NPRI 2021-12

탐방객 이용영향관리 모델 개발 타당성 검토 연구

| 계룡산국립공원 수통골지구를 중심으로 |

공원 정책 | 생태 자원 | 모니 터링 | 문화 자원 | 안전 방재

국립공원공단
국립공원연구원
KOREA NATIONAL PARK RESEARCH INSTITUTE

참여연구진

본『국립공원 탐방객 이용영향평가 모델 개발 타당성 검토 연구(계룡산국립공원 수통골 지구를 중심으로)』는 다음과 같은 연구진에 의하여 수행되었습니다.

연 구 진			
구 분	이 름	직 위	소 속
연구책임	심규원	융합연구부장	국립공원연구원
공동연구	허학영	정책연구부장	국립공원연구원
	김태근	평가분석부장	국립공원연구원
	윤주웅	책임연구원	국립공원연구원
	남승민	계 장	국립공원연구원
	김종필	계 장	국립공원연구원
	한상열	교 수	경북대학교
	김병국	교 수	대구대학교
	최인묵	교 수	광주여자대학교
	강명보	연구원	대구대학교
자문위원	김영표	교 수	대구대학교
	박상헌	교 수	한라대학교

연 구 지 원		
이 름	직 위	소 속
최승운	원 장	국립공원연구원
채희영	정책개발실장	국립공원연구원

목차

Ⅰ. 연구개요

1. 연구배경 및 목적 ····· 3
2. 연구내용 ····· 5
3. 연구범위 ····· 5

Ⅱ. 탐방객 이용영향관리 사례분석

1. 개념 ····· 9
   1) LAC(The Limits of Acceptable Change System) ····· 11
   2) VAMP(Visitor Activity Management Process) ····· 12
   3) VIM(Visitor Impact Management) ····· 14
   4) VERP(Visitor Experience and Resource Protection) ····· 15
   5) PAVIM(The Protected Area Visitor Impact Management) ····· 17
2. 국내 사례 ····· 19
   1) 국립공원 탐방객 이용영향관리 평가지표 연구사례 ····· 19
   2) ICT(Information and Communication Technology) 기술 적용 사례 ····· 22
3. 국외 사례 ····· 25
   1) The Northeast Coastal and Barrier Island Network(NCBN) ····· 25
   2) The Southwest Alaska National Parks Network(SWAN) ····· 27
   3) Alaska parks VSEM(Visitor Spending Effect Model) 사례 ····· 28
   4) Mercantour National Park(Visitor experience/recreation opportunities) ····· 30
   5) The New Forest 사례 ····· 32
4. 시사점 ····· 36
   1) 국내 · 외 사례분석 시사점 ····· 36
   2) 한국형 탐방객 이용영향관리(K-VIM) 모델의 검토 방향 ····· 38

목차

Ⅲ. 계룡산국립공원 수통골지구 탐방객 이용영향 관리지표 검토

1. 탐방로 구간별 훼손정도의 생태·물리·사회적 인식 관계 탐색 ····· 41
2. 계룡산 수통골지구 탐방객의 생태·물리·사회적 인식 관계 탐색 ····· 52
3. 계룡산 수통골지구 탐방객수를 활용한 영향지표 선정 가능성 탐색 ····· 56

Ⅳ. 계룡산국립공원 수통골지구 탐방이용영향 모델 검토

1. 탐방이용영향 모델(안) ····· 63
2. 탐방이용영향 조사 ····· 64
   1) 조사개요 ····· 64
   2) 계룡산국립공원 탐방객 특성 ····· 65
   3) 탐방객의 탐방행태 분석 ····· 65
   4) 탐방객 평가 및 행동의도 ····· 67
   5) 탐방객 체류시간에 따른 행동의도 ····· 72
   6) 분석결과 요약 ····· 74
3. 탐방이용영향 모델 검증 ····· 75
4. GIS기반 모델 검토 ····· 77
   1) 연구배경 및 목적 ····· 77
   2) 연구방법 ····· 78
   3) 연구결과 ····· 81
   4) 결론 ····· 89

Ⅴ. 탐방객 이용영향관리모델 타당성 검토 제언

1. 탐방객 이용영향 관리지표 선정(안) ····· 93
2. 탐방이용영향 모델 검토(안) ····· 94
3. 향후 연구 추진 방향 ····· 96

참고문헌 ····· 98

표목차

[표 2-1] 탐방객 이용영향관리모델 비교 ····· 11
[표 2-2] 국립공원별 탐방객 이용영향관리 평가지표 연구사례 ····· 20
[표 2-3] 탐방객 이용영향관리 해외사례(미국, 영국, 프랑스) ····· 35
[표 3-1] 탐방로 구간별 관련 자료 ····· 43
[표 3-2] 탐방로 구간별 원자료(raw data) 변수들의 상관분석 결과 ····· 49
[표 3-3] 탐방로 구간별 단위길이 당 변수들의 상관분석 결과 ····· 50
[표 3-4] 탐방로 구간별 훼손길이에 영향을 미치는 변수들의 회귀분석 결과 ····· 51
[표 3-5] 후진제거법에 의한 회귀분석 결과 ····· 54
[표 3-6] 계룡산 수통골지구의 탐방객수의 요일별 평균검정(ANOVA) ····· 57
[표 3-7] 일일탐방객과 실효누적탐방객(Type 1과 2)의 누적분포함수(CDF)의 대응표본 검정량 ····· 60
[표 3-8] 실효누적탐방객(Type 1과 2)의 누적분포함수의 대응표본 검정량 ····· 60
[표 4-1] 탐방객 성별 및 연령별 분포 ····· 65
[표 4-2] 국립공원에 대한 인지여부 및 동반형태 ····· 66
[표 4-3] 탐방객의 체류기간 및 체류시간 ····· 66
[표 4-4] 탐방객의 방문횟수 및 방문이유 ····· 67
[표 4-5] 탐방객의 지출비용 및 혼잡정도 ····· 68
[표 4-6] 탐방로 및 시설의 훼손정도 ····· 69
[표 4-7] 국립공원 탐방평가 ····· 70
[표 4-8] 국립공원 탐방객 만족수준 ····· 71
[표 4-9] 국립공원 탐방객 친환경인식 수준 ····· 72
[표 4-10] 탐방객 체류시간에 따른 혼잡도와 훼손정도 ····· 73
[표 4-11] 탐방객 체류시간에 따른 만족도와 경험수준 ····· 74
[표 4-12] 탐방이용영향 모델 분석결과 ····· 75
[표 4-13] GPS로거 종류 및 사용 ····· 79
[표 4-14] 탐방객 이동속도와 탐방시간 기초통계 ····· 81
[표 4-15] 연령대별 평균 이동속도와 탐방시간 기초통계 ····· 82

표목차

[표 4-16] 동반형태에 따른 이동속도와 탐방시간 기초통계 ····· 83
[표 4-17] 탐방목적에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 기초통계 ····· 84
[표 4-18] 탐방혼잡도에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 기초통계 ····· 85
[표 4-19] 탐방만족에 따른 이동속도와 탐방시간 기초통계 ····· 86
[표 5-1] 탐방이용영향 측정 항목(안) ····· 95
[표 5-2] 연구 추진방향(안) ····· 96
[표 5-3] 세부 연구 추진 체계도(안) ····· 97

그림목차

[그림 1-1] 이용영향관리모델 ····· 4
[그림 2-1] 탐방객 이용량과 환경 영향과의 관계 ····· 9
[그림 2-2] 탐방객 영향관리 모델별 개발 시점 ····· 10
[그림 2-3] LAC(허용변화한계) 9단계 ····· 12
[그림 2-4] VAMP(탐방객활동 관리프로세스) 7단계 ····· 13
[그림 2-5] VIM(탐방객 영향관리) 8단계 ····· 15
[그림 2-6] VERP(탐방객 경험과 자원보호 관리) 9단계 ····· 16
[그림 2-7] PAVIM(보호지역의 탐방객 영향관리) 관리모델 6단계 ····· 18
[그림 2-8] 계룡산국립공원 탐방객 이동경로 분석사례 ····· 23
[그림 2-9] 모바일 폰을 이용한 제주도 30대 관광객 계절별 이용분포 분석 사례 ····· 24
[그림 2-10] The Northeast Coastal and Barrier Network(NCBN) ····· 25
[그림 2-11] Visitor Use Data ····· 28
[그림 2-12] VSEM에 따른 미국 국립공원 방문객 총 지출 추이 ····· 30
[그림 2-13] Mercantour National Park(Parc National du Mercantour) ····· 30
[그림 2-14] The New Forest ····· 33
[그림 2-15] The New Forest 탐방밀도 조사 분석결과 ····· 34
[그림 2-16] 국내·외 사례분석 시사점 ····· 36
[그림 2-17] K-VIM을 위한 지능형 관리체계 단계별 구성 ····· 37
[그림 2-18] K-VIM 개념 진화도 ····· 38
[그림 3-1] VIM 흐름도 ····· 42
[그림 3-2] 탐방로 구간별 원자료(A) ····· 44
[그림 3-3] 탐방로 구간별 단위길이 당 변환자료(B) ····· 44
[그림 3-4] 탐방로 구간별 훼손구간 길이(연장) ····· 45
[그림 3-5] 탐방로 구간별 단위길이 당 훼손구간 길이(연장) ····· 45
[그림 3-6] 탐방로 구간별 단위길이 당 훼손구간과 다른 자료들과의 관계 ····· 46
[그림 3-7] 탐방객의 생태/물리/사회적 인식 검증 구성요소 ····· 52
[그림 3-8] 생태·물리·사회적 인식 간의 종합적 관계 (표준화 계수 β) ····· 55

그림목차

[그림 3-9] 탐방객 규모와 자연생태계 영향 정도 ····· 56
[그림 3-10] 계룡산 수통골지구의 일일 탐방객수 현황 (2018.01.01.~2021.07.17) ····· 57
[그림 3-11] 일일 탐방객수와 실효탐방객수와의 비교 ····· 59
[그림 3-12] 실효탐방객수(A)와 (B)와의 비교 ····· 59
[그림 4-1] 탐방이용영향 모델(안) ····· 63
[그림 4-2] GIS기반 탐방이용영향 평가방법 ····· 78
[그림 4-3] 성별 평균 이동속도와 탐방시간 I ····· 81
[그림 4-4] 성별 평균 이동속도와 탐방시간 II ····· 82
[그림 4-5] 연령대별 평균 이동속도와 탐방시간 분포 ····· 82
[그림 4-6] 동반형태에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 분포 ····· 83
[그림 4-7] 탐방목적에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 분포 ····· 84
[그림 4-8] 혼잡도에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 분포 ····· 85
[그림 4-9] 만족도에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 분포 ····· 86
[그림 4-10] 핫스팟분석 결과에 따른 탐방밀집도 비교 ····· 87
[그림 4-11] Random Forest 모델 추정 원리 ····· 87
[그림 4-12] Random Forest 모델로 예측한 탐방밀집도와 환경변수중요도 ····· 88
[그림 4-13] Random Forest 모델 예측결과와 핫스팟분석 결과 비교 ····· 89
[그림 5-1] 탐방이용영향의 측정 모델(안) ····· 94

I 연구개요

1. 연구배경 및 목적
2. 연구내용
3. 연구범위

Ⅰ. 연구개요

1 연구배경 및 목적

▎국립공원은 자연생태계와 지속가능한 이용을 도모하는 것을 목적으로 지정 및 관리되고 있음

- 코로나19의 영향으로 국립공원을 찾는 탐방객 수는 전년대비 약 790만명(-18.3%) 감소하였지만, 연간 약 3,600만명(2020년 12월 31일 기준)이 찾는 우리나라 대표적인 여가휴양 공간임
- 또한 국내 기록 생물종 54,428종(환경부, 2020년 12월 기준) 중 국립공원에 서식하는 생물종은 23,016종, 환경부 지정 멸종위기종 267종 중 176종이 국립공원에 서식하고 있어 생태적으로도 가치가 높음

▎최근 빅데이터나 인공지능 등을 국립공원 관리에도 적용하려는 다양한 시도와 접목 가능성에 대한 연구가 이루어지고 있음

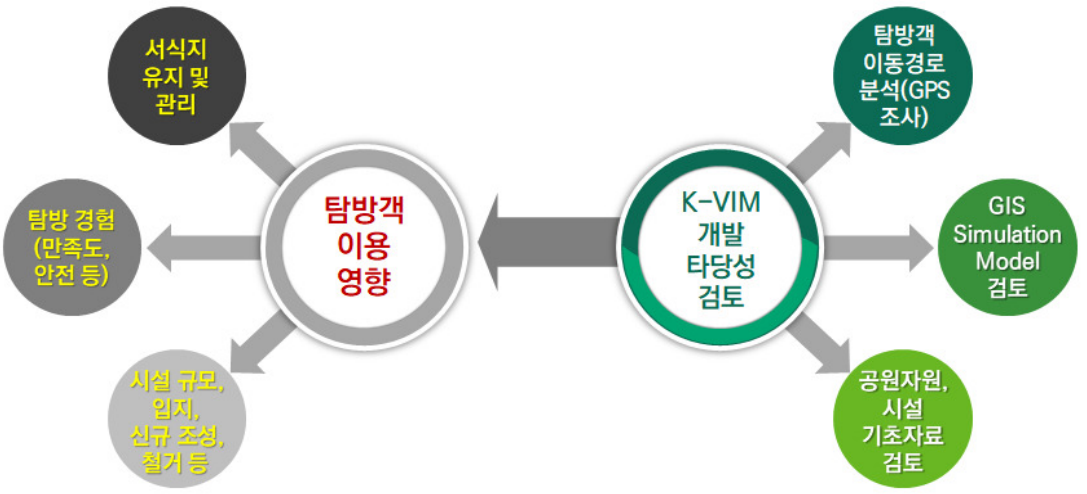
- 지속가능한 이용분야의 경우, 2017년 GPS로거를 이용한 계룡산국립공원 탐방객 이동경로 조사를 실시하였으며, 그 결과 탐방객 주요 이동경로 및 거점, 평균 체류시간, 이동거리 등 기존에 파악이 불가능했던 다양한 탐방객 정보 획득 가능성을 확인하였음
- 이와 함께 통신사 모바일 빅데이터(이동통신사 가입자 정보)를 활용하여 국립공원 탐방객 설문조사 표본산정 시 적용하여 조사표본 및 결과의 신뢰성을 제고하였음
- 공원자원 보전분야에서도 인공지능 기술을 이용하여 구상나무 고사목 자동추출방법을 개발하여 정확도와 업무처리 속도를 개선하는 등 다양한 기술이 접목되고 있음

▎그러나 자원보전과 지속가능한 이용이라는 상충된 개념이 조화롭게 공존해야하는 현실적인 어려움은 국립공원 관리에 가장 어려운 과제로 남아있음

- 국립공원 관리는 크게 자연생태계, 시설, 사람(탐방객, 지역주민 등)이 주요 관리요소로 상호간에 영향을 미치고 있으며, 독립적으로 관리할 수 없는 관계임. 그럼에도 불구하고 주요 관리요소간 상호 연계된 조사, 모니터링, 관리기법 개발 등은 미흡한 상황임
- 자연생태계-시설-탐방객 간 상호영향에 대한 역학관계 측면에서 볼 때, 탐방객 이용에 대한 영향을 규명할 필요가 있음

따라서 본 연구에서는 국립공원의 이용주체인 탐방객의 체계적인 관리를 통해 공원자원 및 시설과의 유기적 관리체계 구축을 위한 탐방객 이용영향관리모델 개발 타당성을 검토하고자 함

- 탐방객 이용에 의한 자연생태계 및 시설 등에 미치는 영향을 파악하기 위해 계룡산국립공원 내 수통골지구를 이용한 탐방객을 대상으로 이동경로 및 탐방이용행태 조사를 실시하였음



[그림 1-1] 이용영향관리모델

2 연구내용

국·내외 탐방객 이용영향관리 사례분석

- 국립공원 탐방객 이동경로 분석, 모바일 빅데이터 활용 연구, 보호지역 탐방객 이용영향 관리모델, 보호지역 탐방영향 평가 모델 등 검토

국립공원 탐방객 기초자료 수집·분석

- 국립공원 공원계획도, 자원보전현황도, 탐방시설현황도, 재난안전현황도, 보호지역현황도 등 수집
- GPS로거(탐방객 이동), 훼손지 조사자료, 적정 탐방이용량 자료, 탐방객 수 등

탐방객 이용영향관리모델 타당성 검토 및 제언

3 연구범위

시간범위

- 2021년 5월~2021년 12월(8개월)

공간범위 및 내용범위

- 계룡산국립공원 수통골지구 일원

Ⅱ 탐방객 이용영향관리 사례분석

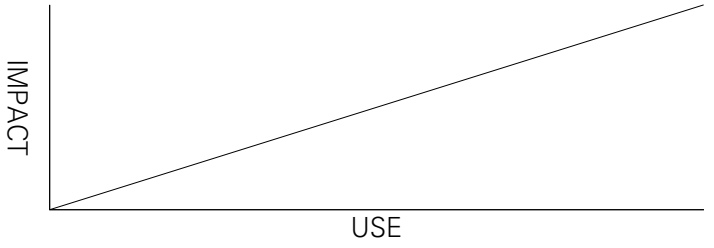
1. 개념
2. 국내 사례
3. 국외 사례
4. 시사점

Ⅱ. 탐방객 이용영향관리 사례분석

1 개념

국립공원의 자연 기반 서비스는 국민들의 정서적·신체적 안녕과 사회적 웰빙을 향상시키는 역할을 해왔음(Berto, 2005; 박주란 · 김병국, 2021). 이러한 기능은 국립공원이 국민들에게 사랑을 받는 이유이자 탐방객 증가의 원인이 되기도 하였음. 탐방객의 증가는 국립공원의 탐방집중현상을 초래하여 탐방경험에 부정적인 영향을 미치게 됨(신원섭, 1999; 권헌교 · 신원섭 · 한상열, 2010). 따라서 탐방의 질 관리와 동시에 생태자원의 보호를 위해서는 효과적인 탐방객 이용영향관리가 필요함

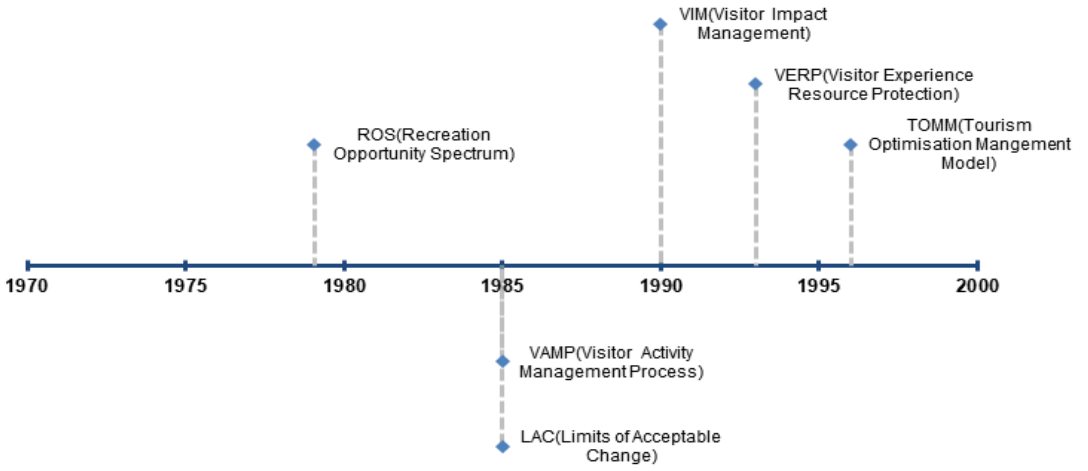
[그림 2-1]은 탐방객 이용량과 환경영향과의 인과성을 보여주고 있음(Valliere and Manning, 2003). 탐방객에게 양질의 탐방경험을 지속가능하게 제공하기 위해서는 적절한 이용수준을 제공해야 하는데 이는 탐방객 이용량과 관련성이 있을 뿐만 아니라 탐방객의 행동유형에 따른 자원변화에 대한 환경적, 사회·심리적 영향지표와 평가기준이 필요함(Wang and Manning, 1999; Daniel and Gimblett 2000; 국립공원연구원, 2006; 국립공원연구원, 2007)



[그림 2-1] 탐방객 이용량과 환경 영향과의 관계

현재 탐방객의 이용영향을 관리하는 모델은 LAC(Limits of Acceptable Change), ROS(Recreation Opportunity Spectrum), VIM(Visitor Impact Management),

VAMP(Visitor Activity Management Process), VERP(Visitor Experience Resource Protection), PAVIM(Protected Area Visitor Impact Management) 등이 개발되어 있음. 하지만 [그림 2-2]에서 보듯이 모두 2000년 이전에 개발되었다는 공통점이 있으며 기존의 수용력 모델인 ROS와 LAC에 기반을 두고 있음. VAMP는 Parks Canada가 제안한 모델이며 이후 VERP가 개발되어 미국 Arches 및 Yosemite 국립공원 등에 적용되었음 (National Park Service, 1995; Lawson *et al.* 2003)



[그림 2-2] 탐방객 영향관리 모델별 개발 시점

수용력 개념을 기반으로 개발된 탐방객 이용영향 관리모델은 개발시기별로 차이가 있으며 또한 대상지역의 탐방객 관리정책에 따라 차이가 있음. 처음 개발된 ROS(Recreation Opportunity Spectrum)는 탐방객의 휴양활동에 따른 자원관리에 중점을 두고 개발되었음. LAC(Limits of Acceptable Change)와 VAMP(Visitor Activity Management Process)는 관리대상을 사회적 영역으로 확대하였고 VIM(Visitor Impact Management)과 VERP(Visitor Experience Resource Protection)는 지역주민과 공공의 이해당사자가 의사결정과정에 참여하며 PAVIM(Protected Area Visitor Impact Management)은 전문가 패널을 참여시켜 시간과 비용을 절약하는 점이 차이가 있음

[표 2-1] 탐방객 이용영향관리모델 비교

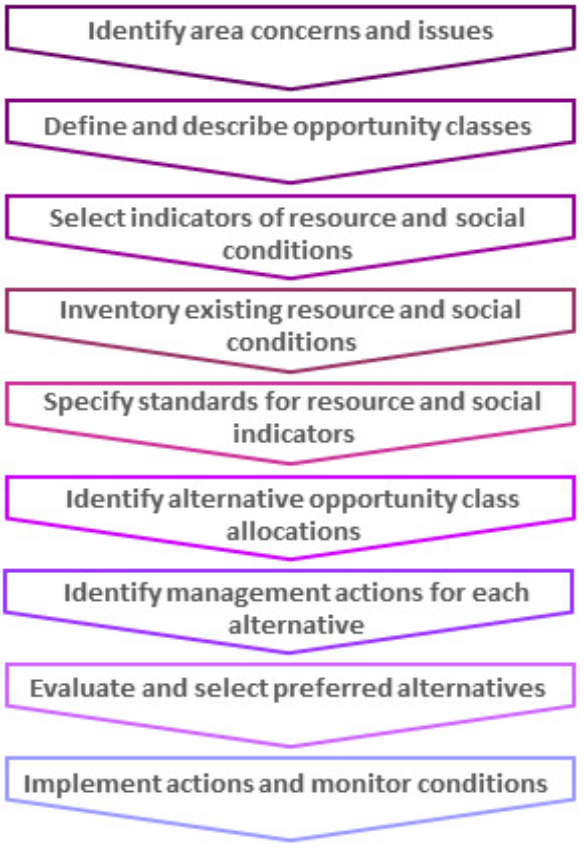
구 분	ROS	LAC	VAMP	VIM	VERP	PAVIM
사회적 수용력		✓	✓	✓	✓	
탐방객 영향관리	✓	✓	✓	✓	✓	✓
전문가 패널 참여					✓	✓
의사결정에 공공의 참여				✓		✓
프라이빗 섹터 참여			✓			

※ LAC(Limits of Acceptable Change), ROS(Recreation Opportunity Spectrum), VIM(Visitor Impact Management), VERP(Visitor Experience Resource Protection), PAVIM(Protected Area Visitor Impact Management), TOMM(Tourism Optimisation Management Model), VAMP(Visitor Activity Management Process).

1) LAC(The Limits of Acceptable Change System)

- LAC는 휴양관광자원을 대상으로 등급을 구분하고 관광객 경험의 질을 높이고 자원의 질을 유지하는데 유리한 장점이 있는 반면(오충현 · 박홍철, 2014), 절차가 복잡하고 장기적으로 영향수준을 파악하기 어려운 단점이 있음(Glasson, John, Godfrey, and Goodey, 1995)

- LAC(허용변화한계) 관리모델은 [그림 2-3]과 같이 9단계로 구성됨
  - (1단계) 관리지역의 문제점과 이슈 파악
  - (2단계) 관리지역이 제공할 수 있는 휴양 기회의 설정
  - (3단계) 관리지역의 자원 및 사회적 상태에 대한 인자의 설정
  - (4단계) 관리지역의 현재 자원 및 사회적 상태조사
  - (5단계) 자원 및 사회적 인자 기준의 구체화
  - (6단계) 휴양기회 분류안의 마련
  - (7단계) 관리안의 설정
  - (8단계) 효율적인 관리안의 평가 및 선택
  - (9단계) 관리안의 시행 및 모니터링



[그림 2-3] LAC(허용변화한계) 9단계

2) VAMP(Visitor Activity Management Process)

- VAMP는 Parks Canada에 의하여 제안된 관리프로세스로서 새로운 공원의 개발과 관리 및 계획의 가이드라인을 제공해주기 위하여 만들어졌음. 교육과 휴양활동을 통해서 공원 유산의 경험을 제공하기 위한 관리계획의 일종임(Nilsen, and Tayler, 1997)

- VAMP의 장점으로는 탐방객 기회에 중점을 둔 마케팅 원칙이 포함되어 기회와 영향을 동시에 측정하여 의사결정 과정에서 이러한 분석이 제공되는 반면, 단점은 탐방객을 위한 서비스 계획은 잘 개발된 반면에 탐방 경험이 관리계획과 Zoning에 투사되지 못한 측면이 있음 (Nilsen, and Tayler, 1997)

- VAMP는 [그림 2-4]와 같이 탐방객활동 관리프로세스로서 7단계로 구성되어 있음
  - (1단계) 프로젝트 참조 조건을 작성
  - (2단계) 공원의 목적과 기술된 목표를 확인하는 단계
  - (3단계) 공원의 생태계와 환경, 탐방객의 교육과 레크리에이션 기회 그리고 활동과 서비스 및 특징에 대하여 데이터베이스 구성
  - (4단계) 기존 상황을 분석하여 유산 테마, 자원의 적합성, 적절한 탐방객 활동, 공원의 역할에 대한 상황 분석
  - (5단계) 탐방객 활동 개념에 대한 대안 제시, 탐방객 시장세분화, 서비스 수준, 민간영역과 지역의 역할 등
  - (6단계) 공원관리계획 만들기, 공원이 목적과 역할, 관리 목적과 가이드라인, 지역과의 관계와 민간 영역의 역할 등을 포함
  - (7단계) 실행단계로 공원보전과 공원 서비스계획의 우선순위 결정

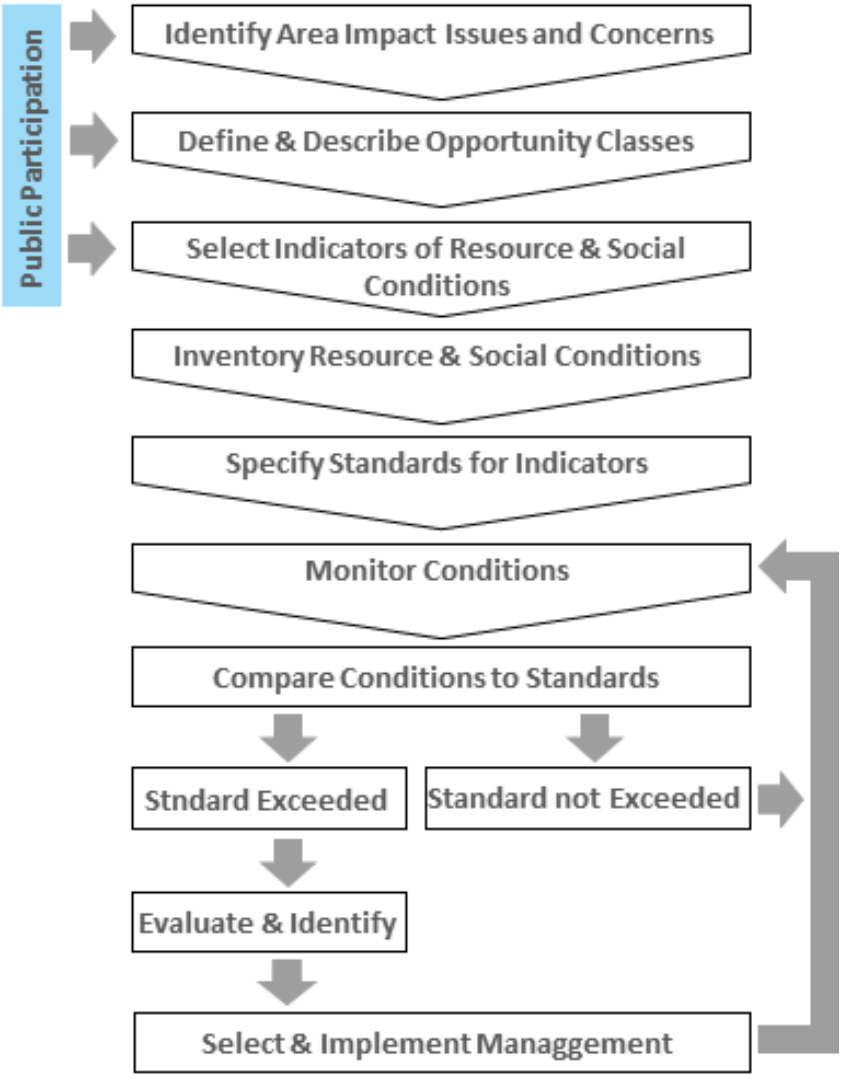


[그림 2-4] VAMP(탐방객활동 관리프로세스) 7단계

3) VIM(Visitor Impact Management)

- LAC와 VIM은 자원중심 휴양지역을 대상으로 하는 모델이라는 공통점이 있음(오충현 · 박홍철, 2014). VIM은 앞서 개발된 ROS, VAMP, LAC 대비 계량적 측면의 인과관계를 파악하여 적용하는 점이 보완되었음

