高山植物の生態および保護に関する調査研究

Ⅲ. 木曾駒ケ岳千畳敷カール周辺の植生に対する人間の影響について

佐　野　　泰
信州大学農学部　附属農場研究室
氏　原　暉　男
信州大学農学部　作物・育種学研究室

はじめに

木曾駒ケ岳千畳敷カールにロープウェイが開設されたのは1967年7月で，本年までに16年が経過した。ロープウェイの開設以来，年間にここを訪れる登山者ならびに観光客の数はいちじるしい数にのぼっている。とくに1975年以降の年間のロープウェイ利用者の延人員は30万人をはるかに上廻っている。もともと千畳敷カール周辺は，お花畑がよく発達した景観のすぐれた所であり，また近くの極楽平の尾根には，木曾駒ケ岳特産のヒメウスユキソウをはじめ，ハハコヨモギやチョウノスケソウなど，植物学上貴重な種類が分布している。このような場所に多数の人間が入山すると，高山帯の景観は大きな影響を受け，とくに高山植物は破壊の危機にさらされることは十分に予測されるところである。高山帯の植物に対する人間の影響については，これまでいろいろ論じられてはいるが，その実態を客観的にとらえた調査報告は少ない[1,2,9,10,12,13]。これは調査の困難性に基づくところが大きいと考えられる。著者らはハイマツの年枝伸長量の測定から環境の変化をとらえる方法を確立し[7,8]，木曾駒ケ岳においても若干の知見を得ている[3]。著者らはまた，木曾駒ケ岳千畳敷カールにロープウェイが開設されて以来，入山者の増加が高山植物におよぼす影響を，量的に明らかにすることを目的として，この地域に定置ワクを設けて，年ごとの高山植物の密度変化を調査してきた。そして，調査方法は必ずしも十分なものとはいえないが，一応の傾向が認められた1973年までの結果についてはさきに報告を行なった[4,11]。今回は定置ワクについてのその後の経過を報告するとともに，ロープウェイ開設以前から今日に到るお花畑の変化を，定点撮影による写真に記録した結果を示し，これらをもとに，高山植物に対する人間の影響について論ずることとした。

本研究を行なうに当り，種々の御援助をいただいた長野営林局駒ケ根営林署ならびに中央アルプス観光株式会社に対し感謝の意を表するとともに，調査に協力された信州大学農学部の学生諸氏に対して謝意を表します。

1983年4月28日受付

調査場所および方法

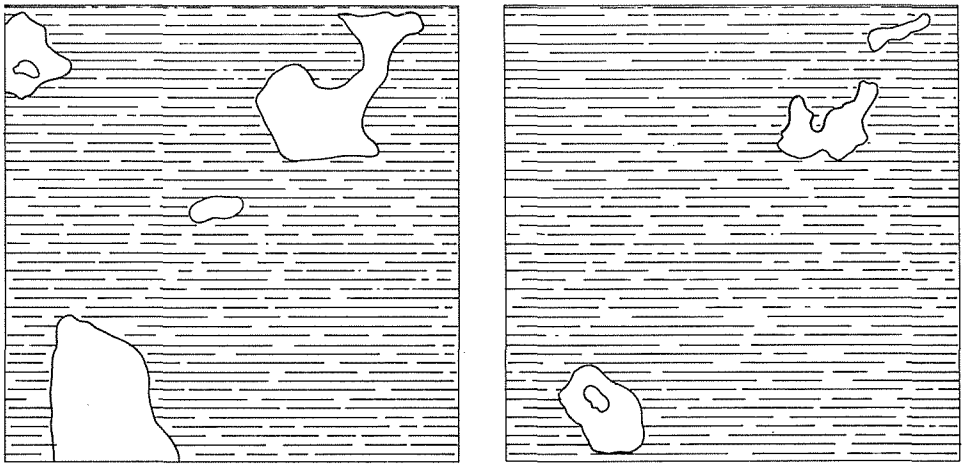
定置ワクによる植生の経年変化の調査は，前報[11]と同じ場所で，同じ方法によって行なった。すなわちNo.3定置ワクは千畳敷カールの中央にあり，標高2610mで，1968年以来登山者の立入りを禁止した高山植物保護区域内にある。ワク面積は1×1mで，これを100等分した各ユニットに出現する種を調査し，種ごとの量を出現ユニット数で示した。No.4定置ワクは標高約2850mの極楽平の陵線の，木曾側に面した西向きの緩斜面にあり，稜線に対して直角方向にベルト状に設けてある。ワク面積は0.3×30mで，0.3×1mのユニットに30等分してある。このワクをさらに陵線に近い方から10ユニットずつ3区に分け，それぞれをⅠ区，Ⅱ区およびⅢ区と名ずけ，各区ごとの種の出現ユニット数を調査した。この3区のうち，Ⅰ区は陵線に平行に走る登山道を横断しており，Ⅱ区，Ⅲ区の順に登山道から離れた位置にある。なおNo.3およびNo.4の各定置ワクとも，調査時以外は位置を示す基準点のピンのみを残して，ワクそのものは取り除いてある。つぎに定置ワクNo.3およびNo.4附近の植生の概要を知る目的で，各区域内で0.5×0.5mワクをランダムに16ワク取って種の出現頻度を調査した。なお1968年に設置したNo.1ワクおよびNo.2ワクは1972年の調査以後において，上部からの岩石，砂礫の流入による流失により，調査の継続が不可能となった。お花畑の景観の年次変化の調査は，千畳敷カール上部の登山道附近を対象として，写真の定点撮影によって行なった。但し年による位置の多少のずれはある。撮影はロープウェイ開設以前の1965年より行なった。カメラは35mm版を用い，レンズはf＝55mmを用いたが，1965年だけはf＝50mmを用いた。フィルムはリバーサル・カラーフィルムを用いた。

