

탐방객 및 탐방로 특성에 따른 통행속도 보정계수 산정 및 탐방로 용량 추정 기초 연구

박준태

한국교통대학교 교통시스템공학과

A Basic Study on the Calculation of the Speed Correction Factor and the Estimation of the Capacity of the Trail according to the Characteristics of Visitors and Trail

Jun-Tae Park

Dept. of Transportation Systems Engineering, Korea national University of Transportation

요약 국립공원 탐방로의 자연 훼손을 방지하고 탐방객에게 일정 수준의 탐방 경험의 질을 제공하기 위하여 2008년부터 탐방예약제를 시행하고 있다. 이는 탐방로의 적정 출입인원을 제한하여 탐방로의 보호 및 유지기능을 강화하는 기능이 있으나 실질적 적정 탐방인원에 대한 정량적 규모 산정이 모호한 실정으로 단순 탐방로의 길이와 너비를 기준으로 탐방인원을 책정하고 있다. 따라서 탐방로의 난이도 및 탐방객의 특성을 반영한 적정 출입인원 규모 산정 기초 연구가 필요하다. 탐방로는 난이도가 다른 여러 링크로 구성되며 난이도에 따라 통행속도가 다르다. 또한 탐방객의 성별 및 연령대에 따라 통행속도의 차이가 발생한다. 본 연구에서는 탐방로의 출입인원 규모 산정을 위해 탐방객의 GPS 통행로 거 자료와 탐방로의 물리적 특성자료를 활용하여 탐방로의 용량산정 접근 방식을 제안하였다. 본 연구에서는 탐방로 통행속도의 요인별 보정계수를 산출하고 모의 적용을 통해 탐방로별 출입인원 적정 규모를 검토하였다. 이는 탐방로 용량 산정을 위한 접근 기초연구로 의의가 있으며 향후 다양한 보정계수를 반영한 용량산정 방안 검토시 기초자료로 의의가 있다.

Abstract The tour reservation system has been implemented since 2008 to prevent damage to a national park trail and provide visitors with a certain level of exploration experience. This system strengthens the protection and maintenance of the trail by choosing the appropriate number of visitors, but the calculation of this number is ambiguous. So, the number of visitors is usually set based on the length and width of a simple trail. Therefore, it is necessary to conduct a basic study on the appropriate number of visitors calculation by reflecting on the difficulty (and certain other characteristics) of the trail and the characteristics of visitors. In particular, the trail consists of several links with different difficulty levels, and its passage speed varies depending on the difficulty level. In addition, there is a difference in this speed depending on the gender and age of the visitors. So, this study proposed a trail capacity calculation by using GPS traffic logger data and the physical characteristics data of the trail to calculate the appropriate number of visitors to and from the trail. In particular, this study calculated the correction coefficient for the trail's each passage speed factor and reviewed the appropriate number of visitors for the trail through simulation. In essence, this study presented a meaningful basic approach for calculating the trail capacity and meaningful basic data for reviewing the capacity calculation plans reflecting various passage speed factors in the future.

Keywords : Trail, Correction Factor, Physical Capacity, Walking Behavior, National Park

*Corresponding Author : Jun-Tae Park(Korea National University of Transportation)

email: pjt724@ut.ac.kr

Received March 28, 2022

Revised April 26, 2022

Accepted June 3, 2022

Published June 30, 2022

1. 서론

국립공원은 매년 4천만명 이상의 탐방객이 방문하는 휴식·여가·체협의 공간으로 자연환경 보존과 국민 보건·복지에 기여하고 있다. 이에 탐방로의 훼손을 방지하고 탐방객에게 일정 수준의 탐방 경험의 질을 제공하기 위하여 국립공원관리공단은 자연자원조사 및 모니터링, 훼손지 복원, 시설이용예약제와 같은 다양한 탐방 관리 정책이 시행 중이다. 따라서 얼마나 많은 탐방객이 방문을 할 것이며 최대 탐방객 용량을 어떻게 책정할 것인가가 중요한 관리 지표로 볼 수 있다[1,2]. 그러나 현재 탐방로의 적정 출입인원에 대한 산정 기준이 모호한 실정이며 탐방객의 행태를 반영한 규모산정 방안이 마련되어 있지 않다. 따라서 출입인원 규모 산정의 기초 자료인 탐방로 보행행태에 대한 기초 연구가 필요하며 이를 통해 탐방로 적정 용량 산정의 확대 연구가 가능할 것이다. 본 연구에서는 실제 이용자 행태(GPS 로거데이터)를 활용하여 이용자 속성(연령, 남녀 구분) 및 탐방로 난이도에 따른 통행속도를 비교해 보고자 하며 통행속도 보정계수 산정을 통해 탐방로가 처리할 수 있는 탐방객 용량을 검토하고자 한다. 이는 향후 탐방로의 상세 요건 분석을 통한 적정 출입인원 산정시 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