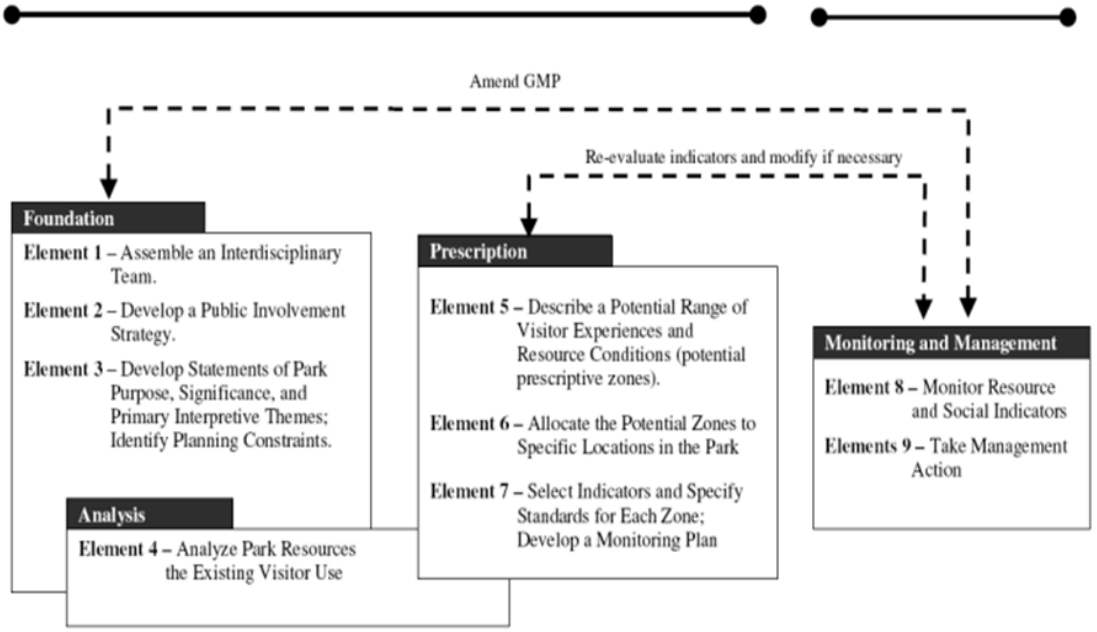
- VIM은 [그림 2-5]와 같이 탐방객 영향관리를 위해 아래와 같이 8단계로 구성되어 있음
  - (1단계) 공공이 함께 참여하여 대상지역의 탐방객 영향에 관련한 문제점과 우려사항을 도출하는 단계로서 문헌 및 기존의 기초현황 자료를 활용
  - (2단계) 공공이 함께 참여하여 기회를 정의하고 등급화를 기술하는 단계
  - (3단계) 공공이 함께 참여하여 대상지역에 영향을 미치는 자원과 사회적 조건에 대한 측정 및 평가지표 선정
  - (4단계) 3단계에서 선정한 자원목록과 사회적 영향에 대한 평가지표를 적용하기 위한 평가기준을 선정하는 단계로 관리 운영의 방향에 대한 계량적 측정
  - (5단계) 측정지표에 대한 가이드라인 구체화하는 단계
  - (6단계) 모니터링 실시 단계
  - (7단계) 현황을 비교하여 가이드라인 적용 평가
  - (8단계) 관리에 필요한 실행전략을 선정하여 관리전략을 대상지역에 적용



[그림 2-5] VIM(탐방객 영향관리) 8단계

4) VERP(Visitor Experience and Resource Protection)

- VERP모델은 탐방객 경험의 질과 공원 자연자원에 대한 이용영향에 초점을 둔 관리 모델로 탐방행태, 이용 수준, 시간, 장소 등에 따라 영향을 받는다는 점을 고려한 모델임 (National Park Service, 1995; 권헌교 · 신원섭 · 한상열, 2010; 오충현 · 박홍철, 2014)



[그림 2-6] VERP(탐방객 경험과 자원보호 관리) 9단계

- 기존의 수용력 모델인 LAC, VIM을 보완하여 총 9단계로 개발하였으며, 현재 미국 Arches 및 Yosemite 국립공원 등에서 적용되고 있음(National Park Service, 1995; Lawson *et al.*, 2003)
  - (1단계) 각 분야의 전문가가 참여한 팀 구성
  - (2단계) 공공의 참여전략 개발 단계
  - (3단계) 공원의 개발목적과 주제 그리고 시설계획과 관련된 개발을 기술하는 단계
  - (4단계) 공원자원과 탐방객 이용행태 분석
  - (5단계) 탐방객 경험과 자원에 대한 잠재적 범위 정의 단계
  - (6단계) 특정 지역과 관리구역에 대한 잠재적 조정 단계
  - (7단계) 모니터링을 위한 구체적인 측정지표 선정 단계
  - (8단계) 자원과 사회적 지표 모니터링
  - (9단계) 관리계획 실행

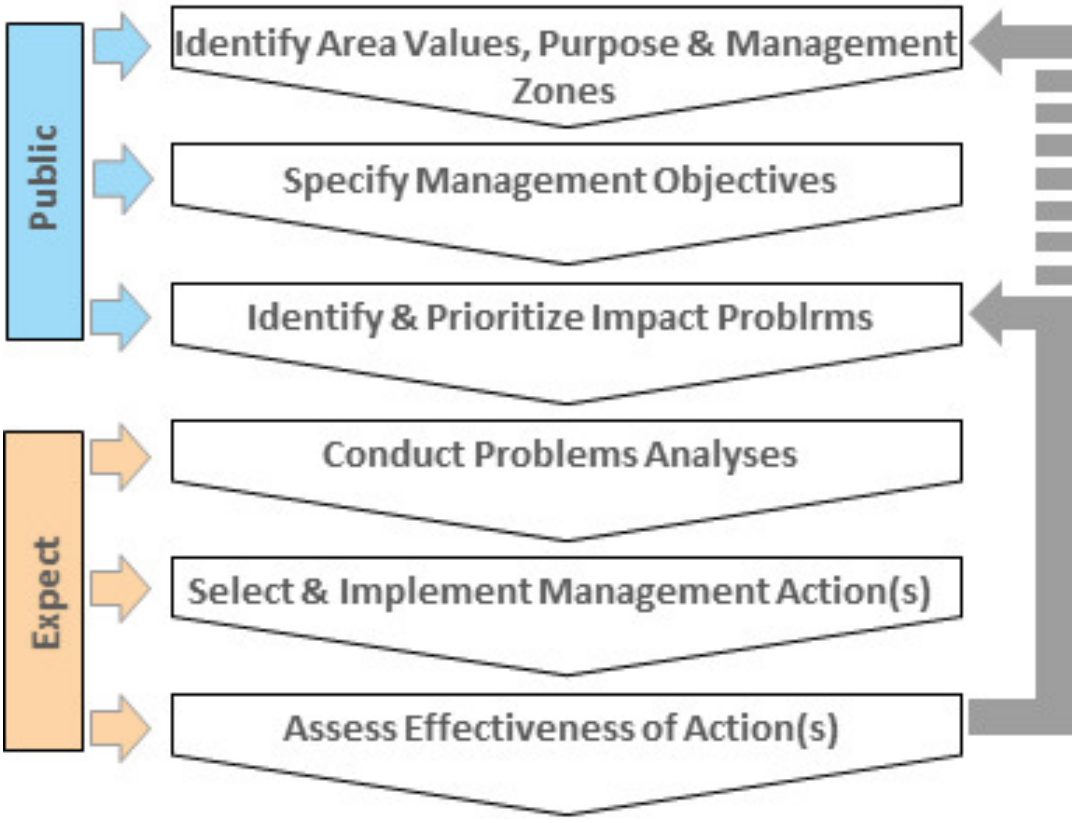
5) PAVIM(The Protected Area Visitor Impact Management)

- PAVIM은 보호지역의 탐방객 영향관리모델로 6단계로 구성됨. 수용력과 달리 사용 한계를 강조하지 않지만 오히려 전문가 패널을 활용하여 영향을 검토하고 효과를 평가함(Farrell and Marion, 2002)

- PAVIM은 지역 주민들이 탐방객 영향을 파악하는데 참여할 뿐만 아니라 전문가의 참여가 함께 이루어지는 점이 다른 모델과 차이가 있으며, 탐방 영향 식별 및 우선순위 선정 그리고 수용 가능한 영향 유형과 그 양을 결정하는 데 있어서 지역의 의사결정을 더 잘 통합할 수 있음

- PAVIM은 대상지역에 간단하고 보다 유연하며 빠르게 적용할 수 있다는 점이 장점으로 기존의 수용력 모델보다 비용측면에서 효율적인 수단으로 평가됨

- 반면 단점으로는 탐방객 영향에 대한 명확한 측정지표와 모니터링 데이터의 누락으로 관리능력과 의사결정의 한계점이 존재하지만, 이는 전문가 패널을 활용하여 보완할 수 있음(Farrell and Marion, 2002)
  - (1단계) 대상 지역의 가치와 목적 그리고 관리구역 파악
  - (2단계) 관리 목표 구체화
  - (3단계) 탐방객 관련 영향을 파악하고 우선순위 선정
  - (4단계) 전문가 패널들과 공원관리자가 참여하는 문제분석 수행
  - (5단계) 관리 문제의 우선순위에 따라 관리 전략을 선택·실행
  - (6단계) 실행전략의 효과를 평가하는 단계(Assess effectiveness of action)로 전문가 패널과 공원관리자가 참여하여 전략 성공여부 검토



[그림 2-7] PAVIM(보호지역의 탐방객 영향관리) 관리모델 6단계

2 국내 사례

1) 국립공원 탐방객 이용영향관리 평가지표 연구사례

- 탐방객 이용영향에 대한 평가지표 연구사례는 [표 2-2]와 같으며 최근 20년 내 수행된 10개의 국립공원 관련 연구를 종합하였음

- [1]한상열 · 권헌교(2009)는 탐방객 이용밀도(탐방량)와 탐방만족도 항목을 이용하여 사회·심리적 수용력 추정하였으며, [2]신재열 · 류희경 · 홍영민(2021)은 덕유산국립공원을 대상으로 탐방로 위험 구간 분석과 보전·관리 분석을 통해서 탐방로에서 발생할 수 있는 위험을 사전에 예측하여 탐방객의 안전에 필요한 정보를 파악함. 특히 덕유산 연구사례의 차별점은 탐방활동의 영향과 함께 경사도 및 지질지도 분석을 통하여 탐방로 안전을 파악하였음
- [3]심규원 · 조덕호(2010)는 공간분석기법을 이용하여 탐방객 이용권을 국립공원 탐방수요와 여행발생지별 집중도를 분석하였으며, [4]김사랑 · 박석곤(2019)은 무등산국립공원의 탐방객 인식분석과 자원 가치와 경관 훼손에 대한 인식, 관리인식 간의 차이를 분석하였음
- [5]김상미 · 김상오(2021)는 탐방예약제(Visitor reservation system: VRS)시행에 대한 인식을 통해 탐방예약제의 지지도를 분석하였으며, [6]유기준 · 김정민(2003)는 사회적·생태적 영향에 대한 관리자·탐방객 인식을 파악하기 위해 공원 내 환경훼손 정도, 이용규제 및 행위제한 인식, 이용 및 관리속성 등을 측정하였음
- [7]김미리 · 노백호 · 신지훈 · 유정우 · 허학영(2020)은 국립공원 특별보호구역 인지도 및 지도를 통하여 자연휴식년제도에 대한 탐방객 반응을 분석하였음. [8]권헌교 · 신원섭 · 한상열(2010)은 한라산국립공원에 VERP 모델을 적용하여 수용력 지표관리를 개발하였으며, 측정지표로는 탐방객 수, 혼잡지역 탐방집중도, 계곡 수질, 종 다양성, 탐방로 훼손 정도, 오물 수거량, 시설물 이용 대기시간, 주차장 수용력 초과율 등이 있음
- [9]김동필 · 백재봉(2009)은 이용자관리, 편익과 보전, 상업행위관리, 시설관리 등의 평가항목을 활용하여 변산반도국립공원과 내장산국립공원을 대상으로 탐방객 만족요인 및 예측모형을 적용하였음

[표 2-2] 국립공원별 탐방객 이용영향관리 평가지표 연구사례

평 가 지 역	평 가 분 야	평 가 항 목	평 가 기 준
북한산 국립공원 [1]	사회·심리적 수용력 추정	- 탐방객 이용밀도(탐방량) - 탐방만족도	- 시·공간적 탐방집중도(peak time), 탐방빈도가 높은 지역, 탐방집중시간 및 지역(탐방혼잡도) - 탐방객 평균만족도, 탐방객 수, 총 만족도
덕유산 국립공원 [2]	탐방로 위험 구간 분석	- 탐방로 위험 구간 분석 - 보전·관리	- DEM(digital elevation model) 상의 경사도 분석 결과와 산림청에서 제공하는 산사태 위험 지도 분석 결과, 경사도 34° 이상인 경우를 급경사지로 분류 (국립공원 급경사 위험지구 평가 기준, 2011) - 탐방로 낙석 및 낙하에 의해 이동한 암설, 적설량과 적설 기간에 따른 설식, 계절에 따른 동결과 융해의 반복, 눈에 의한 지속적인 수분공급으로 인해 암석 파쇠 및 침식, 풍화작용, 낙석 낙하물, 탐방활동에 의한 토양침식
국립공원 18개소 [3]	탐방객 이용권	- 국립공원 탐방수요 - 여행발생지별 집중도	- 탐방객의 여행출발지와 국립공원사이 거리 - 인접 도시의 인구규모 - 교통접근성, 도로망 체계, 접근교통수단 - 여행발생지별 탐방객의 분포도
무등산 국립공원 [4], [5]	탐방객 인식, 관리 인식	- 자원 가치와 경관 훼손에 대한 인식 - 관리인식	- 무등산 가치, 서석대 조망위치, 천왕봉 방문의사, 서석대 데크의 부자연스러움, 서석대 식생훼손인식, 서석대 훼손지 복원을 위한 출입제한, 무등산 관심도 - 쾌적한 환경유지, 자연자원 보전, 탐방 및 안내시설, 독특한 자연자원의 정보 제공, 교통편의시설, 탐방로 정비, 불법 및 무질서 행위 예방, 편의 및 안내시설, 방문객 관리, 훼손지 복원 및 이질적인 경관관리, 무질서한 상업시설정비, 관리직원의 서비스 정신, 자연학습 및 생태해설, 역사 및 전통문화 등의 정보제공
	탐방구간 탐방예약제 시행 인식	- 탐방예약제(Visitor reservation system: VRS) 인식	- 탐방예약제에 대한 인식, 지식, 경험 정도 - 탐방예약제에 대한 정보 입수경로 - 탐방예약제 시행의 효과성 지각 - 탐방예약제 운영 시 잠재적 문제에 대한 인식 - 탐방예약제 시행에 대한 지지도
치악산/ 오대산/ 설악산 국립공원 [6]	사회적·생태적 영향에 대한 관리자·탐방객 인식	- 공원 내 환경훼손 정도 - 이용규제 및 행위제한 인식 - 이용 및 관리 속성 인식	- 오물투기, 낙서, 기물파손, 동식물 불법 채취, 상업행위에 의한 수질 오염, 종교행위에 의한 자연훼손 - 탐방객 휴양활동 영향, 이용규제에 따른 불편함 - 바가지요금, 등산로 훼손, 자연 및 문화자원 훼손, 쓰레기문제, 각종 시설부족 및 청결문제, 불법야영, 호객행위, 주차문제 등

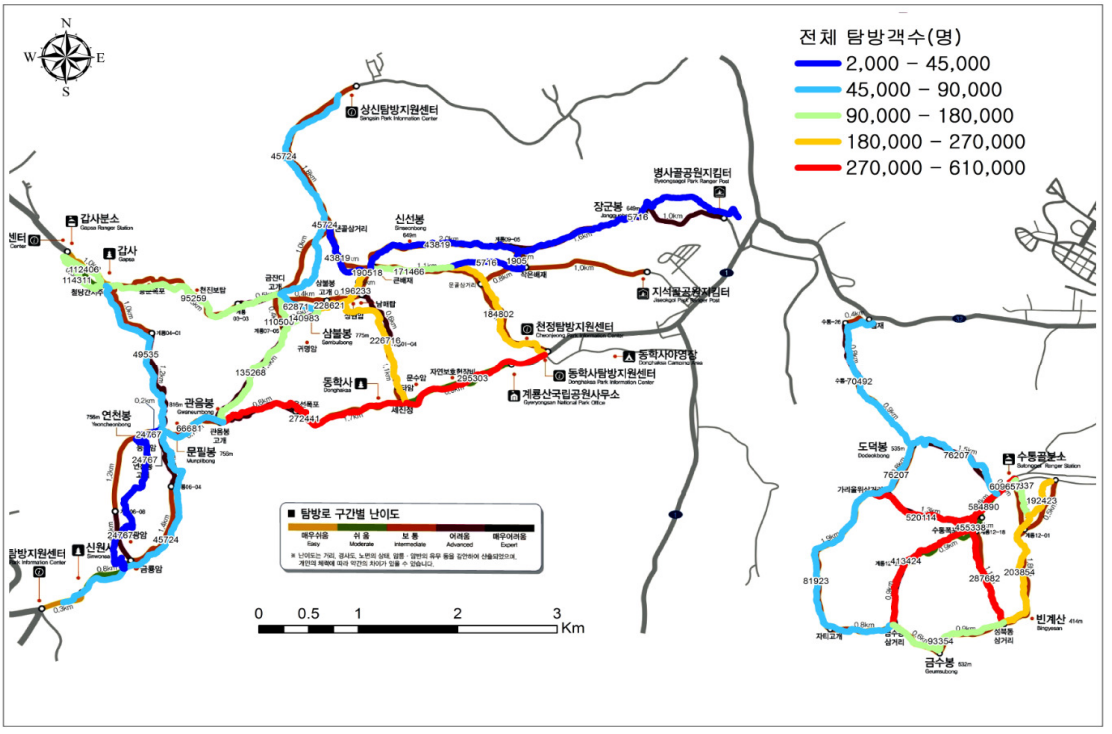
국립공원 특별보호구역 30개소 [7]	특별보호구역	- 특별보호구역 인지도 - 특별보호구역 지지도	- 특별보호구역, 자연휴식년제의 인지정도 - 특별보호구역의 인지 경로, 홍보 수단, 인지도 향상 방안 - 특별보호구역의 필요성 - 탐방객 이용 제한 제도의 필요성 - 국립공원 보호 기여도 - 탐방객 이용 제한 제도 확대 대상지
한라산 국립공원 [8]	수용력 지표관리	- 탐방객 수 - 혼잡지역 탐방집중도 - 계곡 수질 - 종 다양성 - 탐방로 훼손정도 - 오물 수거량 - 시설물 이용 대기시간 - 주차장 수용력 초과율	- 탐방로, 야영장, 주차장, 대피소 탐방객 수 - 공원 전체 1일 탐방객 수 - 환경부 기준 수질 - 한라산 데이터북 2007 - 탐방로 훼손정도 기준표(국립공원관리공단) - 국립공원기본통계(오물수거량) - 주차장, 휴게소, 화장실 이용 대기시간(분) - 1일 주차장 물리적 수용력
변산반도 국립공원 / 내장산 국립공원 [9]	탐방객 만족요인 및 예측모형	- 이용자관리 - 편익과 보전 - 상업행위관리 - 시설관리	- 수질오염행위, 불법야영, 무분별한 취사·계곡이용, 고성방가, 쓰레기, 무분별한 이용, 인화물질 휴대, 바가지 요금 - 관리자 친절 및 안내, 공원정보시설, 공원이용프로그램, 문화·경관·탐방시설 훼손, 시설사용료 부담감, 교통시설 - 호객행위, 잡상행위, 혼잡정도, 불법포획 및 식물채취 - 문화·숙박·편익·안전·공공·교통·이용프로그램·시설이용료·상업시설 부족
태백산 국립공원 [10]	탐방로 탐방행태	- 탐방로 유형(18개 탐방로 분석) - 일간 탐방객 수에 미치는 영향(탐방객 자동 계수기 데이터를 이용)	- 축제에 영향을 받는 유형(유형 1) 가까운 거리에 볼거리가 많아 비산행 탐방객이 많은 유형(유형 2), 산행을 목적으로 온 탐방객들이 대부분인 유형(유형 3) - 축제(개천절, 눈꽃축제), 3일 이상 연속되는 휴일, 일반 공휴일, 강수량(비산행 목적 탐방객에만 부의 영향), 기온

2) ICT(Information and Communication Technology) 기술 적용 사례[1)]

- 최근 ICT(Information and Communication Technology) 기술의 발달로 인해 관광·휴양분야의 방문객 시간-공간패턴 정보수집방법은 설문조사, 방문객 추적조사 등 전통적인 방법에서 GPS(Global Positioning Systems), 스마트폰, Lora sensor(장거리용 통신기술) 등으로 변화되고 있음

- GPS를 이용한 방법
  - GPS는 이동추적·패턴 연구에서 가장 활발하고 이용되고 있는 방법 중에 하나로, 위도 및 경도 등의 위치, 시간정보를 포함하고 있는 GPS데이터는 시간에 따른 이동자들의 공간적 변화를 기록한 시·공간 데이터로, 관광자들의 정밀하고 연속적인 이동패턴 분석을 가능하게 함(조재희 등, 2007)
  - McKercher *et al.*(2012)은 GPS 수신기를 사용하여 홍콩 첫 방문자와 재방문자의 이동행태(이동패턴 등)를 분석하였으며, 그 결과 첫 방문자의 이동범위는 제한적이고 특정 관광유인물에 집중되었던 반면, 재방문자는 다양한 패턴으로 더 멀리까지 이동하며 소수의 장소에서 더 오래 머무르는 것으로 나타남
  - 박미현과 윤희정(2014)은 Tranggle GPS 어플리케이션을 이용하여 북촌 도보관광객의 시·공간 이동 밀도와 체류특성을 분석한 결과, 삼청로, 계동길 등 주요 도로를 중심으로 밀도가 높게 나타났으며, 주요 멈춤 공간으로는 골목길, 상업시설, 도서관 및 학교 등의 순으로 나타남
  - 국립공원연구원(2017)에서는 계룡산국립공원을 대상으로 탐방객의 시·공간적 분포 변화를 기록할 수 있는 GPS data logger를 이용하여 탐방객 이동경로조사를 실시한 결과 수통골분소, 동학사탐방지원센터, 천정탐방지원센터를 기점으로 탐방하는 비율이 높은 것으로 분석되었음. 탐방빈도가 가장 높은 구간은 '수통골분소-수통폭포-가리울삼거리', '수통골분소-수통폭포-금수봉삼거리', '수통골분소-수통폭포-성북동삼거리'로 나타났으며, 그 다음으로 '동학사탐방지원센터-세신정-관음봉', '천정탐방지원센터-문골삼거리-큰배제-남매탑-동학사탐방지원센터'로 분석되었음

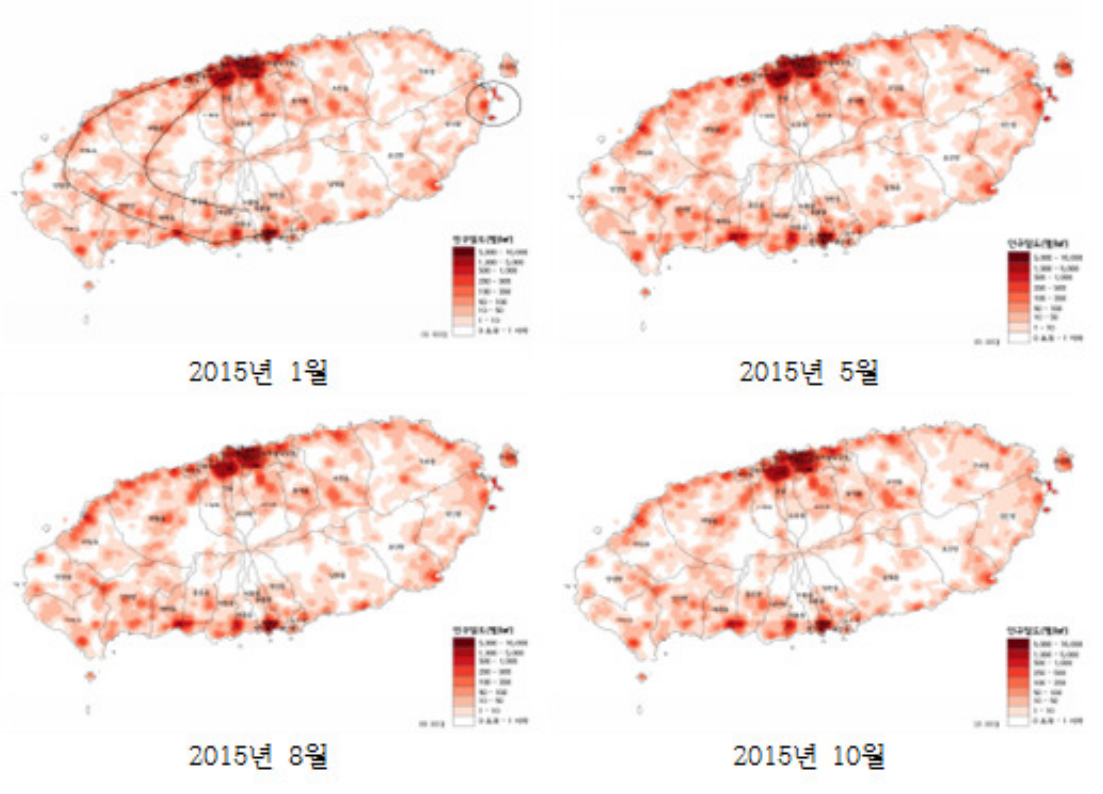
1) 2017 국립공원 여가·휴양실태조사(국립공원연구원, 2017) 결과 재정리함



[그림 2-8] 계룡산국립공원 탐방객 이동경로 분석사례

- 이동통신사 가입자 정보 활용한 방법

  - 우리나라의 경우 시장점유율이 가장 높은 통신사(SKT) 자료를 활용하여 최초로 지리산과 북한산국립공원의 탐방객 이동경로 분석을 시도하였으며, 통신음영지역이 많은 산악지역의 여건으로 인해 발생되는 제약사항을 해소하기 위한 대안으로 GPS조사 병행의 필요성을 제시하였음
  - 한국은행(2016)에서는 통신사(SKT) 자료를 이용하여 제주도 관광객의 월 평균 유동인구 패턴, 시간별 관광객의 활동 패턴, 연령대별 관광객의 활동패턴 등 동적 분포 및 변화 분석을 실시하였으며, 이를 통해 관광객들의 니즈에 맞는 환경조성, 편의성 증진, 지역경제 기여도 향상 등 정책 의사결정 자료로 활용성이 높을 것으로 기대됨



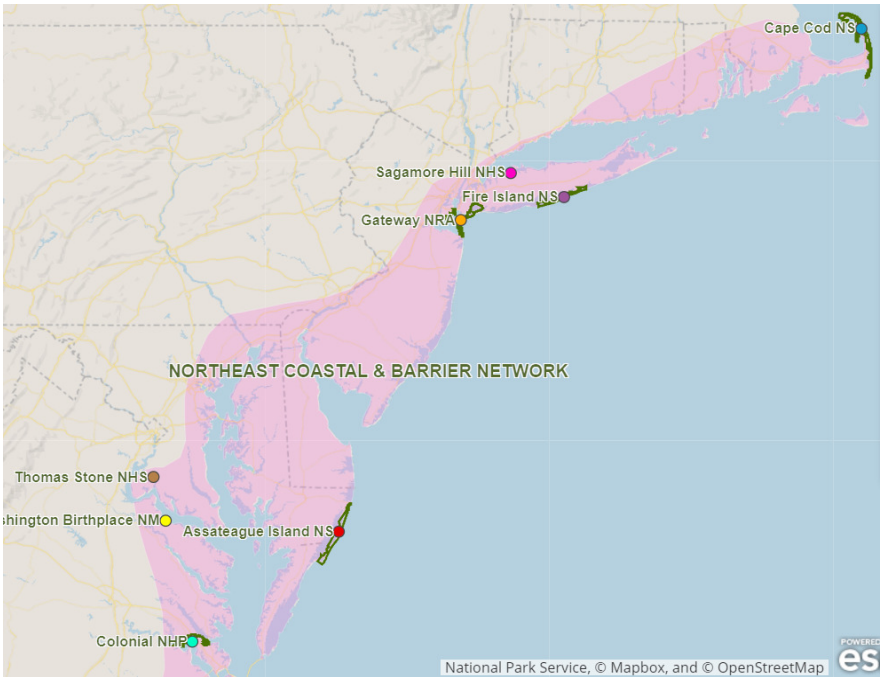
[그림 2-9] 모바일 폰을 이용한 제주도 30대 관광객 계절별 이용분포 분석 사례

3 국외 사례

1) The Northeast Coastal and Barrier Island Network(NCBN)

- NCBN은 미 동부 해안을 중심으로 위치해 있으며 전통적으로 탐방객 활동이 활발한 지역임. 미국 국립공원은 장기적 관점에서 대상지역 생태계의 건강성을 모니터링 할 수 있도록 생태계 평가지표인 바이탈사인(Vital Signs)을 사용함

- NCBN의 주된 바이탈사인은 해안 습지의 염생식물(salt marsh plants)과 기수지역의 수질(estuarine water quality) 그리고 해안선 변화(ocean shoreline change) 등이 해당됨. 조사결과 NCBN의 탐방객 활동이 증가하고 지역의 인구증가로 대상지역 생태계 건강성에 미치는 영향이 증가하는 추세로 확인되었음(NPS, 2005a; NPS, 2021a)



[그림 2-10] The Northeast Coastal and Barrier Network(NCBN)

- NPS Inventory & Monitoring program(I&M program)과 Vital Signs
  - 미국의 국립공원은 탐방객의 영향을 관리하기 위하여 1990년대 중반부터 Visitor Experience and Resource Protection(VERP)와 함께 I&M program을 운영하고 있음
  - NPS I&M program은 두 단계로 설계되어 있음. 1단계는 프로그램이 시작된 첫 10년 동안 실험 공원에 대한 기초 자원목록 완성을 통해서 체계적으로 디자인된 모니터링 프로그램을 완성하는 것이었으며 이를 위하여 ① 장기적 프로그램의 모니터링 준비 ② 개별 공원의 효과적인 자원 모니터링 디자인을 적용할 수 있는 전문성과 경험을 확보하는 것이며, 2단계는 장기 모니터링 프로그램을 전 공원으로 확대하는 것임(Williams, 1992)
  - I&M program은 의사결정 프로그램이기 보다는 의사결정을 돕는 도구의 역할을 하고 있음(Peterson *et al.,* 1995). 바이탈사인 모니터링(Vital Signs monitoring)은 생태계의 전반적인 건강성 지표로서 탐방객 이용과 영향을 포함시키고 있으며(NPS, 2005b), NCBN은 공원의 특성을 반영하여 보다 구체적인 바이탈사인을 적용하고 있음
  - NCBN의 탐방객과 관련된 바이탈사인(Vital Signs)은 공원이용(Park usage), 서식처 변경(Habitat alteration), 생태계교란(Wildlife disturbance)으로 구분되며, 공원이용(Park usage)의 경우는 탐방객 유형, 이용밀도, 이용분산이 바이탈사인(Vital Signs)과 관련되어 있고, 서식처 변경(Habitat alteration)은 탐방객 활동에 의해 만들어진 소셜 트레일(social trails[2]))이 관련되어 있으며, 생태계교란(Wildlife disturbance)은 야생보호구역에서의 탐방객에 의한 캠핑활동과 같은 레크리에이션 활동 등이 해당되었음
  - 공원관리자는 탐방객의 사용이 증가하며 생태적으로 민감도가 높은 지역을 집중 관리하고 있으나 탐방객의 오프로드 차량사용과 쓰레기 투기로 인한 생태계 훼손이 모든 공원에서 공통적으로 증가하고 있다고 보고되고 있음(Williams, 1992; Peterson, *et al.*, 1995; NPS, 1997, 2005a, 2005b).

