

건강증진을 목적으로 하는 탐방로 노선 계획에 관한 연구¹ -장태산휴양림을 대상으로-

이준우² · 박범진³ · 최운호³

A Study on Trail Planning for Health¹ - In Case of Jangtaesan Recreation Forest - Joon-Woo Lee², Bum-Jin Park³, Yeon-Ho Choi³

요 약

이 연구는 장태산휴양림에서 탐방로의 분석을 통해, 추후 휴양림의 탐방로 조성에 필요한 기초자료를 제공하기 위하여 수행되었다. 장태산휴양림의 기존 탐방로 A와 B의 거리는 1,273m와 965m이었으며, 평균물매는 각각 9%와 14%로 조사되었다. 평균 칼로리 소비량은 탐방로 A를 올라갈 때와 내려갈 때가 각각 140kcal와 104kcal이었으며, 탐방로 B의 경우는 올라갈 때와 내려갈 때가 각각 132kcal와 89kcal로 조사되었다. 평균보행시간은 각각 약 18분과 15분으로 조사되었다. 신규 탐방로 노선 선정의 기초자료를 제공하기 위하여 GIS 프로그램인 IDRISI를 이용하여 장태산휴양림의 DEM을 구축한 후 탐방로의 노선을 선정하였다.

주요어 : 탐방로 설계, 에너지 소비량, DEM

ABSTRACT

This study was carried out to provide an information for future design of nature trail in Jangtaesan recreation forest. Distance, average gradient, average energy expenditure, and average walking times in trails of Jangtaesan recreation forest were investigated. The distances of major trail A and B in the recreation forest were 1,273 and 965m, respectively. The average gradients of trail A and B were 9% and 14%, respectively. The average energy expenditures in trail A and B were 140 kcal and 132 kcal in uphill and 104 kcal and 89 kcal in downhill, respectively. The average walking times in the two trails were 18 and 15 minutes, respectively. New nature trails are selected with construction of DEM(Digital Elevation Model) using

1 접수 1999年 8月 31日 Received on Aug.31, 1999

2 충남대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Chungnam Nat'I Univ., Taejon, 305-764, Korea(jwiee@hanbat.chungnam.ac.kr)

3 충남대학교 대학원 Graduate School, Chungnam Nat'I Univ., Taejon 305-764, Korea(s-sunsu@hanbat.chungnam.ac.kr)

IDRISI. The new trails may provide more useful recreation opportunity for a user.

KEY WORD : DESIGN OF TRAIL, ENERGY EXPENDITURE, DEM

서론

임상이 뛰어나고 국민의 이용이 쉬운 지역에 위치한 산림 중 일정한 면적 이상의 산림을 대상으로 하여 국민들이 보다 더 질 좋은 자연을 경험할 수 있는 혜택을 제공하기 위하여 이러한 산림을 자연휴양림으로 지정하고 있다(산림청, 1990). 자연휴양림은 일반 도시공원과 다르게 자연환경의 훼손을 최소화하면서 편의시설, 체육시설, 위생시설, 교육시설을 가지고 탐방객이 다양한 경험을 할 수 있도록 하는 역할을 한다.

이러한 휴양림에서 가장 기본적으로 행해지는 이용 형태는 자연을 접하며 산을 오르는 행위이다. 등산은 단순한 산오름이 아니고 산을 구성하고 있는 물과 나무와 기암 절벽, 그리고 야생 동·식물이 어우러져 펼쳐는 장관을 통해 시각적 감흥을 얻고, 시원한 물소리와 자연의 내음, 그리고 온몸을 감싸고 오는 바람으로 인간의 오감을 자극하여 자연을 경험하게 하는 행위이다(이준우와 박범진, 1997).

탐방로는 노선의 경사도와 노면 포장상태 등에 따라 이용객의 신체에 무리를 주는 정도가 달라지게 된다. 또한 아름다운 경관이 주는 감흥도 더러는 신체적 부담을 덜어 주곤 한다. 이러한 인자를 고려하고 각각의 탐방로가 가지는 물리적 특성을 조사하여 이에 따른 등산의 난이도를 탐방객이 쉽게 알 수 있도록 해 주는 일은 매우 중요한 일이 아닐 수 없다. 이러한 자료는 탐방객이 다양한 탐방활동을 즐길 수 있도록 하며, 관리자가 이용에 따른 탐방로 훼손을 예측하고 구조물 설치를 계획할 경우에도 유용하게 사용될 수 있다.

현재까지 휴양림의 탐방로 설계는 탐방객의 사용편의를 위해서 설계되기보다는 주로 관리의 편이와 시공비의 관점에서 설계되어 왔다. 그러나 좋은 휴양림의 기본시설인 좋은 탐방로는 다양한 계층의 탐방객이 각자의 신체조건이나 이용목적에 맞게 선택하여 사용할 수 있도록 설계되어야 한다.

본 연구는 현대인에게 가장 큰 관심사인 건강증진을 목적으로 하는 탐방로 계획의 기초자료를 제시하고, 장태산휴양림을 대상으로 기존의 탐방로를 평가하여 문제점을 보완할 수 있는 새로운 탐방로의 노선 계획기법을 개발하기 위하여 수행되었다.

연구내용 및 방법

1. 연구의 체계

본 연구에서는 탐방객의 신체적 특성을 고려한 휴양림의 탐방로 노선을 설계하기 위하여 다음과 같은 3단계 과정을 통하여 연구를 수행하였다.

1단계 : 연구대상지의 탐방로 조사

연구대상지에 개설되어 있는 탐방로의 특성을 조사하여 기존 탐방로가 가지고 있는 문제점을 파악한다. 또한 피험자를 대상으로 기존 탐방로 등산시의 운동강도를 평가한다.

