

Developing a Stress Index for Trails in National Parks

Sang-Yoel Han^{1*}, Ho-Seung Lee¹, Heon-Gyo Kwon²

¹Dept. of Forestry, Kyungpook National University, Daegu 702-701, South Korea

²National Park Research Institute, Korea National Park Service, Namwon 590-811, South Korea

국립공원 탐방로의 스트레스 지수 개발

한상열^{1*} · 이호승¹ · 권현교²

¹경북대학교 농업생명과학대학 임학과

²국립공원관리공단 국립공원연구원

Abstract

The purposes of this study are developing a stress index for each individual major trail in the national parks and contribute to establishing a park management policy based on scientific analyses using the index. We collected data from 144 sections of trails in national parks, conducted the Delphi survey and factor analysis, and generated the stress index by standardizing scores of factors contributing to the stress for each trail. As a result, total eight factors contributing to the stress were considered and four of them, i.e. the amount of visits, the effect of visits, the degree of trail destruction, and species diversity, were selected to generate the stress index. How to weigh factors was determined by their importance obtained in the second Delphi survey and the average from a 5 point Likert scale. Then, the cumulative probabilities from the standardized scores were graded into five groups. In conclusion, there were twenty trails from the six national parks including Jirisan, Bukhansan, Deogyusan, Naejangsan, Seoraksan in the first grade which gained over 80 as the stress index.

Keywords : national park trail, park management, trail stress, factor analysis

서 론

우리나라 국립공원은 자연생태계나 자연 및 문화경관을 대표할 만한 지역으로 보전과 지속 가능한 이용을 도모하기 위해 지정된 곳이며, 자연생태계의 보고, 국민의 건강 증진, 지역생활환경 개선, 건전한 커뮤니티 공간으로서의 역할을 수행하는 공간적 가치가 매우 큰 곳이다(자연공원법 제1조, 제2조).

한편 2007년 국립공원 입장료폐지, 주5일 근무제 및 수업제 정착에 따른 여가시간 증가, 웰빙(well-being), 내츄럴빙(natural-being), 웰니스(wellness) 등 건강 및 치유에 대한 관심 증가, 가처분소득 증가, 야외휴양활동 트렌드 변화, 둘레길 등 신개념 탐방인프라 확충, 가족중심 및 체험형 여가활동 증가 등 다양한 사회적 환경변화로 인하여 국립공원 탐방수요는 지속적으로 증가하고 있다.

이러한 국립공원 탐방수요의 증가는 공간적으로 전체 국립공원 지역에서 나타나기 보다는 접근성이 양호하거나

자연경관이 우수한 특정 지역에 시·공간적으로 집중되게 된다. 이러한 집중현상은 수요적 측면에서 탐방객의 사회·경제적 비용 부담을 높이는 동시에 탐방객 만족을 저하시키며, 공급적 측면에서는 자연생태자원 훼손을 야기시킨다(KNPRI 2011).

따라서 국립공원 자연생태계와 역사·문화·휴양자원의 훼손과 같은 부정적 영향을 최소화하는 동시에 탐방객들에게 양질의 야외휴양경험을 제공하기 위해서는 과학적인 근거중심의 공원관리(park management based on evidence) 전략 마련이 필요하다(KNPS 2007). 산발적인 사후관리 정책 수단은 행·재정적 비용이 많이 소요될 뿐만 아니라 정책 목표 달성도 어려워 효율성이 낮기 때문에 사전 예방적 자원보전 및 탐방객 관리정책 도입이 필요하며, 미래지향적 의사결정을 위해서는 정량화된 객관적 측정도구인 지수(index) 개발이 필요하다.

따라서 본 연구는 사전 예방적 국립공원 관리정책 도입과 과학적인 근거중심의 공원관리를 위해 탐방로 중심의 세부지표를 추출하여, 국립공원 주요 탐방구간별 스트레스 지수 개발과 지수를 활용한 단계별 공원관리 정책 수단을 마련하고자 수행되었다.

연구자료 및 방법

탐방구간별 스트레스 지수 개발을 위하여 이용한 자료는 국립공원 내 197개 탐방객 계수지점 가운데 해상해안국립공원 내 27개소, 월출산 무위사 등 현재통제구간과 월악산 장회지점 등 선박계수 지점, 소백산 부석사, 남천야영장, 월출산 왕인박사유적지 등 탐방로로 보기 어려운 지점 등 26개 지점을 제외한 총 144개 전체 구간을 대상으로 하였다(KNPS 2013).

국립공원 스트레스 지수 개발을 위한 주요 연구방법은 크게 3단계로 진행하였다. 1단계에서는 델파이 설문 조사를 통하여 국립공원 탐방로 스트레스 지표 개발이 이루어졌으며, 2단계에서는 각 지표별 자료수집과 함께 요인분석(factor analysis) 등의 통계적 분석이 수행되었다. 마지막 3단계에서는 각 국립공원 탐방로별 스트레스 지표요인들의 표준화 점수를 이용하여 스트레스 지수를 산출하였다.

