

# 공동주택단지내 조경수목의 성장과 피음시간과의 관계<sup>1</sup>

윤근영<sup>2</sup> · 안건용<sup>3</sup>

## Relation between the Shade Hours and the Landscape Tree Growth in the Apartment Housing Areas<sup>1</sup>

Keun-Young Yoon<sup>2</sup>, Kun-Yong Ahn<sup>3</sup>

### 요 약

공동주택단지내 조경수목의 성장과 피음시간과의 관계를 파악하기 위하여 과천주공아파트2단지 내의 조경수목 4종을 대상으로 현재의 규격과 식재위치를 조사하여 개체별 그림자시간을 분석하고 피음시간과 수목규격을 단순회귀 분석하였다. 전체적으로  $R^2$ 값이 낮아 두 변수간의 상관성은 설명력이 약하다 하겠으며, 도출된 회귀방정식도 일반화할 수는 없는 것으로 판단되었다. 즉, 본 연구대상지내에서 조경수목의 성장과 피음시간과의 상관관계가 낮아 대상지내 조경수목의 성장에 있어서 피음시간은 타 환경요인보다 상대적 중요도가 낮은 것으로 추정되었다. 다만, 전반적으로 스트로브잣나무는 부(-)의 상관관계를, 단풍나무와 백목련은 정(+)의 상관관계를 보여 음양수의 특성이 나타난 것으로 추정되었다. 또한, 수종별로 통계적으로 유의성이 있는 경우는, 단풍나무의 경우 근원직경 및 수관폭, 백목련의 경우 수관폭과 피음시간과의 관계로서 상관계수 0.4 미만의 낮은 상관성을 보였다.

주요어 : 공동주택단지, 피음시간, 조경수목, 성장

### ABSTRACT

To figure out the relation between the shade hours and the landscape tree growth in the apartment housing areas, the present sizes and planting positions of 4 tree species in Gwacheon-si apartment housing areas were surveyed. Then, shade hours were analyzed and the data were analyzed by simple linear regression method. As a whole, the  $R^2$  was too low to generalize the regression equation. Therefore, it was presumed that the gravity of shade hours in landscape tree growth in this sample site was relatively lower than that of any other environmental factors. However, it was presumed that the characteristics of shade intolerant and tolerant tree were turned up, because *Pinus strobus* showed a low negative correlation with shade hours, and *Acer palmatum* and *Magnolia denudata* showed a low positive correlation with shade hours generally. And, it was proved that the statistically significant cases were the tree diameter at root collar and tree width of *Acer palmatum* and tree width

1 접수 6월 13일 Received on June 13, 1996

2 신구전문대학 조경과 Dept. of Landscape Architecture, Shingu College, Seongnam, 462-743, Korea

3 서울대학교 농업생명과학대학 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Seoul National Univ., Suweon, 440-744, Korea

of *Magnolia denudata* with shade hours showing a low correlation coefficient less than 0.4.

**KEY WORDS : APARTMENT HOUSING AREAS, SHADE HOURS, LANDSCAPE TREES, GROWTH**

## 서 론

도시내의 보편적 주거형태인 공동주택단지내에서 조경용 수목은 물리적 심리적 환경의 질 개선에 그 역할이 매우 크며, 이러한 조경용 수목을 주 대상으로 하는 식재설계는, 수종선정의 설계초기 단계부터 식물 자체의 유전적 생육특성 및 토양, 기후, 지형 등의 환경조건이 충분히 검토되어야 한다. 그러나, 그 동안의 식재설계는 단기적 초기경관의 구성에 급급한 나머지 아직도 식물소재의 생태적 특성에 대한 자료 없이 근시안적인 설계나 시공관리에 임하고 있어 고율의 하자발생과 생육불량 등(이대성, 1982; 강호철, 1984; 이경재 등, 1990; 윤근영과 박원규, 1994; 최용순과 심경구, 1995; 대한주택공사, 1995) 자원의 낭비와 공신력의 저하가 매우 심각한 실정이라 할 수 있다. 그러므로 조경용 수목의 생태적 특성이 반영된 보다 합리적인 식재설계를 위한 자료 및 지침의 마련이 시급하다 할 수 있다.

본 연구의 내용과 관련하여, 생태적 특성을 고려한 배식설계기준(오규근, 1986) 및 일조와 바람을 고려한 배식계획에 대한 연구와(조정일, 1987; 최기호, 1987), 몇 가지의 교·관목 및 지피식물의 광도차에 따른 성장상태의 변화에 관한 연구가 보고된 바 있으나(곽병화와 이종석, 1973; 박인현 등, 1974; 이종석과 곽병화, 1974; 박인현, 1975; 김인택 등, 1977), 인위적인 공동주택단지내 조경용으로 식재된 수목의 장기간 경과후의 성장변화와 피음시간과의 관계에 관한 연구는 미흡한 상태이다.