2. 탐방로 통행속도 및 용량 산정 현황

탐방객을 대상으로 통행속도(보행속도)를 분석한 실증 연구는 전무한 상태이며 그 외 탐방로의 보행시설에 대해 이용자 설문조사를 바탕으로 만족도 및 인식도를 분석한 연구가 일부 진행되었다[3,4]. 일반 보도(인도) 구간의 통행속도 연구에서는 보행평균속도가 4.25ft/s 이상일 경우 원하는 경로로 자유롭게 움직일 수 있으며 정상 보행속도를 유지하기 위한 최소 공간은 2.5m²이며 보행속도가 빠를수록 상체의 움직임이 커지며 시야는 더 넓게 조정하는 것으로 제시하고 있다. 또한 평균 주중 통행속도는 1.23 ± 0.26 m/s이며 고령일수록 보행속도가 유의하게 느린 것으로 제시하고 있으며 횡단보도 구간에서 일반인의 평균보행속도는 1.29m/s, 노인은 1.13m/s로 차이가 있는 것으로 제시되고 있다[5-7]. 그 외 도로 용량편람(2013)의 경우 0.8m/s를 보행속도로 제시하고 있다[8]. 적정 출입인원 산정에 대해서 우리나라 국립공원관리공단은 탐방로의 수용력 개념을 활용하고 있다.

이는 탐방로 면적을 탐방객 평균점유면적으로 나누어 이용률의 관점에서 산정하는 것이다[9]. 이는 순간 절대 인원 개념으로 탐방객의 속성과 탐방로의 난이도 등 여러 변수가 고려되지 못한 것으로 탐방로가 가지는 특성에 기반한 서비스 수용량 산정이 필요하다.

$$Maximum\ Utilization : \frac{Trailarea}{10m^2/person} \quad (1)$$

이에 최근 국립공원공단(2020)에서는 탐방로 최대수용량 (MCC: Maximum Carrying Capacity) 에 대한 개념을 정립되었으며 탐방로면적을 탐방객 점유면적으로 나누고 탐방로의 회전율을 곱하여 산출하는 시간개념이 고려되었다[10].

$$MCC = S/sp \times NV \quad (2)$$

Where, MCC denotes Maximum Carrying Capacity, S denotes Trail area(m²), sp denotes Visitor Occupancy Area(m²/person), NV denotes Turnover(Trail Opening Hours/Time required to visit, %)

탐방로는 입산과 동시에 하산이 이루어지며 탐방객의 지속적인 흐름(flow)이 발생한다. 따라서 흐름에 기반하여 처리할 수 있는 적정 탐방객 규모 산정이 필요하다. 이를 위해서는 기본적으로 탐방객 통행행태를 살펴보아야 하며 통행속도에 영향을 미치는 관련 요인에 대한 분석이 필요하다.

3. 분석 절차 및 자료 구축

3.1 분석 절차

탐방로 용량 산정 방식 개발을 위해 통행속도와 보정계수 산출 및 적용의 3단계 절차로 분석을 진행하였다. 1단계는 탐방로 구간별 링크데이터를 구축하는 과정이며 2단계는 피실험자의 통행경로 조사를 통해 피실험자가 통과한 각 세부 링크의 통행속도를 산출하였다. 마지막 3단계로 링크 유형별 집계 분석을 통해 통행속도와 보정계수를 산출, 모의적용을 진행하였다.

