ARTICLE 06

생육환경 분석을 통한 서울 · 인천 · 경기 지역 천연기념물 노거수의 관리방안

이승제 (주)서울나무병원

91 서론

92 연구내용 및 방법
1. 연구대상지
2. 연구내용
3. 연구방법

93 결과 및 고찰
1. 생물학적 특성
2. 입지 현황
3. 근원부 현황
4. 건강도
5. 토양환경
6. 천연기념물 노거수의 생육 · 토양환경과의 상호관계성

98 결론

Mun Hwa Jae Vol 42, No. 01, May 2009, pp. 88~99
Copyright ⓒ2009, National Research Institute of Cultural Heritage

생육환경 분석을 통한 서울 · 인천 · 경기지역 천연기념물 노거수의 관리방안

이승제
(주)서울나무병원
투고일자 : 2008. 12. 01 | 심사일자 : 2009. 03. 09 | 게재확정일자 : 2009. 03. 19

국문초록

본 연구는 우리나라 노거수의 생육환경의 악화 및 훼손에 따른 관리방안을 제시하기 위하여 천연기념물 노거수의 생육환경을 분석함으로서 과학적인 보호관리대책을 수립하기 위한 목적으로 실시하였다.

연구대상지는 서울, 인천, 경기 지역의 천연기념물 노거수 20주를 대상으로 개체별 특성을 파악하였다. 생물학적 특성은 수종명, 수령, 수고, 근원둘레 4개항목을 조사하고, 입지현황은 입지유형, 입지환경의 2개 항목, 근원부 성상은 나지화, 복토깊이의 2개 항목, 건강도는 고사지율, 공동크기, 수피이탈율, 병충해, 신초생장의 5개 항목, 토양환경은 토양 pH, 유기물함량, 유효인산, 치환성양이온(K, Ca), 토양경도의 6개 항목으로 설정되었다. 이와 같은 조사항목별 현황조사 결과를 토대로 노거수의 입지현황과 생육환경 및 토양환경과의 상호관련성을 파악하기 위하여 상관관계 분석을 실시하여 노거수의 건강에 가장 영향을 끼치는 인자를 구명하고, 이에 따른 과학적인 관리방안을 제시하고자 하였다.

조사항목별 현장조사 결과 생물학적 특성에 있어서는 천연기념물 노거수는 백송(4주), 은행나무(3주), 향나무(3주), 다래, 등나무, 측백나무, 굴참나무, 탱자나무(2주), 회화나무, 느티나무, 물푸레나무, 소나무로 12종로 분포하였으며, 수고는 4.2~39.2m, 근원둘레 1.01~15.2m이었다. 입지현황은 건물내부형(4주), 유적지형(5주), 주택지형, 들판형, 동산형이 각 3주, 하천 및 해변형이 각 1주로 구분되었으며, 생육환경의 나지화 정도에 있어서는 조사지역 중 75%가 나지화가 진행된 상태이며, 복토깊이는 복토되지 않은 지역 4주(25%)를 제외하고 10cm 이상 복토가 이루어졌다.

건강도에 있어서 첫째, 고사지율은 용문사 은행나무 20%, 강화군 사기리 탱자나무 5%였으며, 그 외 지역은 관리가 이루어져 고사지가 발생되지 않은 상태이었다. 둘째, 공동크기에 있어서는 전 조사지역에서 5~100㎠로 공동이 발생하였으며, 셋째, 수피이탈율에 있어서는 5~50%로서 공동발생이 높은 서울지역의 수송동 백송 및 문묘의 백송, 삼청동 등나무, 강화군 사기리 탱자나무가 45%로 높은 수피이탈율을 나타내었다. 넷째, 병해충의 피해는 인위적인 관리가 이루어지고 있어 경미한 상태이었으며, 다섯째, 신초생장에 있어서 창덕궁, 선농당 향나무의 신초생장이 1/2로서 주변 대기오염의 영향을 받고 있는 것으로 사료되었으며, 파주 적성면의 물푸레나무, 이천 백사 도립리의 소나무는 신초의 생장상태가 양호하여 근원부 복토가 되지 않아 신초생장에 영향을 미치는 것으로 사료되었다.

토양환경에 있어서 토양 pH 5.2~8.3, 유기물함량 및 유효인산이 각각 12~56%, 104~618ppm으로서 토양의 시비 관리가 이루어지고 있는 것으로 파악할 수 있었다. 토양경도에 있어서는 7~28mm이었으며, 조사대상 중 수송동의 백송, 삼청동의 측백나무, 문묘 은행나무, 용문사 은행나무 지역은 토양경도 21~28mm로 나지화 현상이 심하게 나타나고 있었다.

이러한 조사결과를 토대로 상관관계분석을 실시하였는데, 복토깊이가 수목의 생육에 커다란 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 향후 세부적인 자료구축을 통한 상관관계성 규명이 필요할 것으로 사료되었다.

본 연구를 통하여 노거수의 주변환경으로 건물, 시설지의 제한적인 관리 및 규제 등을 통한 인위적인 영향을 최소화하고 노거수의 양호한 생육을 위한 복토제거 등 근권확보가 필요할 것으로 사료되었다.

이와 같은 노거수 환경에 따른 문제점을 극복하고, 지속적인 관리시스템 구축을 위하여 동일 수종별 객관적인 비교, 분석을 통한 적정한 생육환경 조성 방안의 구축이 필요하며, 지속적인 모니터링을 생육의 피해현상 및 토양환경과의 지속적인 데이터축적을 통하여 관리 시스템의 정립이 이루어져야 할 것이다.

주제어 | 천연기념물, 노거수, 생육환경, 생물학적 특성, 토양환경

서 론

노거수는 역사, 전통문화, 민속을 간직하고 있는 자연유산으로서 선조들의 문화활동이 얽혀져 있는 산물로서 대단히 가치 있는 자연자원이다. 특히, 지구환경의 보전 및 전통문화 계승의 차원에서 단순한 생물학적, 자연사적 자료의 의미 외에도 그 존재가치는 더욱 높이 평가받아야 할 것이다.

