

は し が き

この報告書は、環境庁の委託により、当協会内に設置された硫黄山地区事故防止対策検討調査委員会が行った調査結果を取りまとめたものである。

川湯・硫黄山は、屈斜路カルデラの中央に位置し、熔岩円頂丘の特異な火山景観とその山麓にひろがるエゾイソツツジ、ハイマツの群落景観によって、阿寒国立公園の主要な利用地点となっている。

今回の調査は、今後における硫黄山地区の事故防止対策に資するため、当該地区の危険要因等の調査及び安全対策の検討を行ったものである。

この調査にあたっては、多くの関係各位、関係機関の御協力をいただいた。ここに心から謝意を表するとともに、この報告書が硫黄山地区の事故防止対策に貢献することを期待する次第である。

昭和61年3月

社団法人 北海道自然保護協会

目 次

第Ⅰ章 調査の概要	1
第Ⅱ章 地形・地質	3
1. 地形	3
2. 地質	5
(1) 硫黄山	5
(2) マクワンチサブ	6
(3) 摩周火山灰, 崖錐および扇状地堆積物	6
(4) 硫黄山周辺の地質総括	7
第Ⅲ章 植生景観	15
1. 植生景観の概要	15
2. 硫黄山特別保護地区	16
3. 厳正保護と風致保護	17
4. イソツツジ群落の衰退の原因究明と保全対策	20
5. 昭和44年と昭和60年の植生比較	22
6. 結論	25
第Ⅳ章 気 象	35
1. 気 象	35
2. 気象と樹木の生長	36
第Ⅴ章 利用の実態	44
第Ⅵ章 危険性の分析	47
1. 噴気孔と噴気ガス	47
(1) 噴気孔の分布	47
(2) ガス成分及び濃度分布	49
(3) 噴気孔の温度と pH	54
(4) 風向・風速	55

2. “谷・登山ルート”上の噴気ガス及び地質的な危険性	56
(1) “谷・登山ルート”について	56
(2) 噴気ガスによる危険性	57
(3) 地形・地質的な危険性	59
第Ⅶ章 事故防止対策の検討	98
1. 利用実態	98
2. 予想される危険	98
3. 危険要因の存在状況	101
4. 安全対策への提言	101

第I章 調査の概要

1. 調査の目的

阿寒国立公園東部、屈斜路カルデラのほぼ中央に位置する硫黄山は、溶岩円頂丘という特異な山容を持つ火山であり、現在も火山活動による噴気現象が見られる。また、山麓には面積約8haにおよぶエゾイソツツジ群落や我が国では最も低い標高に位置するといわれるハイマツ群落が広がり、火山景観とあいまって独特な景観を呈している。このような優れた景観地である当該地区は、摩周湖～川湯温泉～屈斜路湖という阿寒国立公園最大の利用ルート上の興味地点となっている。

硫黄山地区には年間100万人を越える利用者が訪れているが、噴気孔や爆裂火口に近づく者も増えており、噴気、落石等の事故に遭う恐れも高くなってきている。

今回の調査は、硫黄山地区の事故防止対策及び管理計画に資するため、当該地区における危険箇所の実態を地形、地質、噴気活動等の自然的条件及び利用動態の面から調査分析し、事故防止対策等の検討を行ったものである。

2. 調査の対象地域

阿寒国立公園硫黄山地区一帯

3. 調査の期間

昭和60年8月2日～昭和61年3月31日

4. 調査の実施・分担

調査にあたっては、社・北海道自然保護協会内に次の調査員をもって構成する硫黄山地区事故防止対策検討調査委員会を設置し、調査を実施した。報告書の取りまとめは、第II章及び第VI章は岡崎由夫、伊藤俊彦、第III章及び第VII章は俵 浩三、第V章は俵 浩三、片岡秀郎、第IV章は、片岡秀郎が、それぞれ分担している。

硫黄山地区事故防止对策検討調査委員会

岡崎由夫	北海道教育大学釧路分校教授
伊藤俊彦	北海道教育大学釧路分校助教授
俵浩三	専修大学北海道短期大学教授
片岡秀郎	社・北海道自然保護協会事務局長

第II章 地形・地質

1. 地形

硫黄山（海拔512m）は、東に摩周カルデラ、西に半月形の屈斜路湖を伴い、屈斜路カルデラのほぼ中央に位置し、同カルデラの中央火口丘の中のひとつである。その位置は、北緯43°36′、東経144°26′を中心としており、川湯温泉市街から南方約2.1kmにある。硫黄山の北西にはマクワンチサブ（海拔574.3m、かぶと山）が接し、更に北西に離れてサワンチサブ（同520m、帽子山）が位置する（図11-3）。これらは硫黄山と共にアトサヌプリ火山群と呼ばれ、いずれも溶岩円頂丘の火山で、ドーム状の山容を示している。これら三つの火山の北側には、川湯市街から続く高度140～160mの平坦地が広がり、ここにイソツツジの大群落が開示している。この平坦地の北部は、硫黄山とマクワンチサブから流出してきたしき、砂で覆われ、白い砂漠状の裸地をなしている。

硫黄山はアイヌ語でアトサ（裸）ヌプリ（山）と呼ばれるように、岩肌が露出し、大きく盛り上がった特異な景観を示し、石英安山岩からなる二重式火山である。この二重式火山の下部は広い古期溶岩円頂丘で、その北寄りに新しい溶岩円頂丘が噴き上げて、高くそびえている（図11-3）。硫黄山の山腹やマクワンチサブ、古期円頂丘と新期の円頂丘との境では、現在でも活発な噴気活動が見られる。噴気活動が行なわれているところは、地形的に谷状地をなしている。特に新期円頂丘のまわりには円環状の深い谷・溝状地を取り巻いている。ここは地質的には弱い所（弱線）であり、また噴気で溶岩を侵して一層もろくしているため、降雨や噴湧水で浸食されて、深く刻まれて谷状地をつくったものである。山腹の噴気活動の地も同様で、その活動が活発な所ほど大きな谷状の崩れ崖をつくっている。

このような動的な火山地形に対して、硫黄山北麓の低平地には、6～7月にいっせいに白い花を咲かせる、イソツツジの80haの大群落（お花畑）や、わが国で最も低い高度に位置するといわれるハイマツ群落の静的景観が、山体からイソツツジ花畑にかけて対照的に広がる。

新期溶岩円頂丘は生成が新しいため風化が少なく、またほとんど解析されておらず、山肌はゴツゴツした溶岩岩塊が露われている。また、その山体の周囲は、ほとんどが急崖や

崩落崖地であり、こうした岩塊と急峻が硫黄山を特徴づけている。この頂上近くの山腹には、最も新しい地質時代に形成した「熊落し」と呼ばれる深い爆裂火口が、東に口を開いている。下部の古期円頂丘はやや解析されており、地形図では、その比較的滑らかな地形を示して、前者とは容易に区別できる（図11-1）。

熊落しは、新期円頂丘の東側山体に開いた火口で、その直径は上部で150m内外、火口底では70~80mと縮まる。その火口壁は高さ100~150mにわたって切り立った崖で、岩肌には溶岩の流理構造がよく認められる。

下部の古期円頂丘は、円環状の谷・溝状地の外側にみられ、高度400~340mの低いやや平頂状の山体である。新期円頂丘の北西側、マクワンチサブ山体と北側山麓を除く周囲に分布し、谷・溝状地に近いところでは、弱い噴気活動がみられる。

硫黄山の北斜面には、溶岩が波紋状の段々と溝地形（Groove）が6~7条、頂部を中心として同心円状に配列していることが、地形図（図11-1）や空中写真から読み取れる。

これは粘性の高い溶岩が頂部から舌状に流れたが、冷却・固結する前に、次々とあとから押し出してくる溶岩の圧力で、いわばしわ状になったものである。同様な微地形は、やや不明瞭だが、熊落し火口の南にも数条発達している。

この条線状の微地形はハイマツなどの植生に影響し、溝状地では植生が多く、急斜の段状地では少なくなる。これをイソツツジ群落側から硫黄山北斜面を眺めると、ハイマツ帯の濃淡とか、緑濃いハイマツ帯と白い岩塊が、交互に配列した段々畑状の景観として認められるものである。

噴気活動は新期溶岩円頂丘と古期溶岩円頂丘、マクワンチサブの境付近に多く、特に北側の東西二つの溝状地に大きな噴気孔が集中して見られる。後述のように噴気孔の数は、新期溶岩円頂丘の周囲に大小1,500孔以上もある。これらはいずれも古い山体と新しい山体の境や早期溶岩と晩期溶岩の境といった不連続面（弱線）に沿って噴気しているもので、噴気孔の周囲には昇華硫黄が晶出している。本地域は、明治時代から硫黄が採掘された山で、現在も一部に丸太の木組みが残り、採掘跡の岩盤がむきだしになっている所や、再び生成した黄色の昇華イオウの華で、斜面一面がお花畑のように黄ばんで見られる。

硫黄山山頂に登るには、新期円頂丘と古期円頂丘とが接する熊落し爆裂火口側の南東斜

面に沿ったルート以外に、山腹に取り付くルートはない。これ以外では、硫黄山山体の周囲がドーム状の溶岩円頂丘に特徴的な、傾斜26～34度のきつい岩の壁からなっているため登ることは困難である。また、硫黄噴気のためハイマツ以外はほとんど見られない裸の岩山なので、登山靴などの身支度も必要である。

2. 地 質

硫黄山付近の地質は、火山の山体をつくる溶岩（火山岩）と、火山の周囲の低い平地や谷状地の未凝固の堆積物からなる。

火山は硫黄山とマクワンチサブで、ともに石英安山岩質の堅硬な溶岩からできている。平・谷地の堆積物は、平地の摩周岳（カムイヌプリ）系の軽石・火山灰（Ma-b）、火山体の崩落崖下の崖錐堆積物とこれが流出して谷や低地に堆積した扇状地堆積物がある。

(1) 硫黄山

硫黄山は地形の項で述べたように、屈斜路カルデラの中央火口丘の一つで、粘性の大きい石英安山岩質の溶岩円頂丘で、二重式の火山である。

二重火山の下部は低くて広い白状の古期溶岩円頂丘(Ao)で、その上に新期の溶岩円頂丘(Ay)がドーム状に高く盛り上がっている（図11-3,4）。

硫黄山下部の古期円頂丘は、400～340mの高度で、新期円頂丘よりひと回り大きく、南にのびた山体である。火山底面は南北方向に約3Km、東西は1.3Kmのほぼ楕円形を示す。山体は灰色の潜晶質とハリ質の輝石石英安山岩の溶岩から構成される。

新期円頂丘は多孔質で白色、ハリ質の輝石石英安山岩質(Ay)の溶岩から構成される。この円頂丘は、下部の古期円頂丘の頂部を破って噴出し、お供餅状に重なったもので、頂部の東には熊落し火口が開いている。

新期円頂丘の山体は頂部がやや南にあって、北に舌状にのびており、全体として南北に長く1.1Km、東西は南部で0.8Km、北部で狭くなり0.3Kmで、西洋梨のような形を呈している。

新期円頂丘の北斜面には、頂部から溶岩を押し出して描いた同心円状の凹凸の条線(Groove)がみられる。石英安山岩のような粘性の高い酸性溶岩の活動では、火山体は円頂丘を

つくり、また二重式の火山を形成し、多くの火山群を群立させることが多い。これは最初の火山をつくったマグマの上昇した火道が、次のマグマの上昇では使われず、別の弱線を破って噴出する傾向があるためである。

熊落し火口は、硫黄山の頂部ではなく横腹にできていて、マグマの上昇火道の違いを示している。硫黄山の火山活動の末期に、火山ガスの蒸気圧が高くなって、弱い山腹を破って爆発し、山体の一部を吹き飛ばしてできた爆裂の火口である。

噴気活動は新期円頂丘のまわりで特に激しい。このほか古期円頂丘にも弱い活動がみられる。この噴気活動に伴って昇華硫黄の鉱床ができ、明治初年から注目されて採掘されてきた。「硫黄山」の生まれた理由である。

(2) マクワンチサブ

硫黄山の西に接するマクワンチサブは「かぶと山」といわれ、硫黄山より早く噴出したが、同山と同様の溶岩円頂丘の二重式火山である。はじめ高度500mの白状の溶岩円頂丘を形成したあと、その頂部を破って溶岩流が舌状に南と北側に流れ、最後に頂部に溶岩を噴出して円頂丘をつくって、かぶと状の山形をとったものである。

マクワンチサブ円頂丘溶岩(Mc)は、早期のものはハリ基流晶質、あとのものは潜晶質であるが、ともに輝石石英安山岩である。

(3) 摩周火山灰、産錐および扇状地堆積物

これらはいずれも硫黄山形成後の未凝固の堆積物で、主に硫黄山、マクワンチサブのまわりの低地に分布している。

1) 摩周火山灰(Ma-b)

この火山灰は、東方のカムイヌプリ(摩周岳)を起源とするもので、硫黄山、マクワンチサブ、サワンチサブを結ぶ線より東部に分布し、摩周側に向かって厚化している。

この火山灰はカムイヌプリ大火口の形成のとき、数回にわたって放噴出した一連の軽石火山灰であり、5層(Ma-b^a~Ma-b^c)からなるが、ここでは一括してMa-b火山灰とした。この火山灰は地表近くに厚さ30cm以上で横たわり、軽石と火山灰からなる。軽石の最大は直径3~5cmである。

2) 産錐及び扇状地堆積物

この両堆積物(T)は、溶岩の岩片とこれが更に砕かれて細粒化した細レキ～砂とが混じったものである。

崖錐堆積物は、硫黄山とマクワンチサブの崖に沿ってみられ、扇状地堆積物は崖錐の下位に形成され、上述のMa-b火山灰を覆っている。

硫黄山の北山麓が平地のイソツツジ群落地の北部にかけては、白い砂漠状の扇状地がやや広く発達している。この扇状地堆積物は、主に硫黄山とマクワンチサブの境の谷・溝状地から流出したものである。ここではこの流出を阻止するために、谷と麓に砂防堤を設けているが、いずれもほぼ埋まっている。

(4) 硫黄山周辺の地質総括

硫黄山に関連する火山地質と地形の形成の編年は、表11-1に示した。

1) 屈斜路カルデラ

3万年前、屈斜路カルデラが形成され、その中央部のくぼ地には、水がたたえられて大きな湖（古屈斜路湖）へと、次第に成長していった。この湖は直径約15kmの円形を呈し、硫黄山の位置まで広がるものであった。

2) 古期アトサヌブリ火山群とアトサヌブリカルデラ

次いで、湖の東部では火山が噴出し、大きな成層火山を形成した。これと同時に小さい火山—オヤコツ山（和琴半島）、252m山（美留和の北）—も噴出したが、いずれも安山岩質の火山である。これらの火山が古期アトサヌブリ火山群（表11-1）と呼ばれるものである。

大きな成層火山は湯沼を中心として、底面が直径7km以上の雄大なものであった。湖の東半部を埋め立て、現在の屈斜路湖に近い三日ヶ月状の形に変えていった。

この火山は盛んに活動したあと、やがて火口を中心に大きく陥没してカルデラ（アトサヌブリカルデラ）を生成している。この火山体は、現在アトサヌブリ外輪山溶岩(As)（図11-4）としてやや広く残されている。

3) 新期アトサヌブリ火山群 1

1万年前になると、仁伏のニフシオヤコツ山や南部のトサモシベ山、オプタテシユケ山、丸山、ヌブリオンド山が相次いで噴出してきた。これらはいずれも石英安山岩溶岩からな

り、ドーム状の円頂丘の火山形をつくったが、これらは新期アトサヌブリ火山群I(表II-1)と呼ばれている。

屈斜路湖岸のニフシオヤコツ山、トサモシベ山の噴出で、同湖の東岸は現形に定着した。他方、湖中の中島は、これら火山群よりも前に噴出した石英安山岩の二重式火山である。湖はこうして、火山の群立で次第に狭くなって現在に至っている。

4) 摩周軽石と摩周カルデラ

屈斜路カルデラの東壁に噴出していた摩周火山は、山体が直径15Kmほどのきわめて大きな成層火山に成長していた。山体を破砕した火山灰やマグマから軽石を噴放出していたが、最後には摩周軽石(Mp)(Ma-f)を大量に流出して、大きく陥没した。摩周カルデラが形成されたのである。

このときの摩周軽石流は、現在の硫黄山まで達して厚く覆ったが、現在は硫黄山、マクワンチサブの西側にのみ分布が認められる。両火山の東と北側は、その後の土石流(扇状地堆積物)や新しい火山灰(Ma-b)で埋まってしまった。

5) 新期アトサヌブリ火山群 II -マクワンチサブ-

アトサヌブリカルデラが形成したあと、ここには新期アトサヌブリ火山群 IIと呼ぶ最も新しい火山が次々と噴出してきた。南のリシリ山、北のサワンチサブ(帽子山)、そしてその中央のマクワンチサブ(かぶと山)であり、いずれも石英安山岩の溶岩円頂丘である。サワンチサブとマクワンチサブはともに二重式火山で、恐らく3~2千年前頃の噴出とみられる。

6) 新期アトサヌブリ火山群 II -硫黄山の噴出-

一連の火山噴出の最後は硫黄山で、いまから1,700年ほど前とみられる。この年代はイツツジ群落地下の土石流の調査(1980,81)によって判明したものである。

群落地への大きな土石流は硫黄山を源とするもので、少なくとも2回みられる。このうち、下位の土石流は1,700年前のカムイヌブリ(摩周岳)の軽石・火山灰(Km-b,Km-c)に覆われている。このことからその年代を推定したものである。

硫黄山は二度にわたる噴出で、二重火山を形成したが、熊落し火口はその仕上げであり、500~300年前ごろの爆発によるものと考えられる。

他の多くの火山は活動を止め、一部で僅かに弱い噴気活動にとどまっているのに対し、硫黄山での噴気活動はなお激しい。これは最も歴史の新しい火山の生成であるためである。

引用文献

福富孝治・須川 明・藤木忠美(1956) 川湯温泉の地球物理学的研究, 北海道大学地球物理学研究報告, 4号, p.39~64

福富孝治・須川 明・小林大二・徳永英二・和田昭夫・和気 徹(1966) 北海道アトサヌプリ噴気孔の地球物理学的研究, 北海道大学地球物理学研究報告, 16号, p.61~81

早瀬喜太郎(1954) 跡佐登硫黄鉱山における噴気孔の研究, 早稲田大学鉱山学研究報告, 3巻, 57号, p.2~6

岩崎岩次(1970) アトサヌプリ火山-川湯温泉地帯の火山発散物, 火山化学, p.73~75, 講談社

勝井義男(1958) 阿寒・屈斜路火山群, 地球科学, 39号, p.19~29

勝井義男(1962) 5万分の1地質図幅「屈斜路湖」及び同説明書, 北海道開発庁

環境庁自然保護局(1982) 川湯硫黄山におけるイソツツジ群落の衰退の原因究明と保全対策検討調査報告書, p.2~69

空中写真

1956: 山-44 16-C10A, 17-C10A KUTCHA ROKO J・F・T・A ASIA 1956年8月31日撮影

1965: 山-410 (第2アカン) クッチャロコ C3-13~14, リンヤ 1965年9月21日撮影

1970: 山-582 (第3アカン) クッチャロコ C3-14~15, リンヤ 1970年9月25日撮影

1975: 山-725 (第4アカン) クッチャロコ C3-13~14, リンヤ 1975年6月20日撮影

1977: C H0-77-35 C10-14~15, 摩周湖 1977年10月13日撮影

1983: H0-83-2Y C2-1~2, 中標津地方 1983年10月26日撮影

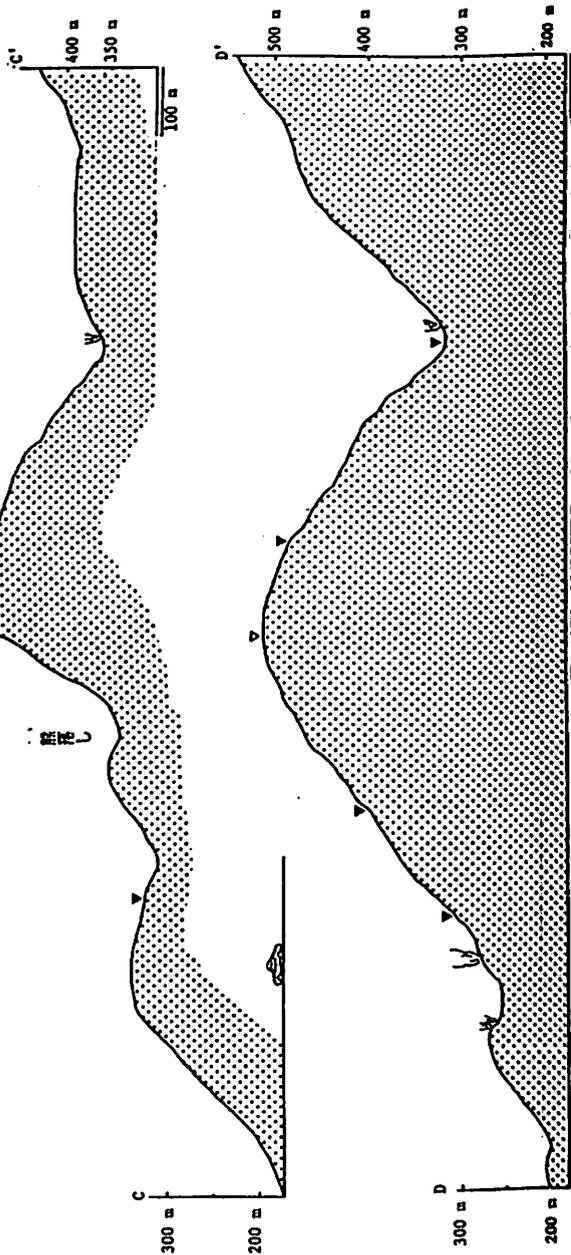
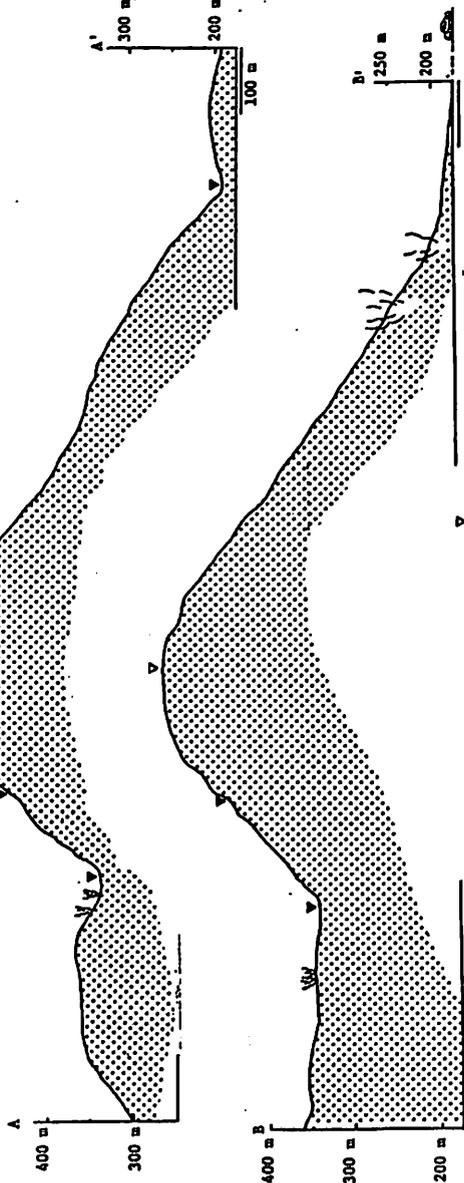
表 11-1 硫黄山周辺の地質総括表

年 B.P.	(火山灰)	アトサヌプリ火山	摘 要
(980+100)	(Km-1a)(Ma-b*) (Km-2a) ↑ (Km-3a) Ma-b (Km-4a) ↓ (Km-5a)(Ma-b*)	(熊落し火口開く)	(カムイヌプリ火口形成) ア ト サ硫 又黄 ブ鉱 リ床
(1,700 +100)	(Km-b) (Km-c) ↓	新 期 アトサヌプリ山 ア 新期円頂丘溶岩 Ay ト アトサヌプリ山 サ 古期円頂丘溶岩 Ao	(カムイヌプリ山体形成)
(1,850 +100) 2,000	(Km-f)	又火 ブ山 リ群 II	
5,000		マクワンチサブ山 円頂丘溶岩 Mc	(カムイッシュ島火山)
7,000			(摩周カルデラ形成)
(6,460 +130)	(Ma-f) } Mp		
(7,190 +230) 10,000	" " }	新期アトサヌプリ火山群 I	(雄阿寒岳活動開始)
			屈斜路湖現在の形をとる
		古期アトサヌプリ火山群 (アトサヌプリ外輪山 As)	アトサヌプリカルデラ 形成
		(古期段丘堆積物)	アトサヌプリ火山活動 開始
30,000		(屈斜路溶結凝灰岩)	古屈斜路湖形成 屈斜路カルデラ形成



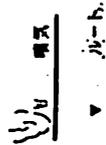
図Ⅱ-1 硫黄山の地形図

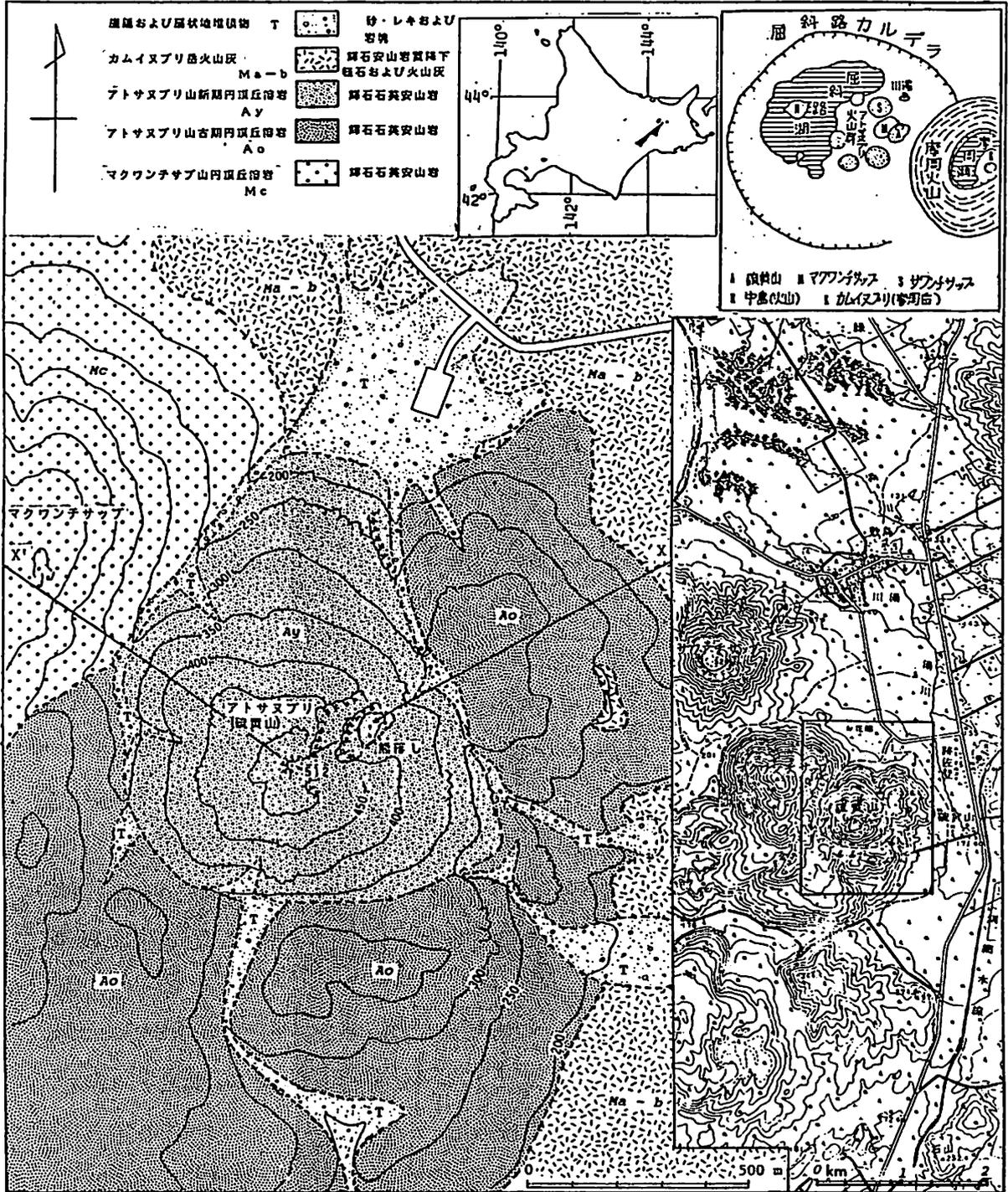
512 m



图II-2

硫箕山地形断面图

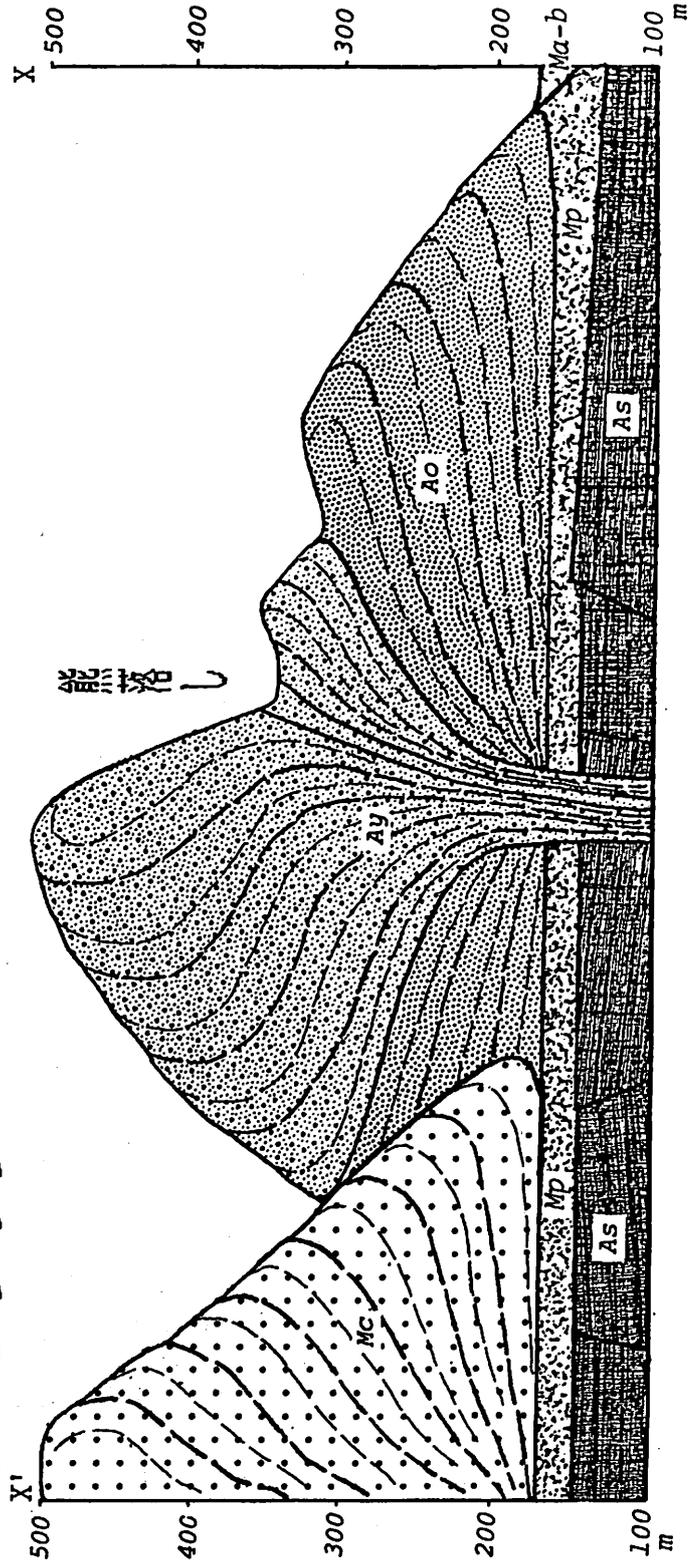




図II-3 硫黄山の地質図 (x-x' は地質断面線)