3.2 통행속도 산출을 위한 탐방로DB 구축

3.2.1 기초 자료 구축

자료 분석DB는 탐방객 동행DB와 탐방로 인프라 환경 DB로 구분되며 최종적으로 통합DB로 구축하였다. 탐방로 동행DB는 2017년 계룡산국립공원을 대상으로 국립공원연구원에서 수행한 「탐방객 여가휴양실태조사」 연구의 탐방객 이동경로 GPS Data Logger(계룡산 실험)를 활용하였다[11]. GPS Data Logger는 입산부터 하산까지 전 이동경로 데이터를 0.1초 단위로 수집한 자료이며 성능오차는 1.0m이다. GPS Logger(위치정보, 이동속도, 거리, 체류시간/지점 등)DB는 공간자료(GIS)로 변환하여 탐방로 링크 DB와 통합하였다. 탐방로 환경DB는 계룡산 12개 탐방로(38개 구간)를 대상으로 세분화하여 구축하였으며 산행안전관리에서 구분하는 노드 기준으로 116개 링크로 세분화하였다. 탐방로별 세부 링크의 난이도(국립공원공단 지정)와 바닥재질, 계단형식, 탐방로 폭원의 물리적 속성을 구축하고 유지보수 관리 내역과 비교하여 보완 후 통합데이터를 구축하였다.

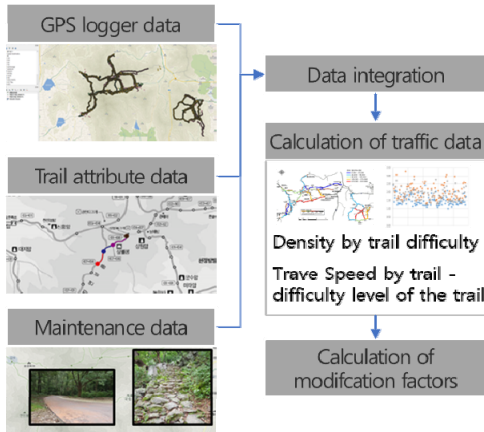


Fig. 1. Experiment to rapid speed up and down. (a) speed-time (b) acceleration-time

Table 1. Overview of GPS data

Classification	Characteristics
GPS Data Collection	609 people
period of investigation	Spring, summer, fall (14 days)
Data collection area	Donghaksa Temple & 11 areas

탐방로 링크의 난이도는 국립공원공단에서 제시하는 (1)쉬움, (2)보통, (3)어려움으로 구분하였으며 탐방로 통합DB는 탐방로 구간의 난이도, 동행속도, 대표노면재질, 평균폭원, 경사지속성, 계단분포로 구성하였다. 우리나라의 경우 구간경사도, 노면상태를 기준으로 평탄하고 포

장된 경우 쉬움, 흙길 및 약간의 경사구간은 보통, 돌길 및 심한 경사의 경우 어려움으로 난이도를 구분하고 있다.

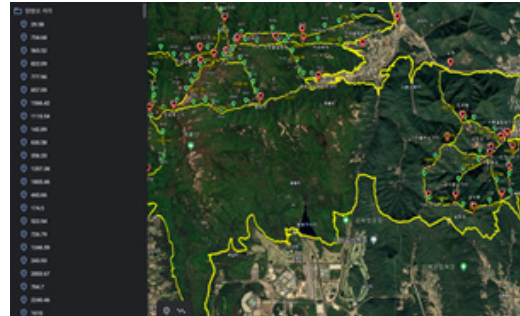


Fig. 2. Split the nodes and links of the trail

Table 2. Overview of Integrated Trail DB

Classification	Characteristics
Difficulty level	·easy, normal, difficult
Travel speed	·male(341), female(268) ·under 60's and over 60's
Road surface material (Representative)	·(1)asphalt/concrete ·(2)deck ·(3)soil ·(4)stone flooring (angled type) ·(5)stone flooring (gravel type)
Mean width of trail	·Average width of the trail
Durability of slope	·(1)Link slope is flat and gently distributed ·(2)Continuous distribution of link slope below 15° ·(3)Continuous distribution of 15° more and steep slopes in the link
Stairs distribution	·(1)few stairs sections ·(2)level of less than three sections ·(3)more than 20% of link extensions

3.2.2 자료 구축 결과

12개 탐방로의 116개 세부 링크의 일평균 탐방객수는 775명 수준이며 최대 5,406명이 통행한 것으로 분석되었다. 링크별 평균 동행속도는 최고 2.9km/h이며 평균 1.3km/h (0.36m/s)로 일반 시가지 보행로의 보행속도 0.8m/s에 비해 약 45% 수준인 것으로 나타났다. 난이도별 평균폭원은 쉬움 구간이 평균 2.0m로 가장 넓은 것으로 나타났으며 링크구간(116개) 연장은 평균 300m~500m 내외로 분석되었다.