노거수는 마을의 수호목, 신제의 대상이 되는 당산목, 민간신앙과 습속이 얽힌 신목, 성현이나 왕족 및 위인들이 심은 명목, 풍치가 아름다운 풍치목, 더위를 피하는 피서목, 휴식공간의 역할로서 정자목, 하천과 호수연안을 보호하는 호안목 등이 있으며 소나무는 십장생의 대상으로 존중받아 왔다(문화재청, 2002). 이러한 노거수 가운데 천연기념물은 자연의 역사와 학술적 가치라는 유산적 개념인 자연유산으로서 문화재보호법과 그 시행령에 의해 지정, 보호받고 있다. 이는 진귀성과 희귀성, 고유성과 특수성, 분포성과 역사성을 지닌 것으로 일반적인 노거수와는 차별화된 학술적 가치가 큰 자원인 것이다.

과거에는 생활공간에서 노거수들을 쉽게 볼 수 있었으나 현재는 도시화, 국토개발, 농촌사회의 구조변화 등으로 인하여 많이 상실되었거나 방치되고 있다. 특히 도시지역에서는 생육환경의 악화와 관리부실로 인해 노거수가 급속히 감소하고 있는 실정이다(김용수 등, 1996).

즉, 도시의 노거수는 도시화가 심화되면서 생육환경의 악화와 함께 관리마저 부실해짐으로써 원래의 신목, 수호신 등으로서의 의미가 상실되고 있으며 놀이공간, 휴식공간 등 녹지공간으로서의 최소한의 역할마저도 퇴색되어가고 있다. 이러한 노거수가 외형상으로는 거대한 수목이지만 환경조건에 매우 민감하게 반응하는 노령목이기 때문에 토양환경의 미세한 변화나 대기오염, 일조량, 답압, 복토 및 주변의 환경변화 등에 의

표 1 천연기념물 노거수의 연구대상지

연 구 대 상 수 종 및 지 역		
지 역	소 재 지	수종(지정번호)
서울 (9주)	1. 재동	백 송(천연기념물 제8호)
	2. 수송동	백 송(천연기념물 제9호)
	3. 문묘	은 행 나 무(천연기념물 제59호)
	4. 창덕궁	향 나 무(천연기념물 제194호)
	5. 선농단	향 나 무(천연기념물 제240호)
	6. 창덕궁	다 래 나 무(천연기념물 제251호)
	7. 삼청동	등 나 무(천연기념물 제254호)
	8. 삼청동	측 백 나 무(천연기념물 제255호)
	9. 신림동	굴 참 나 무(천연기념물 제271호)
인천 (4주)	10. 갑곶리	탱 자 나 무(천연기념물 제78호)
	11. 사기리	탱 자 나 무(천연기념물 제79호)
	12. 서도면	은 행 나 무(천연기념물 제304호)
	13. 신현동	회 화 나 무(천연기념물 제315호)
경기 (7주)	14. 용문사	은 행 나 무(천연기념물 제30호)
	15. 송포	백 송(천연기념물 제60호)
	16. 양지리	향 나 무(천연기념물 제232호)
	17. 이천	백 송(천연기념물 제253호)
	18. 남면	느 티 나 무(천연기념물 제278호)
	19. 적성면	물푸레나무(천연기념물 제286호)
	20. 도립리	소 나 무(천연기념물 제381호)

한 손상빈도가 매우 높으므로(김승환과 김순희, 1996) 노거수의 생육보호를 위해서는 그에 상응하는 수준의 관리조치가 필수적으로 뒤따라야 하는 것이다.

이러한 문화 · 역사적 보존가치가 높은 노거수는 국가적인 차원에서 환경파괴적인 무분별한 개발의 억제 및 보존대책, 관리체제의 구축이 필요하다. 또한 훼손지역은 토양개량, 외과수술, 주변지역의 하목 제거, 예초, 적체엽 제거, 고사지 제거, 병 · 해충의 예방 및 방제, 시비 등, 수목 생리, 주변환경변화 등에 적응할 수 있는 개발방지와 이용에 대한 다양한 복원기술의 개발이 병행되어야 할 것이다.

본 연구에서는 천연기념물 노거수를 대상으로 구체적인 생육현황 자료의 부재에 따른 문제점을 해결하기 위하여 생육환경을 체계적으로 분석함으로써 합리적, 과학적인 보호 관리대책을 수립하기 위한 목적으로 실시하였다.

연구내용 및 방법

1. 연구대상지

본 연구는 서울 · 인천 · 경기 지역에 분포하는 천연기념물 노거수 20건을 대상으로 조사하였다. 서울지역은 9주로 재동, 수송동의 백송(번호 1, 2), 서울 문묘의 은행나무(번호 3), 창덕궁의 향나무와 다래(번호 4, 6), 동대문구 선농단의 향나무(번호 5), 삼청동의 측백나무와 등나무(번호 7, 8), 신림동의 굴참나무(번호 9)로 구분되었다. 인천지역은 4주로 강화 갑곶리와 사기리의 탱자나무(번호 10, 11), 서도면 볼음도의 은행나무(번호 12), 신현동의 회화나무(번호 13)로 선정되었다. 경기지역은 7개주로 용문사의 은행나무(번호 14), 송포와 이천의 백송(번호 15, 17), 양주 양지리의 향나무(번호 16), 양주 남면의 느티나무(번호 18), 파주 적성면의 물푸레나무(번호 19), 백사 도립리의 소나무(번호 20)로 구분되었다.

2. 연구내용

조사항목에 있어서는 생물학적 특성(수종, 수령, 수고, 근원둘레), 입지현황(입지유형, 입지환경), 근원부 현황(나지화, 복토깊이), 건강도(고사지율, 공동크기, 수피이탈율, 병충해, 신초생장), 토양환경(토양 pH, 유기물함량, 유효인산, 치환성 양이용(K, Ca), 토양경도)으로 구분하였다〈표 1〉.

3. 연구방법

생물학적 특성에서는 수종, 수고, 근원둘레를 조사하였으며 수령은 문화재청 자료에 의거하고, 수고는 Haga측고기로 측정하였으며 근원둘레를 실측하였다.

