 공히 전체 수고의 약 3/4 지점에 가장 많이 분포하고 있었다. 개체목 줄기에 있어 생중량에 대한 건중량의 비의 평균 값을 나타내는 부위는 전체수고의 20%-30% 높이에 위치하고 있었으며, 가지의 경우는 이의 수직적 분포범위에서 중간부분에 위치하고 있었다. 따라서 시간과 노력이 제약을 받을 경우 이 부위에서 시료를 채취하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

#### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the biomass of trees and stand and to find an efficient way to collect sample materials for estimating biomass of trees in 35 years old *Pinus koraiensis* plantation. Modified Urich II method in collecting sample trees was used to

<sup>1</sup> 接受 1997年 10月 30日, Received on October 30, 1997

<sup>2</sup> 林業研究院 Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea.

compare biomass of trees by crown class and to estimate biomass of a stand. The study area was located in Kwangnung Experimental Forest, Pochon, Kyunggi-Do. Dominant tree showed more biomass allocation proportion to branch and higher specific gravity of a stem than co-dominant tree and recessive tree. Total aboveground biomass of the stand was 109.2 ton/ha, of which, stem was 64.9%, branch 23.1%, and foliage 12.0%. Foliage biomass showed its maximum allocation at three-fourth part of total height in trees and stand. In stem of trees, sample material in the part of 20%-30% in relative height showed mean ratio of dry weight to green weight. In branch, sample material in the middle of its distribution range in height did. These parts could be, therefore, collected as sample materials representing the components.

*Key words:* Biomass, Pinus koraiensis, Urlich II method, sample material, specific gravity

## 미국 온대 활엽수림 지역의 임목생장예측을 위한 수관관련모델의 평가<sup>1</sup> 최정기<sup>2</sup> · Craig G. Lorimer<sup>2</sup>

### An Evaluation of Three Crown-based Functions for Predicting Tree Growth in Temperate Hardwood Forests<sup>1</sup>

Jung-kee Choi<sup>2</sup> · Craig G. Lorimer<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 미국 오대호지역 온대 활엽수림의 주요 수종인 사탕단풍나무(*Acer saccharum*), 미국 물푸레나무(*Fraxinus americana*), 미국피나무(*Tilia americana*)를 대상으로 수관관련 독립변수를 이용하여 세가지 단목 연년 흉고단면적 성장모델 (선형다중회귀식, 변형Chapman-Richards모델, 변형STEMS모델)을 조제하여 그 적용성을 평가하였다.

이들 세가지 모델에 의한 성장 예측은 모두 유사한 정확도를 나타내었으며, 연년 흉고단면적 성장량 오차계급근 (RMSE)은 6-9 cm<sup>2</sup>/yr 이었다. 또한 Independent data를 이용하여 흉고단면적 성장을 위한 몇가지 검정방법을 적용·검토하였다. 모델의 편의를 검증(실측치와 예측치를 위한 동시 F-검정 기율기=1 과 절편=0)한 결과, 모델들 간에서는 유의적인 차이가 없었고, 모델 효율성(modeling efficiency; EF)은 세가지 모델과 수종 모두에 적합한 것으로 나타났다.

사탕 단풍나무 우세목과 준우세목의 흉고단면적과 흉고직경의 장기예측치를 실측치와 비교·검토하였다. 누적 흉고직경생장은 어떤 수종에서도 실측치와 simulation에 의한 예측치에서 점근성이 나타나지 않았다. 또한 50-300년의 실측자료에서 점근성 직경생장이 관찰되지 않았기 때문에, 점근성 특성을 가진 Chapman-Richards모델에서도 점근성 경향을 보이지 않았다. 본 연구의 세가지 수관관련모델들은 장기간 및 노숙림 단계까지의 일반적인 구성 수종 양상을 예측함에 있어서 매우 적합한 것으로 판단된다.

<sup>1</sup> 접수 1998년 9월 Received on September, 1998

<sup>2</sup> 미국 위스콘신대학 입학과 : Department of Forestry, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, U.S.A

ABSTRACT

Three different crown-based individual-tree basal area increment functions were developed and evaluated for *Acer saccharum*, *Fraxinus americana*, and *Tilia americana* in temperate deciduous forests of the Great Lakes region in North America. The three different model forms (multiple linear regression, modified Chapman-Richards and modified STEMS) were compared for predictive accuracy. Their models had similar predictive accuracy, with a root mean square error for basal area increment of 6-9 cm<sup>2</sup>/yr. Several validation measures for predicted basal area increment were evaluated in the models using independent data sets. The test for model bias (simultaneous F-test for slope = 1 and intercept = 0 for fit of observed vs. predicted values) showed no significant bias, and model efficiency (EF) revealed good fits for all models and species.

Long-term projections of basal area increment and stem diameter at 1.37 m (dbh), were made over a period of 300 years for dominant-codominant sugar maple trees and compared with observed data. There was no evidence of asymptotic cumulative diameter growth in any species, either in the data set or in simulations. The theoretical advantage of the Chapman-Richards model in simulating asymptotic diameter growth was therefore not apparent in this data set since asymptotic growth was not observed over an age range of 50-300 years. The three alternative crown-based models appear equally suitable for forecasting general population features over a long period of time, even into the old-growth stages.

*Key words: Basal area growth, Crown-based model, Multiple linear regression, Modified STEMS, Modified Chapman-Richards*

몇가지 標本抽出方法間의 精度比較에 關한 研究<sup>1</sup>

- 江原道 洪川地域 天然闊葉樹林을 對象으로 -

金建赫<sup>2</sup> · 俞嫻禾<sup>2</sup> · 徐丁源<sup>2</sup>

Comparative Study on the Precision Degree Among the Plot Sampling Methods<sup>1</sup>

-Applied to the Natural Deciduous Forest in Kangwon Province-

Kun Hyuck Kim<sup>2</sup> · Jeong Weon Seo<sup>2</sup> · Rhee Hwa Yoo<sup>2</sup>

要 約

산림 재조사를 시행함에 있어 간편하고 정확하면서 경제적으로 조사할 수 있는 방법을 구명

<sup>1</sup> 접수 1998년 10월 일 Received on October, 1998

<sup>2</sup> 임업연구원 Forestry Research institute, Seoul, Korea

하기 위하여 강원도 홍천지방 국유림의 활엽수 天然林 林地 30ha를 대상으로 단순임의추출법, 선표본점법, 격자형표본점법, 부차추출법 등 4가지 표본추출방법을 비교·분석하였으며, 그 결과를 모집단의 전체 매목조사법에 의한 결과와 비교하였다. 구체적인 비교항목은 정도와 공정시간이며, 그 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 모집단의 변이계수는 29.0%로 나타나 모집단이 비교적 고른 단순림임을 알 수 있었다.
2. 4가지 표본추출법에 대하여 精度를 비교한 결과, 추정오차율은 선표본점법이 분수추정에서 10.98%, 재적추정에서 12.43%로 가장 정도가 높은 것으로 나타났다.
3. 조사공정시간을 비교한 결과, 표본추출법 중 선표본점법이 모집단의 전체 매목조사법과 비교하여 18.2%로 부차추출법의 15.3%보다 시간은 약간 더 소요되었다.
4. 표본추출법과 모집단의 전체 매목조사법과 공정을 비교하면 1/5이상 시간을 절약할 수 있어, 일반적인 地上調査法으로 적당하다고 판단되었다.
5. 모집단과 32개의 표본점 간에는 유의차가 나타나지 않았으며, 또한 모집단과 4가지 표본추출 방법에 의한 표본조사 간에서도 유의차가 나타나지 않았다.
6. 종합적으로 판단해 볼 때, 부차추출법의 경우 조사소요시간은 약간 적게 들지만 추정오차가 너무 크게 나타났고, 선표본점법의 경우 조사소요시간은 비교적 적게 들고 재적추정 정도도 높게 나타나 가장 적합한 조사방법으로 판단되었다. 또한, 조사방법도 간편하기 때문에 우리 나라와 같은 지세가 험준한 山岳林地에서는 선표본점법에 의한 系統的 抽出法이 유리한 방법이라고 판단된다.

## ABSTRACT

The objective of this study is to find a precise and economic stocking inventory method among four sampling methods (random sampling, line plot sampling, lattice plot sampling, and sub-sampling) by the comparison and of process and precision on the basis complete enumeration method.

The study was carried out in a deciduous forest which is 30ha area and located in Hongchon province.

The conclusions are follows ;

1. Variation coefficient in stocking of the forest was 29.0%. This forest, therefore, is regarded to be stocked homogeneously.
2. Line plot sampling was the most precise method in estimating total volume and number of trees of which the errors of estimation were 10.98% and 12.43%, respectively.
3. In inventory process time, line plot sampling took only 18.20% of the time required in complete enumeration method. It was a little longer than that in sub-sampling which was 15.3% of that in complete enumeration method.
4. The sampling methods required only about one-fifth to complete enumeration method in process time, so that they would be considered as effective statistical inventory methods.
5. In the survey, significant difference between population and 32 sampling points was not shown, and also there was no significant difference between population and 4 sampling methods.
6. Regarding the results collectively, sub-sampling was shorter in process time than other sampling methods, but its error in estimation was too large to accept. On the other hand, line-plot sampling showed short process time and high precision in volume estimation, and moreover, it was simple and convenient to inventory with this method. Therefore, systematic



sampling with line-plot method would be superior in stocking inventory of mountainous forests in Korea.

key words : Random sampling, Line plot sampling, Lattice sampling, Sub-sampling, Enumeration sampling.

## 잣나무 조림지의 임분구조 및 생장에 관한 연구<sup>1</sup>

최경기<sup>2</sup> · 최인화<sup>3</sup>

### A Study of Stand Structure and Growth on *Pinus koraiensis* Plantations<sup>1</sup>

Jung-Kee Choi<sup>2</sup> · In-Hwa Choi<sup>3</sup>

#### 요 약

본 연구는 잣나무 인공조림지 영구표준지에서 1981년도(10년생)에서부터 1997년도(26년생)까지 16년 동안 6차에 걸쳐 매목조사된 자료를 이용하여, 임분구조의 변화와 생장에 대하여 조사 및 분석하였다. 본 자료를 통하여 직경, 수고, 수관직경의 변화 과정을 알아본 결과, 모든 분포들은 동령림의 전형적인 정규분포를 보였다. 직경분포는 연령이 증가함에 따라 분수가 감소하면서, 직경의 범위가 넓게 나타났으며, 수고분포는 빠른 수고생장으로 인하여 현저한 수평이동을 보였다. 수관직경 분포는 불규칙한 성장과 수관올폐로 인하여 분포범위가 좁고 서로 중첩되는 경향을 보였다. 자연고사율은 10년생-17년생까지 연년 0.5% 미만이었으며, 그 이후 수관올폐가 진전됨에 따라 고사율이 증가되었다.

수관의 발달과정은 임분이 소개되어 있을 때, 수관폭의 장·단축 직경의 차이가 없는 원형 수관 형태로 발달하다가(17년생까지), 그 이후 임분이 울폐되면서 수관폭은 장·단축 직경의 차이가 발생하여 비대칭 수관으로 변화했다. 수관투영면적을 이용한 수관경쟁 지수는 임령 13년생 때 126에 도달했고, 임령 20년생 때 최대인 234에 이르렀다. 수관직경과 흉고직경간에 상관관계는 0.75-0.88로서 매우 높은 것으로 나타났으며, 이 수관경쟁지수 및 수관 관련변수를 이용하여 향후 간벌의 시기와 정도를 정하는 데 기초자료로서 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 임분의 평균 흉고직경, 수고, 수관직경은 임분 연령이 증가함에 따라 양적·선형적 성장을 나타냈다. 경기평균 성장량은 흉고직경이 0.74cm/yr, 수고가 52.4cm/yr, 수관직경이 21.3cm/yr였다. 임령 20년생 때인 1991년에 1차 간벌(분수의 21%)이 실시되었는 바, 수고생장은 촉진되었으나, 직경생장은 간벌전에 비해 감소했고, 수관직경은 오히려 감소된 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

<sup>1</sup> 접수 1998년 11월 일 Received on November, 1998

<sup>2</sup> 미국 위스콘신대학 임학과: Department of Forestry, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, U.S.A.

<sup>3</sup> 강원대학교 산림과학대학: College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

We investigated the process of stand structure and growth for *Pinus korariensis* plantations which had 6 continuous inventory data in permanent experimental plots during 1981-1997. Various size distributions (diameter distribution, height distribution, and crown diameter distribution) were made at each inventory year. They had typically normal distribution of an even-aged stand. The more stand age increased, the more the diameter distribution gradually spread out a wide bell-shape with less density of trees. The height distribution shifted clearly to the right due to fast height growth. The crown diameter distribution also followed a normal distribution in which crown diameter had narrow and overlapped width because of irregular growth and crown closure. Natural mortality was also investigated during 10-17 of stand age. Its annual mortality rate was less than 0.5%. As crown closure increased densely in the stand, the rate of natural mortality increased.

In the process of crown development, the long-width and short-width of crown diameter showed no difference when crowns of trees were not overlapped in the early stage, so the crown shape was symmetric. However, as crown closure increased more and more in the stand over time, the width of crown became to asymmetric. Crown competition factor, a criterion of stand crown closure using total crown area, approached 124 at stand age 20. The maximum of the crown competition factor was 234 at stand age 20. Crown diameter had high correlation with diameter at breast height ( $r=0.75-0.88$ ). The crown competition factor or other crown-based variables could be used as a criterion for future thinning time and intensity. The means of stem diameter, height, and crown diameter increased linearly with stand age. Average periodic annual growth was investigated as 0.74cm/yr of diameter growth, 52.4cm/yr of height growth, and 21.3cm/yr of crown growth. When the 1st thinning was carried out with 21% removal of total trees at stand age 20, the thinning increased height growth, but it decreased diameter growth and crown diameter had negative growth instead.

*Key words:* Stand structure, Stand growth, Size distribution, *Pinus koraiensis*

## 상주지역 굴참나무 임분구성과 밀도에 관한 연구<sup>1</sup>

김동근<sup>2</sup> · 배관호<sup>2</sup> · 이동섭<sup>2</sup>

## A Study on Structure and Density of Natural *Quercus variabilis* Stand in Sangju Area<sup>1</sup>

Dong-Geun Kim<sup>2</sup> · Kwan-Ho Bae<sup>2</sup> · Dong-Sup Lee<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 상주지역 굴참나무림의 종구성에 근거한 임분구조와 임분밀도를 분석하여 보다 효율적인

1 접수 1998년 11월 일 Received on November, 1998

2 상주대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, 386 Gangjang-Dong Sangju National University, Kyungbuk 742-711, Korea

산림경영을 위한 기초 생태학적 조림학적 정보를 제공하기 위하여 수행하였다. 이를 위하여 굴참나무임분 36개(10m×10m) plots를 선정하여 출현하는 모든 목본 종의 개체수와 굴참나무에 대하여 매목조사를 실시하였다.

굴참나무군락의 교목층에서 참나무류의 중요치는 289.54(굴참나무 253.67)로 나타나 이들이 주종을 이루는 것으로 나타났으며, 아교목층에서의 굴참나무 중요치는 187.66이었으며, 소나무가 44.52로 나타났는데 이는 조사지의 우점종이 소나무에서 굴참나무로 바뀌었음을 의미한다. 그리고 굴참나무군락의 주요 교목수종의 직경급분포도를 분석하면 굴참나무, 졸참나무, 갈참나무, 신갈나무는 뚜렷한 역 J자형을 나타내고 있어 이들 수종은 계속 유지될 것으로 판단된다.

또한, 굴참나무임분의 매목조사한 결과를 토대로 상층목평균수고와 관림임분지수별 임분밀도곡선식을 추정하여 상주지역 굴참나무임분의 임분밀도곡선도를 작성하였다.

### ABSTRACT

This study was carried out to understand the structure and density characteristic of natural *Quercus variabilis* stand in Sangju area, which will provide with fundamental ecological and silvicultural information for effective stand management. For that, relevant factors, such as D.B.H., Height, trees/ha, and individuals of woody plant species from 36 sample plots(10m×10m)of natural *Quercus variabilis* stand were estimated.

The IV(Importance Values) of *Quercus* species showed 289.54 at the tree layer. *Quercus variabilis* was 253.67. It is thought that these species are the major tree species of *Quercus variabilis* community. The IV of *Quercus variabilis* was 187.66 at the subtree layer. At this layer *Pinus densiflora* was showed 44.52. It means that dominance species changed from *Pinus densiflora* to *Q. variabilis*.

In frequency distribution diagram of diameter classes of major tree species consisting of *Quercus variabilis* community, those of both *Quercus variabilis* and *Quercus* spp.(*Q. serrata*, *Q. aliena*, *Q. mongolica*) showed reverse J-shaped types. From these results, it is estimated that *Q. variabilis* and *Q. spp.* which are scattered in *Q. variabilis* community might be maintained continuously.

And to make the diagram of stand density successfully from the stand density equations of natural *Quercus variabilis* stand by mean overlay height and relative density index.

*Key words* : stand structure, stand density, *Quercus variabilis*

### 항공사진과 GIS를 이용한 토지이용형태 및 산림식생변화 모니터링<sup>1\*</sup>

정기현<sup>2</sup> · 이우균<sup>2</sup> · 심우범<sup>3</sup>

### Monitoring the land use type and forest vegetation changes using aerial

<sup>1</sup> 접수 1998년 12월 일 Received on December, 1998

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Korea University, Seoul, 136-701 Korea (leewk@kuccnx.korea.ac.kr)

<sup>3</sup> 임업연구원 Forestry Research Institute, Seoul, Korea

\* 본 논문은 한국과학재단 국제공동연구(985-0600-005-2)지원으로 수행된 연구결과의 일부임.

## photograph and GIS<sup>1</sup>

Kee-Hyun CHUNG<sup>2</sup> · Woo-Kyun LEE<sup>2</sup> · Woo-Beum SHIM<sup>3</sup>

### 요 약

본 연구는 1974년, 1980년, 1992년에 각각 촬영된 1:15,000축척의 항공사진을 이용한 경관생태학적인 기법으로 경기도 광주군에 위치한 약 500ha면적의 산지에서의 토지이용형태 및 임상의 변화를 모니터링하기 위해 수행되었다. 항공사진을 판독하여 토지이용형태 및 임상을 구분하였으며, 이를 1:5,000의 지형도위에 도면화 하였다. 각 도면은 scanner와 cadcore를 사용하여 vector화 하였으며, Arc/Info를 통하여 수치자료화 하였다. 한계농지가 산림으로 발달하는 과정을 분석하기 위해 과거 경작지였다가 숲으로 변한 지역과 주변산림에서 일본조사를 수행하였다. 식생구조는 측정된 각 종들의 상대우점치(importance value)와 종다양성지수에 의해 분석되었다.

연구대상지의 경작지면적은 21%(1974)에서 17%(1992)로 감소된 반면, 산림면적은 79%(1974)에서 81%(1992)로 증가되었다. 또한 경작지가 한계농지화 되면서 발생한 야생초지면적은 0.08%(1974)에서 0.53%(1992)로 증가되었다. 소밀도는 상당히 향상되었는데, 밀도가 낮은 산림은 31%(1974)에서 5%(1992)로 격감된 반면, 밀도가 높은 산림은 36%(1974)에서 68%(1992)로 증가되었다. 과거 계단식 경작지였던 습한 지역이 산림화되면서 나타난 식생구조는 주변의 식생구조와 차이를 보였다. 주변 산림에서는 신갈나무, 굴참나무, 떡갈나무, 산벗나무, 물푸레나무 등이 우점한 반면, 한계농지화되어 자연적으로 다시 산림화된 지역에서는 신나무 등이 하층에, 버드나무와 왕버들이 상층에 우점하였다. 이 경우, 과거 계단식 논이었던 지역의 식생 특성은 주변 산림의 영향을 받지 않은 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

In this study, land use type and forest vegetation changes in about 500ha mountain area located in Kwangjugun, Kyonggi Province, Korea were monitored with help of landscape-ecological approach using aerial photographs taken with scale 1:15,000 in 1974, 1980, 1992 and GIS tools. Land use and forest type of each year were classified through interpreting the aerial photographs and were transferred to the topographical map with 1:5,000 scale. Maps of each year were scanned, vectorized using cadcore and digitalized with Arc/Info. Corresponding attribute data consist of land use and forest type, age class and crown closure were prepared also using Arc/Info. To analyze the natural reforestation processes in marginal agricultural land where was once a rice fields with wet soil, terrestrial inventories were performed in these reforested marginal land and neighbor forests. Vegetation structures were analyzed from the importance value and the diversity index of each species measured. Agricultural land area decreased from 21% in 1974 to 17% in 1992 while forests area increased from 79% in 1974 to 81% in 1992, respectively. Wild grassland area resulted from marginal agricultural land increased from 0.08% in 1974 to 0.53% in 1992. This wild grassland is expected to be forested with time. Crown closure improved significantly. Sparse stands decreased drastically from 31% in 1974 to 5% in 1992 while dense stands increased from 36% in 1974 to 68% in 1992, respectively. Vegetation structure in reforested marginal land stairs-styled, flat and wet was different from that of neighbor forests. In neighbor forests, *Quercus mongolica*, *Q. variabilis*, *Q. dentata*, *Prunus sargentii* and *Fraxinus rhynchophylla* appeared dominantly. In contrast, *Acer ginnala*, *Salix koreensis* and *S.*

*glandulosa* were listed as the dominant species in reforested marginal land, where *A. ginnala* was dominant understory species and *S. koreensis*, *S. glandulosa* were major overstory species. In this case, vegetation characteristics of reforested marginal land were not influenced by vegetation of neighbor forests.

*Key words* : land use changes, forest vegetation changes, landscape ecology, vegetation structures, importance value, diversity index, terrestrial inventories, aerial photographs, GIS

## 시간 및 공간인자를 고려한 임관투영모델의 개발<sup>1</sup>

송철철<sup>2</sup>, 이우균<sup>3</sup>, 정동준<sup>4</sup>

### Development of a Canopy Projection Model(CPM), Considering Influences of Temporal and Spatial Factors<sup>1</sup>

Chul-Chul Song<sup>2</sup>, Woo-Kyun Lee<sup>3</sup>, Dong-Jun Chung<sup>4</sup>

#### 요약

본 연구는 시간 및 공간인자의 변화를 고려한 임관투영모델을 개발하고자 수행되었다. 우선, 시간 및 공간인자의 변화를 고려하여 임관투영면을 산출할 수 있는 기하학적 모델을 설정하고, 이를 반영한 컴퓨터 프로그램을 개발하였다.

다음으로 모델검증을 위해 공간인자가 상이한 9개의 가상 표준지별로 시간대를 달리하는 12개의 임관투영도가 시뮬레이션 기법을 이용하여 작성되었다. 이렇게 작성된 임관투영도에서 임관투영면적이 시간 및 공간인자별로 타당하게 추정되는지를 검증하였다.

그 결과, 본 연구에서 개발한 임관투영모델이 실제로 시간 및 공간인자의 변화를 현실성 있게 반영하고 있음을 확인하였다. 이러한 임관투영모델을 임관투영과 임분내 미세환경인자의 변화 등과 관련한 연구에 이용하면 유용한 정보들을 얻는데 도움이 될 것으로 판단된다.

#### ABSTRACT

This study was performed to develop a canopy projection model, considering influences of temporal and spatial factors. First of all, a geometric model was designed to estimate canopy projection surface with several independent variables such as temporal and spatial factors, and

<sup>1</sup> 접수 1998년 12월 日 Received on December, 1998

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Korea University, Seoul, 136-701 Korea(ccsong@kuccnx.korea.ac.kr)

<sup>3</sup> 고려대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Korea University, Seoul, 136-701 Korea(leewk@kuccnx.korea.ac.kr)

<sup>4</sup> 경희대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Kyounghee University, Seoul, Korea

\* 본 논문은 1997년도 한국과학재단의 핵심전문연구과제(과제번호: 971-0607-050-2) 지원으로 수행된 연구 결과의 일부임.

a computer program was developed for the model.

In order to test the model performance, in each 9 virtual sample plots with different spatial characteristics, canopy projection surfaces were estimated at 12 levels of temporal factors using a simulation method. And it is tested, if the estimated canopy projection areas is coincident with given temporal and spatial factors.

As a result, it is showed that the canopy projection model developed in this study has high performance in projecting the crown and canopy according to the spatial and temporal influences. This canopy projection model is expected to make useful information for the studies about the relationships between canopy projection and micro environmental changes in forest stands.

*key words: canopy projection model, temporal factors, spatial factors, micro environment*

## 강원도지방소나무의 수피두께 및 수피율<sup>1</sup>

손영모<sup>2</sup> · 이경학<sup>2</sup> · 정영교<sup>2</sup> · 이우균<sup>3</sup>

## Bark Thickness and Bark Percent of *Pinus densiflora* in Kangwon Province<sup>1</sup>

Yeong-Mo Son<sup>2</sup> · Kyeong-Hak Lee<sup>2</sup> · Young-Gyo Chung<sup>2</sup> · Woo-Kyun Lee<sup>3</sup>

### 요 약

본 연구는 강원도지방소나무에 대한 수피두께 및 수피율을 추정하기 위하여 수행되었다. 이를 위해 강원도 지방과 경북북부 지역을 대상으로 조사된 소나무 공시목을 재료로 하였다. 각 공시목에 대해 흉고직경, 수고, 수간부위별 직경 및 수피두께를 측정하였으며, 수간석해를 통해 수피포함 간제적 및 수피제의 간제적을 추정하였다. 수간부위가 높을수록 수피두께는 감소하는 경향을 나타냈다. 수간부위별 수피두께의 변이는 낮은 수간높이에서 매우 컸고, 수간부위가 높아짐에 따라 변이는 점차 작아져 상대수간높이 0.25부터는 비슷한 변이폭을 나타내었다. 이와 같은 수피두께의 특징을 고려하여, 수간높이별로 수피두께를 추정할 수 있는 수피두께 추정식을 흉고직경, 수고, 수간높이, 수간높이의 직경 등을 변수로 하여 도출하였다. 추정식은 적합성, 추정계수의 통계적 신뢰성 등에 있어 타당한 것으로 나타났다. 또한, 이와 같이 유도된 수피두께추정식에 의해 추정된 수피제적을 수피포함 수간제적 및 흉고직경에 대한 비율로 나타내었다. 수피포함 간제적에 대한 수피제적비율은 재적이 0.1m<sup>2</sup>미만일 때는 20%까지 높았으며, 간제적이 증가함에 따라 급격히 감소하여 재적 0.2m<sup>2</sup>에서는 약 10%정도를 나타냈다. 0.2m<sup>2</sup>이상의 간제적에서는 큰 변화 없이 약 8-10% 정도의 수피율을 나타냈다. 흉고직경에 따른 수피제적을 직경급에 따라 18-8%의 범위를 갖는 것으로 나타났다. 직경급 6cm에서는 약 18%의 수피제적을 보이다가 직경급이 증가함에 따라 수피제적율은 급격히 감소하여 직경급 22cm에서는 약 10%정도의 수피제적율을 나타

<sup>1</sup> 접수 1998년 12월 일 Received on December. 1998

<sup>2</sup> 임업연구원 Forest Research Institute, Seoul, 130-012 Korea (pine21c@unitel.co.kr)

<sup>3</sup> 고려대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Korea University, Seoul, 136-701 Korea (leewk@kucn.korea.ac.kr)

내었다. 이후로는 약 8-10%의 수피제적율을 보이고 있다.

ABSTRACT

This study was carried out to estimate the bark thickness and bark percent of *Pinus densiflora* in Kangwon Province. The sample data were surveyed in Kangwon and Kyeongbuk Province. From the sample trees, dbh, height and diameter by cross section height etc were measured. As cross section height were high, the trend of bark thickness had decreased step by step. The variation of bark thickness by cross section height had showed high in below cross section height. As cross section height were high, the variation of bark thickness had decreased, and it had showed to similar in 0.25 of relative height or more. In consideration of bark thickness, bark thickness estimation equation was estimated with dbh, height and diameter by cross section. It had showed very significant in fitness and reliability of estimation coefficient. Bark volume by estimation equation had calculated at the rare of volume outside bark and dbh. Bark volume percent of volume outside bark had showed high to 20% level under 0.1m3 of volume and approximately 10% in 0.2m3 of volume. Bark percent had showed approximately 8-10% in 0.2m3 of volume or more. Bark volume percent from dbh had showed within the range of 18-8% by dbh class, and it had showed approximately 18% in dbh class 6cm. With the increase of dbh class, bark volume percent had decreased quickly and approximately 10% in 22cm of dbh class. Subsequently, bark volume percent had showed approximately 8-10%.

Key words ; Bark thickness, Bark percent, Bark volume, Pinus densiflora.

GIS를 이용한 山林景觀의 開發適地分析에 관한 研究<sup>1</sup>

-지리산 동부지역을 중심으로-

鄭秀永<sup>2</sup> · 鄭永觀<sup>2</sup>

A Study on the Development Suitability Analysis of Forest Viewscape by GIS<sup>1</sup>

-Centering around the eastern part of Mt. Chiri-

Su-Young Jung<sup>2</sup> · Young-Gwan Chung<sup>2</sup>

要 約

본 연구는 산악지의 산림경관을 평가분석하여 수려한 산림 공간을 확보하여 인간생활에 기여하도록 하는데 그 목적이 있다. 산림의 자연환경 즉 標高, 牛馬車路 接近性, 小路 接近性, 水系 接近

1 접수 1998년 12월 日, Received on October, 1998

2 경상대학교 산림자원학과 Faculty of Forest Resources, Gyeongsang National University, Chinju, 660-701. Korea. (s\_gisjsy@gshp.gsnu.ac.kr)

性, 斜面向, 傾斜度, 林相, 林種, 徑級, 齡級, 疎密度, 山地利用基本圖 등의 요인에 부여되는 가중치와 각 요인별 2-9개의 category에 부여되는 등급가에 의하여 각 요인별 category 상호간의 관계를 computer simulation 분석을 실시하였다. 산림경관 적지를 판별하기 위하여 지리산동부지역을 대상으로 평가요인을 지형요인과 임황요인으로 구분하여 GIS를 이용한 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 산림경관평가에서 최대발생가능치 396점 만점에 대한 최대발생치 345~350점을 얻었으며, cell의 위치는 (51, 100), (47, 44), (39, 34), (55, 37), (74, 63)으로 5개 좌표에서 나타났다. 그러나 이러한 단위격자를 산림경관적지라고 하기에는 면적규모가 1ha미만으로 작았기때문에, 대상지를 상대적 비율에 의하여 grouping한 결과 최적지 3.00ha(최대발생가능치의 86%이상에 해당), 적지 58.75ha(81~85%), 개발가능지 1,544.00ha(66~80%), 부적지 1,622.00ha(65%이하)로 나타나 휴식공간으로서 만족할 만한 산림면적을 확보할 수 있었다.

2. 경관평가에서 최적지는 4개 지역으로 나타났으며, 제 1지역은 무재치기폭포 동남쪽 소로에 근접해 있는 표고 770m에서 950m 사이에 걸쳐 있었고, 제 2지역은 표고 620m지점의 경상대학교 연습림 장단보호소(657m)가 위치한 곳의 아랫 부분으로 나타났다. 제 3지역은 바깥장당인 표고 500m지점을 중심으로 나타났다. 제 4지역은 표고 700m지점에서 나타났는데 다른 3개 지역과는 동떨어진 안내원쪽에 위치해 있었으며 타지역에 비해 산림의 면적규모가 작았으며 이상의 4개 지역 중 유일하게 지리산 국립공원 외곽에 위치해 있었다.

3. 이상의 4개 경관적지 중 제 2지역이 면적규모가 가장 큰 산간지역으로서 침활혼효림이었으며, 수계접근성이 200m이내로 양호하고, 사면향 또한 남동쪽으로서 대체로 산세, 지세, 계곡 등이 수려한 지역이었다.

4. 산림경관평가요인 중 정량적인 변수이미지 7개에 의한 산림경관적지평가 추정식은 forest viewscape estimates = 211.5268 - 0.0117\*altitude - 0.0299\*proximity to road with 4.0m width - 0.0231\*proximity to road with 1.5m - 0.0376\*proximity to water - 0.0292\*slope + 1.2534\*stand age + 0.9569\*crown density로 나타났으며, 추정식에 대한 R<sup>2</sup>=0.99로 높은 설명력을 가지며, 회귀계수에 대한 유의성을 검정한 결과 1%수준에서 고도의 유의성이 인정되었다. 중회귀 분석을 실시한 결과에서, 표고, 우마차로 접근성, 소로접근성, 수계접근성, 경사도와는 부의 상관성이, 임령, 소밀도와는 정의 상관으로 나타났다.

5. 산림경관 적지의 4개 관측점에서 가시권을 분석한 결과 시각성이 가장 양호한 적지는 장단보호소의 동남쪽에 위치한 관측점으로 나타났다. 이 지점은 남동쪽으로 시야가 넓게 트여 있어 시각성이 가장 좋게 나타났다.

## ABSTRACT

This study was carried out to find the suitability through estimating forest viewscape development in application of the forest resources management by GIS(Geographic Information System) centering around the eastern part of Mt. Chiri, and estimation factors calculated with an IDRISI were consisted of 12 factors analyzed by computer simulation. The results obtained are summarized as follows:

1. In forest viewscape assessment the highest value was between 345 and 350 of the probable maximum value 396. It was occurred at five positions, (51, 100), (47, 44), (39, 34), (55, 37), and (74, 63), but satisfactory area size. We obtained the suitability of forest viewscape by grouping grid cells estimated with relative score such as category values and factor weights; as the best suitable sites 3.00ha(more than 86% of the probable maximum value), suitable sites 58.75ha(81~85%), marginal sites 1,544.00ha(66~80%), and unsuitable sites 1,622.00ha(less than 65%).



2. The best suitable sites of forest viewscape reclassified above were discriminated about four groups with their satisfied area and locations; the first group was situated from the elevation of 700m above sea level to 950m in the southeast of Muchechigi falls, the second was located below Changdan control office(657m) in Gyeongsang Nat'l, Univ.'s experimental forest and the cells of this site were centered at the elevation of 620m, the third was distributed at Paggatchangdan(about 500m). The last was located around Annaewon at the elevation of 700m away from the others and showed smaller area than any other groups in its scale. Among these four groups the last was only situated on the exterior of Mt. Chiri national park.

3. The best suitable site was of the second group in which was distributed with mixed stands, showed proximity to water within 200m, and also showed well aspect toward southeast with the graceful figure of the mountain.

4. Analysis of variance with 1,282 point cells(for about 10% of the study area) chosen by the method of stratified random sampling combining the strong geographic coverage of the systematic scheme with the low potential for bias of the random scheme showed that F-value(27,652.97) was significant at the 1% level of significance for differences between forest viewscape image sampled and its factor images. Multi-regression equation estimated was given by forest viewscape estimates = 211.5268 - 0.0117\*altitude - 0.0299\*proximity to road with 4.0m width - 0.0231\*proximity to road with 1.5m - 0.0376\*proximity to water - 0.0292\*slope + 1.2534\*stand age + 0.9569\*crown density, which had the coefficient of determination of 0.99\*\*\*.

5. In the best four suitable sites the best observation point was located near the southeast of the Gyeongsang Nat'l. Univ.'s experimental forest with the best visual angle and the largest

*Key words : suitability, forest viewscape, forest resources management, GIS, proximity, multi-regression, stratified random sampling, observation point view area toward southeast.*

**우리 나라 主要 樹種別 樹冠形態式 開發에 관한 研究<sup>1\*</sup>**

申萬鏞<sup>2</sup> · 鄭東俊<sup>3</sup> · 李太熙<sup>2</sup>

**A Study on the Development of Crown Shape Functions for Some Main Species Grown in Korea<sup>1\*</sup>**

Man Yong Shin<sup>2</sup> · Dong-Jun Chung<sup>3</sup> · Tae-Hee Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 접수 6월 3일 Received on June 3, 1999.

<sup>2</sup> 국민대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Kookmin University, Seoul, Korea.

<sup>3</sup> 경희대학교 임학과 Dept. of Forestry, Kyunghee University, Suwon 449-701, Korea.

\* 본 논문은 한국과학재단에서 지원한 핵심전문연구과제(과제번호:981-0605-022-1)에 의하여 수행된 연구결과의 일부임.

## 요 약

본 연구는 우리나라에 분포하는 침엽수 5개 수종과 활엽수 10개 수종의 수관형태를 추정하기 위하여 수행되었다. 이를 위해 각 수종별로 수관사진법에 의해 수집된 자료에 근거하여 회귀기법을 적용하여 수관형태식을 개발하였으며, t-검정을 통하여 수종별 수관형태의 유사성을 비교하였다.

수종별 수관형태는 침엽수가 활엽수에 비하여 양수관 비율이 높고 수관의 폭은 상대적으로 좁은 것으로 나타났다. 활엽수 중에서 느릅나무, 신갈나무, 굴참나무가 침엽수에 비하여 수관폭이 확연히 넓지만, 나머지 활엽수들은 침엽수와 큰 차이를 나타내지는 않았다. 수관형태의 유사성 검정에 의하면 중부지방 소나무는 거계수, 층층나무, 피나무와 수관형태의 차이를 인정할 수 없었다. 또한 잣나무는 피나무와 같은 수관형태를 보이고 전나무는 물푸레나무와 유사성이 인정되었지만, 이들 외의 수종은 통계적 유사성을 인정할 수 없었다. 이러한 결과는 수종별 성장과 경쟁상태와 같은 다양한 임분 정보의 예측에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

## ABSTRACT

This study was conducted to develop crown shape functions of 5 coniferous species and 10 deciduous species which are main tree species grown in Korea. Estimation equations for crown shape by species were developed by regression technique using data collected by the method of crown photographs. The crown shape of each species was then compared with those of other species by using t-test.

It was found that conifers have relatively high ratio of sun crown to total crown length and have wider crown width than hardwoods. Among hardwoods, especially, *Ulmus davidiana* var. *japonica*, *Quercus mongolica*, and *Quercus variabilis* have much wider crown width than all coniferous species. However, other hardwoods have similar in crown width to conifers. Similarity test of crown shape among species showed that *Pinus densiflora* is not significantly different in crown shape from *Betula costata*, *Cornus controversa*, and *Tilia amurensis*. It was also proved that the crown shape of *Pinus koraiensis* is similar to one of *Tilia amurensis*. In addition, the test results indicated that the crown shapes of *Abies holophylla* and *Fraxinus rhynchophylla* are not significantly different. However, the relationships among rest species do not show any similarity of crown shape. These results could be used to predict some information such as growth pattern and competition status of each species in a stand.

*Key words* : Crown shape model, similarity test of crown shape, regression techniques, sun crown ratio, method of crown photographs

# 江原道 地方 소나무林的 林分形狀高에 依한 林分材積表 調製에 關한 研究<sup>1</sup>

徐 丁 源<sup>2</sup>

## A Study on the Preparation of Stand Volume Table by Stand Form Height for Red Pine Stands in Kangwon Province<sup>1</sup>

Jeong Weon Seo<sup>2</sup>

### 要 約

林分 내에서 測定이 용이한 胸高直徑으로 林分形狀高을 推定한 후, 이 推정한 林分形狀高에 의해 林分材積式을 추정해 보고 林分材積表를 調製하여 향후 江原道 地方 소나무 天然林의 간단한 林分材積 推定時에 基礎資料를 제공할 목적으로 本 연구는 수행되어졌으며, 研究對象地는 강원도 지방의 소나무 天然林을 대상으로 63개소의 標準地를 選定하여 추정식에 관련된 因子들을 직접 측정하였다.

이상의 結論을 要約하면 다음과 같다.

1. 胸高直徑과 林分形狀高, 林分形狀高와 林分材積間의 推定式을 선정하기 위하여 4개의 實驗式에 대해 F-값, 決定係數등을 비교함으로써 가장 적합한 推定式을 유도하였다.
2. 胸高直徑(D.B.H)과 林分形狀高(F.H)間의 관계에서는  $\ln F.H = -1.4042 + 1.1186 \times \ln D.B.H$ 의 식이 가장 적합한 식으로 나타났다.
3. 林分形狀高(F.H)와 林分材積(V)間의 관계에서는  $V = 44.2058 + 17.8949 F.H$ 의 식이 가장 적합한 식으로 나타났으며 이 推定式으로 林分材積表를 調製하였다.
4. 實測材積과 推定材積間의 適合度 檢定 結果 有意差가 없었으며 推定誤差率은 12.752%로 良好하여 향후 江原道 地方 소나무 天然林에 대하여 시간과 경비를 절약하는 林分材積 推定時 推定林分形狀高에 의한 林分材積 推定이 간편한 방법으로서 사용이 가능할 것으로 思料된다.

### ABSTRACT

The purpose of this study is to present the method of stand volume estimation by stand form height(F.H). The required data were obtained form 63 sample plots of plot size 0.05ha in red pine(Pinus densiflora s. et z.)stands which were located in Kangwon Province and related factors were measured actually.

The obtained results are summarized as follows :

1. For selecting the estimation between D.B.H and F.H(Form height), F.H and Volume respectively F-values, R-squares of 4 induced regression equations were compared.
2. In the relationship between D.B.H and F.H, the best fit equation were obtained from the form of  $\ln F.H = -1.4042 + 1.1186 \times \ln D.B.H$ .
3. In the relationship between F.H and Volume, the best fit equation were obtained from the form of  $V = 44.2058 + 17.8949 F.H$ .
4. Significant differences between actual volume and estimated volume were not shown, and estimated error rate calculated with the application of these stand volume table is 12.752% for Red Pine Forests.

<sup>1</sup> 접수 1999년 3월 일 Received on March, 1999

<sup>2</sup> 임업연구원 Forestry Research Institute, Seoul, Korea

Key words : Stand Volume Table, Stand Form Height, Red Pine.

경쟁지수에 의한 잣나무임분의 흉고직경생장모델<sup>1\*</sup>

이우균<sup>2</sup> · 서정호<sup>2</sup> · 황재우<sup>3</sup> · 김진수<sup>2</sup>

DBH-Growth model by competition index for *Pinus koraiensis*<sup>1\*</sup>

Woo-Kyun Lee<sup>2</sup> · Jeong-Ho Seo<sup>2</sup> · Jae-Woo Hwang<sup>3</sup> · Zin-Su Kim<sup>2</sup>

요 약

본 연구에서는 경쟁지수와 연륜생장간의 관계를 분석하고 가평군의 잣나무 임지에 대한 흉고직경생장모델을 구축하였다. 개체목의 흉고직경과 경쟁지수간의 영향관계 분석을 통해 개체목의 연륜반경생장량(R')을 종속변수로 설정하고 지위를 결정하는 임령(age) 및 우세목수고(ho), 개체목의 흉고직경(dbh) 그리고 개체목의 Hegyi 경쟁지수(HgCI)들을 독립변수로 설정하여 모델을 구성하였다. 상기의 변수로 구성된 여러 비선형 회귀식을 분석하여 다음과 같은 반경생장식(Rh')을 유도하였다.

$$R_h' = 2.5722 \cdot age^{-0.9409} \cdot h_o^{0.0333} \cdot dbh^{0.3116} \cdot HgCI^{-0.2294} \quad (\sqrt{MSE} = 0.059, R^2 = 0.57)$$

위 식은 평균적으로 0.6mm의 오차가 있음을 나타내고 있다. 식의 적합도를 나타내는 결정계수(R<sup>2</sup>)는 0.57로 나타났다. 위의 식은 다른 조건이 같다면 개체목의 흉고직경 및 우세목수고는 흉고직경생장에 유리한 영향을 미치는 반면 임령 및 경쟁지수의 증가에 의해서는 흉고직경생장이 둔화된다는 일반생장법칙을 잘 나타내고 있어 흉고직경생장식으로 적합하다고 판단되었다.

위 식에서 우세목수고는 일반적으로 수고곡선식에 우세목흉고직경을 대입하여 산출된 것이므로 이 두 인자간에는 일정한 양의 상관관계가 있게 된다. 따라서 우세목수고(ho)를 우세목흉고직경(do)으로 대체한 새로운 모델을 구성하여 새로운 반경생장식(Rd')을 유도하였다.

$$R_d' = 2.5553 \cdot age^{-0.9412} \cdot d_o^{0.0420} \cdot dbh^{0.3012} \cdot HgCI^{-0.2390} \quad (\sqrt{MSE} = 0.059, R^2 = 0.55)$$

우세목 흉고직경을 변수로 하는 생장식도 일반생장법칙에 부합되는 것으로 나타났다. 이와 같은 반경생장식으로부터 n년 후의 흉고직경(dbh+n)은 다음과 같이 현재의 흉고직경(dbhi)과 n년 간의 직경생장 누적함으로 추정할 수 있다.

$$dbh_{i+n} = dbh_i + 2 \cdot \sum_{k=i}^{i+n-1} R'_k$$

ABSTRACT

In this study, the relationship between competition index and tree-ring growth was

<sup>1</sup> 접수 1999년. Received on 1999

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원환경학과 Dept. of Forest Resources and Environment, Korea University, Seoul 136-701 Korea (leewk@kucncx.korea.ac.kr)

<sup>3</sup> 영남대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Yeungnam University, Kyongsan 712-749 Korea (jhwang@yunnuc.yeungnam.ac.kr)

\* 본 논문은 농림부의 농특과제(침단)지원으로 수행된 연구결과의 일부임.

analyzed and dbh growth model was prepared for *Pinus koraiensis* stands in Gapyoung-Gun, Korea.

An annual radial growth model was prepared by analyzing the relationship between dbh and competition index of individual trees. Annual radial growth was employed as a dependent parameter in this model. Age and height of dominant tree, which estimate site quality, dbh and Hegyi's competition index of individual trees were employed as independent parameters. Several non-linear regression equations composed of above parameters were analyzed and following annual radial growth model(Rh') for individual trees was prepared:

$$R_h' = 2.5722 \cdot age^{-0.9409} \cdot h_o^{0.0333} \cdot dbh^{0.3116} \cdot HgCI^{-0.2294} \quad (\sqrt{MSE} = 0.059, R^2 = 0.57)$$

The coefficient of determination(R2) was 0.57. It coincided with a general growth principles that dbh of individual trees and height of the dominant tree had a positive effect on radial growth, and increase of age and competition index restrained radial growth if the others were equal except one factor among four factors in it. Therefore, it was considered to be appropriate as a annual radial growth model.

In general, height of the dominant tree was estimated from dbh of the dominant tree using the high-dbh curve equation. There was a positive correlation between these two factors, so a new annual radial growth model(Rd'), in which height of the dominant tree was substituted for dbh of the dominant tree(do), was prepared.

$$R_d' = 2.5553 \cdot age^{-0.9412} \cdot d_o^{0.0420} \cdot dbh^{0.3012} \cdot HgCI^{-0.2390} \quad (\sqrt{MSE} = 0.059, R^2 = 0.55)$$

This new model in which dbh of dominant tree was employed as an independent parameter was also coincided with the general growth principles. Then the dbh after n years could be estimated by following equation which consist of the dbh at the present time and the sum of annual radial growth for n years

$$dbh_{i+n} = dbh_i + 2 \cdot \sum_{k=i}^{i+n-1} R'_k$$

*Key words* : competition index, tree-ring growth, *Pinus koraiensis*, annual radial growth model, dbh-growth model

## 소나무-참나무 천연 혼효임분의 공간적 구조에 관한 연구<sup>1</sup>

정동준<sup>2</sup> · 이종락<sup>3</sup>

## A Study on the Spatial Structure in Pine-Oak Natural Mixed Forest Stands<sup>1</sup>

Dong Jun Chung<sup>2</sup> · Jong Lak Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 접수 1999년 10월 25일 Received on October 25. 1999.

