

防災科学技術

NO. 52

科学技術庁 国立防災科学技術センター



も く じ

地震と地震災害 — 昭和 59 年度防災週間に寄せて —	高橋 博	• 1
韓国東海岸を襲った日本海中部地震津波	都司 嘉宣	• 6
ニューブリティン海溝域における海底地震観測を終えて	藤縄 幸雄・江口 孝雄	• 13
オレゴン州中部森林地帯の地すべりとセントヘレンズ火山爆発のその後	富永 雅樹	• 20

表紙写真説明

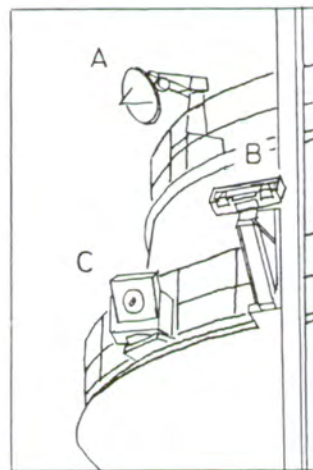
最近、海洋遠隔探査用の全天候型センサーとして、SESAT-Aの海洋観測に見られるように、マイクロ波散乱計の実用的な成果が実証されつつある。この技術の原理は、マイクロ波とそれと同程度の波長をもつさざ波の間に生じるブラッグ共鳴機構による海面からの後方散乱を計測することによって、海上風及び波浪の情報を遠隔探査するものである。

平塚支所では、マイクロ波散乱計による海洋遠隔探査の開発実験を行っており、表紙は開発されたマイクロ波散乱計を平塚沖の波浪等観測塔（全景写真）に取付けて、海上風及び波浪計測の照射実験を行っているところである。

Aはパルス式単周波散乱計で海上風を計測する。Bは2周波散乱計で波浪の方向スペクトルを計測するCW式というもので実験用として、Cはそのパルス式で航空機搭載用として開発された。これらの研究は沿岸防災技術の推進と日本の海洋観測衛星(MOS)シリーズの将来のセンサーの開発に寄与している。



波浪等観測塔の全景写真



A : パルス式単周波散乱計
 B : CW式2周波散乱計
 C : パルス式2周波散乱計

地震と地震災害

—昭和59年度防災週間に寄せて—

高橋 博

国立防災科学技術センター所長



1. はじめに

今日わが国は、全国的に都市化が進み、経済活動も著しく複雑・高度化し、高度な経済社会国家に成長した。その結果、トイレットペーパー騒動や塩ビの供給不足の時にみられたように、物資のやや目立つ程度の不足や流通不調が発生すると、時にはそのうわさだけで（トイレットペーパー騒動）混乱が全国にたちどころに波及するような安定性能の悪い高度流通社会と化した。このようなわが国が、自然による重大災害に襲われた場合、被災地に甚大な損害が生じ、多数の人命が失われるにとどまらず、被害は全国に波及し、場合によっては工業生産物の国際的需給にまで影響を与える可能性がある。そのような自然の重大災害として東海地震のような大地震災害が考えられ、特に首都圏が関東大震災級の被害を受けた場合にこれに当たる。

これまで、耐震施工と災害対策で地震災害に対するより道がなかったが、地震学の進歩により地殻の中における地震エネルギーの蓄積過程から地震災害の発達過程までを一連の過程としてみるができるようになった。その関係を図1に示す。

2. 地殻の活動サイクル

地殻に歪が蓄積され、それが限界に達した時、破断（断層）が生じ、その時発生するのが地震である。地殻に歪を与える力は、マントル内の流動による海洋底地殻の移動で、日本列島の場合は太平洋とフィリピン海の両海洋底地殻がアジア大陸地殻の下に潜り込むために生ずると考えられている。マントルの流動速度が一定であるとする、

地震はほぼ同じ場所で、ほぼ同じ規模のものが、ほぼ同じ間隔で発生するはずである。たとえば、わが国で歴史記録のもっとも多い東海—南海地震の場合、その平均再来間隔は 117 ± 35.0 年である。地震予知は被害を与えるような地震の発生場所・規模・時期を予測するものであり、震源予測である。

大地震の発生により地殻に蓄えられたエネルギーが一気に解放されると、地殻の中では再び地震エネルギーの蓄積が始まり、次の大地震への過程が始まる。すなわち、大地震のあと、余震が多発して残った応力が解放されると、その地域は、これといった地震の起こらない静かな地域と化す。

地震予知の体制としては気象庁による大中小地震（ $M \geq 3.0$ ）の全国的観測網と国土地理院による全国的規模の定期的繰返し測量の全般的監視下にゆだねられる。しかし、地殻の歪エネルギーの蓄積が進んでくると、地殻の水平や上下変動が目立ってきて、未来地震の周辺域と思われる所に地震が発生するなど地殻活動が次第に活発化するが、未来地震の震源域の地震活動は不活発である（地震活動空白域）。このような状況になると、その地域は地震予知の特定観測地域（過去に大地震があつて最近大地震の起こっていない地域、活構造地域、最近地殻活動の活発な地域、東京など社会的に特に重要な地域：これらの2つ以上の重複している場合に指定、図2参照）に指定され、各種の観測方法を投入し前兆の把握に努める。地震の長期的前兆と思われる異常、たとえば地殻の上下変動が著しく加速されたり、変動方向が逆転する（新潟地震の前の新潟平野）などの異常が検出されると地震予知連絡会（大学及び気象庁、国土地理院、水路部、国立防災科学技術センター、地質調査所、緯度観測所の地震予知の専門家 30 人で

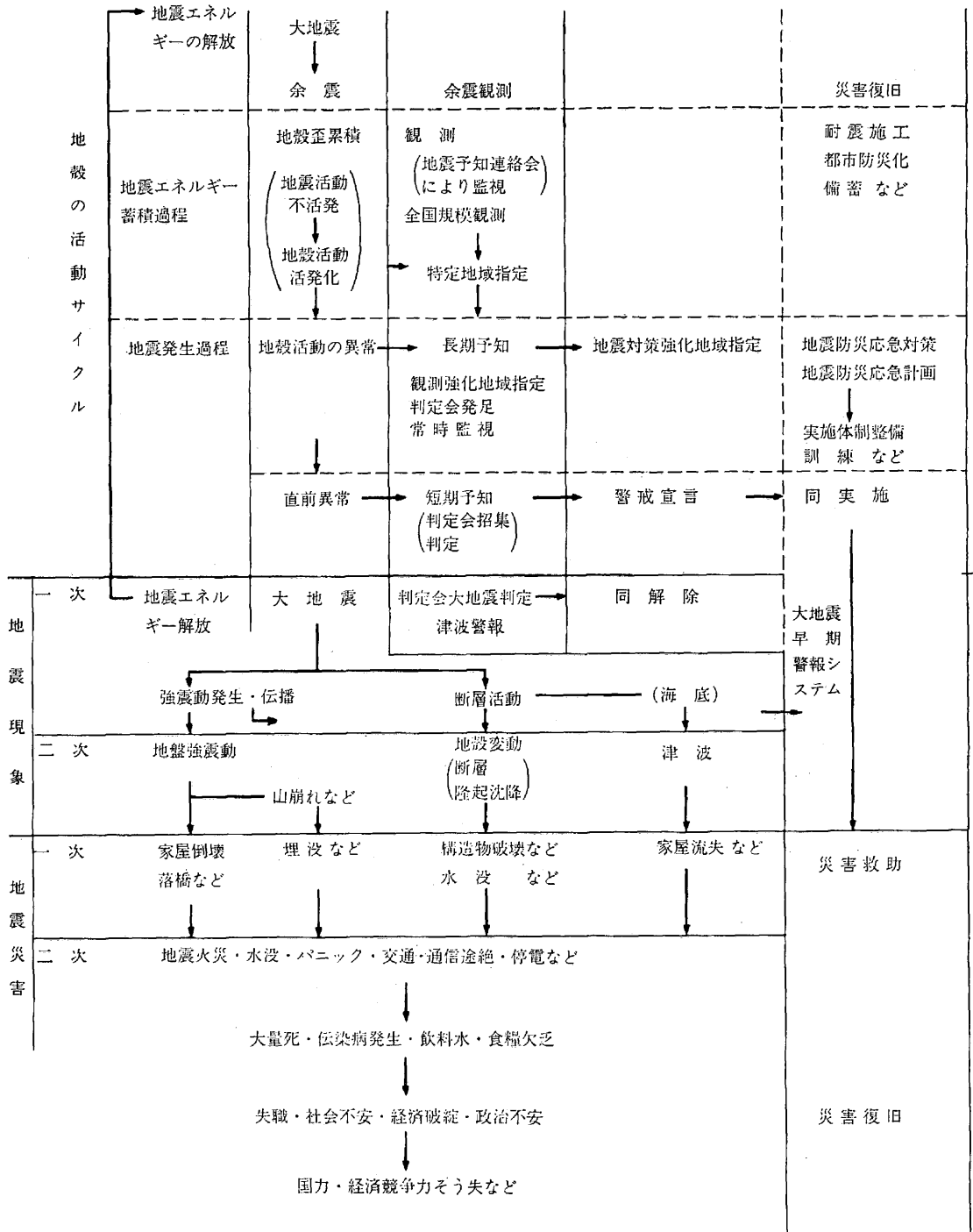


図1 地震及びその災害の発生転化過程

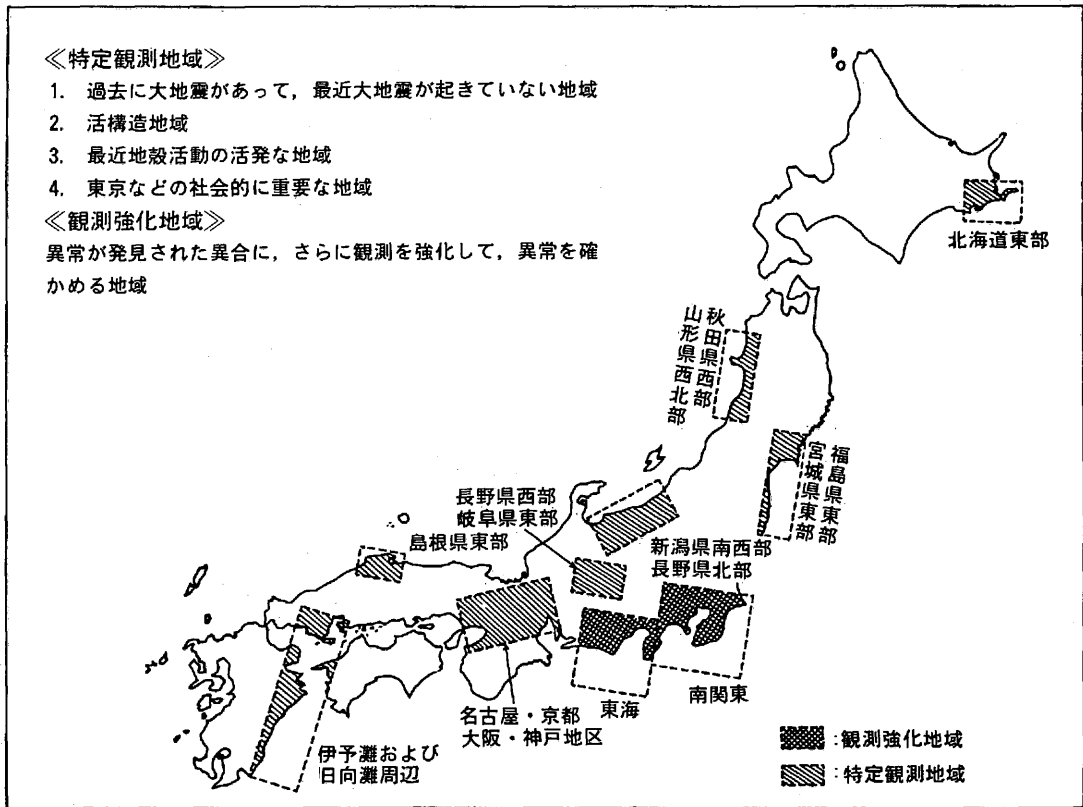


図2 特定観測地域と観測強化地域

構成)の討議を経て、長期予知情報が出される。

この段階で地殻は地震エネルギーの蓄積がほぼ限界に達し、その破断過程に入ったと思われる。

地震予知連絡会は、この前後で大地震の先行現象と疑われる地殻の異常が発見されると、その異常の地震との関係を解明する必要から、その地域を観測強化地域と指定する。関係機関は観測を強化し、特に地震と関連のある異常であることが明らかとなった場合、あらゆる観測を強化し、地震の直前現象の把握すなわち短期予知に努める。その予想される地震の規模が大規模で、その地震により大規模な被害の発生が予測されると判断されると、大規模地震特別措置法により大規模被害の予想される市町村が地震防災対策強化地域に指定される。

