

防災科学技術

も く じ

昭和50年6月9日の群馬県のひょう害……八木 鶴平……………	2
主要災害調査概要	
1975年8月17日台風5号による高知県中部の災害現地調査報告……………	3
昭和50年8月6日青森県岩木町百沢地区および山形県北部に発生した集中豪雨災害現地調査報告……………	4
連 東京の地震予知の研究 (3)……………	7
載 小笠原硫黄島の火山活動 (4)……………	12
—情報のページ—……………	6
図 1975年1月～11月の災害……………	裏表紙

No. **30** 1976年
1月

昭和50年6月9日の群馬県のひょう害

八木 鶴平

去年の初夏のひょう害は表-1にみられるように全国的規模で発生した。5月下旬から6月中旬までの各県気象月報による被害額集計は200億円を越した。降ひょうによる災害は年々の変動が大きいが、われわれが観測を実施している群馬県でも多大の被害を出し、中でも6月9日の30億円を上回るひょう害は戦後最大といわれる。ここでは当日の降ひょうを伴った激しい雷雨のレーダーおよび降ひょう記録計網による観測の一部を紹介する。

図-1は群馬県内の降ひょう域を表わす。大きく分けて4つの系統がみられた。写真-1はひょう粒の直撃と突風によりなぎ倒された新田町の麦畑のストームⅢによる被害状況である。このような被害の広がりと程度を比較的詳細かつ客観的に把握するため、200台の降ひょう記録計を図-2のように群馬県南部と埼玉県北部に展開して設置した。この記録計は、地上約1mの高さに水平にさらされたアルミ箔にひょう粒が落下して残すへこみの大きさおよび数によって降ひょうを記録する方式である。図はこの記録計網にかかったストームⅡとストームⅢによるひょう粒のアルミ箔上の痕跡の度合を示す。各設置点の円の大小は痕跡の大小、したがってひょうの粒径の大小を表わし、色相は痕跡の多寡を表わす。小さな白丸は降ひょうがなかった点で、図-2は降ひょうが非常に局地化された現象であることを雄弁に語っている顕著な例である。写真-2～4はそれぞれ15時



写真-1 麦畑の被害 (新田町, 6月11日撮影)

表-1 昭和50年5月下旬～6月中旬の主なひょう害
(各県気象月報による。被害額を付していない県は5千万円未満または報告のないものである。)

月 日	府県名(被害額, 単位: 億円)
5月24日	長野(1.5), 兵庫, 京都
5月26日	群馬, 長野(2.0), 山梨, 岐阜, 奈良, 三重(0.9), 京都, 広島, 岡山, 島根(5.1), 高知(2.7), 徳島(2.7), 山口, 大分(0.5), 熊本, 宮崎
5月31日	岐阜, 福井, 滋賀(0.7), 京都, 岡山(?), 鳥取(73.5),
6月1日	宮崎(3.0), 兵庫(2.0)
6月3日	福島(1.1), 栃木(1.3), 茨城, 千葉(7.2), 山梨(1.7), 長野, 静岡
6月9日	岩手(14.0), 山形(21.6), 福島(19.0), 秋田(0.8), 茨城(1.5), 栃木(8.4), 群馬(33.9), 新潟(16.1), 長野, 兵庫, 京都
6月10日	群馬, 長野, 京都, 大阪, 岡山, 香川, 徳島(0.8)
6月12日	

昭和50年6月9日
群馬県



図-1 群馬県内の降ひょう域

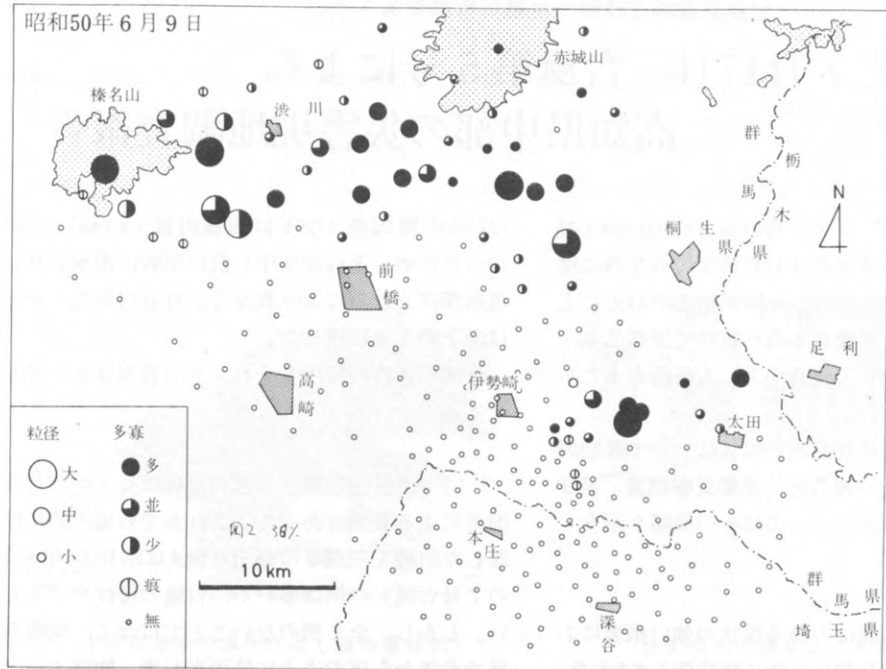


図-2
降ひょう記録計網にとらえられたひょう粒の大小と多寡の分布

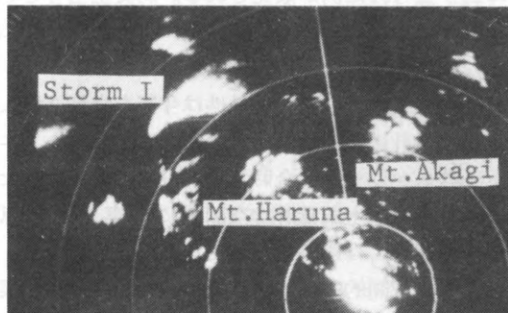


写真-2 15時50分, ストームI



写真-4 20時30分, ストームIII

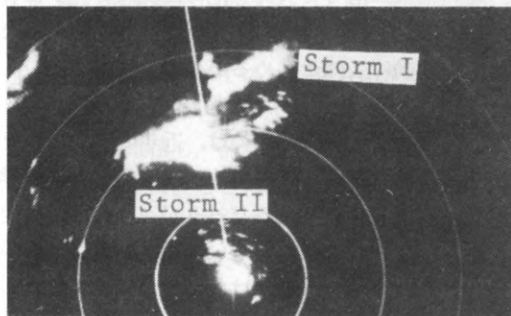


写真-3 17時30分, ストームIとストームII

50分, 17時30分, 20時30分のPPIレーダースコープ上の各ストームの写真である。2はストームIが長野県にひょうを降らせている時にあたる。3はIが昭和村, IIが榛名山東麓に, 4はIIIが新田町にそれぞれひょうを降らせている時にあたる。