調 査 結 果

千畳敷カール植物保護区域内の調査ワクNo.3の1973年と1980年の植被の状態を調査した結果は図—1に示すとおりであった。またこの図より植被面積を計算した結果は，表—1に示すとおりとなった。この結果より，ワク内の裸地面積は，1968年以降徐々に小さくなり，植被面積が増加しているのが認められた。つぎに1980年におけるNo.3ワク内の種別の出現ユニット数を調査し，前報に報告した1969年および1973年の出現ユニット数と比較して示したのが表—2である。1973年と1980年とを比較すると，出現ユニット数の少ないミヤマアキノキリンソウが減少し，同じく出現ユニット数の少ないウメバチソウ，コバイケイソウおよびショウジョウバカマに変化がみられなかった以外は，ミヤマリンドウほか計10種において，

表—1 千畳敷カール植物保護区域内定置ワクNo.3（1×1m）内の植被地および裸地面積の変化

年	植被面積（m²）	裸地面積（m²）
1968	0.66	0.34
1973	0.86	0.14
1980	0.96	0.04



(1) 1973年　　(2) 1980年

図―1　千畳敷カール植物保護区域内定置ワクNo.3(1×1m)における1973年から1980年の間の裸地の変化
：植被地，□：裸地

表―2　千畳敷カール植物保護区域内定置ワク No.3 内の種の密度（ユニット数）の年次変化。1×1mワク内100ユニット中の出現ユニット数

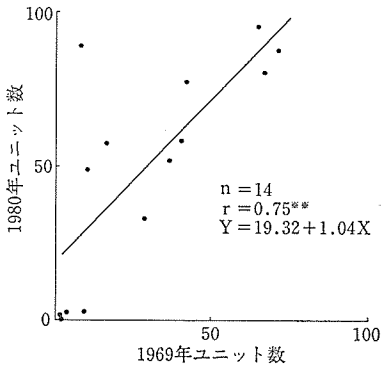
種	1969年	1973年	1980年
ミヤマアキノキリンソウ	9	11	3
ミヤマリンドウ	10	27	49
イワカガミ	71	78	87
ハクサンボウフウ	28	27	37
キバナノコマノツメ	40	46	58
ミヤマキンバイ	65	77	95
チングルマ	42	59	77
ウメバチソウ	2	0	0
ミツバオウレン	16	48	57
ムカゴトラノオ	67	60	80
クロユリ	36	43	51
コバイケイソウ	2	1	1
ショウジョウバカマ	3	3	3
イネ科およびスゲ科	8	25	89
裸地	5	1	0
調査日	7月28日	7月25日	8月7日