この法が適用されると、気象庁には同地域に対

する常時監視体制がとられ、判定会(在京の地震予知の専門の大学教授5人と同じく会長1人からなる。会長は原則として地震予知連絡会々長)が設けられ、地震の直前現象の把握に努力する。また、指定地域内の各種機関・企業等は自らの責任で地震発生時の被害軽減のための計画をたて、住民まで含めて官民一体となって大地震による被害の軽減のために努めることとなる。予め定めた水準以上の地殻活動の異常が観測されると判定会が招集される。地震の直前現象と判断された場合、気象庁長官は内閣総理大臣にその旨を直ちに伝え、閣議を経て内閣総理大臣から警戒宣言が発せられる。警戒宣言発令とともに予め定められた計画に従い、官民一体の組織的活動により、大地震を迎え打ち、その被害を最小限に軽減するための必死の努力が開始される。大地震が発生すると判定会

は、それが予想された大地震か否かの判定を下し、さきと同じ経路により警戒宣言が解除される。天気予報と違って予知はまだ研究段階のため予想された地震が発生せず、解除されることもありうる。

以上が地震予知のスケッチの説明である。なお、地震予知連絡会等は地殻活動の異常データ等を隠すことはしない。そのようなデータは必ずどこからかまれるし、隠すと公表結果の逆が真実であろうという疑いをもたれ、信用を失い、官民一体の努力が肝心の時に実施できなくなってしまうからである。

ここで注意すべきことは、現在の観測網と地震予知研究の進展状態から予知できる地震は、「大規模地震対策特別措置法」(昭和53年法律第73号)に基づく地震防災対策強化地域にかかる大規模な地震——マグニチュード8級の東海地震——であり、その他は予知することは困難である。従って、現状では首都圏直下の地震など、ほとんどの被害地震は予知されないで発生するものと思っ、日頃の準備を行っていないければならない。

3. 地震現象

大地震発生とともに生じた激しい振動は地殻を媒体として八方に伝播し、行く先々の地盤を激しくゆする。われわれが「地震だ!」と感ずる地震がこれである。その激しい振動で砂質軟弱地盤では液状化現象が、山地では山崩れなどが起こる。これらは何れも地震の二次現象である。

強震動の大きさや波動の性質は、震源状態;伝播経路及びその土地の地盤状態によって変わる。

地震を発生させた震源断層の立体的位置・形状(規模)、破断の発生箇所とその経過、断層の運動方向と量など震源過程といわれる破断の発生状況により、震源での強震動の発生性状が決まる。

その影響は地震の規模が大きく、震源に近い地域ほど顕著に現われる。なお、低角度逆断層の場合、その上盤側の振動は特に激烈である(例:三河地震, 1945年, $M = 7.1$)。東海地震のような巨大地震の被害の予測にとっては地震の規模・場所・時期だけでなく、その破断状態についての予測が欲しい(直前予報より前に)。ただし現状ではそれは無理であり、また、精度の良い震源周辺域の強震動特性の予測定方法も確立されていない。

地震動の伝播経路の強振動に与える影響はまだよくわかってはいない。一般に震源距離が遠い程強震動は減衰する。1968年、十勝沖地震($M = 7.9$)ではやや周期の長い地震波が観測された。

周期の長い地震波は軟弱な地層が厚い所で地震波が地表と硬い地層との間で重複反射して生ずると考えられている。わが国の広い平野は沈降性地殻に軟弱な第4紀の地層が厚く堆積して形成されたものであるから、大地震に際し周期の長い波動が発生すると考えられる。このことは大型タンクや長大或は高層構造物にとって重要なことである。

さらに地盤によって強震動の大きさや波動の性質に違いが出る。例えば宮城県沖地震(1978年, $M = 7.4$)の際、仙台で著しい被害をこうむった所は旧市街周辺の丘陵をならして作った住宅地や田を埋めて作った工場等であった。地震被害と地盤の良否の間に深い関係のあることは江戸の昔から知られている。更に関東大地震の際、下町では木造住宅に被害が目立ち、土蔵の被害が少なかったのに対し、山手台地では土蔵の被害がむしろ目立つということが起こった。このように、同じ地震でも地盤により卓越周期に違いがあり、その強さにも違いがある。

今日は大型の石油タンク、長大橋など個有周期の長い建造物から、重量式ダムなど個有周期の短いものまで広い周波数領域にわたる各種の建造物が作られているので、都市の地盤構造とともに、さまざまな地盤の強震波動の性質を知る必要がある。すなわち、地震被害軽減のためには地震予知とともに強震波動の性質の解明が本質的に重要である。そのためには組織的な地盤の強震観測が必要である。それも、加速度だけでなく、速度なども含んだ広い周波数範囲の強震観測が求められている。国際的にもこの問題は重視され、世界の20地点(日本は3地点)で高密度強震観測を行うこととなった。しかし、地震予知に比べ、まだ必要性が十分認識されていない。

震源の断層面が地表に達すると地震断層が生ずる。最近の例では伊豆半島沖地震(1974年, $M = 6.9$)の際、石廊崎(地震)断層が活動し、その上に建っていた多数の家の土台がずれ、家が変形し、塀が喰い違った。又、伊豆大島近海地震(1978年, $M = 7.0$)では地震断層により伊豆急のトンネルが切断されてずれ、断層上の鉄筋コン

クリート造のホテルに被害が生じた。なお、福井地震（1948年、 $M=7.3$ ）の際、福井平野では地震断層上の地面に多数の地割れ等の地変が発生し同地域の部落に甚大な損害を与えた。地震により震源断層の両側の地殻が動くため、しばしば地殻の隆起や沈降が発生する。たとえば、南海地震が発生すると室戸岬が隆起し、高知付近の海岸が沈降し、海に接した土地はしばしば水没し、いわゆる桑田変じて滄海となるのが発生する。なお、隆起により海岸では港が使えなくなったりする。

地震による地殻変動が海底で大規模に起こると津波が発生する。時には地震による被害がなく、大津波により大災害となる場合（例：三陸津波、1896年、 $M=7.1$ 、死者 27,122人）さえある。これらの現象も地震の二次現象である。

4. 地震災害

すでに被害に一部ふれたが、激しい地震動により家が倒れたり、山崩れが起こり、自動車が埋まったりすると災害である。ここで自然現象としての地震は社会現象としての災害の問題に転ずる。

被害の中にはブロックベいの倒壊のように人災的要素の強いものもあるが、山崩れなど本質的に完全阻止の困難なものもあり、地震の二次現象により直接引き起こされた被害（一次災害）には天災と認めるべきものが多い。なお、わが国の場合、木造を含めて建物や各種構造物は何れも耐震設計がなされ、かつ適切な施工がなされていれば、たとえ大破しても中国の唐山市で起こったように地震とともに瞬時に多数の人がその下敷きになって死ぬというようなことは起こらない。恐しい津波に対しても防潮堤を作り、その維持管理と訓練に努めていれば、1968年十勝沖地震の時の田老町のように住民の命を守ることができ、三陸津波の時のような惨事とはならない。

図1に強震動発生・伝播から横に矢印をし、大地震早期警報システムとしたものは予想震源域付近に強震計網（海・陸）に布設しておき、大地震をオンライン処理で即時に検出し、その強震動が重要都市や重要施設を襲う前に、応急対策をとろうとするものである。現在研究が進められているが、東北新幹線ではその初歩的なものが実用に移されている。

しかし、倒れた家から出火し、それを消火できず大火となり、大地震から折角生き残った人達の生命が残った家屋とともに大量に失われ（関東地震の死者・行方不明 14万人余）、工場、事務所、学校などの生産及び社会施設も焼失する。このようなことが経済上重要な地域で起こった場合は、我が国の経済活動全体が不調となり、国際競争力にも影響し、更に東京の場合、国や民族の歴史にまで影響することが起こり得る。二次災害がどこまで発達するかは一時災害発生直後の対応によるが、社会・経済構造が高度化すればするほど、そのこと自体が二次災害を大きなものにまで発達させてしまう危険性を内包する（太田裕、防災科学技術 No. 46、参照）。災害は社会・経済活動の巨大化とともに巨大化する性質（本性）をもっており、一般に信じられていることと反対に文明の進化は災害を一層進化させ、巨大化させる。

中国の場合、建物に耐震性がないため、地震予知により、住民の生命を救うことを試みた。わが国の場合、構造物は全て耐震性を有しているが、ライフライン施設の耐震性は十分でなく、火災その他の二次災害を巨大化させる要因をもっている。

ここに一次災害を最小限に食い止め、二次災害の発展を阻止するために、予知が必要となる。

あとがき

地震対策を地殻における活動から災害の発達に至るまでの全体として見てもらうために図1を作り、その概要を記した。

韓国東海岸を襲った日本海中部地震津波

都 司 嘉 宣

1. はじめに

日本海中部地震（1983年5月26日、M=7.7）による津波で、日本ではちょうど100人の死者が出た。秋田県能代港の工事現場で出た35人の溺死者や、男鹿半島加茂青砂の浜辺にいて犠牲となった合川南小学校の13人の児童のことなど、連日詳しく報道されたことは記憶に新しいところである。

ところで、地震が起きた5月26日の翌々日、28日の各新聞には、韓国でも津波で3名の死者、行方不明者が出たという短い記事が報じられた。しかしながら、これらの死者がどこで出たか、どのような状態で犠牲となったのか、そこでどのぐらいの津波高があったのかなどについては、日本の新聞には何も報じられてはいなかった。

この年の9月27日から、千葉大学で地震学会が開催され、日本海中部地震に関して、51題もの報告がなされ、そのうち6題が津波の報告であった。

その中の一つ、気象研究所の岡田正実氏が、日本各地の検潮器記録による報告を行った際、韓国ソウル大の安希洙（アンフィス）助教授から送られてきた、鬱陵（ウルルン）島など四カ所の検潮データについて論じられた。しかしながら、死者などの詳しい被害状況については、津波の専門家ですら、誰も知る人がなかったのである。

12月に入り、筆者による山陰西部、壱岐・対馬両島の津波証言調査を終了したことによって、日本の日本海側の海岸線上からは、調査の「空白区間」がなくなった。つまり、われわれの防災センター、東北大、東大地震研究所、港湾技術研究所、土木研究所、京都大学防災研究所のおのおのが実施した全部の調査結果を合わせれば、日本の日本海側の全海岸線をカバーしつくすのである。しかしながら、「日本海中部地震」の津波の全体像を

