

한라산국립공원의 관리개선방안¹

오구균² · 이경제³

Management Proposal of Hallasan National Park¹

Koo-Kyoon Oh², Kyong-Jae Lee³

머 리 말

우리나라에서 독특한 경관자원과 최대의 생물자원을 보유하고 있는 한라산은 1966년 문화재보호법에 의하여 백록담을 중심으로 90.4km²가 천연보호구역(182-1호)으로 지정되어 보호하고 있다. 1970년에는 천연보호구역을 포함한 149km²가 한라산국립공원으로 지정되었으며, 백록담으로의 주 접근로인 제 2횡단도로가 1973년 개통되고, 관광객 증가 등으로 이용객이 1975년 4만 2천명에서 1985년 18만 5천명, 1990년 36만 2천명으로 크게 증가하고 있다.

그러나 수용력을 초과하는 이용객 증가, 주민들에 의한 가축방목 및 야생동·식물의 포획과 채취, 강우 침식에 약한 미사질 현무암 토양, 이용객이 접근하기 쉬운 아고산식생대, 자연훼손적인 이용행태, 비전문적인 관리체계 및 예산부족 등으로 백록담을 위시한 아고산지역의 생태계훼손이 심각한 수준으로 발생하고 있어 근본적 대책수립이 시급한 실정이다.

본 고에서는 한라산국립공원구역과 주변 국유림의 이용자에 의한 삼림생태계 훼손, 이용객 심리 및 행태 등에 대한 연구결과와 현지답사, 선행연구결과 등을 토대로 한라산국립공원의 현황과 문제점을 검토하여 관리개선대책을 제시하고자 한다.

자원 및 관리현황

1. 환경개관

우리나라 최남단인 제주도 중앙부에 위치하고 있으며, 남한의 최고봉인 백록담(1950m)을 중심으로 동·서로 길고 완만하게 지세가 발달하고 있는 한라산은 신생대 제3기~제4기에 형성된 360여개의 자화산을 거느리고 있으며, 유년기 지형특성을 지니고 있다(부록 3). 토양은 주로 현무암을 모재로 발달된 풍화토로 미사질함량이 많고, 유기물과 양이온치환 용량은 높은 편이나 강우에 의한 지표유실로 염기포화는 낮다.

동서방향을 주축으로 하는 지형특성으로 수계는 남·북사면에 발달되었고, 북사면 하류에서는 협곡을 형성하고 있다. 지질구조 및 토양특성으로 인한 복류(伏流)현상으로 하류의 하천은 대부분 건천을 이루고 있다.

한라산기후는 해발고도에 따라 난대부터 한대에 이르는 수직적 기후분포를 나타내고 있으며, 연중 강수량은 약 1,300~1,800mm로서 여름철에 집중하고, 해발고도가 올라감에 따라 증가하고 있다. 특히, 한라산 정상부는 강수량과 바람이 많고, 기상변화가 심하여

1 접수 1992년 6월 30일 Received on June 30, 1992

2 호남대학교 조경학과 Dept. of Landscape Arch., Honam Univ., Kwangju 506-090, Korea

3 서울시립대학교 문리과대학 College of Liberal Arts and Science, Seoul City Univ., Seoul 130-743, Korea

윗세대피소 주변의 연중 작업가능일 수는 140여일밖에 되지 않는다.

한라산에는 희귀종 152종을 포함하여 1,700여종의 자생식물이 생육하고 있으며, 난대식물에서부터 한대식물이 수직적으로 분포하여 식물자원 및 생태계 보호측면에서 그 가치가 매우 높다. 서식동물은 곤충 1,601종, 조류 240종 등으로 대륙계, 일본계, 남방계7 함께 서식하고 있으며, 생물 종다양성 및 유전자원 보존측면에서 중요하다.

한반도에서 천혜의 자연자원. 경관을 자랑하는 한라산은 제주도 주민의 방목과 식물채취, 육지로부터 관광객의 증대, 이용객 유치중심의 접근도로개발 및 전문관리체계의 미비로 백록담과 주변의 고원식생, 주 등산로 및 주변의 환경파괴가 가속화되고 있어 이제는 자연 스스로는 회복할 수 없는 단계에 와 있다.

한라산 탐방객의 65%는 육지로부터의 관광객이고, 35% 정도가 제주도민으로서, 1990년도에는 약 36만 명이 한라산을 탐방하였다. 제주도 종합개발사업의 시행으로 관광객수 증가, 국민여가시간 증대, 한라산 국립공원개발사업 등으로 한라산탐방객 수는 앞으로도 계속 증가할 전망이다. 어리목, 영실 등산로로 한라산탐방객의 95%가 집중하여 이용하고 있으며, 탐방객의 탐방동기는 대부분 백록담등정으로 백록담주위에 집중되고 있어 자연보존 및 이용자 관리에 어려움이 있다.

한라산의 토지소유상태는 국유림이 전체의 98%를 점유하고 있어 토지관리상 문제는 적은 편이나 인근 주민에 의한 임산물채취, 방목이 관리상 문제점으로 남아 있다. 한라산으로 주 접근도로는 1973년 개통된 제 2횡단도로로서 어리목과 영실사설지구까지 접근로가 포장되어 있다. 현 관리직원 수는 60 여명으로 1개 관리소, 2개 지소에 직원이 상주하고 있으며, 자연탐방·학습시설이 타 국립공원들과 마찬가지로 부족하다. 현행 공원관리예산 및 관리체계수준에서 탐방객수가 증가할 경우, 한라산의 경관 및 생태계파괴는 더욱 심화될 것으로 예측되어, 자연보존 및 이용자관리 대책 마련이 시급하다.

2. 현존식생 및 녹지자연도

한라산의 현존식생을 구성하는 식물군집은 20개로 구분되었으며, 이중 서어나무-개서어나무 군집이 전체면적의 53.72%, 물참나무-졸참나무군집 25.75%, 소나무군집 8.26%(소나무림과 소나무-서어나무림), 구상나무군집 4.46%(구상나무림과 구상나무-서어나무)로서 이상의 군집이 전체의 92.19%를 이루

고 있으며, 관목림이 7.81%(털진달래-철쭉꽃군집 : 5.22%, 제주조릿대군집 : 2.23%, 시로미군집 : 0.06%)로 나타났다(부록 3). 주요 우점종의 수직분포는 서어나무 600~1600m, 개서어나무 500~1000m, 졸참나무 600~1200m, 물참나무 800~1700m, 소나무 500~1400m, 구상나무 1100~1900m으로 나타났다. 관목이 우점종인 식물군집은 1100m이상에서 출현하였으며, 제주조릿대 1300~1800m, 시로미 1600~1700m, 털진달래 및 철쭉꽃 1100~1900m, 눈향나무 1500~1700m에서 주로 분포하고 있었다.

한라산에서 가장 넓은 면적(전체의 79%)을 차지하고 있는 서어나무류군집은 생태적 천이계열상 가장 안정된 식물사회이므로 인간간섭에 의한 파괴를 막는 관리가 필요하다. 또한 구상나무는 우리나라에만 출현하는 잔존종(relicts)이므로 특별 보호대책이 요구된다.

주요 5개 등산로가 통과하는 지역의 주요 우점종은 소나무, 졸참나무, 물참나무, 서어나무, 구상나무, 털진달래, 철쭉꽃 등인데 이러한 식생은 절대적으로 보존해야 하므로, 현재와 같은 훼손을 방지하는 관리는 시급히 시정되어야 한다.

녹지자연도 7등급 이하는 존재하지 않았고, 등급 8이 64.5%, 극상림인 등급 9가 28.6%, 고산자연초원인 등급 10이 6.9%로 나타났다(그림 1).

녹지자연도 등급 7 이하는 개발을 하여 위락용도로 이용할 수 있으나, 등급 8 이상은 절대보존이 요구되는 지역이다. 등급 8은 생태적 천이계열상 극상림에 곧 도달될 지역이고, 등급 9는 극상림 또는 극상림에 준하는 식생으로 다층의 식물사회를 형성하여 안정상을 이루고 있으므로 절대 보존이 요구된다. 등급 10은 자연초원지역으로 인간이나, 동물간섭에 매우 예민한 반응을 보이는 지역이므로 훼손이 발생되지 않도록 하는 이용자관리가 필요하다.

주요 5개의 등산로는 녹지자연도 등급 9와 자연초원인 등급 10을 모두 통과하고 있으므로 인위적 자연훼손이 발생하지 않는 범위에서 각 등산로의 이용을 허용하는 이용자관리가 필요하다. 필요시에는 즉각적인 생태계 복원공사와 출입규제 울타리 설치, 자연휴식년제 실시 등의 기술적, 제도적 방안을 강구하여 등산로 및 주변의 훼손을 방지해야 한다.

한라산 국립공원구역의 천연보호구역, 현존식생 및 녹지자연도를 고려할 때, 건설부가 1987년에 작성한 한라산국립공원의 용도지구계획중 자연보존 우위의 관리가 요구되는 자연보존지구(25.1km²)의 경계선은 자연보존실태와는 일치하지 않으므로(그림 1) 변경이 필요하다.