いずれもユニット数の増加が認められた。このうちミヤマキンバイ，ミヤマリンドウ，ミツバオウレンおよびチングルマの増加がいちじるしく，またイネ科およびスゲ科植物の増加はとくに顕著であった。No.3 ワクにおける構成種の密度（ユニット数）の1969年と1980年の

表—3　千畳敷カール植物保護区域内の植生（1972年9月18日調査）

種	頻度(%)	相対頻度(%)	平均被度(%)	種	頻度(%)	相対頻度(%)	平均被度(%)
ミヤマアキノキリンソウ	100	6.9	17	セリ科 sp.	44	3.0	2
キバナノコマノツメ	100	6.9	4	チングルマ	38	2.6	17
ミツバオウレン	100	6.9	6	ウメバチソウ	31	2.1	+
ムカゴトラノオ	100	6.9	14	ウサギギク	25	1.7	2
スゲ科（全）	100	6.9	13	ミヤマキンポウゲ	25	1.7	1
コケ類（全）	100	6.9	16	コバイケイソウ	25	1.7	2
イワカガミ	94	6.5	47	イネ科（全）	25	1.7	8
ハクサンボウフウ	94	6.5	9	シナノオトギリ	19	1.3	4
ミヤマキンバイ	94	6.5	34	タカネヨモギ	6	0.4	1
コメスキ	94	6.5	14	アオノツガザクラ	6	0.4	1
ミヤマリンドウ	88	6.1	3	カラマツソウ	6	0.4	1
モミジカラマツ	63	4.3	7	ヒメイワショウブ	6	0.4	+
ショウジョウバカマ	56	3.8	2				

0.5×0.5mワク×16，植被率94%



図—2　千畳敷カール内定置クワNo.3における構成種の密度（ユニット数）の1969年と1980年との相関

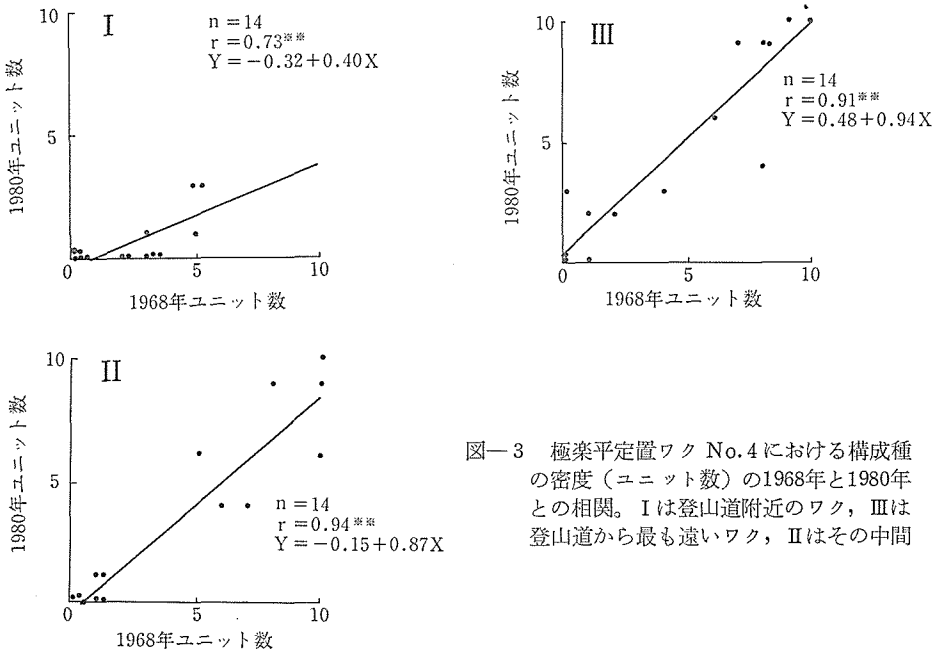
相関関係を示したのが図—2である。これによると，両年次間において構成種間の相対的密度順位は，イネ科およびスゲ科植物が大きく変化している以外には大きな変化はないといえる。またこの区域の植生の概要を調査した結果は表—3に示すとおりであった。この調査で捕そくされた種は，種の区別を行なわなかったイネ科，スゲ科およびコケ類を除いて22種であった。このうち頻度80%以上の種は9種（スゲ科，コケ類を除く）であり，頻度20%以下の種は5種であった。