링크 구간별 대표노면재질은 난이도가 높아질 수록 탐방보행이 어려운 돌바닥(전석형, 자갈형) 재질의 구성비가 높은 것으로 나타났으며 경사지속성 및 계단구간 분

포의 경우도 난이도가 높아질수록 넓게 분포하는 것으로 나타났다. 난이도별 평균통행속도는 1.2km/h ~ 1.5km/h로 분석되었다.

Table 3. Overview of Integrated Trail DB

Classification	Difficulty level		
	Easy	Normal	Difficult
Average width of the trail(m)	2.0	1.2	1.5
Average link length(m)	512.4	586.7	346.2
Average travel speed(km/h)	1.5	1.4	1.2

탐방객의 대표적 속성으로 성별(남성과 여성), 연령대(고령자그룹과 비고령자그룹)으로 구분할 수 있으며 통행속도 평균은 남성 1.344km/h, 여성 1.336 km/h으로 평균차이 검정 결과, -1.171(0.000)로 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 연령대의 경우 고령자그룹 1.360km/h, 비고령자 그룹 1.375km/h으로 비고령자 그룹 통행속도가 높았으며 평균차이 검정 결과 -10.952(0.000)로 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 4. Results of T-test for Walking Speed.

Classification		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	Sig.
Gender	Equal variances assumed	10.4	.002	-4.159	.000
	Equal variances not assumed			-4.171	.000
Age group	Equal variances assumed	8.266	.011	-10.952	.000
	Equal variances not assumed			-10.952	.000

4. 통행속도 보정계수 산출 및 적용

4.1 통행속도 보정계수 산출

4.1.1 통행속도 비교 및 보정계수 산출

탐방객 특성 중 탐방흐름(flow)을 반영할 수 있는 요인으로 성별과 연령대(60세 기준), 탐방로 물리적 특성인 난이도에 따른 탐방로 통행속도를 분석하였다. 이를 위해 116개 세부 링크의 통행속도를 남성, 여성, 난이도 등으로 추출하였으며 난이도의 경우 '쉬움'은 통행속도 1.5 km/h으로 분석되었으며, 이는 '어려움' 통행속도인 1.2 km/h 대비 80% 수준인 것으로 분석되었다. '보통'의 경우는 1.4km/h, '어려움'의 경우는 1.2km/h로 분

석되었다.

성별 비교시 '여성'의 경우 '남성' 평균 통행속도의 99.4% 수준으로 나타났고, 연령대별로는 '60대 이상'인 경우 '60대 미만'보다 약 98.9% 속도로 통행하는 것으로 분석되었다. 그 외 노면재질 중 자갈형 돌바닥과 계단이 다수 분포하는 경우는 평지와 유사한 아스팔트/콘크리트 노면, 계단이 거의 없는 평지에 비하여 50% 정도 탐방속도가 감소하는 것으로 분석되었다.

Table 5. Relative comparison of travel speeds by difficulty

Difficulty level	Average travel speed(km/h)	Relative comparison
Easy	1.5	1.00
Normal	1.4	0.933
Difficult	1.2	0.800

Table 6. Relative comparison of speed by gender and age

Classification		Average travel speed(km/h) by difficulty level			
		Easy	Normal	Difficult	Average
Age group	under 60's	1.43	1.35	1.25	1.34
	over 60's	1.40	1.31	1.20	1.30
Gender	male	1.52	1.27	1.20	1.33
	female	1.43	1.24	1.19	1.29

Table 7. Relative comparison of speeds by gender and age

Classification		Average travel speed(km/h)	Relative comparison
Age group	under 60's	1.375	1.000
	over 60's	1.360	0.989
Gender	male	1.344	1.000
	female	1.336	0.994

Table 8. Relative Comparison of Trails Physical Characteristics and Travel Speed

Classification		Average travel speed (km/h)	Relative comparison
Road surface material	asphalt/concrete	1.9	1.5
	deck	1.8	1.4
	soil	1.6	1.2
	stone	1.5	1.2
Durability of slope	angled type flooring	1.3	1.0
	gravel type	1.3	1.0
Level of difficulty	flat and gently	1.6	1.5
	link slope below 15°	1.3	1.2
	link slope over 15°	1.1	1.0
Level of difficulty	Easy	1.8	1.4
	Normal	1.6	1.2
	Difficult	1.3	1.0

