

## 생육환경 분석을 통한 천연기념물 노거수의 관리방안 II

- 서울 · 인천 · 경기지역을 중심으로 -

강현경<sup>1)</sup> · 이승제<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 에코플랜 연구센터 L.E.T. · <sup>2)</sup> 서울 나무병원

## Management Guidelines of Natural Monuments Old Trees through an Ananalysis of Growing Environments II

- A Focus on Seoul, Incheon and Gyeonggi provinces -

**Kang, Hyun-Kyung<sup>1)</sup> and Lee, Seung-Je<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Eco-Plan Research Center L.E.T, <sup>2)</sup> Seoul Tree Hospital.

### ABSTRACT

This study was conducted to formulate management guidelines for monumental old trees in Korea through analysis of growing environments. A total of 20 old trees designated as natural monuments in Seoul, Incheon, and Gyeonggi provinces were surveyed for biological characteristics, surrounding environments, root collar conditions, tree health, and soil characteristics. Relationships among root collar conditions, tree health, and soil characteristics were analyzed by correlation.

The old solitary trees designated as natural monuments included *Pinus bungeana*(4 trees), *Juniperus chinensis*(3 trees), *Ginkgo biloba*(3 trees), *Poncirus trifoliata*(2 trees), *Actinidia arguta*, *Wisteria floribunda*, *Thuja orientalis*, *Quercus variabilis*, *Sophora japonica*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Zelkova serrata*, and *Pinus densiflora*. The tree height ranged from 3.56 to 67m, and root collar diameter ranged from 1.01 to 15.2m. The monumental old trees were growing on the various sites ranging from gardens, historical sites, open agricultural fields, mountain hills, to near the ocean beaches and streams. The coverage of bald land ranged from 50 to 100%, and depth of filled soil around the root collar ranged from 0 to 50cm. Tree health was expressed as the amount of branch dieback, cavity development, detachment of cambial tissue, infliction by diseases and insects. The branch dieback ranged from 5 to 20%, cavity development ranged from 10 to 100cm<sup>3</sup>, detachment of cambial tissue ranged from 5 to 45%, and infliction by diseases and insects ranged from 5 to 20%. Soil pH ranged from 5.9 to 8.3, organic matter contents from 12 to 56%, phosphorus contents from 104 to 618ppm, while soil compaction ranged from 7 to 28mm.

Results of correlation analysis showed that coverage of bald land was the most serious factor to

deteriorate the cavity development and detachment of cambial tissue. In addition, chemical properties of soils seemed to be related to the health of the trees.

**Key Words :** *Monumental old trees, Biological characteristics, Surrounding environments, Root collar conditions, Tree health, Soil characteristics.*

## I. 서 론

노거수 자연문화재의 가치는 유구한 역사와 자연 속에서 존재해 온 문화적 상징물이면서 그 자연의 기념물이고, 민족의 사상과 정신 및 문화의 원생적인 모태가 되고 있다. 또한, 민속적 설화나 유래 및 신성한 영성을 지닌 향토의 정신적 지주와 상징물이 되고 있는 향토성을 지니고 있다. 이와 같이 자연의 역사와 지역이나 국가적 대표성을 지니며 문화적 의미와 과학적 의미인 각종 학술적 가치를 갖는 학술성을 지닌 국가의 자연유산인 것이다. 즉, 국가와 민족의 소중한 자산이기도 하지만 인류문화의 보편적 가치를 지닌 자산으로서 존중되어야 하고, 잘 보존관리하여 물려주어야 할 역사적 자연유산인 것이다(문화재청, 2002).

우리나라에서 최초의 천연기념물 노거수 목록 조사가 시작된 것은 1913년 일본 산림회가 노수명목으로 은행나무 8주를 위시한 28주의 수목을 조사, 기록하였고, 1919년에는 전국적인 노수명목 조사를 시행한 바 있으며 이 중에는 전설을 간직한 것이 1,705주, 명목 1,426주, 신목 913주, 당산목 149주, 풍치목 210주, 피서목 125주, 정자목 125주, 호안목 31주 등이었다. 현재, 이러한 식물부문에서 219주가 천연기념물로 지정되어 있고, 그 중 노거수는 144주를 차지하고 있다(문화재청, 2001).