2) 소셜 트레일(social trails)은 국립공원의 탐방로와 같은 공식적인 시설이 아닌 비법정 탐방로에 해당되는 샛길과 같이 지역주민에 의하여 자주 사용되어 만들어진 인위적이며 비공식적인 길을 의미함

2) The Southwest Alaska National Parks Network(SWAN)

- SWAN은 탐방객의 활동이 생태계 변화의 중요한 변인으로 보고 구체적으로 활동을 구별하고 있음. 특히 탐방객의 영향을 관리하기 위하여 공원 자원 보존과 관련된 두 가지 유형의 영향을 분류하여 직접적 영향(Direct Impacts)과 간접적 영향(Indirect Impacts)으로 관리하고 있음

- 직접적 영향(Direct Impacts)은 탐방객들의 교통수단과 캠핑활동 등이 물리적 자원에 미치는 영향을 의미하며 물리적 자원은 공원의 동·식물에 대한 영향을 의미함. 간접적 영향(Indirect Impacts)은 소규모 고정익 항공기의 사용 등에 따른 인간의 활동들이 야생의 교란과 훼손에 영향을 미치는 것을 의미함. 이러한 관리를 통해서 탐방객과 공원 관리자가 함께 관심 있어 하는 탐방객들의 활동 장소와 기간 등을 알 수 있으며 탐방객에 의한 생태계 영향의 최소화와 탐방경험의 질을 높이 관리하는데 사용됨

- SWAN 지역 조사 범위가 광범위하고 야생기반의 경험(wilderness-based experience)을 추구하는 탐방객들이 대부분인 특성을 고려할 때 1995년에 미국 농림부 산림청이 사용한 인터셉터 서베이(Intercept Survey)를 대안으로 제시하고 있음. 이는 고속도로 게이트나 공항의 게이트웨이 그리고 하나 이상의 게이트웨이 진입로에서 조사를 하는 것으로 오지 탐방객의 조사에 효과적인 대안으로 제시하였음(Fay *et al.*, 2010).

- 탐방유형을 보면 탐방객들이 야생동물을 관찰하기 위하여 여러 경로로 이동하는 것이 특징으로 주로 탐방객들의 이동수단에 의한 소음이 야생동물 서식처 교란에 영향을 미치고 있는 것으로 보고되었음(Fay *et al.*, 2010).

- SWAN은 특히 Visitor Use Data 관리에 있어서 상업적 사용 승인을 기반으로 탐방객 수를 월간 및 연간으로 보고하도록 하고 있음. [그림 2-11]는 SWAN의 the Katmai and Lake Clark 공원의 탐방객 자원이용을 알기위한 자료로서 월간 체류일 수와 활동유형 및 교통수단의 이용 등을 제공하고 있음. 이러한 데이터는 공원 관리자로 하여금 탐방객의 이용패턴을 이해하고 특정 이용지역에 대한 공원 관리 인력의 배치와 관리 및 답압과 같은 탐방객 집중에 따른 생태적 영향을 제거하기 위한 사전 관리에 사용되고 있음

Park	Account_Y	Location	Region	Activity	Month_Na	Month_Num	Number_Trips	User_Days
KATM	2007	American (	Interior	Air Taxi	July	7	8	40
KATM	2007	American (	Interior	Air Taxi	June	6	2	8
KATM	2007	American (	Interior	Sport Fishing	July	7	60	619
KATM	2007	American (	Interior	Sport Fishing	June	6	45	407
KATM	2007	American (	Interior	Sport Fishing	October	10	5	15
KATM	2007	American (	Interior	Sport Fishing	Septembe	9	36	144
KATM	2007	Battle Rive	Preserve	Air Taxi	June	6	1	8
KATM	2007	Battle Rive	Preserve	Sport Fishing	June	6	4	16
KATM	2007	Battle Rive	Preserve	Sport Fishing	October	10	5	20
KATM	2007	Bay of Isla	Interior	Sport Fishing	July	7	1	8
KATM	2007	Brooks Car	Brooks Car	Air Taxi	July	7	75	2706
KATM	2007	Brooks Car	Brooks Car	Air Taxi	Septembe	9	34	630
KATM	2007	Brooks Car	Brooks Car	Backpacking/Camping Overnight	July	7	1	4
KATM	2007	Brooks Car	Brooks Car	Sport Fishing	July	7	75	460
KATM	2007	Cape Dou	Coast	Not specified	June	6	1	1
KATM	2007	Funnel Cre	Preserve	Air Taxi	July	7	2	5

[그림 2-11] Visitor Use Data

(자료: Southwest Alaska Network. 2021)

3) Alaska parks VSEM(Visitor Spending Effect Model) 사례

- 미국에서는 국립공원 탐방객의 이용영향에 대한 경제적 효과를 지난 30년간 419개 지역에 대하여 측정해 오고 있음. 국립공원 탐방객의 체류시간과 지출규모를 통해 지역에 미치는 경제적 효과측정 모델로 2005년 MGM(Money Generation Model)을 시작으로 2012년에는 MGM2(Money Generation Model version2) 개선모델을 적용하였으며, 2019년부터 VSEM(Visitor Spending Effect Model)이 연간 보고체계로 적용되었음

- VSEM 데이터는 VSE Profile(탐방특성 조사), Visitation Data(국립공원 탐방객 숙박체류), Regional Economic Multipliers(IMPLAN 투입/산출 모델) 3개의 핵심 부분으로 구성되어 있음. 이러한 3개의 핵심 데이터는 전환과정을 거쳐 탐방객 수와 지출규모 그리고 체류시간을 통해서 국립공원 방문과 관련된 지역의 경제적 기여를 측정함(Thomas and Koontz, 2021)

- Arctic Network(ARCN)에 속한 5개 공원지역에 대한 VSEM 결과를 살펴보면, 지역경제에 미치는 승수효과를 공원지역별로 비교할 수 있는 장점이 있음. 다음은 5개 공원에 대한 산출 효과임

① Bering Land Bridge National Park는 레크리에이션 탐방객 2,642명에 총 지출이 $4,041,000으로 지역에 대한 고용 50개, 임금상승 $1,896,000 부가가치는 $3,550,000로 지역에 대한 경제적 산출효과는 $5,749,000임

② Cape Krusenstern National Monument는 탐방객 수는 16,226명이며 총 지출이 $24,850,000으로 지역에 대한 고용 305개, 임금상승 $11,642,000 부가가치 창출은 $21,792,000로 지역에 대한 경제적 산출효과는 $35,294,000임

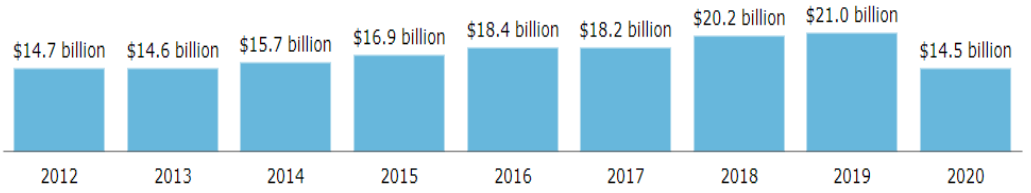
③ Gates of the Arctic National Park and Preserve는 탐방객 10,518명에 총 지출이 $16,078,000으로 지역에 대한 고용 198개, 임금상승 $7,547,000 부가가치 창출은 $14,125,000로 지역에 대한 경제적 산출효과는 $22,877,000임

④ Kobuk Valley National Park는 탐방객 15,766명에 총 지출이 $24,106,000으로 지역에 대한 고용 297개, 임금상승 $11,314,000 부가가치 창출은 $21,178,000로 지역에 대한 경제적 산출효과는 $34,300,000임

⑤ Noatak National Preserve는 탐방객 17,216명에 총 지출이 $26,323,000으로 지역에 대한 고용 324개, 임금상승 $12,354,000 부가가치 창출은 $23,126,000로 지역에 대한 경제적 산출효과는 $37,454,000임

- Alaska 지역의 4개 네트워크 중 Arctic Network(ARCN)에 속한 5개 공원 지역을 방문한 탐방객의 통계적 특성과 지출유형에 차이를 보여주고 있음. 대부분의 탐방객은 크루즈, 가이드투어 등의 활동을 중심으로 참여하였으며 지출 비중이 높은 활동은 숙박과 렌트카 이용 그리고 항공비용이 높은 편이었음. Alaska 지역 공원에 대한 접근성이 떨어지는 관계로 보트와 항공을 이용하였으며 탐방 여정의 확대에 부담을 가지는 것으로 분석되었음

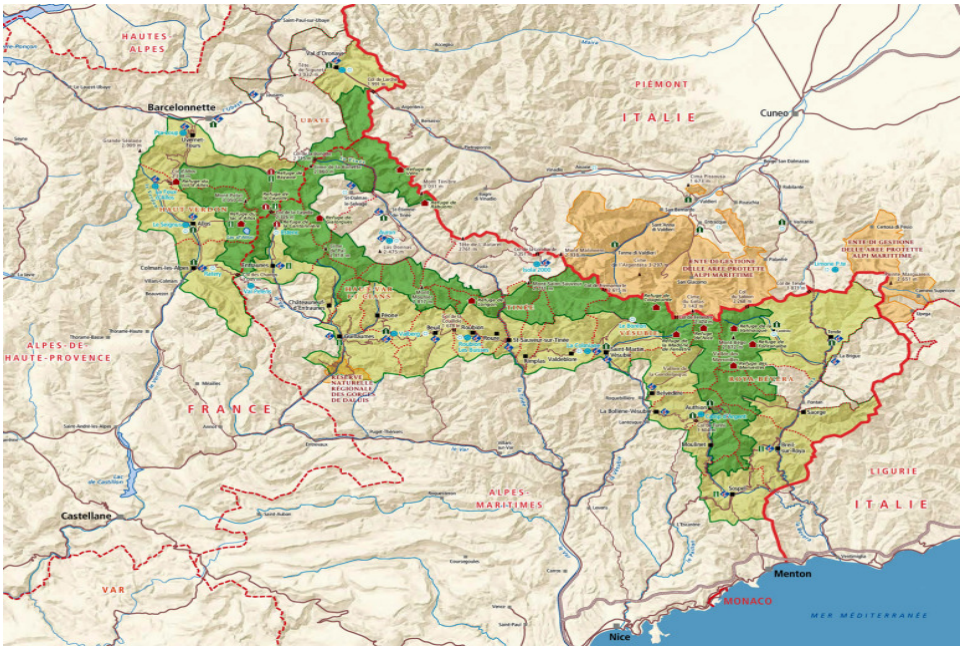
- ARCN가 지역의 경제에 기여하는 정도는 2019년도를 기준으로 최대 Noatak National Preserve 고용증대에 324개, Cape Krusenstern NM은 305개, Kobuk Valley NP는 297개, Gates of the Arctic NPP는 198개 창출에 기여한 것으로 분석되었음



[그림 2-12] VSEM에 따른 미국 국립공원 방문객 총 지출 추이

4) Mercantour National Park(Visitor experience/recreation opportunities)

- Mercantour National Park는 공원경계가 프랑스 남부의 Alpes Maritimes과 이탈리아 Parco Regional d'Argentera와도 접해 있어 이탈리아의 보호지역과 프랑스의 자연공원 정책이 다양하게 적용되는 곳임. 두 국가 간 물리적 경계가 있는 것은 아니기 때문에 국경 없는 산을 관리하듯이 두 지역 간 문화적 경제적 유대를 가지며 지난 30년간 공원관리에 협력하고 있음



[그림 2-13] Mercantour National Park(Parc National du Mercantour)

- "*Les missions du Parc*" 프랑스의 국립공원 기본임무는 자연환경, 동식물, 문화유산 및 경관을 보호하고 강화하여 공원별로 고유한 특성을 보존하게 하는 것으로 비오톱 및 생태계에 대한 지식, 문화유산의 보존과 탐방객 관리 등 구체적으로는 토지이용계획, 교육 및 방문객 인식조사 등을 통해 지속가능한 개발과 관련 정책에 대한 조치가 이루어지고 있음(Accieil, 2021)

- Mercantour National Park의 주요 임무는 경관 및 생물학적 다양성을 보호하고 대중에게 공개함으로써 지식과 발견을 촉진하며 미래 세대에게 최상의 조건을 전달하도록 보장하는 것임

- Mercantour National Park의 탐방객 관리는 탐방객의 경험과 레크리에이션 기회를 보장하는 방향으로 관리되고 있으며, Core zone에서 탐방경험은 자연기반 활동을 중심으로 하며 다양한 야생과 오지체험의 기회를 제공함

- Mercantour National Park의 탐방객 관리가 다른 공원과 다른 점은 다른 지역의 공원관리 파트너십간 협력이 잘 이루어지고 있다는 점이며, 특히 근무자 교육이 매우 잘 구성되어 있고 이수에 대한 강요 없이 자율적으로 운영되고 있음. Nice와 같은 주변 지역의 책임자와도 탐방객 활성화를 위한 커뮤니케이션이 활성화 되어 있음(van der Donk, and Cottrell, 2002)

- 공원의 재정적 자원이 다양하게 분포되어 있으며 탐방객 관리를 위하여 매년 예산이 배정되어 공원의 기반시설 조성이 잘되어 있음. 추가 개발 필요에 대한 투자논의가 활발하게 진행되는 점이 특이점임

- 공원은 core zone과 buffer zone으로 구분되어 탐방객을 관리하고 있음. core zone은 69,500ha에 이르며 여기서는 탐방객의 활동이 제한적이며, buffer zone은 135,500ha에 이르며 28개의 커뮤니티에 18,000명이 거주하며 이곳에서는 광범위한 규모의 관광객 시설과 서비스를 찾아볼 수 있음(van der Donk, and Cottrell, 2002; Accieil, 2021)

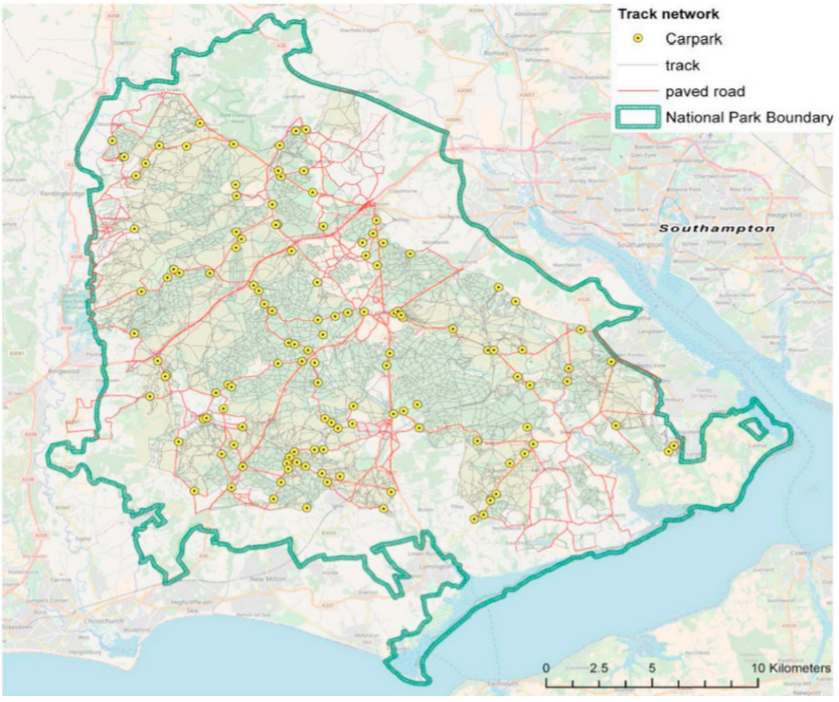
5) The New Forest 사례

- 영국 Southampton시 서쪽에 위치한 공원으로, car park은 노란색 원형으로 표시되었으며 path network와 road는 실선으로 연결된 부분임. 탐방객들은 혼잡한 도보탐방로를 따라 2,500km에 이르는 거리를 매년 1,330만명이 방문하고 있음

- 면적은 57,000ha 이르며 11개의 서식처가 유럽연합의 자연보호 지역 네트워크인 Natura 2000에 선정되어 특별보호구역이 되었음. 2개의 생육지(EU 서식지 지침:Council Directive 92/43/EEC)와 7종의 조류가 지정되었으며. 산림, 초지 및 고지대 히스(heath)의 관목서식지로 구성되어 있음

- 약 수십만에 이르는 지역주민들은 10km 안에 있는 중소규모의 마을에서 살며 생계를 꾸려가고 있음. 공원은 영국 내에서 인기 있는 주말 휴가지이며 특히 승마를 즐기러 오가는 곳으로 100개의 주차장이 있어 쉽게 접근이 가능한 곳임

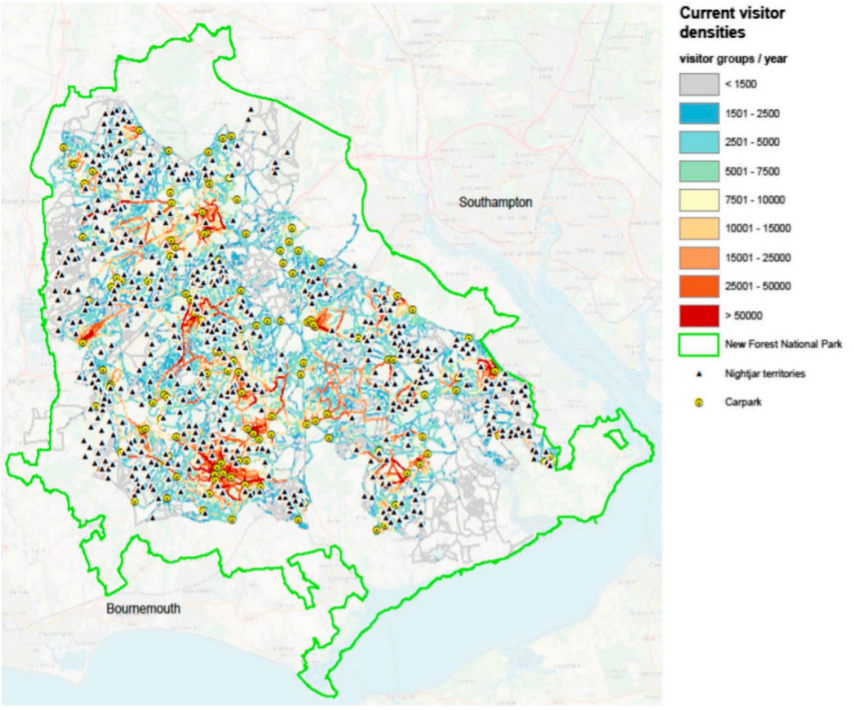
- The New Forest의 공원관리자들은 자연보존에 대한 가치와 탐방객 레크리에이션 활동의 가치가 잠재적으로 충돌가능성이 있다고 보았음. 이를 관리하기 위해서는 탐방객 이용에 대한 정보가 필수적이었는데 광범위한 공원 전체를 파악하는 것이 현실적으로 어려웠기 때문에 이를 극복하기 위한 방법으로 GPS devices를 사용하여 1,563개의 탐방로에 대한 탐방객 이용 혼잡도 데이터를 구축하였고 이를 바탕으로한 전문적 의사결정을 통해 탐방객 혼잡도를 80%까지 낮추는데 성공하였음(Pouwels *et al.*, 2020)



[그림 2-14] The New Forest

- The New Forest의 공원관리자들에게 있어서 의사결정을 위한 정보로 필요한 것들은 탐방객 혼잡도에 변화를 줄 수 있는 것으로 탐방객의 혼잡과 공원의 생태적 사회적 간섭에 대한 측정항목이었음. 특히 탐방객 밀집도(Visitor Densities)는 주차장으로의 진입로와 입구, 탐방객들의 도보 네트워크, 시설구역, 경관의 특징, 탐방객의 선호도, 이용시간, 탐방동기, 그룹 활동의 정도와 이용지역 중에서 어떠한 속성이 가장 중요한 탐방객 혼잡도를 조절할 수 있는 속성인지를 특정하기는 어려움이 있었음

- 레크리에이션 활동에서 GPS devices를 사용하면 탐방객의 혼잡도와 행동특성 정보를 수집할 수 있으며 이동분산, 이동속도, 특정 지역에서는 체류시간에 대한 정확한 데이터를 제공해줌. 또한 GPS devices는 도보의 구조를 분석하거나 레크리에이션 활동 적합지 맵핑과 이동경로 패턴 분석을 통한 탐방객 흐름 예측 시뮬레이션 개발 등 다양한 확장성을 가질 수 있는 장점이 있음(BSkov-Petersen, 2008; D'Antonio *et al.*, 2010; Gimblett and Korpilo *et al.*, 2012; Renso *et al.*, 2012; Beeco and Brown, 2013; Beeco, Hallo, and Brownlee, 2014; Taczanowska *et al.*, 2017)



[그림 2-15] The New Forest 탐방밀도 조사 분석결과

- 공원관리자 뿐만 아니라 의사결정에 관여하는 다양한 이해관계자들에게 의사결정 정보를 제공하여 사회적 · 생태적 간섭에 영향을 주는 탐방객 혼잡도(밀도)를 관리하고자 하였으며, 최종적으로 조사된 탐방객 데이터는 관리대상인 쏙독새(Naghtjar)의 개체 수 데이터와 함께 영향을 파악하여 관리 개입의 의사결정에 사용되었음

- 결과를 살펴보면 1ha당 연간 탐방객이 0명에서 300,000까지 혼잡도의 변동성을 보였으며 쏙독새(Naghtjar)의 숫자는 498쌍으로 나왔음. 탐방객의 레크리에이션활동이 없을 경우 잠재적 개체 수는 805쌍까지 늘어날 수 있는 것으로 예측되었고, 현재의 레크리에이션 활동을 감안할 때 38%의 감소를 보였으며 20개의 주차장은 개체 수에 상당한 영향을 미치는 것으로 나타났음

- 최종적으로 탐방객 밀집에 가장 큰 영향을 주는 변수는 ① 주차장까지의 거리(Distance to car park), ② 도로까지의 거리(Distance to roads), ③ 개방정도(Openness)가 가장 큰 영향을 주는 것으로 보고되었음

[표 2-3] 탐방객 이용영향관리 해외사례(미국, 영국, 프랑스)

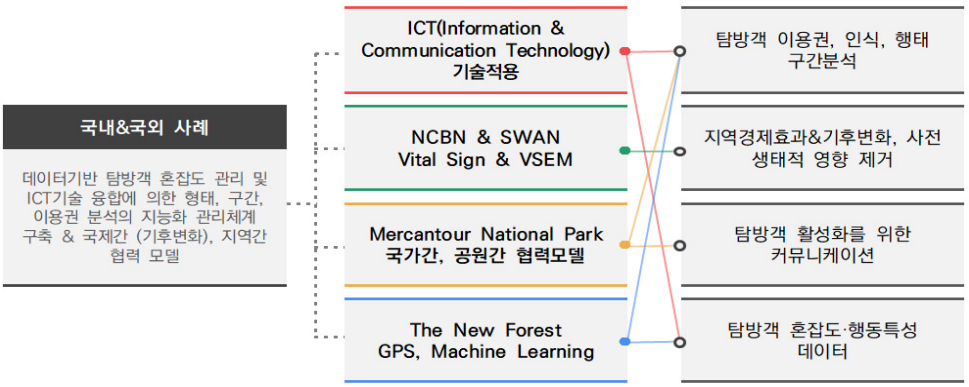
Parks & Networks	국가	Target Areas	Visitor Activities	Method	Indicators
The Northeast Coastal and Barrier Island Network (NCBN)	미국	• 애서티그 아일랜드 (Assateague Island; MD) • 토마스 스톤(Thomas Stone; MD) • 파이어 아일랜드(Fire Island; NY) • 게이트웨이(Gateway; NY) • 사가모어 힐(Sagamore Hill; NY) • 조지 워싱턴 생가 (George Washington Birthplace; VA) • 콜로니얼(Colonial; VA)	◆ 해변 휴양, ◆ 캠핑, ◆ 야생동물관찰, ◆ 박물관	▪ I&M 프로그램 (생태자원 & 모니터링 프로그램)	✓ 공원이용유형, 밀도, 분산 ✓ 비법정탐방로와 비공식 레크리에이션 장소의 수와 분포, ✓ 훼손 유형, 시간, 관광지 행동
The Southwest Alaska National Parks Network (SWAN)	미국	• 알라낙 강(Alagnak Wildlife River) • 애니악착(Aniakchak) • 케나이 피오르드(Kenai Fjords) • 카트마이(Katmai) • 클락 호수(Lake Clark)	◆ 낚시, ◆ 야생동물관찰, ◆ 리버 러닝, ◆ 배낭여행, ◆ 바다 카약, ◆ 당일 방문	▪ 바이탈 사인 모니터링 (Vital Sign Monitoring) ▪ 방문자이용 데이터	✓ 공원이용, ✓ 서식지 변경, ✓ 야생동물 교란, ✓ 공원이용유형, 밀도, 분산, ✓ 비법정탐방로와 비공식 레크리에이션 장소의 수와 분포, ✓ 훼손 유형, 시간, 관광지 행동
Arctic Network(ARCN)	미국	• 베링 랜드 브리지 국립보호구역(Bering Land Bridge National Preserve), • 케이프 크루젠스턴 국립기념관(Cape Krusenstern National Monument), • 북극국립공원의 관문 및 보호구역(Gates of the Arctic National Park and Preserve), • 고북 계곡 국립공원 (Kobuk Valley National Park), • 노아탁 국립보호지역 (Noatak National Preserve)	◆ 타지 당일 여행 ◆ 국립공원 오두막숙소 ◆ 현지 당일 여행 ◆ 공원 밖 오두막숙소 ◆ 공원 밖 캠프 ◆ 국립공원 캠프	▪ VSEM (방문자 지출효과모델)	✓ 탐방객 세그먼트, ✓ 여행 특성, ✓ 평균 지출, ✓ 국립공원과 방문 및 숙박체류, ✓ 투입/산출 모델 (지역경제승수법)
Mercantour National Park	프랑스	• 프랑스측 머칸투어국립공원(Mercantour National Park) • 이태리측 아르젠테라 지역공원(Parco Regional d'Argentera)	◆ 공원 하이킹 ◆ 탐방로 ◆ 야생동물 체험	▪ VMP (방문자관리계획)	✓ 탐방객 경험, ✓ 레크리에이션 기회
The New Forest	영국	• Southampton시 서쪽 (Natura 2000)	◆ 탐방로 2,500km ◆ 주차장 100대 수용	▪ 탐방객 밀도 분석, GPS devices (랜덤 포레스트 모델)	✓ 주차장 까지의 거리 (crow flies 측정법) ✓ 경로 유형[3] ✓ 도로까지의 거리 ✓ 식생유형[4] ✓ 개방형 정도[5] ✓ 경사도[6] ✓ 총면적 ✓ 베리에이션[7] ✓ 교통소음[8]

3) 경로 유형(Path type)은 5가지로. 미분류된 흙길(unclassified dirt tracks)이 72%, 자갈 트랙(gravel tracks)이 3%, 잔디 위 트랙(tracks on lawns)이 6%, 자전거 경로(cycle paths) 8%, 타르포장도로(tarmac roads)가 11%로 나옴
4) 식생유형(Vegetation type)은 Corine Land Cover map 에서 제공하는 52개 식생유형에서 11개 식생 유형을 구분
5) 개방형 정도(Openness)는 Jochem et al.(2016)이 제안한 Viewscape model을 사용하여 2가지 개방유형을 분류함
6) 경사도(Slope)는 European Digital Elevation Model(EU-DEM)의 표준을 따름
7) 베리에이션(Variation) 변수는 개방정도에서 180도 시야각의 거리에 대한 표준편차로 측정
8) 교통소음(Traffic noise)변수는 혼잡한 지역을 중심으로 데시벨(dB) 기준으로 측정하였으며, 결측값에 대하여는 배경소음의 기준인 35 dB를 기본으로 가정 함

4 시사점

1) 국내 · 외 사례분석 시사점

- 국내·외 사례를 분석하면 다음과 같이 4가지 측면에서 일정한 방향성을 찾을 수 있음. 첫째는 국내 탐방객 이용권, 인식, 행태, 구간 분석 등에는 횡단 조사인 공간적 분석이 사용되었음. 최근에 ICT(Information Communication Technology) 기술을 활용한 빅데이터 수집과 분석을 활용 국립공원 정책의사결정 자료 활용성이 첨단화, 실시간화 될 가능성 있음



[그림 2-16] 국내·외 사례분석 시사점

- 두 번째는 미국 NCBN & SWAN의 사례처럼 기후변화를 관찰하기 위하여 사용되는 생태자원 모니터링 지표인 바이탈사인(Vital Signs)과 함께 탐방객 영향도 함께 조사하여 탐방객 영향 데이터와 바이탈사인(Vital Signs)데이터가 연계성을 가지면서 생태적 영향의 예측과 원인의 사전 제거에 사용될 수 있음

- 세 번째는 프랑스 공원관리의 사례처럼 탐방객이 공원에서 특별하고 고유한 경험을 체험할 수 있도록 한다는 미션을 가지고 생태자원 뿐만 아니라 지역의 고유한 삶의 모습을 포함하는 문화자원을 보존한다는 것임. 국립공원 관리개념에는 지역민의 주거와 풍요로운 삶에 기여하는 경제적 활성화가 포함되며 이를 위해 적극적인 커뮤니케이션과 지역 대 지역 간 그리고 공원 대 공원 간 긴밀한 협력 모델을 구축하고 있음