写真の上が北で, 距離マーカーは15km毎である。この日のレーダー観測は13時10分に始められ, 22時45分まで続けられた。14時20分頃長野原付近に対流性エコーが発生し, 急速に発達して降ひょうを伴い東に移動した。これは図-1に示したストームIである。ストームIIは16時30分頃榛名山の西に発生した。藤岡の小高い丘の中腹に設置したレーダーは, これらの激しい雷雨の複雑な発達や運動を終始とらえることができた。ストームIIIの発生は死角にあたりわからないが写真-4のようにひょうを伴っている成熟期はとらえられた。いずれにしろ降ひょうを伴う雷雨の貴重なレーダーデータが得られたことになる。詳細な解析結果は国立防災科学技術センター研究速報により報告する予定である。

(やぎ つるへい・異常気候防災研究室)

1975年8月17日 台風第5号による 高知県中部の災害現地調査報告

8月12日15時、グアム島の西方約400kmで発達した台風5号はゆっくりした速度で西北西に進み、8月17日8時50分、高知県宿毛市付近に上陸した。台風はその後日本海へ抜けて温帯低気圧化し、さらに東進して青森地方にも豪雨をもたらす。

当センターでは高知県内の災害について現地調査を行なった。その報告を「主要災害調査 第9号」として刊行する。ここではその概略を紹介しよう。

高知県中部は南北にのびる帯状の強い雨雲におおわれ、雷を伴った激しい雨に数時間みまわれた。佐川では17日の13時から15時までの3時間に、降雨量が282mmに達した。また、夕方には雨域は東に移動し、柿の又では16時から18時までの3時間に降雨量312mmを記録した。

このため、昼過ぎ頃から各地で被害が出はじめた。被害は山間部の谷筋に発生した土石流・斜面崩壊と平地部の湛水によるものと大別される。

土石流は溪流において局部的に発生したが箇所数はきわめて多く、その規模も様々であった。伊野町勝賀瀬川流域は一番激しく、長原比では河床が土砂堆積によって約3mも上昇し、狭い谷底の沖積平野一面に広がった。このため、民家は土砂に埋れ屋根だけが河原からのぞいているような有様となった。幸い避難が早かったため、死者は2名にとどまった。

斜面崩壊は、段々畑・植林斜面・道路沿い斜面に発生したもの、谷筋の凹地斜面に発生したものなど、これも箇所は極めて多くその規模も様々であった。吾北村寺野に発生したものは規模が大きく、高さ約60m、巾約70m、傾斜約40度の植林斜面が、目撃者によれば一しゅん浮き上り、びょうぶを倒すようにして一気に崩壊したという。

平野部の湛水によるものは山間の小平野に発生している。この地方は東面に小平野が形成されている。日高村、土佐市の中心部はこれら小平野の中に位置し、ここでは背後の流域はあまり大きく

ないが、降雨量（加茂17日総雨量580mm）が多かったため、それが集中し低い平野に湛水した。湛水深はところにより異なるが日高村役場の例では床上約2mに達した。

今回の災害の特色とそれよりの教訓は次の通りである。

(i) 台風通過後、台風の後側に長く伸びた降雨帯による豪雨であった。これまで台風の前に停滞した前線を刺激した豪雨（例えば昭和34年8月の7号台風）の例は多いが、台風の後はめずらしい。しかし、全く例のないことではなく、気象衛星で台風から尾のように降雨帯が南へ伸びている写真が撮られた例が散見される。防災担当者としては台風が過ぎた後も気象情報に十分な注意を払わなければならない。

(ii) 気象レーダの有効性は今回も立証された。地上雨量計による雨量値と1時間ごとのレーダエコーのスケッチとは合わない部分も多く見られたが、これは地上雨量計は空間的には実質的に点で、時間的には連続した観測法であるのに反し、レーダは空間的には広がりを持ち、時間的には実質的にしゅん間であるということもある。しかし一切の細部は捨てて大局を把握れば気象レーダは有効である。今後はこのような有効な情報をいかなる形で有効に公知せしめるかの問題だけであろう。

(iii) 高知県下だけで死者・行方不明者が77名という多数にのぼったのは、近年の気象災害としてはまれである。気象学的・水文学的・地質学的要素も数え上げられるだろうが、社会構造の変化も見逃すわけには行かない。これを人口構成から検討したが、この地域は典型的な過疎地帯で、中高令者に死者、行方不明が多いのが特徴である。今後日本の農山村地域の防災対策に重要な問題提起と言えよう。

(iv) 斜面崩壊・土石流の発生は雨量の多い所に多い。雑に言えば、地質パターンは東西に並び降雨パターンは南北に並んだところ、崩壊・土石流発生パターンが、降雨と似て南北に並んだとい

うことである。

(V) 河川出水の流出率が大きかった。総流出高／総雨量でもピーク流出高／到達時間内雨量でも1に近い値、又は1を越す値を示した。これは特異なことで、今後の洪水防御計画において十分な検討がなされるべきことを示している。(日本での急しゅんな山地流域で合理式の流出係数が0.75～0.9である)



土佐市郊外の湛水状況 (高知県提供)

(vi) 孤立化防止無線が極めて有用であることが実例をもって示された。現在の情報化社会においては通信の杜絶は深刻な不安をもたらす。電電公社の協力で、主要町村役場に設置された無線は、篤志家のアマチュア無線と共に孤立化を極力防いで県に設けられた対策本部との連絡をとり、救援に情報伝達に役立った。今後、災害時の情報伝達システムの充実をはかるべきであろう。



土佐市内の湛水状況 (高知県提供)

主要災害調査第8号 (既刊)

昭和50年8月6日 青森県岩木町百沢地区および 山形県北部に発生した集中豪雨災害現地調査報告

1. 青森県岩木町百沢地区

8月5日から6日にかけて岩木山の南斜面を中心に強い集中豪雨があった。以下、青森県の災害史上まれにみる被害を出した百沢地区蔵助沢で発生した土石流についてみる。岩木山を形成している安山台、角レキぎょう灰岩の風化堆積物が長年の間溪床に堆積し、流動化への潜在的エネルギーを蓄積していた。ここに7月の末かなりの降雨があった。さらに、8月5日から土石流の発生した6日にかけての雨量をみると、その一時間ほど前に集中して降っており、雨水の流出を早めたものと考えられる。蔵助沢に3基築造されている堰堤は本来の機能を果していたが、水通し断面が比較的小さく土石流の通過により袖部の破壊が起っていることから、土石流通過地点での水通し断面の取りかたおよび袖部の構造を再検討する必要があるものと考えられる。

