

도시자연공원의 식생구조에 따른 관리방안

- 인천광역시 월미공원의 사례 -

조우

인천발전연구원 연구위원

Structure and Management Devices of Vegetation at Weolmi Urban Nature Park, Incheon

Cho, Woo

Research Fellow, Incheon Development Institute

ABSTRACT

The purpose of this study is to propose vegetation management devices through analyzing the actual vegetation, flora, plant community structure and soil chemical concentrations in Weolmi urban nature park, Incheon. The actual vegetation of Weolmi Park in various areas is composed of urbanization area(2 types, 25.9%), landscape planting area(4 types, 16.1%), grass and marsh area(5 types, 7.6%) and mountain forest area(14 types, 50.4%). The flora is composed of 295 taxa with 80 families, 253 species, 35 varieties and 7 forms, and among them there are 16 naturalized plant families, 39 species, 3 varieties.

In reflection of size, the number of the species seems high but most of the them are under the influence of human disturbance. Nine survey plots of plant community structure are classified into two groups. One is the semi-natural plant community(*Prunus sargentii*-*Acer palmatum*, *Quercus accutissima*-*Prunus sargentii*, *Quercus serrata*-*Quercus accutissima*-*Prunus sargentii*, *Prunus sargentii*, and *Zelkova serrata*-*Prunus sargentii*) that migrated from the planting forest to the natural forest and the other is planting forest(*Pinus koraiensis*-*Pinus thunbergii*-*Abies holophylla*-*Chamaecyparis obtusa*, *Prunus sargentii*, *Pinus thunbergii*-*Alnus firma*, *Zelkova serrata*).

The average pH is 4.65 which means the soil acidity is quite high. The concentration of K, Ca, Mg and base saturation is very low. It seems that the environmental pollutants from Incheon Port and industrial plants near by survey site and long-distance transport of air pollutants from China made the soil condition worse.

On the basis of the results above, six vegetation management devices are suggested: 1) removing the

hazard plants(*Pueraria thunbergiana* and *Humulus japonica*), 2) natural landscape management of the middle and long term, 3) increasing species diversity, 4) *Robinia pseudoacacia* management, 5) keeping the naturalized plants from being distributed any further inside the mountain forest, 6) improving soil acidification.

Key Words : Actual Vegetation, Flora, Plant Community Structure, Soil Chemical Concentrations

I. 서론

'월미산 혹은 월미도'로 더 잘 알려진 월미공원은 1966년 도시자연공원으로 지정된 곳으로 인천을 대표하는 자연의 하나이며 한국전쟁 당시 인천상륙작전이 이루어졌던, 세계적으로도 많이 알려진 명소이다. 생김새가 반달(月)의 꼬리(尾)와 같이 휘어져 있다하여 이름 붙여진 월미도는 1883년 인천항 개항이후 매립이 계속되어 지금은 육지화 되었다. 과거 섬 중심지는 월미산(해발 105.1m)이며 월미도 자체가 '월미산'이라 할 수 있을 정도로 산림의 면적이 절대적이었다. 숙종 6년(1680년)에는 행궁이 설치되었다는 기록이 있는데 이 행궁은 정식 행궁(강화행궁)에 이르기 위해 국왕이 임시로 묵어 가는 일종의 객사(客舍)였던 것으로 추정되고 있다. 그리고 월미산은 일제 강점기에는 해수욕장, 수족관, 공설운동장, 야외극장, 조탕(潮湯), 호텔, 요정 등의 유흥 오락 시설이 있던 유원지로서 전국적인 명성을 얻었던 곳이다(인하대박물관, 2001).

월미산은 1945년 광복이후 미군에 의해 군사기지화 되어 민간인의 출입이 금지되었고 한국전쟁이후 2001년 9월까지 군부대가 주둔하여 시민들에게는 바라만 볼 수 있는 곳이었으나 2001년 10월 13일 56년만에 시민들에게 개방되게 되었다. 이와 같이 '월미도, 월미산'은 한국 근현대사의 영욕을 간직한 곳이며 남북 분단에 따른 상처가 깊게 할퀴고 간 섬으로 평가받는 곳이다.

월미공원은 다른 곳과 달리 50여년간 시민들의 출입에 의한 간섭을 덜 받았기 때문에 산림 보전 역사가 비교적 긴 것으로 알려져 있다. 구한말 대머리산으로 불릴 정도로 산림식생의 훼손이 컸고 한국전쟁 때 다시 한번 초토화되었으나 자연 및 인위적으로 복원된 식생이 인천의 육지부분 중에서는 역사가 길어 보전 가치가

크며 맹꽁이, 수리부엉이 등 보호가치 있는 동물들이 서식하고 있기 때문이다.

본 연구는 월미공원의 시민 개방에 맞추어 이루어지고 있는 공원조성계획의 효율적 실시를 위한 기초자료 제공을 목적으로 한 것으로 현존식생유형, 식물상 및 식물군집구조, 토양화학성 등을 조사·분석하여 식생을 중심으로 한 관리방안을 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

현존식생유형을 파악하기 위해 1/2,000 축척의 수치화지도를 이용하여 표 1과 같이 대상지를 도시화지역, 산림지역, 조경수목 식재지역, 초지 및 습지지역으로 구분하고 현장조사를 실시하였다. 현존식생유형 분류 기준은 본 연구대상지역과 유사한 식생유형을 나타내고 있는 것으로 판단되는 서울시의 비오희지도화 연구에서(서울시, 2000) 사용한 분류기준을 바탕으로 선정하였다. 여기서 도시화지역은 시가지지역과 도로로 세분화되었으며 산림지역은 교목층 수종의 식생상관으로 현존식생유형 명칭을 부여하였고 조경수목식재지는 향토종/외래종, 층위구조, 관리상태에 따라 초지 및 습지지역은 잔디, 원예종, 귀화종, 건생/습생 등 생육종의 특성과 환경에 의해 현존식생유형을 분류하였다.

식물상은 연구대상지를 6개 조사지역으로 구분하고(그림 1 참조) 대상지내에 출현하는 관속식물에 대해 대한식물도감(이창복, 1993)의 배열순서에 따라 정리하였다. 식물군집구조 분석은 현존식생유형 분석 결과를 바탕으로 산림지역내에 대표적인 식생유형을 나타내는 곳이라 판단되는 곳에 9개의 조사지를 선정하고(그림 1 참조) 각 조사지 별로 2~4개씩의 고정 조사구(1개 조사구 면적 100㎡)를 설치하고 식생조사를 실시하였다.

표 1. 현존식생유형 구분 기준

구분		기준
도시화 지역	시가화 지역	도시화지역 중 도로를 제외한 지역
	도로	아스팔트로 포장되고 차량통행이 일어나는 곳
산림지역		· 교목층 수종의 식생상관, 자연발달 경향이 강한 경우 '군집', 인공식재 경향이 강한 경우 '림'이라 칭함 · 예) 상수리나무군집, 산벚나무군집, 팔배나무군집, 아까시나무림, 밤나무림 등
조경수목 식재지역		외래종수목식재(단층구조)
		향토종수목식재(단층구조)
		외래종수목식재지(교목)+초본/관목
		향토종수목식재지(교목)+초본/관목
초지 및 습지지역		층위로 조성된 조경수목 식재지(교목+아교목+관목)
		관리가 되지 않는 조경수목 식재지
		잔디식재지
		원예종 초본식생
		귀화종 초본식생
		건조 자생 초본식생
		습지 자생 초본식생
		초본-버드나무 식생
	수면	
	나지	
	벌채지	

Curtis and McIntosh(1951)의 방법으로 층위별 상대우점치(importance value)를 구하고 이것을 Brower and Zar(1977)의 식으로 합이 100%가 되도록 하였다. 또한 Shannon의 종다양도(H')와 최대종다양도, 균재도, 우점도를 계산하였다(Pielou, 1975). 초본층은 중첩방향구법을 이용하여 각 조사지 조사구내에 5m×5m의 방형구를 설치하고 출현 식물을 대상으로 Braun-Blanquet(1964) 방법으로 우점도와 균도를 조사하였다. 이때 목본식물이지만 덩굴성으로 개체수의 파악이 쉽지 않은 담쟁이덩굴, 칩, 줄딸기는 편이상 초본층으로 구분하였다.