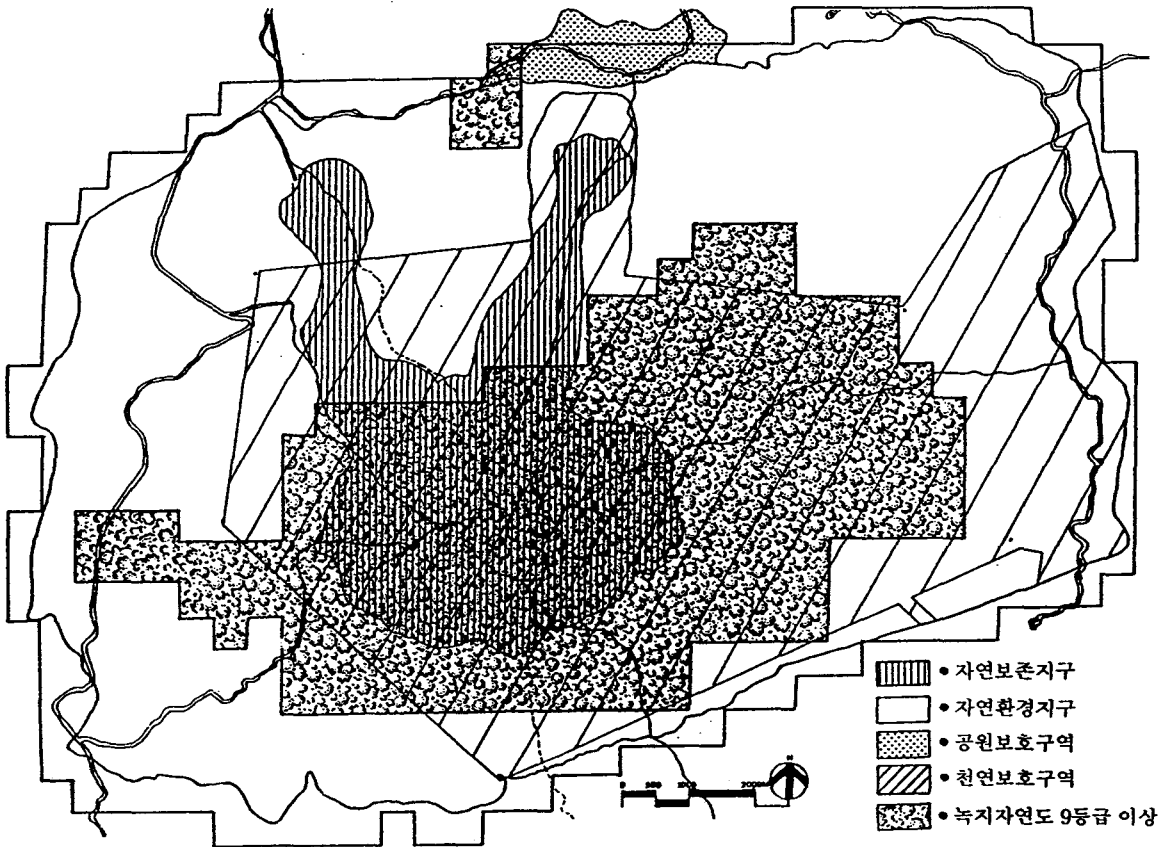


그림1. 한라산 국립공원의 천연보호구역, 녹지자연도 및 용도지구 계획도

3. 식물군집구조

국립공원지역내에서 상층식생의 수고와 흉고직경은 해발고에 따라 뚜렷하게 변화를 나타내고 있어 삼림생태학적으로 한라산은 보존가치가 뛰어난 곳이다. 따라서 한라산국립공원은 위락시설위주의 이용보다는 자연탐방 및 자연체험형 이용이 바람직하다.

어리목지역은 개서어나무, 졸참나무가 우점종인데, 앞으로 졸참나무의 세력은 약화되고 개서어나무, 당단풍나무의 세력이 커지면서 안정상태를 이룰 것으로 생각된다. 영실지역은 소나무, 개서어나무가 우점종이나 소나무의 세력은 계속 감소할 것이고, 돈내코지역의 우점종은 현재, 소나무, 서어나무이지만 서어나무의 세력만이 계속 커질 것이며, 해발 1,100m에서 출현하는 굴거리나무가 특징적이었다.

한라산국립공원 주변의 국유림지역은 서어나무, 개서어나무, 소나무가 우점종이나 소나무의 세력은 계속 감소되고, 서어나무가 우점종인 극상림(climax

forest)으로 천이가 예상된다. 그러므로 한라산의 주변에 위치하는 국유림은 생태적 천이계열상 안정상태의 극상림에 가까운 식물사회로서, 이러한 숲이 형성되려면 우리나라 온대지방에서 100~200년의 시간이 필요함을 감안할 때, 국립공원지역에 편입시켜 보존하는 것이 필요하다.

구상나무군집은 해발 1100~1900m에 분포하나, 주로 1300~1600m에 집중되어 있으며 상층에서 구상나무의 상대우점도가 77.6%로서 거의 순림을 유지하고 있었다.

영실과 돈내코지역에 출현하는 소나무는 줄기가 통직하고, 적갈색을 띠는 우량한 개체들로서 육종, 생태, 경관상 중요한 자원이므로 소나무림으로 보호하는 방해극상적 관리가 필요하다.

교목림에서의 한라산지역의 종다양도는 500m²당 0.74~0.99인데, 육지의 다른 삼림에서의 평균치인 1.20보다도 상당히 낮게 나타났다. 지역별 주요식물군집은 어리목지역은 개서어나무-졸참나무군집, 개서

어나무-산벚나무-왕느릅나무군집, 고로쇠나무-층층나무군집으로 나뉘었고, 영실지역은 소나무군집, 소나무-서어나무군집, 졸참나무-서어나무군집, 서어나무-개서어나무군집으로 분리되었다. 한라산의 교목림의 천이계열을 추론하면 소나무-서어나무, 졸참나무-서어나무의 2차원으로 생각할 수 있으며, 현재 한라산 대부분의 삼림은 극상림인 서어나무류림으로서 육지의 어느지역 삼림군집에서도 찾아볼 수 없을 만큼 생태계 보전이 양호한 것으로 판단된다.

4. 인위적 환경훼손

(1) 가축방목에 의한 훼손

가축방목에 의한 관목층의 피해는 매우 심각하다(부록 4). 경미 피해지에서 수관투영면적이 67.87m²(조사구 100m²당)이던 것이 극심피해지에서는 3.34m²(조사구 100m²당)로 감소되었다. 이런 피해는 수목 개체수에서도 뚜렷하게 나타났으며, 수종별 차이는 없었다. 수목층의 피복율은 가축방목에 의해 매우 감소하였고, 반면에 초본층 피복율은 증가하였다.

가축방목에 의하여 종다양도, 균재도 등이 모두 감소하고, 우점도는 증가하여 식물종이 매우 단순해졌다. 이러한 종다양성의 감소는 외부환경의 변화에 대하여 내성이 약해지는 결과를 초래하여 삼림쇠퇴가 우려된다.

한라산의 아고산지대에 부분적으로 나타나는 자연초원지역은 천이계열상 인위적 또는 자연적 방해극상의 결과로 생각되며, 주민들의 가축방목을 완전히 금지하는 공원관리가 시급하다.

(2) 이용객의 답압에 의한 식생훼손

등산로 주변의 주요 식생훼손요인은 노변식사 및 식생지역보행, 휴식, 사진촬영, 개화시기의 꽃구경, 노변에 돌쌓기 등의 이용객들의 행태와 훼손된 등산로의 불량한 돌바닥 포장, 훼손지의 미보수, 통과 수로의 미정비 등으로 관찰되었다(부록 4).

이용객의 답압에 의한 식생의 피해는 인간의 키를 넘는 교목층에 대해서는 영향이 거의 없었으나 관목층과 초본층에는 심하게 나타났다. 즉, 경피해지에서의 관목층의 수관투영면적이 76.50m²(조사구 100m²당)이던 것이 극심피해지에서는 4.64m²로 감소되었다. 또한 초본층의 피복율도 인간의 답압에 의해 감소되었으며, 피해가 심한 곳에서는 지표식물이 고사하고, 맨흙이 드러나 지표수와 바람에 의한 토양침식이 가속화되고 있었다. 한라산의 토양은 다공성 화산회토로서 무게가 가벼워 침식의 속도가 매우 빠르고, 한

번 침식이 발생하면 자연회복은 기대하기가 힘들다. 따라서 뒷세대피소 등을 중심으로 확산되고 있는 토양침식을 막을 등산로 복구 및 생태계보전공사가 시급하다. 근본적인 해결책은 방목근절, 적정등산객 수의 입장허가, 탐방행태교육 등 탐방객 관리를 적극적으로 하고, 조사연구를 바탕으로 한 생태적인 복원계획을 세워 장기적으로 실시해야 한다.

(3) 등산로 및 주변환경 훼손실태

남벽 등산로는 노면침식과 주변식생훼손이 10-20m까지 확산되었고(부록 4), 백록담의 동쪽 능선부는 바람에 의한 풍식이 매우 심각하였으며, 이 지역의 식생복원은 강풍과 잦은 강우가 최대 제한요소로 판단된다.

주요 등산로에 대한 개략조사 및 정밀조사를 실시한 결과, 등산로면의 포장상태는 각 등산로 모두 돌바닥포장이 높은 비율로 나타나 등산로 보수관리노력은 컸던 것으로 나타났다. 가시적인 등산로의 훼손비율은 영실「코스」(77.1%)가 가장 높았고, 어리목「코스」(60.0%), 관음사「코스」(37.3%), 성판악「코스」(9.2%), 돈내코「코스」(7.3%)이었으며, 주 등산로인 영실과 어리목「코스」의 훼손이 매우 심한 것으로 나타났다.

표 1은 1990년 기준으로 한라산국립공원내 추정된 인위적 훼손현황을 정리한 것이다.

등산로 주변의 면적 훼손은 어리목「코스」가 가장 심하였고, 영실「코스」, 남벽순환「코스」, 성판악「코스」 순이었으며, 등산로면의 선적 훼손은 관음사「코스」, 남벽순환「코스」, 영실「코스」, 어리목「코스」, 돈내코「코스」, 성판악「코스」 순으로 나타났다.

면적으로 훼손이 심화된 주요지점은 뒷세대피소-서북벽 구간으로 그 면적은 32,700m²이었으며, 뒷세대피소-만세동산구간 24,200m², 만세동산주변 17,200m², 사제비등산 주변 12,700m²이었고, 어리목「코스」주변의 총 훼손면적은 86,800m²로 추정되었다.

