

인천시 남북녹지축 탐방로의 분포와 훼손특성¹

-산지형 도시자연공원을 사례로-

조 우² · 오강임^{3*} · 배중남⁴

Trail Deterioration and Distribution Characteristics of South-North Green Corridor in Incheon, Korea¹

- A Case Study of Mountainous Type Urban Natural Parks -

Woo Cho², Kang-Im Oh^{3*}, Joong-Nam Bae⁴

요 약

본 연구는 최근 자연체험형 여가휴양 공간으로 이용이 커지고 있는 도시자연공원 탐방로의 분포와 훼손특성을 파악하여 향후 자연보전형 탐방로 정비의 방향을 설정하기 위한 기초 자료 제시를 목적으로 수행하였다. 연구대상지는 계양공원, 백마공원, 약사공원, 문학공원, 청량공원이었다. 이들 공원은 인천시 남북녹지축에 위치하여 도시생태계 보전의 핵심지역이 되고 있는 산지형 도시자연공원이며 등반형 탐방이 많이 일어나는 곳이다. 주 탐방 노선수는 계양공원 42개, 백마공원 43개, 약사공원 9개, 문학공원 28개, 청량공원 22개로서 면적에 비해 과도한 탐방로가 있었으며 셋길이 늘어나고 있는 것으로 추측되었다. 연구대상지 탐방로의 평균 나지노폭은 3.5m, 평균 최대침식 깊이는 21.3cm로 나타났고 체계적인 정비가 없을 경우 훼손은 급격히 증가될 것으로 판단되었다. 훼손이 심해 복구가 요구되는 산림환경피해도 등급 5, 6등급의 비율은 19.6~78.0%에 달했다. 연구결과에 기초하여 인천 남북녹지축상의 산지형 도시자연공원 탐방로의 정비와 관리방안을 제안하였다.

주요어 : 도시생태계 핵심지역, 등반형 탐방, 산림환경피해도 등급, 관리방안

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine distribution and damages of the trails of inquiry of urban natural parks. Those parks were located at south-north green corridor at Incheon being mountainous type of urban natural parks that were core area of urban ecosystem preservation to of urban natural parks that citizens recently made use of them as nature experience type of

1 접수 9월 30일 Received on Sep. 30, 2004

2 상지대학교 관광학부 Division of Tourism, Univ. of Sangji, Wonju (220-702), Korea(woocho@sangji.ac.kr)

3 인천발전연구원 환경생태연구실 Dept. of Environment and Ecology, Incheon Development Institute, Incheon(406-130), Korea(sorael7@idi.re.kr)

4 상지대학교 관광학부 Division of Tourism, Univ. of Sangji, Wonju (220-702), Korea(jnbae@sangji.ac.kr)

* 교신저자, Corresponding author

leisure and recreation place from time to time, and to supply basic material deciding on the ways to improve the trails of nature preservation type. The survey sites included Geyang Park, Baekma Park, Yaksa Park, Munhak Park and Cheongryang Park. The number of main trails was 42 at Geyang Park, 43 at Baekma Park, 9 at Yaksa Park, 28 at Munhak Park, and 22 at Cheongryang Park, and it was excessively more than optimum needed: The number of branch trails of the parks seemed to increase. The bared trail width in average of the roads was 3.5m, while maximum depth in average was 21.3cm. The trails were thought to be deteriorated rapidly without systematic maintenance. The 5th and 6th grade of the impact rating class that required restoration because of serious deterioration occupied 19.6~78.0%. Based on the findings, the study suggested ways to improve and manage the trails of inquiry of urban natural parks that were placed at south-north green corridor at Incheon.

KEY WORDS : CORE AREA OF URBAN ECOSYSTEM, VISITING FOR CLIMBING, IMPACT RATING CLASS, MANAGERIAL STRATEGIES

서론

인천시 도시생태계는 남북으로 형성된 산림 녹지축이 중요한 역할을 하고 있다. 남북녹지축은 계양산에서 청량산까지 S자형을 이루고 있으며 도시생태계 유지의 중요한 기반이 되는 수원함양, 생물서식지, 바람길, 도심열섬화 완화, 대기오염정화 기능을 담당하고 있다. 또한 자연체험형 여가활용 공간으로서 많은 시민들의 이용이 이루어지고 있다.

남북녹지축은 급격한 도시개발에 따라 많은 훼손이 일어났다. 대표적인 것은 도로건설로 인한 녹지축의 단절이라 할 수 있으며 주거지 개발로 인한 산림하단부의 훼손, 각종 군사시설 설치도 자연훼손을 크게 가중시켜 왔다(조우, 2000). 이러한 자연훼손은 도시생태계의 질을 높이기 위해서 장기적인 관점에서 복원이 요구된다. 그러나 최근 급증하고 있는 남북녹지축 상에서의 여가활동은 탐방로를 중심으로 자연훼손을 가중시키고 있어 시급한 복구대책 수립이 필요한 실정이다.

남북녹지축은 인천시 육지지역에서 자연을 체험할 수 있는 유일한 장소라 할 수 있으며 비교적 경사가 급한 산지이기 때문에 체력단련에 적합한 조건을 가지고 있다. 이런 상황에서 여가시간의 증대, 건강에 대한 관심 급증은 많은 이용을 불러일으키고 있는 것이다. 또한 이들 녹지축상의 산림은 대부분 도시자연공원으로 지정되어 있으나 공원조성율이 매우 낮기 때문에 탐방로가 집중 이용 대상이 되고 있다. 그에 따라 기존의 좁은 탐방로는 폭이 넓어지고 답압이 심해지면서 침식과 세굴이 발생하고 주변 식생이 고사하고 있는 상태이며 이용이 과밀해지자 새로운 길을 만들면서 셋길 발생이 급증하고 있다. 이런 상황은 개별 산림이 또다

시 단절되는 형태로 나타나고 있어 환경, 생태적인 피해를 가중시키고 있다. 현 상황에서 남북녹지축 탐방로 이용은 획기적인 생활권 근린공원 조성이 일어나지 않는 한 계속 증가될 것으로 예상된다. 따라서 지금까지 훼손된 등산로를 복구하지 않고 장래의 영향 요인에 대한 대응을 하지 않을 경우 생태계에 미치는 영향은 클 것으로 판단된다.