입지현황에서는 개발정도 및 입지환경, 입지유형으로 구분하여 조사하였고, 개발정도 및 입지환경은 주변부의 토지이용현황에 따라 건물지, 경작지, 공원, 수림

표 2 현장 조사 항목

연구구분		세부내용
노거수의 생육환경 조사항목 설정	• 생물학적 특성	• 수종명, 수령, 수고, 근원둘레
	• 입지현황	• 입지유형, 입지환경
	• 근원부 성상	• 나지화, 복토깊이
	• 건강도	• 고사지율, 공동크기, 수피이탈율, 병충해, 신초생장
	• 토양환경	• 토양화학성: 토양 pH, 유기물함량, 유효인산, 치환성양이온(K, Ca)
		• 토양물리성: 토양경도
연구대상지의 조사항목별 평가, 상관관계 도출		• 생물학적 특성 • 입지현황 • 근원부 성상 • 건강도 • 토양환경
노거수의 관리방안		• 생육환경에 따른 관리방안

지, 자연림, 유원지로 구분하여 조사하였다. 입지유형은 기존연구(박종민 등, 2000)에서 제시한 유형타입에 의거하였으며, 건물내부형, 유적지형, 주택가형, 들판형, 동산형, 동구형, 하안형, 울타리형, 해안형으로 세분화하여 연구하였다.

근원부 성상의 세부항목으로서는 나지화와 복토깊이로서 생육지역 내 나지화 정도를 파악하였으며, 복토깊이 측정에 있어서는 직경 3cm, 길이 100cm 스텐레스 Pipe의 한쪽면을 제거하여 토양의 단면을 쉽게 파악할 수 있도록 제작하여 근원부위의 네 방향을 검측하고 평균 복토깊이를 파악하였다.

건강도에서는 고사지율, 공동크기, 수피이탈율, 병충해, 신초생장을 파악하였으며, 고사지율은 고사지의 점유비율을 파악하였으며, 공동크기는 발생된 공동의 크기를 측정하여 한 개체당 공동 전면적을 산출하였다. 수피이탈율은 부패되거나 상태가 불량하여 수피가 이탈한 개체를 대상으로 수피이탈율을 산정하였다. 병충해의 경우는 병징이 나타나는 부위를 채취하여 문헌조사(산림청, 1991; 이범영과 정영진, 1997; 奥野孝夫 等, 1990; 나용준 등, 1999; 小林富士雄 and 竹谷昭彦, 1994) 및 광학현미경(Kyowa, Biolux-12)을 이용하여 병원균을 동정하였으며, 해충의 경우는 확대경 및 실체현미경을 사용하여 해충명을 확인하였다.

토양환경에 있어서는 토양산도, 유기물함량, 유효인산, 치환성양이온(K, Ca), 토양경도를 측정, 분석하였다.

토양화학성인 토양산도, 유기물함량, 유효인산, 치환성양이온(K, Ca)은 삼성 에버랜드 잔디연구소 토양분석팀에 의뢰하였다. 답압의 피해영향을 파악하기 위한 조사항목으로서 토양경도를 측정하였으며 산중식경도계를 사용하였다(조성진 등, 1995).

결과 및 고찰

1. 생물학적 특성

본 조사지역별 천연기념물 노거수에 있어서 평균 수령은 540년으로 100년 이상~200년 미만, 300년 이상 ~ 400년 미만이 각각 1주(5%), 200년 이상 ~300년 미만과 400년 이상 ~500년 미만이 각각 3주(15%)로 조사되었으며, 500년 이상은 12주(60%)로 우세하였다. 수고의 분포범위는 3.56m~39.2m로 평균 15m, 근원둘레는 1.01~15.2m로서 평균 5m를 나타내었다. 경기 지역의 용문사 은행나무(천연기념물 제30호)는 수령이 1100년으로 가장 노령목이었으며 수고 39.2m, 근원둘레 15.2m로 조사 수목 중 가장 큰 규격을 나타내었다.

2. 입지현황

입지현황을 살펴보면 입지유형이 건물내부형(4주), 유적지형(5주), 주택지형, 들판형, 동산형이 각각 3주, 하천 및 해변형이 각 1주로 조사되었다. 세부적으로 서울지역은 크게 건물내부형(3주), 유적지형(4주), 주택지형(2주)으로 구분되었다. 건물내부형은 재동의 백송과 삼청동의 등나무와 측백나무지역, 유적지형은 조계사 등의 사찰 및 문묘, 창덕궁 후원 등이 속하였으며 주택가형은 용두동의 향나무와 신림동의 굴참나무지역이 속하였다. 개발정도 및 입지환경은 자연림에 위치하고 있는 창덕궁의 다래나무 생육지를 제외하고 전 조사지역은 건물 주변부로서 입지환경이 불량하였다. 인천지역은 크게 건물내부형, 들판형, 해변형, 주택가형으로 구분되었으며, 경기지역은 유적지형, 동산형 3개 지역, 들판형 2개 지역, 하천형으로 구분되었다.

입지현황에서 주변 토지이용현황을 살펴보면, 건물주변부가 9주(45%), 자연림 6주(30%), 경작지 4주(20%), 공원 1주(5%)로서 서울지역은 창덕궁 내의 자연림 내에 위치한 다래를 제외하고 건물주변(8주)에 위치하고 있었으며, 인천 지역은 갑곶리 탱자나무는 공원, 사기리 탱자나무는 경작지, 강화군의 서도면 은행나무는 자연림, 신형동 회화나무는 건물주변부로 분류되었다. 서울 지역과는 대조적으로 경기 지역에서는 용문사 은행나무, 송포 및 이천의 백송, 적성면 물푸레나무는 자연림(4주) 주변에 위치하였으며, 양지리 향나무 및 남면 느티나무, 도립리의 소나무는 경작지(3주) 주변에 생육하고 있었다.