解明するには、データは文字通り「日本海」ととりかこむ海岸全体についてはほしいところである。

ソ連からは、昨年7月に西ドイツで開催されたIUGG総会にも全く情報の提示がなく、幾度かの問い合わせにも現在までのところ応答がないとのことである。

このようなわけで、昨年12月末に出した韓国への短期滞在の申請が認められ、韓国行きが実現したのは、たいへん有難いことであった。

2. 韓国に津波注意報が発令されるまで

私が韓国金浦空港へ着いたのは3月1日の午後2時であった。ちょうどこの日は韓国の独立運動の記念日で、公休日に当たっていた。さっそくソウル大学地球科学科の安希洙助教授に連絡をとり、韓国で日本海中部地震津波の調査をした人たちを教えていただき、面会予約の労をお願いした。

韓国で日本海中部地震津波の調査を行ったのは交通部水路局（日本の海上保安庁水路部に当る）と、中央気象台である。

交通部水路局の秋教昇（チュキョソソ）先生は、5月26日の当日、地震の発生した直後から、韓国東海岸への津波の来襲を危惧して、釜山の支局へ連絡をとり、対馬などから発信される日本の報道を刻々とソウルの中央局へ連絡させたという。これにもとづいて同氏は、韓国東海岸にも警報を発するべきであるということを、中央気象台へ進言した。

中央気象台観測局統計課の白雲燮（ペグンソプ）課長の話によると、韓国東海岸から約150km東方の海上に浮ぶ鬱陵島の検潮所から、13時40分に測候所あてへの通報があり、これが韓国での津波に気づかれた第1号となった。



写真1 韓国東岸で日本海中部地震の津波の調査をされた中央気象台・白雲燮統計課長(左)と交通水路局の秋教昇先生。

韓国本土側では14時10分に江原(カグオン)道注文津(チュムンチン)にある道庁の東海(トンヘ)出張所漁撈課から、潮位異常の通報が江陵(カンヌン)地方気象台へ伝えられた。これとほぼ同時刻、休戦ラインに近い束草(ソクチョ)の測候所に

市民からの知らせが入り、ただちに職員が埠頭にかけつけ、14時25分ごろ、うずを巻いて港に押し入ってくる海水を確認している。ここでは漁船が底をついて傾むき、転覆寸前になったと記録されている。

蔚珍(ウルチン)の測候所へ市民からの通報が入ったのも、14時20分ごろであった。

このような各方面からの連絡を受けて、中央気象台は、この日の15時30分に「海溢(つなみ)注意報」を発令した。しかしながら、この注意報が出されたころには、すでに今回の津波で最大の被害を出した三陟(サムチョク)、臨院(イムオン)などの港には、3~4mの津波が襲っていたのであった。

3. 韓国で生じた津波被害

韓国での津波の高さは、中央気象台観測局発行の「東海岸地震海溢報告(1983年11月、白雲燮編)」にまとめられている。このほかに秋教昇氏

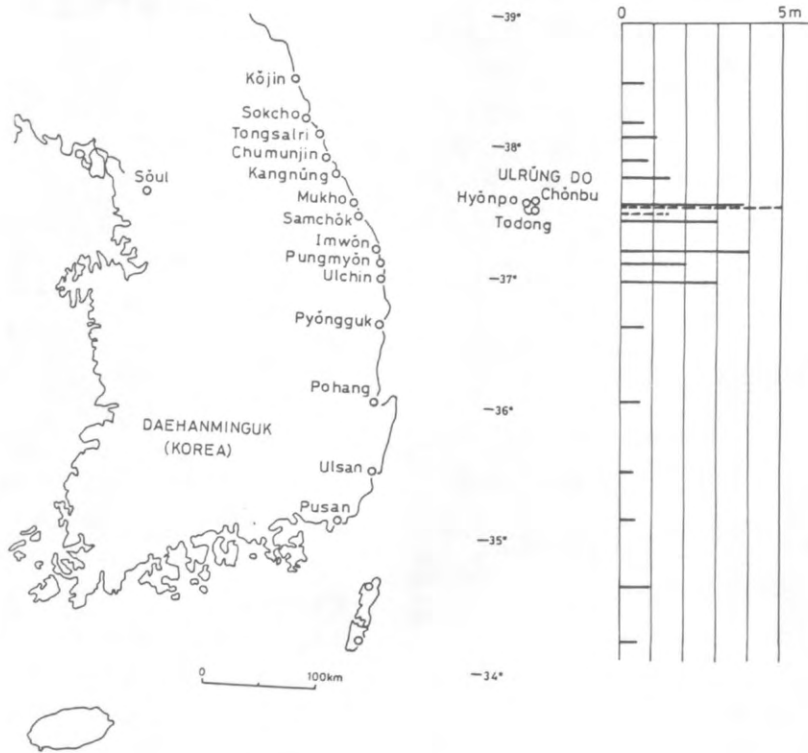


図1 「日本海中部地震津波」の韓国東岸での津波高分布。点線は鬱陵島のデータを示す。

から、釜山や浦項などの検潮器による読み取り値や、独自の調査結果をお教えいただいた。さらに私と安助教授とで、ソウル市内の新聞社やソウル大の図書館で集めた有力新聞六紙の記事の中から津波の高さの記述を拾い集めた。図1は、このようにして集めた、韓国での津波高の分布図である。

一番高かったのは、鬱陵島玄圃（ヒョンポ）での5mであるが、この島では人、建物などにはほとんど被害は出なかった。

韓国の本土側で水位が高かったのは、蔚珍以北東海市墨湖（ムッコ）港以南の約70kmの海岸であって、ここで津波高は3~4mに達している。

行方不明者2名を出した臨院（イムウォン）では津波高が4mにも達し、13万リットル入りの燃料タンクが基礎から浮き出して約10m移動した。漁船は街中に上りこんだ。水路局の調査によると、港に面した「さしみ屋」では、入り口ドアの「かもい」の線まで海水が来て、仕入れたばかりの「ネタ」が台なしになったという。また、津波がおそう直前に稲妻のようなものを見たという証言がある。このとき、臨院の人達は、秋田沖の地震があったことは全く知らず、この港のごく近くで起きた何かの異変だとばかり思っていたという。

5月28日付の「朝鮮日報（チョンイルボ）」によると、14時45分ごろ、臨院港に停泊中の漁船の上で網を手入れしていた29才と34才の2人の船員が、船が転覆して海に投げ出され、行方不明



写真2 臨院では津波のために13万リットル入りの燃料タンクが移動した。タンクは津波が来る前には写真手前の円形コンクリート基礎のところにあった。この町で船員2名が行方不明になった。水路局秋教昇氏提供。以下の写真も同じ。



写真3 臨院の街路にのり上げた漁船



写真4 臨院の「さしみ屋」。津波はこの家のひさしの先の高さまで来た。

となったと記されている。この人達の捜索のため港内にもぐったダイバーは、港の中の地形が掘りこまれてすっかり変わっていたのを目撃している。

臨院の約50km北に位置する東海市泉谷洞（チョンゴクトン）の海岸では、74才の男の人が船の係留作業中に津波にさらわれて死亡した（ソウル新聞5月27日）。この場所からすぐ北の墨湖港での津波高は3.80m（水路局による）であった。三陟では、港の岸壁の上が完全に海水でおおいつくされた。

韓国全体の被害は、死者1、行方不明2、負傷3、家屋全壊1、破損22、浸水19、非住家2、動力船全破46、半破57、無動力船全破44、半破9、であって、被害金額は約4億ウォン（1億3千万円）余りと見積られている。

津波来襲の2日後の28日、最大被災地である臨院に、全斗煥（チョンドウファン）大統領が訪れ、罹災者を慰問している。

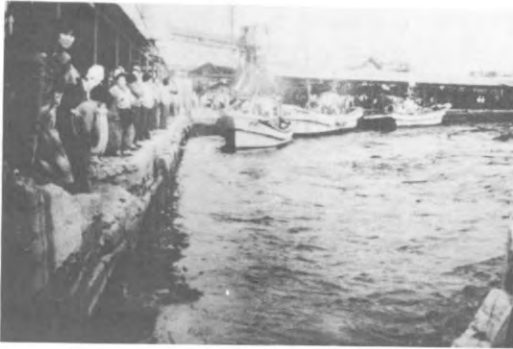


写真5 三陟港。津波が引いたときの光景。海底が露出している。



写真6 三陟港。津波が満ちたときの光景。

4. 中央気象台発表の「津波注意報」をめぐって

さて、韓国東海岸を襲った日本海中部地震の津波の時刻的経過をたどってみると、今後の教訓とすべき重大な事柄があることに気がつく。すなわち臨院で若い二人の漁船員が犠牲になったのは、14時45分ころのことであった。大部分の新聞記事や、証言報告は、14時30分から15時30分間に被害を生じたと述べられている。しかるに、中央気象台から「海溢（津波）注意報」が出されたのは、各地で重大被害を生じた後の15時30分のことであった。どう見ても警報は「遅きに失した」としか言いようがない。韓国の東海岸で津波に遭ったほとんどの人は、秋田沖の地震のことなど全く知らぬまま、「ふい打ち」に近い形で津波を迎えたのである。この点に関して5月28日付

「韓国日報(ハングイルボ)」の「ニュース追跡」の欄で「無防備……地震海溢」と題して次のようなすどい指摘を行っている。



図2 「韓国日報」(5月28日付)の「ニュース追跡」のコラム。「無防備……地震海溢」、「満潮時だったらもっと大きな被害」、「地震動は感知しても対策が遅れた」、「すぐ観測体系を一元化するべき」などの文字が見える。

「地震が起きてから2分余り後、すなわち26日昼12時2分26秒に、わが国のソウルで記録されたのをはじめ、瑞山、江陵、釜山など6地点、8個の地震計によって、地震波の記録がなされた。これらの記録を解析してみると、震央は北緯39度55分、東経138度5分の地点で海上40kmであり、強度が6等級(原文のママ)であることがわかったはずである。地図をもってきてこの点をプロットしてみれば、わが国に津波がおそって来ることは容易に判定することができる。さらに、長波の移動速度と海の深度との関係の公式によって、わが国の東海岸へのおよその推定到着時刻は推定できたはずである。しかるに、中央気象台は、午後3時30分を期して津波注意報を出しただけで、避難の指示など、防災対策には注意を払われなかった。今回の被害が

出た原因の一つは、防災と予報がまったく別のものとして考えられているという、奇妙な災害対策救助の体制のためであり、その責任は免れないであろう。

この新聞記事は、中央気象台が津波注意報が遅れたこと、避難指示を行わなかったことを、韓国人特有の歯に衣させぬ言い方で、ズバリと指摘している。この新聞の論調には「中央気象台の指示が適切であれば、三人の尊い生命を失わずにすんだのに」という、「いらだち」の息使いが感じられる。

この記事に対して、二つのことを指摘しておきたい。一つは、中央気象台に対する弁護の立場に立つものであるが、韓国は1900年以来今日まで80年余りの間、一度も被害を伴うような地震津波に見舞われたことがなかったため、津波に対する警戒が全く起きなかったのもやむを得ないことであつた、ということである。韓国はこの間、36回の「海溢」におそわれており、そのたびごとに大小の被害を出している（中央気象台の統計資料）。

そのうちの16回は台風による高潮であり、残りの20回は季節風、温帯低気圧、あるいは前線通過に伴う強風によるものである。これに対して、この国に伝わった地震津波は、1940年8月2日の積丹半島神威岬沖の地震（ $M=7.0$ ）で咸鏡北道鏡城郡漁大津（オデチン）港に津波が達し、ここで小被害が起きたのと、新潟地震（1964年6月16日、 $M=7.5$ ）のとき、釜山で30cmほどの津波が検潮儀に記録されたという、わずか2例を数えるにすぎない。

韓国中央気象台も、今回の津波に教訓を得たためであろう、6月21日の15時26分に津軽半島西方沖に起きた日本海中部地震の最大余震（ $M=7.1$ ）に伴う津波に対しては、1時間後の16時30分に津波注意報を出すという素早さであつた。