난이도(f_{TG})의 경우는 쉬움을 '1'로 하여 탐방로 용량에 영향정도를 반영하고 상대적인 시간 계수로 활용이 가능하다. 성별(f_{TW})은 남성을 '1'로, 연령대는 60대 이하를 '1'로 하여 기준을 설정하였다. 시간계수 산정결과 난이도의 경우는 '쉬움'에 비하여 '어려움'이 20% 정도 시간 소요가 더 되는 것으로 나타났으며, 성별, 연령대(f_{TA})의 경우는 '남성'보다 '여성'이, '60대 미만'보다 '60대 이상'이 1% 정도 큰 것으로 볼 수 있다. 각 계수별 크기는 상대크기로 총 7가지로 구분된다.

Table 9. Calculation of time coefficients of correction variables affecting trail capacity

Classification		Average peed (km/h)	coefficient of time
Difficulty level	easy	1.5	1.00
	normal	1.4	1.07
	difficult	1.2	1.20
Gender	male	1.3	1.00
	female	1.3	1.01
Age group	under 60's	1.4	1.00
	over 60's	1.4	1.01

4.1.2 링크 통행속도 보정계수 적용 방법

탐방객의 연령대 그룹, 성별 구분 보정계수와 탐방로 난이도 보정계수는 도로용량편람(2013)에서 제시하는 보행자 도로의 서비스 수준 및 용량 산정 방법을 응용하였다. 보정계수에 따라 링크의 서비스 수준과 탐방객의 규모, 통행 행태가 반영되어 계산되는 방법으로 시간계수로 적용하는 방식이다.

$$f_{TG} = \frac{1}{1 + P_{G1}(S_{G1} - 1) + P_{G2}(S_{G2} - 1) + P_{G3}(S_{G3} - 1)} \quad (3)$$

Where, P_{G1} , P_{G2} , P_{G3} denotes Difficulty level of trail(easy, normal, difficult), S_{G1} , S_{G2} , S_{G3} denotes time coefficient(easy, normal, difficult)

$$f_{TW} = \frac{1}{1 + P_M(S_M - 1) + P_W(S_W - 1)} \quad (4)$$

Where, P_M , P_W denotes Composition ratio of male and female visitors, S_M , S_W denotes time coefficient(male, female)

$$f_{TA} = \frac{1}{1 + P_{AY}(S_{AY} - 1) + P_{AO}(S_{AO} - 1)} \quad (5)$$

Where, P_{AY} , P_{AO} denotes Composition ratio of under 60 years of age and over, S_{AY} , S_{AO} denotes

Time coefficient for visitors under 60 years old and over 60

4.2 탐방로 보정계수 적용

4.2.1 보정계수 적용 산정식

탐방로 수용력의 경우 정적(Static)분포로 탐방객의 흐름(flow)인 특성을 반영하지 못한다. 이는 탐방객의 탐방활동을 끝나면 해당 링크에서 제외되는 않는 것과 같다. 따라서 링크의 용량은 탐방객 흐름(Flow)을 반영하여야 하며 개별 탐방로의 특성이 반영되어야 한다. 탐방로의 물리적 용량 산출을 위해 실제 탐방예약제 시행 구간(2020년 시행 구간)을 대상으로 탐방로 물리적 용량을 산정하기 위한 기초자료를 수집하였다. 탐방로 면적과 탐방객의 회전율, 보정계수 산정을 위한 난이도별 탐방로 연장, 탐방객 성비 자료 등을 수집하였다. 이를 통해 링크의 최대 수용량(MCC: Maximum Carrying Capacity)을 산정하였으며 본 연구에서 분석한 연령, 성별, 난이도 보정계수를 적용하였다.

$$TPC = MCC \times f_{TG} \times f_{TW} \times f_{TA} \quad (6)$$

$$= S/sp \times NV \times f_{TG} \times f_{TW} \times f_{TA}$$

Where,

TPC : physical capacity of trail

MCC : maximum capacity

S : trail area(length × Width)(m^2)

sp : visitor occupancy area(m^2 /person)

NV : Trail rotation rate (time required for trail opening/time required)

f_{TG} : difficulty correction coefficient

f_{TW} : gender correction factor

f_{TA} : age correction factor

물리적 수용량(TCP)은 최대 수용량 값에 난이도 및 성별, 연령대 보정계수를 곱하여 산출한 값으로 최대 수용량 값에 비해 작아지게 된다. 이는 이상적 상태인 최대 수용량에 비해 주어진 조건에서의 링크 여건에 따라 각각 다르게 산출된다.

