

# 부산시 가로녹지대 관목의 생육특성 및 뿌리발달 연구<sup>1</sup>

홍석환<sup>2</sup> · 양순자<sup>3</sup> · 최송현<sup>2\*</sup> · 백재봉<sup>2</sup> · 이수동<sup>4</sup>

## Growing Characteristics of Shrub in the Planting Strip of Street, Busan City, Korea<sup>1</sup>

Suk-Hwan Hong<sup>2</sup>, Soon-Ja Yang<sup>3</sup>, Song-Hyun Choi<sup>2\*</sup>, Jae-Bong Baek<sup>2</sup>, Soo-Dong Lee<sup>4</sup>

### 요약

도심내 가로에 조성하는 녹지대는 폭 확보에 한계가 있다. 현재 가로녹지대 관목립 조성을 위한 수종은 녹지대 환경의 고려보다는 경관적 측면에서 여러 수종이 다양하게 식재되고 있는 상태이다. 본 연구에서는 부산시 가로녹지를 대상으로 *Photinia glabra* (홍가시나무), *Euonymus japonicus* (사철나무), *Camelia sasanqua* (애기동백), *Nandina domestica* (남천), *Abelia grandiflora* (꽃댕강나무) 5종의 생육상태와 녹지대 조성 특성을 비교하였다. 가로녹지대는 폭 0.5~0.9m로 수종별로 차이는 없었다. 수목의 생육특성 분석결과, 자연지역에서 세근의 발달 폭이 현재 조성된 녹지대 폭보다 좁은 남천과 꽃댕강나무는 생육이 양호하였다. 반면 세근이 폭 2m이상 넓게 발달하는 수종인 홍가시나무, 사철나무, 애기동백은 폭이 좁은 가로녹지대에서는 생육상태가 상대적으로 좋지 않았다. 이에 가로녹지대 조성 시 확보할 수 있는 녹지대 폭에 따라 식재하는 수종을 달리할 필요성이 있었다.

주요어: 가로녹지, 홍가시나무, 사철나무, 애기동백, 남천, 꽃댕강나무

### ABSTRACT

Securing sufficient planting strip for street shrubs has a limitation. So many different shrubs which have been planted in the streets looks consider its visual aspect rather than growth characteristics. In this study, we compared with the growth condition of planted shrubs and construction condition of its planting strip. *Photinia glabra*, *Euonymus japonicus*, *Camelia sasanqua*, *Nandina domestica*, *Abelia grandiflora* were selected in the Busan City, Korea. The planting strips width were 0.5~0.9m which is not relatively different by each species. Species which have narrow growth character of root hair in the natural bed (*Nandina domestica*, *Abelia grandiflora*) have a good growth condition in the street planting strip, oppositely shrubs which have wide growth character of root hair (*Photinia glabra*, *Euonymus japonicus*, *Camelia sasanqua*) have a relatively bad growth condition. Hereupon, there have a necessity which should be select the different shrub species for the planting strip of the street.

**KEY WORDS:** STREET PLANTING STRIP, *Photinia glabra*, *Euonymus japonicus*, *Camelia sasanqua*, *Nandina domestica*, *Abelia grandiflora*

1 접수 2012년 3월 13일, 수정(1차: 2012년 4월 21일, 2차: 2012년 4월 25일), 게재확정 2012년 4월 26일

Received 13 March 2012; Revised(1st: 21 April 2012, 2nd: 25 April 2012); Accepted 26 April 2012

2 부산대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Pusan National Univ., Miryang(627-706), Korea

3 부산대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School of Pusan Nat'l Univ., Miryang(627-706), Korea

4 경남과학기술대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Gyeongnam Nat'l Univ. of Science and Technology(660-758), Korea

\* 교신저자 Corresponding author(songchoi@pusan.ac.kr)

## 서론

도심의 녹지확보는 먼지여과, 소음감소 등 물리적 환경오염을 저감하는 효과가 있으며, 도심 건조화 완화 및 온도저감 등 미기후 개선기능, 시각적 아름다움의 제공 등 다양한 효과를 지닌다(Kim *et al.*, 1995). 그러나 경제적 기능을 우선하는 도심에서 녹지 공간의 추가적 확보는 현실적으로 어려운 상태이다. 이에 한정된 지역을 효율적으로 활용하기 위하여 지하주차장, 옥상녹화 등 인공지반구조물 상부의 녹화와 자투리공간의 확보를 통한 녹화 등 녹지확보를 위한 노력이 다각도로 진행되고 있다. 이 중 도심 내 선형 가로녹지의 확보 움직임이 전국의 도심에서 활발하게 이루어지고 있다(Han and Lee, 1996). 그러나 이들 공간은 일반적으로 수목생육에 열악한 환경이므로 집약적 관리가 필요하다.