그 동안 우리나라의 산악탐방 패턴은 국립공원 등 주요 명산을 대상으로 정상정복형 등산활동 형태로 이루어져 왔고 이용에 따른 탐방로 훼손도 명산을 중심으로 발생했다고 볼 수 있다. 그에 따라 훼손영향 분석에 대한 연구는 국립공원(오구균 등, 1987; 오구균과 허순호, 1992; 권태호 등, 1988; 1989; 1990; 1991; 1993; 1994; 1995; 1996; 1997; 1998)과 백두대간(권태호와 이준우, 2003; 권태호 등, 2004)을 중심으로 한 산악지대를 대상으로 수행되었으며 훼손지 대책에 관해서도 국립공원(국립공원관리공단, 2001)을 중심으로 연구가 이루어졌다. 그러나 도시지역의 산지형 탐방로에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

우리나라에서는 일반적으로 산림지역 탐방노선을 등산로로 통칭해서 사용해 왔다. 그러나 등산로는 자연과의 교감보다는 무작정 '산을 오르는 행위'에 비중을 둔 표현으로 정상정복형 등산문화를 조장하는 느낌이 있으므로 자연친화적인 표현으로 명칭을 바꿀 필요가 있다는 의견이 제기되고 있다(권태호, 2004). 특히 대도시지역 도시자연공원의 경우 정상지향형 탐방뿐 아니라 산록과 정상, 산록과 산록을 연결하는 비계획 노선에서의 활동도 많이 일어난다. 본 연구에서는 산림지역에서 등산을 포함한 체력단련 활동 그리고 그 밖의

자연체험을 위한 여가활동이 일어나는 공간을 탐방로로 충칭하고자 하였다.

본 연구는 인천시 남북녹지축상에 있는 대표적인 산지형 도시자연공원을 대상으로 탐방로 분포와 훼손특성을 조사·분석하고 탐방로 정비와 관리방안 수립을 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

인천시 남북녹지축에서 도시자연공원으로 지정된 산림 중 탐방로 이용이 많은 계양공원, 백마공원, 약사공원, 문학공원, 청량공원 5개소를 연구대상지로 선정하였다(Figure 1). 탐방로 노선분포를 파악하기 위해 모든 탐방로를 주 탐방로와 샛길로 나누고 실제 답사를 하여 1/1,000 수치화 지도에 도면하였다. 연구대상지는 도시공원법에 의한 공원으로서 모두 공원기본계

획이 수립되어 있으나 계획에 의해 시설정비가 완전히 이루어진 곳은 없으며 일부만이 시설 조성이 된 상태이다. 따라서 본 연구에서 다루고 있는 탐방로 역시 공원기본계획에서 설정한 탐방로 이외에 오랫동안 이용하면서 생긴 자연발생적 탐방로가 모두 포함되어 있다.

연구대상지의 주 탐방로 가운데 가장 많은 이용이 일어나고 있는 3~4개 노선에 대해 rapid survey technique(Cole, 1983)을 참고로 탐방로 훼손현황을 조사·분석하였다. 이용압력에 의한 환경변화가 일어나는 구간별로 나지노퍽, 침식깊이, 암석과 뿌리노출유무 등을 조사하였고 산림환경피해도 등급을 산정하였다. 산림환경피해도 등급은 Frissell(1978)이 제안한 condition rating class(5등급)을 우리나라 산림 특성과 이용 설정을 감안하여 보완한 권태호 등(1991)의 기준을 적용하였다. 본 조사는 2003년 9~10월에 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 탐방노선의 분포 특성

연구대상지 탐방로의 노선분포 현황을 나타낸 것은 Figure 2~Figure 6이다. 계양공원은 인천시 남북녹지축의 시작지로서 중요성이 매우 높은 곳이다. 계양공원 정상은 해발 395m로서 인천시 육지지역에서 가장 높으며 해발 100~150m 지역이 전체 조사면적의

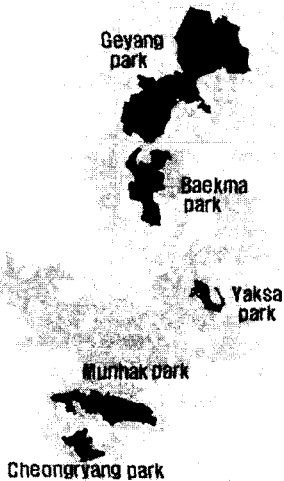


Figure 1. The location map of survey sites

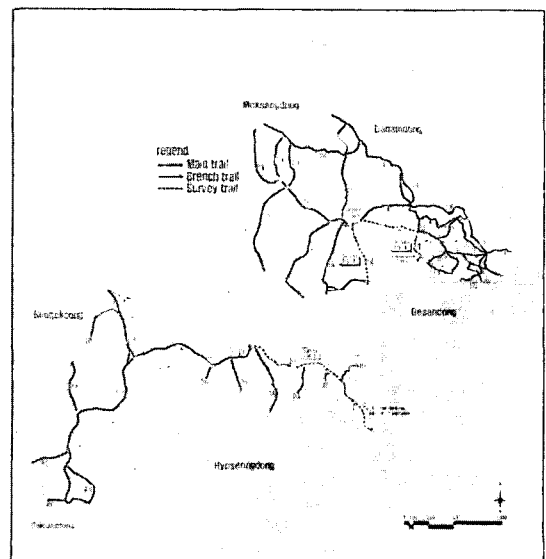


Figure 2. Trail distribution of Geyang Park

36.4%로 가장 넓게 분포하고 있고 인천시 남북녹지축상의 다른 산림에 비해 100m 이상의 해발고도를 나타내는 지역 비율이 높은 편이었다. 계양공원에는 총 42개의 주 탐방로가 조사되었는데 이중 정상을 중심으로 북사면 지역에 14개, 남사면 지역에 28개의 탐방로가 분포하였다(Figure 2). 주 탐방로에 연결되어 있는 샛길은 48개로 나타났다. 샛길은 주 탐방로를 이용하지 않고 이용자 편의에 의해 산림내부로 새롭게 길을 만들어 발생된 것으로 산림식생 훼손의 주 원인이 되고 있으며 최근 탐방로 이용이 급증함에 따라 자기만의 탐방노선을 확보하기 위해 인위적으로 생긴 것으로 볼 수 있다. 이용행태는 정상 지향 이용이 대부분이며 정상부로 나 있는 탐방로는 30° 이상의 급경사지로 이용 급증에 따른 침식과 세굴현상이 심각한 실정이다.