4.2.2 보정계수 적용 용량 산정 결과

탐방로 난이도가 어려움으로만 구성된 지리산 칠선계곡, 소백산 묘적령, 죽령, 가야산 만물상 링크 구간은 난이도 보정계수가 0.83, 여성 비율이 높은 덕유산 향적봉,

속리산 도명산 구간은 성별 보정계수가 0.99로 나타났으며 폭원이 넓은 우이령길, 동대산, 암곡-무장봉 구간은 물리적 수용량(TPC)값이 1,000명 이상으로 산정되었다. 이는 각 탐방로의 통행환경 및 탐방객 특성이 반영된 것으로 각 탐방로별 TPC의 차이가 나타나고 있는 것으로 판단된다.

또한 폭원이 넓은 북한산 우이령길(폭원 3m), 오대산 동대산구간(폭원 4.5m), 경주 암곡~무장봉구간(폭원 4m)은 TPC가 1,000명 이상으로 산정되었으며 탐방로 물리적 용량과 2020년 탐방예약제 시행구간의 출입정원을 비교하여 보면 본 연구에서 산정한 물리적 용량(TPC)이 평일은 2.8배, 휴일은 1.8배 더 큰 것으로 나타났다.

본 연구 분석값보다 실제 운영 인원이 적은 것으로 분석된 경우로 탐방예약제 출입정원은 50명인데, TPC는 1,196명으로 산정된 경주 암곡~무장봉 구간은 특이구간으로, 제외하면 평일은 1.9배, 주말은 1.3배 높게 산정된 것으로 볼 수 있다. 반면 본 연구에서 산정된 물리적 용

량 값이 현재 출입정원보다 현저히 적은 지리산 노고단 (6.65%), 설악산 만경대(평일 22.3%, 휴일 8.9%), 무등산 정상부(3.9%) 등은 탐방의 질 및 국립공원 운영 측면에서 적절한지 재검토가 필요한 것으로 판단된다. 이는 본 연구에서 반영하지 못한 탐방로별 인지도 및 지리적 특성, 탐방객의 탐방목적(여가 및 단체활동)이 향후 계량화되어 고려되어야 할 것으로 판단된다.

탐방로 예약 시스템(<https://reservation.knps.or.kr>)에서는 일일 최대 출입정원을 제시하고 있다[12]. 현재 출입정원과 TPC 차이가 ±30% 내외에 있는 구간은 지리산 구룡계곡(휴일), 속리산 묘봉, 월악산 옥순봉·구담봉, 설악산 곰배골, 주왕산 절골(평일), 속리산 도명산, 월악산 황장산, 소백산 묘적령·죽령, 지리산 거림~세석 등으로 나타났으며 이용자 통행 특성을 고려시 적절한 수준의 이용 용량으로 운영·관리되고 있는 구간으로 볼 수 있다.

Table 10. Calculation results of Physical capacity(TPC)

