有珠山噴火の植生被害と回復

高畑　滋

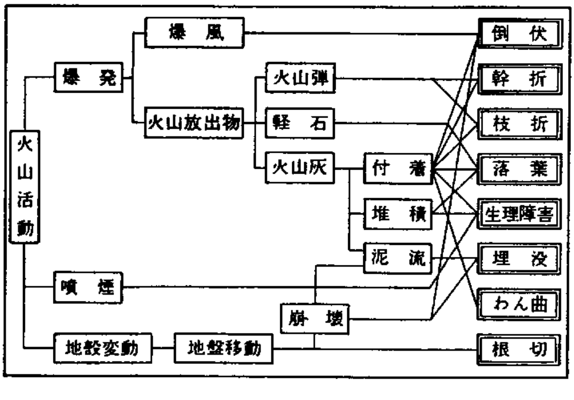
自然保護を人間にとって好ましい方向への生態系管理であるとみるならば、火山の噴火による生態系の破壊と回復の過程を解析し、人為的な管理を加えるというような仕事も自然保護の一つであろう。まして日本は火山国であって、土壌は火山噴出物の影響を強く受けており、火山灰の性質と植物の生育との関係を解析するだけでも適切な植生管理に大きく貢献する資料が得られる。北海道の農牧適地三三〇万haのうち五〇・五%が火山性土であり、そこでの生物活動は火山噴出物の理化学性、堆積様式、土壌化過程などによって強く規制される。この法則性を適確につかみ正しく応用することが自然保護なのである。

生物にとって火山の噴火ほど急激な環境の変化はないので、火山の噴火のあとには必ず突然変異による新しい種の誕生があると前川文夫氏（東大名誉教授）が主張している。分類学者、土壌学者、生態学者などがいっせいに噴火後の生物相調査にのりだしたのにはそれぞれ理由があるが、いずれも火山噴出物降下初年目の調査が各々の学問の基礎に重要であるからにほかならない。科学的な自然保護を自然保護学というならば、北海道の地表面のうちのかなりな部分を占める火山性土の自然保護の基礎となる噴火一年目からの生物相の変化を考察することが必要であろう。

植生の被害

火山活動による植生の一次被害には、図一のようなものがある。爆風による倒伏は噴火口から至近距離にある範囲に限られるが、有珠山の場合には、新しく火口になったところまで植生があったので、この被害は大きい。火山放出物のうち火山灰の付着というのは、雨と共に降った火山灰が葉の上にモルタル状に付着することをさす。これは落葉・落枝の原因になったばかりでなく、ひどいところでは火山灰の重さで幹折・わん曲・倒

図１　有珠山火山活動と植生被害



伏に至ったものもあった。有珠山では噴火後四年たった現在でも地殻変動が続いており、泥流や崩壊の危険を大きくしている。噴煙が多いときには、亜硫酸ガスなどの有毒ガスによって植生は被害を受ける。

噴火による植生被害では、図一の直接的被害のほかに二次的被害も問題となる。国際学会で有珠山の噴火災害を報告したときに、アメリカ・ワシントン州のセントヘレンズ山の噴火被害を調査している研究者から、有珠山噴火による二次被害の現状を質問されたが、セントヘレンズ火山のように広い範囲に降灰があったところでは、森林地帯に虫害や病害が大発生するという二次被害が問題になっているという。有珠山では調査していないと返答したところ、逆に意外な顔をされた。森林の規模のちがいであろう。

リモートセンシングによる被害解析

火山の噴火被害のように広範囲で突発的に起こり、しかも接近して地上調査がむずかしい場合には、上空からのリモートセンシング（遠隔探査）が有効である。有珠山の噴火に際しても宇宙衛星ランドサットからのデータや何回か飛行機をとばしてえられたデータの解析によって被害調査をおこなった。写真(一)は飛行機から測定した地表面からの波長別電磁波を合成して映像化したもので、近赤外領域と熱線領域と可視光線領域とが含まれる。これによれば噴火ごとの火山灰の降下した跡を追うことができ、正確な降灰分布図をかくことができた。

写真1　MSS データの FM クイックルッカー映像モザイク写真（約25km×50km）原因は CH.11に赤、CH.9 に緑、CH.5に青を発色させたカラー写真（造船振興財団提供）