<sup>2</sup> 경희대학교 생명자원과학연구소 Institute of Life Resource Science, Kyunghee Univ., Suwon 449-701, Korea, e-mail: cdj3663@chollian.net

<sup>3</sup> 경희대학교 산업대학 임학과 Department of Forestry, College of Industry, Kyunghee Univ., Suwon 449-701, Korea

## 요 약

본 연구는 한국 중부지방의 소나무-참나무 천연 혼효임분을 대상으로 입지조건에 따른 생장 및 입분구조를 파악하여 합리적인 경영방안을 제시하기 위하여 수행되었다. 사면별(북, 서, 남) 위치 종속조사에 의하여 수종별 생장량, Weibull함수에 의한 직경분포, 흉고직경변이지수, 혼효지수를 추정하여 혼효 입분구조를 파악하였다.

소나무의 생장은 북사면, 서사면, 남사면의 순서로 점차 감소하였으나, 굴참나무는 이와 반대의 경향을 나타냈다. Weibull함수에 의한 직경분포 경우 남향의 혼효림에서 두 수종간의 직경급이 넓은 범위에서 중복되며, 북향에선 이와 다르게 소나무가 굴참나무보다 30~50cm의 강한 직경범위에 훨씬 더 많이 분포하고 있다. 모든 방위의 혼효림에서 전체 및 각각 수종별, 개체목의 첫 번째 주변목만을 고려한 흉고직경변이지수 평균값은 23~27%로 적은 직경변이를 나타내고 있었으며, 이것은 소경급의 입목들이 큰 직경급을 갖고 있는 주변목의 직경에 75%의 크기를 갖고 있는 것으로서, 즉 각 개체목들이 대부분 비슷한 직경급을 갖고 있었다. 특히 남향의 혼효림에서 굴참나무의 주변목은 모두 비슷한 직경급으로서 흉고직경변이지수 값이 89~96%으로 나타났다. 수종을 고려하지 않은 각 입목별 평균 혼효지수는 67~77%로 1~3개의 주변목이 중심목과 다른 수종으로 나타났으며, 소나무를 중심목으로 보았을 때 모든 방위에서 주변목이 굴참나무로 구성된 43~64%의 높은 값을 나타냈으며, 굴참나무는 단지 33~40% 만을 보이고 있다. 따라서 이 혼효림에서는 두 수종간에 강한 경쟁관계에 있음을 알 수 있다.

## ABSTRACT

This study is to rationalize the forest management practice based upon the growth and structure of pine-oak natural mixed forest stands in central part of South Korea. The growth of stands, diameter distributions based on the Weibull function, mingling index and dbh-differentiation index estimated by a distance-dependency survey conducted for each slope (north, west and south) are used to reveal the spatial structure of the mixed stand.

Pine trees revealed a slower growth as the slopes changed from north to west and from west to south, whereas oak trees showed the opposite results. The diameter distributions of two species in mixed stands on south slope clearly overlaps in large part, whereas pine stands tend to more concentrate between the range of 30cm and 50cm on north slope than oak stands do. The dbh-differentiation index for first neighbor tree(DD1) showed 23~27% by stand mean values. These results were little differentiation, i. e., nearly 75% of neighbor trees belong to the same dbh-class of center-tree. Specially the DD1 values of oak showed 89~96% by nearly same dbh-class with neighbor trees. Based upon the mean mingling index value(MI) for all trees result that the mean mingling index values to 3rd tree(MI3) showed 67~77% as 1~3 neighbor trees by other species from center-tree. The MI3 value of pine showed 43~46% in all exposition as neighbor trees of oak, but the MI3 value of oak showed only 33~40%. The results indicate that the competition pressure between pine and oak is intensified within the mixed forest stand.

*Key words* : dbh-differentiation index, Weibull function, mingling index, pine-oak mixed natural forest stands, spatial Structure, competition

## 임상도와 GIS를 이용한 산림자원정보시스템 개발<sup>1\*</sup>

김윤경<sup>2</sup> · 이우균<sup>2</sup>

### Development of forest resources information system using forest type map and GIS<sup>1\*</sup>

Yun-Kyoung Kim<sup>2</sup> · Woo-Kyun Lee<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구에서는 임상도의 실제 임상구분을 고려한 대면적 위주의 산림경영계획을 위해 지리정보 시스템에 기반을 둔 산림자원정보시스템을 구축하였다. 이를 위해 산림자원 관리에서 요구되는 임상도, 간이산림토양도 및 지형도 등의 각종 주제도를 전산화하여 산림자원정보시스템의 기초자료를 마련하였다. 또한, 수치화된 등고선도의 3차원 분석을 통해 경사, 방위, 고도 등의 정보를 갖는 3차원 지형분석자료와 산림수문에 관한 자료를 구축하였다. 이러한 자료 및 정보의 활용에 있어 사용자의 이용이 편리하도록 사용자환경(user interface)으로 시스템을 구축하였다. 특히, 수치임상도를 이용하여 대면적 산림경영의 의사결정을 지원하기 위해 질의기능을 구성하여 산림사업 적지 선정 및 분석에 활용할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 개발된 산림자원정보시스템은 실제 임상구분을 기초로 하는 대면적 위주의 산림경영계획 수립에 도움을 줄 것으로 사료된다.

#### ABSTRACT

In this study, forest resources information system based on geographic information system was developed for the large-area forest management planning considering the real forest type of forest type map. Basic data for forest resources information system were prepared by digitizing forest type map, soil type map, topographic map and other thematic maps which are needed for forest resources management. Data for terrain analysis and flow accumulation were prepared using Digital Elevation Model(DEM). An user interface menu was designed for users to easily use data or informations and query box was provided for support decision-making. The forest resources information system developed in this study can be helpful for planning large-area forest management and selecting optimal site for given condition which is based on real forest type.

*Key words* : forest resources information system, geographic information system, forest type map

<sup>1</sup> 접수 1999년. received on 1999.

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원환경학과 Department of Forest Resources and Environment, Seoul, 136-107. Korea.(leewk@kucn.korea.ac.kr)

\* 본 논문은 한국과학재단 국제공동연구(985-0600-005-2)지원으로 수행된 연구결과의 일부임.

# 산악지역 임상분류를 위한 Landsat TM영상의 지형효과보정<sup>1</sup>

조현국<sup>2</sup>, A. Akça<sup>2</sup>, 이우균<sup>3</sup>

## Correction of Topographic Effects on Landsat TM Imagery for Forest Type Classification in Mountainous Area<sup>1</sup>

Hyun-Kook Cho<sup>2</sup>, Alparslan Akça<sup>2</sup> and Woo-Kyun Lee<sup>3</sup>

### 요 약

본 연구에서는 위성영상을 이용한 산악지역 임상구분의 정도를 높이기 위해 몇 가지 지형효과 보정 방법들을 Landsat TM영상에 적용하였다. 이를 위해 통계적-실험적 보정법, Minnaert 보정법, C-보정법, 그리고 2단 보정법 등을 적용하였다. 각 보정방법에 의해 보정된 결과를 보정되지 않은 원래의 자료와 시각적, 통계적으로 비교하였고, 최대우도법을 이용한 교사분류법에 의한 분류를 통하여 지형효과보정이 분류결과를 얼마나 개선하는가를 검토하였다. 또한 각 방법들이 가지는 적용의 장단점에 대하여 고찰하였다.

### ABSTRACT

To improve the accuracy of forest type classification in mountainous area topographic normalization's methods were applied to Landsat TM imagery. The results of applied methods - Statistic-empirical correction, Minnaert correction, C-correction, and 2-stage Correction - were evaluated visually and statistically. Forest type classification by maximum likelihood classifier were performed to confirm the improvement on classification with topographically corrected data. Lastly, advantages and disadvantages of the applied methods were discussed.

*Key words : Topographic Effect, Landsat TM, Forest Type Classification*

<sup>1</sup> 접수 1999년 6월 일 Received on June, 1999

<sup>2</sup> Institute for Forest Management and Yield Science, University Goettingen, D-37075, Buesgenweg 5, Goettingen, Germany(hcho@gwdg.de)

<sup>3</sup> 고려대학교 산림자원환경학과 Department of Forest Resources and Environment, Korea University, Seoul, 136-701 Korea(leewk@kuconx.korea.ac.kr)

\* 본 논문은 한국과학재단과 독일연구협회(DFG)의 국제공동연구(985-0600-005-2) 지원으로 수행된 연구결과의 일부임.



# Derivation of Basal Area Projection Equation for Forest Plantation<sup>1</sup>

Sang-Hyun Lee<sup>2</sup>

## 人工林 胸高斷面績 推定 函數式의 誘導<sup>1</sup>

李 尙 鉉<sup>2</sup>

### ABSTRACT

Douglas-fir(*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) is highly regarded as a commercial timber species throughout the world in part due to its fast growth relative to many other species. In this study, basal area per hectare equation for Douglas-fir plantations in Nelson of New Zealand has been developed based on repeated measurement permanent sample plots data sets. The function was developed using the difference equation method, and various sigmoid-shaped projection equations were used. Parameter estimation were obtained by non-linear routine of the SAS. As a result, of the functions tested a variant of the Schumacher polymorphic function including altitude as a predictor variable showed the higher precision of the fitting. The results indicate that altitude of the sea level is positively correlated with basal area growth.

*Key words* : basal area, difference equation, Schumacher function, altitude

### 要 約

이 연구는 다른 수종에 비해 상대적으로 빠른 성장을 보여 상업적으로 중요하게 여겨지는 뉴질랜드 넬슨 지역에 조림된 美松(*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco)의 胸高斷面績 추정 함수 유도에 관한 것이다. 胸高斷面績 함수를 도출하기 위하여 영구 표본점 데이터가 사용되었고, Difference 방정식을 이용하여 胸高斷面績 함수식을 유도하였다. 母數 추정은 SAS의 비선형 루틴에 의하여 수행하였다. 同形과 多形의 기본 성장 추정 함수 모델을 적용한 후 잔차를 분석하여 평균제곱오차가 가장 작고 잔차 패턴이 편이가 없는 성장식을 선발하여, 추가 독립변수를 적용하여 모델의 추정 향상을 분석하였다. 그 결과 사용된 여러 추정 성장 함수 중 海拔高를 독립변수로서 포함한 Schumacher 多形 성장식이 가장 정밀한 추정을 나타내었다. 이 결과로 胸高斷面績 성장과 海拔高 사이에는 相關關係가 있음을 알 수 있다.

<sup>1</sup> 접수 2000년 2월 일 Received on February, 2000

<sup>2</sup> 전북대학교 산림과학부 Faculty of Forestry, College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

가평지역 잣나무임분의 동적 성장 및 경영모델<sup>1\*</sup>이우균<sup>2</sup> · 서정호<sup>2</sup> · 손요환<sup>2</sup> · 김진수<sup>2</sup>Dynamic growth and management model for *Pinus koraiensis* stand in Gapyoung-Gun<sup>1\*</sup>Woo-Kyun Lee<sup>2</sup>, Jeong-Ho Seo<sup>2</sup>, Yo-Whan Son<sup>2</sup> and Zin-Suh Kim<sup>2</sup>

## 요 약

본 연구에서는 가평군 잣나무 임지에 대해 임분 내 성장인자들간의 상관관계를 구명하고 이를 기초로 동적 임분성장 및 경영모델을 구축하였다.

이를 위해 영급이 고루 분포되도록 62개의 표본점을 선정하였고, 각 표본점에서 임목의 흉고직경, 수고를 측정된 후 이를 분석하여 평균흉고직경, 평균수고, 우세목 수고, ha당 본수, ha당 단면적, ha당 개적 등을 추정하였다. SAS의 비선형 회귀분석(NLIN) 및 단순선형분석(REG)을 통해 성장인자간의 함수식을 유도하였으며, 이들의 상호작용 하에 관리방법에 따라 임분의 성장 및 수확이 다양하게 예측될 수 있는 동적 임분성장 및 경영모델을 구축하였다.

다양한 시업주기와 강도를 적용해 임분의 성장을 예측한 결과, 본 연구에서 구축된 동적임분성장 및 경영모델은 일반적인 성장법칙을 잘 나타내고 있어 임분의 성장 및 수확량 예측에 적합한 것으로 판단되었다. 이러한 동적 임분성장 및 경영모델은 실제 산림경영에서 다양한 관리방법에 따른 임분의 성장예측을 위하여 이용될 수 있을 것이며, 산림경영계획의 의사결정에 있어 의사결정을 위한 예측도구로서 이용될 수 있을 것이다.

## ABSTRACT

In this study, the relationship between growth factors for *Pinus koraiensis* stands in Gapyoung-Gun was analyzed and dynamic growth and management model was prepared.

A total of 62 sample plots was surveyed in which dbh and height of individual trees was stem number per ha, mean basal area per ha and volume per ha were estimated. Several regression equations between growth factors were derived using NLIN and REG procedure of SAS, and dynamic growth and management model in which the equations were interactively linked, was prepared for prediction of stand growth and yield, under different management regime.

Prediction of stand growth with the model showed that the dynamic growth and management model was coincided with a general growth principles. The dynamic growth and management model was considered adequate to predicting growth and yield of stand. In practice, the dynamic growth and management model can be applied to prediction the growth and development of stand for various forest treatments, and to making decision in forest management.

<sup>1</sup> 접수 2000년 3월 일 Received on March, 2000

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원환경학과 Dept. of Forest Resources and Environmental Sciences, Korea University, Seoul 136-701 Korea (leewk@mail.korea.ac.kr)

\* 본 논문은 농림부의 농특과제(철단) 지원으로 수행된 연구결과의 일부임

*Key words* : dynamic growth and management model, thinning cycle, thinning intensity, stand growth and yield, forest treatments, decision-making in forest management

## Stand Table Projection을 이용한 영구표준지의 성장량 예측<sup>1</sup>

손영모<sup>2</sup> · 노대균<sup>2</sup> · 공지수<sup>2</sup> · 심우범<sup>2</sup> · 김종찬<sup>2</sup> · 서수안<sup>2</sup> · 신만용<sup>3</sup>

### Growth Prediction in Permanent Sample Plots using Stand Table Projection<sup>1</sup>

Yeong Mo Son<sup>2</sup>, Dai Kyun Rho<sup>2</sup>, Gee Su Kong<sup>2</sup>, Woo Bum Sim<sup>2</sup>, Chong Chan Kim<sup>2</sup>,  
Su An Seo<sup>2</sup>, and Man Yong Shin<sup>3</sup>

#### 요 약

Stand table projection을 이용하여 영구표준지에 대한 자료로서 진계성장 또는 상위생장을 고려한 임분의 성장을 구명하고 미래 성장을 예측하고자 본 연구를 수행한 거로가, 성장지수율 계산에 의하면 대부분의 경급에서 1단계 상위성장되었고, 경급 20cm에서 2단계 경급으로 성장·이동하는 임목발생이 예측되었다. 최적 수고곡선식은 선형로그 형태인  $\text{Height} = -0.7800 + 4.4611 \ln(\text{DBH})$  ( $R^2 = 0.78$ )로 이를 수고 추정에 이용하였으며, 조사된 영구표준지에서의 고사율을 추정할 수 있는 식은  $M = \frac{1}{1 + \exp^{(2.3422862 + 228.6055747BA - 0.1494711DBH)}}$  로 적합도지수치는 0.90에 달하였다.

다. 경급이동과 고사 등의 자료분석에 의하면, 현재 임분축적 63.2m<sup>3</sup>/ha인 본 표준지의 10년 후 축적은 80.4m<sup>3</sup>/ha로 성장할 것으로 예측되었다.

#### ABSTRACT

This study was conducted to investigate stand growth with ingrowth and upgrowth and to predict future stand growth by using stand table projection in permanent sample plots. By the application of growth ratio index, DBH class moves up one step upgrowth in most DBH classes, and two step upgrowth in 20cm of DBH class. The optimum height model for height estimation is log linear form and the equation is developed as  $\text{Height} = -0.7800 + 4.4611 \ln(\text{DBH})$  ( $R^2 = 0.78$ ). Mortality function is also developed as  $M = \frac{1}{1 + \exp^{(2.3422862 + 228.6055747BA - 0.1494711DBH)}}$  and its fitness index is 0.90, which means that the mortality equation fits relatively well to the sample data. From the analysis of DBH class movement and mortality, the current stand volume of 63.2m<sup>3</sup>/ha in the permanent sample plot is predicted to grow up to 80.4m<sup>3</sup>/ha after 10 years

<sup>1</sup> 접수 2000년 3월 일 Received on March, 2000

<sup>2</sup> 임업연구원 산림조사과 Dept. of Forest Resources Inventory, Korea Forest Research Institute, Seoul, Korea

<sup>3</sup> 국민대학교 산림자원학과 Dept of Forest Resources, Kookmin University, Seoul, Korea

key words : ingrowth, upgrowth, growth ratio index, mortality function, future growth

## Prediction of Height Growth and Derivation Site Index Equation<sup>1</sup>

Sang Hyun Lee<sup>2</sup>

### 樹高 生長 推定과 地位指數式 展開<sup>1</sup>

李尙鉉<sup>2</sup>

#### ABSTRACT

Douglas-fir (*pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) ranks as the second most important plantation tree species after radiata pine in New Zealand. Site index equations to derive site index curves for Douglas-fir plantations have been developed based on mid-term repeated measurement data sets, then site index family curves (base age 40 years) were developed. The function was developed by algebraic difference equation method. Of the projection functions tested, Hossfeld polymorphic equation showed the higher precision of the fitting. Ninety-five percent of the observations used to fit model could be predicted within  $\pm 1.4\text{m}$  of the actual values. Polymorphic family of site index curves, hence, which reflect different shapes for the different site index classes, were derived from the Hossfeld equation.

Key words : Hossfeld function, site index equation, site index family curves, medium measurement cycles.

#### 요 약

본 연구는 뉴질랜드에서 라디에타 소나무 다음으로 중요하게 여겨지는 수종인 미송 (*pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) 인공림을 대상으로 중간측정 간격 데이터를 이용하여 지위지수 식과 지위지수 패밀리 곡선을 유도하였다. 지위지수 식은 차분 방정식을 이용하여 조제하였고, 적용된 동형 및 다형 식 중 Hossfeld 다형 방정식이 지위지수 곡선을 유도하는데 적합한 것으로 나타났다. Hossfeld 방정식에서는 수고 성장 추정에 사용된 95%의 관측치는 실측치의  $\pm 1.4\text{m}$  의 비교적 정확한 추정치를 나타내었다. 따라서, 지위지수 등급에 따라 지위지수 곡선의 변화를 나타내는 Hossfeld 다형 방정식으로부터 지위지수 패밀리 곡선을 유도하였다.

<sup>1</sup> 접수 2000년 4월 일 Received on April, 2000

<sup>2</sup> 전북대학교 산림과학부 Faculty of Forestry, College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju, 561-756, Korea

## GIS를 이용한 지형지수계산용 전산프로그램의 개발<sup>1</sup>

이준학<sup>2</sup> · 이우균<sup>2</sup>

### Development of a Computer Program for Calculation Topographic Index with GIS<sup>1</sup>

Joon-Hak Lee<sup>2</sup> and Woo-Kyun Lee<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구에서는 3차원 수치지형정보(DEM)를 다방향 유하법으로 분석하여 지형지수를 계산하는 프로그램을 개발하였다. 본 연구에서 개발된 지형지수계산 프로그램은 PC-Windows 기반에서 운영하도록 Visual Basic 으로 작성되었고, 입출력 자료는 ESRI사에서 제공하는 GIS용 GRID모듈의 ASCII 형태자료와 호환이 가능하도록 하였다. 다방향 유하법을 사용한 본 프로그램의 적용성을 확인하기 위해 경사가 일정한 원뿔형 지형에 대해 단방향 유하법으로 계산된 지형지수와 비교한 결과, 다방향 유하법이 단방향 유하법보다 지형을 잘 반영하는 것으로 확인되었다. 또한, 본 프로그램을 이용하여 실제 지형에 대해 지형지수를 계산해 봄으로써 실제 지형에 대해서도 본 프로그램을 이용한 지형지수의 계산이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 방위, 고도, 경사가 다양한 지형의 유하량 집중도를 나타내는 지형지수는 토양수분의 공간분포와 밀접한 관계가 있으므로 본 연구에서 개발된 지형지수 프로그램은 GIS기법을 이용한 산림입지형 구분 등의 연구에 활용될 수 있을 것이다.

#### ABSTRACT

In this study, a computer program for calculating topographic index based on Digital Elevation Model(DEM) and multiple flow direction method was developed. The program was design in the way that it's input and output file format is compatible to ASCII format of ESRI's GRID module for GIS, It was made with Visual Basic and can be used under MS-Windows on personal Computer.

Two kinds of topography was used for testing the program. The ideal topographic model of corn form was tested to validate the multiple flow direction method used for calculating topographic index in the program. AS a result, multiple flow method shows better performance than single flow method for calculating topographic index. The test of the program with real topographic data showed that the program can be well applicable to the real topographic site.

Topographic index or wetness index, which implies the concentration of water flow in topographic site with various aspect, height and slope, is closely related to the spatial distribution of soil moisture. Accordingly the program for calculating topographic index can apply to studies on classification of forest site type with GIS.

<sup>1</sup> 접수 2000년 6월 일 Received on June, 2000

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원환경학과 Department of Forest Resources and Environmental Sciences, Korea University, Seoul 136-701, Korea (leewk@mail.korea.ac.kr)

\* 본 논문은 한국과학재단 국제공동연구(과제번호:985-0600-005-2) 지원으로 수행된 연구결과의 일부임

key words : topographic index, wetness index, multiple flow method, DEM, GIS, forest site type

지속가능한 산림자원 경영을 위한 GIS(지리정보시스템) 구축에 관한 연구<sup>1\*</sup>

- 건국대학교 괴산 연습림을 대상으로 -

윤광배<sup>2</sup> · 진은진<sup>3</sup>

A Study on Method of Construction Geographic Information System for Sustainable Forest Resource Management<sup>1\*</sup>

- Case Study on the Geo-san Experiment Forest of Kon-kuk University -

Kwang Bae Yoon<sup>2</sup> and Eun Jin Jun<sup>2</sup>

요 약

본 연구는 산림자원의 지속가능한 경영을 위해 GIS을 이용하여 건국대학교 괴산 연습림의 산림관련도면을 구축하였다.

산림도면은 지형도, 임상도, 토양도, 임·소반 및 주제도면을 수치지도와 ARC/INFO software를 이용하여 산림경영 GIS 기초자료를 구축하였다. 특히 구획이 안된 임상을 새롭게 임·소반으로 수종분포에 따라 구축하여 앞으로 산림작업 및 관리에 효율성을 기대하게 되었다. 괴산 연습림 내에 분묘는 모두 112기 이고 그 면적은 8,941m<sup>2</sup>에 이르고 있다. 새로 구축된 임·소반은 2임반 28개 소반으로 1임반 면적은 63.5ha, 2임반은 82.5ha 이고, 각소반 평균 면적은 약 5ha 정도가 되었다. 1999년에 2.1km의 임도가 개설되었다.

ABSTRACT

This study was tried to find the method of GIS data base construction to establish the sustainable forest resources management with GIS Technique for the experimental Forests of Kon-kuk University, Which adopt various thematic maps and forest survey records based on the compartments and sub-compartments, basic data for GIS forest resource management system were prepared using the digital map with ARC/INFO S/W.

The total number of graves are 112, which covers the area as much as 8,914m<sup>2</sup> in Geo-san Experimental Foerst.

For intensive management, the forest area units were divided with 2 compartment and 28 sub-compartments. The area of one compartment was 63.5ha and the other was 82.5ha, and

<sup>1</sup> 접수 2000년 5월 일 Received on May, 2000

<sup>2</sup> 건국대학교 생명자원환경과학부 Department of Forestry, College of Natural Sciences, Kon-kuk University, Chungju, Korea

<sup>3</sup> 고려대학교 자연자원대학원 Graduate Schools of Natural Resources Korea University, Seoul 136-701, Korea

\* 본 논문은 1999년 건국대학교 학술연구지원에 의한 논문임

the mean area of the sub-compartment was about 5 ha. Forest road at the length of 2.1km was constructed in 1999.

*Key words* : GIS, Thematic map, Digital map

## 수간석해를 위한 원판의 단면적 산출방법<sup>1</sup>

송철철<sup>2</sup> · 이우균<sup>2</sup> · 함보영<sup>2</sup>

## Estimation Method of the Disk Area in Stem Analysis<sup>1</sup>

Chul-Chul Song<sup>2</sup>, Woo-Kyun Lee<sup>2</sup> and Bo-Young Ham<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 수간석해에 수반되는 단면적 계산의 정확성을 제고하고자 수행하였다. 정확성의 제고는 수간단면적 계산을 위해 측정하는 반경의 평균계산방법과 측정반경 선정방법의 두가지 측면에서 검토되었다.

이를 위해 수간횡단면의 형태를 유형에 따라 3가지로 구분하고 각각 유형별로 기하학적 모델을 설정하였다. 이 모델들에 근거하여 컴퓨터 시뮬레이션기법으로 편심이 고려된 다양한 형태를 지닌 가상의 수간횡단면들을 생성하고 이들을 대상으로 평균계산방법 및 측정반경 선정방법에 따른 단면적을 도출하여 비교·분석하였다.

그 결과, 단면적평균법에 의한 평균반경 계산방법이 가장 정확하였으며, 장반경으로부터 22.0. 회전한 위치를 지나는 직교 4반경을 측정하는 것이 가장 정확한 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was performed to increase accuracy in calculation of the disk area accompanied to stem analysis, For that, mean calculation methods and selection methods of the radii to be measured were tested.

Cross-sectional shapes of tree stems were classified as 3 types, to those geometric models were assigned. Using a computer simulation technique based on the models, simulated cross-sectional stem disks with various shapes and eccentric piths were created and used to calculated areas were compared to find the best method in mean calculation and selection of the radii to be measured.

As the results, quadratic mean showed the best performance in mean calculation and the selection of the right-angled 4 radii at 22.0. clockwise from the longest radius resulted in the most accurate calculation of disk area.

*Key words* : disk area, stem analysis, cross-sectional stem disk, eccentric pith quadratic mean

<sup>1</sup> 접수 2000년 6월 일 Received on June, 2000

<sup>2</sup> 고려대학교 산림자원환경학과 Dept. of Forest Resources and Environmental Science, Seoul, 136-701, Korea(ccsong@hanmail.net : leewk@korea.ac.kr)

# Prediction of Survival in Loblolly Pine Plantations Infected with Fusiform Rust<sup>1</sup>

Young-Jin Lee<sup>2</sup>

## 綠病에 感染된 테다소나무 造林地에 대한 生存豫測模型<sup>1</sup>

李 榮 珍<sup>2</sup>

### ABSTRACT

Repeated measurement of 1,035 permanent sub-plots in loblolly pine(*Pinus taeda* L.) plantations were used to develop survival prediction equations for predicting future number of planted loblolly pine trees.

On the average, about 10 percent of the loblolly pines had a stem cankers due to fusiform rust (*Cronartium quercuum* [Berk.] Miyabe ex Shirai f. sp. fusiforme) incidence. Stand level survival prediction model was developed that incorporated the incidence of fusiform rust and allowed the transition paths of trees from and uninfected stage to an infected stage.

Predicted total surviving number of trees is obtained by adding together the predicted number of infected and uninfected trees.

*Key words* : *Pinus taeda*, stand level survival prediction, fusiform rust disease

### 要 約

테다소나무 (*Pinus taeda* L.) 造林地에서는 綠病 (*Cronartium quercuum* [Berk.] Miyabe ex Shirai f. sp. fusiforme)의 感染으로 인해 山林 所有者들에게 심각한 피해를 야기시키고 있다. 長期的으로 每年 測定된 實驗 plots의 資料에 의하면 平均 약 10% 정도의 테다소나무 造林地가 綠病에 感染되어 줄기 부분에 흑이 생성되어 결국 枯死하거나 2차적 피해를 야기시키고 있다.

따라서 本 研究에서는 綠病에 感染된 테다소나무 林分에 대한 生存 豫測模型을 開發하였으며, 이 模型은 綠病의 發生率을 模型에 포함였으며, 綠病에 感染되지 않은 段階의 林木들이 感染되는 段階로의 轉移가 許容되는 特徵을 가지고 있다.

綠病에 感染된 生存 本數와 感染되지 않은 生存 本數를 더해 줌으로서 林木의 總 生存 本數를 豫測할 수 있다. 本 研究의 結果로 提示된 模型은 山林 經營者들에게 특히 綠病에 感染된 테다소나무 造林地 林木의 生存 本數 豫測에 중요한 情報을 提示해 줄 수 있다.

<sup>1</sup> 접수 2000년 6월 일 Received on June 2000

<sup>2</sup> 경북대학교 Post-doc., Department of Forestry, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea (Youngjinlee98@hanmail.net)



## Comparison and Validation of Basal Area Growth Functions using Crown Variables in Northern Hardwoods<sup>1</sup>

Jung Kee Choi<sup>2</sup>

미 북부 활엽수지역에 있어서 수관 변수를 이용한 흉고단면적 함수식의  
비교평가<sup>1</sup>  
최 정 기<sup>2</sup>

### ABSTRACT

Individual-tree basal area growth for *Acer saccharum*, *Fraxinus americana*, and *Tilia americana* was studied in mature and old-growth northern hardwoods in North America. Data were collected from 382 sample trees ranging in age from 17-311 years. Individual-tree basal area growth equations were also developed and evaluated for the three species. Independent variables included diameter-based variables and crown-based variables resulted in minimal improvement in model accuracy except for white ash. A variety of different variables for measuring crowding or competition were all about equally useful, and no one competition variable was clearly superior. Several validation measures for predicted basal area increment were evaluated in the best diameter-based and crown-based models using independent data sets. The test for model bias (simultaneous F-test for slope = 1 and intercept = 0 for fit of observed vs. predicted values) showed no significant bias, and model efficiency (EF) revealed good fits for all models and species.

*Key words* : Diameter variable, Crown variables, Basal area growth, Validation, Northern hardwoods

### 요 약

본 연구는 미국 북부 성숙화·노령화된 활엽수림 지역에 있는 사탕단풍나무(*Acer saccharum*), 미국 물푸레나무(*Fraxinus americana*), 미국 피나무(*Tilia americana*)의 단목 흉고단면적 생장에 관한 연구이다. 자료는 총 382본으로 17년생에서 311년생의 범위를 가지고 있다. 단목 흉고단면적 성장 함수식을 3개 수종을 대상으로 조제하여 평가를 실시하였다. 독립변수로는 직경관련변수와 수관관련변수를 이용하였다. 수관관련변수들을 이용한 함수식은 미국물푸레나무를 제외하고 모델의 정확성에 있어서 조금 향상된 것으로 나타났다. 임목간의 밀도나 경쟁에 관한 여러 변수들은 우열 없이 모두 흉고단면적 생장에 유용한 변수로 나타났다. 수관관련 최적 함수식과 직경관련 최적 함수식의 추정된 단목 흉고단면적 성장량을 평가하기 위한 다양한 검증방법을 별도의 자료를 이용하여 실시하였다. 모델의 편의검정 (실측치와 추정치를 위한 동시 F-검정 기율기=1 과 절편=0)을 실시한 결과 두 함수식 모두 모든 수종에 있어서 유의적인 차가 없어, 수관관련 최적 함수식과 직경관련 최적함수식 모두 매우 적합한 것으로 나타났다.

<sup>1</sup> 접수 2000년 10월 1일 Received on October , 2000.

<sup>2</sup> 강원대학교 산림과학대학 College of Forest Sciences, Kangwon National University Chunchon 200-701

# Percentile-based Weibull Diameter Distribution and Yield Prediction Models for Unthinned Slash Pine Plantations<sup>1</sup>

Young Jin Lee<sup>2</sup>

미간벌된 슬래쉬소나무 조림지에 대한 백분위수에 근거한 Weibull 직경분포와 수확예측 모형<sup>1</sup>

李榮珍<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Growth and yield models describing diameter distribution have been widely used in forest management for making appropriate management decisions on forestry operations. Prediction equations for percentiles of diameter distribution and a parameter recovery procedure for the Weibull distribution function based on four percentile equations were applied to develop diameter distribution of even-aged unthinned slash (*Pinus elliotii* Engelm.) pine stands and yield prediction model. Four percentiles of the cumulative diameter distribution were predicted as a function of the principal stand characteristics such as plantation age, site index, and stand density. Individual tree height prediction equations were developed for the calculation of yields by diameter class. This percentile-based Weibull diameter distribution and yield prediction system will be useful in updating forest inventories for the long-term forest management planning and in evaluating forest investment opportunities. It is available as a user-friendly computer program that can calculate expected yields by diameter class.

*Key words* : *Pinus elliotii*, three-parameter Weibull distribution, percentiles, parameter recovery, yield and growth model

## 要約

人工林 造林지에 대한 적절한 경영을 하기 위해서 직경분포를 설명하는 生長 豫測 模型들이 널리 사용되어 왔다. 직경분포의 百分位數(percentiles) 예측식들과 이들을 근거로 한, Weibull 分布 函數式에 대한 母數 回復(parameter recovery) 절차법이 슬래쉬소나무(*Pinus elliotii* Engelm.) 同齡林의 직경분포와 收穫豫測模型을 개발하기 위해서 적용되었다.

直徑분포에 대한 4개의 百分位數 豫測式들은 林齡, 地位指數, 林分密度를 독립변수로 한 回歸式을 추정하였다. 또한 直徑級에 대한 收穫量을 계산하기 위하여 單木 樹高 豫測式을 개발하였으며, 그리고 單木 樹高 豫測式을 이용함으로써 直徑級에 대해 기대되는 林積量을 계산할 수가 있다. 이와 같은 百分位數에 근거한 Weibull 直徑분포 收穫豫測 시스템은 다용도의 목재 생산량 예측과 장기적인 임분의 경영 및 투자 효과를 평가하는데 필요한 유용한 정보를 제공할 것이다.

<sup>1</sup> 접수 2000년 10월 5일 Received on October 5, 2000

<sup>2</sup> 경북대학교 농업과학기술연구소 Institute of Agricultural Science and Technology Kyungpook National Univ., Taegu 702-701, Korea

# Markov chain 이론을 이용한 상주 일대의 소나무-신갈나무림의 천이추이 예측<sup>1</sup>

김동근<sup>2</sup> · 배관호<sup>2</sup> · 서정원<sup>2</sup>

## Prediction of Successional Trend in Mixed Forest of *Pinus densiflora-Quercus mongolica* by Markov chain<sup>1</sup>

Dong Geun Kim<sup>2</sup>, Kwan Ho Bae<sup>2</sup>, and Jeong Weon Seo<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 Markov 이론을 이용하여 소나무-신갈나무 혼효림에서의 산림식생의 천이를 예측하기 위해 수행되었다. 이를 위하여 상주, 김천지역에서 소나무와 신갈나무가 혼효하고 있는 15개의 표본점(0.05ha)에 대하여 1988년과 1998년도에 조사한 상대피도에 대한 결과를 토대로 소나무가 우점하는 소나무임분, 소나무-신갈나무 혼효임분, 신갈나무가 우점하는 신갈나무임분으로 나누어 Markov chain의 개념인 변환확률 즉, t-1년도의 수종별 구성비율의 변환확률을 토대로 기준년도인 t년도의 수종별 구성비율의 확률을 예측하는 추리모형을 이용한다.

지난 10년 동안 소나무의 감소추세는 신갈나무임분에서 가장 많은 28.0%의 감소율을 보였으며, 다음으로 소나무-신갈나무혼효임분 12.8%, 소나무임분 5.6% 순으로 나타난 반면, 신갈나무의 증가추세는 소나무임분에서 가장 많은 118.3%의 증가율을 나타냈으며, 다음으로 소나무-신갈나무혼효임분 9.7%, 소나무임분 2.5% 순으로 나타났다.

또한, 10년간의 변환확률식을 토대로 앞으로 50년간 천이예측에서는 소나무임분의 경우는 소나무는 계속 감소하는 반면, 신갈나무는 계속 증가하는 것으로 나타났으며, 소나무-신갈나무림 혼효임분의 경우는 소나무는 계속 감소하지만 신갈나무와 기타수종에 해당하는 굴참나무, 개벚나무, 물푸레나무 등은 계속 증가하는 것으로 나타나고 있으며, 신갈나무임분의 경우는 소나무는 계속 감소하며, 신갈나무는 조금씩 증가하다가 30년 후부터 점차 감소하는 것으로 나타났으며, 기타수종에 포함되는 굴참나무, 개벚나무, 서어나무, 들메나무, 물푸레나무, 당단풍 등은 적은 비율이지만 계속 증가하고 있어 앞으로 이들 수종으로의 대치가 될 것으로 추정된다.

### ABSTRACT

This study was performed to predict successional trend in mixed stands of *Pinus densiflora-Quercus mongolica* by Markov model. To achieve this purpose, data of tree species composition ratio were collected in 15 Sample plots(0.05ha) at 10-year intervals during 1988-1998 year which in Sangju and Kimcheon areas and classified 3 stand types; *Pinus densiflora*, *Pinus densiflora-Quercus mongolica* and *Quercus mongolica* stand.

In this study, mathematical theory of Markov chain Matrices of transition probabilities from one species to other was calculated by stand types and predicted the ratio of species composition throughout 2048 years.

During the years of 1989-1998, the decrease percentage of *Pinus densiflora* in *Quercus mongolica* stand, *Pinus densiflora-Quercus mongolica* stand, and *Pinus densiflora* stand were

<sup>1</sup> 接受 2000年 10月 11日 Received on October 11, 2000

<sup>2</sup> 상주대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Sangju National University.

<sup>3</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute

28.0%, 12.8%, and 5.6%, respectively. In contrast, the increase percentage of *Quercus mongolica* stand were 118.3%, 9.7%, and 2.5%, respectively.

The future species composition ratio throughout matrices of transition probabilities in case of *Pinus densiflora* stand showed that *Pinus densiflora* were continually decreased, but *Quercus mongolica* showed increasing trends. In case of *Pinus densiflora*-*Quercus mongolica* stand, *Pinus densiflora* were decreased, but *Quercus mongolica*, *Q. variabilis*, *Prunus levilleana* and *Fraxinus rhynchophylla* were increased, and composition ratio of *Quercus mongolica* will catch up with *Pinus densiflora* 30 years later. In case of *Quercus mongolica* stand, *Pinus densiflora* was decreased, *Quercus mongolica* showed decreasing trend 30 years later, but *Quercus variabilis*, *Prunus levilleana*, *Fraxinus rhynchophylla*, *F. mandshurica*, *Carpinus laxiflora* and *Acer pseudo-sieboldianum* will be continually increased in near future

## 소나무임분의 수관측정밀도와 수관투영단면적 산정에 관한 고찰<sup>1</sup>

배상원<sup>2</sup> · 김판기<sup>3</sup>

### A Study on Crown Measure Density and Calculation of Crown Projection for Red Pine(*Pinus densiflora*) Stand<sup>1</sup>

Sang Won Bae<sup>2</sup> and Pan Gi Kim<sup>3</sup>

#### 요 약

본 조사는 강원도 지역 소나무의 수관을 측정하여 수관투영단면적을 산정하는 함에 있어 실제 수관투영단면적 값에 가까운 구하기 적합한 수관반경측정방향빈도, 수관투영단면적 계산모델을 제시하기 위해 수행하였다. 이를 위해 수관반경측정밀도는 4가지 측정밀도, 수관투영단면적 계산은 4가지 계산모델을 적용하였다.

수관측정밀도의 경우 측정횟수가 낮아짐에 따라 수관투영단면적의 값이 적어졌으며 계산모델사이의 값은 4방향 측정치부터 차이가 나타나기 시작하였다. 수관투영단면적 계산모델의 경우 원형에 가까운 수관형태에선 큰 차이가 나타나기 시작하였다. 수관투영단면적 계산모델의 경우 원형에 가까운 수관형태에선 큰 차이를 보이지 않았지만 수관형태가 불균일 할 때에는 차이가 심하며 특히 삼각형 계산모델에서는 과대치가 나오는 경향을 보였으며 측정밀도가 낮아짐에 따라 급격한 차이가 났다.

수관투영단면적을 정확히 계산하기 위하여서는 임분의 경우 수관반경을 8방향 측정하는 것이 적합하나 수관형태가 균일한 경우에는 4방향측정도 가능하며 단목의 경우에는 최소 수관반경 8방향측정이 적당한 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

This study is performed to present for calculation-models of optimal values of vector density measure crown-radius and crown-projection-area for red pine stand in provine

<sup>1</sup> 接受 2000年 10月 23日 Received on October 23, 2000

<sup>2</sup> 임업연구원 중부임업시험장 Chung Bu Forst Experimental Station, Korea Forest Research Institute

<sup>3</sup> 서울대 농업과학 기기센터, NICEM

Kangwon. For that, apply 4 Measure-density for values of vector density measure crown-radius and 4 Calculations-model for calculating of crown-projection-area

In the case of crown-measure-density, measure-frequency is smaller according to Crown-projection-area Value and is found difference of calculation-model value from 4 direction-measurement. In the case of measure-model of crown-projection-area there is not any distinct difference when crown has a circle-shape but there is some differences in irregular shape. Especially In calculation-model of triangle it has the tendency of overstatement and brings about rapidly difference according to that measure-density becomes low.

For exactly result of crown-projections-area 8 direction-measure method is more suitable. However it is possible 4 direction-measure in the regularity of crown-shape. In case of single-tree it is recommended to using at least 8 direction-measure.

*Key words* : red pine, crown, crownmeasure, calculation of crown projection area

**강원지방소나무의 최소말구직경에 따른 조제율 추정식<sup>1</sup>**  
 이경학<sup>2</sup> · 손영모<sup>2</sup> · 권순덕<sup>2</sup>

**Equations for Merchantability on Merchantable Top Diameter for *Pinus densiflora* in Kangwon Province<sup>1</sup>**

Kyeong Hak Lee<sup>2</sup>, Yeong Mo son<sup>2</sup> and Soon Duk Kwon<sup>2</sup>

요 약

본 연구는 강원지방소나무에 있어 최소말구직경( $d$ )에 따라 입목재적에서 얻을 수 있는 잠재적인 원목량의 비율( $W_k$ )을 구하는 추정식을 개발하기 위해 수행하였다. 본 연구에서는 이비율을 입목재적에 대한 목질부재적을 나타내는 목질부재적율( $W$ )과 목질부재적에 대한 이용재적을 나타내는 이용율( $M$ )의 곱으로서 표현하였다. 본 연구에 사용된 자료는 기존에 개발된 수간곡선식과 수피후추정식, 그리고 3가지의 최소말구직경에 의해 얻어졌다. 흉고직경( $D$ )에 의한 목질부재적율 추정식은  $W = \frac{a_1}{1+a_2/D} + \frac{b_1}{1+b_2/D}$ 의 모형을 사용하였으며, 얻어진 추정식의 적합도는 99.96%로 나타났다. 이용율 추정식의 경우 흉고직경과 최소말구직경 2변수식 4모형, 흉고직경과 수고( $H$ ) 및 최소말구직경 3변수식 4모형 등 총 8개 모형에 대해 적합도, 추정치의 표준오차, 잔차분포의 검정 등 행하였다. 이를 통해 얻은 최적추정모형은 각각

$$M = (1 + a_1(\frac{d}{D})^{a_2}) - (b_0 + b_1D + b_2D^2 + b_3D^3),$$

$$M = (1 + a_1(\frac{d}{D})^{a_2}) - (b_0 + b_1D^2 + b_2H + b_3D^2H)$$

이였으며, 추정식의 적합도는 각각 98.1% 및

<sup>1</sup> 접수 2000년 10월 30일 Received on October, 2000

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute

99.6%이었다. 최종적으로 조재율 추정식  $W_k = W \times K$ 식에 의한 얻어진 추정치를 관측치와 비교한 결과 적합도는 2변수식의 경우 98.7%, 3변수식의 경우 99.8%로 나타났다. 이상의 조재율 추정체계를 이용하여 입목재적을 수피와 목질부로 나누고 목질부를 다시 근주부위, 정단부위, 이용부위로 세분하여 그 재적비율을 제시할 수 있었다.

## ABSTRACT

This study aimed to develop equations for estimating the ratio of merchantable volume to total stem volume ( $W_k$ ) on merchantable top diameter( $d$ ) of a tree for *Pinus densiflora* in Kangwon province. Two existing equations for taper and bark thickness, and 3 different merchantable top diameters were used to generate a set of data for developing the equations. The equation of  $W_k$  was expressed by multiplication of the equation for ratio of total wood volume to total stem volume ( $W$ ) and the equation for the ratio of merchantable volume to total wood volume ( $M$ ). The model  $W = \frac{a_1}{1 + a_2/D} + \frac{b_1}{1 + b_2/D}$  was used to develop the equation for  $W$ , and its fit index was 0.996. To develop the best equations for  $M$ , 4 models using  $d$  and  $D$  as variables and 4 models using  $d$ ,  $D$  and  $H$  (total height) as variables were tested with fit index ( $FI$ ), standard error of estimates as percent of the mean ( $SEE\%$ ), and residual distribution on predicted values. Two models,

$$M = (1 + a_1 (\frac{d}{D})^{a_2}) - (b_0 + b_1 D + b_2 D^2 + b_3 D^3), \text{ and}$$

$M = (1 + a_1 (\frac{d}{D})^{a_2}) - (b_0 + b_1 D^2 + b_2 H + b_3 D^2 H)$ , were selected for the equations of  $M$  and their  $FI$ s of 98.1% and 99.6%, respectively. The equations for  $W_k$  based on the model  $W_k = W \times K$  showed the  $FI$ s of 98.7% and 99.8%, respectively. With the above equations, a system was developed to estimate the portions of volume of 4 different components of a stem-bark volume, stump volume inside bark, top volume inside bark, and merchantable volume.

*Key words* : merchantability, merchantable top diameter, wood volume ratio, *Pinus densiflora*, Kangwon province

## 花柏林分の 物質生産에 관한 研究<sup>1</sup>

李光洙<sup>2</sup> · 鄭永觀<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 接受 2000年 11月 1日 Received on November 1, 2000

<sup>2</sup> 林業研究院 南部試驗場 Nambu Experiment Station, Korea Forest Research Institute, Jinju 660-701, Korea.

<sup>3</sup> 慶尙大學校 農科大學 山林科學部 山林資源學傳攻 Dept. of Forest Resources, Faculty of Forest

## Studies on the Biomass Production in *Chamaecyparis pisifera* Stands<sup>1</sup>

Kwang Soo Lee<sup>2</sup>, Young Gwan Chung<sup>3</sup>

### 要 約

慶南 鎮海地域 花柏林分 30년생을 優勢木, 準優勢木, 劣勢木 으로 나누어 物質生産量을 구명하기 위하여 시도되었다. 그 생산 구조를 살펴보면은 優勢木에서는 줄기 62.1%, 가지 19.7%, 잎 14.1%, 수피 4.6%, 準優勢木에서는 71.3, 13.0, 10.9, 4.6%, 熱洗木의 68.0, 15.5, 12.7, 4.6% 로 각각 나타났으며, 物質生産量은 ha당 136.22 톤을 보유하고 있으며, 그 중 줄기가 67.2%, 가지가 24.6%, 잎이 14.6%였으며, 林木의 乾燥比는 優勢木의 줄기 0.42, 가지 0.47, 잎 0.39, 準優勢木의 줄기 0.45, 가지0.38, 잎 0.39, 熱洗木의 줄기 0.47, 가지 0.34, 잎 0.41로 나타났다 乾重量推定에는  $W = e(a + bln(d) + cln(h))$  식이 적합하게 나타났다.