백마공원은 본래 계양공원과 이어진 곳이었으나 경인고속도로 건설로 인해 단절된 곳으로서 정상의 해발고는 193.8m이다. 행정구역상으로는 서구 석남동, 가좌동, 가정동과 부평구 산곡동, 청천동에 걸쳐 있기 때문에 많은 접근로와 탐방로가 개설되어 있다. 해발고는 50~70m가 28.15%로 가장 높은 비율을 나타내었으며 70~90m 23.8%, 90~110m 16.0%, 110~130m

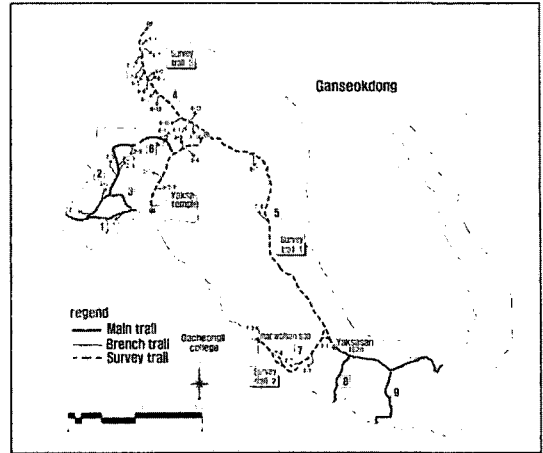


Figure 4. Trail distribution of Yaksa Park

11.8%로서 50~130m의 비율이 79.8%에 이르고 있다. 경사도는 20~30°의 비율이 38.5%로 가장 많았고 10~20° 27.2%로서 10~30°의 비율이 65.7%를 나타내었다. 이러한 해발고와 경사 특성 때문에 급경사지를 따라 정상에 이르는 짧은 거리의 탐방보다는 비교적 경사가 완만한 능선부를 거쳐 정상에 이르는 긴 거리의 탐방이 주를 이루고 있다. 특히 인근에 조성된 생활권 근린공원이 매우 부족하기 때문에 지역민들에게 중요한 여가, 휴식공간이 되고 있다. 탐방로는 주 탐방로가 43개로서 규모가 큰 계양공원 보다도 많았으며 샛길 수는 26개로 조사되었다(Figure 3). 계양공원에 비해 주위로 주거지가 많이 형성되었고 조성 근린공원이 없는 것이 많은 탐방로 개설의 주요 원인이라 하겠다. 거미줄같이 형성된 이러한 탐방로는 산림내부 녹지대를 단절시키는 원인으로 작용하고 있다.

약사공원의 정상은 해발 197m이며 동서로 좁고, 남북으로 길게 형성되어 있으며 인천시 도심부를 조망할 수 있는 좋은 위치에 있다. 북동사면 쪽은 경사가 급하고 소규모 공장들이 밀집해 있으며 남서사면 쪽으로 주거지가 형성되어 있어 대부분 남서사면 쪽에서 이용이 이루어지고 있으며 능선부 탐방이 주를 이루고 있다. 9개의 주 탐방로와 34개의 샛길이 파악되었는데(Figure 4) 연구대상지중 주 탐방로 수와 샛길 수가 가장 적었다. 이것은 주거지가 남서사면 쪽에만 형성되어 있는 관계로 접근로가 많이 생기지 않았고 북서사면의 산림 하단부는 절계지로서 접근이 불가능하기 때문에 다른 조사지역에 비해 탐방로가 적게 발생한 것으로 판단되었다.