森林被害

国有林の被害の推移を表一に示したが、一九八〇年に至っても激害区が増えているのは、噴火時に受けた被害が回復に向わずに衰退から枯死にまでいったためと、噴煙による被害が進行したためである。同じ降灰程度のところで、樹種のちがいによる被害度の差を示したのが表二である。カラマツは被害を受けやすく、トドマツがこれに次いだ。国有林ではトドマツが多いが、有珠周辺の民有林では七〇％がカラマツであった。外輪山の上のほうと火口原内は落葉広葉樹林であった。火口に近いところでは幹折れ枝折れで壊滅的な打撃を受け再生はしていない。落葉程度の被害では数週間で新葉が出ている（表三四）。くりかえし落葉したものは、衰弱して、枯死に至るものがあった。

表―1　有珠山における森林被害の推移

被害区分	1978.9		1979.9		1980.8	
	面　積	%	面　積	%	面　積	%
	ha		ha		cm	
微	75.1	5.7	210.1	15.9	173.1	13.1
軽	297.0	22.5	339.6	25.7	354.1	26.8
中	49.70	37.6	273.5	20.7	214.1	16.2
激	452.3	34.2	498.2	37.7	580.1	43.9
計	1,321.4	100.0	1,321.4	100.0	1,321.4	100.0

林床植生

林業試験場造林第二研究室では、有珠山国有林内に固定調査地をもうけ、どのようにして元のような安定した森林に再生していくのか。その移り変りの過程を調べている（表五）。火山噴出物の厚さが二メートル以上もあるところではまだ植物の生育はない。ＢＩ地点に出ている草本類は、後でのべるが飛行機による種子散布で生えたものである厚。さ四〇～五〇cmの堆積では木本類やつる類が増加し、オオブキとオオイタドリが旺勢な生育をしている。五～六cmの厚さのところではさらに種類数が増し、ツタウルシ、クサソテツ、オオウバユリなどの宿根性の植物が、旧表土からのびて生育している。

表—2　樹種のちがいによる被害　降灰量５～10cm（旭浦）

樹　種	カラマツ	トドマツ	アカエゾマツ
調査地番号	1	4	3
林齢	10	15	15
平均樹高 m	2.5	3.8	3.6
平均胸高直径 cm	8.2	7.4	7.0
斜面方位	E	SE	SSE
傾斜	17	15	11
被害度	%	%	%
5	46	5	4
4	54	18	6
3	0	5	2
2	0	32	10
1	0	40	78

（森田，1977）

土壌

植物が生育するのには土壌が必要であるが、土壌もまた生物によってつくられていく。新しく噴出した火山灰がどのような過程で土壌化していくのかは、火山性土の多い北海道にとっては重要なことである。噴出物の化学組成は表六のようである。とくに有害な物質を含むものでなく硅酸質の多いふつうの火山灰であった。しかし、このままでは植物の生育に必要な窒素、燐酸、カリ分にとぼしく、イオン濃度が高くアルカリ性であることなどから植物は生育できない。経年変化を調査した結果によれば、水溶性イオンが急速に減少し、PHも低下した。

土壌動物の変化を調査した結果によれば、個体数は噴出物の堆積量が多いほど減少しているが、出現種類数は差がなかった。全体として表層活動性のものが少なく、地中活動性のものが多かった。火口原内で土壌動物を調べたところ生息が確認された。噴火後あまり日数がたっていない噴出物中に土壌動物がいるということは、埋没した旧表土から早く移動するものとみられる。堆積後一年間の土

表—3　落葉広葉樹林の被害（407林班）

被害形態＼樹種	被害本数						比率 %
	ドロヤナギ	イタヤカエデ	ダケカンバ	ケヤマハンノキ	その他L	計	
根倒れ	0	0	0	5	0	5	8
幹折れ	4	11	5	6	5	31	49
幹湾曲	0	1	0	1	0	2	3
枝折れ	6	6	5	0	8	25	40
計	10	18	10	12	13	63	100

（森田，1977）

表—4　噴火２カ月後における主な落葉広葉樹の新葉の再生状態

樹　種	開葉本数率 %	樹　種	開葉本数率 %
ドロヤナギ	50	オヒョウ	100
イタヤカエデ	89	ハルニレ	100
ダケカンバ	60	アズキナシ	100
ケヤマハンノキ	25	ナナカマド	0
エゾヤマザクラ	33	カンボク	100

