

國產 闊葉樹材의 家具部材 利用 妥當性 分析^{*1}

金奎赫^{*2}·金珍星^{*3}

Suitability Analyses of Domestic Hardwoods as Furniture Parts^{*1}

Gyu-Hyeok Kim^{*2}, Jin-Sung Kim^{*3}

ABSTRACT

A model to classify domestic hardwood species for furniture applications was developed by using discriminant analysis. The results indicated that among those 36 domestic hardwoods, which have the desired properties for use in furniture parts, 15 species would possibly substitute for temperate hardwoods imported from North America and 21 species for tropical hardwoods imported from southeast Asia and western Africa.

Keywords : hardwood species, furniture, discriminant analysis

- 요약 -

가구부재로 사용하기 위해 요구되는 목재 성질들을 변수로 하는 판별분석법을 이용하여 국산 활엽수재들이 현재 국내에서 수입·사용되는 온대산 활엽수재와 열대산 활엽수 집단중 어느 집단과 유사한지를 조사하였다. 조사된 36종의 국산 활엽수종 15종은 온대산 활엽수와 나머지 21종은 열대산 활엽수와 성질이 비슷한 것으로 나타났다.

1. 서론

전국도의 2/3가 산림인 우리나라의 목재 자급률은 5%에 불과할 정도로 국산재의 이용실적은 매우 저조하다. 이러한 자급률 저조의 원인으로는 국내 산림자원의 양적 및 질적 빈약, 국산재의 제한적 이용, 수입재에 대한 국산재의 가격 경쟁력 문제 등을 들

수 있다. 그러나 IMF 한파로 수입재의 가격이 급등하면서 국산재의 경쟁력이 점차 강화되는 현 시점에서 국산재 이용 확대를 위한 지속적인 연구개발과 투자의 필요성이 크게 증대되고 있다. 현재 국내 가구업계에서 가구부재로 사용하는 수종은 거의 전부가 수입 활엽수인데, 국산재의 이용률을 높이기 위한 방안의 하나로 앞으로는 가능한 범위 내에서 이들을

*1 접수 1998년 6월 15일, Received June 15, 1998

*2 高麗大學校 自然資源大學 山林資源學科, Department of Forest Resources, College of Natural Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea

*3 高麗大學校 自然資源大學 農業經濟學科, Department of Agricultural Economics, College of Natural Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea

국산 활엽수로 대체할 필요가 있다. 산림청 임업연구원이 국산 활엽수들의 재질과 가공성에 의거하여 이들의 용도를 제시한 결과에 따르면 많은 국산 활엽수들을 가구부재로 이용할 수 있다고 한다 (산림청 임업연구원 유용활엽수 재질연구반 1984, 1985, 1986, 1987, 1988). 이러한 용도 제시는 가구부재로 사용하기 위해 요구되는 목재의 제반 특성 (재색, 나무결, 작업성, 접착성, 도장성, 체적 수축률 등)을 비교한 결과, 기존 가구부재용 수종들과 동등 또는 우수한 특성을 보유한 국산 활엽수들을 가구부재용으로 선정하는 방법에 의한 것이다. 그러나 이들 국산 활엽수들이 현재 국내 가구업체에서 사용하는 온대산 및 열대산 수입 수종들중 어떤 수종(들)을 대체할 수 있는지에 대한 분석은 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 유사한 특성을 보유하는 수종들을 집단화(grouping)하므로써 현재 가구부재로 이용되고 있는 수입 활엽수를 대상으로 온대산 활엽수 집단과 열대산 활엽수 집단으로 구분하고, 이러한 수종들의 대체 가능한 국산 활엽수종을 구명하고자 수행되었다. 이러한 목적을 위하여 가구부재로 사용하기 위해 요구되는 목재의 제반 특성들을 판별변수로 하여 집단 구분에 있어 중요한 특성들을 살펴보았다. 또한 그룹간 차이를 평가할 수 있는 통계학적인 분류방법인 판별분석을 이용하여 국산 활엽수들이 현재 업계에서 수입하여 사용하고 있는 온대 활엽수 또는 열대 활엽수의 어느 집단에 속하는지를 예측하였다. 이러한 연구결과를 토대로 가구부재로 사용 가능한 수종의 이용과 계획적 조림을 통해 수입 활엽수를 대체함으로써 국내 산림자원의 효율적 이용은 물론 수입대체를 통한 국민 경제적 이익을 제고시킬 수 있을 것이다.

2. 재료 및 방법

2.1 대상 수종의 선정

국산 활엽수는 산림청 임업연구원의 연구 결과 가구부재로서 사용이 가능하다고 보고된 36 수종들을 대상으로 하였으며(산림청 임업연구원 1994), 수입재는 현재 국내 가구업체에서 사용하는 온대산 활엽수 10수종와 열대산 활엽수 13 수종을 대상으로 하였다.