문학공원 정상은 해발 233m로 인천시 육지지역에서 계양공원 다음으로 해발고가 높다. 동서 능선길이란

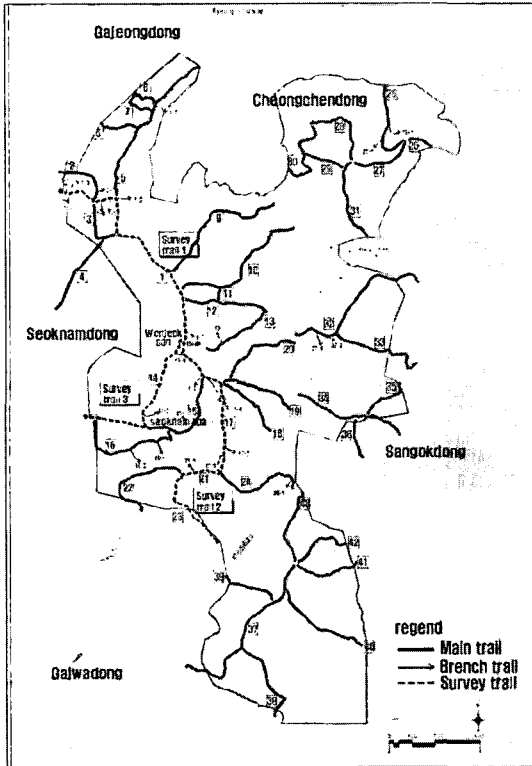


Figure 3. Trail distribution of Baekma Park

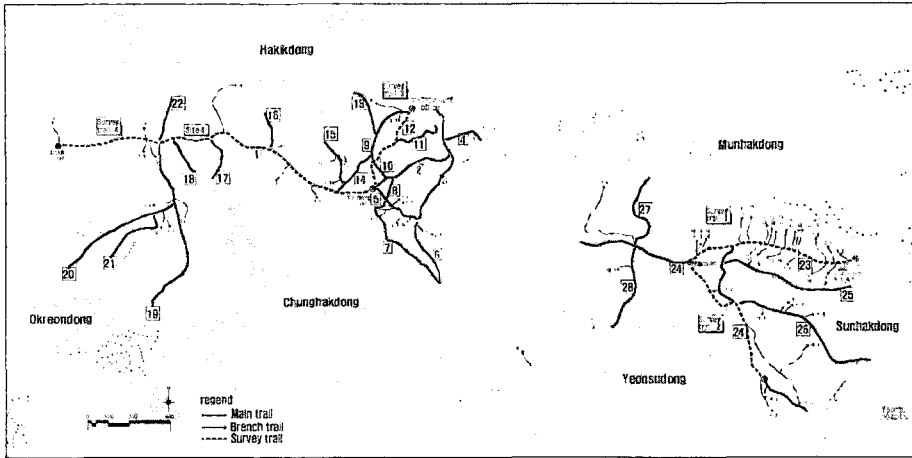


Figure 5. Trail distribution of Munhak Park

약 6km에 이르며 인천시 남부지역에서 가장 넓은 녹지대로서 서쪽부터 노적산, 연경산, 길마산의 3개의 봉우리가 있고 이들 봉우리와 능선을 중심으로 이용이 이루어지고 있다. 문학공원에는 28개의 주 탐방로와 62개의 샛길이 있는 것으로 조사되었다(Figure 5). 샛길 수는 연구대상지중 가장 많았는데 공원시설이 산림 내에 설치되면서 샛길 발생이 일어났다고 볼 수 있다.

청량공원은 인천시 남북녹지축에서 가장 남쪽에 위치한 산림이다. 정상에 해발고는 173m이며 공원의 면적도 넓지 않으나 산림 주위로 대규모 아파트 단지가 입지해 있어 지역민들의 이용이 매우 많다. 청량공원 주위로는 연수 택지개발지역을 비롯한 아파트단지들이 밀집해 있어 연구대상지중 유일하게 주변에 조성 근린공원이 많다. 그럼에도 탐방로 이용은 근린공원 이용보다 더 많다고 할 수 있다. 이것은 최근의 건강에 대한 관심 증대로 비교적 긴 거리의 산길을 걸으면서

운동을 할 수 있는 공간으로 공원시설은 부족하지만 보다 다양한 자연을 체험할 수 있는 산지형 공원을 선호하기 때문에 나타난 결과로 볼 수 있다. 주 탐방로는 총 22개였고 각 노선에서 분기된 샛길은 34개로 조사되었다(Figure 6). 탐방로는 공원의 어느 방향에서나 쉽게 접근할 수 있는 상태였으며 이용밀도도 높은 편이었다. 청량공원은 좁은 면적에 과도하게 많은 탐방로가 있으며, 최근 연수구에서 일부 구간에 대해 탐방로 정비를 하면서 많은 샛길을 폐쇄하였지만 샛길 발생이 지속적으로 일어나고 있는 것으로 파악되었다.

이상의 내용을 정리하면 연구대상지의 탐방로는 공원기본계획에서 공원시설로 설정한 탐방로보다 훨씬 많이 존재하고 있었다. 이것은 계획수립 후 오랜 시간이 흘렀고 그 당시보다 산지형 공원의 이용이 급증하면서 이용객에 의해 새로 발생한 탐방로가 크게 늘었기 때문이다. 주 탐방로에서 분기한 샛길 수도 23~62개에 이르고 있었는데 이들 샛길은 계양, 백마, 문학, 청량공원에서 산림식생과 환경훼손의 주요 원인이 되고 있었다. 또한 최근의 산지형 공원 이용 급증 경향 때문에 혼잡을 느끼는 탐방객이 많아지면서 자신만의 노선 확보를 위해 샛길을 발생시키는 현상도 늘어나고 있어 앞으로 특별한 조치를 취하지 않을 경우 샛길 발생은 증가할 것으로 추측된다.

2. 주요 탐방로의 훼손 특성

Table 1은 연구대상지 주 탐방로 가운데 가장 많은 이용이 일어나고 있는 탐방 노선에 대해 가장 대표적 훼손 유형이라 할 수 있는 나지화된 노면의 확대와 노면 침식 현황에 대해 정리한 것이고 Table 2는 각 조

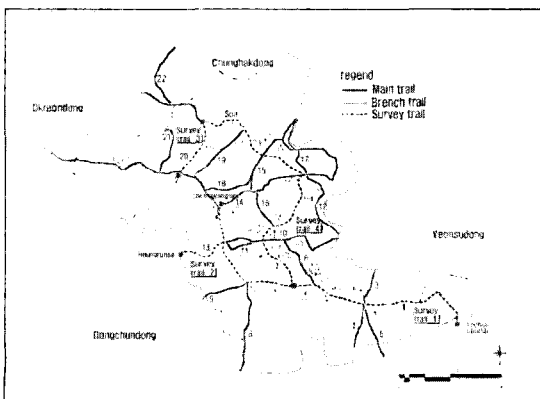


Figure 6. Trail distribution of Cheongryang Park

사 탐방로별로 훼손의 진행단계와 횡적인 확산범위를 파악하기 위해 나지화정도인 산림환경피해도 4등급부터 길이와 비율을 나타낸 것이다. 연구대상지 전체의 평균 나지노폭은 3.5m였으며, 평균 최대 침식깊이는 21.3cm였다. 도시자연공원의 탐방로 관련 선행연구가 거의 전무하기 때문에 국립공원을 대상으로 한 연구와 비교하면 나지화된 노폭은 지리산(화엄사-코재) 3.2m(권태호 등, 1991), 덕유산(백련사-향적봉) 3.8m(권태호 등, 1994), 소백산(천문대-비로봉) 3.8m(권태호 등, 1993), 설악산(오색매포소-대청봉) 3.5m(권태호 등, 1997)와 비슷한 수치를 보였다. 평균 최대침식깊이는 주왕산 15cm(권태호 등, 1995)를 제

외하고는 국립공원의 선행연구들(권태호 등, 1989; 1991; 1993; 1994; 1996; 1997) 보다 낮은 값을 보였다. 그러나 국립공원에서의 연구결과는 오랜 기간 동안의 탐방에 의한 영향이고 주기적으로 탐방로 정비와 관리를 하는 과정에서 나타난 결과이나 본 연구대상지의 경우 최근 4~5년 사이에 집중적인 탐방활동으로 발생한 것이고 노면 정비도 매우 미약한 상황임을 감안할 때 훼손 영향은 매우 큼을 추측할 수 있다. 또한 미국에서 하이커(hiker)를 위한 탐방로 설계기준(Wenger, 1984)으로 제시된 나지노폭 0.5~0.7m와 비교할 때 연구대상지 탐방로가 받고 있는 압력은 매우 크다고 볼 수 있다.