이러한 노거수는 녹지의 일부로서 오랜 세월 동안 천재지변이나 생리적 노쇠화 등에 의한 자연적 훼손과 전쟁, 화재, 개발행위와 같은 인위적 외압을 견디면서 우리 민족의 혼과 얼을 간직하였으며, 그 역사성과 함께 문화적 유산으로 대단히 가치 있는 자원으로 활용할 가능성이 커져가고 있다(내무부, 1972). 특히, 도시화에 따른

녹지의 부족이 현저한 현대적 도시에 있어서 노거수목은 생명력이 있고 성장하고 변화하며(문화공보부, 1975), 이용 가능한 공간을 마련한다는 점(이창복, 1982)과 지역의 심볼이자 지역민의 커뮤니케이션의 장으로 이용될 수 있다는 점(김학범, 1991)에서 더욱더 그 가치가 높이 평가될 수 있다.

그러나 최근, 천연기념물로 지정·보호되고 있는 자연문화재인 노거수는 자연노화와 함께 각종 개발에 따른 생태계 파괴 및 환경오염과 같은 환경변화에 의해 멸종과 훼손, 파괴가 날로 심각해지고 있다. 따라서 자연유산의 훼손과 소멸을 막기 위하여 노거수의 생육환경 악화 및 피해양상에 관한 다양한 연구보고 및 실태조사가 이루어지고 있다. 노거수 현황에 있어서 도시지역 노거수가 농촌지역에 비해 생육이 불량한 것으로 나타났으며(김용수 등, 1996), 이러한 노거수 생육불량의 징후로서 끝가지 고사, 공동 발생 등을 지적(정진철 등, 1993)하였다. 노거수 피해현황의 원인으로서는 불충분한 생육공간, 토양환경의 변화, 인위적인 뿌리절단, 주변 고층빌딩, 콘크리트 포장 등의 요인을 제시하였으며(김승환·김순희, 1995, 1996; 김용수·임원현, 1996), 노거수 고사원인으로서 인위성 82%, 자연성 18%로서 인위성에 의한 고사율이 높은 것으로 나타났다(신세균, 1990).

이와 같이 천연기념물의 생육환경은 날로 악화되고 있는 추세에서 본 연구는 서울, 인천, 경기 지역의 천연기념물을 대상으로 수종, 수고, 근원둘레 등의 생물학적 특성, 입지환경 및 입지유형 등의 입지현황, 뿌리 주변부의 근원부 현황, 고사지율 및 공동크기, 수피이탈율, 병충해와 관련된 건강도, 토양 pH 및 유기물함량, 토양경도와 같은 토양환경을 세부 조사항목으로

설정하고, 이러한 현장 조사자료를 토대로 생육 현황을 파악하고, 세부항목별 상관성을 제시하여 적절한 관리방안을 제시하고자 하였다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 연구대상지

천연기념물 노거수는 서울·인천·경기지역에 분포하는 20주를 중심으로 조사를 실시하였으며, 서울 9개소, 인천 4개소, 경기 7개소이었다. 조사대상 천연기념물 노거수 20건은 백송(4그루), 은행나무(3그루), 향나무(3그루), 다래, 등나무, 측백나무, 굴참나무, 탕자나무(2그루), 회화나무, 느티나무, 물푸레나무, 소나무로 12종을 중심으로 조사를 실시하였다.

### 2. 연구내용

조사항목에 있어서는 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(표 1 참조).

현장조사는 2003년 4월~10월에 걸쳐 수행하였으며, 연구대상지별 현황을 파악, 자료구축을 통하여 조사항목별 상관관계분석을 실시하여 노거수 생육에 따른 영향인자를 도출하여 향후,

관리방안의 적절한 방향을 모색하고자 하였다.

### 3. 연구방법

현장조사에 있어서 첫째, 생물학적 특성에서는 수종, 수령, 수고, 근원둘레를 조사하였다. 수령은 문화재청 자료에 의거하였으며, 수고는 측고기를 사용하여 측정하였고, 근원둘레를 실측하였다.

둘째, 입지현황에서는 입지유형 및 입지환경으로 구분하였으며, 입지유형은 기존연구(박종민 등, 2000a)에서 제시한 유형타입에 의거하여 건물내부형, 유적지형, 주택가형, 들판형, 마을형, 동산형, 해변형, 하천형으로 세분화되었다. 입지환경은 주변부의 토지이용현황에 따라 건물지, 공원, 경작지, 자연림으로 나뉘어졌다.