2.2 기초재질 및 가공성 자료 조사

가구부재로 사용시 중요하다고 판단되는 6가지의

재질 및 가공성 (재색, 나무결, 작업성, 접착성, 도장성, 체적 수축률)이 분석에 사용되었다. 국산재의 이러한 성질은 산림청 임업연구원 자료(산림청 임업연구원 1994)를 참조하였고, 수입재의 성질에 대한 자료는 미국 농무성 임산물연구소(1987), Patterson (1988), Haygreen and Bowyer (1989), Chudnoff (1984)의 문헌에서 얻었다.

2.3 분석방법

본 연구에서 사용한 분석방법은 판별분석(discriminant analysis)인데, 이러한 판별분석은 매트릭 자료로 측정된 독립변수들을 이용하여 명목자료로 된 종속변수의 집단구분을 예측하는 데 이용된다. 판별분석은 두 개 이상의 집단구분에 도움을 주는 독립변수의 선정, 선정된 독립변수를 이용하여 판별식을 도출하는 것, 판별능력에 있어서의 독립변수들의 상대적 중요도의 평가, 판별식의 판별능력 평가, 새로운 판별대상에 대한 예측을 목적으로 하고 있다. 판별분석의 기본원리는 두 개 이상의 집단을 구분하는데 있어 구분오류를 최소화할 수 있는 함수인 판별식을 도출하는 데 초점을 두고 있다. 이때 판별식은 독립변수들의 선형결합으로 이루어지며, 이렇게 도출된 판별식을 이용하여 각 판별대상의 판별점수를 구하고, 그 점수에 의해 집단구분을 하게 된다. 본 연구를 위한 통계처리는 Statistical Analysis System (SAS) 통계 패키지의 판별분석 프로그램을 이용하여 실시하였다(SAS Institute 1995).

3. 분석 결과 및 고찰

23종의 수입산 활엽수종을 대상으로 하여 온대산 활엽수(집단 1)와 열대산 활엽수(집단 2)로 구분하여 분석에 이용하였다. 판별분석에 있어서 이러한 집단의 구분은 주관적인 판단에 의한 것인 바 가구의 경우 온대산 활엽수의 가격이 열대산 활엽수의 가격보다 더 높으므로 가구재로써 열대산 활엽수의 사용이 많다는 점을 기준으로 구분한 것이다. 판별분석을 위해 가장 중요한 판별변수의 선택을 위하여 변수 증가법에 의한 변수의 선택을 시도하였는데, 변수의 선택을 위한 유의수준은 15%로 하였다. 최종 판별변수의 선택 기준으로는 Wilks' Lambda를 사용한 결과, 조사대상 특성중 재색은

제외되었고, 나무갓, 작업성, 접착성, 도장성, 체적 수축률이 선택되었다. 여기서 판별변수의 선택은 각각의 수종들이 가지고 있는 특성들 중에서 집단을 구분하는데 기준이 될 수 있는 특성들을 독립변수로 하여, 이 가운데서 집단의 구분에 있어 중요한 변수들을 선택하게 된다. 이러한 과정에서 선택된 변수들의 선형결합을 통해 판별함수를 만들게 되고, 이에 따라 집단을 구분하는 최적의 기준을 마련하는 것이다. 따라서 이러한 판별변수에 선택되지 않은 특성이 목재의 이용에서 중요한 특성이 아니라는 것을 의미하는 것이 아니라, 본 연구가 수행하고자 하는 열대산과 온대산 수종으로의 분류에 있어서는 중요한 특성이 되지 못한다는 것을 의미할 뿐이다. 한편 이들 변수들에 의한 두 집단간의 구별력을 나타내는 유의도는 모든 변수들에서 0.0001로 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났다.

선형 판별함수의 도출 결과는 Table 1과 같다. 모든 집단에서 나무갓만이 음의 계수를 가졌고, 다른 성질들에 대하여는 정의 계수가 나타났다. 판별함수에서 추정된 계수의 값은 일반 회귀분석의 추정계수와 마찬가지로 판별함수에 나타난 독립변수인 목재 특성치의 값이 변화할 때 상위 또는 하위집단에 속하게 될 가능성의 크기를 나타낸다. 본 연구에서는 이 추정계수의 값이 양의 값을 가지면서 그 값이 클수록, 수입 열대산 활엽수에 속하게 할 가능성을 높이는 요인이 됨을 나타낸다. 추정된 판별함수의 계수들을 이용하여 판별점수를 구하여, 그 판별점수가 집단의 중심지에 어느 정도 가까운