델파이 설문조사를 통한 지표개발

국립공원 스트레스 지수 산정을 위한 지표는 델파이 조사(Delphi Survey)를 이용하여 개발하였다. 델파이 조사는 국립공원에 대한 전문성을 갖춘 공원관련 전문가(대학, 연구기관, 공단 자문위원, 공원관리자 등) 39명의 패널을 대상으로 2 Round로 진행하였다.

1 Round는 개방형(open-ended) 설문기법을 적용하여 예비지표를 수집하였으며, 설문지는 연구개요 및 연구모델 설명자료와 함께 국립공원이 받는 스트레스 변동 상황을 시기에 따라 나타내고자 할 때, 그 기준이 되는 지표는 무엇이라고 생각하는지를 질문하였다. 이때 각 전문가들에게 지수개발 목적 및 정책방향에 부합하는 4가지 선정기준(정량성, 객관성, 명료성, 대표성)을 제시한 후 예비지표의 추출을 유도하였다.

2 Round에서는 1차 개방형 설문 결과 추출된 15개 지표에 대하여 패널들에게 타당성을 5점 척도(5-point Likert Scale)를 이용하여 질문하였다. 2차 델파이 조사의 목적은 스트레스 지수 산정에 이용할 최종지표의 선정이며, 15개 예비지표를 대상으로 중요도 평가를 실시하여 최종적으로 8개 지표를 추출하였다.

지표별 자료수집 및 분석

최종적으로 추출된 8개 지표별 자료는 국립공원기본통계, 구간별 탐방객 설문조사, 국립공원 탐방로 훼손지 종합계획(전수조사), 국립공원사무소 내부자료, 국립공원 자연

자원조사 결과 등을 통해 수집하였다.

세부적으로 탐방객 수는 주요 구간별 탐방객 전수조사 결과를 이용하였으며, 정상 및 단체 탐방객수는 구간별 설문조사를 통해 정상 및 단체 탐방객 비율을 분석한 후 추정하였다. 탐방로 훼손정도는 2011년 정규탐방로 전수 결과를 통해 구간별 훼손정도와 강구간 훼손정도 지표값을 입력하였다. 쓰레기 발생량은 국립공원기본통계를 바탕으로 1인당 쓰레기 발생량 추정값과 구간별 탐방객 수를 이용하여 지표값을 입력하였다. 셋길 총 연장과 생물종수는 전수조사와 국립공원 자연자원조사 결과 값을 활용하였다.

표준화점수를 이용한 지수 산정

국립공원 스트레스 지수 산정을 위한 자료분석은 델파이 조사에서 개발된 8개 최종 지표에 대한 기초자료 수집, 최종 지표값 산출, 자료의 표준화, 요인분석 및 가중치 산정, 지수화 순으로 이루어졌다.

국립공원 스트레스 지수 산정을 위한 각 지표별 측정 단위는 상이하다. 이와 같이 스트레스와 관련된 지표들의 측정 단위가 상이할 경우에는 원자료(raw data)의 측정값을 직접적으로 비교하는 것은 지수화를 수행하는데 의미가 없다. 이러한 경우에는 각 지표별로 표준정규분포로 변환하여 지표 간의 크기를 상호 비교해야 한다. 국립공원 스트레스 지수를 등급화하기 위한 방법은 다음과 같이 실시하였다. 1단계는 국립공원별 스트레스 지표 점수들을 하나의 정규분포로 가정하고, 정규분포 가정에 대한 검정을 실시하였다. 여기에서는 각 지표들의 평균, 표준편차, 왜도, 첨도 등의 기술통계량 등을 참고하여, 정규분포 가정에 대한 검정을 실시하였다.

2단계는 각 지표들이 정규분포 한다는 가정이 성립하면, 각 지표 점수들을 표준화 하여 표준 정규분포(standard normal distribution)로 변환하였다. 표준화한다는 의미는 국립공원 주요 탐방로 별로 수집된 자료들을 표준화하여 표준점수(standard score)를 산출한다는 것을 의미한다. 즉, 각 지표별로 정규분포하는 연속 확률변수의 각 관찰값에서 산술평균을 뺀 편차를 표준편차로 나누어 준 값을 Z값으로 나타내는 것으로, 각 관찰값에 대한 Z값은 $\mu=0$ 이고 $\sigma=1$ 인 정규분포를 따르게 되며, $N(0,1)$ 로 표현된다.

3단계는 표준 정규분포로 변환된 각 지표들의 분포를 이용하여, 점수 분포 상에서 각 국립공원 탐방로별 특정 지표의 상대적 위치를 나타내는 유도점수(誘導點數)로 산출하였다. 한 집단의 점수 분포 상에서 어떤 일정한 점수에 대한 백분위수(percentile rank)란 전체 사례에서 그 점수 미만에 놓여 있는 백분율을 말한다. 즉, 특정 지표의 탐방로별 표준점수가 산출되면, 표준 정규분포표를 활용하여 하위(혹은 상위) 백분율을 쉽게 유도할 수 있다. 예를 들어 탐방객수 지표에서 특정 탐방로의 표준화한 점수가 1.96이라

면, 표준 정규분포표에서 97.5%에 위치한다는 것을 보여준다. 즉, 특정 탐방로 보다 낮은 경우가 97.5%이며, 높은 경우는 단지 2.5% 밖에 안 되는 곳에 위치하고 있다는 의미이다.