新聞の論調に対して、第二に指摘したいこと、それは、日本に住むわれわれに深くかかわりあっていることであるが、災害に対する日本と韓国間のデータや研究成果の「相互乗り入れ」がもっと大幅に行われていたなら、もっと機敏に警報が出せたはずである、ということである。新聞には韓国で得られた地震計記録だけからでも震源と規模がある程度正しく推定でき、それに基づいて韓国独自で警報の発令態勢がとれるはず、と指摘し

ている。この論調には、誇り高い韓国人々のナショナリズムを感じるができるのであるが、より震源に近い日本海側での震源位置と規模、警報発令、刻々と生じた津波状況が韓国側にストレートに伝えられていれば、より正しい判断ができたことは疑う余地がない。少なくとも釜山でNHKを傍受させ、ソウルで電話連絡を受けた水路局の秋教昇先生がお一人でやきもきしていた、というのでは話にならない。一方、今回の津波の挙動を韓国で一番熱心に研究しておられる秋先生にしても、今回私がこの国を訪問し、当センターの「主要災害調査第23号、昭和58年（1983年）日本海中部地震による災害現地調査報告」をお渡しするまで、震源や余震域、日本側の津波浸水高分布については、ほとんどご存知なかったのである。

5. 韓国の沿岸災害

韓国では前にも述べた通り、台風やその他の強風によって、しばしば高潮や高波の被害を生じている。韓国の場合、西の黄海海岸と南の東支那海の沿岸は、ともに水深の浅い、広い海である。強風の吹き寄せによってできる海面の勾配は、風速の二乗に比例し、水深に反比例することが、経験的に知られているから、同じ規模の台風が来ても日本よりはるかに高潮の災害を受けやすいといえる。また西海岸は干満の潮位差が大きい。仁川（インチョン）港では10mに達するとされている。強風と春先の大潮時の満潮時刻との重なり具合によって災害が起きることもあるであろう。

このような風による沿岸災害の他に、韓国では高気圧による災害が起きている。といっても日本に住むわれわれには何のことかわからないであろう。私も今回の訪韓で初めて聞いたのであるが、中国大陸から優勢な高気圧が韓国に張り出してくると、海の水位が下がり、黄海の振幅の大きな干潮の時刻に重なれば、港内の船が底をこすり、港の機能が損なわれる、というのである。

6. 「朝鮮王朝(李朝)実録」に記された津波記事

日本海中部地震の津波は韓国にも死者3名を出すほどの大きな被害をもたらした。ところで、今

回の地震津波とよく似たことが、江戸時代に2度起きている。寛保元年(1741年)7月19日の北海道松前町の沖合にある大島の噴火に伴う地震津波と、天保4年(1833年)10月26日山形県沖を震源とする津波である。現在までの日本側の古文書調査で寛保元年(1741年)の津波は北海道で1,467人の死者を出しており、津波は佐渡、能登半島、そしてさらに若狭湾の小浜にまで達していたことが明らかになっている。天保4年(1833年)の津波も能登半島や島根県の隠岐島に及んでいた。

これらの場所は今回の日本海中部地震でも、震源から遠いものにもかかわらず、3m前後の大きい津波高となった。してみると、江戸時代の2回の津波も韓国側に何か記録が残っていないであろうか。このことを確かめるために、安助教授とともにソウル大学の図書館を訪れた。ここには李氏朝鮮(1392~1910)の朝廷の記録「朝鮮王朝(李朝)実録」の写本と活字刊本が保存されている。さっそく、これらの年の記録を調べてみた。

まず寛保元年(1741年)は李朝朝鮮英宗王の17年に当たる。その7月の記事は「朝鮮王朝実録」の第54巻に入っている。その中に次のような記事

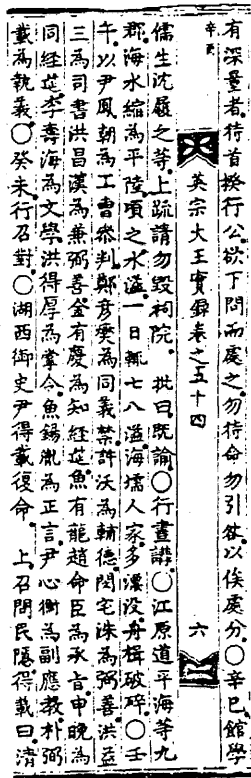


図3 「朝鮮王朝(李朝)実録」英宗王17年(1741年)7月17日の記事。北海道渡島大島付近で起きた地震津波が韓国東海岸に伝わり、家屋流失、船破損を生じたことを伝えている。

があった。

○辛巳。江原道平海等九郡，海水縮為平陸。頃之，水溢，一日輒七八溢，海墻人家，多漂没，舟楫破碎。

文の先頭の辛巳というのは日の干支を意味する。七月朔日の干支は癸亥であると、この巻の冒頭に記してあるから辛巳というのは17日に当たることになる。日付が日本側の記録には19日とあるので2日のずれがあるように見えるが、これは採用している暦法の差による。日本側の記録の例として「津軫藩・御日記」には、「七月十九日辛巳」とあるので、干支が一致し、同じ日であることが確認される。つまり上の記事は、寛保元年松前大島の津波が韓国東海岸に到達したことを証明する記録であることが確認される。すなわち上の記事は寛保元年松前大島の津波が韓国東海岸に到達したことを証明する記録であることが確認されるのである。記事によると、韓国では水位はまず低下し、海底が干上がったのち、水が上がってきた。1日のうち7,8回水位の上下をくりかえし、人家が多数流失して、船の楫がこわれたという。現在の地図には江原道平海郡というのはないが、江原道の南に接する慶尚北道蔚珍(キョンサンブクトウルチン)郡の平海邑(ピョンヘウプ)をさす。寛保の津波は、今回より60kmほど南を襲っていることになる。しかし、いずれにしろ、この寛保の津波は、日本海中部地震の津波に大変よく似ているのである。

天保4年(1833年)10月26日は李朝純宗王33年10月26日に当たり、日の干支は癸亥である。残念ながらこの津波の記録は「季朝実録」には記されていない。

なお、「李朝実録」全体には「海溢」という文字が13回出現しており、個々の記事が地震津波であるか高潮であるかを判定することは、今後の研究課題であるが、いずれも韓民族が遺した貴重な沿岸災害データとして尊重すべきものである。

7. 韓国の地球科学研究者との協力を推進しよう

私の韓国滞在はわずか1週間であった。この間、2日ほどを東海岸の津波の被災地の視察に充てることを望んでいたが、日本と同様、韓国も例年はない豪雪のため、ソウルから東海岸へ出る高速国

道4号線が通過困難であるため、これは断念せざるを得なかった。しかしそのおかげで、水路局、中央気象台、ソウル大学、図書館、新聞社などでじっくり話を聞くことができた。帰国の前日、3月6日の午後は、ソウル大学地球科学科のゼミ室で、日本海中部地震と、河川排水、海流の力学、台風高潮という4つのテーマで講演を行った。プリントは15部用意したが、大学院生だけでなく、地球科学科の教官の先生方、海洋研究所の研究員の人々、中央気象台の白先生と水路局の秋先生など、今回の訪韓で友人となった方達がみんな参加して下さり、ゼミ室は補助椅子まで出して30人ほどにふくれ上がりプリントは2人で1部見ていただくという有様となった。講演は3時間半ほど、2度の短い休みをとっただけでほぼぶっ続けで行ったが、若い研究者たちのすどい視線に、やっている私も緊張のしっばなしであった。学生たちは海流の力学の理論に興味を持ってくれたようであるが、海洋研究所などで実務に携わっている人は津波と台風高潮の議論を熱心に聞いて下さったようであった。昭和9年の室戸台風の時、大阪に起きた高潮のありさまなど、私よりよくご存知の方が居られた。

私の今回の訪韓は、わずかに1週間と短いものであったが、韓国の人々から多くのものを受け、また私の方からも多くのものを渡してきた。中央気象台の「海益報告」は津波直後の現地での証言が豊富にのっている。水路局が組織的に作った津波来襲時のアルバムも臨場感あふれる貴重なデータである。新聞にも被災者の証言や、韓国の言論人独自の建設的な防災対策上の提言がなされている。これらは、まもなく日本文に訳して当センターの資料として刊行する予定であるが、いずれも防災研究者の共有の有益な財産となるであろう。

今回の日本海中部地震津波では、日本側から言えば、震源の「向こう側」から見たデータを韓国からいただき、韓国の人々は「こちら側」のデータを渡した。地震津波だけではなく、九州付近に上陸して北上する台風はこの国にも災害をもたらすことが多い。また梅雨や秋雨をもたらす前線や温帯低気圧は、この国に先に来てそのあと日本へ来る。古い花崗岩の山々からなるこの国の洪水の状況は、わが国の中国地方のそれと多く共通するものがあるであろう。そしてまた、日本が大雪に見舞われた今冬は、この国も大雪に見舞われたのである。このよう

な韓国と日本とは、しばしば、同一の台風や地震によって災害をこうむっている。したがって、被害分布地図を描き、それから総合的に判断や分析をしようというとき、この両国がおのおの自国のデータだけで研究していたのでは、災害の全体像を正確に把握することができないのは当然である。また研究の手法の上で、お互いの「流儀の差」を競い合い、相互啓発するのも、防災研究という戦略上、大いに好ましいことにちがいないのである。

私の考えを言わせてもらえば、最低1年に2,3人、雪の研究者なり、洪水の研究者なりが、当センターからの代表選手となって、この国を訪問する、という程度の交流は、あって当然ではないかと思っている。

8. 韓国を訪れる人へ

今回私が韓国へ出発する直前に、以前から細々とやっていた韓国語のカセットテープを集中的に聞く時間を作った。このおかげで、英語も日本語も通じない旅館でも、曲りなりに用は足せし、ゼミも英語と韓国語のチャンポンでやったので、聞いている方も断然わかりやすかった、と言って下さった。私の韓国語の知識など、中学2年生の英語程度でしかないのであるが、少なくとも「日本人と韓国人が話をするときは日本語を使うのが当たり前」というような、傲慢な大国意識をもっていない珍しい日本人ということで、大いに歓待してもらえたことは確かである。いく度かソウルの町の中を歩き、また車に乗ったりもしたが、ハングル文字で書かれた看板を音読し、意味を考えるのは、パズルを解く楽しさがあった。今後も、研究者がこの国を訪れる機会はしばしばあると思われるが、出発前に、ハングル文字の読み方と、日常の挨拶ぐらいは、きちんと覚えておいてほしいところである。

9. おわりに

今回の私の訪韓を支援して下さい下さった科学技術庁振興局・佐竹宏文国際課長、研究調整局・大橋哲郎生活科学技術課長はじめ、各部局の皆様と、訪韓中たいへん温く歓待して下さい下さったソウル大の安希洙助教授に感謝いたします。

(平塚支所)

ニューブリティン海溝域における海底地震観測を終えて

藤 縄 幸 雄 江 口 孝 雄

1. はじめに

昭和56年度から開始された科学技術振興調整費による「インド洋・太平洋プレート境界海域における島弧・海溝系の地質構造に関する調査研究」の第3年度目の昭和58年度においては、調査用機器の整備の後を受けて、ニューブリティン海溝域において現地海洋観測を、オーストラリア、パプアニューギニア共和国等の西南太平洋諸国と協同して行った。

本研究の主眼は、未だ海洋調査のあまり行われていない西南太平洋海域の島弧海溝系であるニューブリティン、トンガ、スندا海溝域において、地質構造・地震活動を調べ、プレート境界域における地質・地震活動・テクトニクスについての研究を行い、資源探査の基礎資料とすると共に、我が国に甚大な被害をもたらしている海底大地震及び火山噴火の予知研究に役立つ基礎的資料を得ることを目的としている。