Table 1. Data about the sample tree species

Species	Tree Size at Planting Period	Completion No. (ea)
<i>Pinus strobus</i>	H2.5×W1.2	305
<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	H3.0×B6	510
<i>Acer palmatum</i>	H2.0×R6	337
<i>Magnolia denudata</i>	H2.0×R5	243
Total		1,395

H: height, W: width, B: diameter of breast height  
R: diameter at root collar

따라서, 본 연구에서는 환경요인에 따른 조경용 수목의 성장특성이 반영된 보다 합리적인 식재설계를 위한 연구의 일환으로, 각종 구조물이 혼재된 열악한 공동주택단지내에 식재된 주요 조경수목을 대상으로, 수목생육에 영향을 주는 제반 환경인자 중 하나로서 수목의 성장과 형태형성에 절대적인 光인자(Daubenmire, 1974; Etherington, 1982; 이경준, 1993)에 초점을 맞추어, 수목 개체의 식재위치에 따른 피음시간과 수목의 성장과의 관계를 파악하여 보다 장기적인 안목의 식재설계와 합리적인 시공관리에 활용할 수 있는 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구 대상지 및 대상 수종

본 연구의 대상지는 조사 당시 식재시공 후 12년이 경과한 경기도 과천시 소재 주공아파트2단지이다. 이 지역이 선정된 이유는 본 연구 수행을 위하여 설정된 다음과 같은 선정 기준에 비교적 충실히 부합되기 때문이었다. 또한, 연구대상수목은 조경용으로 많이 쓰이는 수종으로서 자료의 분석을 위해 준공수량 50주 이상인 수종으로 선정하였다. 연구대상수종의 종류, 식재당시의 규격 및 준공수량은 Table 1에 나타난 바와 같다.

#### 1) 대상지 선정 기준

(1) 대단위 공동주택단지로서 비교적 동수가 많아 식재 수종이 다양하고 수량이 많아 분석에 필요한 충분한 자료의 획득이 가능한 지역

(2) 식재공사 준공 후 10년 정도 경과되어 시공시의 영향이 충분히 극복되고, 부지의 환경특성이 수목의 활착에 충분히 반영된 것으로 판단되는 지역

(3) 인공 식재기반 지역은 제외(예: 매립지나 지하주차장 상부지역 등)

(4) 설계도면 및 준공도면의 확보가 가능한 지역

(5) 동일한 층수이고 끈돌라등을 사용치 않아 녹지에 인위적 간섭이 적을 것으로 판단되는 지역

#### 2) 대상지의 개황

본 연구의 대상지는 북위 37.4° 부근이며 대지면적은 116,357m<sup>2</sup>이고, 개발 전 대부분 논으로 구성된 지역으로서 부지의 남동쪽 부분에 약간의 밭과 대지 그리고 구릉지가 있었으나, 1981년 5월부터 1982년 4월까지

의 아파트 건설 당시 성토하여 부지정지를 실시하였고, 현재는 기존 구릉지역의 일부가 수목 및 원형보존지구로 설정되어 있다.

부지전체의 지형은 표고 46~56m 사이에 위치하며, 부지전체는 북쪽으로 완만한 경사를 이루고 있다. 대상지 대부분의 개발前 기존 토양은 회색토 및 충적토로서 배수가 약간 불량한 미사식양질 및 식질토로 지반을 형성하고 있다. 한편, 아파트棟은 5층으로서 31개동이며 남동향과 남서향으로 배치되어 있고, 세대수는 1,620세대이다(대한주택공사, 1979a: 1979b; 1987a: 1987b).

## 2. 조사 및 분석 방법

본 연구에서는 조경용수목의 성장과 피음시간과의 관계를 파악하기 위하여 다음과 같은 조사 및 분석을 실시하였다.

첫째, 관련 문헌 및 설계도면과 준공도면을 수집 분석하고, 대상지내 관리사무소 직원들과의 면담을 통하여 대상지에 대한 개요를 파악하였고,

둘째, 연구대상지 내의 대상수목에 대하여 1994년 6월 3차에 걸쳐 全數 每木調査를 실시하였다. 조사 내용은 조사표 및 도면에 의하여 각 수종별 현존 수목 개체의 위치와 각 수목의 수고, 수관폭, 흉고직경, 근원직경을 조사하였다. 수고측정에는 합척과 하가 측고기를 사용하였으며, 흉고직경과 근원직경은 직경테이프, 수관폭은 합척과 줄자로 측정하였는데 자료의 정밀도를 높이기 위하여 나침반을 이용하여 8방위의 반경을 측정하여 평균값을 구하였다. 또한, 그림자도면 작성을 위하여 각 구조물(아파트棟 포함)의 높이를 측정하였다.