우리나라 가로수 관련 연구는 주로 토양 내 영양물질, 대기오염 및 토양오염 및 관련하여 중금속 농도와의 관련성과 수목의 생육정도(Park, 1992; You and Son, 2003; Yoon, 2008)에 초점을 맞추어 진행되었다. 이들 연구는 대부분 교목성상의 가로수를 대상으로 하였으며 관목류를 대상으로 한 연구는 주로 인공지반지역을 대상으로 이루어지고 있다(Choi *et al.*, 2003; Bang *et al.*, 2004). 그러나 최근 관목류가 다양하게 식재되고 있는 가로녹지를 대상으로 한 생육특성 연구는 현재까지 거의 이루어지지 않고 있다. 가로녹지에 식재한 수목의 생육은 녹지의 면적이 넓을수록 생태적으로 양호하다는 것이 일반적으로 알려져 있으나(In *et al.*, 2010) 구체적인 연구는 미미한 실정이다.

우리나라 국토해양부 고시 조경기준(제2009-35호)에서는 관목류의 식재 시 최소토심을 소관목 30cm 이상, 대관목 45cm 이상으로 지정하고 있다. 이는 조경설계기준(LAPC, 1975)에서 제시하고 있는 소관목 및 대관목의 생존 최소토심을 참고한 것으로 추정된다. 그러나 가로녹지와 같이 식재지의 폭이 한정되는 공간에 대한 기준은 없는 실정이다. 이는 일본에서도 마찬가지로, 일본 국토교통성에서 관목은 최소토심을 30cm로 기준하고 있으나(UGTDF, 1996; CRBMLITT, 2008) 가로녹지대 폭에 대한 기준은 제시하지 않고 있다.

식물이 살아가기 위한 토심은 자연지반에서는 일부 암반지역을 제외하면 크게 문제가 되지 않으며, Bang *et al.*(2004)에 의하면 우리나라는 관수주기에 따라 다소 다르게 나타나기는 하나 경량형 인공지반 녹지조성 시 최소토심은 10cm 정도로 낮아도 된다고 밝힌 바 있다. 가로녹지는 대부분 교목을 기준으로 토심이 확보되어 있어 관목의 생육에 있어 토심은 충분히 확보된 것으로 추정된다. 그러나 녹지대 폭은 가로의 폭과 이용밀도에 따라 다양하게 나타나고 있으나 식재하는 수종은 각 수종의 생태적 특성 및 확보한

가로의 폭과는 관계가 없는 것으로 보인다.

가로수 하부의 초본류 및 관목류 식재지는 도로미관 향상과 경관의 다양한 변화를 유도할 수 있다는 장점을 지니고 있으나(Kim and Shin, 2007) 건조하고 수분환경의 스트레스를 받는 도시생태계의 대표적인 장소이다(Kim *et al.*, 2005). 그러나 식재된 수목의 안정적인 생육을 위한 기반확보에 대한 연구는 미미한 실정이다. 이에 본 연구는 녹지대 조성환경과 식재된 수목의 생육상태를 비교하여 살펴보고 수종별 적정 가로녹지대 폭의 확보를 위한 기초자료를 제시하고자 하였다.