2단계 : 탐방로 신설을 위한 자료 확보

탐방로 설계와 관련된 선행연구를 검토하여 기존의 탐방로가 가지는 문제점을 파악하고, 이를 보완할 수 있는 탐방로의 설계지침을 확립한다.

3단계 : 새로운 탐방로 선정

설계지침에 따라 새로운 탐방로 노선을 선정한다.

2. 연구대상지의 탐방로 조사

(1) 연구대상지 선정

연구대상지인 장태산휴양림은 대전광역시 서구 장

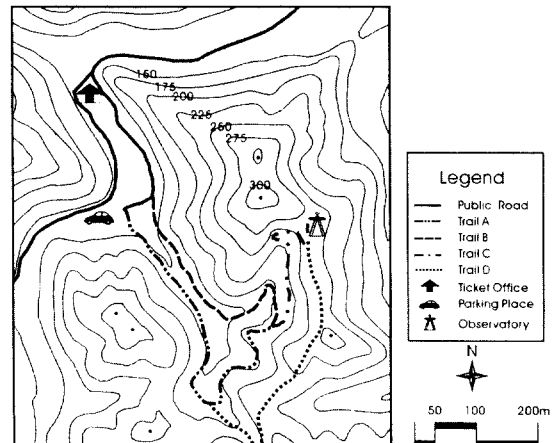


Figure 1. General site condition of study area

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Name	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	Relative body fat(%)	Maximal oxygen uptake(<i>l</i> /min.)	Sex
M.S.S	26	165	58.8	16.5	2.65	Male
C.T.J	23	165	62.0	16.2	2.54	Male
K.M.J	21	171	55.2	12.8	3.02	Male
J.S.W	18	179	69.8	14.8	2.96	Male
K.H.J	21	171	58.4	15.0	1.78	Female
L.Y.A	18	154	54.9	34.6	1.71	Female
K.J.S	18	156	59.6	30.1	1.87	Female
L.K.M	18	152	43.1	24.6	2.18	Female

안동 산 67번지에 위치하고 있으며, 1991년에 자연휴양림으로 지정된 곳이다. 숲속에 위치한 수영장과 사계절 썰매장을 비롯하여 통나무집, 가족캠프촌, 청소년야영장, 전망대 및 정자 등의 시설을 보유하고 있으며, 대전광역시 시내에서 비교적 가까운 곳에 위치하고 있다.

휴양림에 설치된 탐방로는 Figure 1에서 보는 바와 같이 4개의 노선이 결합된 형태로 구성되어 있었다. 장태산휴양림에서 탐방로의 이용 빈도 및 탐방패턴을 살펴보면 주로 A구간과 C구간을 통과하여 전망대에 다다르는 방식이나 B구간과 C구간을 통과하여 전망대에 오르는 형태의 탐방이 주를 이루고 있으며, D구간의 경우에는 노면 정비상태가 불량하여 탐방객들이 거의 이용을 하지 않고 있다. 따라서 본 조사에서는 A구간과 C구간을 탐방로 A, B구간과 C구간을 탐방로 B로 구분하였으며, 운동강도의 평가와 물리적 특성의 측정을 위하여 각각의 탐방로(trail A, trail B)에 대하여 위치의 식별이 용이한 곳을 대상으로 중간측점(A1~A19, B1~B15)을 설정하여 각각의 측정 및 구간에 대하여 경사도와 거리를 클리노미터(clinometer)와 줄자로 실측하였다.

(2) 피험자의 신체적 특성

연구에 참여한 피험자는 신체조건이 건강한 18세에서 26세까지의 남자 4명과 18세에서 21세까지의 여자 4명으로 선정하였으며, 피험자의 신체적 특성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

피험자의 체지방량은 신체의 지방, 근육, 체액에서의 전기저항이 다르게 나타나는 점을 이용하여 신체의 전기전도도를 측정하는 방법으로 체지방량을 추정하였다. 체지방량은 남자 평균 15.1%와 여자 평균 26.1%로서 여자가 남자보다 월등하게 많은 것으로 조사되었다. 체지방은 음식물로 섭취한 칼로리 중에

서 소비하고 남은 에너지가 복강이나 피하조직에 축적되는 것으로서 성인병의 원인이 된다. 위의 값을 살펴보면, 남자 피험자의 경우에는 운동능력의 지표가 되는 최대산소섭취량과 체지방량이 부의 상관관계를 명확하게 보이고 있지만 여성의 경우에는 뚜렷한 상관관계를 보이지 않고 있다. 이와 같이 체지방량은 평상시에 운동습관과 밀접한 관계를 가지므로 간접적으로 체력을 평가하는 기준으로 사용이 가능하지만, 개인의 유전적 특성과 생활 습관에 따라 다소 차이를 보일 수 있으므로 체지방량만을 가지고 체력을 평가하는 것은 좋은 방법이 아니라고 할 수 있다.

(3) 등산시 운동강도 평가

1) 등산시 심박수 조사

운동시 운동강도를 측정하기 위해서는 측정이 용이한 심박수가 주로 사용된다. 운동강도의 측정지표로서 심박수는 기온, 습도, 피험자의 심리상태, 지형 조건 등에 따라 그 변화가 다양하여 환경 및 피험자의 특성에 영향을 받는다. 그러나, 심박수는 다른 생리적 지표와 비교하여 연속적으로 손쉽게 측정할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

심박수의 측정은 기존의 연구(이준우, 1995; 박범진, 1997; 이준우와 박범진, 1998; 이준우 등, 1999)에서 사용한 방법과 같은 방법으로 핀란드의 POLAR ELECTRO사에서 제작한 심박수 측정기(Polar Sport Tester P-4000)를 사용하였다. 심박수 측정기의 감지기 및 송신기는 벨트처럼 가슴에 부착하여 심장박동 신호를 감지하여 무선으로 송신하고, 수신기 및 기억장치는 손목시계처럼 손목에 착용하는데 송신된 심장박동 신호를 수신하여 기억할 수 있으며, 기억장치(손목시계)에 파일별로 기억된 자료를 컴퓨터 인터페이스를 통하여 측정된 심박수 자료를 활용·분석할 수 있다. 위와 같은 방법으로 현장

에서 등산시 운동강도를 평가하기 위하여 심박수를 측정하였다.