極楽平陵線の調査ワクNo.4の1980年における種別の出現ユニット数を，前報で報告した1968年および1973年の結果と比較して示したのが表—4である。これによると，いずれの種も出現ユニット数は少なく，調査精度は低いが，全体として1968年，1973年，1980年と年次の経過とともに出現ユニット数が減少する傾向がみられた。この傾向は，登山道に近いⅠ区において顕著であり，登山道から遠いⅢ区において小さかった。このうち1968年には存在したが，1980年には全く無くなった種は，Ⅰ区ではヒメウスユキソウ，ハハコヨモギ，コバノクロマメノキ，イワウメおよびタカネスミレであり，ミヤマキンバイも減少がいちじるしかった。Ⅱ区ではイワヒゲおよびチョウノスケソウの2種，Ⅲ区ではタカネスミレ1種が無くなった。逆に増加したものとしては，Ⅲ区のトウヤクリンドウがある。0.3×1mの1ユニットが完全に無植生の裸地は，Ⅰ区では1968年に3ユニットであったものが，1973年には6ユニットとなり，1980年も6ユニットであった。しかしⅡ区およびⅢ区には1968年から1980年まで，完全裸地のユニットは全く無かった。No.4ワクに

表—4　極楽平定置ワクNo.4内の種の密度（ユニット数）の年次変化。定置ワクNo.4（0.3×30m）を登山道に近い方から10mごとにⅠ，ⅡおよびⅢの3区に分けて，各0.3×10mワク内10ユニット中の出現ユニット数で示した。

種	区	1968年	1973年	1980年	種	区	1968年	1973年	1980年
ヒメウスユキソウ	Ⅰ	3	1	0	タカネスミレ	Ⅰ	3	0	0
	Ⅱ	6	1	4		Ⅱ	1	2	1
	Ⅲ	6	7	6		Ⅲ	1	1	0
	計	15	9	10		計	5	3	1
ハハコヨモギ	Ⅰ	3	0	0	ミヤマキンバイ	Ⅰ	5	3	1
	Ⅱ	5	6	6		Ⅱ	10	9	9
	Ⅲ	4	3	3		Ⅲ	9	9	10
	計	12	9	9		計	24	21	20
チシマギキョウ	Ⅰ	3	1	1	チョウノスケソウ	Ⅰ	0	0	0
	Ⅱ	1	0	1		Ⅱ	1	0	0
	Ⅲ	8	7	4		Ⅲ	0	0	0
	計	12	8	6		計	1	0	0
トウヤクリンドウ	Ⅰ	0	0	0	タカネツメクサ	Ⅰ	5	3	3
	Ⅱ	0	0	0		Ⅱ	10	9	10
	Ⅲ	0	0	3		Ⅲ	8	7	9
	計	0	0	3		計	23	19	22
コバノクロマメノキ	Ⅰ	2	0	0	イネ科およびスゲ科	Ⅰ	5	4	3
	Ⅱ	10	6	6		Ⅱ	8	9	9
	Ⅲ	8	9	9		Ⅲ	10	8	10
	計	20	15	15		計	23	21	22
ミネズオウ	Ⅰ	0	0	0	ハイマツ	Ⅰ	0	0	0
	Ⅱ	0	0	0		Ⅱ	0	0	0
	Ⅲ	1	1	2		Ⅲ	2	2	2
	計	1	1	2		計	2	2	2
イワヒゲ	Ⅰ	0	0	0	裸地	Ⅰ	3	6	6
	Ⅱ	1	1	0		Ⅱ	0	0	0
	Ⅲ	0	0	0		Ⅲ	0	0	0
	計	1	1	0		計	3	6	6
イワウメ	Ⅰ	2	0	0	調査日		8月10日	7月26日	9月17日
	Ⅱ	7	5	4					
	Ⅲ	7	7	9					
	計	16	12	13					

おける構成種の密度（ユニット数）の1968年と1980年との相関関係を示したのが図—3である。これによると，両年次間で登山道より遠く離れたⅡ区およびⅢ区では構成種の相対的密度順位に大きな変化はないといえるが，Ⅰ区では他の区にくらべて相関係数が小さく，密度順位に多少の変化のあることが示されている。また回帰直線からみて，全体の密度が1968年