## 연구대상지 및 연구방법

### 1. 연구대상지

본 연구를 위한 사례대상지 선정을 위해 부산지역 전체

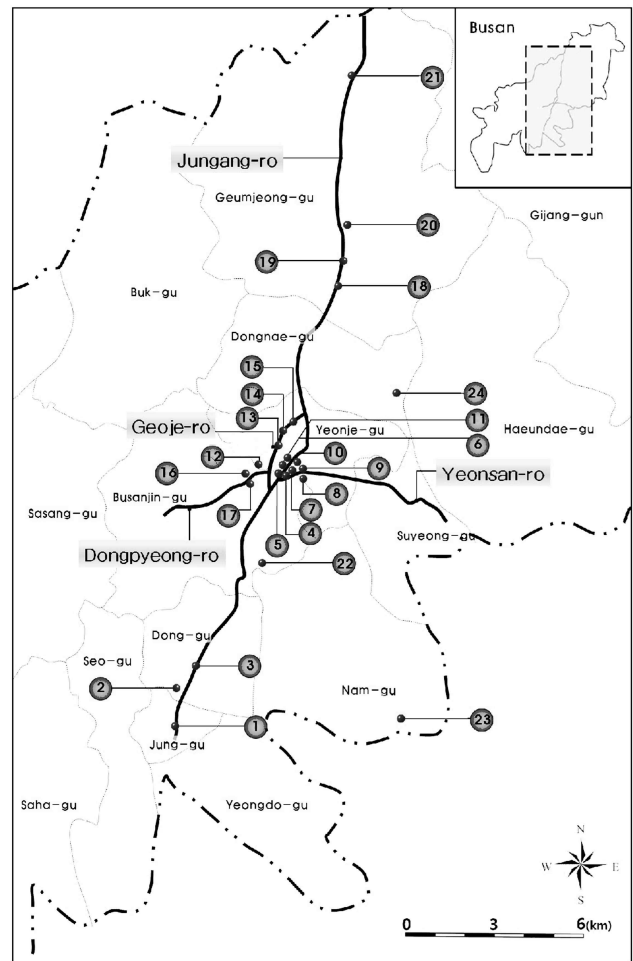


Figure 1. Survey streets and sites of the planting strip street in Busan City

Table 1. Explanation for the survey sites

No.		Location	No. of sample
1		Sidewalk on the opposite side of Busan Post Office	1
2		Sidewalk on the opposite side of Shanghai Gate	1
3	Jungang-ro	Sidewalk on the opposite side of Choryang Station	1
4		Sidewalk on the opposite side of Busan Water Suthority	1
5		Sidewalk on the right side of Busan Water Authority	3
6		Sidewalk on the opposite side of the City Hall	1
7		Sidewalk on the opposite side of Ministry of Employment and labor	1
8	Yeonsan-ro	Sidewalk on the opposite side of Yeonje-gu Office	3
9		Sidewalk toward the National Tax Service	1
10		Sidewalk between the National Tax Service and City Hall	3
11	Jungang-ro	Sidewalk toward the Centreville between City Hall and Yangjeong	1
13		Sidewalk toward Geoje Yurim Apartment House	1
14	Goeje-ro	Sidewalk on the opposite side of Geoje Sungwon Apartment House	1
15		Sidewalk toward National Agricultural Products Quality Management Service	1
16		Sidewalk toward Lotte Chilsung	1
17	Dongpyeong-ro	Sidewalk on the opposite side of Hyundai Apartment House	1
18		Sidewalk on the opposite side of Hyundai Apartment House Commercial Quarter	1
19		Sidewalk toward Oncheonjang Station	2
20	Jungang-ro	Sidewalk near SSangYong Motors Agency	2
21		Sidewalk on the right side of the Meeting Plaza at Geumjeong-Gu	2
22		Sidewalk on the right side of Nopodong Station	2
23	Hwangryong-ro	Sidewalk at the front of Hwangryong Tunnel	1
24		Sidewalk on the entrance of SKView Apartment House at Yongho-dong	1
25		Sidewalk on the fence side of SKView Apartment House at Allack-dong	1
		Total	34

간선도로를 답사한 후 관목류가 선형으로 식재되어 있는 6개 가로를 선정하였다. 선정한 대상가로는 중앙로, 거제로, 연산로, 동평로, 황령로, 반송로이었으며, 이들 도로에서 총 25개소의 관목류 식재지, 34개 지점이다.

부산광역시의 1990~2006년(17년간)의 기상자료를 살펴 보면 연평균기온은 14.7℃, 연평균강수량은 1,574.6mm이었고, 연중 평균강수일수는 99.5일이며, 연평균습도는 64.9%였다(KMA, 2010). 부산광역시는 한반도 남해안에 선형으로 분포하는 난온대 기후대에 속해 낙엽활엽수는 물론 다양한 상록활엽수의 식재가 가능한 지역이었다. 특히 관목류는 이러한 기후대의 특성에 따라 상록활엽수의 식재가 많은 것이 특징이다.