2) 에너지소비량(kcal/min, kj/min) 평가

체내에 흡수된 산소는 식품의 대사와 에너지 방출에 사용되는데 약 5kcal의 에너지를 방출하는 데 산소 1 l 가 사용된다. 따라서 산소섭취량(Oxygen uptake)을 측정하면 작업시 에너지의 소비량

$$\%HR_{max} = \frac{HR_w}{HR_{max}} \times 100$$

[HR_w : 운동시 심박수(beats/min.)
 HR_{max} : 최대 심박수(beats/min.)

(Energy expenditure)을 직접 평가할 수 있다(McCormick, 1993). 이러한 방법으로 등산시 소비된 에너지의 양을 계산하였다.

3) 운동강도 평가

본 연구에서는 최대심박수와 안정시 심박수를 이용하여 %HR_{max}를 구하였고, 이를 이용하여 운동강도를 추정하였다.

3. 노선선정의 기준 수립

탐방로의 노선선정을 위한 기준 수립에 있어서, 장태산휴양림의 탐방로 관리목적의 수립이 필요하다. 본 연구에서는 장태산휴양림의 탐방로 관리목적을 건강증진을 위한 탐방로 계획으로 설정하고 노선선정의 기준을 수립하였다. 또한, 기존의 탐방로를 활용하기 위하여 기존 탐방로의 다양한 특성을 분석하여 기존 탐방로가 가지는 단점을 보완할 수 있는 탐방로를 계획하여야 하므로 기존 탐방로가 가지는 특성을 파악하여 수립 기준에 적용하였다.

4. 지형분석을 위한 GIS 자료 구축

본 연구는 우선 연구대상지의 DEM(Digital Elevation Model)을 구축하고 구축된 DEM을 이용하여 노선을 선정하였다. 연구에 사용한 IDRISI는 raster 방식의 GIS 프로그램으로서 유엔 산하 교육연구소 및 UNEP/GRID의 지원을 받아 Clark 대학에서 1987년 처음 개발한 단위격자 방식을 기본으로 하는 지리 분석 및 영상처리 소프트웨어이다(Eastman, 1993). 현재 80여 개 국가에서 도시

계획, 자원 분석 및 관리, 산림 생태계 분석, 환경 감시 등을 위한 다양한 의사 결정 지원을 위해 사용되고 있다.

(1) DEM 구축

DEM의 구축은 1/5,000 지형도에서 5m 간격의 등고선을 벡터(Vector)형태로 제작한 후에 래스터(Raster)형태의 해상도 1m×1m의 고도행렬로 데이터를 변환하여 구축하였다. 고도 행렬 또는 규칙적인 사각형의 격자 형태는 수치고도모델에서 볼 수 있는 가장 흔한 형태이다. 이러한 격자 모델은 행렬을 사용하기 때문에 컴퓨터에 의해 쉽게 처리할 수 있고, 따라서 래스터 방식의 지리정보시스템에 많이 이용되는 방법이다.

(2) 탐방로 정보 구축

탐방로 정보는 DEM과 동일한 과정을 통하여 실시되었다. 기존 탐방로 정보는 신설되는 탐방로가 기존의 탐방로를 관통하거나 너무 가까이에 설계되어 공간배치의 관점에서 효율을 떨어뜨리는 일이 없도록 계획하기 위한 기초자료로 활용될 것이다.

결과 및 고찰

1. 선행연구의 검토 결과

자연을 접할 수 있는 자연관찰로로서의 탐방로는 자연을 접할 수 있는 접근로의 개념이 커다란 부분을 차지하고 있다. 일반적으로 자연관찰로의 특성이 강한 탐방로 설계의 기준을 살펴보면, ① 야생동물의 서식처에 피해를 주지 않는 곳에 위치하며, 식생이 풍부하여 자연감이 나고 안락할 것, ② 학습요소가 되는 경관이 풍부할 것, ③ 25% 이상의 경사는 침식당하기 쉬우며, 소아의 활동에 부적합하므로 피할 것, ④ 경관의 대비가 잘 되는 곳과 생태학적 변화가 구별되는 구역이 포함되는 지역일 것, ⑤ 전코스를 경관이 뛰어난 곳으로 택하는 것보다 오히려 대비적으로 농촌풍경이나 농업의 방법을 관찰할 수 있는 구역이 포함되는 것 등으로 요약된다(김진기, 1985). 그러나 최근의 탐방육구는 자연을 접할 수 있는 접근로의 기능과 더불어 건강을 증진시킬 수 있는 운동코스의 기능을 가진 탐방로도 원하고 있다. 이러한 건강 증진을 위한 탐방로가 갖추어야 하는 조건으로는, ① 피로하지 않은 보행이 가능할 것, ② 유산소운동이 가능할 것, ③ 사전에 코스의 보행

강도가 측정되어 모델화가 되어 있을 것 등을 들 수 있다.