### ABSTRACT

This purpose of study was carried out to find structure and amounts of biomass production by dominant tree, co-dominant tree and recessive tree in 30 years of tree in *Chamaecyparis pisifera*, Jinhae city, Gyeongnam province. As the results from analysis of structure of biomass production, the composition rate of amounts of biomass production showed stem of 62.1%, branch of 19.7%, leaf of 4.1% and bark of 4.6% in dominant tree, stem of 71.3%, branch of 13.0%, leaf of 10.9% and bark of 4.6% in sub-dominant, Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. and stem of 68.0%, branch of 15.5%, leaf of 12.7% bark of 4.6% in recessive tree, respectively. And amounts of biomass production was 133.22 Ton/ha with the rate of stem of 67.2%, branch of 24.6% and leaf of 14.6%.

The rate of drt weight of tree showed stem of 0.42%, branch of 0.47% and leaf of 0.39% in dominant tree, and stem of 0.45%, branch of 0.38% and leaf of 0.39% in co-dominant tree, and stem of 0.47%, branch of 0.34%, leaf of 0.41% in recessive tree, respectively.

The highest equation of determination coefficient and fitness index in estimating total dry weight showed  $W = e(a + bln(d) + cln(h))$ .

## 울진 소광리 금강소나무의 幹材積 推定에 關한 研究<sup>1</sup>

김동근<sup>2</sup> · 이영진<sup>3</sup> · 이동섭<sup>2</sup> · 홍성권<sup>3</sup>

## Estimation of Stem Volumes for *Pinus densiflora* for. *erecta* at Sokwangri in Uljin<sup>1</sup>

Dong Geun Kim<sup>2</sup>, Young Jin Lee<sup>3</sup>, Dong Seop Lee<sup>2</sup> and Sung Cheon Hong<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 接受 2001年 4月 1日 Received on April 10, 2001

<sup>2</sup> 尙州大學校 山林資源學科 Department of Forest Resources, Sangju National University, Sangju, Korea.

<sup>3</sup> 慶北大學校 林學科 Department of Forestry, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea.

## 요 약

본 연구의 목적은 소광리 지역에 분포하는 노령의 금강소나무림을 대상으로 최적의 간재적추정식을 개발하고자 하였다. 소광리 지역 천연보호림 지역 내에서 11개 조사지를 선정하였으며 대표적인 11개의 표준목을 선발하여 수간석해를 실시하였다. 이 중 이용 가능한 9개 공시목에 대한 수간석해 자료를 이용하여 개발한 최적의 소광리 금강소나무 간재적추정식은  $V = -0.003386 + 0.000108D^{1.746726}H^{0.950291}$ 와  $V = 0.000103D^{1.757611}H^{0.952809}$ 이 제시되었다. 이 식들을 이용하여 간재적 실측치와 추정치를 사용한 동시 F-검정(절편=0와 기울기=1)을 실시한 결과, 통계적으로 유의성을 나타내지 않았다( $p=1.3506$ ;  $p=1.7677$ ).

현재 경북 북부지방에 적용되고 있는 강원도 지방 소나무 간재적식과 개발된 식을 이용하여 통계적 적합성을 비교해 본 결과, 통계적으로 편의(bias)된 결과를 나타냈다. 따라서 본 연구에서 제시된 간재적추정식들은, 울진 소광리 지역내에 분포된 노령의 금강소나무림 입목 간재적표 조제와 경영에 필요한 기초적 자료를 제공해 줄 것으로 판단된다.

## ABSTRACT

The purpose of this study was conducted to develop the best stem volume prediction equations based on the results of the stem analysis data sets combing a random sample of 9 individual old pine trees at Sokwangri regions. The best pine tree's stem volume prediction equations were suggested as  $V = -0.003386 + 0.000108D^{1.746726}H^{0.950291}$  and  $V = 0.000103D^{1.757611}H^{0.952809}$ . The simultaneous F-test using these equations revealed that the estimated individual tree stem volumes were not significantly different ( $p=1.3506$  and  $p=1.7677$ , respectively) from the observed tree stem volumes for model evaluation.

After comparison of these newly developed stem volume prediction equations and Kwangwon province pine tree stem volume prediction equations which are currently applied in Uljin regions, the results indicated statistical bias. Therefore, this pine tree stem volume prediction equation developed in this study could provide basic information for the construction of yield table and forest management at Sokwangri regions.

*Key words* : *Pinus densiflora for. erecta Uyeki, stem analysis, tree stem volume prediction model, yield table*

인제지역 73년생 강원지방소나무임분의 Biomass 추정<sup>1</sup>

$$\text{손영모}^2 \cdot \text{이경학}^2 \cdot \text{정영교}^2$$

Biomass Estimation of 73 Years Old *Pinus densiflora* Stands in Inje, Kangwon-Do<sup>1</sup>

Yeong Mo Son<sup>2</sup>, Kyeong Hak Lee<sup>2</sup> and Young Gyo Chung<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 접수 2001년 4월 13일 Received on April 13, 2001.

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute.



요 약

강원도 인제지역 73년생 강원지방소나무 천연림의 biomass 추정 및 이들 자료수집 작업의 생력화 방안을 제시하기 위한 연구에서, UrichII법에 의해 구분된 우세목, 준우세목 및 열세목의 생중량은 각각 1,163.5kg, 987.2kg, 931.5kg였고, 이를 수관급별로 적용하여 전체 임분의 생중량을 계산한 결과, 354.4ton/ha으로 나타났으며, 이들의 임목부위별 구성비는 줄기 80.5%, 가지 13.8%, 잎 5.7%였다.

건중량은 표준목별로 587.1kg, 503.8kg, 452.9kg였고, 전체 임분에 적용한 결과, 177.5ton/ha이었으며, 구성비는 생중량과 유사한 줄기 82.9%, 가지 11.6%, 잎 5.5%였다.

그리고 표준목별 전건비중은 서로간 별 차이가 없이 우세목 0.43, 준우세목 0.45, 열세목 0.45였으며, 평균 0.44인 것으로 나타났다.

자료 수집의 생력화를 위한 표준목별 건조비 측정 결과, 줄기의 평균 건조비는 우세목이 평균 0.49였으며 준우세목과 열세목은 각각 0.51과 0.49로 큰 차이는 없었다. 이와 같은 평균 건조비를 갖는 부위의 상대수고를 보면 열세목을 제외하고 대략 전체수고의 20% ~ 30%지점에 위치하고 있었다. 따라서 줄기를 대표하는 원판시료만을 채취하고자 할 경우 이 부위에서 채취가 이루어져야 할 것이다.

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the biomass of trees and stand and to find an efficient way to collect sample materials for estimating biomass of trees in 73 years old *Pinus densiflora* natural stands of Kangwon-do. Modified Urich II method in collecting sample trees was used to compare biomass of trees by crown class and to estimate biomass of a stand.

Green weight of dominant tree, co-dominant tree and recessive tree showed 1,163.5kg, 987.2kg and 931.5kg respectively. Total above ground green weight by the stand was 354.4ton/ha, of which, stem was 80.5%, branch 13.8%, and foliage 5.7%. And dry weight by sample trees showed 587.1kg, 503.8kg, 452.9kg respectively. Total above ground dry weight by the stand was 354.4ton/ha, of which, stem was 82.9%, branch 11.6%, and foliage 5.5%. Specific gravity by sample trees was 0.43, 0.45 and 0.45, and there was not significantly different among sample trees.

In dry ratio analysis result for labor saving technique of collecting data, mean dry ratio by sample trees was 0.49, 0.51 and 0.49 respectively, and there was not significantly different among sample trees too. In stem of trees, sample material in the part of 20%-30% in relative height showed mean ratio of dry weight to green weight without recessive tree. Therefore, These parts could be collected as sample materials representing the components.

Key words ; Biomass, *Pinus koraiensis*, Urich II method, sample material, dry ratio, specific gravity

# The Influence of Hardwood Interspecific Competition on Survival Model in Slash Pine Plantations Infected with Fusiform Rust<sup>1</sup>

Young Jin Lee<sup>2</sup>

수병에 감염된 슬래쉬소나무 조림지에서 활엽수와의 종간 경쟁이  
생존예측모형에 미치는 영향<sup>1</sup>

이 영 진<sup>2</sup>

## ABSTRACT

A stand level survival model for unthinned slash pine (*Pinus ellittii* Engelm.) plantations was developed that incorporates the ratio of non-planted hardwood basal area to total basal area per hectare competition and the incidence of fusiform rust (*Cronartium quercuum* [Berk.] Miyabe ex Shirai f. sp. fusiforme). Survival data on planted slash pine trees was collected on 236 permanent research plots that represent a broad range of site quality, plantation age, and competitive status combinations. A system of two equations was fit to the survival data using simultaneous nonlinear regression. All model parameters were significant at the 0.05 level. The model showed that the number of surviving slash pine trees decreased with increasing the ratio of non-planted hardwood tree basal area to total basal area per hectare as well as increasing site quality. The model further allowed the transition of the slash pine trees from being uninfected by fusiform rust to being infected by fusiform rust. Several validity tests were evaluated using independent 236 evaluation subplot data sets. The simultaneous F-test revealed that the total estimated surviving trees per hectare was significantly different ( $p < 0.0001$ ) from the total observed number of surviving trees per hectare by using the independent evaluation data sets for model evaluation. The total number of surviving trees per hectare is more over-estimated at higher densities (>1500 trees per hectare) than at lower densities. This result is not unexpected considering that fewer plots were available at high densities for model fitting. When fitting nonlinear models as in this study, the extreme observations must be well represented to insure that the model adequately represents those conditions.

*Key Words:* *Pinus ellittii*, slash pine, non-planted hardwood competition, survival, mortality, fusiform rust.

## 요 약

본 연구에서는 슬래쉬소나무 인공 조림지 내에서 수병의 발생율과 자연 발생된 활엽수와의 경쟁 하에서 생존모형을 개발하였다. 이 생존모형의 특징은 수병에 감염되지 않은 단계의 임목들

<sup>1</sup> 접수 2001년 4월 18일 Received on April 18, 2001.

<sup>2</sup> 경북대학교 임학과 Department of Forestry, Kyungpook National University, Daegu 702-701, (youngjinlee98@hanmail.net).

이 감염되는 단계로의 전이가 허용되는 특징을 가지고 있다. 본 연구의 결과에 의하면, 임지의 생산능력과 자연 발생된 활엽수의 흉고단면적 비율이 생존모형에서 유의성을 나타냈다. 개발된 생존모형의 통계적 타당성을 검증하기 위해서 평가 시험구의 독립적인 236개 실험구 자료를 이용하여 모델의 편의검정을 실시한 결과, 실측치와 추정치를 사용한 동시 F-검정 (기울기=1과 절편=0)을 실시한 결과 통계적 유의성을 나타냈다. 이러한 결과는 단위 면적당 높은 밀도(>1500 per ha)를 가진 실험구가 적기 때문인 것으로 나타났으며, 또한 밀도가 높은 실험구에서 과대 추정치를 보였다. 하지만, 본 조사 지역 내에서는 전형적으로 임목의 밀도가 ha 당 1500본을 초과하지 않기 때문에 실질적인 문제가 되지 않는 것으로 나타났다.

### 광역산림계획의 기술적 한계 개선방안<sup>1\*</sup>

#### - 고해상도 위성영상 및 GIS기반 산림정보시스템의 활용 -

변우혁<sup>2</sup>, 이우균<sup>2\*</sup>, 이준학<sup>2</sup>

### Improvement of technical limits in forest planning for large area unit<sup>1\*</sup>

#### - Application of high resolution satellite imagery and forest information system based on GIS -

Woo-Hyuk Byun<sup>2</sup>, Woo-Kyun Lee<sup>2\*</sup>, Joon-Hak Lee<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구에서는 광역산림계획을 위한 고해상도 위성영상 및 GIS기반 산림정보시스템의 활용방안을 제시하였다. 광역산림계획에는 산림과 관련된 다양하고 방대한 양의 정보가 기본적으로 필요하다. 그 중에서도 정밀한 지형정보 및 계획시점의 임상에 대한 정보는 계획의 실용성 측면에서 매우 중요하다.

국가주도의 NGIS사업으로 산림관련 각종 도면의 전산화가 활발히 진행되고 있어 이들을 활용하면 광역산림계획에 필요한 다양한 정보를 용이하게 마련할 수 있게 된다. 이외에 정밀지형정보는 GIS를 이용하여 마련할 수 있다. 즉, 수치등고선에서 추출되는 수치고도모델(DEM)로부터 경사, 방위, 고도의 등의 정밀지형정보 및 잠재토양수분량을 나타내는 지형지수정보를 GIS기법으로 추출하여 광역산림계획에 활용할 수 있다. 또한, 수종구분까지 가능한 고해상도 위성영상을 이용하여 임상을 분류하면 광역산림계획에 수반되는 대면적의 임상정보를 신속·정확하게 획득할 수 있게 된다.

GIS기반 산림정보시스템을 통해 방대한 양의 정보를 효율적으로 처리 할 수 있으며, Raster형 자료와 Vector형 자료를 동시에 활용함으로써 정보처리에 공간요인을 충분히 반영할 수 있다. 즉, 산림자원의 변화를 공간적으로 파악할 수 있으며, 질의 및 검색에서도 공간요소를 충분히 고려할 수 있게 된다. 이와 같이 각종 주제도 및 자료가 통합 관리되고, GIS기반의 각종 공간분석이 가

<sup>1</sup> 접수 2001년 5월 일 Received on May, 2001

<sup>2</sup> 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul, 136 -701 Korea (leewk@korea.ac.kr)

\* 연락처 e-mail : leewk@korea.ac.kr

\* 본 논문은 고려대학교 교내연구비와 한국과학재단 국제공동연구(과제번호: 985-0600-005-2)지원으로 수행된 연구결과의 일부임.

능한 산림정보시스템을 통해 광역산림계획의 수립을 용이하게 할 수 있다.

## ABSTRACT

This study presents how high resolution satellite imagery and forest information system based on GIS can be applied for forest planning of large area unit. For planning the large area forest, a variety and large quantity of informations on forest needs to be available and manageable. Precise informations on topography and current forest type of planning year are especially important for practical use of the forest plan.

A variety of informations on forest can be available through various thematic maps prepared by NGIS(National Geographic Informations System) project. GIS techniques are very helpful for preparing topographical and spatial informations such as slope, aspect, elevation and topographic index which means potential wetness of forest soil. These informations could be available from DEM(Digital Elevation Model) which can be prepared by digital contour line. Informations on forest type of a large area unit could be efficiently acquired by high resolution satellite imagery.

Forest information system based on GIS, in which spatial and attribute data could be integrated and managed, changing can be spatially detected, and points or areas could be spatially queried under given conditions, is expected to be very helpful for managing variety of spatial informations and very useful for planning large area forest.

*Key words* : large area forest planning, thematic maps, GIS, high resolution satellite imagery, forest information system

## 안면도 산림관리를 위한 GIS기반 응용 시스템의 개발<sup>1</sup>

李俊學<sup>2</sup> · 李祐均<sup>2\*</sup> · 徐廷昊<sup>2</sup>

## Development of a GIS-based Application System for Forest Management in An-Myun Island

Joon-Hak Lee<sup>2</sup> · Woo-Kyun Lee<sup>2</sup> · Jeong-Ho Seo<sup>2</sup>

### 요 약

합리적인 산림관리방안의 수립을 위해서는 산림과 관련된 많은 양의 자료를 효과적으로 처리할 수 있는 시스템이 필요하며, 이러한 시스템을 이용하면 기존의 방법보다 과학적이고 체계적인 정보관리 및 의사결정이 가능하다. 본 연구에서는 안면도 산림을 대상으로 산림관련 각종주제도

<sup>1</sup> 接受 2001年 9月 日 Rreceived on September , 2001.

審査完了 2001年 月 日 Accepted on , 2001.

<sup>2</sup> 고려대학교 대학원 산림자원학과 Department of Forest Resources, Graduate school in Korea University, Seoul, 136-701 Korea

\* 연락처자 E-mail : leewk@korea.ac.kr

및 속성정보를 독립된 GIS응용프로그램으로 관리할 수 있는 산림관리시스템을 개발하였다.

안면도 산림관리시스템은 컴포넌트 기반의 응용 프로그램 개발 도구(application tool)인 ESRI사의 MapObject와 Visual Basic6.0을 사용하였다. 지형 및 속성자료의 입력, 저장, 편집, 조회, 출력 등의 기본기능이 PC의 Windows 운영체제에서 독립되어 운영될 수 있고 사용이 간편하도록 시스템을 고안하였다.

본 시스템은 방대한 양의 산림관련 정보를 효과적으로 관리 및 이용할 수 있도록 해주는 도구로써 산림관리와 관련된 의사결정시 필요한 정보를 적절히 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

### ABSTRACT

To make more rational forest plans, forest management system, which assist decision makers to make a better decision, is needed because there are plenty of data related to forest. In this study, GIS based application system was developed for forest management in An-Myun island. This system, independently, manage various digital maps and data connected with forest management.

An-Myun island's Forest Management System was developed with ESRI's MapObject, which is component based tool for developing applications, and Microsoft Visual Basic6.0, and design to inputting, storing, editing, inquiring, and printing GIS data in easy and simple way on Windows operating system of PC.

Because this system can help people to use suitable information about forest, it will provide a lot of assistant when forest management plans are founded.

*Key words* : forest management system, GIS, application, Mapobject

## 금강소나무(*Pinus densiflora* f. *erecta*) 통수 구조에 관한 연구<sup>1</sup>

하 연<sup>2</sup>

### A Study of Hydraulic Architecture of *Pinus densiflora* f. *erecta*<sup>1</sup>

Yeon Ha<sup>2</sup>

#### 요 약

이 연구에서는 경북 울진군 서면 소광리의 금강소나무(*Pinus densiflora* f. *erecta*)를 대상으로 소나무의 통수구조(hydraulic architecture)와 생장 인자 사이의 관계에 대해 알아보았다. 조사대상목은 흉고직경이 서로 다른 금강소나무 12그루 이며, 현장에서 수고, 지하고, 흉고 직경, 지하고 직경, 가지 길이를 재었고, 흉고 단면적과 지하고 단면적 및 각 단판의 변재 부위 면적을 계산 하였으며, 각 가지별로 모든 잎을 따서 건조시켜 건조 중량을 재었다. 이들 사이의 관계를 알기 위하여 단순선형분석을 실시하였다.

<sup>1</sup> 접수 2001년 5월 10일 Received on May 10, 2001.

<sup>2</sup> 원광대학교 산림자원학과 Department of Forest Resource, Wonkwang University, Iksan, Korea

\* 연락처자 E-mail : baumwald@hanmail.net

조사 분석 결과, 단순한 흉고 · 지하고 직경보다는 단면적이 있 건조 중량과 관계가 더 높다는 것을 확인하였으며, 이보다는 각 단관의 변재 면적이 더 높은 관계가 있음을 밝혔다. 그리고 흉고 보다는 지하고 직경 · 단면적 · 변재 면적이 더 높은 관계가 있다는 것을 알 수 있었다. 이는 나무의 잎과 뿌리 사이에서 변재 부위가 생리적으로 일종의 통수관 역할을 한다는 나무의 수관계 구조에 대한 기존 이론을 확인한 것이며, 이를 통해 금강소나무 숲에서 간단한 흉고 · 지하고 직경 측정을 통해 나무의 잎 중량이나 임분의 활력도를 추정할 수 있을 것이다.

#### ABSTRACT

A hydraulic architecture study was conducted on Kumkangsonamu (*Pinus densiflora* f. *erecta*) growing in remote Sokwangri, Ulchin, Kyungsangbukdo province, Korea. 12 trees with a variety of diameter at breast height (DBH) were measured of height, height to the base of live crown (BLC), DBH, diameter at BLC, and length of the branch on site. Basal areas at both breast height and BLC, and sapwood area of cross section were calculated. Leaves collected from branches were dried and weighed. A linear regression analysis was used to see if any relation exists between these. The regression analysis showed that the amount of basal area has higher correlation with dry leave weight than the diameter at breast height and at lowest branch. The analysis also showed that the amount of sapwood area has even higher correlation with dry leave weight than the amount of basal area. Also found was that the amount of diameter, basal area, and sapwood area at BLC has higher correlation with dry leave weight than those at breast height. This study also showed that a high correlation exists between dry leave weight and cross sectional stem area below branches. This study confirms the existing hydraulic architecture theory that sapwood plays a role of water pipe to supply water and nutrient from root system to leaves.

The study results imply that leaf weight and stand vigor can be estimated by measuring diameters at breast height and BLC.

*Key words* : hydraulic architecture, xylem area, sapwood area, linear regression analysis, pipe-model, BLC and DBH

### 금강소나무 수피 형태와 생장 인자 사이의 관계<sup>1</sup> 하 연<sup>2</sup>

### Relation Between Bark Form and Growth Factors of *Pinus densiflora* f. *erecta*<sup>1</sup> Yeon Ha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 접수 2001년 5월 10일 Received on May 10, 2001.

<sup>2</sup> 원광대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Wonkwang University, Iksan, Korea.

\* 연락처자 E-mail : baumwald@hanmail.net

## 요 약

이 연구에서는 경북 울진군 서면 소광리 금강소나무의 수피 형태와 성장 및 재질에 대한 성장 인자 사이의 관계를 밝히고자 하였다.

이를 위해 74-272년생 금강소나무 114그루를 통직성, 최소 직경, 수피 형태를 고려해 선정하고, 현장에서 수고 · 흉고직경 · 지하고 · 불대 부위 길이를 조사하였으며, 성장추로 목편(core)을 얻어 분석하여 나무의 나이와 나이테의 연년 평균 성장, 심재부 길이를 측정하였다. 인자들 사이의 관계를 분석하기 위해 단순선형분석을 하였다.

외부 형태로 드러나는 모든 인자를 수피 형태와 연결하여 관계를 밝히려 하였으나 어떤 인자사이에서도 인정할만 한 관계는 발견되지 않았다. 이 연구 결과에 따라 수피 형태를 가지고 재질이나 성장 정도를 예측하고 판단하는 현재 관행이나 믿음은 전혀 근거가 없음이 밝혀졌다. 이를 바탕으로 앞으로 금강소나무 숲의 벌채와 갱신이나 향토수종의 조림, 합자연적인 임업경영의 기초 자료로 쓰일 수 있을 것이다.

## ABSTRACT

This study is to investigate the relations between bark form and various features of growth and wood quality of *Pinus densiflora* f. *erecta* mainly growing in Sokwangri, Ulchin, Kyungsangbukdo province, Korea. For this study samples of 114 trees with age between 74 and 272 were selected based upon the criteria of straightness, minimum diameter size and bark form. The 114 trees were measured of height, diameter at breast height (DBH) and at the base of live crown (BLC), and length of smooth bark on site. Annual increment and length of heartwood were measured from cores taken by increment borer. A linear regression analysis was used to measure the relationship between bark form and other attributes.

The analysis showed that there exists no significant relation exists between bark form and other major visible tree attributes. This study results suggest that the current practice of estimating the quality of wood and tree growth based upon bark form has no established supports. Nevertheless, this study result would contribute to provide a base line data for the harvesting and regeneration of *Pinus densiflora* f. *erecta*, or of other native species, and for the near nature forestry practice in Korea.

*Key words* : *Pinus densiflora* f. *erecta* , smooth bark, relationship between bark form and other attributes, regression analysis

가평지역 잣나무 차대검정림의 가계별 성장특성<sup>1</sup>

이종락<sup>2</sup> · 정동준<sup>3\*</sup> · 김영채<sup>2</sup>

## Specific Property for Growth of Progency Test Stand of korean White

<sup>1</sup> 接受 2001年 4月 10日 Received on April 10, 2001

<sup>2</sup> 교수, 경희대학교 산림대학 산림과학전공 Department of Forestry, Kyung Hee University

<sup>3</sup> 경희대학교 산림대학 생명자원과학원 The Institute of Life Resource Science, Kyung Hee University.

\* 연락저자 E-mail : CDJ3633@chollian.net

Pine in Ka-Pyung Site<sup>1</sup>Jong-Lak Lee<sup>2</sup>, Dong-Jun Chung<sup>3\*</sup> and Young-Chea Kim<sup>2</sup>

## 요 약

경기도 가평지역에 조성한 잣나무 차대검정림 19년생 20가계 총 1,180본을 대상으로, 수고와 흉고직경을 조사하여, 가계별 생장변이를 분석하고, 각 가계별 흉고직경으로부터 수고를 추정하는데 가장 널리 이용되고 있는 8가지의 수고-흉고직경곡선식들을 적용하여 최적 수고곡선식을 추정하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

전체 대상목의 수고 범위는 3.6~10.1m였으며, 평균수고는 7.1±0.4m였다. 직경의 범위는 4~20cm였으며, 평균직경은 11.3±0.9cm였다. 가장 우수한 재적생장을 보인 가계는 20번(116.9m<sup>3</sup>)가계였으며, 그 다음이 8번(105.4m<sup>3</sup>)가계였고, 가장 불량한 생장을 보인 가계는 5번(38.0m<sup>3</sup>), 그 다음이 17번(39.7m<sup>3</sup>)가계였으며, 전체 평균재적은 68.9±22.1m<sup>3</sup>였다. 전체 평균재적에 대한 가계별 평균재적의 차이 비율 ±20% 기준에 따른, 상등급(I)의 평균재적은 102m<sup>3</sup>으로 하등급(III)의 46.4m<sup>3</sup>보다 2배 이상의 큰 값을 나타냈으며, 중등급(II)의 평균재적은 74.5m<sup>3</sup>였다. 각 재적등급별 8가지 수고곡선모형에 대한 통계적 또는 생장 법칙성 검증을 종합하면 수고-흉고직경곡선모델로는 Petterson, Kennel, Michailow식이 적합한 것으로 판단되었다.

## ABSTRACT

This study was carried out to investigate the specific property for tree growth of 19-year-old progeny of Korean White Pine in Ka-pyung. The performance of the 8 general height-dbh models fitted to 1,180 height-dbh data compiled from I, II, III volum classes of families using linear regression method, was compared in connection with several statistical test and growth principle of height.

Average values were 11.3±0.9cm in diameter and 7.1±0.4m in height all over the 20 families. No.20 family showed excellent growth of 13.7cm in mean diameter, 8.1m in mean height and 116.9m<sup>3</sup> in mean volume respectively, and No.5 Family showed the badest growth of 38.0m<sup>3</sup> in mean volume. When volume by the difference of volume ratio ±20% in families mean volume about total mean volume were classified(I, II, III), average values of volume were 102±11.5m<sup>3</sup> in upper volume class(I), 71.5±9.0m<sup>3</sup> in middle volume class(II) and 46.4±5.7m<sup>3</sup> in lower volume class(III). By 8 general height-dbh curve model, in which individual tree height is estimated from the dbh of individual trees in 3 volume classes(I, II, III), there is no height differences in statistical test such as mean difference(MD), standard deviation of difference(SDD), standard error of difference(SED), coefficient of determination(R<sup>2</sup>), but Parabolic, Fresse, Log, Korson and Prodan functions were no fitted in with general growth principle of height. So height-dbh curve models of Petterson, Kennel and Michailow showed statistically performance and also coincided with general growth principles of height

*Key words* : Progeny of Korean White Pine, Height-dbh curve model, Coefficient of determination



## IKONOS영상과 지리형태인자에 근거한 임상분포의 공간적 특징<sup>1</sup>

이우균<sup>2</sup> · 이준학<sup>2</sup> · 정기현<sup>2</sup> · 전은진<sup>2</sup>

### Spatial Characteristics of Forest Type Distribution on the Basis of Geo-morphological Factors and IKONOS Satellite Imagery<sup>1</sup>

Woo-Kyun Lee<sup>2</sup>, Jun-Hak Lee<sup>2</sup>, Kee-Hyun Chung<sup>2</sup> and Eun-Jin Jun<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구에서는 수종분포의 공간적인 특징을 고해상도 위성영상으로부터 수종단위로 분류된 임상정보와 GIS기반의 지리형태학적 인자를 이용하여 분석하였다.

4m 공간해상도와 4개의 분광밴드를 지닌 IKONOS위성으로부터 2000년 5월에 촬영된 영상을 이용하여 연구대상지 천연활엽수림의 참나무류를 신갈나무, 굴참나무, 상수리나무로 분류하였다. 1:5,000 수치지형도로부터 4m × 4m 수치지도모델 (DEM)을 추출하고, 이 DEM을 이용하여 표고, 방위, 경사정보를 지닌 래스터형 자료구조의 주제도를 구축하였다. 이러한 지형정보로부터 지형기온지수 및 방위지수를 유도하였다.

이와 같이 구축된 지리형태학적인 공간정보와 수종별 공간분포를 비교한 결과, 수종별 공간분포의 차이를 지형기온지수 및 방위지수와 연계시켜 밝힐 수 있었으며, 이를 근거로 잠재임상분포를 추정할 수 있었다. 본 연구에서 제안된 지형기온지수 및 방위지수와 같은 지리형태학적인 공간정보와 수종별 공간분포를 비교한 결과, 수종별 공간분포의 차이를 지형기온지수 및 방위지수와 연계시켜 밝힐 수 있었으며, 이를 근거로 잠재임상분포를 추정할 수 있었다. 본 연구에서 제안된 지형기온지수 및 방위지수와 같은 지리형태학적인 공간정보는 지리형태에 의한 산림입지의 차이와 그에 따른 임상분포의 공간적 특징을 밝히는 데 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

#### ABSTRACT

In this study, spatial characteristics of tree species distribution was analyzed using high resolution satellite imagery and geo-morphological factors based on GIS.

The spatial distribution of *Quercus* spp. (*Q. mongolica*, *Q. variabilis*, *Q. acutissima*) in a natural deciduous forest was classified using IKONOS satellite imagery taken in May 2000 with 4m spatial resolution and 4 spectral band.

Raster thematic maps of elevation, slope, and exposition were prepared using Digital Elevation Model (DEM) taken using digital contour map of 1 : 5,000 scale. Geo-temperature index and aspect index of each raster cell were calculated from Dem and corresponding raster thematic map were also prepared.

Differences in spatial distribution of tree species could be characterized by geo-morphological factors which was expressed geo-temperature index and aspect index. And potential spatial distribution of tree species was estimated according to the occupation provability model.

<sup>1</sup> 접수 2001년 5월 13일 Received on May 13, 2001

<sup>2</sup> 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul, 136-701 Korea (leewk@korea.ac.kr)

\* 이 논문은 2000년도 학술진흥재단의 지원에 의하여 수행되었음(과제번호 : KRF-2000-041-G00067)

The suggested Gis-based geo-morphological factors such as geo-temperature and aspect index could be used for analyzing the spatial characteristics of tree species distribution, and further more can be applied for analyzing the relationship between changes in spatial distribution of tree species and change in time.

*Key words* : tree species spatial distribution, geomorphological factors, geo-temperature index, aspect index, potential spatial distribution, GIS, IKONOS

## 산림자원관리를 위한 GIS응용 프로그램 개발(I)<sup>1</sup>

서옥하<sup>2</sup> · 원현규<sup>2</sup>

### A Study of Development of GIS Application Program for Forest Resources Management(I)<sup>1</sup>

Seo, Ok-Ha<sup>2</sup> · Won, Hyun-Kyu<sup>2</sup>

#### 요 약

GIS는 산림관리에 필요한 정보들을 관리·운영하는데 유용한 수단이 될 수 있으나 GIS를 활용하기 위해서는 고가의 하드웨어와 소프트웨어, 전문가가 요구된다는 단점이 있다. 이 연구의 목적은 산림자원관리에 쉽게 적용이 가능한 GIS응용프로그램을 개발하는 것이다.

데이터베이스 운영방법의 개선과 새로운 좌표인식모듈을 활용함으로써 고가의 장비나 추가적인 소프트웨어 구축이 없이도 속성자료와 지형자료를 쉽게 운용할 수 있는 응용프로그램을 개발하였다.

개발된 프로그램을 이용하여 강원대학교 연습림 자료에서 자료의 입출력, 수정, 조회 등을 쉽게 할 수 있었다. 이 프로그램을 이용한다면 합리적인 산림관리에 필요한 다양한 정보를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

지형자료를 사용하기 위해 GIS 콤포넌트인 MapObject 1.2를, 속성자료 조작을 위해 Microsoft Access 2000을 사용하였으며 프로그래밍언어로 객체지향형 언어인 Visual Basic을 사용하였다.

#### ABSTRACT

GIS(Geographic Information System) is an efficient tool to improve the efficiency of Forest management. However, it is in need of high-priced hardware, software, and experienced operator to use GIS effectively. The purpose of this study is to develop the GIS program which can be easily used for forest resources management.

By developing GIS functioned program using the updated database application method and new coordinate recognition module, this program can be easily utilized in processing geo-spatial data and attributes without high-priced hardware and software.

Various manipulations(Inputting, editing, printing and inquiring the GIS data) in the

<sup>1</sup> 接受 2001年 11月 1日 Received on November 1, 2001.

<sup>2</sup> 강원대학교 산림과학대학, College of Forest Sciences, Kangwon National University

developed program were carried into the Experimental Forest managed data in K.N.U. with easy. This program will provide a lot of infomation for rational forest management.

MapObjects, mapping and GIS component, was employed to use geo-spatial data, and Access 2000 of Microsoft to manage an attributes database. Visual Basic, objected-oriented language, was used to develop an application program.

*Key words: GIS, Digital Map, coordinate recognition module, Map Objects*

### 40년생 편백임분의 물질생산량<sup>1</sup>

鄭榮教<sup>2</sup> · 李光洙<sup>2</sup>

### Biomass Estimation of 40 Years Old *Chamaecyparis obtusa* Stands<sup>1</sup>

Young-Gyo Chung<sup>2</sup> · Kwang-Soo Lee<sup>2</sup>

#### 要 約

장흥지역 40년생 편백임분의 표준목에 따른 지상부 현존량은 열세목에서 줄기 66.1kg, 잎 7.6kg, 가지 3.3kg, 수피 6.2kg, 고사지 1.5kg, 준우세목에서는 92.9kg, 10.2kg, 10.4kg, 6.5kg, 3.6kg, 우세목에서는 157.8kg, 15.4kg, 26.5kg, 10.6kg, 15.3kg으로 각각 나타났으며, 총 지상부 물질생산량은 178.7ton/ha을 보유하고 있었으며, 지상부 현존량 구성비는 줄기 73.4%, 잎7.8%, 가지 8.9%, 수피 5.4%, 고사지 4.4%로 나타났다.

표준목 줄기 채적에 대한 줄기건중량 비 즉, 전건비중(basic wood density)은 열세목 0.42, 준우세목과 우세목에서는 각각 0.41으로 나타났다.

수관급에 따른 주요 무기원소의 성분 비율을 살펴보면 엽의 N성분 농도는 열세목, 준우세목, 우세목에서 0.90, 1.14, 1.16% P는 0.06, 0.14, 0.15%, K는 0.42, 0.53, 0.54% 로 나타났으며, 전체적인 양분의 순위는 엽과 가지에서는 N > K > P순으로 나타났으며, 줄기에서 양분의 수준은 수관급에 따라 다르게 나타났다.

#### ABSTRACT

This Study was carried out to investigate biomass for 40 years *Chamaecyparis obtusa* plantation stands of Jangheung district.

As the results, biomass of aboveground by model tree, showed, stem of 66.1kg, leaf of 7.6 kg, branch of 3.3kg, bark of 6.2kg and dead branch of 1.5kg in recessive tree, stem of 92.9kg, leaf of 10.2kg, branch of 10.4kg, bark of 6.5kg and dead branch of 3.6kg in sub-dominant tree and stem of 157.8kg, leaf of 15.4kg, branch of 26.5kg, bark of 10.6kg and dead branch of 15.3kg in dominant tree, respectively.

With total aboveground biomass of 178.7 ton/ha, the composition ratio was stem of 73.4%,

<sup>1</sup> 接受 2002年 12月 22日 Received on December 22, 2001

<sup>2</sup> 林業研究院 南部試驗場 Nambu Forest Experiment Station, Korea Forest Research Institute, Jinju 660-701, Korea.

leaf of 7.8%, branch of 8.9%, bark of 5.4% and dead branch 4.4%. The basic wood density, which is, ratio of stem dry weight for stem volume of standard tree was 0.42 of recessive tree, Co-dominant and dominant of 0.41, respectively. The composition ratio of main inorganic element showed, that leaf concentration of element N was recessive tree of 0.90%, sub-dominant of 1.14% and dominant tree of 1.16%, and element P was recessive tree of 0.06%, Co-dominant of 0.14% and dominant of 0.15%, and element K was recessive tree of 0.42%, Co-dominant of 0.53% and dominant of 0.54%. The concentration of total nutrient was in order of  $N > K > P$  in leaf and branch, but the nutrient in stem was differed by crown class.

*Key words* : Biomass, recessive tree, co-dominant tree, dominant tree

## 花柏林分の 生長解析<sup>1</sup>

李光洙<sup>2</sup> · 鄭永觀<sup>3</sup>

## The analysis of growth in *Chamaecyparis pisifera* Stands<sup>1</sup>

Kwang-Soo Lee<sup>2</sup> , Young-Gwan Chung<sup>3</sup>

### 要約

慶尙南道 鎭海地域 花柏 林分の 高유 生長패턴을 推定하기 위하여 최적의 生長函數를 도출하고, 推定式의 適合性を 검정한 結果는 다음과 같다.

優勢木의 樹高生長에는 C-R식의 적합성이 뛰어났으며, 準優勢木과 劣勢木에서는 Gompertz식, 優勢木과 準優勢木의 直徑生長에는 C-R, 劣勢木에서는 Gompertz식, 優勢木材積生長에는 Gompertz식, 準優勢木에서는 C-R식, 劣勢木에서는 Gompertz식의 適合성이 높게 나타났다. 따라서 過去에는 林木의 生長量을 주로 線型式에 의하여 추정하였으나, 非線型이 林木의 生長을 잘 표현하고 있는 것으로 나타났으며, 그 중 Gompertz, C-R式이 수관급에 따른 林木의 生長을 잘 표현하고 있는 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was conducted to estimating original growth pattern of *Chamaecyparis pisifera*, estimated optimal growth function and tested fitness of estimated equation. The results were summarize as follows:

Equation of C-R in average growth of height on dominant tree showed high fitness, and equation of Gompertz in growth of height on co-dominant and recessive tree showed high

<sup>1</sup> 接受 2001年 5月 日 Received on May 8, 2001

<sup>2</sup> 林業研究院 南部試驗場 Nambu Forest Experiment Station, Korea Forest Research Institute, Jinju ,660-701, Korea.

<sup>3</sup> 慶尙大學校 農科大學 山林科學部 山林資源專攻 Dept. of Forest Resources, Faculty of Forest Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.

fitness, and equation of C-R in growth of DBH on dominant and co-dominant tree and equation of Gompertz in growth of DBH on recessive tree showed high fitness, and equation Gompertz in growth of volume on dominant and recessive tree and equation of C-R in growth of volume on co-dominant tree showed high fitness.

In conclusion, amount of tree growth in past was estimated by linear equation, but non linear equation was fitted in estimating growth of tree.

*Key words* : *Chamaecyparis pisifera*, *growth*, *non-linear*

### 인공 소나무장령림의 간벌양식에 따른 미래목 본수 변동에 관한 연구<sup>1</sup>

김희채, 배상원, 김석권, 이경재<sup>2</sup>

### Study on Change of Number of Future Trees in middle-aged Japanese Red Pine (*Pinus densiflora*) Stand by various Thinning Methods<sup>1</sup>

Hee Chae Kim, Sang Won Bae, Suk Kuwon Kim, Kyung Jae Lee<sup>2</sup>

#### 要 約

본 연구는 강원도 정선군에 위치한 임령 31년생의 인공 소나무 장령림(도태간벌, 정량간벌, 하층간벌, 무간벌구, 2회 작업 실시)에 대해 적정 미래목 본수와 생장패턴을 구명하여 효율적인 도태간벌작업 체계화를 위한 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

미래목본수는 임분의 상태에 따라 다르지만 강원도지역 소나무인공림의 경우 일반적으로 ha당 약 220~250본 내외가 적당한 것으로 나타났다. 미래목본수의 증감은 정량간벌과 하층간벌에서 나타난 반면에 무간벌구에서는 임령 36년 이후로 미래목본수가 변하지 않은 것으로 나타났고 도태간벌구의 미래목 본수변화는 나타나지 않았다.

미래목 생장에 있어 흉고직경 증가는 정량간벌구 6.2cm, 하층간벌구 5.6cm, 무간벌구 5.1cm증가한 것에 비해 도태간벌구에서는 7cm가 증가하여 도태간벌구가 약간 높은 것으로 나타났다. 미래목의 축적 증가량은 도태간벌구의 경우 31년 103m<sup>3</sup>/ha에서 43년 172m<sup>3</sup>/ha로 12년사이에 69m<sup>3</sup>/ha가 증가하여 정량간벌구 36m<sup>3</sup>/ha, 하층간벌구 55m<sup>3</sup>/ha와 대조구 46m<sup>3</sup>/ha에 비해 높게 나타났다.

이러한 결과는 도태간벌이 우량형질대경제를 생산하는데 임령 30년 내외에 미래목을 선발하는 것이 적절하고 상대적으로 짧은 기간내에 이용가능 재적이 높은 우량형질재의 생산이 가능한 것으로 판단된다.

#### ABSTRACT

This study was performed at 31 years old japanese red pine(*Pinus densiflora*) plantation in Kangwon province which was two times thinning at 1987 and 1992 for effective stand tending treatment.

In this study, three kinds of treated area and non treated area were used to estimate future

<sup>1</sup> 接受 2001年 月 日 Received on 2001.

<sup>2</sup> 임업연구원, Forestry Research Institute

tree growth and change of number of trees between before and after thinning.

The results of estimations showed that the number of future trees in red pine stand was 220~250trees/ha for effective selection thinning. The fluctuation of number of future trees was in moderate thinning and low thinning while was not in positive selection thinning.

In the growth increasing of dbh and volume of future trees from each thinning sites, dbh of positive selection thinning is 7cm and higher than others(moderate thinning: 6.2cm, low thinning: 5.6cm, non thinning: 5.1cm), and volume of future trees from positive selection thinning(69m<sup>3</sup>/ha) was little larger than others(moderate: 36m<sup>3</sup>/ha, low : 55m<sup>3</sup>/ha, non: 46m<sup>3</sup>/ha)

This result suggests that positive selection thinning is the most effective method for getting the usable better woods in short term and the qualified large diameter logs in long term through the selection of future trees in 30years old.

*Key words* : Pinus densiflora, Positive selection, Future-Tree, No. of Future-Trees

## 활엽수림의 수관면적과 직경생장과의 관계에 관한 고찰<sup>1</sup>

- 신갈나무천연림과 자작나무인공림 -

김희재<sup>2</sup>, 배상원<sup>2</sup>, 김석권<sup>2</sup>

## A Study on Relationship Between Crown Projection Area and Diameter Breast High Growth from Deciduous Forest: Mongolian oak stand and Birch Plantation<sup>1</sup>

요 약

우리나라 활엽수림의 경우 산림면적을 차지하는 비중이 높음에도 불구하고 산림사업방법과 조사방법에 대한 연구가 미흡하여 현재까지 활엽수림에 대한 적정사업체계 확립을 위한 연구자료가 부족하였다. 따라서 본 연구는 활엽수림에 대한 수관조사와 이에 대한 수관생장 특성 사례를 제시하고 우리나라 활엽수림의 무육을 위한 기초자료를 제공하고자 강원도 지역의 신갈나무천연림과 자작나무인공림을 대상으로 각각의 개체목에 대해 수고, 흉고직경, 지하고, 수관폭을 조사하였다. 그 결과 활엽수림의 흉고직경과 수관면적과의 상관관계가 밀접한 것으로 나타났고(신갈나무 결정계수 0.7173, 자작나무 결정계수 0.8532) 흉고직경과 수관면적을 이용한 흉고직경급별 임목밀도 산정이 가능한 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was performed to present stand treatment method related with crown growth characteristic for deciduous forests(mongolian oak and birch stand) in province Kangwon. These study sites were measured by dbh, height, clear bole length and crown projection area.

<sup>1</sup> 接受 2001年 月 日 Received on 2001.

<sup>2</sup> 임업연구원 중부임업시험장

The result showed that the correlation between of the crown projection area and dbh had close relation from deciduous forest, especially the correlation of birch stand is higher than mongolian stand(the correlation coefficient from mongolian stand is 0.7173, whereas birch stand is 0.8532). In case of stand treatment, therefore, the determination of density of tree related with dbh and crown projection area was possible.

*key words* : stand treatment, deciduous forest, crown projection area, correlation coefficient,

## Modelling Growth and Yield of Douglas-fir Using Different Interval Lengths in the South Island of New Zealand<sup>1</sup>

-Focused on Basal Area and Mean Top Height Equations-

Sang Hyun Lee<sup>2</sup>, Euan. G. Mason<sup>3</sup> and A. Graham D. Whyte<sup>3</sup>

뉴질랜드 남섬 미송의 생장 및 수확 모델링<sup>1</sup>

- 흉고단면적 및 수고생장을 중심으로 -

이상현<sup>2</sup> · Euan. G. Mason<sup>3</sup> · A. Graham D. Whyte<sup>3</sup>

### ABSTRACT

This study describes several refinements and improvements in whole stand growth and yield modelling of Douglas-fir grown in four regions of the South Island of New Zealand, namely Canterbury, Nelson, Southland and Westland.

The methodology emphasised in developing the equations in this study involved re-arrangement of the data to reflect different interval lengths among re-measurements for modelling purposes. Modification of data sets allowed an investigation into which growth intervals should be used to obtain the least biased models overall, and efficiently. The approach involved fitting single equations to each of two state variables, mean top height (h100) and basal area/ha (G). Differences in growth trajectories across the four regions were identified and incorporated into single variable equations using dummy variables for improving the fitting of mean top height (h100) and basal area/ha (G) equations. The main finding from this study was the level of improvement in making predictions through adoption of a mixed interval projection equation strategy compared with other options.

Although the growth models developed in this study may require further examination, they do provide a very useful guide for selecting appropriate re-measurement interval lengths to derive satisfactory models, which are the least biased overall.

<sup>1</sup> 接受 2001年 月 日 Received on 2001

<sup>2</sup> 전북대학교 산림과학부 Faculty of Forestry, College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju, 561-756, Korea

<sup>3</sup> School of Forestry, University of Canterbury Private Bag 4800, Christ church, New Zealand

*Key words : growth interval, basal area and men top height model, data set, dummy variable*

## 요 약

본 연구에서는 뉴질랜드 남섬 미송림의 임분 성장 및 수확 모델을 개발 하고 추정능력 향상을 구명하였다. 연구에 이용된 방법은 모델링 목적으로 측정된 데이터의 측정간격을 구분하여 측정 간격별 성장 및 수확 모델을 구축 하였고 어떤 측정 간격이 전체적으로 편의가 작고 효과적인 성장모델을 얻어낼 수 있는지 검토 하였다. 다양한 측정간격을 적용하여 임분의 성장을 예측한 결과, 지역별로 성장의 차이가 있음을 알 수 있었으며 더미 변수를 이용하여 하나의 성장식에 지역 별 성장을 예측할 수 있도록 하였고 측정간격이 조합된 데이터를 이용한 흉고단면적 및 수고성장 모델이 다른 데이터를 이용한 것 보다 정도를 높이는 것으로 평가되었다. 이러한 모델은 앞으로 평가가 더 필요하겠지만 편의가 작은 모델을 생성하는데 어떤 측정간격을 선택 결정을 위한 기준으로 이용될 수 있을 것이다.