그밖에도 훼손면적은 뒷세대피소에서 영실방향 셈까지가 약 12,960m², 백년약수 부근 2,900m², 남벽등산로 주변 7,500m², 성판악「코스」의 백록담 정상의 주변이 11,000m²이었으며, 한라산국립공원의 주요 면적훼손지역의 총 면적은 121,000m²로 추정되었다.

등산로 및 주변의 훼손량은 어리목「코스」 38,000m³, 영실「코스」 9,200m³, 남벽순환「코스」 5,770m³, 관음사「코스」 5,100m³, 성판악「코스」 2,580m³, 돈내코「코스」 1,030m³이었으며, 총 표토침식량은 62,000m³로 나타났다. 훼손지의 복구시에 성토에 필요한 골재량은 직경 100mm 이상 골재 31.

Table 1. 한라산국립공원내 인위적 훼손 현황

등산로명	구 간	훼손면적 (m ²)		훼손길이 (m)	훼손폭 (m)	훼손깊이 (m)	훼손량 (m ³)
		면적훼손	선적훼손				
어리목코스	장구목 → 윗세대피소	32,704		750	43.6	0.34	11,220
	윗세대피소 → 만세동산	24,220		920	26.3	0.55	13,320
	만세동산	17,170		150	114.5	0.49	8,410
	사제비동산	12,680		250	50.7	0.28	3,550
	기타		5,392	2,838	1.9	0.30	1,620
소계		86,760	5,392	4,910			38,020
영실코스	샘 → 윗세대피소	12,960		231	56.1	0.48	6,220
	기타		6,621	3,485	1.9	0.45	2,980
	소계	12,960	6,621	3,716			9,200
남벽순환코스	백년약수	2,900		55	52.8	0.3	870
	남벽등정구간		11,000	1,100	10.0	0.2	2,200
	정상부	7,500		250	30.0	0.2	1,500
	기타	6,000		2,000	3.0	0.2	1,200
	소계	16,400	11,000	3,405			5,770
관음사코스			17,000	8,500	2.0	0.30	5,100
돈내코코스			4,100	4,100	1.0	0.25	1,030
성판악코스	해발 1800m 부근	11,000		550	20.0	0.15	1,650
	기타		9,300	9,300	1.0	0.10	930
	소계	11,000	9,300	9,850			2,850
총계		121,140	59,413	34,477			61,960

000m³, 직경 10-30mm의 잔자갈 또는 송이 13,700m³, 표토 34,300m³로 추정되었다.

등산로중 어리목「코스」는 사제비동산에서 윗세대피소 구간, 영실「코스」는 해발 1,650m에서 윗세대피소 구간, 윗세대피소에서 서북벽이나 남벽을 통한 백록담에 이르는 지역이 암석노출, 종침식 및 면적 확산, 식물의 뿌리노출이 매우 심각하였고, 등산로 주변의 침식이 가속화 되고 있었다. 등산로 주변 지역의 훼손은 생태계 복원공사를 실시하지 않으면 앞으로 더욱 가속화될 것으로 예측된다. 등산로면의 선적훼손과 등산로 주변식생의 면적훼손을 검토하여, 종합적인 인위적 훼손현황을 파악한 결과, 어리목「코스」, 영실「코스」, 남벽순환「코스」, 관음사「코스」, 성판악「코스」, 돈내코「코스」 순으로 훼손이 심한 것으로 판단된다.

따라서 훼손량과 침식속도를 고려할 때, 우선적으로 복구공사의 우선순위는 어리목「코스」, 영실「코스」, 남벽순환 및 백록담 등정「코스」, 관음사「코스」 순으로 판단된다.

한라산국립공원 구역에서 나타나는 등산로와 등산로주변의 대표적 환경훼손유형은 ① 노면침식이 발생하는 'U'자형 등산로, ② 노면침식이 심화되는 'V'자형 등산로, ③ 주변훼손이 확산되는 분기형(分岐型) 등산로, ④ 반상(斑狀)으로 주변식생이 훼손되는 등산로, ⑤ 나지(裸地)가 넓게 확산된 등산로, ⑥ 주변과 함께 풍식(風蝕)되는 등산로, ⑦ 상부 측방사면이 훼손되는 돌바닥 등산로, ⑧ 주변식생이 훼손된 돌바닥 등산로, ⑨ 주변침식이 심화된 'U'자형 돌바닥 등산로, ⑩ 주변침식이 심화된 '凸'자형 돌바닥 등산로 등으로 나타났다.

노면침식이 발생한 등산로를 야면석으로 바닥포장하거나 통나무, 야면석 등으로 계단시설 등을 통하여 보수공사를 하였으나, 조악한 공사, 불편한 노면의 보행기피 등으로 보수한 등산로 주변의 훼손이 더욱 심하였다. 앞으로 등산로 노면복구공사시에는 상기 등산로의 훼손유형별로 실태조사를 실시한 뒤, 보행편의성, 노면안정성, 다양성 등을 고려한 등산로 설계 및

시공과 주변훼손지의 식생복구공사 그리고 등산로 주변 출입을 규제하는 이용자관리를 동시에 실시하여야 훼손의 확산을 방지할 수 있으리라 본다.

5. 탐방객 심리 및 행태

어리목과 영실로의 접근로인 제 2횡단로가 1973년 개통되었으며, 한라산국립공원의 입장객 수는 1975년에는 총 41,855명에서 1985년에는 185,183명으로 연평균 16%의 증가율을 나타냈으며, 1990년의 입장객 수는 362,000명을 기록했다. 주 접근로인 제 2횡단로의 개통 후인 1975년도 한라산국립공원의 입장객 현황은 성판악「코스」의 이용비율이 42.4%로 가장 높았고, 어리목과 영실「코스」의 이용비율이 각각 38.2%, 16.0% 이었으나, 1990년도에는 어리목「코스」와 영실「코스」에 각각 전체 등산객의 72.3%, 24.4%가 집중되었다.

설문지는 448매에 대한 응답을 받았으며 뒷세오름 산장 286매, 어리목 등산로입구 99매, 영실 휴게소 46매, 성판악 휴게소 17매를 회수했으며, 응답 시기는 1990년 8, 10월이었다.

어리목「코스」를 등산한 후 하산하는 「코스」를 살펴본 결과, 어리목「코스」에 대한 등·하산객이 집중함에 따라 이 「코스」에 대한 자연파괴는 더욱 심화될 것으로 예상된다.

이용자의 사회·경제적 특성중 거주지로는 제주가 34.6%, 서울이 28.6% 등으로 지역주민의 이용도가 높으며, 한라산을 처음 찾는 이용객이 58.5%나 되었고, 12인 이상의 동반자를 갖는 단체 이용객이 전체의 30%로 나타나 등산로 노면훼손 및 주변훼손에 주요 원인으로 작용하고 있었다.

한라산을 찾는 동기중 정상등산이 32%나 되어 백록담의 자연생태계의 훼손에 대한 복구공사를 위한 등산제한시 어려움이 있으리라 본다. 그러나 등산동기중 자연관찰도 18.8%나 되어 경사가 완만한 진입로 주위에 자연탐방활동에 대한 「프로그램」만 잘 세운다면 정상등산 동기를 상당히 완화시킬 것으로 생각된다.

식사준비방법중 도시락 준비와 야외취사가 각각 62.4%, 12.5%가 되어 다른 국립공원보다 도시락준비의 비율이 높아서 쓰레기가 다량 배출되는 원인이 되고 있으나, 한라산국립공원당국의 「쓰레기 되가져가기 운동」이 정착화되면서 쓰레기를 가지고下山하는 이용객이 69.1%나 되었다.

한라산에서 가장 인상깊었던 점은 자연경관이 51.4%로서 타도민들에게는 한라산의 으뜸, 아고산대 등

의 자연경관이 매우 매력적으로 인지되는 것으로 생각된다. 탐방객 수의 제한에 대해 반대가 62.5%, 찬성이 27.7%로서 반대의견이 높았고, 이용통제의 방법인 선착순입장, 별도 입장료부과, 예약제 실시 등에 대한 찬성이 20~25%의 수준에 머물고 있어 앞으로 등산을 통제할 경우, 충분한 사전 홍보가 필요하다고 생각된다. 그러나 자연휴식년제 도입에 대해서는 69.0%가 찬성하고 있으므로, 일부 등산로에 대한 출입금지구역 지정 또는 자연휴식년제를 사전에 홍보만 한다면 큰 무리가 없을 것으로 생각된다.

응답자중 86.0%가 자연학습·탐방의 기회가 주어지면 참여한다고 응답하여 단순등산형의 이용보다는 주 접근로 입구에 다양한 자연학습 또는 탐방기회를 적극 제공하는 이용계획이 필요한 것으로 나타났다.

만족도를 측정한 결과, 이용객의 20.3%가 만족하고 있었으며, 주변경관에 대해서는 77.9%가 만족하였다. 35%의 이용객이 자연훼손을 느끼고 있어, 일반인들이 느끼는 자연파괴의 정도도 심각한 것으로 나타났다.

보전관리계획

1. 관리목표의 설정

한라산국립공원은 생물 종다양성의 보호 및 생태계의 보존가치가 뛰어나고, 희귀한 화산지형경관자원을 가지고 있으나 한편으로는 생태계 및 경관의 훼손이 국내에서 가장 심하게 진행되고 있다. 한라산국립공원은 자원의 희귀성과 훼손의 특수성, 국민들의 이용행태 등을 고려할 때, 자연자원보존 우위의 이용 및 관리계획을 수립하는 것이 필요하다.

따라서, 한라산국립공원의 계획 및 관리목표는 희귀자원의 보존과 생태적 수용력내에서 지속적 이용을 도모하는 것으로 설정하고, 장·단기별 세부관리목표는 표 2와 같이 수립하였다. 이러한 관리목표를 달성하기 위한 한라산국립공원의 용도지구계획, 자원관리계획, 이용객관리 및 시설관리계획, 훼손지복구 및 관리지침, 사업집행방안을 제시하면, 다음과 같다.