Table 1. Bared trail width and maximum depth on surveyed trail

Survey trail	Total length (m)	Length(m) and rate(%) by bared trail width					Length(cm) and rate(%) by maximum depth						
		under 1.5	1.5 ~2.0	2.0 ~3.0	3.0 ~4.0	over 4.0	Non	0 ~15	15 ~30	30 ~45	45 ~60	60 이상	
Geyang Park	1	1,438	-	261 (18.1)	373 (25.9)	156 (10.9)	649 (45.1)	387 (26.9)	108 (7.5)	106 (7.4)	192 (13.3)	148 (10.3)	498 (34.6)
	2	949	467 (49.2)	231 (24.3)	22 (2.3)	106 (11.2)	123 (13.0)	292 (27.6)	-	-	50 (5.3)	151 (15.9)	487 (51.3)
	3	1,768	291 (16.5)	245 (13.9)	628 (35.5)	84 (4.8)	520 (29.4)	548 (31.0)	-	193 (10.9)	112 (6.3)	365 (20.6)	551 (31.1)
Baekma Park	1	1,341	347 (25.9)	300 (22.4)	272 (20.3)	177 (13.2)	245 (18.3)	1,014 (75.6)	-	165 (12.3)	91 (6.8)	-	71 (5.3)
	2	871	197 (22.6)	55 (6.3)	179 (20.6)	111 (12.7)	329 (37.8)	324 (37.1)	-	87 (9.9)	163 (18.7)	106 (12.2)	192 (22.0)
	3	695	-	-	172 (24.8)	198 (28.5)	325 (46.8)	250 (36.0)	24 (3.5)	-	55 (7.9)	163 (23.5)	203 (29.2)
Yaksa Park	1	987	413 (41.8)	322 (32.6)	42 (4.3)	28 (2.8)	182 (18.5)	899 (91.1)	-	-	88 (8.9)	-	-
	2	373	120 (32.2)	150 (40.2)	21 (5.6)	41 (11.0)	41 (11.0)	131 (35.1)	-	21 (5.6)	150 (40.2)	71 (19.0)	-
	3	426	396 (92.8)	-	-	-	31 (7.2)	396 (93.0)	-	-	30 (7.0)	-	-
Munhak Park	1	1,153	864 (75.0)	150 (13.0)	109 (9.5)	-	30 (2.6)	680 (59.0)	149 (12.9)	179 (15.5)	110 (9.5)	-	35 (3.0)
	2	862	382 (44.3)	90 (10.4)	240 (27.8)	150 (17.4)	-	474 (55.0)	-	208 (24.1)	30 (3.5)	150 (17.4)	-
	3	702	99 (14.1)	92 (13.1)	273 (38.9)	213 (30.3)	25 (3.6)	413 (58.8)	73 (10.4)	171 (24.4)	15 (2.1)	-	30 (4.3)
	4	1,409	198 (14.1)	120 (8.5)	670 (47.5)	260 (18.5)	161 (11.4)	594 (42.1)	-	408 (29.0)	179 (12.7)	98 (7.0)	130 (9.2)
Cheongyang Park	1	1,249	158 (12.6)	91 (7.3)	294 (23.5)	223 (17.9)	484 (38.8)	692 (55.4)	26 (2.1)	182 (14.5)	226 (18.1)	105 (8.4)	19 (1.5)
	2	167	-	57 (34.1)	110 (65.9)	-	-	-	-	121 (72.5)	46 (27.5)	-	-
	3	206	28 (13.6)	61 (29.6)	69 (33.5)	48 (23.3)	-	-	28 (13.6)	69 (33.5)	109 (52.9)	-	-
	4	899	182 (20.2)	579.5 (64.5)	44 (4.9)	20 (2.2)	74 (8.2)	287 (31.9)	91 (10.1)	327 (36.4)	194 (21.6)	-	-

Table 2. Impact rating class of surveyed trail

Survey trail	Total length(m)	Length(m) and rate(%) by impact rating class			
		Class 4	Class 5	Class 6	
Geyang Park	1	1,438	719(50.0)	201(13.9)	338(23.5)
	2	949	262(27.6)	654(68.9)	34(3.6)
	3	1,768	820(46.4)	730(41.3)	219(12.4)
	Total	4,155	1,801(43.3)	1,584(38.1)	591(14.2)
Baekma Park	1	1,341	585(43.6)	597(44.5)	71(5.3)
	2	871	257(29.5)	310(35.5)	238(27.3)
	3	695	250(36.0)	24(3.5)	421(60.6)
	Total	2,907	1,092(37.6)	931(32.0)	730(25.1)
Yaksa Park	1	987	545(55.2)	116(11.8)	-
	2	373	108(29.0)	171(45.8)	71(19.0)
	3	426	396(93.0)	30(7.0)	-
	Total	1,789	1,049(58.7)	317(17.8)	71(1.8)
Munhak Park	1	1,153	179(15.5)	234(20.3)	70(7.8)
	2	862	30(3.4)	208(24.1)	180(20.9)
	3	702	160(22.8)	241(34.3)	-
	4	1,409	258(18.3)	577(41.0)	140(9.9)
Total	4,126	627(15.2)	1,260(30.5)	390(9.5)	
Cheongyang Park	1	1,249	112(8.9)	768(61.5)	213(17.1)
	2	167	-	167(100.0)	-
	3	206	-	28(13.6)	178(86.4)
	4	899	274(30.4)	409(45.5)	203(22.6)
Total	2,521	386(15.3)	1,372(54.4)	594(23.6)	

산림환경피해도는 연구대상지별로 차이가 있었는데 좁은 면적에 비해 공원주변 주민들의 이용이 매우 많은 청량공원의 산림환경피해가 가장 심한 것으로 나타났다. 반면 공원으로서 접근도가 단순하고 주 이용지역을 정비한 약사공원의 경우 산림환경피해 영향은 다른 연구대상지에 비해 낮았다.