National park	Section	Length (km)	Width (m)	Level of difficulty			Gender(%)		travel time (h)	MCC	f _{TC}	f _{TW}	TPC
				Easy	Normal	Difficult	male	female					
Jirisan	Chilseongyegog	9.7	1.5	9.7			0.69	0.31	8	416	0.83	0.997	345
Jirisan	Nogodan	0.5	0.6		0.5		0.55	0.45	0.5	137	0.93	0.996	128
Bukhansan	Uiryongil	4.5	3			4.5	0.55	0.45	3	1,029	1.00	0.995	1,024
Jirisan	Guryonggyegog	3.1	1.5		3.1		-	-	2	531	0.93	1.000	497
Songnisan	Myobong	7	1.5		7		0.57	0.43	6	400	0.93	0.996	372
Odaesan	Dongdaesan	4.4	4.5		4.4		0.61	0.39	3	1,509	0.93	0.996	1,404
Woraksan	Oksun, gudambong	2.9	2.5			2.9	0.68	0.32	2	829	1.00	0.997	826
Seolarksan	Mangyongdae	5.2	1.5		5.2		0.58	0.42	1.25	480	0.93	0.996	447
Seolarksan	Gombaegol	3.7	0.5		3.7		0.52	0.48	4	106	0.93	0.995	98
Deogyusan	Hyangjeokbong	0.6	1.4			0.6	0.49	0.51	0.3	582	1.00	0.995	579
Juwangsan	Jeolgol	5.7	3	2	0	3.5	0.53	0.47	6	651	0.93	0.995	606
Taebaeksan	Daedeogsan-geumdaebong	8.7	1.5		2.5	6.2	0.52	0.48	4	514	0.98	0.995	502
Songnisan	Domyeongsan	6.2	1.5		6.2		0.49	0.51	4	531	0.93	0.995	494
Naejangsan	Gasbawi	6.3	1.5		6.3		0.61	0.39	3	480	0.93	0.996	447
Mudeungsan	Jeongsangbu	0.9	1				0.54	0.46	0.75	274	1.00	0.995	273
Woraksan	Hwangjangsan	3.8	2.5				0.65	0.35	4.6	472	1.00	0.997	470
Sobaeksan	Myojeoglyeong-juglyeong	8.6	1	8.6			0.58	0.42	5.5	274	0.83	0.996	228
Chiaksan	Hyanglobong	5.6	2		5.6		0.65	0.35	5	512	0.93	0.997	477
Jirisan	Geolim seseog	6	1.5	6			0.70	0.30	3	411	0.83	0.997	342
gyeongju	Amgog~ujangbong	8.5	4		8.5		-	-	3.5	1,280	0.93	1.000	1,196
Naejangsan	Seolaebong	2.8	2		2.8		-	-	3	427	0.93	1.000	399
Gayasan	Manmulsang	3	1.5	3			-	-	3.5	294	0.83	1.000	245

Table 11. Comparison of Visiting Reservation System Access and Physical Capacity

Section	TPC	Number of visitor		Comparison (%)	
		week days (A)	week ends (B)	TPC/A	TPC/B
Chilseongyegog	345	60		575.61	
Nogodan	128	1,920		6.65	
Uiryongil	1,024	500		204.78	
Guryonggyegog	497	300	600	165.55	82.78
Myobong	372	400		93.06	
Dongdaesan	1,404	200		702.18	
Oksun, gudambong	826	600		137.66	
Mangyongdae	447	2,000	5,000	22.34	8.93
Gombaegol	98	300		32.78	
Hyangjeokbong	579	200	1,500	289.44	38.59
Jeolgol	606	200	1,500	121.18	40.39
Daedeogsan-geumdaebong	502	300		167.25	
Domyeongsan	494	400		123.54	
Gasbawi	447	200	1,000	223.44	44.69
Jeongsangbu	273	7,000		3.90	
Hwangjangan	470	600		78.40	
Myojeoglyeongjuglyeong	228	250		91.05	
Hyanglobong	477	100	300	476.86	158.95
Geolim seseog	342	350		97.67	
Amgog~ujangbong	1,196	50	100	2,392.5	1,196.3
Seolaebong	399	600	1,000	66.46	39.88
Manmulsang	245	100	500	244.90	48.98
Average	-	-	-	287.15	180.63

5. 결론

국립공원 탐방로의 적정 출입 인원을 산정하여 일정 수준의 탐방 경험과 서비스를 제공하는 것은 중요한 탐방정책 중 하나이다. 그러나 탐방로의 적정 용량에 대한 분석과 실증 연구는 매우 미흡한 실정으로 개별 탐방로의 용량 산정에 대한 기초 연구가 필요하다. 기존 탐방로의 수용력은 최대 이용률, 적정 이용률 개념으로 탐방로 면적에 따른 총 분포량으로 추정하여 개별 탐방로의 특성을 반영하지 못하고 있다는 한계가 있다. 이러한 한계점을 개선하고자 본 연구에서는 개별 탐방로의 특성에 따른 용량 산정 방법으로 탐방로 용량에 영향을 미치는 보정계수를 산출하였다. 보정계수는 연령대, 성별, 탐방로 난이도로 이를 22개 탐방로에 적용하여 개별 탐방로가 처리할 수 있는 탐방객 규모를 산출하였다. 이는 탐방관리정책 수립에 필요한 허용 탐방객수 산출의 논리적 기초 지표로 의의가 있다. 그러나 실제 최대 용량에 대한 실측자료가 부재한 상황으로 보정계수 및 추정 TPC를 현장에 바로 적용하기 어려운 상황이며 많은 한계점을 가지고 있다.