세째, 조사된 자료들의 분석은

(1) 일출 일몰시간과 기온(대한주택공사, 1979a: 1979b) 및 수목의 주 생육기(이경준, 1993)를 고려하여 선정된 5, 6, 7월 중 1994년 5월 15일, 6월 15일, 7월 15일 3일간의 07:00부터 19:00까지의 정시 시간대별로 그림자도면을 작도한 후, 개체별로 각 일일간의 피음시간의 길이를 시간수로 입력하였다. 이를 위해 시간별 태양고도와 방위 및 건물 높이에 따른 그림자길이 분석 프로그램을 작성하여 이용하였다(건축공학연구원, 1977; 이성욱, 1990; 박문서, 1992). 즉,

### ① 태양적위( $\delta$ ) 산정

$$\delta = 0.006322 - 0.405748\cos(\omega + 0.153231) - 0.005880\cos(2\omega - 0.207099) - 0.003233\cos(3\omega + 0.620129)$$

【여기서,  $\omega = N \cdot (2\pi/366)$ ,  $N$  = 해당일의 연순위】

### ② 시간( $T$ ) 산정

$$T = (\pi/12) \cdot (t + et - 12)$$

【여기서,  $t$  : 태양궤적을 알고자 하는 시각,

$$et(\text{균시차}) = -0.000279 + 0.122772 \cos(\omega + 1.498311) - 0.165458 \cos(2\omega - 1.261546) - 0.005354 \cos(3\omega - 1.1571) \text{】}$$

### ③ 태양고도( $H$ ) 및 방위각( $A$ ) 산정

$$\sin H = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos T$$

【여기서,  $\varphi$  = 위도】

$$\sin A \cdot \cos H = \sin T \cdot \cos \delta$$

### ④ 그림자길이( $L$ ) 산정

$$L = h \cdot \cot H \quad \text{【여기서, } h = \text{건물높이】}$$

(2) SPSS/PC+ 프로그램을 이용, 개체별 피음시간 수를 독립변수로 하고 현재의 규격을 종속변수로 하여 잔차분석결과 직선식으로도 무방한 것으로 판단되어 직선식으로 단순회귀분석(simple linear regression)을 실시하여 피음시간의 길이와 수목의 성장과의 상관관계를 파악하고자 하였다.

## 결과 및 고찰

Table 2, Figure 1~Figure 3에서는 수종별로, 3일간의 피음시간과 수고(H), 흉고직경(B), 근원직경(R), 수관폭(W)의 현재규격과의 회귀관계와 산포도를 보여주고 있다. 다만, Figure 1~Figure 3은 통계적으로 유의성이 있는 경우만 나타낸 것이다. 전체적으로 R<sup>2</sup>값이 낮아 설명력이 약하다 하겠으며, 도출된 회귀방정식도 일반화할 수는 없는 것으로 판단된다. 즉, 본 연구대상지내에서의 조경수목의 성장과 피음시간과의 상관관계가 낮아 대상지내 조경수목의 성장에 있어서 피음시간은 타 환경요인보다 상대적 중요도가 낮은 것으로 추정된다. 수종별로 고찰해보면 다음과 같다.

### 1. 스트로브잣나무의 성장과 피음시간과의 관계

Table 2에서 살펴보면, 스트로브잣나무의 성장과 피음시간과의 회귀관계에 통계적으로 유의성이 있는 것은 7월 15일의 피음시간과 회귀분석된 수고의 현재규격과의 경우이다. 이 경우 피음시간과 수고규격간의 회귀관계는 유의수준 5%에서 통계적 유의성을 보였으나 설명력은 6.2%에 그치고 있다. 다만, 두 변수간의 상관계수는 -0.24929로서 낮은 부(-)의 상관을 보이고 있음을 알 수 있다.