図—3　極楽平定置ワク No.4における構成種の密度（ユニット数）の1968年と1980年との相関。Iは登山道附近のワク，IIIは登山道から最も遠いワク，IIはその中間

表—5　極　楽　平　の　植　生（1976年9月6日調査）

種	頻　度（%）	相対頻度（%）	種	頻　度（%）	相対頻度（%）
ミヤマキンバイ	94	13.1	ハハコヨモギ	56	7.8
イネ科（全）	94	13.1	チシマギキョウ	56	7.8
ツメクサ類*	88	12.3	コバノクロマメノキ	44	6.1
スゲ科（全）	88	12.3	イワウメ	31	4.3
ヒメウスユキソウ	79	10.5	トウヤクリンドウ	13	1.8
タカネスミレ	69	9.6	ミネズオウ	6	0.8

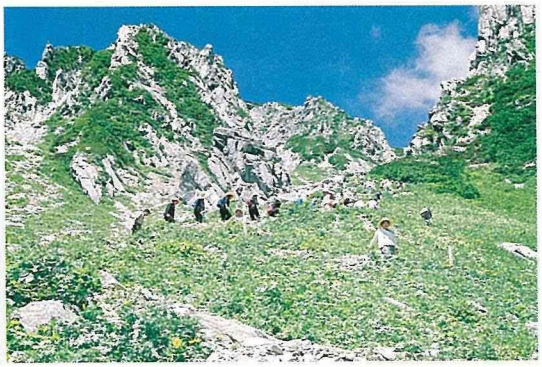
0.5×0.5mワク×16，平均被度は各種とも5%以下，平均植被率18%。
* タカネツメクサおよびイワツメクサ。

にくらべて1980年にはI区で低下し，II区およびIII区ではそれほど低下していないことが示されている。つぎにこの区域の植生の概要を調査した結果は表—5に示すとおりであった。この調査で捕そくされた種は，種の区別を行なわなかったイネ科およびスゲ科を除き11種であった。このうち頻度80%以上の種はミヤマキンバイ，イネ科（全），ツメクサ類およびスゲ科（全）であった。また頻度20%以下の種はトウヤクリンドウおよびミネズオウであった。

千畳敷カール底部から宝剣岳の肩へ登る登山道は，カール上部で狭い沢を通過している。この部分はかつてハクサンイチゲ，シナノキンバイなどの群生する美しいお花畑となっていた場所である。しかし近年登山道がくずれて土砂，岩石におおわれ，お花畑はほとんど破壊された。この変化を定点から写真撮影し，記録したのが写真—1である。写真—1(6)は千畳



(1)　1965年８月４日



(2)　1968年８月10日



(3)　1971年７月30日



(4)　1974年８月６日

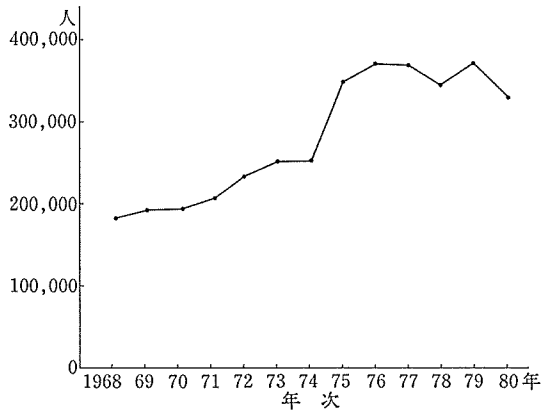


(5)　1980年８月７日



(6)　1980年８月７日

写真―１　千畳敷カール上部登山道附近の植生の変化。写真(1)～(5)は(6)の中央部に当る所。(1)はロープウェイ開設前の状態，(2)は開設後１年目，(3)は開設後４年目，(4)は開設後７年目，(5)は開設後13年目の状況。ロープウェイ開通（1967年７月）後，入山者の数はいちじるしく増加し，数年にして美しいお花畑が破壊されてゆくのが認められる。写真(5)では登山道に崩壊防止の石垣が築かれているのがみられる。