## 2. 연구방법

현황조사는 34개 대상지에 대한 일반적 현황으로 녹지대 폭과 토심을, 수목의 생육현황으로 지상부의 생육상태와 지하부의 뿌리발달상태를 구분하여 조사하였다. 조사수준은

부산시 가로녹지에 주로 식재되어 있는 홍가시나무, 사철나무, 애기동백, 남천, 꽃댕강나무 5종을 대상으로 하였다. 가로녹지 조성 특성 중 녹지대의 폭과 관련한 수목생육 정도를 살펴보기 위해 녹지대 길이가 관목류 생육에 영향을 미치지 않도록 충분한 길이로 확보된, 최소 길이 5m 이상인 지역을 대상으로 중앙부에서 샘플을 채취하였다. 현장조사는 수목의 생육상태가 양호한 여름철(2009년 6월)에 실시하였다.

토양 상부 생육상태는 Table 2의 기준에 따라 5단계로 구분하여 평가하였다. 구분은 잎의 성장정도를 기준으로 구분하였는데, 고사된 부분의 정도와 신엽의 발생 및 성장정도를 고려하여 구분하였다.

토양 하부는 세근의 발달상태를 조사하였는데, 조사를 위해 녹지대 끝에서부터 대상수목의 뿌리가 완전히 노출되는 깊이까지 굴취한 후 세근이 발달한 밀도를 육안으로 측정하였다. 이 때 굴취과정에서 세근의 파손을 최소화하기 위해 충분한 관수 후 작업을 시작하였으며 굴취 중에도 지속적으로 관수하여 뿌리분이 파손되지 않도록 하였다. 현재까지

Table 2. Criteria for growth status

Criteria	Remark
Very Good (5)	Branches and leaves developed high densely(ratio of defoliation is below 10%) and new leaves showed very good growth
Good (4)	Branches and leaves developed densely(ratio of defoliation is below 20%) and new leaves showed good growth
Normal (3)	Ratio of defoliation is below 30% and new leaves showed partly growth
Bad (2)	Branches and leaves were withered and ratio of defoliation is over 70% and new leaves showed bad growth
Very Bad (1)	Branches and leaves were withered and ratio of defoliation is over 90% and new leaves showed bad growth

Table 3. Criteria for root hair status

Criteria	Remark
Very Good (5)	Root hair developed high densely (over 80%)
Good (4)	Root hair developed densely (60~80%)
Normal (3)	Normal (40~60%)
Bad (2)	Root hair developed rarely (20~40%)
Very Bad (1)	Root hair developed hardly (20% below)

세근의 발달정도에 관한 연구의 진행이 거의 없어 등급의 구분은 세근이 발달한 밀도를 기준으로 5개 구간을 등간격으로 나누어 구분하였다(Table 3).

수목의 뿌리는 수종에 따라 그 형태가 다양하게 나타난다. Karizumi(1979)는 일본 내 생육하는 473종류의 수종을 대상으로 토심이 양호한 자연지역에서 뿌리분을 굴취하여 뿌리의 생육특성을 상세히 기록한 바 있다. Karizumi(1979)의 조사결과를 기준으로 본 연구를 위해 선정한 5종의 뿌리생장 특성을 수목의 영양분 공급에 역할을 하는 세근의 발달상태를 기준으로 살펴보았다(Table 4). 세근의 폭은 홍가시나무와 사철나무, 애기동백의 경우 2m이상 넓게 발달하는 것이 특징이었고, 남천과 꽃댕강나무는 세근의 발달폭이 매우 협소하여 0.3~0.4m에 불과하였다. 세근의 발달깊이는 애기동백이 0.6m로 가장 깊었으며 홍가시나무와 남천, 꽃댕강나무는 세근발달깊이가 30cm에도 미치지 못하였다. 이러한 수목의 생육특성은 도시지역의 열악한 식재환경에 의해 수목생육에 영향을 미칠 것으로 예상되었다. 이에 이러한 영향을 확인하고자 현장에서 조사한 수목의 생육상태와 자연지역에서의 뿌리생육상태를 비교하여 분석하였다.