지를 결정하기 위해 집단의 중간점으로 부터의 거리인 $D_j^2 = (\bar{x} - x_j)' Cov^{-1} (\bar{x} - x_j)$ 로 나타내는 generalized squared distance를 구하고, 두 집단을 구분하는 경계를 산정하여 집단을 구분하는 방법이 사용되었다. 이러한 집단 구분의 기준에 의해 수입재들이 속하는 집단을 결정하고, 각각의 목재가 특정 집단에 속할 사후확률의 값을 추정하였다. 추정된 결과들에 의해 집단을 판별한 결과 84.6%가 옳게 분류되어 오분류율은 15.4%이었다. 한편 특정 집단에 속하는 목재들의 사후확률이 모든 목재에서 매우 현저하게 차이가 남에 따라 이러한 판별요인에 의한 분류가 다변량 정규분포, 각 집단에 있어서 변수들간의 공분산 메트릭스가 동일하다는 판별분석의 기본 가정들을 충족시키고 있는 것으로 나타났다.

분석에 이용한 23종의 수입재중 온대산 활엽수인 elm, hard maple, black walnut과 열대산 활엽수인 ebony만이 잘못 분류가 되었는데 집단간의 사후확률의 크기가 현저히 차이가 나고 있다. 이러한 분석의 결과는 Table 2에 정리되어 있다. 잘못 분류된 4종의 목재의 경우 ebony의 경우만 열대산 활엽수 집단에 속하는데 이것이 온대산 활엽수 집단으로 분류되었고, 나머지 3종의 목재는 온대산 활엽수 집단에 속해 있으나 가구용재료의 이용상의 특성에 의하면 열대산 활엽수에 근사한 것으로 나타났다.

한국산 활엽수재에 대한 판별분석 결과 15종이 온대산 활엽수에, 그리고 나머지 21종은 열대산 활엽수

Table 1. Linear discriminant function for imported hardwood species derived from discriminant analysis

Variable	Group		Level of significance*1
	1	2	
Constant	-34.76222	-50.97829	0.0001
Texture	-0.96770	-2.69422	0.0001
Workability	4.00402	6.19889	0.0001
Gluability	12.24689	18.18455	0.0001
Paintability	17.84695	27.30358	0.0001
Volumetric Shrinkage	1.58913	0.87139	0.0001

*1 Equivalent to probability < Lambda.

Constant = $-0.5 \bar{x}_j' Cov^{-1} \bar{x}_j$; Coefficient vector = $Cov^{-1} \bar{x}_j$.

Table 2. Classification scheme for hardwood species by using discriminant analysis

Observation	Species	From group	Classified into group	Posterior probability of membership in group	
				1	2
1	Red alder	1	1	1.0000	0.0000
2	White ash	1	1	0.9905	0.0095
3	Beech	1	1	0.9982	0.0018
4	Yellow birch	1	1	0.9975	0.0025
5	Black cherry	1	1	0.9999	0.0001
6	Elm	1	2 ^{*1}	0.0077	0.9923
7	Hard maple	1	2 ^{*1}	0.0351	0.9649
8	Red oak	1	1	0.9990	0.0010
9	White oak	1	1	0.9999	0.0001
10	Black walnut	1	2 ^{*1}	0.0184	0.9816
11	Agathis	2	2	0.0000	1.0000
12	Ebony	2	1 ^{*1}	0.9906	0.0094
13	Jelutong	2	2	0.0000	1.0000
14	Kapur	2	2	0.0759	0.9241
15	White meranti	2	2	0.0665	0.9335
16	Dark red meranti	2	2	0.0201	0.9799
17	Light red meranti	2	2	0.3169	0.6831
18	Teak	2	2	0.0012	0.9988
19	Mahogany	2	2	0.0039	0.9961
20	Rosewood	2	2	0.0065	0.9935
21	Bubinga	2	2	0.0004	0.9996
22	Obeche	2	2	0.0108	0.9892
23	Sapele	2	2	0.0066	0.9934
24	가래나무		1	0.9985	0.0015
25	밤나무		1	0.9209	0.0791
26	상수리나무		1	1.0000	0.0000
27	떡갈나무		1	1.0000	0.0000
28	갈참나무		1	0.9958	0.0015
29	신갈나무		1	1.0000	0.0000
30	졸참나무		1	0.9990	0.0010
31	느티나무		1	0.5655	0.4345