대상지내의 스트로브잣나무는 아파트단지내의 보존지, 간선도로변 단지 외주부 경계녹지와 건물주변 및 기타 녹지에 군식되어 있으며, 타 수종들에 비해 가장 높은 생존율을 보이고 있어(윤근영과 박원규, 1994)

Table 2. Simple linear regression between shade hours(S) and tree present size(H, B, R, W)

			Nos. of Samples	May 15th	June 15th	July 15th
<i>Pinus strobus</i>	H vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	70	0.01348 0.3385	0.03224 0.1369	0.06215 0.0374 * -0.24929
	B vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	69	0.02476 0.1966	0.00117 0.7803	0.01914 0.2509
	R vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	69	0.01289 0.3529	0.00008 0.9408	0.02073 0.2379
	W vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	70	0.00928 0.4247	0.00184 0.7247	0.03565 0.1175
<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	H vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	212	0.00788 0.1980	0.00950 0.1572	0.01455 0.0797
	B vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	212	0.00104 0.6399	0.00137 0.5922	0.00061 0.7196
	R vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	212	0.00004 0.9244	0.00031 0.8004	0.00034 0.7894
	W vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	211	0.00884 0.1736	0.01030 0.1418	0.00673 0.2354
<i>Acer palmatum</i>	H vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	186	0.00353 0.4207	0.00765 0.2351	0.00366 0.4122
	B vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	57	0.01783 0.3220	0.00498 0.6021	0.03095 0.1905
	R vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	186	0.07549 0.0001** +0.27476	0.07216 0.0002** +0.26863	0.08376 0.0001** +0.28941
	W vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	170	0.14281 0.0000** +0.37791	0.11535 0.0000** +0.33963	0.12353 0.0000** +0.35147
<i>Magnolia denudata</i>	H vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	117	0.03640 0.0394 *	0.02822 0.0702	0.04708 0.0188 * +0.21697
	B vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	67	0.07129 0.0290 * +0.26700	0.04006 0.1044	0.05108 0.0659
	R vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	117	0.01910 0.1373	0.00385 0.5062	0.01329 0.2158
	W vs. S	R <sup>2</sup> Sig.F C.C.	116	0.06155 0.0072 ** +0.24810	0.03499 0.0444 *	0.05392 0.0121 * +0.23222

1. H: height, B: diameter of breast height, R: diameter at root collar, W: width, S: shade hours

2. C.C.: Correlation Coefficient over 0.2 among the statistically significant cases

3. \*: Sig.F<0.05, \*\*: Sig.F<0.01

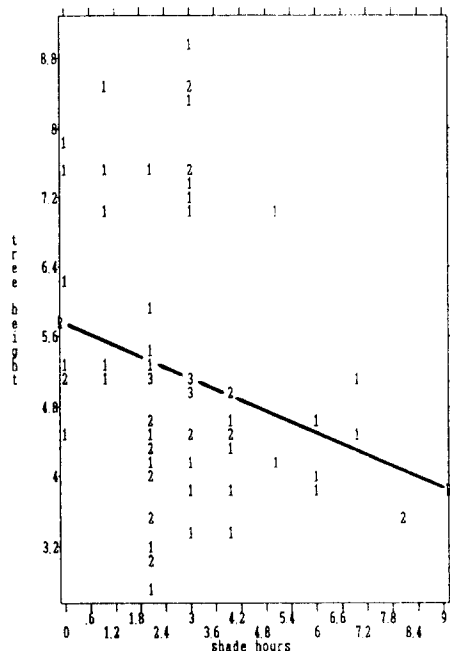


Figure 1. Scattergram between shade hours(S) and tree height(H) of *Pinus strobus* in July 15th

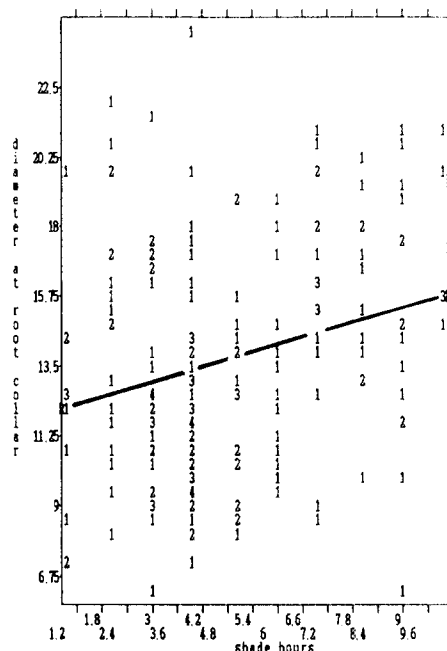


Figure 2(a). Scattergram between shade hours(S) and tree diameter at root collar(R) of *Acer palmatum* in May 15th.