2. 용도지구계획

자연공원계획중 자원보호와 이용자편익제공 및 공원관리의 골간이 되는 것은 용도지구계획이다.

한라산국립공원구역의 생태계보존과 자원중심적이고도 지속적인 이용을 도모하기 위해서는 현 자원 및

Table 2. 한라산국립공원의 장·단기 관리목표

복구기간	분 야	내 용
단 기 (5년)	자연 자원 탐 방 객	백록담의 출입금지구역 지정, 훼손된 등산로 및 주변환경의 복구 출입금지구역과 복구중인 등산로 이용제한, 탐방객 편의, 「서비스」 위주의 이용자 계획, 자연학습 및 탐방목적으로 이용전환
	관 리 체 제	자연자원의 보존 및 지속적 이용관리를 위한 전문관리체계 구축
장 기 (10년)	자연 자원	공원내 자연생태계에 대한 지속적 조사연구, 회복관찰, 훼손예방 및 훼손지의 즉 각적 재복구, 등산로의 순환적 자연휴식년제 실시
	탐 방 객	출입금지구역내 이용제한, 자연생태계 및 등산로의 수용력 한계 내 이용편의도 모, 자연탐방·학습과 체재형 휴양활동의 이용확립
	관 리 체 제	예산확보 및 전문관리체계 확립

환경훼손실태에 근거한 용도지구계획의 수립이 필요
하다. 그림 2는 문화재보호법에 의하여 지정된 천연보
호구역, 자연보존상태의 척도인 녹지자연도 9등급 이
상, 국내적으로 희귀하거나 보존가치가 높은 식생지역
(구상나무군락, 제주조릿대군락, 물참나무-서어나무

군락, 서어나무류 군락, 털진달래군락 등), 희귀한 지
형경관이자 생태계보호상 귀중한 기생화산인 오름지
역을 포함하는 자연보존지구를 재설정하고, 훼손이
극심한 백록담일원의 출입금지구역, 우량 소나무의 유
전자원보호 및 소나무경관의 보호를 위한 영실지역의

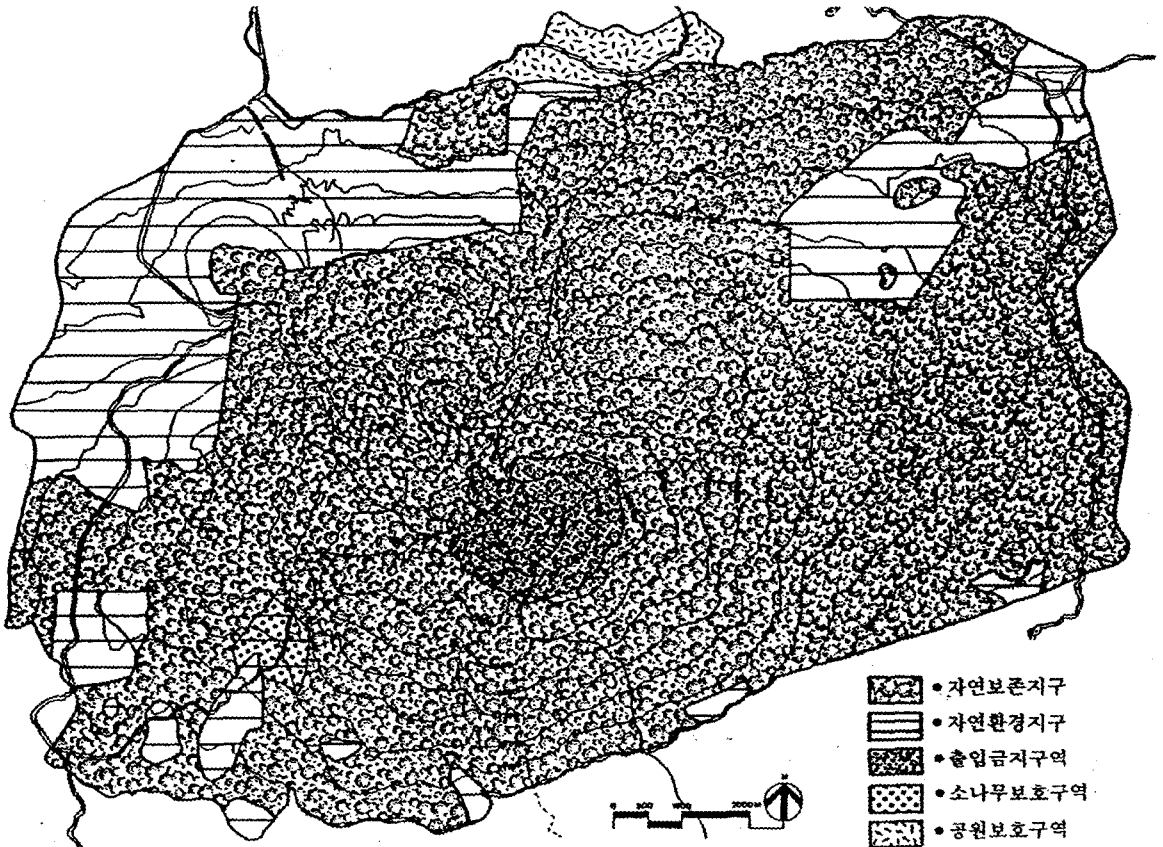


그림2 한라산 국립공원의 용도지구구역 변경안

소나무보호구역을 설정한 용도지구변경계획안이다.

앞으로 자연공원법에서 정한 한라산국립공원의 재계획시에는 한걸음 더 나아가 한라산 전체의 생태계 보전계획을 검토하는 것이 필요하다. 난대상록수림지역의 생태계보호를 위해서는 제1, 2회단도로를 경계로 한라산 남쪽, 550~600m 이상의 국유림지역을 국립공원구역으로 포함시키거나 공원보호구역으로 지정하는 공원계획을 검토해야 한다. 한라산 동·서쪽의 국유림지역은 삼림생태계 보전이 양호하고, 경사도가 낮으면서도 경관적으로 우수한 오름들이 많이 있어 자연휴양림으로 지정하여 개발한다면, 한라산국립공원의 이용압력을 줄이고, 지역주민과 관광객에게 좋은 휴양지를 제공하리라 본다.

3. 자연자원관리계획

(1) 공원관리의 전문화

공원관리전문화 없는 예산증액이나 국립공원사업추진은 대부분 실패함으로써 자원훼손을 심화시키고, 예산을 낭비하는 사례가 많이 발생하고 있음을 상기해 볼 때, 무엇보다도 공원관리기구의 전문화가 선행되어야 한다.

내무부에서 자연공원의 조사, 연구 및 계획기능을 담당하는 전문연구기구를 설치하여 한라산의 전문적 관리를 지원하지 않는다면, 공원사무소내에 상기업무를 담당할 전문기구를 박사학위자를 팀장으로 설치한 뒤, 자원조사, 공원계획 및 관리대책을 수립하는, 공원계획 및 관리의 전문화가 필요하다.

(2) 훼손지역의 생태계복원사업

등산로 주변식생지역의 훼손이 확산되는 원인은 첫째, 등산로의 훼손 또는 불량한 노면보수구간의 보행기피 둘째, 등산로 주변지역으로 출입하는 이용자 행태 셋째, 가축방목 넷째, 지표배수체계파괴 다섯째, 토양의 낮은 건밀성 등에 있다. 따라서 면적으로 훼손된 등산로주변의 생태계복구는 등산로보수와 함께 실시하는 것이 효과적이다.

한라산국립공원구역의 훼손상태를 정밀 측량하여 조사하고, 그림 3과 같이 우선순위를 정하여 등산「코스」별로 아고산지대와 낙엽수림지대를 나누어 복구공사를 실시해야 한다. 등산로의 복구기간중에는 등산「코스」별로 이용객 출입을 금지하고, 원래 등고선에 맞추어 지형을 복구하되, 노면의 증침식이 발생하지 않도록 경사도에 따른 다양한 노면설계를 해야 한다 (부록 1 참조).

등산로 주변식생의 생태계복원공사는 등산로의 이

용을 허용하면서 아고산지역부터 실시하되, 2~3년에 걸쳐 현지에서 생태계복원실험을 통하여 환경훼손 유형별로 복원공법을 개발한 뒤, 장기적(10여년)인 계속사업으로 복구공사를 실시한다(부록 1, 2 참조). 1991년부터 제주도에 실시하고 있는 아고산지대 복구공사는 전문성 결여로 생태계파괴를 가속화시킴으로 중지하고, 정확한 훼손실태조사와 실험위주의 복구공법개발에 투자하는 것이 바람직하다. 등산로 주변 훼손지의 복구는 부록 2의 우선순위를 참조하여 뒷세오름-서북벽 입구, 뒷세오름지역, 어리목「코스」, 영실「코스」, 백록담 등정으로 및 백록담, 기타지역 등으로 실시한다.

한편, 시설공사와 달리 생태계복원공사는 공사수행 직후 복원이 완료되지 않고, 식생회복 및 안정에 4~5년 기간이 소요되므로 복원지역의 계속적인 관리와 이용자 홍보 및 규제관리가 필요하다(부록 1, 2 참조).

(3) 용도지구별 엄정한 이용책 및 시설물관리

백록담과 그 주변지역은 학술·경관적 가치, 현재의 훼손실태와 복구의 난이도를 고려할 때, 출입금지구역으로 지정하여 관리하는 것이 필요하다. 현재의 우리나라의 기술축적수준으로는 현지 실험연구를 통하지 않는 한 백록담 주변의 생태계보전공사를 성공적으로 수행할 수 없다는 점을 국민과 공원관리당국은 깨달아야 한다.

표 3은 등산로 및 주변식생지역의 훼손등급에 따른 관리대책을 나타내고 있다.