표 3 생물학적 특성 및 입지현황

연구대상종 및 지역			생물학적 특성			입지현황	
지 역	소 재 지	수종(지정번호)	수령	수고(m)	근원둘레(m)	입지유형	입지환경
서울	재동	백송(천연기념물 제8호)	600	17	3.82	건물내부형	불량
	수송동	백송(천연기념물 제9호)	500	14	1.85	유적지형	불량
	서울 문묘	은행나무(천연기념물 제59호)	400	26	13.53	유적지형	불량
	창덕궁	향나무(천연기념물 제194호)	700	12	5.9	유적지형	불량
	선농단	향나무(천연기념물 제240호)	500	13.1	3	주택가형	불량
	창덕궁	다래나무(천연기념물 제251호)	600	19	1.01	유적지형	양호
	삼청동	등나무(천연기념물 제254호)	900	5	2.42	건물내부형	불량
	삼청동	측백나무(천연기념물 제255호)	300	13.5	2.36	건물내부형	불량
	신림동	굴참나무(천연기념물 제271호)	250	16	3.13	주택가형	불량
인천	강화 갑곶리	탱자나무(천연기념물 제78호)	400	4.2	2.12	건물내부형	불량
	강화 사기리	탱자나무(천연기념물 제79호)	400	3.56	2.2	들판형	보통
	강화 서도면	은행나무(천연기념물 제304호)	800	24	9.13	해변형	양호
	인천 신현동	회화나무(천연기념물 제315호)	500	22	8.35	주택가형	불량
경기	용문사	은행나무(천연기념물 제30호)	1,100	39.2	15.2	유적지형	양호
	송포	백송(천연기념물 제60호)	200	11.5	2.25	동산형(산야)	양호
	양주 양지리	향나무(천연기념물 제232호)	500	12.2	5.82	들판형	보통
	이천	백송(천연기념물 제253호)	230	16.5	2.91	동산형(산야)	양호
	양주 남면	느티나무(천연기념물 제278호)	850	24.5	11.5	하천형	보통
	파주 적성면	물푸레나무(천연기념물 제286호)	150	15	4.23	마을형	양호
	백사 도립지	반룡송(천연기념물 제381호)	850	4.25	2.02	들판형	보통

입지환경을 보면 건물주변부에 위치한 불량한 입지환경조건 서울 지역의 노거수가 건물주변의 인위적인 환경에 노출되어 생육환경이 열악한 것으로 판단되었다.

3. 근원부 현황

근원부 현황은 나지화 정도와 복토깊이로 구분하였으며, 조사지역 중 15주(75%)에서는 지피식물이 피복되지 않은 나지화가 진행된 상태이었으며, 그 외 4주(창덕궁의 다래, 선농단의 향나무, 경기지역의 이천 백송, 파주 적성면의 물푸레나무)에서는 지피상태가 초본으로 피복되어 있었으며, 백사면 도립리의 소나무는 50% 정도의 초본류로 피복된 상태이었다.

복토깊이에 있어서는 복토가 되지 않은 지역이 4주(25%)이었으며, 31~40cm 4주(25%), 50cm 이상이 4주(20%), 11~20cm 2주(10%), 21~30cm 1주(5%)이었다. 용문사 은행나무는 생육지역내 1~3m의 계단식으로 축대를 쌓아 계곡부로 복토가 이루어짐으로써 수관 지상부의 잔가지 고사, 일부 소지의 조기낙엽 및 황화현상 등의 생육의 장애를 초래, 맹아의 발생 및 생장이 왕성한 것으로 판단되었다. 재동 백송, 창덕궁 다래나무, 삼청동 등나무 지역이 50cm 이상 복토되어 있었으며, 수송동 백송과 창덕궁 향나무, 삼청동 측백나무도 40cm 정도 복토가 된 것으로 조사되었다. 서울 문묘 은행나무 및 인천 지역, 경기 지역의 이천 백송, 백사면 도립리의 소나무, 파주 적성면의 물푸레나무는 복토가 이루어지지 않은 상태이었다.

4. 건강도

건강도에 있어서 첫째, 고사지율에 있어서는 신림동의 굴참나무, 강화군 사기리 탱자나무가 5%의 미약

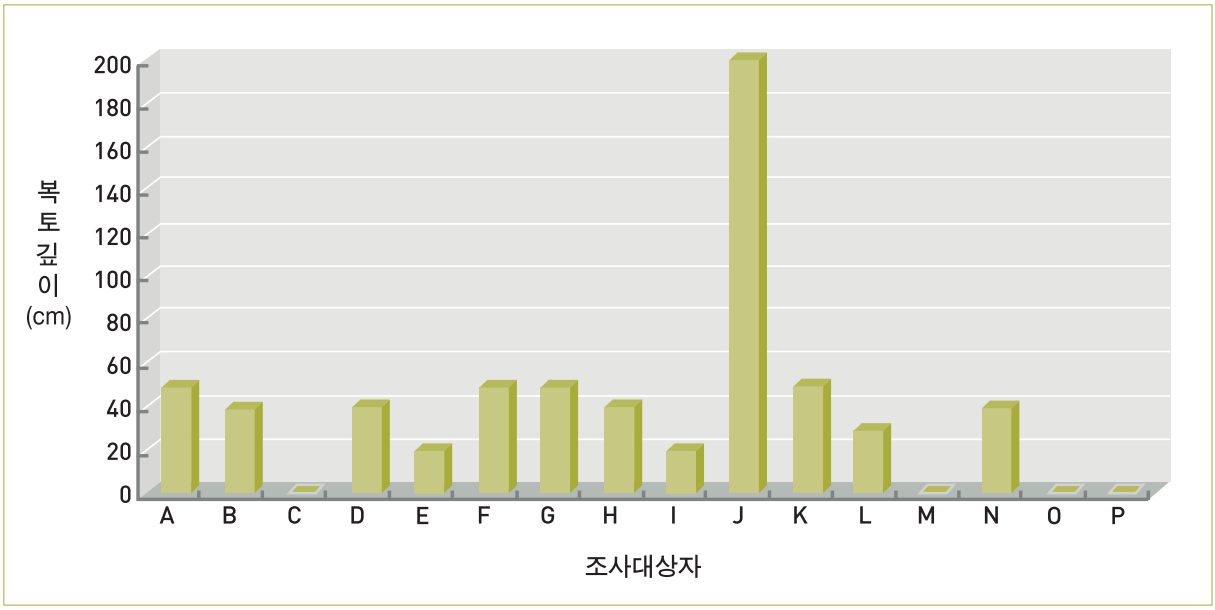

그림 1 천연기념물 노거수의 복토깊이

범례 : A-재동 백송, B-수송동 백송, C-문묘 은행나무, D-창덕궁 향나무, E-선농단 향나무, F-창덕궁 다래나무, G-삼청동 등나무, H-삼청동 측백나무, I-신림동 굴참나무, J-용문사 은행나무, K-고양시 송포 백송, L-양주 양지리 향나무, M-이천의 백송, N-양주 남면 느티나무, O-파주 적성면 물푸레나무, P-백사 도립리의 소나무

한 고사지율을 나타내었고, 용문사 은행나무가 20%의 고사지가 발견되었으며, 그 외 조사지역은 고사지 제거 및 외과수술 등의 인위적인 관리를 통하여 고사지가 발생하지 않은 상태이었다.