2. 全体計画

事前調査及び調査機器の開発・整備を経て、次の項目の調査を行う。

(1)島弧・海溝系の地質学・地球物理学的調査研究

1)マルチ・チャンネル音波探査装置等による海底地形・地質構造の調査研究

2)曳航式探査装置による海底地形・地質の精密調査研究

3)海底地震計による深部海底構造の調査研究

4)地殻熱流量計による地殻熱流量分布の調査研究

5)海底堆積物のサンプリング調査研究

参加する機関は、当センターの他、通産省工業技術院地質調査所、海洋科学技術センター、科学技術庁研究調整局となっている。図1には、調査が実施される3つの海溝域を示す。

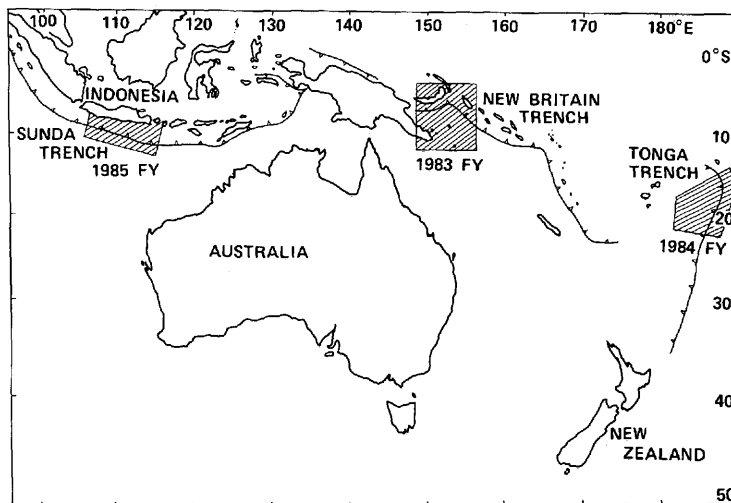


図1 調査が実施される海域

3. これまでの経過

西南太平洋諸国との国際協同海洋観測の実施については、元科学技術庁長官（故）中川一郎氏一行の各国歴訪により、原則的合意を見た後を受けて、昭和57年1月18日より2月5日に、技術的問題の討議のため、我が国関係諸機関の関係者で構成される代表团（当センターよりは、大竹政和氏参加）が、インドネシア・オーストラリア・ニュージーランドの三国を訪れ、日本側案の説明・現地の意向等の聴取・討議を行い、調査についての基本的な方向づけがなされた。又、本計画は、南太平洋の諸国の協力なしには行えない為、国連E S C A Pの南太平洋沿海鉱物資源共同探査調整委員会（C C O P / S O P A C）第11回会議（ニュージーランド、ウェリントン、昭和57年11月9日～17日）において討議され、同委員会の関係する2海域における海洋調査の実施が了承された。なお、インドネシア海域については現在協議中である。

続いて、第一年度目のニューブリティン海溝域観測計画の詳細の決定のため、昭和58年3月1日より3月3日までパプアニューギニア共和国の首都ポートモレスビーにおいてプリクルーズミーティングが行われた。会議に出席した外国側は、オーストラリア、パプアニューギニア共和国及びC C O P / S O P A C事務局である。限られた航海日程の中に、多くの要求を盛り込むことは難しく、会議終了後も引き続き検討する項目もあった。当センターが主に行う海底地震計（O B S）による観測の計画は、観測実施約1カ月前には決定したが、地震探査の方は、船上で決定される部分もあった位で、研究者間で粘り強く討議が続けられた。

当センターでは、海底地震観測グループ（藤縄、江口、鶴川、大竹、浜田）が中心となって、昭和56年、57、58年にかけて、海底地震計をはじめ、超音波位置検知遠隔制御装置、時刻較正装置、ラジオビーコン、フラッシュライト等の開発・試験を行うと共に、地震計の設置・回収作業に伴う機器調整・チェック等の手順・方法を定めた。特別研究「海溝型巨大地震の予知に関する研究」で行っている東海沖における観測時に、これ等の機器の総合的テストを実施し、必要な場合には再検討・改良を行った。出港前約1カ月までに全ての準備を終えることができた。

4. 海底地震計の設置

ニューブリティン島周辺における全観測期間30日を、次の様に割り振ることが、何度かの精力的な打合せと、手紙による連絡の結果決まった。

屈折法地震探査	50%	15日
海底地震観測作業	30%	9日
採集と熱流量測定	20%	6日

我々は、海底地震計（O B S）の設置に4日、回収に5日の予定を組んだ。日本近海と違って、気象、海象、海底地形のデータが不足している上に、船位の決定精度が十分把握できないので、航海中や他のグループの作業中にこれ等の資料を集めて、計画の細部をつめることとした。

多数の関係者の努力に感謝しつつ、神戸港を出港したのは、昭和58年11月21日であった。深海2000の支援母船「なつしま」（海洋科学技術センター）のドック工事が行われていた川崎重工側の岸壁では、工事に携わった人を含めた多数の関係者が見送って下さった。気笛三声を鳴らして、しばしの別れを告げる。現地に着くまでに10日間の長旅である。新幹線・ジェット機のスピード時代に余りに長い航海にとまどいさえ感じる。当初の2日間は、紀伊水道を越しても海は静かで、日本近海の荒波を覚悟していただけに、拍子抜けがするくらいである。この程度の揺れなら、陸上でと同じ様に、机に向かうことさえ出来そうである。しかし現地に着くまでに行うべきことが多々ある。「なつしま」の船位決定装置の精度確認、O B S設置方法の検討と練習、方向探知器の検定、潮流測定の可能性の検討、測深儀による水深測定等である。船位決定の問題は、今観測で最も頭の痛い点である。日本近海の観測では、当然のこととして使っていたロランCやデッカの船位決定システムが使いそうになく、ビスマルク海・ソロモン海はロランCのサービスエリアの範囲外となっており、基本的にはN N S Sに頼るしかない。そのN N S Sの精度の確認と、飛来頻度の把握、ジャイロ及びドップラーソナーを利用した推測航法の精度、又、昔ながらの太陽や星を使っての天測の精度、陸上の対象物を使ってのレーダーによる測位の可能性と精度、更には調査海域で夜間使用不可能になっているロランCに期待をつなげられるかの資料を収集することとする。現地に着くまで

の10日間近くで収集したデータを、井村船長（当時）はじめ乗組員の方々の協力をいただいて行い検討・解析した結果、OBSの回収時には、大よそ3マイル（1マイル \approx 1.85 km）の精度を有する推測船法により、OBSの近くに到達することは可能であり、地震観測上要求されるより高い精度の船位決定は設置後あるいは回収時飛来するであろう、NNSの最新データをもって行うこととした。その誤差は、飛来衛星、その進入角度で異なるものだいたい0.3マイル以内であることを確認した。又、明け方と夕方には、星を用いての天測も、航海士の方々の腕によって十分に耐える（0.3マイル程度）ことがわかり、それも併用することにした。推測航法は、ドップラーソナーによる船の対水速度と、ジャイロ・コンパスによる進行方向から求めるものであり、航行中の潮流・風による影響を受けるものの、ほぼ1~3マイル以内の誤差であることが判明したので、設置水深（1500~3500 m）を考慮すると、OBSの回収時の船の誘導には十分に耐えると判断したものである。

OBSの設置・回収の作業を「なつしま」で実施するのは初めてなので、種々の方法について乗組員の方々と検討した。結局、右舷側のクレーンと臨時に取り付ける2個のチェーンブロックを併用する方法をとることになった。

今一つ行う必要のあるのは、海面浮上後のOBSを発見する上での重要な柱であるラジオ・ビーコンから放射される電波（43 MHz帯）の入射方位を検知するアンテナの受信方位特性試験を行うことである。この試験は建物等の障害物のない洋上で行わないといけない。岸壁のドック近くでは反射波が入ってきて、正確な試験ができない。日本近海をすぎて、北緯20°以南では海は全く穏やかになると聞いていたので、神戸を出た数日後にこの試験を予定した。ところが、出港後3日目頃から、待ちかまえたように二つの台風による時化が始まり、一人二人と気分が悪くなる人も出てくる。食事は、狭い船内協同生活での一つの重要な行事なので、気分が少々悪くても出なくてはならない。私達防災グループは、短期とはいえ日本近海の観測で鍛えられていた(?)せい、あるいは周期が合っていたのか、むしろ酔わない分類に入ったのは意外であった。中には、食事毎に食卓での料理を目

でのみ味わう気の毒な人も居た。船長の好判断で台風19号と21号の間隙をぬって、フィリピン東方はるか沖を南下することができた。待望の北緯20°線を越しても、海上は一向に穏やかにならない。きっと人々が好意的に希望を持たせてくれたに違いないと諦める。

11月30日にはいよいよビスマルク海到着である。前日の29日は、航海が長かっただけに興奮気味でなかなか眠つかれない。船位決定についていうと、あわよくばと期待していたロランCが、肝心のビスマルク海に入った途端、入らなくなる。こうなるとはNNSを中心を実施するのみである。そこで、人工衛星の飛来時刻とほぼ同時に、OBSが海底に着底し、その海底位置が計測できるように、作業の時間割りを最終的に決める。しかし衛星の飛来方向が一定の角度範囲に入らないと船位決定に至らない上、飛来方向の予測には、数時間前のデータしか信用できないので、OBS布設計画には柔軟性を持たせる。計画では12月4日10時には、ラバウルに入港することになっている上、天候がいつ悪化するかわからないので、地質調査所の人達や、乗組員の協力をいただいて、24時間体制で作業を行い、移動時間・衛星待ちの時間を見計って休息を取る。

この海域では、サメが出没し、しかも手当たり次第にかみつくとあるので、サメ除けの薬を用意して、トランスジューサーを守ると共に、唯一つしかない超音波位置決め用の物は使ったら直ちに甲板上に引き上げること、サメがあまり興味を示さないというブルーのテープを、ケーブルに巻きつけるなどの対策を講じた。更に、海底地震計へのコマンド送信用としては予備の送信器を複数用意した。設置作業は、海域調査、電気チェック、時刻較正、アンカー・ビーコン・フラッシュライト等の外部機構品の取付け、投入・追跡・着底確認地震計クランプオフと海底地震計の位置計測に分かれている。各工程は、何度かの作業経験から作り上げたチェックシートに従って進めることができ、基本的には順調に図2に示す位置に海底地震計の設置を終えた。

海域作業の上での最大の問題は予想通り、船位決定であったが、井村船長を始めとする乗組員の皆さんの努力、「なつしま」の誇る音響雑音防止機構、航法装置によって無事作業を終えることができた。

