

防災科学技術

も く じ

降積雪情報システム……木村 忠志 ……………	2
災害なだれの資料収集および調査の現況……中村 勉……………	5
フランスのなだれに関する調査研究……磯部 金治 ……………	8
ヒマラヤ雪氷調査行……渡辺 興亜 ……………	12
連 載 小笠原硫黄島の火山活動(5)……熊谷 貞治 ……………	16
—— 情報のページ ——……………	15

No. **31** 1976年
3月

降積雪情報システム

木村忠志

雪害実験研究所では、昭和45年以来、2ポール方式積雪の深さ計の実用化研究をすすめてきた。この研究に一応の見通しを得た昭和47年に、この積雪の深さ計40台を用いて、新潟県内にメソ・スケールの降積雪自動観測グリッドを組み、降積雪量の水平分布と気象レーダーのエコー分布の両パターンを比較するという内容の研究計画を、科学技術庁に提出した。

この研究計画は、計測設備の予算が当時としては多すぎるとい理由から、大巾に変更され、道路沿いに設置した計測点において降積雪情報を自動収集し、それにもとづいて除排雪活動をコントロールするシステムの開発と、このシステムで使用する雪氷測器の開発と実用化を内容とする、「降積雪情報の広域自動収集による交通路雪害防止に関する総合研究」として、科学技術庁計上の特別研究促進調整費が認可され、建設省北陸地方建設局、気象庁気象研究所、北海道開発局土木試験所、国立防災科学技術センター・雪害実験研究所の4機関による総合研究が、3カ年計画でスタートした。昭和48年12月のことである。そしてこの総合研究の主要なフィールドとして、国道17号線が選定された。

国道17号線は東京都と新潟県を結ぶ幹線道路であって、県境の三国峠から北上して長岡市に至る新潟県内区間の雪害対策が、昭和38年豪雪を契機として、建設省北陸地方建設局によって強化され、最近では、平行して走っている国鉄上越線が雪害で不通になっても、17号線の交通は確保されているのが、あたりまえのことになっている。17号線の雪害対策の中心は、機械除雪による道路機能の維持であるが、これは北陸地方建設局が管掌する道路維持管理関係者の、猛烈な努力によってなされてきた。そのひとつの例として、たとえば、三国峠から長岡市までのおよそ100Kmを、6除雪工区に分け、気象観測施設をもった道路維持出張所3カ所と除雪車基地7カ所、および積雪状況観測点5カ所が、10~20Km間隔で配置され、

これらが上越国道工事事務所のコントロールを受けるようになっていることがあげられる。この配置はまさにメソ・スケールであるが、実は全く除雪現場の経験による配置なのであって、気象学的な知識にもとづいて計画されたものではない。また、3カ所の維持出張所にはそれぞれ自記気圧計があって、これと気象情報を参考にして除雪作業を行ってきた。つまり、気圧の谷の後半の気圧上昇期に降雪をみることが多いというわけである。これは、雪が本格的に降り出してから発表される大雪注意報などよりも有用であって、気圧下降中であれば大雪の降る心配がほとんどないので、その間はゆとりがあるわけだ。

雪模様になると、17号線沿い各工区の降雪の程度、除雪車の稼動状況などが、工事事務所の道路管理課に、定期的および随時に電話連絡され、それらの情報に基づいて、管理課長が除雪作業の指示を即決的に行う。この管理課長職は、したがって、除雪現場の経験を豊富にもち、こと除雪作業については常に結論しか口にしないという、大ベテランでなくてはつとまるものではないが、雪に関するかがり、建設省8地方建設局のなかで第1級と称されるだけあって、北陸地方建設局のなかで適任者に事欠くことはこれまでなかったようであるし、これからもたぶんないであろう。

17号線の除雪作業は、以上のように、有能な現場の技術者たちによって運営されてきたが、近年、交通量の増加に伴って、除雪作業の機動性とサービス・レベルの向上に対する要求が強まり、これに対処するために、降積雪の予測システムが、関係者の間で切望されるようになった。そして、現状ではメソ・スケールでの降雪予報技術が実用化していないので、17号線沿いの降積雪状況の現況把握をすみやかに行うことが、まず考えられた。これだけでもずいぶん有用であろうし、これを短い時間間隔で実行すれば、トレンド予測が可能になるかもしれないというのである。このような考えはしだいに具体化して、昭和46年頃に

は、工区内の観測点で1時間おきに積雪の深さを測って、その値を工事事務所に電話で通報するといった、人海戦術的システムの是非などが、除雪関連の委員会で議論されるようになっており、今回の総合研究は、建設省にとっても時宜を得たものであった。そして、北陸地方建設局は現業機関であって研究機関ではないが、このような事情から、この総合研究には不可欠の存在であり、強力なパートナーとして参加が実現した。

この総合研究で北陸地方建設局は、国道17号線沿いに、既存および開発中の雪氷測器による、11の自動観測点を設け、これらの観測結果を、公社線を使用する有線テレメーターで上越国道工事事務所に集め、表示・記録し、これに基づいて担当者が判断し、除雪作業の指示を総合的に行うシステムを開発する。また、気象研究所は、とくに吹雪に強い積雪の深さ計の開発を担当し、研究第2年度から観測点のひとつに試作装置を設置して、実用化研究とあわせてシステムに情報を供給している。一方、雪害実験研究所は、路面の積雪およびスノージャムの堆積厚さを測定するスノージャム検知装置、降雪量の測定を確度高く行う油槽式降水量計、路面結水を検知する超音波結水検知器の三測器の開発を担当し、最終年度の50年度中に現場試験を計画している。また、北海道開発局土木試験所は、道路交通の大きな障害となる、風雪および吹雪の測器と、道路標識等の着雪防止技術の開発を担当し、主として北海道石狩海岸をフィールドとして研究をすすめている。これら研究機関のそれぞれの研究成果は、雪害実験研究所が幹事役で所長を委員長とする研究連絡委員会を毎年一回開催して、相互に紹介と批判を行っている。また、研究期間終了後は、科学技術庁がとりまとめる論文集形式の研究報告書に、それぞれのテーマで論文が提出される。

図に、国道17号線沿いに配置した観測点を示す。図中の黒丸の観測点には、雪害実験研究所がこの研究に先立って開発した、0-2型積雪の深さ計が設置されている。また、白丸3点のうち、三俣には気象研究所が開発した積雪の深さ計が、六日町には建設省北陸技術事務所が開発した積雪の深さ計が、それぞれ設置されている。気象研究所の装置は、0-2型と同じく2ポール方式であるが、機械部分を全くもたないで、とくに吹雪に強い。技術事務所のは、雪面に検知板を吊

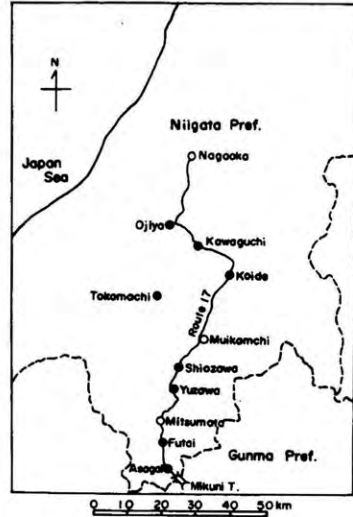


図-1 国道17号線の観測点配置(●印)

りおろす形式のもので、設置面積を2ポール方式ほどには必要としない点に特長がある。これら10台の積雪の深さ計は、昭和49年度中に設置を完了し、目下2冬目の稼働をつけている。測定値は、49年度は、当時六日町にあった上越国道工事事務所に集め、30分、1時間、2時間の3通りに設定できる時間間隔で、センチメートル単位3桁で表示し、自動タイプしたが、本年度は工事事務所の移転に伴い、長岡にテレメーターを移設した。このほか、湯沢から3Km三俣寄りの神立地点に、遠隔操作つきのITV、電気伝導度方式の路面結水検知装置、超音波方式の交通流検知装置等を設置し、路面および交通の状況を、湯沢維持出張所で遠隔監視する試験も実施している。また、50年度は、赤外線反射方式の路面スノージャム厚さ測定装置を湯沢に、油槽式降水量計を小出に、それぞれ雪害実験研究所が設置し、実用試験を行っている。前者は路面上5mの高さから、スノージャムの堆積厚さを、±5mmの精度で50cmまで測定するものであって、圧雪の厚さも測定可能なほか、新形式の積雪の深さ計としても活用できる。そこで、とくに3mまで測定する積雪の深さ計としてまとめたものを、六日町に設置し、野外試験を実施している。この装置は、形式的に全く前例をもたない積雪の深さ計であって、ほとんど電子回路で構成できるため、現用の0-2型より桁ちがいに小型・軽量で、大巾なコストダウンが可能であり、電力消費も少ないので、将来、電池

動作として、たとえば水資源関係の野外計測に利用できそうである。降水量計の方は、数年前まで気象庁関係で試作が進められていて、現在中断されている、油槽式雪量計を再開発したものであって、精度低下の要因であったオーバー・フローにかえて、定量ポンプで計量するようにしたものである。雨量にして0.05mmの分解能と±0.2%の精度を有し、降水強度および降水量の測定を、すべての降水要素について実行できるが、メンテナンスに若干の問題を残している。