둘째, 공동크기에 있어서는 전 조사지역에서 발견되었으며 5~100㎤ 이상의 공동이 발생하였다. 공동크기 10㎤ 이하가 4개소로서 송포 백송과 이천 백송이 5㎤로 가장 적었으며, 11~40㎤ 5개소, 41~70㎤ 2개소, 71~100㎤ 3개소, 100㎤ 이상은 문묘 은행나무, 창덕궁 향나무, 삼청동 등나무, 인천 신현동 회화나무, 경기 용문사 은행나무, 남면의 느티나무 지역으로 외과수술의 보완이 필요한 것으로 판단되었다.

셋째, 수피이탈율은 전체적으로 5~50%로서 0~10% 8개소, 11~20% 3개소, 21~30% 3개소, 31~40% 2개소, 41~50% 4개소로 조사되었으며, 서울 지역의 수송동 백송 및 문묘의 백송, 삼청동 등나무, 강화군 사기리 탱자나무가 45%로 수피이탈율이 높은 것으로 나타났다.

넷째, 병해충의 피해는 인위적인 관리가 이루어지고 있어 15개소가 5%미만의 경미한 상태였으며, 창덕궁 다래나무 및 파주 적성면의 물푸레나무가 15%, 신림동 굴참나무, 갑곶리 및 사기리의 탱자나무가 20%의 피해현상이 나타났다. 서울 지역의 백송, 창덕궁의 향나무, 선농단의 향나무에서 응애피해가 경미하게 발견되었으며, 창덕궁의 다래나무에서는 깍지벌레가 다량 발견되어 그에 따른 조치가 요구되어졌고 신림동의 굴참나무 지역은 진딧물과 거위벌레 피해가 발견되었다. 서도면의 은행나무에서는 잎말이나방과 오이벌레속 유충의 피해가 나타났으며, 인천 신현동의 회화나무는 매미유충 및 진딧물피해가 경미하게 발생하였다. 사기리 지역의 탱자나무는 응애피해가 심한 것으로 나타났으며, 갑곶리와 사기리 두 지역에서 치마버섯의 피해현상이 공통적으로 발견되었다. 특히, 강화도 갑곶의 탱자나무는 목재부후가 심하며, 치마버섯의 발생이 다량 나타나고 있었다. 경기지역의 양주 남면의 느티나무에서는 느티나무벼룩바구미가 발견되었으며, 적성의 물푸레나무에서는 방패벌레 및 진딧물, 나무이가 나타났고, 도립리의 소나무(반룡송)에서는 솔잎혹파리 및 소나무좀 2차 피해가 나타났다.

다섯째, 신초생장은 덩굴성 식물인 창덕궁의 다래나무(신초생장 1m 이상) 및 삼청동의 등나무(신초생장 3m 이상)를 제외하고, 1~10cm 12주(66%), 11~20cm 5주(27%), 21cm 이상은 1주(5%)로 나타났다. 창덕궁 및 선농당 향나

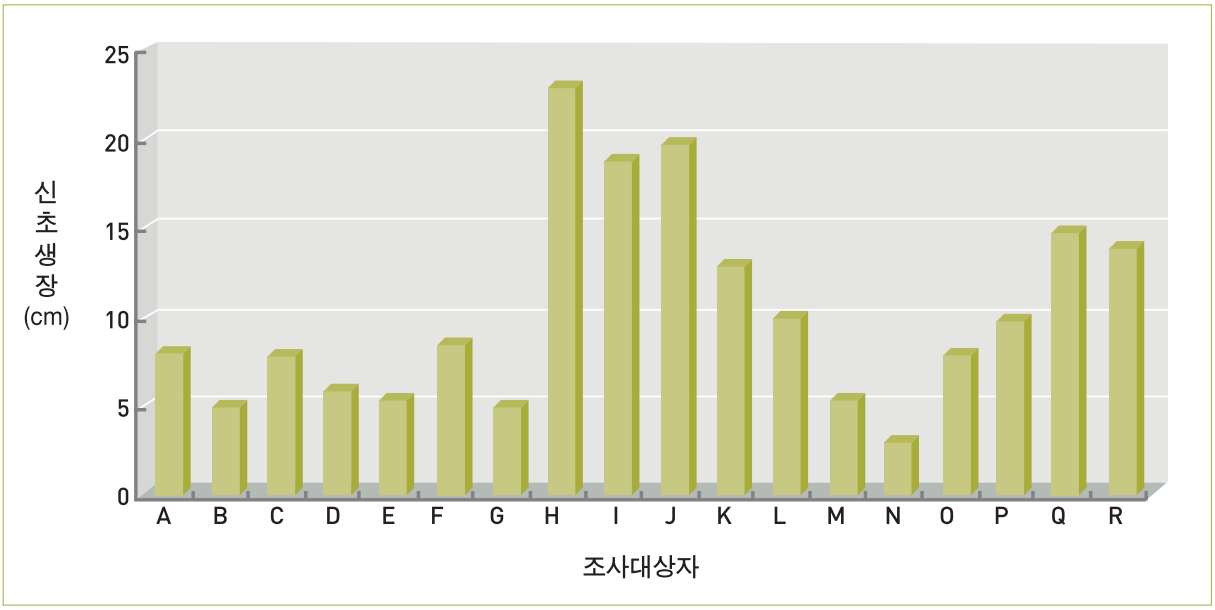

그림 2 천연기념물 노거수의 신초생장

범례 : A-재동 백송, B-수송동 백송, C-문묘 은행나무, D-창덕궁 향나무, E-선농단 향나무, F-삼청동 측백나무, G-신림동 굴참나무, H-강화군 갑곶리 탱자나무, I-강화군 사기리 탱자나무, J-강화군 서도면 은행나무, K-인천 신현동 회화나무, L-용문사 은행나무, M-고양시 송포 백송, N-양주 양지리 향나무, O-이천의 백송, P-양주 남면 느티나무, Q-파주 적성면 물푸레나무, R-백사 도립리의 소나무

무의 신초생장은 각각 6cm, 5.3cm로서 평균 5~6cm의 비슷한 경향을 나타내었으며, 양주 양지리의 향나무는 신초생장이 3cm로서 창덕궁, 선농당 향나무의 신초생장의 1/2정도로서 주변 대기오염의 심각성이 기한하는 것으로 사료되었다. 파주 적성면의 물푸레나무, 이천 백사 도립리의 소나무 신초생장은 15cm, 14cm로 양호한 상태를 나타내었는데 이것은 근원부 복토가 되지 않아 신초의 생장에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

5. 토양환경

토양산도는 pH5.2~8.3로 약알칼리~약산성으로 나타났으며, 서울 신림동의 굴참나무, 경기 용문사 은행나무는 pH7로 중성으로 조사되었다.