4단계는 3단계에서 유도된 분포값을 연구목적에 따라 등급화 할 경우, 추출된 백분위수(10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%)에 해당되는 Z값을 이용하여 등급범위를 산출할 수 있다. 또한 연구목적에 따라 5등급 혹은 10등급으로도 구분할 수도 있다.

5단계는 국립공원 주요 구간별 스트레스 지수 산정을 위한 요인분석 및 가중치 산정이다. 요인분석(factor analysis) 목적은 본 연구의 경우 종속변수가 없기 때문에 변수들 내부 구조를 파악하고 상관관계가 높은 변수들을 묶어 요인을 축소하기 위해서이다. 분석방법은 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 주성분분석(principle component analysis), 직각회전(varimax rotation), 아이겐값(eigenvalue) 1이상으로 한정하여 요인을 도출하였다. 도출된 요인에 포함되는 항목에 대해서는 일반적으로 요인적재량(factor loading)이 0.5이상인 항목으로 제한하기 때문에 본 연구에서도 이를 적용하였다.

마지막 6단계에서는 국립공원 주요 구간별 스트레스 지수를 산정하였다. 여기에서는 각 요인별 표준화점수에 가중치를 곱한 점수의 평균을 산출하였다.

즉, 평균이 0이며 표준편차 1인 표준정규분포(Z-분포)로 가정한 표준화점수(standard score)를 산출하였다. 다음으로 표준화점수를 확률분포표(표준정규분포표)를 활용하여 최종지수를 산출하였다. 최종 지수는 하위 누적확률로써 특정 표준화점수 값보다 작게 나타날 누적확률을 의미한다.

연구결과

델파이 설문조사를 통한 지표개발

1차 델파이조사에서 수집된 예비지표는 총 30개였다. 수집된 지표 가운데 연구진과 패널의견에 따라 의미가 유사하거나 중복되는 지표는 통합, 측정이 불가능하다고 판단된 지표는 제외, 지표 단순화를 위해 상관성이 높은 지표는 제거하여 총 15개 지표가 2차 델파이조사에 이용되었다 (Table 1).

최종 지표선정 기준으로는 첫째, 15개 예비 지표를 대상으로 한 중요도 평가 결과 평균값(3.45) 이하는 제외하였다. 둘째, 탐방로 훼손정도 지표는 전문가 의견에 따라 전체 탐방로 훼손정도와 탐방로 훼손 구간 길이로 지표를 분리하였다. 마지막으로 탐방집중도는 중요도 평가는 높게 나타났지만 통계자료 분석 결과 전 공원의 탐방집중도 비율이 유사하여 최종 지표에서 제외하였다. 그 결과 탐방

Table 1. 델파이 조사 결과

예비지표 (1차 델파이 조사 결과)	지표 정의 및 산식	최종지표 선정 (2차 델파이 조사)	
		평균	지표선정
탐방객 수	탐방객수/탐방로 총 연장(km)	4.90	선정
탐방로 훼손(강구간)정도	훼손 (강)구간 길이(km)/탐방로 총연장(km)	4.65	선정
탐방로 훼손정도	훼손구간 길이(km)/탐방로 총연장(km)	4.65	선정
셋길 발생수	셋길 총 연장(km)/탐방로 총연장(km)	4.25	선정
쓰레기 발생량	쓰레기 발생량(kg)/탐방로 총연장(km)	3.85	선정
정상 탐방객수	정상 탐방객수/탐방로 총연장(km)	3.55	선정
단체 탐방객 비율	단체탐방비율/탐방로 총연장(km)	3.55	선정
생물종다양도	공원 내 생물종수	3.55	선정
탐방집중도	구간별 주말이용량/주중이용량	4.60	제외
외래종 서식종수	공원 내 외래종 서식종수	3.30	제외
혼잡지각도	탐방객이 혼잡하다고 응답한 비율	3.10	제외
배후도시 규모	공원인근 50km이내 인구수	2.80	제외
불법행위 단속건수	구간 내 불법행위 단속건수	2.50	제외
식생 생장율	연간 식생 생장율	2.45	제외
지역내 기상	연간 비나 눈이 온 날 비율	2.40	제외
안전사고 발생건수	구간내 안전사고 발생건수	2.30	제외