## 소나무 천연림의 성장 특성에 관한 연구<sup>1</sup>

정동준<sup>2</sup> · 이종락<sup>3</sup> · 김영체<sup>3</sup>

## A Study on Growth Characteristics of Natural Pin Forest Stands<sup>1</sup>

Dong-Jun Chung<sup>2</sup>, Jong-Lak Lee<sup>3</sup> and Yong-Chea Kim<sup>3</sup>

## 요 약

본 연구는 한국 중부지방의 소나무 천연임분을 대상으로 입지조건에 따른 성장 및 임분구조를 파악하여 합리적인 경영방안을 제시하기 위하여 수행되었다. 임분별 위치중속조사에 의하여 성장량, Weibull함수에 의한 직경분포, 흉고직경, 수고곡선식, 수고 및 직경성장식을 추정하여 굴참나무 임분구조 및 성장 특성을 파악하였다. 소나무의 평균 연령은 49이었으며, 평균 재적은 259.3m<sup>3</sup>/ha의 성장을 나타냈다. 각 사면별 단면적, 재적, 단면적 흉고직경 및 수고 등의 임분 성장 통계량을 살펴보면 소나무는 남사면에서 북사면으로 갈수록 증가하는 경향을 보였다. 최근 10년간 소나무의 흉고직경 정기평균성장량을 살펴보면 위와 같은 경향을 보이며, 직경 및 수고분포는 정규분포 대신 3개의 parameter의 Weibull 분포를 적용함으로써 뛰어난 직경분포 추정능력을 보였다. 사면별 소나무의 흉고직경(cm)에 대한 총평균성장량(mm)과의 관계, 수고성장 곡선, 흉고 직경 수고곡선 모두 북사면에서의 총평균성장량이 다른 사면들 보다 우위에 놓여 있었다.

## ABSTRACT

This study was conducted to propose the forest management practice for the growth of

<sup>1</sup> 接受 2001年 8月 16日 Received on August 16, 2001.

<sup>2</sup> 경희대학교 산업대학 생명자원과학원 The Institute of Life Resource Science, Kyung Hee University.

<sup>3</sup> 경희대학교 산업대학 산림과학전공 Department of Forestry, Kyung Hee University.



natural pine forest stands in central part of South Korea. The growths of pine stands characterized in diameter distributions by Weibull function, height-diameter curve and mean annual increment of pine in dbh(cm), were estimated by a distance-dependency survey conducted for each slope (north, west and south), and compared.

Average age of pine was 49 years. Average growth stock volume was 259.3m<sup>3</sup>/ha for pine stands. Average diameter of basal area and average height of basal area, basal area, and volume decreased as the slope was changed from north to south. DBH growth and periodic annual increment of pine stands within the latest 10 years showed the same tendency. Diameter distribution showed that Weibull distribution curve of 3 parameters instead of normal distribution provided excellent capability of estimating diameter and height distribution. height growth curve and height-diameter curve indicated that average growth of pine was substantially greater at north slope than that at any other slope.

*Key words* : natural pine forest stands, weibull distribution, 3 parameters

### 적지판정 평가모델과 GIS의 적용에 의한 완도지역의 붉가시나무 생육적지 공간분석<sup>1</sup>

강진택<sup>2</sup> · 박남창<sup>2</sup> · 정영관<sup>3</sup>

### Spatial Analysis of Growth Site Quality by Evaluation Model of Site Quality Prediction and GIS in *Quercus acuta* of Wando District<sup>1</sup>

Jin-Taek Kang<sup>2</sup>, Nam-Chang Park<sup>2</sup>, Young-Gwan Chung<sup>3</sup>

#### 요 약

붉가시나무의 생육환경 적지를 분석하기 위하여 적지판정 평가모델을 도출하고, GIS의 적용에 의해 공간적 맵핑을 실시하였다. 수량화 이론 I류에 의해 도출된 적지판정 평가모델에 있어서, 붉가시나무의 생육환경 최적지의 입지환경 특징은 입지인자별 생육조건은 표고 401~500m, 경사도 21~25°, 국소지형 완구릉지, 방위 서쪽, 경사형태 요철면, 풍화정도 상, 퇴적양식 잔적도, 풍노출도 보통, 암석노출도 10~30%, 토심 90cm 이상, 토양습도 건조, 토양건밀도 심층으로 나타났다. 붉가시나무의 적지판정 등급 분류기준은 23.8~38.5은 class I, 9.1~23.7은 class II, -5.7~9.0은 class III -5.8~-20.5는 class IV로 분류되었다. 완도지역에 있어서 붉가시나무 적지판정 평가모델과 GIS의 적용결과, 적지판정 등급별 면적은 I 등급 147.1ha, 2.5%, II 등급 2,703.5ha, 46.3% III 등급 2,845.5ha, 48.6%, IV 등급 153.7ha, 2.6%로 나타났으며, I, II 등급으로 분석된 대부분의 지역이 현재 붉가시나무가 가장 많이 분포되어 있고, 생장이 좋은 완도수목원 주변으로 나타났다.

<sup>1</sup> 接受 2002年 8月 9日 Received on August 9, 2002.

<sup>2</sup> 林業研究院 Korea Forest Research Institute.

<sup>3</sup> 慶尙大學校 農科大學 山林科學部 山林資源學專攻 Dept. of Forest Resources, Faculty of Forest Science College of Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.

## ABSTRACT

It was carried out to estimate evaluation model of site quality prediction, and analyze spatial mapping by GIS, to analyze site quality of growth environments in *Quercus acuta*. The conditions of optimal site environment from estimated evaluation model of site quality prediction by the quantification I theory showed below 401m~500m of altitude, below 21°~25° of slope, hill of topography, west of aspect, concave of slope type, high of weathering degree, residual of deposit type, middle of degree of wind exposure, below 10%~30% of rock exposure rate, above 90cm of soil depth, dry of soil moisture, very soft of soil hardness. And the criteria for classify site quality prediction of *Quercus acuta* estimated 23.8~38.5 of class I, 9.1~23.7 of classII, -5.7~9.0 of classIII and -5.8~-20.5 of class IV. As the results of applied evaluation model of site quality prediction and GIS in *Quercus acuta*., Wando, the area of site quality prediction per class showed 392.1ha(6.7%) of class I, 2,936.4ha(50.2%) of classII, 2,377.7ha(31.0%) of classIII, 123.6ha(2.1%) of classIV. 38). Most of area with classified I, II class were mapped around the tree garden of Wando, that now *Quercus acuta* are the most distributing and showing excellent growth.

*Key words* : site quality prediction, quantification, topography

항공사진 분석을 통한 산불 피해지 임분 변화 추정<sup>1</sup>

서정원 · 임주훈 · 공지수 · 노대균 · 유리화

Change Estimation of Fire-damaged Forest Stand using Aerial  
Photography Analysis

Jeong-Weon Seo · Juhun Lim · Gee-Soo Kong · Dai Kyun Rho and Rhee-hwa Yoo

## 요 약

산불피해지의 임분변화의 상태를 구명하기 위하여 과거 '60년대, '70년대, '80년대에 산불이 발생한 강원도 삼척(1개소), 강릉(2개소), 양양(1개소) 등 4개 지역 6개소에 표본점을 설치하여 '74년, '80년, '92년, 2000년에 촬영된 항공사진을 활용하여 임분 구성인자들을 판독하였다. 이를 통해 산불발생 전·후의 임상별 면적을 추정하고 임분 구성인자 중 임분고와 수관밀도 등의 인자를 기제된 항공사진 임분계적표에 적용, 산불 발생 전·후의 축적변화를 추정하였다. 연구 결과, 임상별 면적변화에 있어서 침엽수 단순림은 진계 성장으로 인한 영급변화만 발생되었고, 혼효림 등의 일부 면적은 침엽수림으로 임상 천이가 나타났으며 산불 이후 조립한 침엽수림과 경작지의 일부 면적이 혼효림화하는 것으로 나타나 산불피해지의 조립 후 사후 관리가 매우 중요하다는 것이 확인되었다. 임상별 축적 변화는 침엽수림의 축적은 계속 증가되었으나, 혼효림은 산불발생으로 축적이 크게 감소한 것으로 나타나 산불에 더 많은 피해를 입은 것으로 나타났다.

## ABSTRACT

<sup>1</sup> 接受 2001年 11月 1日 Received on November 1, 2001.

This study was conducted to understand changes of stand area and growing stock in fire-damaged forest stands. Sample points were set up at Samchuck(1 region), Kangneung(2 region) and Yangyang(1 region) in Kangwon province where forest fire had been occurred in 1960's, 1970's and 1980's. Stand components were interpreted using aerial photos that had been taken in the years of 1974, 1980, 1992 and 2000. The changes of the area and growing stock by forest type following forest fire were estimated using the interpreted stand components such as stand height and crown density from aerial photos. Coniferous stands had only age class changes by growth within stands. Some areas of mixed stands were transformed into coniferous stands ; some areas of coniferous stands which were reforested after forest fire and farm lands were transformed into mixed stands. With these results, we concluded that forest management in the fire- damaged forest is necessary to keep the same forest type after fire. The growing stock in coniferous stands kept increasing continually, while the growing stock in mixed stands decreased considerably after fire, which showed that mixed stands seemed to be affected by forest fire more than coniferous stands.

경북 울진지역 소나무의 개체목 수간곡선식 및 수피두께 추정식<sup>1</sup>

김동근<sup>2</sup> · 이동섭<sup>2</sup> · 손영모<sup>3</sup> · 이경학<sup>3</sup> · 이영진<sup>4</sup>

Stem Taper Equation and Bark Thickness Estimation Equation for *Pinus densiflora* in Uljin, Gyeongbuk<sup>1</sup>

Dong Geum Kim<sup>2</sup>, Dong Sup Lee<sup>2</sup>, Yeong Mo Son<sup>3</sup>, Kyeong Hak Lee<sup>3</sup>, young Jin Lee<sup>4</sup>

요 약

본 연구에서는 경북 울진지역의 소나무림에서 조사한 227본의 표본목에서 얻은 자료로 부터 흉고직경과 수고를 변수로 하는 최적 수간곡선식을 도출하고, 이를 토대로 개체목 재적을 추정하는 시스템을 개발하였다. 표본목의 흉고직경, 전체 수고 및 수간높이별 직경자료에 Max and Burkhardt식, Kozak식 및 Lee식 등을 적용하여 수간곡선식을 유도한 후, 각 식의 직경 및 재적 추정에 대한 검정 통계량 및 잔차의 분포를 검증한 결과 Kozak식이 가장 우수한 추정이행 능력을 보이는 것으로 나타나, 이를 울진지역 소나무의 수간곡선식으로 선정하였다. 그리고 울진지역 소나무의 수간높이별 수피두께를 추정할 수 있는 수피두께 추정식을 도출하였다.

ABSTRACT

Data from 227 trees sampled throughout the climatic range of *Pinus densiflora* in Uljin,

<sup>1</sup> 接受 2002年 5月 1日 Received on May 1, 2002.

<sup>2</sup> 상주대학교 산림환경자원학과 Department of Forest Resources and environment, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea.

<sup>3</sup> 임업연구원 Korea Forestry Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>4</sup> 경북대학교 농업과학기술연구소 Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea.

Gyeongbuk were used to derive three taper equations from Max & Burkhart, Kozak, and Lee functions. Performance of the equations in predicting stem diameter was evaluated with fit and validation statistics and distribution of residuals on predicted values. Kozak function was found to be superior to other functions and selected for the best taper equation. And this study was carried out equation to estimate the bark thickness by stem height in Uljin region.

*Key words:* *Pinus densiflora*, *tree taper equation*, *Kozak*

## 전라북도 지방 소나무 흉고 단면적 생장 추정<sup>1</sup>

이상현<sup>2</sup> · 이영진<sup>3</sup>

### Development of Basal Area Equation for *Pinus densiflora* S. et Z. Grown in Chonbuk Region<sup>1</sup>

Sang-Hyun Lee<sup>2</sup> · Young-Jin Lee<sup>3</sup>

#### 요 약

우리나라 전국에 고루 분포하고 주요 산림자원인 소나무 중 전통적으로 소나무 생육에 양호한 입지를 보이고 있는 전라북도 변산반도 소나무의 흉고단면적 생장식을 두 측정 인터벌을 기본으로 한 대수차분 방정식을 이용하여 추정하였다. 동형 및 다형 대수차분 방정식을 적합한 결과 일반적으로 다형방정식이 동형방정식 보다 적합성이 뛰어난 것을 보였고 다형방정식 중 Gompertz 다형방정식이 가장 적합성이 우수한 것으로 나타났다. 보다 정도가 높은 추정을 위해서는 기본형태의 식에 생물학적인 변수나 환경인자 변수를 포함한 연구가 필요할 것으로 보인다.

#### ABSTRACT

*Pinus densiflora* S. et Z. has widely been distributed, and is one of the important main forest resources in Korea. And Beosan peninsula of Chonbuk is well known as a good site quality to grow this species traditionally. Hence, basal Area growth pattern is estimated using non-linear algebraic difference equation, which requires two-measurement times T1 and T2. In results, of the algebraic difference equations applied, the Gompertz polymorphic equations for basal area, showed the higher precision of the fitting. In order to allow more precise estimation of growth than the basic Gompertz equation, further refinement that combine biological realism as input the equation would be necessary.

*Key words :* *algebraic difference equation*, *anamorphic and polymorphic equation*, *basala area*

<sup>1</sup> 接受 2002年 月 日 Received on , 2001.

<sup>2</sup> 전북대학교 산림과학부 Faculty of Forest Science, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea.

<sup>3</sup> 경북대학교 농업과학기술연구소 Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea.

# 리기테다소나무造林地の 平均 生長量과 幹材積 推定式<sup>1</sup>

이 영 진<sup>2</sup>

## Average Growth Rate and Stem Volume Prediction Model for *Pinus rigida* × *Pinus taeda* Hybrid Pine Plantations<sup>1</sup>

Young Jin Lee<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구의 목적은 1974년부터 1976년까지 한독산림경영사업기구가 양산지역에 시험 조림한 리기테다소나무(*Pinus rigida* × *Pinus taeda*)조림지를 대상으로 하여 평균 성장량의 비교와 간재적 추정식을 개발코자 하였다. 조림지역내에서 대표적인 38개의 표준목을 선발하여 수간식해를 실시하였고, 수간식해 자료를 이용하여 성장인자별 성장량을 계산하였으며, 또한 흉고직경과 수고의 변수를 이용한 최적의 간재적추정식을 제시하였다.

따라서 본 연구에서 제시된 결과는 남부지방의 주요 조림 수종으로 조림된 리기테다소나무의 평균 성장량의 비교와 재적 추정식에 중요한 자료를 제시하며 또한 개발된 재적 추정식을 이용하여 남부지방에 조림된 리기테다소나무림의 간재적표 조제와 경영에 필요한 기초적 자료를 제공해 줄 것으로 판단된다.

### ABSTRACT

This study was carried out to calculate average growth rates and to develop stem volume equations for rigitaeda(*Pinus rigida* × *taeda*) trees which were planted from 1974 to 1976 in the Yangsan region. The 38 trees for stem analysis were selected in the study areas and the resulting of stem analysis used for developing stem volume prediction equation.

The best equation for estimation of individual tree volume was suggested as Honer transformed variable model. The simultaneous F-test for this model revealed that the estimated individual tree volume was not significantly different (p=0.3911) from the observed tree volume for model evaluation. Therefore, this Honer's individual tree volume prediction equation for rigitaeda trees could provide basic information for the construction of yield table and forest management.

Key words : *Pinus rigida* × *taeda*, average growth rate, volume prediction model, yield table

<sup>1</sup> 接受 2002年 月 日 Received on , 2001.

<sup>2</sup> 경북대학교 농업과학기술연구소 Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea.

# 잣나무 차대검정림의 지역별 및 가계별 영양생장 특성<sup>1</sup>

정동준<sup>2</sup>, 김영채<sup>3</sup>, 장용석<sup>2</sup>

## Specific Property for Vegetative Growth of Progeny Test Stand of Korean White Pine by Site and Family<sup>1</sup>

Dong-Jun Chung<sup>2</sup>, Young-Chai Kim<sup>3</sup>, Jang-Seok Chang<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 잣나무 種子多産系 선발을 목적으로 3개 지역에 조성한 20년생 風媒次代檢定林에서 20개 가계 2,912本(加平:1,166本, 廣州:858本, 永同:888本)을 대상으로 5년 단위의 林齡 변화에 따른 영양생장 특성을 파악하고자 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

지역별 林分變數들을 분석한 결과 3개 지역 중 가평 지역이 ha당 재적 합계가 17.65~57.07m<sup>3</sup>로 가장 우수하였고, 그 다음으로는 광주와 영동 지역이 각각 11.30~37.41m<sup>3</sup>와 3.22~17.94m<sup>3</sup>로 나타났다. 가장 우수했던 가평 지역은 불량했던 영동 지역 보다 3배 이상의 재적을 유지하고 있었으며, 지위지수 8경도와 유사한 특성을 보이고 있었다. 가계별 특성에서는 8, 10, 18, 20번 가계가 재적생장에 있어서 우수한 것으로 나타났으며, 3, 4, 5, 11, 15, 21번 가계가 대체적으로 불량한 것으로 분석되었다. 평균수고는 20년생을 기준으로 가평 지역이 7.65m, 광주 지역이 7.41m로 3개 지역을 종합하여 얻어진 평균수고 7.11m보다 높은 값을 나타내었다. 가계별로는 8번과 20번 가계가 우수한 것으로 나타났으며 3, 4, 5, 11, 13, 15번 가계가 불량한 것으로 조사되었다. 지역별 직경생장의 특성은 10년생 평균근원직경과 20년생 평균흉고직경에 있어서 가평 지역은 5.46cm와 11.92cm를 나타내어 3개 지역을 종합한 4.23cm와 10.68cm 보다 높게 나타났으며, 광주와 영동 지역의 평균근원직경과 흉고직경은 각각 4.37cm와 11.34cm, 2.47cm와 8.40cm를 나타내었다. 가계별 특성도 수고생장에서와 동일하게 8번과 20번 가계가 우수한 것으로 나타났고 3, 4, 5, 11, 15번 가계가 불량한 것으로 조사되었다.

### ABSTRACT

Korean white pine(*Pinus koraiensis* S. et Z.) is one of the important coniferous species as tree growth and seed production in Korea. Since growth characteristics are good quantitative traits suitable for breeding, tree improvement plan with this species has been put into practice under selective breeding methods. The objectives of this study were to investigate vegetative characteristics for every five years for the selection of prolific progenies with excellent characters in three different sites. The results obtained from this study can be summarized as follows:

Sum of volume per hectare at stand age 15, 20 in Kapyung is 17.65~57.07m<sup>3</sup>, which is the largest among all three progeny sites, and followed by Gwangju and Youngdong in ranks. It was found that Kapyung area has more than three times in volume than Youngdong. Also,

<sup>1</sup> 接受 2002年 月 日 Received on , 2002.

<sup>2</sup> 경희대학교 산림대학 임학과 및 생명자원과학연구소 Department of Forestry and Institute of Life Sciences and Resources, Kyung Hee University, Suwon, 449-701, South Korea.

<sup>3</sup> 경희대학교 산림대학 임학과 Department of Forestry, Kyung Hee University, Suwon, 449-701, South Korea.

the site index of Kapyung was estimated as 8m based on the volume and stand age. And family No. 8, 10, 18, and 20 showed the most excellent values in average volume per hectare by family. However, family No. 3, 4, 5, 11, 15, and 21 were not good in volume growth. Average tree heights at stand age 20 were 7.65m and 7.41m in Kapyung and Gwangju, respectively. They are larger than 7.11m which is average tree height of all sites. Also, family No. 8 and 20 showed excellent values in the average tree heights over all sites. On the other hand, it was found that family No. 3, 4, 5, 11, 13, and 15 were the worst in height growth. In the diameter growth at stand age 10 and 20, the average root-collar diameter and DBH of Kapyung site are 5.46cm and 11.92cm. These are larger than mean values of all sites, which are 4.23cm and 10.68cm, respectively. Also, it was found that the average root-collar diameter and DBH of Gwangju are 4.37cm and 11.34cm. However, the average root-collar diameter and DBH of Youngdong are 2.47cm and 8.40cm, which are less than mean values of all sites. In addition, the diameter growth patterns by family indicated the similar tendency with the height growth. Family No. 8 and 20 showed excellent values in average tree diameter over all sites. But family No. 3, 4, 5, 11, and 15 were not good in the diameter growth.

## 중부지방 굴참나무림에 대한 생장을 및 지위지수 곡선 추정<sup>1</sup>

정동준<sup>2</sup>, 이종락<sup>3</sup>, 김영철<sup>3</sup>

### Estimation of Site Index Curves and Growth Rate for *Quercus variabilis* in central Korea<sup>1</sup>

Dong-Jun Chung<sup>2</sup>, Jong-Lak Lee<sup>3</sup>, Yong-Chea Kim<sup>3</sup>

#### 요 약

본 연구는 한국 중부지방의 굴참나무 천연임분을 대상으로 입지조건에 따른 성장상태를 파악하여 합리적인 경영방안을 제시하기 위하여 수행되었다. 임분별 생장율을 추정하여 굴참나무 수고, 단면적 및 재적생장에 대한 연평균생장량과 정기평균생장량성장 특성을 파악하였으며, 지위지수 사정의 기초가 되는 수고성장 곡선을 작성하기 위하여 수고(h)를 수령(A)의 함수로  $h=A^2/(a+b*A)^2$ 모형을 적용하였다. 굴참나무의 평균 연령은 50이었으며, 평균 재적은 206.5m<sup>3</sup>/ha의 생장을 나타냈다. 연평균 수고생장은 29cm, 정기평균 수고생장량은 10cm, 단면적에 대한 정기평균 성장량은 1.06m<sup>3</sup>/ha·yr과 연평균성장량은 1.38m<sup>3</sup>/ha·yr을 나타냈다. 재적에 대한 연평균재적성장량과 정기평균성장량은 각각 12.21m<sup>3</sup>/ha·yr과 6.99m<sup>3</sup>/ha·yr을 나타냈다. 굴참나무에 대한 수고성장추정식은  $h=A^2/(3.126+0.208*A)^2$ 으로 도출되었으며  $r=0.95$ 로 고도의 유의성을 나타냈다. 추정된 수고성장곡선에 의해 지위지수곡선을 작성하였으며, 수령 50일 때 지위지수 1:h50=18m(19.5~16.5m), 2:h50=15m(16.5~13.5m), 3:h50=12m(13.5~10.5m), 4:h50=9m(10.5~7.5m)로 지위 지수를 판정하였다.

<sup>1</sup> 接受 2002年 4月 10日 Received on April 10, 2002.

<sup>2</sup> 경희대학교 생명자원과학원 The Institute of Life Resource Science, Kyung Hee University.

<sup>3</sup> 교수, 경희대학교 생태시스템공학과 Department of Ecosystems Engineering, Kyung Hee University.

## ABSTRACT

This study is to rationalize the forest management practice based upon the growth of oak natural forest stands in central part of South Korea. Mean annual increment and periodic annual increment of height, basal area and volume for *Quercus variabilis* were by the growth rates of oak stands and height growth curve to be required for estimating site index was formulated with  $h=A^2/(a+b*A)^2$  models based on the average tree height(m) and tree age(a). Average age of oak is 50years. Average growth stock volume is 206.5m<sup>3</sup>/ha for oak stands. Mean annual increment(MAI) and Periodic annual increment(PAI) for height were 29cm and 10cm, respectively. They were for basal area 1.38m<sup>2</sup>/ha·yr and 1.06m<sup>2</sup>/ha·yr, and 12.21m<sup>3</sup>/ha·yr and 6.99m<sup>3</sup>/ha·yr for volume. Equation,  $h=A^2/(3.126+0.208*A)^2$  was situated from the model for estimating average tree height of *Quercus variabilis*, respectively. Site index curves were presented base on this height prediction equation. Height of 50year old oak stands on site index 1 was h50=18m(19.5~16.5m), respectively. This was for site index 2 h50=15m(16.5~13.5m), for site index 3 h50=12m(13.5~10.5m), and h50=9m(10.5~7.5m) for site index 4.

*Key words* : *Quercus variabilis*, *Height growth curve*, *Growth rate*, *Site index*, *Mean annual increment*, *Periodic annual increment*.

## 미선형모델을 이용한 강원지방소나무와 낙엽송의 지위지수 추정식<sup>1</sup> 손영모<sup>2</sup> · 이경학<sup>2</sup>

### Site Index Equations Using Schumacher Model and Chapman-Richards Model for *Pinus densiflora* and *Larix kaempferi* Stands<sup>1</sup>

Yeong-Mo Son<sup>2</sup> and Kyeong-Hak Lee<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 지위지수 추정모델인 Schumacher 모델, Chapman-Richards 모델을 이용하여 강원지방소나무와 낙엽송 임분의 지위지수 최적 추정식을 개발하고자 수행되었다. 사용된 자료는 전국에 걸쳐 강원지방소나무 341개소, 낙엽송 493개소의 표준지로부터 수집되었다. 먼저 지위지수곡선의 기준이 되는 임령에 따른 우세목수고곡선식을 추정한 결과, 강원지방소나무의 경우, 적합도 지수가 Schumacher 모델은 52.7%, Chapman-Richards 모델은 53.1%로 나타났고, 낙엽송의 경우는 각각 79.8%, 80.9%로 나타났다. Chapman-Richards 모델이 구조적 형태, 적합도지수, 잔차분포 등을 고려할 때 Schumacher 모델보다 좀 더 바람직한 특성을 가지고 있었다. 기준임령을 30년으로 했을 때 도출된 우세목수고추정식을 토대로 조제된 지위지수 분류곡선을 보면, 강원지방소나무의 경우 지위지수 10에서 20, 낙엽송의 경우는 지위 16에서 26사이의 범위를 갖는 것으로 나타났다. 그리고 기존 수확표 조제시 만들었던 지위지수 곡선과 Schumacher 모델 및 Chapman-Richards

<sup>1</sup> 接受 2003年 4月 17日 Received on April 17, 2003.

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.



모델에 의한 지위지수 곡선을 서로 비교한 결과, 강원지방소나무는 곡선들의 형태간에 거의 차이가 없었다. 그러나 낙엽송의 경우에는 기존의 지위지수곡선은 지속적으로 상승하는 반면, 다른 두 모델에 의한 곡선은 점근하는 경향을 보였다.

### ABSTRACT

This study was carried out to develop site index equations using Schumacher model and Chapman-Richards model for *Pinus densiflora* stands and *Larix kaempferi* stands. The data were collected from 341 plots for the former and 493 plots for the latter through out the country. For *Pinus densiflora*, the fitness indices in estimating dominant tree heights using Schumacher model and Chapman-Richards model were 52.7% and 53.1%, respectively. For *Larix kaempferi*, those values were 79.8% and 80.9%. Considering model flexibility, fitness index and residual distribution, Chapman-Richards model showed slightly superior performance. The range of site index with the reference age of 30 is 10 to 20 for *Pinus densiflora*, and 16 to 26 for *Larix kaempferi*. The shapes of site index curves deriving from the existing system and the new equations showed little difference for *Pinus densiflora*. In case of *Larix kaempferi*, however, the existing site index curves were almost linear, whereas the curves from the new equations had asymptotic lines.

*Key words* : Site index equations, Schumacher model, Chapman-Richards model

## 단순적률법을 이용한 소나무림에서의 Weibull 직경 분포 모수 추정<sup>1</sup> 이경학<sup>2</sup> · 손영모<sup>2</sup>

### Estimation of Weibull Diameter Distribution Parameters Using Simplified Method-of-moments for *Pinus densiflora* and *Pinus rigida* Stands<sup>1</sup>

Kyeong-Hak Lee<sup>2</sup> and Yeong-Mo Son<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구에서는 우리나라의 대표적인 침엽수 천연림인 강원지방소나무와 침엽수 인공림인 리기다소나무 임분에 대한 Weibull 직경분포함수의 모수추정에 있어 단순적률법(simplified method-of-moments)의 적용성을 검정해 보고자 하였다. 이를 위해 전국에 걸쳐 강원지방소나무 341개소, 리기다소나무 422개소의 표준지에서 수집한 임분자료를 분석에 이용하였으며, 누적분포의 적합도 검정은 Kornogrov-Smirnov test에 의하였다. 이상의 결과들을 종합해 보면, 최소치, 평균치 및 표준편차를 이용하는 단순적률법에 의해 모수를 추정한 Weibull분포함수는 우리나라의 대표적인 침엽수 천연림인 강원지방소나무와 인공림인 리기다소나무에 있어서 전체 표준지중 98.8% 및 99.5%를 각각 적합시킴으로서 다양한 직경분포형태를 융통성있게 잘 적합시키고 있었으며, 따라

<sup>1</sup> 接受 2003年 5月 10日 Received on May 10, 2003.

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

서 그 사용에 무리가 없을 것으로 판단된다. 그리고 일반적인 조사하는 임분특성인 평균직경과 우세목수고을 토대로 모수를 복구하여 얻은 Weibull함수에 의해 추정된 직경분포도 현실직경분포를 비교적 잘 적합하고 있었다. 특히 리기다소나무에서 적합된 표준지의 비율(92.1%)이 강원지방소나무(84.5%)보다 높아 임분구조의 변이가 비교적 적은 인공림이 천연림보다 더 잘 적합됨을 알 수 있었다.

### ABSTRACT

This study aimed to verify the applicability of the simplified method-of-moments in estimating and recovering Weibull function parameters for the estimation of diameter distribution in natural stands of *Pinus densiflora* in Kangwon Province and *Pinus rigida* plantations. The data were collected from 341 plots for *Pinus densiflora* and 422 plots for *Pinus rigida*. through out the country. With Kolmogorov-Smirnov test at 5% significance level, Weibull distribution of which parameters estimated by simplified method-of-moments, in which mean DBH, minimum DBH and standard deviation of DBH were used in solving parameters, fitted 98.8% of the observed diameter distributions for all the plots for *Pinus densiflora* stands and 99.5% for *Pinus rigida*. stands. Therefore, the Weibull function with this parameter estimation method can be used to fit diameter distribution for the two species stands in Korea. Weibull function with parameters recovered by mean DBH and tree dominant height also showed good performance in fitting observed diameter distributions. However, the performance of 92.1% for *Pinus rigida* stands which are plantations showing was higher than that of 84.5% for natural *Pinus densiflora* stands.

*Key words* : diameter distribution, Weibull function, simplified method-of-moments, *Pinus densiflora*, *Pinus rigida*

## Data 投入方式에 의한 花柏林分の 生長函數 推定<sup>1</sup>

이광수<sup>2</sup> · 강진택<sup>2</sup> · 정영관<sup>3</sup>

## Estimation of Growth Function in *Chamaecyparis Pisifera* Stands by Data Input Type<sup>1</sup>

Kwang-Soo Lee<sup>2</sup>, Jin-Taek Kang<sup>2</sup> and Young-Gwan Chung<sup>3</sup>

### 要 約

Data투입 방식과 수식의 형태에 따른 수관급별 부위별 화백임분의 성장함수를 추정된 결과, 優勢木の 樹高生長에는 Schumacher polymorphic AI식, 胸高直徑生長에는 C-R polymorphic NI식이

<sup>1</sup> 接受 2003年 5月 14日 Received on May 14, 2003.

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 경상대학교 농과대학 산림과학부 산림자원학전공 Dept. of Forest Resources, Faculty of Forest Science College of Gyeongsang National University, Jinju 660-701 Korea.

높은 설명력과 적합성을 보였으며, 幹材積生長에는 C-R anamorphic NI식이 적합 하였다.

準優勢木 樹高生長과 直徑生長에서는 C-R polymorphic NI식, 幹材積生長에는 Hossfeld polymorphic AI 투입방식이 높은 설명력과 적합성을 보여주었다. 劣勢木에 있어서는 C-R polymorphic NI 투입 방식이 樹高, 胸高直徑 그리고 幹材積生長을 推定하는데 적합한 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was carried out to analysis of growth function of each crown classes and sections, which is followed by data input method and numerical formular form in *Chamaecyparis pisifera* stands., AI input pattern of equation of schumacher polymorphic in height growth of dominant tree showed high coefficient of determination and fitness, and NI input equation pattern of C-R polymorphic showed high significance in growth of DBH and C-R anamorphic equation in volume growth showed high significance and fitness, respectively. NI input equation pattern of C-R polymorphic in height and DBH growth of co dominant tree, and AI input equation pattern of Hossfeld polymorphic in volume showed high significance. NI input equation pattern of Chapman Richards polymorphic in recessive tree showed high fitness.

*Key words* : *Chamaecyparis pisifera*, *schumacher polymorphic*, *C-R polymorphic*, *C-R anamorphic*

## 고창지역 삼나무 인공림의 흉고직경 성장 추정식<sup>1</sup>

이 상 현<sup>2</sup>

### Diameter Growth Equation for *Cryptomeria japonica* plantation in Gochang region<sup>1</sup>

Sang-Hyun Lee<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 남부지방 대표적 조림수종 중의 하나인 삼나무 (*Cryptomeria japonica*) 인공림의 흉고단면적 추정식을 도출하고자 장성지역에 인접한 고창 문수산에서 20본의 표준목을 선발하여 수간석해 실시 후 데이터를 이용하여 최적의 흉고직경 추정식을 선정하였다. 동형 및 다형 비선형 성장식을 데이터에 적합한 결과 다형 방정식이 동형 방정식보다 우수한 적합성을 보였고 이 중 Schumacher 다형식인  $D2 = \exp(\ln(D1)(T1/T2)0.891 + 3.665(1 - (T1/T2)0.891))$  가 가장 우수한 식으로 판명되었다. 본 연구에서 제시된 삼나무림 직경성장 추정식은 독립된 데이터를 가지고 모형 검증에 바탕으로 남부지방의 대표적 조림수종 중의 하나인 삼나무 성장 추정과 경영에 필요한 정

<sup>1</sup> 接受 2003年 5月 23日 Received on May 23, 2003.

<sup>2</sup> 전북대학교 산림자원과학부 Faculty of Forest Science, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea.

보로 이용 할 수 있을 것으로 판단된다.

### ABSTRACT

This study was carried out to develop diameter of breast height equation for *Cryptomeria japonica*, which is one of the main plantation species in the southern regions of Korea. The 20 trees were selected for stem analysis at Mt. Moonsu, and the stem analysis diameter data were used for developing best fitting equation. Of the projection functions tested, polymorphic equation showed higher precision of the fitting than anamorphic equation, and Schumacher polymorphic equation of  $D_2 = \exp(\ln(D_1)(T_1/T_2)^{0.891} + 3.665(1 - (T_1/T_2)^{0.891}))$  showed the highest precision of the fitting among them. This equation, therefore, could be available as basic information for estimation of growth and management of *Cryptomeria japonica* stand.

*Key words* : diameter growth, polymorphic equation, *Cryptomeria japonica*

## 경기도 잣나무림의 수관면적과 흉고직경생장에 관한 연구<sup>1</sup>

배상원 · 김석권<sup>2</sup>

### A Study on Crown Projection Area and DBH Growth in *Pinus Koraiensis* Plantations in Gyeonggi Province<sup>1</sup>

Sang-Won Bae and Suk Kuwon Kim<sup>2</sup>

#### 요 약

우리나라 잣나무인공림의 경우 인공조림지로서 차지하는 비중이 높고, 산림사업방법과 가지치기방법에 대한 연구가 진행되어 왔으나 현재까지 수관면적에 관한 연구자료가 부족하다. 따라서 본 연구는 잣나무인공림에 대한 수관특성 사례를 제시하고 우리나라 잣나무인공림의 무육을 위한 기초자료를 제공하고자 경기도 지역의 잣나무인공림을 대상으로 3영급과 6영급에 해당하는 입분에서 각각의 개체목에 대해 수고, 흉고직경, 수관폭을 조사·분석하였다. 그 결과 잣나무인공림의 흉고직경과 수관면적과의 일정한 상관관계식을 유도 할 수 있었으며, 이는 흉고직경과 수관면적을 이용한 잣나무 인공림의 생육단계별 적정 임목밀도조절을 위한 기초정보로 사용될 수 있을 것이다.

#### ABSTRACT

*Pinus koraiensis* is one of major planting species, so that various studies on silvicultural practices and measurement methods were carried out. But, study on crown projection area and crown characteristic is quite limited. For that reason, this study was performed to provide the fundamental information on relationship between crown projection area and DBH growth on

<sup>1</sup> 接受 2003年 6月 9日 Received on June 9, 2003.

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

*Pinus koraiensis* plantation in Gyeonggi Province. Data were collected from an old stand of age class VI and a young stand of age class III. As a result, equations of DBH on crown projection area were developed with high coefficient of determination. Optimal stand density control would be possible based on the equations.

*Key words* : *Pinus koraiensis*, crown projection area, diameter growth

독일에서의 택벌림 임분구조와 단순 교림의 택벌림 전환<sup>1\*</sup>  
임주훈<sup>2</sup> · 배상원<sup>2</sup>

Stand Structure of the Selection Forest and Conversion of the Pure High Forest to the Selection Forest in Germany<sup>1\*</sup>

Ju-Hun Lim<sup>2</sup> and Sang-Won Bae<sup>2</sup>

요 약

택벌림의 임목 측적은 별도의 택벌림 임분 수고급과 단목 재적표를 바탕으로 하여 산정을 하여야 하며, 산정 수종은 전나무(*Abies alba*)와 독일가문비나무(*Picea abies*)이다.

독일의 택벌림, 택벌 전환림, 단순림의 임분 구조는 경급 분포에서 택벌림은 전형적인 역J자 분포, 단순 교림은 중형 분포를 보이고 택벌 전환림은 중간 분포를 보이며 임분의 안정성을 보이는 h/d값은 택벌림에서는 모든 경급에서 80 이하 그리고 대경목에서는 60 이하를 보여 가장 안정된 수치를 보였다. 임분 재적은 택벌림, 택벌 전환림, 단순 교림의 순으로 나타났다.

한국에서의 단순 교림의 택벌림 전환은 조사 임분의 경우 60년 이상이 걸릴 것으로 산정되었으며 택벌림 경영이 가능한 숲은 전나무 숲으로 예상되었다.

ABSTRACT

Stand volume of selection forests of *Abies alba* and *Picea abies* in Germany was calculated using the table of stand height classes and the table of volume of single tree.

Distribution pattern of DBH classes in selection forest was reversed-J shaped, that in pure high forest was bell shaped, and that in the forest being in conversion from pure high forest into selection forest was wide-bell shaped. The values of h/d indicating a degree of stand stability were lower than 80 at every DBH class of the selection forest and lower than 60 at large diameter class. These low values show that the selection forest stand is most stable among three forests. Stand volume was largest in the selection forest followed by those of the conversion forest and the pure high forest.

It was estimated that conversion of the pure high forest into the selection forest in Korea would require over 60 years. Only the forest stands of *Abies holophylla* were expected to be

<sup>1</sup> 接受 2003年 6月 20日 Received on June 20, 2003.

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

\* 본 논문은 1992-1993년 독일 Freiburg대학교 Waldbau Institute 방문연구 결과임.

candidate stands that can be converted into the selection forests.

*Key words* : conversion to selection forest, pure high forest, Abies alba, Picea abies, Abies holophylla

## IKONOS 영상과 GIS를 이용한 경기도유림 관리시스템 구축<sup>1</sup>

전은진<sup>2</sup> · 이우균<sup>2\*</sup> · 이준혁<sup>2</sup> · 함보영<sup>2</sup> · 정재서<sup>2</sup> · 김상우<sup>2</sup>

## Forest Management and Planning System Using GIS and IKONOS imagery<sup>1</sup>

Eun-Jin Jun<sup>2</sup>, Woo-Kyun Lee<sup>2\*</sup>, Jun-Hak Lee<sup>2</sup>, Bo-Young Ham<sup>2</sup>, Jae-Seo Chong<sup>2</sup> and Sang-Woo Kim<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구에서는 IKONOS 위성영상과 GIS를 이용한 영림계획의 수립과 경기도유림을 위한 산림 관리시스템을 구축하였다. GIS용 프로그램인 ArcView와 ArcInfo를 이용하여 지적도, 간이산림도 양도 등을 수치화 하였으며, IKONOS 위성영상과 현지 산림조사를 통하여 임·소반도를 전산화 하였고, 수치지형도를 이용하여 행정구역도, 수계망도, 도로망도 등의 주제도를 제작하였다. Excel 과 Access 그리고 ArcView의 Table을 이용하여 영림계획에 필요한 산림조사, 영림계획, 임반연 혁 자료등의 문서자료를 전산화하였다.

ArcView의 내부언어인 Avenue를 이용하여 사용자 중심의 산림관리시스템을 구축하였다. 시스템은 ArcView의 기본기능 외에 산림조사부, 영림계획부, 임반연혁부, 도면등의 산림관리관련 기능의 메뉴로 구성되어 있다. 각종 주제도 및 문서자료의 조회 및 수정이 가능하며, 자료 검색기능 으로 자료를 쉽게 찾을 수 있다. 출력기능에서는 문서자료의 범정서식으로 출력이 가능하며, 도면 은 각종 도면단위의 출력과 선택영역별 출력이 가능하다. 또한, 3차원 보기 기능을 넣어 산림자원을 입체적으로 볼 수 있어 경관분석이 가능하다. 본 시스템을 이용할 경우, 지형자료와 연계된 다양한 속성자료의 검색 및 분석을 통해 산림계획, 모니터링, 용도별 적지선정 등에 수반되는 각종 의사결정이 용이해 질 것으로 판단된다.

### ABSTRACT

This study presents a forest planning approach using GIS and satellite imagery for the forest managed by the Forest Environment Research Station of Kyeonggi Province in Korea.

Compartments were newly delimited on the basis on not only past compartment boundaries and cadastral map, but also the digital forest type map produced using high resolution(4m x 4m) imagery of IKONOS. Several digital thematic map for forest planning such as compartment map, cadastral map, forest road map, soil type map, topographic map were

<sup>1</sup> 接受 2003年 6月 23日 Received on June 23, 2003.

<sup>2</sup> 고려대학교 생명환경과학대학 환경생태공학부.

\* 연락저자(Corresponding author) E-mail : leewk@korea.ac.kr

prepared with 1 : 5,000 scale and incorporated into the GIS application system(Forest Management and Planning System) developed using Arcview and Avenue. Forest management plans for planting, tending, harvesting, and forest road were performed with the help of the Forest Management and Planning System. Useful statistics and maps coming with forest management and planning could be also easily available from the system.

*Key words* : Forest Management and Planning System, GIS and IKONOS imagery, digital thematic map

**GIS를 이용한 난대상록활엽수림 생육공간 적지판정 및 맵핑 프로그램 개발<sup>1</sup>**  
강진택<sup>2</sup> · 박남창<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup> · 정영관<sup>3</sup>

**Applying GIS to Development of Program for Site Quality Prediction of Growth Spatial in Four Broad-Leaved Evergreens of Warm Temperate Zone<sup>1</sup>**

Jin-Taek Kang<sup>2</sup>, Nam-Chang Park<sup>2</sup>, Kwang-Soo Lee<sup>2</sup> and Young-Gwan Chung<sup>3</sup>

**요 약**

난대 주요수종인 구실잣밤나무, 황칠나무, 붉가시나무, 후박나무의 종다양성 보존과 생태복원을 임목의 생장과 입지 환경인자와의 관계를 구명하여 수종별 적지판정 평가모델 도출하고, ESRI사의 ArcView 3.2와 ESRI사의 Avenue, Dialog Designer를 이용하여 적지선정 및 mapping 프로그램을 개발 하였다. 적지판정 및 mapping 프로그램은 수치지도작성 및 입력 모듈, 적지판정 평가인자 생성모듈, 평가인자들의 상대적인 중요도를 결정하는 가중치 결정모듈, 가중치가 부여된 평가인자들에 의해 임목의 최적 생육환경 조건을 판정하는 적지판정 모듈, 적지판정 결과를 나타내는 평가서 작성 및 출력 모듈로 구성되어 있으며, 이 모듈들은 유기적으로 연결 되도록 하였다. 개발된 프로그램을 상록활엽수림이 다양하고 대규모로 분포되어 있는 전남 완도를 연구대상지로 선정하여 그 적용성을 검토한 결과, 난대상록활엽수림의 등급별 생육공간 적지 판정과 mapping이 가능하였다.

**ABSTRACT**

This study was carried to estimate evaluation model of site quality prediction by study of relationship between growth of tree and site and environment, and developed site quality prediction and mapping program, to conservation of species and restoration of ecology in main *morbifera* Lev., *Machilus thunbergii* S. et Z., *Quercus acuta* Thunb. Developed program of site quality prediction and mapping was developed using program of ArcView 3.2 version,

<sup>1</sup> 接受 2003年 6月 25日 Received on June 25, 2003.

<sup>2</sup> 林業研究院 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 慶尙大學校 農科大學 山林科學部 山林資源學專攻 Dept. of Forest Resources, Faculty of Forest Science College of Gyeongsang National University, Jinju 660-701 Korea.

Avenue and Dialog Designer tools of ESRI as geographic information system engine. The module of important function of site quality and mapping program was systematized module of map creation and registration, module of evaluation factor creation, module of weight decision module of site quality prediction, module of report creation and print. To reviewed application case, developed program applied to Wando district, Junam as study area, which diverse and distributed largely broad-leaved trees of evergreen. As the results of application of program, we can determinate and map site quality prediction of growth by class.

*Key words* : site quality prediction, mapping, restoration, geographic information system

## 항공사진 분석을 통한 산불 피해지 임분 변화 추정(II)<sup>1</sup>

서정원 · 임주훈 · 김종찬 · 심우범 · 공지수 · 노대균 · 유리화<sup>2</sup>

### Change Estimation of Fire-damaged Forest Stand Using Aerial Photography Analysis(II)<sup>1</sup>

Jeong-Weon Seo, Ju-Hun Lim, Jong-Chan Kim, Woo-Bum Sim, Gee-Soo Kong, Dai-Kyun Rho and Rhee-hwa Yoo<sup>2</sup>

#### 요 약

산불 피해지의 임분 변화 상태를 구명하기 위하여 동해안 남부 지역 중 과거 1980년대와 1990년대에 산불이 발생된 강원도 삼척, 경상북도 포항, 경상남도 울산 및 울주 등 4개소에 표본점을 설치하여 1974년, 1980년, 1992년, 2000년에 각각 촬영된 항공사진을 활용하여 임분 구성 인자들을 판독하였다. 이를 통해 산불 발생 전·후의 임상별 면적을 추정하고 임분고와 수관 밀도 등의 임분 인자를 기 조제된 항공사진 임분 재적표에 적용, 산불 발생에 따른 축적 변화를 추정하였다.

임상별 면적변화는, 삼척지역은 침엽수림에서 활엽수림으로 임상이 변화하였고, 포항, 울산, 울주 지역은 침엽수림과 혼효림의 임상이 침엽수림, 활엽수림, 혼효림으로 세분화되었다. 임목축적의 경우 삼척의 리기다소나무 재생임분은 강원도 평균 축적과 비슷하게 나타났으나 포항·울산·울주 지역의 임상별 축적은 해당 조사구의 행정구역 평균축적보다 낮게 나타났다. 이는 산불피해 이후, 임분의 생산상태가 떨어지므로 임상의 축적에도 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

#### ABSTRACT

This study was conducted to understand changes of stand area and growing stock at fire-damaged forest stands in the southern part of East coast region. Sample points were set up at Samchuck(1 region) in Kangwon-do province, Pohang(1 region) in Kyungsangbuk-do province, Ulsan(1 region) and Ulju(1 region) in Kyungsangnam-do province where forest fire had been occurred in 1980's and 1990's. Forest stand components were interpreted using aerial photos that had been taken in the years of 1974, 1980, 1992 and 2000.