셋째, 근원부 현황의 세부항목으로서는 나지화와 복토깊이로서 나지화는 생육지역내 초본류가 피복되지 않은 나지 비율을 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.

넷째, 건강도에서는 고사지율, 공동크기, 수피이탈율, 병충해를 파악하였다. 고사지율은 고사지의 점유비율을 파악하였으며, 공동크기는 발생된 공동의 크기를 측정하여 한 개체당 공동

<표 1> 연구구분에 따른 조사항목 및 세부내용.

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

전면적을 산출하였고, 수피이탈율은 부패되거나 상태가 불량하여 수피가 이탈한 가지를 대상으로 전체 가지에 대한 수피이탈율을 산정하였다. 이와 같이 고사지와 자연재해 등에 의해 훼손되거나 수피이탈된 가지들이 그대로 방치되거나 줄기의 훼손부위와 함께 상당히 큰 공동들이 발생하는 경우가 많은 것으로 보고되고 있다(박종민 등, 2000b). 병충해의 경우, 병징이 나타나는 부위를 채취하여 문헌조사(산림청, 1991; 이범영과 정영진, 1997, 奥野孝夫等, 1990) 및 생물현미경(Kyowa, Biolux-12)을 이용하여 병원균을 동정하였으며, 해충의 경우는 루배 및 실체현미경을 사용하여 해충명을 확인하였다.

다섯째, 수목 생육의 기반이 되는 토양환경에 있어서는 수관폭내 5개 지점에서 낙엽층이 제거된 표토 20cm이내의 토양 시료를 채취하여 분석하였다. 토양화학성으로서 토양 pH, 유

기물함량, 유효인산, 치환성양이온(K, Ca)은 삼성 에버랜드 잔디연구소 토양분석팀에 의뢰하였으며, 토양물리성으로서 토양경도는 산중식경도계를 사용하였다(조성진 등, 1995).

이와 같은 생육환경 조사 및 분석을 통하여 구축된 자료를 토대로 생육환경인 근원부 현황, 건강도 및 토양환경과의 항목별 상관성을 파악하기 위하여 상관관계분석을 실시하였으며, 총 12개 항목간 상관성을 파악하였다. 이상의 통계 분석은 SPSS 10.0 for Window Program을 사용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 천연기념물 노거수의 생육환경

##### 1) 생물학적 특성

본 조사지역별 천연기념물 노거수에 있어서 평균 수령은 540년으로 100년 이상~200년 미

<표 2> 천연기념물 노거수의 생물학적 특성.

연구 대상 지역 및 수종			생물학적 특성		
지역	소재지	수종(지정번호)	수령	수고(m)	근원둘레(m)
서울 (9개소)	종로구 재동	백송(천연기념물 제8호)	600	17	3.82
	종로구 수송동	백송(천연기념물 제9호)	500	14	1.85
	종로구 명륜동 문묘	은행나무(천연기념물 제59호)	400	26	13.53
	종로구 와룡동 창덕궁	향나무(천연기념물 제194호)	700	12	5.9
	동대문구 제기동 선농단	향나무(천연기념물 제240호)	500	13.1	3
	종로구 와룡동 창덕궁	다래(천연기념물 제251호)	600	19	1.01
	종로구 삼청동	등나무(천연기념물 제254호)	900	5	2.42
	종로구 삼청동	측백나무(천연기념물 제255호)	300	13.5	2.36
	관악구 신림동	굴참나무(천연기념물 제271호)	250	16	3.13
인천 (4개소)	강화군 갑곶리	탱자나무(천연기념물 제78호)	400	4.2	2.12
	강화군 사기리	탱자나무(천연기념물 제79호)	400	3.56	2.2
	강화군 서도면	은행나무(천연기념물 제304호)	800	24	9.13
	인천시 신현동	회화나무(천연기념물 제315호)	500	22	8.35
경기 (7개소)	양평군 용문면 용문사	은행나무(천연기념물 제30호)	1100	67	15.2
	고양시 일산구 송포	백송(천연기념물 제60호)	200	11.5	2.25
	남양주시 오남리 양지리	향나무(천연기념물 제232호)	500	12.2	5.82
	이천시 백사면	백송(천연기념물 제253호)	230	16.5	2.91
	양주군 남면	느티나무(천연기념물 제278호)	850	24.5	11.5
	파주시 적성면	물푸레나무(천연기념물 제286호)	150	15	4.23
	이천시 백사면 도립리	소나무(천연기념물 제381호)	850	4.25	2.02

만, 300년 이상~400년 미만은 각각 1주(5%)이었으며, 200년 이상~300년 미만, 400년 이상~500년 미만은 각각 3주(15%)를 차지하였고, 500년 이상은 12주로서 전체 60%로 우세하였다. 평균 수고는 17m로서 분포 범위는 3.56~67m이었으며, 근원둘레는 1.01~15.2m로서 평균 5m를 나타내었다. 조사수목 가운데 경기 용문사 은행나무가 수령 1,100년으로 수고 67m, 근원둘레 15.2m로서 가장 노령목이었다.