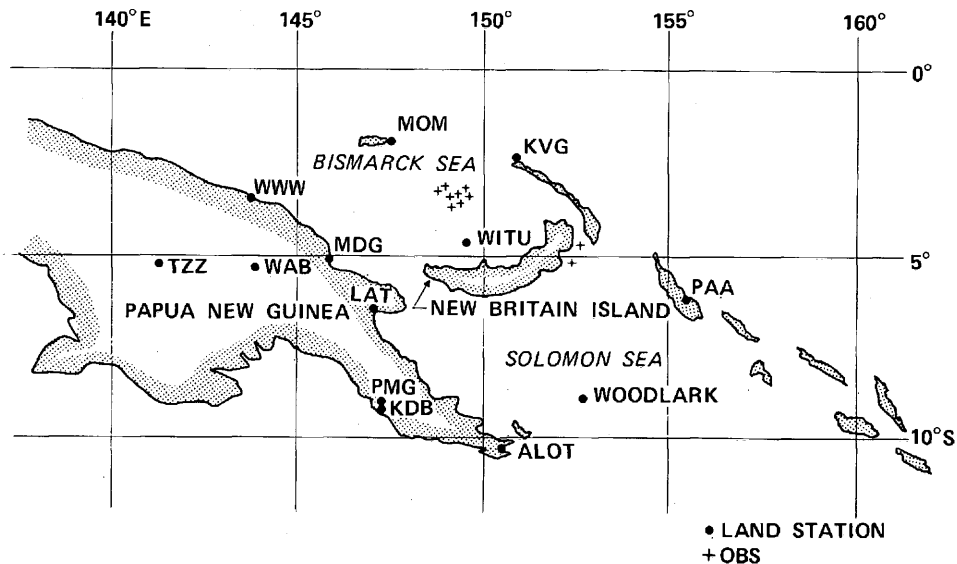


図2 地震観測点の位置。+印はOBS，•印は陸上点。

海底下の地震波速度構造を求めるために、ビスマルク海・ソロモン海それぞれにおいて、2台のOBSの間の測線に沿って、地質調査所の研究員の協力をいただいて、エアガン(容量7.4ℓ)を用いての屈折波による地震探査を行った。曳航速度を約4ノットとし、発射間隔を1分とし圧縮空気を海中に放出する。船底近くの居室の人には、コンプレッサーからの振動音が上から、1分に1度の割合いで「ドン」というエアガン発射音が下から来るのだから大変だったろうと思う。我々は、2組に分かれて2時間交代でコンプレッサー等の監視を行って、12月2日の16時には予定通り無事に終了し、船はラバウル港に向かった。OBSの布設は、8割方終り、明日は日本を出て2週間ぶりの陸地である。夕食に際しては免税品のビールで乾杯し、長旅と設置作業の労をねぎらった。

5. ラバウル寄港

12月4日、ラバウル港に近づく。朝起きて甲板に出てみると、陸地が見え、望遠鏡では山の稜線に木々さえ見える。なつかしい。外務省より「ラバウル近辺で火山活動が活発化しているので注意するように」との電報が届いているのが大きな気がかりである。船長と協議した結果、ラバウルで残余の研究者が乗船次第出来るだけ早く港外に退

避することとするが、現地の研究者の情報をもとに、更に検討することとなった。ラバウル港の近くには、いくつかの火山があり、港自体がカルデラ湖を利用してできている。まさかと思うものの万一の場合のことを考え、避難方法についても検討する。

ラバウル港は、水のきれいな、落ち着いたたづまいの港である。港内に熱帯魚がスイスイと泳いでいるのが見える程で海はきれいである。木々は鮮やかな黄や紅の花を色濃い緑の葉につけ、聞きなれぬ小鳥の鳴き声もあり、南国らしい雰囲気をかもしている。港に働く人々は、この暑さにもかかわらずきびきびと荷物の上げ下しの仕事をしているのが印象的である。久し振りの大地の感触を楽しんでいる間もなく、暑気が全身を包む。外はともかく暑い。30分も歩いていると疲れてしまう。現地の果物を捜しに街に出て見る。車は結構多い(9割方日本車)が、信号は殆んどない。子供・若者・大人と多くの人々が道端の日陰に屯している。彼らは、何をしているのであろう。視線があうと皆愛想よく声をかけてくる。街には、消費材は結構あるようである。青空市場は、なかなかの見物である。運動場位の大きさの広場に、何百人もの人達が野菜や果物を売っている。パパイヤ、マンゴー、ヤシ、ピーナツ、サツマイモ、トマト等々。この一角はヤシの実の匂いで一種異様な雰囲気さえ感じたが、す

ぐ慣れる。人々は、皆実直そうな人達である。マンガーを何個か買う。1個50トエ(1キナ=100トエ=300円)だから高い方である。大きなスイカ位のパパイアが50トエなのだから不思議だ。

所々に広々とした庭付きで高床式の、多分オーストラリア人のための家がある。この程度の西洋風の家賃が、週500キナ(約15万円)というから高い。この国の生活は、割安な原住民型生活と西洋型生活にほぼ完全に2つに分かれているかの如くである。協同研究のために乗船したパプアニューギニアの研究者は、一人の例外を除いて、オーストラリア系であり、数年以内の契約で来ている。パプア・ニューギニア共和国は、オーストラリアから独立した国家であるが、旧宗主国の影響は強いと見受けられる。

6. ソロモン海における設置

ラバウル港を12月5日の早朝6時に出港した。パプア側の研究者が予定より遅れそうであるというので、噴火の心配もあり、ともかく港外で彼等を待つことにしたのである。

現地では、火山噴火の危険度をステージ2と判断して、警報が出され、1部では避難騒ぎさえ出ている。この国では、噴火の危険度を4つのステージに分けており、ステージ1では今世紀以内、2では数ヶ月以内、3では数週間以内、4ではいつ起きてもという分類だそうである。現地研究者の話では、微小地震活動が急激に活発化し、海岸近くでは地殻傾斜変動も観測されているというので、何時起きても不思議でないということになり、まさかと思っている現地側の研究者の浮かぬ顔をしり目に、ともかく安全第一ということで港外に出て、パプアニューギニアの人達の到着を待つことになったのである。航海日数に限られており1時間でも貴重な時間と思っているのに、何かの手違いで飛行機の便が取れず遅れたという。日本とは違うのかと諦めるしかない。損失時間は、各研究項目に平均化して割り当てることにする。

予定より約半日遅れで始まったソロモン海におけるOBS設置作業では、陸地に近いためレーダーエコーを用いて船の位置決めが出来た。衛星の飛来を待つまでもなく予定通りの時間でスムーズにOBS設置ができたのである。幸い、衛星の飛

来もあったので両方法のクロスチェックも行えた。深夜の時間帯も作業を行って設置作業を完了した後、早朝からは、エアガンを使った屈折法による構造探査を実施した。午後4時半には我々の作業の全てが終了し、引き続き地質調査所のグループによる、ハイドロフォン-エアガンを用いた構造探査に入った。12月24日にパプアニューギニアの第2の都市ラエに入るまで、ピストンコアラ、ドレッジ、ヒートフロー、マルチチャンネルと多種類の計測が休む間もなく、続けられた。我々のグループも、24時間のワッチの体制に入って協力すると共に経験のない分野での計測を実地に体験することができたのは、大きな収穫であった。

また回収までの期間に、OBS設置作業に関するデータの取りまとめ、航海記録の作製、現海域における海気象統計の取得と整理を行った。又、長時間にわたる外国人研究者との協同研究生活は、なかなか有意義であった。彼等のフランクさ、エネルギー、明るさ、外交性の学ぶところが多かった。海底地震計の記録データは、パプアニューギニア側から提供される、3点の臨時観測点と10点の陸上点のデータ(図2参照)と併せて解析することになっている。

7. 地震計の回収

クリスマス休暇を兼ねた燃料・食料の補給のため、12月24日ニューギニア島東部のラエ港に入港した。補給を終え、一旦、12月26日早朝、岸壁使用の都合によりラエ港外に出て、乗船者を待つ。彼らが早目に到着したので予定より1時間程早く出発できた。少しでも時間の欲しい我々としては、嬉しいことである。1つ問題なのは、OBS回収のためにビスマルク海へ航海する途中通過する海峡の潮流の方向である。1ノットの逆潮だと予定より、2時間近くも遅くなるし、人工衛星の飛来時と船位決定時とのマッチングがうまく行かなくなるのでやきもきするが、人為の及ばざる要素であるので、幸運を祈るしかない。

夕食後デッキで談話していたら、左舷方向にすばらしい海岸段丘を見ることができた。Dr. Hugh Davies が皆に注意を喚起して、鑑賞させてくれたものである。水平に近い階段状の平坦面は、緑の草に覆われており、遠くからでも雄大な姿を眺

めることができた。ただ夕暮れ時しかも逆光であったのが惜しい。Davies は朝の光景の素晴らしさを推奨していたのに。

現地に着く1時間前までに何度かの衛星による船位決定が出来たので、推測位置との差から潮流を推定し、万一の場合の捜索計画の変更が必要かどうかを判断する。現地については、用意したフローチャートに従って、作業を進める。船位決定が万全でないために、フローチャートは、随分選択肢の多いものになってしまい、幾つかの分岐点では、胃の痛む思いをする。超音波呼び出し信号に応答があるか、アンカーの切り離し信号を受信したか、確かに海底から浮上したのか、海面に到達したのか、電波を受信したのか、発見できたのか、回収したのかというのが、主な分岐点である。各号機で若干の作業の遅延があったものの、全号機を無事回収できた。浮上後は、外国人研究者も含めて多数で発見に努めていただいたが、殆んどは、遠目のきく船員による発見であった。回収作業が無事終了できてほっと安心。チームワークの妙、入念な機器整備・調整と、物心両面の要因による成功を感じつつ乾杯することができ、幸福であった。

船は、再びソロモン海に入り地震探査・サンプリングと最後の調査を実行する。ワッチでの協力と、クルーズ・レポートの作成に力を注ぐ。

8. 外国側研究者の横顔

外国の研究者を紹介しよう(写真1)。主席調査員を、日本と、オーストラリアから出したが、その一人である Jock Keeneさんは、オーストラリアのシドニー大学の教授である。精力的で柔軟性をもった研究者で、リーダーとしてふさわしい人といえる。船内生活に対する心配りも見事なものであった。オーストラリア側の希望調査ルートが、細部で2転3転したが、陸上で参加各研究者の種々の強い要望をまとめることができなくて、最終的には船上で決めることになったのかも知れない。

Hugh Davies はオーストラリアの鉱物資源庁に勤めている地質学者である。パプアニューギニアの地質調査所に長年いたことがあり、この方面の地質に非常に詳しい。落ち着いた中にも陽気



写真1 調査参加研究者及び乗組員

Francis 笹沼 Haig Boltsn
江口
岡野 藤縄 井村 Lock Bibot Crook
奥田
長谷川 橋本 上嶋
本座 Davies Tiffin Keene 岸本 村上

かつ気さくで、仕事に対しては厳しく、結構食事が多いのに体重が減る位の仕事をこなし、余暇には日本語や剣道を習う幅広さも有している。普段はヨット・タッチフットボールを楽しむスポーツマンでもある。

今航海での紅一点 Jo Lock さんは、快活かつ精力的な研究者である。研究者の常で論文や本をたくさん持って来たのに、船内生活が楽しくて、“仕事”が全々進まないとお世辞ともつかないことを言って、楽しそうに過している。我々の下手な英語に実に根気よくつき合ってくれた人でもある。0時-4時や4時-8時のワッチを男性と全く同じ様にこなしていた。理解ある御主人を持ってこのような長期船海ができて幸せだと平気でのろける。12月18日は彼女の何回目かの誕生日に当たったので、船長心づくしのスキヤキパーティーで祝福された。

Barrie Bolton は、La Trobe大学の若手のやり手である。世界を股にかけて活動しているマンガン鉱の専門家である。日本語の習得に最も熱心で、数ヶ国語は喋れるとのことである。彼は最も直截かつ快活で快男児というにふさわしい。しょげていたのは最初の二日間の船酔いの時だけであった。彼等は客員として随分気をつけて、感情を出さないようにしているように見受けられた。

Keith Crook さんはオーストラリア国立大学の先生で、船内では落ち着いた動作と、マイク片手に論文執筆に余念のない方である。強いて交流の輪を作ろうという気はなく、大切な仕事を一緒にやって成果を出しましょうという感じであった。

David Haig は、ポートモレスビー大学に勤めている古生物学者で、私のルームメイトである。大柄な人であるが、物静かな研究者で、堆積物の洗浄・分別・微化石の固定に、余念がない日々を送っている。最も内気で、食物でも刺身は食べにくいようであった。顕微鏡で微化石を見せてもらって、その美しさに圧倒された。彼の世界を垣間見る思いがした。

Luke Bibot は、唯一のパプアニューギニア生れの人である。身体がいかついが、目立たないように努めているかのようであって、歯痒い気さえする。文明開化の時代に雇い外人の中の日本人を見るような気になる。参加中唯一の地震学者で、陸上の地震観測点のデータの収集をして貰わなければならない人である。今年研修で日本に来れるかも知れないというので、再会が楽しみである。