토양은 식생조사지별로 무작위로 3~4개소에서 A₀층을 걷어내고 표층으로부터 10~20cm 깊이에서 토양을 채취, 혼합하여 1점으로 하여 농촌진흥청의 방법(1989)으로 화학성을 분석하였다. 분석항목은 토양산도(pH), 유기물함량, 유효인산, 치환성양이온(K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺), 양이온치환용량(C.E.C.), 염기포화도이었다.

III. 결과 및 고찰

1. 현존식생유형

월미공원의 현존식생유형 면적 및 비율을 나타낸 것은 표 2이고 그림 2는 현존식생도이다. 산림지역이 전체의 50.4%(293,738㎡)로 가장 많은 면적을 차지하고 있었고 도시화지역 25.9%(151,339㎡), 조경수목식재지 16.1%(94,928㎡), 초지 및 습지지역 7.6%(43,998㎡)의 순이었다.

산림지역에서 가장 넓은 분포면적을 나타내고 있는 현존식생유형은 산벚나무군집으로 122,621㎡로서 전체의 21.0%를 나타내고 있었고 곰솔림 44,723㎡(7.7%), 상수리나무군집은 35,001㎡(6.0%), 줄참나무-상수리나무군집 23,311㎡(4.0%)로서 산림지역의 대표적인 식생 유형이었다. 또한 관목식생이 23,257㎡(3.9%)이었으며 주요 구성종은 ' 칩'이었다. 이 지역은 산사태가 주기적으로 발생하였던 곳으로 사태후 나지화 되었던 곳에서 식생천이가 진행되어 칩이 활착한 곳으로 칩이 주변 산림지역으로 급속히 확산되면서 다른 수목의 성장을 방해하거나 산림 하층부를 피복하여 치수 성장을 억제하

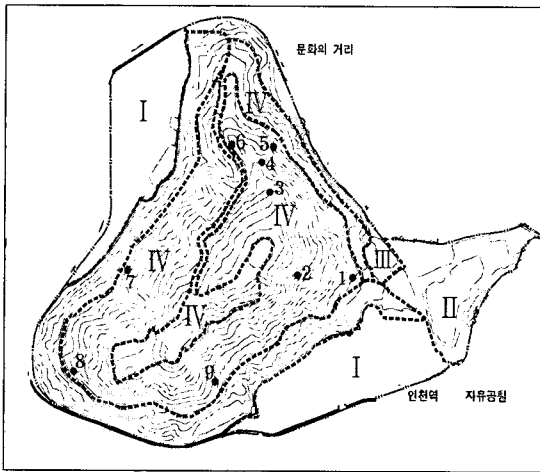


그림 1. 식물상 및 식물군집구조 조사지 위치도
 범례: -----: 식물상 조사지; ●: 식물군집구조 조사지

식생조사는 목본층의 경우 교목층, 아교목층, 관목층으로 수관층위를 구분하고 교목·아교목층은 흉고직경 2cm이상의 수종을, 관목층은 2cm이하의 수목에 대한 수고, 지하고, 수관투영면적, 흉고직경 등을 조사하고

표 2. 현존식생유형 면적 및 비율

번호	현존식생유형	면적(m ²)	비율(%)
1	곰솔군집	44,723	7.7
2	상수리나무군집	35,001	6.0
3	상수리나무-밤나무-산벚나무군집	3,227	0.6
4	졸참나무-상수리나무군집	23,311	4.0
5	산벚나무군집	122,621	21.0
6	산벚나무-곰솔군집	1,048	0.2
7	낙엽활엽수군집	9,745	1.7
8	팔배나무군집	659	0.1
9	아카시나무림	7,433	1.3
10	밤나무림	10,351	1.8
11	밤나무-상수리나무림	3,315	0.6
12	잣나무림	3,111	0.5
13	사방오리나무림	5,936	1.0
14	관목식생	23,257	3.9
15	향토중수목식재지+관목	10,168	1.7
16	외래중수목식재지+관목	8,329	1.4
17	관리가 되지 않는 조경수목식재지	34,092	5.8
18	외래종 수목식재지(단층구조)	42,339	7.2
19	초본+버드나무(30%이상) 식생	94	0.0
20	습지 자생 초본식생	2,367	0.4
21	건조 자생 초본식생	23,061	4.0
22	귀화종 초본식생	17,321	3.0
23	원예종 초본식생	1,155	0.2
24	도로	27,368	4.7
25	도시화지역 및 군사지역	123,971	21.2
	합계	584,003	100.0

고 있어 관리가 요구되고 있다. 이 밖에 느티나무를 중심수종으로 하는 낙엽활엽수혼효군집, 밤나무림, 아카시나무림, 사방오리나무림, 팔배나무군집 등이 분포하였다.

1900년대 초부터 현재까지 월미산 산림식생의 변화 과정을 여러 가지 기록으로 추론 혹은 확인해 보면 다음과 같다. 월미산은 구한말 풀밭만 있는 대머리섬(禿島)으로 불렸다는 기록이 있다(인천시, 1973). 이것은 산에 나무가 거의 없는 벌거숭이였기 때문에 붙여진 이름이며 그 무렵 촬영된 우리나라 몇몇 도시의 산의 모습을 보아도 유사한 형태를 많이 볼 수 있다. 이것은 당시의 생활이 매우 어려워 사람들이 식량이나 땀감을 얻기 위해 산림을 심하게 수탈했기 때문에 나타난 현상으로 그림 3과 같이 1900년대 초에 촬영한 월미산 전경 및 주변 사진에서 그 상황을 추측할 수 있다.

또한 미국 원산인 아카시나무의 도입과 관련하여 월미산 녹화에 대한 추측이 가능한 기록이 있다. 그것은

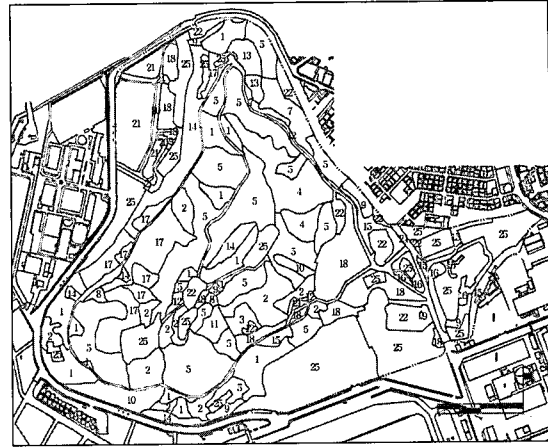


그림 2. 월미공원 현존식생도

법례: 1:곰솔군집; 2:상수리나무군집; 3:상수리나무-밤나무-산벚나무군집; 4:졸참나무-상수리나무군집; 5:산벚나무군집; 6:산벚나무-곰솔군집; 7:낙엽활엽수군집; 8:팔배나무군집; 9:아카시나무림; 10:밤나무림; 11:밤나무-상수리나무림; 12:잣나무림; 13:사방오리림; 14:관목식생(궤); 15:향토중수목식재지+관목; 16:외래중수목식재지+관목; 17:관리가 되지 않는 조경수목식재지; 18:외래중수목식재지(단층); 19:초본+버드나무(30%이상) 식생; 20:습지자생초본식생; 21:건조자생초본식생; 22:귀화종초본식생; 23:원예종초본식생; 24:도로; 25:도시화지역(군사지역)

1890년대 일본인이 경영하는 인천의 무선회사 지점장 사가끼란 사람이 중국 상해에서 묘목을 구입해 인천항으로 수입하여 인천의 공원에 심었다는 것이다(박상진, 2001). 그 당시 '인천의 공원은 만곡공원(지금의 자유공원)으로 판단되며 아카시나무가 사방용 수목이므로 인접해 있던 험벗은 월미산에도 식재되었을 것으로 추측되는 것이다. 이것이 아카시나무에 대한 최초의 도입 및 식재 기록이며 그 이후 1910년 일제 강점기에 들어서면서 우리 국토 구석구석까지 퍼지게 되었다. 월미산의 아카시나무는 한국전쟁까지 많이 분포하였으나 전쟁의 영향으로 상당부분 고사하였으며 이때 살아남은 것은 태풍과 산사태로 제거되어 현재 그 수는 많지 않다.