## 2) 입지현황

입지현황을 살펴보면, 입지유형이 건물내부형(4개소), 유적지형(5개소), 주택지형, 들판형, 동산형이 각각 3개소, 하천 및 해변형이 각각 1개소로 조사되었다. 세부적으로 서울지역의 천연기념물 노거수의 입지유형을 살펴보면, 크게 건물내부형(3개소), 유적지형(4개소), 주택지형(2개소)으로 구분되었으며 건물내부형은 재동의 백송과 삼청동의 등나무와 측백나무지역, 유적지형은 종로구 수송동 조계사 등의 사찰 및 문묘, 창덕궁 후원 등이 속하였으며 주택지형은 제기동의 향나무와 신림동의 굴참나무지역이 속하였다. 인천지역의 입지유형을 살펴보면 각각 건물내부형, 들판형, 해변형, 주택지형으로 구분되었으며, 경기지역의 천연기념물 노거수는 유적지형(용문사 은행나무), 동산형 3개 지역(송포와 이천의 백송, 적성면 물푸레나무), 들판형 2개 지역(양지리 향나무, 도립리의 소나무), 하천형(남면 느티나무)으로 구분되었다.

입지환경에서 주변 토지이용현황을 살펴보면, 건물주변부가 9개소(45%), 자연림 6개소(30%), 경작지 4개소(20%), 공원 1개소(5%)로서 서울지역은 창덕궁내의 자연림내에 위치한 다래를 제외하고 건물주변(8개소)에 위치하고 있었으며, 인천지역은 갑곶리 탕자나무는 공원, 사기리 탕자나무는 경작지, 강화군의 서도면 은행나무는 자연림, 신현동 회화나무는 건물주변부로 분류되었다. 서울지역과는 대조적으로 경기지역에서는 용문사 은행나무, 송포 및 이천의 백송, 적성면 물푸레나무는 자연림(4개소) 주변에 위치하였으며, 양지리 향나무 및 남면

느티나무, 도립리의 소나무는 경작지(3개소) 주변에 생육하고 있었다.

## 3) 근원부 현황

근원부 현황은 나지화와 복토깊이로 구분하였으며, 조사지역 중 15개소(75%)에서는 지피식물이 피복되지 않은 나지화가 진행된 상태이었으며, 그 외 4개소(창덕궁의 다래, 제기동의 향나무, 경기지역의 이천 백송, 파주 적성면의 물푸레나무)에서는 지피상태가 초본화 되어 있었으며, 백사면 도립리의 소나무는 50%정도의 초본류로 피복된 상태이었다.

복토깊이에 있어서는 복토가 되지 않은 지역이 8개소(40%)이었으며, 31~40cm 5개소(25%), 50cm 이상이 4개소(20%), 11~30cm 2개소(10%), 21~30cm 1개소(5%)이었다. 특히 재동 백송, 창덕궁 다래, 삼청동 등나무, 용문사 은행나무지역이 50cm 이상 복토되었으며 서울 문묘 은행나무 지역 및 인천지역, 경기지역의 이천 백송, 백사면 도립리의 소나무, 파주 적성면의 물푸레나무지역은 복토가 되지 않은 상태이었다.

## 4) 건강도

첫째, 고사지율에 있어서는 고사지 제거 및 외과수술 등의 인위적인 관리를 통하여 고사지의 발생율이 낮았으며, 그 중 신림동의 굴참나무, 강화군 사기리 탕자나무가 5%의 미약한 고사지율을 나타내었고, 용문사 은행나무가 20%의 고사지가 발견되었다.