- 네 번째는 영국의 The New Forest 사례에서처럼 인공지능(Machine Learning)을 활용하여 사전 예측과 관리 실효성을 실험하고 있음. 이는 예측의 정밀성과 과학적 관리체계 구축에 있어서 국립공원의 영향관리모델의 첨단화가 진행되고 있음을 시사함



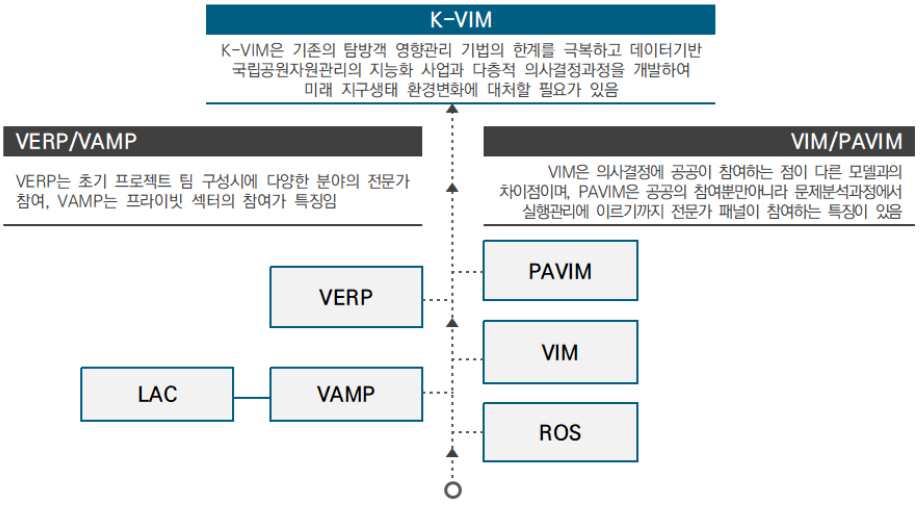
[그림 2-17] K-VIM을 위한 지능형 관리체계 단계별 구성

- 영국의 The New Forest 사례와 국내사례 중 모바일을 이용한 제주도 방문 30대 관광객의 계절별 이용분포는 데이터 기반 종단적 조사가 이루어진 점이 유사함. 종단적 조사는 시간적 조사법으로 시뮬레이션에 필요한 상당한 양의 빅데이터를 확보할 수 있고 사전 예측과 진단 및 관리에 활용할 수 있는 장점이 있을 뿐만 아니라 개발과 계획에 있어서 생태적·경제적 영향을 모델화 하여 추정할 수 있기 때문에 확장성을 기대할 수 있음

- [그림 2-17]이 의미하는 것은 데이터 기반 접근에 있어서 영국의 The New Forest 사례는 GPS 디바이스를 사용하였고, 국내의 사례에서는 SKT 모바일 데이터를 활용하였음. 여기서 광범위한 범위의 국립공원에서 데이터를 수집하기 위해서는 기본적으로 디바이스를 활용하게 되는데 [그림 2-17]에서 그 단계별 구성을 설명하고 있음. 기본적으로 디바이스를 통한 시간적 데이터의 축적이 선행되어야 하고 그 이후에 인공지능에 기반한 예측이 가능해 지기 때문에 데이터 학습에 의하여 예측 모델이 첨예화 되고 다양해지면 모델 간 연계성을 실험하면서 지능형 관리체계가 구축될 수 있음

2) 한국형 탐방객 이용영향관리(K-VIM) 모델의 검토 방향

- 수용력 개념은 자원의 특성에 따라 그리고 지리적 유형에 따라 다르게 정의되며 탐방객의 의식수준과 관리방향에 따라 영향을 받음. 또한 사회적 관심에 따라 국립공원관리정책의 의사결정과정이 복잡해지기도 하며 반대급부로 단순해지기도 함. 이전 개발된 탐방객영향관리 도구들은 모두 해외에서 개발된 관리도구들로서 광범위한 지리적 유형을 분류하여 레크리에이션 기회와 물리적·사회적·관리적 특성을 기술함으로 유용한 기초자료로 사용될 수 있지만 한국의 지리적 유형과 생태자원 특성과는 일치하지 않아 우리나라에 적용하기에는 부적합 한 면이 있음(신원섭, 2001; 오충현 · 박홍철, 2014). 따라서 한국의 실정에 맞는 탐방객 영향관리기법 및 관리체계의 개선을 통해 적용되어야 함



[그림 2-18] K-VIM 개념 진화도

- 한국형 탐방객 영향관리 모델 K-VIM은 시대적 변화와 관리추세를 앞서갈 필요가 있음. 이전 개발된 PAVIM, VERP, VIM, VAMP은 모두 2000년 이전에 만들어진 것으로 대략 30년도 더 된 과거의 관리모델들임. 따라서 개선을 통한 적용보다도 더 진화된 개념의 혁신적 변화를 위한 관리기법이 아니라면 미래지향적 의미를 가지기 어려움

- K-VIM의 진화적 개념은 데이터기반 지능형 관리체계를 구축하는 것과 동시에 기후변화와 같은 국제사회와의 다채널 협력과 · 다층적 의사결정 과정이 투명하게 공개 및 공유되는 개방형 플랫폼과 같은 개념으로서의 구축이 필요함

Ⅲ 계룡산국립공원 수통골지구 탐방객 이용영향 관리지표 검토

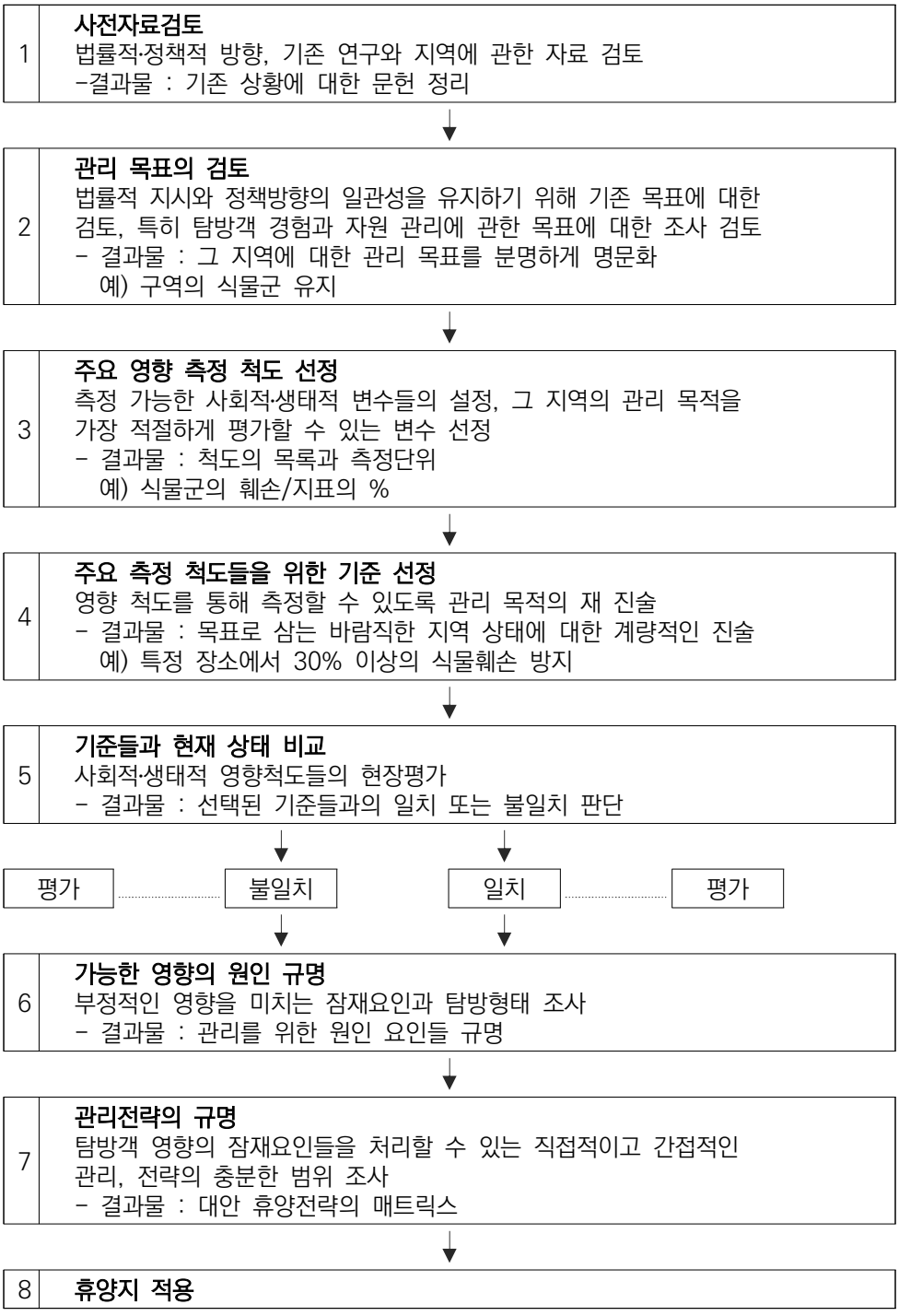
1. 탐방로 구간별 훼손정도의 생태·물리·사회적 인식 관계 탐색
2. 계룡산 수통골지구 탐방객의 생태·물리·사회적 인식 관계 탐색
3. 계룡산 수통골지구 탐방객수를 활용한 영향지표 선정 가능성 탐색

Ⅲ. 계룡산국립공원 수통골지구 탐방객 이용영향 관리지표 검토

1 탐방로 구간별 훼손정도의 생태·물리·사회적 인식 관계 탐색

이용객영향관리는 일반적 수용력 개념에 바탕을 두고 있지만, 방대한 이론적 검토과정을 바탕으로 수집된 다양한 원리들을 결합하고, 실제 적용가능성을 높이려는 시도가 이용객 영향 관리(VIM, visitor impact management) 모형임. 이 모델은 수용력의 생태적·물리적·사회적 연구에서 드러난 한계들을 극복하고, 인간영향과 상호작용에 적용하려는 접근방법임. 즉, 이용객 영향에 대한 과학적 이해를 바탕으로 부정적 영향을 감소시키기 위한 관리 시스템을 세우려는 관리기획모델임. VIM 모델의 접근은 문제가 되는 상황에 대한 인식, 바람직하지 않은 영향을 발생시키는 잠재적 요인들의 결정, 바람직하지 않은 영향을 개선하기 위한 가능한 관리전략의 선정 등 3가지 주요한 쟁점들을 해결하기 위한 것으로, [그림 3-1]과 같이 여덟 단계의 연속된 과정으로 구성됨

1단계는 사전 자료검토 과정으로 배경자료를 미리 살펴보는 것이며, 2단계는 관리목표 검토로 기획목적의 적절성을 검토하는 과정임. 3단계는 주요 영향측정도구를 선정하는데, 타당한 기획 목적을 위한 측정도구를 밝혀내는 과정임. 4단계는 주요 측정도구들을 위한 기준을 선정하는 단계로 선정된 영향측정 도구들을 위해 바람직한 상태에 대한 기준을 설정함. 5단계는 평가기준(standards)들과 현재 상태를 비교하는데, 이 단계에서는 세 번째 단계에서 선택된 영향측정 도구들을 위해 현재 상태를 평가하는 것이 필요함. 6단계는 영향의 원인들을 찾아내는 과정으로 방문자 이용패턴과 기대한 기준을 초과한 영향도구 간의 관계를 검토하는 접근방법을 이용함. 7단계는 관리전략 탐구단계로 특정지역의 이용량, 이용형태와 이용분포가 적절한 영향도구에 어떻게 영향을 미치는가에 대한 이해를 통해 관리전략의 범위를 정의하는 것이 가능하며, 다양한 대안들은 문제점을 해결할 수 있도록 돕는 과정임. 8단계는 실행(implementation)으로 선택된 관리전략은 과도한 영향이 미치는 지역에 가능한 빨리 실행되어야 함


1
사전자료검토
법률적·정책적 방향, 기존 연구와 지역에 관한 자료 검토
-결과물 : 기존 상황에 대한 문헌 정리
2
관리 목표의 검토
법률적 지시와 정책방향의 일관성을 유지하기 위해 기존 목표에 대한 검토, 특히 탐방객 경험과 자원 관리에 관한 목표에 대한 조사 검토
- 결과물 : 그 지역에 대한 관리 목표를 분명하게 명문화
예) 구역의 식물군 유지
3
주요 영향 측정 척도 선정
측정 가능한 사회적·생태적 변수들의 설정, 그 지역의 관리 목적을 가장 적절하게 평가할 수 있는 변수 선정
- 결과물 : 척도의 목록과 측정단위
예) 식물군의 훼손/지표의 %
4
주요 측정 척도들을 위한 기준 선정
영향 척도를 통해 측정할 수 있도록 관리 목적의 재 진술
- 결과물 : 목표로 삼는 바람직한 지역 상태에 대한 계량적인 진술
예) 특정 장소에서 30% 이상의 식물훼손 방지
5
기준들과 현재 상태 비교
사회적·생태적 영향척도들의 현장평가
- 결과물 : 선택된 기준들과의 일치 또는 불일치 판단
평가
불일치
일치
평가
6
가능한 영향의 원인 규명
부정적인 영향을 미치는 잠재요인과 탐방형태 조사
- 결과물 : 관리를 위한 원인 요인들 규명
7
관리전략의 규명
탐방객 영향의 잠재요인들을 처리할 수 있는 직접적이고 간접적인 관리, 전략의 충분한 범위 조사
- 결과물 : 대안 휴양전략의 매트릭스
8
휴양지 적용

[그림 3-1] VIM 흐름도

국립공원연구원(2013)은 다양한 국립공원 탐방로별 통계자료를 활용하여, 국립공원 내 자연생태계, 역사문화, 경관, 휴양자원의 훼손을 예방하고, 탐방객들에게 양질의 휴양경험을 제공할 수 있는 과학적인 관리전략 마련과 근거중심의 공원관리 및 미래지향적 의사결정을 위하여 국립공원 스트레스지수 개발 연구를 수행한 바 있음. 여기에서는 최근까지 구축된 국립공원 탐방로 관련 자료들을 활용하여 구간별 훼손정도의 생태·물리·사회적 인식 관계 탐색하고자 함

본 연구에서 이용한 자료는 [표 3-1]과 같이, 총 146개의 탐방로 구간별 탐방객 관련자료, 탐방로 훼손구간 관련 자료, 샛길 및 쓰레기 발생량, 생물종수 등의 자료를 이용하였으며, 그 결과는 [그림 3-2]와 같음

또한 분석의 정확성을 확보하기 위하여 146개 탐방로 구간별 구축자료를 탐방로 단위 길이 당 표준자료로 변환하였음. 즉 [그림 3-3]과 같이 구축자료를 구간별 탐방로 길이로 나누어 1km당 탐방객수, 훼손구간 정도, 샛길 및 쓰레기 발생량, 생물종수 자료로 구축하였음

[표 3-1] 탐방로 구간별 관련 자료

탐방로 구간별 자료	원 자 료(A)	단위길이당 변환자료(B)
탐방객 수	총 탐방객 수(명)/탐방로 총 연장(km)	탐방객 수 / 탐방로 총 연장(km)
단체 탐방객 수	단체 탐방객 수(명)/탐방로 총 연장(km)	단체 탐방객 수 / 탐방로 총 연장(km)
정상 탐방객 수	정상 탐방객 수(명)/탐방로 총 연장(km)	정상 탐방객 수 / 탐방로 총 연장(km)
탐방로 훼손(강)구간정도	훼손(강)구간길이(km)/탐방로 총 연장(km)	탐방로 훼손(강)구간정도 / 탐방로 총 연장(km)
탐방로 훼손정도	훼손구간길이(km)/탐방로 총 연장(km)	탐방로 훼손정도 / 탐방로 총 연장(km)
샛길 총 연장	샛길 총 연장(km)/탐방로 총 연장(km)	샛길 총 연장 / 탐방로 총 연장(km)
쓰레기 발생량	쓰레기 발생량(kg)/탐방로 총 연장(km)	쓰레기 발생량 / 탐방로 총 연장(km)
생물종수	공원 내 생물종 수(종)	생물종 다양도 / 탐방로 총 연장(km)

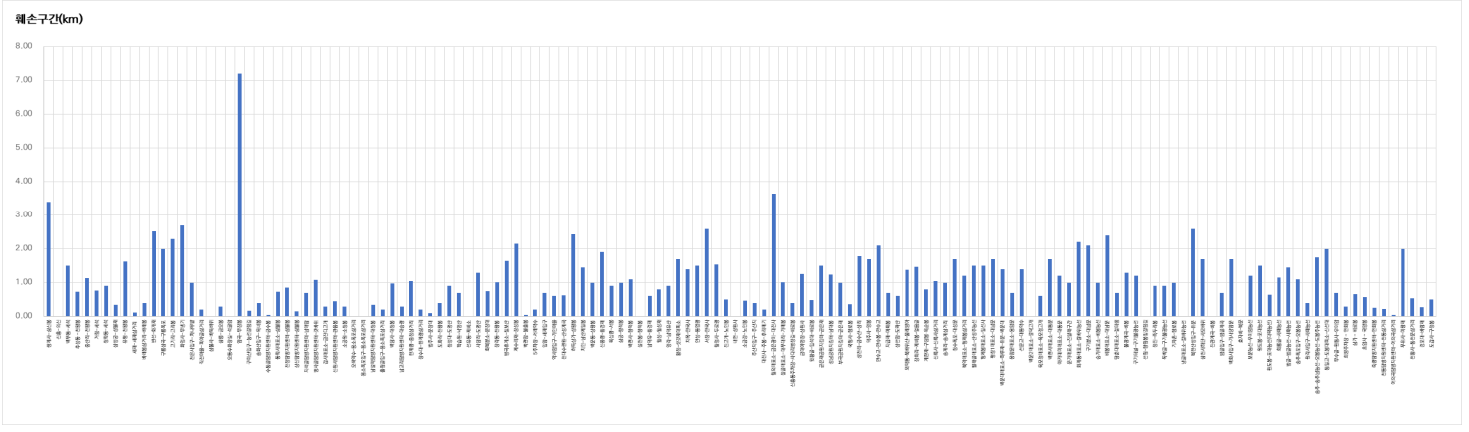
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	공원명	구간번호	지점명 (탐방객계수)	구간정의 (시종점)	총탐방객수 (2019년)	정상 탐방 객수	단체 탐방 객수	탐방로 총연장 (km)	훼손구간(㎞)				샛길 수	샛길 길이	쓰레기 발생량	생물 종수
2									총구간	강	중	약				
3																
4	지리산	1	쌍계사	쌍계사-삼신봉	219,824	153,877	10,991	9.00	3.40	0.70	0.95	1.75	0	0.0	18,839	4,994
5	(10개구간)	2	대성	신흥-의신	145,874	102,112	29,175	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1	4.5	12,501	4,994
6		3	백무동	백무동-세석	107,950	75,565	32,385	6.50	1.50	1.18	0.07	0.25	4	17.7	9,251	4,994
7		4	추성	추성동 -천왕봉	30,611	15,306	1,531	9.20	0.74	0.60	0.09	0.05	3	19.0	2,623	4,994
8		5	중산리	중산리-천왕봉	107,508	96,757	21,502	5.40	1.14	1.14	0.00	0.00	3	21.5	9,213	4,994
9		6	거림	거림-세석	17,540	12,278	877	5.00	0.77	0.66	0.11	0.00	2	10.0	1,503	4,994
10		7	청학동	청학동-세석	15,012	1,501	751	7.70	0.90	0.00	0.90	0.00	1	3.0	1,287	4,994
11		8	삼성궁	삼성궁-상불재	72,237	14,447	3,612	1.80	0.35	0.00	0.35	0.00	0	0.0	6,191	4,994
12		9	유평	유평-천왕봉	291,223	87,367	14,561	10.2	1.63	0.19	0.89	0.55	4	24.2	24,958	4,994
13		10	내원	새재-새재삼거리	116,647	81,653	5,832	3.00	0.11	0.00	0.11	0.00	2	15.0	9,997	4,994
14	지리산북부	11	바래봉	바래봉삼거리-바래봉	82,558	27,519	20,640	0.60	0.39	0.14	0.00	0.25	1	6.4	826	4,994
15	(4개구간)	12	내령(뱀사골)	반선-화개재	352,764	117,588	88,191	9.20	2.53	0.75	0.70	1.08	4	31.5	3,528	4,994
16		13	구룡	구룡삼곡-구룡폭포	255,202	85,067	63,801	3.10	1.99	0.00	0.49	1.50	0	0.0	2,552	4,994
17		14	고기	고기리-고리봉	114,763	38,254	28,691	3.20	2.30	0.24	0.77	1.29	0	0.0	1,148	4,994
18	지리산남부	15	화엄	화엄사-무넹기	776,600	232,980	221,863	7.00	2.70	0.00	1.10	1.60	2	3.0	2,329,800	4,994
19	(3개구간)	16	천은	천은사입구-차나무밭	178,535	89,268	153,750	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0	0.0	535,605	4,994
20		17	연곡	직전마을-피아골삼거리	90,553	9,055	39,660	6.00	0.20	0.17	0.03	0.00	0	0.0	271,659	4,994
21	경주	18	남산지구	삼불사-바둑바위	72,578	29,031	21,773	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1	1.6	36,289	3,826
22	(6개구간)	19	남산지구	삼릉-금오봉	109,090	76,363	43,636	2.10	0.30	0.00	0.00	0.30	0	0.0	54,545	3,826
23		20	토함산지구	오동수화장실-석굴암	134,181	40,254	26,836	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.0	67,090	3,826
24		21	토함산지구	암곡-무장봉	51,266	35,886	15,379	8.50	7.20	0.00	0.10	7.10	0	0.0	30,759	3,826
25		22	구미산지구	구미산입구-능선갈림길	2,787	1,673	253	0.80	0.17	0.00	0.00	0.17	0	0.0	1,950	3,826
26		23	화랑지구	송화산입구-옥녀봉	17,477	10,486	105	1.80	0.39	0.00	0.18	0.21	1	1.3	5,243	3,826
27	계룡산	24	수통골	수통골탐방지원센터-금수봉	936,611	18,732.0	28,098.0	2.80	0.05	0.00	0.00	0.05	0	0.0	9,366	3,776
28	(8개구간)	25	동학사	동학사매표소-삼불봉	595,031	17,850.0	29,751.0	3.40	0.74	0.00	0.00	0.74	1	0.4	5,950	3,776
29		26	천정	천정탐방지원센터-삼불봉	78,586	70,727.0	7,858.0	4.00	0.85	0.00	0.17	0.68	0	0.0	785	3,776
30		27	상신	상신탐방지원센터-삼불봉	39,347	35,412.0	7,869.0	3.50	0.16	0.00	0.00	0.16	0	0.0	393	3,776

[그림 3-2] 탐방로 구간별 원자료(A)

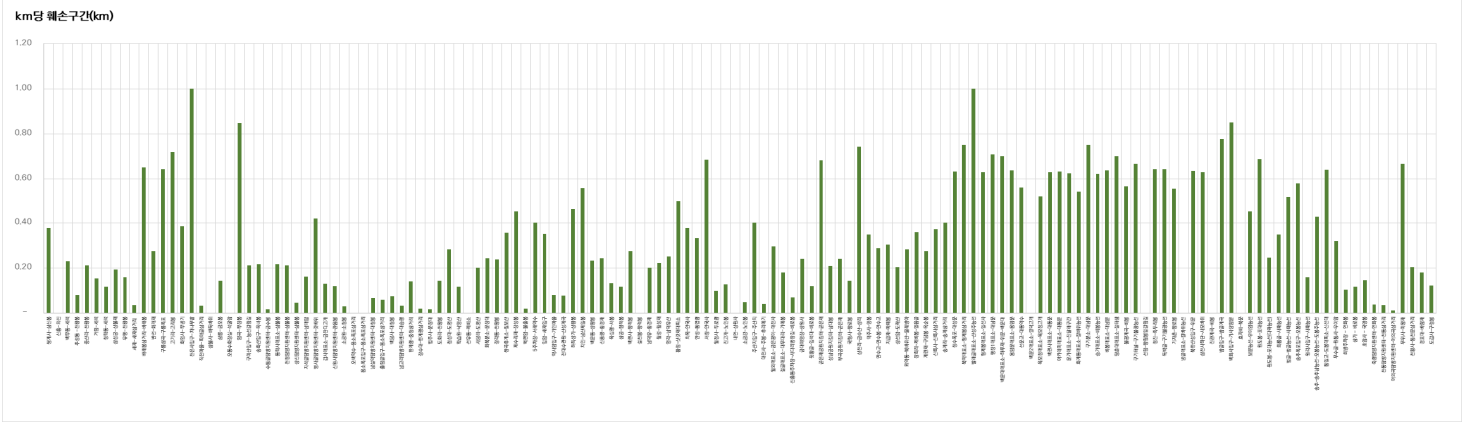
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	공원명	구간번호	지점명 (탐방객계수)	구간정의 (시종점)	km당			km당 훼손구간(㎞)				km당			
2					총탐방객수 (2019년)	정상 탐방	단체 탐방	총구간	강	중	약	샛길수 (개)	샛길 길이	쓰레기 발생량	생물 종수
3															
4	지리산	1	쌍계사	쌍계사-삼신봉	24,425	17,097	1,221	0.38	0.08	0.11	0.19	-	-	2,093	555
5	(10개구간)	2	대성	신흥-의신	56,105	39,274	11,221	-	-	-	-	0.38	1.73	4,808	1,921
6		3	백무동	백무동-세석	16,608	11,625	4,982	0.23	0.18	0.01	0.04	0.62	2.72	1,423	768
7		4	추성	추성동 -천왕봉	3,327	1,664	166	0.08	0.07	0.01	0.01	0.33	2.07	285	543
8		5	중산리	중산리-천왕봉	19,909	17,918	3,982	0.21	0.21	-	-	0.56	3.98	1,706	925
9		6	거림	거림-세석	3,508	2,456	175	0.15	0.13	0.02	-	0.40	2.00	301	999
10		7	청학동	청학동-세석	1,950	195	98	0.12	-	0.12	-	0.13	0.39	167	649
11		8	삼성궁	삼성궁-상불재	40,132	8,026	2,007	0.19	-	0.19	-	-	-	3,439	2,774
12		9	유평	유평-천왕봉	28,551	8,565	1,428	0.16	0.02	0.09	0.05	0.39	2.37	2,447	490
13		10	내원	새재-새재삼거리	38,882	27,218	1,944	0.04	-	0.04	-	0.67	5.00	3,332	1,665
14	지리산북부	11	바래봉	바래봉삼거리-바래봉	137,597	45,865	34,400	0.65	0.23	-	0.42	1.67	10.67	1,377	8,323
15	(4개구간)	12	내령(뱀사골)	반선-화개재	38,344	12,781	9,586	0.28	0.08	0.08	0.12	0.43	3.42	383	543
16		13	구룡	구룡삼곡-구룡폭포	82,323	27,441	20,581	0.64	-	0.16	0.48	-	-	823	1,611
17		14	고기	고기리-고리봉	35,863	11,954	8,966	0.72	0.08	0.24	0.40	-	-	359	1,561
18	지리산남부	15	화엄	화엄사-무넹기	110,943	33,283	31,695	0.39	-	0.16	0.23	0.29	0.43	332,829	713
19	(3개구간)	16	천은	천은사입구-차나무밭	178,535	89,268	153,750	1.00	-	-	1.00	-	-	535,605	4,994
20		17	연곡	직전마을-피아골삼거리	15,092	1,509	6,610	0.03	0.03	0.01	-	-	-	45,277	832
21	경주	18	남산지구	삼불사-바둑바위	51,841	20,736	15,552	-	-	-	-	0.71	1.14	25,921	2,733
22	(6개구간)	19	남산지구	삼릉-금오봉	51,948	36,363	20,779	0.14	-	-	0.14	-	-	25,974	1,822
23		20	토함산지구	오동수화장실-석굴암	134,181	40,254	26,836	-	-	-	-	-	-	67,090	3,826
24		21	토함산지구	암곡-무장봉	6,031	4,222	1,809	0.85	-	0.01	0.84	-	-	3,619	450
25		22	구미산지구	구미산입구-능선갈림길	3,484	2,091	316	0.21	-	-	0.21	-	-	2,438	4,783
26		23	화랑지구	송화산입구-옥녀봉	9,709	5,826	58	0.22	-	0.10	0.12	0.56	0.72	2,913	2,126
27	계룡산	24	수통골	수통골탐방지원센터-금수봉	334,504	6,690	10,035	0.02	-	-	0.02	-	-	3,345	1,349
28	(8개구간)	25	동학사	동학사매표소-삼불봉	175,009	5,250	8,750	0.22	-	-	0.22	0.29	0.12	1,750	1,111
29		26	천정	천정탐방지원센터-삼불봉	19,647	17,682	1,965	0.21	-	0.04	0.17	-	-	196	944
30		27	상신	상신탐방지원센터-삼불봉	11,242	10,118	2,248	0.05	-	-	0.05	-	-	112	1,079

[그림 3-3] 탐방로 구간별 단위길이 당 변환자료(B)

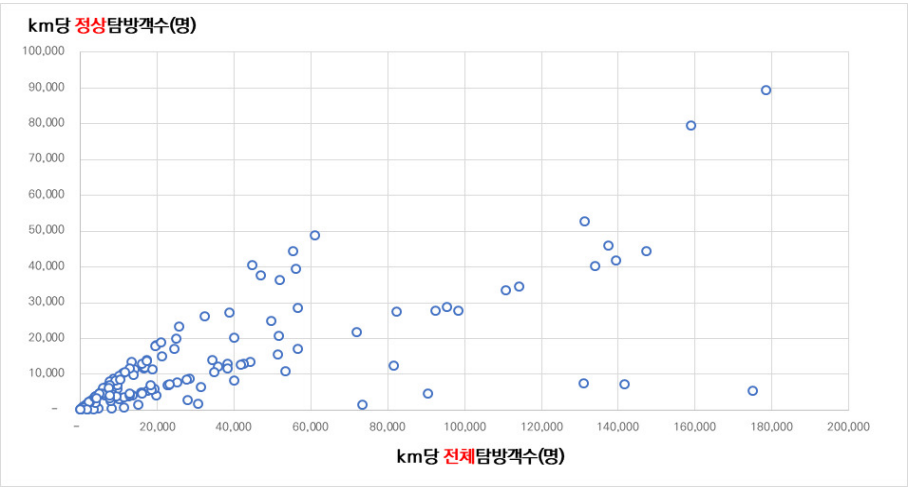
총 146개 탐방로 구간별 훼손구간 길이와 단위 길이 당 훼손구간 길이는 [그림 3-4, 그림 3-5]와 같음. 또한 146개 구간별 자료들의 상호 관계를 파악하기 위하여 도식화한 결과는 [그림 3-6]과 같음