Table 2. 주요 구간별 최종 지표값

구분	구 간 명	지표1	지표2	지표3	지표4	지표5	지표6	지표7	지표8
지리산	쌍계사~삼신봉	25,669	12,834	5,236	0.078	0.378	0.000	2,200	4,994
	신흥동~의신	13,251	0	1,590	0.000	0.000	1.731	1,136	4,994
	백무동~세석	10,475	419	2,933	0.182	0.231	2.723	898	4,994
	추성동~천왕봉	1,494	269	1,255	0.065	0.080	2.065	128	4,994
	중산리~천왕봉	39,201	1,568	4,783	0.211	0.211	3.981	3,360	4,994
	거림~세석	10,421	625	729	0.132	0.154	2.000	893	4,994
	청학동~세석	2,042	123	596	0.000	0.117	0.390	175	4,994
	삼성궁~상불재	34,762	0	8,899	0.000	0.194	0.000	2,979	4,994
	유평~천왕봉	9,902	366	2,773	0.019	0.160	2.373	849	4,994
	새재~새계삼거리	6,903	0	1,457	0.000	0.037	5.000	592	4,994
	바래봉삼거리~바래봉	102,760	6,166	26,820	0.233	0.650	10.667	8,807	4,994
	반선~화개재	56,284	0	33,264	0.082	0.275	3.424	4,824	4,994
	구룡삼곡~구룡폭포	71,897	10,066	10,497	0.000	0.642	0.000	6,162	4,994
	고기리~고리봉	46,384	6,494	8,535	0.075	0.719	0.000	3,975	4,994
	화엄사~무녕기	49,303	1,972	40,429	0.000	0.386	0.429	4,225	4,994
천은사입구~차나무밭	465,569	83,802	96,838	0.000	1.000	0.000	39,899	4,994	
직전마을~피아골삼거리	9,127	183	4,052	0.028	0.033	0.000	782	4,994	
경주	삼불사~마둑바위	86,059	10,155	10,155	0.000	0.000	1.143	835	2,000
	삼릉~금오봉	259,018	57,502	58,279	0.000	0.143	0.000	2,512	2,000
	오동수화장실~석굴암	60,563	2,423	7,268	0.000	0.000	0.000	587	2,000
	암곡~무장봉	13,242	0	795	0.000	0.847	0.000	128	2,000
	구미산입구~능선갈림길	8,681	174	3,082	0.000	0.213	0.000	84	2,000
	송화산입구~옥녀봉	26,483	0	10,858	0.000	0.217	0.722	257	2,000
계룡산	수통골(E)~금수봉	200,449	0	40,090	0.000	0.018	0.000	5,352	3,748
	동학사(E)~삼불봉	128,007	18,305	44,418	0.000	0.218	0.118	3,418	3,748
	천정(E)~삼불봉	70,785	1,486	10,335	0.000	0.213	0.000	1,890	3,748
	상신(E)~삼불봉	8,848	0	1,442	0.000	0.046	0.000	236	3,748
	지석골(E)~남매탑	2,363	0	395	0.000	0.160	0.349	63	3,748
	병사골(E)~갯바위	7,074	0	707	0.050	0.419	2.115	189	3,748
	감사(E)~금잔디고개	104,575	4,183	49,255	0.000	0.130	0.000	2,792	3,748
	신원사(E)~관음봉	25,995	2,600	14,557	0.000	0.118	1.237	694	3,748
설악산	소공원~소청봉	262,732	15,501	128,739	0.010	0.031	4.281	9,958	5,265
	오색약수~용소폭포삼거리	61,763	6,176	9,264	0.000	0.000	0.000	2,341	5,265
	용소폭포~용소폭포삼거리	279,422	11,177	0	0.000	0.000	0.000	10,590	5,265
	남설악(오색)~대청봉	19,324	773	1,720	0.020	0.067	0.000	732	5,265
	흘림골입구~용소폭포삼거리	32,536	10,412	651	0.051	0.060	0.000	1,233	5,265
	백담사~대청봉	37,418	4,565	14,444	0.057	0.075	0.715	1,418	5,265
	남교리(E)~대승령	7,809	625	4,935	0.000	0.033	0.000	296	5,265
	한계령~중청삼거리	17,868	5,718	3,216	0.047	0.140	0.307	677	5,265
장수대~한계령삼거리	5,810	2,673	2,132	0.000	0.020	0.000	220	5,265	

*(E) : 탐방지원센터, 공원지킴터, 문화재관람료 매표소 등 탐방로 출발점.