Geoff Francis は、パプアニューギニアの地質調査所に勤めているオーストラリア人で、この人が最もおとなしい人である。最後まで日本の食事に馴染めなかったようである。しかし会議では始めは口を出さないが、終りの方に、最も核心をついたことを常々発言をする。この暑い国でジョギングが趣味の人で、船内でも体操を欠かさない慎重な人である。Don Tiffin は、カナダ生れの地質学者で、フィジーにあるCCOP/SOPACの事務局員である。本格的なヨットマンで、カナダから自家製のヨットで赴任し、さらにヨット上で家族と生活しているという。ソロモンの海のように不思議に落ちて、明るい海洋研究者である。会議に彼が入るとその場は、必ず暖かさと言語が支配するから不思議である。

9. 戦争の傷跡

ソロモン海は太平洋戦争における激戦地の一つであり、ガダルカナル島の激戦、ニューギニア戦争、ソロモン海海戦、珊瑚礁海戦と幾多の戦闘が行われた。日本人だけでも数十万人の死者の発生したところである。今回の航海においてもかって

の戦争の傷跡の幾つかを見聞した。

我々の仕事に直接に絡むものでは、海底地震計の設置予定場所における沈船の問題がある。船位決定・地形調査の精度が十分でないため、沈船等の小さい障害物の有無は判定不可能であるが、入手できる資料を用い、できる限り危険の多い場所に設置を避けるのが妥当である。

防衛庁の図書館の調査官の協力で、当海域の沈船に関する資料をまとめて見て、その惨禍の大きさに改めて驚く。ソロモン海海域では、合せて50万トン近くの船が沈んでおり、大きいものでは6,000トンの貨物船から小さいものでは数百トンの船まで約400隻もの貨物船・軍艦が被雷・空爆の原因として沈んでいる。大部分が貨物船である。若い幾多の生命を飲み込んだ海へ、約40年を経て、私達は、国際協同観測のため、地震計の設置を行った。

従って、ソロモン海における地震計の配置は、当初案に対して若干の修正を加える必要があった。ラバウル港の近くには、分厚いコンクリートのトーチカがあったり、制海・空権を失った日本軍が苦心の末考えだしたという潜水式の輸送用ボートが未だに給油船、給水船として使用されていた。

船員の中にも、終戦後遺骨収集等でこの海域に来た人がおり、生々しくも痛ましい話に接する。現地では40年前の敵意は今殆んど残っていないようである。ラエにある国立植物園のそばには、英連邦諸国軍の墓地が、南国の草木を周囲に配して静かであった。

10. あとがき

観測データの解析・処理は、現在進行中である。使用した全ての海底地震計は、良好に作動した。各号機でイベントとして抜き出されたものの数は平均して約600個であり、火山活動が伝えられたラバウル近くでは、平均の2倍近くの地震が観測されている。観測終了後18カ月でデータが公開となるので、それまでには、解析を終了する計画である。なお、昭和59年度においては、トンガ海溝域で観測が実施される予定である。

(第2研究部)

オレゴン州中部森林地帯の地すべりとセントヘレンズ火山爆発のその後
 — 米国北西部における自然災害の研究環境 —

富永 雅 樹

1. まえがき

米国北西部は素晴らしい大森林が広がる場所である。筆者は1982年から83年にかけてオレゴン州コーバリスにある米国農務省森林局の森林科学研究所に滞在する機会を得たので、そのときの体験をもとに彼らの研究環境について述べてみたい。

森林局 (Forest Service) は農務省 (USDA) に属する最大の機関で 21,000 名の常勤職員をかかえている。また仕事の内容もバラエティに富むので夏期の臨時職員を加えるとピーク時には農務省全体の職員の35%にもなる。森林局の目的は全米154カ所の国有林, 19カ所の国有草原および17カ所での土地利用計画等を管理運営することによって①水資源の確保, ②家畜飼料の確保, ③野生動物のための環境保全, ④木材の生産, ⑤レクリエーションのための環境と施設の維持, ⑥表層の鉱産資源の適正な生産に努めることである。

表1 Forest Service の6つの目的

1. Water
2. Forage
3. Wildlife Habitat
4. Wood
5. Recreation
6. Minerals

森林火災の防止はこれらの目的を達成するために必要な活動であり、そのほか昆虫害防止・景観設計・衛生管理などのために強力なエンジニアリング活動を行っている。



写真1 オレゴン州の最高峰Mt. Hood(3,424 m)を望む

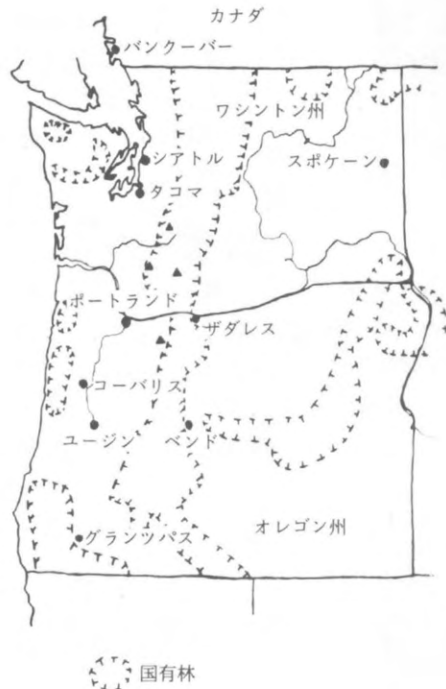


図1 米国北西部

実際の仕事は全米を9区域に分け行われているが、それとは別に全米を8区域に分けた研究および実験管区と1カ所の森林生産研究所(FPL)がある。研究・実験管区での研究はフィールド主義で、その研究を行わねばならない場所にその研究のためのプロジェクト・グループ(日本では研究室にあたる)を置いている。したがって1個のプロジェクトのみのものから複数個のプロジェクトをもつものまで、さまざまな、内容の異なる、「森林科学研究所」(ほとんどが Forestry Sciences Laboratory, 略して FSL と呼ばれている)が各地に点在している。筆者が滞在した森林科学研究所には、森林地帯の中に位置することもあって、造林・森林生態・遺伝・流域管理・昆虫害・細菌作用・森林病理の7つのプロジェクトがあった。筆者が参加したのは流域管理のプロジェクトで、その中に森林地内での地すべり運動のメカニズムおよび地すべりが森林全体の生態系に与える影響を研究するテーマがあった。

表2 Forest Serviceの活動

- [National Forest System]
 - 9 Regions
 - 1. Northern
 - 2. Rocky Mountain
 - 3. Southwestern
 - 4. Intermountain
 - 5. Pacific Southwest
 - 6. Pacific Northwest
 - 8. Southern
 - 9. Eastern
 - 10. Alaska
 - 154 National Forests
 - 19 National Grasslands
 - 17 Land Utilization Projects
 - 12 Nurseries
 - 666 Ranger Districts
 - 17 Civilian Conservation Centers
- [Research]
 - 8 Forest and Range Experiment Stations
 - INT Intermountain
 - NC North Central
 - NE Northeastern
 - PNW Pacific Northwest
 - PSW Pacific Southwest
 - RM Rocky Mountain
 - SE Southeastern
 - SO Southern
 - 1 Forest Products Laboratory
 - 72 Forestry Sciences Laboratories
- [Cooperation]
 - 2 Areas
 - 7 Regions

一方、1980年5月18日に爆発したワシントン州のセントヘレンズ火山は同じ研究・実験管区内にあり国有林が多大の被害をうけたことから樹木・魚・動物・河川・土壌を含む森林全体のその後の生態系の回復に関する研究、および大量の火山灰とその後の斜面崩壊などによって河川に流出した土砂が下流の町に与える被害を事前に防ぐための研究が内務省および州政府の地質調査所・工兵隊・郡役所・民間企業・大学などと共同で行われていた。

2. オレゴン州中部森林地帯の地すべり

米国北西部の自然は“どこまでも広がる大森林の緑とその向うに万年雪をいただく形のよい火山がまっ青な空を背景にしてそびえる”と形容できる、絵になる風景である。しかしこれは夏の一時期だけであって11月に入ると暗く長い雨期が始まりそれが翌年の6月頃まで続く。地質的には当地はカスケード山脈が形成されたときの火山活動による玄武岩層によって広くおおわれている。その上部にダグラスファー(Douglas-fir)の森林があり、毎年、降雨強度は小さいが長期間(年間150日以上、総降雨2000mm以上)にわたって雨が降るので表層部はとくに風化がはげしい。



写真2 雨上がりのダグラスファーの大森林

したがってかなり大規模な、すべり面の位置が深い地すべりが発生している。しかし地すべりによって被害を受ける民家などはないから、土塊の動きを止めるというより森林や河川を含む周辺の環境が地すべりの進行につれて変化していく過程

を定量化するための研究が行われている。そのために地すべり土塊の移動速度・クラックの発達速度・河川の水質・雨量と雨の化学的成分などが基礎的データとして数十年の長期にわたって観測され続けている。



写真3 森林地帯の地すべり。
雨のたびに崩壊土砂が森林地内に侵入し、
ダグラスファーの立ち枯れが見られる。



写真4 写真3の地すべりの Main Scarp 部分、
雨による風化は深部まで達し基岩すべりが発生している。手前の人物と比較すると倒れた樹木の大きさがわかる。人物は A1 Levno



写真5 アンドリュース実験林の気象等観測施設
ここでの雨水の水質は北米地区で最も汚染
が少なく、コントロール値を提供している。
右の人物は Art Mckee



写真6 地すべり運動にともなうクラック上の樹木の
亀裂。手前に引っ張り力を受けた根が見える。人物は Fred Swanson (1984年4～6
月にかけ当センターに滞在)

地すべり地帯に限っていえば、数百年以上の蓄積をもつ森林地帯の中で発生している地すべりであるから、地すべり運動の影響を受けたさまざま

な形の樹木が見られる。一つはクラック（移動する土塊と不動地との境界）にそって生えている樹木が長年月のあいだにたてに割れる現象である。樹幹の直径が大きいので、亀裂が始まったばかりの状態から数mも離れてしまった状態まで大変はつきり認めることができる。これらの亀裂が広がる速度も地すべり運動の進行を示すインディクスになるから測定が行われている。

二つには亀裂が始まった後の年輪のできかたである。亀裂が入ったあとの年輪はその亀裂をまき込むようにして成長する。したがってその年輪の数をかぞえれば地すべりのクラックが動き出して以来の年数を推定することができる。第三は地すべり土塊が動くにつれ地表面のかたむきが変化するので樹木が曲がって成長する現象である。小規模なものは日本国内でも見かけることができるが、当地では樹高が50m程度にもなるので長年月の間の地すべり運動の様子がその曲がりぐあいから読みとれる。1回だけ動いた地すべり地では中ほどから曲がった樹木がその後また上方に向かってまっすぐ伸びているので、ちょうど鉛筆が途中から折れた形に見える。他方、すべり面にそって円弧状にゆっくり動いた地すべり地では樹木が弓のように曲がっている。



写真7 亀裂発生後の樹皮のまきこみ

第四は縦横に発達した木の根によって地表面でのクラックの発生と動きがある程度押えられている現象である。樹高は高くても根の深さは大体2m前後までであり、深さ方向よりは地表に沿って成長するので、根の引張り力は地すべりのクラックの発達を抑制するのに効果があるらしい。なお