硫黄山

マクワンチサブ



Mp 摩国軽石

As アトサヌプリ外輪山溶岩

図II-4 硫黄山の地質断面図

第三章 植生景観

1. 植生景観の概要

硫黄山(512m)から川湯温泉付近へかけての植生は、硫黄山に由来する硫黄の影響を受けて、きわめて特異な植生景観を呈している。

すなわち、硫黄山周辺以外の屈斜路湖付近の一般的植物景観は、シナノキ、イタヤカエデ、ミズナラ、ナナカマド、ハルニレ、シラカンバ、などの落葉広葉樹林か、それにエゾマツ、アカエゾマツ、トドマツを交えた針広混交林となっているところが多く、植物地理学的には館脇のいう汎針広混交林¹に属している。ところが硫黄山の北側山麓から川湯温泉へかけての一带は、標高140~170mであるのに、ハイマツ、イソツツジ、シラカンバ、アカエゾマツ、などが優占する群落となっている。これは硫黄山の硫黄によって一般的な植物群落の発達がさまたげられ、硫黄に強いハイマツ、イソツツジが立地したのである。(イソツツジ、*Ledum palustre* Linn. var. *diversipilosum* Nakaiはエゾイソツツジと記されることが多いが、本稿では大井<日本植物誌・1972>によりイソツツジと記す。ただし引用文にエゾイソツツジとある場合はそのままとする。)

ハイマツは典型的な高山植物であり、イソツツジは高山ないし湿原に立地することの多い植物である。硫黄山に隣接するマクワンチサップ山(574.3m)は、硫黄山の硫黄を受け、東北側斜面下部では、ハイマツ、イソツツジ群落の発達がみられるが、硫黄の影響圏から遠ざかるにつれてナナカマドやノリウツギなどが現われ、山頂部では針広混交林が発達している。すなわち、ハイマツと針広混交林が標高上の逆転現象を生じているのである。

このように、160m前後という低標高地帯にハイマツ群落が見られるのは、他に類例のない植生景観である。また約80畝の規模に広がるイソツツジの群落は、6月頃に一斉に白い花を咲かせ、いわゆる“お花畑”として優れた景観を現出する。

そのため、硫黄山の北麓から川湯温泉へかけての一带104畝は、阿寒国立公園特別保護地区に指定されている。

なお硫黄山の植生の概要は次のとおりである。

硫黄山は二重式火山で、現在の硫黄山の主体をなす（512mの山頂を含む）のは新規溶岩円頂丘である。その山麓周辺部は沢状となって古期溶岩円頂丘に接しているが、その部分には硫黄孔が多く分布し、崩壊もはげしいため砂れき性で植生を欠いている。また新規溶岩円頂丘の山頂および中腹の急傾斜地では岩石（石英安山岩）が露出してほとんど植生がない。

硫黄山はアイヌ語でアトサヌプリ（裸の山）と呼ばれるように、全般に植生の発達は良くないが、その中で最も優占するのはハイマツであり、次いでイソツツジが多い。相観的に見ればハイマツ-イソツツジ群落に相当するといえる。

山頂付近で硫黄の影響を直接受けない部分では、ハイマツ、イソツツジの他、ガンコウラン、マルバシモツケ、ノリウツギ、クロウソグ、オオバスノキ、ミネズオウ、ハナゴケ、ミヤマクロスゲ、などが散見される。

2. 硫黄山特別保護地区

国立公園特別保護地区は昭和24年の国立公園法（自然公園法の全身）改正により制度化されたもので、硫黄山特別保護地区は、摩周湖、雌阿寒岳山頂、雄阿寒岳の各特別保護地区とともに、昭和29年8月に指定された。

この特別保護地区の指定年代は、全国の国立公園特別保護地区の中でも早期に属するものであるが、その背景には、いわゆる雌阿寒硫黄事件があった。すなわち昭和26年に雌阿寒岳山頂での硫黄探掘計画がもち上がり、これは自然景観をいちじるしく阻害するものであるとして、行政的には不許可の方針が出されたのであるが、当時の戦後経済の復興のためには、硫黄の増産は国家的要請が強いとの政治的判断が優先して、異例の²許可がなされ、操業が開始された。この問題は当時の国立公園関係者や自然愛好家に大きな衝撃を与え、そのことが日本自然保護協会を結成させる引金となった。

折りから昭和26年に鉱業法が改正され、鉱区禁止地域の規定が新たにもうけられたので、国立公園当局としては、雌阿寒岳山頂の硫黄探掘操業箇所が、将来さらに拡大されることのないよう歯止めをかける意味で、操業区域外の雌阿寒岳山頂一帯を鉱区禁止地域に指定することとした。

そのさい、やはり当時すでに硫黄探掘の行われていた硫黄山についても、その操業区域が“お花畑”へ拡大することがないよう、鉱区禁止地域が予定され、さらに摩周湖の外輪山内側および雄阿寒岳からパンケトー、ベンケトー地区にも同様な措置がとられた。

これらの地区が鉾区禁止地域に指定されたのは、昭和27年11月のことである³。そして、この4地区の鉾区禁止地域の区域はそっくりそのまま、昭和29年8月に国立公園特別保護地区となった。硫黄山特別保護地区の指定事由および告示された指定理由は次のとおりである⁴。

指定事由

川湯地域は標高僅かに160mであるにも拘わらず、他に類例を見ないエゾイソツツジの大群落に、エゾシャクナゲ等十数種の高山植物を交え、且つハイマツ、シラカンバが群生し、明朗、特異な景観を呈しているので、これらの植生、景観を保護する必要がある。

告示された指定理由

エゾイソツツジの大群落にハイマツ、シラカンバの平地林を交えた景観

ところで国立公園の特別保護地区の性格はいうまでもなく、「この地区を設定する根本の精神は、わが国に僅かに残された、国土の本然の姿を、人為的な改変を加えることなく厳正な保護を図ろうとする、自然保護に徹したものである」⁵とされるとおり、人為的な改変を加えることを否定する地区である。

したがって特別保護地区の森林、植生管理の当時の取り扱い方針は、「森林施業制限細目」として、「①植栽は行なわない。②原則として禁伐とする。③風倒木、落葉、下草、土石の採取は禁止する。」ということが、厚生省と林野庁との間の協議によって定められていた。

3. 厳正保護と風致保護

イソツツジとシラカンバの競合

硫黄山特別保護地区ではイソツツジが重要な景観構成要素となっている。ところがイソツツジは陽性の植物であり、イソツツジ群落の中に点在するシラカンバが生長肥大するにつれ、イソツツジは被圧され、やがてイソツツジ群落は衰退するのではないかと、という懸念がある。

例えば川湯温泉観光協会では、昭和30年4月に、次のような陳情書を弟子屈営林署へ提出した。⁴

当該地区は白つつじが密生して居る他に見られざる観賞地でありますので、国立公園特別保護地区に指定されたものと思はれ、其の保存に就いては特別の措置方法に当協会と致しましても非常の関心を持って居りますが、近年に至りて白つつじの故死するものが目立って参りましたが、其の原因の一つとして、白つつじ密生の中に点々として濫立する白樺の為に其の生長をはばまれると共に、木陰となり故死するものと思はれますが、此のまま放置すれば益々白つつじが減少、折角比類なき硫黄山のお花畑の景勝も自然消滅する恐れあり、天然記念物的白つつじ保存に力をつくし特別保護地区指定に対して協力したいと思ひますので、白樺幼木の存在は風致を害し白つつじ観賞の邪魔となり、加ふるにバス道路両側の白樺は除雪を行なふに困難を来す何等価値なき無用木と思はれますので何卒特段の御取り計らいを以て早急伐採実現を見るよう御願ひ致します。

右陳情申し上げます。

昭和30年4月7日

阿寒国立公園川湯温泉観光協会長

弟子屈営林署長殿

この問題は観光協会からの陳情を待つまでもなく、特別保護地区の土地所有者である林野庁（帯広営林局）で、すでに懸念をいただいていた。したがって昭和27年11月、厚生省から林野庁に対する特別保護地区指定の事前協議にさいし、帯広営林局は昭和28年1月、厚生省側の「原則として禁伐とする」原案に対し、「原則として禁伐とする。ただしエゾイソツツジ、ハイマツ群落の保護と風景保存のため行なう伐採はこの限りでない」という修正意見を提出して、シラカンバ上層木の計画的伐採に道を開こうとしたのである⁴。

しかし結果的には、厚生省の原案通り「原則として禁伐とする」方針が確定した。それでは厚生省では、この植生コントロール問題にどのような考え方をもっていたのであろうか。

日本とアメリカの国立公園制度は、土地の所有形態、管理の実態等に大きな差異があるが、もともと「国立公園」という概念はアメリカに範をとったものであり、とくに第二次大戦後はアメリカの国立公園行政の影響が、強く日本の国立公園行政にも反映された。そうしたことの一つが、特別保護地区管理の方針にも現われたのである。昭和28年に執筆

された江山正美「国立公園と森林の取扱」⁶には次のように記されている。少し長いが、川湯のインソツツジ問題に言及されているので、引用する。

自然の風景地を、そのまま保存しようとするのは、一切の人工を排除して、原始的な自然風景を保護することを意味するのである。・・・我々が保護しようとする自然は、静止することなく、常に変移をつづけているのである。・・・森林の場合には植生の推移は比較的顕著である為に国立公園の基本理念である自然の保護という事自身に問題が提起されるのである。

アメリカの国立公園当局は、沢山の風倒木のある森林を自然的として肯定し、そのまま放置して一切人工を加えない。これを非難してアメリカの国有林当局は浪費だと酷評している。

阿寒国立公園のアトサヌプリ山麓一帯には、エゾインソツツジの大群落を主として、ハイマツやシラカンバを伴う特色のある特別保護地区が設定されている。この景観の植生もやがて推移し、或いはシラカンバがエゾインソツツジを漸次被圧してゆくかも知れない。アトサヌプリの火山現象のために、この一帯の植生の変化は遅々としたものとも考えられるが、いずれにしてもこの一帯の植物景観が固定していないことは事実である。しかしこの場合においてもアメリカ国立公園当局の主張にしたがえば、この植生に対する人工的な取り扱いは否定されるのである。事実先年リッチー氏⁷もここでいっさいの人工を否定したのである。

国立公園の森林に対する第二の立場は森林に対する人工の肯定である。・・・従ってこの主張は自然的に推移する森林植生に対しても、可及的に現状の保持持続を人工的にはかろうとすることになる。

国立公園の森林に対しては以上の二つの立場の何れが主張されるべきであるか。この点は国立公園の基本理念として、一切の人為を排したところに価値を認めるか、乃至は国立公園指定当時の保持をはかることに価値を見出すかによって決定されるのである。私は前者の価値をより強く肯定する。・・・私はアメリカ国立公園当局の態度を正当と考える。

この考え方は江山個人というよりは、当時の国立公園当局のポリシーであった。自然保護の考え方には、当時すでに「厳正な自然保護」（江山のいう一切の人工を排除する保護で、Nature Protection に相当する）と、「風致維持—自然的景観の保護と育成」（江山のいう人工を肯定する保護で、Nature Conservation に相当する）の二つの概念があった

が、国立公園行政としては、前者に特別保護地区、後者に特別地域を適用しようとしたのである。⁸

折りから1956年（昭和31年）に、国際自然保護連合はIUPN（International Union for Protection of Nature）からIUCN（International Union for Conservation of Nature）に名称を変更し、その活動範囲を拡大した。自然保護の考え方が時代の発展とともに成熟、変容するのは当然なことである。日本の国立公園の特別保護地区の考え方も、それ以降は若干の柔軟制を示すようになる。

しかし硫黄山特別保護地区では、シラカンバを伐採するという人為は加えられることなく、最近まで推移した。

4. イソツツジ群落の衰退の原因究明と保全対策

このような自然保護のあり方をめぐる理念の問題もさることながら、重要なことは、現実に硫黄山特別保護地区では、シラカンバが優勢となり、イソツツジが衰退する現象が、はたして起こっているかどうか、を客観的に把握することである。しかし硫黄山特別保護地区は国有林であり、その実質的な管理は国有林に依存していることもあって、少なくとも厚生省時代の国立公園当局はこの種の基礎的な調査を実施する予算をとることができなかった。

たまたま筆者（俵）は昭和44年当時、厚生省の阿寒国立公園管理事務所に勤務していたので、硫黄山特別保護地区の簡易な植生調査を行い、将来の植生変化と比較検討できるような資料を残した。⁹ その中では「すくなくとも現況で判断すると、・・・景観の主要素をなすエゾイソツツジ、シラカンバ、ハイマツは共存しているように見え、シラカンバの樹陰になるエゾイソツツジが枯死するような傾向も認められない。したがって今ただちに上層木であるシラカンバを、皆伐したりする必要はないものと思われる。」との所見をまとめている。

さらに筆者は昭和54年に「北海道の自然保護」¹⁰の中で、前記観光協会の「硫黄山お花畑に林立する白樺伐採に就いて」の陳情趣旨を紹介した後で、「観光協会のいうほどイソツツジはシラカンバに敗けていないようである。むしろこの場合は、硫黄山から発する激しい硫気や酸性土壌が群落の遷移をさまたげているようにも思える。陳情の当時、イソツツジの枯死が目立たとすれば何か別な原因があったのではないだろうか。もしも観光協会のいうように、シラカンバがふえ、イソツツジの存続が危ぶまれるようなことになれ

ば、慎重な配慮のもとに、一部のシラカンバを伐ること、一つの自然保護のあり方として許されるだろう。」との見解を示した。

昭和55～56年度には、環境庁自然保護局が「川湯硫黄山におけるイソツツジ群落の衰退の原因究明と保全対策検討調査」の予算をとり、はじめて本格的な調査が行われた¹⁾。これは地質を岡崎由夫、伊藤俊彦が、植生を新庄久志が担当したもので、その調査目的は次のように記されている。

近年、イソツツジ群落の退行が進んできたといわれる。その原因については、シラカンバ、ミズナラ、ヤナギ類などの高木が、群落地周辺から侵入して抑圧する、あるいは降雨時に硫黄山の土砂が流入してきて植生が破壊されるなどとされているが、その実態については必ずしも明らかではない。これはこの群落についての体系的な広範な調査が、ほとんどされていないことによる。そこで今回、イソツツジ群落地の植生とイソツツジ衰退の有無、土壌・地質などを調査し、それらの実態を把握しようとした。その上で衰退があれば、その保護対策について検討しようとしたものである。

この調査で作成された、硫黄山周辺の植生図は図Ⅲ-1のとおりである。

またこの調査の結論の要点は次のとおりとなっている（原文の要約）。

(1)イソツツジ群落の衰退の有無について

昭和55、56年度にわたる土壌・地質および植生の調査によれば、現状においてはイソツツジ群落の衰退はないと思われる。

①土石流の拡大がイソツツジを衰退させるという説があるが、昭和27年以来現在までの空中写真の経年比較によると、土石流の拡大はなく、その分布にはほとんど変化がない。

②シラカンバ、ミズナラ、ヤナギなどの高木の侵入によって、イソツツジが衰退するとの説があるが、大局的にはイソツツジ群落の退行になってない。ただし舗装道路（道々278号線）ぞいにはシラカンバ等の高木が舌状に北から長く分布している。

③シラカンバがイソツツジ群落の中に分布を拡大するとの懸念があるが、シラカンバの分布を見ると、その密度（本数）は硫黄山に近づくとき小さくなり、その樹高、樹径は同じく硫黄山へ向かって小さくなっている。シラカンバは噴気に弱く、群落地のシラカンバも現状で平衡を保つ形にある。

(2)イソツツジ群落の保護の方策について

イソツツジ群落は、噴気活動に変化がなければ現状で推移できる。ただし次の対策は必

要である。

①舗装道路ぞいの舌状に発達するシラカンバ等の高木は、噴気を遮断し、その風下側の群落が変化する懸念がある。道路側溝（素堀）にたまった土壌は中性化し（周辺は酸性）、他の植生が侵入しやすくなっている。これに対する対策が必要である。

②レストハウス南部では小規模な土石流の拡大があって、植生に影響を与えている。この流出を止める必要がある。

この調査結果を受けて、環境庁阿寒国立公園管理事務所では、舗装道路（道々278号線）路傍の、シラカンバ等を昭和59年に伐採した。

5. 昭和44年と昭和60年の植生変化比較

前記したように、昭和44（1969）年10月に硫黄山特別保護地区の簡易な植生調査を行なった。その方法は図Ⅲ-2の位置図のとおり、川湯温泉から硫黄山へ至る自然探勝路の沿線に、A～Gの7カ所の、10×10mの標準地を設け、中～高木の樹種、位置、樹高、胸高直径（樹高1.5m以下の場合は地上15cm高の直径）、枝張りを記録し、イソツツジを含む下層植生は、種類と被度を記録したものである。

昭和60（1985）年8月に、この標準地の追跡調査を行なった。昭和44年当時に設けた標識杭は既に失われてしまっているので、標準地を確定できない場所もあったが、ほぼ植生状況の比較を行なうことが可能であった。

その結果をまとめると、表Ⅲ-1および下記のとおりとなる。

(1) シラカンバの枯死

シラカンバ-イソツツジ群落で上層木を構成していたシラカンバは、枯死したものが多
い。

すなわち、C区では、昭和44年当時、樹高1.0～3.0mのシラカンバが8本あったが昭和60年には（C区の場合は確定できなかったが、C区と思われる部分には）シラカンバが1本も認められず、周辺のシラカンバも大部分が枯損している（一部の枝先に生葉の着いたものもあり、根元には萌芽を生じているものが多い）。

D区では樹高1.0～3.0mのシラカンバが8本あり、そのうち4本は昭和44年当時、すでに半枯れ状態であったが、昭和60年にはすべてが枯死し、萌芽もほとんど認められない。

E区はハイマツ-イソツツジ群落に相当し、昭和44年当時、樹高1,0~3,0mのシラカンバが4本、枝張り2,0~3,0mのハイマツ2株があったが、昭和60年にはシラカンバは全部枯死し、萌芽が僅かに認められる。ハイマツは1本は肥大し、1本は半枯れ状態となっている。

G区は自然探勝路をはずれ、道々東側の硫黄山駐車場分岐点に近い部分で、昭和44年当時はシラカンバの若木31本が林立し、他に高さ1m以下の幼木が約150本密生していたが、昭和60年には、この大量のシラカンバの殆ど全部が枯死し、僅かに萌芽が認められる状態となっている。

(2) ハイマツの枯死

硫黄山から至近距離にあるハイマツ（駐車場西方、ハイマツが大きなマット状群落とならず、砂れき原内に点在するものでは特に顕著に）枯損したものが目立っている。

F区はハイマツ-イソツツジ群落に相当し、昭和44年当時は枝張り2m前後のハイマツ9株があった。昭和60年には、この標準地は場所を確定できなかったが、F区と思われる部分のハイマツは健全で、枝張り増大の傾向が認められた。

しかしF区から南下するにつれて、すなわち硫黄山へ近づくにしたがって、ハイマツ枯損株が目立ちはじめ、自然探勝路から駐車場へ接続する部分付近では、殆ど全株が枯損ないし枯死している。

中には南側半分が枯れ、北側半分が健全という株もあり、枯損の原因が硫黄の影響によるものであることを示唆している。

(3) イソツツジは異常なし

昭和44年当時、B区、C区、D区、E区、F区、G区では、下層の大部分がイソツツジ群落となっていたが、これらは昭和60年でもほぼ同様に、枯損したものは殆ど認められない。

D区、E区、F区、G区の下層植生では、イソツツジの他にガンコウラン、ハナゴケが混生していたが、ガンコウラン、ハナゴケの大部分は枯死した。ただしハイマツの北側樹陰下にあるガンコウランの中には健全なものも認められ、枯死の原因が硫黄であることを示唆している。

B区、C区の下層植生では、イソツツジの他に、ススキ、ワラビ等が混生していたが、昭和60年には、ススキ、ワラビ等の増加傾向が認められた。

(4) 広葉樹林は肥大成長

ミズナラーシラカンバ林に相当するA区、B区では落葉広葉樹林となっているが、全般に肥大成長している傾向が認められる。

B区下層には、昭和44年当時、健全なハイマツ2株があったが、昭和60年にはかなり樹勢が弱まり、枝張りが減じている。このことは、B区付近は、かつてハイマツが侵入できるような陽光を受ける環境だったが、その後はしだいに落葉広葉樹林が発達したことを示唆している。

なお、A区、B区の下層のササは開花、あるいは枯死しているものが目立ったが、これは、昭和60年には、この局部に限らず広く弟子屈方面で見られた現象である。

昭和44年と昭和60年の植生変化の対比は上記のとおりであるが、特に注目すべきことは、シラカンバ、ハイマツ、ガンコウラン等の枯損、枯死である。

その原因については次の理由により、硫黄山の硫黄の影響によると考えられる。

- ①シラカンバの枯損分布をみると、硫黄山から遠ざかるにつれて健全木が多くなること。
- ②ハイマツの枯損は、硫黄山から至近距離にある部分に集中しており、かつ1株の中でも硫黄山に面する半面だけが被害を受けているものがあること。
- ③ガンコウラン、ハナゴケも枯損しているものが多いが、ハイマツの北側（硫黄山の反対側）の樹陰では健全株が認められること。

④病虫害のチェックは特に行っていないが、被害が特定樹種に集中していないこと、および被害範囲が硫黄山を中心としていることから病虫害とは考えにくい。もし病虫害があったとしても、それは二次的なものと考えられる。

それでは、このような枯損・枯死はいつごろ発生したのだろうか。昭和55・56年の植生調査¹¹では、このような大規模な枯損状態は報告されていない。また川湯温泉の地元関係者の言によると、昭和58年夏（6月頃）、硫黄山の北側山麓に硫黄の異常滞留が1月近くも続いたことがあり、当時、硫黄山に近いハイマツの葉は硫黄の微粒子が付着して白っぽく見えた、そしてその後にハイマツ、シラカンバ等の枯損が目立ってきたという。

とすると、シラカンバ、ハイマツ等の枯死・枯損は、昭和44年ころから若干の進行があったものの、昭和58年に至って、急速、大規模に進行したのと考えられる。

なお、昭和55・56年の植生調査¹¹の中で、定点No13（シラカンバ・イソツツジ群落内の西部、マクワンテサップ山北側山麓）において、「根もとに萌芽をともなう樹高6

m内外、胸高直径10cm内外、推定年令60年内外というシラカンバの存在は、イソツツジ群落地のシラカンバが、60年内外を一つのサイクルとする萌芽更新を営んでいることを示唆すると考えられる」と指摘しているが、昭和58年の硫黄の異常滞留は、あるいはこのサイクルに該当するものである可能性もある。

またB区において、昭和44年当時は健全なハイマツが存在したが、昭和60年には周辺の広葉樹が肥大成長し、ハイマツが衰退していたことと、昭和30年前後に帯広営林局や川湯温泉観光協会が、シラカンバの侵入増加、肥大成長に懸念をいただいていたということと考え併せると、やはりある年月のサイクルの中で、ある時期にはB区のなかでハイマツが育つ環境があり、また昭和30年前後にはシラカンバの隆盛期を迎えていた、ということも考えられるのである。

6. 結 論

昭和60年現在の硫黄山特別保護地区の植生景観は、昭和30年頃に心配されていた、シラカンバが肥大成長するとともにイソツツジが被圧されて衰退するのではないかと、という懸念とは全く正反対に、硫黄山の硫黄という植生制限要因によって、むしろ退行的な遷移の方向を示し、シラカンバが衰退し、硫黄に抵抗性をもつイソツツジが健全な姿を示している。

現在、環境庁の業務用資料として使用されている「国立公園特別保護地区一覧」（昭和52年2月20日現在、環境庁自然保護局作成）には、硫黄山特別保護地区について「火山砕屑物から成る殆ど平坦地に近い硫黄山山麓にはエゾイソツツジの大群落があり、6月頃の開花時に美観を呈する。付近は海拔150mの平坦地にすぎないが、ハイマツが侵入し、又シラカンバが優勢になりつつある。」と記されているが、この最後の「シラカンバが優勢になりつつある」という表現は、現状では修正されなければならない。

なお、現状のようなシラカンバが衰退した景観に風致的な評価を加えるならば、イソツツジ群落中に適度に点在していたシラカンバが枯死し、姿を消すことは、むしろ景観の単調化をまねく結果にならう。（シラカンバの枯損木が立っていることは、夏期には殺風景であり、またシラカンバ枯死木は腐朽が早く、風雪で倒壊しやすいので姿を消すのが早い。C区に昭和44年当時存在していたシラカンバは、現在その枯死木も残っていない）

以上の結果から見ると、特別保護地区指定当時、この植生管理について禁伐とすべきか否かをめぐって交わされた論議は、今日の事態を予測したわけではないものの、「一切の

人為を否定し、自然の推移にまかせる」としたことは、結果的には正しい道を選んだ、と
いうことができる。

また、今後この地区の植生景観がどのように推移するかについては、一般的なサクセ
ション理論をあてはめるわけにはいかず、硫黄山の硫黄活動の盛衰に深くかかわっているこ
とが明らかになったので、継続的な植生調査を行い、その上で必要に応じて適切な管理方
針を策定することが大切である。

なお本調査は、硫黄山地区における事故防止対策に関連して行われたものであるが、植
生そのものは、若干のウルシ以外には、とくに毒性の強いものはなく、事故発生と直接の
関係は考えられない。公園利用と植生保護の関係では、現行の自然探勝路は植生保護に大
きく貢献しており、特別保護地区内に、これ以外の歩道を新設する積極的な必要はない。

<註>

(1) 館脇操・汎針広混交林帯 (1956~1957, 北方林業No80~95)

(2) 雌阿寒岳問題の行衛一硫黄探掘遂に許可さる (1952, 国立公園No27)。なお、田村剛
・自然保護運動の展開 (1954, 国立公園No61) には、「(雌阿寒問題は) 当然国立公園審
議会できりあげられるべきものであったので、同審議会に於いても審議の結果は全面的に
不許可とするを至当と認めて、決議の上厚生大臣に建議したわけであるが、遂に大臣は前
例を破って審議会の意見を無視して、同年(昭和26年)11月20日条件付き許可の指
令を出してしまった。この事件は実に政党政治の墮落を説明する一つの証左として、永く
国民の記憶に遺される不祥事として解決を見たわけである。」と記されている。

(3) 阿寒国立公園内における鉱区禁止地域の指定について (1953, 国立公園No38)

(4) 杉山甫編・硫黄山一阿寒国立公園特別保護地域 (1955, 弟子屈営林署) ただし本資
料の特別保護地区指定年月は鉱区禁止地域指定年月と混同されている。また特別保護地区
が特別保護地域と記されている。

(5) 国立公園一現況と将来 (1955, 国立公園協会)

(6) 江山正美・国立公園と森林の取扱 (1953, 国立公園No40)

(7) リッチー (C.A.Richey) はG.H.Q 顧問としてアメリカ内務省国立公園局から日本に派
遣され、戦後の日本の国立公園行政を指導した。1949年には「リッチー覚書」が日本政府
に提出(勧告)されている。

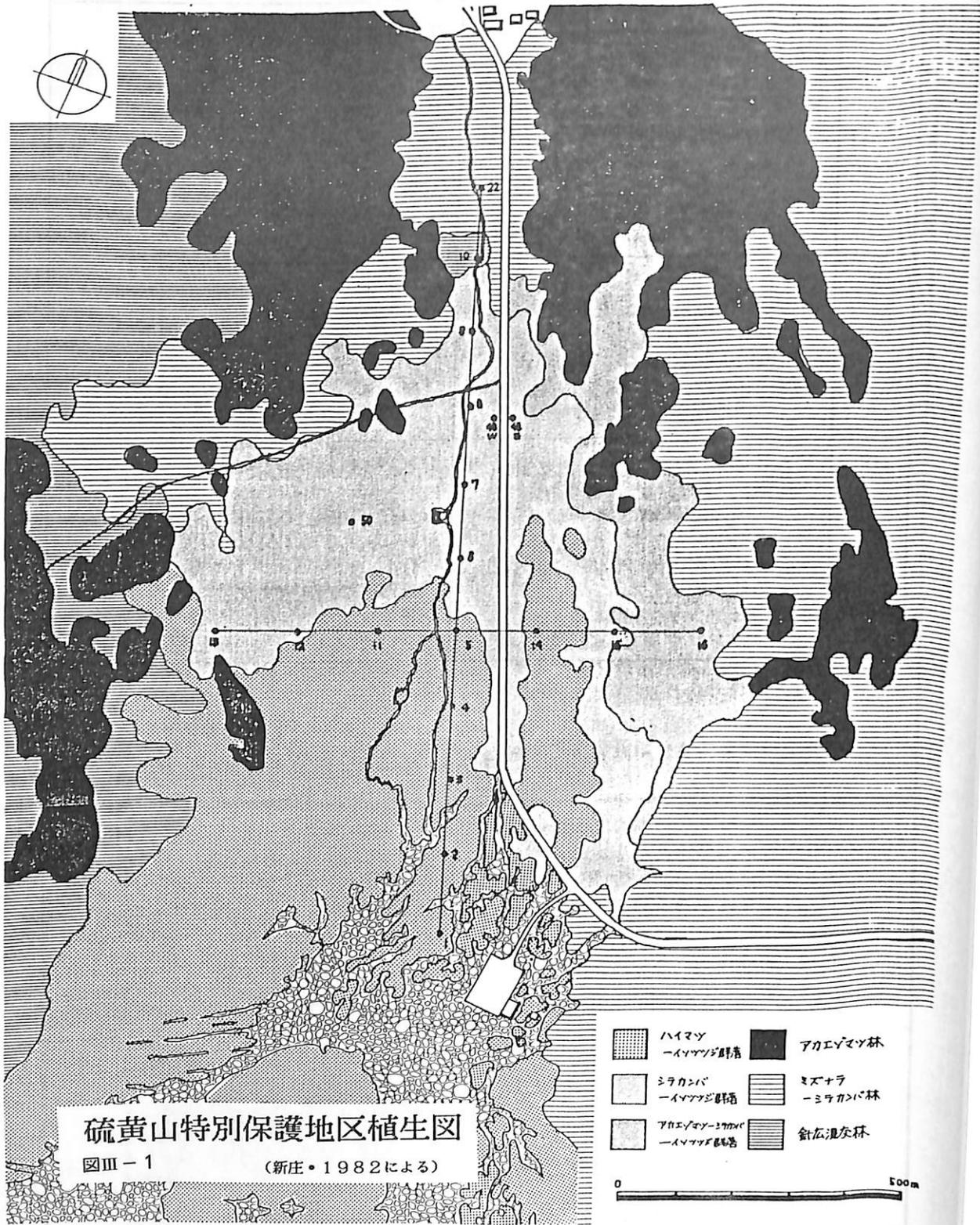
- (8)池ノ上容・国立公園と自然保護（1954，国立公園No61）
- (9)硫黄山山麓植生調査（1969，阿寒国立公園管理事務所内部資料）
- (10)依浩三・北海道の自然保護—その歴史と思想（1979，北海道大学図書刊行会）
- (11)川湯硫黄山におけるインツツジ群落の衰退の原因と保全対策検討調査報告書
（1982，環境庁自然保護局）