2. 山形県北部

8月6日未明から正午頃まで、最上郡をおそった集中豪雨によって河川の増水は、鮭川の「以上沢」量水標で9時には警戒水位(4.00m)を越し4.20m、「真木」では16時に警戒水位(2.50m)の倍以上5.26mに達した。この地域は火山性の透水の悪い岩盤とうすい表土層からなる急しゅんな山岳地帯であるため、一たん、集中豪雨性の降雨があれば、流水は地下に浸透せず短時間に流出する。その際、流水で飽和した表層土は支持力を失い樹木といっしょに谷へ土石流となって押し出される。一方、豪雨による河川の増水は洪水となって下流域をおそった。今回の災害は、河川の源流域では土石流、中流域では洪水による被害、なかでも樹木・抜根などの多量の流木が橋脚にひっかり、流水の疎通を阻害し、水位を高めて洪水の原因となった。

情報のページ

<刊行物>

▲国立防災科学技術センター研究報告 第11号
「風浪の方向スペクトルの測定」藤縄 「風浪の
発達機巧 — 一つのモデル」藤縄 「水温躍層
を伝わる内部波の減衰」都司 ▲同第12号「タン
クモデルによる非湿潤地帯河川の流出解析（付：
ビキン河・木津川の流出解析）」菅原ほか「微小
地震の自動検出方法について（第2報）勝山ほか
「P波走時の異常と日本の上部マントル構造 —
日本における地震学的研究（英文）」浜田（以上
昭和50年8月刊）

▲国立防災科学技術センター研究速報 第20号
「多摩川下流域の地盤隆起と微小地震観測 — 関
係機関による研究の概要の紹介とともに」佐藤ほ
か（10月刊）

▲防災科学技術研究資料 第14号「松代群発地
震資料の蓄積・検索用シソーラス」第3研究部

▲同第15号「松代群発地震地域の冠着山付近に
おける地震活動」第2研究部（以上8月刊）

▲同第16号「住宅設備ユニット振動実験報告」
稲葉ほか（10月刊） ▲同第17号「震動応
答解析法—有限要素法によるモデル」香川（10
月刊） ▲同第18号「中国の最近における地震
予知に関する研究」地震戦線（中国国家地震局）
より一部ほん訳 ▲同第19号「オイルプラント及
び原子力発電所の耐震実験」稲葉 ▲同第20号
「アメリカの地震予知研究」浜田（以上8月刊）

▲同第21号「マナグア — 1972年12月23日
自然災害後の応急住宅の供給 — 住宅供給戦
略（1972年12月—1973年9月）に関する報
告」I. R. Davis（英）・著、渡辺・訳 ▲同第
22号「ユネスコへのわが国からの災害なだれ報告
について」中村ほか（以上10月刊）

▲主要災害調査 第7号「垂水市牛根麓および熊
本市周辺の災害現地調査報告」 ▲同第8号「昭
和50年8月6日青森県岩木町百沢地区および山
形県北部に発生した集中豪雨災害現地調査報告」
（以上10月刊）

<自然・災害> 1975年8月—10月

8. 6 青森県津軽地方に局地的な集中豪雨が襲
い、岩木山山ろくに大規模な土石流が発生、死

者17人、行方不明6人など大被害

8. 7 青森県下に続いて、山形県最上郡真室川
町で増水した真室川の堤防が決壊するなど各地
に被害続出

8.18 台風5号は、17日四国、中国を横断して
日本海へ抜けた。台風に伴った豪雨により、高
知、愛媛、徳島三県で死者32人を出し、特に
高知では戦後最大の台風被害となった

8.23—24 台風6号は、23日徳島県に上陸、淡
路島、近畿西部から北陸へかけて広範囲の強風
圏を伴ってかけぬけた。そして北海道全域に大
雨をもたらし、石狩川がはん濫して流域は水び
たしとなった

9. 6 トルコ東部でマグニチュード6.8の強い
地震が発生した。ジャルバキル北方75kmの町リ
セでは、建物のほとんどが全壊。

9.20 東京では、9月の真夏日日数が19日間
となり観測史上新記録、中秋の名月も夕涼みを
かねて

海外へ

9.12~26 杉森沿岸防災第2研究室長は ISOS
の南方海域の海洋研究会議出席のため米国へ

9.13~23 木下大型実験研究部長は WMOの
災害危険度評価計画に関する研究報告作成のため
スイスのジュネーブへ

10.25~11.3 大平所長は「地すべり地帯の範
囲決定方法及び地すべりによる危険の予測の比
較研究のための専門家会議」出席のためパリの
UNESCOへ

<人事異動>

△雪害実験研究所 山田信夫（総務課） △採用
・第1研究部風水害防災研究室 西口哲夫（以上
8月1日付） △採用・総務課 海老原文男（水
戸原子力事務所） △資料調査室長 小池幸男
（企画課専門職） △企画課専門職 寺島幸造（企
画係長） △企画係長 小見波正隆（資料係長）
△資料調査室 片桐一美（企画課）（以上9月1
日付） △雪害実験研究所第1研究室長 渡辺興
亜（名古屋大学）（10月1日付） △科学技術庁
佐藤 敬（総務課） △農業土木試験場に派遣
広部良輔（流動研究官）（以上11月1日付）
△第2研究部地表変動防災研究室長 大八木規夫
（流動研究官） △同主任研究官 鈴木宏芳 △併
任・企画課 高橋 恒（資源調査所）

東京の地震予知の研究 (3)

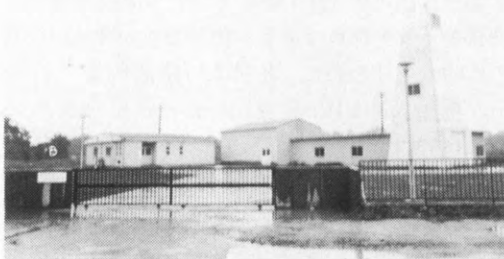
—深層観測井による—

第2研究部

4. 岩槻地殻活動観測施設

第一井(写真1)は3.5に述べた理由から人形の町岩槻に土地を求め、元荒川沿いの国有地に建設する事となった。位置は岩槻と越谷の間約1/3岩槻よりの街道に面した3,939㎡の四辺形の土地で都心(日本橋)からほぼ真北に27.3km、35°55'33"N、139°44'17"Eで標高は8.484m(坑口)である。

ところで深いということは色々と大変な事である。地下の状態がわかりにくいし、坑底まで、地層状態の悪い所を何回も通りぬけなければならない。浅い場合、すぐ対応出来、地表から操作可能な事もそうは行かない。高温高圧下の遠い所で工事を行なうのであるから、万一、不具合の際、多額の経費が無駄となる。良い点といえば強力な機械を用いることと、口径がやや大きく、検層も最良のものが行なえる位の事である。測器についても高温・高圧下で、しかも長年月故障をおこさず、手入れも1年以上、期待としては3年以上行なわなくてよいものでなくてはならない。そして最高感度のもので、完全なテレメータリング、完全なリモート・コントロールが必要である。欲張りもいい所である。通常こういうものはいきなり作ってはいけない。どうしても作るならNASAのやるように幾つか平行に、互いに独立にやらせ技術的経験を多人数に一気にさせて時間的に圧縮する