둘째, 공동크기에 있어서는 10cm<sup>3</sup> 이하가 4개소로서 송포 백송과 이천 백송이 5cm<sup>3</sup> 이하로 공동크기가 가장 적었으며, 11~40cm<sup>3</sup> 5개소, 41~70cm<sup>3</sup> 2개소, 71~100cm<sup>3</sup> 3개소, 100cm<sup>3</sup> 이상은 문묘 은행나무, 창덕궁 향나무, 삼청동 등나무, 인천 신현동 회화나무, 경기 용문사 은행나무, 남면의 느티나무 지역으로 외과수술의 보완이 필요한 것으로 판단되었다.

셋째, 수피이탈율에 있어서는 50%가 최대로서 0~10% 8개소로서 자연림 주변에 위치한 송포 및 이천 백송, 창덕궁 다래 등은 평균 5%로서 양호한 현황을 나타내었다. 11~20% 3개

소, 21~30% 3개소, 31~40% 2개소, 41~50% 4개소로서 서울 도심부에 위치한 수송동 백송 및 문묘의 백송, 삼청동 등나무, 강화군 사기리 탱자나무가 45%로서 수피이탈율이 높은 것으로 조사되었으며, 삼청동 등나무 및 사기리의 탱자나무는 수간의 부패현상이 심한 것으로 조사되었다.

넷째, 병충해 피해에 있어서는 천연기념물이기 때문에 인위적인 관리가 이루어지고 있었으므로 15개소가 5% 미만의 경미한 상태이었으며, 창덕궁 다래나무 및 파주 적성면의 물푸레나무가 15%, 신림동 굴참나무, 갑곶리 및 사기리의 탱자나무가 20%의 피해현상이 나타났다. 다래에서는 각지벌레가 다량 발견되었으며 강화군 갑곶리, 사기리의 탱자나무는 목재부후가 심하며 치마버섯의 발생이 높게 나타나고 있었다.

5) 토양환경

토양환경에서 천연기념물 노거수는 인위적인 관리가 지속적으로 이루어지고 있는 지역으로서, 토양 pH 5.9~8.3로서 주변환경이 수립 및 식재지내에 위치한 창덕궁지역의 향나무, 다래와 용두동 선농단의 향나무(토양 pH 5.9~6.2)를 제외하고 중성~알칼리성의 특성을 나타내었다.

또한, 유기물함량 및 유효인산이 각각 12~56%, 104~618ppm으로서 평균적으로 유기물함량이 31.1%, 유효인산이 204.3ppm으로서 우리나라 산림토양의 평균치인 유기물함량 3.2%, 유효인산 26.65ppm(이수욱, 1980, 1981)보다 매우 높은 경향을 나타내었다. 이는 지속적인 시비 등의 관리로 인한 양분공급력이 높게 나타난 것으로 판단되었다. 양이온치환용량인 K, Ca는 각각 0.32~2.19me/100g, 2.4~8.1me/100g로 나타났으며, 치환성양이온(K, Ca)의 함량도 대체적으로 우리나라 평균값(K : 0.21me/100g, Ca : 3.51me/100g) 보다 높은 경향을 나타내었다. 특히, 삼청동의 등나무 및 재동의 백송은 유효인산이 618ppm, 588ppm으로서 우리나라 밭 토양의 평균함량인 304ppm(농업기술연구소, 1989)보다 현저히 높은 값을 나타내었다. 이와

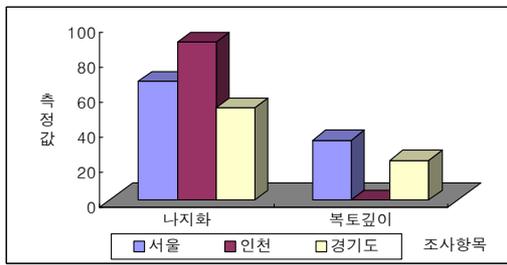
같은 경향은 주기적인 시비로 유효인산이 투입된 것으로 판단되었으며 정기적으로 토양상태를 파악한 후, 추가시비 등을 결정해야 할 것으로 사료되었다.

이용자의 답압 및 입지환경과 관련이 높은 토양경도는 7~28mm 범위였으며, 나지화 현상이 심하게 나타나고 있는 수송동의 백송, 삼청동 측백나무, 문묘 은행나무, 용문사 은행나무지역이 21~28mm이었다. 특히, 문묘 은행나무의 토양경도는 28mm로서 지표경도 12~17mm에서는 대체로 뿌리의 신장이 양호하지만, 20~22mm에서는 급격히 불량해진다는 결과(조성진 등, 1995)와 같이 잎의 왜소화 현상이 나타나고 있었으며, 맹아지 발생이 높았다. 또한, 사람들의 왕래가 잦은 수송동의 백송 생육공간도 경도 22mm로서 답압의 영향을 받고 있는 것으로 나타났으며 근권의 생장에 커다란 장애를 초래할 것으로 판단되었다.