写真は、昭和49年度に得られた、0-2型積雪の深さ計8台の記録にもとづいて作成した、降雪の深さの1時間変化量の立体イソブレットである。0-2型は基本的には2ボール方式の測器であるが、合計2馬力という大型ブローにより、機体内部への雨雪の吹きこみ防止と水分排除を行った結果、吹雪がはげしく条件の悪い浅貝においてさえ、一冬を通しての誤動作率が0.1%という、きわめて良好な確度を示した。写真のような積雪の深さのディスプレイは、0-2型の出現によってはじめて可能になったといえる。50年度は、このディスプレイを自動的に、短時間で書かせるコンピューター・プログラムを開発し、このディスプレイによって除雪作業を計画するシステムをまとめる方向で、研究が進められているが、驚くべきことに、現在のシステムで、作動中の自動タイプライターをながめながら、17号線沿い降雪のトレンド予測を、ある程度行えるまでに、担当者の腕がすでにあがっており、今冬は、実用システムとしても有効に活用されつつある。

ところで今回の総合研究の最終年度になって、

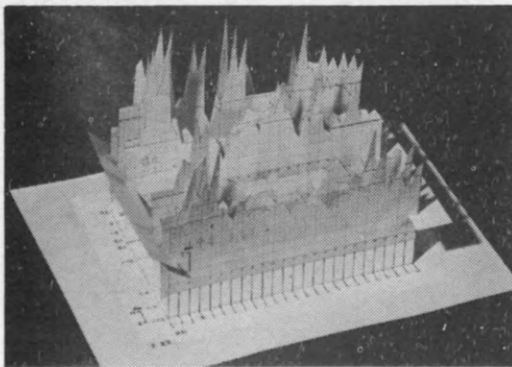


写真-1 降雪の深さ変化量の立体イソブレット

51.1豪雪に見舞われた。51.1豪雪は、油槽式降水量計の示すところでは、1月17日18時30分に降雪が始まり、23日20時まで、ほぼ6日間を強い降雪が断続的に降りつづいている。これは、有名な38.1豪雪より1日多く、降雪の深さも平均値で38.1を17cmうわまわっており、新潟地方気象も開設以来と称されるいくつかの降雪記録をもたらした。ここで注目すべきは、平行して走っている国道17号線と国鉄上越線について、きわめて明確な差をもって雪害がもたらされたということであろう。今回の豪雪で、国道17号線の機能は、24日0時から12時までの12時間、なだれに対する警戒の必要から、停止させられたにすぎなかった。これは13年前の38.1豪雪のときとくらべて、まことに画期的な進歩であるといえよう。しかし、国鉄上越線の方は、新聞等で報道されているように、38.1とくらべて大差のない雪害をこうむってしまった。この相違は、機械的な雪処理能力ではなく、さまざまな要素をとりまとして、総合的な防災活動を行うための、基本的なシステムの能力の多少から結果しているように思われる。興味深いことに、同じ北陸地方建設局の担当する国道18号線の方は、きわめて大量の降雪によるのであろうが、道路1Km当り、除雪車1台を常時投入するといった、記録的な除雪活動にもかかわらず、5日間にわたって道路閉鎖を行うといった結果に終わっている。これはもっと資料を集めて、詳細に検討しなくては、正確な結論は出ないであろうが、降積雪情報システムをもたない場合の、現行の道路除雪システムの限界が、18号線で現われたのではなかろうかという感じがする。51.1豪雪中における17号線の情報システムの活用状況は、近日中に北陸地方建設局がとりまとめるであろうが、上越線などと対比して、情報システムの効果が、ある程度クローズアップされるかもしれない。

17号線の降積雪情報システムは、17号線に沿った1次元のシステムである。これを昭和47年の計画にもどして、2次元の情報システムに発展させることにより、気象レーダーによる降積雪予測技術が、長足の進歩をとげる糸口がつかめるかもしれない。現在このような見通しのもとに、科学技術庁、建設省および気象庁の間で、新しい研究計画が検討されつつある。

(きむらただし・雪害実験研究所第2研究室長)

災害なだれの資料収集および調査の現況

中 村 勉

雪による災害といえ、古今東西を問わず誰も雪崩による害を想い起すのではなからうか。人類がこの世に出現し、雪との出会いをもって以来、雪崩による被害はあったに違いないが、いまだ雪崩学という言葉が確立されていないように、雪崩に関する知識は乏しい。

この原因の一つは、雪崩研究者の僅少きこともあるが、最大の原因は何と言っても自然雪崩を観察する機会の少いことがあげられよう。しかし被害をもたらした雪崩、即ち災害なだれについては、不十分ながらも、雪崩に関する記述が残っている。それで、これらの記述を収集し、調査することによって、雪崩発生要因を深く調べ、その調査結果を防災面に役立てることができよう。この目的で国立防災科学技術センターでは災害なだれの資料収集と調査を定常業務として、昭和50年度から開始した。次にこの資料収集と調査の概要を述べることにする。

資料収集および調査の背景

災害なだれの資料収集は日本全域にわたり、昭和元年にまで遡って調べる予定である。昭和46年以降の災害なだれについては、当センターの雪害実験研究所が、日本からの通報機関として、ユネスコへこれを報告してきているが、この間のものについても更に詳しく調べる予定である。というのは、ユネスコの調査は、なだれの発生誘因についての調査内容を含んでいるとはいえ、主に災害なだれの事実の記載に重点をおいているので、当センターでは防災面に役立てる目的で、次に示すような調査カードを作成した。

なだれ調査カード

次の頁に示したようにカードの中に盛り込んだ調査項目は、大項目で21個、中項目で41個ある。カードの大きさは取扱いの簡便さを考えてB5版のものを用いた。

この調査カードには二つの大きな特徴がある。一つは、雪崩に遭遇した人でも、何らかの方法で

救助できるように、雪崩にまきこまれても生存できた人、あるいは不幸にして死亡した人、夫々について、その原因を調べることでできる項目をもうけてあること。それは項目「D災害」、「E生存者」中に見られる。

もう一つの特徴はなだれそのものの発先原因をできるだけ詳しく調べるための項目をもうけてあることである。それらは、項目「N斜面」～「S気圧配置」にみられよう。これらの多岐にわたる調査項目をいかに調べるかが次の問題である。

原資料の収集と調査

大災害をもたらした雪崩が生じた場合には現地調査を行い、過去のものについては、種々の資料によることにした。後者については、新聞（特に地方紙）、個々の雪崩の調査報告書（調査書、論文等）、前記以外の印刷された記録（官署等での記録）、その他（碑、言い伝え等）から原資料を収集することとしている。これらの原資料一つづつに番号を与え、スクラップブックに1件ずつ集録しつつあり、これらの原資料から調査項目を拾い出し、なだれ調査カードに記入し、パンチしてゆくゆくは災害なだれの台帳を作成する予定である。

災害なだれ資料収集は、主として当センター企画課、雪害実験研究所、及び新庄支所の3カ所、夫々地域分担を決めて行っているが、当初の予定よりも長時間を要しそうである。例えば昨年新庄支所で、昭和4年以降について、山形新聞を調べたが件数にして494件もの災害なだれが見い出され、かつ夫々のなだれが特異な災害を及ぼしていることが分かった。

この災害なだれ調査を実のあるものにするために、各種の機関・関係各位の御協力をまつものである。

「なだれ調査カード」の記入例を次の6ページにその第1面、7ページに第2面を掲載。例は、文献資料「1973年11月 槍ヶ岳遭難報告」（昭和50年10月21日発行、京都大学山岳部）からとった。