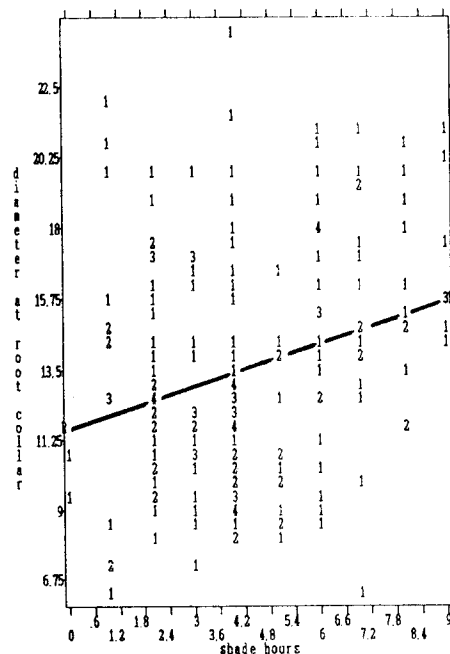


Figure 2(b). Scattergram between shade hours(S) and tree diameter at root collar(R) of *Acer palmatum* in June 15th

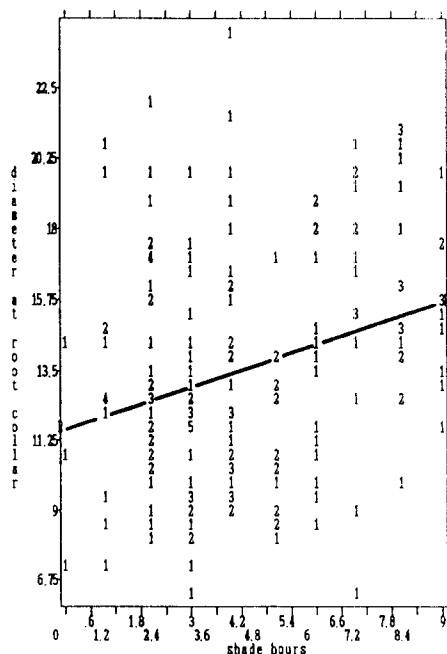


Figure 2(c). Scattergram between shade hours(S) and tree diameter at root collar(R) of *Acer palmatum* in July 15th

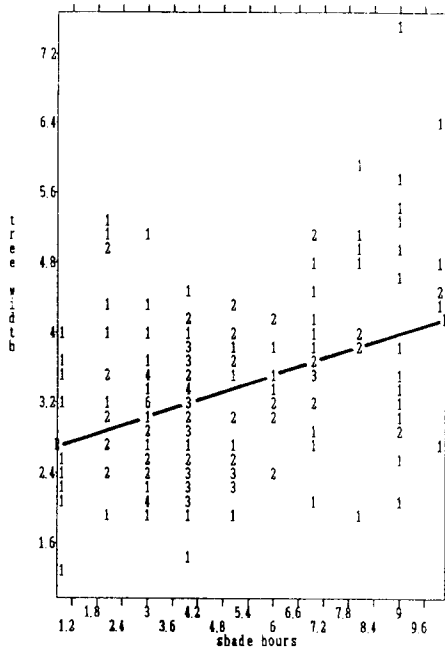


Figure 2(d). Scattergram between shade hours(S) and tree width(W) of *Acer palmatum* in May 15th

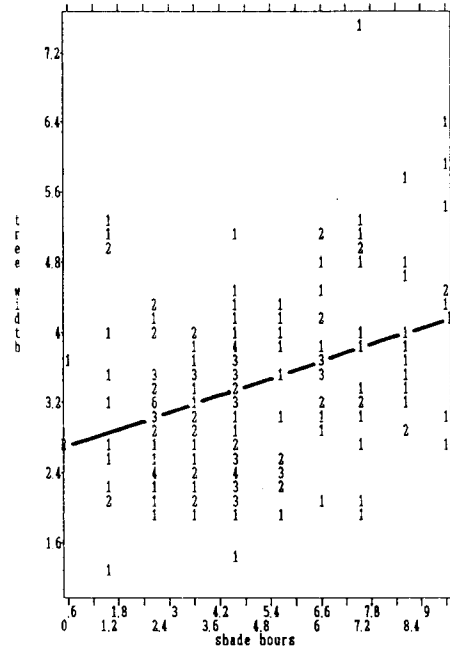


Figure 2(e). Scattergram between shade hours(S) and tree width(W) of *Acer palmatum* in June 15th