훼손등급 3 즉, 지표식생의 대부분이 파괴되고 토양 침식현상이 발견되면, 등산로의 이용을 금지하고 관리인을 상주시키는 이용자관리, 훼손시설물의 복구사업과 식생복구사업을 동시에 실시해야 한다. 즉, 훼손지의 자원보전관리는 이용자 및 시설물 관리와 함께 실시해야 효과가 있다.

(4) 이용자관리계획

한라산의 자연생태계를 보호하고 이용자의 만족도 증진을 위해서는 규제중심적이고, 단순한 정상 등산할 동형 이용자 계획에서 이용편의서비스 제공 및 자연탐방, 학습, 휴양위주의 이용자계획으로 전환되어야 한다.

따라서, 자연탐방, 학습 및 휴양활동을 유도하고, 지원하는 이용자 활동프로그램을 완경사지에 개발하는 것이 필요하다. 다양한 탐방객 이용활동을 위해서는 「비지타」센터의 적극적인 운영으로 자연학습 및 탐방활동 기회제공, 다양한 활동 프로그램의 개발, 공

Table 3. 등산로와 주변식생지역의 훼손등급과 관리대책

등급	훼손 상태			관리 대책	
	주변식생지역	등산로	탐방객	등산로	주변식생
1	-지피의 답압 상태 발전	-경미한 물리적 변화	-현 이용객수의 유지 -이용객 행태규제	복토 및 시설보수	-자연적 회복 -보호안내판 설치
2	-지피식생의 고사현상이 나타남	-시설물 훼손 또는 침식	-이용객 행태규제 -이용객 분산책 실시	-복토 및 시설보수 -등산로코스 순환이용	-자연적 회복도모 -침식토양복토
3	-지피의 전반적 파괴	-표토층의 일부 잔존 -토양침식시작	-이용 또는 출입금지 -관리인 상주	-보수 및 정비 -자연휴식년제 실시	-지피식생복구공사 및 관리
4	-수목의 뿌리 노출	-황폐화 가속 단계	-출입금지책 설치	상동	-지피식생복구공사 및 관리

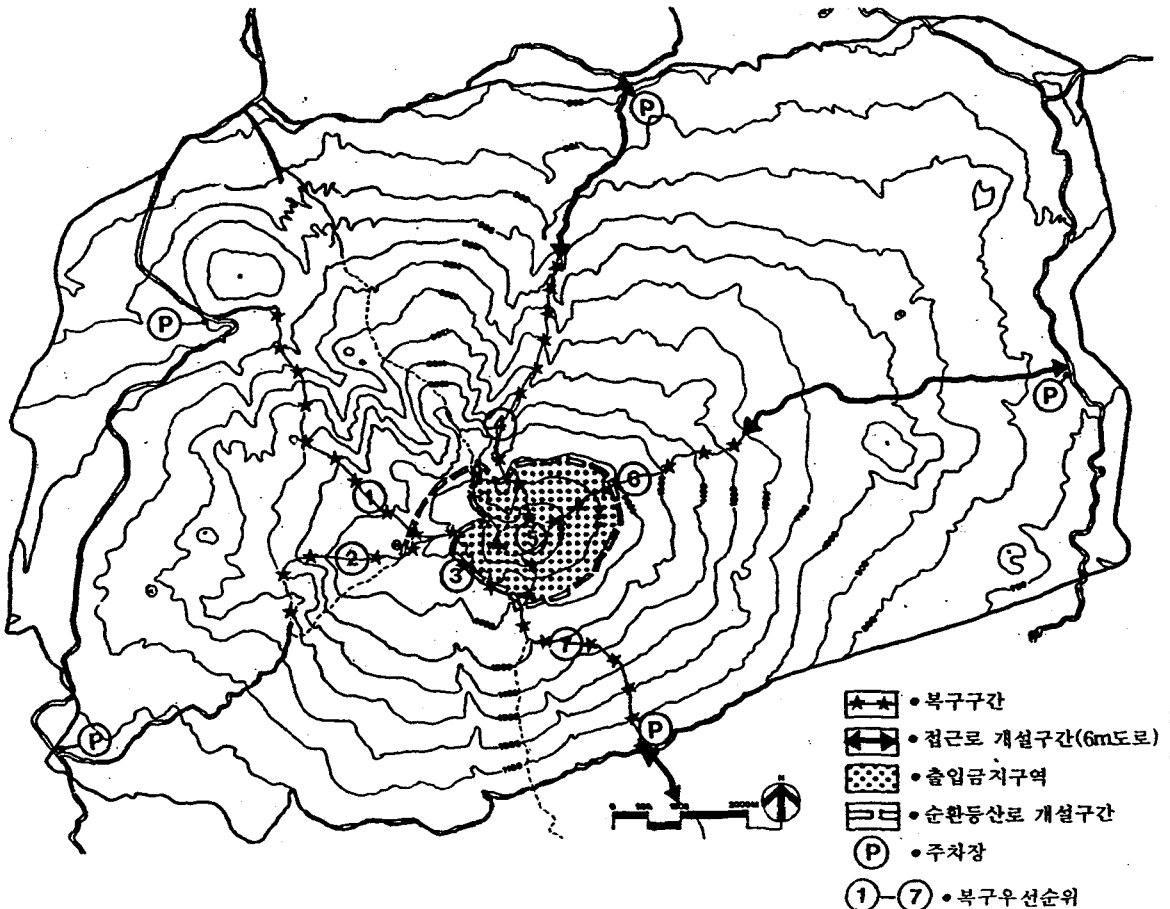


그림3. 한라산 국립공원 등산로 복구 우선순위 및 접근성 개선안

원구역까지의 대중교통수단개선, 접근수단 및 동선의 다양화 등이 이루어져야 한다.

그림 3과 같이 자가용 등 일반차량은 공원경계 또는 부근까지만 출입을 허용하고, 기존의 등산로중 잠거리구간(돈내코, 성판악, 관음사「코스」)은 일정지점까지 폭 6m의 접근로를 개설하여 공원당국이 유료로 셔틀버스(전기차)를 운행한다. 백록담 주위로 순환등산로를 개설하여 탐방객들의 등·하산「코스」를 다양화하고, 탐방객의 이용편의를 위한 환경해석판, 등산로 안내판, 화장실 등 편의시설을 정비, 확충한다.

한편, 백록담을 감상하려는 관광객들의 이용욕구가 높은 점을 고려할 때, 백록담 일대를 출입금지구역으로 지정하는 대신 1100 고지에서 불레오름까지 「로프웨이」를 건설하여 백록담의 조망과 한라산의 사계를 비디오를 통하여 감상하게 하는 이용방안도 한라산보전 차원에서 검토해야 할 것이다.

(5) 시설물 관리계획

등산로 보수, 복구사업 실시 및 훼손예방대책을 수립하고, 탐방객의 편의 및 안전을 위한 시설을 증대한다.

환경훼손이 심하거나 예상되는 출입금지구역의 외곽에는 출입을 제한하는 울타리를 설치한다. 그림 3과 같이 기존 5개 등산로의 접근성을 증대시키고, 한라산 국립공원내 자연생태계에 대한 인위적 훼손정도에 따라 우선순위를 정하여 순차적으로 복구사업을 실시한다(그림 3 참조).

등산로를 지속적으로 순찰하여 시설물(환경해석판, 안내시설, 등산로)의 훼손상태를 점검하고, 훼손시 즉시 복구작업을 실시할 수 있도록 공원순찰관리체계를 확립하며, 등산로 복구공사중에 이용을 제한한다.

돈내코, 성판악, 관음사「코스」에 접근로를 개설하고, 한라산국립공원내 5개 등산로를 연결하는 순환등산로를 출입금지구역경계에 개설한다. 그리고 백록담 일원의 생태계 보호와 이용욕구의 상충성을 해결하기 위한 대안으로서 1100 고지에서 불레오름까지의 「로프웨이」설치를 추후 검토한다.

한라산국립공원 경계밖 동·서쪽에 위치한 국유림은 삼림자원 중심의 자연휴양림을 개발하여 제주도민과 관광객의 휴양활동을 증대시키고, 국립공원지역의 이용압력을 완화시키는 것이 바람직하다.

5개 등산로의 입구와 1100고지에 「비지타」 센터를 설치하여 적극적인 공원안내 및 정보제공, 환경해설, 야간 편의시설과 음식 서비스 등을 제공한다. 그리고 입지적 특성을 고려하여 자연학습원, 관찰로, 식물원, 수목원 등을 5개 주등산로 입구와 1100고지 습원에 설

치하여 다양한 자연체험, 탐방활동 프로그램을 제공하는다.

한편, 시설관리 및 계도요원은 뚜렷한 인상을 줄 수 있는 정복을 착용하고, 식재시에는 자생식물만을 사용한다.

감사의 글

본 연구의 조사에 참여해 준 서울시립대학교와 호남대학교의 학생들과 자료정리를 도와준 호남대학교 조경학과 지용기, 김정환군에게 감사드립니다.

참고문헌

강운순, 오계철. 1982. 광릉삼림군집에 대한 ordination 방법의 적용. 한국식물학회지 25(2) : 83-99.

건설부. 1983. 한국의 국립공원. 175쪽.

건설부. 1987. 한라산국립공원계획. 103쪽.

권태호. 1991. 휴양활동에 의한 자연공원의 훼손과 회복대책. -자연환경보전과 관리 세미나-. 한국조경학회지 19(1) : 127-130.

권태호, 오구균, 권순덕. 1991. 지리산국립공원의 등산로 및 야영장주변 환경훼손에 대한 이용영향. 응용생태연구 5(1) : 91-103.

권태호, 오구균, 권영선. 1988. 치악산국립공원의 등산로 및 야영장훼손과 주변토양 및 식생환경의 변화. 응용생태연구 2(1) : 50-65.