写真一 1 岩槻地殻活動観測施設

ようなことが必要である。そのようなぜいたくは我々の場合は許されない。許されないというよりまったく理解されない。信号ケーブルにしても太平洋を横断するものはあるが、垂直に数kmも長年月吊すものは作られた事がない。しかも高温である。したがって、それぞれを作り得る部分的経験を十分持った者達が、未知・未経験の環境や使用条件に対しての先見性と、そのための調査・試験とチェック方法を見出しつつ進め、基本に属する問題が見出された場合出発点の考察からやり直さなければならなくなるという条件下で進めていかねばならない。さらに、自己の分野のみが成功しても、他部門の分担者に重大な困難を与えたり、観測目的を達せられないような事になってはいけない。したがって、個々の請負者側は勿論、発注し工事を組織している側にとって、最も大切な事は、何がわかってないかを知る能力と、一方の案や解決策が他にどのような影響や障害を与えるか、相互の接続の完全性が保たれるかということ、すばやく見ぬく力が必要であった。そこで、各請負者には受注部門の仕事すすめていく際、それぞれの専門とする部門の作業として単に行なってはならない事を、直接関係者だけでなく、会社としても徹底するようにし、打合せは分担4社(作井・計測器・搬送装置・信号ケーブル)の主なる関係者と常に一緒に行かない、全体のイメージと必要な感覚を全員に持たせ、心の一体性を作り相互に積極的に協力し合い、万が一にも相互の慣習や理解の相違、両者の知見の間隙による失敗や紛争を生じるスキの無いようにした。このような仕事を進めるには、各社の人選も重要な事柄であった。また、重要な課題に対しては、専門・所属・肩書にとらわれず、その事についての知見・経験・技術のある人を招いて基本的な解決法を見定めるようにした。

以下に、岩槻地殻活動観測施設の概要を①深層観測井、②計測システム、③地上施設、④設置と保守作業等に分けて述べる。

4.1 深層観測井

深層観測井の構造と作井，坑井地質について述べる。

4.1.1 構造と作井

深層観測井は測器などのように後日大巾に改造したり交換したりすることが，経費とも技術とも困難である。したがって，やり直しのきかないものとして，高感度観測に適合した構造と作井法を開発しなければならなかった。そして，その構造と作井法の基本的な事を決めることにより，測器や信号ケーブルは設計上の条件が定まり，具体的な工事設計に進むことが出来る。なお，作井と構造が万全でないと観測結果に問題の生じた場合疑問となる部分が多く，原因の追及が困難となり，しばしば地下深くの見えない所で工事をし，実態を調べることの容易でない観測井に問題があるとされやすい。それでは，真の問題解決が出来なくなってしまう。似たような事は各種施設や原材料において筆者は経験している。そこで疑問の余地のないような工法をとり調査・試験をし，記録にとどめつつ作井することに筆者は努めた。しかも，浅い観測井に比べると感度は一段と高く，深いことから発する未経験の問題を解決しつつ工事を進めなければならない。その意味で，工事は請負いでなされたが，内容的には筆者の片腕となって作業する相手でなければならなかった。その為には請負側の組織と人選が大切であった。現場は本社直属の臨時的鉱場とし，技術研究所をはじめ会社内外の知識と技術を投入しやすい組織をとった。次に人選である。関東地方で3kmの堀削は地質調査所の春日部と藤岡の各GS-1の2井で，しかも基盤に達したのは春日部のみである。そして，岩槻の北方3kmの春日部GS-1では，基盤とその付近の地質状況が極めて悪く，検層も部分的にやっとなつた状況であった。岩槻の場合，基盤に達するだけでなく観測井としての必要な工事をしなければならないので，地質状況の見通しをもち，起りうることの対策をもって堀削する必要がある。その意味で基盤までの地層状況も具体的に知っている責任者が必要である。さらに，観測井の作井としては地質学的・工学的調査・試験・検討を加えつつ行っていくため，通常の堀削に熟達している者よりも，むしろ研究者や技術者との協力作業に適した責任者が現場には必要である。このような条件を満たす者として春日部及び藤岡

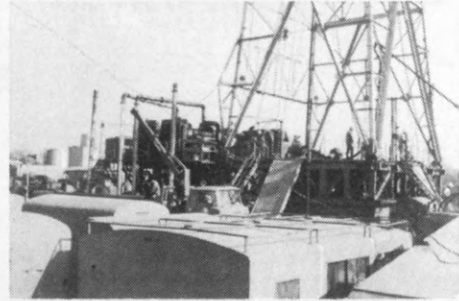


写真-2 T-100型掘削機

GS-1の主任技術者や担当技術者を経験したものを鉱場長と作業課長に選び，その下にも，それらの調査井に従事した者を出来るだけ配する事とした。泥水管理も関東の深い地層の経験が少ないので技研の責任者が当り，セメンチングも同様の責任体制をとった。

堀削機はT-100型を用い(写真2)，ポンプは特に強力にした。3.5kmの掘り管ヤケーシングを吊るドロウオークスのエンジンには600HP×2台，泥水ポンプ用には600HP×2台と870HP×1台，同補助ポンプに210HP×1台のエンジンを用いた(計3480HP)。ヤグラの頂部は地表から五十数mである。堀削までの機械の組立てに約一カ月を要し，堀削は24時間作業で行ない，坑井作業は125日要し，その後解体搬出に20日を要した。

堀削坑径と深度の関係は図13のようである。さいわい湧逸水，崩壊などで悩まされる事はなかったが，わずか3.5km北の春日部GS-1と下半の地質状況がまったく合わず，基盤深度の推定が出来なくなり一時はまったく途方にくれた。しかし，

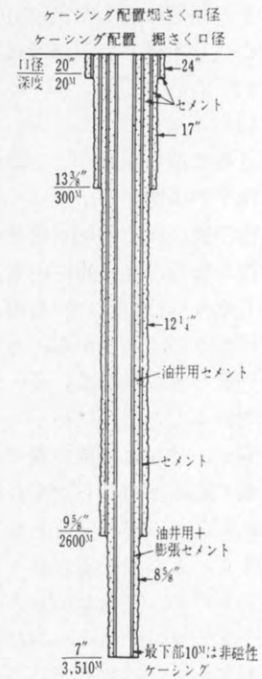


図13 ケーシング配置と掘削径

それが幸いして、基盤（H層）は破碎帯をはさむが、春日部GS-1のように著しくなく、作井目的に適した深度で掘り止めすることが出来た（3510.50 m）。

岩盤状況の判定は主として検層の結果から行なった。余談であるが筑波の観測井の基盤も破碎された所が多く、関東平野の基盤は一般に破碎されている所が多い（福田ら、1974）。坑芯傾斜はイースト・マン傾斜計とコンテニユアス・ディップメーターにより行なった。3.0°以内という規定に対し、配管後の坑底で105'で坑口よりS47°10'W方向に38.45 mのズレであった。途中2°30'と傾斜の大きくなっている所は、下部の地層状況がわからなくなったため掘進を急いだ所である。