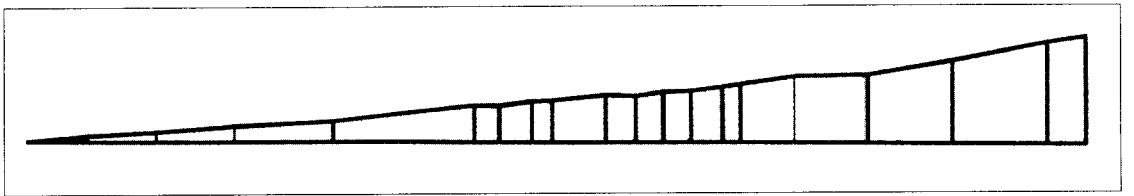
한편, 岩崎(1986)는 이상의 조건을 만족시키면서 탐방로를 설계하기 위해서 고려해야 할 사항으로 다음과 같은 지침을 제시한 바 있다.

- ① 탐방로의 선형을 직선보다는 곡선의 형태로 설계한다.
- ② 탐방객이 다양한 경사를 체험하도록 하는 것은 운동부하를 적절하게 안배하기 위한 방법이다. 탐방객이 연속되는 급경사에 지치거나 변화 없이 완만한 경사에 지루하지 않도록 평지, 완경사지, 급경사지를 고르게 배치한다.
- ③ 항상 주변의 임분에 의해 부드러운 바람과 임관 사이로 가볍게 비치는 햇빛을 받을 수 있도록 탐방로가 임외로 벗어나는 경우에는 강한 바람과 일광을 피할 수 있는 곳으로 노선을 유도

한다.

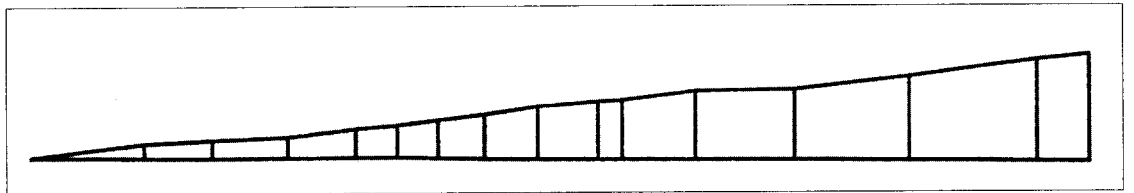
- ④ 물은 시각적 또는 청각적으로 선호도가 매우 높은 탐방요소이므로 전체 구간 중 호수, 연못, 늪, 습지, 시냇물과 만나는 구간을 일부 설치하도록 한다.
- ⑤ 남쪽사면은 햇빛이 강하므로 피톤치트와 같은 휘발성 살균물질의 확산효과를 높인다. 또한 겨울철에 부족한 일조량을 확보하고 원활한 배수를 위해서도 남쪽사면이 더 유리할 것으로 판단된다. 그러므로 탐방로 설계시 남쪽사면을 주로 이용한다.

탐방객이 탐방로를 이용할 경우에 운동부하에 영향을 미치는 인자들은 크게 탐방로의 물리적 특성, 탐방객의 신체적 특성, 탐방객의 탐방행태, 탐방객의 심리적 상태, 탐방로 주변의 기후조건 등이다. 특히



	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	Total distance(m)	Average gradient(%)
Gradient (%)	8	6	7	5	11	-2	13	4	11	-3	13	2	12	13	15	3	16	19	13	-	9
Distance (m)	64.4	84.0	94.8	119.3	171.5	29.8	39.0	24.1	64.6	36.8	33.7	33.8	37.7	21.9	65.6	88.7	102.3	115.0	46.7	1,273	-

Figure 2. Description of physical condition of trail A at Jangtaesan in Taejon



	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	Total distance(m)	Average gradient(%)
Gradient (%)	18	7	-4	16	13	19	17	22	12	12	15	3	16	19	13	-	14
Distance (m)	102.0	60.0	67.8	61.4	36.8	36.3	41.6	47.3	54.3	39.6	65.6	88.7	102.3	115.0	46.7	965	-

Figure 3. Description of physical condition of trail B at Jangtaesan in Taejon

탐방로의 물리적 특성 중 경사도와 노면재질이 가장 크게 운동부하에 영향을 미치며, 탐방객의 신체적 특징 중에는 탐방객의 연령, 체력, 등산시 신체상태가 운동부하에 영향을 미칠 수 있다(이준우와 박범진, 1999). 또한 탐방객의 탐방행태 중 보행속도, 보행시간, 짐의 무게가 운동부하에 영향을 미치고, 심리적 상태 중에는 경관변화에 따른 감흥이 운동부하에 영향을 미치며, 온도, 습도와 같은 탐방로 주변의 기후조건도 운동부하에 영향을 미칠 수 있다. 그러나 탐방로 설계에 있어서 이러한 특성을 모두 만족시키는 기준을 수립하기는 현실적으로 불가능하다. 따라서 다양한 탐방활동을 계획할 수 있도록 여러 종류의 탐방로를 계획·설계·구축하며, 이와 더불어 개인적인 성향에 맞는 탐방로를 이용할 수 있도록 탐방지침을 제시하여 다양한 계층의 탐방객이 자신의 신체적 조건에 맞는 탐방로를 찾아서 탐방할 수 있도록 유도하는 것이 중요할 것으로 생각된다.