권태호, 오구균, 이준우. 1990. 속리산국립공원의 등산로 훼손과 주변부식생에 미치는 영향. 응용생태연구 4(1) : 63-68.

권태호, 오구균, 정남훈. 1989. 가야산국립공원의 등산로 및 야영장훼손과 주변환경에 대한 이용영향. 응용생태연구 3(1) : 81-94.

김문홍, 남정현. 1985. 한라산 구상나무림의 식물사회학적 연구. 한라산 천연보호구역 학술조사 보고서. 제주도. 299-309쪽.

김영옥, 이신찬. 1985. 한라산의 토양개관. 한라산 천연보호구역 학술조사보고서. 제주도. 39-40쪽.

김용식, 권태호, 임경빈. 1989. 가야산국립공원의 관리개선방안. 응용생태연구 3(1) : 114-134.

김찬수, 김문홍. 1985. 한라산 아고산대 초원 및 관목림의 식물사회학적 연구. 한라산 천연보호구역 학술조사보고서. 제주도. 311-330쪽.

- 박인협. 1985. 백운산지역 천연림생태계의 삼림구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문. 48쪽.
- 박인협, 이경재, 조재창. 1988. 치악산 국립공원의 삼림군집구조-구룡사-비로봉지역을 중심으로-. 응용생태연구 2(1) : 1-9.
- 송종석. 1991. 한라산 구상나무림의 식물사회학적 식생단위의 재검토. 식물학회지 34 : 341-347
- 오구균. 1991. 답압으로 훼손된 임간나지의 임상식생복원에 관한 연구. -관악산을 중심으로-. 서울대학교 박사학위논문. 85쪽.
- 오구균. 1991. 자연공원계획과 관리. -자연환경보존과 관리세미나-. 한국조경학회지 19(1) : 131-134.
- 오구균, 권태호, 전용준. 1987. 북한산국립공원의 등산로훼손과 주변식생변화. 응용생태연구 1(1) : 35-45.
- 오구균, 김준선. 1991. 지리산국립공원의 관리개선방안. 응용생태연구 5(1) : 120-148.
- 오덕철, 이종석, 강옥철, 김동석. 1985. 등산로 및 백록담 주변의 생태계 훼손실태. 한라산 천연보호구역 학술조사보고서. 제주도, 108-121쪽.
- 이경재. 1986. 남산공원의 자연환경실태 및 보전대책. 서울특별시보고서. 78쪽.
- 이경재. 1987. 내장산국립공원 내장사지구의 자연보전관리대책에 관한 연구. 서울시립대학교 문리과대학. 100쪽.
- 이경재. 1991. 우리나라 자연생태계 훼손현황과 보전대책. 국립공원협회 제 12회 자연공원학술세미나집. 40-50쪽.
- 이경재. 1991. 자연휴식년제의 효율적인 운용방안. 제 13회 자연보호세미나 주제논문집 : 37-69.
- 이경재, 구관효, 최재식, 조현서. 1991. Classification 및 Ordination 방법에 의한 지리산 대원사계곡의 삼림군집구조분석. 응용생태연구 5(1) : 54-67.
- 이경재, 김준선, 우종서. 1987. 북한산국립공원의 토양 및 식생에 대한 이용영향 및 심리적 수용력 추정. 응용생태연구 1(1) : 46-65.
- 이경재, 박인협, 조재창, 오충현. 1990. 속리산 삼림군집구조에 관한 연구(Ⅱ)-Classification 및 Ordination 방법에 의한 식생분석-. 응용생태연구 4(1) : 33-43.
- 이경재, 류창희, 최송현. 1991. 지리산 아고산대 신갈나무-분비나무림 식물군집구조 분석. 응용생태연구 5(1) : 32-41.
- 이경재, 오구균, 류창희. 1990. 속리산국립공원의 관리개선방안. 응용생태연구 4(1) : 89-108.
- 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석. 1990b. 광릉삼림의 군집구조-Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 식생분석-. 응용생태연구 4(1) : 33-43.
- 이명우, 김용식, 권영선. 1987. 북한산국립공원의 이용행태특성 및 등산패턴. 응용생태연구 1(1) : 66-82.
- 이명우, 김용식, 이규환. 1988. 치악산국립공원 이용행태 및 경관인식특성에 관한 연구. 응용생태연구 2(1) : 66-85.
- 이수욱. 1981. 한국의 산림토양에 관한 연구(Ⅱ). 한국임학회지 54 : 25-35.
- 임경빈. 1977. 나무백과. 일지사. 서울.
- 임경빈, 이경재, 김갑태, 오구균. 1988. 치악산국립공원의 관리개선방안. 응용생태연구 2(1) : 86-104.
- 임경빈, 이경재, 오구균, 이명우. 1989. 북한산국립공원의 관리개선방안. 응용생태연구 1(1) : 83-97.
- 임업시험장. 1973. 한국수목도감. 서울.
- 제주도. 1985. 특정지역 제주도 종합개발계획. 제1권. 696쪽.
- 제주도. 1986. 한라산국립공원 백록담지구 훼손지 복구공법 연구 보고서. 149 쪽.
- 제주도. 1987. 한라산국립공원 접근로 및 이용방안 타당성조사. 103쪽.
- 조현길, 이경재, 오구균. 1987. 야영행위가 식생 및 토양에 미치는 영향에 관한 연구-지리산국립공원야영장을 대상으로-. 한국조경학회지 27 : 21-31.
- 중앙기상대. 1983. 한국기후표. 274쪽.
- 최영철. 1991. 제주도 토속경관의 특성에 관한 연구. 서울시립대학교 석사학위논문. 150쪽.
- 환경처. 1991. 91 환경연감. 548쪽.
- 한라산국립공원 관리사무소. 1980~1990. 공원업무계획.
- 中井猛進. 1914. 濟州道並莞島植物調査報告書. 朝鮮總督府.
- 齊藤一雄. 1981. 綠化土木. 森北出版株式會社. 470P.
- Bayfield, N.G. 1973. Use and deterioration of

- some scottish hill paths. *J. Appl. Ecol.* 10 : 653-644.
- Bernard, J.M., F.K. Seischab and H.G. Gauch. 1983. Gradient analysis of the vegetation of the Byron-Bergen swamp, a rich fen in Western New York. *Vegetatio* 53 : 885-91.
- Cole, D.N. 1982. Wilderness campsite impacts : effect of amount of use. *USDA For. Serv. INT-284*. 34p.
- Cole, D.N. 1983. Assessing and monitoring backcountry trail conditions. *USDA For. Ser. Res. Pap. INT-303*. 10p.
- Collins, S.L., J.A. Bradford and P.L. Sims. 1987. Succession and fluctuations in *Artemisia* dominated grassland. *Vegetatio* 73 : 89-99.
- Curtis, J.T. and R. R. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie - forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32 : 476-496.
- Frissell, S.S. 1978. Judging recreation impacts on wilderness campsite. *J. of For.* 76 : 481-483.
- Hill, M.O. 1979a. DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. *Ecology and Systematics*. Cornell Univ. Itacha. 52p.
- Hill, M.O. 1979b. TWINSpan - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attributes. *Ecology and Systematics*. Cornell Univ. Itacha. 99p.
- Mount Rainier National Park. 1989. *Paradise Plan*. 42p.
- National Park Service. 1988. *Management Policies*. unpub. rep. 116p.
- Oconner, I.K. and L.W. Arssen. 1987. Species association patterns in abandoned sand quarries. *Vegetatio* 73 : 101-109.
- Van Cleave R.L., C.P.G. Franz, D.L. Franz, Jr. and A.K. Van Cleave, Jr., 1991. Attitude, perceptions, and characteristics of summer visitors to the Great Smoky Mountains region. *USDA For. Ser. Gen. tech. Rep. SE-67*. 12 : 141-161.
- Wenger, K.F. 1984. *Forestry handbook*(2nd ed.). 1335p.
- Whittaker, R.H. 1956. *Vegetation of the Great Smoky Mountains*. *Ecol. Monogra.* 26 : 1-80.

부록 1. 훼손지 복구 및 관리지침

1. 전제

현 등산로 주변, 백록담과 그 주변 지역의 인위적 훼손지역은 훼손상태가 심화되어 자연적 회복이 불가능하며, 방치시에는 지표수 등 자연계의 물리적 힘에 의해 자연훼손과 생태계 파괴가 가속화될 것이다. 따라서 탐방객의 출입과 가축의 방목을 즉시 중지하고, 전문인으로 구성된 복구팀에 의해 단계적인 복구사업이 시행되어야 한다.

2. 인위적 훼손지역

-생태계 회복을 위한 『에너지』 보조효과를 위해 국립공원밖에서 표토를 운반 하여 복토하되, 지표수를 그림 1과 같이 분산시키면서 자생식물을 단기간 내에 활착시킨다.

- 1단계(2년) : 현지에서 식생활착공법연구 및 공법개발
- 2단계(3-7년) : 실시설계, 예산, 인력을 갖추어 본 공사 실시
- 3단계(4-10년) : 식생활착관리

3. 자연적 훼손지역

산사태, 땅밀림작용 등 자연적 기작에 의해 발생한 훼손은 그 자체가 자연계기작이므로 인위적 복구를 실시하지 않는다. 단, 가축방목에 의해 유발된 훼손지역이나 탐방객 안전 또는 산록부 주민의 생명, 건강에 유해한 경우는 필요시 적절한 생태계 복구공법을 실시한다.

4. 복구공사

- 1) 등산로 노면복구 : 등산로의 훼손유형에 따른 노면복구공사가 실시되어야 하며, 침식된 지역의 복구작업은 배수가 잘되도록 그림 1과 같이 실시한다.
- 노면복구 작업은 우수에 의한 침식, 유출작용

을 감안하여 정상지점에서 저지대로 내려 오면서 시행한다.