1918년 인천부에서는 월미도를 관광지로 조성하기 위해 풍치지구로 지정하고 월미산중턱에 회주도로를 뚫고 그 주변에 벚나무류, 소나무 등을 심어 가꾸었다는 기록이 있다(인천시, 1999). 그리하여 벌거숭이 산이었던 월미산은 인공적으로 녹화되어 벚나무류, 아카시나무, 소나무가 중심이 된 산림식생을 이루게 된 것이다. 그러나 1950년 인천상륙작전의 최초 목표지점 이었던

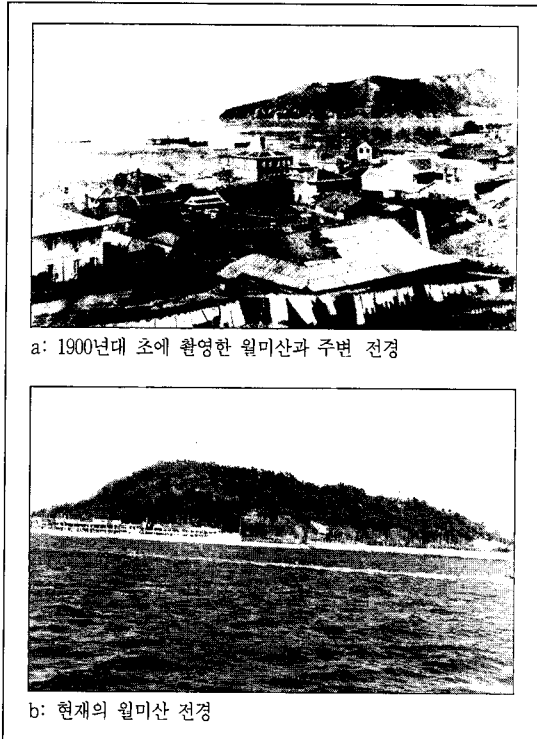


그림 3. 월미산 사진 비교

월미산은 집중포화의 영향으로 식생이 대부분 전멸하였을 것으로 판단된다. 그 당시 작전기록에도 월미산에 나무나 풀이 전혀 보이지 않았다는 것으로도 그 상황을 짐작할 수 있다.

이렇게 초토화된 월미산 식생은 그 후 자연적인 식생 발달이 있었을 것으로 판단되는데 토양내에 남아있던 식물뿌리나 종자 그리고 식물이 성장하고 인간간섭을 거의 받지 않고 보호되어 현재와 같이 현존식생의 일정 부분을 차지하였을 것으로 판단된다. 또한 군부대에서 은행나무, 단풍나무, 느티나무, 잣나무, 편백 등 다양한 조경수목을 식재했고 인천시에서는 산사태 등으로 훼손된 산림에 사방공사와 더불어 1990~1999년까지 인공식재를 한 바 있다(인천시, 2001). 이때 식재한 것은 산벚나무 3,246주, 곰솔(해송) 10,642주, 화백 2,568주이다.

결과적으로 현존식생유형중 곰솔림, 아까시나무림 등은 인공식재림이며 상수리나무군집, 졸참나무군집, 낙엽활엽수혼효군집, 팔배나무군집은 자연발달한 식생유형이고 산벚나무군집중 상당부분은 자연발달 식생이나

도로변 그리고 산림지역 일부 지역의 산벚나무군집은 인공식재한 것이라 할 수 있다. 그러나 이들 인공식재 수목이 자연발달 산벚나무 하층부에 분포하거나 자연스럽게 어우러져 있어 본 연구에서는 이를 자연식생에 가까운 것으로 분류하였다. 산벚나무군집이 산림지역의 약 41.7%를 차지하다 보니 벚꽃이 만개하는 4월초순의 월미산은 그 어느 산 보다 화려한 모습을 나타내고 있다. 그러나, 앞서 언급한 것처럼 월미산의 산림식생은 지난 100년 동안 깊은 상처와 아픔을 겪으면서 성장한 것인 만큼 보전의 당위성은 크다.

도시화지역은 전체면적의 25.9%(151,339㎡)이었으며 이중 도로는 27,368㎡, 도시화지역 및 군사지역은 123,971㎡이었다. 이곳은 대상지 동쪽과 북쪽의 산림지역 하단부 평탄지와 정상부이며 식생이 거의 분포하고 있지 않은 곳이므로 공원조성시 이용시설 설치지역으로 활용 가능하겠다.

조경수목식재지는 전체면적의 16.1%(94,928㎡)이며 이중 가장 많은 면적을 차지하는 것은 '외래종수목식재지(단층구조)'로서 42,339㎡이었고 '관리가 되지 않은 조경수목식재지' 34,092㎡이었으며 '향토종수목(교목)+관목식재지' 10,168㎡, '외래종수목(교목)+관목식재지' 8,329㎡순이었다. 조경수목식재지는 주로 도시화지역 및 도로와 인접한 부분에 많이 분포하며 대부분 군부대 주둔 시기에 식재한 것이며 인천시가 사방공사와 함께 식재한 화백이 분포하는 곳이 해당된다. 조경수목이므로 생육을 고려하여 적절한 관리가 이루어 져야 할 것이며 일부 외래종 수목의 경우 월미산 경관과 매우 이질적인 것도 있으므로 자연경관을 고려한 수종갱신의 필요성도 있는 것으로 판단된다.

초지 및 습지지역은 전체 면적의 7.6%인 43,998㎡이었고 '건조자생초본식생'와 '귀화종초본식생'이 각각 23,061㎡, 17,321㎡로서 대부분을 차지하고 있었다. 이중 건조자생초본식생은 대상지 남서쪽의 관리되고 있는 운동장과 그 주변에 분포하고 있었으며 귀화종초본식생은 군부대가 철수한 후 방치된 운동장이나 건물주위의 빈터에 집중 분포하고 있었다.

대상지내의 습지 면적은 매우 적었다. 조사당시 대상지 동쪽의 군부대 운동장이었던 곳의 일부지역에 94㎡의 면적으로 애기부들과 버드나무가 생육하고 있었으나

공원개방과 함께 정지 작업하여 현재는 사라진 상태이다. 해당 지역과 그 주변은 매립지로서 매립토 성분이 벽상팽창을 이루기 때문에 많은 강우가 있을 경우 배수가 안되는 지역이므로 이용공간으로 활용할 경우는 배수시설을 충실히 하여야 할 지역이었다. 또한 대상지 남서쪽에 습지자생초본식생지가 분포하고 있었다. 이곳 역시 매립지로서 산림지역에서 흐르는 물과 운동장 배수를 위한 배수로에서 식생이 활착한 곳으로서 양서류인 맹꽁이, 청개구리, 참개구리가 다수 서식하고 있다. 따라서 현재의 습지면적을 더욱 확대하고 주변에 연못을 조성하여 다양한 동식물의 서식·생육 거점으로 활용할 수 있도록 하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

2. 식물상

월미공원에서 출현하고 있는 관속식물은 80과 250종 34변종 7품으로서 총291종류(taxa)이었으며 이중 귀화식물은 16과 39종 3변종의 총42종류(taxa)이었다. 인천 지역의 다른 곳에서의 식물상 조사자료가 없어 비교할 수는 없으나 584,000㎡의 작은 면적임을 감안 할 때 출현종수는 많은 편이라 생각된다. 그러나 출현종들은 대부분 인간간섭의 영향하에서 주로 분포하는 것들로서 토양환경을 비롯한 식물종 입지 환경의 개선노력이 필요함을 알 수 있다.