2. 기존의 탐방로 평가

(1) 탐방로의 물리적 특성

Figure 2와 3에서 보는 바와 같이 탐방로 A와 탐방로 B의 총길이는 각각 1,273m와 965m이었으며, 총길이에선 두 탐방로의 마지막 5개 측점(약 480m)이 중복되어 있다. 그리고 두 탐방로의 평균 물매는 각각 9%와 14%로 조사되었다. 그러나 탐방로 A와 탐방로 B구간에 모두 물매가 음의 값을 가지는 구간이 있었으므로 평균물매는 과소치를 보이고 있으며, 물매가 고른 분포를 보이지 않고 완만한 구간과 부분적으로 급경사 구간이 혼재되어 다양한 분포를 보이고 있으므로 전체적인 운동부하는 평균경사와 비교하여 과대치를 보일 것으로 판단된다. 따라서

신설될 탐방로의 물매는 가급적 급경사 구간을 포함하지 않고 전체적으로 완만한 물매를 가질 수 있도록 계획해야 할 것이다.

(2) 탐방로 등산시 운동강도 평가

장태산휴양림의 탐방로 등산시 운동강도를 평가한 결과, Table 2에서 보는 바와 같이 오르막길이 내리막길보다 운동부하가 크게 나타났으며, 탐방로 A와 탐방로 B의 운동강도를 비교해 보면 경사도가 크게 나타난 탐방로 B의 %HRmax가 79.7%로 탐방로 A의 71.1%보다 더 높게 조사되었다. 장태산휴양림의 기존 탐방로가 가지는 운동부하는 계단이 많고 급경사에 위치한 한려해상국립공원 금산의 %HRmax인 76.0%~91.9%보다 작은 값을 보이고 있으며(이준우 등, 1999), 적당한 운동의 범위라고 할 수 있는 %HRmax의 60~80% 수준에 들어 있어 심근혈관계 및 근육의 기능이 약화되어 있는 현대인에게 적당한 운동코스라고 할 수 있다. 그러나 본 조사의 피험자가 모두 신체 건강한 20대 초반이라는 것을 고려할 때 생활의 여가를 가지고 건강관리에 힘쓸 필요가 있는 노년층에게는 다소 무리가 될 수 있을 것으로 판단된다. Boeltz(1987)가 제시한 추정식(식 2)에 의하면 20대와 50대는 최대심박수가 30회/분 정도의 차이를 보이므로 동일한 코스에서 40, 50대가 탐방활동을 할 경우, %HRmax는 매우 높게 나타날 것으로 추정된다.

$$\text{Maximal heart rate(beats/min.)} = 220 - \text{Age(yr)}$$

기존 탐방로 물리적 특성과 운동부하의 관계를 살펴보면, 두 개의 탐방로 평균물매는 각각 9%와 14%이며, 시점(매표소)과 종점(전망대)이 동일하다. 탐방로에서의 탐방활동을 통한 운동은 시점과 종

Table 2. Exercise loads of climbing in trails on Jangtaesan recreation forest

		Length (m)	Average gradient(%)	Average time(min.)	Heart rate (beats/min.)	%HRmax
Trail A	Uphill	1,273	9	19.65	142 144~167	71.1
	Downhill			17.60	117 113~121	58.6
Trail B	Uphill	965	14	16.56	158 133~177	79.1
	Downhill			13.93	125 119~133	62.6

Table 3. Energy expenditure at climbing in trails on Jangtaesan recreation forest

		Length (m)	Average time(min.)	Energy expenditure (kcl)
Trail A	Uphill	1,273	19.65	140
	Downhill		17.60	104
Trail B	Uphill	965	16.56	132
	Downhill		13.93	89

점까지의 동일한 표고차이를 중력에 반대방향으로 이동하는 행위이다. 그러나 거리가 짧고 평균물매가 큰 탐방로 B(총길이 965m, 평균물매 14%)와 거리가 길고 평균물매가 작은 탐방로 A(총길이 1,273m, 평균물매 9%)를 상호 비교해 볼 때, 운동부하는 탐방로 B(%HRmax 79.7%)가 탐방로 A(%HRmax 71.1%)보다 더 크게 나타나 두 개의 탐방로간에 뚜렷한 차이를 보이고 있다. 따라서 운동부하를 감소시키면서도 보다 나은 운동효과를 발휘하기 위해서는 탐방로의 물매를 완화시키고 노선연장이 더 긴 형태의 탐방로를 계획해야 할 것으로 판단된다.

소비량은 각각 132kcal, 89kcal로 추정되었다. 이 값은 20분간 계단오르기의 에너지 소비량 106kcal와 평지에서 40분간 보통속도로 걸을 때의 에너지 소비량 110kcal와 비슷한 값을 보이고 있으며, 된장찌개 1인분(128kcal), 장조림 100g(110kcal), 낙지 볶음 100g(106kcal)을 섭취했을 때 얻을 수 있는 칼로리와 비슷한 값을 보이고 있다. 이러한 정보를 이용하여 안내판을 제작한 후, 탐방객에게 탐방로를 선택할 수 있는 정보로서 제공한다면, 탐방활동에 흥미를 더 부여할 수 있으며, 다양한 운동계획 수립에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

(3) 탐방로 등산시 에너지 소비량 추정

탐방로 등산시 에너지 소비량을 추정한 결과, Table 3에서 보는 바와 같이 등산로 A코스를 올라갈 때에는 140kcal이었고, 내려갈 때는 104kcal로 조사되었다. 또한 B코스를 올라갈 때와 내려갈 때의 에너지