ケーシング・パイプは各管とも坑口まで配管し、全坑長セメンチングをした。このように深い場合、配管を各深度毎に段を設ける事は技術と困難を伴い、全坑長セメンチングを完全には行ない難いなどの問題があり、一方、岩槻は地盤沈下地帯であるので圧縮に弱いケーシングを強化する必要もあるので、このような配管をした。しかし、後述する坑内水を伝わる地表のノイズを除くため、筑波

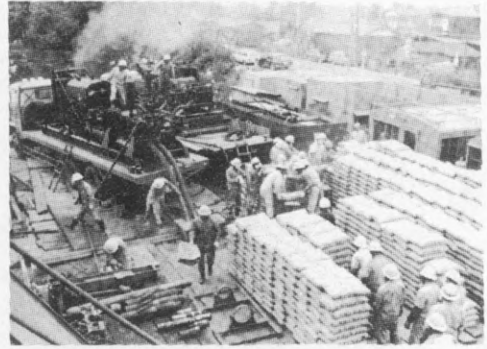


写真-3 セメンチング作業

では段構造にした。内管（7"）は約9 mのものがつなぎ合されており、その内径は159.4 mmである。1997.41 mにセメンチングを途中から行なうためのステージカラー、3489.87 mと3497.67 mにセメンチングの際の逆止弁となるフロート・カラーが配置されている。坑底部3500.25 mより下は非磁性ケーシングで、この部分に計測装置などが設置される。非磁性であるのは地震計・傾斜計の設置方向を検出する必要とCCLや地震計などの強磁性体との関係を考慮したためである。そ

- 図14 セメンチング作業図
（7"管、深度2000~0 m、
送り圧力図）
- ① ステージ・カラーを開けるためのポールを投入
 - ② ステージ・カラーが開く、その後送水
 - ③ 先行水送る。8 kl
 - ④ セメント溶解。送りこみ開始（セメント、4.9 t）
 - ⑤ 同 終了。そのあと後押し用泥
 - ⑥ セメンチング作業終了

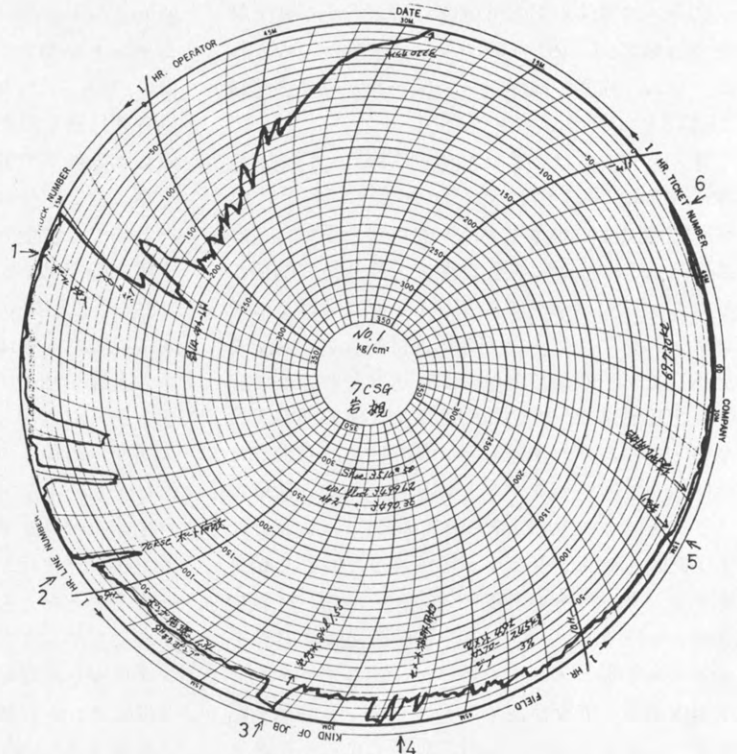
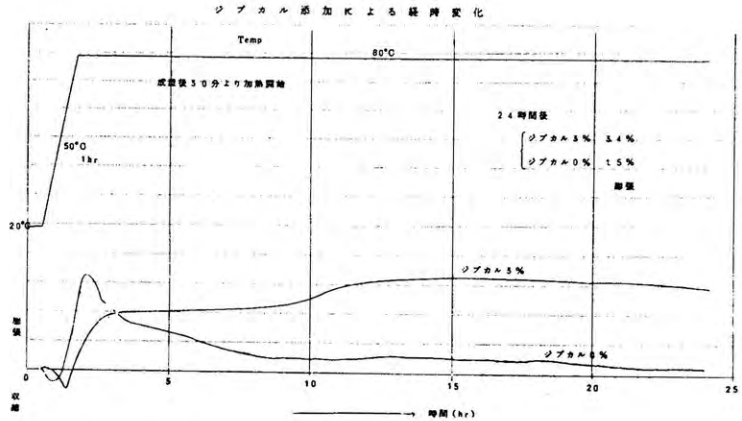


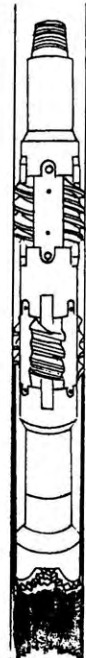
図15 膨張セメント室内
実験結果



の導磁率は0.6ガウス以下、許容偏心量は0.5mm以下で、圧壊や引張り等に十分耐えられる強度のものとした。実際には材料の入手の容易さから国産のSUS27を用い、実物実験の結果、管では導磁率の条件を満たさないので、棒材から削り出して製作した。製品の検査は計測装置のメーカーと当所職員との三者の合議・立合いのもとで行なわれ、測点全部が0.2ガウス以下、偏心量も0.0016～0.026mm以下であった。また、全長はセメンチング用シチューを含めて10.213m、強度はテストピースの試験が引張り強度59kg/cm²、水圧試験200kg/cm²、20分間で異常はまったくなかった。なお、強度の関係から肉厚がやや厚く内径は154.8mmである。