첫째, 탐방객의 통행속도와 관련하여 개별 탐방객의 이동 및 속도데이터 외 다양한 자료를 수집하지 못하였다. 이에 탐방객 통행속도와 관련된 대표적 연관항목을 분석하여 보정계수 항목으로 반영하여야 할 것이다. 또한 탐방로의 이상적 상태에 대한 정의와 일반적 난이도 외 실제 탐방 현장의 보행 어려움을 정량화시킬 수 있는 실무적 고민이 필요하다. 향후 탐방객의 통행집중시 침투효과를 고려한 최대수용량과 적정 용량산정에 대한 심도깊은 연구가 필요하다. 이는 탐방객이 집중적으로 몰리는 시간대를 고려하여 탐방활동의 서비스 질을 제고시키는 데 필요하다.

References

- [1] H. M. Kim, Accommodation Plan for visitors to World Heritage Sites and Management Planning Services, Technical Report, Jeju Special Self - Governing Province, Korea, pp.37-42
- [2] S. Y. Han, Expansion of National Park Reservation System, Korea National Park Service, Korea, pp.3-7
- [3] J. Woo, K. J. Yoo, "A Study on Visitors' and Experts' Evaluations for the Trail Facilities in the Sobaeksan National Park, Korea -In the Case Study of Huibangsa~Yeonwhabong-", *Korean Journal of Environment and Ecology*, Vol.21, No.1, pp.13-21, 2007.
- [4] S. M. Shin, B. S. Byun, "Evaluation of Trail Facility and Operation-Management for Walking Tour Revitalization - focus on Ganghwa Nadeul-gil-", *Journal of Wetlands Research*, Vol.17, No.2, pp.176-183, 2015. DOI: <https://doi.org/10.17663/JWR.2015.17.2.176>
- [5] S. H. Oh, G. H. Namgoong, 12 Conditions for Good Walking Environment, p.432, Auri, 2011, pp. 17-30
- [6] B. Pushkarev, J. M. Zupan, "Urban Space for Pedestrians : A Report of the Regional Plan Association", p.212, Massachusetts Institute of Technology Press, 1975, pp. 38-52
- [7] M. G. Kang, *Characteristics of Daily Life Gait Speed Measured Using Smart Belt (WELT) and Association between Daily Life Gait Speed and Sarcopenia*, Ph.D dissertation, Seoul National University, Department of Medicine, Seoul, Korea, pp.11-14, 2022.
- [8] E. Han, H. R. Cho, S. C. Mun, S. B. Yun, S. Y. Park, "Improvement of Pedestrian Speed Criteria for the Pedestrian Green Interval at Silver Zone", *Journal of Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, Vol.19, No.4, pp.45-54, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12815/kits.2020.19.4.45>

- [9] K. Y. Park, J. A. Jang, J. Jang, G. W. Shim, "A Study on the Standard Area Required for Visitors to Calculate the Adequate Carrying Capacity of National Park Trails", *Korean Institute of Forest Recreation and Welfare*, Vol.24, No.3, pp.29-41. 2020.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34272/forest.2020.24.3.003>
- [10] K. Y. Park, A Study on the Physical Capacity of National Park Trail, Technical Report, Korea National Park Service, Korea, pp.3-20. 2019.
- [11] J. K. Oh, A Survey on Leisure and Recreation in National Parks 2017, Survey Report, Korea National Park Research Institute, Korea, pp.183-224. 2017.
- [12] Korea National Park Service, National Park Reservation Service, A Guide to Using the Trail [Internet] (accessed Aug. 25, 2021)
-

박 준 태(Jun-Tae Park)

[종신회원]



- 2007년 3월 : 서울시립대학교 일반대학원 교통공학과 (교통공학 석사)
- 2011년 8월 : 서울시립대학교 일반대학원 교통공학과 (교통공학 박사)

- 2015년 6월 ~ 2017년 4월 : ㈜도시교통연구소 연구소장
- 2008년 1월 ~ 현재 : 한국교통대학교 교통시스템공학과 연구교수

<관심분야>

교통약자, 교통안전, 대중교통, ITS