（なかむらつとむ・新庄支所雪害防災研究室長）

3	2	1	2	1	3	2	1	5	4	3	2	1	3	2	1	5	4	3	2	1	7	6	5	4	3	2	1	1	18
6	5	4	4	3	6	5	4	10	9	8	7	6	5	4	9	8	7	6	14	13	12	11	10	9	8	4	1	0125	
日本カード																													
資料番号 50495																													
なだれ調査カード																													
機関名 新庄市																													
作成者氏名 中村 勉																													
作成年月日 1976年(昭57年)2月18日																													
A 発生日 1973年(昭48年)11月20日 0時35分 1. 3時以降-9時以前 2. 9-15 3. 15-21 ④ 21-3 5. 不明																													
B なだれの発見 1. 同行者 2. 被災者 3. 他の人間(職務中の人(), 登山者, スキーヤ) 4. その他()																													
C 発生地名 なだれの発生地名 山支阜 道・府 市・郡 町・村 宇都宮市 通称名 北緯 36 度 20 分, 東経 137 度 39 分																													
C1 地区名 1. 北海道 2. 東北6県 3. 北陸4県 ④ 中部7県 5. 山陰8県 6. その他																													
C2 標高(200 m) 1. 0.5km未満 2. 0.5km以上-1km未満 3. 1-1.5 4. 1.5-2 ⑤ 2-2.5 6. 2.5-3 7. 3以上 8. 不明																													
災害の発生地名 山支阜 道・府 市・郡 町・村 宇都宮市 北緯 度 分, 東経 度 分, 標高(m, 不明)																													
D 災害 災害を受けたグループ名または代表者名 宇都宮市 捜索活動 / 時間, 名(先発隊 名, 二次 名, 三次 名, 四次 名) ① 遭遇した人 22名 2. まきこまれた人 22名 3. 行方不明 名 ④ 死亡者 5名 (職務中の人 名, 登山者 名, スキーヤ 名(スキー場での), その他 名) 5. 死亡者なし 6. 負傷者(職務中の人 名, 登山者 22名, スキーヤ 名(スキー場での), その他 名, 7. 負傷者なし ⑥ 物損(住家 戸, 非住家 戸, 作業小屋 戸, 登山小屋 戸, 森林 ha, スキー場施設, 家畜 頭 死亡, その他()) 9. 物損なし 10. 交通・通信障害(鉄道, 道路, 送電施設, 通信網, 自動車, その他) ⑩ 交通・通信障害なし 12. その他 13. なし 14. 不明 死亡の原因 即死 名(圧死 名, 骨折 名, ショック 名, その他 名) 即死外 5名(窒息 5名, 出血多量 名, 凍死 名, その他 名) その他(救助後等 名, 不明 名) 死亡の場所 雪中 5名(発生地またはデブリの(上, 下端)から m, 雪面から 1.5m) 家屋内 名 車中 名 その他 名 不明 遺体発見までの時間 時間 発見方法(ゾンデ 名, 犬 名, 探知器 名, なだれひも 名, その他 名)																													
E 生存者 ① 有 2. 無 3. 不明 生存者 17名(自力脱出者 5名, 同行者による 12名, 他の人間 名, 捜索隊 名) 生存者の発見方法(悲鳴 名, ゾンデ 名, 犬 名, 探知器 名, なだれひも 名, その他 12名, 不明 名) 生存していた理由(空室有り) 救助までの時間 3/4 時間 最初の救助隊(者)が着くまでの時間 時間 発見者()																													
F なだれの分類 方言 1. 有() 日本なだれ分類法()																													
G なだれの発生区 G1 発生した点 ④ 面 3. 混合 4. 不明 G2 位置 ① 積雪内部(新雪, 旧雪, 混合, 不明) 2. 地面 3. 混合 4. 不明 G3 雪の乾湿 ① 乾 2. 湿 3. 混合 4. 不明																													
H 滑走区 H1 形状 1. 開かつ ② 谷または沢 3. 混合 4. 不明 H2 運動形態 ① 壱型 2. 流れ型 3. 混合型 4. 不明																													
J 堆積区 J1 デブリの形態(表面の形) 1. 板状 2. 塊状 ③ なめらか 4. 混合(と) 5. 不明 J2 ① 乾 2. 湿 3. 混合 4. 不明 J3 ① 雪のみ 2. 土砂含む 3. 木枝含む 4. その他 5. 不明 J4 硬さ 1. 軟(一指入る) 2. 硬(鉛筆入る) 3. 非常に硬い(鉛筆入らず) 4. 不明																													
K 質量階級 1. 2未満 2. 2以上-3未満 3. 3-4 4. 4-5 5. 5以上 ⑥ 不明 ポテンシャル階級 (不明) なだれの規模 長さ(m, 不明) 幅(15 m, 不明) 厚さ(m, 不明) デブリの長さ(m, 不明)																													
L 発生誘因 L1 ① 自然のみ(註あれば) 2. 人間関与(職務中の人, 登山者, スキーヤ, その他(), 不明) 3. 構造物その他(註あれば) 4. 不明 L2 ① 自然発生 2. 雪び 3. スノーボール 4. その他() 5. 不明 6. 意図的(火薬, ロケット, 人力, その他())																													
M 常しゅう地帯かどうか 1. はい(文献記録, いい伝え, 地名, 警戒標識, その他()) 2. いいえ 3. 不明																													

18-0125	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																																																																																	
3	4	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	3	4	4	5	6																																																																																																			
年(10位)	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
年(1位)	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
月	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
A	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
B	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
C1	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
C2	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
D	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
E	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
G1	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
G2	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
G3	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
H1	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													
H2	N1														N2														N3														N4														N5														N6														N7														N8														N9													

N 斜面
N1 発生地点 1. 頂近く 2. 中腹 3. すそ野 ④ 不明
N2 勾配 1. 15度未満 2. 15度以上-20度未満 3. 20-25 4. 25-30 5. 30-35 6. 35-40 7. 40-45 8. 45-50 9. 50-55 10. 55-60 11. 60-65 12. 65-70 13. 70度以上 14. 不明
N3 向き 1. N 2. NE 3. E 4. SE 5. S 6. SW 7. W 8. NW 9. 不明
N4 形 1. 開かつ ② 谷または沢 3. 尾根 4. その他 5. 不明
N5 地表状態(発生区) 1. 裸地(表土, 露岩, 不明) 2. 草地 3. 芽場 4. 笹場 5. 伐採地 6. かん木 7. 疎林 8. 密林 9. その他 () 10. 不明
N6 地表状態(滑走区) 1. 植生なし 2. かん木 3. 疎林 4. 密林 5. その他 () 6. 不明
N7 堆積区の形 1. 斜面(勾配 度, 8方位) 2. 平地 3. その他 () 4. 不明
N8 堆積区地表状態 1. 植生なし 2. かん木 3. 疎林 4. 密林 5. その他 () 6. 不明
N9 見通し角 1. 15度未満 2. 15度以上-20度未満 3. 20-25 4. 25-30 5. 30-35 6. 35-40 7. 40-45 8. 45-50 9. 50-55 10. 55-60 11. 60度以上 12. 不明
P 雪
P1 降水の種類 () 1. 粉雪 2. サラサラ雪 3. ボタ雪 4. みぞれ 5. 雨 6. その他 () 7. なし 8. 不明
 降雪強度 (3 cm/時* 月. 週, 不明) *発生2日前から
P2 新積雪深 1. 50cm未満 2. 50cm以上-100cm未満 ③ 100cm以上 4. 不明
P3 積雪深(発生区) 1. 1m未満 2. 1m以上-3m未満 3. 3-5 4. 5-10 5. 10m以上 6. 不明
 積雪深(堆積区) () m, 不明
P4 雪の多寡 1. 豪雪年 2. 並雪年 3. 寡雪年 4. 不明
Q 天気(当日) 1. 晴 2. くもり 3. 雨 ④ 雪 5. みぞれ 6. 吹雪 7. 地吹雪 8. その他 () 9. 不明
R 最高気温(当日) 1. プラス ℃ 2. マイナス ℃ 3. 不明
 気温(最低 度, 発生時 -13 度) 降水量 () mm
 主風向(8方位) 風速 (~ 0 m/sec)
S 気圧配置 ① 西高東低 2. 低気圧が日本海側にある ③ 低気圧が太平洋側にある 4. 低気圧が双方にある 5. 移動性高気圧の接近 6. その他
 観測場所, 気象状況等
T 災害地点 1. 発生区 2. 滑走区 3. 堆積区 ④ 不明
U 既設防止工 U1 ① 無 2. 有(階段工, 予防杭, 予防柵, つり枠, スノーネット, よう壁, 防護柵, なだれ割, アースマウンド, 減勢工, 誘導堤, スノーシェッド, その他) 3. 不明
 U2 効果 1. 有効 2. 部分的に有効 3. 無効 4. 不明
V 出典 1. 現地調査 2. 新聞 () ③ 文献記録(積法遭難) 4. いい伝え 5. 聞き取り 6. その他 ()
Z 備考 (コメント, 立面図, 平面図等)

当カード作成日 19 96 年(昭 57 年) 2 月 13 日 作成者氏名 R.V. 資料番号 S0495

フランスのなだれに関する調査結果

磯 部 金 治

私は昭和49年7月30日から昭和50年9月30日まで428日間、フランス政府給費留学生として、道路の維持管理に関する調査研究のため、フランス共和国に滞在する機会を与えられた。そこで主として道路の維持管理用試験機の開発研究の現状調査、積雪寒冷地域の道路の維持管理状況の調査（主として除雪となだれ防止工事）ならびになだれに関する調査研究にたずさわり、その間に4つのなだれと、除雪に関連する国際会議に出席した。その中でヨーロッパの雪害災害防除に関する研究のうち主にフランスのCTGREFで実施しているなだれ研究調査についての概要を記す。

フランスの地理的位置・気候

フランスはヨーロッパ大陸南部に位置し、日本の地図をフランスの地図の上に重ねてみると、フランスの南部と日本の北部北海道とが重なる。パリは48.9度でカラフト中部に当り、日本の最北端宗谷は45.5度で、同じ緯度線は私の滞在中のグルノーブルの北35 Km付近を通る。日本の面積37万平方キロメートルに対して55万平方キロメートルで、日本の約1.5倍弱、耕作可能面積が全体の89%で、日本の16%と大きな違いがある。したがって、耕作可能地は日本の8倍強、人口割合から計算すると、1人当たり日本人の18.5倍の耕作可能地がある。山岳地は大きくわけて4か所があり、特にフランスの東部に横たわるアルプスは、ニース付近で頭をもたげ、北部へ走りスイス、イタリア国境で東へ向きを変え、オーストリアのドナウ川に達し、ウインの森で終わっている。それ等は3,000~4,000 mの急峻な岩山が隆起し、なだれの巢となっている。気候は緯度が高いにもかかわらず温和であり、パリーの冬の気温は東京とあまり変わらない。これは、南に暖かな地中海をひかえ、北西部は英仏海峡を北上するメキシコ暖流の影響を受けているからである。このように地理的・気候的な条件に恵まれているのと相まって自然災害も少ない。