セメンチングは各管とも全長にわたって行ない、13³/₈"と9⁵/₈"管はポゾラン・セメントを7"は高圧・無熱性の油井用セメントG級を用いた(写真3)。7"管と9⁵/₈"管は深度と注入量の関係からステージ・カラーにより上下2回に分けてセメンチングした。セメンチングは材料をケーシングを通して、下部から坑壁の間に送りこむ方式で先行液をまず送り、泥壁の解こうや比重の調整を行ない、そのあとセメント・スラリーを計量されただけ送りこむ。セメント・スラリーの送入速度はプラグ・フローとし、その終了(図14)数日後に水圧試験とセメント・ポンド・ロッキングで結果をチェックして次の工程に入った。なお、7"管の2000m以深はケーシングを坑壁に強固に固着させるため膨張セメントを用いた。油井用セメントは国内消費が少ないため、普通セメントの品質は世界一の良質でありながら、試験的にしか生産されていないが、入手時間の関係もあり、国産のG

図16 ケーシング・スクレーパーによる管内残存セメントの除去模式図
(下部黒色部：セメント 下端のビットで大部分のセメントを破碎し、管壁に薄く残ったセメントをスクレーパーで削り取る)



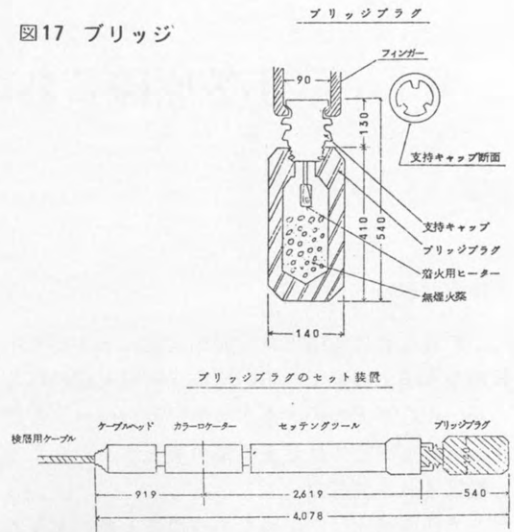
級セメントを用いた。それに膨張セメントを加えて用いた例は勿論ないので、メーカーと作井業者の両者の技研で実際の使用環境に類似した条件下で実験を重ねた上で使用した。配合は坑壁が変成岩であるので、膨張セメント3%混入体積膨張率3.4%(室内実験値)で行なうことにした(図15)。結果的には坑内崩壊によると思われる圧力上昇がパイプの使用限界に達したため、予定量を送入出来なかった。検討の結果、セメント・スラリーの達していない所も先行液がやがてゲル化し、しかも、アルカリ性であるためケーシングパイプを腐蝕せず、また、ガンパーにより追加セメンチングを行なう場合、坑井に何らかの損傷を与えることなどを考慮して、追加処理は行なわない事にした。また、セメント・スラリーはケーシングを通して行なうため、フロート・カラー以下にはセメントが残る。これを切削する際、坑底部の非磁性管の内面は前記のように精密に仕上げているので、これを傷めないように行なわなければ

ならない。そこで、ビットで慎重に堀削したあとをスクレーパーを用いて内壁を軽くこすり(図16)管壁のセメントを取除いた。また底面はフラット・ミーリング(防災科学技術No.13の図を参照)で軽く削った。しかし、この作業を余り慎重に行なったため、セメントが完全にはとれてないことが後日わかった。なお、筑波の場合、基盤中での坑壁の崩壊がかなりあったが、膨張セメントによるセメンチングは完全に行なえた。深度も浅い事から、方式も堀り管を通してセメント・スラリーを送り、フロート・カラーも最下部に設けたので、管内セメントの切削の必要がなく、非磁性管を傷めないで済んだ。

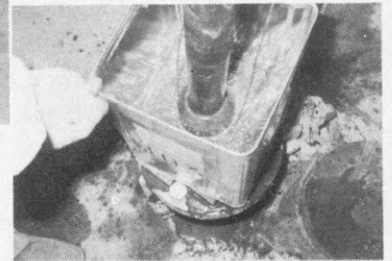
作井作業はすべてケーシング内で行なわれるので、管内には種々の物が付着したり、沈殿している。最後に坑内の洗浄を河川水を用いて行ない、最終に防蝕材(レスコール)を添加した。しかし、坑井内は非常に汚染されていたので一度に完全に清浄することは困難であった。一年後に坑井内径にほぼ近いビットを下げ、手動で回転させ、取りきれなかったセメントをはがし、坑内に沈殿した砂質物まで含め、2回目の洗浄を行った。この作業はフィルターを通した河川水を管内に送り、降下したチュービングを通して取り出す方法で砂鉄のようなものまで完全な除去に成功した。しかし、極微粒のものは、たとえば 1μ の粘土粒子は4km降下するのに51年を要するので、管壁や、そのつなぎ目、ステージカラーなどに付着しているものが徐々に沈降する。1年後に測器の坑底装置に影響もみられたので、49年度末の保安工事の際、ポンプ式のサンプラーにより(図17)、その採取を試み石油カン5杯程のヘドロ状沈殿物を引きとげた。このように深度の深い場合、坑内洗浄は何回か行う必要がある。なお、筑波では坑内洗浄の際、ビン洗い状のもので管壁をこすり、管壁付着物の除去をはかり、坑底の非磁性ケーシングの下には余長をとり、沈殿物の溜り場所にした。

坑内水にはケーシングの腐蝕を防ぐためレスコールを添加してある。これは有機物系の防蝕材で、金属の表面を幕状におおうことにより金属の酸化を防ぐものである。岩井の観測井は一部裸孔部分から硫化水素が侵入し、ケーシングパイプと反応し極微粒の硫化鉄を生じ、坑内水が真黒になっていたが、レスコールを添加して以来、完全に清澄となり、その効果のあることが実証された。

図17 ブリッジ



写真一 坑底沈殿物(粘土質) サンプラーと沈殿物



非磁性管の下底部は管壁と直角に作ったが、再洗浄後の計測装置の坑底設置作業の際の深度調査により、5cm以内の沈殿物のある可能性があったので、ブリッジ(写真4)を最下部に設けた。これはアルミニウム製の円筒で、内部の火薬の爆発力でケーシングに圧着させるもので、その頭部は管壁と直角な平面に作った。なお、事前に同じ物で実験を行ない、管、ブリッジとも異常のないことも確かめた。降下と爆発は検層用ケーブルで行なった。なお、ブリッジは軽く管壁との隙間がせまいので降下前に極微粒堆積物に至るまで坑底に堆積していないことを確かめてから行なう必要がある。その失敗は回復不能と思わなければならないからである。また、その深度を決める場合、非磁性管の接続位置と筐体固定器の位置を十分(20cm)はなすように決めべきである。

(つづく)

(次回は坑井地質について)

小笠原硫黄島の火山活動 (4)