계양공원은 3개 조사 노선중(Figure 2) 탐방로 1은 공원관리사무소에서 시작하여 능선을 따라 정상에 오르는 노선이다. 이 노선의 정상부와 인접한 급경사 지역(경사 25 이상)에서는 이용압력에 의해 나지노폭 4.0m 초과 구간이 전체 노선의 45.1%에 이르며 최대 침식깊이 60cm 이상 구간이 34.6%로서 훼손 영향이 가장 크게 나타나고 있다. 탐방로 2는 계양산 정상으로 이르는 최단거리 노선으로 20° 이상의 경사도를 나타내는 구간이 52.2%에 이르는 급경사 지역으로 나지노폭 확산보다 침식 영향이 매우 컸다. 전체 조사구간의 51.3%에서 최대침식깊이가 60cm 이상인 것으로 조사되었다. 탐방로 3은 경명로 남쪽 능선부 노선으로 남쪽산림 중 가장 이용압력이 높았다. 경사도 0~15° 지역이 전체 노선의 52.7%로서 비교적 완경사노선이었

으나 2.0~3.0m의 나지노폭 확산 지역이 35.5%, 최대침식깊이 60cm 이상의 구간도 31.1%에 이르는 등 훼손 영향이 커지고 있는 노선이었다. 산림환경피해도 등급 4가 43.3%로 가장 많았고 등급 5가 38.1%, 등급 6이 14.1%였다. 산림환경피해도 등급 5지역은 '입간나지 또는 나지로서 지표침식이나 뿌리노출현상이 나타나는 곳'이고 등급 6 지역은 '훼손침식이 극히 심화되고 있는 나지'로서 경사가 급한 산지형 탐방로의 경우 시급히 복구가 요구되는 곳이라 할 수 있다.

백마공원에는 3개 조사 노선이 선정되었는데(Figure 3) 탐방로 1은 가정동에서 정상으로 오르는 능선부로 정상 바로 아래 부분의 급경사지를 제외하고는 훼손정도가 크지 않았는데 정상 인접 71m 구간은 경사 20° 이상으로서 최대침식깊이가 60~100cm에 달했다. 탐방로 2는 정상인 원적산을 시점으로 하는 능선부 탐방로로 나지노폭 4.0m 이상이 37.8%에 이르는 등 노폭 확산의 영향이 특히 심했다. 탐방로 3은 전 조사지역이 나지노폭 2.0m 이상을 나타내고 있었고 경사 20° 이상의 지역에서 침식 영향이 컸다. 산림환경피해도 는 등급 4 37.6%, 등급 5 32.0%, 등급 6 25.1%로서

등급 5, 6의 비율이 계양공원보다 높았다.

약사공원의 3개 조사 노선중(Figure 4) 탐방로 1은 약사사에서 정상을 이르는 구간으로 약사공원에서 가장 이용압력이 높은 구간이나 약사사에서 주 능선까지 오르는 구간이 목재계단으로 정비되어 있었다. 따라서 나지노폭확산이나 침식영향이 다른 조사 노선에 비해 매우 적었으며 정비 효과가 있음을 알 수 있었다. 탐방로 2는 전체 노선의 71.1% 구간이 15° 이상의 급경사지역으로 침식깊이 30cm 이상이 59.2%로 침식에 의한 훼손 영향이 컸다. 탐방로 3은 주택가로 연결되는 노선으로 이용 압력이 가장 적었다. 산림환경피해도는 등급 4가 58.7%로 가장 높았으며 등급 5, 6의 비율은 각각 17.8, 1.8%로서 연구대상지중 가장 낮은 비율을 보였다.

문학공원에는 4개의 조사 노선을 선정하였는데(Figure 5) 탐방로 1과 2는 주택가에서 문학공원 정상까지의 구간으로 나지노폭 1.5m 이하가 탐방로 1은 75.0%, 탐방로 2는 44.3%로 노폭 확대 영향은 크지 않았다. 그러나 경사가 심한 지역에서는 답압에 의한 U자형 침식이 발생하였다. 탐방로 3은 공원관리사무소에서 연경산으로 오르는 지역으로 이용률이 매우 높은 노선이다. 나지노폭 2.0-3.0m 구간이 38.9%로 가장 높은 비율을 나타내었는데 이 구간은 최근 노폭 확대를 줄이기 위해 경계시설을 설치한 곳으로서 시설 설치 이전에는 5.0m 이상의 나지노폭이 발생하던 곳으로서 경계시설 설치가 나지노폭 확대 방지에 효과가 있다는 것을 나타내는 사례이다. 탐방로 4는 능선부 탐방로로서 연경산과 노적산을 연결하는 곳으로 나지노폭 3.0-4.0m구간이 18.5%, 4.0m 구간이 11.4%였다. 최근 이용객이 급증하고 있는 탐방로로서 경계시설 설치 등의 시설 정비가 없을 경우 노폭 확대가 계속 진행될 것으로 판단된다. 이 노선의 침식 영향은 문학공원 다른 조사 노선에 비해 심한 것으로 나타났다. 산림환경피해도는 등급 5가 30.5%로 가장 높은 비율이었고 등급 6은 9.5%를 나타내었다.