표 3은 출현식물의 생활형중 Raunkiaer(1934)의 휴면형(life form spectra)을 남한전체와 비교한 것이다. 식물의 생활형은 식물군집에서 종조성뿐 아니라 환경요인에 따른 군집반응 또는 공간의 이용 등에 대한 정보를 제공해 줄 수 있는 것으로서(Muller-Dombois and Ellenberg, 1974), 휴면형의 비율을 보더라도 식물생육 환경 및 영향 정보의 파악이 가능할 수 있다. 연구대상지 출현식물의 휴면형은 반지중식물(Ch)이 30.2%로 가장 많았고 일년생식물(Th)이 27.1%, 대형육상식물(M) 21.4% 등의 순이었고 지표식물(Ch)과 착생식물(E)은 출현하지 않았다. 남한전체와 비교했을 때 소형육상식물, 지중식물, 수생식물의 비율은 낮았으나 일년생비율이 높았고 대형육상식물, 반지중식물의 비율은 비슷하였다. 일년생식물은 주로 광을 많이 필요로 하는 곳에 집중 분포한다. 따라서 도시화지역과 같이 인간간섭의

영향이 심하거나 산림에서도 수관층의 훼손이 있는 곳에서 주로 출현하는 것이므로 월미공원 자연의 인위적 영향은 크다고 할 수 있다. 또한 지표식물과 착생식물이 분포하지 않는 것은 임상층 식물 파괴 영향을 있었음을 본 대상지의 경우 일제강점기 이후 관광지 개발, 한국 전쟁 때의 포화, 주변 환경악화에 따른 토양환경악화에 따른 영향을 받아왔기 때문으로 판단된다.

표 3. 월미공원 출현식물의 Raunkiaer 휴면형

휴면형 ^a	M	N	E	Ch	H	G	HH	Th
월미공원 출현종수	63	32	0	0	89	28	3	80
월미공원 비율(%)	21.4	10.8	0.0	0.0	30.2	9.5	1.0	27.1
남한전체 비율(%) ^b	20.0	14.8	7.4	1.9	30.0	12.4	1.4	19.0

^a: M: 대형육상식물; N: 소형육상식물; E: 착생식물;

Ch: 지표식물; H: 반지중식물; G: 지중식물;

HH: 근생수생식물; Th: 일년생식물

^b: 자료: 임양재 등(1991)

조사지별로는 공원 동쪽과 서남쪽의 조사지 I의 출현식물은 88종이었으며, 조사지 북쪽의 조사지 II는 87종, 공원 서쪽 월미문화의 거리와 인접되어 있는 조사지 III는 86종, 정상부와 연결되는 도로 및 주변 산림지역인 조사지 IV는 77종, 산림내 연결도로의 삼거리부분에서 공원입구쪽으로 이어지는 도로 및 주변 지역인 조사지 V는 104종, 공원 중앙부 산림내부 지역인 조사지 VI에서는 80종이 출현하고 있었다.

조사지 I, II, III지역은 도시화지역이 집중 분포하는 곳으로 출현종들은 대부분 조경수목이나 1년생초본이 많은 비율을 차지하고 있었고 이중 귀화식물의 분포비율이 높았다. 귀화식물은 대부분 인간간섭에 의해 생태계가 심하게 교란된 입지환경에 주로 분포하는 종들인 점을 감안할 때 이 지역 환경은 매우 훼손되어 있음을 알 수 있다.

귀화식물은 인간, 동물, 화물 등의 매개에 의하여 식물구계가 다른 자생지 혹은 국외로부터 유입되어 우리나라 국토에 야생하게 된 식물과 정책에 의한 의도적인 수입 재배종이 자연에 일출 되어 야생화된 식물을 총칭하는 말이다. 귀화식물은 크게 두 가지로 나누어지는데 1876년 개항이전의 국내 식물자원에 대한 연구가 전무한 상태에서 벼나 보리 등 곡류의 수입과 함께 이입되어 논이나 밭에 정착한 것이라고 추정되는 사전귀화식

물(archeophyten)과 개항이후 전래되어 국내의 학자들의 연구 기록으로 알 수 있는 신귀화식물(neophyten)로 구분할 수 있다(박수현, 1995). 본 연구에서는 신귀화식물만을 귀화식물의 범주에 넣고 조사하였으며 지금까지 알려진 국내 신귀화식물 종은 270종에 이르고 있다.

우리나라의 귀화식물에 대한 연구는 최근에 들어서야 이루어지고 있다. 귀화식물은 인간간섭이 많은 곳 특히 나지에 빠르게 정착하여 지표면을 피복하는 역할을 하는 것으로서 척박 토양을 조기녹화 시키고 환경이 좋아지면 사라지는 특성을 감안할 때 모든 면에서 부정적이지 않다는 측면이 있다. 그러나 일부 종들은 산림 등 자연지역에까지 깊숙이 침투하여 식생구조를 교란시키고 인체에 나쁜 영향을 끼친다는 점에서 식물의 확산을 주의 깊게 관찰할 필요가 있다. 또한 도심열섬화, 대기오염의 심화, 토양환경이 악화되어 있는 상태에서 집중 출현한다는 점에서 환경오염의 지표종 역할을 하고 있으므로 무분별한 외래종들의 유입에 의한 귀화식물의 증가한다는 것은 건전한 환경이 되지 못한다는 것을 나타내는 것이므로 바람직한 일이 아니라 할 수 있다. 월미공원은 인근에 곡물 및 고철부두, 여객터미널이 입지해 있어 외래종 유입의 중요한 경로가 되고 있으므로 향후 외래종의 공원내 유입 특히 산림내 확산에 대한 모니터링이 이루어져야 할 것이다. 표 4는 월미공원의 귀화식물 목록을 정리한 것이다.

조사지 IV, V는 도로 및 주변 산림지역이 포함된 곳으로서 조사지 I~III에 비해 1년생초본과 귀화식물의 수가 적었고 목본식물이 많이 출현한 곳으로서 인간간섭의 영향이 비교적 적은 곳이었다. 특히 조사지 V에서는 조사지역중 가장 많은 104종의 식물이 출현하였다.

그러나 조사지역 IV에서는 도시건조화와 도심열섬화의 지표식물로 평가되고 있는 중국 원산의 가중나무가, 조사지역 V에서는 미국 원산의 귀화식물인 미국자리공이 도로주변 산림지역에 많은 개체수로 출현하고 있었다. 가중나무는 서울 남산 등 도시화 지역 산림에서 숲생태계를 교란하고 있는 것이라는 주장이 제기되는 것이며(서울시, 2001) 미국자리공 역시 공단지역 등 환경오염이 심한 곳에서 세력이 급격히 확산되는 종으로서 세력 확산에 대한 주의 깊은 관찰이 필요한 것으로 판단된다. 조사지 VI은 도로변과 비교적 많이 떨어진 산

표 4. 월미공원 출현 귀화식물 목록

종명	
1.가네티비름	<i>Amaranthus patulus</i>
2.가시상치	<i>Lactuca scariola</i>
3.가중나무	<i>Ailanthus altissima</i>
4.개망초	<i>Erigeron annuus</i>
5.개소시랑개비	<i>Potentilla paradoxa</i>
6.겉달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i>
7.구주개밀	<i>Elymus repens</i>
8.까마중	<i>Solanum nigrum</i>
9.나도바랭이	<i>Chloris virgata</i>
10.다닥냉이	<i>Lepidium apetalum</i>
11.돌소리쟁이	<i>Rumex obtusifolius</i>
12.돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> var. <i>elatio</i>
13.등근잎나팔꽃	<i>Ipomoea purpurea</i>
14.등근잎미국나팔꽃	<i>Ipomoea hederacea</i> var. <i>integriuscula</i>
15.등근잎유홍초	<i>Quamoclit angulata</i>
16.땅빈대	<i>Euphorbia humifusa</i>
17.망초	<i>Erigeron canadensis</i>
18.미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i>
19.미국개기장	<i>Panicum dichotomiflorum</i>
20.미국나팔꽃	<i>Ipomoea hederacea</i>
21.미국쑥부쟁이	<i>Aster pilosus</i>
22.미국자리공	<i>Phytolacca americana</i>
23.붉은서나무	<i>Erechtites hieracifolia</i>
24.붉은씨서양민들레	<i>Taraxacum laevigatum</i>
25.붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i>
26.서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i>
27.아카시나무	<i>Robinia pseudo-acacia</i>
28.애기땅빈대	<i>Euphorbia supina</i>
29.왕포아풀	<i>Poa pratensis</i>
30.죽계비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i>
31.좁명아주	<i>Chenopodium ficifolium</i>
32.좁포아풀	<i>Poa compressa</i>
33.참소리쟁이	<i>Rumex japonicus</i>
34.창결경이	<i>Plantago lanceolata</i>
35.청비름	<i>Amaranthus viridis</i>
36.콩다닥냉이	<i>Lepidium virginicum</i>
37.큰망초	<i>Conyza sumatrensis</i>
38.큰방가지뚱	<i>Sonchus asper</i>
39.큰비자루국화	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i>
40.털별꽃아제비	<i>Galinsoga ciliata</i>
41.토끼풀	<i>Trifolium repens</i>
42.흰명아주	<i>Chenopodium album</i>

림지역의 조사구로서 다른 지역과 달리 목본식물의 출현이 많았고(총 80종중 31종), 귀화식물의 출현은 매우 적었다(3종 출현).