図—4　中央アルプス駒ケ岳ロープウェイ年間利用延人員（株式会社　中央アルプス観光の資料による）

敷カール上部および宝剣岳の北を示したもので，ロープウェイ駅舎附近より写したものである。この部分をさらに近くから，年次を追って撮影したのが写真—1(1)～(5)である。写真—5(1)はロープウェイ開設以前の1965年の状態で，植被が豊かでお花畑が美しく，登山道も安定しているのが認められる。登山者の数も非常に少ない。(2)はロープウェイ開通の翌年に当る1968年の同じ場所である。登山者のいちじるしい増加がみられる。(3)は1971年，(4)は1974年の状態であるが，年とともに登山道がくずれ，土砂が流亡して植生が破壊されてゆくのが明確に認められる。写真—1(5)は1980年の状態である。登山道に土砂流亡防止の石垣が築かれているのがみられる。

なおロープウェイ開通以来のロープウェイ利用延人員は図—4に示すとおりである。1975年から利用人員が急に増加しているのは，登山口に当る駒ケ根市に中央高速自動車道が開通したことによる。

考　　察

木曾駒ケ岳千畳敷カールにロープウェイが開設されてから16年が経過し，今日登山者や観光客の数はロープウェイ利用の年間延人員でみると30万人をはるかに超えている。このような多数の人間が高山帯に入ることは過去には全くなかったことであり，植生は安定していたものと思われる。しかし多数の人間の入山により不安定な登山道はくずれ，道幅は広がり，十分注意していても人間によって植物が踏みつけられる確率はいちじるしく増大する。このほかにも植物に対する直接，間接の影響があるものと考えられる。一方厳しい環境下にある高山植物の繁殖能率は悪く，個体の生長量も少ない。この点については著者ら[5,6]も現地における高山植物の繁殖実験において確認しているところである。したがって多数の人間が入山すれば，高山植物の個体数は減少し，高山植生は破壊されてゆくものと考えられる。しかしこれを客観的，あるいは定量的に証明することはむつかしい。著者らはこれを定置ワク内の植物の密度の変化でとらえようとして，1968年以来調査をつづけてきた。調査面積は調査地の事情から極めて制限された小さなものであり，その方法についても多少の問題がある。調査方法ならびにその問題点については前報[11]において論議した。しかし今回の定置ワクの調査は，ワク設置から12年目，前回の調査から7年目に当る。高山帯でのこのような長年にわたる調査は少なく，貴重な資料であると考えられる。毎年の調査精度は高いとはいえないが，この12年間の調査結果を通してみるとき，調査地の植物の変化の傾向は十分にとらえる

ことができる。

千畳敷カール底部は平な比較的安定した地形で，ロープウェイ開設後から人間の立入りを禁止した保護地区となっている。ここでは今回の調査の結果，ほとんどの種で年とともに密度（ユニット数）が増加するのがみられた。また1969年と1980年の構成種の相対的密度を比較した結果によると，種の組成にも大きな変化はないものと認められた。ここでは過去の1952年ごろに幕営によって生じた裸地が残っているが，これも徐々に植物が侵入し，裸地面積が減少してゆくのが認められた。しかしその速度はおそい。このような裸地に侵入する植物としてはスゲ科およびイネ科の植物が主体をなし，また裸地周辺からはミヤマキンバイ，ミヤマリンドウ，チングルマ，イワカガミなどが入り込んできているのが認められた。今回の観察では裸地の植被回復は，主として周辺の植物の侵入によって行なわれ，直接裸地の中央に入って増殖する植物の少ないことが認められた。このことは，大きな裸地の植被回復の困難性をうかがわせる。