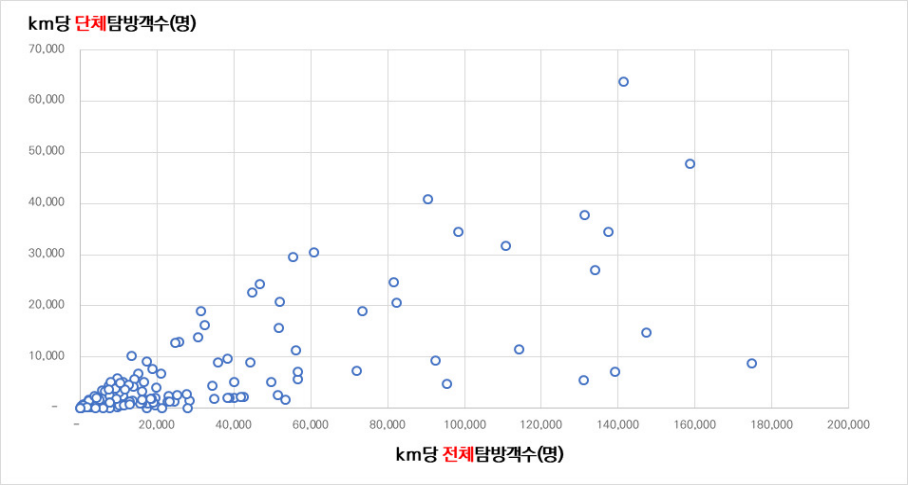


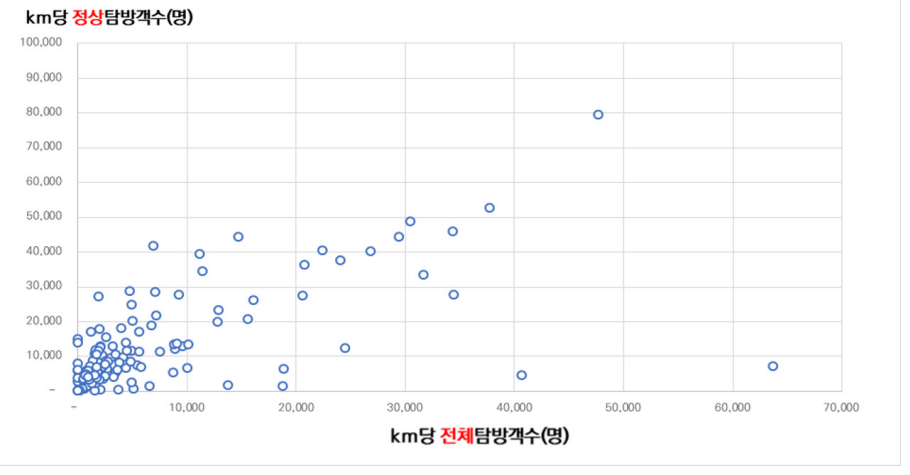
[그림 3-4] 탐방로 구간별 훼손구간 길이(연장)



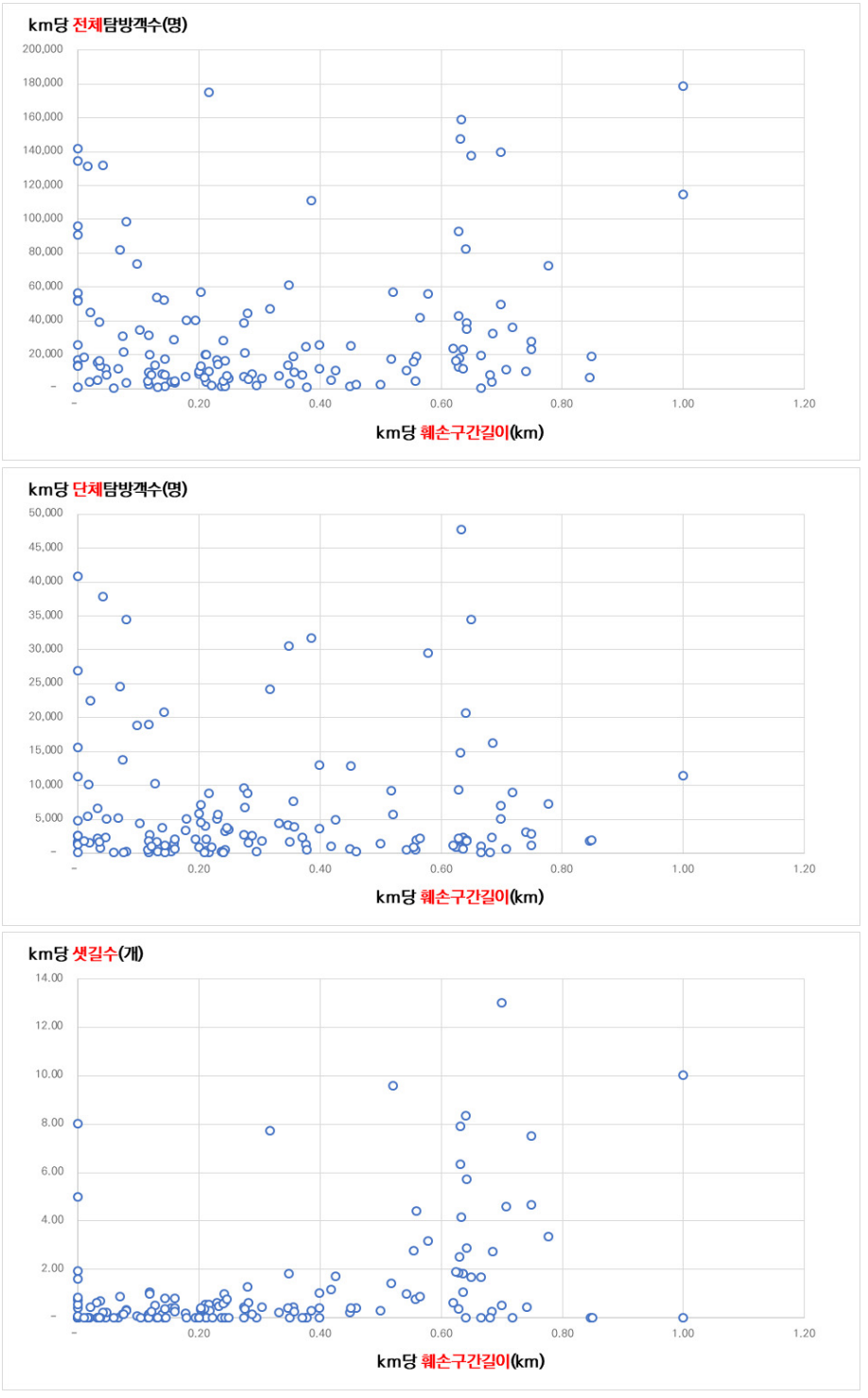
[그림 3-5] 탐방로 구간별 단위길이 당 훼손구간 길이(연장)



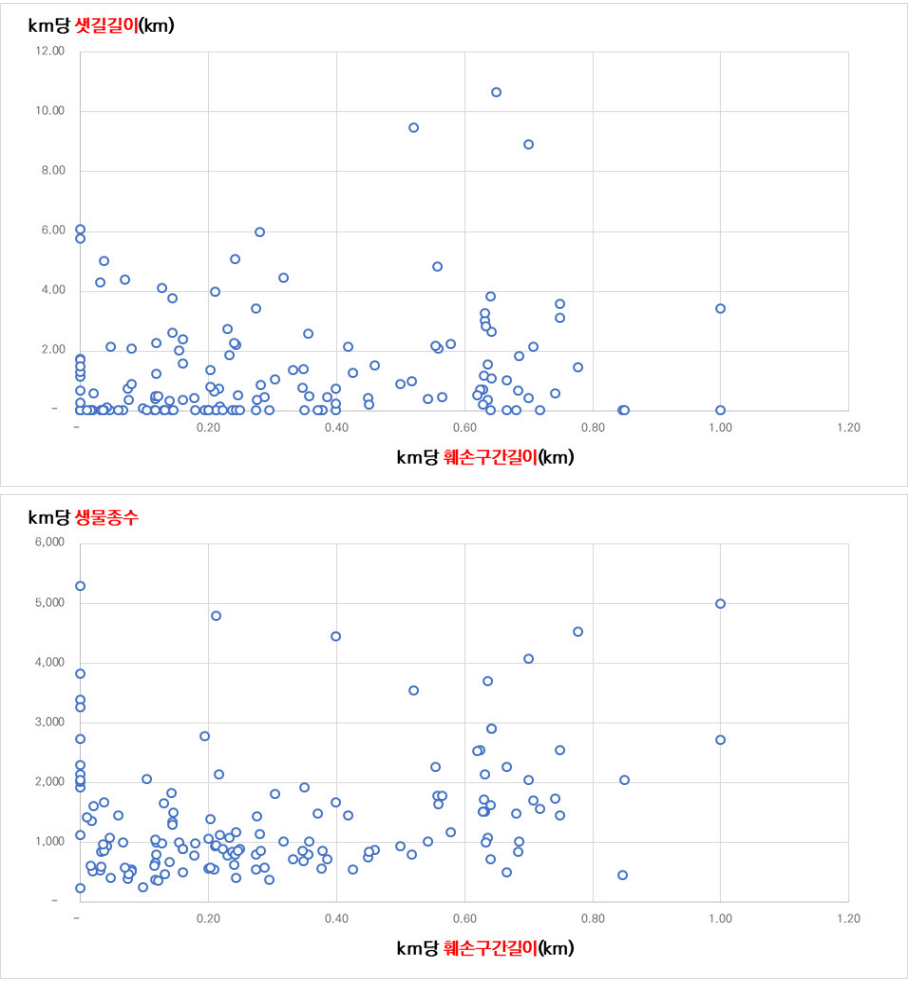




[그림 3-6] 탐방로 구간별 단위길이 당 훼손구간과 다른 자료들과의 관계



[그림 3-6] 탐방로 구간별 단위길이 당 훼손구간과 다른 자료들과의 관계(계속)



[그림 3-6] 탐방로 구간별 단위길이 당 훼손구간과 다른 자료들과의 관계(계속)

다음으로 탐방로 구간별 구축자료와 구간별 단위길이 당 변수들의 상관분석 결과는 [표 3-2]와 [표 3-3]과 같음. 분석결과 탐방로 훼손구간은 훼손총구간, 훼손강도(강, 중, 하)와 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 이외 다른 변수들과는 상관관계가 존재하지 않는 것으로 나타났음

[표 3-2] 탐방로 구간별 원자료(raw data) 변수들의 상관분석 결과

지표	총탐방객	정상탐방	단체탐방	훼손 총구간	강	중	약	샛길수	샛길길이	쓰레기	생물종수
총탐방객	1	.863**	.900**	0.055	0.087	0.060	0.033	.206*	0.098	.588**	.327**
정상탐방	-	1	.875**	0.003	0.053	-0.029	0.005	0.106	0.017	.479**	.293**
단체탐방	-	-	1	0.047	0.138	0.007	0.029	0.116	0.043	.702**	.286**
훼손총구간	-	-	-	1	.758**	.871**	.936**	-.305**	-0.075	-0.095	-0.032
강	-	-	-	-	1	.722**	.544**	-.245**	-0.127	-0.060	0.008
중	-	-	-	-	-	1	.674**	-.272**	-0.031	-0.092	-0.025
약	-	-	-	-	-	-	1	-.276**	-0.064	-0.088	-0.042
샛길수	-	-	-	-	-	-	-	1	.651**	.263**	.215**
샛길길이	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.122	.216**
쓰레기	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0.025
생물종수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

**상관관계가 0.01 수준에서 유의(양측)
*상관관계가 0.05 수준에서 유의(양측)

[표 3-3] 탐방로 구간별 단위길이 당 변수들의 상관분석 결과

지표	총탐방객	정상탐방	단체탐방	훼손 총구간	강	중	약	샛길수	샛길길이	쓰레기	생물종수
총탐방객	1	.863**	.900**	0.012	-0.011	-0.053	0.045	.209*	0.102	.588**	.329**
정상탐방	-	1	.875**	0.016	-0.008	-0.052	0.048	0.108	0.020	.479**	.294**
단체탐방	-	-	1	0.045	0.002	-0.046	0.081	0.123	0.043	.698**	.293**
훼손총구간	-	-	-	1	.495**	.636**	.880**	.422**	0.157	0.096	.190*
강	-	-	-	-	1	.389**	0.162	.387**	.333**	0.136	0.059
중	-	-	-	-	-	1	.260**	.253**	0.059	0.137	-0.034
약	-	-	-	-	-	-	1	.319**	0.076	0.021	.249**
샛길수	-	-	-	-	-	-	-	1	.651**	.264**	.215**
샛길길이	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.123	.216**
쓰레기	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0.024
생물종수	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

**상관관계가 0.01 수준에서 유의(양측)
*상관관계가 0.05 수준에서 유의(양측)

앞에서 탐방로 구간별 자료들 가운데, 훼손구간 관련 변수들만이 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 탐방로 훼손에 영향을 미치는 변수들을 규명하기 위하여 회귀분석을 실시하였음. 통계적 유의성을 나타내는 변수의 도출을 위하여 후진제거법(backward elimination)을 실시하였음. 후진제거법은 모형에 모든 독립변수가 있는 모형으로 시작으로, 중요하지 않은 변수를 단계적 절차(stepwise)에 의하여 한번에 하나씩 제거하는 방법임. 그 결과 최종적으로 도출된 모형은 [표 3-4]와 같음

분석 결과, 탐방로의 훼손 규모는 전체탐방객수와는 음(-)의 관계를 보이고 있는 반면, 단체탐방객수와는 양(+)의 관계를 보이는 것으로 나타났음. 즉, 탐방로의 훼손 규모는 전체탐방객이 많을수록 작아지고, 단체탐방객은 많을수록 커지는 경향으로 나타났음. 다음으로 훼손 규모는 훼손 규모는 샛길수와 양(+)의 관계를 보이는 반면, 샛길길이와는 음(-)의 관계를 보이는 것으로 나타났음. 즉, 샛길수가 많으면 탐방훼손규모는 증가하고, 샛길길이가 클수록 감소하는 것으로 나타났음

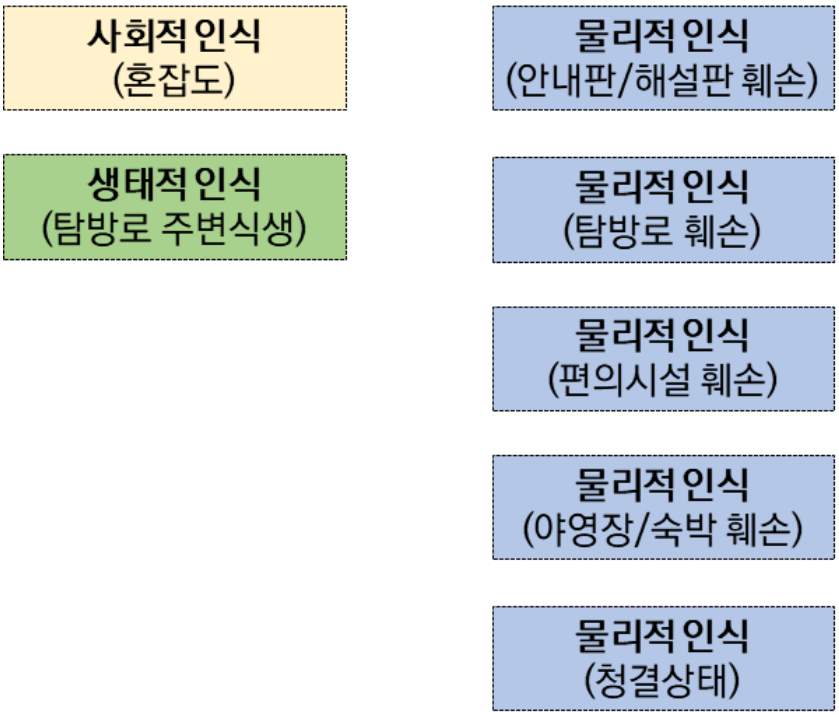
[표 3-4] 탐방로 구간별 훼손길이에 영향을 미치는 변수들의 회귀분석 결과

모형	변수	비표준화 계수 (B)	표준화 오류	표준화 계수 베타	t	유의확률
원자료	(상수)	0.034	0.005	-	6.519	0.000
	정상탐방	-4.053E-07	0.000	-0.507	-2.839	0.005
	단체탐방	1.184E-06	0.000	0.860	3.887	0.000
	샛길	-0.005	0.002	-0.209	-2.504	0.014
	쓰레기	-1.510E-08	0.000	-0.362	-2.870	0.005
단위길이당 변환자료	(상수)	0.259	0.029	-	8.851	0.000
	탐방객수	-1.203E-06	0.000	-0.430	-2.479	0.014
	단체탐방객	2.142E-06	0.000	0.323	1.903	0.059
	샛길수	0.066	0.011	0.586	5.940	0.000
	샛길길이	-0.031	0.013	-0.229	-2.356	0.020
	생물종수	2.811E-05	0.000	0.160	2.025	0.045

2 계룡산 수통골지구 탐방객의 생태·물리·사회적 인식 관계 탐색

탐방객영향관리 모형의 연구 사례 대상지인 계룡산 수통골지구 탐방로에 대한 현지 설문조사에서는 [그림 3-7]과 같이 사회적, 생태적, 물리적 측면에서의 탐방로 관련 탐방객의 인식을 조사하였음.[9] 표본규모는 총 350명의 탐방객을 대상으로 실시되었음

본 연구가 탐방객에 의한 공원관리 요소들의 변화를 파악하고, 적정한 관리방안 도출에 있으므로 사회 및 생태적 인식보다는 주로 탐방로 훼손 등과 관련된 물리적 측면에서의 탐방객 인식을 집중적으로 조사하였음



[그림 3-7] 탐방객의 생태/물리/사회적 인식 검증 구성요소

9) 설문조사의 자세한 내용은 본 연구보고서 제4장을 참조

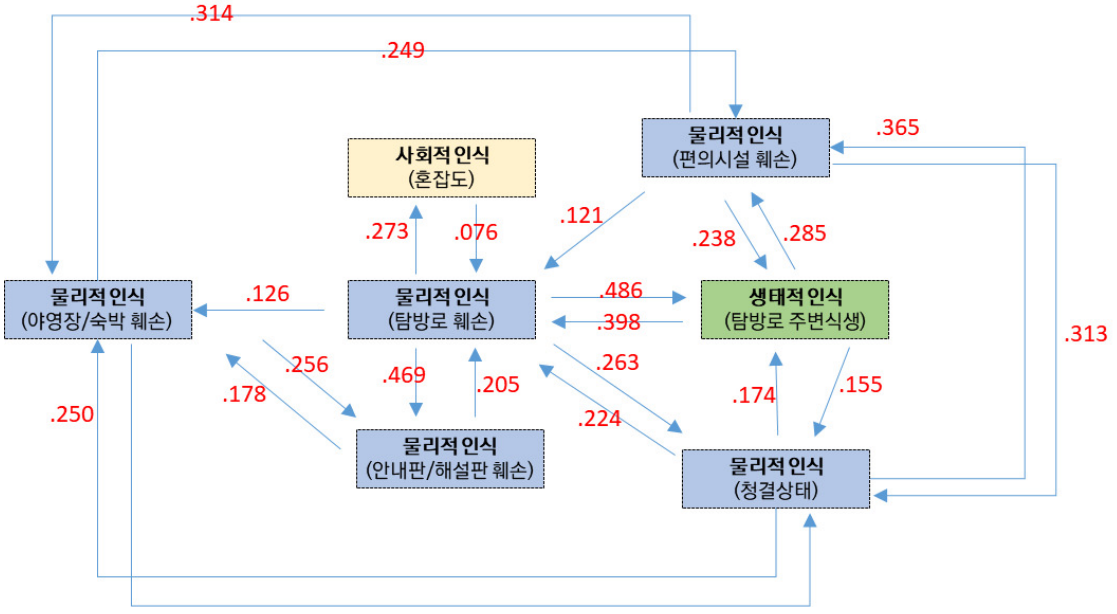
탐방객의 사회적 인식에서는 탐방로 '혼잡도'를 파악했으며, 생태적 인식에서는 '탐방로 주변 식생'을 조사하였음. 물리적 인식에서는 탐방로와 관련하여 '안내판 등 정보안내 시설 훼손', '탐방로 훼손', '편의시설 훼손', '야영장 훼손', 그리고 마지막으로 탐방로 주변 '청결상태'에 대하여 파악하였음. 설문문항은 모두 5점 Likert 척도로 구성하여 조사가 이루어졌으며, 혼잡도의 경우 매우 혼잡함(1점)부터 전혀 혼잡하지 않음(5점)으로 평가하였음. 훼손과 관련된 나머지 측정문항은 매우 훼손되었음(1점)부터 전혀 훼손되지 않았음(5점)으로 평가하였음

계룡산 수통골지구 탐방로에 대한 탐방객의 사회적, 생태적, 물리적 인식이 상호 어떤 인과관계로 구성되었는지를 파악하기 위하여, 각각의 인식들 간 영향을 미치는 변수들을 규명하기 위하여 회귀분석을 실시하였음. 통계적 유의성을 나타내는 변수의 도출을 위하여 후진제거법을 실시하였으며, 그 결과 최종적으로 도출된 모형은 [표 3-5]와 같이 나타났음. 모든 모형에서 도출된 독립변수들은 유의수준 5% 내에서 유의성이 있는 변수로 구성되어 있으며, 이론과 부합하는 양(+)의 관계를 보이고 있음. 즉, 독립변수의 훼손이 증가할수록 종속변수의 훼손이 증가하는 것으로 나타남

[표 3-5]의 모형에서 상호 영향의 계량 수치인 표준화 계수(β 계수)를 도식화하면, [그림 3-8]과 같음. 여기에서 물리적 측면에서의 '탐방로의 훼손 정도'가 생태적 측면에서의 '탐방로 주변 식생 훼손 정도'에 영향을 주는 것이 .486으로 가장 크게 나타났음. 다음으로 물리적 측면에서의 '탐방로의 훼손 정도'가 물리적 측면에서의 '안내정보 훼손 정도'에 영향을 주는 것이 .469 순으로 나타났음

[표 3-5] 후진제거법에 의한 회귀분석 결과

종속변수	독립변수	비표준화 계수	표준화 오류	표준화 계수 베타	t	유의확률
사회적 인식 (혼잡도)	(상수)	2.133	0.142		15.066	0.000
	탐방로	0.272	0.064	0.273	4.263	0.000
생태적 인식 (식생훼손)	(상수)	0.273	0.090		3.031	0.003
	탐방로	0.484	0.059	0.486	8.244	0.000
	편의시설	0.230	0.058	0.238	3.963	0.000
	청결상태	0.173	0.063	0.174	2.737	0.007
물리적 인식 (안내정보 훼손)	(상수)	0.670	0.116		5.762	0.000
	탐방로	0.441	0.061	0.467	7.213	0.000
	숙박시설	0.236	0.060	0.256	3.947	0.000
물리적 인식 (탐방로 훼손)	(상수)	-0.054	0.125		-0.431	0.667
	편의시설	0.117	0.057	0.121	2.075	0.039
	청결상태	0.223	0.060	0.224	3.730	0.000
	혼잡도	0.077	0.038	0.076	2.001	0.047
	식생	0.400	0.058	0.398	6.874	0.000
	안내정보	0.217	0.049	0.205	4.404	0.000
물리적 인식 (편의시설 훼손)	(상수)	0.075	0.103		0.730	0.466
	숙박시설	0.251	0.057	0.249	4.360	0.000
	청결상태	0.376	0.064	0.365	5.834	0.000
	식생	0.295	0.061	0.285	4.805	0.000
물리적 인식 (야영장 훼손)	(상수)	0.403	0.118		3.426	0.001
	청결상태	0.255	0.076	0.250	3.372	0.001
	안내정보	0.193	0.064	0.178	3.045	0.003
	탐방로	0.129	0.075	0.126	1.726	0.086
	편의시설	0.312	0.069	0.314	4.547	0.000
물리적 인식 (청결상태 훼손)	(상수)	0.011	0.098		0.109	0.913
	식생	0.156	0.068	0.155	2.308	0.022
	탐방로	0.263	0.066	0.263	3.961	0.000
	편의시설	0.304	0.060	0.313	5.086	0.000
	숙박시설	0.193	0.055	0.197	3.489	0.001

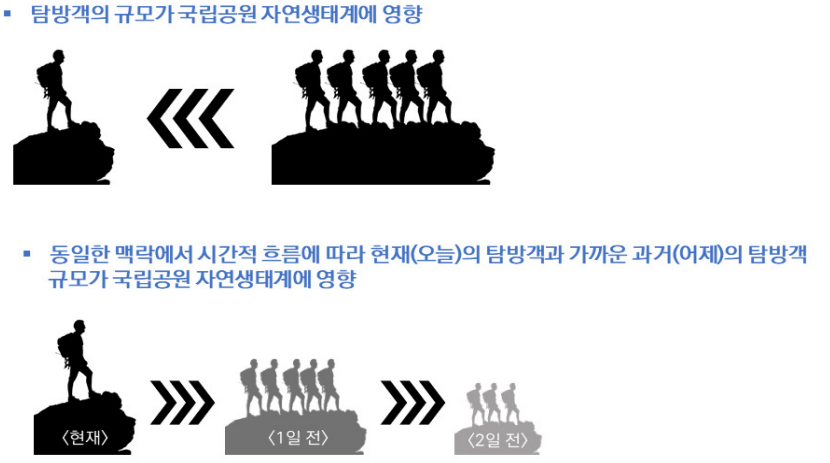


[그림 3-8] 생태·물리·사회적 인식 간의 종합적 관계(표준화 계수 β기준)

3 계룡산 수통골지구 탐방객수를 활용한 영향지표 선정 가능성 탐색

이용객영향관리 모형에서 실무적으로 가장 중요한 과정은 주요 영향측정도구를 선정하고, 주요 측정도구들의 평가기준(standards)을 현재 상태와 비교하는 과정이라고 할 수 있음. 그러나 현재까지 공원 사무소에서 탐방로별로 구축된 평가기준은 일일 탐방객수만 구축되어 있음. 앞에서 살펴본 구간별 탐방객수, 정상탐방객수, 단체탐방객수, 탐방로 훼손구간 정도, 샛길수 및 샛길길이, 쓰레기 발생량, 생물종수 등의 자료들은 전체 탐방로 구간이 아니라 146개 탐방로 구간에 대해서만 자료가 구축되었으며, 이 또한 시계열적으로 구축된 것이 아니라 횡단면적으로 구축된 자료이기 때문에 모형에 적용하는 것은 무리가 있음

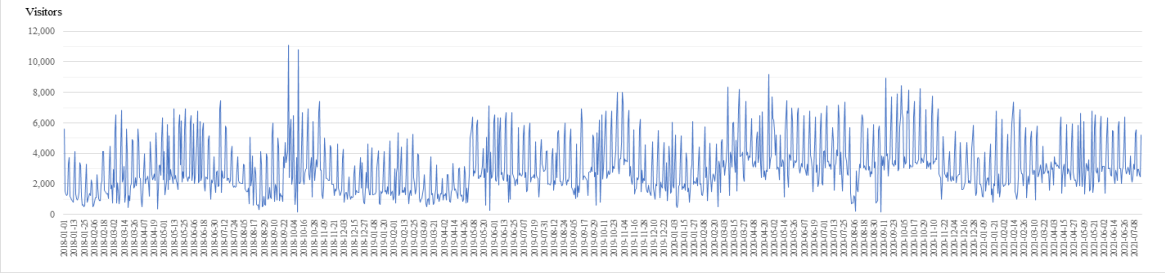
따라서 여기에서는 계룡산 수통골지구 탐방객수를 활용하여 탐방객영향관리 모형의 영향지표로 활용될 수 있는지를 탐색하고, 보다 효율적인 자료의 활용을 위해 원자료의 변환들을 통하여 영향지표로써의 선정 가능성 모색해 보고자 함. 본 연구에서 제시하고자 하는 영향지표로서의 탐방객수는 [그림 3-9]와 같이 탐방객의 규모가 클수록 국립공원 식생 등 자연생태계 및 탐방로 등에 영향을 크게 줄 수 있다는 일반적 전제와, 동일한 맥락에서 시간적 흐름에 따라 현재 시점에서의 영향은 현재(오늘)의 탐방객 규모가 과거(어제)의 탐방객 규모보다도 더 큰 영향을 줄 수 있다는 가정을 기초로 효과적인 영향지표 선정을 탐색해 보았음



[그림 3-9] 탐방객 규모와 자연생태계 영향 정도

▎이러한 맥락에서 본 연구에서는 일일탐방객수를 일정기간(7일)의 누적탐방객수를 현재시점에서 과거시점으로 진행될수록 시계열 자료의 가중치를 부여한 실효누적탐방객수(effective visitor)로 변환하여 새로운 탐방객 영향지표를 제시하였음. 여기서 실효적(effective)이란 용어는 기상학에서 적용되는 실효습도(effective humidity)에서 참조하여 규정한 것으로, 실효습도는 며칠 동안 측정한 습도를 고려한 것으로, 특히 목재가 건조한 정도를 나타내기 때문에 산불 화재의 발생 가능성을 예보할 때 많이 적용되고 있으며, 기상청에서는 건조 특보를 발표할 때에는 최소습도와 실효습도를 기반으로 발표하고 있음

▎원자료는 [그림 3-10]과 같이 계룡산국립공원 수통골지구의 2018년 1월 1일부터 2021년 7월 17일까지 1,294일간의 일일 탐방객수 현황 자료를 이용하였음



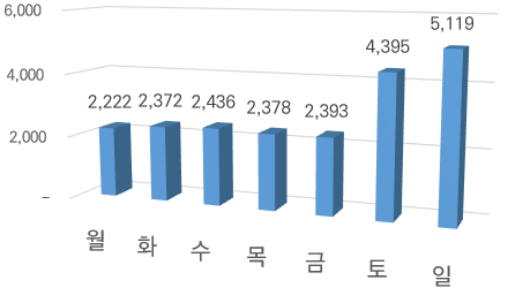
[그림 3-10] 계룡산 수통골지구의 일일 탐방객수 현황 (2018.01.01~2021.07.17)

▎먼저 요일별 평균 탐방객수가 통계적으로 차이가 있는지를 검정하기 위하여 분산분석을 실시하였음. [표 3-6]과 같이 일요일의 탐방객수가 가장 높았으며, 다음으로 토요일의 탐방객수가 높게 나타남. 그러나 나머지 요일들의 평균 탐방객수는 차이가 없는 것으로 나타났음