또한 유기물 함량은 12~56%, 유효인산은 104~618ppm으로서 평균적으로 유기물함량은 31.1%, 유효인산이 204.3ppm으로서 우리나라 산림토양의 평균치인 3.2%, 유효인산 26.65ppm(이수욱, 1980, 1981)보다 매우 높은 경향을 나타내었는데 이것은 지속적인 시비 등의 관리로 인한 양분공급력이 높게 나타난 것으로 판단되었다. 양이온 치환용량인 K은 0.32~2.19me/100g, Ca는 2.4~8.1me/100g로 나타나 대체적으로 우리나라 평균값인 K는 0.21me/100g, Ca는 3.5me/100g보다 높은 경향을 나타내었다. 특히, 삼청동의 등나무와 재동의 백송은 유효인산이 618ppm, 588ppm으로 우리나라 밭 토양의 평균함량인 304ppm(농업기술연구소, 1989)보다 현저히 높은 값을 나타내었다. 이와 같은 경향은 주기적인 시비로 유효인산이 투여된 것으로 판단되었다.

토양경도는 이용자의 답압 및 입지환경과 관련이 높은데 분포 범위는 7~28mm였으며, 조사대상 중 수송동의 백송, 삼청동의 측백나무, 문묘 은행나무, 용문사 은행나무지역은 토양경도 21~28mm로 나지화 현상이 심하게 나타나고 있었다. 특히, 문묘 은행나무의 토양경도는 28mm로 지표경도 12~17mm에서는 대체로 뿌리의 신장이 양호하지만 20~22mm에서는 급격히 불량해진다는 결과(조성진 등, 1995)와 같이 잎의 왜소화 현상이 나타나고 맹아지 발생이 높았다. 또한 수송동의 백송은 경도 22mm로서 사람의 왕래가 잦아 답압의 영향을 받고 있는 것으로 나타났으며 근권의 생장에 커다란 장애를 초래할 것으로 판단되었다.

6. 천연기념물 노거수의 생육 · 토양환경과의 상호관계성

노거수의 입지현황과 생육환경 및 토양환경과의 상호관련성을 파악하기 위하여 pearson 상관관계 분석을 실시하였다.

나지화(A)는 공동크기(D), 수피이탈율(E)과 유의수준 1% 이내에서 매우 높은 정의 상관관계를 나타내었고, 토양 pH(G) 및 양이온치환용량 Ca(K)과 유의수준 5% 이내에서 정의 상관관계를 나타내었다. 따라서 인천지역에서 조사된 결과와 같이 지표면의 나지화 현상이 심할수록 공동크기 및 수피이탈율이 높은 경향을 나타내고 있었다. 복토깊이(B)는 유효인산(I)과 유의수준 5% 이내에서 정의 상관을 나타냄으로서 인위적인 관리가 많이 이루어진 지역과 복토깊이의 상관성이 높은 것을 알 수 있었다.

고사지율(C)은 공동크기(D), 유기물함량(H), 양이온치환용량 K(J)과 유의수준 5%이내에서 양의 상관성을 나타내었으며, 공동크기(D)는 수피이탈율(E) 및 양이온치환용량 Ca(K)와 유의수준 1% 이내에서 정의 상관관계를 나타내었다. 또한, 토양 pH(G)와 유의수준 5% 이내에서 정의 상관관계를 나타내었다. 수피이탈율(E)에 있어서는 토양 pH(G)와 양이온치환용량 Ca(K)와 유의수준 5% 이내에서 정의 상관성을 나타내었다. 즉,

표 4 노거수 입지현황과 생육?토양환경의 항목간 교차분석(pearson 카이제곱값, 유의수준)

구 분	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
B	.132 .290	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
C	.268 .127	.252 .142	·	·	·	·	·	·	·	·	·
D	.681** .000	.111 .321	.404* .039	·	·	·	·	·	·	·	·
E	.554** .006	.079 .370	.146 .270	.638** .001	·	·	·	·	·	·	·
F	.010 .483	-.312 .090	.079 .370	.080 .369	.011 .482	·	·	·	·	·	·
G	.416* .034	-.001 .499	.089 .354	.494* .013	.459* .021	.062 .398	·	·	·	·	·
H	.003 .495	-.198 .201	.494* 013	.187 .214	-.047 .422	-.008 .486	.124 .301	·	·	·	·
I	.231 .164	.506* .011	-.089 .355	.256 .138	.173 .233	-.186 .216	.253 .140	-.300 .099	·	·	·
J	.071 .384	.077 .373	.486* .015	.150 .264	.014 .476	-.113 .317	.040 .343	.664* .001	-.164 .245	·	·
K	.469* .019	.004 .494	.209 .188	.549** .006	.494* .013	-.027 .456	.890** .000	.125 .300	.338 .072	.037 .438	·
L	.178 .226	-.015* .474	.300 .100	.150 .023	.200 .199	-.348 .067	.180 .223	.280 .116	.028 .453	.080 .369	.223 .172

1. **: 상관계수(p)가 0.01 수준(양쪽)에서 유의, *: 상관계수(p)가 0.05 수준(양쪽)에서 유의
2. A: 나지화, B: 복토깊이, C: 고사지율, D: 공동크기, E: 수피이탈율, F: 병충해율, G: 토양pH
   H: 유기물함량, I: 유효인산, J: 양이온치환용량(K), K: 양이온치환용량(Ca), L: 토양경도

공동크기 및 수피이탈율은 토양환경의 변화에 큰 영향을 받은 것으로 나타났다.