- 침식지역에는 성토 및 바닥다짐작업을 시행한다.
- 성토시 쓰일 토양은 국립공원 밖에서 대상지와 같은 토양(Mub, Mja)을 심토층에서 굴토한다.
- 배수를 위한 골재 및 토양의 운반시 고지대는 『헬기』로 운반하고, 저지대는 차량 및 인부에 의해 운반한다.

2) 등산로 주변 식생복구

- 식생복구에 사용하는 식물은 반드시 대상지 주변의 자생종으로 한정한다.
- 현지 입지유형별로(저지대, 산복, 고원 등) 구분하여 토양인정 및 식생활착시험지를 선정하고, 복구식물선정, 종자의 파종법, 자생식물의 이식 등 식생활착공법과 효과적인 피복방법 등을 연구한다.
- 대상지와 같은 토양을 국립공원밖에서 운반하여 사용하고, 경화된 토양은 파쇄작업을 실시하며, 침식지역은 그림 1과 같이 성토작업을 실시한다.
- 강풍, 집중강우, 건조, 냉해 등의 피해방지를 위해 벚짖거적, 건조 등의 적절한 피복공법을 실시한다.
- 강풍 지역은 방풍망을 설치한다.

5. 사후관리

- 이용에 따른 등산로의 노면 훼손상황을 점검한 후, 필요시 예방 또는 사후복구사업을 즉시 시행한다.
- 식생복구, 식생활착, 회복 정도를 관찰하여 적기에 식생활착보수작업을 시행한다.
- 등산로 노면의 상태 및 식생회복정도를 판단, 전 등산 「코스」중 1-2 「코스」를 자연휴식구 간으로 지정하여 순환적으로 등산로를 이용한다.

(부록1. 계속)

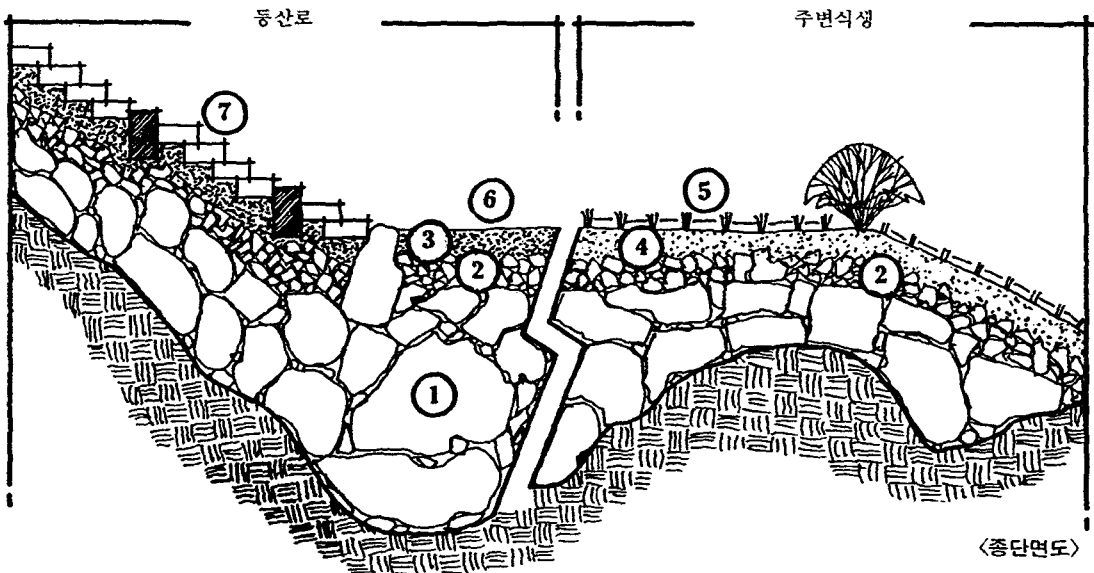
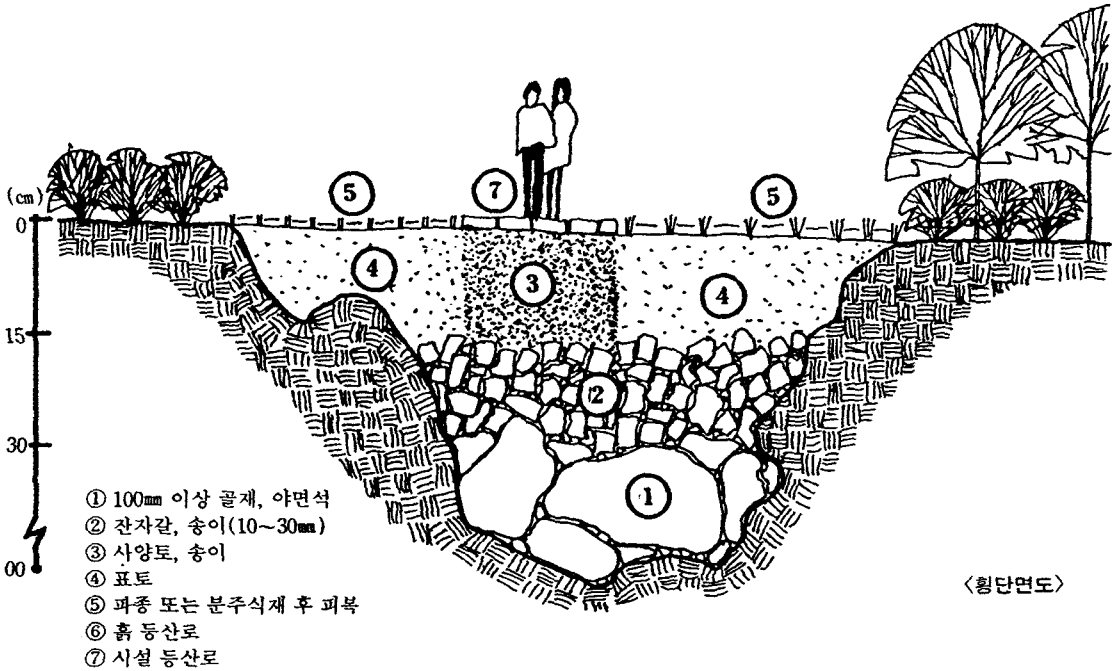


그림1. 훼손된 등산로 및 주변식생복구 개념도

부록 2. 한라산국립공원의 생태계보전 사업의 집행방안

□한라산국립공원구역 및 용도지구계획

- 기간 : 사업시행 당년(1년)
- 항목
 - 한라산 남쪽의 국유림지역의 국립공원구역 편입 또는 공원보호구역 지정
 - 국립공원구역의 용도지구계획변경(출입금지구역, 소나무보호구역, 자연보존지구확대)

- 5개 등산로 입구와 1100고지에 방문자「센타」의 조성.
- 자연학습, 탐방 및 휴양활동을 위한 자연관찰로, 식물원, 수목원, 「피크닉」장, 「로프웨이」 등을 조성.

□자연자원 관리

- 기간 : 사업시행 당년(1년)
- 항목
 - 출입금지구역지정
 - 한라산 자연생태계보전 및 관리업무의 연구, 기획, 시행을 위한 전문관리기구 설치.
 - 훼손지의 복구 및 예방을 위한 전담 순찰기구 설치.

□등산로 노면복구

- 기간 : 사업시행 후 3~5년(3년)
- 항목
 - 우선순위 : 어리목. 관음사「코스」 > 영실·남벽순환「코스」 > 돈내코·성판악「코스」 > 기타「코스」
 - 식생복구공법개발이 완료되면, 주변식생복구공사와 연계시켜 실시

□이용객·시설물 관리

- 기간 : 사업시행 후 2~4년(3년)
- 항목
 - 관음사, 성판악, 돈내코「코스」에 접근로 개설, 대중교통 접근수단의 개선 및 순환등산로의 개설.

□등산로 주변 식생복구

- 기간 : 사업시행 후 1~10년(10년)
- 항목
 - 예비공사 및 공법개발(1~2년)
 - 우선순위별로 식생복구공사 및 관리
 - 우선순위 : 윗세오름 지역 > 윗세오름 → 서북벽 > 어리목「코스」 > 영실「코스」 > 백록담 등정로 > 백록담 > 기타 지역

표 1. 등산로 복구우선순위

1년차	2년차	3년차
<ul style="list-style-type: none"> · 어리목「코스」 (윗세오름대피소 ↔ 공원관리사무소) · 관음사「코스」 (층흔비 ↔ 북벽) 	<ul style="list-style-type: none"> · 윗세오름대피소 ↔ 서북벽 · 영실「코스」 (윗세오름대피소 ↔ 영실휴게소) · 남벽순환등산로 	<ul style="list-style-type: none"> · 돈내코「코스」 (남벽순환등산로 ↔ 채종원) · 성판악「코스」 (백록담하단부 ↔ 성판악휴게소) · 기타

부록3. 한라산국립공원의 식생 및 경관



사진 1. 백록담 서벽 하단부에 생육하고 있는 구상나무군집 (1990. 10)



사진 2. 백록담 서-서북벽 하단부에 생육하고 있는 구상나무와 사스레나무 (1990. 10)



사진 4. 석벽 순환로상 고산한 구상나무 (1990. 10)



사진 3. 성관악코스 탈진탈래밭 주변의 구상나무군집 (1990. 10)



사진 5. 서북벽 하단부, 강릉지역에 적응하고 있는 눈향나무와 구상나무 (1990. 10)

(부록3. 계속)

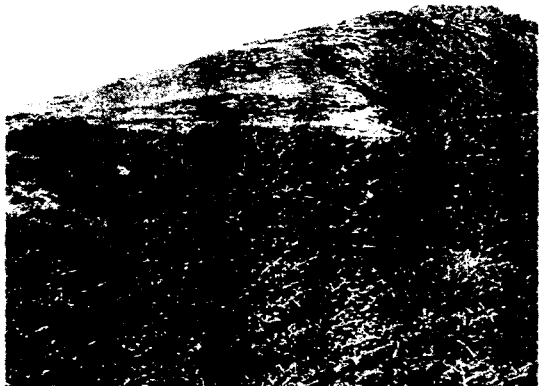


사진 6. 왕식봉·서북벽 사이 남동풍대 무상나무의 생육을 제한하고 있다 (1990. 10)