表Ⅲ-1 硫黄山地区植生標準地 1969・1985対比表

標準地	1969の概況	1985の概況
A	<p>シラカンバ(B) 7本内1本枯れ φ11,0 ㊦・H3,5 ㊦。12,0 ㊦・10,0 ㊦</p> <p>18,0 10,0 12,0 9,0 7,0 6,0 9,0 7,0 17,0 9,0</p> <p>ミズナラ(Q) 2本 11,0 7,0 16,0 9,0</p> <p>アカエゾマツ(P・G) 1本 19,0 10,0</p> <p>ノリウツギ(H) 1本 枝張り2,5 ㊦×2,5 ㊦</p> <p>下層 ササ、ワラビ100 ㊦</p>	<p>場所確定できず しかしシラカンバ等全体に肥大成長したと認められる</p> <p>下層のササは全部枯れ、ワラビが旺盛に繁茂。(ササ枯死は弟子屈方面各地に見られ、硫気とは無関係)</p>
B	<p>Q 9本 φ7,0 H4,0。φ1,5 H1,5 12,0 5,0 5,0 2,0 2,0 1,5 4,0 3,5 14,0 6,0 7,0 4,0 — 0,6</p> <p>B 3本 7,0 5,0 6,0 4,0 2,0 2,5 0,5 1,5</p> <p>ハイマツ(P・P) 2本 枝張り5,0×5,0 ㊦。3,5×3,5 ㊦</p> <p>下層 イソツツジ、ササ80 ㊦ 他にススキ、ヒメシダ混入</p>	<p>広葉樹は全体に肥大成長 例えばQは、φ7,0 ㊦→10,0 ㊦ 1,5→3,0 12,0→17,0 5,0→8,0 14,0→19,0 Bでは、7,0→10,0 0,5→2,0</p> <p>B φ0,5 は上部枯死、ひこばえ生ず</p> <p>P・Pは被圧のためか衰退し枝張り 5,0×5,0 ㊦が 2,0×3,0 ㊦に</p> <p>下層は特に変化ないが、ササは開花中</p>
C	<p>B 8本 φ5,0 H2,5。φ9,0 H2,0 4,0 2,0 2,0 1,0 3,0 3,0 3,0 2,0 2,0 1,0 2,0 1,5</p> <p>下層 イソツツジ95 ㊦ その他ススキ ミヤママンネンズギ、スギゴケ、ハナゴケ、ガンコウラン少量</p>	<p>場所確定できぬが、Bがあったと思われるところに1本もなし。付近のBは大部分枯損、枝の一部に若葉を認めるものある程度。ひこばえ若干あり</p> <p>下層はワラビ、ススキがかなり侵入</p>
D	<p>B 8本 φ5,0 H1,0。φ5,0 H1,0 * 4,0 1,6 * 4,0 0,8 * 5,0 3,0 4,0 2,0 3,0 1,0 * 7,0 3,0</p> <p>下層 イソツツジ70 ㊦ ガンコウラン20 ㊦ ハナゴケ10 ㊦</p>	<p>Bは全部枯死、ひこばえ殆どなし</p> <p>下層 イソツツジ異常なし ガンコウラン90 ㊦枯死 ハナゴケ全部枯死</p>

E	<p>B 4本 ϕ 5,0 H3,0 ϕ ー H1,0 ー 1,5 4,0 3,0 P・P 2本 枝張り 2,0X1,0 2,0X1,0 柵</p> <p>下層 イソツツジ70株 ガンコウラン30株 ハナゴケ若干</p>	<p>Bは全部枯死、ひこばえ僅か</p> <p>P・P 1本は肥大、1本は半枯れ</p> <p>下層 イソツツジ異常なし ガンコウラン80株枯死するも、ハイマツの陰にあるものは生存</p>
F	<p>P・P 9本 枝張り 3,0X2,0 柵。 2,0X2,4 2,0X2,5 * 1,5X2,4 1,0X1,2 4,0X3,0 2,3X2,3 * 4,0X4,5 2,0X2,2 * 下層 イソツツジ80株 裸地20株 ハナゴケ若干</p>	<p>場所確定できぬが、付近のP・Pは全般に枝張り増大の傾向が認められる</p> <p>下層 イソツツジ異常なし ハナゴケ全部枯死</p>
G	<p>P・P 3本 枝張り 8,0X7,0 4,0X2,0 4,0X3,0 B ϕ 2,0 ~7,0 筈、H1,5~3,0 柵のもの31本、他にH0,5~1,0 柵程度の幼木約150本 下層 イソツツジ50株 ガンコウラン10株 他は裸地</p>	<p>P・Pは枝張りやや増大</p> <p>Bは全部枯損 ひこばえ僅か H0,5~1,0 柵のもの殆ど痕跡なし 代わりにアカエゾマツH0,5~1,0 柵程度のもの新規侵入あり</p> <p>下層 イソツツジ異常なし ガンコウラン全部枯死</p>

(*印は半枯れ)



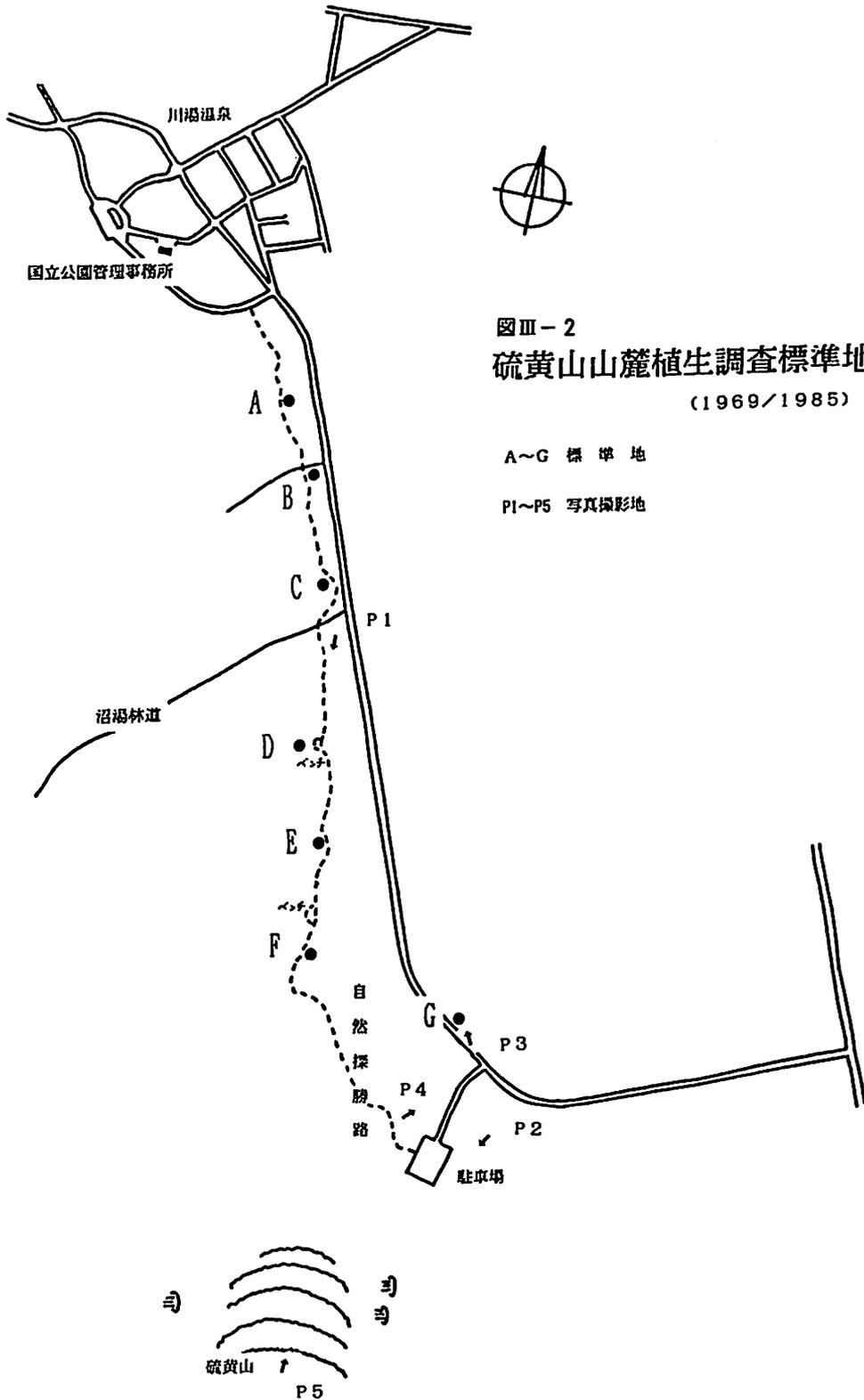
硫黄山特別保護地区植生図

図Ⅲ-1

(新庄・1982による)

- | | | | |
|---|--------------------------|---|-----------------|
|  | ハイマツ
-イヌツツジ群落 |  | アカエゾマツ林 |
|  | ミラカンバ
-イヌツツジ群落 |  | ミズナラ
-ミラカンバ林 |
|  | アカエゾマツ-ミラカンバ
-イヌツツジ群落 |  | 針広混交林 |

0 500m

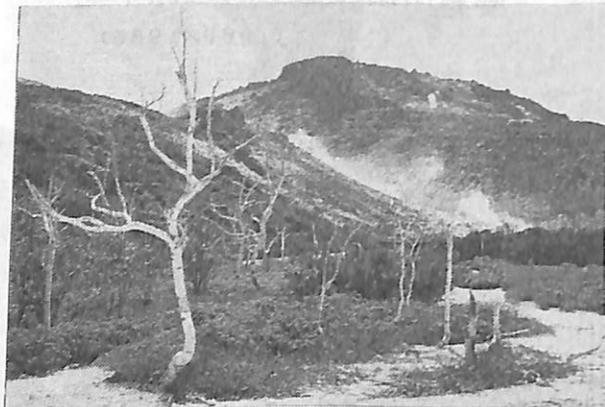


1985↓

(1985は硫黄の他に土砂流被害が見られる)

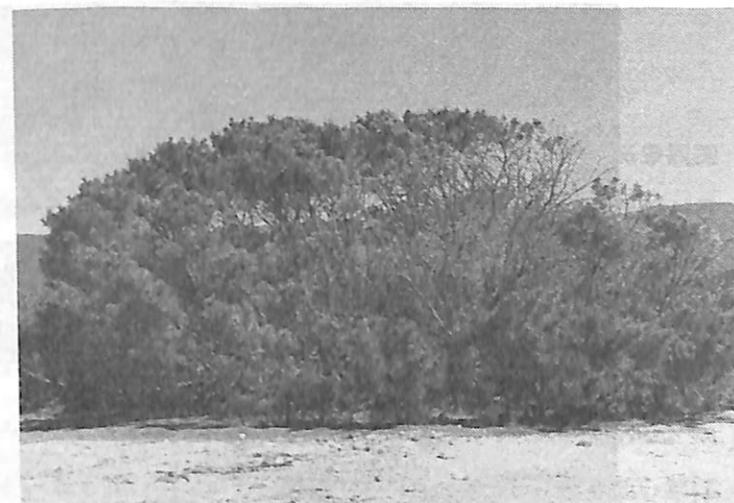
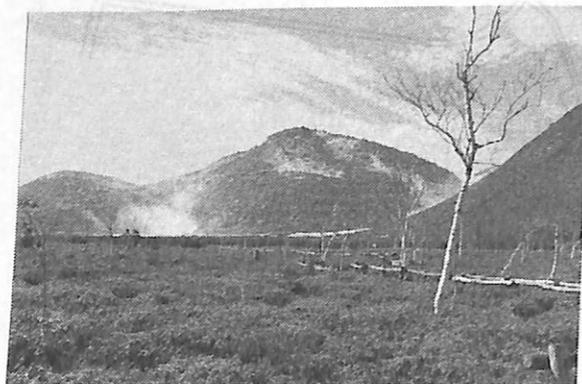


(P2) 駐車場付近から硫黄山 1969↑

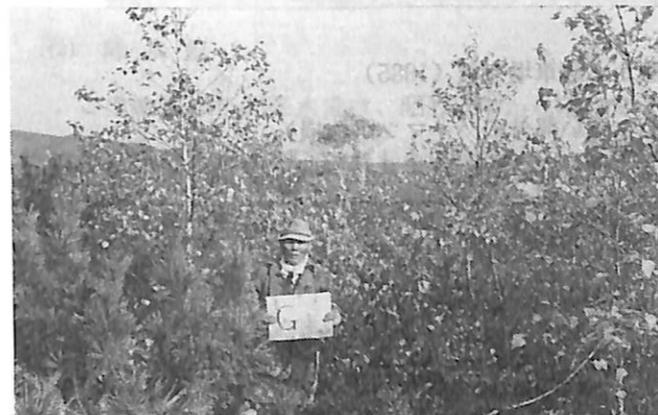


(P1) 沼湯林道から硫黄山 1969↑

1985↓



(P4) 駐車場付近のハイマツ, 硫黄側の半面が枯損



(P3) 標準地 G 1969↑



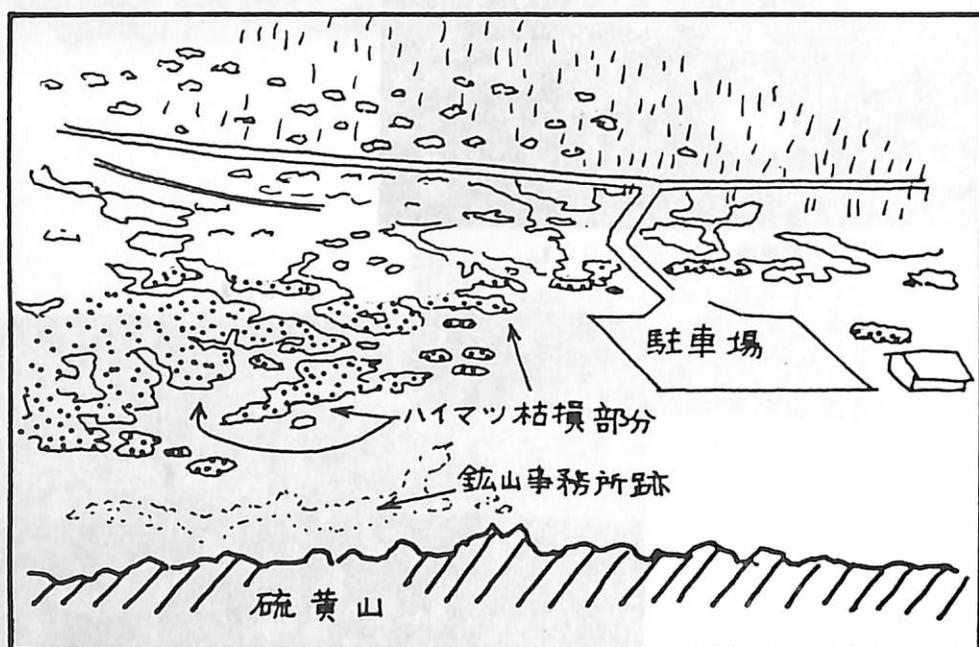
1985↓





(P5) 硫黄山中腹から駐車場方面 (1985)

(硫黄山に近い部分のハイマツが枯損)



第Ⅳ章 気 象

1. 気 象

川湯硫黄山地区においては、気象観測が行われていないので、近隣の川湯地域気象観測所（硫黄山地区の北北東約3km）の観測データをもちいた。同観測所は戦前より観測が行われていたが、昭和43年半ばより休止し、昭和53年より再開され、同年より風速、風向も観測されるようになった。この気象データをもとにまとめたものが、表Ⅳ-1～3である。

(1) 気 温

この地区の年平均気温をみると、昭和26年から昭和60年の間では平均4.4℃である。年平均気温の変動をみてみると、最も高い値を示した年は昭和36年で5.6℃、最も低い年は昭和28年と昭和44年（推定）の3.3℃である。月平均気温の最高値はほぼ8月に出現し、23～17℃の範囲にある。また、最低値は1・2月にあらわれ、-15～-8℃の範囲にある。

(2) 降 水 量

この地区の年間降水量は、昭和26年から昭和60年の間では平均894mmである。年間降水量の変動をみてみると、最も多い値を示した年は昭和32年で1,156mm、最も少ない年は昭和59年の434mmである。また、月間降水量は8～9月に最も多く、2月に最小を示す。

(3) 風速・風向

この地区の月平均風速は0.8～3.5m/sの間にある。年間変動をみてみると、月平均風速は概して早春から夏にかけて強い傾向にある。

風向についてみると、利用期間（5～10月）中は南南東の風が卓越し、約93%を占める（図Ⅳ-1）。一方、12～3月は北北西～北西の風が卓越している。

表Ⅳ-3は、日平均風速が弱い日、「静穏で煙がまっすぐ昇る程度」の風速0.0～0.2m/sと「煙はなびくが、風向計には感じない程度」の風速0.3～1.5m/sについて、月別の出現日数を示したものである。非常に弱い0.0～0.2m/sの風は、利用期間（5～10月）中には全くみられない。11～2月に出現する年もみられるが、頻度は少ないようである。0.3～1.5m/sの弱い風も、秋から冬にかけて多い傾向を示しており、利用期間中の平均風速は比較的強い傾向にある。

噴気孔から出る硫化水素ガス、亜硫酸ガスなどの有害ガスは、空気より重いいため、無風、凸地などの条件により滞留的になるが、利用期間中の風は比較的強く、ガスが滞留する危険性はほとんど無いものと考えられる。

2. 気象と樹木の生長

今回の調査に関連して、硫黄山地区のシラカンバを採取する機会が得られ、シラカンバの生育と気象との関連について調べてみたので、その結果を報告する。

シラカンバは図Ⅳ-2に示す地点より採取した。それぞれの周辺環境は、次のとおりである。樹木No.1～4は、エゾイソツツジのお花畑を横断する歩道の南側で、エゾイソツツジ群落の中にシラカンバが散生している。シラカンバは硫黄山から遠ざかるにつれて、その密度（本数）が大きくなり、また、その枯損の割合が減る傾向にあるが、この付近では枯損は少ない。樹木No.5は、硫黄山～川湯温泉自然研究路の終点近く、ミズナラーシラカンバ林の中であって、硫黄山の噴気の影響がおよばない位置にある。樹木No.6は、お花畑を横断する歩道の北側で、硫黄山の噴気を遮断するように南側と東側をアカエゾマツ林に囲まれた位置にあり、シラカンバの密度は南側より大きい。樹木No.7は、道道278号線の東側で、道路沿いに発達するシラカンバ等の高木によって硫黄山の噴気が遮断される位置にあり、お花畑地区に比べてシラカンバの密度は大きい。

立地条件の厳しいところでは、年々の気象の変動が樹木の生育に大きく影響するので、年輪幅の変動も大きく表われる。樹木の生長ともっとも関連している気象要因は、気温と降水量であるが、非乾燥の寒冷地においては気温が樹木の生長に対する一元的な制限要因として働いていることが考えられるので、気温の変動とシラカンバの年輪幅の変動との関連について調べてみた。

年輪幅の測定は、最も半径の大きい方向で行ない、腐朽あるいは年輪のみだれ（枝の発生等による）がある場合には、それを避けた。半径の大きな方向としたのは、年輪を判断しやすいこと、幅の変化がよりあらわれやすいことによる。なお、一方向のみで測定したが、これまでの例から、方向が異なっても変化のパターンはほぼ同じであるので、一方向のみで、その樹の生長の変動パターンを明らかにしうると考えた。

図Ⅳ-3は、当該地区の年平均気温の変動をグラフ化したものである。

樹木No.1～7における年輪幅の計測値を図化したものが、図Ⅳ-4～5である。年輪幅は周期的な変動を示している。採取個体よりみると、硫黄山の噴気の影響をうけていないとみられる地点のものも含めて、当該地区の近年におけるシラカンバの生長には衰えが認められる。また、腐朽の進行も認められるものがあり、樹木No.1、3では周辺部に樹木No.6では中心部に腐朽が認められた。

これらの個体について、年輪幅と気温との相関係数を計算してみると次のようになる。散生状態の樹木No.1～4では、それぞれ $r=0.528$ 、 $r=0.334$ 、 $r=0.445$ 、 $r=0.361$ 、樹林地の樹木No.5では $r=0.004$ 、樹木No.1～4より密度の大きい樹木No.7では $r=0.230$ という値を得た。このうち、樹木No.1～4については、信頼度95%で両者の間に有意な相関が認められた。

また、近年、このお花畑地区のシラカンバの枯損が増大しているが、このことについて一言ふれてみたい。地元では、昭和58年6月頃から1ヶ月近くも硫黄山北側に噴気の滞留が続き、硫黄山に近いハイマツの葉には硫黄の微粒子が付着するほどであった。その後、ハイマツ、シラカンバの枯損が目立つようになったと言われている。

昭和58年6月前後の風向、風速は表IV-2～3に示すとおりSSEの風が卓越し、例年に比べ特に弱い風が継続する気象状況は認められていない。

推論のいきをでないが、例年と変らぬ風条件で噴気の滞留が1ヶ月近くも継続したこと、ハイマツへの硫黄微粒子の付着がみられたことなどを考えあわせると、硫黄山の噴気活動の一時的な変化の可能性も考えられる。この現象と同地区のシラカンバの生長の衰退とが相乗的に影響し、近年におけるシラカンバの枯損率を高めたのではなかろうか。

気象観測所休止期間中における気温、降水量の推計については北海道大学大学院環境科学研究科 高橋英紀助教授の、シラカンバの年輪幅の計測については北海道大学農学部 長谷川 榮氏の御力によるものである。心より謝意を申しあげる。

表Ⅳ-1 川湯地区の年平均気温：年降水量

(単位：℃、mm)

年(昭和)	平均気温	降水量	年(昭和)	平均気温	降水量
28	3.3	1,011	45	4.0	920
29	4.2	1,007	46	4.1	758
30	5.2	1,111	47	5.3	1,041
31	4.7	1,095	48	4.8	1,048
32	4.9	1,156	49	4.4	940
33	5.2	1,092	50	4.4	1,091
34	5.2	966	51	4.4	—
35	4.5	1,050	52	4.1	830
36	5.6	863	53	4.1	883
37	5.0	1,143	54	4.4	955
38	5.3	796	55	4.2	544
39	3.6	890	56	3.6	879
40	4.2	734	57	4.6	600
41	4.2	917	58	3.9	669
42	4.7	849	59	3.8	434
43	5.1	662	60	4.0	739
44	3.3	939	平均値	4.4	894

観測点：川湯地域気象観測所

注) 観測休止期、昭和43～53年のデータは、弟子屈の観測値をもとにした回帰式の推計値。

表Ⅳ-2 川湯地区の平均風速・最多風向

(単位: m/sec)

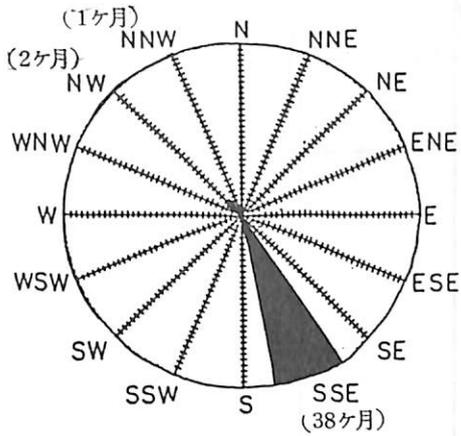
年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
昭、53	1.2	0.8	2.0	2.2	—	1.8	2.4	1.9	1.7	1.9	1.6	1.3
	NNW	NNW	NNW	SSE	—	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	NW
54	1.1	1.9	2.6	2.2	1.9	2.2	1.9	2.2	1.7	1.9	1.8	1.4
	NW	NNW	NW	NNW	NNW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW
55	1.8	1.3	2.1	2.0	2.5	2.4	2.0	1.9	1.8	2.1	2.1	2.7
	NW	NW	NW	NNW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	SSE	NW
56	2.1	1.7	2.7	2.5	3.0	2.4	2.0	2.7	2.0	3.0	2.1	2.0
	NW	NNW	NW	SSE	NW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW
57	2.3	1.6	2.3	2.7	2.5	2.1	2.3	2.7	1.7	2.5	2.5	1.6
	SE	SE	NW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SE
58	1.8	1.7	2.5	3.5	2.8	2.4	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	SE	NNW	NNW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SE	NNW
59	1.8	2.3	2.3	2.5	2.5	3.2	2.3	2.0	2.0	2.4	2.1	1.6
	SE	NW	NW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SE
60	2.5	2.5	2.2	2.6	2.5	2.5	1.9	2.0	1.7	2.0	1.8	1.8
	NW	NNW	SSE	SSE	SSE	SSE	N	SSE	NNW	SSE	SSE	SE
平均	1.8	1.7	2.3	2.5	2.5	2.4	2.1	2.2	1.8	2.2	2.0	1.8

観測点: 川湯地域気象観測所 (上段: 風速、下段: 風向)

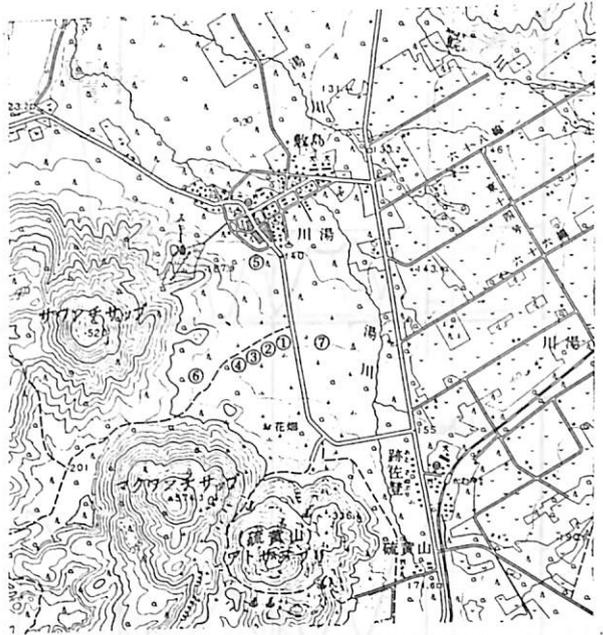
表Ⅳ-3 川湯地区の平均風速頻度表

(単位: m/sec)

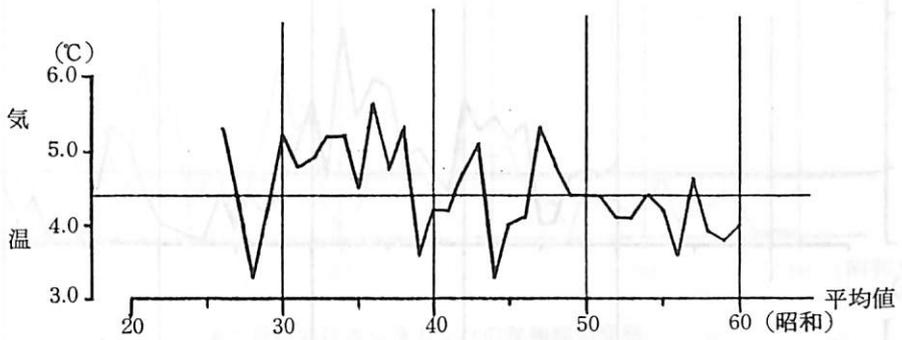
月	平均風速	年	昭、53	54	55	56	57	58	59	60	平均
1	0.0~0.2		7	11	3	0	0	0	0	0	2.6
	0.3~1.5		18	12	14	13	11	13	16	8	13.1
2	0.0~0.2		6	0	1	0	0	0	0	0	0.9
	0.3~1.5		20	16	18	16	14	15	10	11	15.0
3	0.0~0.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.3~1.5		15	10	14	6	9	7	11	10	10.3
4	0.0~0.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.3~1.5		7	16	9	9	6	1	7	5	7.5
5	0.0~0.2		—	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.3~1.5		—	11	7	2	6	4	6	3	5.6
6	0.0~0.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.3~1.5		15	9	4	6	7	8	2	3	6.8
7	0.0~0.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.3~1.5		6	11	12	13	5	12	10	9	9.8
8	0.0~0.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.3~1.5		13	21	13	7	9	12	10	10	11.9
9	0.0~0.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.3~1.5		16	17	14	13	13	10	13	16	14.0
10	0.0~0.2		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.3~1.5		12	13	17	8	11	5	10	13	11.1
11	0.0~0.2		0	3	0	0	0	0	0	0	0.4
	0.3~1.5		19	11	10	8	6	14	10	12	11.3
12	0.0~0.2		5	4	0	0	0	0	0	0	1.1
	0.3~1.5		15	15	9	11	18	16	19	17	15.0



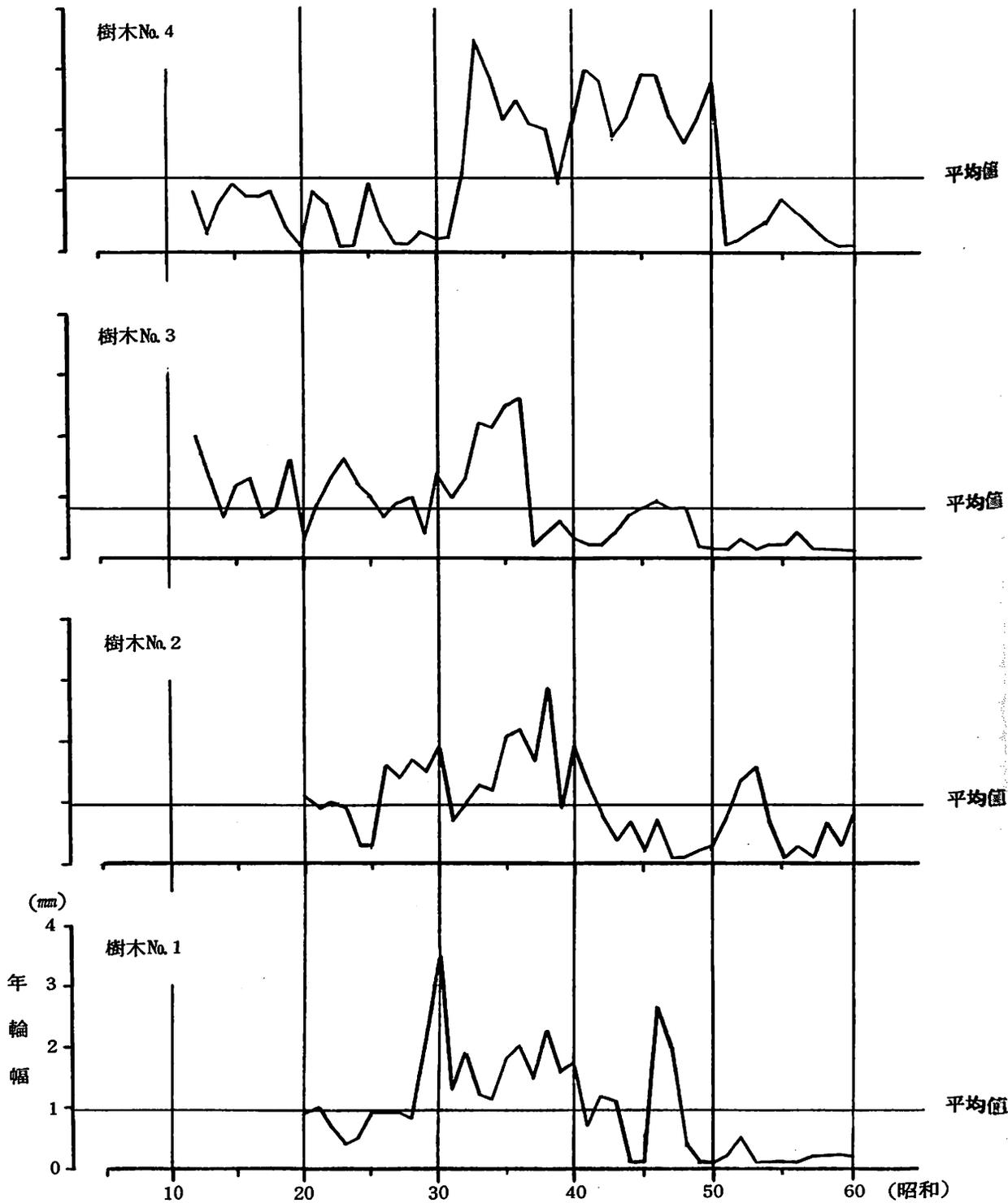
図Ⅳ-1 利用期間(5月~10月)中における月最多風向(昭和53年~59年)