熊谷 貞治

噴火活動

この島における噴火は摺鉢山を除くとすべて小規模な水蒸気爆発である。摺鉢山の噴火記録はないが、現在の火口の大きさ(直径約200m)や形状からみて本島では最大規模の噴火があったものと推定される。(写真-1)

この他の噴火はいずれも小規模で火口の大きさは大きくても直径数十mにすぎない。

この島の噴火状況を発生順に記録のあるものから時期・場所・報告者・摘要の順に紹介する。

- 1922年(大正11年)7月, 西海岸, 豊島 清: 短期間の水蒸気爆発〔注: 昭和19年参謀本部・陸地測量部作成の地形図に旧噴火口と記載されている場所があるので, 多分図-1のDの場所と推定され, ここより他には該当する場所が見当たらない。またこの場所は現在のミリオンダラーホール* 付近である。〕
- 1935年(昭和10年), 旧千鳥飛行場滑走路南西端付近(図-1のG), 津屋弘達・岩崎岩次: 水蒸気爆発, 直径40-50mの爆発孔が生じ150m離れた地点に陥没孔が生じた。
- 1944年(昭和19年)12月?, 北地区, 旧日本軍生還者の証言: 爆発〔注: 北ノ鼻のマッドピット(図-1のA)ではないかと思われるが戦争中で位置や状況は不明である。昭和20年2月撮影の斜め空中写真をみると北地区に噴煙らしいものが写っているので, これは今後の調査結果をまつことにする〕
- 1957年(昭和32年)3月28日11時55分, 旧千鳥飛行場滑走路北西端付近(図-1のE) G. Corwin・H. L. Foster: 水蒸気爆発, 約65分間継続, 直径約30m深さ14mの火口が生じた。爆発終了後約50分を経て火口の西方33mの地点に直径35mで深さ17mの陥没孔が生じた。
- 1967年(昭和42年)12月23日, ミリオンダラーホール*(図-1のD), 米国海軍航空



写真-1 活火山摺鉢山を千鳥ヶ原よりみる



図-1 硫黄島概要図

隊: 水蒸気爆発, 火口直径約60m。

- 1968年(昭和43年)6月20日頃, 元山噴気孔(図-1のC), 米国沿岸警備隊: 小爆発〔注: 元山(硫黄ヶ原)のマッドピット〕
- 1969年(昭和44年)1月12日噴煙の高さ約50m, ミリオンダラーホール*(図-1のD), 海項自衛隊: 水蒸気爆発

8. 1969年(昭和44年)11月か12月, 金剛岩(図-1のB), 海上自衛隊:非常に規模の小さい爆発〔注:金剛岩が部分的に欠落〕

1975年10月までに噴火の記録があったものである。

*旧噴火口に米軍が補獲した日本軍の兵器を捨てたので高価な穴と言う意味でミリオンダラーホールと呼ばれるようになったといわれている。現在でも火口内や付近に兵器だったらしい金属片が散見される。(写真-2)

なお, 摘要の中で〔注〕以外は参考にした文献より筆者が記事を省略してここに記載したものである。

噴火予知

噴火記録をみるとミリオンダラーホールは過去に少なくとも3度の水蒸気爆発があった。小規模とはいえ, 爆発時に人間が火口付近に居れば死傷することが十分考えられる。爆発が予知できれば火口に近づかないであろうが現状では噴火を適確に予知することは困難である。

しかし, 特定の火山に対しては諸観測を定常的に行なっていれば現在の火山の状態がごく近い将来の噴火に結びつくかどうかは判らないとしても異常か平常状態にあるかどうかはその観測結果から判断することが可能である。

そこでミリオンダラーホール近傍の断層において, 断層の変位と付近の地温を現地在住の海上自衛隊が定期的に観測している(島内では当地点も含めて, 断層の変位観測を10カ所, 噴気・地温観測は6カ所で行っている)。これは1969年1月の爆発までは爆発に至るまでの観測が全くないため, 現状で可能な観測から行ない, カルテを作っで行こうということで前記2項目の観測を続けてきた。ところが, この断層が1975年3-4月頃から動き始めたのである。当断層は観測開始の1972年10月から前記までの期間はほとんど変動が認められなかったのである。当断層の変動する原因として地中内部における熱水等の蓄積による地層の膨張が考えられるが, そうでないかも知れない。

この断層付近の地温は1968年に81.2℃, 1970年に63℃と地熱が高く噴気も認められたが1972年10月の調査時にはまったく噴気はとまり地温も気温とほぼ等しくなっていた。そしてこの状態は

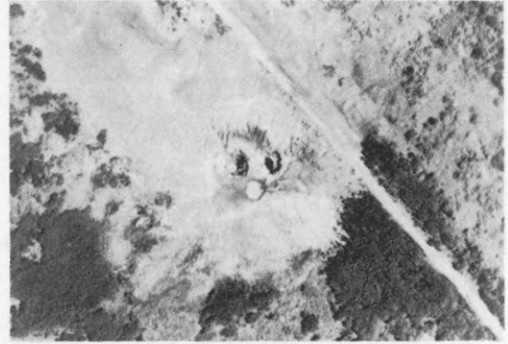


写真-2 上空から見たミリオンダラーホール 1968年撮影の空中写真より

現在も続いている。この噴気がなく地温が低いことは必ずしも噴火を否定する資料とは出来ない。何故ならもともと地表に出ていた噴気が地中にとじ込められ, 出口がないため地層を膨張させているという見方も出来るからである。

ミリオンダラーホールのカルテが噴火と断層変動の事例となり, 噴火予知の手掛りになるかも知れない。とにかく現在は警戒態勢をとりながら観測が続けられている。

地熱地帯における高温域の移動

この島の気温は真夏でも内地で思うほど高くないが(百葉箱内で行なっている気温観測では年間の最高気温は31℃-32℃程度), ひとたび地熱の高い地帯に入ると上下からあたためられて感覚的には相当な暑さを感じる(37-38℃に達することもある)。図-1の1は記念岩と呼ばれ, 1968年当時は53℃の地温があったが, 現在は気温とほぼ同じで噴気の匂いすらかぐことが出来ない。

高温域の移動が顕著な地熱地帯は千鳥ヶ浜の沈船群付近である。筆者はこれまで1968年から現在まで8回渡島し, 調査を行ってきたが, この地域の海水はある年は暑くて入れないほど高い温度かと思うと, 翌年は普通の海水温度に低下していると言う具合である。

また, 飛行場エプロン(図-1)一帯は, 1968年当時地温が高いのでスクールが来ると水蒸気が濛々とあがり, 視界がほとんどきかない状態になることがあったが, 1969年以降は冷えてしまいその後地温の上昇がみられない。しかし, この辺りの地中にあつたと思われる旧日本海軍の南方諸