Table 2. Continued

Observation	Species	From group	Classified into group	Posterior probability of membership in group	
				1	2
32	산벚나무		1	0.9611	0.0389
33	가죽나무		1	0.9994	0.0006
34	참죽나무		1	0.9581	0.0419
35	옴나무		1	0.9999	0.0001
36	감나무		1	0.9999	0.0001
37	들메나무		1	0.9999	0.0001
38	물푸레나무		1	0.9990	0.0010
39	거제수나무		2	0.0001	0.9999
40	사스레나무		2	0.0000	1.0000
41	박달나무		2	0.0133	0.9867
42	물박달나무		2	0.0000	1.0000
43	오리나무		2	0.0000	1.0000
44	물오리나무		2	0.0001	0.9999
45	물괘나무		2	0.0000	1.0000
46	사방오리나무		2	0.0000	1.0000
47	까치박달나무		2	0.0000	1.0000
48	개서어나무		2	0.0000	1.0000
49	서어나무		2	0.0000	1.0000
50	굴참나무		2	0.0008	0.9992
51	느릅나무		2	0.0000	1.0000
52	풍계나무		2	0.0000	1.0000
53	양버즘나무		2	0.0000	1.0000
54	귀룽나무		2	0.0000	1.0000
55	다릅나무		2	0.0158	0.9842
56	고로쇠나무		2	0.0001	0.9999
57	복자기나무		2	0.0000	1.0000
58	피나무		2	0.0000	1.0000
59	참오동나무		2	0.1043	0.8957

*1 Misclassified observation.

Generalized squared distance function: $D_j^2 = (\bar{x} - x_j)' \text{Cov}^{-1}(\bar{x} - x_j)$

Posterior probability of membership in each group: $P_r(i | x) = \frac{\exp(-0.5 D_j^2(x))}{\sum_k \exp(-0.5 D_k^2(x))}$

에 근사한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 가구제작 용도로 사용될 수 있는 특성을 가지고 있는 국산 활엽수가 수입재를 대체할 수 있음을 보여 주고 있다. 특히, 우리나라에 많이 식재되어 있는 밤나무와 참나무 계통의 특성이 가구재로 사용되는 고가의 온대산 활엽수재에 가까운 것으로 나타나 수입목재를 대체할 수 있음을 시사하고 있다. 참고로 Jelvez 등(1991)은 본 연구와 동일한 방법으로 분석한 결과, 칠레산 활엽수 10 수종이 동남아산 열대 활엽수종과 같은 집단에 속함을 보고한바 있다.

4. 결 론

가구용재로 사용하기 위해 요구되는 목재의 제반 중요한 특성들을 판별변수로 한 판별분석을 이용하여 국산 유용 활엽수 36종을 구분하는 모델을 개발하였다. 36종의 국산재중 15종은 북미산 수입 온대산 활엽수와, 그리고 나머지 21종은 열대산 수입 활엽수와 성질이 비슷한 것으로 나타나서 현재 국내 가구업계에서 사용하는 수입수종들을 국산 활엽수로 대체 가능한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Chudnoff, M. 1984. Tropical Timbers of the World. USDA Forest Service. Agriculture Handbook 607. Washington, D. C.
2. Haygreen, J. G. and J. L. Bowyer. 1989. Forest Products and Wood Science: An introduction (2nd edition). The Iowa State University Press.

3. Jelvez, A., K. E. Blatner, and R. L. Govett. 1991. An analysis of the market potential of Chilean hardwoods. Wood and Fiber Science 23(2): 238-246.
4. Patterson, D. 1988. Commercial Timbers of the World (5th edition). Gower Technical Press.
5. SAS Institute Inc. 1995. SAS/STAT. SAS Institute Inc. Cary, NC.
6. U.S. Forest Products Laboratory (USFPL). 1987. Wood Handbook: Wood as an engineering material. USDA Forest Service. Agriculture Handbook 72. Washington, D. C.
7. 산림청 임업연구원 유용활엽수 재질연구반. 1984. 유용 활엽수의 성질(I)-자작나무속 4수종의 성질. 임시연보 31: 64-95.
8. 산림청 임업연구원 유용활엽수 재질연구반. 1985. 유용 활엽수의 성질(II)-서어나무속 3수종의 성질. 임시연보 32: 88-110.
9. 산림청 임업연구원 유용활엽수 재질연구반. 1986. 유용 활엽수의 성질(III)-오리나무속, 개량 포플라속류등 7수종의 성질. 임시연보 33: 67-91.
10. 산림청 임업연구원 유용활엽수 재질연구반. 1987. 유용 활엽수의 성질(IV)-단풍나무속, 벚나무속등 5수종의 성질. 임시연보 34: 93-109.
11. 산림청 임업연구원 유용활엽수 재질연구반. 1988. 유용 활엽수의 성질(V)-가래나무속 9수종의 성질. 임시연보 36: 79-103.
12. 산림청 임업연구원 유용활엽수 재질연구반. 1989. 유용 활엽수의 성질(VI)-밤나무의 4수종의 성질. 임시연보 39: 1-23.
13. 산림청 임업연구원. 1994. 한국산 주요 목재의 성질과 용도. 임업연구원 연구자료 제 95호.