(Table 2 계속) 주요 구간별 최종 지표값

구분	구 간 명	지표1	지표2	지표3	지표4	지표5	지표6	지표7	지표8
속리산	범주사~문장대	103,683	12,235	38,674	0.000	0.017	0.000	12,515	2,886
	도화리~천왕봉	3,915	153	1,151	0.000	0.144	3.741	473	2,886
	첨성대~도명산	52,577	6,204	26,814	0.000	0.281	5.969	6,346	2,886
	학습원~낙영산	1,965	747	707	0.032	0.117	0.000	237	2,886
	선유동~계비소	6,673	400	4,671	0.000	0.000	1.278	805	2,886
	사담리~도명산	5,424	2,604	0	0.000	0.200	0.000	655	2,886
	화북분소~문장대	35,255	4,160	3,455	0.000	0.244	2.194	4,255	2,886
	장각동~천왕봉	5,942	713	475	0.000	0.237	0.000	717	2,886
	쌍곡휴게소~칠보산	26,068	11,992	7,821	0.000	0.357	2.565	3,146	2,886
	제수리재~장성봉	3,581	1,791	72	0.000	0.450	0.417	432	2,886
내장산	벽련암-불출봉	521,068	10,421	237,086	0.000	0.021	0.583	30,430	3,494
	5주차장-서래약수	85,684	0	0	0.000	0.400	0.000	5,004	3,494
	전대수련원~산성계곡	10,811	454	3,049	0.000	0.076	0.361	631	3,494
가야산	허득상가~상왕봉	162,914	3,258	19,550	0.089	0.460	1.509	7,364	2,684
	치인~남산제일봉	15,797	1,896	2,212	0.004	0.558	4.808	714	2,684
오대산	월정사~두로령	52,145	16,895	25,290	0.003	0.098	0.063	4,234	3,783
	진고개~노인봉	16,331	8,819	0	0.000	0.128	4.103	1,326	3,783
	내면~상원사	322	12	46	0.000	0.000	0.242	26	3,783
	소금강~노인봉	16,384	2,523	442	0.000	0.048	2.125	1,330	3,783
덕유산	신평령~횡경재	401	0	20	0.038	0.244	0.000	32	3,175
	육십령~서봉	1,227	0	0	0.000	0.132	0.000	99	3,175
	삼공~향적봉	55,295	15,648	27,647	0.000	0.118	0.471	4,440	3,175
	백련사~향적봉	19,137	2,182	12,401	0.000	0.275	0.000	1,537	3,175
	설천봉~향적봉	1,016,553	60,993	22,364	0.000	0.000	0.000	81,629	3,175
	남덕유~횡경재	4,301	1,011	4,048	0.167	0.200	0.000	345	3,175
	월성~월성재	3,536	141	170	0.083	0.222	0.000	284	3,175
	영각~남덕유산	8,058	3,223	0	0.000	0.250	0.000	647	3,175
	황점~삿갓재대피소	12,115	1,454	242	0.118	0.500	0.882	973	3,175
	치목~안국사	64,288	58,952	0	0.189	0.378	0.000	5,162	3,175
	안성~동엽령	15,321	766	1,701	0.111	0.333	1.333	1,230	3,175
서창~안국사	4,885	2,789	0	0.000	0.684	0.658	392	3,175	
주왕산	주산지입구-주산지	265,054	37,108	174,936	0.000	0.400	0.230	22,503	2,623
	대전사-주봉-후리매기	146,860	23,498	70,493	0.000	0.042	0.108	12,468	2,623
	월외(E)-금은광이-대전사	1,412	254	226	0.041	0.296	0.000	120	2,623
	절골(E)-대무대리-가메봉	5,151	515	2,987	0.000	0.179	0.421	437	2,623

*(E) : 탐방지원센터, 공원지킴터, 문화재관람료 매표소 등 탐방로 출발점.

(Table 2 계속) 주요 구간별 최종 지표값

구분	구 간 명	지표1	지표2	지표3	지표4	지표5	지표6	지표7	지표8
치악산	신흥동(E)~사다리병창길~비로봉	44,983	3,599	30,004	0.039	0.070	4.368	2,384	3,235
	금대야영장~상원사	12,969	519	6,744	0.000	0.240	2.269	687	3,235
	윗황골~입석대~비로봉	16,751	1,022	3,752	0.000	0.120	2.268	888	3,235
	곧은재(E)~곧은재	18,637	2,199	4,380	0.000	0.682	0.000	988	3,235
	성남(E)~남대봉	7,812	1,406	1,594	0.000	0.210	0.627	414	3,235
	부곡(E)~곧은재	3,972	0	250	0.046	0.241	5.049	211	3,235
월악산	국형사~향로봉	9,156	0	1,282	0.000	0.144	2.600	485	3,235
	상천리~금수산~상리	20,270	385	8,959	0.175	0.742	0.583	2,400	3,008
	덕주사~영봉	33,239	2,659	2,892	0.122	0.347	0.755	3,935	3,008
	만수교~만수봉~만수교	15,442	7,984	6,285	0.041	0.288	0.438	1,828	3,008
	지급재~마페봉	20,881	3,404	7,267	0.000	0.304	1.043	2,472	3,008
	상선암~도락산	17,676	8,485	760	0.000	0.203	0.800	2,093	3,008
	외악동~북비위산~물레방아	12,296	4,918	2,840	0.053	0.282	0.857	1,456	3,008
	장회리~제비봉~얼음골	14,980	9,587	599	0.039	0.359	0.488	1,774	3,008
	계란재~구담봉~옥순봉	19,136	1,875	4,880	0.034	0.276	0.345	2,266	3,008
	신록사~신록사삼거리	13,211	3,369	3,858	0.068	0.371	0.000	1,564	3,008
소백산	송계리~송계삼거리	36,408	2,913	9,393	0.000	0.400	0.720	4,311	3,008
	희방주차장~연화봉	36,753	5,145	12,533	0.000	0.103	0.000	1,169	4,002
	삼가~비로봉	15,972	1,597	2,907	0.000	0.118	0.000	508	4,002
	초암사~국망봉	12,627	2,273	3,535	0.000	0.145	0.000	402	4,002
	죽령(E)~연화봉	17,548	4,914	2,387	0.000	0.037	0.000	558	4,002
	천동(E)~천동삼거리	20,140	806	6,445	0.016	0.035	0.000	640	4,002
월출산	어의곡(E)~어의곡삼거리	13,520	3,515	297	0.000	0.011	0.000	430	4,002
	천황사~통천문삼거리	62,791	11,302	22,730	0.046	0.204	1.346	5,513	1,472
	경포대~바람재	45,880	11,929	8,258	0.067	0.180	0.000	4,028	1,472
북한산	도갑사~구정봉	14,204	1,733	3,722	0.019	0.121	0.476	1,247	1,472
	청수폭포~대성문	181,183	3,624	57,979	0.074	0.632	3.011	4,620	3,093
	북악(E)~형제봉삼거리	29,879	0	11,653	0.250	0.750	3.563	762	3,093
	빨래골(E)~산성주능선	97,369	0	55,598	0.000	1.000	3.400	2,483	3,093
	형제봉(E)~일선사	18,554	742	7,292	0.042	0.630	1.176	473	3,093
	평창1(E)~대남문	24,100	482	7,375	0.083	0.708	2.125	615	3,093
	백운대(E)~위문~백운대	98,560	0	0	0.100	0.700	0.400	2,513	3,093
	용암문(E)~용암문	40,159	0	8,835	0.091	0.636	1.545	1,024	3,093
	선운교~대동약수	19,189	3,838	5,546	0.160	0.560	2.080	489	3,093
	백운2(E)~갈닥고개	21,497	1,720	4,385	0.000	0.000	1.684	548	3,093
	육모정(E)~육모정고개	44,035	1,233	13,475	0.174	0.522	9.478	1,123	3,093
	백련사(E)~대동문	45,589	912	1,915	0.074	0.630	0.704	1,163	3,093
	아카데미(E)~대동문	59,145	0	41,401	0.053	0.632	3.263	1,508	3,093
	운가(E)~진달래구간	36,269	0	3,627	0.125	0.625	0.688	925	3,093
	화계동(E)~칼바위능선	29,516	0	15,348	0.049	0.543	0.370	753	3,093
구기분소~대남문	95,408	3,816	2,958	0.179	0.750	3.107	2,433	3,093	