산림지역의 우점종은 졸참나무, 산뽕나무, 상수리나무 등으로서 수령은 40~50년생으로서 비슷한 역사를

가진 다른 지역의 산림지역 출현식물종과 비교할 때 종수는 매우 빈약하였다. 그 원인은 첫째, 월미공원 주변에 증공급원이 될 수 있는 녹지가 없는, 도시화지역내의 고립된 녹색 섬의 형태를 띠고 있고, 둘째, 교목층 수목이 울창하여 임상층으로 빛이 전달되지 않아 초본식물들의 생육에 부적절한 환경조건이며, 셋째, 주변 항구나 공단지역 그리고 중국으로부터의 대기오염물질의 영향으로 토양환경이 악화되어 환경오염에 민감한 초본식물들의 생육이 부적합한 환경이었기 때문에 판단된다. 따라서 앞으로 산림지역의 종다양성을 높일 수 있도록 종도입 실험, 토양개량, 주변 녹지와와의 연결 등의 방안이 요구된다.

3. 식물군집 구조

월미공원 현존식생도를 기초로 산림지역에 설치한 9개 조사지에서 출현하고 있는 주요 식물의 수관층위별 상대우점치 및 우점도·군도를 나타낸 것은 표 5이다.

조사지 1은 잣나무-곰솔-전나무-편백식재림으로서 교목층에 잣나무와 편백, 아교목층에는 잣나무, 곰솔, 전나무가 식재된 곳이다. 이들 수목은 과거 군부대에서 식재한 것으로서 주위의 낙엽활엽수 식생과 이질적인 경관을 나타내고 있다. 초본층은 고마리, 환삼덩굴, 옥잠화의 분포면적이 넓었으며 줄사철나무가 출현하고 있었다. 줄사철나무는 주로 전라도 및 경상도에 분포하고 인천지역 섬까지 북상하여 자생하는 상록성관목으로 알려져 있는데 월미공원 산림지역 여러 곳에서 생육이 관찰되고 있다. 조사지 2는 산벚나무-단풍나무군집으로서 산벚나무와 단풍나무는 오래전에 식재되었던 것으로 보이나 자연적인 식생발달이 이루어져 자연식생에 가까운 모습을 하고 있었으며 특히 단풍나무의 생육이 왕성하였다. 본 조사지 및 주변지역은 교목층 수목들의 수관 율폐도가 매우 높아 초본층 출현종들이 적게 나타났으며 칙의 피도가 가장 높았다. 조사지 3은 상수리나무-산벚나무군집으로서 교목층은 상수리나무, 아교목층은 산벚나무가 우점종을 이루고 있었고 교목층에서 아까시나무가 출현하였다. 월미공원 산림의 아까시나무는 그동안 한국전쟁의 영향과 태풍, 산사태 그리고 인위적으로 제거되었기 때문에 대부분의 지역에서는 군락을 이

루지는 않고 있는 것이었다. 조사지 4는 졸참나무-상수리나무-산벚나무군집으로서 교목층은 졸참나무, 상수리나무, 산벚나무 아교목층은 졸참나무와 상수리나무가 우점종이었다. 본 조사지는 자연 발달한 식생을 이루는 곳으로서 졸참나무, 상수리나무는 흉고직경 40cm이상 되는 대경목도 분포하였다. 초본층은 담쟁이덩굴, 개고사리, 주름조개풀의 피도가 높았다. 조사지 5는 산벚나무식재림으로서 1991년 이후 인천시가 식재한 대상지이다. 줄을 맞춘 식재형태로서 경제림 육성을 목적으로 하는 곳에서의 식재 형식을 그대로 따르고 있다. 월미공원이 도시자연공원으로서 자연생태계의 보전이 중요한 공원관리 목표 임을 고려할 때 자연식생구조에서 볼 수 있는 분포형태를 모델로서 자연경관에 가깝도록 유도 하는 것이 바람직 했을 것으로 판단되는 곳이었다. 향후 수종갱신 등의 식생관리를 할 때는 자연경관을 고려한 식재가 요구되며 식생구조 조사결과를 기초자료로 활용하는 것이 바람직할 것이다.

조사지 6은 곰솔-사방오리식재림으로 교목층은 곰솔과 사방오리가 아교목층은 사방오리와 산벚나무의 세력이 컸다. 관목층에서는 아까시나무의 상대우점치가 가장 높았다. 이것은 임상층에서의 하에작업으로 인한 멍아생장의 영향으로 보였다. 초본층은 담쟁이덩굴과 줄딸기, 주름조개풀이 주요 출현종이었다. 치산녹화용으로 많이 식재되는 사방오리는 주로 남부지방에서 많이 관찰할 수 있는 것으로서 중부지방에서는 흔히 볼 수 없는 것이며 곰솔은 1991년 인천시에서 식재하기 이전에 식재한 것으로 판단된다. 이들 수종에 대한 식재기록이 없어 어느 시점인지는 정확히 판단할 수 없으나 수령 등을 고려할 때 20여년 전에 식재한 것으로 판단된다. 조사지 7은 느티나무식재림으로서 교목층에서는 느티나무만이 출현하였고 아교목층은 느티나무와 곰솔, 산벚나무가 주요 출현종이었고 칙, 줄딸기, 주름조개풀의 피도가 높았다. 느티나무에 대한 식재기록이 없어 시기를 정확히 알 수 없으나 수령이나 규격 등을 감안할 때 1980년대에 식재했을 가능성이 큰 것으로 판단된다. 또한 본 조사지역은 앞의 조사지와 달리 칙의 피도가 매우 높게 나타나고 있다. 콩과식물인 칙은 극양성 식물로서 보통 훼손된 산림지역에서 식생천이 초기에 나타나는 것이다. 본 조사를 포함한 월미공원내 산림

지역의 상당 면적에서 분포하고 있으며 특히, 수관울폐도가 70%이상 되어 임상 광량이 많지 않은 곳까지 침투하고 있는 것이 특징이었다. 아직까지 칩의 발생과 확산에 대한 도시지역에서의 구체적 연구사례가 없어 단언하기는 어려우나 최근 자동차가 증가하면서 질소산화물의 배출이 많아지고 이에 따라 질소고정작용을 하

는 칩의 생장이 왕성해 진 것으로 보이며 칩이 나지 뿐 아니라 수림대 깊숙이 침투하여 임상식물의 발달뿐 아니라 교목층 수목의 생장에까지 영향을 끼친다는 것은 식물생태계의 교란 가능성도 있음을 나타내는 것으로 판단된다. 조사지 8은 산벚나무군집으로 교목층은 산벚나무와 곶솔이 아교목층은 산벚나무가 우점종이었다.