[표 3-6] 계룡산 수통골지구의 탐방수객의 요일별 평균검정(ANOVA)

요일	평균	N	표준편차
월	2,221.7[c]	185	1,030.7
화	2,371.8[c]	185	1,142.4
수	2,436.3[c]	185	1,287.4
목	2,377.5[c]	185	1,288.1
금	2,392.5[c]	185	1,149.9
토	4,395.4[b]	185	1,519.8
일	5,118.6[a]	184	1,716.5
전체	3043.27	1,294	1719.0

주) a,b,c : Duncan Grouping
F value = 149.1, P-value = .000



다음으로 일일탐방객수를 누적탐방객수로 변환하기 위하여 현재 시점을 포함하여 일주일간(7일)의 자료를 누적하였으며, 누적탐방객 집계 방식은 시간적 흐름에 따라 현재 시점부터 과거로 역진행 시 과거의 시점이 클수록 영향정도가 감소된다는 가정에 기초하여, 과거로 흐를수록 가중치가 감소하도록 변환하였음

본 연구에서는 실효누적탐방객수는 아래와 같이 두 가지 방식으로 산정하였음. 첫 번째 방법은 단순히 현재 시점의 가중치를 1.0으로 두고 하루가 지남에 따라 가중치가 0.1씩 차감하는 방식으로 계산하였으며, 두 번째 방법은 기상학에서 적용되는 가중치(r)의 승법 형태로 계산하였음

계룡산 수통골의 실효누적탐방객 (Effective Visitors Type 1)

$$Q_E^1 = \frac{Q_t + 0.9 \cdot Q_{t-1} + 0.8 \cdot Q_{t-2} + 0.7 \cdot Q_{t-3} + 0.6 \cdot Q_{t-4} + 0.5 \cdot Q_{t-5} + 0.4 \cdot Q_{t-6}}{7}$$

계룡산 수통골의 실효누적탐방객 (Effective Visitors Type 2)

$$Q_E^2 = (1-r)(Q_t + rQ_{t-1} + r^2Q_{t-2} + r^3Q_{t-3} + r^4Q_{t-4} + r^5Q_{t-5} + r^6Q_{t-6})$$

$r = 0.7$

Q_t : 현재 탐방객수

Q_{t-1} : 1일전 탐방객수

Q_{t-2} : 2일전 탐방객수

Q_{t-3} : 3일전 탐방객수

Q_{t-4} : 4일전 탐방객수

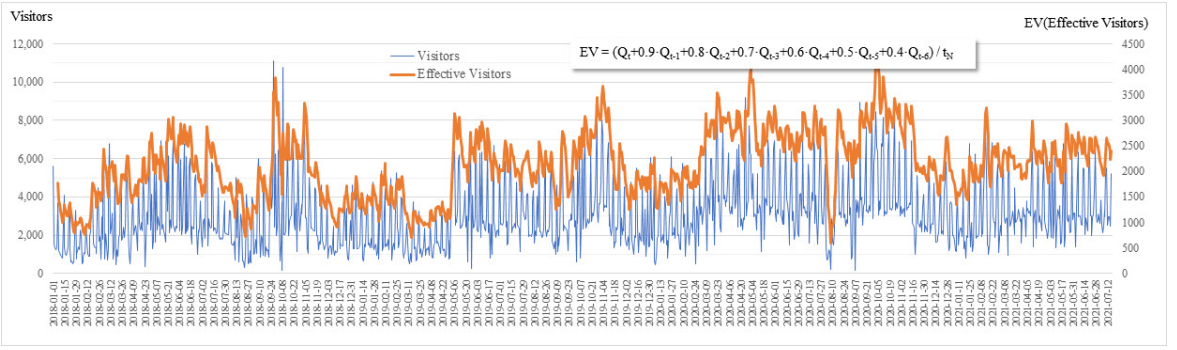
Q_{t-5} : 5일전 탐방객수

Q_{t-6} : 6일전 탐방객수

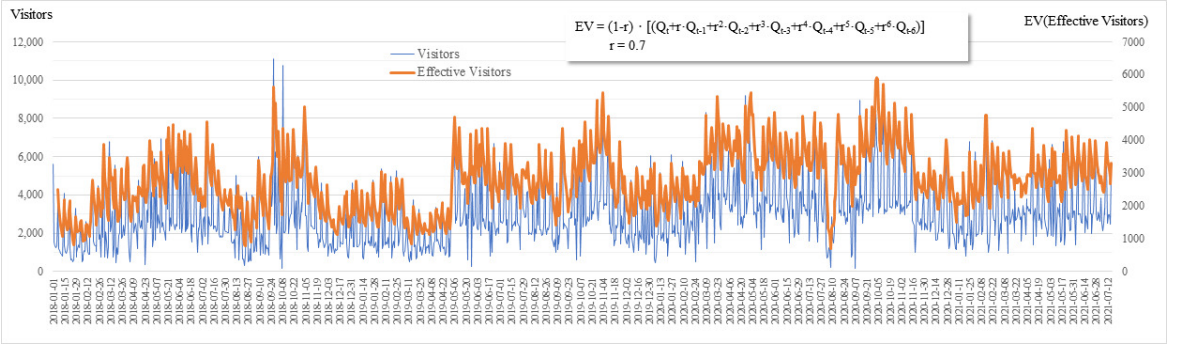
이와 같은 방법으로 계룡산국립공원 수통골지구의 2018년 1월 1일부터 2021년 7월 17일까지 1,294일간의 일일탐방객수와 실효누적탐방객수(type 1과 type 2)를 비교하면 [그림 3-11]과 같음. 여기서 일일탐방객수와 실효누적탐방객수의 측정단위가 상이하기 때문에 도표의 척도를 상대적 스케일을 고려하여 동일하게 도식하였음. 그림(A)는 현재 시점의 가중치를 1.0으로 두고 하루가 지남에 따라 가중치가 0.1씩 차감하는 방식으로 계산된 실효누적탐방객수이며, 그림(B)는 가중치(r)의 승법 형태로 계산된 실효누적탐방객수임

[그림 3-12]는 실효누적탐방객수 (A)와 (B) 자료들을 표준화하여 누적분포함수(CDF)를 구하고 이를 점수화 한 결과를 도식한 것임

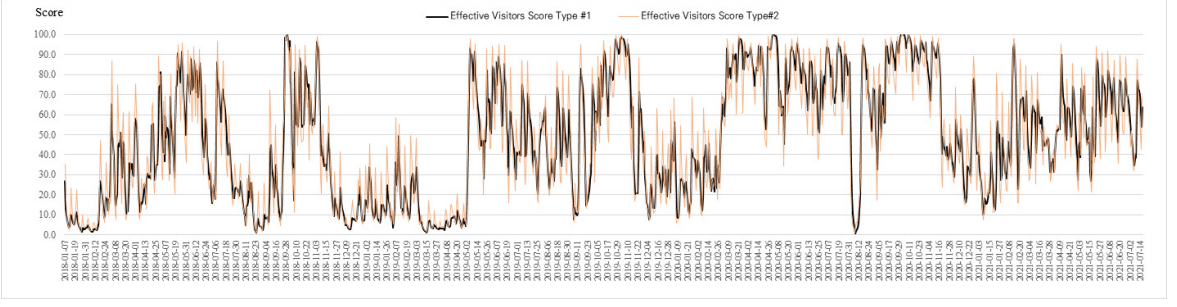
(A)



(B)



[그림 3-11] 일일 탐방객수와 실효탐방객수와의 비교



[그림 3-12] 실효탐방객수(A)와 (B)와의 비교

다음으로 일일탐방객수와 실효누적탐방객수가 통계적으로 차이가 있는지를 파악하기 위하여 표준화된 점수값들에 대하여 대응표본 t-검정을 실시한 결과는 [표 3-7]과 같음. 먼저 일일탐방객수 표본점수와 실효누적탐방객수(A)에서는 유의수준 1%에서 두 집단의 평균값이 유의성이 있는 것으로 나타났음. 또한 일일탐방객수의 표본점수와 실효누적탐방객수(B)의 경우에서도 유의수준 1%에서 두 집단의 평균값에서도 유의성이 있는 것으로 나타났음

이러한 결과들은 탐방객영향관리 모형의 영향지표로 탐방객수를 이용하는 경우와 이를 변형한 실효누적탐방객수를 이용하는 경우, 영향 정도를 고려한 차이가 있다는 것을 의미한다고 할 수 있음. 더 나아가 탐방객수와 관련된 영향지표 선정 시 시간적 흐름에 따라 현재 시점부터 과거로 역진행 시 과거의 시점이 클수록 영향정도가 감소된다는 가정에 기초할 경우 누적탐방객의 개념을 포함한 실효누적탐방객수 지표를 활용하는 것이 효과적일 수 있는 것으로 판단됨

[표 3-7] 일일탐방객과 실효누적탐방객(Type 1과 2)의 누적분포함수(CDF)의 대응표본 검정량

대응표본	평균	N	표준화 편차	표준오차 평균	t	자유도	유의확률 (양쪽)
탐방객표준점수(A) (Visitors Score)	64.22	1,288	36.4	1.0169	19.935	1,287	0.000
실효누적탐방객 표준점수(B) (EffectiveVisitors Score Type #1)	47.80	1,288	29.3	0.817			

대응표본	평균	N	표준화 편차	표준오차 평균	t	자유도	유의확률 (양쪽)
탐방객표준점수(A) (Visitors Score)	64.225	1,288	36.49	1.016	23.297	1,287	0.000
실효누적탐방객 표준점수(B) (EffectiveVisitors Score Type #1)	47.541	1,288	29.10	0.810			

다음으로 실효누적탐방객수(type 1과 type 2)의 표준화된 점수값들에 대하여 통계적으로 차이가 있는지를 대응표본 t-검정을 적용하여 확인한 결과 [표 3-8]과 같이 유의수준 5% 내에서 유의성이 없는 것으로 나타났음. 이는 실효누적탐방객수를 구하기 위하여 제시된 두 가지 방법 가운데 어느 것을 선택하더라도 무방하다는 의미임

[표 3-8] 실효누적탐방객(Type 1과 2)의 누적분포함수의 대응표본 검정량

대응표본	평균	N	표준화 편차	표준오차 평균	t	자유도	유의확률 (양쪽)
실효누적탐방객 점수(A) (EffectiveVisitors Score Type #1)	47.80	1,288	29.333	0.817	1.113	1,287	0.266
실효누적탐방객 점수(B) (EffectiveVisitors Score Type #1)	47.54	1,288	29.103	0.810			

Ⅳ 계룡산국립공원 수통골지구 탐방이용영향 모델 검토

1. 탐방이용영향 모델(안)
2. 탐방이용영향 조사
3. 탐방이용영향 모델 검증
4. GIS기반 모델 검토

Ⅳ. 계룡산국립공원 수통골지구 탐방이용영향 모델 검토

1 탐방이용영향 모델(안)

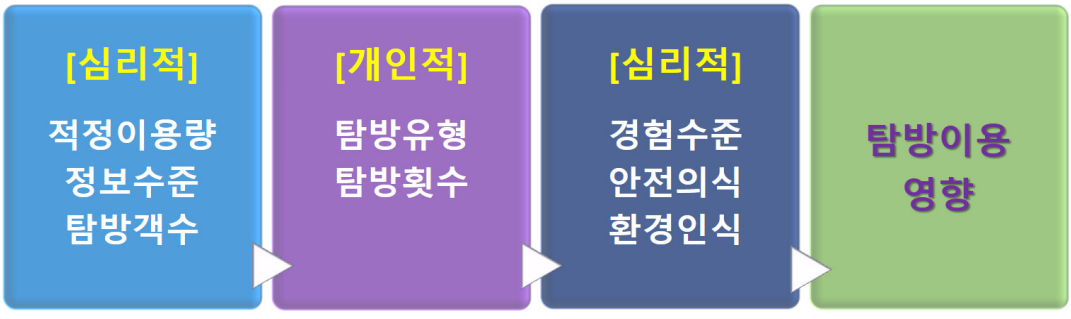
1) 탐방이용영향 모델(안)

▎탐방이용영향 관련 선행연구를 검토한 주요 내용은 다음과 같음

- 탐방이용영향의 주요 요인들로 생태적·물리적 요인(서식지 변경, 식생유형 및 훼손정도, 경사도, 면적 등)과 더불어 사회적 요인의 중요성이 부각되고 있음
- 탐방이용영향의 사회적 요인들로는 공원이용 유형, 탐방객 행동, 탐방객 특성, 탐방객 경험, 탐방객 혼잡도(밀도), 레크리에이션 활동 유무, 공원체류기간 등으로 구분할 수 있음
- 탐방로 구간별 탐방객 이용 관련 자료(탐방객 만족도, 조우횟수 등) 및 탐방로 훼손정도는 탐방로의 영향지표로서 활용이 가능하다고 판단됨

▎탐방이용영향 관련 선행연구를 검토한 후 본 연구에서 제시하는 탐방이용영향 모델은 다음과 같음

- 탐방이용영향 정도는 탐방객의 경험수준, 인식수준, 탐방횟수, 적정이용량, 탐방객 수 등에 의해 영향을 받고 있다고 할 수 있음



[그림 4-1] 탐방이용영향 모델(안)

$$Y = \alpha + a(\text{경험수준}) + b(\text{환경인식수준}) + c(\text{안전인식수준}) + d(\text{탐방유형}) + e(\text{탐방횟수}) + f(\text{적정이용량}) + g(\text{탐방객수}) + h(\text{정보제공수준})$$

- 상수(α) : 탐방로 등급 가중치
- a~h : 변수별 가중치
- Y : 탐방로 이용영향정도 (훼손정도 등)
- 탐방행태 자료 활용 : 탐방객 환경인식수준, 안전인식수준, 경험수준 등
- 탐방유형 : 혼자, 소규모, 중규모 등
- 탐방로 적정이용량
- 탐방로 정보제공수준 : 안내판 또는 해설사 유무 등
- 탐방객 수(탐방객 증감률 등)

2 탐방이용영향 조사

1) 조사개요

조사방법

- 구조화된 설문문항을 활용한 자기기입식 조사 (5점 리커트척도 사용)

조사기간 및 조사대상

- 조사기간 : 2021년 10월 2일~10월 3일
- 조사대상 : 계룡산국립공원 탐방객 347명

조사내용

- 응답자 특성(성별, 연령 등)
- 국립공원 탐방특성 (동반횟수, 방문이유, 방문행태 등)
- 국립공원 탐방객 이용행태 (훼손정도, 만족도, 혼잡도 등)

2) 계룡산국립공원 탐방객 특성

탐방객 성별 및 연령별 분포

- 설문조사 응답자 성별 분포를 살펴보면, 남성 175명(54.7%), 여성 145명(45.3%)로 나타남
- 설문조사 응답자 연령별 분포를 살펴보면, 20대(14.1%), 30대(8.1%), 40대(14.4%), 50대(25.6%), 60대(30.5%), 70대(7.3%)로 나타남

[표 4-1] 탐방객 성별 및 연령별 분포

구 분		명	%
성별	남성	175	54.7
	여성	145	45.3
연령별	20대	49	14.1
	30대	28	8.1
	40대	50	14.4
	50대	89	25.6
	60대	106	30.5
	70대	25	7.3

3) 탐방객의 탐방행태 분석

국립공원에 대한 인지여부 및 동반형태

- 탐방객의 국립공원에 대한 인지여부를 살펴보면, 대부분(95.6%) 탐방객이 국립공원임을 인지하고 있는 것으로 나타남
- 국립공원 탐방객의 동반형태를 살펴보면, 혼자(29.2%), 가족(39.3%), 친구(20.8%), 연인(3.2%), 직장동료(2.9%), 동호회 회원(2.3%) 순으로 나타남

[표 4-2] 국립공원에 대한 인지여부 및 동반형태

구 분		명	%
인지여부	인지함	325	95.6
	인지하지 못함	15	4.4
동반형태	혼자	101	29.2
	가족	136	39.3
	친구	72	20.8
	연인	11	3.2
	직장동료	10	2.9
	동호회	8	2.3
	기타	8	2.3

탐방객의 체류기간 및 체류시간

- 국립공원 탐방객의 체류기간을 살펴보면, 대부분 탐방객이 당일 방문하는 것으로 나타남(98.0%)
- 국립공원 탐방객의 체류시간을 살펴보면, 2시간 이내(45.6%), 2~4시간 이내(42.7%), 4~6시간 이내(11.7%)로 나타남

[표 4-3] 탐방객의 체류기간 및 체류시간

구 분		명	%
체류기간	당일	335	98.0
	숙박	7	2.0
체류시간	2시간 이내	157	45.6
	2~4시간 이내	147	42.7
	4~6시간 이내	40	11.7

탐방객의 방문횟수 및 방문이유

- 국립공원 탐방객의 방문횟수를 살펴보면, 대부분(89.6%) 탐방객이 재방문하고 있는 것으로 나타남

- 국립공원 탐방객의 주요 방문이유를 살펴보면, 자연경관 감상(21.2%), 건강증진(54.5%), 등산(17.0%), 친목도모(3.8%) 등으로 나타남

[표 4-4] 탐방객의 방문횟수 및 방문이유

구 분		명	%
방문횟수	최초방문	36	10.4
	재방문	311	89.6
방문이유	자연경관 감상	73	21.2
	신체적·정신적 건강증진	188	54.5
	등산	59	17.0
	친목도모	13	3.8
	기타	12	3.5

4) 탐방객 평가 및 행동의도

국립공원 탐방객 지출비용 및 혼잡정도

- 국립공원 탐방객의 1인당 지출비용을 살펴보면, 1만원 미만(62.0%), 1~3만원 미만(29.0%), 3~5만원 미만(6.9%), 5~7만원 미만(2.1%)으로 나타남
- 국립공원 탐방객의 혼잡정도를 살펴보면, 매우 혼잡함(1.8%), 혼잡함(10.7%), 보통 수준(52.2%), 혼잡하지 않음(27.8%), 전혀 혼잡하지 않음(7.5%)로 나타났으며, 탐방객의 평균 혼잡정도는 3.28점(5점 만점)으로서 보통 수준 이상인 것으로 나타남

[표 4-5] 탐방객의 지출비용 및 혼잡정도

구 분		명	%
지출비용	1만원 미만	207	62.0
	1~3만원 미만	97	29.0
	3~5만원 미만	23	6.9
	5~7만원 미만	7	2.1
혼잡정도	매우 혼잡함	6	1.8
	혼잡함	36	10.7
	보통	175	52.2
	혼잡하지 않음	93	27.8
	전혀 혼잡하지 않음	25	7.5

국립공원 탐방로 및 시설의 훼손정도

- 국립공원 탐방로 및 시설 훼손정도를 살펴보면, 공원 안내정보(2.09점/5점 만점, 41.8%), 탐방로 관리(2.10점, 42.0%), 탐방로 주변식생(2.05점, 41.0%), 화장실·쉼터 등 편의시설(1.89점, 37.8%), 야영장·대피소 등 숙박시설(2.15점, 43.0%), 공원 청결상태(1.85점, 37.0%)의 훼손정도가 나타남
- 결과적으로 탐방로 및 시설의 훼손정도를 보면 공원 안내정보, 탐방로, 숙박시설 등의 훼손이 상대적으로 높은 것으로 나타남

[표 4-6] 탐방로 및 시설의 훼손정도

구 분		명	%
공원·안내정보	매우 훼손됨	1	0.3
	훼손됨	4	1.3
	보통	95	29.9
	훼손되지 않음	142	44.7
	전혀 훼손되지 않음	76	23.8
탐방로 관리	매우 훼손됨	2	0.6
	훼손됨	6	1.9
	보통	98	31.1
	훼손되지 않음	123	39.1
	전혀 훼손되지 않음	86	27.3
탐방로 주변식생	매우 훼손됨	2	0.7
	훼손됨	6	1.9
	보통	92	29.3
	훼손되지 않음	121	38.5
	전혀 훼손되지 않음	93	29.6
화장실·쉼터 등 편의시설	매우 훼손됨	4	1.3
	훼손됨	4	1.3
	보통	66	21.6
	훼손되지 않음	111	36.3
	전혀 훼손되지 않음	121	39.5
야영장·대피소 등 숙박시설	매우 훼손됨	1	0.4
	훼손됨	4	1.7
	보통	90	37.3
	훼손되지 않음	80	33.2
	전혀 훼손되지 않음	66	27.4
공원청결상태	매우 훼손됨	3	1.0
	훼손됨	2	0.6
	보통	76	24.1
	훼손되지 않음	98	31.1
	전혀 훼손되지 않음	136	43.2

국립공원 탐방평가

- 국립공원 탐방에 대한 평가결과를 살펴보면, 탐방은 가치있는 일(4.47점/5점 만점, 89.4%), 탐방은 즐거운 활동(4.48점, 89.6%), 탐방을 통해 스트레스가 해소됨(4.45점, 89.0%), 탐방을 통해 우울감이 해소됨(4.17점, 83.4%), 탐방은 안전한 활동(4.24점, 84.8%)로 나타남
- 국립공원 탐방에 대한 결과를 보면 탐방은 가치있는 일이고, 즐거운 활동이며, 스트레스가 해소되는 활동으로 인식하고 있음

[표 4-7] 국립공원 탐방평가

구 분		명	%
탐방은 가치있는 일	전혀 그렇지 않다	1	0.3
	그렇지 않다	2	0.6
	보통	13	3.8
	그렇다	144	42.1
	매우 그렇다	182	53.2
탐방은 즐거운 활동	전혀 그렇지 않다	1	0.3
	그렇지 않다	1	0.3
	보통	20	5.9
	그렇다	130	38.1
	매우 그렇다	189	55.4
탐방을 통해 스트레스가 해소됨	전혀 그렇지 않다	5	1.5
	그렇지 않다	-	-
	보통	15	4.4
	그렇다	137	40.4
	매우 그렇다	182	53.7
탐방을 통해 우울감이 해소됨	전혀 그렇지 않다	30	8.8
	그렇지 않다	29	8.5
	보통	8	2.4
	그렇다	59	17.4
	매우 그렇다	214	62.9
탐방은 안전한 활동	전혀 그렇지 않다	4	1.2
	그렇지 않다	3	0.9
	보통	38	11.1
	그렇다	160	46.8
	매우 그렇다	137	40.0

국립공원 탐방객 만족수준

- 국립공원 탐방객의 만족수준에 대한 결과를 살펴보면, 탐방 만족도(4.41점/5점 만점, 88.2%), 재방문의도(4.52점, 90.4%), 추천의도(4.53점, 90.6%)으로 나타남
- 국립공원 탐방객 만족수준은 전반적으로 높게 나타났으며, 특히 재방문의도와 추천의도가 상대적으로 높은 것으로 보임

[표 4-8] 국립공원 탐방객 만족수준

구 분		명	%
국립공원 탐방 만족도	전혀 그렇지 않다	1	0.3
	그렇지 않다	1	0.3
	보통	21	6.2
	그렇다	151	44.8
	매우 그렇다	163	48.4
국립공원 재방문의도	전혀 그렇지 않다	2	0.6
	그렇지 않다	-	-
	보통	10	3.0
	그렇다	132	39.3
	매우 그렇다	192	57.1
국립공원 추천의도	전혀 그렇지 않다	1	0.3
	그렇지 않다	-	-
	보통	10	3.0
	그렇다	134	39.9
	매우 그렇다	191	56.8

국립공원 탐방객 친환경인식 수준

- 국립공원 탐방객의 친환경인식 수준을 살펴보면, 환경을 훼손하는 제품을 사지 않으려고 노력한다(4.39점/5점 만점, 87.8%), 환경보호활동에 참여하고자 노력한다(4.27점, 85.4%), 재활용품 구매에 참여하고자 노력한다(4.15점, 83.0%)로 나타남
- 국립공원 탐방객의 친환경인식 수준은 전반적으로 높게 나타나고 있음을 알 수 있음

[표 4-9] 국립공원 탐방객 친환경인식 수준

구 분		명	%
환경을 훼손하는 제품을 사지 않으려고 노력한다	전혀 그렇지 않다	1	0.3
	그렇지 않다	4	1.2
	보통	17	5.1
	그렇다	156	46.4
	매우 그렇다	158	47.0
환경보호활동에 참여하고자 노력한다	전혀 그렇지 않다	1	0.3
	그렇지 않다	4	1.2
	보통	43	12.8
	그렇다	143	42.7
	매우 그렇다	144	43.0
재활용품 구매에 참여하고자 노력한다	전혀 그렇지 않다	2	0.6
	그렇지 않다	10	3.0
	보통	47	14.1
	그렇다	151	45.2
	매우 그렇다	124	37.1

5) 탐방객 체류시간에 따른 행동의도

▌탐방객 체류시간에 따른 혼잡도와 탐방로 훼손정도

- 탐방객 체류시간에 따른 혼잡도를 살펴보면, 2시간 이내의 혼잡수준이 가장 높았으며, 4~6시간의 혼잡수준이 가장 낮은 것으로 나타났으며, 이것은 탐방객의 체류시간이 증가할수록 혼잡수준은 감소되고 있는 것으로 보임
- 탐방객 체류시간에 따른 탐방로 훼손정도를 살펴보면, 2~4시간의 탐방로 훼손정도가 다소 높았으며, 2시간 이내와 4~6시간의 훼손정도가 낮은 것으로 나타났으며, 이것은 탐방객의 체류시간이 증가할수록 탐방로의 훼손정도는 증가하였다가 감소되고 있는 것으로 보임

[표 4-10] 탐방객 체류시간에 따른 혼잡도와 훼손정도

구 분		명	평균	표준편차
체류시간에 따른 혼잡도	2시간 이내	152	3.20	0.846
	2시간~4시간	144	3.31	0.778
	4시간~6시간	38	3.35	0.860
체류시간에 따른 훼손정도	2시간 이내	140	3.94	0.789
	2시간~4시간	137	3.85	0.845
	4시간~6시간	36	4.08	0.906

*주: 혼잡도 척도(1=매우 혼잡함, 2=혼잡함, 3=보통, 4=혼잡하지 않음, 5=전혀 혼잡하지 않음)
훼손정도 척도(1=매우 훼손됨, 2=훼손됨, 3=보통, 4=훼손되지 않음, 5=전혀 훼손되지 않음)

탐방객 체류시간에 따른 탐방객의 만족도와 경험수준

- 탐방객 체류시간에 따른 탐방객의 만족도를 살펴보면, 4~6시간의 만족도가 가장 높은 것으로 나타났으며, 2시간 이내와 2~4시간의 만족도 순으로 나타났으며, 이것은 탐방객의 체류시간이 증가함에 따라 탐방객의 만족도는 감소하였다가 증가하는 것으로 나타남
- 탐방객 체류시간에 따른 탐방객의 경험수준을 살펴보면, 4~6시간의 경험수준이 가장 높은 것으로 나타났으며, 2시간 이내와 2~4시간의 경험수준 순으로 나타났으며, 이것은 탐방객의 체류시간이 증가함에 따라 탐방객의 경험수준은 감소하였다가 증가하는 것으로 나타남
- 결론적으로, 탐방객 체류시간에 따른 탐방객의 행동의도를 분석한 결과, 탐방객 유형별(체류시간별·탐방행태별 등)에 따른 탐방이용영향에 대한 지속적인 분석이 필요하다고 판단됨

[표 4-11] 탐방객 체류시간에 따른 만족도와 경험수준

구 분		명	평균	표준편차
체류시간에 따른 만족도	2시간 이내	154	4.46	0.687
	2시간~4시간	143	4.31	0.619
	4시간~6시간	38	4.58	0.500
체류시간에 따른 경험수준	2시간 이내	155	4.50	0.638
	2시간~4시간	146	4.39	0.637
	4시간~6시간	39	4.67	0.530

6) 분석결과 요약

▎계룡산국립공원 탐방객 행태의 파악

- 계룡산국립공원은 50~60대 연령층의 당일 탐방객으로서, 국립공원에서의 체류시간은 대부분 2시간 이내 또는 2~4시간으로 나타났으며, 탐방객은 주로 건강증진의 목적으로 국립공원을 재방문하고 있으며, 국립공원에서의 보통수준의 혼잡정도를 경험하고 있음

▎국립공원 탐방객의 행동의도

- 국립공원 탐방로의 훼손정도에 대한 탐방객의 인식수준은 비교적 양호한 것으로 나타났으며, 탐방에 대한 전반적 평가수준(탐방의 가치 및 즐거움 등)은 긍정적으로 나타남
- 국립공원 탐방객 만족도 및 친환경인식 수준은 전반적으로 양호한 것으로 나타났으며, 탐방객의 친환경인식 수준에 비해 만족수준이 상대적으로 높게 나타남
- 국립공원 탐방객의 체류시간이 증가함에 따라 탐방객 만족수준과 전반적인 경험수준은 감소하였다가 증가하고 있으며, 탐방객의 체류시간이 증가함에 따라 탐방객의 혼잡수준은 감소하였고, 탐방로 훼손정도는 증가하였다가 감소한 것으로 나타남

3 탐방이용영향 모델 검증

1) 탐방이용영향 모델 검증

탐방이용영향 모델 검증 결과

- 탐방이용영향 모델 측정식 :

  탐방로/시설 훼손 인식정도 = 0.875(상수)+0.157(경험수준)+0.200(혼잡수준)+ 0.281(만족수준)+0.110(친환경인식수준)+0.157(안전인식수준)-0.104(탐방횟수)

- 탐방이용영향(탐방로/시설 훼손 인식정도)은 탐방객의 경험수준, 친환경인식 수준, 안전인식 수준, 혼잡수준, 만족수준, 탐방횟수 등에 의해 영향 받음

- 탐방이용영향 모델 측정값 :

  회귀계수 값 : R^2=0.315, F=8.565, p=0.000

[표 4-12] 탐방이용영향 모델 분석결과

회귀모형	비표준화 계수	표준오차	표준화 계수(β)	t	p
상수	0.875	0.437	-	2.003	0.046
탐방객 경험수준	0.192	0.155	0.157	1.224	0.214
탐방객 만족수준	0.315	0.073	0.281	4.317	0.000
탐방객 혼잡수준	0.174	0.044	0.200	3.921	0.000
탐방객 안전인식수준	0.109	0.041	0.157	2.662	0.008
탐방객 탐방횟수	-0.249	0.123	-0.104	-2.021	0.044
탐방객 친환경인식수준	0.128	0.063	0.110	2.028	0.044

※ p<0.05 : 신뢰수준 95%, p<0.01 : 신뢰수준 99%

▎탐방이용영향 분석 결과

- 탐방객 경험수준, 친환경인식수준, 안전인식수준, 만족수준이 증가할수록 탐방로 훼손에 대한 인식정도는 감소한 것으로 나타남
- 탐방객 혼잡수준이 감소할수록 탐방로 훼손에 대한 인식정도는 감소한 것으로 나타남 (1=매우 혼잡함~5=전혀 혼잡하지 않음)
- 탐방객 탐방횟수가 증가할수록 탐방로 훼손에 대한 인식정도는 증가한 것으로 나타남 (1=매우 훼손함~5=전혀 훼손되지 않음)