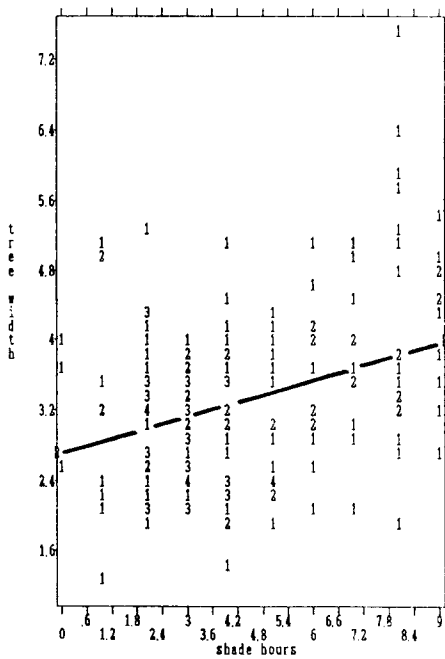


Figure 2(f). Scattergram between shade hours(S) and tree width(W) of *Acer palmatum* in July 15th

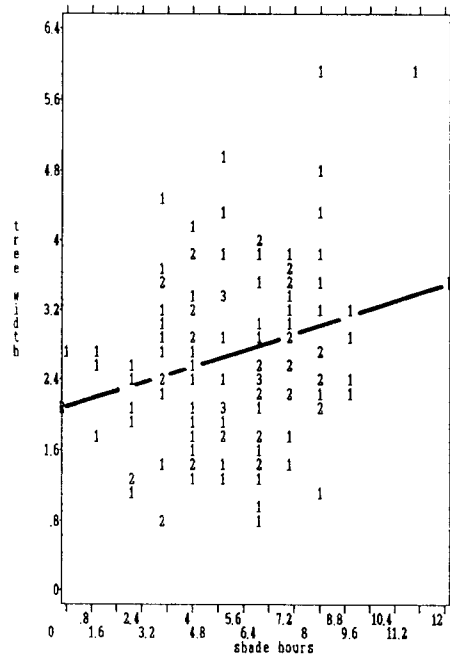


Figure 3(a). Scattergram between shade hours(S) and tree width(W) of *Magnolia denudata* in May 15th

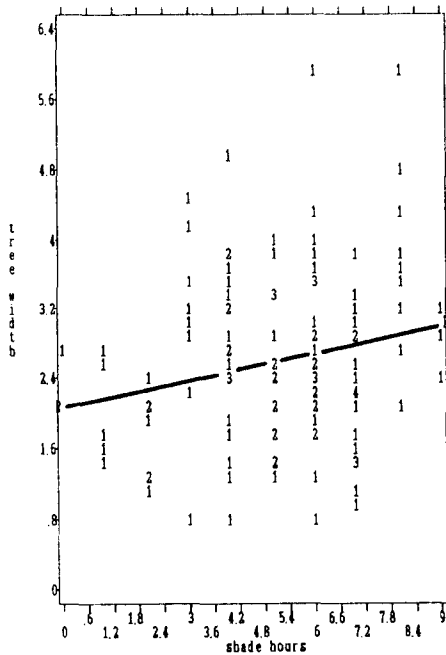


Figure 3(b). Scattergram between shade hours(S) and tree width(W) of *Magnolia denudata* in June 15th

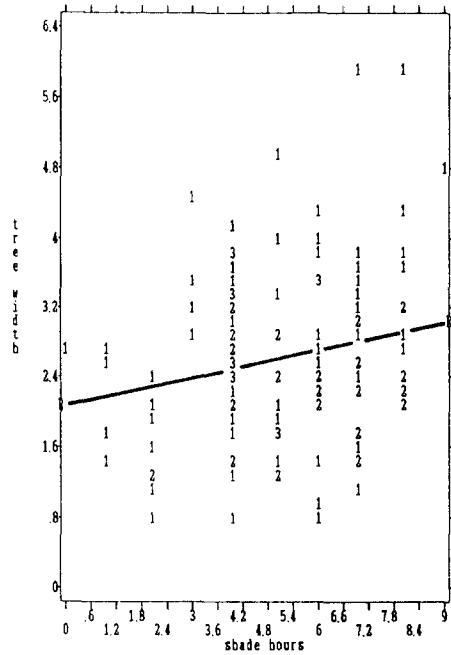


Figure 3(c). Scattergram between shade hours(S) and tree width(W) of *Magnolia denudata* in July 15th

대상지에의 적응력이 가장 높음을 알 수 있다. 또한, 본 연구에서 활용된 보존지 및 도로변지역을 제외한 건물 주변 및 기타 녹지에 식재된 수목들의 경우 타 수종들에 비해 상대적으로 수광량이 많은 양지쪽에 식재되어 (Figure 1) 있어 피음시간에 의한 생장에의 영향이 비교적 약한 것으로 판단된다. 다만, 통계적인 유의성도 없고, 상관계수도 낮다고 할 수 있으나 수고, 흉고직경, 근원직경 및 수관폭 생장에 있어 모두 피음시간과는 부(-)의 상관을 보여 설명력은 낮으나 양수(심경구 등, 1989)로서의 특성을 보이고 있는 것으로 판단된다.