결과분석은 각 수종별 생육상태에 차이가 있는지를 살펴보기 위해 분산분석을 실시하였으며, Duncan의 사후검증을 통해 집단 간 차이를 확인하였다. 통계분석은 SPSS for

Table 4. General root hair growth tendency of each shrub species(Karizumi, 1979)

Species	Root hairs	
	Width (m)	Depth (cm)
<i>Photinia glabra</i>	2.0	25
<i>Euonymus japonicus</i>	2.0	40
<i>Camelia sasanqua</i>	2.4	60
<i>Nandina domestica</i>	0.4	25
<i>Abelia grandiflora</i>	0.3	20

Windows 18.0 프로그램을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 대상지 가로녹지 현황

부산시 가로녹지대 조성현황을 수종별로 살펴보면 녹지대 폭은 평균 0.5~0.9m로 수종별 차이가 있는 것으로 판단되나, 남천을 제외한 나머지 네 종의 녹지대는 모두 평균 0.5~0.6m로 차이가 없는 것으로 조사되었다. 본 결과로 미루어 식재수종을 선정함에 있어 녹지대 폭의 고려는 없었던 것으로 판단되었다. 녹지대 길이는 최소 5m 이상으로 조성된 지점을 대상으로 하였는데, 일반적으로 10m 전후로 조성되어 있었다. 가로녹지 특성상 상가 또는 주차장 진출입

Table 5. Planting strip structure in the street

Species	No. of Sites	Planting strip	
		Width(m)	Length(m)
<i>Photinia glabra</i>	5	0.6	12.8
<i>Euonymus japonicus</i>	11	0.5	17.0
<i>Camelia sasanqua</i>	4	0.6	8.6
<i>Nandina domestica</i>	3	0.9	9.0
<i>Abelia grandiflora</i>	11	0.6	9.4

로 조성을 위해 녹지가 길게 이어지지 않고 있었다. 토심은 모든 녹지대에서 뿌리깊이 이상으로 조성되어 있어 별도 표기하지 않았다.

2. 수종별 생육현황

1) 수종별 생장정도

가로에 식재된 관목류는 자연적인 수형을 유지하기보다는 지속적으로 전정이 이루어지므로 수목의 높이와 수관폭은 큰 차이를 보이지 않았다. 특히 수고는 수종별로 평균 0.9~1.1m로 모든 수종이 유사한 상태이었다. 세근의 폭은 꽃댕강나무가 평균 24.7cm로 발달폭이 가장 좁았으며 남천은 평균 32.3cm로 세근이 가장 넓게 발달하고 있었다. 세근의 깊이는 평균 16.7cm~20.5cm로 조사한 수종 모두 매우 낮게 발달해 있는 것이 특징이었다. 이는 자연상태의 세근 발달 깊이와 전체적으로 유사하나 세근이 비교적 깊게 발달하는 애기동백도 가로녹지에서 세근발달은 양호하지 못한 것을 알 수 있었다(Table 6).

Table 6. Growth condition of shrubs of the planting strip in the street

Species	Canopy		Root hair	
	Height(m)	Width(m)	Width(m)	Depth(cm)
<i>Photinia glabra</i>	0.9	0.8	28.4	17.2
<i>Euonymus japonicus</i>	1.1	0.9	26.6	20.1
<i>Camelia sasanqua</i>	1.0	0.7	30.8	20.5
<i>Nandina domestica</i>	1.1	1.1	32.3	16.7
<i>Abelia grandiflora</i>	0.9	0.8	24.7	20.2

2) 수종별 생육상태

수종별 생육상태를 살펴본 결과(Table 7), 토양 상부의 생육상태는 남천과 꽃댕강나무가 평균 4.3으로 홍가시나무(3.4), 사철나무(3.1), 애기동백(3.5)에 비해 생육상태가 양호하였다. 세근의 발달상태 또한 토양 상부의 생육상태 평

Table 7. Average grades of growth status of each species

Species	No. of Sites	Growth status	Root hair status
<i>Photinia glabra</i>	5	3.4	3.2
<i>Euonymus japonicus</i>	11	3.1	3.5
<i>Camelia sasanqua</i>	4	3.5	3.5
<i>Nandina domestica</i>	3	4.3	4.3
<i>Abelia grandiflora</i>	11	4.3	4.5

가결과와 유사하게 나타나고 있었다. 본 평가결과로 미루어 수목의 토양 상부 생육상태와 세근의 발달상태는 밀접한 관계를 갖는 것으로 추정되었다.