청량공원의 4개 조사 노선중(Figure 6) 탐방로 1은 연수교회에서 정상에 이르는 곳으로 이용압력이 가장

심한 곳이었다. 전체 노선의 31.1%는 통나무계단 및 목재계단으로 정비하였으며 정상부 아래 급경사지는 돌계단과 목재계단으로 정비한 상태이나 4.0m 이상의 나지노폭을 나타내는 구간이 38.8%에 이르고 있었고 침식, 뿌리노출, 주변 식생훼손도 계속 진행되고 있는 상태였다. 이것은 도시지역의 산지형 탐방로의 이용압력이 매우 크고 훼손형태가 노면확대, 노면침식, 노면주변훼손 등이 종합적으로 나타나기 때문에 탐방로 정비시 한 두가지 방법으로만 해서는 안 되며 훼손유형별로 다양한 정비공법을 활용해야 함을 나타내는 사례이다. 탐방로 2는 홍륜사에서 정상 아래 결절점까지의 구간으로 전체 노선의 38.3%를 통나무 계단으로 정비하였으나 노선경계 시설을 설치하지 않아 통나무 가장자리의 침식이 진행되고 있었다. 일반적으로 산지형 탐방로 이용객들은 계단이용을 꺼리기 때문에 계단 설치후 경계시설이 없을 경우 주변으로의 노면확대와 침식 그리고 식생훼손이 진행되는데 본 노선에서도 같은 현상이 발생하고 있었다. 탐방로 3은 정상부 능선에서 산중턱의 약수터까지의 구간으로 전체 구간의 86.14%가 경사도 15° 이상으로 노면침식 30~45cm 구간이 52.91%에 달했다. 탐방로 4는 산중턱의 약수터에서 시작하여 북사면 산북부로 난 탐방로의 일부 구간으로 경사도 5° 이하의 완만한 지역에서의 훼손은 적었으나 급경사 사면부에서는 나지 노폭확대와 침식영향이 발생하고 있었다. 산림환경피해도는 등급 5, 6이 각각 54.4%, 23.6%로서 합계 78.0%로서 연구대상지중 가장 높은 비율을 나타내었다.

연구대상지의 물리적 환경과 훼손영향 조사 대상 탐방로에서 분석된 각각의 변수들간의 상관관계를 분석한 것은 Table 3이다. 분석 변수는 나지노폭, 최대침식깊이, 암석노출유무, 근계노출유무, 산림환경피해도 등급, 경사도였다. 나지노폭 확대는 산림환경피해도 등급과 $p<0.01$ 수준에서 정의 상관관계를 보였고 침식의 진행과 암석의 노출, 산림환경피해도 등급, 경사도 역시 정의 상관관계를 나타내었으며 암석노출은 산림환경피해도 등급과 경사도와 정의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 이것은 연구대상지 탐방로가 급

Table 3. Correlation between physical factors, deterioration types and impact rating class of surveyed trail

Variable	Bared trail width	Maximum depth	Rock exposed	Root exposed	Impact rating class
Maximum depth	.035				
Rock exposed	.075	.598**			
Root exposed	-.037	.120	.033		
Impact rating class	.283**	.638**	.543**	.245	
Slope	-.263	.381**	.281**	.220	.153

** Significant at $p<0.01$

경사지를 중심으로 산지형 탐방로에서 발생하는 훼손 유형이 복합적으로 작용하고 있음을 추론할 수 있는 경향이라 생각된다.

그러나 최대침식깊이는 노폭에 따른 차이는 없었으며 근계노출은 암석노출이나 경사도, 최대침식깊이와 관련이 없었다. 이는 노폭과 최대침식깊이와 상관관계가 있다는 기존의 국립공원 탐방로 연구와 상반되는 결과로 도시자연공원은 침식이 진행되어 통행이 불편하게 되면 노폭을 확장하기보다 셋길 및 다른 노선을 만들어 이용하기 때문인 것으로 판단되었다. 오히려 침식이 없는 통행이 편한 지역과 절절점의 휴식공간 등의 노폭이 넓어지게 되므로 이런 지역은 노폭확대를 방지하기 위한 경계시설을 설치해야한다.

결론

본 연구는 최근 자연체험형 여가휴양 공간으로 이용이 증가하고 있는 도시자연공원 탐방로의 분포와 훼손특성을 파악하여 향후 자연보전형 탐방로 정비의 방향을 설정하기 위한 기초 자료 제시를 목적으로 수행하였다. 연구대상지는 계양공원, 백마공원, 약사공원, 문학공원, 청량공원이었다. 인천시의 계양공원에서 청량산까지 이어지는 남북녹지축상의 산림은 인천시 도시생태계를 유지시키는 데 있어 핵심 역할을 한다. 또한 생활권에 조성 근린공원이 부족한 도시민들의 입장에서는 인근의 산은 육지에서 자연을 체험할 수 있는 유일한 장소라 할 수 있으며 비교적 경사가 급하기 때문에 체력단련에 적합한 조건을 갖고 있다. 최근 여가시간이 증대되고 건강에 대한 관심이 높아지면서 많은 이용이 이루어지고 있는데 공원조성률이 낮은 경우일수록 탐방로는 집중 이용 대상이 되고 있다. 그리하여 좁은 탐방로는 폭이 넓어지고 답압이 심해지면서 침식과 세굴이 발생하고 주변 식생이 고사하며 이용이 과밀해지면서 새로운 길을 만들어 셋길 발생이 급증하고 있는 상황이다. 게다가 시민들의 이용 증가를 미리 예상하고 이에 대비한 정비를 했어야 했는데 이를 하지 못했던 것도 탐방로 훼손을 가중시키는 원인으로 나타났다.

본 연구결과에 기초하여 인천시 남북녹지축상의 산지형 도시자연공원 탐방로의 정비와 관리방안을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 훼손된 탐방로의 정비는 노면정비와 부대시설 공사와 함께 훼손된 주변지역의 지형복구와 복원, 지반안정과 식생복원 공사를 동시에 시행하는 것을 원칙으로 하며 탐방로 주변 식생을 보호하거나 이용객의 안

전확보와 재해방지, 쾌적한 이용을 위해 각종 부대시설을 설치하도록 하되 그 자료는 식물이나 석재 등 자연친화적 재료로 한다.