（森田，1977）

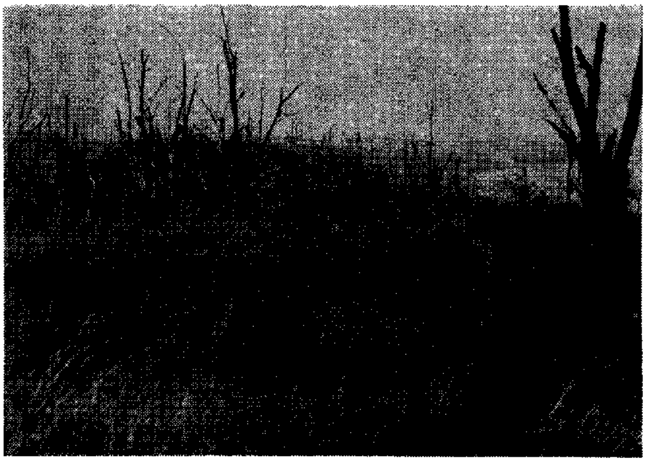
壌微生物の変化では、堆積量の少ないところでは表層から細菌と糸状菌の回復がみられ、堆積量の多いところでは下層からの放線菌の回復が目立った。

航空播種による緊急緑化

有珠山外輪山の国有林二五ha、道有林一四二haで航空散布による緑化工事が行われた。火山噴出物の堆積が厚く在来植生による急速な回復がむずかしい場所でこのままでは泥流となって山麓に大きな被害を与えることが予想されたので、泥流発生を抑える目的で緊急草本緑化が考えられた。散布した種子量を表七に示したが、牧草地に播種する量の約十倍の量を使用し、肥料も多く使っているので、播種当年から生育がよかった。播種翌年の夏に調査した被度を表七に示したが、牧草類の被度が八〇%を占めている。昭和五十六年八月六日、草地生態研究グループ（代表・沼田　真千葉大教授）で現地調査を行ったが、ケンタッキー31フェスクとクリーピングレッドフェスクの生育が旺盛で、この二種でほぼ一〇〇%の被度があり、さらにヨモギが群状に生育していた（写二、三）。真昭和五十五年、五十六年と追肥を行っており、草本群落としては過繁茂の状況にあり、かえって一斉枯死の危険をはらんで

写真2　有珠外輪山尾根航空播種地、ヨモギが130cmくらいにのびている。(1981・8・6)

写真3　有珠外輪山尾根航空播種地、ケンタッキー31フェスク、クリーピングレッドフェスクが旺勢に繁茂している。(1981・8・6)



表―5　固定調査地の林床植物出現種類の変化

調査地	噴出物の厚さ(cm)	調査年度	総出現種数 No.	総出現種数 %	木本類種数 No.	木本類種数 %	草本類種数 No.	草本類種数 %	つる類種数 No.	つる類種数 %
B.Ⅲ	5～6	1979	49	100	15	30.6	30	61.2	4	8.2
		1980	60	100	23	38.3	33	55.0	4	6.7
B.Ⅳ	40～50	1979	21	100	11	52.4	7	33.3	3	14.3
		1980	25	100	14	56.0	8	32.0	3	12.0
B.Ⅰ	100～120	1979	5	100	0	—	5	100	0	—
		1980	6	100	0	—	6	100	0	—
B.Ⅱ	200 <	1970	0	—	0	—	0	—	0	—
		1980	0	—	0	—	0	—	0	—

いると判断された。

航空緑化の成果としては、次のように整理される。㊀種子の供給が期待できない広い範囲の荒廃地の緑化に成功したこと（写真四）、㊁地表面を草本植生が厚く覆うことにより、雨滴の衝撃をやわらげ火山灰の流出を抑えたこと。㊂植物根により火山灰表層の透水性が増したこと。㊃火山灰層下の旧表土より永年生植物（オオイタドリ、オオブキ、スギナなど）の再生が容易になったこと。これに対して緊急緑化のマイナスと考えられる点をあげると、㊀在来種ではないクリーピングレッドフェスク、ケンタッキー31フェスクなどが繁茂することにより、植生景観が自然公園としてふさわしくない。㊁草本類の被度が高すぎて、木本類の天然更新（自然のままで再び木が生えてくること）が悪いこと。急速な緑化の利点と欠点とは背中あわせの関係にあり、欠点を補いながら成功させるという性質のものではない。しかし、緊急緑化の利点を少し削ってでも欠点をなくす方策を考えるとすれば、地覆力は劣ってもイネ科草類をへらしてオオイタドリ、オオヨモギなどを使うことと、追肥はやめて過繁茂にならないようにするなどであろう。緊急緑化用草種の導入と同時にシラカンバ、ケヤマハンノキ、ドロノキなどの種子を散布するなり、挿し木などをこころみてもよいのではないだろうか。