⇨ 탐방이용영향 모델 검증 결과, 공원별 최적의 탐방이용영향을 측정하기 위한 영향지표의 도출이 필요함

▎탐방이용영향 모델을 측정 대상에 따라 탐방로와 탐방시설로 구분한 후 구체적인 검증결과 및 측정식은 다음과 같음

- 탐방이용영향(탐방로 훼손 인식정도)은 탐방객의 경험수준, 친환경인식 수준, 안전인식 수준, 혼잡수준, 만족수준 및 탐방횟수에 의해 유의한 영향을 받고 있음(R^2=0.274, F=7.124, p=0.000)

탐방로 훼손 인식정도=0.940(상수)+0.188(경험수준)+0.190(혼잡수준)+0.243(만족수준)+0.098(친환경인식수준)+0.157(안전인식수준)-0.126(탐방횟수)

- 탐방이용영향(탐방시설 훼손 인식정도)은 탐방객의 경험수준, 친환경인식 수준, 안전인식 수준, 혼잡수준, 만족수준 및 탐방횟수에 의해 유의한 영향을 받고 있음(R^2=0.263, F=6.791, p=0.000)

탐방시설 훼손 인식정도=0.757(상수)+0.057(경험수준)+0.181(혼잡수준)+0.251(만족수준)+0.110(친환경인식수준)+0.098(안전인식수준)-0.058(탐방횟수)

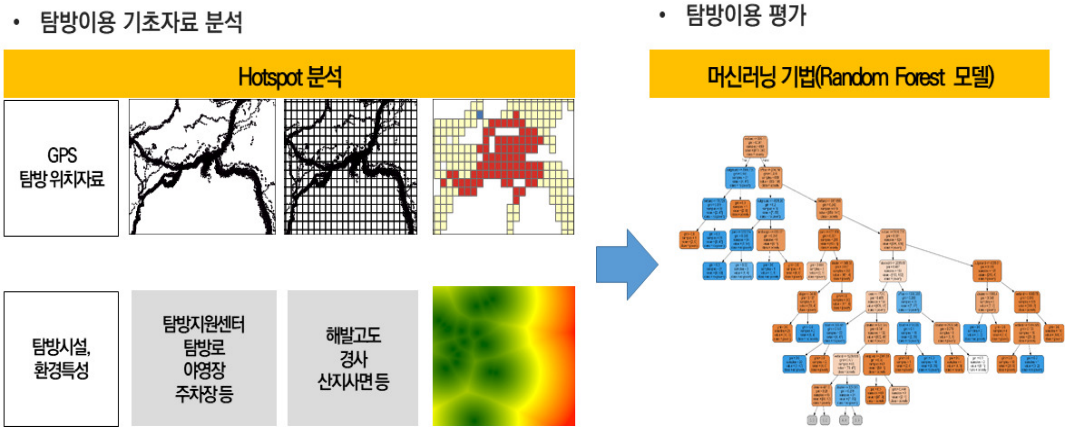
4 GIS기반 모델 검토

1) 연구배경 및 목적

- 탐방이용과 자원보전 사이에서 조화로운 균형을 유지하고 쾌적하고 안전한 탐방환경을 조성하기 위한 목표로 효과적인 탐방계획을 수립하고 관리하기 위해서는 탐방객 유형, 탐방목적, 탐방만족도 등과 관련된 인문사회학적 정보와 연계할 수 있고, 탐방노선 상 탐방객 행동의 공간적 분포를 이해할 수 있는 측정가능하고 정확한 최신의 정보가 필요함
- 현재 국립공원 탐방이용에 관한 정보는 탐방객 수로 매우 제한되어 조사되고 있으며, 탐방관리는 실무자의 경험이나 전문가의 판단에 따른 의사결정이 이루어지고 있는 실정임
- GPS를 이용한 탐방이용 분포패턴을 측정하고 해석하는 연구는 매우 효과적으로 탐방관리에 활용할 수 있는 수단으로 확인되고 있음(Lorraine Stambergera et al., 2018; Rogier Pouwels et al., 2020; Yao et al., 2021)
- 탐방노선 상 탐방이용 공간적 분포와 이와 관련된 인문사회학적 요소의 상호 관련성을 이해하는 것은 탐방관리의 매우 중요한 요소임
- 탐방이용이 공원환경에 미치는 영향을 파악하기 위해서 탐방이용이 주는 영향과 직접적으로 연관된 공원환경요소에 대한 연구나 자료가 부족하기 때문에 금년도는 사전적인 연구로서 탐방특성에 대한 설문조사와 함께 GPS로 측정한 탐방객 위치자료를 이용해서 계룡산국립공원 수통골지구를 대상으로 탐방이용과 생태자원, 탐방시설, 공원환경 요소의 관련성을 평가함

2) 연구방법

- 탐방이용이 공원 환경요소에 미치는 영향을 분석하기 위해서 탐방특성 설문자료, GPS 탐방객 위치자료, 공원 환경특성과 관련된 GIS공간자료 등을 이용함
- 우선적으로 탐방특성과 탐방객의 이동패턴의 관련성을 분석하고, 탐방이용은 탐방객이 탐방로를 이동하는 중 체류하는 시간이 상대적으로 긴 장소를 나타내는 탐방밀집도로 평가하고 이와 관련된 공원환경요소는 해발고도, 산지경사, 사면향 등 지형변수와 주차장, 화장실, 야영장 등 공원시설 위치와 거리, 문화자원, 경관자원 등 공원자원과의 상대적인 거리로 함. 공원환경 요소와 거리를 나타내는 공간자료는 유클리디안 거리분석 기법으로 GIS 공간자료를 구축함
- 탐방밀집도는 GPS 탐방객 위치를 기반으로 GIS 공간분석 기법 중 지역적 군집현상을 규명하는데 널리 활용되고 있는 핫스팟분석을 이용하여 탐방객의 이동속도, 이동거리, 탐방시간을 통해서 탐방객이 체류시간이 높은 지역을 예측함
- 탐방이용과 탐방환경 요소의 상호관련성을 분석하기 위해 머신러닝 기법 중 하나인 Random Forest 모델이 구현된 python 3.7 기반 sklearn 1.0.1 패키지의 RandomforestClassifier 모듈을 적용하여 분석함(Breiman, 2001, https://scikit-learn.org/)



[그림 4-2] GIS기반 탐방이용영향 평가방법

- 탐방객 이동속도, 탐방시간 등 탐방객의 공간적 분포가 성별, 연령, 탐방목적, 탐방활동, 동반자 유형 등 탐방이용 특성에 따라 나타나는 상호 관련성을 분석하기 위해서 계룡산국립공원 수통골지구에서 탐방특성 설문자료와 GPS 로거를 이용한 탐방객 이동 위치자료를 연계하여 이용
- 탐방이용 설문자료는 성별, 연령, 거주지 등 인구통계학적 특성과 국립공원 인지여부, 동반인원, 탐방목적, 탐방활동, 만족도, 혼잡도 등 탐방특성으로 구성된 총 19문항으로 탐방객 345명을 대상으로 수집함
- GPS 탐방위치자료는 HOLUX M-241로거와 AK770로거를 이용하여 381명을 대상으로 수집함. GPS탐방위치는 GPS로거에서 매 5초 간격으로 위치가 수신되도록 설정함

[표 4-13] GPS로거 종류 및 사용

		HOLUX M-241	AK770
사진			
사양	메모리	130,000 위치포인트 기록	250,000 위치포인트 기록
	자료형태	kmz, csv	kmz, csv
	전력	12시간 연속사용	35시간 연속사용
	크기	32.1×30×74.5mm	53×80×20mm
	제조사	https://holux.info/m-241/	(주)아센코리아

- 탐방특성 설문자료는 GPS위치자료와 연계하고 분석이 용이하도록 엑셀자료형태로 구축하고 GPS로거 자료는 수신오류나 위치오차를 제거하고 GIS 공간자료 형태로 구축함
- 탐방이용의 공간적 특성은 GIS 공간분석 기법 중 하나인 핫스팟분석(Hotspot analysis)을 통해 탐방객이 이동노선에서 집중적으로 체류시간이 상대적으로 높은 지역을 나타내는 탐방밀집도를 산출하여 탐방특성 설문자료와 연계하여 분석함

- 핫스팟분석은 공간 데이터의 특징 중 하나인 공간적 자기상관성을 이용하는 방법으로서 해당지역과 인접지역의 공간데이터 사이에 유사성이 있는지를 확인하고 이를 통해 특정 공간 현상이 집중 또는 분산되어 있는지를 파악하는 방법임
- 핫스팟분석에 사용된 알고리즘은 특정지역과 일정한 범위 내에서 인접한 지역들과의 국지적 군집경향(핫스팟)을 파악하는데 널리 활용되고 있는 Getis-Ord Gi* 알고리즘(식 1)을 기반으로 탐방밀집도를 분석함(Ord, J.K. and A. Getis, 1995)
- 탐방밀집도에서 핫스팟 지역은 이동노선의 특정장소에서 체류시간이 높고 인접장소의 체류시간도 높은 지역에서 나타나고 통계적으로도 유의한 지역이 지도상에 표시됨

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}x_j - \bar{X}\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}}{S\sqrt{\frac{\left[n\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^{n} w_{i,j}\right)^2\right]}{n-1}}} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^{n} x_j}{n} \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n} x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

(식 1)

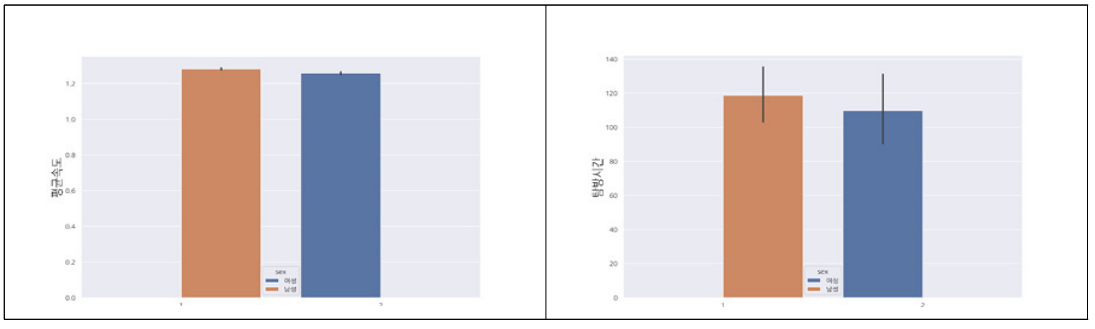
- i, j : 분석의 공간 단위(unit of analysis)
- Xi, Xj : i 또는 j 지역의 속성 데이터
- Wij : i 와 j 지역 간 공간 가중치(spatial weight)
- n : 분석 공간단위 수

3) 연구결과

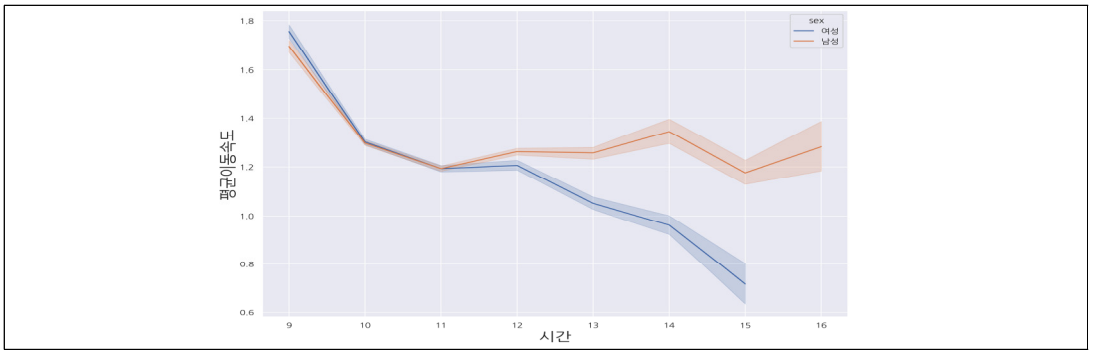
- 탐방객 평균 이동속도는 1.5km/h이고 최소 이동속도는 0.4km/h에서 최대 이동속도 3.2km/h로 분석됨
- 탐방시간은 평균 115분으로 나타남. 최소 5.9분에서 최대 350.6분까지 탐방하는 것으로 나타남
- 남녀 간 탐방이동속도와 탐방시간의 차이는 크게 나타나지 않고, 특히 탐방을 시작하고 2시간 후 남녀 간 이동속도 차이가 나타나는 것으로 분석됨

[표 4-14] 탐방객 이동속도와 탐방시간 기초통계

구분	이동속도(km/h)	탐방시간(분)
평균	1.5	115.0
표준편차	0.5	76.0
최소	0.4	5.9
최대	3.2	350.6



[그림 4-3] 성별 평균 이동속도와 탐방시간 I

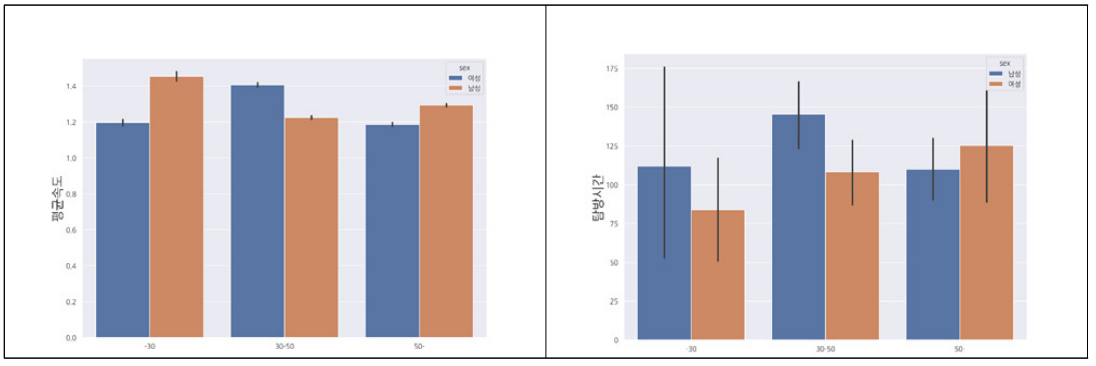


[그림 4-4] 성별 평균 이동속도와 탐방시간 II

- 탐방객 연령대별 평균이동속도와 탐방시간을 분석한 결과 30대 이하 남성의 이동속도가 1.6km/h로 가장 빠르고 30~50대 남성이 탐방시간이 145.4분으로 가장 길고 30대 이하 여성의 탐방시간이 83.7분으로 가장 짧게 나타남

[표 4-15] 연령대별 평균 이동속도와 탐방시간 기초통계

구분	연령대	평균 이동속도(km/h)	평균 탐방시간(분)
남성	-30	1.6	111.9
	30-50	1.2	145.4
	50-	1.4	109.9
여성	-30	1.3	83.7
	30-50	1.5	108.2
	50-	1.5	125.1

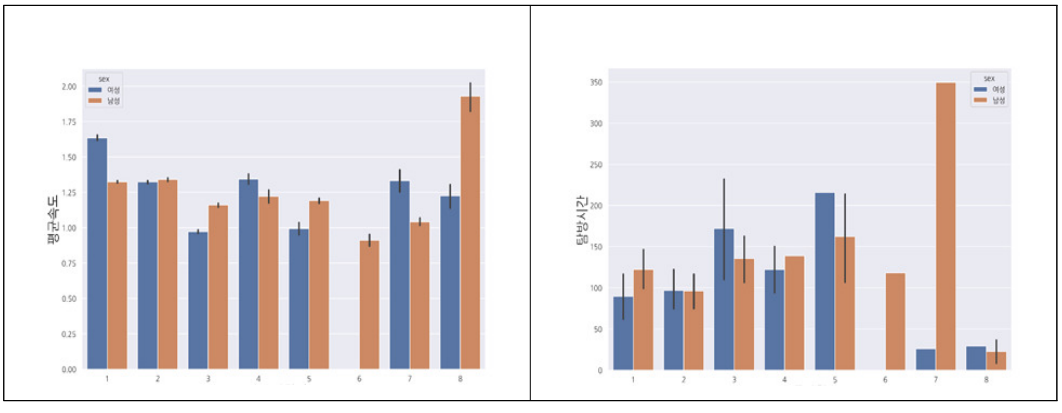


[그림 4-5] 연령대별 평균 이동속도와 탐방시간 분포

- 탐방객 동반형태를 1: 혼자, 2: 가족, 3: 친구, 4: 연인, 5: 직장동료, 6: 동호회 회원, 7: 지역주민, 8: 기타로 구분함
- 평균 이동속도는 남성은 가족과 함께 탐방했을 때 가장 빠르게 나타나고 여성 혼자 탐방했을 때 가장 빠른 것으로 나타남
- 탐방시간은 지역주민 남성이 349.6분으로 가장 길게 나타나고, 여성은 직장동료와 탐방했을 때 탐방시간이 215.8분으로 가장 길게 나타남

[표 4-16] 동반형태에 따른 이동속도와 탐방시간 기초통계

구분	동반형태	평균 이동속도(km/h)	탐방시간(분)
남성	1	1.4	122.5
	2	1.6	96.2
	3	1.3	135.4
	4	1.2	138.8
	5	1.2	162.3
	6	0.9	118.3
	7	1.0	349.6
	8	1.9	22.5
여성	1	1.7	89.7
	2	1.6	96.8
	3	1.2	172.0
	4	1.4	122.0
	5	1.0	215.8
	7	1.3	26.1
	8	1.2	29.1

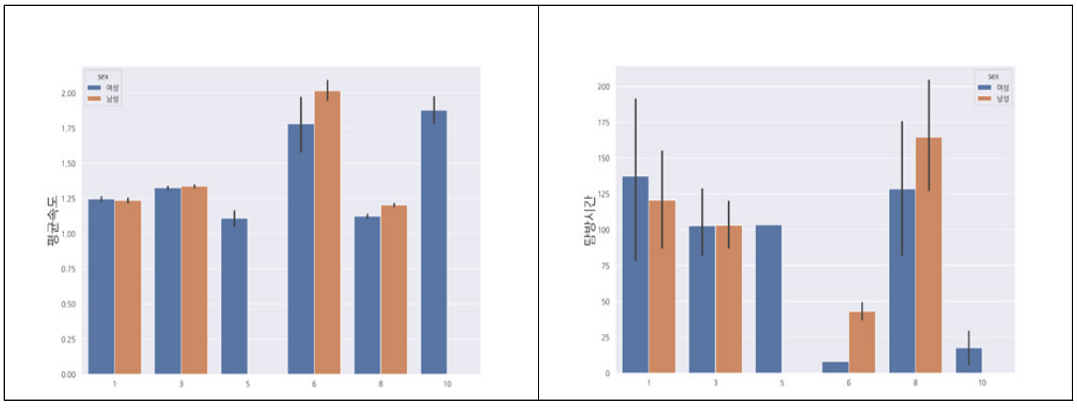


[그림 4-6] 동반형태에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 분포

- 탐방목적을 1: 자연경관감상, 2: 역사/문화자원 관람, 3: 신체적/정신적 건강증진을 위해, 4: 자녀교육, 5: 주변볼거리(관광지)가 많아서, 6: 가족/친구·동료와 친목도모를 위해, 7: 경비가 저렴해서, 8: 등산하기 위해, 9: 사찰방문을 위해, 10: 기타로 구분함
- 평균 이동속도는 남성이 가족/친구·동료와 친목도모를 위한 목적으로 탐방할 때 평균 이동속도가 2.0km/h로 가장 빠르고, 여성은 기타를 위한 목적으로 탐방했을 때 2.0km/h로 가장 빠르게 나타남
- 탐방시간은 등산의 목적으로 남성이 탐방할 때 164.4분으로 가장 길게 나타나고, 여성은 자연경관감상의 목적으로 탐방할 때 137.3분으로 가장 길게 나타남

[표 4-17] 탐방목적에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 기초통계

구분	탐방목적	평균 이동속도(km/h)	탐방시간(분)
남성	1	1.5	120.7
	3	1.5	103.2
	6	2.0	43.2
	8	1.3	164.4
여성	1	1.3	137.3
	3	1.6	102.8
	5	1.1	103.3
	6	1.8	8
	8	1.2	128.4
	10	2.0	17.5

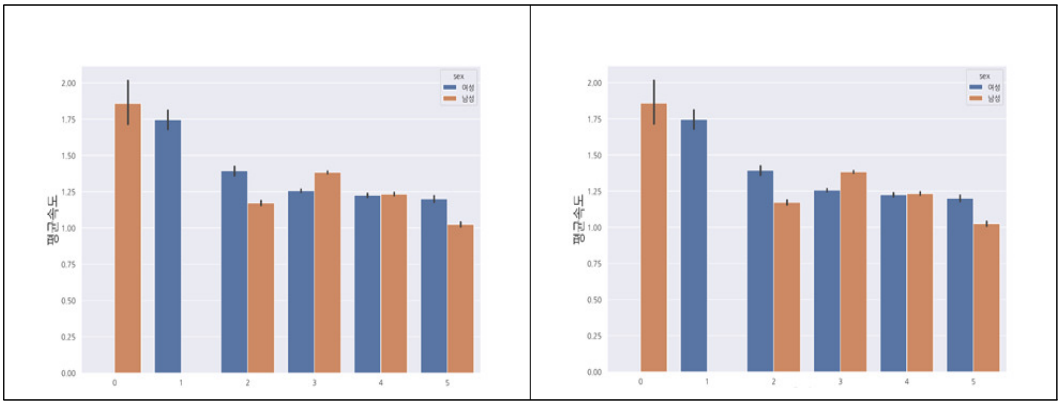


[그림 4-7] 탐방목적에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 분포

- 탐방 혼잡도는 1: 매우 혼잡함, 2: 혼잡함, 3: 보통, 4: 혼잡하지 않음, 5: 전혀 혼잡하지 않음으로 구분함
- 탐방객 혼잡도 인식이 낮을수록 이동속도는 점차 느려지고 탐방시간이 길어지는 것으로 나타남
- 남성은 전혀 혼잡하지 않다고 인식하는 경우 1.1km/h로 이동하고 130.8분 동안 탐방하는 것으로 나타나고 여성은 1.3km/h로 이동하고 165.5분 탐방하는 것으로 나타남

[표 4-18] 탐방혼잡도에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 기초통계

구분	혼잡도	평균 이동속도(km/h)	탐방시간(분)
남성	2	1.1	113.1
	3	1.6	111.1
	4	1.4	137.8
	5	1.1	130.8
여성	1	1.7	97.4
	2	1.6	79
	3	1.5	114.9
	4	1.5	98
	5	1.3	165.5

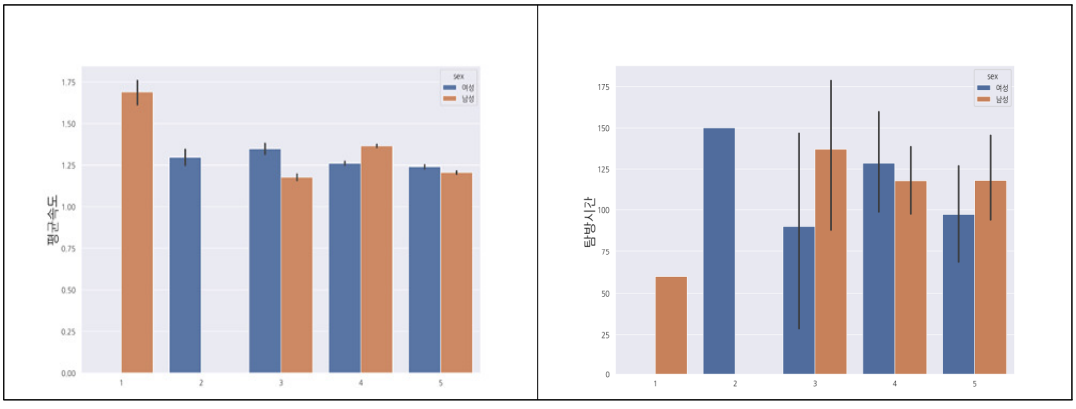


[그림 4-8] 혼잡도에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 분포

- 탐방만족도는 1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 보통, 4: 그렇다, 5: 매우 그렇다로 구분함
- 만족도가 높다고 인식하는 경우가 그렇지 않는 경우보다 평균 이동속도가 낮고 탐방시간이 길어지는 것으로 남성만 나타남

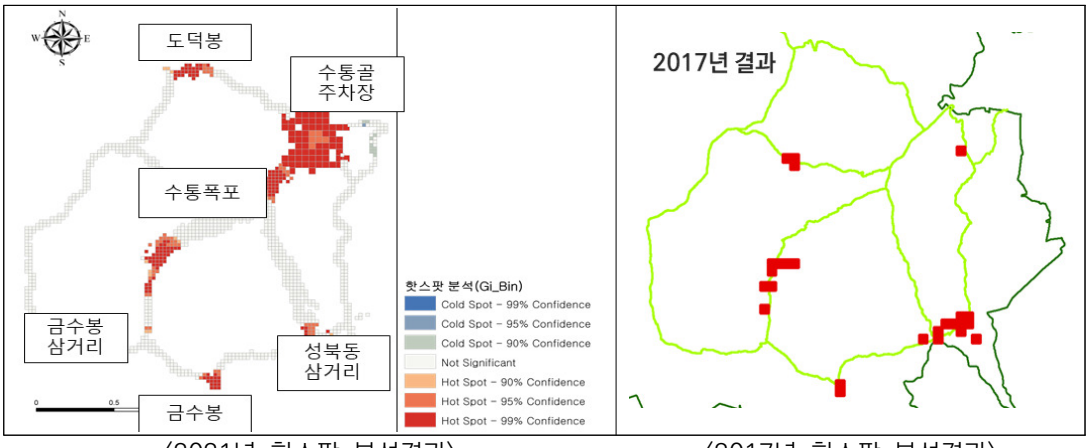
[표 4-19] 탐방만족에 따른 이동속도와 탐방시간 기초통계

구분	만족도	평균 이동속도(km/h)	탐방시간(분)
남성	1	1.7	60
	3	1.3	137.5
	4	1.5	117.9
	5	1.4	118.1
여성	2	1.3	150.1
	3	1.4	90.1
	4	1.4	128.6
	5	1.6	97.3



[그림 4-9] 만족도에 따른 평균 이동속도와 탐방시간 분포

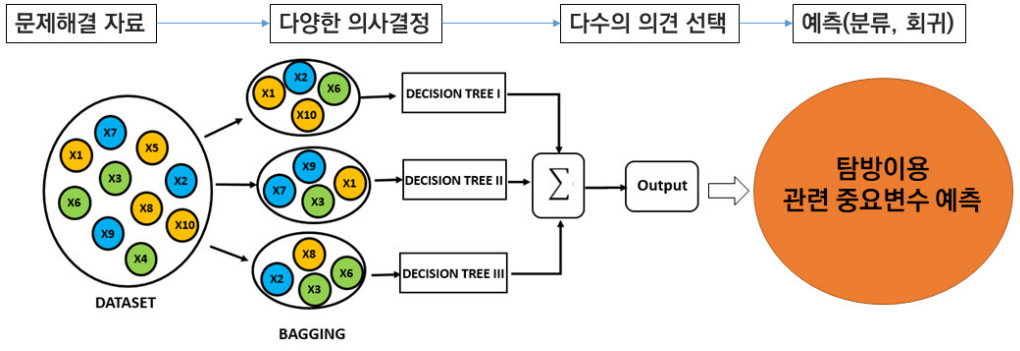
▪ 탐방이용을 평가하기 위해 핫스팟분석을 통해 추정된 탐방밀집도는 수통골지구에서 수통골주차장, 도덕봉, 성북동삼거리, 금수봉, 수통폭포~금수봉삼거리 탐방노선에서 일부 구간이 탐방객의 밀집도가 높은 것으로 분석됨. 이는 2017년에 수행한 연구결과와 유사하게 나타남



〈2021년 핫스팟 분석결과〉 〈2017년 핫스팟 분석결과〉

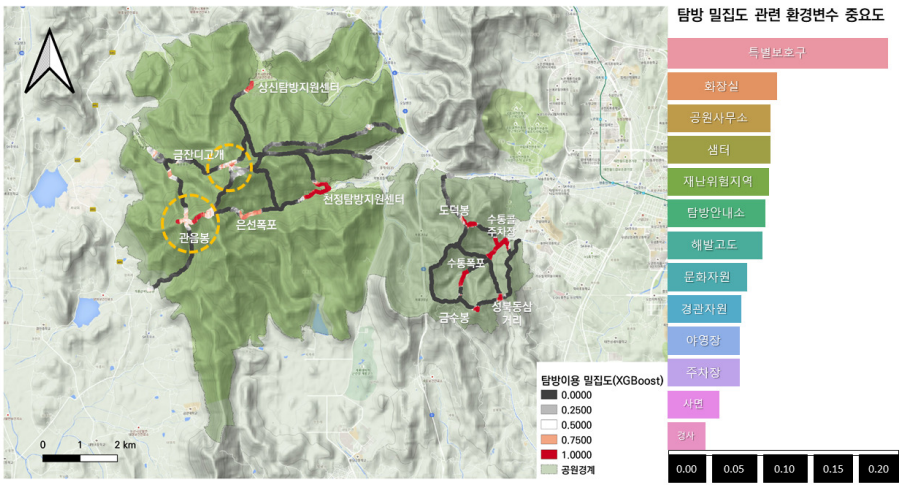
[그림 4-10] 핫스팟분석 결과에 따른 탐방밀집도 비교

▪ Random Forest 모델은 다수의 결정트리들을 학습하는 기계학습 방법이고 분류, 회귀, 그리고 검출 등 다양한 문제에 활용됨
▪ 문제해결과 관련된 다양한 자료를 여러 집단으로 나누어 다양한 의사결정을 내리고 이 중 다수의 의견을 선택하는 방식임