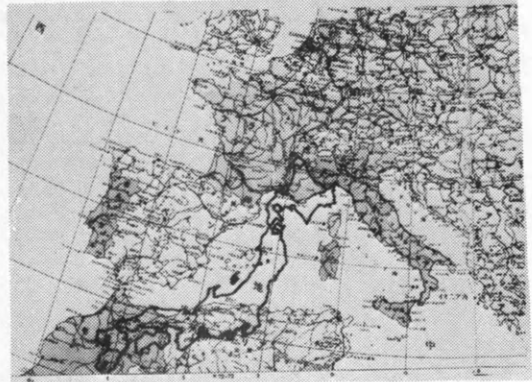


写真-1 フランスと日本の地理的位置

フランスの自然災害

日本では私の所属する科学技術庁国立防災科学技術センターのとり組む自然災害のテーマを見ればわかるように地震、津波、台風、洪水、地すべり、集中豪雨による都市洪水、雪害等がある。しかし、それと比較できる自然災害は、フランスではほとんど見当らず、川は四季を通じて悠然と流れ、延々1,000Kmにわたって流れるロワールの水源は標高1,500mで県道が走っている状態である。地震の心配がないので数百年つづいた、今にもくずれそうな石積の古い建物が町を形づくりヴィュー・カルチェ（古町）として観光客でにぎわっている。したがって、唯一の自然災害は山岳地域のなだれのように思われる。イタリア国境につらなる、アルプスとスペイン国境のピレネー山脈では、3,000~4,000 mの山に入り込んだ深い谷間の村とか、道路を守るなだれ防止対策と冬期スポーツのためのスキー場、ならびにその連絡道路の除雪・なだれ防止には相当の努力を払っているようである。急峻な谷をなだれ落ちるなだれは日本では人の目にはあまり見られないが、ヨーロッパでは谷間は雨が降ってもすぐ裏山に当たる3,000 mを越える見上げる山は粉雪が降り、V字谷を通ってきた、なだれのデブリが谷間の村や道路まで達している所が各所にある。

CTGREF (Centre Technique du Génie

Rural et deaux des Foret=農林省
林業工学技術センター)

冬期間(1974年10月~1975年5月),主として調査・研究に従事したCTGREFは農林省の官房並びに財務局に属し,森林と水に関する農業工学技術センターという所で,ここはいわば農林省の農業土木試験場等と林野庁の林業試験場のヨーロッパ版といったもの。取り組むテーマは農業工学,林業工学,畜産工学にわたっている。本部はパリに,全国8カ所にグループという名で各センターがある。グルノーブル市にディヴィジョン・ニボロジ(雪害部)のほか5部がある。グルノーブル市はアルプスをひかえ,市街地から10~15Kmの所に2,000~2,500mの山がそびえているのが見られ,アルプスを流れ下ったイゼール川の合流点に位置し,全国8技術センターの中でここだけに雪害部がある。ここがフランスで唯一のなだれに関連する実用調査,研究を実施している機関であり,12名の部員が単独または合同で,なだれに関する調査研究にたずさわっている。農林省に所属しているので実際の調査・対策・実用研究が主で,基礎研究は単独で手がけるものはほとんどなく,実用研究・調査を含めて,この機関から他の国立研究所・大学研究所・民間研究所に委託するが,協同で実施している。雪害部で行っているテーマは,表に示すようになだれ危険地図作り,なだれ危険度判定に関する調査研究,各種なだれ防止装置の実用研究とそれ等の設置に関する各種なだれ防止装置の実用研究とそれ等の設置に関するコンサルタント,氷河の移動調査,森林内での融雪調査,模型なだれ実験,人工なだれ実験,なだれ予知研究,スキー場・道路・住宅建設計画に対する,なだれの危険度の判定とアドバイス等を実施している。上記テーマのうち以下の各テーマは私が実際に実験準備段階から参加したり,文献調査及び現地調査を行ったりしたものである。

なだれに関する調査研究

①なだれ予防施設:なだれ予防施設には,階段工,杭,予防柵,スノーネット等,基本的には日本と同じ工法であるが,各種の条件に対する応力・破損状況と防止効果等の実験が今も続けられている。予防柵は日本では,スイスタイプのスノーブリッジがほとんどであるが・フランスではスノ

ーレーキタイプでフランスの特質に合わせ独自タイプの各種の実用研究の後,現在では定型のフランスタイプが採用されている。実験の外,階段工,予防柵(スノーレーキ),予防柵,スノーネット雪庇予防柵(吹溜め,吹払い),減勢工(なだれ割,土畳,誘導工)等は各所で実際に施工した後その効果・機能の状況調査も合わせて行っている。

②なだれ予知:このテーマはヨーロッパの天気図,(予報図)と各所の降雪情報(測候所と施設省等の除雪基地より)をグルノーブルにある気象庁に集め,同時になだれの発生状況を調査するもので,これ等のデータより統計的な処理により将来はなだれ警報を出そうという研究で,グルノーブルの技術センターのなだれ専門家と気象庁の気象専門家により実施されている。なだれ危険地図:これは1968年バル・ディゼールのスキー場のロッジで朝食をとっていたスキー客39名が,なだれの被害を受けたことがきっかけとなり,しかも,その場所が過去のなだれの記録があった事が後でわかり,こんな危険な所へ建築許可をしているのがおかしいということになり,フランス全土のなだれ危険地の調査を行うことになった。2万分の1地形図へ過去のなだれのデータと現地調査・夏期の空中写真によるなだれ跡を確認し,その地域は地図上へ赤ゾーンが記録され,なだれの危険地として今後一切の土木建設・鉄道・スキー場・リフト等の建設許可を出さない地域指定をするもので,1969年から5か年計画で始めた。これ等の作業はフランスの国土地理院,農林省の各現場にある森林看守,施設省,スキー場のなだれ監視人を動員し,空中写真と現地調査で最終的には市町村議会で地域指定するもので,ピレネー地方を含めフランス全山岳地方の地図作りの作業が

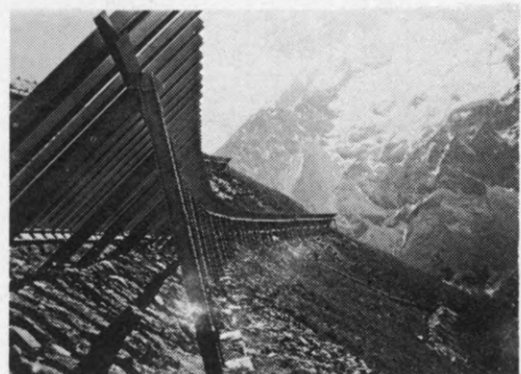
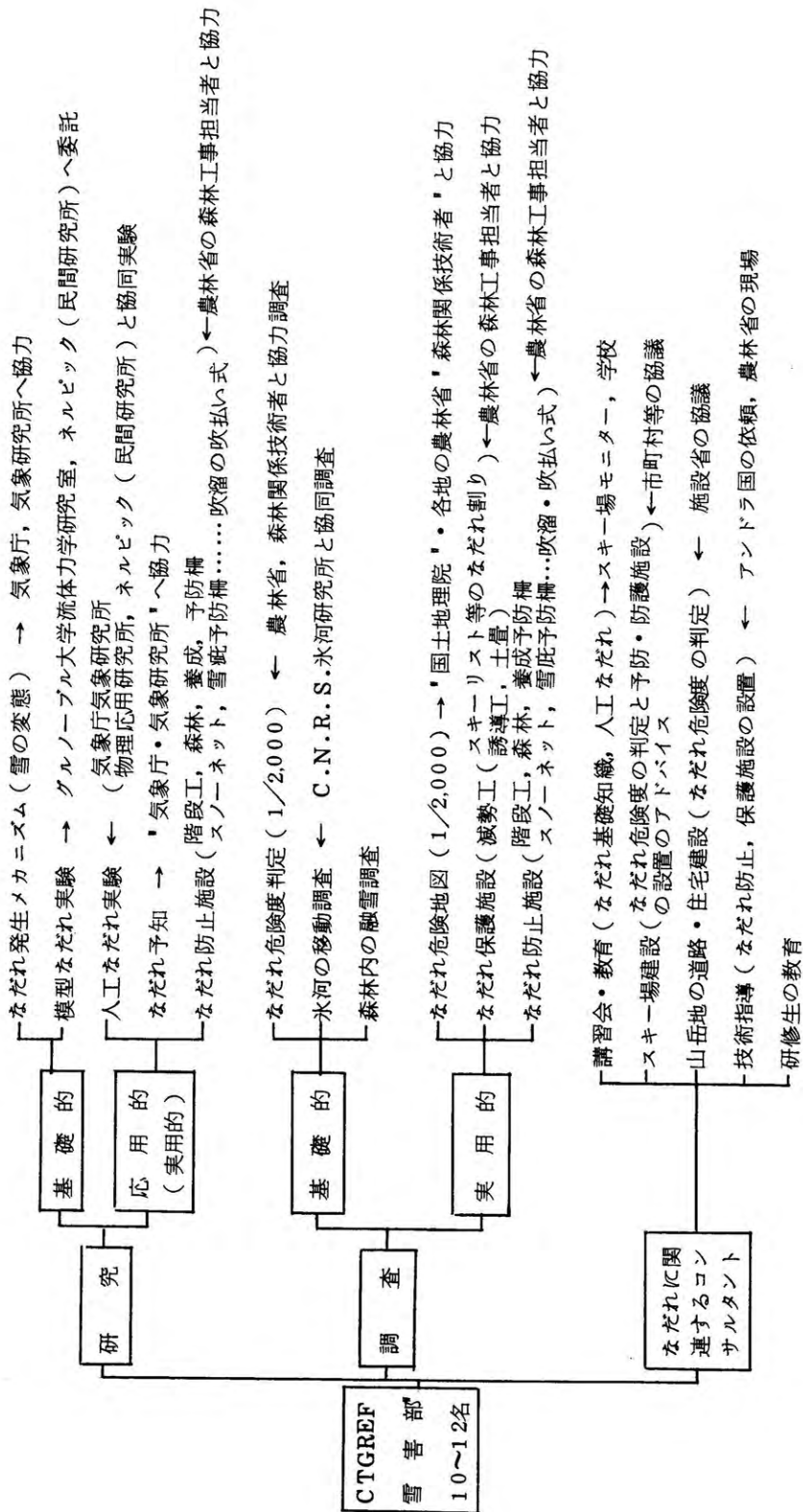