このテーマについては米国森林局のロバート・ジーマー博士が1983年9月から2カ月間、筑波研究学園都市内にある農林水産省林業試験場に研究のため来日された。



写真8 地すべり運動に伴い曲がって成長した樹木。同一地すべり地内でも場所によって曲がり方が異なる。

第五は、地すべり地では土壌中の窒素成分が雨水によって流出してしまうので、とくに山火事のあとに発生した地すべり地では樹木の成長速度が遅くなる現象である。筆者にとって上述したような現象は感覚的には理解できるものの、小さい樹木が多い日本国内の地すべり地ではあまり観察したことがなかったので大変有意義であった。これらの研究は地すべりの進行にともなって樹木が倒れたり林地を流れる小川が形を変えたりして生態系が変化する過程を追跡していく上でかかせないものである。同様の目的のために、皆伐地・自然林・山火事跡地・半皆伐地などからの小川への土砂生産量・水収支・小川による倒木材などの運搬量・植生の回復などの研究が平行して行われている。なおオレゴン州の地すべりは太平洋岸の海岸山脈および内陸のカスケード山脈に分布している。それより東に入ると降雨量が少なくなり砂漠が広がる地形になる。森林地の地すべりのマッピングについては日本ほどの緊急性がないためもあって、ごく少数の地区で試験的に行われているだけである。

3. セントヘレンズ火山の爆発に伴う災害

1980年5月18日大爆発を起こしたセントヘレンズ火山はその後3年間にわたってどのように処置をしたらいいのか議論がなされてきたが、1982年の7月に森林局所管の国立火山記念地区（National Volcanic Monument）として残されることになった。内容は一般市民のためにこの地区への進入道路・展望所・案内板を整備する一方、火山の爆発によってさまざまな被害をうけた生態系の回復を今後人手を加えず観察していくというものである。



図2 セントヘレンズ火山周辺



写真9 クラックにそいつ張り力をうけた木の根

爆発当時の直接的な災害としては60名の死者・行方不明者が出たこと、熱風によって大量の樹木が倒されてしまったこと、爆発およびそのあとに発生した地すべりなどによって大量の火山灰と土砂が山腹および谷にたまっていること、火口から北側にあるスピリット湖に火山灰が降下した結果湖の水位が上がり、かつその湖からの出口であった川が封鎖されてしまったことなどがあげられる。生態系の回復については爆発直後から研究が行われている。火山灰・火砕流・土砂流などの表層土壌の違い、斜面角度の違い、爆発前に林地だった場所および皆伐されていた場所などをパラメータにして多くの試験地を設け植物や小動物の種類の回復状況などを毎年調査している。



写真10 St. Helens 火山と土砂が流出した Toutle 川を望む。中央付近に工兵隊が建設した砂防ダムが見える。後方はアダムス山。

現在緊急の課題となっているのは、山腹および谷にたまった土砂が毎日少しずつ川によって下流に運ばれ、河床が徐々に上昇していること、および最上流にあるスピリット湖からはポンプで排水を続けてはいるものの、大量の水を旧来のタート

ル川には流せないこと（なぜならたまっている土砂を下流に大量に供給することになるので）である。とくに湖から流れ出しているタートル川は下流でコウリッツ川に合流し、その少し下流に2つの町が位置している。爆発後これまで一度、河床を下げるための浚渫を行ったものの、その後の河床の上昇は速く、かつ小洪水のたびごとに土砂の堆積の状態が変わり流路が変化する。このような状況下でもし上流にあるスピリット湖（これは現在土



写真11 スピリット湖。表面に浮いているのは爆発とその後の雨によって流出した倒木。



写真12 スピリット湖のポンピング基地。タートル川に少しづつ排水している。

砂によってせき上げられた状態になっている)が氾濫すれば下流にある2つの町、ケルソ市とロングビュー市が大きな水害に見舞われることになる。したがって現在、山腹からの土砂の生産量と火山の周辺にあるタートル川（北支・南支とも）・マ

ツデイ川・パインクリーク川等による土砂の流送量を森林局・地質調査所（USGS）・林業会社の3者で測定しているのと同時に、今後予想される水害にそなえてコウリッツ郡の郡役所が総合的な流域管理計画を立てている。

流出土砂量を推定するには広大な荒廃した山腹の、土質・傾斜・植生などの異なる地区での地表面の侵食の度合いが観測されている。流送量については毎週各河川のきめられた地点で、川の流路の断面の各場所ごとに流水を採取し、その中に含まれている土砂量の測定と分析が行われている。大変な作業であるがこのデータが基礎になるわけであるから営々と行われている。

流域管理計画については、爆発のあと陸軍工兵隊・森林局・地質調査所・林業会社・大学などがばらばらに災害地に入り、それぞれの立場から対策を述べるだけであつたので、当事者である郡当局が各機関に依頼し総合的な研究委員会を組織し



写真13 コウリッツ川を下流方向に望む。氾濫した土砂および川岸の侵食状況がわかる。左側はI5フリーウェイ。



写真14 ロングビュー市の道路に設けられた角落とし。
向う側はコウリッツ川。



写真17 USGS によるタートル川での採水と
流量測定



写真15 裸地斜面での侵食量測定



写真16 倒木林地内での侵食量測定
人物は Philip Kaufman

約1年かかってまとめ上げたものである。なお、スピリット湖の排水と砂防ダム設置については工兵隊、国立火山記念地区全体の計画については森林局がそれぞれ計画を立てている。水害と現在も続いている小規模な爆発については、それらを予知するための研究と実際の予知（警報の発表を含む）業務が平行して行われている。

（第3研究部）

センター新刊

- 三宅島の火山現象に関する研究(その1), 国立防災科学技術センター研究速報, 第51号, 62頁, 昭和59年3月

三宅島の火山噴火に際して行った応急観測と調査解析を3テーマで報告。①1983年10月三宅島噴火前後の地殻活動, ②ランドサットデータによる1983年三宅島噴火噴出物の分布域の検出, ③昭和58年(1983年)三宅島噴火による火山災害。

- 湿雪地域における道路・交通標識の着雪防止(機能性含ふ素高分子材の利用), 国立防災科学技術センター研究速報, 第52号, 19頁, 昭和59年3月

雪が降っても見えにくくならないようにするために, 新しい素材を利用した交通標識板の着雪防止の野外実験と実態調査の結果。

- 関東・東海地域地震観測網による震源決定方法について, 国立防災科学技術センター研究速報, 第53号, 88頁, 昭和59年3月

S波データを震源計算に加えて, 改訂した新しい震源決定の方法と計算プログラムについて説明し, 実際に震源計算された結果を基に今回の震源決定方法の信頼度等について報告。

- 台風による定置網被害時の波浪特性 I, 国立防災科学技術センター研究速報, 第54号, 51頁, 昭和59年3月

波浪等観測塔で得られた1982年までの27例の台風のデータを基に, 台風による定置網被害時の波浪特性を解析し, 沿岸波浪予報モデルの確立に資する。

- タンク・モデルを用いたインドの二河川流域の流出解析(英文), 国立防災科学技術センタ

ー研究速報, 第55号, 30頁, 昭和59年3月

インドの二つの流域についてタンク・モデルを用いた日流量解析及び洪水解析の結果。(ユネスコ研修員として滞在した B. Datta氏の報告)

- 模型斜面での表面流発生と雨水浸透との関係について, 国立防災科学技術センター研究速報第56号, 16頁, 昭和59年3月

中国科学院西北水土保持研究所から当センターに留学された張学棟氏が1983年5月から6月にかけて行った実験研究。

- 1983年8月8日山梨県東部の地震(M6.0)とその前後の地震活動について, 国立防災科学技術センター研究速報, 第57号, 13頁, 昭和59年3月

当センターの観測網で得られた地震計及び3成分ひずみ計のデータにもとづく本震と余震の震源分布及び発震機構等について解析。

- 関東・東海地域の三次元P波速度構造, 国立防災科学技術センター研究速報, 第58号, 11頁, 昭和59年3月

関東・東海地域での微小地震データを用いて, 既に求められている関東地域のみでなく東海地域をも含む広範囲の三次元P波速度構造の解析。

- 雪の動力学的問題解析へのコンピューター技術の応用(英文), 国立防災科学技術センター研究速報, 第59号, 187頁, 昭和59年3月

昭和58年度科学技術庁外国人研究者として招へいたT・E・ラング博士が6カ月間当センター新庄支所に滞在して行った研究の一部。雪崩走出处知用のコンピュータープログラム, コンピュータープログラム・LOPE, 有限要素法による積雪の沈降解析の三題。

- 0°C近傍にある積雪の日変化, 国立防災科学技術センター研究速報, 第60号, 47頁, 昭和59

年3月

雪害実験研究所構内のアスファルト舗装面上の積雪層の断面観測を日曜、祭日を除く毎日、約2カ月にわたって行った積雪の各成層の日変化の観測記録。

- 地すべり地形分布図 第2集, 防災科学技術研究資料, 第85号, 23葉及び読図説明書9頁, 昭和59年3月

20万分の1地勢図「秋田」・「男鹿」・「酒田」図幅内の5万分の1地形図23葉について, 地すべり地形の分布, 構造, 相互関係等を各地形図上に図示。

- 地殻傾斜観測資料集(5) 1982, 防災科学技術研究資料, 第86号, 200頁, 昭和59年3月

関東・東海地域における近又他11点の地殻活動観測施設及び府中, 岩槻, 下総の深層観測井における1982年の地殻傾斜観測結果。

- 火山活動観測資料(硫黄島, 霧島山) No.2, 防災科学技術研究資料, 第88号, 105頁, 昭和59年3月

硫黄島, 霧島山における1982年7月から1983年6月までの日別地震回数等の観測記録。

- 国立防災科学技術センター研究報告, 第32号, 105頁, 昭和59年3月

レーダーによる降雨の短時間予測のための上層風の利用について, 他6編。

- 強震記録(英文版) Vol.27, 166頁, 昭和59年3月

1982年1月～1982年12月における強震記録。鳥島近海地震(M7.0), 関東東方沖地震(M7.0)等54の記録を収録。

- 1984年1月1日 東海道はるか沖地震, 強震速報, 第25号, 18頁, 昭和59年4月

- 1984年3月6日 鳥島近海地震, 強震速報, 第26号, 18頁, 昭和59年4月

- 1982年7月豪雨(57.7豪雨)による長崎地区災害調査報告。

主要災害調査 第21号, 133頁, 昭和59年3月

昭和57年(1982年)長崎豪雨災害は, 7月23日夕刻, 18時頃から始まった。長崎市周辺では19時から22時頃にかけて, 記録的な豪雨となった。この豪雨により, 長崎市を中心として, 長崎県下で死者・行方不明299名, 負傷者855名, 家屋全壊584棟, 同半壊574棟, 公共・一般等総被害額約3,153億円に達する被害が発生した。

当センターでは, 同年8月3日から7日まで現地を踏査した。調査にあたって, 異常な降雨による急激な出水, 都市中小河川の溢水・氾濫による河川災害と山・崖くずれ, 土石流などの土砂災害に重点を置いた。表16, 図90, 写真43。

- 昭和58年(1983年)日本海中部地震による災害現地調査報告, 主要災害調査, 第23号, 164頁, 昭和59年2月

昭和58年(1983年)5月26日12時ごろ秋田県沖でM7.7の地震が発生した。この地震による死者は104名, 負傷者324名, 建物の全壊1,584棟, 同半壊3,505棟, 床上浸水298棟, 道路の損壊1,379カ所, 橋梁被害133カ所, 船舶被害は2,651隻である。この地震及び津波による災害調査のため, 当センターは3次にわたって調査団を北海道から青森・秋田・山形・新潟県下へ派遣した。そこで得られた災害の実態と今後の防災対策への教訓をまとめたものが本報告である。表4, 図53, 写真104, 付表3

防災科学技術

No. 52

昭和59年8月25日 印刷

昭和59年8月31日 発行

編集兼 国立防災科学技術センター
発行人 茨城県新治郡桜村天王台3-1
TEL (0298) 51-1611 (代)
印刷 日青工業株式会社