이와 같이 지표면의 나지화 상태가 수목의 공동크기와 수피이탈율에 영향을 미치고 있었으며, 이러한 생육환경 인자는 토양 pH가 높고, 유기물함량, 양이온치환용량(K, Ca)이 과다할수록 양호한 생장이 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 따라서 과도한 사람의 왕래, 차량의 이동, 과다시비 등의 인위적인 관리도 정도에 따른 피해현상의 차이가 나타나는 것으로 파악되었다.

결 론

본 연구를 통하여 도출된 연구결과는 천연기념물 노거수의 관리방안의 체계적인 자료 구축을 도모하기 위하여 세부적인 관리지침에 응용될 수 있도록 조사항목을 설정하였으며, 이를 기초로 생육환경을 분석하였다. 연구대상지로 서울(9개소) · 인천(4개소) · 경기(7개소) 지역에 분포하는 천연기념물 노거수 20주를 중심으로 현황조사를 실시하였다.

조사대상은 천연기념물 노거수는 백송(4그루), 은행나무(3그루), 향나무(3그루), 다래, 등나무, 측백나무, 굴참나무, 탱자나무(2그루), 회화나무 느티나무, 물푸레나무, 소나무로 12종이었다.

조사항목으로는 생물학적 특성(수종, 수령, 수고, 근원둘레), 입지현황(입지유형, 입지환경), 근원부 현황(나지화, 복토깊이), 건강도(고사지율, 공동크기, 수피이탈율, 병충해), 토양환경(토양 pH, 유기물함량, 유효인산, 치환성 양이온(K, Ca), 토양경도)으로 구분하였다.

일반적인 현황으로 생물학적 특성 및 입지현황을 살펴보면, 조사수목의 수령은 250~1,100년으로 평균수령 540년이었으며, 500년 이상은 12주(60%)로서 우세하였다. 수고는 4.2~67m로 평균수고 17m, 근원둘레는 1.01~15.2m이며, 평균 5m로 조사되었다.

입지현황에 있어서 입지유형을 살펴보면, 건물내부형(4주), 유적지형(5주), 주택지형, 들판형, 동산형이 각각 3주, 하천 및 해변형이 각 1주로 구분되었으며, 주변 입지환경에서는 건물주변부 9주(45%), 자연림 6주(30%), 경작지 4주(20%), 공원 1주(50%)로 조사되었다.

생육환경으로서 12개 항목에 대한 경향을 살펴보면, 나지화 정도에 있어서는 서울은 창덕궁 다래나무 생육지를 제외하고 90%이상 나지화가 진행되었으며, 인천지역은 전 지역이 나지화, 경기지역은 이천의 백송 및 파주 적성면의 물푸레나무를 제외하고, 전반적으로 나지화 현상이 심한 상태이었다. 특히 토양 pH, 유기물함량, 양이온치환용량(K, Ca)의 과다에 따른 피해현상이 심해지는 것으로 타나났다. 즉, 다양한 형태의 관리가 이루어지고 있으므로 생육현황의 피해증상과 토양상태와의 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단되었다.

본 연구를 통하여 노거수의 주변환경으로서 건물, 시설지의 제한적인 관리 및 규제 등을 통한 인위적인 영향을 최소화하고, 노거수의 양호한 생육을 위한 근권 확보가 필요할 것으로 사료되었다. 토양기반의 문제로 현재, 천연기념물 노거수 지역은 복토, 답압 등의 토양 물리성 개선이 이루어지지 않고 있음으로서 잎의 왜소화, 소지의 고사현상 등이 나타나고 있었다. 따라서 토양의 견밀화로 인하여 투수와 통기불량에 의한 세근 성장이 저하하고, 토양수분의 흡수기능이 저하되어 수세쇠약현상이 나타나고 있으므로 토양의 통기성 및 배수성의 개선을 위한 토양의 개량이 요구된다.

또한, 복토로 인하여 토양공기량의 부족으로 인하여 세근의 고사, 수세가 저하되고 신초 생장 및 지엽의 밀도가 적게 나타나므로 복토를 제거하여야 한다.

이와 같은 노거수 환경에 따른 문제점을 극복하고, 지속적인 관리시스템 구축을 위해서는 다음과 같은 후속연구가 필요하다. 첫째, 천연기념물 노거수는 다양한 수종별 생육환경이 조사되었으나, 향후 동일수종별 객관적인 비교, 분석을 통한 적정한 생육환경 조성 방안의 구축이 요구된다.

둘째, 지속적인 모니터링을 통하여 생육의 피해현상 및 토양환경과의 지속적인 데이터 축적을 통하여 관리 시스템의 정립이 이루어져야 할 것이다.