둘째, 산림 이용 동선체계에 따른 정비·관리를 실시해야 한다. 현재 연구대상지의 모든 이용 동선은 정상상을 향해 나 있는 길인 '등산로'로 인식하며 관리되고 있다. 산림 이용 동선을 '탐방로' 분류 체계에(국립공원관리공단, 2001) 따라 세분하고 입지환경과 기능별로 정비·관리할 필요가 있다. 즉 산림 이용 동선을 '자연관찰로', '자연탐방로', '등산로', '서비스도로'로 분류하고 정비·관리하는 것이다. 연구대상지들은 도시자연공원으로 지정되어 있으며 앞으로 공원조성기본계획을 변경하고 시설 정비를 해야 할 곳이 많다. 따라서 기본계획 변경시 '탐방로' 분류체계를 도입하고 그에 따른 동선계획과 정비·관리계획을 수립해야 한다.

셋째, 산림 이용 행태조사에 기초한 탐방노선 관리를 실시해야 한다. 주요 산림의 이용객수, 이용행태, 통행패턴 등을 모니터링하고 그에 따른 관리방안을 수립해야 한다. 현재 주요 산림의 탐방노선은 수용력을 초과하는 이용이 일어나고 있어 생태환경 훼손의 심각성 때문에 이용제한이 필요한 곳이 많다. 모니터링 자료를 바탕으로 산림훼손의 심각성을 알려 일부 훼손이 심한 탐방노선은 휴식년제를 도입하여 정비와 자연적인 복원을 하고 셋길은 폐쇄하도록 한다.

넷째, 친자연적인 이용을 위한 탐방 프로그램을 개발하여 운영해야 한다. 산림의 탐방노선을 생태교육, 자연체험 등 친자연적 이용을 활성화 할 수 있는 프로그램을 개발하고 운영해야 한다. 이러한 친자연적 이용 프로그램은 본격적인 공원 조성 전이라도 적은 예산을 들여 충분히 개발·운영할 수 있을 것으로 생각된다. 프로그램 운영 대상지는 '탐방로' 분류 체계의 '자연관찰로'와 '자연탐방로'에서 실시하는 것이 타당할 것이다. '자연관찰로'와 '자연탐방로'는 정상 이용을 목적으로 하는 '등산로'와는 별개로 해발고가 낮고 경사도가 완만한 탐방노선을 활용하여 노선설정과 경계 확정 등의 노면정비를 실시하고 자연관찰과 체험에 필요한 생태해설판, 경관해설판, 쉼터, 자연교실, 방향지시판 등의 부대시설을 설치함으로써 조성할 수 있을 것이다.

인용문헌

국립공원관리공단(2001) 국립공원 등산로 훼손·세굴 유형 분석과 복원 대책에 관한 연구, 161쪽.

- 권태호, 오구균, 권영선(1988) 치악산국립공원의 등산로 및 야영장 훼손과 주변토양 및 식생의 변화. *응용생태연구* 2(1): 50-65.
- 권태호, 오구균, 정남훈(1989) 가야산국립공원의 등산로 및 야영장훼손과 주변환경에 대한 이용영향. *응용생태연구* 3(1): 81-94.
- 권태호, 오구균, 이준우(1990) 속리산국립공원의 등산로 훼손과 주변부식생에 미치는 영향. *응용생태연구* 4(1): 63-68.
- 권태호, 오구균, 권순덕(1991) 지리산국립공원 등산로 및 야영장 주변 환경훼손에 대한 이용 영향. *응용생태연구* 4(1): 91-103.
- 권태호, 오구균, 이준우(1993) 소백산국립공원 등산로의 환경훼손에 대한 이용영향. *응용생태연구* 6(2): 198-179.
- 권태호, 오구균, 이준우(1994) 덕유산국립공원 등산로 및 야영장의 환경훼손에 대한 이용영향. *응용생태연구* 7(2): 241-251.
- 권태호, 오구균, 이준우(1995) 주왕산국립공원 등산로의 이용패턴 및 주변환경훼손에 대한 이용영향. *응용생태연구* 8(2): 167-176.
- 권태호, 오구균, 이준우(1996) 오대산국립공원 이용에 따른 등산로 및 주변환경훼손. *환경생태학회지* 9(2): 211-220.
- 권태호, 오구균, 이준우(1997) 설악산 국립공원의 등산로 훼손 및 주변부식생. *환경생태학회지* 10(2): 191-204.
- 권태호, 오구균, 김보현(1998) 설악산국립공원 내설악지구 등산로의 훼손 및 주변부식생. *환경생태학회지* 11(4): 523-534.
- 권태호, 이준우(2003) 백두대간 등산로 및 주변 환경의 훼손실태 - 만복대-복성이재 구간을 대상으로 -. *한국환경생태학회지* 16(4): 465-474.
- 권태호, 이준우, 김동욱(2004) 백두대간 마루금 등산로의 훼손실태와 관리방향: 남덕유산-소사고개 구간을 대상으로. *한국환경생태학회지* 18(2): 175-183.
- 권태호(2004) 숲탐방 활동에 의한 '숲길' 훼손실태 및 정비방안. 2004년 자연친화적 숲탐방 문화 정착을 위한 심포지움 자료집, 23~53쪽.
- 오구균, 권태호, 전용준(1987) 북한산국립공원의 등산로 훼손 및 주변식생 변화. *응용생태연구* 1(1): 25-45.
- 오구균, 허순호(1992) 한라산국립공원의 등산로와 주변의 환경훼손. *응용생태연구* 6(1): 55-71.
- 조우(2000) 인천시 공원·녹지축의 보전 및 복원방안. 인천발전연구원 연구보고서 2000-09, 96쪽.
- Cole, D.N.(1983) Assessing and monitoring backcountry trail conditions. USDA Forest Service Research Paper INT-303, 10pp.
- Frissell(1978) Judging recreation impacts on wilderness campsites. *Journal of Forestry* 73: 481-483.
- Wenger, K.F.(ed.)(1984) *Forestry handbook*(2nd ed.). John Wiley & Sons, New York, 1,335pp.