3. 장태산휴양림의 새로운 탐방로 설계 기준 수립

(1) 탐방로의 노망 형식

탐방로의 노망형식은 Figure 4에서 보는 바와 같

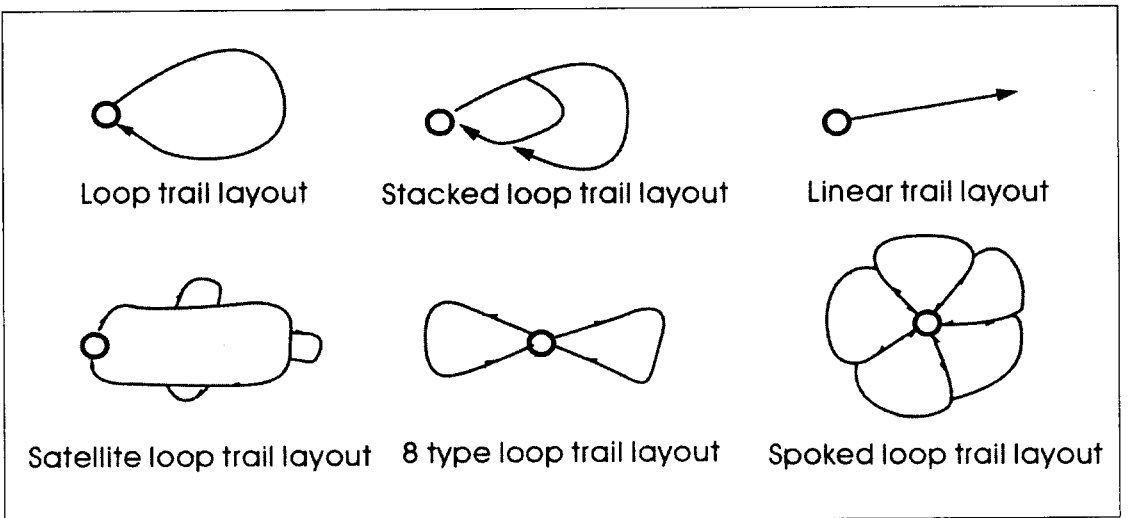


Figure 4. Various type of nature trails(Flink and Searns, 1993)

이, 순환식(loop trail), 중복순환식(stacked trail), 직선식(linear trail), 위성형순환식(satellite loop trail), 8자형식(8 type trail), 바퀴살형식(spoked loop trail) 등이 있다(Flink와 Searns, 1993). 현재 장태산휴양림의 노망형식은 중복순환식 형태이다. 장태산휴양림에서 탐방로의 노망형식 적용에 있어서 휴양림의 탐방 시·종점인 입구가 휴양림의 경계부위에 위치하므로 바퀴살형식의 적용이 불가능할 것으로 판단된다. 또한 직선식은 시점과 종점으로서 다르므로 새로운 입구를 만들어야 하는 부담이 있으므로 적용이 어려울 것으로 판단된다. 그러므로, 현재의 방식과 동일하게 중복순환식 노망을 계획하는 것이 적합할 것으로 판단된다. 또한, 중복순환식을 비롯한 순환형태의 탐방로망은 탐방객이 동일한 길을 두 번 지나지 않으므로 지루함을 덜 수 있고, 입구가 하나이므로 관리가 용이하고 투자비용을 줄일 수 있다는 장점이 있다(Regnier, 1992).

(2) 탐방로 노선의 물매

기존의 탐방로는 20대와 30대에게 적합한 운동부하를 제공하고 있으나 장년층과 노년층의 탐방객에게는 다소 무리가 될 수 있으므로, 신설되는 탐방로는 기존의 탐방로와 비교하여 탐방활동시 운동부하를 감소시킬 수 있도록 계획되어야 할 것이다. 이를 위하여 신설될 탐방로는 기존의 탐방로보다 물매가 더 완만하게 계획되어야 하며, 기존의 탐방로와 같이 일부 급경사 구간을 포함하지 않고 전체적으로 완만한 물매를 가지도록 설계하여야 할 것으로 판단된다. 신설 탐방로가 위의 목적에 맞도록 계획된다면, 심근혈관계의 능력과 근력이 떨어지는 노년층 탐방객의 탐방패턴을 경사가 완만한 신설 탐방로로 올라가서 기설 탐방로로 내려오는 형태로 유도할 필요가 있을 것으로 판단된다.

(3) 탐방로의 적정 거리

기존 탐방로의 거리는 1,273m와 965m이며, 소요시간은 약 18분과 15분으로 조사되었다. 이 정도의 거리는 해설대상이 풍부하여 자연해설판이 많이 설치되어 있는 지역에 적합한 거리이다. 자연해설판이 많은 경우에는 초반부에 많은 관심도를 가지지만 후반부에는 관심도가 떨어지므로 약 1km~2km가 적당하다고 할 수 있다(矢野, 1977). 그러나 해설대상이 풍부하지 못하고 자연관찰과 더불어 건강증진을 목적으로 하는 장태산휴양림에서는 1,273m와 965m 정도의 탐방로 연장은 왕복 소요시간이 각각 36분과 30분으로 다소 짧은 경향을 보이고 있다. 또

한 탐방로의 물매를 완만하게 계획할 경우 탐방로의 노선은 자연적으로 길어지게 되므로 현재의 탐방로보다 더 긴 노선을 설계할 필요가 있을 것으로 판단된다. 그러나, 탐방로의 길이가 너무 길어질 경우, 누적되는 운동부하가 크게 나타날 수 있으므로 이에 대한 배려도 필요할 것으로 판단된다.

(4) 탐방로의 노면상태

탐방로는 주변자연환경을 관찰하며, 체력관리를 위하여 가볍게 자연을 접하며 운동을 하는 곳이므로 노면상태가 불량하면 탐방로의 기능을 제대로 수행할 수 없다. 그러므로 걷기가 불편하거나 소리가 심하게 나는 자갈길은 부적당하다고 할 수 있다. 자연 체험의 효과를 높이기 위해서는 노면의 재질을 흙으로 하며, 이용강도가 높거나 경사가 급한 곳, 또는 생태학적 보호가치가 높은 지역에서는 목재데크(이준우와 박범진, 1997)를 시설할 수도 있다. 또한 기후 조건이나 지질조건에 따라 포장이 꼭 필요한 곳에서는 배수기능을 포함하는 콘크리트나 시멘트를 이용하여 포장한다.