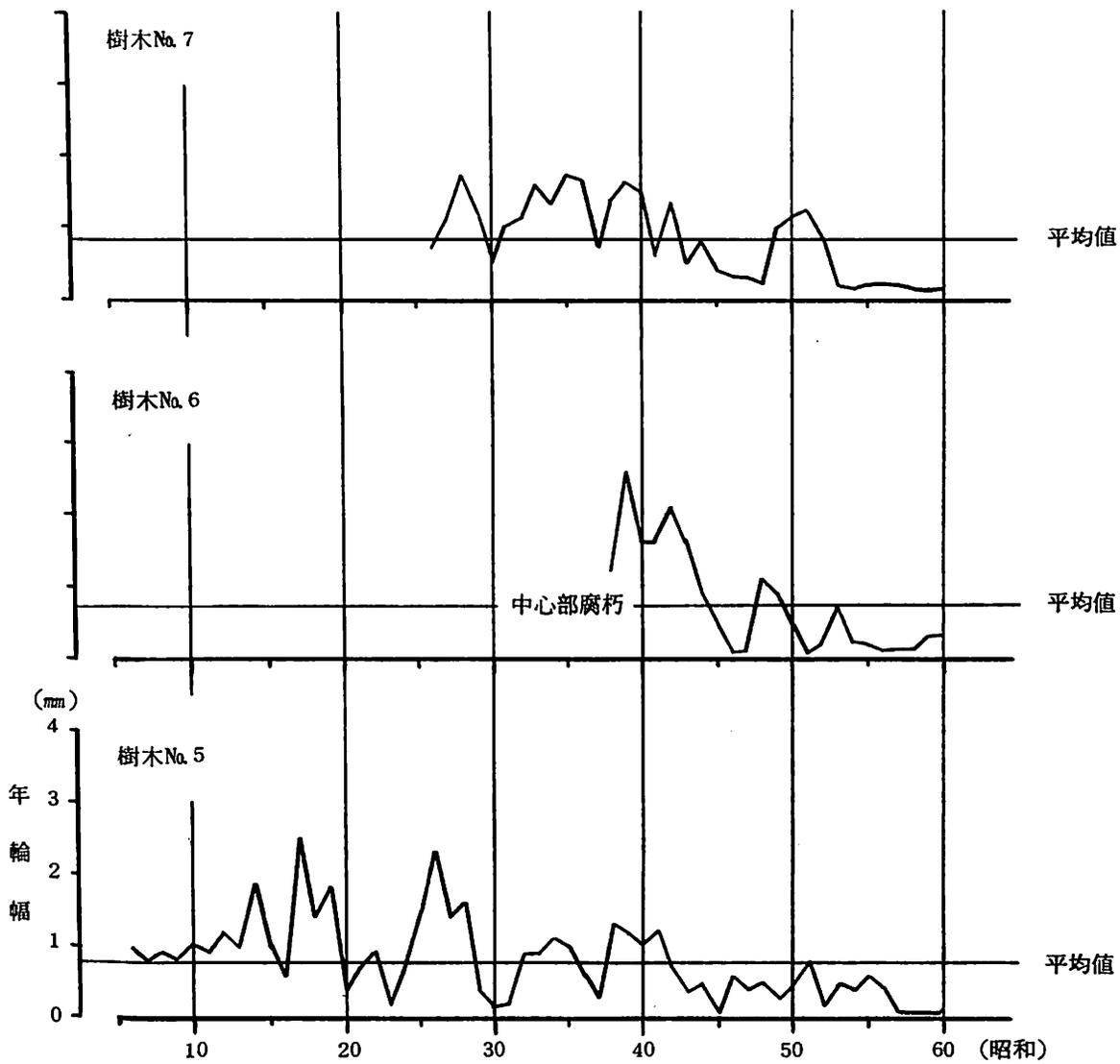
図Ⅳ-2 シラカンバの年輪幅測定位置



図Ⅳ-3 川湯地区における年平均気温の変動



図Ⅳ-4 川湯地区におけるシラカンバの年輪幅の変動



図IV-5 川湯地区におけるシラカンバの年輪幅の変動

第V章 利用の実態

硫黄山地区の利用状況について、当該地区の利用最大日と予想される8月11日(日)に調査を実施した。

利用者数は、当該地区へのアプローチが乗用車あるいはバスによるものが中心で、川湯駅、川湯温泉方面より徒歩によるものは非常に少ないため、硫黄山駐車場出入口において入出車数を計測することにより調査した。その結果は表V-1に示す。

硫黄山駐車場における昭和60年8月11日の午前10時から12時までの入車台数は、乗用車589台、バス29台、午前10時15分から12時30分までの出車台数は、乗用車624台、バス38台で、この時間帯における乗用車の平均入出車台数は、1分間にそれぞれ約5台程度であった。

これらの車をナンバープレートより地方別に分類したものが表V-2である。乗用車では、道内のものが86%を占め、道外のは12%、不明2%という割合であった。バスは道内のものばかりであったが、これは道外からバスを持ち込む観光旅行の形態がないことによるものである。

また、これらの車の滞留時間を調べたものが表V-3である。滞留時間は、乗用車、バス共25分にピークがあり、それぞれ調査時の駐車台数の約21%、約45%を占めている。これは、利用者が車を降り、硫黄山へむかってゆっくり歩き、噴気現象の地点で10分弱滞留して車へもどってくる時間に相当する。バス利用は運行スケジュールが詰っているため、硫黄山地区での滞留は15分から35分の内に全て入ってしまっている。また、乗用車による利用者でも、その滞留時間は比較的短かく、滞留時間20分から30分の占める割合は約56%、15分から35分では約80%に達している。

このため、利用動線も駐車場と硫黄山噴気現象の地点を結ぶものが主要で、これにレストハウス及びレストハウス南側の便所に至る動線を加えると当該地区の利用動線のほとんど全てが網羅されてしまう。硫黄山山頂に至るルートも踏み跡は残されているが、当該地区の利用動線としては極めて細いものとみられる。また、硫黄山地区より川湯温泉に至る自然研究路も、その利用は非常に少ない状況にある。

表V-1 硫黄山駐車場時間別入車・出車台数

時 間	入社台数		出社台数		時 間	入車台数		出社台数	
	乗用	バス	乗用	バス		乗用	バス	乗用	バス
10:00~10:05	(台) 22	(台) 4	(台) —	(台) —	11:20~11:25	(台) 44	(台) 2	(台) 34	(台) 0
10:05~10:10	16	1	—	—	11:25~11:30	19	1	26	0
10:10~10:15	17	2	—	—	11:30~11:35	33	3	20	0
10:15~10:20	32	1	22	5	11:35~11:40	21	1	24	1
10:20~10:25	29	3	23	5	11:40~11:45	15	4	26	0
10:25~10:30	20	3	15	1	11:45~11:50	36	1	27	1
10:30~10:35	10	0	15	2	11:50~11:55	25	0	29	2
10:35~10:40	26	0	13	0	11:55~12:00	35	1	35	4
10:40~10:45	21	0	27	2	12:00~12:05	—	—	27	0
10:45~10:50	25	1	16	4	12:05~12:10	—	—	17	1
10:50~10:55	28	0	20	3	12:10~12:15	—	—	28	3
10:55~11:00	26	0	27	0	12:15~12:20	—	—	23	2
11:00~11:05	7	0	21	1	12:20~12:25	—	—	18	0
11:05~11:10	22	0	19	0	12:25~12:30	—	—	21	1
11:10~11:15	29	0	20	0					
11:15~11:20	32	1	31	0	計	589	29	624	38

注) 調査日時: 昭和60年8月11日(日) 10時~12時30分

表V-2 硫黄山駐車場地方別利用台数

地 方	乗 用	バ ス	計
道 内	(5 9 1) (台)	(3 8) (台)	(6 2 9) (台)
釧 路	2 2 2	5	2 2 7
北 見	9 6	8	1 0 4
帯 広	7 8	1	7 9
旭 川	4 9	2	5 1
札 幌	1 1 5	1 9	1 3 4
室 蘭	2 2	—	2 2
函 館	9	3	1 2
道 外	(8 3)	—	(8 3)
東 北	2	—	2
関 東	5 5	—	5 5
中 部	1 3	—	1 3
近 畿	9	—	9
中 国	3	—	3
四 国	—	—	—
九 州	1	—	1
不 明	(1 1)	—	(1 1)
計	6 8 5	3 8	7 2 3

注) 調査日時: 昭和60年8月11日(日) 10時~12時30分

表V-3 硫黄山駐車場滞留時間

滞 留 時 間	乗 用	バ ス	計
5 分	23 (台)	(台)	23 (台)
10 分	24		24
15 分	63	4	67
20 分	106	5	111
25 分	110	13	123
30 分	84	4	88
35 分	63	3	66
40 分	38		38
45 分	15		15
50 分	3		3
55 分	1		1
60 分	4		4
65 分	2		2
70 分	1		1
計	537	29	566
不 明	148	9	157
総 計	685	38	723

注) 調査日時：昭和60年8月11日(日) 10時～12時30分

表V-4 硫黄山駐車場月別利用台数(推計値)

昭和59年

(台)

月	二 輪 車	乗 用 車	マイクロバス	大 型 バ ス
4	58	3,284	14	62
5	184	16,244	92	882
6	414	12,900	258	2,854
7	1,324	17,308	456	3,338
8	3,812	42,758	382	3,014
9	702	16,890	292	2,254
10	114	11,686	248	1,532
11	10	1,242	24	34
計	6,618	122,312	1,766	13,970

昭和60年

(台)

月	二 輪 車	乗 用 車	マイクロバス	大 型 バ ス
4	88	2,754	4	188
5	242	16,398	58	1,286
6	534	14,178	220	2,836
7	1,420	17,146	336	3,038

出典：財・自然公園美化管理財団資料

第VI章 危険性の分析

1. 噴気孔と噴気ガス

(1) 噴気孔の分布

硫黄山のまわりには、大小1,500孔以上のきわめて多くの噴気孔があって、白煙を常時噴出している(図VI-1)。

噴気孔は、硫黄山より古い火山、西のマクワンチサブと東-南のアトサヌブリ古期円頂丘溶岩体と、硫黄山が接する谷状地に主に分布する。噴気孔はこのほか、硫黄山の山腹にも分布し、新しく噴出した硫黄山に伴う火山活動であることを示している。

1) 既往の調査

噴気孔の分布についての調査は、早瀬喜太郎(1954)、勝井義雄(1962)及び福富孝治ら(1966)によって報告されている。これらのうち勝井は5万分の1図幅の地質調査を目的としたもので、噴気孔を直接調査せず、空中写真から43の噴気孔を図示している。

早瀬は、硫黄山の噴気ガスによる硫黄の鉱床形成の研究の目的で、噴気孔群の分布と火山ガスの分析を行なっている。

噴気孔群の分布については、密集地ごとに全山を18地区に分けている(参考図VI-1)。主要な分布地である北側、P及びRの2地区では、噴気孔数と位置を示し、P地区(現在は噴気孔がない。今回の測点22付近)で11孔以上、R地区(今回の測点4-1~3、5-2、6-2、7-2)で16孔以上を明らかにしている(参考図VI-2、3)。

福富らは、硫黄山から放出される熱量の研究を目的としたもので、全山の地温を調査し、更に大きな噴気孔が集まる北側、A(今回の測点4~7)及びB(今回の測点20、21)の両地区について、噴気孔のガス温度と蒸気量を調査している。この結果は参考図VI-4、5、6に示した。

噴気孔数については、北側のA、B両地区では、A地区で、38孔(以上)、B地区で12孔(以上)がそれぞれ蒸気量の大小で図示している(参考図VI-5)。

このほか、南部のC地区(今回の測点10-2~13-1、14)は微小噴気孔群、D地区(山頂北側)で2孔、E地区(今回の測点30、31)、F地区(今回の測点32)、G地区(今回のP地区の崖)にそれぞれ1~2孔を認めている。

2) 噴気孔の地区別分布

噴気孔の分布については、上述の既存資料、空中写真（1956年から1983年までの6ヶ年分）と現地踏査で調査した。

a 西側谷（測定地点17→22及びN）

硫黄山の西側は、6以上の大噴気孔をもつが、小噴気孔が主体の密集帯が続き、その数は646孔以上である。噴煙は北側（測定地点20、21）の大噴気孔が集まる所で著しい。噴気孔密集帯では比較的少ない。

西側の北部、測点21から22にかけての地（Q）は現在はないが、早瀬（1954）は11孔以上、勝井（1962）は3孔を報告している。今回空中写真と現地調査から、ここは硫黄採掘に伴って廃石で埋め立てられたところである。

b 東側谷（測定地点4→7, C, Dおよび1→8, A, B）

熊落し火口から北側の東側の谷状地では、大きい噴気孔を4～5孔含む58孔以上で、噴煙は大きい。

谷状地の東の古い（前身の）アトサヌブリ火山（古期円頂丘溶岩）（13. 8. A, B）には、小噴気孔が97以上、比較的弱い噴煙を吐いている。

c 熊落し東の谷（測定地点9及びG, H）

熊落し火口の東では、硫黄鉱石の旧採掘跡地（測定地点9）及び古い火山のG, Hで、小孔が260以上密集している。個々の孔の噴煙は少ないが、密集度の大きい測点9では、噴煙がまとまってやや大きい。

d 南側谷（測定地点10-2→16及びI, J, K, L）

南部では大きな噴気孔（測点10-2）を含む谷状地と古い火山体（I, J, K, 14, 15）に小噴気孔群がみられる。とくに測点14は採掘跡で、南北200mの壁一面に200孔以上があり、壮観である。

南側谷全体としては410孔以上が数えられる。

e 硫黄山の山体（熊落しE, F, 山腹一測点32, 34, 37, 38, M, O, P）

山体についての噴気孔調査は十分できなかった。とくに北側山腹や大きな崩れ崖では、存在の有無の確認にとどまった。

熊落し火口内には小噴気孔が見られ、そのうち東壁（E）には2孔が認められる。いずれも弱い噴煙である。

登山中腹ルートでは、南の山腹地点32、34と北側山腹（測点37、38）に、小噴気孔が10数孔弱い白煙を見せている。

南一西側のM、O、P地区にも、中小の噴気孔が10数孔以上みられる。

なお、確認出来なかったが、ルート38地点の北側には大噴気孔を含む10孔以上が分布するようである。

（2） ガス成分及び濃度分布

1） 測定地点（図VI-2）

ガス成分測定の測定地点の選定については、次のことを考慮した。噴気孔については、観光客や来訪者が立ち寄るところと比較的噴気量の大きいものを選んだ。ルートについては、既存の登山及び周りの谷ルート上で、測点間隔が200mを越えない範囲で、均等に分布するように設定した。

合計50点を設定したが、このうち噴気孔は13点である。

2） 調査測定の実施期間

この調査は、気圧を考慮して夏期の8月23、24、25日の3日間と、秋の10月18、19日の両日の二回に分けて実施した。8月は気圧が高く、秋は夏に比べ5～13mmほど低かった。

3） 測定分析の方法

ガスの測定では、測定器具は北川式ガス検知器を使用し、その成分は既往の調査を参考にして、噴気孔とルートの大気中でH₂Sガス、CO₂ガス、SO₂ガス、HClガスとしたが、HClガスは全く検知されなかった。また、濃度はCO₂ガスの濃度が大きいので%で、他はppm単位で測定した。

ガスの測定と同時に、噴気孔では噴気の温度、pHを測定した。また、測定地点では風向、風速と湿度、気圧を簡易測定器を用いて、それぞれ測定した。

これらの測定結果は「硫黄山の環境測定調査表」（1）～（8）に示した。

4） ガスの許容濃度

硫黄山で検知されたガスの3成分のうち、H₂SとSO₂の各ガスはいずれも有毒性を有して

いる。

大気中のH₂SとSO₂の濃度と生体反応との関係は次のようである（長谷川・1974）。

H ₂ S	
0.025ppm	敏感な人がにおいを感知できる
0.3ppm	だれでもにおいを感知できる
3~5ppm	においが強く、かなり不快である
20ppm	長時間働ける
20~30ppm	においが強いが、耐えられる。においへの慣れの現象がある
70~150ppm	長時間暴露で、目、鼻粘膜、のどなどに灼熱感的とう痛が現われる
200ppm以上	においに慣れて、不快臭は軽くなる
170~300ppm	1時間程度が耐えられる限界
400~700ppm	30分~1時間暴露で生命の危険
700ppm以上	数分で失神、呼吸停止、致死
SO ₂	
0.31ppm	においよりもむしろ味によって感知する
3ppm	においを容易に感じる
6~12ppm	鼻、のどに刺激症状
20ppm	目への刺激
50~100ppm	3060分耐えうる限界
400~500ppm	生命の危険
10,000ppm	湿った皮膚に刺激症状

労働衛生上の許容濃度（人体に何らかの影響があるとされる濃度）はH₂Sが10ppm（日本・アメリカ）（イギリスでは20ppm）、SO₂が5ppm（日本・アメリカ）（イギリス10ppm、ソ連4ppm）とされる。

また、日本産業衛生学会の勧告（1980）（理科年表）によれば、 H_2S 10ppm、 SO_2 5ppm、 CO_2 5,000ppm(0.5%)とされ、 CO_2 が加わる。

これらを勘案して、今回の調査では許容濃度を、それぞれ H_2S 10ppm、 SO_2 5ppm、 CO_2 5,000ppm(0.5%)の値を採用した。

H_2S は腐卵臭、 SO_2 は刺激性があり、ともにその存在や濃度は感知できるガスである。他の CO_2 は無臭・無刺激で感知できない。これらガスの空気を1とした比重は SO_2 2.264、 CO_2 1.529、 H_2S 1.190である。従って、いずれも空気よりも重たいが、特に SO_2 は CO_2 とともに地表近くをただよひ、這うように拡散していく傾向がある。

5) ガス成分・濃度分布

火山ガスの成分・濃度の測定は、50測点で、8月は58点（噴気孔では孔と大気中のものを測定した）、10月は30点である。10月が少ないのは8月の測定で、全く検知されなかった登山ルートなどの地点を除外したためである。

a H_2S ガス

(a) 大気中

ルート上で8月と10月で H_2S ガスが検知されたのは少なく、11点である。硫黄山の東側の7-1、9の測点、南の12、13-1、西側の17、18、19、20、21、22及び北の25の測点である。このほか、7測点の4-1、4-2、3、5-1、6-1、6-2、7-2などでは、噴気孔のそばでも認められる。その濃度は概して15ppm以下であるが、許容濃度の10ppmを越える地点は全て噴気孔の近くで、測点4-2、4-3、6-1、9、20、21の6地点で検出された。

(b) 噴気孔

13地点の大小の噴気孔孔口での濃度は地点によって変化があり、また、同じ地点でも8月と10月でも異なる。最大2,000ppm以上から10ppmまでの値が得られ、いずれも許容濃度を越える値を示すが、概して400~800ppmが多い。噴気孔から1m内外離れた大気中では、この濃度は急減して20ppm以下となり、4~5m離れると濃度は0となる。

8月と10月、もしくは気圧との関係では、気圧の低かった10月で、ガス濃度が高い傾向がみられる（表VI-1）。

b SO₂ガス

(a) 大気中

ルート上では、H₂S、CO₂ガスが検知されているところでも、全く検知されない。

(b) 噴気孔

13噴気孔での濃度は、H₂Sに比べて1/10以下と低い。ほぼ10ppmから75ppmの濃度を示すが、8月と10月とで、いずれかの月では検知されない地点(9, 10-2)もある(表VI-1)。

5ppmの許容濃度は、測定した噴気孔ではいずれも越えている。

8,10月の気圧差との関係では、今回の調査では不明であった。

c CO₂ガス

(a) 大気中

ルート上と噴気孔のそばの大気中では、17地点で0.02~0.05%の濃度が検知されたが、許容濃度0.5%を越えるものはない。

(b) 噴気孔

13の噴気孔での測定ではいずれも検出されたが、その濃度は0.03~1.0%の範囲である。

許容濃度0.5%を越えるところは、8月の測定ではなく、10月で3地点、4-2, 14, 17である。8, 10両月の気圧差との関係では、気圧が低い10月に濃度が大きく、H₂Sガスと同様な傾向を示している(表VI-1)。

6) 許容濃度からみた危険な地点

上述した3つのガスの許容濃度—H₂S 10ppm, SO₂ 5ppm, CO₂ 0.5%—の観点から、大気中と噴気孔についての危険地点をみると、次のようである。8月と10月の2回のうち、差がある場合は高い値を用いた。

a 大気中

上述したように、SO₂ガスは検知されず、CO₂ガスは許容濃度を越える地点はない。H₂Sガスでは6地点で許容濃度以上が測定された。

これらは測点9を除き、噴気活動が活発な東西の谷状地の北部に集まり、その地点は4-2, 4-3, 6-1, 20, 21である(図VI-9)。これらの6地点の測定した値はいずれも8月で、10月では許容濃度を越えたものはない。恐らく風向きによる影響が大きいかったものと思わ

れる。このような風の影響で噴気が来襲し、濃度を高くする恐れのある地点がある。例えば噴気量の大きい噴気孔付近や、今回の測定で許容濃度の70%（ときには50%）以上のところで、注意すべきであろう。

b 噴気孔

測定した噴気孔13地点の孔口では、いずれもH₂S、SO₂及びCO₂の各ガスが許容濃度をはるかにオーバーしている。

以上を総括すると、危険な地域としては大きな噴気孔が多いところで、観光客が訪れる東側北の地点4-3から7-2と、そのほか熊落しの東（地点9）、西側の地点20、21であろう（図VI-9）。

7) 気圧とガス濃度の関係

8月と10月の気圧は8月がすべて高く、その差は5~13mb、平均9.5mbである。8月は晴天、10月はいわばくもりか雨に相当する。この両月の噴気孔口での各ガスの湧出濃度をみると、表示（表VI-1）のようである。

この測定結果は、噴出量でなく濃度であるが、H₂SとCO₂のガス濃度は気圧の低い10月に高い。しかし、SO₂ガスについてはどちらとも言えない結果となっている。

なお、大気中でもH₂SとCO₂のガスの濃度は、8月が概して高い傾向にある。

8) 各ガスの濃度の組成

a 大気中

大気中ではSO₂ガスは検出されないの、H₂SとCO₂ガスの濃度関係をみると、H₂Sが検知されたときはCO₂もほとんど検知されている。

両ガスの濃度比はCO₂ガスが90~99%を占め、H₂Sガスは低い値を示す。

b 噴気孔

ガス濃度の大きい噴気孔では、3つの各ガス濃度も共通して高い傾向にある（地点4-2、9、14、15、21）。また低い噴気孔ではともに低濃度（地点4-3、10-2、17、20）であり、中ぐらゐは中程度の濃度（地点5-2、6-2）を示しているといえる（表VI-1）。

この3つのガスの濃度構成は幅はあるが、平均すると、H₂S 26.0%、SO₂ 1.7%、CO₂ 72.3%である。この組成は岩崎（1970）と札幌管区気象台（1981）の結果に類似するが、

早瀬（1954）の結果とは異なっている（表VI-2）。

9) 湧出ガス量について

噴気孔からの湧出ガス量の測定については、早瀬（1954）と福富ら（1966）によって行なわれている。これらの結果は下記の通りである。

a 早瀬（1954） P, R 地区（参考図VI-1~3, 参考表VI-1~3）

P 地区 1孔当たり 2.8~275m³/min 平均 62.0m³/min

R 地区 1孔当たり 8.3~220m³/min 平均 92.8m³/min

全山の推定値 4,518m³/min

b 福富ら（1966） A, B 地区（参考図VI-4~6, 参考表VI-4）

A 地区 1孔当たり 12~520g/sec 平均124.1g/sec (1.2~52.1m³/min 平均12.4m³/min)

B 地区 1孔当たり 19~590g/sec 平均304.2g/sec (1.9~59.1m³/min 平均30.5m³/min)

全山の推定値 9.3Kg/sec (931.9m³/min)

※1 早瀬のR 地区と福富らのA 地区とは同じ地区である

※2 これらの量のうち水蒸気（H₂O）分は97~98%で、その他の有害ガスなどは2~3%である。

(3) 噴気孔の温度とpH

1) 温度

噴気孔のガス・湧湯水の温度とpHの測定結果は表VI-1に示した。

温度は噴気（f）で84.0℃から120.4℃の範囲にあるが、湧湯水（s）は高度が低い所でなければみられないので、その測定値は少なく、89.9~97.9℃の範囲で、噴気より低い。

噴気孔のガス温度が100℃以上を示すものが少ないのは、その位置が高度190mから350mにあって、これに対応する水の沸点は99.4~98.8℃であることによる（福富ら1966）。多くは水の沸騰点に達しているほか、沸点以上もあって過熱蒸気も少なくない。

噴気の温度測定は早瀬（1954）（参考表VI-3）、福富ら（1966）（参考表VI-4）、札幌管区气象台（1981）（参考表VI-5~8）らによっても行なわれている。これらの結果も98~100℃が多い。

福富ら(1966)は深さ1mの地温分布図(参考図VI-4)を示しているが、地表の噴気孔が活発なところでは80℃以上である。

2) pH

噴気孔の湧湯水のpH測定は少ないが、pH1.5から2.1の強酸性である。湧湯水があるのは地形高度上、噴気孔が低い位置にあるものや降雨の多いときに限られる。常時湧湯水するところは北部で、東側では地点4-1~3、西側では地点20及び21である。

早瀬(1954)は噴気の凝結水からpH3.9と4.5の値を報告している。

気象台(1981)の結果は参考表VI-5~8に示した。その測定地点(参考図VI-7)は今回と同じで少ないが、pH1.8~2.6で、例外的にpH5.8もみられる。

噴気孔からの湧湯水温は98℃以上の熱湯であり、pHは2.0内外と強酸性である。このことは火傷や強酸による被害に対して注意が必要である。

(4) 風向・風速

8月23、24日と10月18、19日に、40~44の測定地点(硫黄山のまわりの谷ルートで27~28点、登山ルートで12~17点)で風向、風速を測定した。この結果は環境測定調査表(1)~(8)と図VI-7、8に示した。

1) 8月と10月の風向・風速

8月の測定では、概して南寄り-南南東-の風が卓越し、その風速は数m/secである。

10月では、谷、山腹両ルートとも8月と同じく、全般に南寄り-南西~南東-が優勢である。しかし、北部の谷では北寄りの風がやや卓越するか、無風の状態である。

2) 地形と風向

8月、10月の風向をみると、硫黄山山腹の登山ルートでは、両月ともほとんどが5m/sec内外の南寄りの風が卓越している。これは地形的に高く、南風をさえぎる地形的な障害がないためであろう(図II-3)。これに対し、谷ルートでは地形的な障害があるためか、あるいは風速が弱いためか、風向きを複雑にしている。特に観光客が集まる東側谷では、南と東、西の3方が地形的に高く、影響をうけ易い。弱い東風や西風もみえ、10月では反対の弱い北寄りの風となっている。

3) 噴気ガスと風の関係

噴気ガスの成分は、水蒸気が97～98%で、他は有害のH₂S、SO₂とCO₂の各ガスが主である。これら有害ガスは空気より重く、また、濃度が高いガスは、異様な臭気とともに、せき込みや目鼻に刺激を与えることは上述した。

風はこのような噴気ガスを運び拡散させ、また来訪者を襲ったりする。観光客が集まる東側の谷にある噴気孔では、地形的な影響をうけ、10月の測定では弱い風のためか、風向きと風速が一定せず、舞うようなことや風が止むこともみられた。

噴気ガスそのものの動きは、大部分の水蒸気が空気より軽くて上昇し、重い有毒性のガスは重くて下の地面側に集まり、凹地などがあれば滞留的になる。重いガスは気流で地表を這うように流れ、また風で運ばれ拡散させられる。

凹地については、噴気孔があるところは谷状地で、南北二方に開いており、噴気ガスの滞留に対する心配はない。

強い風は噴気を拡散させ、また気流もその役目をする。噴気孔群があるところは80℃以上の高い地温（参考図VI-4）で、空気を暖めて上昇気流をおこし、直射日光でも十分上昇気流を生ずるので、ガスの滞留についての危険はないと思われる。また仮に滞留していたとしても、ガスは足元にあるため、その危険性は薄い。

大きな凹地である熊落とし火口では、内部に二つの小噴気孔、東壁には10孔以上の小さい噴気孔がある（図VI-1）が、噴出ガス量としては少ないようである。この火口へ降りることは、むしろ落石の危険の方が大きい。

2. “谷・登山ルート”上の噴気ガス及び地質的な危険性

硫黄山において来訪者に対する危険性としては、噴気孔によるものと、地質的な原因によるものの二つがある。前者は噴気ガスによるものと、噴気孔の湧湯水温、pHによるものがあり、後者には登山・来訪者に対する転・落石と登山者などの転・滑落があり、また“谷・登山ルート”そのものの安全性がある。

(1) “谷・登山ルート”について

硫黄山には探勝・探索や登山のための整備されたルートはできていない。しかし、一部

で不連続であるが、同山の裾野沿いに一周する”谷ルート”と、中腹をめぐる”登山ルート”がある(図III-1、図VI-9)。これら”ルート”は硫黄採掘時代に作られた道路を基礎としたもので、比較的安定している。噴気ガスや地質的な危険性については、観光客が集まる噴気孔ばかりでなく、来訪・登山者が立ち入るところを対象とするため、上述の”谷・登山両ルート”についてもガス測定や調査を行なった。

なお、これら”両ルート”の距離は次のようである(図VI-9)。

”谷ルート”：地点1から9、10、13、17を経て、地点23に至る：約3.0Km

”登山ルート”：地点1から9、28、32、35を経て地点42、9に達し、地点9から地点1に至る：約3.0Km。(地点1～9：約600m、地点35の登山分かれ口から地点38：約300m)

(2) 噴気ガスによる危険性

1) 噴気孔のガス(図VI-3、4、5、9)

噴気孔では、 H_2S と SO_2 のガスは測定したすべての地点で許容濃度を越え、 CO_2 ガスは3地点(地点4-2、14、17)でのみ許容濃度を越える値を検知した。いずれにしても、すべての噴気孔は、危険濃度のガスを噴出しているといえる。

3) 大気中のガス

大気中では、その濃度を急速に薄め、 SO_2 と CO_2 の2ガスの濃度はどこでも許容濃度以下である。 H_2S ガスは、噴出量の大きい噴気孔の1.5m以内のそばで、危険濃度をしめす地点(4-2、4-3、9、20、21)がある。また、地点6-1は唯一の例外で、すぐ下に大噴気孔(地点6-2)があるため、 H_2S ガスが許容濃度を示している(図VI-3、-9)。

大気中では噴気孔を2mないし3m離れると、弱い臭気があっても、許容濃度以下になるのがふつうである。噴気孔を5～6m離れると、噴気が噴煙状に直接来襲するものでなければ、各ガスは拡散されて濃度は著減して、ほとんど検知されることはない。

3) 危険ガスの度合による区分

以上のようなことを考慮すると、噴気孔それ自体が危険なことは勿論であるが、特に大気中の濃度をも加えて危険の度合を2区分し、危険と考えられる区域をA、注意を要する区域をBとした。その他両区域外のところは安全である。

A地区．．a：観光客が集まる東部の噴気孔群(地点4-1、4-2、4-3、5-1、5-2

. 6-1, 6-2, 7-2)

b:熊落し東尾根南側の採掘跡の噴気孔群(地点9)

c:西側谷の大噴気孔(地点20~21)

B地区. . a:硫黄山南側谷の噴気孔(地点10-2, 12, 14, 15)

b:南西側噴気孔群(地点17~18)

c:西側の噴気孔(地点20~21)の東側ルート

A地区のうち、a及びbはいずれも大噴気孔が群立しているところであり、cは硫黄採掘跡の小噴気孔100孔以上が、南に面する急斜面に見られるところである。

aの北側は観光の見所の最大ポイントである。ここはこの奥に大噴気孔が並び、地形的には、両側は切り立った崖の間の深く狭い北に開いた谷で、このため毎秒数m以下の風では、風向きも一定しない。しばしば噴煙に巻かれて視界不良になり、逃げ場を失うところで、足場も岩塊がゴロゴロして悪い。奥に入ることは危険になることがある。

地点20~21の噴気孔は、谷の中央よりマクワンチサップ寄り側にあるが、上述の地に劣らない噴気量をもち、噴気ガスは許容濃度以上である。ここの谷ルートは噴気孔より離れた、谷の東側にある。

地点9は、地形的に南と北へ開く沢が交差して尾根をなしているところで、南側の斜面にある多数の小噴気孔群から、噴煙が南寄りの風で吹き上げられてくる。谷・登山両ルートの分岐地点である。ここから南へ急勾配で下がるルートは崩れているが、ルートは小噴気孔群の地より硫黄山寄りをとると、ガスの危険はない。

4) 噴気ガス・湧出湯水の温度及びpH

これらもその高温度と強酸性から危険要素になるものである。噴気孔のガス温度はほぼ95℃以上120℃にわたっている。同時に湧出する湯水は、高度が低い北部の東西両谷の噴気孔にのみみられる(図VI-6)が、その湯水温は90~95℃の高温を示し、また、そのpHは1.5~2.1と強酸性である。

噴気孔及び噴湯水に手を入れたり、足を踏み入ると火傷は免れないし、酸に冒される。また、孔口に顔を近づければ火傷やガス中毒の危険がある。

硫黄山には、阿寒のボッケや登別の地獄谷のような泥火山はない。泥火山では、まわり

のやや固化した表面の泥に足を踏み入れて、泥中にぬかって火傷をする。硫黄山ではこのような熱泥のない沸騰泉で、湯水が小さく吹き上げている。

以上の温度、pHなどについては、全ての噴気孔の孔口について危険がつきまとう。しかし、これらは上述の噴気ガスと一体的に考えるべきで、別々のものでない。実際、孔口に顔や手を近付けるという行為はまずない。これは噴煙・高温・臭気・刺激・むせるなどで、その危険シグナルをすぐ察知できるからである。現在まで、人身被害がほとんどなかった理由もこのためと考えられる。