수종별 생육상태가 조사항목별로 차이가 있는지를 판단하기 위해 수목의 높이, 수관폭, 생장상태, 세근의 발달 폭과 깊이, 세근의 발달상태로 구분하여 일원배치분산분석(ANOVA)을 실시한 결과(Table 8) 수목의 수고와 생장상태, 세근의 발달상태가 수종별로 차이가 있는 것으로 나타났다. 수고는 앞서 언급한 바와 같이 전정에 의한 영향이 크므로 통계적 유의성에 큰 의미를 두지 않았다. 수목의 생장상태와 세근의 발달상태는 Levene의 등분산 검증결과 등분산이 인정되어 duncan의 사후검증을 실시하여 수종별 차이를 살펴보았다.

Table 8. Test of homogeneity of variances between species group and its growth condition

Source	Levene Sig.	df	Mean Square	F.	Sig.
Tree height	.469	4	.052	2.934	.037
Tree width	.005	4	.082	2.515	.063
Tree growth status	.524	4	2.371	4.926	.004
Root hair width	.177	4	51.818	.637	.640
Root hair depth	.786	4	15.843	.510	.729
Root hair status	.535	4	2.586	5.387	.002

수종별 수목생육 차이에 대한 사후검증 결과, 꽃댕강나무와 남천은 생육상태가 상대적으로 양호한 집단으로 구분되었으며 사철나무를 포함하여 홍가시나무와 애기동백은 상대적으로 생육상태가 불량한 그룹으로 구분되었다. 본 결과는 자연지역에서 세근의 발달정도와 밀접한 관계가 있었다.

Table 9. Homogeneous subsets according to the tree growth status(as Duncan's post-hoc)

Species	No. of sample	Subset for alpha=0.05	
		1	2
<i>Photinia glabra</i>	11	3.09	
<i>Euonymus japonicus</i>	5	3.40	3.40
<i>Camelia sasanqua</i>	4	3.50	3.50
<i>Nandina domestica</i>	11		4.27
<i>Abelia grandiflora</i>	3		4.33

세근의 생육상태 차이에 대한 사후검증에서도 남천과 꽃댕강나무가 세근 발달상태가 양호한 그룹으로 구분되었으며, 홍가시나무, 사철나무, 애기동백의 세근 발달상태는 상대적으로 불량한 그룹으로 구분되었다. 세근 발달상태에 대

한 사후검증결과는 토양 상부의 생육상태 검증결과보다 명확하였다.

Table 10. Homogeneous subsets according to the root hair status(as Duncan's post-hoc)

Species	No. of sample	Subset for alpha=0.05		
		1	2	3
<i>Photinia glabra</i>	5	3.20		
<i>Euonymus japonicus</i>	11	3.45	3.45	
<i>Camelia sasanqua</i>	4	3.50	3.50	
<i>Nandina domestica</i>	3		4.33	4.33
<i>Abelia grandiflora</i>	11			4.55

본 연구결과 자연지역에서 세근의 발달정도와 가로녹지 내 수목의 생육상태가 밀접한 관계가 있었다. 자연지역에서 세근이 넓게 발달하는 수종은 폭이 좁은 가로녹지대에서 지하부의 세근 생육상태 뿐만 아니라 지상부의 수목생육상태 또한 좋지 않았다. 반대로 자연지역에서 세근이 좁게 발달하는 수종의 경우에는 녹지대 폭이 협소한 가로녹지 지역에서도 상대적으로 생육상태가 양호하였다.

주근이나 부정근에서 발달한 세근은 토양 표층에 주로 분포하게 된다(Eis, 1974). 세근은 수목의 생장에 필요한 수분과 양분의 흡수와 관련되어 있으므로 수목생장과 밀접한 관련을 지닌다(Farmer and Pezeshki, 2004). 이에 세근이 발달하기에 적합한 환경의 조성은 조성녹지에 있어 중요하다 할 수 있다. 현재까지 가로녹지에 식재하는 관목림의 수종선정에서 녹지대 폭은 중요한 고려대상이 아니었으나, 향후 가로녹지대 조성 시 확보할 수 있는 녹지대 폭에 따라 식재하는 수종을 달리할 필요성이 있었으며 특정 수종의 식재를 원할 경우 양호한 생육을 위해서는 가로녹지대 시공 시 토심뿐만 아니라 폭의 확보에도 관심을 기울여야 할 것이다.