## 2. 메타세쿼이아의 성장과 피음시간과의 관계

Table 2에서 살펴보면, 메타세쿼이아의 성장과 피음시간과의 회귀관계는 통계적으로 유의성이 없다고 할 수 있다. 그러므로 본 연구대상지내의 메타세쿼이아의 경우, 그 생장에 있어서 피음과 같은 광도조건보다는 기타의 환경요인이 상대적으로 중요하게 영향을 미치고 있는 것으로 판단된다.

기존의 연구결과에 의하면(윤근영과 박원규, 1994), 대상지내의 메타세쿼이아의 경우 생존율이 49.2%로서 타 수종보다 가장 낮은 활착도를 보이고 있으나 생장을

은 가장 높다. 또한, 대상지내에서 메타세쿼이아는 대부분 아파트棟의 측벽 부분에 근접하여 군식되어 있으며, 개체간 식재거리가 수관폭의 많은 부분이 겹칠 정도로 밀식되어 있다. 이 수종은 성장속도가 빠르고 대형목으로 성장하며, 양수(심경구 등, 1989)인 특성상 식재 후 광량확보를 위한 극심한 종내 경쟁이 개체특성이 상대적으로 열악한 수목들을 고사시켜 활착도를 낮추었을 것으로도 판단되며, 경쟁에서 살아 남은 현존하는 수목들은 보다 나은 환경에서 생장을 촉진했을 것으로 판단된다. 그러므로, 대상지내에서의 메타세쿼이아는 그 생장에 있어서 피음조건보다는 식재설계방법에 기인한 종내경쟁이 보다 높은 상관성이 있는 것으로 추정된다.

## 3. 단풍나무의 성장과 피음시간과의 관계

Table 2에서 살펴보면, 단풍나무의 수고, 흉고직경, 근원직경 및 수관폭의 성장과 피음시간과의 관계는 설명력은 낮으나 모두 정(+)의 상관관계에 있음을 알 수 있다. 두 변수의 관계가 통계적으로 유의성이 있는 경우는 근원직경과 피음시간, 수관폭과 피음시간과의 관계로서 유의수준은 1%이다. 또한, 근원직경 및 수관폭

과 피음시간과의 상관계수는 0.2 ~ 0.4에 분포하여 낮은 상관관계를 보인다 하겠으며, 타 수종보다 이 두 경우의 상관계수가 상대적으로 높아 음수로서의 특성을 나타내고 있다 하겠다.

대상지내의 단풍나무는 대부분 아파트棟의 출입구 주변에 요점식재되어 있어 상대적으로 피음시간이 긴 편이나(Figure 2 참조), 본 대상지에 있어서, 광포화점과 광보상점이 낮아 그늘에서의 경쟁력이 양수보다 높은 음수인(심경구, 1989; 이경준, 1993; Kozlowski *et al.*, 1991) 단풍나무의 경우, 피음시간이 긴 음지쪽에 식재되어도 단풍나무의 직경과 수관폭의 생장에 피음시간이 부정적인 요인으로 작용하지 않는 것으로 판단된다. 다만, 흉고직경의 경우 다간으로 자라는 이 수종의 특성상 두 변수간에 유의성을 보이지 않은 것으로 추정된다.

#### 4. 백목련의 성장과 피음시간과의 관계

Table 2에서 살펴보면, 백목련의 성장과 수고, 흉고 직경, 근원직경 및 수관폭의 성장과 피음시간은 설명력은 낮으나 모두 정(+)의 상관관계를 보여 음지에서도 경쟁력이 있는 중성수(이경준, 1993)로서의 특성을 보이고 있는 것으로 판단된다. 두 변수의 관계가 통계적으로 유의성이 있는 경우를 보면, 5월 15일과 7월 15일의 피음시간과 수고와의 관계는 5%의 유의수준에서, 5월 15일의 피음시간과 흉고직경과의 관계는 5%의 유의수준에서, 그리고 수관폭과 피음시간과의 관계는 5월 15일의 경우는 1%의 유의수준에서, 기타 2일의 경우는 5%의 유의수준에서 통계적 유의성을 보이고 있다. 또한, 수고의 경우 3일 중 7월 15일의 경우만 상관계수가 0.2를 초과하여 낮은 상관성을 보이고 있으며, 흉고 직경의 경우도 3일 중 5월 15일의 경우만 약한 상관을 보이고 있어, 단풍나무의 경우와 마찬가지로 다간으로 자란 수목들이 많아 두 변수간의 상관관계를 파악하기 곤란한 것으로 판단된다. 그러므로 백목련의 성장과 피음시간과의 관계를 판단함에 있어서 상대적으로 수관폭의 경우가 중요한 것으로 보인다.