<sup>1</sup> 接受 2003年 6月 26日 Received on June 26, 2003.

<sup>2</sup> 임업연구원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.



Conifer stands before forest fire have been changes to broad leaves stands in Samchuck area. In the other areas forest following fire develop to conifer stand, broad leaved stand and mixed stand by site characteristics. Growing stocks of *Pinus thunbergii* stands are similar to the mean of growing stocks of the *Pinus thunbergii* stands in Kangwon-do province. However growing stocks in Pohang, Ulsan and Ulju area are lower than mean of growing stock of common forest in each city. It means that forest fire affect to growing stock by lower stand growth.

*Key words* : fire damaged forest stand, aerial photography, stand area and growing stock

2002 颱風 RUSA에 의한 林木被害調査<sup>1</sup>

-江原大學校 學術林 北方地域을 對象으로-

崔晶棋<sup>2</sup> · 柳炳吾<sup>3</sup> · 崔長昊<sup>3</sup> · 李相旻<sup>3</sup> · 許晟九<sup>3</sup>

Investigation of Tree Damage by Typhoon RUSA in 2002<sup>1</sup>

-The Case of Bukbang Region in the KNU Research Forest-

Jung-Kee Choi<sup>2</sup>, Byung-Oh You<sup>3</sup>, Jang-Ho Choi<sup>3</sup>, Sang-Min Lee<sup>3</sup> and Seoung-Ku Heo<sup>3</sup>

요 약

본 연구에서는 2002년 태풍 RUSA로 피해를 입은 강원대학교 연습림 북방지역을 대상으로 정밀 피해조사를 실시하였다. RUSA 피해입지는 총 8개 지역으로 대부분 북동사면에 위치한 잣나무와 낙엽송 인공림지역에서 발생하였다. 입목피해율은 757본 중 595본이 피해를 받아 78.6%로 나타났으며, 피해목 중에서 뿌리채 뽑힌 입목이 76%를 차지하고, 상부수간이 절단된 입목이 22%를 차지하였다. 피해목 대부분은 DBH가 30cm 이상, 수고 20m 이상인 VI~VII영급의 대경목·장령림 지역에서 발생하였으며, 도복된 입목을 이용하여 뿌리높이와 뿌리횡단면적을 측정 한 결과, 두수종 모두 친근성이 심하고 뿌리활착이 안 좋은 것으로 나타났다. 또한, RUSA로 인한 총 입목 피해액을 산정한 결과 16,991,866원으로, 잣나무 피해액은 13,091,874원, 낙엽송 피해액은 3,899,992원으로 각각 산출되었다.

ABSTRACT

This study was carried out to closely investigate tree damage by typhoon RUSA in 2002 at Bukbang region in the KNU(Kangwon National University) Research Forest. The damage sites were 8 regions of Korean pine and *Larix* plantations where they were mostly location in

<sup>1</sup> 接受 2003年 6月 28日 Received on June 28, 2003.

<sup>2</sup> 江原大學校 山林經營 造景學部, Division of Forest management & Landscape Architecture, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea(jungkee@kangwon.ac.kr)

<sup>3</sup> 江原大學校 山林經營學科, Department of Forest management, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

northeastern aspect. Total damage trees were 595 of 757 and the damage rate was 78.6%. The rate of the uproot trees to damage trees was 76%. And the rate of cut tree to damage trees was 22%. The damaged plantation sites had mostly DBH >30cm, height >20m and VI~VII age class of large-mature stand. The depth and transection of root were relatively short and small, so root growth seems not good condition. The total damage tree price was estimated to 16,991,866 won, Pine trees were 13,091,874 won, *Larix* trees were 3,899,992 won, respectively.

*Key words* : Typhoon RUSA, Tree damage, *Pinus koraiensis*, *Larix leptolepis*

## 비대생장 측정에 의한 잣나무 임분의 간벌방법별 직경생장<sup>1</sup>

김석권<sup>2</sup> · 이경제<sup>2</sup> · 배상원<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup> · 김현섭<sup>2</sup>

### A Study on the Diameter Growth and Thinning Effects Using Dial Dendrometer in *Pinus koraiensis* Stand<sup>1</sup>

Suk-Kuwon Kim<sup>2</sup>, kyung-Jae Lee<sup>2</sup>, Sang-Won Bae<sup>2</sup>, Kwang-Soo Lee<sup>2</sup>, Hyun-Seop Kim<sup>2</sup>

#### 요 약

2차 간벌 후 15년이 지난 잣나무 임분의 간벌효과의 지속성을 알아보기 위하여 비대생장 측정기를 설치하여 조사한 결과, 잣나무 간벌시험지의 직경생장은 당해년도 10월에서 다음해 3월까지 거의 생장을 하지 않으며 대부분 5월~8월 사이에 성장하는 경향을 보였고, 그 중 7월의 직경생장이 최대인 것으로 나타났다. 잣나무의 직경생장과 기상인자간의 관계를 편상관분석을 실시한 결과 강수량과 지중온도(10cm, 20cm)가 상관관계가 높게 나타났다. 간벌처리 후 15년이 지난 임분에서 직경생장량은 처리간 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 따라서 향후 체계적이고 합리적인 임업경영을 위한 시업법적용이나 작업종 결정에 있어서 충분한 논의가 있어야 할 것으로 판단되었다.

#### ABSTRACT

This study was performed that analysis of tree growth by dial dendrometer to find sustaining of thinning effects in Korean pine stands, with passed 15 years after the second thinning. The growth of DBH was little grew from October of this year to March of next year, and almost all grew from May to August, the growth DBH in July was the greatest in a year growth. The results of the partial correlation coefficient analysis between growth and meteorological factors, the precipitation, earth temperature of 0.1 meter and earth temperature of 0.2 meter were high correlated. The growth of DBH between treatments of stand passed 15 years after thinning was not significantly differed. Therefore, in the future, we should be discussed carefully before decision of application of practice and decision of working system

<sup>1</sup> 接受 2003年 10月 28日 Received on October 28, 2003.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

to systematic and reasonable forest management.

Key words : dial dendrometer, Thinning, meteorological factors, Korean pine

경북지역 소나무의 직경생장과 기후인자와의 관계에 관한 연구<sup>1</sup>

이상태<sup>2</sup> · 손영모<sup>3</sup> · 전은진<sup>4</sup> · 정영관<sup>5</sup>

The Relationship Between Radial Growth and Climate Factors for *Pinus densiflora* in Gyeongbuk Region<sup>1</sup>

Sang-Tae Lee<sup>2</sup>, Yeong-Mo Son<sup>3</sup>, Eun-Jin Jun<sup>4</sup> and Young-Gwan Chung<sup>5</sup>

요 약

본 연구는 경북지역 소나무의 직경생장과 기후인자간의 관계를 알아보기 위하여 연륜생태학적 방법을 이용하여 기후인자간의 관계를 분석하였다. 지역별 직경생장간의 동질성을 알아보기 위한 구간추세분석 결과, 성장 증가의 일치도가 높은 시기는 1987, 1990년도이며, 성장 감소의 빈도가 높은 해는 1988, 1991, 1994년으로 나타났다. 조사지역의 성장을 대표할 수 있는 key year는 1990, 1994년인 것으로 판단된다. 성장기의 평균온도는 구미지역이 음의 상관관, 건조기는 포함에서 양의 상관관, 우기에는 문경과 포함지역이 양의 상관으로 나타났다. 겨울철 휴면기에는 영덕지역에서 음의 상관관, 울진은 양의 상관으로 영향을 미치고 있으며 그 외 지역에서는 평균 온도와 직경생장간의 유의적 상관관 없는 것으로 나타났다. 성장기의 강수량과 직경생장간에는 구미, 울진, 의성에서 양의 상관관, 우기에는 문경과 울진지역에서 양의 상관관 나타내었으며, 영덕지역은 음의상관으로 나타났다. 건조기에는 포함지역이 양의 상관관, 겨울철 휴면기에는 영천과 포함지역이 양의 상관으로 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

ABSTRACT

This study was carried out to analyze the relationship between major climatic factors (temperature, precipitation) and radial growth of *Pinus densiflora* in the Gyeongbuk region. Radial growth of *Pinus densiflora* has been investigated using dendroecological methods, and the result of analysis are followings.

On the interval trend analysis of radial growth from 1987 to 2001 surveyed region. The radial growth were increased in the years of 1987, 1990, whereas decreased in the years of 1988, 1991, 1994. So they were assumed key year in 1990, 1994 of *Pinus densiflora* in Gyeongbuk region. Radial growth is negatively correlated with growing period temperature in Gumi, and positively correlated with dry and monsoon period in Pohang. It showed a positive

<sup>1</sup> 接受 2003年 11月 5日 Received on November 5, 2003.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 남부산림연구소 Korea Forest Research Institute Southern Forest Research Center.

<sup>3</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute.

<sup>4</sup> 고려대학교 환경생태공학부 Korea Univ. Division of Environmental Science and Ecological Engineering.

<sup>5</sup> 경상대학교 산림과학부 Gyeongsang National University Forest Division Science.

correlation with monsoon period in Mungyeong and dormancy period in Uljin, whereas was negatively correlated in Youngduk, but other region was not significant correlated. Growing period precipitation affect radial growth of *Pinus densiflora* in Gumi, Uljin and Euseong. It showed a positive correlation with monsoon period in Mungyeong and Uljin, whereas Youngduk was negatively correlated. Radial growth is positively correlated with dry period in Pohang and dormancy period in Youngchun.

*Key words* : radial growth, tree ring, dendroecological, key year, *Pinus densiflora*

## 간벌강도에 따른 편백림의 생장 및 하층식생의 변화<sup>1\*</sup>

전라북도 문수산을 중심으로

박준모<sup>2</sup> · 정영교<sup>3</sup> · 서병수<sup>2</sup> · 김 현<sup>2</sup> · 김동혁<sup>2</sup> · 박우진<sup>2</sup> · 이희선<sup>4</sup> · 이상현<sup>2\*</sup>

## Growth and Ground Vegetation Changes of *Chamaecyparis obtusa* Stand by Thinning Intensity<sup>1\*</sup>

Focused on Mt. Moonsu, Jeollabukdo

Joon-Mo Park<sup>2</sup>, Young-Gyo Chung<sup>3</sup>, Beyung-Soo Seo<sup>2</sup>, Hyun Kim<sup>2</sup>, Dong-Hyuk Kim<sup>2</sup>, Woo-Jin Park<sup>2</sup>, Hoi-seon Lee<sup>4</sup> and Sang-Hyun Lee<sup>2\*</sup>

### 요 약

본 연구는 간벌강도에 따른 편백임분의 재적생장의 양상과 하층식생의 변화를 파악하기 위하여 편백림 경영 시범지인 전라북도 고창 문수산의 간벌시험구를 대상으로 수행하였다. 임분의 재적생장률은 Pressler 식을 사용하여 간벌 강도 시험구별로 측정하였고 하층식생 조사방법으로는 하층식생의 피도를 중심으로 Braun Blanquet의 서열법에서 세분되어 응용되고 있는 5% 단계법을 적용하였으며 상대우점치 분석에는 피복율을 기준으로 산출하였다. 대조구와 각 간벌 처리구별 임분 재적생장률을 비교해보면 대조구의 재적 생장률 4.88%에 비해 적정간벌 및 강도간벌처리구의 재적생장률은 각각 6.77%와 7.79%로 비교적 높은 재적생장률을 보였다. 하층식생의 변화 양상은 피복율에 있어서 무간벌지에서는 평균피복율이 6.7%로서 매우 낮았지만, 약도간벌에서 극강도간벌로 갈수록 45.0%에서 83.3%까지 계속해서 증가하는 경향을 나타냈다. 하층 우점식생으로 공통 출현한 수종으로는 감태나무, 비목나무, 개머루 및 편백 치수 등이었으며, 수리딸기는 간벌지의 모든 조사구에서 상대우점치가 가장 높은 우점종으로 출현하였다. 따라서 유령편백 임분의 건전

1 接受 2003年 10月 15日 Received on October 15, 2003.

2 전북대학교 산림과학부 Faculty of Forest Science, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea.

3 국립산림과학원 남부산림연구소 Nambu Forest Experiment Station, Forest research Institute, 660-300, Korea.

4 전북대학교 응용생물공학부 Division of Biotechnology, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea.

\* 본 연구는 농림부지원 농특 첨단기술개발과제 (203098-2)로 수행된 연구결과의 일부임.

※ 연락저자(Corresponding author) : leesh@moak, chonbuk.ac.kr

한 하층식생유도와 우량 대경재로 키워낼 수 있는 적정 간벌강도는 강도간벌과 적정간벌이 유효한 것으로 파악되었다.

ABSTRACT

This study was carried out to understand growth and ground vegetation changes of *Chamaecyparis obtusa* stand by thinning intensity in Mt. Moonsu, which has been specified as a model forest. Volume growth rate was calculated using Pressler equation in each thinning experimental site. And 5% stage method, which is subdivided from Braun Blanquet ranking method, was adapted for investigating ground vegetation. Also Importance value was calculated by coverage ratio. Comparison of volume growth between control site, which is non thinned site and each treated site by thinning intensity showed that the growth ratio of control site was 4.88%, while that of normal and heavy sites was 6.77 and 7.79%, respectively. Average coverage ratio of ground vegetation in non thinned site was quite low as 6.7%, but this ratio had a tendency to be increased by moving from light to heavy thinning site as from 45% to 83.3%, respectively. *Lindera glauca*, *L. erythrovarpa*, *Ampelopsis heterophylla*, and *Chamaecyparis obtusa* seedling were dominant species that appeared in every thinned site in common, and *Rubus corchorifolius* was found as a dominant species that had the highest importance value in each thinned site. Normal and heavy thinning, therefore, were found as the appropriate thinning intensities for induction soundness ground vegetation and production high grade wood in early aged *Chamaecyparis obtusa* stand.

Key words : thinning intensity, ground vegetation, volume growth, coverage ratio

후박나무 천연집단에 있어서 입지환경인자와 성장과의 관계<sup>1</sup>

강진택<sup>2</sup> · 박남창<sup>2</sup> · 정영관<sup>3</sup>

Relationship Between Site Environmental Factors and Tree Growth in the *Machilus thunbergii*, Indigenous Stands<sup>1</sup>

Jin-Taek Kang<sup>2</sup>, Nam-Chang Park<sup>2</sup> and Young-Gwan Chung<sup>3</sup>

요 약

본 연구는 제주도 및 도서해안지역과 남부지역과 자생하고 있는 자원의 이용과 종다양성의 가치가 높은 후박나무의 최적 입지환경인자를 구명하기 위하여 성장과 입지 환경인자과의 상호관계를 분석한 결과, 후박나무 자생지의 입지환경인자에 의한 최적 생육적지로는 표고 301~400m, 경사 30°이상, 국소지형 완구릉지, 방위 동쪽, 사면형태 평형, 풍화정도 하, 퇴적양식 붕적토, 풍노출

<sup>1</sup> 接受 2003年 11月 21日 Received on November 21, 2003.

<sup>2</sup> 國立山林科學院 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 慶尙大學校 農科大學 山林科學部 山林資源學專攻 Dept. of Forest Resources, Faculty of Forest Science College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.

도 보호, 암석노출도 10~30%, 토심 50~70cm, 토양습도 적윤, 토양건밀도 연에서 가장 높게 나타났다. 임목생장에 가장 밀접한 영향을 미치는 인자는 국소지형 토양습도, 토양건밀도, 풍화정도, 표고, 암석노출도, 방위 등의 순으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was performed analysis of relationship between tree growth and site environmental factors in *Machilus thunbergii* indigenous stands to study optimal suitable site of growth of *M. thunbergii* with high value as utilization of resource and conservation of plant diversity, of green broadleaf of temperate zone distributing along beach and island in Korea. The results are summarized as follows;

Conditions of the optimal site environment in the *Machilus thunbergii* showed below 300m~400m of altitude, above 30° of slope, hill of topography, east of aspect, linear of slope type, low of weathering degree, alluvium of deposit type, protection of degree of wind exposure, 10%~30% of rock exposure rate, 50cm~70cm of soil depth, damp of soil moisture, middle of soil hardness. The main environmental factors with affected growth of tree were topography, and followed soil moisture, soil hardness, degree of weathering, altitude, degree of wind exposure of wind exposure and aspect *et al.*

*Key words* : suitable site, environmental site, plant diversity, green broadleaf of temperate zone

## 황칠나무의 지역별 기상 및 연륜특성과 생장비교<sup>1</sup>

강진택<sup>2</sup> · 박남창<sup>2</sup> · 정영관<sup>3</sup>

## Characteristics of Meteorology and Tree Ring, and Comparison of Growth by Region in *Dendropanax moribifera* Lev.<sup>1</sup>

Jin-Taek Kang<sup>2</sup>, Nam-Chang Park<sup>2</sup> and Young-Gwan Chung<sup>3</sup>

### 요 약

난대상록활엽수의 자원화 및 종다양성 보전 가치가 있는 황칠나무를 생육권역에 따라 제주, 도서 그리고 내륙지역으로 구분하여 기후인자와 연륜생장과의 관계를 알아보고, 지역별 수고, 직경 그리고 재적생장을 비교 분석하였다. 제주지역은 연평균 기온 15°C 이상, 강수량 1,500mm 이상으로 전형적인 난대기후대에 속하고 있었으며, 도서 및 내륙지역 또한 연평균 기온 및 강수량이 13°C, 1,300mm 이상으로 나타났다. 연륜생장에 있어서 특정 연도에 있어서 이상 생장을 보이면서 세 그룹 모두 전체 연년생장량에 비례하여 상대적으로 높은 추계생장량을 보였으며, 특히 제주지

<sup>1</sup> 接受 2003年 11月 21日 Received on November 21, 2003.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 경상대학교 농과대학 산림과학부 산림자원학전공 Dept. of Forest Resources, Faculty of Forest Science College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.

역은 춘재성장 뿐만 아니라 높은 추재생장을 보였다. 또한 연륜의 상대밀도는 공중습도가 낮을 수록 높은 밀도가 높게 나타났다. 월별 기온 및 강수량과 연년성장과의 관계를 분석한 결과, 기온은 대체적으로 10월, 3월 그리고 4월의 기온이 음의 상관을 보였으며, 강수량은 세 그룹의 지역 모두에서 4월과 5월의 강수량이 양의 상관을 보였다. 지역별 수고, 흉고직경, 재적 성장량에서 제주지역에서 모든 성장량이 다른 두 지역에 비하여 양호 한 것으로 나타났다. 이러한 황칠나무의 주요 용도인 산칠량과 밀접한 상관관계를 보이고 있는 수고, 흉고직경의 성장패턴 분석을 통해 산칠량 예측의 정확도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

**ABSTRACT**

This study was carried out to find relationship between meteorological factors and growth of tree ring width, and analyzed and compared height, DBH, volume by classify into tree group of Juju, island and inland districts in accordance with range of growth environment, in *Dendropanax morbifera* Lev, getting value as utilization of resource and conservation of plant diversity of green broadleaf of temperate zone. Jeju district was belong to typical warm temperate zone with above 15°C of average annual temperature and 1,500mm of precipitation, and were also islands and inland districts were above 13°C, 1,300mm, respectively. As the resulted from analyze growth patterns of tree ring, Jeju district was the highest in growth of earlywood and latewood, relative density of tree ring. Growth of latewood was relatively high in proportion to growth total annual ring width in districts of three group, and especially Jeju district was high of latewood growth as well as earlywood growth. And also, relative density of tree ring was the more air humidity was low, the more high. As the results of analysis of growth pattern by districts, Jeju district showed the highest, and followed island and inland districts in all growth of height, DBH, volume.

*Key words* : plant diversity, warm temperate zone, green broadleaf, tree ring, earlywood, latewood

**소나무의 지역형별 유령기 성장 비교<sup>1\*</sup>**

손영모<sup>2</sup> · 이경학<sup>2</sup>

**Early Growth of *Pinus densiflora* Stands in Between Kangwon and Central Provinces<sup>1\*</sup>**

Yeong Mo Son<sup>2</sup> and Kyeong Hak Lee<sup>2</sup>

**요 약**

<sup>1</sup> 接受 2003年 12月 12日 Received on December 12, 2003.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

\* 본 연구는 농림기술개발과제 “산림성장자료 관리시스템의 구축(총괄과제명 : 통합 산림성장 정보시스템의 개발, 2001-2004)” 연구수행의 일부임.

본 연구는 강원지방과 중부지방에 생육하는 소나무의 유령기 성장차의 정량적 검정과 성장 추정식을 통한 성장패턴을 비교하였다. 임령은 10년, 20년, 30년으로 구분하여 지역별 수고 및 직경 성장차를 검정하였으며, 모든 임령에 있어 강원지방에 생육하는 소나무가 생장이 유의적으로 생장이 양호하게 나타났다. 성장추정식은 선형모형과 몇 가지 비선형모형을 이용하여 수고 및 직경 성장을 추정할 수 있는 식을 도출하였다. 유령기 소나무 수고 및 직경생장은 지역에 관계없이 어떤 모형을 사용하더라도 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

## ABSTRACT

This study was carried out to compare early diameter and height growth of *Pinus densiflora* stands in between Kangwon and Central provinces. Statistical test showed significant differences in diameter and height at 10, 20 and 30 years. To analysis result by provinces, It was a significant growth differences too. The growth of Kwangwon provinces was better than that of other regions in *Pinus densiflora* stands. Some linear and nonlinear models were used to fit height and diameter growth. The fitness index did not showed a significant differences.

*Key words* : *Pinus densiflora*, *early diameter and height growth*, *linear and nonlinear models*

## 소나무 수고 및 수간형태의 지역별 차이에 관한 연구<sup>1\*</sup>

곽두안<sup>2</sup> · 이우균<sup>2\*</sup> · 김상우<sup>2</sup> · 서정호<sup>3</sup>

## Regional Differences in Height and Taper form of *Pinus densiflora* in Korea<sup>1\*</sup>

Doo Ahn Kwak<sup>2</sup>, Woo Kyun Lee<sup>2\*</sup>, Sang Woo Kim<sup>2</sup> and Jeong Ho Seo<sup>3</sup>

### 요 약

본 연구는 경북 소광리, 충남 안면도, 강원 양양지역의 소나무 임분에 대하여 수고성장 및 흉고 직경생장의 차이로 인한 소나무의 수간형태의 지역별 차이를 파악하고자 수행되었다. 총 60개의 표본점을 설정한 후 표본점 내 우세목에 대하여 수간석해를 실시하였으며, 수간석해 자료의 비선형회귀분석을 통하여 각 지역에 적합한 수고 및 간폭선식을 유도하였다.

소광리지역 소나무의 경우는 임령이 증가하더라도 수고성장 및 수관길이의 변화가 현격히 둔화되지 않고 수간부위의 직경생장이 균등하기 때문에 고령으로 갈수록 수간완만도는 낮아지는 경향

1 接受 2003年 12月 29日 Received on December 29, 2003.

2 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

3 Institut für Waldinventur und Waldwachstum Büsgenweg 5, Göttingen 37077, Germany.

\* 본 연구는 2003년도 고려대학교 특별연구비 및 농림기수료관리센터 농특과제(과제번호 : H0343801) 연구의 일환으로 수행된 연구결과에 일부임.

※ 연락저자(Corresponding author) E-mail : leewk@korea.ac.kr



을 보인다. 양양지역 소나무의 수간완만도는 고령으로 가더라도 크게 변하지 않는 패턴을 보였다. 반면 안면도지역 소나무의 수간완만도는 유령림에서는 소광리지역 및 양양지역의 소나무에 비해 낮으나, 임령이 증가하면서 수고생장이 현격히 둔화되고 수관길이가 짧아져 수간상부의 직경생장은 지속되어 수간완만도가 높아지는 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was performed to understand the regional differences in height growth and stem taper form of *Pinus densiflora*. A total of 60 sample plots were set and dominant tree of each sample plot were cut for stem analysis. Height growth and stem taper model were prepared by fitting the stem analysis data to non linear regression models. Stem taper in Sokwang ri has a relative high cylindrical form, but the stem form tends to be tapered with age. And stem taper in Yangyang gun appeared to be little changed with age. Comparing to the stem taper form of two regions, the stem form of Anmyeon Island was rather tapered in young stage and was getting more cylindrical with tree age.

*Key words* : stem taper form, tree height, *Pinus densiflora*, regional differences

## 항공사진 분석을 통한 산불 피해지 임분 변화 추정(Ⅲ)<sup>1</sup>

서정원<sup>2</sup> · 임주훈<sup>2</sup> · 김종찬<sup>2</sup> · 심우범<sup>2</sup> · 공지수<sup>2</sup> · 유리화<sup>2</sup>

## Change Estimation of Fire damaged Forest Stand using Aerial Photography Analysis(Ⅲ)<sup>1</sup>

Jeong-Weon Seo<sup>2</sup>, Juhun Lim<sup>2</sup>, Jong-Chan Kim<sup>2</sup>, Woo Bum Sim<sup>2</sup>, Gee Soo Kong<sup>2</sup> and Rhee hwa Yoo<sup>2</sup>

### 요 약

산불 피해지의 임분 변화 상태를 구명하기 위하여 한반도 남부 지역 중 과거 1980년대와 1990년대에 산불이 발생된 경상남도 양산, 의령, 전라남도 광양, 장흥, 제주도 서귀포 등 5개소에 표본점을 설치하여 1974년, 1978년, 1989년, 1998년에 각각 촬영된 항공사진을 활용하여 임분 구성인자들을 판독하였다. 이를 통해 산불 발생 전·후의 임상별 면적을 추정하고 임분고와 수관 밀도 등의 임분 인자를 기 조제된 항공사진 임분재적표에 적용하여 산불 발생에 따른 축적 변화를 추정하였다.

임상별 면적 변화는, 장흥 지역은 침엽수림에서 혼효림으로 임상이 변화하였고, 광양 지역은 침엽수림과 혼효림의 임상이 침엽수림, 활엽수림, 혼효림으로 세분화되었다. 양산과 의령 지역은 침엽수림과 혼효림의 임상이 산불 이후, 신규조림으로 인하여 침엽수림의 증가만 가져왔으며, 서귀포지역은 침엽수림에서 산불 이후, 침엽수림과 활엽수림이 비슷하게 나타나고 있다. 임상별 축적 변화는 의령 지역 소나무림의 축적과 양산 지역의 조림지인 리기다소나무림의 축적은 경상남도의

<sup>1</sup> 接受 2004年 1月 14日 Received on January 14, 2004,

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

평균 축적과 비슷하게 나타났으나, 광양·장흥·서귀포 지역 등은 모든 각 임상별 축적이 해당 조사구의 행정 구역의 평균 축적보다 낮게 나타났다. 이는 산불피해 이후, 임분의 성장 상태가 떨어지므로 임상의 축적에도 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

### ABSTRACT

This study was conducted to understand changes of stand area and growing stock at fire damaged forest stands in the southern part of Korea. Sample points were set up at Yangsan(1 region) and Uiryong(1 region) in Gyeongsangnam do, Gwangyang(1 region) and Jangheung(1 region) in Jeollanam do and Seogwipo(1 region) in Jeju do where forest fire had been occurred in 1980's and 1990's. Forest stand components were interpreted using aerial photos that had been taken in the years of 1974, 1978, 1989 and 1998.

On the viewpoint of forest type, conifer stands before forest fire have changed to broad leaved tree stands in Jangheung area. Conifer stand and mixed forest stand differentiated into conifer stand, broad leaved tree stand and mixed forest stand in Gwangyang. In Yangsan and Uiryong conifer stands were increased by plantation. In Seogwipo conifer stands changed to conifer or broad leaved tree stand. On the viewpoint of forest stock, both *Pinus densiflora* stand in Uiryong and *Pinus rigida* stand in Yangsan are similar to mean of forest stock in Kyungsangnam do. However forest stocks of each stand are lower than mean of forest stock of each administrative district in Gwangyang, Jangheung and Seogwipo. This result is caused by low of the stand growth.

*Key words* : fire damaged forest stand, aerial photography, stand area and growing stock

## IKONOS영상과 GIS를 이용한 참나무류의 공간분포 및 출현확률추정<sup>1\*</sup>

경기도 양평지역에 대한 사례 연구

함보영<sup>2</sup> · 이우균<sup>2\*</sup> · 정계서<sup>2</sup> · 이준학<sup>2</sup>

## Estimation of Spatial Distribution and Occurrence Probability of Oak species Using IKONOS Satellite Imagery and GIS<sup>1\*</sup>

A case study on Yangpyeong gun in Gyeonggi do

Bo Young Ham<sup>2</sup>, Woo Kyun Lee<sup>2\*</sup>, Jae Seo Chong<sup>2</sup> and Jun Hak Lee<sup>2</sup>

### 요 약

<sup>1</sup> 接受 2004年 1月 16日 Received on January 16, 2004.

<sup>2</sup> 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

\* 본 논문은 한국과학재단지원 국제공동연구(과제번호 : FO 1-2003-000-00083-0)의 일환으로 수행된 연구 결과의 일부임.

※ 연락저자(Corresponding author) E-mail : leewk@korea.ac.kr

본 연구에서는 1m 공간해상도와 4개의 분광밴드를 가지고 있는 IKONOS 위성영상을 이용하여 임상을 수종단위로 구분하고, 참나무류의 공간분포와 지형관련인자와 관계를 로지스틱 회귀분석을 통해 규명하고자 하였다.

화소기반 분류에 비해 분할영상 분류에서는 오분류 및 salt and pepper 효과가 현저히 감소하였으며, 분류정확도도 높게 나타났다. 출현확률모델추정에서도 화소기반 분류결과를 이용한 모델의 정확성이 높게 나타났다. 또한, 로지스틱 회귀분석을 통해 유도된 출현확률모델은 참나무류 공간분포에 대해 알고 있는 조립학 및 생태학적 내용을 잘 나타내고 있었다.

본 연구에서 소개된 임상공간분포의 예측방법은 참나무류 뿐만 아니라 다른 수종에도 적용이 가능하며 기후변화에 따른 임상분포의 변화를 예측하고자 할 때도 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 장기적인 산림경영 측면에서도 지형정보에 따라 출현 가능성이 있는 수종의 예측이 가능하여 그 위치에 적당한 조림수종을 선택하는데 유용한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

### ABSTRACT

In this study, spatial distribution of oak species was prepared by classifying the IKONOS imagery and the relationship between spatial distribution of oak species and geomorphological factors was analysed through logistic regression.

Comparing to pixel based classification, misclassification could be reduced by segment based classification. Segment based classification appeared also free from salt and pepper effect and showed higher overall accuracy.

The occurrence probability model derived with the data of segment based classification showed better statistical performance than that of pixel based classification. The occurrence probability model represent well the well known silvicultural and ecological knowledge about spatial distribution of oak three species.

The approach in this study could apply to other three species and activities related forest resources.

*Key words* : Oak three species, spatial distribution, logistic regression, occurrence provability, GIS, IKONOS

## A Study on Classifying Forest Type and Preparing Digital Forest Type Map Using High Resolution Satellite Imagery of IKONOS<sup>1\*</sup>

Woo-KyLee<sup>2\*</sup>, Jae-Seo Chong<sup>2</sup>, Greg S. Biging<sup>3</sup>, Peng Gong<sup>3</sup> and Hyun Kook Cho<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 接受 2004年 1月 16日 Received on January 16, 2004.

<sup>2</sup> Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

<sup>3</sup> Division of Ecosystem Science, Dept. of ESPM, UC-Berkeley, 151 Hilgard Hall, Berkeley, CA 94720-3110, USA.

<sup>4</sup> Korean Forest Research Institute, Cheongryangri-dong, Dongdaemun-Ku, Seoul 136-172, Korea.

\* This Study was Supported by LG Yonam Foundation.

※ 연락저자(Corresponding author) E-mail : leewk@korea.ac.kr Tel : 82-(0)2-3290-3016

## IKONOS 고해상위성영상을 이용한 임상분류 및 수치임상도 제작기법<sup>1\*</sup>

이우균<sup>2\*</sup> · 정계서<sup>2</sup> · G.S. Biging<sup>3</sup> · P.Gong<sup>3</sup> · 조현국<sup>4</sup>

### ABSTRACT

This study proved if the high resolution satellite imagery of IKONOS is suitable for preparing digital forest type map. Three methods, the pixel based classification with maximum likelihood(PML), the segment based classification with majority principle(SMP), and the segment based classification with maximum likelihood(SML), were applied to classify and delimitate forest type of IKONOS imagery taken in May 2000 in a forested area in the central Korea.

The PML showed the poorest accuracy with overall accuracy of 0.57 and kappa value of 0.50. Through the SMP, the overall accuracy could be improved to 0.67 and the kappa value to 0.62. The SML showed the best performance, resulting in overall accuracy of 0.70 and kappa value of 0.64. And the both segment based classifications could attenuate the salt and pepper effect, while the pixel based classification was not free from the salt and pepper effect.

The segment based classification was proved to be more suitable for classifying and delimitating the forest type of the IKONOS imagery. And we could validate that a detailed forest type delimitated in the form of a polygon can be mapped on the basis of the segment based classification of high resolution IKONOS imagery.

*Key words* : digital forest type map, IKONOS imagery, pixel based classification, segment based classification

## An Analysis of Changes in Land Use Pattern in Northern Area of The Da River Basin of Vietnam Using LANDSAT Data<sup>1</sup>

Duong Tien Duc<sup>2</sup>, Hyungho Kim<sup>2</sup> and Joosang Chung<sup>2</sup>

### LANDSAT 자료를 이용한 베트남 다강유역 북부지역의 토지이용패턴 변화 분석<sup>1</sup>

딕통티엔<sup>2</sup> · 김형호<sup>2</sup> · 정주상<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구에서는 원격탐사 기법을 이용하여 1993년에서 1999년까지 베트남 다강유역 북부지역의 토지이용패턴 변화를 분석하였다. 이를 위하여 LANDSAT 5와 LANDSAT 7 위성영상이 사용되었고, 분석도구로는 ERDAS IMAGINE 8.6을 이용하였다. 1993년과 1999년 연구대상지의 토지이용패턴은 건설개발지, 습지, 나지 또는 교란지, 열대상록수림지, 그리고 조림 및 혼농임지의 5가지

<sup>1</sup> 接受 2004年 1月 30日 Received on January 30, 2004.

<sup>2</sup> Department of Forest Resources, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea.

유형으로 구분하였다. 토지이용형태에 따른 면적 변화는 최대우도법을 적용한 감독분류를 통하여 post classification 기법을 이용하여 평가하였다.

ABSTRACT

In this study, investigated were the changes in land use patterns of the Northern area of the Da River basin, Vietnam, over the period of 1993 through 1999 using remote sensing techniques. LANDSAT 5 and LANDSAT 7 satellite images were used as a set of source data to assess the changes in land use patterns with ERDAS IMAGINE 8.6. The land use patterns of the basin area in 1993 and 1999 were classified into 5 major land use types including the developed land, wetland, bare or disturbed land, tropical evergreen forestland, and agro or plantation forestland. Then, the changes in areas of land use types during the period were assessed with such post classification methods as supervised classification and maximum likelihood algorithms.

Key words : changes in land use patterns, Da river basin, Vietnam, LANDSAT

피나무림의 임분구조와 수관면적에 관한 고찰<sup>1</sup>

배상원<sup>2</sup> · 김석권<sup>2</sup> · 이경재<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup> · 김현섭<sup>2</sup>

Considering of Stand Structure and Crown Projection Area in *Tilia amurensis* Stand<sup>1</sup>

Sang-Won Bae<sup>2</sup>, Suk-Kuwon Kim<sup>2</sup>, Kyung-Jae Lee<sup>2</sup>, Kwang-Soo Lee<sup>2</sup>, Hyun-Seop Kim<sup>2</sup>

요 약

우리나라 피나무림은 활용가치가 높고 부가가치가 높은 유용활엽수이지만 천연림과 인공림에 관한 연구가 미흡한 편으로 임분의 구성수종, 임분구조, 수관면적 등 시업을 위한 기초자료가 부족한 상황이다. 이에 본 연구는 피나무 천연림과 인공림을 대상으로 임분구조와 수관폭을 조사·분석하였다. 그 결과, 피나무천연림의 구성수종이 인공림보다 많았고, 천연림과 인공림 모두 혼효림 형태로 나타났다. 천연림과 인공림에서 흉고직경과 수관면적과의 일정한 단순회귀식을 유도할 수 있었으며, 이를 바탕으로 흉고직경에 따른 ha당 임목분수를 산정한 자료는 피나무림의 생육단계별 적정 임목밀도조절을 위한 기초자료로 이용이 가능할 것으로 사료된다.

ABSTRACT

*Tilia amurensis* is highly value added and utilizable value. But, study of natural and planted stand in *Tilia amurensis* is insufficient especially, fundamental data of stand structure, stand species, crown projection area, and forest practice is needed. So, this study surveyed stand structure, crown projection area of natural and planted stand in *Tilia amurensis*. As a result

<sup>1</sup> 接受 2004年 2月 7日 Received on February 7, 2004.

<sup>2</sup> 國立山林科學院 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

of this study, species in natural stand of *Tilia amurensis* is more than planted stand and mixed stand all that this study. Also, regular simple coefficients model has derived by  $N/ha$  according to DBH in natural and planted stand in *Tilia amurensis* and estimated  $N/ha$  according to DBH based on this study is utilizable by fundamental data at each growth stage of *Tilia amurensis* stand for reasonable stand density control and forest practice.

*Key words* : *Tilia amurensis*, natural and planted stand, stand structure, crown projection area, diameter growth

### 산지이용구분제도의 운용실태 및 개선방안<sup>1</sup>

박영규<sup>2</sup> · 유병일<sup>3</sup> · 성규철<sup>2</sup> · 권순덕<sup>2</sup>

### The Status and Proposals for Forest Land Use Classification System in Korea<sup>1</sup>

Young-Kyu Park<sup>2</sup>, Byoung Il Yoo<sup>3</sup>, Kyu Chul Sung<sup>2</sup> and Soon Duk Kwon<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 산지의 용도구분체계와 관련, 차기 산지이용구분체계 재편시 산지의 용도관리체계 정비를 위한 지침자료 및 산지개발정책 수립시 활용할 수 있는 자료를 제공할 목적으로 수행되었다. 한국은 '72년 국토이용관리법을 제정하여 국토를 효율적으로 관리할 수 있는 기틀을 마련하였으며, 산지의 경우 '69년에 절대임지와 상대임지, '85년에는 보전 및 준보전임지, '97년에는 공익, 생산, 준보전임지로 구분하여 산림의 공익기능증진과 집약적 산림경영의 기반확충, 경제성 있는 임업산업육성 등 지속가능한 산림경영에 기여토록 시기적으로 변화되었다. '97년 고시이후 연평균 8,065ha의 산지가 타용도로 전용되었으며, 이중 83.8%가 비농업용이며 도로, 택지, 공장 순으로 전용되었다. 새로운 산지이용구분체도가 시행된지 7년이 경과하였지만 아직도 일선 산지이용담당 공무원들의 상당수가 산지이용구분체도에 대한 내용을 정확히 숙지하지 못하고 있는 것으로 조사되었으며, 산지이용구분기준의 불명확, 주변임지구분과의 형평성 결여, 소속체에 의한 도면표시의 한계 등으로 산지이용관련업무의 비효율성이 나타나고 있다. 또한 차기 산지이용구분작업을 원활히 추진하기 위하여는 산지이용기본도 축척 조정, 산지이용체계재편 작업의 민간전문기관위탁 추진 등의 현안문제가 해결되어야만 지방자치체 하에서의 산지이용의 효율성을 제고시킬 수 있을 것으로 판단된다.

#### ABSTRACT

The purpose of the study is to offer datas and guidelines which could be utilized to establish the policy for forest land use, and to provide the guidance data for forest land utilization management system. In Korea, National Land Use Control Law was formulated in

<sup>1</sup> 接受 2004年 2月 13日 Received on February 13, 2004.

<sup>2</sup> 國立山林科學院 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> Center for International Forestry Research(CIFOR), Bogor, Indonesia.

1972, which provided the key framework to utilize efficiently the national land. The forest land was classified into reserve forests and semi reserve forests in 1985. In 1997, forest land was reclassified for sustainable forest management into environmental forests for general public's benefits, production forests to promote functions enlarge infrastructure for intensive forest management practices, and semi reserve forests to increase the competitiveness of forest industries for economic efficiency. Since the promulgation of the forest land classification system in 1997, around 8,065ha of forest land has been converted into other land uses annually, and 83.8% of them were for non agricultural purposes, such as road construction, housing land, and industrial sites in decreasing order. Even though 7 years have been passed after new forest land use system, many officials in charge of forest land use at local provinces are not acquainted very well with forest land use classification system in detail. And inefficiency in forest land use control are mainly caused by ambiguity of forest land classification criteria, lack of equity against surrounding forests, and limitations in small scale drawings and maps. Also to increase the efficiency of the next forest land use classification under decentralization and regional autonomy, it is necessary to prepare the same scale forest land use basic map with the national land use plan map, and to provide the forest land use reclassification system through the commissioned projects.

*Key words* : Forest land use system, Decentralization, sustainable forest management(SFM), Korea

**지속가능한 산림경영을 위한 제주시험림의 자원조사<sup>1\*</sup>**

공지수<sup>2</sup> · 원현규<sup>2</sup> · 김성호<sup>2</sup> · 이승호<sup>2</sup> · 조현국<sup>2</sup> · 심우범<sup>2</sup> · 권수덕<sup>2</sup> · 류주형<sup>2</sup>  
장석창<sup>2</sup> · 김준섭<sup>2</sup> · 서수안<sup>2</sup> · 김종찬<sup>2</sup> · 유병오<sup>2</sup>

**Forest Inventory Survey for Sustainable Forest Management in the Experimental Forest of Jeju Island<sup>1\*</sup>**

Gee-Soo Kong<sup>2</sup>, Hyun-Kyu Won<sup>2</sup>, Sung-Ho Kim<sup>2</sup>, Seung-Ho Lee<sup>2</sup>, Hung-Kook Cho<sup>2</sup>  
Woo-Bum Sim<sup>2</sup>, Su-Duk Kwon<sup>2</sup>, Joo-Hyoung Ryu<sup>2</sup>, Seok-Chang Jang<sup>2</sup>, Jun-Seobim<sup>2</sup>  
Su-An Seo<sup>2</sup>, Chong-Chan Kim<sup>2</sup> and Byoung-Oh You<sup>2</sup>

**요 약**

본 연구는 제주시험림의 지속가능한 산림경영을 위한 기초정보를 제공하기 위하여 정밀산림조사를 실시하였다. 현장산림조사는 2004년 4월부터 6월까지 약 3개월간에 걸쳐 수행하였다. 또한 새로운 국가산림조사체계에 대비하기 위하여 위성영상, GPS, GIS를 표본점 조사에 활용하였다. 그리고 산림조사항목에 고사목, 치수조사, 하층식생 등을 새로운 항목을 추가하여 환경정보까지 획득할 수 있도록 하였다.

<sup>1</sup> 接受 2005年 8月 2日 Received on August 2, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research institute, Seoul 130-712, Korea.

\* 본 연구는 제주시험림 정밀조사 사업결과의 일부임.

조사결과, 제주시험림은 활엽수혼효림과 낙엽활엽수림이 가장 많은 면적을 차지하였다. 마찬가지로 축척도 활엽수혼효림과 낙엽활엽수림이 가장 많이 차지하였다. 반면 삼나무림은 면적비율은 8%정도이었지만 축척비율은 전체 20%를 차지하였다. 제주시험림의 평균축척은 약 147m<sup>3</sup>인 것으로 나타났다.

## ABSTRACT

This study was for offering an useful information for the Sustainable Forest Management in the Experimental Forest of Jeju island. It took about 3 months to survey the forest from april until June 2004. To prepare for a new national forest inventory survey, satellite imagery, GIS and Trimble GPS were used for a field survey point. The dead trees, understory and vegetation in the survey point were added to the catalogue of forest survey for the acquisitions of the environmental information.

As a result, the Deciduous broad leaf and Broad leafed are dominant in the area and volume in the experimental forest in Jeju island. The Japanese sugi occupies only 8% in the gross area, however 20% in the gross volume. The average volume of the experimental forest in Jeju island is about 147m<sup>3</sup>.

*Key words* : national forest inventory survey, catalogue of forest survey, Forest type

### 흉고단면적과 임목본수를 이용한 난대림 임상구분의 통계검증<sup>1\*</sup>

-제주시험림을 대상으로-

공지수<sup>2</sup> · 원현규<sup>2</sup> · 김성호<sup>2</sup> · 김철민<sup>2</sup>

### Pearson Chi-Square Test for Forest Type Classification of an Worm-Temperate Forest Using the Basal Area and the Number of Trees<sup>1\*</sup>

-A case study on the Experimental Forest in Jeju island-

Gee-Soo Kong<sup>2</sup>, Hyun-Kyu Won<sup>2</sup>, Sung-Ho Kim<sup>2</sup> and Cheol-Min Kim<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 복잡하고 다양하게 구성되어 있는 제주시험림의 임상을 보다 합리적으로 구분하기 위하여 수행하였다. 연구방법은 현지표본점 조사를 실시하였고 조사가 육안으로 관측한 상층임관에서 흉고단면적과 임목본수의 점유비율이 높은 우점수종에 의해 임상을 분류하였다. 그리고 흉고단면적과 임목본수가 우점수종 결정에 미치는 상관관계를 파악하고자 빈도분석과 카이제곱검정을 적용하였다.

연구결과, 제주시험림 내 우점수종은 총 18개 수종으로 상록활엽수가 7개 수종, 낙엽활엽수가 8

<sup>1</sup> 接受 2005年 8月 2日 Received on August 2, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.



개 수종 그리고 침엽수가 3개 수종으로 나타났다. 상록활엽수에서는 구실잣밤나무, 붉가시나무, 굴거리나무 등이었고 낙엽활엽수는 서어나무, 때죽나무, 졸참나무가 많이 출현하였다. 침엽수는 인공림인 삼나무가 대부분을 차지하였고 곰솔도 우점수종으로 나타났다. 그리고 우점수종 결정에 대한 유의성에서 흉고단면적은 상록수활엽수, 낙엽활엽수, 활엽수혼효림, 혼효림, 침엽수에서 유의한 차이를 나타냈다. 반면 임목본수는 활엽수혼효림과 침엽수에서 유의한 차이를 나타냈다.

ABSTRACT

This study aimed to verify the applicability of decision making method of the dominant species for the forest type classification in the experimental forest of Jeju island. The dominant species was decided by a naked eye survey in a field, ratio of a basal area and the number of trees. A frequency analysis and the Pearson Chi Square test were applied to the method of statistics for the decision making of a dominant species.

As a result, The total number of dominant species are 18 species in the experimental forest in Jeju island, the Evergreen Broad Leaf are 7 species, the Deciduous Broad Leaf are 8 species and the Coniferous are 3 species. The dominant species in Evergreen Broad Leaf consist of *Castanopsis cuspidata*, *Quercus acuta*, and *Daphniphyllum macropodum* and *Carpinus laxiflora*, *Styrax japonica*, *Quercus serrata* in Deciduous Broad Leaf and *Cryptomeria japonica*, *Pinus thunbergii*, *Chamaecyparis obtusa* in Coniferous, respectively. Finally, by the Pearson Chi Square test of dominant species, a basal area was a significant with a Evergreen Broad Leaf, a Mixed Broad Leaf Forest and a Mixed Forest, a Coniferous. However, the number of trees was significant with Deciduous Broad Leaf Forest and Coniferous only.