사진 9. 어리목 코스상에 있는 풀찬나무 (1990. 8)



사진 7. 윗새대피소 주변 나지에서 선·수종으로 활착하고 있는 시로비 (1990. 10)



사진 10. 어리목 코스상에 있는 개서어나무 - 제주조릿대 군집 (1990. 8)



사진 8. 윗새대피소 주변의 시로비와 제주조릿대간의 종간 경쟁 (1990. 10)

(부록3. 계속)



사진 11. 이리목 코스상에 있는 개석어나루 아래에서 활강리나무와 팽팽나무가 경쟁하고 있다 (1990. 8)



사진 14. 영실 진입부에 생육하고 있는 우향 소나무림 (1990. 10)



사진 12. 영실코스 중간부에 까치박달나무군집이 생육하고 있다 (1990. 10)



사진 13. 영실코스상에 생육하고 있는 개석어나루-제주조릿대 군집 (1990. 10)



사진 15. 1100고지 도로변에 위치한 습위생태계로서 국립공원구역으로 편입하여 보호해야 한다 (1990. 10)

(부록3. 계속)



사진 16. 어승생악의 습원생태계 (1990. 8)



사진 19. 백록담 안사면의 침식 (1990. 10)

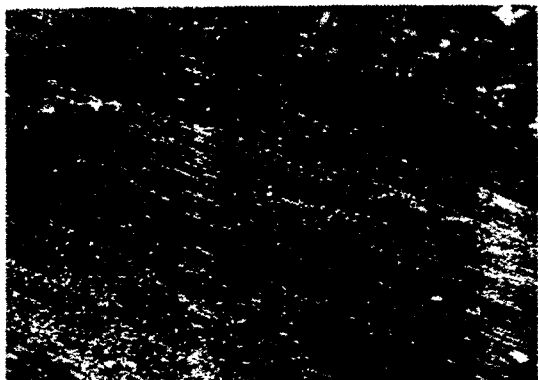


사진 17. 백록담 정상부의 풍침식 (1990. 10)

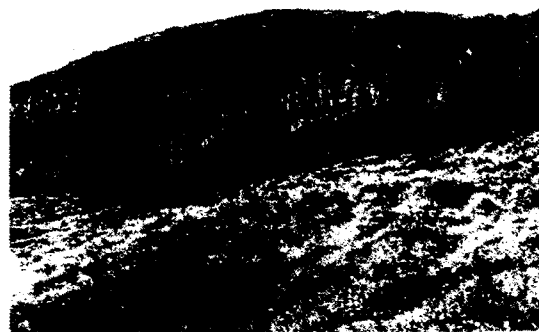


사진 20. 남벽 순환로상에서 바라본 백록담 사벽경관 (1990. 10)

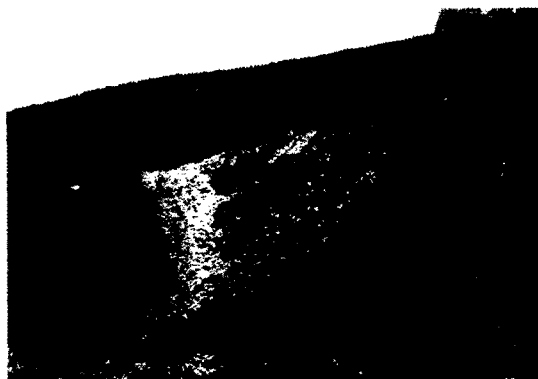


사진 18. 서북벽 하단부에서 발생하고 있는 자연침식 (1990. 10)



사진 21. 만세동산폭에서 바라본 백록담 경관 (1990. 10)

(부록3. 개축)



사진22. 윗새대피소 주변의 왕석봉 경관 (1990. 10)



사진25. 영실코스상의 오백나한 경관 (1990. 10)



사진23. 윗새대피소 부근에서 서쪽으로 바라본 오름경관 (1990. 10)



사진26. 인위적 지형교란으로 발생하고 있는 윗새대피소 주변의 땅벌림 현상 (1990. 10)



사진24. 영실코스상의 병풍바위 경관 (1990. 10)



사진27. 윗새대피소 주변의 남사면에서 발생하고 있는 침식현상 (1990. 10)

부록4. 자연파괴적 이용행태와 훼손실태



사진28. 백복담 능선부의 풍침식 (1990. 10)



사진30. 윗새대피소에서 서북벽으로 가는 등산로와 주변의 훼손 (1990. 10)



사진29. 폐쇄된 서북벽 접근 등산로 주변의 훼손 (1990. 10)

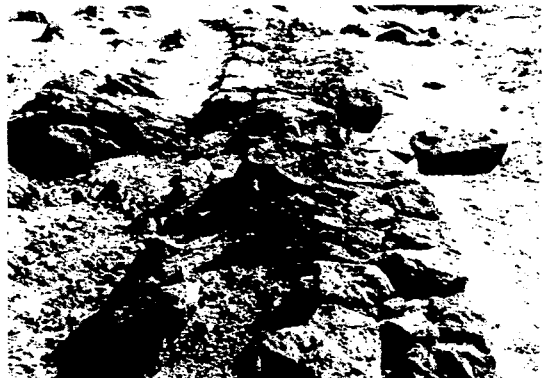


사진31. 돌바닥 등산로가 훼손되고, 주변이 나지화된 서북벽 주변 등산로 (1990. 10)



사진32. 서북벽 하단부의 넓게 확산된 훼손지역 (1990. 10)

(부록4. 계속)



사진33. 서벽 하단부, 이용객에 의해 훼손되고 있는 관목지대 (1990. 10)



사진36. 뿔새대피소 앞, 식사 및 휴식활동으로 구상나무림이 고사한 뒤 나지가 침식되고 있다 (1990. 10)



사진34. 이용객의 담압에 의하여 훼손이 확산되고 있는 남북순환로 (1990. 10)



사진37. 이용객의 담압과 보수결여로 나지와 침식이 확산되고 있는 만세동산 주변 (1990. 10)



사진35. 뿔새대피소 주위에 넓게 확산된 나지 (1990. 10)



사진38. 노면의 종침식 및 주변침식이 가속화되고 있는 사계비동산 (1990. 8)

(부록4. 계속)



사진39. 윗새대피소에 영실방향으로 불필요하게 넓게 개설된 등산로와 주변사면의 침식 (1990. 10)



사진42. 관음사 코스 경사지에서 등산로 및 주변의 침식이 넓게 확산되고 있다 (1990. 10)



사진40. 윗새대피소에서 영실방향의 우측사면의 땅벌림현상과 강우침식. 불필요하게 넓게 등산로를 조성하면서 지형을 교란시킨 때문으로 생각된다 (1990. 10)



사진43. 수로형으로 보수한 돌바닥 등산로의 노면불량으로 이용기피로 인한 주변의 훼손이 심화되고 있다 (윗새대피소 주변, 1990. 10)



사진41. 윗새대피소 부근, 등산로의 측방침식으로 고사되어 가는 눈향나무군락 (1990. 10)



사진44. 이용객들의 무의식적인 보행으로 인한 등산로 분기와 노퍽이 넓어진다 (남벽순환로, 1990. 10)

(부록4. 계속)



사진45. 급경사지의 노면침식은 강우로 수로가 되면서 침식이 심해진다 (1990. 10)



사진48. 뿔새대피소 부근 초원지대의 지표배수 체계가 교란되면서 침식이 1.5m 이상으로 가속화되고 있다 (1990. 10)



사진46. 등산로의 통과유량의 불량한 배수시설은 주변침식을 가속화시킨다 (뿔새대피소 부근, 1990. 10)



사진49. 뿔새오름의 초원지대에서 1차적으로 방목한 가축의 하중으로 침식과 2차적인 땅 밀림현상이 발생하고 있다(1990. 10)



사진47. 서북벽 하단부, 넓은 나지로 인하여 사면부의 침식이 발생하고 있다 (1990. 10)



사진50. 표토가 유실된 잔자갈지역에 선구수종으로 활착하고 있는 시로미 (뿔새대피소 부근, 1990. 10)

(부록4. 계속)



사진51. 불량하게 보수된 등산로의 이용기피함으로서 주변이 훼손되고 있다 (어리목코스, 1990. 10)



사진54. 훼손된 등산로의 보수장치는 이용기피로 주변의 훼손을 유발시킨다 (1990. 10)



사진52. 불량하게 보수된 등산로의 이용기피로 주변이 침식되고 수목이 고사하고 있다 (어리목코스, 1990. 10)



사진55. 제주 주민들에 의한 미국소 방목은 아고산 생태계의 훼손뿐만 아니라 침식, 산사태를 야기시키므로 반드시 근절시켜야 한다 (만세동산 주변, 1990. 10)



사진53. 노면이 침식된 후, 배수로화되면서 침식이 가속화되고 있는 성관악 등산로 (1990. 10)



사진56. 식사활동으로 등산로 주변이 나지화되고 있다 (윗세대피소 1990. 10)

(부록4. 계속)



사진57. 불타하게 정비된 등산로의 기피와 돌 얻기 행위로 등산로와 주변이 훼손되고 있다 (단세동산 주변, 1990. 8)



사진60. 등산로의 커브지점을 가로 질러가는 보행 행태로 노복이 확산되고 있다 (남벽순환로, 1990. 10)



사진58. 등산로를 따라 걷지 않는 이용객으로 관목림이 훼손되고 있다 (남벽순환로, 1990. 10)



사진59. 식물을 불법으로 채취하고 있는 이용객 (아리목코스, 1990. 10)



사진61. 관광객의 소변활동으로 훼손되고 있는 1,100고지 습원생태계 (1990. 10)