おわりに

有珠山は支笏洞爺国立公園に含まれる景勝の地であり、山麓には洞爺湖温泉、壮瞥温泉などの観光地もあって泥流の防止は重要なことである。航空機からの種

写真４　中央が外輪山稜線，左側火口原，右側航空は種による緑化地

表―６　'77 有珠山噴出物の化学組成

成　　分	平均値　±δ
Na_2O　%	4.06 ±0.34
MgO	1.57 ±0.35
Al_2O_3	15.46 ±0.62
SiO_2	65.34 ±1.93
P_2O_5	0.145±0.010
K_2O	0.86 ±0.054
CaO	4.91 ±0.58
TiO_2	0.51 ±0.041
MnO	0.168±0.007
Total Fe_2O_3	5.63 ±0.81
Ig Loss	0.99 ±0.66
Cu (ppm)	17.5 ±7.95
Zn (ppm)	87.3 ±2.75

（山崎，1978）

表―７　は種量と翌年の生育状況

種類＼項目	種子量 kg/ha	被度%	草丈m
ケンタッキーフェスク	82	52	1.2
クリーピングレッドフェスク	35	18	1.0
ホワイトクローバ	23	5	0.3
カナダブルーグラス	20	4	0.5
ヨモギ	18	9	1.0
イタチハギ	23	—	
ヤマハギ	23	—	
その他		8	
裸地		4	

写真5 大噴火後13日目

(1977・8・22) の第4噴火口付近。断層は有珠新山に向う地殻変動によるもの。

火口原内の植生は完全に破壊された、今後どのようにして回復していくのだろうか、自然保護の問題である。

子散布による緊急緑化は泥流を止めることには効果があった。噴火当初は四〇㎜くらいの雨でも火山灰が流れ出していたのに、緑化工事が終了してから迎えた二〇〇㎜という記録的な大雨（一九八一年八月）では泥流の大発生がなかった。緑化用草本植物は当然のことながら旺勢な繁茂をして、地表面を被覆する性質をもっている。このことが植物群落の遷移上マイナスに働くことが心配される(註)。

有珠外輪山は、景観上からも治山上からも落葉広葉樹林でおおわれることが望ましい。現在のように密度の高い草本群落のところでは、樹林化が遅れるとみられるので何らかの措置が必要であろう。植生回復のための科学的根拠は、本来「自然保護研究所」のようなところで研究しなければならないことなのだが、残念ながらわが国にはこのような研究機関はない。変化の激しい日本の自然を相手に自然保護を考えるときには、専門の研究機関がなければならないことを有珠山の植生回復問題が示しているのではないだろうか。自然保護の立場からどのような植生がのぞましいのかを判断し、そのための管理技術をきめていくことが自然保護施策であって、正しい自然保護作業がとられるように研究面からもやらなければならないことがたくさんあるのが現状である。

註 植生遷移と自然保護

植生遷移とは、ある場所の植生が時間の経過と共に変化していくことをいう。植生のなりたちを左右するものは、光や温度の気象条件、水や養分の土壌条件などさまざまな要因があって単純ではなく、植生のほうからも環境因子に影響を与え、光条件や土壌の条件を自から変えていくので、年数がたつと草原であったところが、うっそうとした森林にまで変ってしまうことがある。ある植生を自然保護上重要だから保護をしたいという場合にも、その植生がそのままの状態で続くとは限らない。現在ある植生の構成と、それをとりまく環境条件とから、将来どのように遷移していくかを予測することはむずかしいが、生態学の重要な分野として最近研究が行われている。これらの研究成果をとり入れて科学的に自然保護を考えていかなければならない。

（林業試験場北海道支場）

参考文献

(一)豊岡 洪ほか（一九八〇）有珠山噴火の林床植生への影響、北方林業32・12
(二)林業試験場北海道支場育林部、試験実行概要、（一九八一）
(三)高畑 滋（一九七八）有珠山一九七七—一九八〇の噴火による生物被害の調査、日本の科学者 13・12
(四)高畑 滋ほか（一九七八）リモートセンシングによる有珠山噴火農地被害調査に関する研究 北農試報告123
(五)航空緑化工技術研修会資料（一九七九）農林水産航空協会