高温・強酸性の危険性の度合区分は、噴気ガスによるA及びBと重複しており、同様に見てよい。

(3) 地質的な危険性

”谷・登山ルート”についての地形・地質的な状況は「環境測定調査表」(1)～(8)に示した。また、図VI-9はこれらを整理し、”ルート”を地質構成から6区分、これを勾配で3つに分け、更に崩落などの恐れのあるところを、それぞれ示した。

1) ”ルート”の地質構成による区分

a 岩盤

地点43～9にあり、路盤は硫黄山をつくる溶岩からなり、崩・落石はなく安定的だが、”ルート”としては急斜し、また凹凸している。

b 岩石レキ

3地区一地点1～3、地点9～10-1及び地点16～17-1にあり、直径30～100cmの堅い溶岩からなる。概して安定しているが、前二者は急斜する。また、地点9～10-1の岩石は、硫黄山側から大雨などで崩落したもので、現在もこのため”ルート”は消えている。また、地点16から17へ向かう”ルート”は、採掘跡の廃石を地点16側から押し出したものと、硫黄山側の崖から崩落溶岩石からなる。

c 岩石片を主に砂混じり

最も多いルートで、直径20～100cm、ときには150cmの溶岩の岩石がゴロゴロとし、その間を砂レキが埋め、概して安定している。だが、岩石は路面から突出し、傾斜地では歩行がやや困難である。

d 砂（土砂）を主として岩石片が散在

上記のcに次いで多く、歩行が容易で安定している。

e 硫黄採掘跡で平坦な堅い岩盤

dと同様に歩き易く安定している。噴気によって珪化や硫黄の沈積などで、砂レキを固結して堅い地盤をなしている。

f ハイマツ帯内

山頂付近にあり、ハイマツ、イソツツジの群落の中の幅狭いが、路盤は堅い赤土を主とするルートである。

2) ”ルート”における転・落石

硫黄山それ自体は石英安山岩の溶岩であり、地形図（図11-1）に示すように露岩が多い。だが、露岩は節理がなく、比較的新しい噴出のため風化が進まず、塊状で堅硬であり、一般に落石は少ないといえよう。

地点43～9のルートは熊落し火口の東壁に沿った岩石片を主とする急斜”ルート”であり、その下りは注意を要する。熊落し火口への転落の恐れはないが、この”ルート”は浮き石も多い上、先行者へ向かって後行者が転・滑落石させる恐れがある。

”登山ルート”で、地点9から地点34、35を経て地点38への”ルート”ははっきりしている。しかし、図VI-9に示すような登頂、下山の”ルート”—地点35を過ぎてから登頂し、地点9へ下山する道筋—は、はっきりしていない。一般人は知らないし、途中消えたり、案内標示もない。従って、これら地点34～38にやってくる来訪者は、下山のために迷うこともある。例えば、地点34を過ぎると”ルート”は二つに分かれるが、低い下り”ルート”をとると大きな崖があって、下りることは難しく、無理をすれば危険ですらある。

”ルート”におけるその他の危険要素としては、陥没や噴煙による視界不良などがある。しかし、本地域では陥没はない。また、視界不良は、”ルート”には全くないが、観光客が集まる北東部の沢の中ではしばしばおこる。

引用文献

福富孝治・須川 明・小林大二・徳永英二・和田昭夫・和気 徹(1966) 北海道アトサヌプリ噴気孔の地球物理学的研究, 北海道大学地球物理学研究報告, 16号, p.61~81

長谷川弘道(1974) 法に指定されている公害関連物質の毒性, pp.182-183, 186-189, 講談社サイエンティフィック

早瀬喜太郎(1954) 跡佐登硫黄鉱山における噴気孔の研究, 早稲田大学鉱山学研究報告, 3巻, 57号, p.2~6

岩崎岩次(1970) アトサヌプリ火山一川湯温泉地帯の火山発散物, 火山化学, p.73~75, 講談社

環境庁自然保護局(1984) 十和田八幡平国立公園玉川温泉地区における事故防止対策のための検討調査報告書, p.1~54

札幌管区气象台(1981) 北海道地域火山機動観測実施報告 アトサヌプリ(昭和55年9月~10月 実施) 第2号 pp.1-42

空中写真

1956: 山-44 16-C10A, 17-C10A KUTCHA ROKO J・F・T・A ASIA 1956年8月31日撮影

1965: 山-410 (第2アカン) クッチャロコ C3-13~14, リンヤ 1965年9月21日撮影

1970: 山-582 (第3アカン) クッチャロコC3-14~15, リンヤ 1970年9月25日撮影

1975: 山-725 (第4アカン) クッチャロコC3-13~14, リンヤ 1975年6月20日撮影

1977: C H0-77-35 C10-14~15, 摩周湖 1977年10月13日撮影

1983: H0-83-2Y C2-1~2, 中標津地方 1983年10月26日撮影

表VI — 1 ガス濃度・噴気湧湯水温度・pHと気圧の比較表

地点 No.	H ₂ S ppm			SO ₂ ppm			CO ₂ %			温度 °C			pH		気圧差 mb	
	8月 10月	8月-10月		8月 10月	8月-10月		8月 10月	8月-10月		8月 10月	8月-10月		8月 10月	8月 10月		
		>0	0		<0	>0		0	<0		>0	0				<0
4-1	40	-		20	-		0.3	-		f 99.6 s 89.9 -92	-				-	
4-2	950	1000	50	50	18	32	0.04	0.9	0.86	f 98.3 s 95.8	f 104.7		f 6.4	2.0	1.5	5
4-3	180	-		10	-		0.03	-		f 98.1	-					-
5-2	700	650	50	60	70		-	0.2		f 117.3	f 120.4		f 3.1			9
6-2	600	600	0	40	70		30	0.4	0.2	f 120.2	f 84.0	f 36.2				9.5
7-2	-	500		-	75		-	0.1		-	f 102					
9	1110	>2000		>890	18	0	0.3	0.15	0.15	-	f 97.2					13
10-2	10	180		170	0	18	0.03	0	0.03	f 98.0	f 97.6	f 1.2				12
14	800	410	390	70	20	50	0.3	0.97		-	f 97.5					6
15	400	850		450	40	10	0.15	0.3		f 98.0	f 97.5	f 0.5				13
17	620	500	120	30	35		5	0.1	1.0	f 98.0	f 97.5	f 0.5				12
20	410	420	-650	10-	20	-	0.04	0.2		f 91.6 s 97.9	f 97.7 s 94.9	s 5.0	f 6.1	2.1	1.6	8
21	610	800		190	40	20	0.05	0.2		f 98.0 s 95.6	f 100.0		f 2.0	2.1	-	7.4
件数 (%)	10 (100)	3 (30)	1 (10)	6 (60)	9 (100)	5 (55.6)	4 (44.4)	9 (100)	3 (33.3)	0 (0)	6 (66.7)	5 (55.6)	0 (0)	4 (44.4)	2 (100)	av. 9.5 mb

- 1) 気圧：8月23-25日（晴れ-くもり）の気圧959（高度505M）
 備 一1,000（同180M）mb, 10月18-19日（くもり-晴れ）の
 気圧954（高度505M）-987（同180M）mb.
 考 2) 温度：噴気fは噴気孔の温度，湧湯水sは噴気孔から10cm以内の
 湧き出した湯水の温度。
 3) pH：湧湯水温度測定のものを用いた。

硫黄山の環境測定調査表(1)

測定年月日	測定位置	地点No	高度m	時刻時:分	天気 f(晴) c(曇) r(雨)	気温°C	湿度%	気圧mb	風向	風速m/s	火山ガス				噴気			備考	
											H ₂ S ppm	SO ₂ ppm	CO ₂ ppm	HCl ppm	組成	pH	量		破砕
60. 8.24	登山場からの 谷登山ルート	1	225	15:43	c	26.3	68	989	SE	3.0	なし	0	0	0	-				火山ガス出露は地上 1m内外、噴式孔で の測定は()で 示し、孔口で測定。 登り口東に小噴気孔 岩石(30-100cm大)から なる谷ルート
8.24	登山ルート	2	245	15:48	c	25.2	72	987	SSW	2.0	なし	0	0	0	-				東麓に小噴気孔、岩石 からなる谷ルート。岩石 は積まって岩屑石少ない
8.24	登山ルート	3	275	15:55	c	25.2	71	983	SW	2.5	なし	0	0	0	-				東に小噴気12孔、西2孔。 ①-③ルート平均25°の急 斜面
8.23	小噴気孔	4-1	195	12:00	c	27	85	1000	E	3.0	強い	(40)	(20)	(0.3)	-	£ 99.6 \$ 89.9 -92.0			大噴気孔の北の小噴気孔 (ゆで卵)噴気音が真まる 風向きで別器具
8.24	大噴気孔	4-2	190	16:12	c	27.6	88	992	SW	4.5	強い	(950)	(50)	(0.04)	-	£ 98.3 \$ 95.8 2.0			
8.24	東北の小噴気孔	4-3	187	16:20	c	28.3	70	993	SE	3.5	強	(180)	(10)	(0.03)	-	\$ 98.1			
8.23	噴気孔群のすぐ東	5-1	225	13:18	f	25.7	84	998	W	3.0	強	7	0	0.01	-				噴気音が空る。噴気が来 ると別器具
8.25	大噴気孔	5-2	220	9:05	f	23.5	64	992	NNW	4.2	強	(700)	(60)	-	-	£ 117.8			噴気音が近寄る こともある
8.23	噴気孔群のすぐ東	6-1	255	13:31	f	25.1	88	995	ESE	3.5	強	10 0	0	0.03	-				噴気音来ることもある * 噴気が来たとき
8.25	大噴気孔	6-2	235	9:15	f	27.5	60	991	NNE	3.0	強	0-8 (600)	(40)	(0.4)	-	£ 120.2			噴気音ほとんど近寄 らない * 風向きで変わる
8.23	大噴気孔群に面す る尾田	7-1	290	13:58	f	25.4	76	991	ENE	0.5	弱	cf. (0.3)	0	0	-				③から西の谷ルートと ④から20mで西の尾田斜面 を登るルートがある。 噴気ルートがよい
8.23	噴きし火口に面する (火口のNE)	8	325	14:25	c	22.4	75	984	SW	5.0	なし	0	0	0	-				①から斜面状ルート ②の北のルート併に 小噴気

硫黄山の環境測定調査表(2)

測定年月日	測定位置	地点No	高度m	時刻時:分	天気 f(晴) c(曇) r(雨)	気温°C	経度λ	気圧ab	風向	風速a/s	火山ガス				噴気			備考	
											H ₂ S	SO ₂	CO ₂	HCl	濃度	PH	量		流量	孔
60. 8.23	採掘跡(谷頭)	9	330	14:52	c	22.7	77	984	SSW	7.6	32 (1110)	0 (18)	0.025 (0.3)	(0)		中	なし	あり	火山ガス樹皮は地上1m内外、噴気孔での測定は()で示し、孔口で測定。
8.23	谷斜面の噴気孔(採掘跡)	10-2	290	15:30	c	24.0	84	988	E	3.3	7 (10)	0 (0)	0.03 (0)	(0)	f	中	なし	あり	⑩から砂漠状のルート南斜面採掘跡。小噴気100孔以上
	谷ルート(両側にハイマツ帯)	11																	⑩-1との中間10m、落石でルートを埋める
8.23	谷ルート(小噴気孔群の採掘跡)	12	320	15:45	c	21.6	75	982.5	NNW	3.2	7	0	0.02	-		少	なし	あり	⑩から両側に採掘跡地のルート。⑬-⑭-1までルートと南斜面に小噴気孔群
8.23	谷ルート(谷頭北は崩落班)	13-1	330	16:12	c	22.0	75	980	SE	3.4	3	0	0.03	-	f				谷頭。山頂筋れ小區。ルート約10m落石で埋まる
8.23	採掘跡で小噴気孔が壁一面	14	340		c	21.4	-	983	WNW	3.1	2-3 (800-900)	0 (70)	- (0.3)	(0)			なし	あり	壁一面200孔以上の小噴気
8.23	採掘跡	15	340	16:30	c	21.1	-	981	SSE	3.2	8 (400)	0 (40)	0.03 (0.15)	-	f	少	なし	あり	数十の小噴気孔
8.23	採掘跡地で谷頭	16	365	16:55	c	20.0	87	978	SE	4.8	0	0	0	-					山側に小噴気
8.23	谷ルート(谷底平地の噴気孔)	17	350	17:05	c	21.1	86	981	SSW	4.8	5 (620)	0 (30)	0.03 (0.1)	-	f	中	なし	あり	⑩から50mは崩れ落石でルート消えるが、下るに支障ない。谷底、西壁に小噴気100孔以上
8.24	谷ルート(噴気孔群)	18	340	13:43	c	29.7	67	977	S	3.5	7	0	0.03	-					ルート西側に小噴気100孔以上
8.24	谷ルート(採掘跡で小噴気孔群)	19	310	13:52	c	27.6	68	979.5	ENE	3.5	18 (0.3)	0	0.02	-					小噴気孔
8.24	谷ルート(採掘跡大噴気孔)	20	280	14:01	c	27.8	78	983	SE	3.0	18 (410)	0 (20)	0.03 (0.04)	(-)	f s	多	あり	あり	⑩の近くで崩れ。西壁に大噴気7孔。小噴気西壁谷に数10以上。

硫黄山の環境測定調査表(3)

測定 年月日	測定 位置	地点 No	高度 m	時刻 時:分	天気 f(晴) c(曇) r(雨)	気温 °C	湿度 %	気圧 mb	風向	風速 m/s	火山ガス					噴 気			備 考	
											H2S	SO2	CO2	HCl	濃度 f(噴気) g(地中) s(水中)	pH	量	湧水		噴気
60. 8.24	谷ルート (探照灯大噴気孔)	21	270	14:27	c	26.9	80	983.6	W	4.4	弱	12	0	0.04	-	f 98.0	2.1	多	ふり	火山ガス噴気は地上 1m内外、噴気孔で の測定は()で 示し、孔口で測定。 ②からルートは硫黄山寄 り、大噴気5孔、谷に小噴 気
8.24	谷ルート (斜面)	22	240	14:55	c	25.9	63	986.5	WSW	4.5	弱	2	0	0.02	-					②から40Mで急斜土砂岩片 産、噴気なし
8.24	硫黄山北麓の平地	23	190	15:02	c	25.5	68	982	W	4.2	なし	0	0	-	-					
8.24	砂防堤の中央	24	185	15:07	c	26.2	64	993	S	1.5	なし	0	0	0	-					
8.24	砂防堤東端	25	185	15:14	c	27.5	72	993	SSE	2.5	弱	1	0	0.03	-					
8.23	駐車場と噴気孔 との中間部	26	180	13:03	f	25.0	-	1000	S	4.6	弱	0	0	0	-					南風で噴気が来ることが ある
8.24	沢原	27	340	9:50	f	27.2	57	980	SE	3.0	弱	0	0	0	-					
8.24	中腹ルート (総経し火口東下)	28	370	10:15	f	30.3	58	974	SSW	4.8	なし	0	0	0	-					⑥から砂岩状地に岩石が あるルート、最大23の 傾斜
8.24	ハイマツの中	29	350	10:00	f	29.0	60	979	SSE	2.0	なし	0	0	0	-					
8.24	中腹ルート (山頂裾岩、谷側 ハイマツ帯)	30	390	10:23	f	30.5	58	973	S	4.0	なし	0	0	0	-					⑧からのルートの一部に 露出した岩石、歩行に支 障ない
8.24	中腹ルート (山頂ハイマツ帯) 各側ハイマツ帯)	31	410	10:32	f	30.5	60	971	SSE	3.6	なし	0	0	0	-					⑨からのルートに露れ 岩石ゴゴロ、危険は ない。↑赤マーカー
8.24	中腹ルート (山頂跡れ帯で小 噴気、各側跡れ帯)	32	430	10:40	f	29.2	62	969	W	3.6	なし	0	0	0	-					山頂は噴気孔を持つ大跡れ帯。 ルートは土砂と跡れ岩石(20- 30CM)ときには100CMで埋まる。 各側も跡れ帯

硫黄山の環境測定調査表(4)

測定年月日	測定位置	地点No	高度m	時刻時:分	天気 f(晴) c(曇) r(雨)	気温℃	湿度%	気圧mb	風向	風速m/s	火山ガス				呼吸		備考	
											H2S	SO2	CO2	HCl	温度	湿度		
60.																		火山ガス測定は地上1m内外、呼吸孔での測定は()で示し、孔口で測定。
8.24	中腹ルート (山側礫岩中にハイマツツツジ、谷側ハイマツ帯)	33	432	10:50	f	27.7	68	968	SSW	3.5	fなし	0	0	0				ルートにヨシ、ツツジ、ハイマツ。安定的ルート
8.24	中腹ルート (山谷礫岩、崩れ崖に小噴気)	34	450	11:05	f	29.8	62	967	S	3.6	f弱	<1	0	0.04				山側噴気を持つ崩れ崖。ルートの一部崩れ、落石で埋められるがルート別例である。谷側噴気をもつ大きな崩れ崖
8.24	中腹ルート (山側砂漠状で谷側は盛)	35	455	11:12	f	27.9	64	965	SSE	3.6	f弱	0	0	0				39から40Mのカーブで下りルート(赤マーク)更に50Mで登頂ルート
8.24	中腹ルート (山側立岩、谷側は盛)	36	480	11:20	f	28.0	63	964	SW	4.8	fなし	0	0	0				39まで砂漠様一赤土状ルート
8.24	中腹ルート (山谷礫れ盛で噴気)	37	480	11:29	f	29.7	63	963	ENE	1.2	fなし	0	0	0				山側の崩れ盛に小噴気3孔谷側噴気をみせる大崩れ盛
8.24	中腹ルート (行き止まりの谷側本噴気をもつ崩れ盛)	38	460	11:47	f	29.6	65	966	NW	3.0	f弱	0	0	0				行き止まりルート。小噴気3孔。谷側噴気をみせる大崩れ盛
8.24	麓谷しの西壁	39	480	12:06	c	26.7	70	964	SW	3.5	fなし	0	0	0				
8.24	麓谷しの西	40	495	12:42	c	27.1	73	959.5	SSE	6.8	fなし	0	0	0				
8.24	頂上の裸地	41	505	12:58	c	26.3	76	960	NE	3.0	fなし	0	0	0				
8.24	大岩のそば (ピーク近く)	42	505	12:53	c	25.6	76	959	SE	5.2	fなし	0	0	0				
8.24	火口ルート (麓谷とし火口頂上西南立壁)	43	490	13:07	c	24.8	79	980.5	S	5.5	fなし	0	0	0				ハイマツ帯の既存ルート。42から60Mハイマツ帯。42に向かい急斜岩場を経て、傾斜25°のガレ場。岩石は軽石質

硫黄山の環境測定調査表(5)

測定年月日	測定位置	地点No	高度m	時刻時:分	天気 f(晴) c(曇) r(雨)	気温°C	湿度%	気圧mb	風向	風速m/s	火山ガス		噴気温度	噴気		噴気PH	噴気流量	噴気成分	備考
											H2S	SO2		CO2	HCl					多	中	少
60. 10.18	駐車場からの 谷登山ルート	1	225	9:27	f	12.0	53	984	NNW	0.5	0	-	-	-	-	-	-	-	火山ガス測定は地上 1m内外、噴気孔で の測定は()で 示し、孔口で測定。 空欄は(1)、(2)、 (3)、(4)参照
10.18	登山ルート	2	245	9:37	f	12.5	53	982	E	0.5	0	-	-	-	-	-	-	-	
10.18	登山ルート	3	275	9:47	f	11.5	48	981	NNW	1.0	0	-	-	-	-	-	-	-	
10.18	噴気孔北端	4-1	195	14:57	c	10.4	43	986.5	0	0	1	0	0	-	-	-	-	-	
10.18	大噴気孔	4-2	190	15:00	c	13.0	66	987	NNW	2.2	(朝夜 別)探 査 (1000)	(18)	(0.9)	-	-	-	-	-	
10.18	噴気孔群のすぐ東	5-1	225	15:58	c	8.4	62	984	S	1.5	2	-	-	-	-	-	-	-	
60. 10.18	大噴気孔	5-2	220	15:07	c	11.5	52	983	N	0.6	(650)	(70)	(0.2)	-	-	-	-	-	
10.18	噴気孔群のすぐ東	6-1	255	15:50	c	8.0	62	980	SW	1.0	0	-	-	-	-	-	-	-	
10.18	大噴気孔	6-2	235	15:15	c	10.0	76	981.5	NE	3.2	7 (600)	0	0.025 (0.2)	-	-	-	-	-	
10.18	大噴気孔群に面す る尾根	7-1	290	10:10	f	11.0	52	976	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	
10.18	大噴気孔	7-2	280	15:32	c	11.0	45	976	SW	4.5	2 (500)	-	0.05 (0.1)	-	-	-	-	-	観光客は来ない
10.18	熊笹し火口に面する 地(火口のNE)	8	325	10:17	f	10.0	50	973	SE	3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	

硫黄山の環境測定調査表 (6)

測定 年月日	測定 位置	地点 No	高度 m	時刻 時:分	天気 f (晴) c (曇) r (雨)	気温 °C	湿度 %	気圧 mb	風向	風速 m/s	火 山 . ガ ス				噴 気			備 考	
											H2S 真気	SO2 真気	CO2 真気	HCl	温度 f (噴気) g (地中) s (水中)	PH	塵 多 中 少		湧水 有り 無し
10.18	採掘跡 (沢頭)	9	330	10:28	f	9.0	60	971	SSE	5.8	16 #1 45 #2 (2000)	0	0.04		f	97.2			火山ガス噴出は地上 1m内外、噴気孔で の測定は()で 示し、孔口で測定。 ⑧から砂浜状のルート 兩斜面採掘跡。小噴 気100孔以上、噴気あり
10.18	採掘跡の谷底	10-1	260	10:54	c	10.5	50	978	NNW	3.0									
10.18	谷斜面の噴気孔 (採掘跡)	10-2	290	11:07	c	13.0	55	976	WNW	1.5	77	(180)	(18)	(0)	f	97.6		なし	あり
10.18	谷ルート (西側にハイマツ帯)	11	305	11:22	c	10.0	50	973	SW	4.7									
10.18	谷ルート (小噴気孔群の採掘 跡)	12	320	11:30	f	12.0	65	971	WSW	3.0	77	1-7	0	0	f	97.6			あり
10.18	谷ルート (谷頭) 北は崩落崖	13-1	330	11:42	f	10.0	50	967	WSW	2.2									
10.18	南北西側にハイマツ 帯のルート	13-2	340	11:47	f	10.0	48	965	SW	2.0		0	0	-					
10.18	採掘跡で小噴気孔 が建一面	14	340	12:00	c	10.5	45	967	NW	3.0	77	(410)	(20)	(0.97)	f	97.5		なし	あり
10.18	採掘跡 (小噴気孔群)	15	340	12:20	c	12.0	60	968	W	1.0	77	1	-	-	f	97.5		なし	あり
10.18	採掘跡地で谷頭	16	365	12:34	c	9.0	43	965	E	0.5									
10.18	谷ルート (谷 底平地の噴気孔)	17	350	13:21	c	9.0	53	969	SE	2.0	77	(500)	(35)	(1.0)	f	97.5		なし	あり
10.18	谷ルート (採掘跡で 小噴気孔群)	19	310	13:33	c	10.0	48	970	0	0	77	1	0	0					

硫黄山の環境測定調査表(7)

測定年月日	測定位置	地点No	高度m	時刻時:分	天気 f(晴) c(曇) r(雨)	気温 °C	気圧 hPa	風向 度	風速 m/s	火山ガス				噴気			備考		
										H ₂ S	SO ₂	CO ₂	HCl	濃度 f(噴気) g(地中) s(水中)	PH	量 多 中 少		噴水 有り 無し	噴孔 有り 無し
10.18	谷ルート (採掘路大噴気孔)	20	280	13:45	c	10.0	48	975	0	0	1 (650 ~420)	0	0	0	f 97.7				火山ガス噴孔は地上 1m内外. 噴気孔で の測定は()で 示し. 孔口で測定.
10.18	谷ルート (採掘路大噴気孔)	21	270	14:05	c	10.3	53	976	WSW	8.5	0	0	0	0	g 94.9 f 100.0	1.6	多	あり	あり
10.18	谷ルート (斜面)	22	240	14:20	c	9.8	50	982	0	0									
10.18	砂防堤築地	25	185	14:25	c	11.5	40	985.5	0	0									
10.18	駐車場と噴気孔 との中間部	26	180	14:28	c	10.5	40	987	0	0									
60.	中置ルート (総称し火口東下)	28	370	10:10	f	11.1	50	967	ESE	2.8									
10.19	中置ルート (山崩落岩, 谷側 ハイマツ帯)	30	390	10:05	f	10.9	48	966.5	SW	4.2									
10.19	中置ルート (山崩ハイマツ帯 れ谷側ハイマツ帯)	31	410	10:10	f	10.3	48	964.5	SSE	3.6									
10.19	中置ルート (山崩れ崖で小 噴気. 谷側崩れ崖)	32	430	10:15	f	11.5	52	962.5	SSE	1.5									
10.19	中置ルート (山崩落岩中にハイ マツ, ツツジ, 谷側 ハイマツ帯)	33	432	10:21	f	9.5	52	961	SW	2.5									
10.19	中置ルート (山谷崩落岩, 崩れ 崖に小噴気)	34	450	10:30	f	11.5	52	960	S	2.8									
10.19	中置ルート (山崩砂状で谷側 崩)	35	455	10:36	c	8.6	50	959	S	4.5									

表 VI-2 噴気孔のガスの組成

調査者	H ₂ O %	火山ガス %	水以外のガス				備考
			H ₂ S %	SO ₂ %	CO ₂ %	その他 %	
早瀬 (1954)	97	3	37.8	20.7	16.9	24.6	測定値20例のうち信用できる10例の平均 参考表1~2
岩崎 (1970)	98	2	25	0.3	74	0.7	測定値5例からの推定 値 *
札幌管 区气象台 (1981)			28.4	-	71.6	-	1963~1980年の13例 の平均値 ** 参考表5~8
今回 (1985)			26.0	1.7	72.3	-	測定値23例の平均 表-3

* 岩崎(1970)による推定値

** 15例あるが2例は測定の数値が不審(誤植)なため除外した。

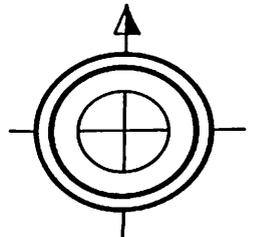
—○— ルート及び測定地点

図VI-1 硫黄山の噴気孔の分布図

● 大噴気孔

● 小噴気孔群

〰️ 噴気孔が埋められたところ



硫黄山の西側谷ルート

- 21 大 f 1, 中 f 3, 小 f 10 以上
- 20 大 f 6, 中 f 4, 小 f 20 以上
- P 山の北西斜面 中小 f 5 以上
- 19-20 採掘跡, ルートと西斜面 小 f 数十
- 19の南 採掘跡, 小 f 40 以上
- 18-19 採掘跡, 大小 f 100 以上
- 18 採掘跡, 西斜面 中 f 2, 小 f 100 以上
- 17-18 採掘跡, ルートから西斜面 小 f 100 以上
- O 山の西斜面 中小 f 10 以上
- N 採掘跡, ルートの西平地 中 f 10, 西斜面 小 f 100 以上
- (16-17) 採掘跡, 南-西 小 f 100 以上
- L 山の南西斜面下 (採掘跡) 小 f 15
- M 山の南西斜面 小 f 3 以上

硫黄山の東側谷ルート

- 地点 噴気孔 (f) の状況
- 1 東に小 f 5 以上
 - 2-3 東に小 f 20 以上
 - 3 東に小 f 13, 西に小 f 2
 - 4-1-3 5-2-大 f の f 28 以上
 - 6-2 大 f の f 6 以上
 - 7-2 大 f の f 7 以上
 - A 小 f 5-6
 - B 小 f 50 以上
 - 8 中 f 4, 小 f 10
 - C 中 f 4, 小 f 10
 - D 陥落し北, 中 f 1, 小 f 2
 - E 陥落し東 小 f 10 以上
 - F 陥落し南 小 f 2
 - G 9 の奥 採掘跡 小 f 10 以上
 - H 谷壁 (採掘跡) 中小 f 200 以上
 - I 次阿雲 (採掘跡) 小 f 50 以上
 - 10-1 陥落し北, 中 f 30 以上 (採掘跡) 小 f 30 以上
 - 10-2 -11 10-2 大 f, 10-2 -11 のルート 小 f 30
 - J 採掘跡, 中小 f 30 以上
 - 12-13 採掘跡, 中小 f 数十
 - K 採掘跡, 小 f 20 以上
 - 14 小 f 200 以上
 - 15 小 f 50 以上

硫黄山の登山中腹ルート

- 32 ルートの北傍, 小 f 2, 山側の崩れ壁 小 f 3 以上
- 34 山側の崩れ壁 小 f 2 以上
- 37 山側 小 f 3, 谷側 小 f 数十 以上