참 / 고 / 문 / 헌

- 김광식외 11인. 1973. 신제 토양학. 향문사.
- 김승환, 김순희. 1996. 부산시 노거수의 공간구성에 관한 연구 - 생육환경 및 배치형태를 중심으로. 한국조경학회지 24(2): pp. 86-98
- 김용수, 임원현, 노정화, 윤영환. 1996. 노거수목의 보호와 활용에 관한 연구. 한국정원학회지 14(2): pp. 1-18
- 김용수, 임원현. 1996. 도시역 노거목의 잔존형태와 그 효용성에 관한 연구. 한국조경학회지 24(3): pp. 14-28
- 나용준, 신현동, 이종규, 차병진. 1999. 수목병리학. 향문사
- 내무부. 1972. 보호수지. 문화재관리국
- 농업기술연구소. 1989. 농토토양 10개년 사업종합보고서
- 문화공보부. 1975. 한국민속종합보고서
- 문화재청. 2000. 자연문화재지도. 신광사.
- 문화재청. 2001. 천연기념물 · 명승보존 관리
- 문화재청. 2002. 천연기념물 노거수 실태조사 연구보고서
- 문화재청. 2003. 천연기념물 백서
- 박종민, 이정택, 변무섭. 2000. 전북지역 노거수 자원의 실태조사 분석에 관한 연구. 한국정원학회지 18(3) : pp. 86~96
- 산림청. 1973. 보호수지
- 산림청. 1984. 보호수지
- 산림청. 1991. 수목병해충도감. 삼정인쇄공사
- 안봉원, 김세천 공저. 1989. 조경공학. 보성문화사
- 윤국병. 1987. 조경배식학. 일조각
- 이경준, 이승제. 2001. 조경수 식재관리기술. 서울대학교 출판부
- 이경준. 2001. 수목생리학. 서울대학교 출판부
- 이경준. 2006. 한국의 천연기념물 노거수편. 도서출판아카데미서적
- 이범영, 정영진. 1997. 한국수목해충. 성안당
- 이수욱. 1980. 한국의 산림토양에 관한 연구(I). 한국임학회지 47: pp. 52-61
- 이수욱. 1981. 한국의 산림토양에 관한 연구(II). 한국임학회지 54: pp. 25-35
- 이승제. 2000. 생육조절제가 이식느티나무의 뿌리발달에 미치는 영향. 대구효성가톨릭대학교 대학원 석사학위논문
- 임경빈. 1993. 천연기념물(식물편). 대원사
- 임업연구원. 2002. 전국 산림토양의 화학적 성질. 임업연구원 연구보고서
- 장동수. 1994. 한국 전통도시조경의 장소적 특성에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
- 정영선. 1979. 서양조경사. 명보문화사
- 조선총독부. 1919. 조선거수 노수명목지
- 조성진, 박천서, 엄대익. 1995. 토양학. 향문사
- 차선희. 1995. 노거수목의 보호와 활용에 관한 연구. 경북대 대학원 석사학위 논문
- 하태주. 2000. 조경수목의 형성층 전기저항과 광합성량의 측정으로 본 수목의 활력에 관한 연구. 상명대학교 대학원 석사학위논문
- 公園 · 綠花工事積算研究會. 1989. 公園 · 綠化工事の積算. 東京. (財)經濟調査會
- 山內 章. 1996. 植物根系の理想型. 博友社.
- 奧野孝夫, 田中寬, 木村裕. 1990. 原色樹木病害虫圖鑑. 保育社
- 小林富士雄, 竹谷昭彦. 1994. 森林昆虫. 養賢堂

Mun Hwa Jae Vol 42, No. 01, May 2009, pp. 88~99
Copyright ©2009, National Research Institute of Cultural Heritage

Management Guidelines on the Large Old Trees as the Natural Monuments in Seoul, Incheon, and Gyeonggi Province through the Analysis of the Growing Environment

Lee, Seung Je
Seoul Tree Hospital

Received : 1 December 2008 | **Revised** : 9 March 2009 | **Accepted** : 19 March 2009

Abstract

This study was conducted to formulate management guidelines for Natural monumental old trees in Korea through survey of tree vigor and analysis of growing environments.

A total of 20 old trees designated as natural monuments in Seoul, Incheon, and Gyeonggi Province were surveyed. The biological characteristics were surveyed with 4 items of species, ages and height of trees. The surrounding environments were surveyed with 2 items of location types and surroundings. The root conditions were surveyed with 2 items of denudation and molding depth. The health conditions were surveyed with 5 items of withering rate, cavity size, bark breakaway rate , damages by blight and insects, and growing tips. The soil conditions were surveyed with 6 items of PH, organic contents, valid phosphoric acid, transposal cations(K, Ca) and soil compaction.

On the basis of outcomes of these research items, mutual relations among locations, growings and soil conditions of old trees were analyzed by carring out cross tabulation, correlation, and simple and multiple regression. Management guidelines were presented searching the factors effecting on the health of the monumental old trees.

On the biological characteristics, the old trees designated as natural monuments were Pinus bungeana(4 trees), Juniperus chinensis(3 trees), Ginkgo biloba(3 trees), Poncirus trifoliata(2 trees). Actinidia arguta, Wisteria floribunda, Thuja orientalis, Quercus mongolica, Sophora japonica, Fraxinus rhynchophylla, Zelkova serrata, and Pinus densiflora. The tree height ranged from 4.2 to 39.2m, and root collar rounds ranged from 1.01 to 15.2m.

On the surrounding environments, The location types ; Gardens(4), historical sites(5), residental sections(3) open agricultural fields(3), mountain hills(3), and near ocean beaches(1) and stream site(1). The surroundings ; 75% denudation of roots, molded more than 10cm except 4 trees(25%).

On the health conditions, 1)Withering rate ; Ginkgo biloba(20%) in Yongmoon temple, (5%) in Saki-ri, kanwha-gun, and others had no withering rate. 2) Cavity size ; all subject had 5~100cm3 of cavity. 3) Bark breakaway rate ; Pinus bungeana in Soosong-dong, in the shrine of Confucius, in Samchung-dong, especially high rate of cavity(5~50%) in Seoul area and in Saki-ri, Kangwha-gun were high 45% brakeaway rate. 4) Damages by blight and insects was slight due to managements. 5Growing tips ; In cases of Juniperus chinensis in Changdeok palace and SunnogDang , seoul, growing tips were 1/2, presumably cause by air pollution, and in cases of Fraxinus rhynchophylla in Paju city and Pinus densiflora in BacksaDorip-ri, Icheon city, growing tips were fine, presumably because there were no moldings.

On the Soil conditions, Soil pH ranged from 5.2 to 8.3, organic matter contents from 12% to 56%, phosphorus contents from 104 to 618ppm, soil compaction ranged from 7 to 28mm(among them, Denudation was severe with 21~28mm soil compactions in cases of Pinus bungeana in Soosong -dong, Thuja orientalis in Samchung -dong, Ginkgo biloba in the shrine of Confucius and in Yongmoon temple.)

Results of cross tabulation, correlation, and regression analysis showed that molding depth was the most serious factor to deteriorate the tree vigor and cambium conductivity. In addition, soil acidity, organic matter contents, disease and insect damages and cambial detachment were also related to the tree vigor. Additional research of these relationships will be needed to conduct more detailed studies.

Based on the relationships between the tree vigor and growing environments, it is considered that old trees should be managed to give them more growing spaces and less abuses. Also, molded soils should be removed and further soil-molding around the tree collar should be prohibited.

For the construction of systematic management and removal of harmful factors, appropriative management according to spices, persistent monitering of damaged cases and construction of management system through the accumulation of data on the relationships of soil conditions are required.

Keywords | Natural monumental, Large old tree, growing environment, biological characteristic, soil condition