본 연구는 부산시 가로녹지에 식재된 주요 관목류 5종을 대상으로 자연지역의 뿌리분 생육상태와 가로녹지의 생육상태에 대한 비교분석을 실시하였다. 이를 위해 Karizumi(1979)의 실증 연구자료가 활용되었다. Karizumi(1979)에 의해 일본 내 생육하는 수목 473종류의 뿌리형태가 실증적으로 연구되어 우리나라에서도 생육하는 많은 수종에 대한 참고자료로 활용할 수는 있으나 현재까지 국내 생육수종을 대상으로 한 뿌리의 생육상태 연구는 극히 미미한 실정이다. 향후 자연지역뿐만 아니라 조경수목을 중심으로 한 뿌리생육에 관한 실증연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 아울러 수목생육에 미치는 다양한 요소인 토양특성, 지상부 마감특

성 등의 차이에 따른 생육현황 등 보다 세부적인 연구가 필요하겠다.

## 인용문헌

- Bang K.J., J.H. Ju and S.H. Kim (2004) Effects of Soil Depth and Irrigation Period on Some of the Native Plants in an Artificial Substrate of Roof Garden. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 7(6): 75-83. (in Korean with English abstract)
- Choi, H.S., Y.B. Lee, H.J. Lee and K.G. Kim(2003) The Growth of *Hosta Longipes* by management Methods on Artificial Ground Greening. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 6(4): 1-7. (in Korean with English abstract)
- Chubu Regional Bureau of Ministry of Land, Infrastructure, Transport, Tourism (CRBMLITT)(2008) [www.cbr.mlit.go.jp/road/sekkeiyouyou/pdf/13douroryokka.pdf](http://www.cbr.mlit.go.jp/road/sekkeiyouyou/pdf/13douroryokka.pdf)
- Eis, S.(1974) Root system morphology of western hemlock, western red cedar, and Douglas-fir. *Can. Journal of Forest Research* 4: 28-38.
- Farmer, J.W. and S. R. Pezeshki(2004) Effects of periodic flooding and root pruning on *Quercus nuttallii* seedlings. *Wetlands Ecological Management* 12: 205-214.
- Han, B.H. and K.J. Lee (1996) A Study on the Analysis of the Physiological Growth Condition and Improvement of Street Trees in Seoul. *Kor. J. Env. Eco.* 10(1): 39-48. (in Korean with English abstract)
- In, H.M., J.H. Ju and Y.H. Yoon(2010) Physio-Ecological of Roadside Tree by Difference under Zoning of Urban Districts in Cheong-ju City-Focused on the *Ginkgo biloba* and *Platanus orientalis*-. *Journal of the Environmental Sciences* 19(2): 229-236. (in Korean with English abstract)
- Karizumi, N.(1979) Illustrations of tree roots. Seibundo-Sinkousha, Tokyo, 1,121pp. (in Japanese).
- Kim, B.S. and W.S. Shin(2007) The Recognition of Commercial Business Men and Employers and Pedestrian on the Existence Effect of Roadside Green Spaces in Local City-Chungju City to-. *Journal of the Environmental Sciences* 16(2): 159-169. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.S., K.J. Cho and J.W. Kim(2005) Vegetation Assessment of the Street Tree Sites in the Daegu Metropolis. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 33(1): 71-80. (in Korean with English abstract)
- Kim, S.J., M. Krieter, J.C. Chung and H.K. Chung(1995) Evaluation of Soil Structure for Planting Street Tree in Urban Area. *J. of the Korean Environmental Sciences Society* 4(2): 233-244. (in Korean with English abstract)
- Korea Meteorological Administration(KMA)(2010) <http://www.kma.go.kr/>

- Landscape Architecture Public Corporation(LAPC)(1975) Landscape Architecture Design Standard I~III. (in Japanese)
- Park, G.H.(1992) Pb, Cu, Zn contaminants and their correlation of soil, leave and bark of *Ginkgo. biloba* and ambient air adjacent to a heavy traffic road side. Kor. J. Env. Hlth. Soc 18(2): 19-25. (in Korean with English abstract)
- Urban Green Technic Development Foundation(UGTDF)(1996) Neo-Green Space Design. 237pp. (in Japanese)
- Yoo, J.Y. and Y.W. Son(2003) Heavy metal concentrations in tree ring layer and soil and tree ring growth of roadside trees in Seoul. Korean Journal of Environmental Agriculture 22(2): 118-123. (in Korean with English abstract)
- Yoon, S.(2008) Effect on the growth condition of *Chionanthus retusa*, roadside tree in Cheongyecheon. J. of Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 11(3): 129-138. (in Korean with English abstract)