경사가 거의 없는 구간에서는 건강증진에 도움이 되는 소재를 이용하여 일부 구간을 황토, 목탄, 지압용 자갈, 목재 부스러기 등으로 구성하여 집중적으로 관리한다면, 탐방객의 관심을 유도할 수 있을 것으로 판단된다.

(5) 탐방로의 적정 폭

탐방로의 적정 폭은 탐방객이 어깨를 부딪치지 않고 걸을 수 있는 정도의 노폭이 적당하다. 인간의 행동특성상 최소 노폭은 1.5m이며 적정노폭은 2m 정도이다. 그러나 장태산휴양림과 같이 단독적인 탐방보다는 가족단위 이상의 집단 탐방이 이루어지는 곳에서는 2인 또는 3인이 같이 걷는 경우를 고려하여 3.5m~4m 정도가 적당할 것으로 판단된다(민성환, 1998).

이상의 내용을 요약하여 본 연구대상지인 장태산휴양림에 적용하면 다음과 같다.

- ① 현재 탐방이 주로 시작되고 있는 매표소 주변 지역과 전망대를 연결하는 형식으로 노망을 형성한다. 이 경우에 현재 사용이 많지 않은 D구간을 정비하여 신설 탐방로와 연결하므로 활용도를 높일 수 있는 방안도 모색한다.
- ② 공간자원의 효율적인 사용을 위하여 기존의 탐방로에서 가급적 멀리 떨어진 곳에 탐방로를 위치시키며, 기존의 탐방로를 관통하지 않도록 한다.

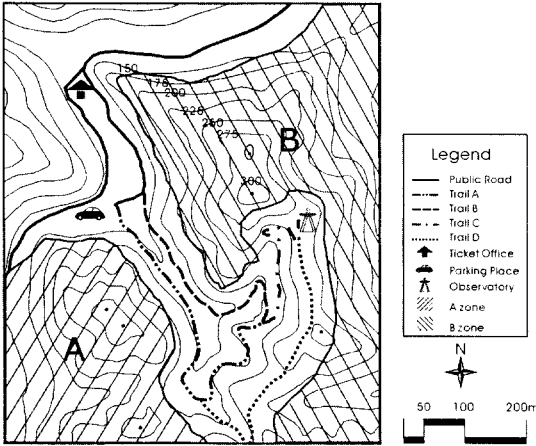


Figure 5. Clipped area from exited trails

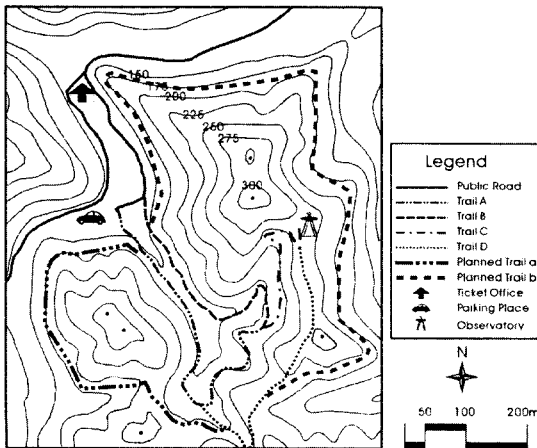


Figure 6. Selected trail on Jangtaesan recreation forest using divider step method and IDRISI program

- ③ 신설 탐방로의 물매는 기존의 탐방로 물매보다 완만하게 설계한다.
- ④ 신설 탐방로의 연장은 기존의 탐방로 보다 길게 한다.

4. GIS와 양각기계획법을 이용한 노선선정

장태산휴양림의 신설 탐방로의 노선을 선정한 과정은 다음과 같다. 우선 지형도를 이용하여 연구대상지의 DEM과 기존도로 등의 정보를 구축하였고 GIS 프로그램인 IDRISI를 이용하여 기존도로로부터

50m 이상 떨어진 곳을 추출(buffering and clipping)하였다(Figure 5). 이와 같이 기존도로에서 적정 거리 이상 떨어진 곳에 탐방로를 계획할 경우, 휴양림 공간의 효율성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 기존의 도로와 만나는 일부 구간을 제외하고는 가급적 추출된 A, B지역 내에 탐방로를 위치시키는 것이 좋을 것이다.

매표소 주변과 전망대를 시, 종점으로 하는 노선을 양각기계획법(Divider Step Method)을 이용하여 A, B지역에서 각각 1개씩 선정하였다. 양각기계획법은 지형도상에서 축척과 등고선 간격을 이용하여 적정한 종단물매의 예정노선을 계획하는 방법으로서 양각기를 이용하여 등고선 사이의 정확한 물매를 파악하면서 예정노선을 선정할 수 있다(우보명 외, 1997). 기존의 탐방로의 평균물매인 14%와 9%보다 물매가 작아지도록 하기 위하여 물매가 가급적 8%를 넘지 않도록 계획하였으며, 그 결과는 Figure 6과 같다.

5. 계획노선의 평가

계획된 두 개의 탐방로를 비교, 평가한 결과는 Table 4와 같다.