*(E) : 탐방지원센터, 공원지킴터, 문화재관람료 매표소 등 탐방로 출발점.

(Table 2 계속) 주요 구간별 최종 지표값

구분	구 간 명	지표1	지표2	지표3	지표4	지표5	지표6	지표7	지표8
북 한 산	승가(E)~비봉능선	21,012	420	3,887	0.062	0.621	0.497	536	3,093
	비봉(E)~대남문	15,543	311	1,088	0.106	0.637	0.345	396	3,093
	탕춘대(E)~절터샘	187,426	8,434	21,741	0.100	0.700	8.900	4,779	3,093
	불광계곡~비봉	36,658	3,666	11,694	0.087	0.565	0.435	935	3,093
	구기터널~구기불광능선	37,078	0	3,819	0.056	0.667	1.000	945	3,093
	선림~향림봉밀갈림길	62,116	1,242	23,915	0.000	0.000	0.667	1,584	3,093
	정진~족두리봉	71,734	0	22,453	0.143	0.643	2.643	1,829	3,093
	독박골~구기불광능선	38,935	0	4,867	0.071	0.643	1.071	993	3,093
	기자촌~향로봉	18,050	0	2,744	0.056	0.556	2.167	460	3,093
	냉골(E)~칼바위능선	53,732	0	10,102	0.000	0.000	5.760	1,370	3,093
	북한산성(E)~위문	251,027	20,082	31,378	0.122	0.634	2.829	6,401	3,093
	삼천사하단~사모바위	63,369	0	5,513	0.148	0.630	0.185	1,616	3,093
	진관계곡~비봉	42,724	1,709	11,493	0.000	0.000	1.464	1,089	3,093
	밤골(E)~밤골계곡	121,252	0	38,922	0.056	0.778	1.444	3,092	3,093
	백화사(E)~가사담암문	29,955	0	13,180	0.100	0.850	0.000	764	3,093
	효자비~북문	30,164	0	6,636	0.000	0.000	6.050	769	3,093
	보문능선~우이암능선	70,350	0	25,748	0.158	0.451	0.188	1,794	3,093
	원도봉~포대능선	101,157	2,023	23,570	0.205	0.686	1.818	2,580	3,093
	원도봉~포대(다락)능선	10,338	1,034	620	0.069	0.246	0.500	264	3,093
	회룡골~사패능선	49,553	991	13,875	0.073	0.348	1.394	1,264	3,093
	범골~사패능선	73,495	0	6,100	0.071	0.518	0.964	1,874	3,093
	송추폭포(E)~오봉능선	53,213	0	5,321	0.100	0.579	2.211	1,357	3,093
	원각사(E)~사패능선	15,469	2,166	1,547	0.000	0.160	1.560	394	3,093
	송추~오봉~도봉주능선	31,982	5,757	5,757	0.095	0.427	1.244	816	3,093
통일교~대피소~신선대	780,349	0	225,521	0.141	0.641	3.814	19,899	3,093	
무수골~원통사~우이암	70,739	1,415	28,579	0.186	0.318	4.455	1,804	3,093	

*(E) : 탐방지원센터, 공원지킴터, 문화재관람료 매표소 등 탐방로 출발점.