대상지내의 백목련도 단풍나무의 경우와 마찬가지로 대부분 아파트棟의 출입구 주변에 요점식재되어 있어 상대적으로 피음시간이 긴 편이나(Figure 3), 수관폭과 피음시간과의 상관계수의 경우 음수인 단풍나무의 그것보다는 낮아 설명력은 약하나 음수와 중성수의 차이를 보이는 것으로 추정된다.

### 인 용 문 헌

강호철(1984) 아파트단지 조경식재공사의 하자에 관한 연구. 한양대학교 환경과학대학원 석사논문, 71쪽.

건축공학연구회(1977) 건축설계자료집성(2). 건우사, 354쪽.

곽병화, 이종석(1973) 몇몇 상록성조경식물의 광도차에 대한 성장상태. 한국조경학회지 1(1): 16-21.

김인택, 배병호, 이호준, 이일구(1977) 피음이 수종 조경식물의 생장에 미치는 영향. 한국조경학회지 5(1): 1-7.

대한주택공사(1979a) 과천도시개발기본계획·설계 보고서, 54쪽.

대한주택공사(1979b) 과천도시개발기본설계(최종보고서), 214쪽.

대한주택공사(1987a) 대단위단지개발 사례연구 자료집, 117쪽.

대한주택공사(1987b) 주택건설총람(1981-1982), 420쪽.

대한주택공사(1995) 생육환경특성을 고려한 아파트 단지내 조경수목 선정 및 식재방안 연구, 217쪽.

박문서(1992) PC를 이용한 공동주택단지 일조분석 패키지 개발과 관련법규 개정을 위한 제언. 서울대학교 환경대학원 환경조경학과 석사학위 논문, 215쪽.

박인현(1975) 정원관상식물의 광도성장반응에 관한 연구. 한국조경학회지 2(2): 1-24.

박인현, 이종석, 곽병화(1974) 한국단풍나무류의 광도차에 대한 성장상태. 한국조경학회지 1(2): 11-15.

심경구 외 11인(1989) 조경수목학. 문운당, 서울, 386쪽.

오구균(1986) 자연식생의 생태적 특성을 고려한 배식 설계기준에 관한 연구. 서울대학교 환경대학원 환경조경학과 석사학위 논문, 159쪽.

윤근영, 박원규(1994) 조경식재시공 후 생존률과 생장률에 관한 연구. 신구전문대학논문집 14: 409-424.

이경재, 오충현, 류창희, 오구균(1990) 개포 시민의 숲의 배식에 관한 연구(1)-수목 배식 사후 평가-. 한국조경학회지 18(3): 71-84.

이경준(1993) 수목생리학. 서울대학교 출판부, 서울, 504쪽.

이대성(1982) 조경공사의 하자에 관한 연구. 서울대학교 환경대학원 석사논문, 102쪽.

이성욱(1990) 일조환경평가를 위한 컴퓨터시뮬레이션 모델개발에 관한 연구-수평면 일영도를 중심으로-. 경희대학교 대학원 건축공학과 석사학위 논문, 57쪽.

이종석, 곽병화(1974) 낙엽성 및 초본 1년생 조경식물의 광도차에 대한 성장상태. 한국조경학회지 2(1):



- 9-13.
- 조정일(1987) 주택단지의 조경수목 배식에 있어서 태양 및 풍향에 의한 열 효율성 제고에 관한 연구-도심 지역 아파트단지를 중심으로-. 한양대학교 환경과학대학원 석사학위 논문, 110쪽.
- 최기호(1987) 도심대형건물주변의 미기후에 관한 연구-미기후와 수목생육의 상관관계를 중심으로-. 한양대학교 환경과학대학원 석사학위 논문, 139쪽.
- 최용순, 심경구(1995) 주택단지 조성시 배수불량으로 인한 수목피해에 관한 연구-평택 아파트단지를 중심으로-. 한국조경학회지 23(2): 195-204.
- Daubenmire, R.F.(1974) *Plants & Environment*. John Wiley & Sons, N.Y., 422pp.
- Etherington, J. R.(1982) *Environment and Plant Ecology*. John Wiley & Sons, N.Y., 487pp.
- Kozlowski, T.T., P.J. Kramer and S.G. Pallardy(1991) *The Physiological Ecology of Woody Plants*. Academic Press, San Diego, 657pp.