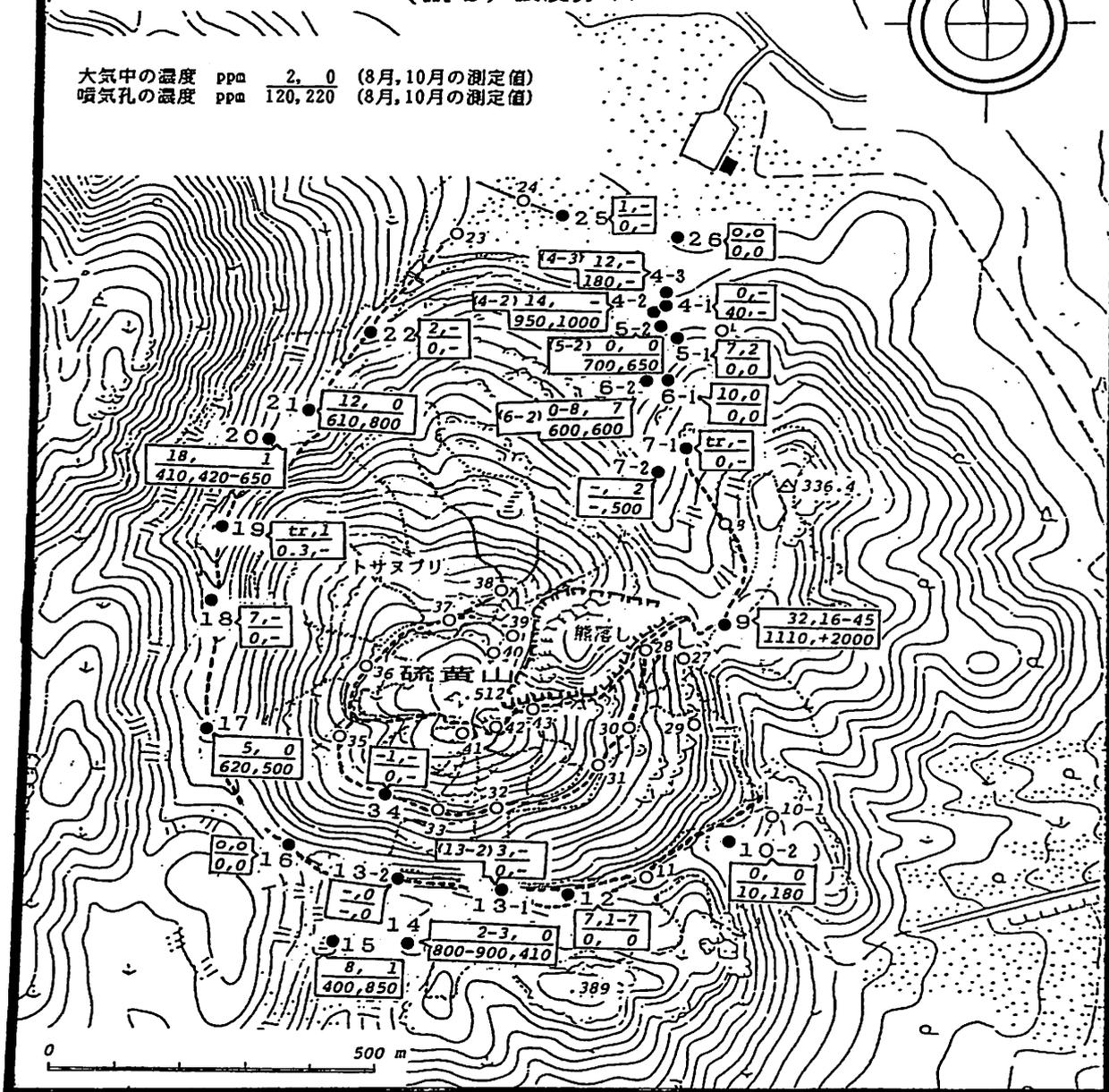


図VI-2 硫黄山の谷・登山ルート，測定地点及びハイマツ帯分布図



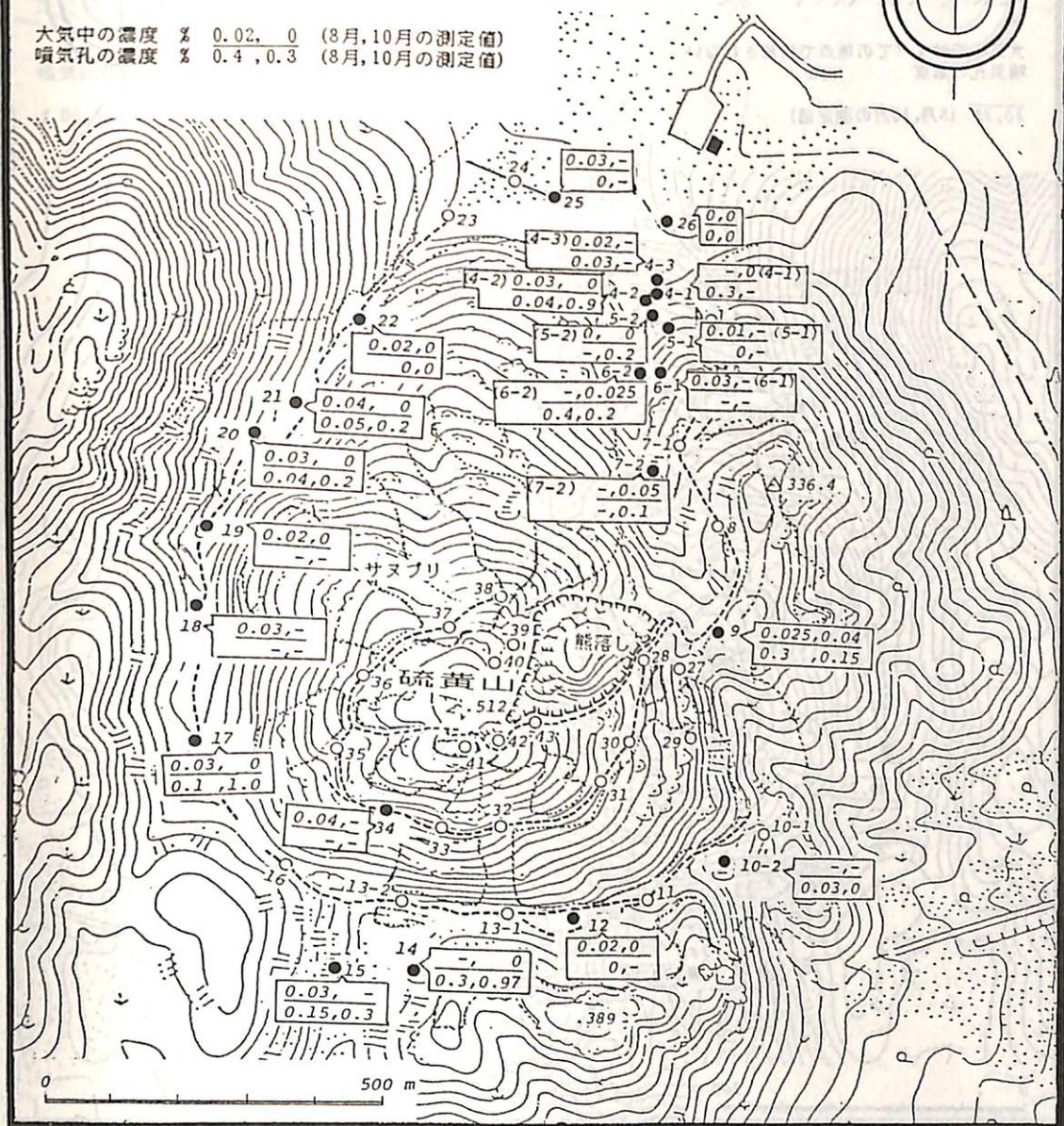
図VI-3 大気中及び噴気孔の硫化水素
(H₂S) 濃度分布図

大気中の濃度 ppm 2.0 (8月,10月の測定値)
噴気孔の濃度 ppm 120,220 (8月,10月の測定値)



図VI-4 大気中及び噴気孔の炭酸ガス (CO₂) 濃度分布図

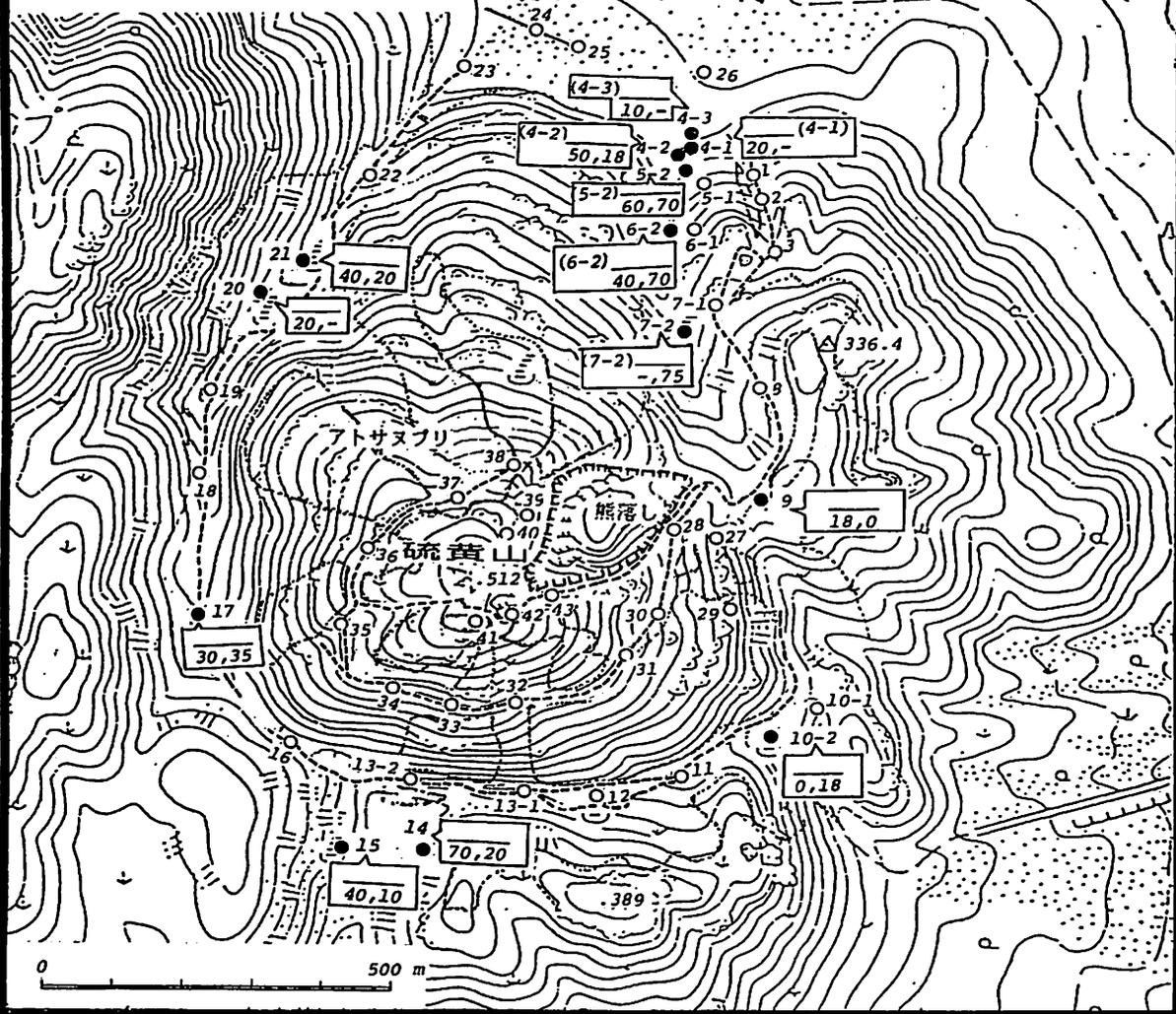
大気中の濃度 % 0.02, 0 (8月, 10月の測定値)
 噴気孔の濃度 % 0.4, 0.3 (8月, 10月の測定値)



図VI-5 噴気孔の亜硫酸ガス (SO₂) 濃度分布図

大気中ではすべての地点で検知されない
噴気孔の濃度 ppm

10,35 (8月,10月の測定値)

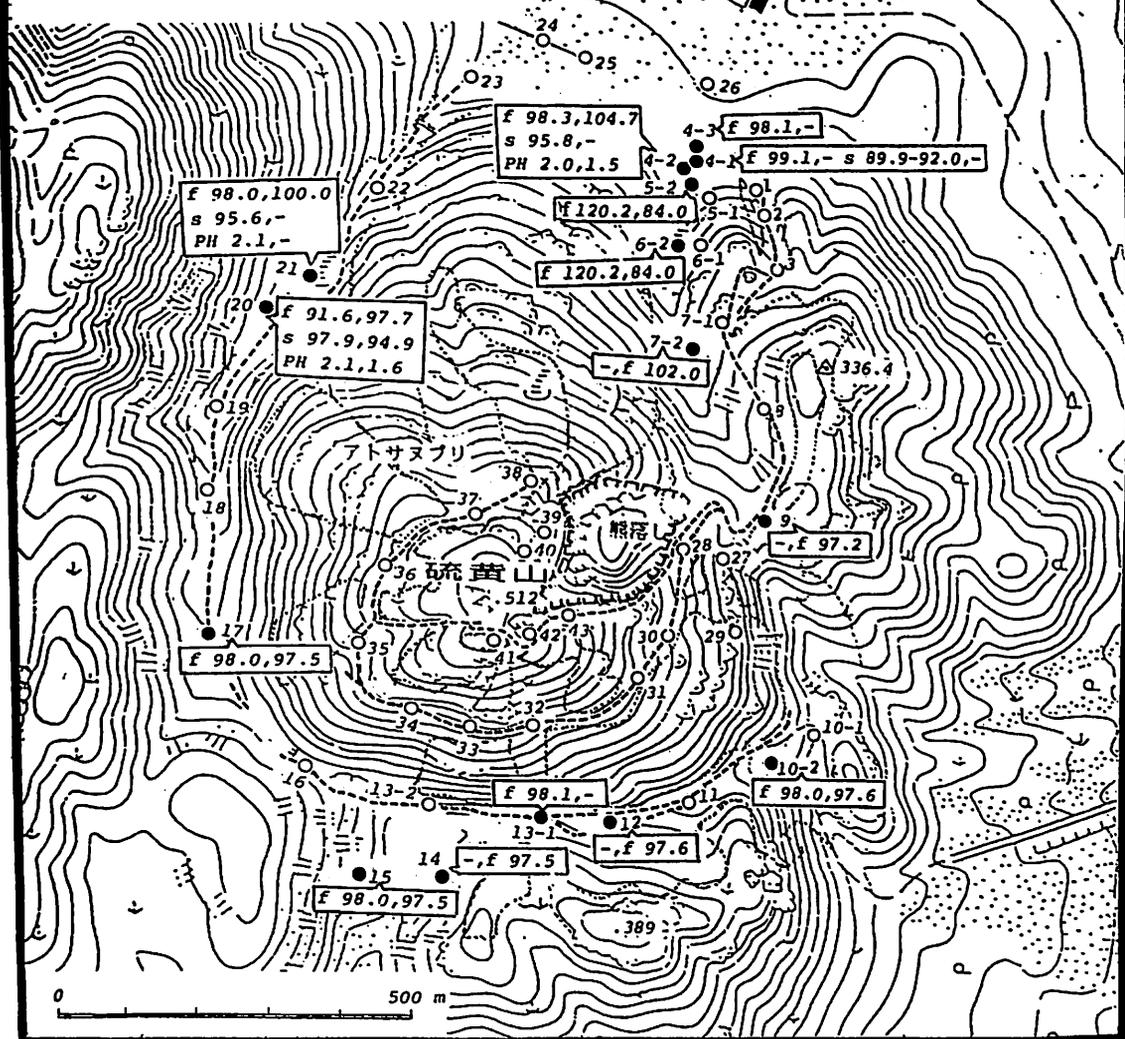


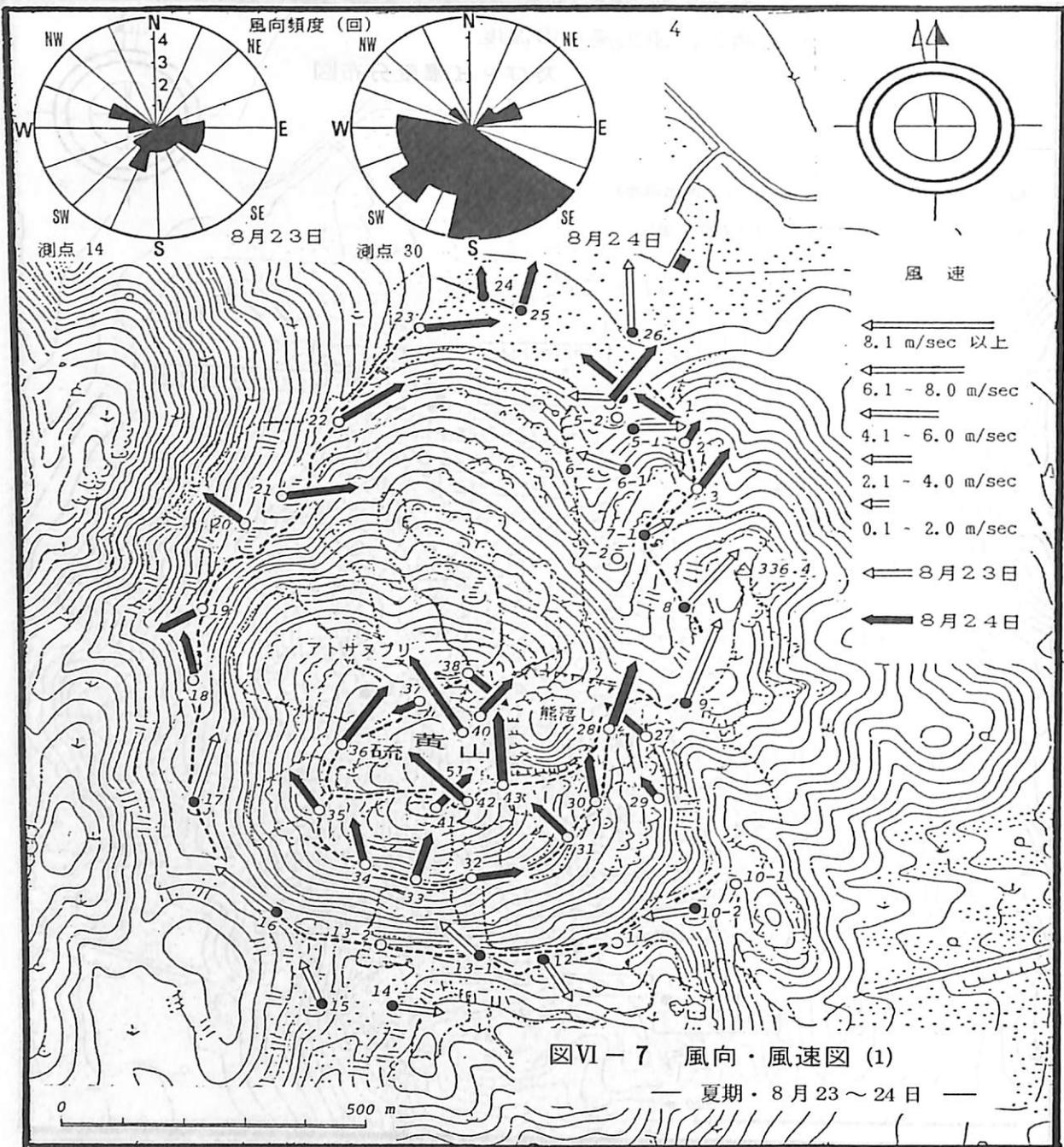
図VI-6 噴気孔の噴気，湧出湯水の温度

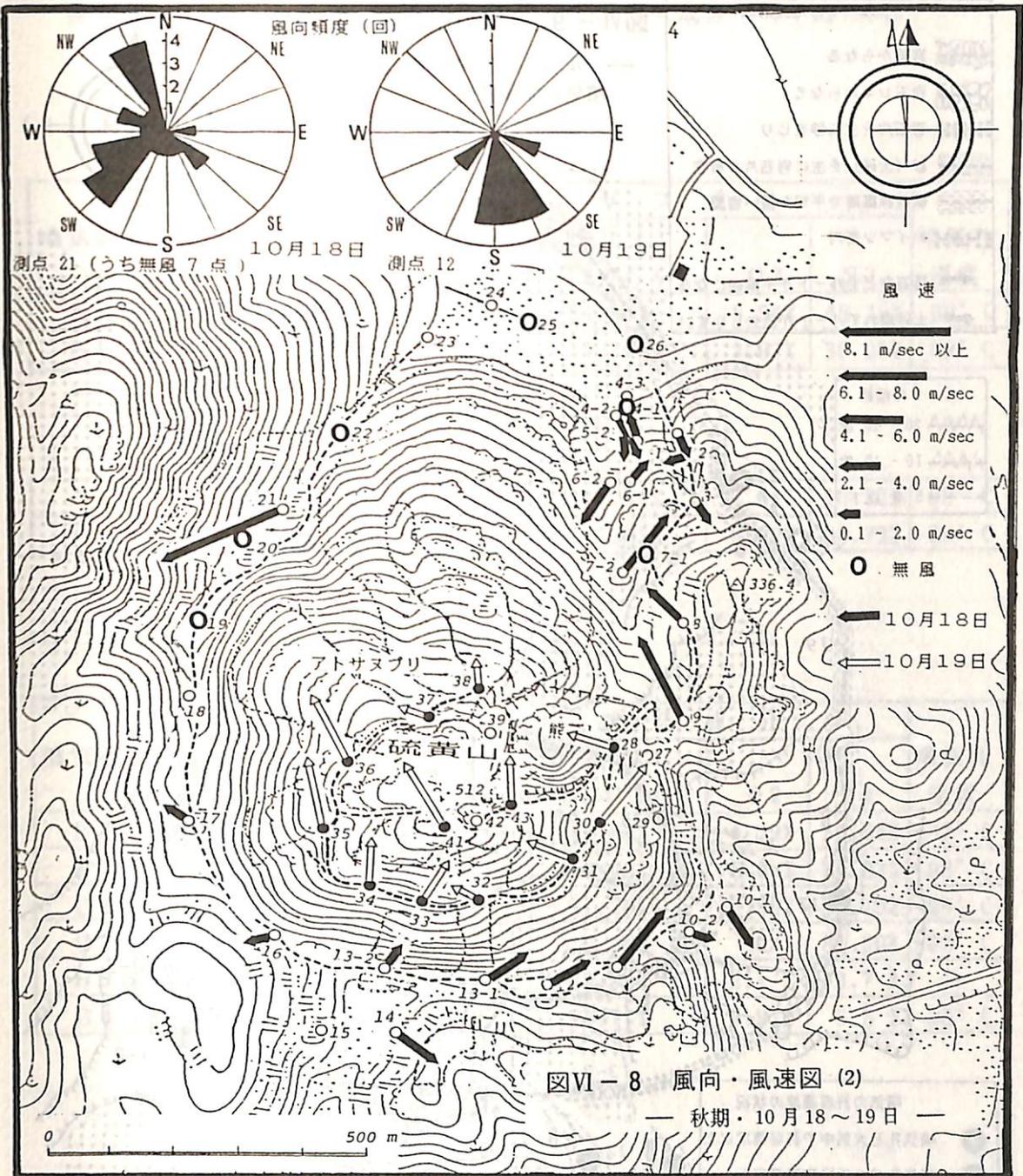
及びPH濃度分布図

噴気孔の温度 °C (f: 噴気, s: 湧出湯水)

f 98.3, 104.7 (噴気の8月, 10月の測定値)

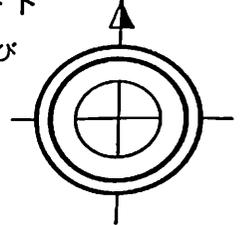






図VI-9 硫黄山の谷・登山ルート

— ルートの地質構成, 傾斜, 崩落及び噴気の危険濃度 —

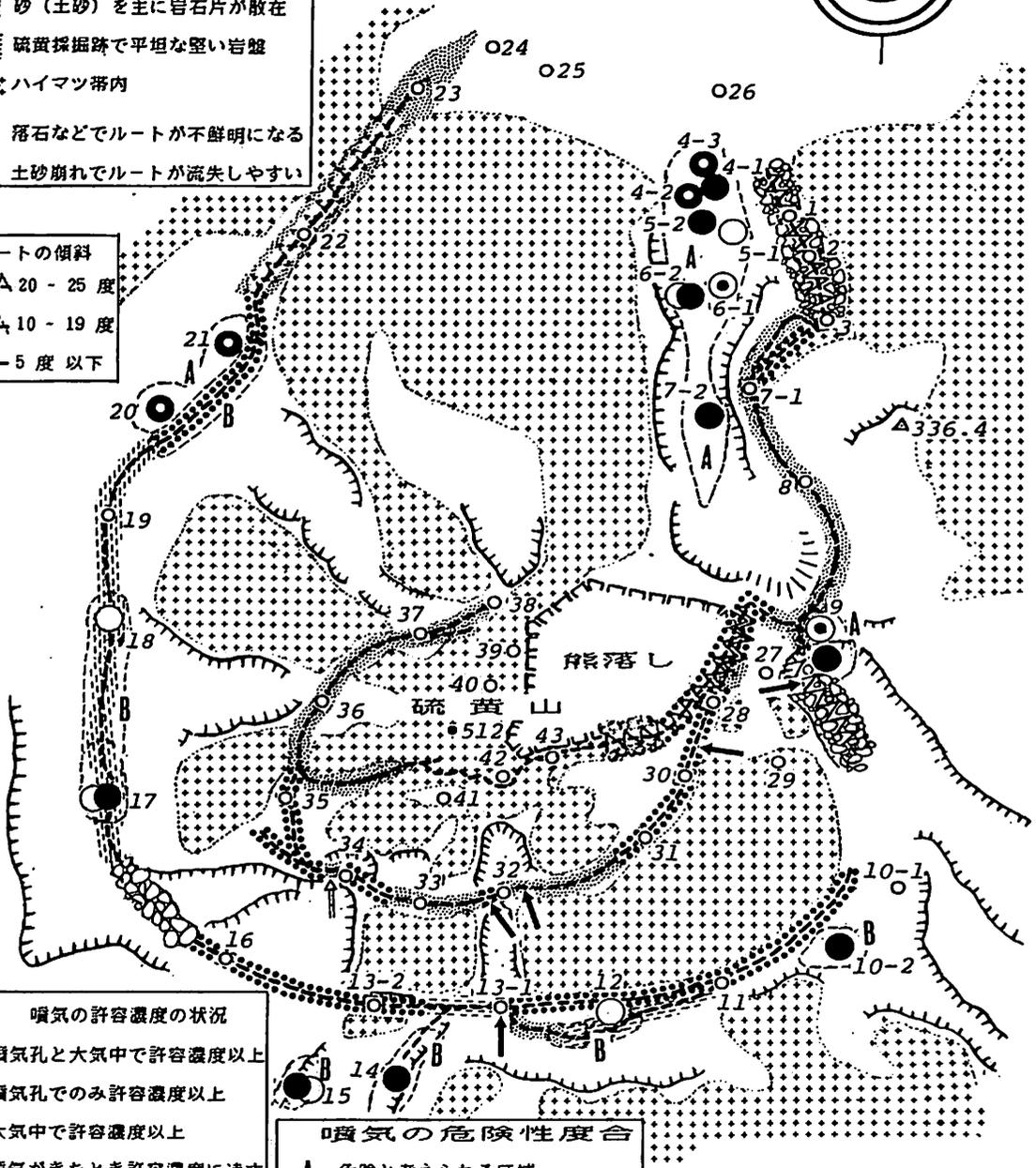


ルートの地質構成

- 岩盤からなる
- 岩石レキからなる
- 岩石片を主に砂まじり
- 砂(土砂)を主に岩石片が散在
- 硫黄採掘跡で平坦な堅い岩盤
- ハイマツ帯内
- 落石などでルートが不鮮明になる
- 土砂崩れでルートが流しやす

ルートの傾斜

- 20 - 25 度
- 10 - 19 度
- 5 度 以下



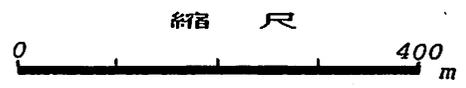
噴気の許容濃度の状況

- 噴気孔と大気中で許容濃度以上
- 噴気孔でのみ許容濃度以上
- 大気中で許容濃度以上
- 噴気がきたとき許容濃度に達することがある(どれか一つ大気中で許容濃度の50-70%を測定)

噴気の危険性度合

- A** 危険と考えられる区域
- B** 注意を要する区域

★ 許容濃度は噴気の測定成分で、硫化水素 H_2S 10 ppm, 亜硫酸ガス SO_2 5 ppm, 炭酸ガス CO_2 5000 ppm (0.5%)とし、3成分のうち1つでも許容濃度を越える場合を図に示した。



参考表 VI-1 火山ガス含有量と火山ガス成分 (早瀬1954)

(1) A地区 天候 雨 気温 18° C

噴気孔	火山ガス含有量		火山ガス成分				噴気孔 温度
	水蒸気	火山ガス	H ₂ S	S O ₂ +C O ₂	O ₂	N ₂	
A 1	64%	36%	11.3%	34.37%	5.54%	48.78%	98° C
A 1	64%	36%	9.10%	34.70%	3.97%	38.23%	99° C

天候 晴れ 気温 22° C

A 2	47.5%	52.5%	13.50%	48.54%	7.64%	40.32%	98° C
A 3	48.6%	51.4%	11.31%	43.85%	6.62%	38.22%	99° C

(2) B地区 天候 晴れ 気温 22° C

噴気孔	火山ガス含有量		火山ガス成分				噴気孔 温度
	水蒸気	火山ガス	H ₂ S	S O ₂ +C O ₂	O ₂	N ₂	
B 1	48.6%	51.4%	9.83%	49.64%	4.29%	30.44%	97° C
B 1	51.5%	48.5%	10.38%	50.00%	5.0 %	34.83%	98° C
B 2	50.0%	50.0%	18.01%	51.70%	12.50%	17.79%	99° C
B 3	—	—	12.15%	6.35%	0	81.80%	98° C
B 3	—	—	14.9 %	69.3 %	2.1 %	13.7 %	—
B 4	64.3%	35.7%	18.8 %	74.7 %	0.97%	5.5 %	99° C

参考表 VI-2 火山ガス含有量と火山ガス成分 (早瀬1954)

(3) G地区 天候 晴れ 気温 20° C

噴気孔	火山ガス含有量		火山ガス成分				噴気孔温度	
	水蒸気	火山ガス	H ₂ S	酸性ガス SO ₂ +CO ₂		O ₂		N ₂
G1	85.6%	14.4%	11.9%	73.0%		1.28%	13.75%	99° C
*G4	90.0	10.0		SO ₂	CO ₂			
	93.1	7.6	47.8	2.45	18.7	2.77	23.28	98° C

*は試料採取の点試薬の点等でやや信用出来るもの

(4) P地区 天候 曇り 気温 15° C-22° C

噴気孔	火山ガス含有量		火山ガス成分					噴気孔温度
	水蒸気	火山ガス	H ₂ S	SO ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	
*P1	90.5%	9.5%	32.0%	1.0%	18.2%	8.2%	10.8%	108° C
*P1	98.6	1.4	—	—	—	—	—	108
*P5	98.4	1.6	47.8	7.43	18.72	2.77	23.28	106
*P6	98.4	1.6	—	—	—	—	—	101
*P7	97.4	2.6	11.5	3.61	23.3	11.4	31.19	102
*P9	98.6	1.4	66.7	1.9	17.7	1.40	12.24	105

*は試料採取の点試薬の点等でやや信用出来るもの

(5) R地区 天候 晴れ 気温 19° C-22° C

噴気孔	火山ガス含有量		火山ガス成分					噴気孔温度
	水蒸気	火山ガス	H ₂ S	SO ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	
*H1	—	—	23.80%	46.66%	10.50%	2.82%	17.3%	—
*H1	96.0%	4.0%	20.57	55.30	10.80	0.40	12.03	102.5° C
*H2	96.0	4.0	20.9	50.05	19.9	1.9	7.25	102
*H10	98.6	1.4	69.5	3.3	14.2	1.99	11.51	113

*は試料採取の点試薬の点等でやや信用出来るもの

参考表 V1-3 噴気量・温度及び水蒸気量の測定（早瀬1954）

(1) P地区

噴気孔	噴出量*	温度	噴気孔	噴出量*	温度
P1	1.5	108° C	P7	0.05	101° C
P2	0.2	105	P8	2	—
P3	0.2	103	P9	1	105
P4	0.15	103	P10	5	110
P5	0.1	106	P11	2	110
P6	0.2	101	合計 12.40 → 682m ³ /min		

* R2を単位として (R2=55m³/min)

(2) R地区

噴気孔	噴出量*	温度	噴気孔	噴出量*	温度
R1	0.25	102° C	R10	3	119° C
R2	1.0	102	R11	2	—
R3	2	—	R12	0.5	117
R4	4	—	R13	0.25	—
R5	0.03	—	R14	1	119
R6	0.2	105	R15	2	—
R7	0.33	105	R16	1	—
R8	0.1	—	R17	10(噴気群)	—
R9	1	105	合計 28.68 → 1577m ³ /min		

R, P両区合計 2,259m³/min

跡佐登全山の噴出量をこの2倍とすると

総噴出量 4,518m³/min

(3) P地区の噴気中の水蒸気量

噴気孔	水蒸気量	噴気孔	水蒸気量
P1	94.5%	R1	96.0%
P5	98.4%	R2	96.0%
P6	98.4%	R10	98.0%
P7	97.4%	平均	96.9%
P9	98.6%		

参考表 VI-4

(福富孝治ら 1966)

第2表 A, B 兩地区における噴気孔の温度と蒸気量
(昭和39年3月16~18日測定)

Table 2. Temperature and rate of steam discharge of fumaroles in A and B areas, Atosanupuri measured during March 16~18, 1964.