객 수(지표 1), 단체 탐방객 수(지표 2), 정상 탐방객 수(지표 3), 탐방로 훼손(강구간)정도(지표 4), 탐방로 훼손정도(지표 5), 셋길 총 연장(지표 6), 쓰레기 발생량(지표 7), 생물종 다양도(지표 8) 등 총 8개 지표가 최종적으로 선정되었다.

지표별 자료수집 및 분석

선정된 8개 최종 지표들에 대한 국립공원 탐방구간별 자료를 수집한 결과는 Table 2와 같다. 최종지표들에 대하여 요인분석을 실시한 결과 탐방량, 탐방영향, 탐방로 훼손, 생물종 다양도 등 4개 요인으로 추출되었다. 4개 요인들이 전체 요인구성에서 차지하는 비중은 총 분산의 86.6%를 설명하고 있는 것으로 나타났다.

탐방량 요인에는 탐방객 수와 정상 탐방객 수 지표가, 탐방영향 요인에는 쓰레기 발생량, 단체 탐방객 수, 셋길 총 연장 지표가, 탐방로 훼손요인에는 탐방로 훼손정도와 탐방로 훼손(강구간)정도가, 마지막으로 생물종 다양도 요인에는 생물종 다양도 지표가 포함되었다(Table 3).

가중치 산정은 2차 델파이 조사에서 평가한 지표별 중요도 값을 기준으로 산정하였으며, 5점 척도 평균값을 요인별 순 가중치(백분율)로 산정하였다. 분석결과, 탐방량 요인(1 요인)은 0.7042, 탐방영향 요인(2 요인)은 0.6467, 탐방로 훼손 요인(3 요인)은 0.7750, 생물종다양도 요인(4 요인)은 0.5917로 각각 가중치가 결정되었다.

앞에서 산출된 표준화점수에 따른 누적확률을 국립공원

Table 3. 요인분석 결과

스트레스 항목	요인			
	I	II	III	IV
탐방량				
탐방객 수	.958			
정상 탐방객 수	.981			
탐방영향				
쓰레기발생량		.903		
단체 탐방객 수		.780		
샛길 총 연장		.579		
탐방로 훼손			.865	
탐방로 훼손정도			.932	
탐방로 훼손(강)정도				
생물종 다양도				.937
Eigenvalue	2.249	1.810	1.737	1.135
Percent of Variance	28.114	22.629	21.714	14.185
Cumulative %	28.114	50.744	72.457	86.642

관리정책에 활용하기 위하여 지수를 5등급 하였다. 즉, 누적확률이 20점 미만은 5등급(매우 건전), 20점~40점 미만은 4등급(건전), 40점~60점 미만은 3등급(보통), 60점~80점 미만은 2등급(심각), 80점 이상은 1등급(매우 심각) 단계로 구분하였다.

구간별 스트레스 지수 산정 결과, 지수값이 80점 이상인 1등급 매우 심각구간은 6개 공원(지리산, 북한산, 덕유산, 내장산, 설악산, 주왕산) 20개 구간으로 나타났다(Table 4).

결론 및 고찰

본 연구에서 도출된 국립공원 주요 탐방로 구간별 스트레스 지수는 탐방로훼손정도 뿐만 아니라 탐방로의 건전성 상태에 영향을 줄 수 있는 계량화가 가능한 직·간접적인 변수(탐방객 수, 단체 탐방객 수, 정상 탐방객 수 등)를 모두 포함하여 산출하였다는 점에서 의미를 갖는다.

그러나 정량화된 스트레스 지수가보다 신뢰성을 확보하고 국민과 공원관리자들에게 공감을 얻기 위해서는 몇 가지 보완 및 지속적인 모니터링이 필요하다. 향후 과학적인 모니터링과 오차를 줄이기 위해서는 전(全)탐방로에 양방향계수기 도입, 일부 차량이 통행하는 구간에 대해서는 가칭 '지능형 영상 분석 프로그램'을 도입하여 통행량을 보정한 후 구간별 누적 탐방객 수 데이터 수집이 반드시 필요하다. 정밀한 스트레스 지수 산출을 위해서는 구간별 쓰레기 발생량을 통계로 작성해야 한다. 오차 발생 가능성을 줄이고 주요 탐방로 구간별 변별력을 갖기 위해서는

공원별 자원조사 주기를 5년으로 줄이고, 1등급인 매우 심각 구간에 대해서 매년 정밀 모니터링이 필요하다고 판단된다. 즉, 매우 심각 구간의 효율적 관리를 위해서는 각 구간별로 어떤 원인에 의해 스트레스를 가장 많이 받는 지 원인분석이 필요하다. 북한산국립공원 내 매우 심각 구간인 북악~형제봉삼거리, 육모정입구~육모정고개, 통일교~신선대 구간은 스트레스 지수가 높은 이유가 다르기 때문이다. 북악~형제봉삼거리 구간은 지표4(탐방로 훼손 강구간 정도)와 지표5(탐방로 훼손정도)의 Z값이 타 구간에 비해 매우 높고, 육모정입구~육모정고개 구간은 지표6(샛길 총 연장)의 Z값이, 통일교~신선대 구간은 지표1(탐방객 수)과 지표3(정상 탐방객 수)의 Z값이 높기 때문이다. 따라서 북악~형제봉삼거리 구간은 훼손된 탐방로 복구를, 육모정입구~육모정구간은 샛길 관리를, 통일교~신선대 구간은 탐방밀도를 낮추기 위한 정책 수단 마련이 가장 필요하다.