島海軍航空隊本部壕の内部は、昭和19年－20年頃地温が高くて地下足袋をはいていても足のウラが暑くなったと言う話などから、昭和20年当時から昭和43年頃までの期間、地温が高かったのかあるいは途中で冷えた期間があるのか不明であるが、とにかく高温域が移動した地域である。

この他、図－1の1から13までの地点はいずれも地温が高いかあるいはかつて高かったところである。この島で地温の低い所は大きくみて南東地域と千鳥ヶ原の摺鉢山寄りの地域位で、その他はかつて高かったか現在も高い部分を含む地域である。南東地域は、最近の空中からの放射温度計による地温測定結果によれば59℃以上の地帯が出現したので、1975年9月に調査をしたが地温の高い地域はみつからなかった。晴天の日の測定であったため岩盤が日射により暖められた影響によるのではないと思われる。（南東地域は凝灰岩が広く分布している）

この島の中で噴気温度が最も高いのは金剛岩（図－1）の125℃で、その次が元山の噴気孔で110℃である。その他は高くても100℃前後で同じ硫黄島でも薩摩硫黄島に比較すれば（最高700℃とも1,300℃ともいわれている）かなり低いようである。

沈船群

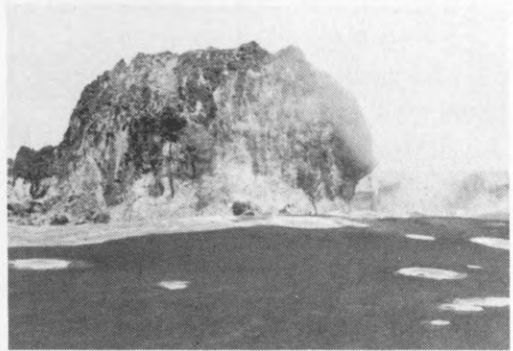
島の地盤変動や海岸線の変化を知るのに海岸付近に目標になるようなものがあることが望ましい。幸い千鳥ヶ浜には多数のコンクリート製の船が座礁していて、調査の好目標となっている。その場合、座礁した時期が問題となるのでこの時期について調査したところ次のようなことが判った。

この沈船群は昭和20年5月－6月頃米軍が物資を大量に揚陸するため、ノルマンディー作戦に使用した方法を採用し波止場を作るためのものであった。これらの船はフィリッピン、グアムで製造し現在の位置に座礁させたものといわれている。（日本製の船も一部あるらしい）

このような時期を推定したのは次のような根拠によるものである。

昭和22年の斜め空中写真により沈船の配置が港の形態をなしていること、昭和20年2月撮影の斜め空中写真には沈船がなく、昭和20年9月2日調査の米軍が作成した地形図に初めて沈船群が記載されていること、旧日本軍守備隊の生還者の話で

戦時中日本軍が設置したものではないこと、昭和20年6月頃米軍に捕捉された人々が沈船による波止場の作業をみていることなどからである。なお、この海岸は通称沈船海岸と呼ばれている。



写真－3 金剛岩に立ちこめる噴気。ここは硫黄島で最も噴気温度が高い。およそ125℃である。



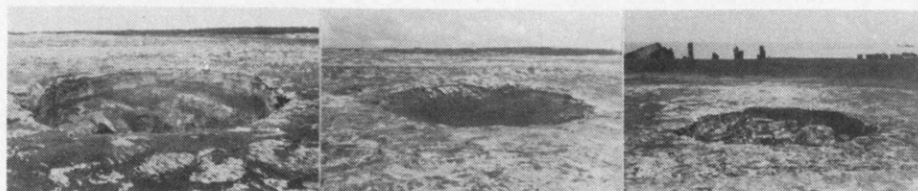
写真－4 上空より眺めた沈船群

陥没孔

この島にはよく陥没孔が発生する。図-1に現在判明している陥没孔の位置を示したが、その規模は直径が1 m程度から数十mに達するものまで見受けられる。写真-5に示したのはその一例である。直径が十数m、深さは2 m程度であるがこの陥没孔は最初に発見されたのが1971年10月であるがその後埋まってしまったのが1975年8月

14日に同じ場所に再度発生したのである。

陥没孔の発生原因をその形状から推定すると、まず地中部分の土砂が噴気によりどこかへ流出して行くが、変質して硬くなっている地表部分は残される。しかし、自重に耐えられなくなると陥没するようである。けれど流出した土砂はどこへ行ってしまふのか不思議な現象である。



1974年6月

1975年2月

1975年9月

写真-5 千鳥ヶ浜に発生した陥没孔の変遷

動物

火山現象の話が続いたので硫黄島の“原住民”（動物）についてふれてみよう。

この島には種類は少ないがいろいろと動物が居て、調査にあたる我々の目を楽しませてくれる。鳥類では「ちどり」、「硫黄島ガラス」（多分俗称）、メジロ、キジがよく目につき、千鳥ヶ原にはメジロが多数みうけられる。まさに「千鳥ヶ原」の名称はここから起ったのであろう。大きな動物では白黒のマダラ模様の山羊が摺鉢山に生息していて、時々親子連れをみかける。その他、野犬そ

してネズミ、ここのネズミはギンネムの実を食べているのかいつも腹いっぱい丸々とふとつてコロコロしている。これらはいづれも危険はないがムカデ、サソリとなると仲良くなりたいとは思わない動物である。ここに生息している「さそり」は戦争中も住んでいたとのことで少なくともあの砲爆撃の中を生残ったらしい。なお、この「さそり」は主としてガジュマルの木の下の湿った石の下に住んでいるとのことである。

（つづく）

（くまがいていじ・地表変動防災研究室）



写真-6 硫黄島に生息しているサソリ

1975年1月～11月の災害



- ③ 主要災害調査第6号
- ④⑤ " 第7号
- ⑦⑧ " 第8号
- ⑨ " 第9号
- ⑩ " 第10号(予定)

番号	被災地	災害	月日
①	東北・北陸	大雪	1.18～20
②	阿蘇地方	地震	1.23
③	大分県中部	"	4.21
④	鹿児島県垂水市	山くずれ	6.22
⑤	九州中部	はんらん	6.25
⑥	島根県	はんらん 山くずれ	7.14
⑦	青森県津軽地方	山くずれ	8.6
⑧	山形県北部	はんらん	8.7
⑨	四国	はんらん 山くずれ (台風5号)	8.18
⑩	北海道中央地方	はんらん (台風6号)	8.23-24

NATIONAL RESEARCH CENTER FOR DISASTER PREVENTION
No. 15-1, GINZA 6-CHOME, CHUO-KU, TOKYO

防災科学技術 No.30 1976年1月

昭和51年1月25日 印刷
昭和51年1月30日 発行

編集兼 国立防災科学技術センター
発行人 〒104 東京都中央区銀座6丁目15番1号
TEL (541) 4721

印刷 ㈱昭和工業写真印刷所