No.	温度 (°C) Temp.	蒸気量 (g/sec) Steam Discharge	No.	温度 (°C) Temp.	蒸気量 (g/sec) Steam Discharge
A-1	98.0	24	A-26	100.7	396
A-2	98.0	46	A-27	98.7	520
A-3	97.5	—	A-28	98.8	130
A-4	97.7	87	A-29	98.7	微
A-5	97.5	38	A-30	104.0	62
A-6	94.5	123	A-31	98.1	51
A-7	98.0	63	A-32	98.6	76
A-8	97.4	22	A-33	103.0	57
A-9	98.7	57	A-34	98.0	98
A-10	97.7	35	A-35	98.2	98
A-11	—	90	A-36	98.4	35
A-12	95.9	123	A-37	97.5	59
A-13	97.0	235	A-38	98.2	147
A-14	97.6	81	B-1	98.3	19
A-15	97.8	90	B-2	98.0	123
A-16	95.8	51	B-3	98.0	167
A-17	98.0	12	B-4	98.7	586
A-18	97.0	81	B-5	97.1	586
A-19	98.6	130	B-6	99.1	235
A-20	98.5	181	B-7	98.2	384
A-21	98.5	26	B-8	100.0	94
A-22	98.6	54	B-9	98.0	196
A-23	97.5	48	B-10	98.5	90
A-24	98.2	520	B-11	(98)	580
A-25	98.7	520	B-12	(112.3)	590

N. B. () 内の数字は第1次調査の値

参考表 VI-5

(札幌管区气象台 1981)

第5表 アトサマブリの現地観測表

1980年

月 日 天気	観測点	噴 気			臭	噴 気 孔	温 度			火山ガス pH		記 事
		色	量	高さ m			区分	温度 ℃	深さ cm	成 分	値	
9. 25 晴 11 ^h 19°C	F-2	W	中	20	2	シュー	f	114 98	-70	pH	2.0	小指大の小石 を20cm位飛 ばす
	F-4	W	少	2	1	1	f	98	-30			
13 ^h 18°C	F-5	W	少	5	2	1	f	104		H ₂ S	38	鉱業所現場跡
	F-6	W	少	10	1	1	f	99	-70	SO ₂	—	
	F-7	W	中	20	2	2	f	99	-50	CO ₂	62	
14 ^h 15 ^h 15°C	F-8	W	中	10	1	1	f	100	-70			熊落し火口壁 面に極く弱い 噴気あり 親指大の小石 を20cm位飛 ばす
	F-3	W	少	5	2	2	f	98	-30			
	F-1 a	W	中	10	2	2	f	110	-30			
	F-1 b	W	多	50	3	3	f	121				
(最も活発な噴気孔で硫黄の付着顕著)												
	F-1 c	W	多	50	3	シュー 3	f	106				付近一帯刺激 性ガスで涙が でる小指大の 小石を10cm 位飛ばす

参考表 VI-6

(札幌管区气象台 1981)

第6表 アトサヌプリの過去の観測値(1)

地点 年月日	噴 気			臭	噴 気 音	温 度			火山ガス pH		記 事
	色	状	高さ m			区分	温度 ℃	深さ	成 分	値	
(F-1)										%	
1963. 9. 4	W		30		4	f	117		H ₂ S	0.9	
									SO ₂	8.6	
									CO ₂	2.0	
									Cl ₂	—	
1975. 9. 27	W	2	200 ~300	3	2	f	121		pH	1.8	
						g	51		H ₂ S	12.7	
						s	97		CO ₂	87.3	
									SO ₂	—	
(F-1b)											
1977. 8. 25	W	多		3	4	f	101		H ₂ S	23.9	
						g	99	-20	CO ₂	76.1	
									SO ₂	—	
1978. 8. 8	W	中	50	2	3	f	113		H ₂ S	30.0	
						g	100		CO ₂	70.0	
									SO ₂	—	
1979. 8. 8	W	少	3	2	1	f	99		H ₂ S	21.4	
						g	98	-20	CO ₂	78.6	
									SO ₂	—	
1980. 9. 25	W	多	50	3	3	f	121				親指大の小石を20cm 位飛ばす
(F-1c)											
1977. 8. 25	W	多	100	4	4	f	105		pH	2.2	
1978. 8. 8	W	少	5	2	2	f	103		pH	2.3	
1979. 8. 8	W	少	10	2	1	f	119		pH	1.8	
					シュー	s	100				
1980. 9. 25	W	多	50	3	3	f	106				小指大の小石を10cm 位飛ばす
(F-1a)											
1979. 8. 8	W	少	5	1	2	f	112				
1980. 9. 25	W	中	10	2	2	f	110	-30			

参考表 VI-7

8-17 霧き巻

アトサヌブリの過去の観測値 (2) (札幌管区气象台 1981)

地 点 年月日	噴 気			臭	噴 気 音	温 度			火山ガス pH		記 事
	色	風	高さ			区分	温度	深さ	成 分	値	
(F-2)										%	
1963. 9. 4	W	少	10			s	96		pH	2.2	
1975. 9. 27	W	2	100	2	2	f	103		H ₂ S	22.4	
						g	30		CO ₂	77.6	
						s	99		SO ₂	—	
1977. 8. 25	W	中	20	2	2	f	99		H ₂ S	31.8	
						g	98	-50	CO ₂	68.2	
						s	98		SO ₂	—	
1978. 8. 8	W	中	30	2	2	f	99		pH	2.6	
						g	100	-20	H ₂ S	3.8	
						s	99		CO ₂	96.2	
1979. 8. 8	W	中	20	2	2	f	119		pH	5.8	
						g	98	-20	H ₂ S	27.3	
						s	100		CO ₂	72.7	
1980. 9. 25	W	中	20	2	2	f	114	-70	pH	2.0	
						s	98				
(F-3)											
1963. 9. 4						f	98		H ₂ O	22.2	
1977. 8. 25	W	少	5	1	—	f	99		H ₂ S	15.9	
						g	96	-20	CO ₂	84.1	
									SO ₂	—	
1978. 8. 8	W	極少	2	1	—	f	99		H ₂ S	13.8	
						g	98	(-20) (-50)	CO ₂	86.2	
1979. 8. 8	W	少	3	1	—	f	95		H ₂ S	27.5	
						g	98	-30	CO ₂	72.5	
						g	96	-60	SO ₂	—	
1980. 9. 25	W	少	5	2	2	f	98	-30			

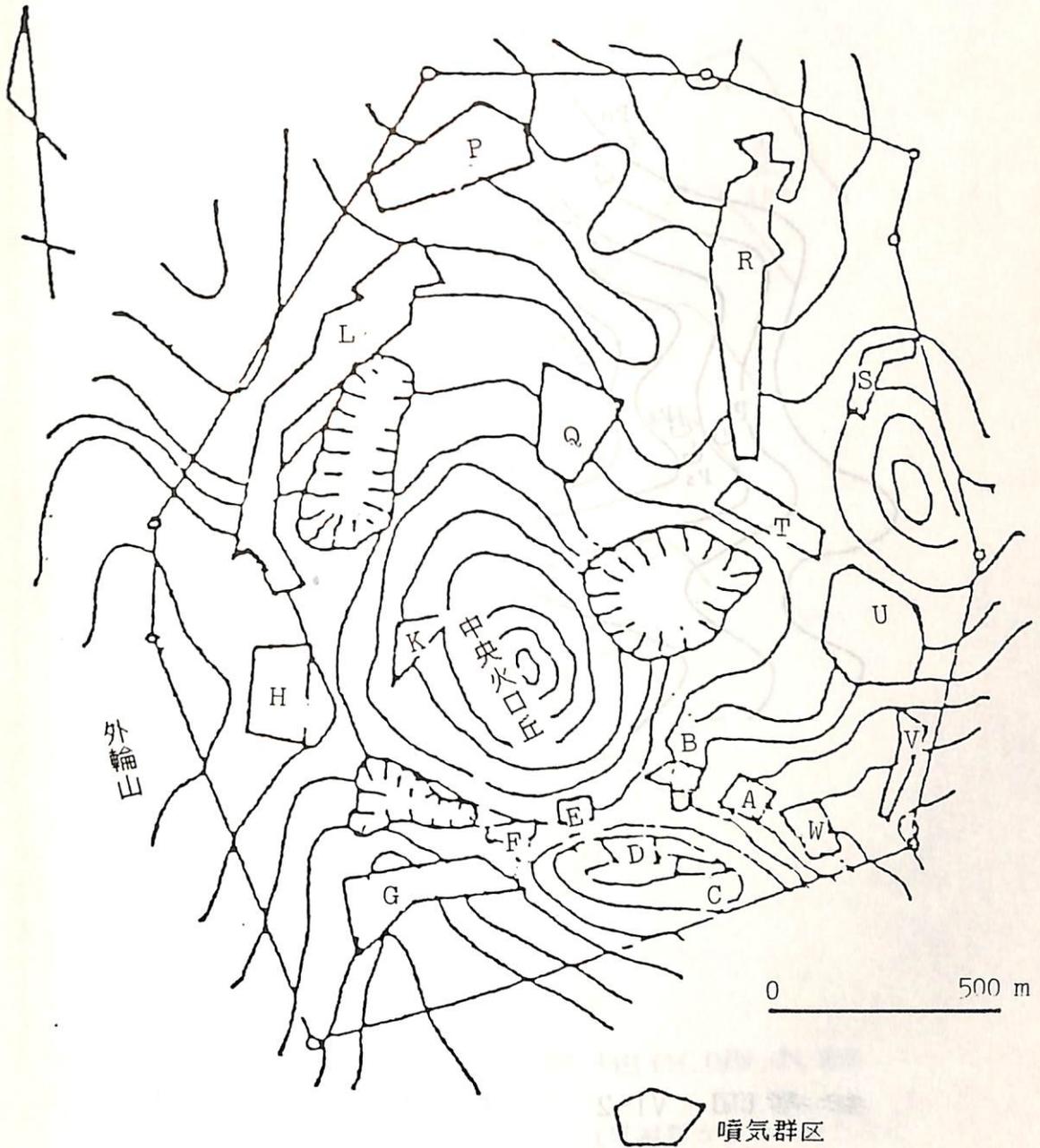
参考表VI-8

(札幌管区气象台 1981)

アトサヌプリの過去の観測値 (3)

地 点 年 月 日	噴 煙			臭	噴 気 音	温 度			火山ガス p11		記 事
	色	状	高さ			区分	温度	深さ	成 分	値	
(F-4)							℃	cm		%	
1978. 8. 8	W	少	5								
1979. 8. 8	W	少	3	1		f	101				
1980. 9. 25	W	少	2	1	1	f	98	-30			
(F-5)											
1978. 8. 8	W	少	3	1	—	f	98				
1979. 8. 8	W	少	3	2	—	f	100				
1980. 9. 25	W	少	5	2	—	f	104		H ₂ S CO ₂ SO ₂	38.0 62.0 —	
(F-6)											
1978. 8. 8	W	少	2								
1979. 8. 8	W	少	7	1		f	99				
1980. 9. 25	W	少	10	1	1	f	99	-70			
(F-7)											
1978. 8. 8	W	少	2	1		f	98				
1979. 8. 8	W	少	10	1	1	f	101				
1980. 9. 25	W	中	20	2	2	f	99	-50	H ₂ S CO ₂	30.0 70.-	
(F-8)											
1978. 8. 8	W	少	10	1		f	98				鉱業所現場跡
1979. 8. 8	W	少	10	1		f	100				
1980. 9. 25	W	中	10	1	1	f	100	-70			

注：温度区分， f：噴気温度， g：地中温度， s：水温



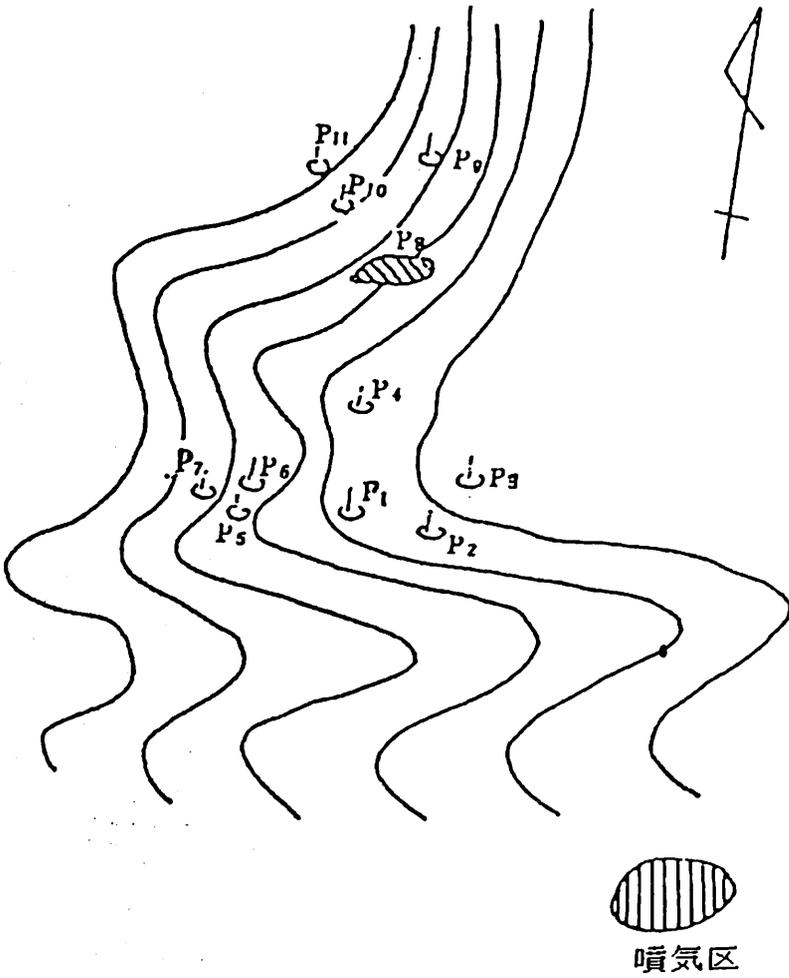
参考図 VI-1

噴気孔の分布図

(早瀬喜太郎 1954)

<才 4 図>

P 地区噴気群見取図



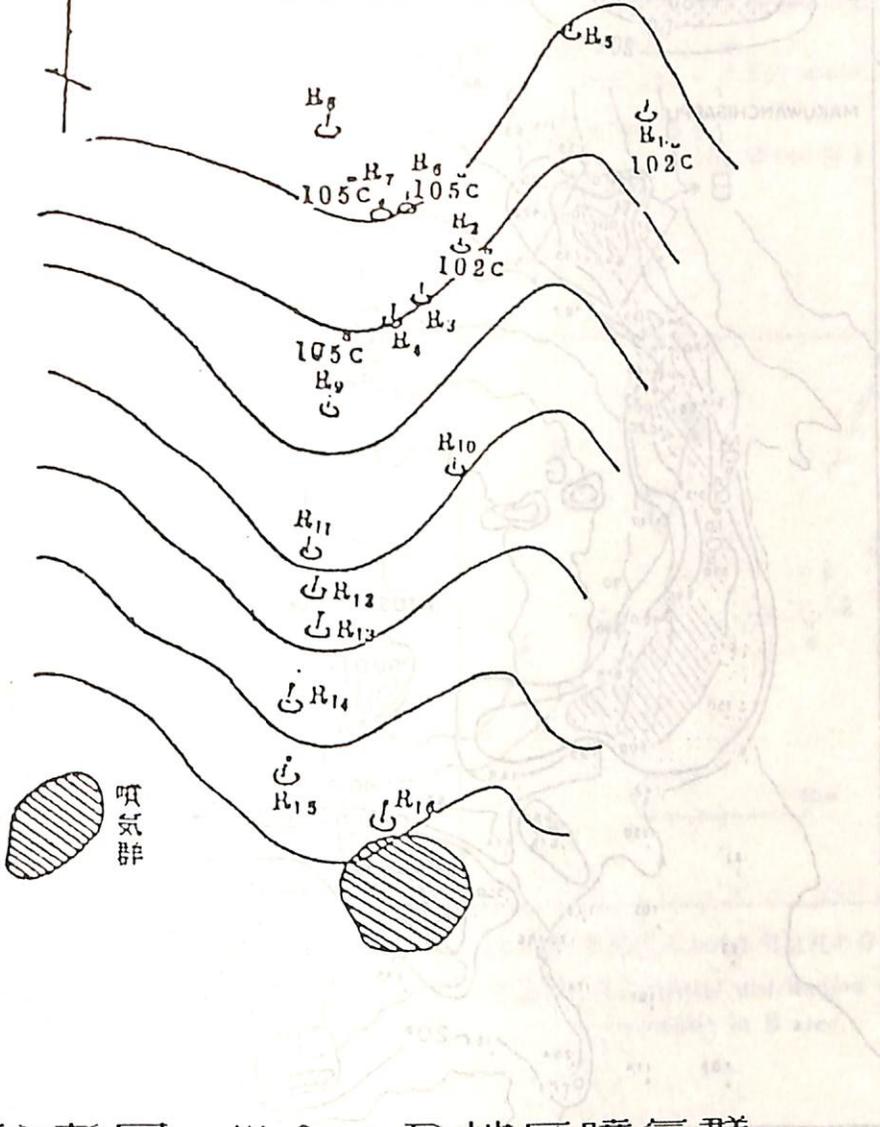
参考図 VI-2

P 地区噴気群

(早瀬喜太郎 1954)

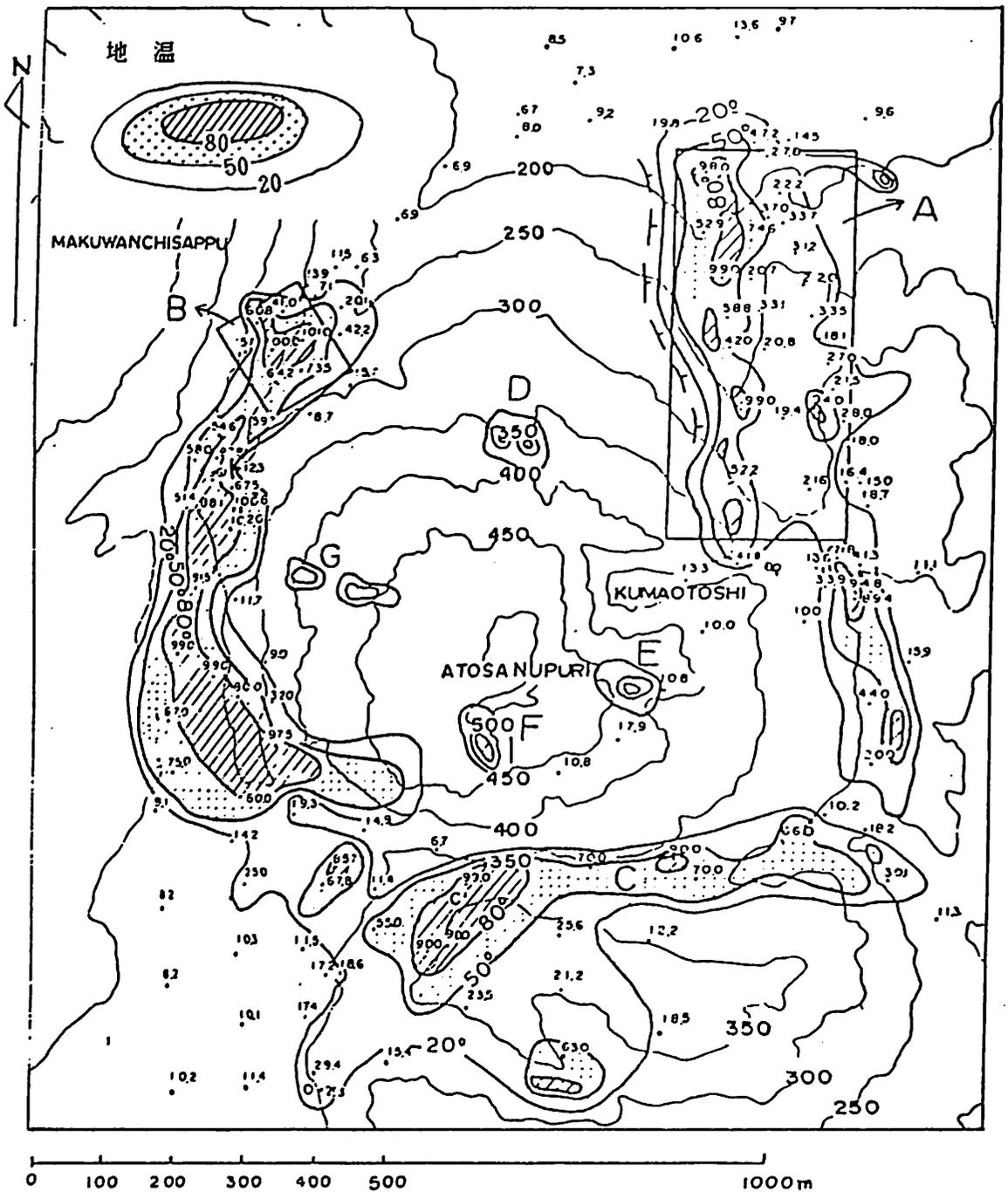
<才 5 図>

R 地区噴気群見取図



参考図 VI-3 R 地区噴気群

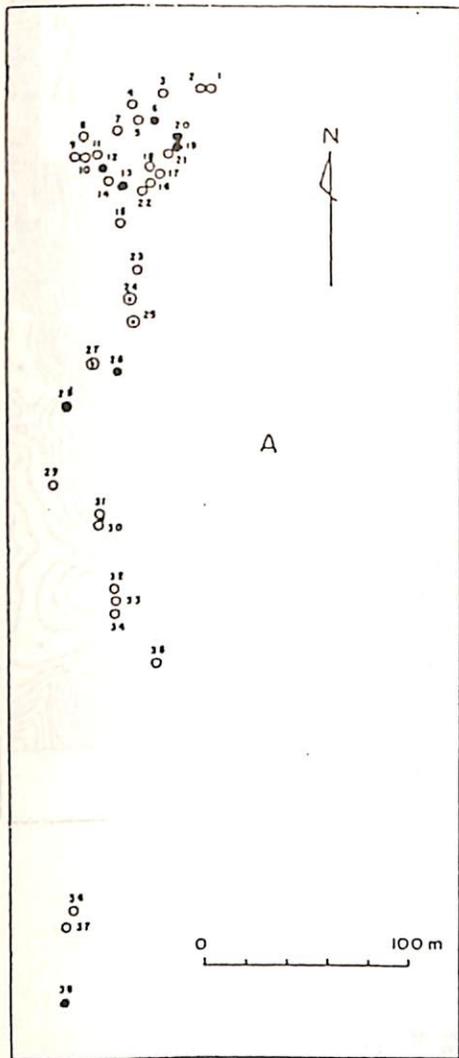
(早瀬喜太郎 1954)



第1図 アトサスプリ付近の1m深地温分布図

Fig. 1. High ground temperature zones (at a depth of 1 m) around Atosanupuri dome.

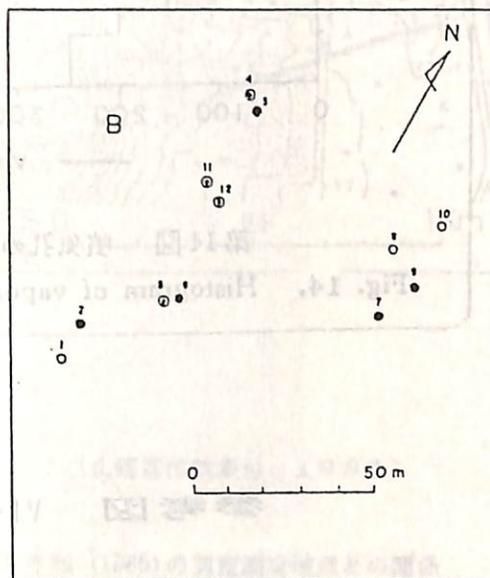
参考図 VI-4 (福富孝治ら 1966)



第4図 A地区における噴気孔の分布
 Fig. 4. Horizontal distribution of fumaroles in A area.

蒸気量

- 500g/sec以上
 = 0.835 m³/sec 以上
- 100 - 499 g/sec
 = 0.167 - 0.833 m³/sec
- 99 g/sec 以下
 = 0.165 m³/sec 以下

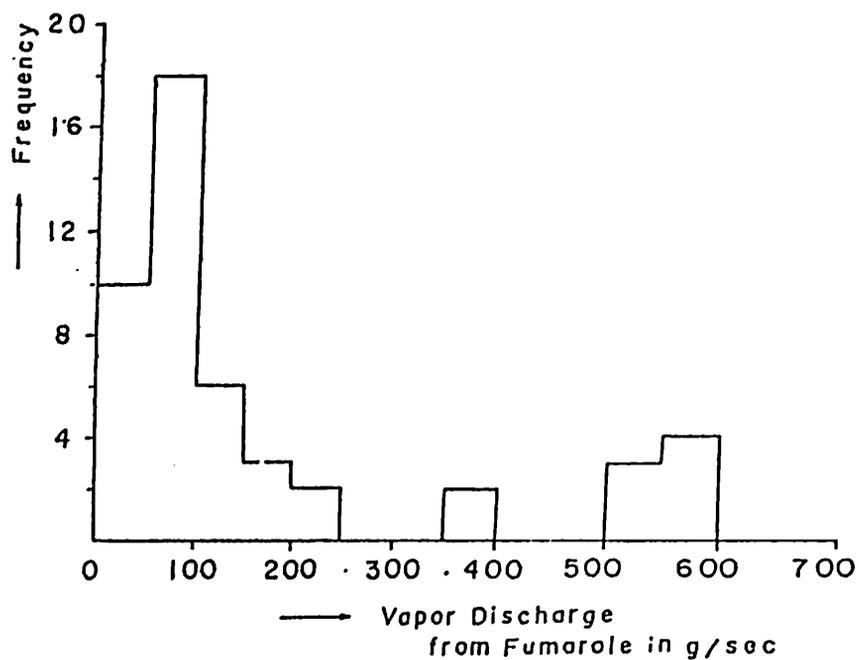


第5図 B地区における噴気孔の分布
 Fig. 5. Horizontal distribution of fumaroles in B area.

参考図

VI-5

(福富孝治ら 1966)

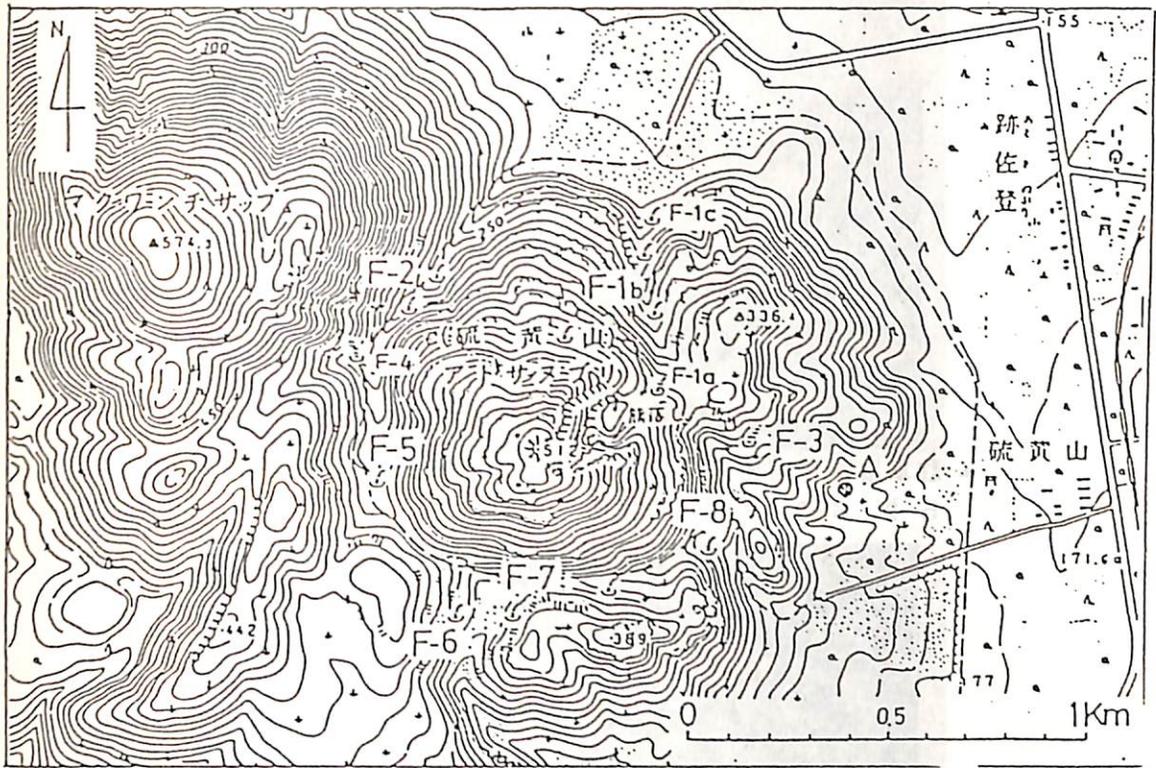


第14図 噴気孔の蒸気量の頻度分布

Fig. 14. Histogram of vapor discharge from a fumarole

参考図 VI-6

(福富孝治ら 1966)



第 11 図 アトサヌプリの地形と観測点

参考図 VI-7

(札幌管区気象台 1981)

★ 観測点と今回 (1985) の調査測定地点との関係

F-1a	.....なし
F-1b	.....7
F-1c	.....4-1, 4-2, 4-3, 5-2
F-2	.....20, 21
F-3	.....9
F-4	.....19
F-5	.....17
F-6	.....15
F-7	.....14
F-8	.....10-2



▲ 駐車場から南西方向の谷に沿った大噴気群（測点4-1,-2,-3, 5-2, 6-2, 7-2）を見る



▲ 測点5-1から北側を望む。観光客が噴気孔近くに見られる。



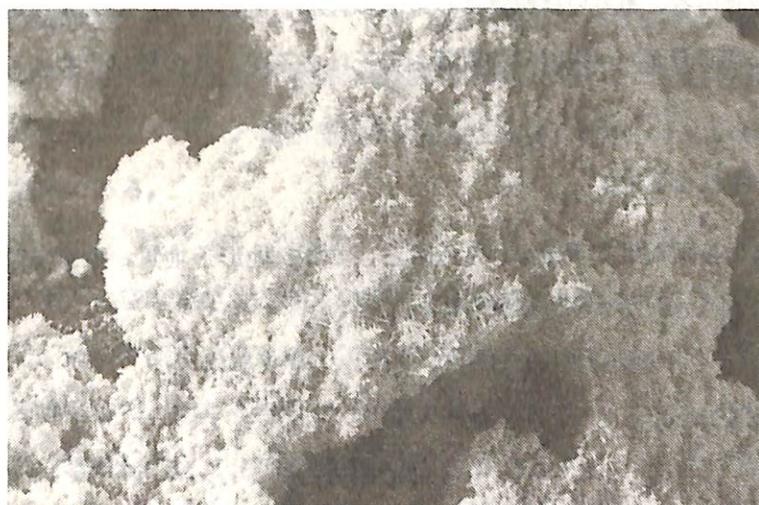
▲ 測点6-2の大噴気孔における観測（60/8/25）。
風向が南のため噴気は認められない。



▲ 測点6-2の手前から谷頭方向（南）を望む。



▲ 測点20における大噴気。



▲ 昇華イオウの針状結晶（接写）

第Ⅶ章 事故防止対策の検討

1. 利用実態

(1) 公園計画上の位置づけ

硫黄山地区は全域が阿寒国立公園に含まれ、そのうち硫黄山北側山麓から川湯温泉へかけての104㎡は特別保護地区に指定されているが、硫黄山の一部山麓は第1種特別地域、川湯温泉市街地（集団施設地区）は第2種特別地区となっている。

公園利用計画としては、硫黄山が園地、川湯温泉が集団施設地区となっている。硫黄山園地の現況は、硫黄山北麓に、道々278号線から分岐連絡する公共駐車場（約4,800㎡）公衆便所、レストハウス各1棟が整備されているほか、川湯集団施設地区から硫黄山駐車場まで、イソツツジお花畑の中を貫通する自然探勝路（約2.5キロ）が設けられている。

(2) 利用実態

硫黄山園地の利用動向は、第Ⅴ章に記したとおり、大多数の利用者は公共駐車場から噴気孔（測点No.4～5）付近を往復するだけで、その平均滞在時間は30分前後である。公園施設としての「硫黄山園地」の範囲は、明確には決められていないが、公共駐車場から噴気孔下部へかけての一带は火山砂れきで植生を欠き特に定まった利用ルートもなく、利用者はこの広場状の砂れき原を自由に歩行している。また自動車は公共駐車場より奥は入れないよう、関係機関により指導されている。

硫黄山への登山者、あるいは熊落とし東側の鞍部（測点No.9, No.27付近）をへて硫黄山南側（旧鉱業所方面）へ抜ける利用者も若干はあるが、その数はきわめて僅かである。

2. 予想される危険

硫黄山地区の公園利用で予想される危険としては、地形・地質、噴気現象、天候等の条件に起因するもので、次のことが考えられる。

		硫黄山地区	お花畑地区
地形・地質	①落石	○	—
	②転落・滑落	○	—
	③スリップ転倒	○	—
	④地盤陥没	○	—
噴気現象	⑤ガス中毒	○	—
	⑥火傷	○	—
天候	⑦道に迷う	○	○
	⑧凍傷	○	○
生物害	⑨クマ、アブ、ウルシ類、	○	○

① 落石

頭上からの自然落石と、他の利用者の不注意によって引き起こされる落石が考えられるが、いずれにしても急斜面、オーバーハング地形で生じやすい。登山コース（現状では一部不明確な部分もある）は一般的に安全であるが、コースをはずれた熊落とし、硫黄山南斜面等で危険が予想される。