표 5. 식물군집구조 조사지 출현 주요 식물의 수관층위별 상대우점치와 우점도군도

조사지 종명	1*				2				3				4				5				
	C	U	S	H	C	U	S	H	C	U	S	H	C	U	S	H	C	U	S	H	
잣나무	50.00	66.32	0.00																		
곶솔	0.00	14.77	0.00						18.76	0.00	0.00										
전나무	0.00	14.05	0.00																		
편백	50.00	0.00	0.00																		
불박달나무					5.13	0.00	0.00														
사방오리									9.08	0.00	0.00										
밤나무					19.64	0.00	0.00		0.00	0.00	0.89										
상수리나무									57.19	2.44	5.49			27.90	3.87	2.75					
굴참나무									0.00	1.23	0.00										
졸참나무					5.99	1.66	0.00		0.00	23.95	12.15		54.82	34.85	39.64		20.71	0.00	8.33		
생강나무					0.00	10.26	22.45		0.00	5.57	2.86		0.00	4.28	10.05		0.00	0.00	1.64		
팔배나무					0.00	3.43	0.00		0.00	3.35	1.12		0.00	5.08	1.81						
산벚나무	0.00	4.86	0.00		41.37	1.66	0.00		10.73	54.03	0.00		17.29	33.32	3.14		79.30	100.0	0.00		
참싸리													0.00	0.00	4.93						
아까시나무									4.25	3.30	1.78		0.00	5.54	15.99		0.00	0.00	9.81		
산초나무									0.00	0.00	0.54		0.00	0.00	0.66						
줄사철나무	0.00	0.00	63.87		0.00	0.00	4.56														
참회나무					0.00	30.50	10.40		0.00	1.19	0.00						0.00	0.00	1.12		
단풍나무					27.88	47.25	11.70														
진달래									0.00	4.95	4.47		0.00	13.06	9.38		0.00	0.00	5.49		
노린재나무									0.00	0.00	0.95										
청가시덩굴					0.00	0.00	36.31		0.00	0.00	9.36		0.00	0.00	7.89		0.00	0.00	3.71		
개고사리				+				+								2.2					1.1
고마리				3.3																	
닭의장풀				r																	
담쟁이덩굴				3.3				1.1				4.4				3.3					3.3
독활																r					
등글레												+									
산거울												r				r					r
쇠뜨기				1.1																	
실새풀												+				r					+
애기나리												+									
옥잠화				2.2																	
원추리																					r
이삭여뀌																					
주름조개풀								r				1.1				2.2					2.2
줄딸기																					4.4
칩								2.2													
큰기름새												+				r					1.1
환삼덩굴				2.2																	

*: C: 교목층; U: 아교목층; S: 관목층; H: 초본층

(표 5. 계속)

조사지 종명	6				7				8				9				
	C	U	S	H	C	U	S	H	C	U	S	H	C	U	S	H	
곰솔	62.12	4.68	0.00		0.00	26.92	0.00		49.61	0.00	0.00						
전나무									1.91	6.11	0.00						
회양나무					0.00	0.00	5.84						0.00	0.00	2.32		
사방오리	32.10	56.38	0.00														
밤나무	2.65	0.00	1.38						0.00	0.00	4.47		5.55	0.00	1.70		
갈참나무	0.00	2.93	0.00														
졸참나무	0.00	0.00	8.70										0.00	0.00	2.73		
느티나무					100.0	47.01	10.16						60.04	52.43	7.25		
생강나무	0.00	0.00	1.08						0.00	0.00	5.08		0.00	0.00	13.41		
팔배나무													0.00	10.40	1.70		
산벚나무	3.13	21.03	1.08		0.00	26.08	0.00		48.48	90.34	0.00		34.41	20.58	0.00		
참싸리	0.00	0.00	1.12						0.00	0.00	1.36						
아카시나무	0.00	14.98	34.40						0.00	0.00	1.36		0.00	6.10	10.17		
산초나무	0.00	0.00	1.38						0.00	0.00	4.08						
붉나무	0.00	0.00	5.61						0.00	0.00	4.45		0.00	0.00	1.89		
참회나무													0.00	3.58	2.33		
단풍나무									0.00	3.55	1.36						
진달래													0.00	5.25	0.00		
노린재나무													0.00	0.00	1.45		
매죽나무	0.00	0.00	11.45														
청가시덩굴	0.00	0.00	16.15		0.00	0.00	3.32		0.00	0.00	7.07		0.00	0.00	3.43		
개고사리																	+
고마리																	1.1
닭의장풀																	+
담쟁이덩굴				4.4													2.2
독활				r													r
등글레				r													r
등골나물								+				2.2					
무릇																	r
사위질빵								1.1									
산가울				r													r
실새풀													1.1				r
애기나리													r				
이삭여뀌									r								+
주름조개풀				1.1				2.2					2.2				3.3
줄말기				2.2				3.3									3.3
취								4.4					4.4				
큰기름새				r				r					r				r

본 조사지의 교목층에서 출현하는 교목층 산벚나무의 수간은 단간이 아닌 다간의 형태를 이루고 있고 곰솔도 흉고직경 30cm를 넘고 있는 대경목으로서 이들은 산림이 피해를 당한 후 맹아성장하거나 오래전에 식재한 것으로 추정된다. 본 조사지는 전체적으로 보았을 때 자연적인 식생발달 과정으로 형성된 식생구조가 보다 우세한 것으로 생각된다. 본 조사지 역시 칩으로 인해 식생발달이 정상적이지 않은 곳으로서 관리가 요구되고

있다. 조사지 9는 느티나무-산벚나무군집으로서 한국전쟁 이후 초토화된 산림지역에 느티나무와 산벚나무를 식재하였던 곳에서 식생발달이 이루어져 자연림에 가까운 형태를 이루고 있는 곳으로서 산벚나무와 느티나무의 수형이 좋고 생장도 왕성한 편이었다. 그러나 증산간지역의 느티나무를 우점종으로 하는 자연림에서와 같은 종구성과 다양성을 나타내지 않고 있어 향후 종다양성을 높일 수 있는 관리가 요구된다.

표 6은 조사지별 종다양도 지수로서 교목, 아교목, 관목층 출현종 및 개체수를 가지고 계산한 것이다. Shannon의 종다양도는 느티나무-산벚나무군집이 가장 높았고 산벚나무식재림이 가장 낮았다. 대체적으로 식재림의 특성이 뚜렷이 나타나는 조사지 보다는 식재하였더라도 자연발달 경향이 강한 조사지에서 종다양도가 높게 나타났고 식재림중에서도 식재 역사가 긴 곳에서 종다양도가 높았다. 또한 조사지 2와 같이 자연발달 경향의 조사지라도 수관올폐도가 매우 높은 곳에서 종다양도가 낮아, 종다양성 증진을 위한 관리의 필요성을 입증해 주고 있다. 균제도와 종수도 비슷한 경향을 경향을 보였으며 우점도는 조사지 2에서 가장 높았고 조사지 8에서 가장 낮았다.

표 6. 월미공원 식물군집구조 조사지별 종다양도 (면적: 200m²)

조사지	종다양도 (Shannon's H')	균제도 (J')	우점도 (D)	종수	개체수*		
					C	U	S
1	0.6820	0.8070	0.1930	7	2	17	28
2	0.7028	0.6512	0.3488	12	6	33	300
3	0.9568	0.8348	0.1652	14	9	24	286
4	0.8761	0.7865	0.2135	13	4	23	192
5	0.6756	0.6487	0.3513	11	16	2	184
6	0.8892	0.8240	0.1760	12	16	12	148
7	0.8239	0.8239	0.1761	10	8	10	64
8	0.9410	0.8720	0.1280	12	18	8	68
9	1.0209	0.7721	0.2279	21	6	26	176

*: C: 교목층; U: 아교목층; S: 관목층

4. 토양화학성

월미공원 산림지역 식물군집구조 조사지를 대상으로 한 토양화학성 분석 결과를 나타낸 것은 표 7이다. 토양산도는 조사지 1을 제외하고는 pH 4.31~4.70의 강산성을 나타내었다. 조사지 1은 인공식재림 지역으로서 주변에 건물잔해와 쓰레기 등이 매립되어 있었으며 이것이 다른 지역과는 다른 토양산도를 나타낸 한 원인으로 생각된다.