極楽平の定置ワクNo.4附近は地形的および地質的に植物の少ない高山荒原である。しかしここには木曾駒ケ岳特産のヒメウスユキソウをはじめ，植物学上貴重な種がみられる。この地域は千畳敷カール周辺にくらべて入山者の数は少ないが，それでもロープウェイ開通後の入山者数はいちじるしく増加している。しかもここは陵線に沿って登山道があるが，植被が少ないために，登山道以外に人間の立入ることが多い。1974年からは，夏の間登山道にロープを張って立入り禁止措置が取られているが，その効果は必ずしも十分ではないようである。今回調査した定置ワクの植物密度（ユニット数）は，明らかに年々減少していることがわかった。これは登山道に近い所（Ⅰ区）でいちじるしく，登山道から10m以上離れた所（Ⅱ区およびⅢ区）ではほとんど変化のないところから，この減少は明らかに近年増加した人間の立入りによるものと結論される。また1968年と1980年の構成種の相対的密度を比較してみると，登山道から遠いⅡ区およびⅢ区では相関係数が$r=0.94$および$r=0.91$であるのに対し，登山道附近のⅠ区では$r=0.73$と小さい値を示した。このことはⅠ区で群落構成要素の相対的な変化が，他の2区よりも大きいことを示すものであり，これは人間の影響によるものと考えられる。具体的にはⅠ区では1968年から1980年の間にほとんどの種が大きく減少しているか，消滅しているのに対し，タカネツメクサ，イネ科およびスゲ科植物は減少の程度が少ない。極楽平は尾根であり，冬季はとくに西風が強く，雪は吹き飛ばされて積雪は非常に少ないところである。また風や土壌の凍結，融解による岩石の移動もみられる。このような場所では自然状態でも厳しい環境によって枯死する個体数は相当あるものと思われる。しかし一方幼植物もみられ，絶対数は少ないながら，永年にわたって密度の平衡が保たれているものと考えられる。しかし今回の調査結果は，多数の人間の立入りによる植物の枯死が，自然の増殖を上廻り，これまでの自然の平衡が破られたことを示すものであり，年々個体数が減少して，やがては消滅することが予測される。

高山帯において，植物に対する人間の影響を客観的に示すことはむつかしく，とくに量的に現わすことは大へん困難である。本研究においては量的な表現を目標として調査を進めてきた。そしてある程度の結果を得ることができたが，これは変化の一部を示したにすぎないともいえる。現実にはもっと大きな変化が起っているものと考えられる。著者らはロープウェイ開設以前にたまたま撮影した千畳敷カール上部の写真をもとに，ロープウェイ開設後，

同じ場所をほぼ同じ位置から写真撮影し，その変化の様子を記録してきた。これは量的な表現ではないが，客観的資料として十分な価値があるものと考えられる。この記録によると，ロープウェイ開設前には非常に美しかったお花畑が，ロープウェイ開設後数年で破壊され，ほとんど消滅して全く美しさを失なったことが明確に認められる。ここはもともと崩壊しやすい地形であるとはいえ，ロープウェイ開設前の1965年の写真から，この部分は永年にわたって植被があり，安定していたことが推定される。これが近年になって破壊された原因は明らかに登山者の極端な増加によるものといえる。すなわち多数の人間が登ることによって道が広がり，砂礫や岩石が不安定となって落ち，これに春の融雪や雨などの影響も加わって，加速度的に破壊が進んだものと考えられる。したがって，このような急斜面に登山道をつけ，しかも多数の人間が通過することは大きな破壊をまねく結果となる。

以上のような結果から，高山帯においては，例えばロープウェイ開設以前のように登山者の数が極めて少ない場合には，人間による破壊と植物の復元力との間に平衡が保たれていて，安定状態が続くが，ロープウェイや山岳自動車道路の開通などによって大量の人間が入山すると，この平衡は破られて急速に植生の破壊をまねくものと考えられる。もっともヨーロッパ・アルプスなどにおいても登山鉄道やロープウェイはあり，人為による変化はみられるが，日本の場合のように破壊は目立っていない。これは開発に当って設計に十分な配慮が払われているためと思われるが，さらに自然のスケールが大きく，これに対する人工の占める割合が比較的小さいためではないかと考えられる。これに対して日本の場合は，狭い地域に対して非常に多数の人間が集まるという過密が，高山における自然破壊の大きな原因となっていると考えられる。

摘　　要

木曾駒ケ岳千畳敷カールおよび極楽平において，ロープウェイ開設に伴う入山者数の増加が植物に与える影響を知る目的で，ロープウェイ開設の翌年に当る1968年に設置した定置ワクについて，1980年に調査を行なった。その結果，千畳敷カールの立入り禁止区域内では裸地が縮小し，種の密度が増加する傾向がみられた。

極楽平では登山道から離れた地点では，ほとんどの種で密度に変化がみられなかったのに対し，登山道附近では，すべての種で密度の減少が認められた。

千畳敷カール上部の登山道附近の植生を，ロープウェイ開設前の1965年から開設後13年目の1980年まで，定位置からの写真撮影によって記録し，その変化を比較したところ，ロープウェイ開設後，急速に群落が破壊され，裸地化するのが認められた。

これらの結果から，高山帯においては，多数の人間の入山によって植物はいちじるしく影響をうけることが明らかとなった。

文　　献

1）亀山　章　1973．車道による周辺植生への影響(1)．信州大学農学部紀要　10：125–146.