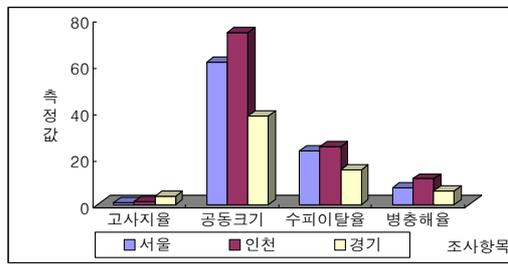
이상을 종합하면 천연기념물이기 때문에 지속적인 관리가 이루어지고 있었으며, 지역에 따른 관리 정도의 차이가 있었으므로 향후, 관리방안의 우선순위 항목의 설정에 따른 구체적인 방법의 모색이 가능할 것으로 판단되었다.

2. 천연기념물 노거수의 서울·인천·경기지역별 비교

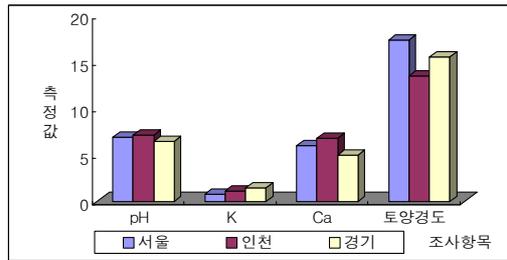
각 지역별 생육환경의 비교 평가를 위하여 근원부 현황, 건강도, 토양환경을 중심으로 서울·인천·경기지역의 세부항목별 특성을 살펴 보았다. 첫째, 근원부 현황에서 나지화 정도는 인천지역(나지화 90%)이 가장 심하였으며, 서울(나지화 67%), 경기(나지화 53%)지역 순으로 나지화의 진행도가 낮은 상태를 나타내었다. 이는 천연기념물 노거수의 입지환경에 커다란 영향을 받는 것으로 자연림내에 분포하는 경기지역이 초본에 의한 피복면적이 가장 넓었다. 복토깊이에 있어서 인천지역은 복토가 이루어지지 않았으며, 서울 평균 34cm, 경기지역은 평균 23cm를 나타내었다. 이와 같은 복토현상은 수목 세근의 질식을 초래하고, 굵은 뿌리의 고사원인(이경준·이승제, 2001)으로 작용하기 때



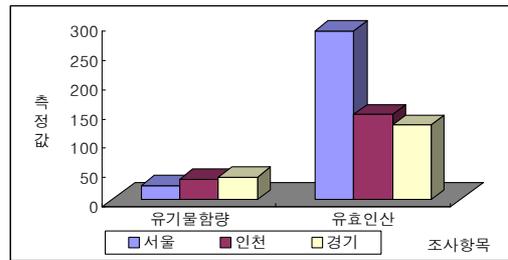
<그림 1> 연구대상지역별 근원부 현황 비교.



<그림 2> 연구대상지역별 건강도 비교.



<그림 3> 연구대상지역별 토양현황 비교(1).



<그림 4> 연구대상지역별 토양현황 비교(2).

문에 적절한 관리방안의 대처가 필요할 것으로 판단되었다.

둘째, 건강도에 있어서 고사지율은 인위적인 관리가 이루어지고 있는 서울지역이 평균 0.6%로 양호하였으며, 인천지역 평균 1.3%, 경기지역은 평균 3.6%를 나타내었다. 공동크기, 수피이탈율, 병충해에 있어서 인천지역의 피해증상이 가장 높았으며, 서울, 경기지역으로 갈수록 낮은 경향을 나타내었다. 이와같은 경향은 강화군 갑곶리 및 사기리 탕자나무 지역의 나지화 및 목부부후 등의 요인이 크게 작용한 것으로 판단되었다.