유기물함량은 1.8~5.2%이었고 평균 3.65%로서 우리나라 화강암모재 산림토양 평균치인 3.7%와 유사하였다(이수욱, 1981). 이것은 그동안 낙엽층이 보호되어 왔기 때문에 다른 도시지역 녹지와 비교해 볼때 양호한

표 7. 월미공원 산림지역 식물군집구조 조사지의 토양화학성

조사지	산도 (1:5)	유기물 (%)	유효인산 (ppm)	치환성양이온 (me/100g)			C.E.C. (me/100g)	염기포화도 (%)
				K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺		
1	5.68	2.3	194.0	0.48	3.4	0.6	9.54	47.0
2	4.54	5.1	20.6	0.12	0.1	0.1	10.00	3.2
3	4.52	3.7	27.7	0.11	0.3	0.1	9.09	5.6
4	4.67	1.8	55.0	0.06	0.0	0.0	6.50	1.8
5	4.45	3.5	33.3	0.05	0.1	0.1	7.68	2.6
6	4.31	3.6	27.7	0.10	0.2	0.1	8.98	4.5
7	4.49	3.1	9.2	0.16	0.5	0.2	10.76	8.0
8	4.70	4.3	21.9	0.10	0.4	0.1	11.16	5.4
9	4.53	5.2	28.9	0.12	0.1	0.1	10.44	3.1

유기물함량을 나타내고 있다. 유효인산은 조사지 1은 194.0ppm으로 매우 높았으나 그 밖의 조사지는 9.2~55.0ppm으로 비교적 낮은 값을 보였다. 조사지 1은 쓰레기매립의 영향으로 인산함량이 높게 나타난 것으로 보이며 조사지 1을 제외하면 유효인산 평균은 28.0ppm으로서 서울시 산림지역 평균 유효인산 값인 44.3ppm보다 낮은 수치였다(길용식, 2001). 유효인산은 유기물함량, 토양산도와 깊은 관련이 있는 것으로 보고되고 있는 것으로 월미공원의 경우는 유기물함량이 높음에도 낮은 유효인산 값을 나타내는 것으로 보아 토양산도가 높아 토양내에 인산이 고정되어 유효성이 떨어졌기 때문으로 판단된다. 치환성양이온중 K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ 함량은 조사지 1을 제외하고는 매우 낮은 값을 나타내었다. 이것은 토양산성도가 보다 심한 서울시 산림지역 평균보다도 낮은 수치였다(길용식, 2001). 치환성양이온 함량은 토양산성도와 부의 상관관계를 나타내는데 토양산성도가 높아짐에 따라 토양속의 치환성양이온이 산성물질인 H⁺와 치환되어 용탈되고 식물 생육에 지장을 초래할 수 있는 중금속이온이 활성화되는 것으로 보고되고 있다.

토양물리성과 관련이 있는 양이온치환용량(C.E.C.)은 6.50~11.16me/100g의 범위에 있었으며 서울시 산림지역의 7.89me/100g, 우리나라 화강암모재 산림토양 평균치 7.69me/100g보다 높았다. 이것은 산림보호 역사가 길어 토양의 물리적 구조가 비교적 양호했기 때문으로 판단된다. 염기포화도는 조사지 1에서 47.0%로 높은 값을 보였을 뿐 다른 조사지에서는 1.8~8.0%의 낮은 값을 나타내었다. 양이온치환용량에 대한 치환성양이온

함량의 백분비인 염기포화도는 식물생육과 밀접한 관계가 있으며 식물 영양면에서 60~80%가 이상적으로 보고 있다. 또한 염기포화도는 토양산성도와 밀접한 관계가 있어 염기포화도가 높을수록 토양산성도가 낮은 것으로 보고되고 있다. 따라서 월미공원과 같은 강산성토양 지역은 염기포화도가 낮을 수 밖에 없다. 그러나 월미공원 보다 높은 산성도를 나타내고 있는 서울시 산림지역 토양의 염기포화도 평균은 28.25%로서(길용식, 2001) 본 조사지역보다 높았다. 이것은 월미공원이 토양내 물리적 구조가 비교적 양호함에도 양이온함량이 절대적으로 적었기 때문이며 이것은 토양화학적 매우 불안정함을 나타내는 것이라 할 수 있겠다.

그동안 월미공원 산림지역 대상으로 한 토양조사 결과가 없어 토양환경의 변화를 파악할 수는 없었다. 그러나 월미공원 주변 인천항의 사료, 고철분진, 공단지역의 대기오염물질, 자동차 배기가스, 중국으로부터의 대기오염물질 장거리이동에 의한 영향이 산림지역 토양환경을 악화시켰을 것으로 판단된다. 이와 같은 경향은 도시 및 공업지역에서 흔히 나타나는 현상으로 생태계 보전차원에서 관리가 필요할 것으로 판단된다.

5. 관리방안

월미공원의 식생 관리 체계도를 나타낸 것은 그림 5이며 그 내용을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 산림지역을 중심으로 해서는 식생발달 저해 요인이 되고 있는 침과 환삼덩굴의 제거가 우선적으로 이루어져야 할 것이다.

둘째, 산림지역의 현존식생유형도를 바탕으로 월미산 자연경관과 이질적인 식생유형에 대한 관리가 필요하겠다. 월미산의 주요 현존식생인 산벚나무군집, 졸참나무군집, 상수리나무군집, 느티나무군집 등은 우리나라 고유 산림경관을 나타내고 있으나 과거 무계획적으로 식재한 외래조경수 식재지인 편백, 화백 식재지 등은 자연경관과 매우 이질적인 상태라 할 수 있다. 현재는 공원조성이 본격화되기 전 단계이므로 현재의 상태를 유지할 수 밖에 없으나 중장기적으로 공원의 질을 높이기 위한 자연경관 관리계획을 수립하여 외래 조경수 식재지에 대한 수종갱신을 해야 할 것이다. 수종갱신을 할

때는 식생구조 조사 결과를 바탕으로 월미공원내에서 자연 발달한 자생수종을 활용하고 자 연발달 식생구조를 모델로 한 식재가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 산림지역의 식생구조 및 식물종의 다양화 방안이 요구된다. 월미공원은 주변지역에 큰 녹지공간이 없고 녹지의 연결도 이루어지지 않았으며 외부인들의 출입도 제한된 채 수십년간 고립되어 있었다. 그 결과 현재 출현하고 있는 대부분의 식물종은 군부대 및 인천시에서 인위적으로 식재한 식물과 토양 속에 잠재되어 있던 식물종자와 뿌리에서 발달한 것들이 대부분이다. 보전 역사가 길고 인간간섭이 적었음에도 종다양성은 낮고 산림지역에서 출현 가능한 종이 부족한 현실이다. 따라서 산림지역에서 생육가능한 식물종을 인위적으로 유입하여 식물종수를 높이고 그래서 보다 많은 야생동물 서식을 유도할 필요가 있을 것이다. 이를 위해 산림지역내에 실험구를 설치하여 생육가능종 및 식재방법 등을 파악하는 것이 요구된다. 실험대상지는 수관울폐도가 너무 높아 임상층 식물 생육이 불가능한 곳, 교목층에서 아까시나무가 생육하는 곳, 외래 조경수목 식재지로 하여 교목층 수종을 일부 제거한 후 빈 공간에서 실시하도록 하며 실험에 사용할 식물은 인천지역 산림 그리고 도서지역에서 출현빈도가 높은 종, 특산종 등을 조사하여 활용하도록 한다.

넷째, 산림지역중 관목층에서 아까시나무 맹아 생장이 많은 곳에서 그동안 많이 실시하였던 하예작업은 중지하고 자생종들과의 경쟁으로 아까시나무가 도태될 수 있도록 해야 할 것이다. 현재 교목층 수관울폐도가 높기 때문에 양수인 아까시나무의 세력은 크게 확산되지 않을 것으로 판단된다.

다섯째, 귀화식물의 산림내 확산 방지에 대한 지속적인 모니터링이 요구된다. 최근 귀화종으로 불리는 외래 식물이 산림생태계나 인체에 나쁜 영향을 끼치는 사례도 있으나 본 대상지에서 출현하고 있는 것들은 2차 천이 초기단계에서 집중 발생하는 극양성 식물로서 산림 내부로의 침입과 확산 가능성은 적을 것으로 판단된다. 그러나 귀화식물의 주요 전파 매개체인 곡물이나 고철 수입이 많이 이루어지는 인천항이 가까이 있는 점을 감안할 때 외래식물의 출현이나 산림내부로의 확산에 대해 주의를 기울일 필요가 있다.