Key words : dominant species, basal area, number of trees, Pearson Chi Square

수치임상도 활용에 관한 설문조사연구<sup>1</sup>

김철민<sup>2</sup> · 원현규<sup>2</sup> · 김경민<sup>2</sup>

A Questionnaire Research on the Application of Forest Geographic Information System<sup>1</sup>

Cheol-Min Kim<sup>2</sup>, Hyun-Kyu Won<sup>2</sup> and Kyung-Min Kim<sup>2</sup>

요 약

본 연구는 국내외적으로 다양하게 요구되는 산림정보의 수요에 대하여 능동적으로 대처하기 위하여 수치임상도의 활용에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 수치임상도 이용에 관련된 기관으로 산림청 및 산하기관, 지방자치단체의 산림담당부서, 대학, 연구기관, 정부투자기관, GIS 업체 등을 대상으로 2003년 6월부터 9월까지 조사하였다. 설문내용은 설문대상자의 일반사항, 수

<sup>1</sup> 接受 2005年 10月 31日 Received on October 31, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

치임상도의 관련 지식정도, 수치임상도의 활용분야, 수치임상도의 만족도 등 4개 분야로 구성하였다.

**ABSTRACT**

Owing to the increasing demand of Forest Information at home and abroad, this study, questionnaire research for the application of forest type map, was carried out. All of the organization which was related to forest type map were an object of study. They were Nation Forest Office, Local Forest Office, University, Institute, GIS company, Government invested Enterprises and otherwise. The investigation started in June and ended in September 2003. The contents of survey composed 4 fields, a general subject, the basic knowledge of Forest type map, the utilization of Forest type map, and the satisfaction of Forest type map,

*Key words* : questionnaire research, forest type map, forest information, forest type map

**낙엽활엽수의 생장에 대한 겨우살이의 영향<sup>1</sup>**

이광수<sup>2</sup> · 김석권<sup>2</sup> · 배상원<sup>2</sup> · 김영수<sup>2</sup>

**Influences of Mistletoe(*Viscum album var. coloratum*) on Deciduous Tree Growth in Korea<sup>1</sup>**

Kwang Soo Lee<sup>2</sup>, Suk Kuwon Kim<sup>2</sup>, Sang won Bae<sup>2</sup> and Young Soo kim<sup>2</sup>

**요 약**

본 연구는 온대지방에서 겨우살이와 기주식물인 활엽수의 관계를 해석하고 겨우살이가 낙엽활엽수의 생장에 미치는 영향을 분석하고자 시도되었다. 지리산 지역의 주요 기주식물은 물감나무, 서어나무, 상수리나무, 물오리나무, 졸참나무 등이었으며, 경기도 포천지역은 상수리나무, 신갈나무, 서어나무, 강원도 홍천지역은 신갈나무, 박달나무, 졸참나무 등으로 확인되었다. 기주식물의 직경생장은 겨우살이의 기생율이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 또한 기주식물은 대부분 겨우살이의 기생율에 따라 심재부후에 의하여 동공이 발생 등 다양한 피해 양상을 띠었다. 이들은 온대지방 낙엽활엽수의 생장을 방해하고 밀도가 증가하면 결국 기주식물을 고사시키는 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 낙엽활엽수 임분의 경영에 있어서 이들의 관계도 충분히 고려되어야 할 것으로 사료되었다.

**ABSTRACT**

This study was carried out to find the relationship of the broad leaved tree as host tree and Mistletoe and to find the influence on the growth of deciduous broadleaved tree growth in the temperate zone region, Korea. The appeared important species as host plant, were verified, *Alnus hitsuta var*, *Carpinus laxiflora*, *Quercus actissima*, *Alnus hitsuta*, and *Quercus*

1 接受 2005年 10月 31日 Received on October 31, 2005.

2 국립산림과학원 Korea Forestry Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

*serrata* in the Chiri Mt., *Quercus actissima*, *Quercus mongolica*, and *Carpinus laxiflora* in the Kyonggi Do P'och'on area and *Quercus mongolica*, *Betula schmidtii*, and *Quercus serrata* in the Kangwon Do Hongch'on area.

Diameter growth of the host plant depend on the parasitism ratio of the mistletoe, and also the host pant was showed various damage form with break out of a hollow by tissue rot. These mistletoes were find out that it disrupts the growth of deciduous broadleaved tree and the density increase, the host plant die finally.

Therefore, it should be considered these results well enough in the management of deciduous broadleaved stand.

*Key words* : Mistletoe, host plant, deciduous broadleaved tree

### 도시숲에 성장하는 주요 수종들의 성장과 임분구조에 관한 연구<sup>1</sup>

김석권<sup>2</sup> · 배상원<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup> · 김영수<sup>2</sup>

### The Study on Stand Structure and Growth of Major Species in Urban Forest around Metropolitan Area<sup>1</sup>

Suk Kuwon Kim<sup>2</sup>, Sang won Bae<sup>2</sup>, Kwang Soo Lee<sup>2</sup> and Young Soo kim<sup>2</sup>

#### 요 약

도시숲의 합리적 관리를 위하여 대도시 주변 주요 도시숲에 대하여 산림입지, 임상 그리고 임분구조를 분석하였다. 도시숲의 임분 특성은 주로 국토녹화시기에 식재한 인공림과 자연발생적으로 성장하고 있는 이차림으로 구성되어 있었다. 임분은 관리미비로 생장이 쇠퇴하거나 일부는 다른 종의 침입에 의하여 파괴되고 있는 것으로 나타났다. 지역별 주요 수종에 대하여 연륜을 분석한 결과 수령은 대부분 50년생 이하이며 이들의 생장은 지속적으로 감소하고 있는 것으로 나타났다. 합리적인 임분 관리를 위하여 임분 상태에 따라 수림형을 구분한 결과 공간이용형의 소생형, 적정 임분밀도 유지의 안정형, 과도한 임분밀도의 밀생형, 상층임분 파괴에 의한 Gap발생으로 나타났다으며, 이러한 기법도 도시숲 관리의 기초 자료로 도입하면 활용될 수 있을 것으로 사료되었다.

#### ABSTRACT

This study performed that analyzed forest site factor, forest type, and stand structure to major urban forest of metropolis circumference for rational management of urban forest. The result was as followed.

The character of urban forest was composed of the artificial forest that planted in afforestation of country of the early 1980's and secondary forest with occurred naturally. The stands were declined growth because of insufficiency management, and a part of stands was

<sup>1</sup> 接受 2005年 10月 31日 Received on October 31, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forestry Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

destroyed with invasion of different species. The result of tree ring analysis to regional major tree was showed tree age of 50 years mostly, and It's growth was decrease.

The results of classified forest type according to stand condition for reasonable stand management were classified into four forest type; low density growth type of space use, stability type of stand density maintenance, thick growth type of high tree density and the Gap producer due to an upper layer tree destruction. It thinks that these results will be apply to fundamental data of the urban forest management.

*Key words* : urban forest, artificial forest, secondary forest

## 잣나무 인공조림지 간벌양식에 따른 임분 성장 효과분석<sup>1</sup>

배상원<sup>2</sup> · 김석권<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup> · 김영수<sup>2</sup> · 김현섭<sup>2</sup>

### Effect Analysis of Stand Growth by Thinning Methods of Korean Pine Planted Stand<sup>1</sup>

Sang Won Bae<sup>2</sup>, Seok Kuwon Kim<sup>2</sup>, Kwang Soo Lee<sup>2</sup>, Young Soo Kim<sup>2</sup> and Hyun Seop Kim<sup>2</sup>

#### 요 약

잣나무인공림을 대상으로 식재 18년 후인 1982년도에 무처리 대조, 흉고직경간벌, 흉고단면적간벌, 테라사키 B종 간벌 등 1차 간벌을 실시하고, 그로부터 6년 후인 1988년도에 1차 간벌과 동일한 간벌양식을 적용하여 2차 간벌을 실시한 후 간벌양식별 성장효과를 비교한 바 2차 간벌 13년 후의 평균흉고직경은 3개 간벌 처리구에서 대조구보다 10~24% 높은 성장율을 보였으며 특히, 흉고단면적 간벌구의 평균흉고직경이 대조구 보다 20%이상 높아 다른 간벌 처리구에 비해 높은 직경 성장율을 보였다. 2차 간벌 13년 후 재적성장율을 보면 대조구가 125.0%인 것에 비해 흉고 직경 간벌구 230.4%, 흉고단면적 간벌구 185.8%, 테라사키 B종 간벌구 210.2%의 성장율을 보여 간벌 전에 비해 두배에 근접하거나 상회하는 성장효과를 거둔 것으로 나타났다. 2차 간벌 13년 후 IV영급 잣나무 인공림의 직경, 재적 등 임분성장 효과에 있어 3개 간벌 처리구 모두 대조구에 비해 우수한 성장을 보였으며 특히, 흉고단면적 간벌구의 간벌효과가 대경제 생산을 위한 생산기 간 단축에 있어 다른 간벌 처리구에 비해 효과적인 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

Thinning was conducted in 2 times in Korean pine(*Pinus koraiensis*) stand afforested in 1964 to compare the growth of trees by thinning methods. The first thinning was conducted in 1982, 18 year after afforestation with 4 methods such as thinning by DBH, thinning by basal area, thinning by Terasaki B, and Control. The second thinning was conducted in 1988, 6 years after 1st thinning, with same thinning methods. Growth of trees were compared 13

1 接受 2005年 10月 31日 Received on October 31, 2005.

2 국립산림과학원 Korea Forestry Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

years after second thinning, average DBH of trees in 3 thinning treatment plots showed 10~24% higher growth rate than that of control. Especially, the average DBH in thinning by DBH plot was higher than that of control. The volume increment ratios after 13 years of second thinning were compared, and the results were 230.4% in thinning by DBH plot, 210.2% in thinning by Terasaki B, 185.8% in thinning by basal area, and 125.0% in control, respectively. Thus the volume of 3 thinned plots were doubled or more by thinning. There were good growth increase in DBH and volume after 2 times of thinning in all thinned plots. Especially, thinning by basal area was effective for shortening of production period.

*Key words* : thinning, Pinus koraiensis, growth of trees

### 혼효림에서 간벌작업이 개체목 성장에 미치는 영향<sup>1</sup>

서정호<sup>2</sup> · 이우균<sup>3\*</sup> · 이경학<sup>2</sup> · 정세경<sup>2</sup> · 손영모<sup>2</sup>

### The Influence of Thinning on Individual Tree Growth in Mixed Stand<sup>1</sup>

Jeong-Ho Seo<sup>2</sup>, Woo-Kyun Lee<sup>3\*</sup>, Kyeong-Hak Lee<sup>2</sup>, Se-Kyeong Chong<sup>2</sup> and Yeong-Mo Son<sup>2</sup>

#### 요 약

간벌이 입목의 성장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 충청북도 괴산군 연풍면 소재 고려대학교 괴산 연습림에서 표준지를 설정한 후 모든 입목의 성장인자들을 조사한 후 가상으로 입목을 간벌하여 입목의 미래 성장을 예측하였다. 간벌 방법들은 寺崎, Hawley 그리고 도태간벌의 방법을 적용하였다. 또한 기존에 개발된 다른 지역의 단목성장모델을 이용하여 간벌 후 단목의 미래 성장을 예측하였다. 간벌방법들 중 도태간벌을 제외한 寺崎, Hawley의 간벌방법은 약도간벌을 위주로 실시하였다. 따라서 기존의 임분과 간벌 후의 임분간의 차이가 그리 크지 않았으며, 그로 인해 간벌 후의 성장량의 파악에 있어 과소치가 산출된 가능성도 존재한다. 이들 중 입목의 성장에 가장 큰 영향을 미치는 것은 도태간벌로서 입목의 성장량이 현저히 높게 예측되었다. 이는 표준지내 절반 이상의 입목을 간벌하여 잔존목의 경쟁상태를 매우 완화 시켰으며, 생육공간을 충분히 제공하였기 때문이라 사료된다. 이러한 도태 간벌은 특정 한 수종의 우수한 성장의 유도와 단기 간 내 요구 수치로의 성장 조절이 가능할 것이다.

#### ABSTRACT

To analyse the influence of thinning on individual tree growth, especially in mixed forest, the sample plot was investigated in mixed forest which is located in Chungnam Goesangun, that is a experimental forest of Korea University. Growth information of all trees in sample

<sup>1</sup> 接受 2005年 11月 1日 Received on November 1, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 산림경영과 Korea Forest Research Institute, Department of Forest Management

<sup>3</sup> 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

\* 연락저자(Corresponding author) : leewk@korea.ac.kr

plot was measured and thinning was performed as a simulation. After thinning, the future growth was estimated for all remained trees. The applied thinning methods were Terasaki(寺崎), Hawley and Selection thinning. For the estimation of future growth after the thinning, the individual DBH growth models from this research area were considered. The thinning intensity applied was "light thinning", except selection thinning. Therefore there was little difference on stand status between before and after thinning. However, in case of selection thinning, that difference and estimated future growth were considerably high, because about half of trees were thinned by simulation and the situation of competition became lower than before. Simultaneously, the thinning supplied the sufficient growing space. It is proved that the selection thinning is able to induce the better growth than other thinning methods and control better the individual growth in short period for specific species.

*Key words* : influence of thinning, individual tree growth, mixed forest, DBH growth model

## 붉가시나무 간벌지에서의 직경생장 및 임분구조 변화<sup>1\*</sup>

손영모<sup>2</sup> · 최재채<sup>3</sup> · 이상태<sup>3</sup> · 박남창<sup>3</sup> · 이경재<sup>3</sup> · 이경학<sup>2</sup> · 서정호<sup>2</sup>

### Diameter Growth and Stand Structure Change of Thinning Treatment Area in *Quercus acuta* Stands<sup>1\*</sup>

Yeong Mo Son<sup>2</sup>, Jae Chae Choi<sup>3</sup>, Sang Tae Lee<sup>3</sup>, Nam Chang Park<sup>3</sup>, Kyeong Jae Lee<sup>3</sup>  
Kyeong Hak Lee<sup>2</sup> and Jeong Ho Seo<sup>2</sup>

#### 요 약

남부 주요 난대 수종 중의 하나인 붉가시나무 간벌시험지를 대상으로 성장변화 및 임분직경급 변화 구명한 결과 다음과 같다.

간벌시험지에서의 표준목 직경생장 형태 변화를 살펴본 결과, 전체적으로 간벌시험구에서는 25년 당시 간벌 이후 직경생장의 변화율 및 양이 갑자기 증가하는 곡선 모양을 볼 수 있었다.

간벌 후 각 간벌처리구별로 4년후의 직경분포 변화를 예측하기 위하여 stand table projection 기법을 이용한 결과, 대조구와 약도간벌시험지는 현재의 경급분포에서 3단계 상위생장할 것으로 보이며, 연년 재적성장율은 7.6%, 11.12%로 각각 나타날 것이 예측되었다. 중도간벌시험지는 2단계, 강도간벌시험지는 4단계, 그리고 연년 재적성장율은 8.95%, 10.93%가 될 것이 예측되었다.

이상에서 간벌처리구별 직경분포 변화와 재적 변화를 구명해 본 바, 붉가시나무 임분에서의 간벌은 직경 및 재적생장에 좋은 영향을 미칠 것은 확실해 보인다. 그러나 본 간벌시험은 아직 장기적인 관점에서 변화를 모니터링하지 못하였으므로 불확실성이 항상 존재한다고 볼 수 있으므로, 간벌시험에 의한 효과 구명 및 간벌에 대한 성장모델 개발 등을 위하여 장기적으로 이러한 연구와 변화 모니터링이 계속되어야 할 것으로 본다.

1 接受 2005年 11月 2日 Received on November 2, 2005.

2 국립산림과학원 Korea Forest Research institute, Seoul 130-712, Korea

3 국립산림과학원 남부산림연구소 Korea Forest Research Institute, Southern Forest Research Center.

\* 농특과제 '통합산림생장 정보시스템의 개발' 연구의 지원

ABSTRACT

This study presents the results of the change of growth and stand DBH class distribution on the experimental stand for thinning of *Quercus acuta* that is major tree species on the southern province of Korea.

The tendency of diameter growth showed the curve that increased suddenly after thinning at the stand age 25 years on the experimental stand of thinning.

To estimate the change of DBH class distribution after 4 years of thinning, stand table projection method was applied. Current DBH class distribution of control sample plot and sample plot with low thinning intensity could move 3 degree to upper class. And annual volume growth rate was estimated to 7.6% and 11.12%. For the sample plot with intermediate thinning density and high thinning density, moving DBH class was 2 degree and 4 degree and growth rate was 8.95% and 10.93%.

As a result of comparison between the sample plots, the thinning has a positive effect on the diameter and volume growth. However, there is an uncertainty, because the long term monitoring for the stand change after thinning was not fulfilled yet. Therefore, long term monitoring as well as research are necessary and should maintain to clarify the thinning effect and to develop the growth model with consideration of thinning.

Key words : growth, DBH class distribution, thinning, *Quercus acuta*, diameter growth, thinning effect, growth model

리기다소나무 조림지의 간벌에 의한 하층 식생 변화<sup>1</sup>

구관효<sup>2</sup> · 이정환<sup>3</sup> · 손영모<sup>4</sup>

A Changes of Vegetation of Lower Layer by Thinning in *Pinus rigida* Plantation<sup>1</sup>

Kwan Hyo Goo<sup>2</sup>, Jeong Hwan Lee<sup>3</sup> and Yeong Mo Son<sup>4</sup>

요 약

본 연구의 목적은 리기다소나무입지의 간벌작업에 의하여 관목층과 초본층의 종조성, 균재도, 다양도지수를 측정하는데 있다.

관목-초본층의 종조성에 있어서 대조구와 간벌처리구간에서의 유의성은 없었고, 간벌처리구에

<sup>1</sup> 接受 2005年 11月 5日 Received on November 5, 2005.

<sup>2</sup> 경상남도산림환경연구원 Gyeongsangnam-do Forest Environment Research Institute. Jinju 660-870, Korea.

<sup>3</sup> 경상대학교농업생명과학연구원 Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang Nat'l Univ., Jinju, 660-701, Korea.

<sup>4</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research institute, Seoul 130-712, Korea.

※ 연락처자(Corresponding author) : hyoos@hanmail.net

서는 졸참나무, 갈참나무, 산철쭉, 청미래덩굴, 참억새, 그늘사초, 실새풀, 대사초 등이 우점하였다. 반면에 대조구에서는 졸참나무, 갈참나무, 신나무, 실새풀, 그늘사초, 주름조개풀에 의하여 우점되어 있었다.

또한 간벌지역에 새로 도입되어 출현하는 종은 때죽나무 등 16종류이었고, 산벚나무, 물오리나무, 작살나무, 진달래 등 4종류는 관목층에서 나타나지 않았고, 초본층에서는 땃대이덩굴 등 14종류가 새로 출현하였으며, 나비나물 등 6종류는 나타나지 않았다.

이 결과에서 리기다소나무림 간벌지역에서 관목-초본층의 단기간 변화는 유의성이 인정되지 않았지만 종조성에 있어서는 단기간이지만 새로 추가되는 종과 출현하는 종의 동태변화가 있었다.

## ABSTRACT

The aim of this study was to measured species composition, evenness, and diversity of shrub and herb layer on *Pinus rigida*(Pitch pine) stand plantation in Jinju, Gyeongnam province, Korea. This Pitch pine stands had been thinned at different condition in 2002.

Species composition of shrub and herb layers were not significantly related to thinning in treatment and control site. In the thinning site(I, II, III), *Quercus serrata*, *Quercus aliena*, *Rhododendron yedoense* var. *poukhanense*, *Smilax china*, *Miscanthus sinensis*, *Carex siderosticta*, *Calamagrostis arundinacea* were dominated with Pitch pine stands, while, control sites were dominated by *Quercus serrata*, *Quercus aliena*, *Acer ginnala*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex lanceolata*, *Oplismenus undulatifolius* etc.

The introduced species from surrounding forest are 16 species(*Styrax japonica* etc.), and *Prunus sargentii*, *Alnus hirsuta*, *Callicarpa japonica*, *Rhododendron mucronulatum* etc are disappear species in shrub layer. In the herb layer, 14 kinds(*Cocculus trilobus* etc) were introduced, and 6 kinds were disappear.

Based on these results, Pitch pine stands should not expected significant short-term changes in shrub and herb layer. However, short-term changes in species composition(introduced and disappear species of shrub and herb layer) should be expected a slight shift in species composition with thinning stands.

*Key words* : Pitch pine, shrub and herb layer, species composition, Jinju

## 가평지역 잣나무 바이오메스 연구<sup>1</sup>

노남진<sup>2</sup> · 손요환<sup>2\*</sup> · 김래현<sup>2</sup> · 서금영<sup>2</sup> · 서경원<sup>2</sup> · 구진우<sup>2</sup> · 경지현<sup>2</sup> · 김중성<sup>3</sup> · 이영진<sup>4</sup>  
박인협<sup>5</sup> · 이경학<sup>6</sup> · 손영모<sup>6</sup>

1 接受 2005年 11月 5日 Received on November 5, 2005.

2 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental and Ecology Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

3 고려대학교 생명자원연구소 Life Science and Natural Resources Research, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

4 공주대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Gongju National University, Yesan, Chungnam 340-802, Korea.

5 순천대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Suncheon National University, Suncheon, Geonnam 540-742, Korea.

6 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.



## Biomass of Korean Pine(*Pinus koraiensis*) in Gapyeong<sup>1</sup>

Nam Jin Noh<sup>2</sup>, Yowhan Son<sup>2\*</sup>, Rae Hyun Kim<sup>2</sup>, Keum Young Seo<sup>2</sup>, Kyung Won Seo<sup>2</sup>  
Jin Woo Koo<sup>2</sup>, Ji Hyun Kyung<sup>2</sup>, Jong Sung Kim<sup>3</sup>, Young Jin Lee<sup>4</sup>, In Hyeop Park<sup>5</sup>  
Kyeong Hak Lee<sup>6</sup> and Yeong Mo Son<sup>6</sup>

### 요 약

본 연구는 경기도 가평군 일대의 잣나무 3개 영급 단위(1-2영급, 3-4영급, 5-6영급)에서 바이오매스 추정식을 개발하고 이를 바탕으로 바이오매스를 측정하였다. 잣나무 개체목의 임목 전체 건중량(kg/tree)은 영급 단위에 따라 각각 25.8, 242.7, 391.0, 지상부 바이오매스(ton/ha)는 30.6, 112.5, 95.8, 임목 전체 바이오매스는 42.1, 153.7, 130.3 등으로 나타났다. 영급이 증가함에 따라 줄기의 구성비는 증가하였지만 잎의 구성비는 감소하였다. 뿌리와 지상부 건중량의 비는 영급별로 차이를 보였고, 영급의 증가에 따라 감소하였다. 줄기 밀도(g/cm<sup>3</sup>)는 영급 단위에 따라 0.35, 0.32, 0.33 등으로 나타났으며, 지상부와 임목 전체 바이오매스 확장계수는 각각 1.33-1.87, 1.80-2.44 등의 범위를 나타냈다. 본 연구 결과 영급 단위에 따른 임분 밀도 차이가 잣나무 바이오매스 추정 회귀식과 줄기 밀도 및 바이오매스 확장계수에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was conducted to develop allometric equations and to estimate biomass for the three stand age classes(I-II, III-IV, and V-VI) of Korean pine(*Pinus koraiensis*), Gapyeong. Dry weight(kg/tree) and aboveground biomass(ton/ha) was 25.8 and 30.6 for I-II class, 242.7 and 112.5 for III-IV class, and 391.0 and 95.8 for V-VI class, respectively. Total above and belowground biomass(ton/ha) was 42.1 for I-II class, 153.7 for III-IV class, and 130.3 for V-VI class. The proportion of stem to total biomass increased with the stand age class while that of foliage decreased. Ratios of root to aboveground biomass differed among stand age classes, the ratio decreased with the stand age class. Stem density(g/cm<sup>3</sup>) was 0.35 for I-II class, 0.32 for III-IV class, and 0.33 for V-VI, respectively. Aboveground and total biomass expansion factors were 1.33-1.87 and 1.80-2.44. Our results showed that differences in stand density with stand age classes might influence allometric equation, stem density and biomass expansion factor.

Key words : total biomass, regression equation, component, *Pinus koraiensis*, stem density, biomass expansion factors

## 후박나무 천연 임분의 현존량 및 양분 분포에 관한 연구<sup>1</sup>

이상태<sup>2</sup> · 황재홍<sup>2</sup> · 김병부<sup>3</sup> · 이경제<sup>2</sup> · 신현철<sup>2</sup> · 박남철<sup>2</sup>

\* 연락저자(Corresponding author) : Yson@korea.ac.kr

<sup>1</sup> 接受 2005年 11月 7日 Received on November 7, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 남부산림연구소 Korea Forest Research Institute Southern Forest Research Center.

<sup>3</sup> 고려대학교 생명유전자원공학과 Korea Univ. Dept. of Biotechnology Genetic Engineering.

## Estimation of Biomass and Nutrient distribution in Natural Forest for *Machilus thunbergii*<sup>1</sup>

Sang Tae Lee<sup>2</sup>, Jaehong Hwang<sup>2</sup>, Byeong Bu Kim<sup>3</sup>, Kyung Jae Lee<sup>2</sup> Hyun Cheol Shin<sup>2</sup>  
and Nam Chang Park<sup>2</sup>

### 요 약

주요 난대상록활엽수인 후박나무의 현존량과 기관별 양분분포의 특성을 알아보기 위하여 전남 신안군에 위치한 천연 임분을 대상으로 매목 조사를 실시하였으며, 각 경급별로 9본을 선정, 수간 석해에 의해 조사하였다. 후박나무 임분의 재적은 22.5m<sup>3</sup>/ha, 평균흉고직경은 11.1cm, 평균 수고 7.2m이며, 하층식생은 산뽕나무, 작살나무, 팽나무, 천선과나무, 광나무, 사스레피나무 등이 분포하였다. 현존량은 흉고직경을 독립변수로 한 대수회귀식( $\log Y = a + b \log DBH$ )을 적용하였으며, 결정계수 0.789~0.978 비교적 설명력이 높은 것으로 나타났다. 후박나무의 현존량 분포는 29ton/ha로 나타났다으며, 주간의 생체량은 14.5ton/ha로 전체 생체량의 약 50%를 점하는 것으로 추정되었으며, 전체 엽 생체량 중 당년생 엽이 약 40%를 차지하였다. 후박나무의 지상부 양분 분포상황은  $K > Ca > N > Mg > Na > P$ 의 순으로 나타났으며, 1년생 이상의 가지 내 양분 함량이 생체량과 비례하여 많은 비중을 차지하였다. 질소를 비롯한 대부분의 양분은 주간보다 엽 내에 더 많이 포함되어 있었다.

### ABSTRACT

Natural forest for *Machilus thunbergii* were investigated estimated biomass and nutrients distribution in Jeonnam Province Sinan county. Sample trees were harvested for dimension analysis in each diameter breast height. *Machilus thunbergii* natural forest stands were volume of 22.5m<sup>3</sup>/ha, average diameter breast height of 11.1cm, average height of 7.2m. Lower plants were distributed by *Morus bombycis*, *Callicarpa japonica*, *Celtis sinensis* and *Ficus erecta*, *Ligustrum japonicum*, *Eurya japonica* et al.

Estimated equation of biomass was used  $\log Y = a + b \log DBH$  model, and then coefficient of determine was highly shown to 0.789 from 0.978. Above ground biomass was estimated to be 29ton/ha and stem biomass(14.5ton/ha) was occupied by 50% of total biomass and current year foliage was covered by 40% of total foliage.

Nutrient of *Machilus thunbergii* were highest in K and followed by Ca, N, Mg, Na and P and nutrient concentrations of current year branch were higher than other components. Nutrient contents of foliage were higher than those of stem in N and other nutrients.

*Key words* : *Machilus thunbergii*, biomass, nutrient content, natural forest

수종별 바이오메스 자료를 이용한 탄소저장량 평가<sup>1</sup>

손영모<sup>2</sup> · 이경학<sup>2</sup> · 박인협<sup>3</sup> · 손요환<sup>4</sup> · 이영진<sup>5</sup> · 김동근<sup>6</sup> · 서정호<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 接受 2005年 11月 15日 Received on November 15, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 순천대학교 Suncheon National University, Suncheon, Gyeongnam 540-742, Korea.

## Assessment of Carbon Stock Using Biomass Expansion Factor by Major Species<sup>1</sup>

Yeong Mo Son<sup>2</sup>, Kyeong Hak Lee<sup>2</sup>, In Hyup Park<sup>3</sup>, Yo Hwan Son<sup>4</sup>, Young Jin Lee<sup>5</sup>  
Dong Kun Kim<sup>6</sup> and Jeong Ho Seo<sup>2</sup>

### 요 약

우리나라 주요 수종별 임목이 갖는 축적을 탄소저장량으로 환산하기 위하여 목재밀도, 바이오매스 확장계수 및 탄소 전환인자의 계산·검정과 이를 축적에 적용시켜 전국적인 탄소저장량을 도출한 결과는 다음과 같다.

각 수종별로 줄기>가지>잎 순으로 부위별 건조량 구성비가 높으며, 임령이 증가할수록 줄기의 구성비가 다소 높음을 알 수 있었다. 또한 뿌리/지상부 비는 수종별로 어린 임분일수록 대체적으로 높은 점유비를 갖고 있었다. 그리고 줄기부위의 구성비가 가장 높은 수종은 굴참나무(88.7%), 신갈나무(83.7%), 강원지방소나무(83.3%) 등이었으며, 잣나무가 대체적으로 줄기부위 건조량 점유비가 적은 것으로 나타났고 상대적으로 가지 점유비가 높게 나타났다.

줄기밀도가 가장 높은 수종은 굴참나무, 신갈나무 등 참나무류였으며, 침엽수 중에서는 낙엽송이 가장 높은 것으로 나타났다. 바이오매스 전환계수는 전체적으로 침엽수에 있어서는 줄기 대비 뿌리의 비율이 다소 높으나, 활엽수는 뿌리 및 가지 구성비가 비슷한 것으로 나타났다. 전반적으로 뿌리 점유비는 수종별로 차이가 있으나, 줄기 대비 약 30%정도에 이를 것이 예측되었다.

수종별 임목축적을 탄소저장량으로 전환시킨 결과, 편백과 낙엽송은 현재 방법이 더 많은 탄소저장량을 축적시킬 수 있음을 알 수 있었으나, 그 외 수종은 기존 방법이 더 많은 탄소를 축적할 수 있음을 알 수 있었다.

### ABSTRACT

This study presents the calculation and test of specific gravity, biomass expansion factor and carbon conversion factor to convert tree volume to carbon stock for korean major tree species. Estimated carbon stocks by tree species were applied to total tree volume in Korea. Thus national carbon stock was estimated.

The component ratio of dry weight of stem was highest among three parts(stem, branch and leaf), and the component ratio of dry weight of stem increased with increasing age. And ratio of root/on the above ground by tree species was relatively high when the stand was younger. The tree species which showed highest component ratio of stem was *Quercus variabilis*, *Quercus mongolica* and *Pinus densiflora* at Kangwon province. While *Pinus koraiensis* showed lowest component ratio of stem and relatively high component ratio of branch.

Tree species of which stem density was highest, were *Quercus* spp. like *Quercus variabilis* and *Quercus mongolica*, and *Larix leptoletis* among the coniferous tree. While biomass expansion factor of stem was higher than that of root on the case of coniferous tree, both were similar on the case of broad leaf tree. Generally, the component ratio of root was different by tree species, but it was estimated at about 30% of stem.

4 고려대학교 Korea University, Seoul 136-701, Korea.

5 공주대학교 Gonju National University, Yesan, Chungnam 340-802, Korea.

6 상주대학교 Sangju National University, Sangju, Gyeongbuk 742-711, Korea.

As a result of conversion of tree volume to carbon stock, carbon stocks of *Chamaecyparis obtusa* and *Larix leptoletis* using current method were calculated more than carbon stocks using previous method. And for other tree species, the previous method brought the better value of carbon stock.

*Key words* : specific gravity, biomass expansion factor, carbon conversion factor, carbon stock, dry weight of stem, stem density

## 국유림 영림계획을 위한 산림기능구분도 작성<sup>1</sup>

박영규<sup>2</sup> · 권순덕<sup>2</sup> · 김형호<sup>2\*</sup> · 성규철<sup>2</sup> · 김종호<sup>2</sup> · 정주상<sup>3</sup>

### Making Forest Functions Classification Map for the National Forest Management Planning<sup>1</sup>

Youngkyu Park<sup>2</sup>, Soonduk Kwon<sup>2</sup>, Hyungho Kim<sup>2\*</sup>, Sungkyu Chul<sup>2</sup>, Jongho Kim<sup>2</sup> and Joosang Chung<sup>3</sup>

#### 요 약

본 연구는 국립산림과학원에서 개발된 산림기능평가 프로그램을 활용하여 국유림 영림계획을 위한 임·소반단위 산림기능구분도 작성을 목적으로 연구를 수행하였다. 산림기능구분방법은 프로그램을 이용하여 Grid 단위 기능별 잠재력을 평가한 후 소반단위 기능잠재력의 최대값을 찾아 기능평가도를 작성하고 이를 이용하여 기능우선순위와 영림계획작성요령에 따라 최종 산림기능구분도를 작성하였다.

연구결과 산림기능평가 프로그램을 이용한 Grid 단위의 기능별 잠재력평가를 통해 임소반단위로 산림기능을 평가함으로써 영림계획작성요령에 따른 산림기능구분을 가능하게 하였으며, 국유림 영림계획작성에 필요한 산림기능구분도를 보다 손쉽게 작성하여 영림계획 담당자가 산림기능구분시 의사결정을 효율적으로 지원해줄 수 있는 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

The purpose of this study carried to make out forest functions classification map for the national forest management planning using forest functions evaluation program developed at Korea Forest Research Institute. The method of forest functions classification evaluated the potential of each forest function at the grid unit and made out the final forest function classification map according to the priority ranking of the forest functions and forest management planning guide line.

1 接受 2005年 11月 15日 Received on November 15, 2005.

2 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

3 서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부 Department of Forest Science, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea.

※ 연락저자(Corresponding author) : kimlaket@hanmail.net

The result of the study turned forest functions classification into a possibility according to national forest management planning guide line by evaluating forest functions of the compartment sub-compartment unit through evaluation of the each forest function using program. The forest functions evaluation program supported decision making efficiently by making easily out forest functions classification map when national forest manager classified forest functions.

*Key words* : forest functions classification, national forest management planning, evaluation program, compartment

## 선운사와 낙산사에서 의 산불저지공간 조성 비교<sup>1</sup>

양수영<sup>2</sup> · 강영호<sup>2</sup> · 임주훈<sup>2</sup> · 이명보<sup>2</sup>

## Comparison of the Development of Forest Fire Resistance Space in Sunwoon Temple and Naksan Temple<sup>1</sup>

SooYoung Yang<sup>2</sup>, Young-Ho Kang<sup>2</sup>, Joo-Hoon Lim<sup>2</sup> and Myungo Lee<sup>2</sup>

### 요 약

선운사와 낙산사를 대상으로 건물 주위의 산불저지공간 조성이 얼마나 산불피해경감에 영향을 미칠 수 있는지를 비교하였다. 낙산사의 경우 무임목지대인 공간지대가 없이 건물과 산림, 특히 소나무림이 인접되어 있는 경우 산불로 인해 경내의 건물이 소실된 반면, 공간지대와 활엽수림이 조성된 지역의 건물은 유지 되었다. 선운사의 경우는 건물로부터 14m 이격 후 동백나무임분 폭이 50m 이상으로 총 64m인 산불저지공간이 조성되었다고 간주할 수 있다. 산불저지공간내 임분조성 시에는 동백나무나 그 지방에 자생하는 내화성 활엽수종을 이용하는 것이 좋다. 건물과의 사이에 공간지대가 있어야만이 건물의 피해를 경감할 수 있다.

### ABSTRACT

It is compared that the reduction could have a effect on fire damage by developing the forest fire resistance place between Sunwoon temple and Naksan temple. In Naksan temple, some structures are destroyed because of the caloric heat from the burning pine forest adjoined with them. On the other hand, other structures which are surrounded by developed deciduous forest and defensible space. In Sunwoon temple, I could think of vegetation fuel break, 14m wide open space and more than 50m wide vegetation fuel break are developed. Camellia japonica or deciduous stand was good for defensible effect of a forest fire. Fire damage will be decreased if an open space is located between structures and vegetation fuel break.

<sup>1</sup> 接受 2005年 11月 15日 Received on November 15, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

Key words : forest fire resistance place, vegetation fuel break, Camellia japonica stand

## 상주지역 산사태 복구지의 입지특성에 따른 자작나무 초기생장 분석<sup>1</sup>

김동근<sup>2</sup> · 신상일<sup>3</sup>

### Analysis on the Early Growth for *Betula platyphylla* by Site Characteristics of Landslide Areas in Sangju<sup>1</sup>

Dong Geun Kim<sup>2</sup> and Sang Il Shin<sup>3</sup>

#### 요 약

본 연구는 토양, 입지조건 그리고 주변식생 등에 따른 자작나무의 초기생장의 특성을 분석해 봄으로써 앞으로의 효율적인 복구방법과 생장에 적합한 환경 조건을 규명할 수 있는 기초 자료를 제공할 목적으로 그 결과는 다음과 같다.

1. 자작나무 직경생장과 토양인자간의 관계는 P2O5, T-N, As, EC는 정(+)의 상관관계가, Cu, Zn, Mg는 부(-)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 즉, 산사태 복구지 토양에 인산, 질소, 비소와 같은 성분이 많을수록 자작나무 직경생장은 비례하나, 구리, 아연과 같은 중금속 성분이 많이 포함될수록 자작나무 직경생장은 반비례하는 것으로 나타났다.

2. 자작나무 수고생장과 토양인자간의 관계는 유기물, T-N은 정(+)의 상관관계가, Cu, Zn, Mg는 부(-)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 즉, 산사태 복구지 토양에 유기물과 질소같은 성분이 많을수록 자작나무 수고생장은 비례하나, 구리, 아연과 같은 중금속 성분이 많이 포함될수록 자작나무 수고생장은 반비례하는 것으로 나타났다.

3. 자작나무 직경생장과 입지인자간의 관계는 시공길이와 방위인자가 영향을 미치는 인자로 나타났다. 경사 및 표고는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 표준지의 위치 및 입지특성이 거의 유사하고 5년생의 초기생장특성 때문인 것으로 사료된다.

4. 자작나무 수고생장과 입지인자간의 관계는 시공길이, 방위, 표고 인자가 약간씩 영향을 미치는 인자로 나타났다. 경사는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 직경생장과 마찬가지로 표준지의 위치가 거의 유사하고 5년생의 초기생장특성 때문인 것으로 사료된다.

#### ABSTRACT

The study was carried out to investigate the effects on the early growth for *Betula platyphylla* by site and soil characteristics, around vegetation of landslide areas in Sangju. The results obtained are as follows:

1. Soil factors was influenced more than site factors on the early growth for *Betula platyphylla*. It was thought that the growth of *Betula platyphylla* was early stage and the site

1 接受 2005年 11月 16日 Received on November 16, 2005.

2 상주대학교 산림환경자원학과 Department of Forest Resources and Environment, Sangju National University, Sangju 742-711 Korea.

3 상주시 산림조합 Sangju Forestry Cooperatives, Sangju, Korea.

characteristics of study areas was so similarity.

2. In soil factors, Cu, P2O5, T-N, As, EC, Mg, K was appeared the mainly factors on the early growth for *Betula platyphylla*.

3. In site factors, recovery length, direction was appeared the mainly factors on the early growth for *Betula platyphylla*.

4. Continulative post management in the erosion control area are recommended to maximize restoration and prevent recurrence.

Key words : landslide, *Betula platyphylla*, early growth

안면도 소나무림의 최적 경쟁지수 선정 및 단목성장모델 개발<sup>1</sup>

서정호<sup>2\*</sup> · 손영모<sup>2</sup> · 이경학<sup>2</sup> · 이우균<sup>3</sup>

The Optimum Competition Index and the Development of Single Tree Growth Model for *Pinus densiflora* Stands in Anmyun-Island<sup>1</sup>

Jeong-Ho Seo<sup>2\*</sup>, Yeong-Mo Son<sup>2</sup>, Kyeong-Hak Lee<sup>2</sup> and Woo-kyun Lee<sup>3</sup>

요 약

본 연구에서는 안면도 소나무림의 성장을 예측하기 위하여 다양한 경쟁지수들과 흉고반경성장량의 상관관계를 분석하고, 이를 기초로 단목흉고직경성장모델을 개발하였다.

단목흉고직경성장모델의 구축을 위하여, 우선 흉고반경연년성장량과 다양한 경쟁지수들간의 상관분석을 실시한 결과 Hegyi의 경쟁지수가 개체목의 경쟁상태추정에 적합하다고 판단되었다. 연년반경성장추정모델의 구축을 위하여 연년반경성장량을 종속변수로 선정하고, 임분의 지위를 추정하는 수령과 우세목수고, 현재흉고직경 그리고 경쟁지수를 독립변수로 선정하였다. 다양한 형태의 비선형 회귀모델을 마련한 후 회귀분석 결과 다음 모델(Rh')이 개체목의 반경성장량 예측을 위하여 가장 적합하다고 판단되었다.

$$R_h' = 1.01551 \cdot age^{-1.08696} \cdot h_o^{-0.48033} \cdot dbh^{1.23428} \cdot HgCI^{-0.08945} (\sqrt{MSE}=0.061, FI=0.59)$$

구축된 모델은 일반적인 성장법칙과 부합되었으나, 우세목수고의 계수가 음수로 추정되어 독립변수들 중 우세목수고를 제외한 새로운 모델(Rh'')을 마련하여 다시 회귀분석을 실시하였다.

$$R_h'' = 0.96009 \cdot age^{-1.27321} \cdot dbh^{1.07676} \cdot HgCI^{-0.15345} (\sqrt{MSE} = 0.063, FI = 0.56)$$

구축된 연년반경성장량추정 모델을 이용하여 n년 후의 흉고직경은 현재의 흉고직경과 n년까지

1 接受 2005年 11月 20日 Received on November 20, 2005.

2 국립산림과학원 산림경영부 산림경영과 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

3 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

\* 연락처자(Corresponding author) : jseol@korea.ac.kr

의 연반경성장량의 누적합을 합하여 다음과 같이 산출할 수 있다.

$$dbh_{i+n} = dbh_i + 2 \cdot \sum_{k=i}^{i+n-1} R'_k$$

이러한 단목종고직경성장모델은 실제 산림경영에서 다양한 산림의 상태 및 경쟁상태에 변화에 따른 개체목 성장변화량 추정을 위하여 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

### ABSTRACT

In this study, the relationship between growth factors, competition indices and annual radial growth were analyzed and then a single tree dbh growth model were prepared for *Pinus densiflora* stands on Anmyun Island, in Korea.

To prepare a single tree dbh growth model, a correlation analysis between different competition indices and annual radial growth was fulfilled first. After the analysis, it is proved that Hegyi's competition index was suitable to estimate the competition status of individual tree. Then an annual radial growth model was prepared. Annual radial growth was employed as a dependent parameter in this model. Age and dominant tree height, which estimates site quality, dbh and Hegyi's competition index of individual trees were employed as independent parameters. Several non linear regression equations composed of above parameters were analyzed and following annual radial growth model(Rh') for individual trees was prepared :

$$R'_k = 1.01551 \cdot age^{-1.08696} \cdot h_o^{-0.46033} \cdot dbh^{1.23428} \cdot HgCI^{-0.08945} \quad (\sqrt{MSE}=0.061, FI=0.59)$$

The prepared model coincided with a general growth principles. But, the coefficient of dominant tree height was estimated negative(-) and a new annual growth model(Rh'') except parameter of dominant tree height was prepared :

$$R''_k = 0.96009 \cdot age^{-1.27321} \cdot dbh^{1.07676} \cdot HgCI^{-0.15345} \quad (\sqrt{MSE} = 0.063, FI = 0.56)$$

Then the dbh after n years could be estimated by following equation which consist of the dbh at the present time and the sum of annual radial growth for n years.

$$dbh_{i+n} = dbh_i + 2 \cdot \sum_{k=i}^{i+n-1} R'_k$$

In practice, the single tree dbh growth model could be applied to predicting the growth of individual tree for various forest situation or competition status.

*Key words* : competition indices, annual radial growth, single tree dbh growth model.



### 경기도 낙엽송 임분의 지위지수 함수식 추정<sup>1</sup>

김형호<sup>2\*</sup> · 정주상<sup>3</sup> · 정세경<sup>2</sup> · 손영모<sup>2</sup> · 김의경<sup>4</sup>

## Estimation of Site Index Function for *Larix kaempferi* Stands in Gyeonggi Province<sup>1</sup>

Hyungho Kim<sup>2\*</sup>, Joosang Chung<sup>3</sup>, Sekyung Chong<sup>2</sup>, Yeongmo Son<sup>2</sup> and Euigyeong Kim<sup>4</sup>

### 요 약

이 연구는 산림입지조사자료를 이용한 지역별·수종별 지위지수식 조제 가능성을 살펴보기 위해 수행되었으며, 경기도 지역 낙엽송 임분에 대한 산림입지조사자료를 이용하였다. 낙엽송 지위지수 추정을 위해 비선형성장함수식을 적용하고 지위지수분류곡선표를 조제하였으며, 입지환경인자에 의한 지위지수 추정방안을 마련하였다. 먼저 Chapman-Richards 성장모형을 이용하여 지위지수를 추정한 결과  $P < 0.0001$ 으로 매우 유의한 것으로 나타났으며, 결정계수는 0.75였다. 추정된 함수식을 이용하여 지위지수분류곡선을 작성한 결과 현재 사용되고 있는 지위지수분류곡선과 성장패턴에 있어서 큰 차이를 보였으며, 지위지수는 12에서 22까지 분포하는 것으로 나타났다. 또한 수량화방법을 이용한 입지환경인자로 지위지수를 추정한 결과, 낙엽송 임목생장에 중요한 인자로는 전토심, 방위, 지형, 표고, 사면형태 등의 순으로 나타났다. 마지막으로 추정된 성장함수식을 적용한 지위지수실측치와 수량화방법을 이용한 지위지수추정치간의 결정계수는 0.72로 분산 폭이 좁게 형성되었다. 따라서 지역별·수종별 지위지수식의 개발에 있어서 산림입지조사자료의 활용이 가능한 것으로 판단된다.

### ABSTRACT

This study was conducted to develop the feasible site index equation of region according to each species. To make the equation, we used the data of site survey on *Larix kaempferi* stands collected from all over the Gyeonggi Province. We firstly derived nonlinear growth equation and then draw site index curves by applying this estimated equation. We also developed the method of estimation for site index based on environmental factors of the sites. As a result, this study with Chapman-Richards function showed very significant P-value which was less than 0.0001 and high R-square value, 0.75. The site index curves had a big difference between the new equation and the previous one in growth pattern. We also tried to make the estimation of site index on environment factors with quantification method (I), which had high significance,  $P < 0.0001$  and high R-square value, 0.72. The crucial factors in

<sup>1</sup> 接受 2005年 11月 20日 Received on November 20, 2005.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부 Department of Forest Science, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea.

<sup>4</sup> 경상대학교 농업생명과학대학 산림과학부 Division of Forest Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.