写真-2 スノーレーキ(フランス型)

CTGREFの調査・研究テーマと協力組織



1975年に終了した。ヨーロッパではフランスが初めて完成したものである。この作業が終了した現在、更に各種のなだれ発先条件も含めた、なだれ到達地点の予測と精密な、なだれ地数(1/2,000地形図)の上へ記入する作業が始まっている。この作業はなだれ現象解明の基礎研究と、精密な現地調査を必要として今後長い年月が必要のようである。

○**模型なだれ実験**：この実験は(グルノーブル)大学の工学部流体力学研究室と協同で実施しているもので、傾けた水槽の中に色を付けた塩水を一方から流し、なだれの流動状況や各種の減勢工の効果を見ようとするものである。

○**人工なだれ実験**：標高2,500mの山頂付近から3つの谷を利用して、高低差400~500mの人工なだれを起こして雪の流動状況、衝撃力を測定し、精密な「なだれ地図」の製作資料、防護施設的设计等に役立てようとするものである。山が深いので天候と降雪状況により、煙り型、流れ型等各種の条件が選定できる。

この実験は、グルノーブルにある物理応用研究所(計測)、気象庁、民間の研究機関と協同で実施している。

雪害実験研究所とその比較

雪害実験研究所と大きく異なるのは、実用対策を必要とする現場を自分の組織の中にもっており、調査研究結果がそのまま実用に供される。現場経験者で構成する研究者が多く実用研究、現地技術指導のウェイトが高い。雪害部は10~12人の構成メンバーで大部分の人が、なだれ関連のテーマにとり組み、かつ表に示したように、外部の研究機関との協同調査、研究、委託もスムーズに行っているようである。日本でいう研究員に相当する人員が5名、理学系1名、工学系4名で理学系は、氷河研究所と人事交流がある。工学系は4名で農林省の現場と人事交流があり現地での調査・研究はスムーズであり、機動力も持っている。同じ建物内に気象庁があり、大学構内には氷河研究所、基礎研究のための大学研究室、グルノーブル市内には300人近くの研究員をかかえる、民間研究所ネルピックがあって、分担研究もスムーズである。さらにうらやましいのは、ヨーロッパ各国は陸続きのため我々の会議を開く程度にヨーロッパでの国際会議が開け、情報交換がスムーズである。し

かし、仏・独・伊語の壁は想像したよりも厚いようであるが、センター内には英、仏、伊語がわかる人材が常に2~3名いるので、日本で考えるより、はるかにスムーズに情報の処理ができる。私もフランス語を介して、何回もお世話になった。私がCTGREFに滞在した10カ月のうち、副テーマとしてなだれ関連の調査にたずさわったのは4~5カ月間である。フランス語にもなれ、ようやく成果が上りかけた段階で帰国となりしかも自然相手のテーマであるので1974~75年冬期は雪が少なく実際の調査は十分できなかった事が残念でならない。本格的になだれに取組むには、なだれ研究に長い歴史があり、その体制と自然条件にめぐまれたヨーロッパで少なくとも、もう1シーズンその方法を学ぶ事ができたならば我が国の今後のなだれに関連する研究ならびに、ヨーロッパと日本とのこの分野での技術協力により多くの効果があったものと思われる。日本でもこの種の研究にも多くの成界が上っているが、基礎研究と実用研究をつなぐ研究者が少なく、またとり組む多くのテーマと人材が必要にもかかわらず、そのような研究所が存在しないため、また当面他の重要な自然災害に目をうばわれて雪害に理解を示す人が少ない。したがって、体系だった成果として実用化に役立っていないような気がする。自然条件がヨーロッパとかなり違い日本の気象(雪質、降雪量等)、地形、地質に適する日本独特のなだれ防止、予防研究があってもよいと思われる。今回は私が滞在したCTGREFのなだれ関連の研究をとりあげたが、これは私の一年間のテーマの一部であるので、今後センター報告として各小テーマの調査報告を発表する予定である。終りに当り日本の実情が研究成果も含めて、ほとんど知られていない実情を見聞し、また日本の国内でも留学を一つの恩賞と考える風潮が残っている事を聞くにつけ、国際交流は容易でないように思われる。フランス政府は毎年日本から数十名の技術者を招請しており、アフリカを始めアジア、中近中東各国より年間1万名にのぼる留学生を受け入れている。しかしながら、経済大国と云われる日本では、この種の給費制度がほとんどない状態である。今後の科学技術の国際交流にたずさわる人々のご配慮をこの場をかりてお願いしたい。

(いそべかねはる・雪害実験研究所第3研究室長)

ヒマラヤ雪氷調査行

渡 辺 興 亜

12月というのに汗ばむほどのバンコックを飛びたった飛行機はマレー半島を横切り、ラングーン上空をかすめたのちブラマブートラ河口のはんらん原からインド亜大陸に進入し、ネパールにむかって北上はじめた。鉄道線路が途切れたあたりがインドネパール国境であろう。未開拓のジャングル上をしばらく飛ぶと、ラテライト質の赤っぽい表土は次第に黄褐色の砂岩質のものに変わり、ゆるやかに褶曲した地層があらわれてきた。この標高1,000m内外の山脈はシワリーク山地とよばれる。シワリーク山地は、ヒマラヤ山脈の源であるテーチス地向斜が上昇をはじめたとき、その前縁に堆積したモラッセ（同じ起源に基づく造山作用性の堆積物）といわれている。チベット高原にいたる重畳としたヒマラヤ山岳地帯はここからはじまる。シワリークをすぎるとマハバラートの山なみがあらわれる。この二つの山脈の間にはダン低地とよばれる細長い平坦地が南北にのびている。かってマラリヤがまん延し、人間の活動を許さなかったこの地は、シワリークの南にひろがるテライのジャングル地域とともに近代科学によるマラリヤ駆除の実効があがり、今では新生ネパールの開発拠点となっている。ジャングルを切りひらき、山を越え川を渡って眼下にのびる開発道路はソ連、中国、インドなどによって建設された援助道路だろう。

標高2,000～3,000mのマハバラート山脈からネパール人の世界がはじまる。シワリーク山地とは対照的に人間の営々たる歴史が地表面に刻みこまれている。マハバラートの山腹は文字通り可能なところはすべて耕地に変えられ、点在する村々の間を結ぶ道は、そこに住む人々の有機的なつながりを示すように縦に横にのびている。山を刻んで段々畑を作ったというより、段々畑を重ねて山を作ったといった方がピッタリするこの風景はネパールという国を印象づける最も典型的なイメージではなからうか。

飛行機がカトマンズ盆地にむかって旋回しながら

ら下降しはじめるとマハバラートの緑の上にヒマラヤ山脈の巨大な白さが圧倒的な迫力でひろがってきた。

ヒマラヤ山脈は東は雲東台地から西はカラコルム山脈がはじまるインド・パンジャブ地方に至る全長2,500kmに及ぶ地上最大の山脈がある。標高8,848mのエベレスト峰<ネパール人はサガルマータ、中国人はシジャパンマとよぶ>を最高峰に15座の8,000m峰をもつこの山脈はグレートヒマラヤ山脈を中心に南にレッサーヒマラヤ、北にインナーヒマラヤの三つの並行した山脈のつらなりからなる。対流圏上部に達するほどのこの巨大な山脈も、かつては海の底にあった。下部古生代から中生代に至る時期テーチス海とよばれる地向斜の海が、あるときは現在の数千mの大ヒマラヤ山脈の南に、あるときはチベットにひろがり、堆積を形成したのち、第三紀のあるとき沈降は上昇に転じ、シワリークの地層を作り、第四紀にはさらに急激な上昇運動を続けて現在に至ったといわれている。巨大な山脈の出現は地球の気候に変化を与え、人類の誕生に関与し、人間文化の創造の一つの営力となったであろうと想像することにはさほどの飛躍はあるまい。この巨大さが目の前にあった。