2）————　1979．木曾駒ケ岳千畳敷周辺の植生．信州大学農学部演習林報告　16：57–85.

3） 俣野敏子，佐野 泰，氏原暉男 1975. ハイマツの生長と環境に関する研究 第6報 局所的な環境がハイマツの生長におよぼす影響について. 第22回日本生態学会大会講演要旨集2007.

4） 佐野 泰，氏原暉男，高橋成直 1971. 高山植物の生態および保護に関する調査研究 I. 木曾駒ケ岳千畳敷カールを中心とした地域における高山植物の種と分布について. 信州大学農学部紀要 7：57–73.

5） 佐野 泰，氏原暉男 1974. 木曾駒ケ岳における高山植物の発芽および幼植物の生存について. 清水建美編 中部山岳地帯における生物環境の破壊とその復元に関する基礎的研究（文部省特定研究報告書）2：31–33.

6） 佐野 泰，氏原暉男，俣野敏子 1974. 高山植物種子の発芽温度. 同上2：34–37.

7） SANO, Y., T. MATANO, and A. UJIHARA. 1977. Growth of *Pinus pumila* and climate fluctuation in Japan. Nature 266(5598)：159–161.

8） 佐野 泰，俣野敏子，氏原暉男 1977. 環境の変化とハイマツの生長. 長野県植物研究会 10：114–117.

9） 清水建美 1973. 乗鞍岳亜高山帯域における人為環境化と植物相および植生の変化(1). 清水建美編 中部山岳地帯における生物環境の破壊とその復元に関する基礎的研究（文部省特定研究報告書）1：9–25.

10） ———— 1974. 乗鞍岳亜高山帯域における人為環境化と植物相および植生の変化(2). 同上 2：11–17.

11） 氏原暉男，佐野 泰 1974. 高山植物の生態および保護に関する調査研究II. 木曾駒ケ岳千畳敷カール周辺における定置わく内植生の経年変化. 信州大学農学部紀要 11：35–46.

12） 吉岡邦二編 1972. 蔵王・蒲生干潟の環境破壊による生物群集の動態に関する研究I. 文部省特定研究報告書 1–122.

13） ———— 1973. 同上II. 同上 1–178.

The Ecological Studies of Alpine Plants III. Influence of Human Activity on the Alpine Vegetation of Mt. Kisokoma

By Yasushi Sano
Laboratory of Floriculture, Fac. Agric., Shinshu Univ.

and

Akio Ujihara
Laboratory of Crop Science and Plant Breeding,
Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

In the Senzyojiki-cirque of Mt. Kisokoma, very suitable alpine vegetation is developing and in the Gokuraku-daira ridge of the mountain, many valuable species from the vew point of botanical science are growing. Recently, many people visit there, because of the ropeway opend in 1967. When visitors increased, the vegetation would be disturbed and more care about preservation of alpine plants would be necessary.

In order to make clear the influence of human activity on the alpine vegetation of Mt. Kisokoma, permanent quadrats have been set sice 1968. In the quadrat set on the conservative zone of the Senjyojiki-cirque, most species increased in density, and decreased bare land with progressing the year from 1969 to 1980. In the quadrats set on the ridge of the Gokuraku-daira, density of most species decreased in the quadrat set near pathway, while density of them did not change in the quadrats set far from the pathway, with progressing the year from 1968 to 1980.

From the records of photographs of upper part of the Senjyojiki-cirque, taken from the same point from 1965 that is before the ropeway opening to 1980 thirteen years after the ropeway opening, it is clear that vegetation of that situation was destroyed some years after the ropeway opening. Based on the results observed here, we discussed on the influence of human activity on the vegetation of alpine zone.