\* 이 연구는 농림기술관리센터의 지원으로 수행된 “적지적수 판정 GIS모델 개발”(과제번호 : 202097-03-1-HID 120) 연구 결과의 일부임

※ 연락처자(Corresponding author) : kimlaket@hanmail.net

the growth of tree turned out to be total soil depth, aspect, topography, altitude and shape of slope in order of importance. Finally the accuracy of measured site index from growth equation and estimated site index with quantification method was very high.

*Key words* : site index, Larix kaempferi stands, nonlinear growth equation, site index curves, quantification method (I).

예산지역 리기다소나무의 지상부 및 지하부 바이오매스 추정<sup>1</sup>  
서연옥<sup>2</sup> · 이영진<sup>2</sup> · 이미향<sup>3</sup> · 박상문<sup>2</sup> · 박인협<sup>4</sup> · 손요환<sup>3</sup> · 손영모<sup>5</sup> · 이경학<sup>5</sup>

Estimation of Above and Belowground Biomass for Pitch Pine(*Pinus rigida*) Planted in Yesan<sup>1</sup>

Yeon Ok Seo<sup>2</sup>, Young Jin Lee<sup>2</sup>, Mi Hyang Lee<sup>3</sup>, Sang Moon Park<sup>2</sup>, In Hyeop Park<sup>4</sup>, Yowhan Son<sup>3</sup>, Yeong Mo Son<sup>5</sup> and Kyeong Hak Lee<sup>5</sup>

요 약

본 연구는 충남 예산군 일대의 리기다소나무 조림지를 대상으로 하여 선정된 3개 영급단위(I(1~20년생), II(21~40년생), III(41~60년생))에서 채취한 총 23본의 리기다소나무 표본목의 자료를 이용하여 바이오매스 추정식과 영급단위별로 부위별 바이오매스를 측정하였다. 개체목의 임목 전체 건중량(kg/tree)은 영급단위에 따라 각각 15.2, 61.7, 192.6, 지상부 바이오매스(ton/ha)는 37.0, 110.1, 156.7 등으로 나타났으며, 지하부를 포함한 임목전체 바이오매스(ton/ha)는 45.5, 141.9, 183.0 등으로 나타났다. 줄기밀도(g/cm<sup>3</sup>)는 영급단위에 따라 0.45, 0.46, 0.54로 영급이 증가함에 따라 증가하였으나, 지상부와 지하부를 포함한 임목전체의 바이오매스 확장계수는 각각 1.28~1.00, 1.36~1.00으로 감소하는 경향으로 나타났다. 전반적으로 줄기밀도와 바이오매스 확장계수 및 전환계수는 영급단위에 따라 통계적 차이가 나타났다. 본 연구의 결과를 리기다소나무 임분의 영급단위별 축적을 적용함으로써 지상부와 지하부 바이오매스 및 탄소 고정량을 추정하는데 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

ABSTRACT

The objective of this study was to develop allometric equations and to examine the influence of stand age classes on above and total biomass expansion factors, stem density values and conversion factors in pitch pine(*Pinus rigida*) species. A total of 23 representative

<sup>1</sup> 接受 2006年 8月 1日 Received on August 1, 2006

<sup>2</sup> 공주대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Kongju National University, Yesan, Chungnam 340-802, Korea.

<sup>3</sup> 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental and Ecology Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

<sup>4</sup> 순천대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Suncheon National University, Suncheon, Chongnam 540-742, Korea.

<sup>5</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

sample trees based on the three different stand age classes were destructively sampled to measure green weights and dry weights of the four (root, stem, branch and foliage) portions of pitch pine trees planted in Yesan-gun. Dry weight (kg/tree) and aboveground biomass (ton/ha) was 15.2 and 37.0 for I(1~20 yrs) age class, 61.7 and 110.1 for II(21~40 yrs) age class, and 192.6 and 156.7 for III(41~yrs) age class, respectively. Total biomass (ton/ha) including above and belowground was 45.5 for I age class, 141.9 for II age class, and 183.0 for III age class. The results in this study indicated that there were statistically significant differences in biomass expansion factors, stem density values, and conversion factors between stand age classes. As stand age classes increase, above and total biomass expansion factors tended to be decreased with the ranges from 1.28 to 1.00 and from 1.36 to 1.00, while the stem density values tended to be slightly increased with the ranges from 0.46(g/cm<sup>3</sup>) to 0.54(g/cm<sup>3</sup>). This information could be very useful to improve inventory of greenhouse gas emissions and carbon sequestrations for pitch pine species by applying different biomass expansion factors and stem density values.

*Key words* : Pinus rigida, above and belowground biomass, stem density, biomass expansion factors, carbon sequestrations

## 주요 활엽수의 지위지수 추정식 개발<sup>1</sup>

손영모<sup>2</sup>, 원현규<sup>2</sup>, 이경학<sup>2</sup>, 서정호<sup>2</sup>, 김래현<sup>2</sup>

### Site Index Equations Using Schumacher Model and Chapman-Richards Model for Major Broadleaf Species<sup>1</sup>

Yeong Mo Son<sup>2</sup>, Hyun Kyu Won<sup>2</sup>, Kyeong Hak Lee<sup>2</sup>, Jeong Ho Seo<sup>2</sup> and Rae Hyun Kim<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 두가지 지위지수 추정모델(Schumacher 모델, Chapman-Richards 모델)을 이용하여 주요 활엽수 임분의 지위지수 최적 추정식을 개발하고자 수행되었다. 사용된 자료는 전국에 걸쳐 굴참나무 254plots, 물푸레나무 126plots, 자작나무 166plots, 고로쇠나무 201plots의 표준지로부터 수집되었다. 먼저 지위지수곡선의 기준이 되는 임령에 따른 우세목수고 곡선식을 추정한 결과, Chapman-Richards 모델이 구조적 형태, 적합도지수, 잔차분포 등을 고려할 때 Schumacher 모델 보다 좀 더 바람직한 특성을 가지고 있었다.

기준임령을 30년으로 했을 때 도출된 우세목수고추정식을 토대로 조제된 지위지수 분류곡선을 보면, 굴참나무 곡선은 40년 이후 서서히 점근을 이루고 있으나, 이에 반해 물푸레나무와 고로쇠나무의 곡선은 지속적인 상승곡선을 그리고 있어, 우세목의 수고생장이 지속적으로 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 그리고 자작나무의 경우는 30년 이후 급격한 점근선을 가지는 것으로 나타났다.

<sup>1</sup> 接受 2006年 8月 7日 Received on August 7, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

## ABSTRACT

This study was carried out to develop site index equations using Schumacher model and Chapman-Richards model for major broadleaf species. The data were collected from 254 plots for *Quercus variabilis*, 126 plots for *Fraxinus rhynchophylla*, 166plots for *Betula platyphylla* and 201plots for *Acer mono* through out the country. As a results of fitness indices, model structure and residual distribution in estimating dominant tree heights using Schumacher model and Chapman-Richards model, the later model showed slightly superior performance.

The shapes of site index curves deriving from new model showed little difference by species respectively. Site index curves for *Quercus variabilis* species have showed asymptotic curve over 40 years in stand age, whereas continuous rising curve trend in *Fraxinus rhynchophylla* and *Acer mono* species. And rapid asymptotic curve over 30 years in *Betula platyphylla* species.

key words ; Site index equations , Broadleaf species, Chapman-Richards model.

제주지역 삼나무 임분수확량 예측<sup>1</sup>  
 손영모<sup>2</sup>, 정영교<sup>2</sup>, 이경학<sup>2</sup>, 서정호<sup>2</sup>, 김래현<sup>2</sup>

Resources Evaluation and Prediction Model for *Crytomeria japonica*  
 Plantation Forest in Jeju<sup>1</sup>

Yeong Mo Son<sup>2</sup>, Young Gyo Chung<sup>2</sup>, Kyeong Hak Lee<sup>2</sup>, Jeong Ho Seo<sup>2</sup> and Rae Hyun Kim<sup>2</sup>

## 요 약

제주시협림의 삼나무에 대한 임분성장 및 수확 정보를 새롭게 구축하기 위하여 본 연구가 수행 되었으며, 그 결과는 다음과 같다. 임분특성치 평균직경 등에 의한 Weibull확률밀도함수 모수추정 결과, 누적분포 적합도는 99%를 나타내었으며, 평균직경과 우세목의 수고에 의해 임분직경분포를 추정하는 체계를 구축하고 이들에 대한 누적분포의 적합성을 검증한 결과, 90%였다. 최적 지위지수 추정식은 Chapman-Richards 모델이었으며, 적합도는 77%였다. 그리고 임분특성치 경급분포, 경급별 수고, ha당 분수 등으로 임분재적을 평가하는 체계를 구축한 결과, ha당 수피포함 수간재적의 경우 91%의 추정 적합도를 나타내었다. 또한 지위와 임령에 의한 우세목 수고, 평균직경, 임분밀도 추정식을 개발하고 이들 특성치로 각종 임분재적 등을 예측하였으며, 이로써 다양한 임분정보를 제공하는 제주지역 삼나무 수확표를 지위별로 조제하였다. 앞으로 변화하는 임분정보는 주기적으로 현실림에 맞게끔 연구되고, 이용자에게 능률성을 제고할 수 있도록 제공되어야 할 것이다.

<sup>1</sup> 接受 2006年 8月 10日 Received on August 10, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

## ABSTRACT

This study was carried out to construct a new system for the growth and harvest information of *Crytomeria japonica* plantation forest. The results of parameter estimation of the Weibull probability density function by mean diameter, which appeared by 99% in *Crytomeria japonica* in case of fitness of cumulative distribution. The results of fitness estimation of stand diameter distribution system which is estimated by mean diameter and dominant height appeared by 90% in *Crytomeria japonica*. The optimum site index estimation equation was Chapman-Richards model and 77% in fitness index. And stand volume evaluation system which is estimated by diameter class distribution, height by diameter class and number of trees per hectare appeared by 91% in case of stem volume with bark per hectare. We predicted stand volume using estimation equations, which are developed by stand age and site index, such as stand density, mean diameter and dominant height. Therefore those information were used to make yield table for *Crytomeria japonica* of Jeju regions by site index which offered various information such as stem volume with-without bark, merchantable volume with-without bark etc. Forward, stand information have to periodically carry out suitable research and be able to improve efficiency to user.

*key words* ; *Crytomeria japonica*, *Weibull probability density function*, *Chapman-Richards model*, *yield table*

수관율 변수를 포함한 상수리나무 수간제적 추정식에 관한 연구<sup>1</sup>

권순덕<sup>2</sup> · 김형호<sup>2\*</sup> · 정주상<sup>3</sup>

Stem Volume Equation Combined with Crown Ratio for *Quercus acutissima*<sup>1</sup>

Kwon Soonduk<sup>2</sup>, Hyungho Kim<sup>2\*</sup> and Joosang Chung<sup>3</sup>

## 요 약

본 연구는 상수리나무 개체목의 수간제적을 추정하는데 있어 수관율변수를 포함한 식과 수관율을 포함하지 않은 식들을 비교하고, 수관율변수를 포함한 식들 중에서 가장 적합한 제적식을 도출하기 위해 수행되었다. 개체목 제적추정식의 정확도는 적합도지수를 비롯하여 추정된 수간제적의 신뢰성 및 오차를 검증하기 위한 실측편의, 추정치의 표준오차, 잔차의 표준편차 등의 검증통계량을 이용하였다. 그 결과 수관율을 포함한 식이 적합도지수 및 검증통계량에서 양호한 결과를 나타내었고, 잔차분포 검증에서도 변이의 폭을 감소시켰다. 수관율변수를 포함한 식들 중에

<sup>1</sup> 接受 2006年 8月 15日 Received on August 15, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부 Department of Forest Science, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea.

\* 연락저자(Corresponding author) : kimlaket@hanmail.net

서  $V = a(H^b/D^c) \exp[d(CR/H)](D^2H)$ 의 적합도 지수가 99.99%로 나타났으며, 기타 검정통계량에서도 가장 좋은 결과를 나타내었다.

### ABSTRACT

This study aimed to take out the most proper volume equation among stem volume equation with crown ratio and compared to stem volume equations with and without crown ratio variable for estimating *Quercus acutissima* stem volume. To compare with tree volume equations were tested with fitness index(FI) and test statistics which are bias, mean absolute deviation(MAD), standard deviation of difference(SDD), and residuals distribution on predicted value. In result, stem volume equations with crown ratio variable produced some better fitness index and test statistics than its without crown ratio variable and reduced a little variation at test of residual distribution on prediction values. The equation  $V = a(H^b/D^c) \exp[d(CR/H)](D^2H)$  among stem volume equation with crown ratio showed the FI 99.99% and produced much best result on test statistics.

*Key words* : crown ratio, stem volume equation, *Quercus acutissima*.

## 강원 양구지역 가래나무 천연림의 임분구조 및 성장 분석<sup>1</sup>

김영수<sup>2</sup> · 배상원<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup> · 김석권<sup>2</sup> · 권기철<sup>2</sup>

## Stand Structure and Growth Analysis of *Juglans mandshurica* Stand in Yanggu, Gangwon Province<sup>1</sup>

Young Soo Kim<sup>2</sup> · Sang Won Bae<sup>2</sup> · Kwang Soo Lee<sup>2</sup> · Suk Kuwon Kim<sup>2</sup> and Ki Cheol Kwon<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 용재로 이용할 수 있으면서 유실수종인 가래나무를 대상으로 시업적 측면에서 가래나무 천연림의 유지를 위한 정보를 얻기 위해 강원도 양구지역의 가래나무 천연림에서 임분구조 및 성장 분석을 실시했다. 가래나무 천연림에서 자라고 있는 활엽수종으로는 산팽나무, 고로쇠나무, 느릅나무, 신갈나무, 피나무 등이 있으며, 가래나무가 전체 임목본수의 43%, 임목축적의 72%를 차지하고 있었다. 또한 가래나무가 비슷한 수령의 다른 활엽수종에 비해 연륜 생장이 높기 때문에 치수 발생을 위한 시업적 조치가 이루어진다면 앞으로도 계속해서 가래나무 천연림이 유지될 수 있을 것으로 판단된다. 가래나무의 흉고직경에 따른 수관면적의 변화는 회귀식(수관면적 =  $71.728 \ln(\text{DBH}) - 166.12$ )으로 나타났으며, 이를 적용하여 흉고직경과 수면면적에 따른 임목본수를 추정하여 가래나무 천연림의 무육을 위한 기초 자료로 이용할 수 있을 것으로 판단된다.

1 接受 2006年 8月 28日 Received on August 28, 2006.

2 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

## ABSTRACT

This study was conducted to provide informations for the tending practice that could be used to maintain the natural *Juglans mandshurica* forest by analysing stand structure and growth of the stand in Yanggu, Gangwon province. The major tree species on the natural *J. mandshurica* stand in the study sites were *Morus bombycis*, *Acer pictum* var. *mono*, *Ulmus davidiana*, *Quercus mongolica* and *Tilia amurensis*, *J. mandshurica* occupies 43% of numbers and 72% of volume in the stand. *J. mandshurica* shows good annual ring increment than those of the other hardwood species in the site. For sustenance of *J. mandshurica* as a dominant species in the stand, the practices for inducing seedlings were needed. The crown projection area (CPA) varied with the diameter growth, and can be predicted as a regression :  $CPA=71.728Ln(DBH)-166.12$ . The estimation of suitable number of trees using this regression on DBH and CPA would be a basic information for the silvicultural practice and management of *J. mandshurica* stand.

*Key words* : *Juglans mandshurica*, crown projection area, growth, stand structure.

강원지역 물푸레나무 인공림의 입지별 성장분석<sup>1</sup>

김현섭<sup>2</sup> · 배상원<sup>2</sup> · 김석권<sup>2</sup> · 김영수<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup>

Growth Analysis of *Fraxinus rhynchophylla* Plantation in Gangwon Province<sup>1</sup>

Hyun Seop Kim<sup>2</sup> · Sang Won Bae<sup>2</sup> · Suk Kuwon Kim<sup>2</sup> · Young Soo Kim<sup>2</sup> and Kwang Soo Lee<sup>2</sup>

## 요 약

물푸레나무 인공림의 입지별 입분구조와 성장패턴을 분석하여 시업의 기초자료를 제공하고 강원도 홍천군 내면 운두령 지역과 강원도 홍천군 홍천읍 삼마치 지역의 물푸레나무 인공림을 대상으로 생육상황을 비교하였다. 1981년에 조성된 운두령 지역의 물푸레나무 인공림은 해발 950m의 고랭한 입지적 특성과 함께 시업적 관리가 적기에 이루어 지지 않아 식재초기의 입분밀도를 거의 유지한 상태이며 그로인해 수간형질은 양호하나 직경과 수고, 단면적, 제적, 형질급 그리고 연륜생장이 매우 저조한 것으로 나타났다. 반면, 1975년 조성된 삼마치리 지역의 물푸레나무 인공림은 해발이 450m로 낮고 초기에 생육공간이 확보되면서 경쟁이 완화되어 직경, 수고, 연륜생장 등이 우수하였다. 그러나, 최근의 연륜생장 패턴이 초기에 비해 약 2.5mm정도 감소하고 있고 형상비가 104로 높은 편이고 수관의 중첩이 두드러지고 있으며, 입내 고사목이 ha당 100본 정도의 비율로 발생하는 것 등은 삼마치리 물푸레나무 입분 역시 경쟁이 치열한 상태로 판단되며, 간벌을 통해 우량목 생산이 가능한 시업적 관리가 필요한 것으로 사료된다.

<sup>1</sup> 接受 2006年 9月 2日 Received on September 2, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

ABSTRACT

Growth condition of plantations in Unduryung and Sammachi was compared to give basic information for practice through analysing stand structure and growth pattern of *Fraxinus rhynchophylla* plantation by sites. Stand density of plantation in Unduryung which established in 1981 was little decreased because of no tending and slow growth by cold weather with 950m altitude. And the plantation has good stem characteristics but DBH, tree height, basal area, and annual ring growth were low. On the contrary, plantation in Sammachi shows good DBH, tree height, annual ring growth because of low competition by early tending and by low altitude of 450m. But recent annual ring growth decreases to 2.5mm, hd ratio increases to 104 and there are 100 trees/ha of dead trees in plantation. So competition in the plantation seems high, and tending to decrease competition is needed for the production of good quality timber.

key words : *Fraxinus rhynchophylla*, site characteristics, forest tending, growth

영남 북부지역 소나무림의 임분구조와 식생분석<sup>1</sup>

김석권<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup> · 배상월<sup>2</sup> · 강영재<sup>2</sup> · 김영수<sup>2</sup> · 이종효<sup>3</sup>

Stand Structure and Vegetation Analysis of *Pinus densiflora* S. et. Z. Stand in Northern Youngnam, Korea<sup>1</sup>

Suk Kuwon Kim<sup>2</sup> · Kwang Soo Lee<sup>2</sup> · Sang Won Bae<sup>2</sup> · Young Jae Kwang<sup>2</sup> Young Soo Kim<sup>2</sup> and Jung Hyo Lee<sup>3</sup>

요 약

본 연구는 영남 북부지역 소나무 천연림의 식생유형을 구분하고 임분구조를 해석하기 위해 실시됐다. 영남북부지역에서 소나무림의 산림식생은 6개 군락, 5개 군의 분류체계를 가지고 있었으며, 총 9개의 식생단위로 나타났다. 6개 군락으로는 산앵도나무군락, 당단풍나무군락, 굴참나무군락, 역새군락, 줄참나무군락, 전형군락이 구분됐다. 여기서 당단풍나무군락은 조릿대군, 물푸레나무군, 당단풍나무전형군으로 세분됐고, 굴참나무군락은 아까시나무군과 굴참나무전형군으로 세분됐다. 본 조사지에서 식생단위에 따른 중요치를 분석한 결과 상층에는 소나무의 점유비율이 높게 나타났으나 아교목층 이하에서는 신갈나무를 비롯한 참나무류의 중요치가 높게 나타나 앞으로 천연소나무림의 유지 및 관리에 참나무류가 중요한 역할을 할 것으로 판단됐다.

ABSTRACT

This study was conducted to analyze the vegetation type and structure of *Pinus densiflora* stand in natural forest of northern Youngnam, Korea. With the classification of

<sup>1</sup> 接受 2006年 9月 6日 Received on September 6, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 경북대학교 임학과 Department of Forestry, Kyungpook National University, Taegu 707-701, Korea



phytosociological method, *P. densiflora* forest was classified six communities and five subcommunities. The six communities were *Vaccinium koreanum* community, *Acer pseudo-siboldianum* community, *Quercus variabilis* community, *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* community, *Q. serrata* community, and Typical community. *A. pseudo-siboldianum* community was subdivided into *Sasa borealis* group, *Fraxinus rhynchophylla* group, and *A. pseudo-siboldianum* typical group. *Q. variabilis* community was subdivided into *Robinia pseudo-acacia* group and *Q. variabilis* typical group. Dominant species of upper layer was *P. densiflora*, whereas dominant species of middle layer were *Quercus* spp. such as *Q. mongolica*, *Q. variabilis* and so on. Therefore *Q.* spp. might have an important role for the maintenance and management of natural *P. densiflora* forest.

*Key words* : classification, phytosociology, structure, vegetation, *Pinus densiflora*.

## 기상, 지형, 토양인자에 따른 소나무림의 공간분포 특성<sup>1</sup>

윤정호<sup>2</sup> · 이우균<sup>3\*</sup> · 이종수<sup>2</sup> · 김유승<sup>3</sup> · 최창은<sup>3</sup>

## Spatial Distribution of *Pinus densiflora* Stands by Topography, Climate, and Soil Factors in Korea<sup>1</sup>

Jeong Ho Yoon<sup>2</sup>, Woo Kyun Lee<sup>3\*</sup>, Shong Soo Lee<sup>2</sup>, You Seung Kim<sup>3</sup> and Chang Eun Choi<sup>3</sup>

### 요 약

본 연구는 우리나라 전역에 대해 소나무림의 공간 분포와 지형, 기상, 토양인자 등과의 영향기작을 공간적인 분석을 통해 밝히고, 이를 기반으로 소나무림의 생육에 적합한 입지 환경조건을 제시하기 위해 수행되었다. 수치입상도, 현존식생도, 토지피복분류도를 이용하여 소나무 임분을 100m×100m 그리드 단위로 추출하여 활용하였다.

고도 640m 이하, 경사도는 0~26° 사이에 전체 소나무림의 99%가 분포하는 것으로 나타났다. 고도의 증가에 따라 단위면적당 출현빈도가 증가하며 300m를 정점으로 지수적인 하강곡선을 나타내었다. 경사와 소나무림 분포와의 상관관계는 경사 0~45°, 46~50°의 두 구간에서 다른 양상을 보였다. 경사 0~45° 구간은 13°를 중심으로 지수 Weibull 분포 회귀식으로 표현되며  $r^2=0.994$ 이고, 경사 45~50° 구간은 Cubic Polynomial 회귀식으로 표현되며  $r^2=0.855$ 로 나타났다. 소나무림 분포와 기상인자와의 관계를 분석한 결과 4월 기온 6~14.2°C, 연 평균기온 7.2~14.8°C, 강수량 1,010~1,590mm에서 전체 소나무림의 99%가 분포하는 것으로 나타났다.

표토에 따른 소나무 분포는 양토에서 가장 높은 42.2%, 사양토 34.3%, 미사질양토 15.3%로 나타나 배수가 좋고 건조한 토양조건에서 많이 분포하는 것으로 나타났다. 유효토심은 얇은 지역에

<sup>1</sup> 接受 2006年 9月 16日 Received on September 16, 2006.

<sup>2</sup> 한국환경정책·평가연구원 Korea Environment Institute.

<sup>3</sup> 고려대학교 환경생태공학과 Division of Environment Science and Ecological Engineering, Korea University.

\* 연락저자 : leewk@korea.ac.kr

서 44.7%, 보통의 토심에서 45.1%가 분포하는 것으로 나타났다.

소나무림의 공간분포와 지형인자 및 기후인자와의 상관관계를 분석한 결과에서 소나무림의 공간분포는 고도( $r^2=0.913$ ), 경사( $r^2=0.905$ ), 기온( $r^2=0.790$ ) 및 강수량( $r^2=0.843$ )과 매우 높은 상관성이 있는 것으로 나타났다.

## ABSTRACT

This study was conducted to understand the relationship between spatial distribution of red pine (*P. densiflora*) forests in Korea and various growing factors, such as topological, climatic, and soil factors, and to suggest optimal site conditions for red pine management.

Digital forest cover map, current vegetation map, land cover map were used for preparing the spatial distribution map of red pine with the size of 100m×100m.

About 99% of red pine stands in Korea was appeared under 640m of elevation and under 26 degree of slope. Occurrence frequency per unit area was increased to 300m and then decreased exponential curve form. In slope, occurrence frequency curve shows a Weibull distribution form in the range from 0 degree to 45 degree and a cubic polynomial form in the range from 45 degree to 50 degree.

About 99% red pine stands in Korea was appeared in the range of temperature in April of 6-14.2°C, mean annual temperature of 7.2-14.8°C, precipitation of 1,010-1,590mm.

About 42.2% of red pine stand was appeared in loam soil, 34.3% in sandy soil, and 15.3% in silt soil. About 44.7% of red pine stands in Korea was appeared in shallow depth of soil, and 45% in medium depth.

Spatial distribution of red pine stands in Korea was proved to have a close relationship to elevation ( $r^2=0.913$ ), 경사( $r^2=0.905$ ), 기온( $r^2=0.790$ ), precipitation( $r^2=0.843$ ).

*key words* : Pinus densiflora, spatial distribution, topography, climate, soil.

## 퍼지소속함수 모델을 이용한 산림경영 의사결정 연구<sup>1</sup>

원현규<sup>2</sup> · 정세경<sup>2</sup> · 우중춘<sup>3</sup>

## Decision-Making for Forest Stand Management Using Fuzzy Membership Models<sup>1</sup>

Hyun-Kyu Won<sup>2</sup>, Se-kyung Chong<sup>2</sup> and Jong-Choon Woo<sup>3</sup>

### 요 약

<sup>1</sup> 接受 2006年 9月 26日 Received on September 26, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 강원대학교 산림경영 조경학부 Division of Forest Management and Landscape Architecture, Kangwon National University, Chuncheon 130-712, Korea.

본 연구는 퍼지소속함수를 이용하여 강원대학교 연습림 잣나무 임분의 시업적기평가를 위한 의사결정모델을 수립하였다. 분석방법은 무육간벌, 간벌, 주벌의 3가지 시업체계를 수립하였고 시업적기 판정요소는 수고, 흉고단면적, ha당 제적으로 하였다. 평가결과, 전체 시업별 소속정도 값은 무육간벌 0.286, 간벌 0.337, 주벌 0.381으로 나타났다. 주벌시업 적기에 도달한 면적은 약 150ha, 무육간벌과 간벌이 약 40ha인 것으로 나타났다.

퍼지소속함수 모델은 의사결정에 필요한 정보를 정량적으로 제시하였을 뿐만 아니라 수종, 입지조건, 경영목적에 따라 적용모델을 다르게 할 수 있는 유연성과 확장성을 가지고 있었다. 퍼지소속함수 모델을 기존에 개발된 산림경영계획프로그램 내에 적용한다면 산림현장 실무자들에게 필요한 의사결정을 지원할 수 있다고 판단된다.

### ABSTRACT

This study was carried out to develop decision-making model for proper time allocation of forest stand practices using fuzzy membership function. The case study was conducted at the Korean pine(*Pinus koraiensis*) stands in the experiment forest of Kangwon National University. Analysis was done in 3 kinds of practices of tending, thinning and final harvesting and determining factors for proper time allocation were tree height, basal area and per ha volume. The results of analysis were shown tending 0.286, thinning 0.337 and final cutting 0.381, depending on the grade values of fuzzy set. The area of reaching the proper time for final harvesting was 150 ha and the area for tending and thinning 40 ha.

Fuzzy membership function model showed quantitative values which are necessary for decision-making and was found useful and expandable so that the models could be differently applicable according to tree species, site conditions and management goals. The application of fuzzy function models in relation to the existing forest management planning programmes would be supportable for decision-making for forest managers.

*Key words* : Decision making, Forest management planning, Fuzzy Membership Function.

## 난개발 우려 산림지역의 환경용량 변화 탐지<sup>1</sup>

이종수<sup>2</sup> · 이우균<sup>3\*</sup> · 전성우<sup>2</sup>

## Change Detection of Environmental Capacity in the Rapidly Developing Forest Areas<sup>1</sup>

Chong-Soo Lee<sup>2</sup> · Woo-Kyun Lee<sup>3\*</sup> · Seong-Woo Jeon<sup>2</sup>

### 요 약

1 接受 2006年 10月 2日 Received on October 2, 2006.

2 한국환경정책·평가연구원 환경정보센터 Environmental Information Center, Korea Environment Institute.

3 고려대학교 환경생태공학과 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University.

\* 연락처 : leewk@korea.ac.kr

본 연구에서는 난개발 우러지역에 대한 시계열적인 환경용량 변화를 분석하기 위해 국토환경성 평가에 기초한 개발허용성과 지형 및 접근성을 고려한 개발매력도에 근거한 상대적 환경용량을 산정하였다.

경기도 포천시 일대에 대해 '87년과 '99년의 환경용량을 비교분석한 결과 시가화 및 개발지역의 확산에 따라 개발허용도와 개발매력도가 증가한 것으로 나타났다. 이에 따라 개발허용도와 개발매력도에 의해 산정되는 환경용량도 보전관리가 필요한 등급면적은 감소한 반면, 개발관리가 필요한 등급면적은 증가하였다.

이러한 환경용량 산정 결과는 개발 관련 행정계획의 수립 및 개발예정지구의 지정 등 개발 초기단계에서 환경적 악영향을 다각도로 검토하는데 활용할 수 있다.

그러나 본 연구의 개발허용성 평가에 있어서 환경적 민감성과 허약성은 반영하지 않았기 때문에 개발이 이루어진 지역의 주변은 계속 개발 가능한 지역으로 도출되는 한계가 있다. 따라서 본 연구결과를 지역 단위 계획에 활용할 경우에는 정책적으로 민감성과 허약성에 대한 고려가 필요하다.

### ABSTRACT

Developing quantitative methods to assess environmental capacity is required to monitor environmental capacity changes over time for the rapidly developing areas in order to make better plans and policies for land management. Thus, in this study relative environmental capacity was estimated with Development Tolerance Index(DTI) and Development Attractiveness Index(DAI). DTI was generated by national environment assessment indicators of the Ministry of Environment in Korea, and DAI was produced with topographic characteristics and geographic accessibility.

We calculated environmental capacities for 1987 and 1999 on Pocheon, Gyeong-Gi province in South Korea and compare the differences between two years. The result showed that both DTI and DAI were increased because of expanding urban and developed areas. Following this, the areas which need conservation management were decreased, but the areas which require development managements were increased. We expect that the estimated environmental capacity can be used to predict influences and consequences caused by future development, so that it can help land managers and policy makers for planning and managing land resources.

Since this study, however, does not include environmental sensitivity and environmental instability caused by development, there is a limitation that all of the areas which exist next to previously developed areas are assessed as non-conservation areas. Thus, when this study is applied to regional environmental management plans, the lack of environmental sensitivity and instability has to be adjusted by policymaking.

*Key words* : Environmental Capacity, Development Tolerance Index, Development Attractiveness Index, environmental sensitivity, environmental instability

## 산림부문에서의 기후변화 취약성 평가모형 비교<sup>1\*</sup>

이중수<sup>2</sup>, 이우균<sup>3\*</sup>, 손요환<sup>3</sup>, 조용성<sup>4</sup>, 송철철<sup>3</sup>

### Comparison of Vulnerability Assessment Models to Climate Change in Forest Sectors<sup>1\*</sup>

Chong Soo Lee<sup>2</sup>, Woo Kyun Lee<sup>3\*</sup>, Yow han Son<sup>3</sup>, Yong sung Cho<sup>4</sup> and Chul Chul Song<sup>3</sup>

#### 요 약

기후변화에 따른 산림생태계의 피해를 감소시키기 위해서 세계각국에서는 기후변화에 따른 영향(impacts), 취약성(vulnerability), 적응(adaptation) 연구를 활발히 수행하고 있으나 아직 우리나라에는 영향 연구 외에 취약성과 관련된 구체적인 실증적인 연구는 미비한 실정이다. 본 연구에서는 외국의 취약성 평가모델들의 구조와 요구기술의 적합성, 입력자료 확보가능성, 장단점 등을 종합적으로 비교 분석하여 우리나라에 적합한 모델로 중국의 CEVSA모델을 선정하였다. CEVSA모델은 기후 변화가 식생분포 및 생태계 구조에 미치는 동태적인 영향을 장기적으로 모니터링 하는데 적합하다. 기존의 취약성 평가 모델들이 환경조건만을 고려하였던 것에 반하여 CEVSA모델은 산림의 천이과정을 반영할 수 있다는 점에서 진일보한 산림부문 취약성 평가결과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

#### ABSTRACT

Climate change on our ecosystem is a worldwide concern so that many countries all over the world have been tried to understand its impact, adaptation, and vulnerability to prevent or mitigate significant threat to the sustainability of our environment. There is little doubt that Korea, as the part of the world, will also face climate change and its effect. Thus, methods for the assessment of vulnerability to climate change have to be elaborated as well as climate change impact and adaptation researches. However, there have not been extensive researches for the vulnerability to climate change in Korea. The objective of this study is to establish framework for selecting ecosystem model because the vulnerability to climate change is assessed and predicted based on ecosystem models. In this study, we reviewed and compared 4 ecosystem models: 1) Carbon Exchange between Vegetation, Soil, and the Atmosphere (CEVSA), 2) Multi-layered Integrated Numerical Model of Surface Physics (MINoSGI), 3) Sim-CYCLE, and 4) MCI. As a result, CEVSA model were selected because it is compatible with spatial data, such as GIS and remotely sensed data, and this model include forest succession process in simulating energy transfer and matter cycles when we quantify the vulnerability to climate changes.

<sup>1</sup> 接受 2006年 10月 9日 Received on October 9, 2006.

<sup>2</sup> 한국환경정책평가연구원 Environmental Information Center, Korea Environment Institute.

<sup>3</sup> 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University.

<sup>4</sup> 고려대학교 식품자원경제학과 Department of Food and Economics, Korea University.

\* 연락처자 : leewk@korea.ac.kr

key words : climate change, forest ecosystem, CEVSA model, vulnerability assessment.

가정에서의 온실가스 배출량 추정을 위한 탄소나무계산기 개발<sup>1</sup>  
서정호<sup>2</sup>, 손영모<sup>2</sup>, 이경학<sup>2</sup>, 유동현<sup>3</sup>

The Development of CarbonTree Calculator to Estimate Carbon Emissions from the Household<sup>1</sup>

Jeong-Ho Seo<sup>2</sup>, Yeong-Mo Son<sup>2</sup>, Kyeong-Hak Lee<sup>2</sup>, Dong-Heon Yoo<sup>3</sup>

요 약

본 연구에서는 일상생활에서 배출하는 이산화탄소의 총량과 이를 다시 흡수하기 위하여 요구되는 식재본수의 산출을 위하여 “탄소나무 계산기” 프로그램을 개발하였다. “탄소나무 계산기”는 사용자가 가정생활에 있어서 자신의 주거형태를 선택하거나 전기 등 에너지 사용요금을 직접 입력하고, 출퇴근의 경우에는 자가용 및 대중교통 이용상황을 간단하게 입력하면 일상생활에서 배출하는 이산화탄소 총량이 계산된다. 그리고 이를 흡수하기 위하여 우리나라의 대표적인 조림수종인 잣나무를 몇 그루 심어야 하는지를 계산하게 된다. 우리나라 평균 가정의 정보를 프로그램에 입력하여 우리나라 국민 1인당 일상생활에서 배출하는 이산화탄소의 총량과 일생동안 심어야 할 나무 그루 수를 추정한 결과, 연간 약 3톤(3,166kg)의 이산화탄소를 배출하며 배출된 이산화탄소의 흡수를 위하여 일생동안 978그루의 나무를 심어야 한다고 계산되었다.

ABSTRACT

In this study, the simple calculator so called 'CarbonTree Calculator' was developed to estimate total emissions of carbon dioxide(CO<sup>2</sup>) from the household and equivalent number of trees be planted. The user could estimate the total emissions of CO<sub>2</sub> from the household with the input of simple information of everyday life, such as a type of housing, a size of floor space and number of family members. For the calculation of emissions from the transportation, only simple informations about a type of private automobile and a type of fuel are needed. And the equivalent number of trees to be planted would be calculated. In this process, mean annual removals of Korean pine(*Pinus koraiensis*) per ha was applied. The total CO<sub>2</sub> emissions from the household was about 3tCO<sub>2</sub>(3,166 kgCO<sub>2</sub>) per person annually and the equivalent number of trees to be planted was 978 using the calculator developed in this study with the mean household informations of Korea.

Key words : Carbon Tree Calculator, carbon dioxide, emissions, household, equivalent tree numbers.

1 接受 2006年 10月 15日 Received on October 15, 2006.

2 국립산림과학원 산림경영부 산림평가과 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

3 에너지경제연구원 Korea Energy Economics Institute, Gyeonggi-Do 437-713, Korea.

# 소나무 인공교배 차대검정림에서 수고생장의 유전모수 추정<sup>1</sup>

강진택<sup>2</sup>, 한상익<sup>3</sup>, 장경환<sup>2</sup>

## Estimation of Genetic Parameters of *Pinus densiflora* in cross Pollinated Progeny Test<sup>1</sup>

Jin Taek Kang<sup>2</sup>, Sang Uk Han<sup>3</sup>, Kyung Whan Jang<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 소나무의 제2세대 체종원 조성에 필요한 클론 선발을 위해 각 클론의 유전적 특성을 구명하기 위해 수행되었다. 이를 위해 춘천과 안면 2개소에 조성된 인공교배 차대검정림을 대상으로 수고생장을 조사하였으며 각 형질에 대한 유전모수를 추정하였다. 조사결과 지역 및 연도별로 수고생장에 변이가 있는 것을 확인할 수 있었다. 15년생 수고생장 자료로 GCA를 구한 결과, 두 지역 모두 강원40이 모수로 가장 우수한 것으로 나타났으며 화분수에서는 춘천은 강원17, 안면은 강원29가 우수하였다. SCA를 구한 결과, 춘천은 강원11 x 강원13, 안면은 강원19×강원29가 우수하였다. 유전력을 구한 결과, 두 지역 모두 가계 유전력이 개체유전력보다 크게 나타났다. 춘천의 가계 유전력은 0.34, 안면의 가계 유전력은 0.33이었으며 두 지역을 통합한 가계 유전력은 0.06이었다.

### ABSTRACT

This study was conducted to select the superior clones to establish second generation seed orchard of *Pinus densiflora*. To do this, we established cross pollinated progeny test trials at Anmyon and Chunchon. The genetic parameters was estimated using height growth data. For female clone, KW40 showed the highest GCA value in two test sites. For male clone, however, KW17 and KW29 showed the highest GCA value in Chunchon and Anmyon, respectively. KW11 x KW13 and KW19×KW29 showed highest value SCA value in Chunchon and Anmyon, respectively. Generally, the family heritability was higher than that of individual heritability. The family heritabilities for height growth of Anmyon and Chunchon were estimated as 0.33 and 0.34, respectively. The combined family heritability was 0.06.

key words : Second generation seed orchard, *Pinus densiflora*, Height growth, family heritability.

<sup>1</sup> 接受 2006年 10月 24日 Received on October 24, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 산림종자연구소 Forest Seed REsearch Center, Korea Forest Research Institute, Chungju 380-940, Korea.

<sup>3</sup> 산림유전자원부 Dept. of Forest Genetic Resources, Korea Forest Research institute, Suwon 441-350, Korea.

# 국가산림자원조사 GIS 데이터모델 Prototype 설계<sup>1</sup>

김경민<sup>2</sup>, 김철민<sup>2</sup>

## GIS Data Model Prototype Design for the National Forest Inventory<sup>1</sup>

Kyoung-Min Kim<sup>2</sup>, Cheol-Min Kim<sup>2</sup>

### 요 약

1990년대 초부터 산림환경의 중요성과 지속가능한 산림경영의 개념이 확산되면서 OECD, 몬트리올프로세스, 기후변화협약, FAO 등 각종 국제협약과 기구에서는 지구환경 보전을 위해 임목자원뿐만 아니라 토지이용과 산림환경 전반에 걸친 다양한 국가산림통계를 요구하고 있다. 우리나라는 2006년부터 실시되는 제 5차 국가산림자원조사를 다목적 산림조사체제로 개편하고 임목자원 외에 산림자원 및 입지, 생태환경에 관한 다양한 정보를 조사·수집하여 국내외의 각종 산림통계 수요에 대응할 준비를 하고 있다. 다목적 산림조사로 얻어지는 다양한 정보를 효율적으로 통합 관리하기 위해서는 위치정보에 기반을 둔 GIS DB를 구축할 필요가 있다. 본 연구에서는 국가산림자원조사에 특화된 지리정보 데이터모델을 설계하였으며 이를 토대로 다양한 데이터를 유기적으로 연계하고 국가산림통계 요구를 효율적으로 GIS DB에 반영하는데 그 목적이 있다.

### ABSTRACT

From the early 1990s the importance of forest environment and the concept of forest management had been expanded. Many kinds of international conventions and organizations demand various national forest statistics about all around forest resources, land use and forest environment for the protection of earth environment. The 5th National Forest Inventory(N.F.I) newly started in this year with multi-purpose concept and the information about forest resources, forest site, ecological environment are gathered to cope with domestic and foreign need for forest statistics. To efficiently integrate and manage these field survey data, it is needed locational information based GIS DB construction. In this study we designed optimized geographic data model prototype that describes various data from N.F.I and reflects national forest statistics needs. This data model is intended to be the base of pilot construction for the N.F.I GIS DB

*Key words* : National Forestry Inventory, GIS, Data Model, Conceptual Model, Logical Model.

<sup>1</sup> 接受 2006年 11月 1日 Received on November 1, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.



# 소나무 채종목의 수형조절이 종자생산에 미치는 영향<sup>1</sup>

김종한<sup>2</sup>, 김인식<sup>2</sup>, 강진택<sup>2</sup>

## Studies on the Pruning Method for Seed Production in *Pinus densiflora* Seed Orchard<sup>1</sup>

Jong Han Kim<sup>2</sup>, In Sik Kim<sup>2</sup> and Jin Taek Kang<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 소나무 채종목의 수형조절 방법별 종자생산량 및 종자품질에 미치는 영향을 구명하기 위해서 수행되었으며 이를 통해 소나무 채종원의 효율적인 관리방안을 제시하는데 그 목적이 있다. 시험대상지는 1977년 조성된 안면도 소나무 채종원으로 1988년부터 1995년에 걸쳐 1차 수형조절이 실시된 곳이다. 2001년 줄기자르기, 줄기자르기/가지자르기, 줄기자르기/가지자르기/가지정리의 방법으로 2차 수형조절을 실시한 후, 5년간에 걸쳐 제반 성장특성을 조사·분석하였다. 수형조절 첫해와 다음해에는 결실지 손실로 인해 암꽃 개화량이 크게 감소되지만 3, 4년차부터는 무처리목에 비해 암꽃 개화량이 증가하고 종자생산량도 많아지는 경향이였다. 수형조절목의 구과 생존율과 종자품질은 무처리목과 비슷하거나 다소 높게 나타났다. 전체적으로 모든 조사항목에서 줄기자르기/가지자르기/가지정리 처리가 가장 우수한 수형조절 방법인 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of pruning for seed production in *Pinus densiflora* seed orchard. The test site was located in Anmyun-do, Chungnam province, which was established in 1977. From 1988 to 1995, the 1st pruning was executed in this test site. In 2001, the 2nd pruning was executed with several pruning methods such as top pruning, top/branch pruning, top/branch pruning/branch trimming. After 2nd pruning, the growth characteristics of pruned trees had been examined for five years. The number of female flower was largely decreased in 1st and 2nd year after pruning, which was due to the diminishment of number of branch containing flower bud by pruning. In 3rd and 4th years after pruning, however, the number of female flower and seed production were increased than that of non-pruned trees. Cone survival rate and seed quality of pruned trees were similar or higher than that of non-pruned trees. Overall, it was suggested that the top/branch pruning/branch trimming was superior to others in *Pinus densiflora*.

key words : Pruning, Cone survival rate, Seed quality, *Pinus densiflora*.

<sup>1</sup> 接受 2006年 11月 6日 Received on November 6, 2006.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 산림종자연구소 Forest Seed Research Center, Korea Forest Research Institute, Chungju 380-940, Korea.

# 비료종류 및 시비량에 따른 소나무, 낙엽송, 상수리나무, 자작나무 묘목의 생장 특성<sup>1</sup>

변계경<sup>2</sup>, 김용석<sup>3</sup>, 이명중<sup>3</sup>, 손요환<sup>4</sup>, 김춘식<sup>5</sup>, 정진현<sup>2</sup>, 이천용<sup>2</sup>, 정용호<sup>2</sup>

## Growth Characteristics of *Pinus densiflora*, *Larix leptolepis*, *Quercus acutissima*, and *Betula platyphylla* var. *japonica* Seedlings on Different Fertilizer Types and Amount<sup>1</sup>

Jae-Kyung Byun<sup>2</sup>, Yong-Suk Kim<sup>3</sup>, Myong-Jong Yi<sup>3</sup>, Yowhan Son<sup>4</sup>, Choon-Sig Kim<sup>5</sup>, Jin-Hyun Jeong<sup>2</sup>, Chun-Yong Lee<sup>2</sup>, Yong-Ho Jeong<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 다양한 산림토양환경 변화에 적용 가능한 새로운 산림용 완효성복합비료에 대한 주요 조립수종별 적정 시비량을 구명하기 위하여 pot에 소나무, 낙엽송, 상수리나무, 물푸레나무 묘목을 식재하고, 3년간 기 개발도나 산림용 고품복합비료(고형복비)와 수목용 UF완효성 복합비료(완효성 복비)를 처리한 후 수고 및 근원경 성장 특성을 조사하였다. 소나무와 낙엽송의 수고 및 근원경성장 모두 완효성복비 2배량구에서 가장 높았으나, 시비량이 증가할수록 성장량이 증가하지는 않았다. 활엽수인 자작나무와 상수리나무의 수고생장은 완효성복비 2배량구에서 가장 높았으나 근원경 생장은 완효성복비 3배량구에서 가장 높아 침엽수에 비하여 양분요구도가 높은 것으로 나타났다. 4수종 모두 완효성복비 시비구가 고품복비 시비구에 비하여 성장량이 더 높았으며, 소나무의 경우 완효성복비 2배량구는 고품복비 2배량구에 비하여 수고 17.3%, 근원경 10.4% 더 성장하였다. 조사기간 동안 시비처리구는 무시비구에 비해 소나무는 수고 3.1~3.5배, 근원경 3.8~4.4배 성장하였고, 낙엽송은 수고 14.9~23.1배, 근원경은 3.4~4.5배 성장하였으며, 자작나무는 수고 2.6~3.8배, 근원경 3.6~4.6배 성장하였다. 또한 상수리나무는 수고 9.8~13.8배, 근원경 7.8~10.4배 다른 수종에 비해 성장량이 가장 많았다. 연차별 수고 및 근원경 생장은 식재 1년차부터 생장이 높아지고 식재 2년차에 급격한 성장 증가가 관찰되었으나, 식재 3년차에서는 성장량이 둔화되었는데, 이는 pot의 용량이 적어 뿌리발달 및 정상적인 지상부 성장에 지장을 주고, 좁은 pot에 과도한 양분공급으로 인하여 성장에 영향을 준 것으로 사료된다. 시비량 적인 측면에서 시비량의 2배, 3배 등의 증가에 대한 묘목의 성장 반응은 침엽수묘목과 활엽수묘목 등과 같은 묘목의 종류에 따라 양분흡수 기작이 달라지는 것으로 나타났으며 양분요구도 또한 침엽수류에 비해 활엽수류가 높은 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was carried out to determine change of soil chemical property, leaf nutrient concentration, chlorophyll content and seedlings growth on different fertilizer types and

1 接受 2006年 11月 22日 Received on November 22, 2006.