飛行機はたくみに旋回しながら高度をさげカトマンズ国際空港<標高1,330m>に着陸した。飛行機そのものがまだめずらしい大勢の見物人の群

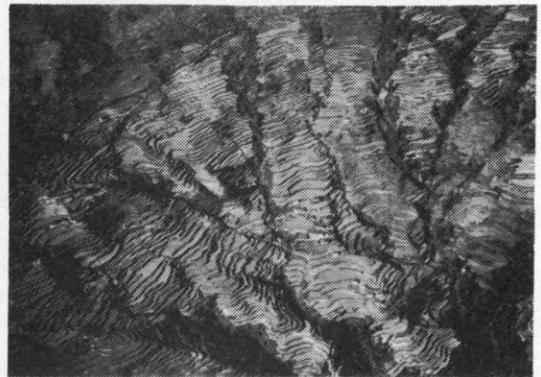


写真-1 マハバラートの山腹を覆う段々畑

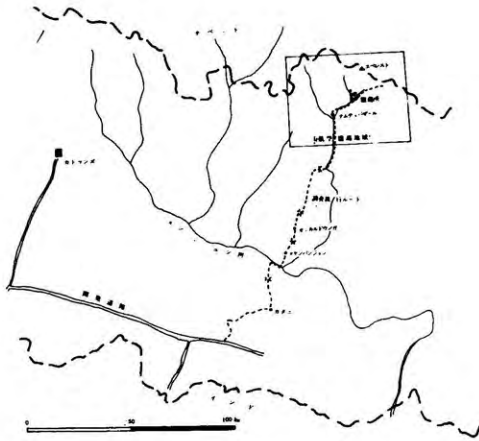


図-1

がるターミナル・ビルのふんい気，能率的でないというよりむしろ無邪気だという賛辞の方が妥当と思える入国審査官や税関吏の仕事ぶりに鎖国を開いて間もなく，近代化の途上にある国の息吹きを感じられる。イエローカードの提示やたばこ，酒の制限内持ちこみのチェックなどにはおかまいなく，トランシーバーやカセットコーダーの持ちこみに熱心な官吏の態度にこの国の置かれた政治的，経済的状況が如実に示されているようだ。外国帰りのネパール人はほとんど例外なくカセットコーダーとカメラをぶらさげている。これらはカラフルなオートマチック日付け腕時計とともにこの国のエリート達のステータスシンボルとかで密輸が絶えないという。最近，ネパール国境地帯に住むダライ・ラマの亡命軍隊の反乱があり，ネパール国軍の降下部隊がやっとのことで鎮圧したとか，インド国境近いところではインド会議派に近いゲリラがやはり不穏な動きをしているといううわさがカトマンズで絶えない。トランシーバーがそういう動きの中に流れこむのを警戒しているのだろう。インド，中国という二つの大国にはさまれたこの小さな国ネパールも，人々の平和そのものの表情とはうらはらに，国際政治の荒波にゆさぶられているのだろう。

10年前に訪れたときにくらべて，カトマンズの町にさほどの変化があったようにも思えないが，それでも時折しか車を見かけなかったこの町に信号が付き中国製のトロリーバスがはしり，手をあげれば日本製のタクシーが止まってくれるようになっていた。

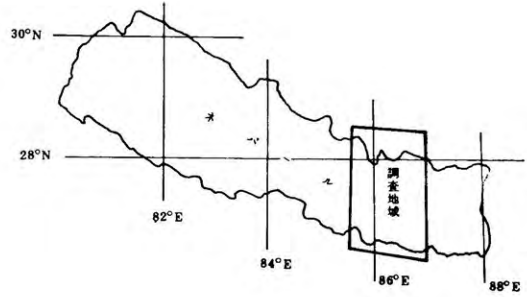


図-2

ヒマラヤの山なみを宿舎の庭から一日ぼんやりながめて休養をとったのち，外務省のシュレスタ一課長，水文気象局次長のアディカリ博士，菊地代理大使などに会い計画を語り，援助を要請することから私のネパールでの活動がはじまった。

1963と1965年の二度にわたり私はこのネパールを訪れささやかな調査をおこなったことがあった。そのときの調査結果にもとずきヒマラヤ山脈の氷河群をそれがもつ諸性質から二つの氷河群系列，すなわち寒冷型系と温暖型系に分け，それらがヒマラヤ山脈の多様な気候や地形を反映しつつ分布し自然環境系の指標となっているという仮説を示したことであった。その妥当性はともかく，これがヒマラヤ山脈の氷河現象に対する興味の嚆矢となり，多くの若い研究者が研究テーマとしてヒマラヤ山脈の氷河現象をとりあげるようになり，1973年からはエベレスト山麓で名古屋大学，京都大学の研究者によって氷河，気象の過年観測が実施されるほどにもなった。1973年以前には，ヒマラヤ山中4,000m以上の地点に一つの気象観測所すらなく，気温や降水量といったごく基本的な気候資料すら，科学調査隊や登山隊によって断片的に得られたもの以外はなく，例えばヒマラヤ山脈の氷河のかん養が一年を通じてのどの時期に生じるのか，冬期にはどの程度まで気温がさがるのかといったことについての正確な資料すらなかったのである。1973年以前のヒマラヤ山脈は，科学的な意味では南極大陸以上にテラ・インコグニタ（先人未踏の地）であった。

今回のヒマラヤ雪氷調査の目的は二つあった。一つは現在名古屋大学や京都大学の研究者によって進められているヒマラヤ氷河・気候研究の方法や方向についておよび建設された氷河気候観測拠点の運用について現地視察に基づく助言をすること、他の一つは世界的規模で整備されつつある国際災害情報網の上でとりわけアジア積雪災害情報の空白地であるヒマラヤ地域の実情についてユネスコに報告することである。後者は国際雪氷小委員会からの要請に基づくものである。最近しばしば起こる登山隊の雪崩事故、あるいはときおり起きているといわれているヒマラヤ山中での大雪崩、サージ、氷河湖崩壊による一村全滅というニュースの実情について調査し、その国自身がそのような災害を災害情報としてデータ化するまで私達が協力しつつ穴埋めをすることも、アジアに対して日本が果たすべき国際協力として重要と思う。

代理大使の話によればネパールでは地すべりが次第に大きな問題になってきているということであった。人間生活に与える影響が大きい問題にもかかわらずその実情、被害についての正確な情報



写真-2 空からみたヒマラヤ
〈右の高峰はローツェ〉

は蓄積されていないようである。問題が起こればそれに対応する研究者・技術者作りから始めねばならない国にとって、基礎資料作りそのものが大変な仕事なのだろう。

この二つの調査の目的を果たすために、私の調査行の中で二つの計画を立案した。鳥の目とありの目をもってヒマラヤ山脈をながめようという単純な計画である。ヒマラヤ山脈からチベット高原に至る地形は巨大である。その中を歩くものにとってそれは巨大な壁かうねりねとどこまでも続く平坦地形のいずれかでしかない。しかしこれは地球にとっては最大の凸地形なのである。巨大なこの地形がシベリア大陸の寒気をささえ極東アジア

の気候を支配するシベリア高気圧を作り、対流圏全域に及ぶこの障害は偏西風（ジェット・ストリーム）を変形しモンスーンをインドに梅雨を中国と日本にもたらす要因と考えられている。日本海沿岸に豪雪がもたらされる気候メカニズムの中にさえヒマラヤ山脈―チベット高原の存在が大きな要因としてあるという最近の気象学者の研究報告はヒマラヤ山脈の雪氷現象を研究するものにとってもその研究の方向を意義づける上で重要な意味をもつものである。日本の現象を日本の中だけで考えることができなくなってきている。ヒマラヤ研究や南極観測も単なる地域研究にとどまることができない。そこで研究するものにとっても、地球的視野での自然認識が一層重要になってくるだろう。

雪氷研究者が鳥の目をもってこの地球的大地形をながめるのも無駄ではあるまい。この計画はピラタス・ポーター機の性能と腕の良いパイロットのおかげで実現した。7,000mの上空から見るヒマラヤ山脈は地上からのそれとは異った印象を与えてくれた。恵まれた天候のもとに行った2時間のフライトにより約2,000枚の写真資料が得られた。これらの資料は雪氷現象を地形とのかかわりの中で考える上で、観測網を設定する上で有効な資料になるだろう。ありの目の方は30才台のなかばをすぎた者にとってはややしんどい計画であったが鳥の目とは異質な観察ができたと思う。

標高236mにあるカタニ町はガンジス平原の北端にあって山地に住むネパール人が米やジャガイモと塩や日常使う工業製品とを交換する町でもある。シワリークの南にあるこの町を12月4日に6人の案内人、ポーターとともに出発した私は、18日かけて2,000~3,000mの峠をいくつも越え200kmを歩き標高5,100mのローツェシャル氷河の中流部に達した。熱帯から温暖な地域をすぎ氷河地帯まで歩く旅の中で人々に雪を知っているか、いつから降りをはじめのかどの位臍り春はいつ訪れるのか雪崩はあるのかと旅人に村人にたずねた。老人には雪の記憶をたずね雪が彼らの生活の中でどうかかわりをもっているのかたずねてみた。はじめて試みた聞きこみ雪氷調査ではあったがなかなか有効で、降雪の生じる高度、範囲、昔あった大雪の記憶、雪崩事故などには信頼できる範囲内での共通した認識があるようだ。この旅で得られた知見、氷河地帯での調査結果は別の機会に報告したいと思う。

この40日間の雪氷調査行はヒマラヤ山脈という巨大かつ地球的大地形の自然を見る私自身の視点が変わった旅でもあった。

(わたなべおきつぐ・雪害実験研究所第1研究室長)

情報のページ

< 刊 行 物 >

▲主要災害調査報告 第9号「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」木下ほか(昭和51年1月刊)