② 転落、滑落

利用者自身が転落するもので、地形的には上記同様の場所での危険が予想される。熊落としては、過去に悪天候で視界を失い転落死亡した事故例がある。

③ スリップ転倒

岩石表面が雨水や氷雪におおわれた場合のほか、噴気孔付近では温泉粘土化した岩石の表面でスリップを起こしやすい。転倒自体は大事故となる可能性は小さいが、それが転落につながれば危険である。

④ 地盤陥没

噴気孔付近で地下に空洞を生じ、利用者がその上に乗った時、体重によって地盤が陥没するもので、とくに地下部に熱湯が湛えられている場合には危険性がある。支笏洞爺国立公園・登別温泉地獄谷で、昭和49年にこの種の事故が起こり、公園施設設置者がその法的責任を問われた事例がある。（別紙参考資料）

⑤ ガス中毒

噴気孔から発する硫化水素、亜硫酸ガス、炭酸ガス等により中毒症状を起こすものである。硫黄山地区では過去に事故例がないが、予想される危険としては最も心配されるものである。

⑥ 火傷

噴気孔のガス噴出部、あるいは熱湯を湛える噴気孔に、手足を直接ふれた時に火傷を負うもので、通常は幼児等の他は危険が少ないと考えられる。なお硫黄山の噴気孔では常時熱湯を湛えているものは知られていないが、雨後などに一時的に熱湯を湛えるものがある。

⑦ 道に迷う

硫黄山の登山道路は、現状では一部コースのはっきりしない部分もあり、指導標類も整備不十分である。天候の良い時は心配が少ないが、悪天で視界の開けない時には道に迷ったり、危険箇所へ近づく可能性がある。②の熊落としの転落事故も悪天時に発生したものである。

川湯～硫黄山自然探勝路はコース整備が良く行われているので、通常は道に迷うとは考えられない。

⑧ 凍傷等

寒冷季に軽装備で道に迷ったりした場合に、凍傷等を起こす可能性がある。

⑨ 生物害

熊の出没は硫黄山南側では過去に伝えられたことがあるが、硫黄山北側園地での出没例は、近年は記録がない。

アブは川湯付近では、夏期に（8月中旬を中心として）かなり多く発生し、公園利用者が被害を受けることもあるが、通常は軽微である。アブは硫気をきらうためか、硫黄山付近は川湯付近よりも生息数が少ない。

ウルシ（ツタウルシ、ヤマウルシ）も川湯温泉付近の森林地帯では多く、とくに温泉湧出地付近にはヤマウルシが多く見られるが、川湯～硫黄山自然探勝路のコース沿いでは接触する可能性が少なく、硫黄山でもコース沿いではとくに心配することはないと考えられる。

（なお、これらの生物害に対する注意事項等については、別紙参考資料）

3. 危険要因の存在状況

上記した危険のうち、過去に現実に硫黄山地区で発生したことが明らかなのは、②の熊落としての転落事故のみで、その他①、③～④については、少なくとも重大な事故（警察、国立公園管理事務所、観光関係者への報告、苦情が寄せられたもの）は知られていない。

これらの安全対策の検討としては、地形・地質および天候に起因するものの大部分は、安全な利用コースを明確にすれば、その原因の大半は解消されると考えられる。噴気現象については、噴気孔付近での人止め柵の設置が地形上、景観上からみて容易でなく、また公園利用者は少しでも噴気孔へ近づきたい潜在欲求をもっているため、硫黄山地区の安全対策上は最も留意すべき事項である。

したがって第Ⅵ部では、主として噴気現象に伴う危険性が分析されたのであるが、その結果を総合的にとりまとめたのが、図Ⅶ-9である。

この図から明らかなように、噴気現象で危険が予想されAと判定されたのは、測点4, 5, 6付近、測点9, 27付近、測点20, 21付近の3地区である。なお、昭和60年夏～秋期調査時点では、予想される危険の④に相当する地盤陥没要注意地点は発見されていない。

4. 安全対策への提言

(1) 硫黄山登山コース

硫黄山の登山者は現状ではきわめて僅かであり、コース、指導標等の整備状況は不十分である。また、現在の硫黄山園地の利用動向、川湯～硫黄山自然探勝路の利用実態等を勘案すれば、登山コースを緊急に整備しなければならない必然性は大きいとはいえない。しかし今後コースを設定、整備するとすれば、次の如きものが最も危険性が少ないと考えられる。

①登山口から硫黄山東側鞍部まで

公共駐車場から南下して測点4付近の噴気孔へ達する利用導線が定着しているため、登山口は測点4下部付近とするのが最も自然である。

登山口から硫黄山へとりつくには、測点4, 5, 6, 7とコースをとれば、噴気現象および岩石の温泉粘土化によるスリップ事故が考えられるので、その東側の尾根、すなわち

測点1, 2, 3, 7-1, 8のコースの方が適切である。この尾根は測点3付近までは転石の多い20~25°の急斜面であるが、前記噴気孔の東側斜面を登るよりは危険性が少ない。

測点7-1~9付近は、地形もほとんど平坦でとくに問題はないが、測点9付近の、硫黄山東側鞍部は南へ下がると噴気の危険性があり、またここは旧鉱業所方向への分岐点にも当たるので、標識、コース明示が必要である。

②東側鞍部から硫黄山西南肩まで

東側鞍部から硫黄山へのコースは、熊落とし東部の測点28付近で、上回りコースと下回りコースに分かれる。

上回りコースは熊落としの南側の20~25°の急斜地を登るが、足元の岩石は比較的安定している。測点43から35付近までは緩傾斜で歩き易い。

これに対し、下回りコースは緩傾斜の連続であるが、測点32と34付近には、部分的に小規模な崩落地があるなどコースの不鮮明な部分がある。またコース自体がほぼ等高線ぞいに巻いているので、やや単調であり、しかも測点35付近から上回りコースへ合体する部分も不鮮明である。

これらの不鮮明な部分は、コースを整備しても土砂崩落等により、維持しにくいと考えられることから、コースを設定するとすれば、上回りの方が適切である。ただし上回りのコースは熊落としに迷いこまないよう、コースの明確化、標識の整備等が必要である。

③西南から硫黄山頂まで

測点35付近から山頂へ向かうコースは緩傾斜で、足元も安定し、ハイマツ、イソツツジ、マルバシモツケ、ノリウツギ等の植生も多くなる。しかし現状では、山頂付近のコースは一部不鮮明なところがあり、利用者が自らの判断で自由な歩き方をして、植生の踏みつけ被害の生ずるおそれがある。したがってコース設定に際しては、迷いにくいコースとして植生保護にも留意する必要がある。

④その他のコース

下山コースは、できれば登りコースと異なって、上り、下りがループ状となることが望ましいが、硫黄山の現状から見れば、上りと同じコースを下りに指定する方が適切である。

硫黄山は新期溶岩円頂丘の山麓を、南~西~北とC字状に回るコースがついている。しかしこのコースは、公園利用上は長いわりには単調であり、危険と考えられる噴気孔も散在している。

上記①～③に記した登山コースから、この山麓コースへ連絡するには、硫黄山の南斜面あるいは西斜面を下りなければならないが、現状ではルートがなく、落石、転落等の危険が大きい。また硫黄山の南斜面、西斜面にはかつて硫黄採掘を行なった跡地があり、部分的に当時の鉱石搬出ルートとなったブルトーザ道が残っていて迷い易い。しかもこの搬出ルートは操業中止後そのまま放置されているので、崩落箇所も多く、危険でもある。

したがって現状では、硫黄山山頂から硫黄山南斜面あるいは西斜面をへて山麓に達する適切な利用ルートを設定することは、困難と考えられる。

なお、測点20, 21の噴気孔へは硫黄山北麓、公共駐車場方面から危険なく到達することができ、ここでは測点4, 5付近よりも大型で美しく晶出した硫黄を観察することができるが、現状では測点4, 5付近に多くの利用者が集中しているので、あえて新しい利用コースを設定する必要性は小さいと考えられる。

(2) 噴気孔(Na4, 5)付近の園地的利用

利用動態で記したとおり、硫黄山地区の公園利用者の大部分は公共駐車場から、測点4, 5の噴気孔付近を往復するだけである。したがってこの噴気孔は硫黄山地区の最大の興味地点となっている。しかしガス濃度から見ればA地点と判断される場所である。

この地区で予想される危険は、Ⅶ-2で記したもののうち、③スリップ転倒、④地盤陥没、⑤ガス中毒、⑥火傷である。

このうち③のスリップ転倒は温泉粘土化した部分で起こり易く、当噴気孔周辺にも温泉粘土化現象がみられるが、地形的な条件は、転倒が転落につながることはない。また熱湯を湛えた部分も通常は存在しないので、もし転倒したとしても、それが大事故となることは考えにくい。

④の地盤陥没の可能性のある要注意地点も、測点4, 5付近では少なくとも現状では知られていない。

⑥の火傷も、熱湯を湛えた凹地への転落（例えば支笏洞爺国立公園・登別温泉の地獄谷）であるが、測点4, 5付近にはその可能性が少ない。ここには深さ10㍍内外、直径50㍍以下の熱湯沸きたまりと、流れ（幅20㍍、長さ2～3㍍で地下に浸透）が、1～2箇所あるに過ぎない。ただし、分別のない幼児などが噴気孔や熱湯たまり・流れに、直接、手足を接触すれば危険があるといえるが、この種の場合は注意標識で引率者の保護義務を喚起すれば、足りると考えられる。

したがって、この地区の園地的利用で最も注意すべきことは、⑤のガス中毒である。

この地区をAと判断した根拠は、日本産業衛生学会（1983）による許容濃度である。これは室内における長時間労働を想定して作成された基準であり、屋外で地形的にもガス溜りとなるような凹地ではない場所での、短時間の公園利用であれば、この許容濃度を若干は上回っても、それほど大きな危険はないものと思われる。

ちなみに H_2S の許容濃度は産業衛生学会では10ppmとなっているが、「公害関連物質の毒性」¹によれば、20ppmで「長時間働ける」 20～30ppmで「においが強いが耐えられる、においへの慣れの現象がある」 70～150ppmで「長時間暴露で、目、鼻粘膜、のどなどに灼熱的疼痛が現われる」とされている。

昭和60年8月24日の測点4-2, 4-3の大気中（地上1m）の H_2S の濃度はそれぞれ14ppm, 12ppmとなっているから特に危険とは考えられない。

しかし同じ4-2の10月18日測定では、噴気孔で1000ppmを示している。上記資料によれば、700ppm以上は「数分で失神、呼吸停止、致死」となっており、噴気孔に直接、首を突っ込むことがあれば危険である。

噴気孔のガス濃度は、その時の火山活動の状況、風向によっていちじるしく異なる。南→北の風の時は、山側から噴気が下部へたなびくので、噴気孔へ近づくと目やのどに刺激を受け易いが、北→南の風の時は、噴気が山側へたなびくので、ガスを吸いこむことは僅かである。

いずれにしても通常の公園利用者は、ガスを吸いこんで刺激を受ければ、噴気孔から遠ざかるのが普通である。登山などで疲労し、ここへ迷いこんで倒れる、ということは考えられない（大雪山国立公園のお鉢平では悪天候時に登山者が迷いこみ、ガス中毒によって死亡した例がある）。

他の類似地区の安全対策をみると、阿寒国立公園・阿寒湖畔ポッケ、支笏洞爺国立公園・登別温泉地獄谷、富士箱根伊豆国立公園・箱根大涌谷、雲仙国立公園・雲仙温泉、あるいは別府温泉の山地獄、海地獄などでは、いずれも危険防止のため、木、鉄、コンクリート疑木などの人止め柵が巡らされている。しかし、これらはいずれも有毒ガス対策というよりは、火傷（熱湯釜への転落防止など）に対する処置であるといえる。

こうしたことを勘案してみると、硫黄山の測点4, 5の噴気孔の場合は、公園利用者が通常のマナーを守っていれば、火傷を負う可能性はほとんどないし、有毒ガスに巻かれたとしても、短時間のうちに遠ざかることができるので、人止め柵は不可欠とはいえない。

また硫黄山の眺望景観は、主要展望地点である北側山麓から、噴気孔を含んで硫黄山の

山容を望むのが最も一般的なものとなっているので、噴気孔周辺に人止め柵のような工作物が設置されることは、風致上の支障をきたす恐れが大きい。

風致上の観点から柵をやめ、代わりに噴気孔周辺に縁石状の転石を並べる方法も考えられるが、この方法では公園利用者を物理的に規制することができず、実効があがるとは考えられない。

前記のとおり、他の国立公園等の火山噴気孔地区では、殆どが人止め柵を設け、危険防止の措置を講じているが、同時にそれは、公園利用者が一定限度以上は噴気孔に接近することを拒絶していることにもなる。硫黄山地区では、すでに記した通りの条件からみて、必ずしも人止め柵を必要としない。そのことは日常は接しがたい特異な自然現象をごく身近に体験することができ、自然現象に対する深い興味と関心をいただき、地学的知識欲を喚起するきっかけとなり得るものであって、自然公園の教育的効果をいちじるしく高めるものがある、といえる。

ただし、不特定多数の人が集合する場所であるから、危険の度合いは小さいとはいえ、危険と隣合わせということは十分に留意して、人止め柵は設けないものの、必要な注意事項を記した標識、自然科学的解説板等は、デザイン、位置を考慮した上で、設置する必要がある。

また噴気孔の測点6より上部は地形が急峻となり、登ったとしても測点4、5付近で体験できることと大差がないので、測点5付近より上部は立ち入り禁止とすることも考慮すべきである。

さらに、測点4～5付近では、噴気孔の移動、熱湯のたまり具合、地盤陥没の恐れの有無、その他の状況変化を、定期的に点検、チェックして、異常がある場合は臨機の措置がとれるような体制を確立する必要がある。

(3) その他

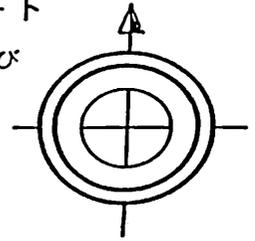
生物害のうち、ヒグマについては近年の出没例がないが、出没情報のある時は登山口等で臨機に必要な注意事項を掲示する等の措置が必要である。

アブについては、硫黄山の硫気の影響の強いところでは殆ど生息しないが、自然探勝路の川湯側では、発生季にはかなり多く生息するので、その時期には探勝路入口に注意喚起の掲示をすることが望ましい。

〈註〉 (1)長谷川弘道・公害関連物質の毒性(1974, 講談社)

図VII-9 硫黄山の谷・登山ルート

— ルートの地質構成, 傾斜, 崩落及び噴気の危険濃度 —



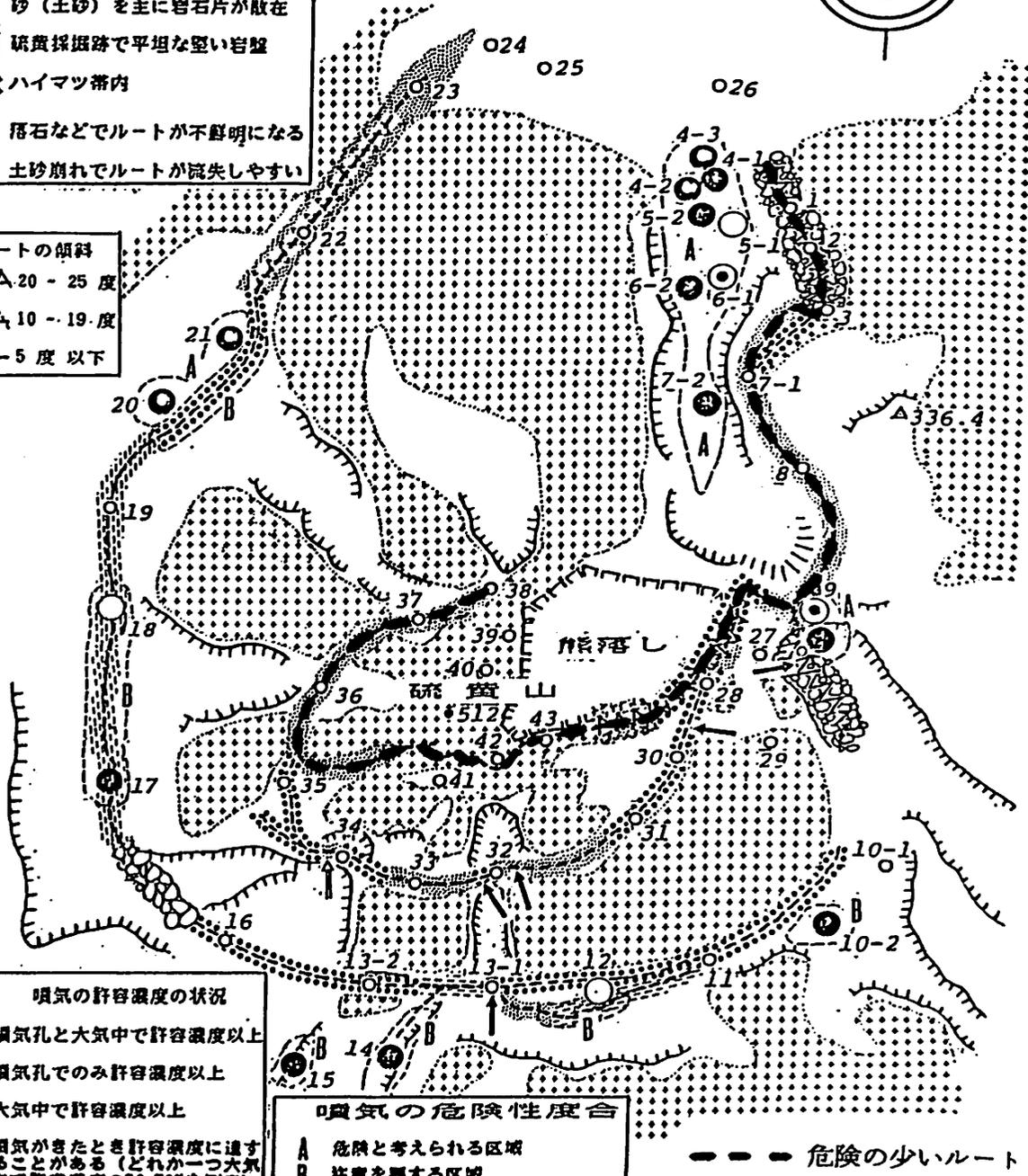
ルートの地質構成

- 岩盤からなる
- 岩石レキからなる
- 岩石片を主に砂まじり
- 砂(土砂)を主に岩石片が散在
- 硫黄採掘跡で平坦な堅い岩盤
- ハイマツ帯内

← 落石などでルートが不鮮明になる
 ← 土砂崩れでルートが流失しやすい

ルートの傾斜

- ▲▲▲▲ 20 - 25 度
- ▲▲▲▲ 10 - 19 度
- 5 度以下



噴気の許容濃度の状況

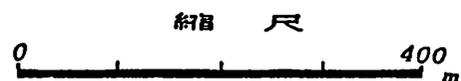
- 噴気孔と大気中で許容濃度以上
- 噴気孔でのみ許容濃度以上
- 大気中で許容濃度以上
- 噴気がきたとき許容濃度に達することがある(どれか一つ大気中で許容濃度の50-70%を測定)

噴気の危険性度合

- A 危険と考えられる区域
- B 注意を要する区域

----- 危険の少ないルート

★ 許容濃度は噴気の測定成分で、硫化水素 H_2S 10 ppm, 亜硫酸ガス SO_2 5 ppm, 炭酸ガス CO_2 5000 ppm (0.5%) とし、3成分のうち1つでも許容濃度を越える場合を図に示した。



〈参 考〉

○登別地獄谷事件

本事件は、広島県に居住の女性が49年5月18日、支笏洞爺国立公園内の登別温泉地獄谷を散策中、突然表土が陥没し、下半身が高熱の泥土中に埋没して両下肢熱傷の傷害を負ったもので、これは北海道教育委員会の地獄谷を含む天然記念物である原始林の区域の維持管理のかし、及び北海道の当該区域内の遊歩道の設置管理のかし等に基因するものであるとして、その設置管理者である国（環境庁）、道（教育委員会）、登別市に対し国家賠償法2条の責任を求めていたもので、54年4月25日の第1審判決においては、注意不十分による原告自身に責任があるとされ、原告が敗訴したことから、原告は第1審判決を不服として更に国立公園事業の執行並びに営造物管理の責任を求めて54年5月7日に広島高等裁判所に控訴していたものである。

第2審では、営造物の設置又は管理のかしには、設置された営造物についてばかりでなく、人が容易に立入りできるような危険な場所において、立入の禁止を明示する表示板など設置すべき施設を設置しなかった場合をも含むとの理由により第1審判決を破棄して、管理責任を認め、損害賠償の支払を命じたものである。

< 参 考 >

ウルシ ハゼノキ科

Rhus verniciflua Stokes.

地方名：ウルシノキ。



みわけ方

中国ヒマラヤの原産で、日本にも時代は不明であるが、古い時代に渡来し、各地に栽植される落葉喬木、高さ6～10m。樹皮は灰色である。葉は枝頭に互生で奇数羽状複葉（3～7対）。花期は6月、葉脈に黄緑小花をつける。果実は壺形で径約7mm。

自生地

栽植であるが山地、丘の上などに多い。ハゼノキは山林中に多い。

分布

ウルシは各地に栽植。

ヤマウルシは千島南部、北海道、本州、四国、九州。

予防

毒部位は、全株、とくに樹皮の分泌物で、手にふれただけでも皮膚に炎症をおこす人もある。また、枝を燃やした煙が皮膚にふれると炎症をおこす人もいる。

症状

毒成分はウルシオール、ヒドロウルシオールなどで、強刺激性のため顔面、頸部、手に水泡性炎症をおこし、後に発赤、劇痛におかされる場合がある。

応急手当

何にかぶれたかを確認し、専門医の診断が必要である。

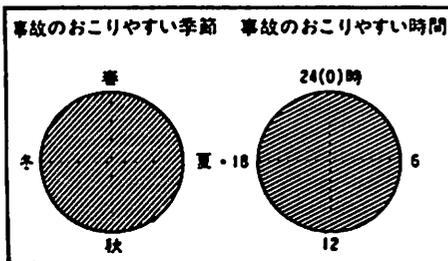
事故実例

山野にてかけ、皮膚炎症をおこす実例は大変多い。

※ ウルシのなかま

ヤマウルシ、ハゼノキ（ハジ、ヤマハゼ、ユミギ、ヤマアツサ、オニウルシ、ヤマウルシ）、ヤマハゼ、リュウキユウハゼ、ツタウルシ、ヌルデ。（ ）は地方名。

その他に接触皮膚炎をおこす植物は、イチジク、ギンナン（イチヨウの実）など。

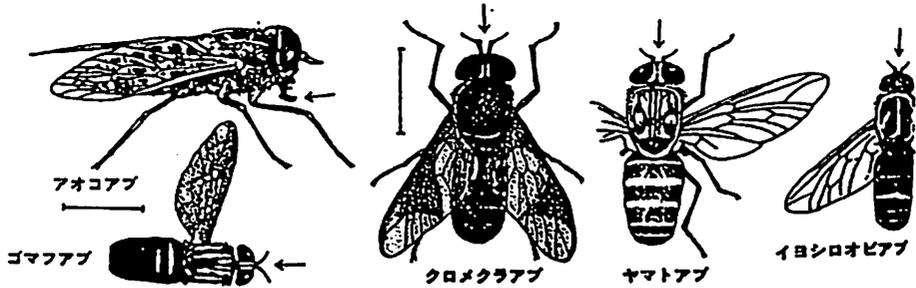


出典：「野外における危険な生物」財・日本自然保護協会編

<参考>

アオコアブ アブ科

Tabanus humilis Coquillett



みわけ方

体長11~13mmで、アブとしては小形である。複眼は雄では左右接し、雌ではやや離れている。触角は3節で太く短い。翅は強大で翅脈は複雑である。胸背は灰黒色で、小楯板は灰白色、腹背は灰黒色で各節に細い横白帯がある。脚は黒と白のまだら。雌が吸血し、しばしば屋内にも侵入する。一般に7、8月の真昼に吸血するが、夕方ときに夜間屋内で吸血することもある。

ずんでいる場所

山地または牧場付近に多く、山道や牧場で人をおそうが、ときに昼間または夜間人家内に侵入して人を刺咬することもある。アオコアブ、クロメクラアブは本州、四国、九州。イヨシロオビアブは北海道、本州、四国、九州。ヤマトアブは

北海道、本州、九州。ゴマフアブは北海道と本州にすむ。

予防

ジエチルトルアミドなどの忌避剤を露出部に塗布する。屋内への侵入に対しては網戸で防ぐ。

症状

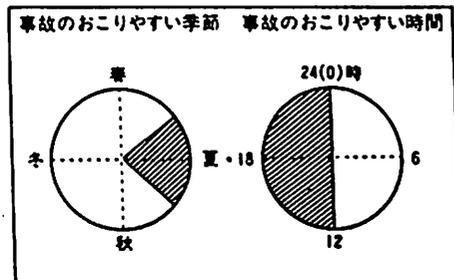
刺咬部は激痛を感じ、発赤、腫脹がみられ、中央に硬結を生ずる。翌日あたりから激しい痒みがおこり、2~3週間続く。

応急手当

抗ヒスタミン剤含有のステロイド軟膏を塗布する。

事故実例

筆者は軽井沢で7、8月昼間プールに入っていて、顔やすねをひどく刺され、また屋内で寝のみでなく、夜間、本を読んでいた刺されたこともある。また秋川の泥湯温泉では入浴中に多数のイヨシロオビアブに刺された。

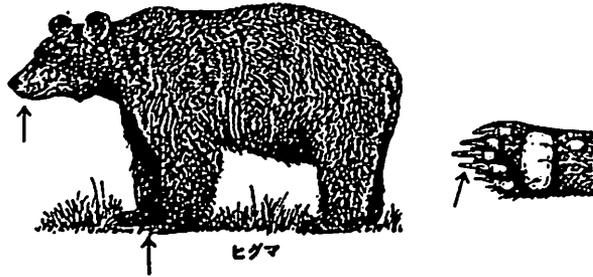


出典：「野外における危険な生物」財・日本自然保護協会編

< 参 考 >

ヒグマ クマ科

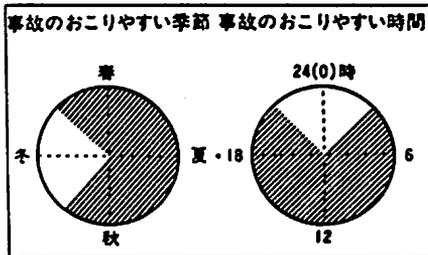
Ursus arctos yesoensis



みわけ方

遠くからは黒っぽくみえる。頭から肩が金毛のものもある。北海道の自然の中では、とにかく大きい。柔軟な感じて同じくらいの大きさのエゾシカとは、色、首の長さ、四肢の長さ太さ、馳け方などから区別できる。丸くころころしたタイプと、意外にやせぎすのタイプとがある。ずんでいる場所

北海道の山地森林帯。原則的に森林帯であるが、知床では海岸に、大雪山はお花畑に、日高や北見では牧場などにも出没する。札幌郊外の定山溪では、温泉街の街外れに出ることがある。北海道の北部と西部の平地には少ないようであるが、渡島半島には少数生息するらしい。冬期(10月下旬～4月上旬まで)は穴ごもりする。



予防

生息地帯に入るときは、営林署などから地元の最新の情報をよくとること。鈴や笛、ラッパなどを鳴らすと良い場合が多いが、必ずしも確実でない。発見したら一刻も早く遠ざかること。火も恐れないう体がある。木登りは上手である。死んだまねをして、かまれた例もある。生きたへびをこわがるというが、とにかくひとすじなわてはいかない相手である。

不意に遭遇して襲われたら、荷物を次々に投げて逃げる。大声も出してみよう。深い水中に飛込むとか、とにかく落着いて、あらゆる手段をこうじよう。追いつめられたら、鼻鏡を叩く、火を押しつけるなども試してみよう。

症状

前肢(の爪)による打撃と咬傷が致命的である。

応急手当

まず安全を確保すること。止血、骨折等の手当と、傷口の洗浄をはかり、一刻も早く医師の手当を受ける。事故を近隣の人々に早く知らせる。

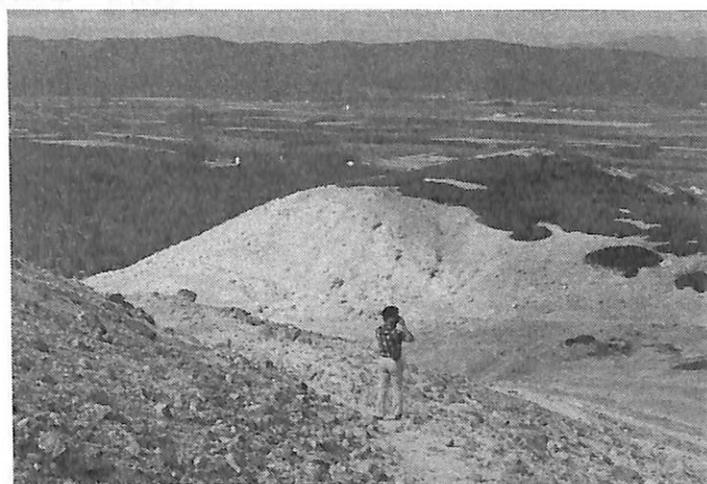
事故実例

巻末資料参照。

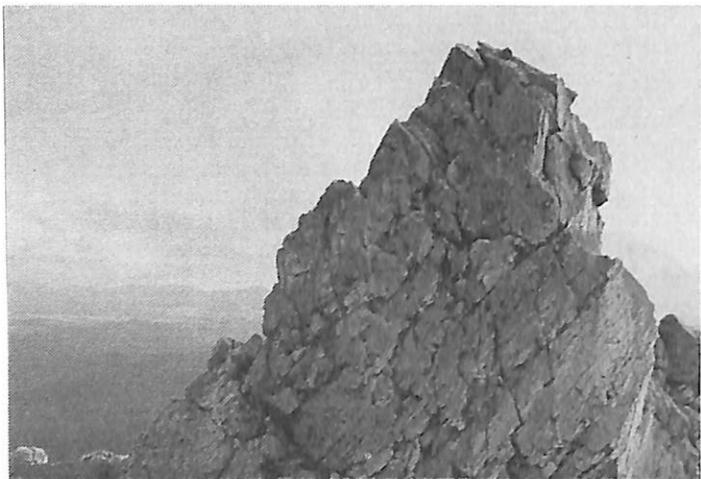
出典：「野外における危険な生物」財・日本自然保護協会編



(P 1, P 2) 硫気孔No 4～5付近の観光客



(P 3) 硫黄山東側鞍部 (No 9付近)



(P4) 硫黄山頂の岩峰



(P5) 山頂付近のハイマツ植生状況

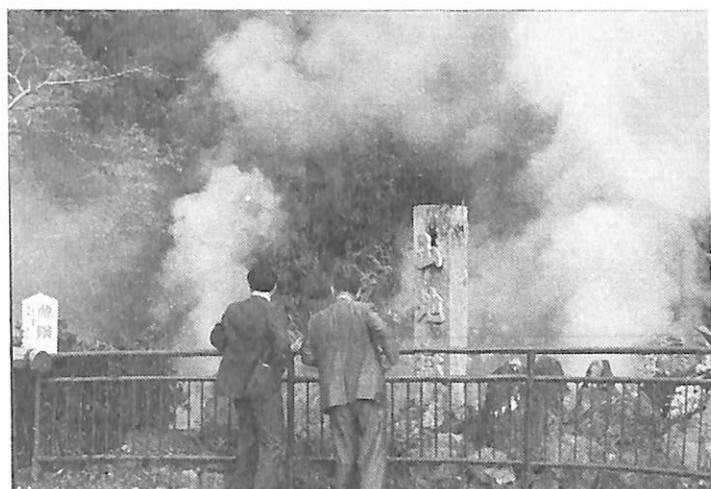


(P6) 硫黄山西南側斜面 (安全なルートがない)

(参考・類似地区の危険防止柵)



(P7) 箱根・大涌谷



(P8, P9) 別府温泉 山地獄↑ 海地獄↓



環境庁委託調査

硫黄山地区における事故防止
対策のための検討調査報告書

昭和 61 年 3 月

受託者 社団法人 北海道自然保護協会
札幌市中央区北 1 条西 7 丁目広井ビル

印刷 俳 広 報 社 印 刷

(無断複製、転載を禁ず)