2 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

3 강원대학교 산림자원학부 Division of Forest Resources, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

4 고려대학교 환경생태공학부 Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

5 진주산업대학교 산림자연학과 Department of Forest Resource, Jinju National University, Jinju 660-758 Korea.

amount. Two coniferous seedlings (2-year old *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc., 2-year old *Larix leptolepis* Gordon) and two hardwood seedlings (2-year old *Quercus acutissima* Carruth., 1-year old *Betula platyphylla* var. *japonica* Hara) were planted in pots and the seedling growth response after fertilizer treatments (SF: Solid combination fertilizer, UF: Urea-Formaldehydes combination fertilizer) was measured for three years. Growth of height and root collar diameter in two coniferous seedlings was not affected by the increasing amount of fertilizer, while hardwood seedlings showed increased height and root collar diameter growth with the increasing amount of UF fertilizers. The growth rates of four tree seedling types were higher in UF fertilizers than in SF fertilizers. Height in *Pinus densiflora* seedlings was 3.1~3.5 fold and root collar diameter growth was 3.8~4.4 fold higher in the fertilizer than in the control treatments, respectively. Height in *Larix leptolepis* seedlings was 14.9~23.1 fold and root collar diameter growth was 3.4~4.5 fold higher in the fertilizer than in the control treatments, respectively. Height in *Betula platyphylla* var. *japonica* seedlings was 2.6~3.8 fold and root collar diameter growth was 3.6~4.6 fold higher in the fertilizer than in the control treatments, respectively. Height in *Quercus acutissima* seedlings were 9.8~13.8 fold and root collar diameter growth was 7.8~10.4 fold higher in the fertilizer than in the control treatments, respectively. Annual growth of seedlings was higher in the second than in the third growing seasons due to limited space of the seedling pots. Seedling growth was affected by the amount of fertilizer. Nutrient uptake mechanisms were different between conifer and hardwood seedlings. The results indicate that hardwood seedlings required high fertility compared with conifer seedlings.

*Key Words* : fertilization, seeding growth, nutrient uptake

## 초기식재밀도가 리기테다소나무림의 생장에 미치는 영향<sup>1</sup>

이영진<sup>2</sup>

### Effects of Initial Planting Density on the Growth of *Rigitaeda*(*Pinus rigida x taeda*) Hybrid Pine Plantations<sup>1</sup>

Young-Jin Lee<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구에서는 과거 한독산림경영사업기구가 양산지역에 조성한 리기테다소나무림(*Pinus rigida* × *P. taeda*)의 초기식재밀도 시험구에 대한 성장 결과를 분석하였다. 시험지는 ha당 1500본, 3000본, 4500본, 6000본, 9000본씩 5처리구의 4반복으로 설계되어 시험 식재되었다. 각 처리구별 4반복씩 10m×10m 표준지를 설치하여 매목조사를 실시한 후, 표준지마다 선정된 총 20본의 표준목을 벌채하여 수간식해를 실시한 결과의 자료를 이용하여 분석하였다. 1) 평균직경성장량의 경우, 초

<sup>1</sup> 接受 2006年 11月 27日 Received on November 27, 2006.

<sup>2</sup> 공주대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resource, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea.

\* 본 논문은 공주대학교 자재학술연구비(2003년도 2차)의 지원으로 수행된 연구결과의 일부임

기의 성장량에는 큰 차이가 없었으나, 20년 이후에는 ha당 1500본 식재밀도지에서 가장 높은 직경성장량이 나타난 반면에, ha당 9000본 식재지가 가장 낮은 평균직경성장량이 나타났다. ha당 3000본과 4500본 그리고 6000본 식재지의 직경성장량에서는 5% 수준에서 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 2) 평균수고성장량의 경우, 5년생, 25년생 그리고 27년생일 때 각각 다양한 식재밀도 처리구에 대하여 수고성장량이 5% 유의수준에서 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 3) 평균제적 성장량의 경우, 임령이 20년생까지는 ha당 약 4500본 식재한 임분밀도에서 가장 높았으나, 임령이 25년 및 27년생의 경우에는 ha당 약 1500본 식재한 임분밀도에서 가장 높은 제적성장량이 나타나고 있었다. 본 연구의 결과에 의하면, 초기에 ha당 4500본을 식재한 경우가 전반적으로 가장 성장량이 우수한 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of different initial planting density on the growth of rigitaeda(*Pinus rigida* × *P. taeda*) pine plantations which were planted in 1977 by the formerly Korea-German experimental forests located in Yangsan region. The response of average height, diameter and stem volume of planted stands of rigitaeda pines to different planting densities ranged from 1500/ha to 9000/ha were analyzed. A total of 20 representative trees for stem analysis were selected and used for data analyses. After tracking the development of diameter, height, and stem volume based on the results of stem analyses. Average diameter values were significantly larger with lower planting densities. In contrast, average height growth is insensitive to planting density at younger age classes and at older ages for rigitaeda pine plantations. The results indicated that initial planting density of 4500/ha showed the best growth in terms of average height, diameter and stem volumes. This information could be very useful to determine initial planting density in rigitaeda pine plantations.

*Key words* : *Pinus rigitaeda* × *taeda*, initial spacing trial, optimum density.

## 완도지역의 붉가시나무 수간형태와 수간곡선식<sup>1</sup>

손영모<sup>2</sup> · 이경학<sup>2</sup> · 김래현<sup>2</sup> · 서정호<sup>2</sup>

### Development of Stem Profile and Taper Equation for *Quercus acuta* in Wando<sup>1</sup>

Yeong Mo Son<sup>2</sup>, Kyeong Hak Lee<sup>2</sup>, Rae Hyun Kim<sup>2</sup> and Jeong Ho Seo<sup>2</sup>

#### 요 약

전남 완도지역의 붉가시나무 수간곡선식의 도출 및 수간제적표를 구축하기 위하여 몇가지 수간 곡선 모형 이용을 통해 분석한 결과 다음과 같다.

<sup>1</sup> 接受 2007年 8月 1日 Received on August 1, 2007.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

Max & Burkhardt 등 3가지 수간곡선 모델의 적합성을 평가하기 위하여 통계량 및 잔차분석을 수행한 결과, 붉가시나무 수간곡선을 가장 잘 표현하는 식으로는 Kozak 모형이 가장 우수함을 알 수 있었다. 잔차분석에 있어서도 Max & Burkhardt 모형과 Lee 모형이 상대수고가 낮은 부분에서 다소 직경값을 과소 추정하는데 비하여 Kozak 모형은 고른 잔차를 보여 주었다. 따라서 Kozak 모형이 붉가시나무 수간곡선 추정 및 재적표 조제 도구로 최적 모형임을 알 수 있었다. 이를 이용하여 수간재적을 산출하게 되었는데, 이 표로 붉가시나무의 재적 정보 파악 및 경영관리에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

### ABSTRACT

This study was carried out to develop equations for predicting stem taper for *Quercus acuta* in Wando district. We were used to derive three taper equations from Max and Burkhardt, Kozak, and Lee functions.

The models tested for choosing the best fit equations were Max & Burkhardt's model, Kozak's model, and Lee's model. In result, all three models behaved similarly and estimated diameter well at all points along the stem, although Kozak's model gave slightly better values of fit statistics. In plotting residuals against predicted diameter, Max & Burkhardt's and Lee's model showed underestimation in predicting small diameter. On the other hand, Kozak's model was quite evenly distributed over the whole range of diameter. Based on the above analysis of three models in predicting stem taper, Kozak's model was chosen for the best fit stem taper equations. It was showed the stem volume table by this model, therefore this table was provided user with volume and management information.

*Key words* : *Quercus acuta*, *Kozak's model*, *taper equation*, *stem volume table*.

## 강원 양양지역 굴참나무 천연림의 임분특성 및 연륜생장 분석<sup>1</sup>

배상원<sup>2</sup> · 백을선<sup>2</sup> · 정문호<sup>2</sup> · 이광수<sup>2</sup> · 김영수<sup>2</sup>

### Stand Characteristics and Annual Ring Growth Analysis of *Quercus variabilis* Stand in Yangyang, Gangwon Province<sup>1</sup>

Sang Won Bac<sup>2</sup>, Eul Sun Baik<sup>2</sup>, Mun Ho Jung<sup>2</sup>, Kwang Su Lee<sup>2</sup> and Young Soo Kim<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 강원도 양양지역의 굴참나무 천연림 유지를 위한 무육 정보를 얻기 위해 임분특성 및 생장 분석을 실시했다. 임령은 대부분 V영급부터 VII영급 사이에 분포하고 있었으며, 가장 오래된 임분은 IX영급이었다. V영급 임분과 IX영급 임분의 임분밀도는 각각 2,212본과 892본이었으며, 평균흉고직경과 수고는 V영급 임분에서 각각 11.6cm, 9.5m였으며, IX영급 임분은 25.1cm,

<sup>1</sup> 接受 2007年 8月 5日 Received on August 5, 2007.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 산림생산기술연구소 Forest Practice Research Center, Korea Forest Research Institute, 51, Chikdong-ri, Sohul-up, Pocheon-si, Gyonggi-do.

17.8m였다. 굴참나무의 수간 및 수관 형질은 두 임분 모두 대부분 양호하였으나, IX영급 임분에서 수관 형질이 불량하였다. V영급 임분에서는 수령 10년까지가 생장이 가장 양호하였으며, 수령 25년 이후로 성장량이 감소하였다. IX영급 임분에서 굴참나무의 연륜생장은 수령 25년까지 가장 양호하였으며, 수령 46년 이후 1mm 정도의 생장을 보였다. 연륜 성장량 유지를 위해 적절한 임분 밀도가 필요한 것으로 생각된다.

## ABSTRACT

This study was conducted to provide information for the tending practice that could be used to maintain the natural *Quercus variabilis* forest by analysing stand characteristics and annual ring growth in Yangyang, Gangwon province. Most of stand ages were from V to VII class, and the oldest stand was IX class. Stand density of V and IX age class was 2,212 No/ha, and 892 No/ha, respectively. Average DBH and tree height in V age class was 11.6cm, 9.5m, respectively, while 25.1cm and 17.8m in IX age class, respectively. Qualities of stem and crown of *Q. variabilis* were generally good in both of V and IX age class stands, but crown quality in IX age class was bad. Annual ring growth of *Q. variabilis* in IX age class was good to 25 years old. After 46 years old, and annual ring growth was around 1mm. In V age class, annual ring growth was the best to 10 years old, but decreased after 25 years old. Annual ring growth in IX age class was the best to 25 years old, while decreased to 1mm after 46 years old. We conclude that it is necessary to adjust stand density properly for maintenance of annual ring growth.

*Key words* : *Quercus variabilis*, *stand structure*, *annual ring growth*

## 지형 인자가 잣나무림 성장 및 밀도에 미치는 영향<sup>1</sup>

곽한빈<sup>2</sup> · 최경선<sup>2</sup> · 김학준<sup>2</sup> · 정경화<sup>2</sup> · 김미성<sup>2</sup> · 나홍진<sup>2</sup> 김태민<sup>2</sup> · 김소라<sup>2</sup> · 송철철<sup>2</sup> · 이우균<sup>2\*</sup>

## Effects of Topographic Factors on the Growth and Density in *Pinus koraiensis* Stand<sup>1</sup>

Han-Bin Kwak<sup>2</sup>, Jung-Sun Choi<sup>2</sup>, Hak-Jun Kim<sup>2</sup>, Kyung-Hwa Jung<sup>2</sup>, Mi-sung Kim<sup>2</sup>  
Hong-Jin Na<sup>2</sup>, Tae-Min Kim<sup>2</sup>, Sora Kim<sup>2</sup>, Chul-chul Song<sup>2</sup> and Woo-Kyun Lee<sup>2</sup>

## 요 약

본 연구에서는 강원도 철원군 갈말읍에 위치한 고려대학교 학술림 내 잣나무림에서 고도, 경사가 임분 성장 및 밀도에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

이를 위해 철원군 잣나무 임지에 대해 300m지점을 시작으로 고도가 낮은 곳에서부터 가장 높

<sup>1</sup> 接受 2007年 8月 20日 Received on August 20, 2007.

<sup>2</sup> 고려대학교 환경생태공학과 Department of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

\* 연락처자(leewk@korea.ac.kr)

은 곳까지 올라가면서 임분 조사를 실시하였다. 흉고직경, 수고, ha당 본수 등의 생장인자를 고도, 경사 등의 지형인자와 비교하여 지형인자가 잣나무림 흉고직경 및 수고 성장에 미치는 영향을 분석하였다.

분석 결과 고도와 경사가 증가함에 따라 ha당 본수는 증가하는 반면, DBH 및 수고가 낮아지는 것으로 파악되었다. 본 연구를 통해 고도 및 경사가 잣나무림의 성장에 불리한 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

This study investigated the effects of topographic factors such as elevation and slope on dbh and height growth, and stand density.

Sample plots were established in different elevation and slope. DBHs of all trees in sample plots were measured, and heights and dbh growths for subject trees were measured.

Through comparison between topographic indices (elevation and slope) and growth factors (dbh, height, density) effects of topographic indices on growth factors were analyzed.

With increasing elevation and slope, stand density (No. of trees) increases, while dbh and height growth decreases. This results indicated that high elevation and slope has negative effects on the dbh and height growth.

Key words : elevation, slope, dbh, height, stem no. per ha, Pinus koraiensis.

간벌 강도가 낙엽송림 성장 및 구조에 미치는 영향<sup>1</sup>

정성은<sup>2</sup> · 채한석<sup>2</sup> · 이상준<sup>2</sup> · 김중민<sup>2</sup> · 임아란<sup>2</sup> · 최병현<sup>2</sup> · 이민아<sup>2</sup>  
최현아<sup>2</sup> · 송철철<sup>2</sup> · 손요환<sup>2</sup> · 이우균<sup>2\*</sup>

Effects of Thinning Intensity on Growth and Structure of *Larix leptolepis* Stand<sup>1</sup>

Sung-Eun Jung<sup>2</sup>, Han-Seok Choi<sup>2</sup>, Sang-Soon Lee<sup>2</sup>, Jong-Min Kim<sup>2</sup>, A-Ran Im<sup>2</sup>,  
Byeong-Heon Choi<sup>2</sup>, Min-A Lee<sup>2</sup>, Hyun-Ah Choi<sup>2</sup>, Chul-Chul Song<sup>2</sup>, Yowhan Son<sup>2</sup> and  
Woo-Kyun Lee<sup>2\*</sup>

요 약

본 연구는 경기도 양평군 양동면에 위치한 낙엽송 인공 조림지에서 간벌의 강도와 임분 생장간의 상관관계를 구명하고자 수행되었다. 이를 위해 1977년도에 조림된 낙엽송 조림지에서 20m×20m 크기의 4개 표본지를 비교 선정하여 각각 무간벌, 10%, 20%, 40% 강도의 간벌을 실시하였다. 그리고 1997년과 2007년에 각 표본지에서 임목의 위치, 흉고직경, 수고 등을 조사하였다.

<sup>1</sup> 接受 2007年 8月 30日 Received on August 30, 2007.

<sup>2</sup> 고려대학교 환경생태공학과 Department of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

\* 연락저자(leewk@korea.ac.kr)

분석결과 간벌 강도가 구조, 흉고직경 및 수고에 유의한 영향을 미치는 것으로 밝혀졌으며, 특히 흉고직경의 생장이 간벌 강도에 크게 영향을 받는 것으로 나타났다.

ABSTRACT

This study investigated correlation between thinning intensity and growth in *Larix leptolepis* plantation which is located in Yangdong-myeon, Yangpyeong-gun, Gyeonggi-do, Korea. In 1997, 4 sample plots with the size of 20m×20m were established and thinned with the different thinning intensity of 0%, 10%, 20%, 40%. Location, dbh, and height of individual trees were measured in 1997 and 2007. As a result, it is proven that thinning intensity significantly influence dbh and height growth, stand structure. Especially dbh growth was shown to be strongly promoted by increasing thinning intensity.

Key words : *thinning intensity, Larix leptolepis, height, dbh, growth, structure.*

주요 4개 참나무 임분의 성장 특징 및 모델 개발<sup>1</sup>

손영모<sup>2</sup> · 이경학<sup>2</sup> · 김래현<sup>2</sup> · 서정호<sup>2</sup>

Growth Characteristics and Model Development in Four Major *Quercus spp.*<sup>1</sup>

Yeong Mo Son<sup>2</sup>, Kyeong Hak Lee<sup>2</sup>, Rae Hyun Kim<sup>2</sup> and Jeong Ho Seo<sup>2</sup>

요 약

참나무류 중 주요 4개 수종인 상수리나무, 신갈나무, 굴참나무, 갈참나무를 대상으로 임분 내 생장인자에 대한 성장모델 추정 및 수종간 성장차에 대해 구명한 결과는 다음과 같다.

4개 수종 참나무 중 초기의 우세목 수고생장은 신갈나무가 가장 멀어지나 노령기에 이르면 신갈나무도 지속적인 성장으로 타 수종 등과 유사한 성장을 보이는 것으로 나타났다. 임분수고 추정에 대한 적합성은 모두 90% 이상이며, 신갈나무 경우 장령기 이후 타 수종보다 높은 수고생장을 하는 것으로 나타났고, 다른 3가지 수종은 거의 유사한 수고생장 패턴을 보여 주고 있다. 임분 흉고직경 추정에 대한 적합성은 갈참나무를 제외하고는 모두 80% 이상 높게 나타났고, 4수종 중 굴참나무가 지속적으로 성장하는 패턴을 보여 주었으며, 다음으로는 신갈나무가 나머지 두 수종 보다는 장령기 이후 좋은 성장 패턴을 보여 주고 있었다. 임분밀도 추정의 적합성은 그다지 높지 않았으나 잔차도 검증 결과 이용에는 별 문제가 없을 것으로 판단되었다. 4개 수종 중 시기별 밀도변화는 신갈나무가 가장 큰 것으로 나타났고, 상수리나무가 가장 적은 변화 폭을 보여 주고 있었다.

기후변화협상 상 탄소흡수원으로서 산림에 대한 관심이 증대되는 시점에 여러 수종 중 참나무의 탄소흡수능력은 여타 침엽수 보다 뛰어난이 인정된 바 있다. 따라서 용제적 가치나 경제적인 가치를 떠나 참나무에 대한 새로운 시각을 가져야 할 시기라 생각된다.

<sup>1</sup> 接受 2007年 9月 10日 Received on September 10, 2007.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.



## ABSTRACT

This study has been carried out to estimate the growth model and analysis growth characteristics and growth difference of four major *Quercus spp.* (*Quercus acutissima*, *Q. mongolica*, *Q. variabilis*, and *Q. aliena*) and validation of the growth model.

Among the four major *Quercus spp.*, the dominant height of *Q. mongolica* was lower than other species in early growing stage. However, the dominant height was similar to the other species in later growing stage. The fitness for the estimate of dbh for all species was higher than 80%. The dbh growth pattern of *Q. variabilis* was showed continually increase and *Q. mongolica* was better than other two species after mature stage. The fitness for the stand density was not good, however there is no problem to use according to the validation result of residual. The changing range of stand density by growing stage was largest for *Q. mongolica* and smallest for *Q. acutissima*.

The interesting for forest was increasing from now on as carbon sinks under the UNFCCC. It was already reported that the carbon absorption capacity was excellent better than other coniferous species. Therefore we have to need a different point of view for *Quercus spp.*

*Key words* : *Quercus*, *growth*, *UNFCCC*, *carbon absorption*.

Quickbird 영상에 의한 소나무의 유역단위 식생탄소저장능력 추정<sup>1</sup>

김태민<sup>2</sup> · 송철철<sup>2</sup> · 이우균<sup>2\*</sup> · 손요환<sup>2</sup> · 배상원<sup>3</sup> · 김춘식<sup>4</sup>

Estimation of Vegetation Carbon Storage of *Pinus densiflora* in Watershed Level Using Quickbird Imagery<sup>1</sup>

Tae-min Kim<sup>2</sup>, Chul-chul Song<sup>2</sup>, Woo-kyun Lee<sup>2\*</sup>, Yowhan Son<sup>2</sup>, Sang-won Bae<sup>3</sup> and Choonsig Kim<sup>4</sup>

## 요 약

일반적으로 산림에서의 탄소저장능력은 식생탄소저장량(Vegetation Carbon Storage, VCS)과 토양탄소저장량(Soil Carbon Storage, SCS)의 합으로 볼 수 있다. 이 VCS 및 SCS는 임목의 크기, 나이, 임분밀도 등과의 관계식을 통해 간접적으로 추정할 수 있다.

본 연구에서는 소나무 임분의 VCS를 유역단위로 추정하는 방법을 제시하였다. 우선, Quickbird 영상의 감독분류를 통해 소나무의 분포를 추출하였다. 이렇게 추출된 화소단위의 소나무 분포를 GIS기반으로 구축된 유역단위로 구축하였다. 각 유역단위의 소나무 임분에서 평균 수관직경을 추

<sup>1</sup> 接受 2007年 9月 30日 Received on September 30, 2007.

<sup>2</sup> 고려대학교 환경생태공학과 Department of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea.

<sup>3</sup> 국립산림과학원 산림생산기술연구소 Forest Practice Research Center, Korea Forest Research Institute.

<sup>4</sup> 국립전주산림대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, JINJU National University.

\* 연락저자(leewk@korea.ac.kr)

정한 뒤, 이를 전체 소나무림 면적에 대비시켜 유역별 소나무 본수를 추정하였다. 평균 흉고직경은 지상조사를 통해 유도된 수관직경에 대한 흉고직경 관계식을 이용하여 추정하였다. 이와 같이 추정된 평균 흉고직경과 본수를 기존의 VCS추정식에 대입하여 유역별 VCS를 추정하였다. 본 연구의 VCS추정 접근방식은 향후, 표본점 단위의 VCS를 유역단위 VCS분포로 확장시키는데 활용될 수 있다.

### ABSTRACT

Total forest carbon storage can be classified into vegetation carbon storage (VCS) and soil carbon storage (SCS). These VCS and SCS can be indirectly estimated by tree size and age and stand density. This study suggested an approach for estimating VCS of *Pinus densiflora* in watershed level. Spatial distribution of *P.densiflora* was prepared through supervised classification of Quickbird imagery. The pixel based distribution of *P.densiflora* was segmented in watershed level which was prepared in GIS. Mean crown diameter for each watershed was estimated and used for estimating number of *P.densiflora* for each watershed. DBH was estimated using relationship between DBH and crown diameter which was prepared by field survey. VCS could be estimated in watershed level in the way that the DBH and number of *P.densiflora* in each watershed fit to the VCS estimation function. Our approach can be used for up scaling plot based VCS to the VCS distribution in watershed level.

*Key words* : Vegetation Carbon Storage, Watershed level, *Pinus densiflora*, Satellite imagery.

## 산지전용허가기준의 개선방안 연구<sup>1</sup>

박영규<sup>2</sup> · 권순택<sup>2</sup> · 김은희<sup>2</sup>

## A Study on the Improvement Plans of the Forest Land Conversion Permission Standards<sup>1</sup>

Young-Kyu Park<sup>2</sup>, Soon-Duk Kwon<sup>2</sup> and Eun-Hee Kim<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 산지전용허가기준의 운용실태를 파악하여 산지전용허가기준의 개선방안을 모색하기 위하여 수행하였다. 산지전용허가기준의 운용실태 파악을 위하여 전국의 산지전용허가담당공무원에 대한 도별 순회 워크숍을 개최하였고, 현지 방문조사와 우편 설문조사를 병행하였다.

운용실태 조사 결과, 산지관리법상의 산지전용허가기준은 산지의 난(亂)개발 방지에 어느 정도 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 전용허가기준이 획일적이고 선연적이어서 현지에 적용하기 곤란한 경우가 발생하고 있으며, 불명확하고 애매함에 따른 민원사태가 빈번하게 발생하고 있어 전용허가기준의 개선·보완이 요구되고 있다.

전용허가기준 중 가장 시급하게 개선해야 할 기준으로는 표고와 평균경사도로 나타났다. 표고

<sup>1</sup> 接受 2007年 10月 4日 Received on October 4, 2007.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

100분의 50에 대한 기준은 산정부와 산자락 하단부의 개념이 애매하여, 개발사업자가 악용할 경우 산지의 능선 전체를 훼손할 수 있어 개선이 요구되며, 경사도 기준에 대하여는 평균경사도로 규정함으로 인하여 급경사지도 개발대상지에 포함될 수 있어 난개발을 조장할 수도 있는 것으로 나타났다.

또한 산지의 능선분류와 평균경사도 산출방법에 있어서 문제점이 노출되어 산지전용허가업무에 비효율성을 초래하고 있으므로 전용허가담당공무원이 쉽게 이용할 수 있는 프로그램의 개발이 시급한 것으로 분석되었다.

산지전용허가기준은 확실성과 모호함으로 많은 민원이 발생할 수 있는 소지가 있으므로 기준을 적용함에 있어서 지역여건이나 지형형태에 따라 탄력적인 적용이 필요하며, 기준을 규정함에 있어서도 지자체별로 차등화 할 수 있는 조례제정 등의 제도개선이 필요하다.

### ABSTRACT

This study was carried out to search for the improvement plan and to suggest a permission standard for the application of forest-land conversion. Through a series of workshops nationwide, direct survey using a questionnaire was conducted to the public official for the forest-land conversion.

It was shown that enacted the Forest Land Administration Law including forest-land conversion permission standards was somewhat effective to prevent unplanned forest land development. However, forest land conversion permission standards were difficult to be applied in the field because the standards were unclear and monotonous. The forest-land conversion permission standards were required to be improved for the response of frequent civil appeal.

It was revealed that both average slope and altitude standards among the forest land conversion permission standards were required to be improved immediately. Developers could abuse the permission of 50/100 forest land altitude, in that case finally total edge of forest land would get damaged. Also, the permission of the average slope 25 degrees could include steep slope area in the development area, which could be caused by unplanned development.

Although the permission was arranged by calculating edge classification and average slope of forest land, it was insufficient. It was urgently need for the public official in the field to use the program that considered a variety of topographies and the region circumstances, and that analyzed the difference of application by province.

Forest-land conversion permissions standards were caused by the civil appeals because of uniformity and indefiniteness. So, We need to arrange the guide line and institutionalize the regional regulations that considered a variety of topographies and the region circumstances.

*Key words* : *the Forest Land Administration Law, forest land conversion permissions, average slope, edge classification.*

예산지역 산불피해지 상수리나무 맹아림의 성장 및 바이오매스 추정<sup>1</sup>이영근<sup>2</sup> · 조혜경<sup>2</sup> · 표정기<sup>3</sup> · 이영진<sup>3</sup>Estimation of Biomass and Sprout Growth of *Quercus acutissima* after Forest Fires in Yesan<sup>1</sup>Young-Ken Lee<sup>2</sup>, HyeKyoung Cho<sup>2</sup>, Jung-Kee Pyo<sup>3</sup> and Young-Jin Lee<sup>3</sup>

## 요 약

본 연구의 목적은 2002년 산불피해 후 발생한 예산지역 상수리나무 맹아지의 바이오매스 추정과 인위적인 맹아지 처리에 대한 직경 및 수고 성장패턴을 조사하기 위함이다. 조사지는 2002년 4월 발생한 산불의 피해지인 충청남도 예산군 신양면의 상수리나무 임분이며, 각 처리구에 대하여 그루터기 당 맹아지 무처리, 1, 3, 5본을 잔존시키고 그 외는 제거하였다. 조사시기는 2007년 3월과 9월 두 차례에 걸쳐 맹아 시험지에 대하여 수고, 근원경, 흉고직경, 부위별 생중량, 건중량 등을 측정하였다. 본 연구의 결과에 의하면, i) 맹아지의 잔존 본수처리구별 성장의 변화는 평균적으로 수고보다 직경에서 큰 차이를 보였다. ii) 바이오매스의 경우 맹아 1본 잔존처리구에서 27.7kg에서 79.6kg으로 가장 높은 수치가 나타났다. iii) 줄기바이오매스 추정에는  $B_s=0.09136 D+0.10525 D^2$ , 가지와 잎의 추정식에서는  $BB=-0.0173+0.0104 D^{2.4458} H^{0.7792}$ ,  $BL=-0.0445+0.0382 D^{1.6448} H^{0.6224}$  식이 최적의 바이오매스 추정식으로 나타났다. 본 연구의 결과는 2002년 예산군 산불피해지에서 발생한 상수리나무 맹아림의 성장패턴과 바이오매스 추정에 기초적인 자료를 제공해 줄 것으로 사료된다.

## ABSTRACT

This study was conducted to estimate biomass and sprout growth of *Quercus acutissima* stands after forest fires in Yesan. The number of stump sprouting was controlled such as 1, 3, 5 sprouts per stump at each plot sites. All of the sprouts per stump measured height, root diameter and DBH during the spring and fall of 2007. According to the results of sprout control study, average diameter values were significantly larger with lower sprouts per stump. In contrast, average height growth is insensitive to sprout numbers per stump at young *Quercus acutissima* stands. In the case of sprout biomass production, the results of one sprout per stump sites indicated the largest values ranging from 27.7kg to 79.6kg. 'One variable quadratic model' showed the best results in prediction of stem biomass ( $B_s=0.09136 D$  while 'Generalized logarithmic model' showed the best in branch and leaf biomass predictions ( $BB=-0.0173+0.0104 D^{2.4458} H^{0.7792}$ ,  $BL=-0.0445+0.0382 D^{1.6448} H^{0.6224}$ ). The results suggested in this study could be very helpful to understand sprout growth patterns and sprout biomass production of *Quercus acutissima* stands after five years of forest fires in Yesan.

Key words : *Quercus acutissima*, forest fire, sprout growth, biomass, regeneration.

<sup>1</sup> 接受 2007年 9月 20日 Received on September 20, 2007.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

<sup>3</sup> 공주대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Kongju National University, Chungnam 340-802, Korea.

## 임분특성에 따른 산불피해와 산불 피해지 처리에 따른 식생변화<sup>1</sup>

이광수<sup>2</sup> · 정문호<sup>2</sup> · 배상원<sup>2</sup> · 김석권<sup>3</sup> · 김영수<sup>2</sup> · 이경재<sup>2</sup>

### Severity of Forest Fire according to Forest Stand Characteristics and Vegetation Change According to Treatment in Damaged Stand by Forest Fire<sup>1</sup>

Kwang Su Lee<sup>2</sup>, Mun Ho Jung<sup>2</sup>, Sang Won Bae<sup>2</sup>, Suk Kuwon Kim<sup>3</sup>, Young Soo Kim<sup>2</sup> and Kyung Jae Lee<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 내화림 조성 및 관리방안 마련을 위해 강원도 동해안과 충청남도의 산불피해 지역을 대상으로 임분 특성에 따른 산불피해 정도와 피해 후 임분 변화 양상에 대한 분석을 실시하였다. 대부분의 소나무류 임분은 피해가 컸으며, 특히 소나무 단순림의 피해가 매우 컸다. 반면, 굴참나무와 다른 참나무류와의 혼효임분의 경우 피해가 경미하였다. 환경인자에 따른 피해도를 분석한 결과, 산불피해에 영향을 많이 미치는 인자는 임목도, 임상, 경사의 순이었다. 상층이 제거된 임분은 신갈나무 맹아 발생이 왕성하였으며, 종다양도와 균계도, 우점도가 높았다. 상층 피해목을 방치한 피해지의 임상은 피해목을 제거한 임상보다 식생회복이 느리게 진행되었다. 따라서, 산불피해를 줄이고, 회복을 빠르게 진행시키기 위해서는 침엽수 단순림보다 굴참나무를 위시한 참나무류와 혼효림을 조성시켜야 할 것으로 생각되며, 산불피해지에 대한 복구 사업을 실시할 경우, 상층 고사목은 제거해야 임분관리에 효율적일 것이라 사료된다.

#### ABSTRACT

We analysed stand characteristics of damaged area by forest fire and vegetation change according to treatment after forest fire in the east coastal region in Gangwon-do and Chungcheongnam-do. Most of *Pinus spp.* stands were heavily damaged, especially pure *Pinus densiflora* stand was mostly damaged. But mixed stands of *Quercus variabilis* and other *Quercus spp.* were damaged lightly. Effect of environmental factors for severity of forest fire was the greatest in degree of density, species, slope, respectively. In the stand where upperstory was removed, sprout of *Quercus mongolica* was highly generated, and species diversity, richness, evenness and relative important value were also high. In the stand where damaged trees in upperstory were left, vegetation change was slower than the story were those were removed. As a result, it would be better to conduct *Quercus spp.* mixed forest stand than pure coniferous forest stand for reduction of damage by forest fire and promotion of vegetation recovery. Also, it is necessary to remove upperstory of damaged forest stand by forest fire when restoration practice would be conducted.

*Key words* : forest fire, stand characteristics, vegetation development.

<sup>1</sup> 接受 2007年 10月 20日 Received on October 20, 2007.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 산림생산기술연구소 Forest Practice Research Center, Korea Forest Research Institute, 51, Chikdong-ri, Sohul-up, Pocheon-si, Gyonggi-do.

<sup>3</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

GIS를 이용한 경제림육성단지의 임상유형 구분<sup>1</sup>정 세 경<sup>2</sup>Classification of Forest Types for Timber Productive Forestlands Using GIS<sup>1</sup>Se-kyung Chong<sup>2</sup>

## 요 약

산림청은 2005년 국산재 품질향상과 목재자급을 확대를 도모하기 위해 국유림과 민유림의 약 292만ha, 450개 단지를 경제림육성단지로 지정하였다. 경제림단지를 효율적으로 관리하기 위해서는 현존 임상의 공간적 분포를 파악하는 것이 중요하다. 따라서 수치 임상도를 이용하여 각각의 경제림단지 내에서 가장 많은 면적을 점유하고 있는 임상을 대표임상으로 분류하였고, 수치지형도를 통해 지형분석을 실시하였다.

경제림육성단지 내 임상의 면적점유율에 따른 대표임상을 기준으로 단지유형을 구분한 결과, 경제림육성단지는 소나무림, 리기다소나무림, 낙엽송림, 잣나무림, 참나무림, 혼효림 등 6개의 단지유형으로 구분되었다. 그 중에서 소나무림단지 29%(850,000ha), 참나무림단지 22%(650,000ha), 혼효림단지가 21%(620,000ha)로 전체 경제림육성단지 중 천연림이 72%나 차지하였다. 반면에 인공림은 28%로 낙엽송단지, 리기다소나무림단지, 잣나무림단지가 각각 16%, 7%, 5%를 차지하였다. 국유림의 경제림육성단지는 사유림의 경제림육성단지에 비해 평균 표고가 260m나 높고, 20도 이상의 경사도가 32%나 차지하여 지형조건이 오지에 위치하고 있는 산림이 많은 것으로 판명되었다.

## ABSTRACT

Korea forest service designated 450 management units around the country in about 2.9 million hectares as productive forestlands to increase the degree of self-sufficiency in domestic timber and to enhance its quality in 2005. It is important to analyze spatial distribution of existing forest types in order to manage the productive forestland areas efficiently. Each productive forestland was classified into a representative forest type unit depending on the size of forest type occupying the management unit using digital forest type map, and was analyzed topographical characteristics by the digital topographical map.

As a result, a productive forestland unit was classified into one of the six different forest types such as red pine (*Pinus densiflora* S. et Z.) unit, rigida pine (*Pinus rigida* Mill.) unit, japanese larch (*Larix leptolepis* Gord.) unit, korean pine (*Pinus koraiensis* S. et Z.) unit, oak unit and mixed forest unit. Natural forest units occupied the largest portion of 72%, including red pine units of 29% (850 thousand hectares), oak units of 22% (650 thousand hectares) and mixed forest units of 21% (620 thousand hectares). On the other hand, planted units were 28% where japanese larch units, rigida pine units and korean pine units occupied 16%, 7% and 5%, respectively. It was identified that the productive forestlands in national forests compared to those in private forests were relatively in bad terrain conditions and situated in remote areas when the average elevation were higher 260 meters and the slopes over 20

<sup>1</sup> 接受 2007年 11月 6日 Received on November 1, 2007.

<sup>2</sup> 국립산림과학원 Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea.

degree occupied 32%.

Key words : productive forestlands, forest types, GIS, digital forest type map.

## 편백의 간제적 추정에 관한 연구<sup>1</sup>

서연옥<sup>2</sup> · 이영진<sup>2\*</sup> · 박상문<sup>2</sup>

### Estimation of Individual Tree Volumes for the *Chamaecyparis obtusa* Plantations<sup>1\*</sup>

Yeon Ok Seo<sup>2</sup>, Young Jin Lee<sup>2\*</sup> and Sang Moon Park<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구의 목적은 1920년대부터 우리나라 남부지방에 대단위로 조림된 편백(*Chamaecyparis obtusa*) 조림지를 대상으로 하여 최적의 간제적 추정식을 개발하고자 하였다. 남부지방의 대표적 인 편백 조림지인 한 지역을 조사하였으며, 이 지역에서 29개의 표준목을 선발하여 수간석해를 실시하였다. 이 중 이용 가능한 23개체목에 대한 수간석해 자료를 이용하여 개발한  $V=0.00186+0.00003 D^{1.9232} H^{1.2228}$  이 제시되었다. 이 식을 이용하여 간제적 실측치와 추정치를 사용한 동시 F-검정(절편=0와 기울기=1)을 실시한 결과, 통계적으로 유의성을 나타내지 않았다 ( $p=0.6414$ ). 따라서 본 연구에서 제시된 간제적 추정식은 남부지방에 조림된 편백의 입목 간제적 표 조제와 경영에 필요한 기초적 자료를 제공해 줄 것으로 판단된다.

#### ABSTRACT

This study was carried out to develop stem volume equations for *Chamaecyparis obtusa* trees which were widely planted from 1920s throughout the southern regions in south Korea. The 29 trees for stem analysis were selected in one sites in the southern and 23 available trees data were used for developing stem volume equation. The best equation in estimating *Chamaecyparis obtusa* stem volume was suggested as  $V=0.00186+0.00003 D^{1.9232} H^{1.2228}$ . The simultaneous F-test for this equation revealed that the estimated individual stem volume was not significantly different ( $p=0.6414$ ) from the observed stem volume for model evaluation. Therefore, this individual stem volume prediction equation could provide basic information for the construction of regional yield table and forest management.

Key words : *Chamaecyparis obtusa*, simultaneous F-test, stem volume prediction model.

<sup>1</sup> 接受 2007年 11月 1日 Received on November 1, 2007.

<sup>2</sup> 공주대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Kongju National University, Chungnam 340-802, Korea.

\* 본 연구는 2005년도 교육인적자원부 학술연구조성사업비로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음 (KRF-2005-003-F00013).

\* 연락저자 E-mail : leeyj@kongju.ac.kr

## 韓國山林資源測定學會 會則

第1條 本會는 韓國山林資源測定學會라 稱한다.

第2條 本會의 事務室은 山林廳 國立山林科學院 內에 둔다.

第3條 本會는 山林測定에 關한 研究와 會員 相互間의 親睦을 圖謀하며 林業 및 林學 發展에 寄與함을 目的으로 한다.

第4條 本會는 第3條의 目的을 達成하기 爲하여 다음 事業을 한다.

1. 學會 開催
2. 共同研究의 企劃 및 遂行
3. 學會, 其他 有關 團體와의 協力 및 交流
4. 會誌, 會員名簿의 發刊
5. 其他, 本會의 目的을 達成에 必要한 事業

第5條 本會의 會員은 名譽會員, 定會員 및 機關會員으로 한다. 會員은 山林測定 分野에 關心을 갖고 本會의 趣旨에 贊同하는 사람 또는 機關으로 한다. 名譽會員은 本會의 發展에 功績이 있는 사람으로서 理事會의 推薦으로 總會의 認准을 받은 사람으로 한다.

第6條 本會는 다음 任員을 둔다.

1. 會長 1名
2. 副會長 약간명
3. 理事 약간명
4. 監事 2名
5. 幹事 약간명

第7條 會長, 副會長, 理事, 監事は 總會에서 選出하고 幹事は 會長이 委屬한다.

第8條 任員의 任期는 2年으로 한다. 단 連任할 수 있다. 補選任員의 任期는 前任者의 殘餘期間으로 하고 모든 任員은 任期 終了 後일지라도 後任者의 就任時까지는 그 職務를 管掌한다.

第9條 會長은 本會를 代表하며 總會 및 理事會의 議長이 된다. 副會長은 會長을 補佐하며 會長 有故時는 그 職務를 代理한다. 그리고 副會長으로 國立山林科學院 山林調査科長은 當然職으로 한다. 理事는 會務執行에 關한 事項을 審議한다. 監事は 本會의 財産 및 會務 執行狀況을 監査하고 總會에 報告한다.

第10條 會長은 每年 1回 定期總會를 召集한다. 단 必要時는 臨時總會를 召集할 수 있다. 總會에서는 다음 事項을 審議決定한다.

1. 會則의 變更
2. 事業報告 및 會務報告
3. 事業計劃
4. 其他 必要한 事項

第11條 理事會는 必要에 따라 會長이 召集한다. 理事會는 會長, 副會長, 理事, 監事로 構成하며 總會에서 委任받은 事項과 本會 運營에 關한 重要事項을 議決한다.

第12條 本會의 財政은 會費, 寄與金, 贊助金, 其他 收入으로 充當한다.

第13條 本會의 會計年度는 每年 1月 1일부터 當年 12月 31日까지로 한다.

### 附 則

- (1) 本會則은 1987年 2月 12日부터 施行한다.
- (2) 本會則 第9條는 1996年 1月 31日부터 效力을 發生한다.
- (3) 改正된 會則은 1997年 7月 1日부터 效力을 發生한다.



## 韓國山林資源測定學會 原稿投稿規定

1. 투고자격은 회원에 한하여 공동연구시 비회원을 포함할 수 있다. 단, 공동 또는 비회원 단독으로 투고할 경우 편집위원회의 심의를 거쳐 게재할 수 있다.
2. 본 학회지에는 연구논문(Research Articles), 총설(Review)로서 다른 일반 공개간행물에 발표하지 않은 것이어야 하며, 원고의 종별은 저자가 원고 표지에 명시하여야 한다.
3. 논문은 국문 또는 영문으로 작성할 수 있고, 어느 경우에도 반드시 제목과 요약(Abstract)은 국문과 영문 두 가지로 작성되어야 한다.
4. 원고 작성은 제목, 저자의 소속기관을 국문으로 적고, 이어서 영문으로 반복한 후, 국문요약, 영문 ABSTRACT, 서론, 재료 및 방법, 결과, 고찰(또는 결과 및 고찰), 감사의 글, 인용문헌의 순으로 한다. 영문의 경우 제목, 저자, 소속기관을 영어로 적고, 이어서 국문으로 반복한 후, ABSTRACT, 국문요약, INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION(REULTS AND DISCUSSION), ACKNOWLEDGEMENT, LITERATURE CITED의 순으로 함을 원칙으로 한다. 단, 속보, 총설, 논설 등은 저자의 편의상 위의 순서를 변경할 수 있다. 주요어(KEY WORDS)는 5구절 이내로 하며 국문요약 다음에 고딕체로, 그리고 영문 ABSTRACT 다음에 이탤릭체 대문자로 표기하되 학명은 고딕으로 표기한다.
5. 제목, 저자명, 저자의 소속기관명은 국문과 영문으로 모두 표기하며, 가급적 저자의 전자우편(e mail)주소를 포함시키도록 한다.
6. 표(Table)과 그림(Figure)은 영문으로 작성하되 표 제목은 표 상단에, 그림 제목은 그림 하단에 적으며 별지에 첨부하고 본문에 표와 그림의 위치를 표시한다. 그림은 Tracing paper에 그리거나 컴퓨터로 출력하되, Tracing paper의 그림내 활자는 별지(그림의 복사지)에 적고, 컴퓨터 프린터 출력은 Lazer 프린터나 이에 준하는 프린터를 사용한다.
7. 인용문헌의 순서는 맨 앞의 저자명에 의해 국내, 국외순으로 하며 국내 문헌은 가나다순, 국외 문헌은 언어별 자순으로 한다. 정기간행물의 경우 저자명, 연도, 논문제목, 잡지명, 권수(호수), 쪽순으로 적고, 단행본의 경우는 저자명, 연도, 책명, 출판사명, 출판지명, 쪽순으로 한다. 저자와 편집자가 서로 다른 경우, 저자명, 연도, 논문제목, 쪽, 편집자명, 단행본명(논문집 등), 출판사명, 출판지명을 차례로 적는다. 영문으로 쓰여진 단행본을 인용할 때는 단어 첫자만 대문자로 표시해 주되 전치사는 예외로 하고, 쪽은 pp로 한다. 인용한 문헌의 저자나 편집자가 여럿일 때는 모두 적는 것을 원칙으로 한다.
8. 본문에 논문 및 저서를 인용할 때에는 국내 저자의 경우(홍길동, 1993), (홍길동과 박문수, 1993), (홍길동 등, 1993)의 방법으로, 그리고 국외 저자의 경우(Smith, 1993), (Smith and Baker, 1993), (Smith *et al.*, 1993) 등으로 표시한다.
9. 투고는 본학회 투고규정과 인용문헌 작성 규정에 따라 한글로 작성하고 프린터된 원고 3부(그림 원본 포함)를 투고료 및 심사료와 함께 제출하고 디스켓 1부는 논문심사결과 수정시 수정본과 동봉하여 제출한다.
10. 별책은 50부를 무료로 증정하며 그 외의 부수는 투고자가 실비를 부담한다.
11. 논문 및 논설 투고자는 1면당 기본 투고료 100,000원을 부담하여야 하며, 인쇄 후 8면을 초과할 경우 초과 면당 20,000원의 초과게제료를 부담하고, 칼라사진을 게재할 경우 1면당 현재 실비로 부담한다.

## 韓國山林資源測定學會 任員

顧問 : 박재욱 이광남 이여하 이종락 정영관 한갑준

會長 : 신만용 (국민대 교수)

副會長 :

김성호 (산과원 산림조사과장)

정주상 (서울대 교수)

정보통계과장 (산림청)

理事 :

노대균 (산림조합중앙회 조사본부장)

김철민 (난대산림연구소)

이경학 (산과원 탄소경영연구과장)

이승호 (산과원 연구관)

손영모 (산과원 탄소경영연구과)

이우균 (고려대 교수)

이영진 (공주대 교수)

최정기 (강원대 교수)

정동준 (산림조합중앙회 조사본부)

編輯委員:

김동근 (경북대 교수)

손영모 (산림과학원)

이영진 (공주대 교수)

최정기 (강원대 교수)

監事 : 김동근 (경북대 교수)

권수덕 (산림과학원)

### 한국산림측정학회지

제 12 권

2009년 12월 1일 인쇄

2009년 12월 5일 발행

발행인 신 만 용  
편집인 최 정 기  
발행처 한국산림자원측정학회

130-712

서울시 동대문구 회기로 57번

국립산림과학원 내

전화 : 02-961-2874

FAX : 02-961-2889

E-mail : treelove@forest.go.kr

인쇄처 : 경희문화사 966-2636