셋째, 토양환경에 있어서 토양 pH는 서울, 인천, 경기지역이 각각 평균 6.9, 7.1, 6.4로 비슷한 경향을 나타내었으며, 인천지역이 약간 높은 양상을 나타내었으며, 그 외 치환성 양이온(K·Ca)도 인천지역이 높은 경향을 나타내었다(그림 3 참조). 특히, 서울 및 수도권 주변의 아파트단지 식재지의 토양은 pH 7.5 이상의 알칼리성 토양이 많으며, 이는 뿌리로부터의 양분 흡수력을 약화시켜 양분불균형의 문제를 유발할 수 있는 것으로 조사되어 생장에 극히 제한적인 요인으로 보고되고 있으나(김광식 등,

1973; Craul, 1992) 본 조사결과는 토양 pH 7.1 이하로서 수목생장에는 커다란 지장은 초래하지 않을 것으로 사료되었다. 토양물리성인 토양경도에 있어서는 서울지역이 평균 17.3mm로서 이용에 따른 답압이 가장 높은 것으로 나타났다으며, 경기지역이 평균 15.5mm, 인천지역이 13.5mm로 조사되었다. 특히, 서울지역의 문묘 은행나무, 경기지역에서는 용문사 은행나무 생육지의 토양경도가 각각 28mm, 23.3mm로서 토양경화가 매우 높은 상태로서 토양개량 및 이용제한 등의 특별한 관리가 요구되었다.

유기물함량 및 유효인산을 살펴보면(그림 4 참조), 유기물함량은 경기지역이 평균 38.4ppm으로서 가장 높았으며, 유효인산은 평균 188ppm으로서 서울지역이 평균 289ppm, 인천 146ppm, 경기지역은 128ppm으로서 서울은 삼척동의 등나무(유효인산 618ppm)를 비롯하여 모든 노거수에 주기적으로 과다시비가 이루어지고 있는 것으로 판단되었다.

3. 천연기념물 노거수의 생육·토양환경과의 상호관계성

<표 3>은 12개 항목간 상관관계를 나타낸 것

<표 3> 천연기념물 노거수의 근원부 현황·건강도·토양환경의 항목간 상관분석.  
(pearson 상관계수, 유의수준)

구분	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 .434	.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 .263	.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 : 토양 pH, H : 유기물함량, I : 유효인산, J : 양이온치환용량(K), K : 양이온치환용량(Ca), L : 토양경도.

으로 근원부 현황, 건강도 및 토양환경을 중심으로 하는 조사항목별 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%에서 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 높은 정의 상관성을 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, 공동크기 및 수피이탈율은 토양환경의 변화에 커다란 영향을 받는 것으로 나타났다.

이와 같이 지표면의 나지화 상태가 수목의 공동크기 및 수피이탈율에 커다란 영향을 미치고 있었으며, 이러한 생육환경 인자는 토양 pH가 높고, 유기물함량, 양이온치환용량(K, Ca)이 과다할수록 양호한 생장이 이루어지지 않는 것으

로 나타났다. 따라서 과도한 사람의 왕래 및 차량의 이동, 과다시비 등의 인위적인 관리의 정도에 따른 피해현상의 차이가 나타나는 것으로 파악되었다. 이러한 천연기념물 노거수는 다양하고 지속적인 관리가 이루어지고 있으므로 정기적으로 토양상태의 검토와 생육현황과의 상관관계의 파악이 중요하며, 이러한 기초적인 자료구축을 통하여 관리모델 제안이 필요할 것이다.

#### IV. 결 론

본 연구결과는 천연기념물 노거수의 관리방안의 체계적인 자료 구축을 도모하기 위하여 세부적인 관리지침에 응용될 수 있는 조사항목을 설정하고, 이를 기초로 하여 생육환경을 분석하였다. 연구대상지로 서울(9개소) · 인천(4개소) · 경기(7개소) 지역에 분포하는 천연기념물 노거수 20주를 중심으로 현황조사를 실시하였다. 조사대상 천연기념물 노거수는 백송(4그루), 은행나무(3그루), 향나무(3그루), 다래, 등나무, 측백나무, 굴참나무, 탕자나무(2그루), 회화나무, 느티나무, 물푸레나무, 소나무로 12종이었다.

조사항목으로서 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. 이상의 현장조사 자료를 기초로 생육환경 특성을 나타내는 근원부 현황, 건강도, 토양환경의 세부적인 12개 조사항목간 상관관계분석을 실시하였다.