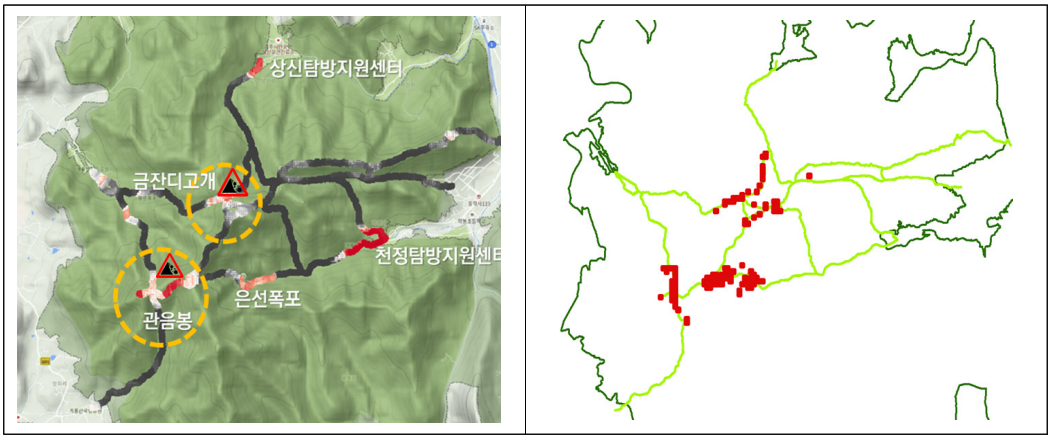
[그림 4-11] Random Forest 모델 추정 원리

- 수통골지구에서 GPS로거로 조사된 위치데이터에 핫스팟분석을 적용하여 추정된 탐방밀집도가 높은 지역과 연관성이 높은 공원 환경요소를 추출하기 위해서 지형변수로는 해발고도, 산지경사, 사면향으로 하고 탐방시설관련 변수는 특별보호구, 화장실, 공원사무소, 샘터, 재난위험지역, 탐방안내소와 거리로 하고, 공원자원 변수로는 경관자원과 문화자원으로부터 거리로 해서 탐방밀집도와 관련성이 높은 변수를 추정하고 이를 바탕으로 계룡산국립공원 전체 탐방로 지역에서 탐방밀집도를 머신러닝 기법 중 하나인 Random Forest 모델을 이용하여 예측함
- 예측한 결과 재현율은 0.87, 정밀도는 0.98, 정확도는 0.99로 탐방밀집도를 예측하는 모델로서 적합한 것으로 나타남
- 계룡산국립공원의 탐방밀집도가 높은 총 9개 장소는 수통골주차장, 수통폭포에서 금수봉 노선의 일부구간, 성북동삼거리, 도덕봉, 천정탐방지원센터, 은선폭포, 관음봉, 금잔디고개, 성산탐방지원센터로 추정됨
- 탐방밀집도와 상호연관성이 높은 환경변수로는 특별보호구, 화장실, 공원사무소, 샘터 등의 순으로 나타남
- 전반적으로 해발고도, 산지경사, 사면향 등 지형적인 요소나 문화·경관자원보다 특별보호구역과 공원시설물과의 거리에 따른 관련성이 더 높은 것으로 분석됨



[그림 4-12] Random Forest 모델로 예측한 탐방밀집도와 환경변수중요도

- 금년도 연구에서 머신러닝 기법으로 추정된 탐방밀집도 분포와 2017년에 핫스팟분석을 통해 얻어진 결과와 매우 유사하게 나타남
- 특히 탐방밀집도 장소로 추정되는 금잔디고개, 관음봉 지역은 재난위험지역과 매우 인접하는 것으로 나타남



〈Random Forest 모델 예측결과〉 〈2017년 핫스팟 분석결과〉

[그림 4-13] Random Forest 모델 예측결과와 핫스팟분석 결과 비교

4) 결론

- GPS 탐방객 위치와 탐방특성 관련 설문자료를 바탕으로 성별, 연령, 탐방만족도, 탐방혼잡도에 따른 탐방객 평균 이동속도와 탐방시간을 분석한 결과 평균 이동속도는 1.5km/h이고 탐방시간은 115분으로 분석됨. 특히, 탐방객이 혼잡도가 낮다고 인식한 경우에 탐방시간은 길어지고 평균 이동속도가 낮아지는 경향이 나타남
- GIS 기반의 탐방이용영향을 평가하기 위해서 우선 탐방이용을 탐방객이 탐방노선 상 체류하는 시간이 긴 지점을 나타내는 탐방밀집도로 하고 이와 관련된 공원환경변수는 지형변수, 공원시설과 경관문화자원으로부터 거리로 하여 탐방밀집도와 상호관련성을 평가함
- 탐방밀집도는 해발고도, 산지경사, 사면향 등 지형변수보다는 특별보호구, 공원시설, 문화경관자원으로부터 거리에 대한 관련성이 높게 나타남. 특히 계룡산국립공원의 금잔디고개, 관음봉 지역은 재난위험지역과 매우 인접하는 것으로 나타남
- 금년도 연구에서 사용한 GIS 기반의 탐방이용영향 평가방법은 공원 현장에서 탐방관리에 필요한 유용한 기초정보를 제공할 수 있는 것으로 기대됨

V 탐방객 이용영향관리모델 타당성 검토 제언

1. 탐방객 이용영향 관리지표 선정(안)
2. 탐방이용영향 모델 검토(안)
3. 향후 연구 추진 방향

Ⅴ. 탐방객 이용영향관리모델 타당성 검토 제언

1 탐방객 이용영향 관리지표 선정(안)

현재까지 구축된 국립공원 탐방객영향관리 모형 관련 영향지표들은 제한적이기는 하지만 탐방로 구간별 탐방객 및 탐방로 훼손정도 자료와 샛길과 쓰레기 발생량 등의 자료들은 해당 탐방로의 영향지표로 활용이 가능하다고 판단됨

이 외에도 앞으로 효과적인 영향지표를 구축하기 위해서는 탐방로에서의 뿌리노출 등 생태적 훼손 자료와 경화도, 노폭 등의 물리적 훼손 자료들도 지속적인 구축이 필요함

또한 사회적 측면에서의 탐방객 만족도, 조우횟수 등 탐방객 이용 관련 자료들의 체계적 수집도 필요할 것으로 판단됨. 이러한 영향지표와 해당 지표의 기준들(관리목표에 부합하는 영향지표들의 계량화된 범위)이 설정되어 영향요인을 확인할 수 있다면 공원의 종합적인 관리방안을 수립할 수 있을 것으로 사료됨

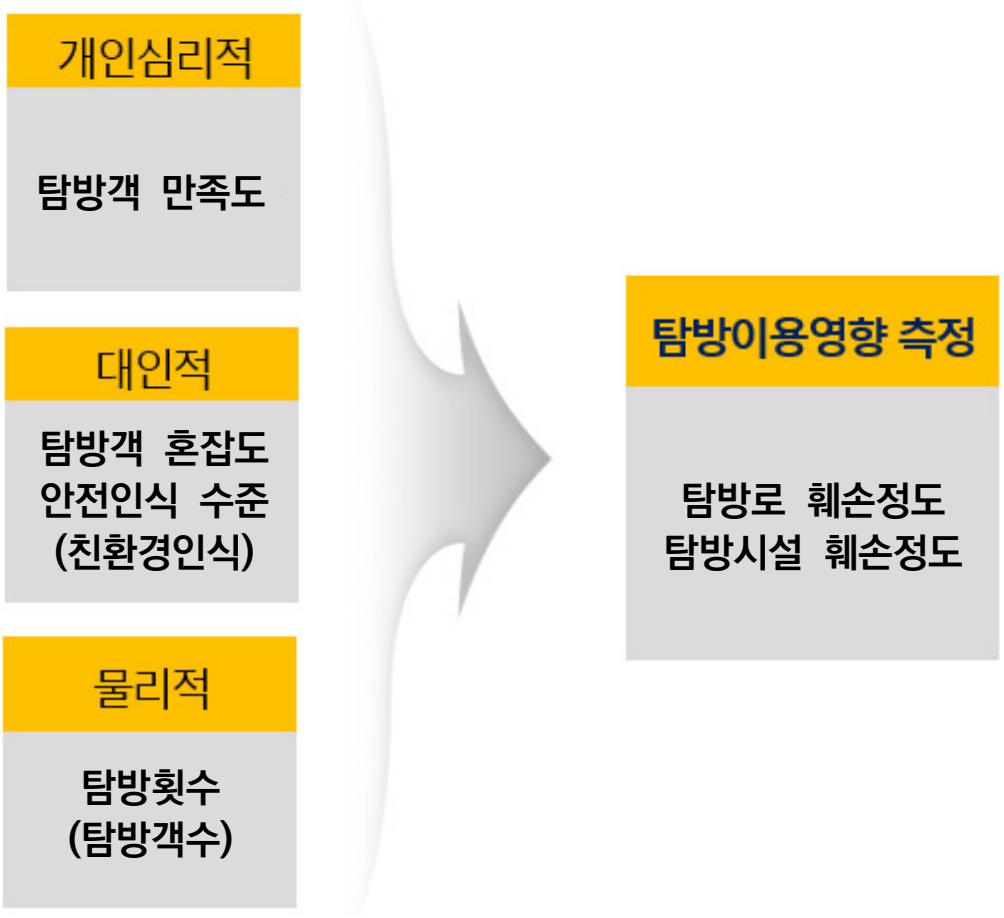
앞서 언급한 탐방객 이용영향 관리지표가 효율적으로 활용되기 위해서는 공원관리자가 용이하게 수집할 수 있는 자료 위주로 영향요인을 선정하되 최대한 간결하게 의사결정 내릴 수 있는 모델이 구성되어야 함

한편, 공원사무소에서는 자원현황과 민원관련 자료를 정리하고, 사무소별 관리목표를 수립하여 앞에서 제시된 영향지표의 자료 구축을 통하여 이를 분석하고, 결과분석에 따라 지표별 영향수준이 관리목표 수준을 만족하지 못하는 경우 영향저감을 위한 관리적 행동(방안)이 필요하며 관리목표 수준을 만족하는 경우에는 지속적인 모니터링이 요구된다고 할 수 있음

2 탐방이용영향 모델 검토(안)

탐방이용영향의 측정 모델(안) 제시

- 탐방이용영향(탐방로 훼손정도 및 탐방시설 훼손정도)은 개인심리적 요인(탐방객 만족도 등), 대인적 요인(탐방객 혼잡도, 안전인식 수준 등), 물리적 요인(탐방횟수 등)으로 측정이 가능함



[그림 5-1] 탐방이용영향의 측정 모델(안)

탐방이용영향의 측정 항목(안) 제시

- 탐방이용영향의 측정 모델(안)을 기반으로 탐방이용영향 측정을 위한 주요 항목들을 제시하면 다음과 같음

[표 5-1] 탐방이용영향 측정 항목(안)

항목	내용	측정방법	척도	비고
탐방로 훼손정도	-탐방로 관리 및 정비상태 -탐방로 주변 식생상태	설문조사	등간	
탐방시설 훼손정도	-공원안내판·해설판의 관리상태 -편의시설(화장실, 쉼터 등) 관리상태 -숙박시설(야영장, 대피소 등) 관리상태	설문조사	등간	
만족수준	-탐방객의 전반적인 만족수준	설문조사	등간	
혼잡수준	-탐방객의 전반적인 혼잡수준 -조우횟수 등	설문조사	등간	
안전인식 수준	-탐방은 위험하지 않은 활동 -탐방은 안전한 활동	설문조사	등간	
탐방횟수	-국립공원 방문횟수	설문조사	비율	
탐방객수	-측정 당일 평균 탐방객 수	공단통계활용	비율	

3 향후 연구 추진 방향

본 연구에서는 관광·휴양지역의 대표적인 관리모델인 VIM(Visitor Impact Management)과 VERP(Visitor Experience and Resource Protection)를 혼합한 한국형 탐방객 이용영향 관리모델(K-Visitor Impact Management) 구축을 제안하고자 함

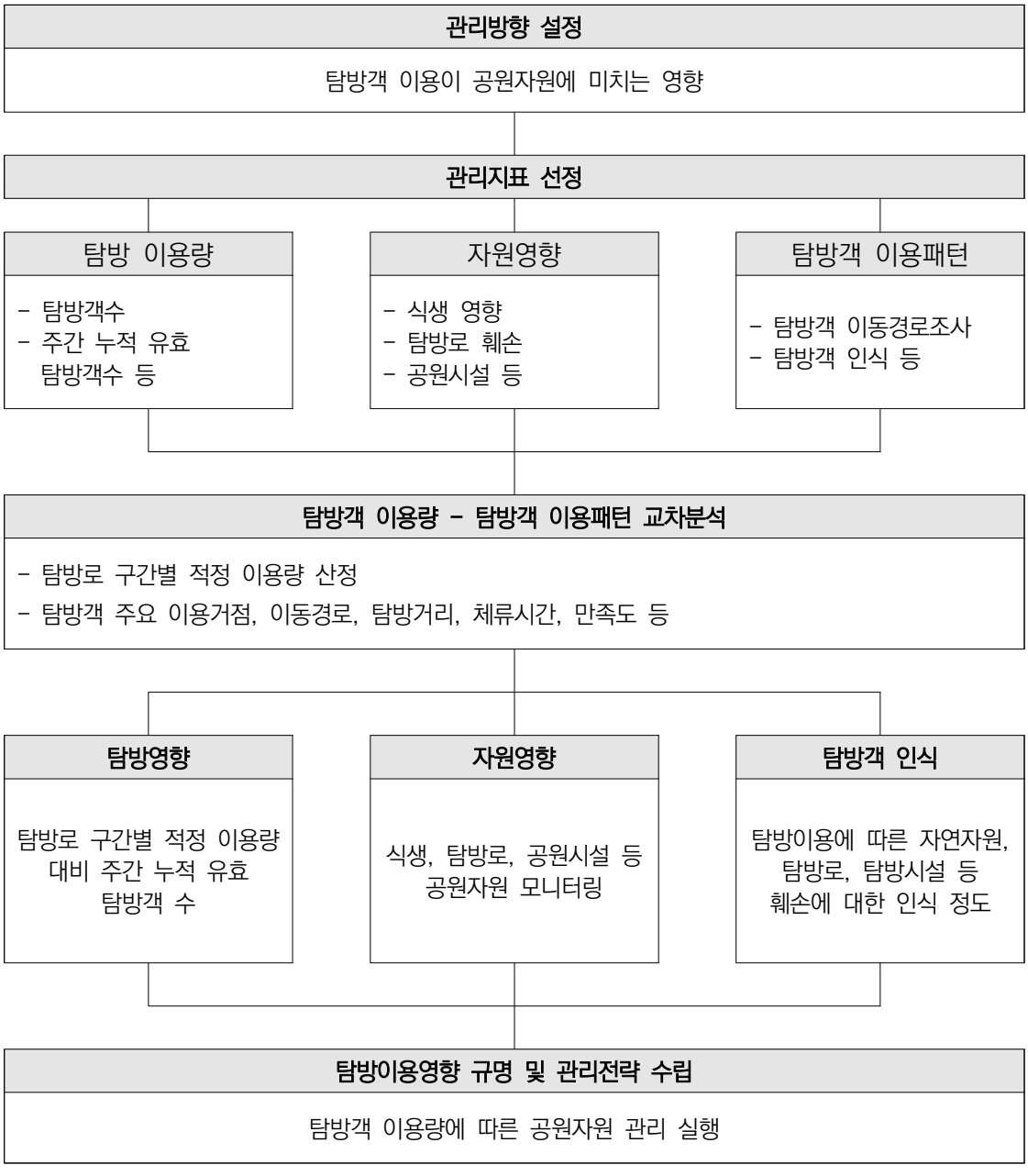
- 국립공원의 이용주체인 탐방객의 체계적인 관리를 통해 공원자원 및 시설과의 유기적 관리체계를 구축하기 위해 검토한 한국형 탐방객 이용영향 관리모델(K-Visitor Impact Management)의 틀(Frame)은 VIM(Visitor Impact Management)의 8단계를 변형하였으며, 관리지표 선정 및 이용영향 관리의 실용성을 강화하기 위해서는 VERP(Visitor Experience and Resource Protection)를 활용하였음[표 5-2]

[표 5-2] 연구 추진방향(안)

탐방객 이용영향 관리모델(VIM)		한국형 탐방객 이용영향 관리모델(K-VIM) 추진(안)	
(1단계) 기초자료 검토 (2단계) 기존 관리목표 검토	→	관리방향 설정	
(3단계) 평가지표 선정 (4단계) 평가지표 기준 선정	→	관리지표 선정	탐방객의 경험과 공원자원의 이용영향(VERP 모델) 검토 → 이용패턴(행태, 이동경로 등), 탐방 이용량 등에 따른 영향 평가
(5단계) 목표 대비 현 관리상태	→	탐방객 이용량-탐방객 이용패턴 교차분석	
(6단계) 이용영향 원인 규명	→	탐방/자원영향 및 탐방객 인식 등 조사 분석	
(7단계) 관리전략 탐구 (8단계) 실행	→	탐방이용영향 규명 및 관리전략 수립	

▎한국형 탐방객 이용영향 관리모델(K-Visitor Impact Management) 구축을 위한 세부 연구 추진 체계는 다음과 같음

[표 5-3] 세부 연구 추진 체계도(안)



참고문헌

국립공원관리공단 국립공원연구원. 2006. 공원입장료 폐지에 따른 공원관리강화 방안 연구.

국립공원관리공단 국립공원연구원. 2007. 국립공원 수용력 관리시스템 연구.

국립공원관리공단. 2007. 국립공원 수용력 관리시스템 연구.

국립공원관리공단 국립공원연구원. 2013. 국립공원 스트레스 지수 개발 연구 보고서.

국립공원관리공단 국립공원연구원. 2017. 국립공원 여가·휴양 실태조사.

국립공원관리공단 국립공원연구원. 2017. 명품마을 운영 활성화를 위한 평가체계 및 관리 매뉴얼 개발.

국립공원관리공단 국립공원연구원. 2018. 국립공원 명품마을사업의 사회·경제적 가치평가.

국립공원관리공단 국립공원연구원. 2018. 국립공원 명품마을 운영평가 및 컨설팅.

국립공원관리공단 국립공원연구원. 2020. 국립공원 탐방로 예약제 중장기 운영전략.

리얼미터. 2018. 국립공원 지역사회협력 만족도 조사.

산림청. 2008. 백두대간 등산로 이용객 영향 관리 모형 개발 연구.

김동필 · 백재봉. 2009. 변산반도국립공원의 탐방객 만족요인 및 예측모형 분석. 한국환경생태학회지. 23(2). 169-176.

김동필 · 백재봉. 2011. 내장산국립공원의 탐방객 만족요인 및 예측모형 분석. 한국환경생태학회지. 25(4). 614-620.

김미리 · 노백호 · 신지훈 · 유정우 · 허학영. 2020. 국립공원 특별보호구역 지정영향 분석-조사·모니터링 분석 및 대국민 설문조사 결과를 중심으로. 한국산림휴양학회지. 24(4). 81-90.

김사랑 · 박석곤. 2019. 무등산국립공원 탐방객 이용행태 및 인식분석. 한국환경생태학회지. 33(6). 734-747.

김상미 · 김상오. 2021. 무등산국립공원 서석대 탐방구간의 탐방예약제 시행에 대한 탐방객의 인식. 한국환경생태학회지. 35(2). 181-192.

김진선. 2003. 허용변화한계법(Limits of Acceptable Change: LAC)과 휴양기회분포 (Recreation Opportunity Spectrum: ROS) 를 적용한 갯벌자원 평가. 한국조경학회지. 31(4). 57-66.

권헌교 · 신원섭 · 한상열. 2010. VERP 모델을 이용한 한라산국립공원 수용력 지표관리프로그램 개발. 한국산림과학회지. 99(4). 508-516.

박미현 · 윤희정. 2014. GPS 기반 스마트폰 어플리케이션과 QGIS 를 이용한 북촌 도보관광자의 시, 공간 이동밀도 및 체류특성. 관광학연구. 38(9). 57-77.

박주란 · 김병국. 2021. 회복환경지각이 회복경험 및 삶의 만족도에 미치는 영향. 한국산림휴양학회지. 25(3). 97-107.

성찬용 · 조우 · 김종섭. 2020. 탐방객 자동 계수기 데이터를 활용한 태백산국립공원 탐방로 탐방 행태 분석 및 관리 방안 제언. 한국환경생태학회지. 34(5). 446-453.

신원섭. 1999. 수렵인의 경험 수준과 개인적 특성이 수렵만족에 미치는 영향. 한국산림과학회지(구 한국임학회지). 88(3). 327-334.

신재열 · 류희경 · 홍영민. 2021. 덕유산국립공원 지형경관 자원의 평가 및 공원 관리 방안. 국토지리학회지. 55(1). 113-123.

심규원 · 이주희. 2009. Web 기반 국립공원 탐방 이용량 분석 프로그램 개발에 관한 연구-북한산국립공원 백운대를 중심으로. 한국산림과학회지. 98(1). 8-15.

심규원 · 조덕호. 2010. 공간분석기법을 이용한 국립공원 이용권 분석에 관한 연구. 한국산림휴양학회지. 14(1). 1-6.

신원섭. 2001. Recreation Opportunity Spectrum (ROS) 의 개념과 적용: 연구 사례를 중심으로. 한국산림휴양학회지. 5(4). 33-39.

심재욱 · 김한배 · 이태겸. 2020. 위치기반 데이터를 활용한 도시보행탐방경로와 이용자 행태의 부합성 연구. 한국지적정보학회지. 22(1). 145-157.

오충현 · 박홍철. 2014. 생태관광지역 자연자원 관리를 위한 수용력 기반 관리모델 개선방향: Getz, LAC, VIM, VERP 관리모델을 중심으로. 환경정책연구. 13(4). 107-133.

유기준 · 김정민. 2003. 국립공원에서의 이용 및 관리속성에 대한 탐방객과 관리자의 인식에 관한 연구 - 강원도 소재 국립공원을 대상으로 -. 한국환경생태학회지. 17(1). 35-43.

이슬비 · 손수항 · 강은지 · 김용근. 2015. 경주국립공원 지구특성에 따른 이용자 관리 정책에 대한인식 차이 분석. 한국조경학회지. 43(4). 75-86.

이훈. 1999. 관광지 영향관리시스템 개발에 관한 탐색적 연구: 수용력 평가모형 비교분석을 중심으로. 관광개발논총. 10. 131-160.

한상열 · 권헌교. 2009. 한계효용이론 모델을 이용한 북한산국립공원 사회. 심리적 수용력 평가. 한국산림과학회지. 98(3). 297-304.

Albright, H. M., Dickenson, R. E., Mott Jr, P. 2007. National park service: the story behind the scenery (No. C048. 024). KC Publications. Inc.

Beeco, J. A., Brown, G. 2013. Integrating space, spatial tools, and spatial analysis into the human dimensions of parks and outdoor recreation. Applied Geography. 38, 76-85.

Beeco, J. A., Hallo, J. C., Brownlee, M. T. 2014. GPS visitor tracking and recreation suitability mapping: Tools for understanding and managing visitor use. Landscape and Urban Planning. 127. 136-145.

Berto, R. 2005. Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity. Journal of environmental psychology. 25(3). 249-259.

Breiman. 2001. Random Forests. Machine Learning. 45(1). 5-32.

Catherine, C. T., Lynne, K. 2020. 2019 National Park Visitor Spending Effects. Economic Contributions to Local Communities, States, and the Nation. Natural Resource Report Nps/Nrss/Eqd/Nrr—2020/2110. National Park Service. Fort Collins. Colorado.

Daniel, T., Gimblett, R. 2000. Autonomous Agents in the park: An Introduction to the Grand Canyon River Trip Simulation Model. International Journal of Wilderness 6. 39-43.

D'Antonio, A., Monz, C., Lawson, S., Newman, P., Pettebone, D., Courtemanch, A. 2010. GPS-based measurements of backcountry visitors in parks and protected areas: Examples of methods and applications from three case studies. Journal of Park and Recreation Administration. 28(3).

D'Antonio, A., Monz, C., Larson, N., Rohman, A. 2016. An application of recreation resource assessment techniques to inform management action in an urban-proximate natural area. Journal of outdoor recreation and tourism. 14. 12-21.

Farrell, T. A. 1999. Visitor impact assessment and management for protected areas in Central and South America(Doctoral dissertation, Virginia Tech).

Farrell, T. A., Marion, J. L. 2002. The protected area visitor impact management (PAVIM) framework: A simplified process for making management decisions. Journal of sustainable tourism. 10(1). 31-51.

Fay, G., Colt, S., White, E. 2010. Data survey and sampling procedures to quantify recreation use of national forests in Alaska. US Department of Agriculture. Forest Service. Pacific Northwest Research Station.

Gimblett, H. R., Skov-Peterson, H. (Eds.). 2008. Monitoring, simulation, and management of visitor landscapes. University of Arizona Press.

Glasson, J., Godfrey, K., Goodey, B. 1995. Towards Visitor Impact Management. Aldershot: Avebury.

Graefe, A. R., Kuss, F. R., Vaske, J. J. 1990. Visitor impact management: The planning framework, Vol II. National Parks and Conservation Association. Washington. DC.

Jochem, R., Meeuwsen, H. A. M., van der Sluis, T. 2016. Imagining the future landscape with ViewScape. Paper presented at Landscape in imagination and the virtual future. Newcastle. United Kingdom.

Korpilo, S., Virtanen, T., Saukkonen, T., Lehvavirta, S. 2018. More than A to B: Understanding and managing visitor spatial behaviour in urban forests using public participation GIS. Journal of environmental management. 207. 124-133.

Lawson, S. R., Manning, R. E., Valliere, W. A., Wang, B. 2003. Proactive monitoring and adaptive management of social carrying capacity in Arches National Park:an application of computer simulation modeling. Journal of Environmental Management. 68(3). 305-313.

Le Parc national du Mercantour. 2021. Le territoire du Parc national du Mercantour(http://www.mercantour-parcnational.fr/fr/le-parc-national-du-mercantour/le-territoire-du-parc-national-du-mercantour).

Lorraine, S., CarenaJ, V. Ripera., Rose, K., Matthew, B., Jeff, R. 2018. A GPS tracking study of recreationists in an Alaskan protected area. Applied Geography, 93. 92-102.

Marion, J. 2006. Monitoring Protocols and Indicators for Assessing Campsite and Trail Conditions: Isle Au Haut, Acadia National Park. 10.13140/Rg.2.2.18047.51361.

McKercher, B., Shoval, N., Ng, E., Birenboim, A. 2012. First and repeat visitor behaviour: GPS tracking and GIS analysis in Hong Kong. Tourism Geographies, 14(1), 147-161.

Monz, C., Leung, Y. F. 2006. January. Meaningful measures: developing indicators of visitor impact in the national park service inventory and monitoring program. In The George Wright Forum(Vol. 23, No. 2, pp. 17-27). George Wright Society.

National Park Service. 1995. VERP Implementation for Arches National Park. Denver, CO: U.S. National Park Service.

National Park Service. 1997. VERP: The Visitor Experience and Resource Protection Framework —A Handbook for Planners and Managers. Denver: NPS Denver Service Center.

National Park Service. 2005a. National Park Service Vital Signs monitoring(http://science.nature.nps.gov/im/monitor/index.cfm).

National Park Service. 2005b. An overview of vital signs monitoring and its central role in natural resource stewardship and performance management (http://science.nature.nps.gov/im/monitor/docs/Vital_Signs_Overview.doc).

National Park Service. 2019. National Park Visitor Spending Effects Economic Contributions to Local Communities, States, and the Nation Natural Resource Report Nps/Nrss/Eqd/Nrr—2020/2110. National Park Service. Fort Collins, Colorado.

National Park Service. 2021. September 25. Total Visitor Spending (All Parks)(https://www.nps.gov/subjects/socialscience/vse.htm).

Nilsen, P., Tayler, G. 1997. A comparative analysis of protected area planning and management frameworks. United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report Int, 49-58.

Ord, J. K., Getis, A. 1995. Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application. in Geographical Analysis. 27(4).

Peterson, D. L., Silsbee, D. G., Schmoldt, D. L. 1995. A Planning Approach for Developing Inventory and Monitoring Programs In National Parks. National Biological Survey, Cooperative Park Studies Unit College of Forest Resources University of Washington, Natural Resources Report NPS/NRUW/NRR-95/16.

Pouwels, R., van Eupen, M., Walvoort, D. J., Jochem, R. 2020. Using GPS tracking to understand the impact of management interventions on visitor densities and bird populations. Applied Geography. 116. 102154.

Renso, C., Baglioni, M., de Macedo, J. A. F., Trasarti, R., Wachowicz, M. 2013. How you move reveals who you are: understanding human behavior by analyzing trajectory data. Knowledge and information systems. 37(2). 331-362.

Rogier Pouwels, Michiel van Eupen, Dennis J.J. Walvoort, Rene Jochem. 2020. Using GPS tracking to understand the impact of management interventions on visitor densities and bird populations. Applied Geography, 116: 102-154.

Southwest Alaska Network. 2021. Visitor Use Data. Southwest Alaska Network.

Taczanowska, K., Bielański, M., González, L. M., Garcia-Massó, X., Toca-Herrera, J. L. 2017. Analyzing spatial behavior of backcountry skiers in mountain protected areas combining GPS tracking and graph theory. Symmetry. 9(12). 317.

Thomas, C. C., Koontz, L. 2021. Economic effects assessment approaches: US National Parks approach. In Handbook for Sustainable Tourism Practitioners. Edward Elgar Publishing.

Valliere, W., Manning, R. 2003. Applying the Visitor Experience and Resource Protection (VERP) framework to cultural resources in the national parks. In In: Schuster, Rudy, comp., ed. Proceedings of the 2002 Northeastern Recreation Research Symposium. Gen. Tech. Rep. NE-302. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 302. 234-238.

van der Donk, M., & Cottrell, S. 2002. Developing a visitor management framework for WWF's PAN Parks project-case study of a National Park in France. In Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational Protected Areas. Conference Proceedings (pp. 320-327). Inst. for Landscape Architecture and Management.

Wang, B., & Manning, R. 1999. Computer Simulation Modeling for Recreation Management: A Study on Carriage Road Use in Acadia National park, Maine, USA. Environmental Management 23: 193-203.

Williams, G.L. 1992. The National Park Service Inventory and Monitoring Program: Phase I Overview And Strategy. Inventory and Monitoring Program. pp. 2-3.

Yao, Q., Shi, Y., Li, H., Wen, J., Xi, J., Wang, Q. 2021. Understanding the Tourists' Spatio-Temporal Behavior Using Open GPS Trajectory Data: A Case Study of Yuanmingyuan Park (Beijing, China). Sustainability, 13(94). https://dx.doi.org/10.3390/su13010094.

탐방객 이용영향관리 모델 개발 타당성 검토 연구

발 행 일 | 2021. 12.
발 행 인 | 국립공원연구원장 최승운
발 행 처 | 국립공원공단 국립공원연구원
(26441) 강원도 원주시 단구로 171
홈페이지 | http://research.knps.or.kr
가 격 | 비매품

ISBN 979-11-91392-21-0 93060

본 출판물은 저작권법에 따라 보호되는 저작물이므로 국립공원공단 국립공원연구원의 사전 승인 없이 무단 복제 및 전재를 금합니다.