<自然・災害> 1975年10月-1976年1月

10月5日 台風3号 八丈島に大被害。最大瞬間風速67.8mを記録。八丈島の家屋全壊220戸、半壊462戸、負傷者51人。

10.7~8 静岡, 神奈川, 千葉県に集中豪雨, 浸水は浜松5千戸, 盤田2千戸など。下田で土砂崩壊で3名死亡。

10.15~16 奄美諸島徳之島で集中豪雨。伊仙町で15日午後の降り始めから16日午前9時迄に375mmの集中豪雨。徳之島町で家屋流失17戸, 床上浸水257戸, 床下浸水385戸, 行方不明3人。

11.7 東京, 神奈川, 千葉, 低気圧に伴う大雨。東京で観測史上第3位の大雨を記録(7日午前9時迄の24時間雨量91mm)。国鉄各線運休又は遅れ。

11.29 千葉県市原市のゴルフ場造成現場で土砂崩壊。作業員8人死亡, 2人重軽傷。

5.1.1 月豪雪: 新潟県を中心に日本海側各地で10~12日, 19~24日大雪が降り続き, 38年豪雪に匹敵する降積雪となった。上信越線, 羽越線, 北陸線などで列車の全面運休が続き, 国道18号線が20~25日まで不通。

日最大降雪量(38豪雪) 3日間最大降雪量(38豪雪)

長岡	58cm(65cm)	143cm(150cm)
湯沢	66cm(75cm)	178cm(137cm)
高田	95cm(62cm)	182cm(122cm)
妙高	80cm(70cm)	235cm(125cm)

降積雪状況(単位cm)

	19日	20日	21日	22日	23日	24日
長岡	25(85)	55(133)	58(168)	30(52)	24(52)	16(46)
湯沢	56(123)	66(172)	47(193)	65(230)	34(236)	64(258)
高田	95(122)	35(150)	52(198)	50(230)	36(256)	29(270)
妙高	55(130)	60(150)	35(170)	80(210)	75(240)	80(245)

< 時 事 >

8月7日 第30回地震予知連絡会(国土地理院)

11.20 第31回地震予知連絡会(国土地理院)

多摩川下流域の地盤隆起については, 地震活動・地震波速度・水平歪・地下水質(ラドン濃度)の変化など地震の発生と直接結びつく現象は観測されていないが, 地盤隆起が続いており, 今後も調査観測を実施する必要がある。

10.20~11.10 カナダ地震代表団 中国を視察 エネルギー・鉱山資源省地球物理部のK.whi tham氏を団長とするカナダ地震代表団(エネルギー・鉱山資源省・大学関係者)6名が中国を視察。

11.12 東京23区の地震危険度調査結果(東京都) 23区を500m四方のメッシュに切って, 地盤を考慮した木造建物の倒壊危険, 人口密度と道路・空地率, 出火危険, 延焼危険, 避難場所への距離などから5段階の総合危険度を算定。最も危険な地域は江東地区のほか, 山手地区でも環七道路の沿線に一部集中していることが判明。

11.30 首都圏西部の基盤調査(防災センター) 飯能・稻城・横浜を結ぶ線上で地震探査を実施。

12.2 中国地震視察団 防災センター 来訪。顧功叙(中国科学院地球物理研究所副所長・中国地球物理学会理事長・全国人民代表大会代表)氏を団長とする6名の中国地震視察団は地震学会の招きで11月25日から12月16日まで来日。当センターには12月2日来所。岩槻地殻活動観測施設の視察と本所での懇談を行った。岩槻では同施設がわが国の地震予知計画の中に占める位置づけ, 深層観測と多数の浅層観測による観測方式との是非などの討議を行った。また本所での所員懇談会では当センターの研究成果を中心に懇談。団の構成は次の通り。

団長 顧功叙, 副団長 査志元(地球物理, 国家地震局責任者) 団員 朱鳳鳴(物理探査, 遼寧省地震局研究員) 許紹燮(地震学, 地球物理研究所研究員) 尹之潜(地震工学, 工程力学研究所研究員) 柳修彰(通訳, 科学院外事局)

12.4 川崎市扇島の人工地震実験(地質調査所)

12.9 伊豆大島・群馬県甘楽町の人工地震実験(地質調査所)

12.14 東京都夢の島・埼玉県吉川町の人工地震実験(東京都)

12.17 石油コンビナート災害防止法成立

石油コンビナートの災害にそなえて消防法・高圧ガス規制法などによる建築物・危険物ごとの規制に代って, 特別防災区域全体として規制。

小笠原硫黄島の火山活動

熊谷 貞治

1971年秋頃、阿蘇台断層付近に発生した陥没孔（阿蘇台陥没孔と呼称する）から1975年末から1976年初頭の間熱泥水が噴出したと言う連絡が1月中旬に飛び込んできた。阿蘇台断層の南端付近には過去に三度も爆発を起したミリオンダラーホールがあって、その付近の断層に設置した変位計に異常な変動が現われていたことから、ミリオンダラー付近で水蒸気爆発があるのではないかと考えられていたところへ前述の連絡があったわけである。

筆者らが爆発を予想していた場所は過去にも水蒸気爆発があったミリオンダラーホール付近であったので陥没孔から噴出というニュースは全く意外であった。急ぎ現地へ飛んだが、残念なことに我々の到着前に降雨によって噴出物が流されてしまい、その分布範囲を明確につかむことも、試料採取もできなかった。現地目撃者の話を参考に噴出範囲を測定すると、西南西の方向に長さ約33m、最大幅約20mに分布していた。また、噴出物の堆積した厚さは1~3cmであったようである。

今回発生した現象は、単に熱泥水が孔口よりあふれ出したのか、水蒸気爆発によるものか決め手はないが、つぎの理由から熱泥水があふれ出したものと考えられる。

それは、阿蘇台陥没孔から噴出があったと推定される1975年12月24日から1976年1月14日の間に現地居住者が爆発音らしい音を聞いていないこと、約2.3Km離れた地点で観測している気圧計にそれらしい微気圧振動が記録されていないこと、陥没孔の深さは十数mあるが前述の期間内に液面が孔口の縁から約1m位下のところまで上昇していた時期があったこと、噴出物の分布方向が陥没孔周辺地域の最大傾斜方向とほぼ一致しており、反対方向あるいは側方への噴出がなかったこと、孔壁をみる限りでは爆発したようなこん跡が認められないことなどである。

しかし、熱泥水のあふれ出しであっても沸騰泉

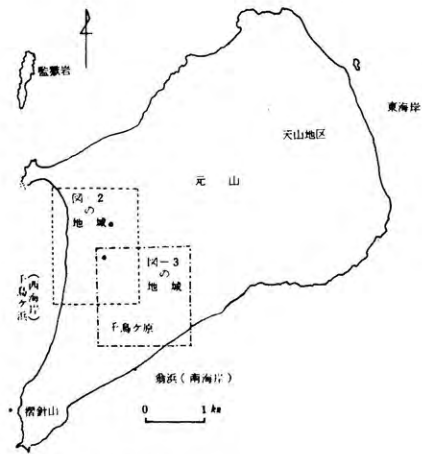


図-1 硫黄島の概要図

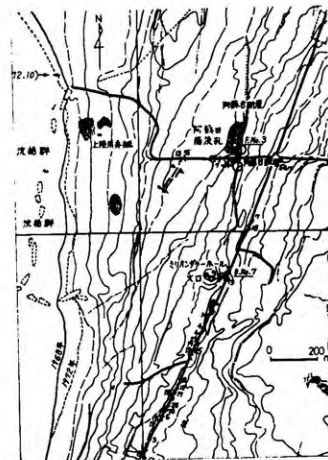


図-2 阿蘇台陥没孔、阿蘇台断層の位置を示す。原図：高橋、熊谷(1976)

(過熱した温泉水がゆう出するとき噴出孔内で沸騰がおこり、その水蒸気の圧力で高くふきあがる温泉)になることもありうるので今後も充分な警戒が必要である。

この噴出現象と断層運動との間に二つの注目すべき事実が認められた。まず第1に、阿蘇台陥没

孔から熱泥水の噴出後それまで活発な変動を示していたミリオンダラーホール付近の断層の動きが停滞したことである。この断層の変動は、火口側が上昇する方向の動きを示していた。この原因として、地層中に熱水などが貯留しそのため地層全体が膨張してきたためではないかと考えられていた。この考え方を今回の現象と結びつけて考えると、ミリオンダラーホール付近で噴出するべき熱水が同じ阿蘇台断層沿いの阿蘇台陥没孔からぬけてしまった。ちょうどこの陥没孔は安全弁の役割を果たしたわけである。そのおかげでミリオンダラーホール付近の断層変動が一応停滞したというわけである。飛躍した考えであるが、1967年と1969年におけるミリオンダラーホールが水蒸気爆発を起した時には、阿蘇台陥没孔のような安全弁がなかったためかも知れない。しかし、これはほんの一つの解釈にすぎないわけで、とりわけ阿蘇台陥没孔付近での断層の変動観測が行われていないことから結論を下すことはできない。いずれにしてもこの阿蘇台断層沿いに熱水がたまりやすいと思われるので今後も水蒸気爆発などの発生が十分予想される。

第2に、場所の予想は当らなかったが、同じ弱線である阿蘇台断層沿いに噴出が認められたことから、この種の現象の予知に小笠原硫黄島では断層変動測定がかなり有効であると考えられる。