일반적인 현황으로서 생물학적 특성 및 입지현황을 살펴보면, 조사수목의 평균 수령은 540년으로 500년 이상은 12주(60%)로서 우세하였으며, 평균 수고 17m, 근원둘레는 평균 5m로 조사되었다. 입지현황에 있어서 입지유형에서는 건물내부형(4개소), 유적지형(5개소), 주택지형, 들판형, 동산형이 각각 3개소, 하천 및 해변형이 각각 1개소로 구분되었으며, 주변 입지환경에서는 건물주변부 9개소(45%), 자연림 6개소(30%), 경작지 4개소(20%), 공원 1개소(5%)로

조사되었다.

생육환경으로서 12개 항목에 대한 경향을 살펴보면, 나지화 현상이 수목의 공동크기 및 수피이탈율에 커다란 영향을 미치는 것으로 조사되었으며, 특히 토양 pH, 유기물함량, 양이온치환용량(K, Ca)의 과다에 따른 피해현상이 심해지는 것으로 나타났다. 즉, 천연기념물 노거수는 다양한 형태의 관리가 이루어지고 있으므로 생육현황의 피해증상과 토양상태와의 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단되었다.

본 연구를 통하여 노거수의 주변환경으로서 건물, 시설지 위주의 인위적인 영향을 최소화하고, 이에 따른 나지화 현상을 축소시키는 것이 필요할 것으로 사료되었다 또한, 토양기반의 문제로 현재, 천연기념물 노거수 지역은 토양의 알칼리화를 지양하며, 일반적인 과도한 시비에서 차별화된 관리방법이 요구되었다. 이와같은 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 적절한 생육환경 조성 방안의 구축이 요구된다. 둘째, 수목별 지속적인 모니터링을 통하여 생육의 피해현상 및 토양환경과의 지속적인 데이터 축적을 통하여 관리 시스템의 정립이 이루어져야 할 것이다.

#### 인 용 문 헌

- 김광식의 11인. 1973. 신제 토양학. 향문사.  
 김승환 · 김순희. 1995. 부산시 보호수의 환경 및 주민의식에 관한 연구. 동아대학교 환경문제 연구소 연구보고 18(1) : 121-140.  
 김승환 · 김순희. 1996. 부산시 노거수의 공간구성에 관한 연구 -생육환경 및 배치형태를 중심으로-. 한국조경학회지 24(2) : 86-98.  
 김용수 · 임원현 · 노정화 · 윤영환. 1996. 노거수목의 보호와 활용에 관한 연구. 한국정원학회지 14(2) : 1-18.  
 김용수 · 임원현. 1996. 도시역 노거목의 잔존형

- 태와 그 효용성에 관한 연구. 한국조경학회지 24(3) : 14-28.
- 김학범. 1991. 한국의 마을원림에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위 논문.
- 내무부. 1972. 보호수지. 문화재관리국.
- 농업기술연구소. 1989. 농토토양 10개년 사업종합보고서.
- 문화공보부. 1975. 한국민속종합보고서.
- 문화재청. 2001. 천연기념물·명승보존 관리.
- 문화재청. 2002. 천연기념물 노거수 실태조사 연구보고서.
- 박종민·이정택·변무섭. 2000a. 전북지역 노거수 자원의 실태조사 분석에 관한 연구. 한국정원학회지 18(3) : 86-96.
- 박종민·서병수·이정택. 2000b. 우리나라의 노거수자원 보호관리실태 및 개선방안. 한국임학회지 89(3) : 440-451.
- 산림청. 1991. 수목병해충도감. 삼정인쇄공사.
- 신세균. 1990. 보호수의 관리실태 및 보호대책. 고려대 대학원 석사학위논문.
- 이경준·이승재. 2001. 조경수 식재관리기술. 서울대학교 출판부.
- 이범영·정영진. 1997. 한국수목해충. 성안당.
- 이수옥. 1980. 한국의 산림토양에 관한 연구(I). 한국임학회지 47 : 52-61.
- 이수옥. 1981. 한국의 산림토양에 관한 연구(II). 한국임학회지 54 : 25-35.
- 이창복. 1982. 노거수보호. 문화재 제 15호.
- 정진철·전경수·장규관·최정호. 1993. 노거수 관리 실태에 관한 연구. 원광대학교 대학원논문집 NO. 12 : 369-383.
- 조성진·박천서·엄대익. 1995. 토양학. 향문사.
- 奥野孝夫·田中寛·木村裕. 1990. 原色樹木病害虫圖鑑. 保育社.
- Craul, P. J. 1992. Urban soil in landscape design. N. Y. John Wiley and Sons 146.

接受 2004年 2月 20日