A지역과 B지역에 신규로 계획된 탐방로는 각각

Table 4. General description of planed trail

Planned trail	Length(m)	Average gradient(%)
a	663	8.6
b	1,400	6.7

633m, 1,400m로 나타났고, 평균물매는 8.6%와 6.7%로 나타났다. 또한 기존의 도로와 만나서 전망대까지 접근하는 구간을 포함할 경우에 두 개의 탐방로 모두 기존의 탐방로보다 거리는 길어지고 평균물매는 낮아지도록 설계되어 기존의 탐방로에서 문제점으로 지적되었던 탐방거리가 짧다는 것과 탐방로의 물매가 노년층이 이용하기에는 급하다는 점을 보완할 수 있을 것이다.

계획된 탐방로 b의 경우에는 경사를 완만하게 하기 위하여 물매의 변화가 거의 없이 설계되어 단순한 느낌을 줄 수 있고, 계획탐방로 a보다 길이가 길어서 시공비의 부담이 있을 것으로 판단된다. 그러나 탐방로상에서 조망할 수 있고 평균물매가 더 완만하다는 장점이 있다. 탐방로 a의 경우는 신설 노선의 길이가

짧으므로 시공비가 상대적으로 저렴하다는 장점이 있다. 또한 탐방로 a를 이용하여 전망대까지 이동하기 위해서는 지금까지 사용이 많지 않았던 탐방로 D를 사용해야 하므로 탐방로 D의 활용도를 높일 수 있을 것으로 평가된다.

본 연구에서는 탐방로의 신설계획시 건강증진의 측면만을 고려하였으므로 경관이나 다양성 등 다른 여러 가지 요인에 대한 추가적인 고려를 통해 보다 더 합리적인 탐방로 계획방법이 수립될 필요성이 있는 것으로 판단된다.

결론

장태산휴양림을 대상으로 기존의 탐방로 A와 B를 평가한 결과 거리는 1,273m와 965m이었으며, 평균물때는 각각 9%와 14%로 조사되었다. 평균 칼로리 소비량은 탐방로 A를 올라갈 때와 내려갈 때가 각각 140kcal와 104kcal이었으며, 탐방로 B의 경우는 올라갈 때와 내려갈 때가 각각 132kcal와 89kcal로 조사되었다. 또한 평균보행시간은 각각 약 18분과 15분으로 조사되었다.

기존의 탐방로를 이용한 탐방활동은 젊은 층에 탐방객에게 적당한 운동부하를 주며, 장년층과 노년층에게는 다소 무리한 운동이 될 것으로 평가되었다. 따라서 기존의 물때보다 더 완만한 탐방로를 개설하여 장년층 및 노년층이 손쉽게 이용할 수 있도록 해야 할 것으로 판단된다. 또한, 다양한 자연자원을 가지지 못하는 장태산휴양림의 경우 탐방로의 전체적인 거리가 조금 짧은 것으로 평가되었다. 그러므로 신설되는 탐방로는 이용시간이 더 길어질 수 있도록 탐방로의 길이를 더 길게 할 필요가 있을 것으로 판단된다. 탐방로망의 형식에 있어서는 관리가 용이하고 탐방객이 이용시 지루하지 않은 중복순환식이 좋을 것으로 판단되며, 장태산휴양림의 경우는 정상부의 경관이 뛰어나므로 입구와 정상부를 연결하는 순환식의 탐방로망을 설계하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

이상과 같이 탐방로망을 설계한다면, 다양한 연령층의 탐방객이 자신의 욕구에 맞는 휴양기회를 얻을 수 있을 것이다.

인용문헌

- 김진기(1985) 월악산 국립공원 기본계획 - 지구설정과 자연탐방로계획을 중심으로. 서울대학교 석사학위논문. 148쪽.
- 민성환(1998) 자연관찰센터 및 자연관찰로 조성 계획 - 경기도 수리산 군포시험림을 대상으로. 서울시립대학교 석사학위논문. 162쪽.
- 박범진(1997) 최대산소섭취량과 심박수를 이용한 별목 작업에서의 작업강도에 관한 연구. 충남대학교 석사학위논문. 47쪽.
- 산림청(1990) 자연휴양림 설계기준. 산림청. 664쪽.
- 矢野亮(1977) 自然研究路における評價の研究 - 主として社會教育の立場から. 自然教育園報告 7:7-18.
- 안현철(1994) 수치고도모델을 이용한 적정지형지수식 개발과 김제시시스템의 선정에 관한 연구. 건국대학교 대학원 논문집 38:283-296.
- 岩崎輝雄(1986) 森林の健康學. 日本林業技術協會. 東京. 203pp.
- 이준우(1995) 등산로의 물리적조건이 심장박동수에 미치는 영향. 환경생태학회지 9(1):49-55.
- 이준우, 박범진(1998) 운동강도 평가를 이용한 국립공원 등산로의 관리대책 - 설악산국립공원과 계룡산국립공원을 중심으로. 환경생태학회지 11(4):469-479.
- 이준우, 박범진, 최윤희, 김재수(1999) 한려해상국립공원 계단형 등산로에서 등산의 운동생리학적 연구 - 금산지구를 중심으로. 환경생태학회지 12(4):398-405.
- 우보명 외(1997) 산림공학. 향문사. 서울. 454쪽.
- Boeltz, K(1987) Die Herzschlagfrequenz als forergometrische Beanspruchungs-indikator. Forstrchiv 58:220-211.
- Eastman, J. R.(1993) IDRISI User's Manual. Clark University, Massachusetts. 209pp.
- Flink, C. A. and R. S. Searns(1993) Greenways - A guide to Planning, Design, and Development. Island Press. Washington D. C. 351pp.
- McCormick, E. J.(1976) Human factors in engineering and design(4th ed.). McGraw-Hill. New York. 491pp.
- Regnier, K., M. Gross and R. Zimmerman(1992) The interpreter's guidebook: Techniques for program and presentation. UW-SP Foundation Press. Inc. 206pp.