阿蘇台陥没孔の発生から現在までの経過

1. 1971年10月ごろ発生、孔口は約20m×30mで噴気あり。
2. 1972年10月の調査時点では噴気が全くなく、地温は気温とほぼ同じとなる。
3. 1974年6月ごろから地温が上昇し始め、1975年4月ごろには98°Cを示すようになった。
4. 1975年11月の調査時点で、孔底から水の沸騰するような音が聞え、孔壁にはねて付着したと思われるネズミ色の泥が認められる。
5. 1976年1月14日、陥没孔から西南西方向に噴出物が堆積しているのが認められた。
6. 1976年1月19日、噴出物が降雨により流去したことが認められた。
7. 1976年1月20日、噴気量が多く風向によっては約50m南側を走る道路にまで噴気がおぼふことがある。孔底からは沸騰音が聞える。孔口は約28m×30mとひろがり、陥没の発生時点より約

40%大きくなっていた。

断層の分布

硫黄島には戦後になって変動した多数の断層がある。断層の大部分は元山と摺鉢山の両火山地帯の間にある干鳥ヶ原に分布している(図-3)。これら断層の落差は数cmから数m程度で正断層が大多数であるが北部地域の天山地区に一部逆断層がみられる。

この島の断層は実際に測定してみると実に生きがよく、活発に変動していることがわかる。図-4は移動計による変動測定例である。計器によらず実感として変動がわかるのは、阿蘇台断層を横切る道路の上下のずれであろう。釜岩の方から居住区へ帰るとき、この断層を横切るため急な上り坂となっている。かつてはローギヤーでなんとか上っていたがついにこの坂を昇りきれない車が出て、ブルドーザで道路をけずり勾配をゆるくしたと言うことである。この断層の変動量は水準測量によると1968年から1974年の6年間に落差が約1m増加した。



写真-1 阿蘇台陥没孔、手前を斜めに走っているのが阿蘇台断層、彼方の島は監獄岩である。



写真-2 測定中の断層変位簡易測定器

また、断層の数の多さを痛感するのは西海岸沿いの道路を車で走っているときである。小さな断層といっても段差であるからひんばんに加速減速をくりかえし、それでもガタンガタンと車体は大きくゆれるのである。

断層変位簡易測定器

前述のような断層の変動を上下、横ずれ、開きの変位3成分について測定しようと思ったが適当な変位計が市販されていなかった。1968年には地すべり地で変動の簡易測定に使用している木製の「丁張」を島内8箇所設置したが風雨やネズミ等により破壊され1970年の調査時点では一個所しか使用できなかった。その一つもネズミにかじられていまにも折れそうな状態となっていた。その上「丁張」による3成分測定は非常にむずかしく、精度も悪いため現地居住者に測定をお願いできなかった。そこで筆者と高橋博は、3成分が簡単に精度よく測定でき、しかも堅ろうで保守管理が容易な変位計として写真-2に示すようなものを考案した。この変位計は、A支柱にとりはずし可能な測定棒Cをのせ、先端をB支柱の板面にあてるだけで3成分がよみとれるようになっている。

すなわち、B支柱の板面には目盛が刻まれており、測定棒の先端が指した位置をXとY軸について読み、前回の測定値と比較すればただちに上下、左右(横ずれ)の変動量を知ることができA支柱のDのところでは指示棒Cに刻んである目盛をよめばDからB支柱の板面までの距離がよみとれ、断層の開口量の変動を前回の測定値と比較し知ることができる。この変位計の短所は、規模の大きな断層を測定することができないことである。

現在小笠原硫黄島ではこの変位計により10カ所で断層の変動測定が行われており安定した測定値が得られ、この種の測定に適合していると自画自賛しているしだいである。

火山列島の仲間達

硫黄島で調査をしていても孤島という感じがあまりしない。それは本島が起伏の小さい平坦な島であることもあるが、それにも増して北と南に島が見えるからであろう。北硫黄島と南硫黄島である。この両島はいずれも火山列島に属している。この他この小笠原硫黄島からは見えないが、最近話題になっている西之島も火山列島の仲間である。

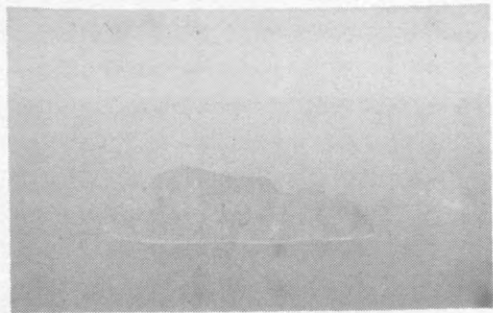


写真-3 上空からみた北硫黄島の東側



写真-4 硫黄島からみた南硫黄島
(200mmの望遠レンズ使用)



写真-5 上空からみた西之島、変色域が南の方向にのびているのがみえる。撮影：1975年9月23日

北硫黄島は、昭和19年ごろまでは侍民が居たが(石野村)現在は無人島となっている。写真-3にみるように海岸から尾根線まで急斜面の連続で、最高峰は榊ヶ峰で804mに達する。同島の噴火記録はないが近海では海底噴火の記録がある。

南硫黄島は、最高峰918mで写真-4でみるように海上にそそりたっていて三角形であるが、1968年8月に付近で海底噴火があって同島を上空からみたときは「おむすび」が海に浮んだような感じであった。この島全体の噴火したという記録はないが、近海の火山活動は活発で新島ができたこともあり、また海面を変色させることが多く、話題の多いところである。

西之島の新島誕生など衆知の通りでここでとりたてていうことはないが小笠原硫黄島への往復で

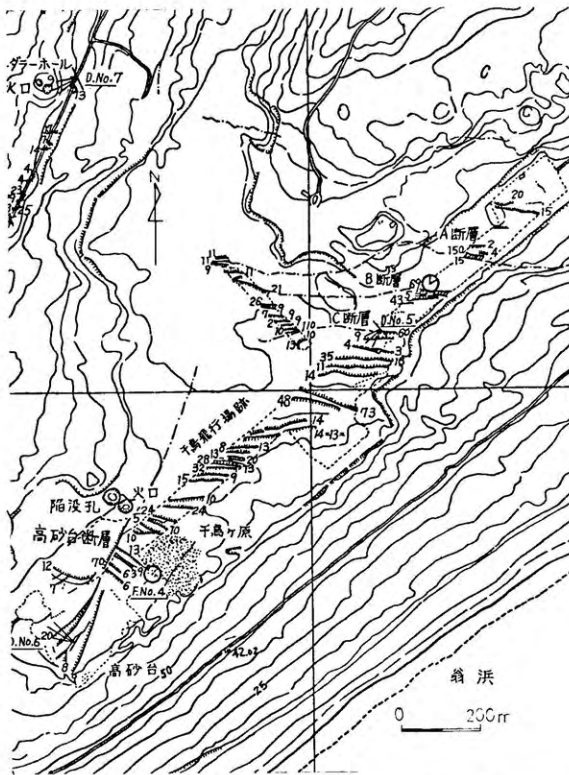


図-3 千島飛行場跡の断層分布、断層のわきに示した数字は落差量が単位はcm、原図：高橋、熊谷(1976)

上空から望遠できる島々の一つである。

そのなかで思い出にのこるのは1974年6月6日に小笠原硫黄島よりの帰路、8時前後に上空から同島をみていた同行の大八木規夫が「新島と旧島がつながっているらしい」という声に「どれどれ」とみたらなるほどつながっている。写真撮影はしたが残念ながら2人とも望遠レンズは持っていなかったのであとで写真を見たが明りょうには写っていなかった。当時関係者の中では、新島が島として残るか、旧島とドッキングするかなど非常に関心が高かっただけにドッキングした姿をみたことは一寸した感激であった。終りに、次の機関の方々より資料の提供や御助言をいただいた。ここに記して感謝します。

アジア技研、防衛庁、駐米日本大使館、硫黄島協会、建設省国土地理院、気象庁、厚生省、毎日新聞社、日本放送協会、東京放送、東京都庁、通産省地質調査所(アルファベット順)。

また、この島には幾多の英霊が現在も眠っているといわれている。英霊の方々への堀削した地下壕を、地震観測や断層調査に使用させていただいた。心より霊安かれと祈るしだいである。(完)

(くまがいていじ・地表変動防災研究室)

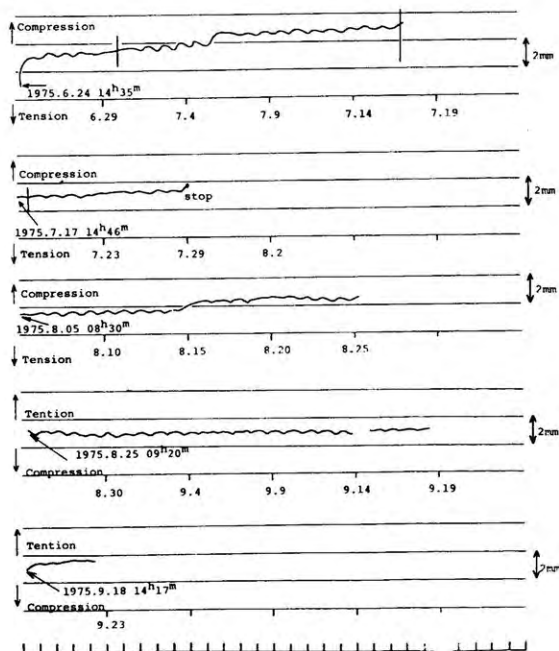


図-4 天山地区第2断層の変動(開口量)図

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

防災科学技術 No. 31 1976年3月

昭和51年3月25日 印刷
昭和51年3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 (有) 新英堂印刷