다음으로 구간별 생물종 목록을 데이터베이스(DB)화 하고 생물 분류군별 전문가 그룹과 지속적인 연구교류를 통해 지표에 대한 정의 및 산식을 신규로 개발할 필요가 있다.

마지막으로 스트레스 지수를 국립공원 내 전 탐방로로 확대하기 위해서는 8개 지표에 대한 조사 시스템 개선, 지속적인 모니터링을 통해 신뢰성 있는 통계를 생산해야 하며, 스트레스 지수를 낮추기 위해서는 전문 인력 및 안정적인 예산 지원, 적극적인 대국민 설득 메시지 개발, LNT(Leave No Trace) 등 국민 참여형 공원관리 수단 개발이 반드시 필요할 것이다.

요 약

본 연구는 사전 예방적 국립공원 관리정책 도입과 과학적인 근거중심의 공원관리를 위해 탐방로 중심의 세부지표를 추출하여, 국립공원 주요 탐방로구간별 스트레스 지수 개발과 지수를 활용한 단계별 공원관리 정책 수단을 마련하고자 수행되었다. 탐방로구간별 스트레스 지수의 개발을 위하여 국립공원 탐방로 총 144개 구간의 자료를 이용하였으며, 국립공원 스트레스 지수 개발을 위하여 델파이 설문 조사와 요인분석을 실시한 다음, 공원 탐방로별 스트레스 지표 요인들의 표준화 점수를 이용한 스트레스 지수를 산출하였다. 그 결과 8개(탐방객 수, 단체 탐방객 수, 정상 탐방객 수, 탐방로 훼손정도, 탐방로 훼손정도, 샛길 총 연장, 쓰레기 발생량, 생물종 다양도 등)의 스트레스 지표가 선정되었으며, 스트레스 지수 산정을 위한 요인은 탐방량, 탐방영향, 탐방로 훼손, 생물종 다양도 등 4개로 추출되었다. 요인별 가중치 산정은 2차 델파이 조사에서 평가한 지표별 중요도 값을 기준으로 산정하였으며, 5점 척도 평균값을 요인별 순 가중치로 산정하였다. 다음으로 앞서 산출된 표준화점수에 따른 누적확률을 5등급화(20점 미

Table 4. 1등급 매우 심각 구간

구분	공원명	지점명	구간정의(시종점)	스트레스지수
1	지리산남부	천은	천은사입구~차나무밭	99.99
2	북한산도봉	도봉	통일교~도봉대피소~신선대	99.99
3	덕유산	리조트	설천봉~향적봉	99.97
4	지리산북부	바래봉	바래봉삼거리~바래봉	99.90
5	내장산	내장	벽련암~불출봉	99.59
6	설악산	설악동	소공원~소청봉	98.61
7	주왕산	주산지	주산지입구~주산지	96.56
8	북한산	탕춘	탕춘대대표소~절터샘	93.57
9	지리산	중산리	중산리~천왕봉	92.79
10	북한산	북한산성(센터)	북한산성입구~위문	92.51
11	북한산	북악	북악대표소~형제봉삼거리	89.25
12	북한산	육모정	육모정대표소~육모정고개	88.30
13	지리산북부	고기	고기리~고리봉	88.10
14	덕유산	적상	치목~안국사	87.49
15	지리산북부	내령(뱀사골)	반선~화개재	87.08
16	북한산도봉	원도봉	원도봉~포대능선	86.65
17	지리산	백무동	백무동~세석	86.43
18	북한산	정릉(센터)	청수폭포~대성문	84.61
19	북한산	구기분소(센터)	구기분소~대남문	84.61
20	지리산북부	구룡	구룡삼곡~구룡폭포	81.59

만: 5등급 매우 건전, 20~40점 미만: 4등급 건전, 40~60점 미만: 3등급 보통, 60~80점 미만: 2등급 심각, 80점 이상: 1등급 매우 심각) 하였다. 구간별 스트레스 지수 산정 결과, 지수값이 80점 이상인 1등급 구간은 6개 공원(지리산, 북한산, 덕유산, 내장산, 설악산, 주왕산) 20개 구간으로 나타났다.

주요 추가어: 국립공원 탐방로, 공원관리, 탐방로 스트레스, 요인분석

참고문헌

- Korea National Park Service (2013) 2012 Korea National Park Statistics.
- Korea National Park Service (2012) Long Term Management Goal of Korea National Park Service(2013~2017).
- Korea National Park Service (2007) Improvement Plan of Bukhansan National Park According to Visitor Increase and Nature Destruction. pp. 281.
- Korea National Park Research Institute (2012) A Study of the Trail Management Plan. pp. 186.

Korea National Park Research Institute (2011) A Study on the Distribution Effect of Bukhansan National Park Trail. pp. 71.