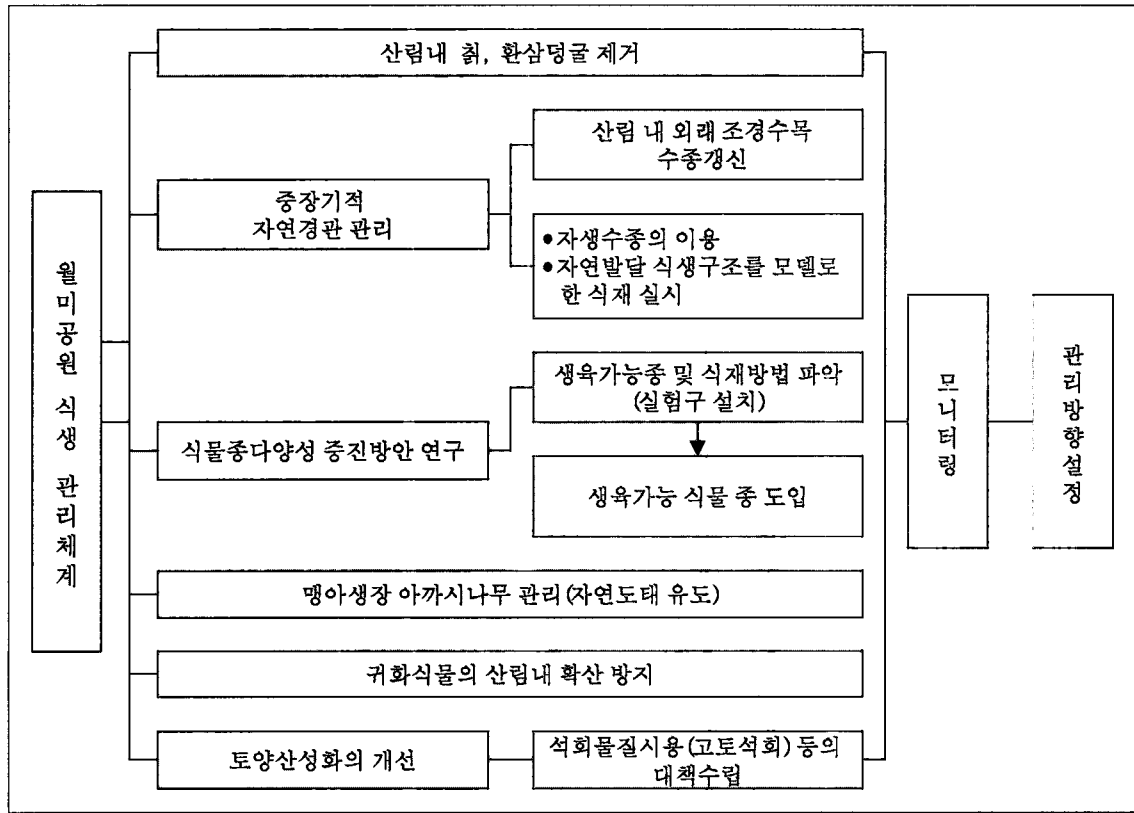


그림 4. 월미공원 식생 및 식물상 관리 체계도

여섯째, 산림토양 개선을 위한 관리가 요구된다. 산성 토양을 개량하기 위해서는 석회물질의 사용으로 토양반응을 교정하여 Al, Fe, Mn 등 중금속의 용출을 억제하는 방법과 퇴비 등 유기물을 사용하여 토양미생물을 활성화시켜 토양완충성을 개량하는 것이 있다. 그러나 월미공원은 유기물함량이 평균 3.62%로서 비교적 높아 유기물 사용보다는 석회물질의 사용이 시급한 것으로 판단되며 인산을 동시에 보충해 주는 것이 바람직 할 것이다. 토양내에 사용할 수 있는 석회물질 종류로는 소석회(Ca(OH)₂), 생석회(CaO), 고토석회(CaCO₃MgCO₃)가 있고 사용효과는 소석회, 생석회보다는 고토석회가 좋고 임상보다는 분말제제가 효과적이다(오왕근, 1983). 고토석회는 Mg가 15%정도 포함된 간접비료로서 월미공원과 같이 Mg함량이 절대적으로 부족한 곳에서 토양 개량에 효과가 있을 것으로 판단된다. 또한, 고토석회를 사용한 임지의 임상에서는 균근 및 부생성균의 종수 및 자실체수가 현저히 증가하여 토양개량에 효

과가 있는 것으로 보고 되고 있다(서울시, 1998).

IV. 결론

본 연구는 인천시 월미공원의 현존식생유형, 식물상 및 식물군집구조, 토양화학성 등을 분석하여 식생을 중심으로 한 관리방안을 제시하고자 하였다.

월미공원의 현존식생유형은 산림지역이 전체의 50.4%(14유형)로 가장 많은 면적을 차지하고 있었고 도시화지역 25.9%(2유형), 조경수목식재지 16.1%(4유형), 초지 및 습지지역 7.6%(5유형)의 순이었다. 월미공원 출현 관속식물은 80과 253종 35변종 7품종으로서 총295종류(taxa)이었으며 이중 귀화식물은 16과 39종 3변종의 총42종류(taxa)로서 면적에 비해 출현종수는 많은 편이었으나 대부분 인간간섭이 심한곳에서 분포하는 것으로 판단되었다.

산림지역에서의 식물군집구조 분석결과 9개 조사지는 자연식생발달군집과 인공식재림으로 분류되었다. 자연식생발달군집은 산벚나무-단풍나무군집, 상수리나무-산벚나무군집, 졸참나무-상수리나무-산벚나무군집, 산벚나무군집, 느티나무-산벚나무군집이었고 인공식재림은 잣나무-곰솔-전나무-편백식재림, 산벚나무식재림, 곰솔-사방오리식재림, 느티나무식재림이었다. 토양화학성 분석 결과 토양 pH는 평균 4.65로서 강산성이었고 치환성양이온(K, Ca, Mg) 함량 및 염기포화도가 매우 낮은 상태로서 대상지 주변 인천항 및 공단으로부터의 대기오염물질 영향, 대기오염물질의 장거리이동에 의한 영향이 토양환경을 악화시켰을 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 바탕으로 6가지의 식생관리방안을 제안하였는데 그것은 1) 산림내 칩, 환삼덩굴 제거, 2) 중장기적 자연경관 관리, 3) 식물종다양성 증진, 4) 아까시나무 관리, 5) 귀화식물의 산림내 확산방지, 6) 토양 산성화에 대한 것이었다.

인용문헌

1. 길용식(2001) 도시녹지 토양의 화학적 변화요인 분석과 관리방안 연구. 서울시립대학교 도시과학대학원 석사학위논문.
2. 농촌진흥청(1989) 토양화학분석법. 농촌진흥청.
3. 박상진(2001) <http://bh.kyungpook.ac.kr/~sjpark>.
4. 박수현(1995) 한국귀화식물원색도감. 서울: 일조각.
5. 서울시(1998) 산림생태계 조사 연구보고서(2차년도). 서울시 보고서.
6. 서울시(2000) 서울시 비오름 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립 - 1차년도 연구보고서 - 서울시보고서.
7. 서울시(2001) 남산 도시자연공원 식생환경 실태 및 관리방안. 서울시보고서.
8. 오왕근(1983) 채소재배 토양관리와 비료. 가리연구회 55: 264-280.
9. 이창복(1993) 대한식물도감. 향문사. 서울: 향문사.
10. 인천시(1973) 인천시사. 인천시.
11. 인천시(1999) 간추린 인천사. 인천시.
12. 인천시(2001) 내부자료.
13. 인하대박물관(2001) 월미산 일대 문화유적 지표조사보고서. 인하대박물관 조사보고 제20책.
14. 임양재, 박기현, 심재국(1991) 한국에서의 Raunkiaer 생활형의 지리적분포. 임양재교수 정년기념논문집.
15. 이수욱(1981) 한국 산림토양에 관한 연구(II). 한국임학회지 54: 25-35.
16. Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. Wien: Spiringer-Verlag.
17. Brower, R. and J.H. Zar(1977) Field and laboratory methods for general ecology. Iowa: Wm. C. Brown Company Publ.
18. Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
19. Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) Aims and methods of vegetation ecology. New York.
20. Pielou, E.C.(1975) Ecological diversity. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
21. Raunkiaer, C.(1934) Life forms of plants and statistical plant-geography. Oxford: Charendon press.

원고접수: 2001년 12월 23일

최종수정본 접수: 2002년 1월 28일

3인의명 심사필