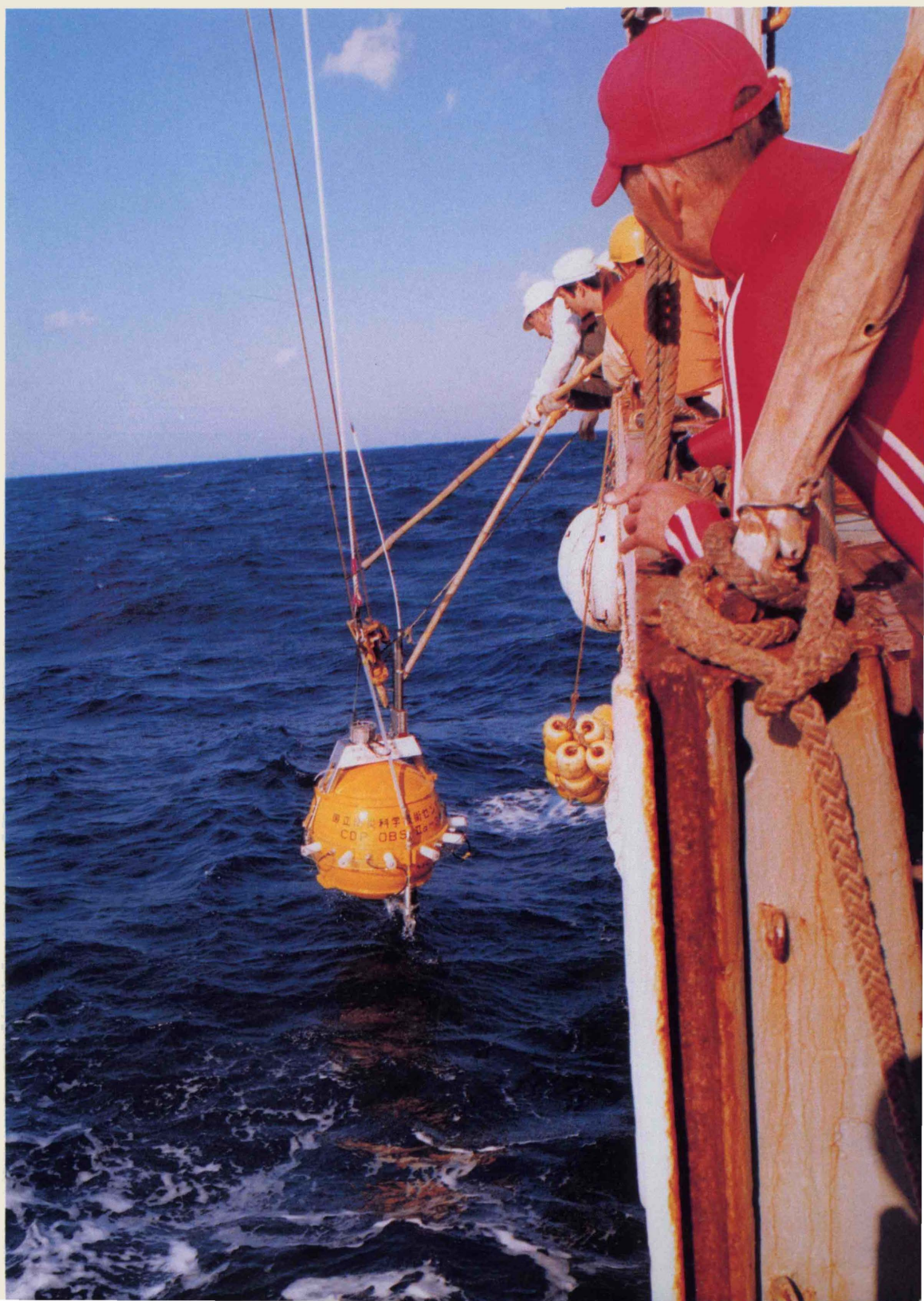


防災科学技術 NO. 42

科学技術庁 国立防災科学技術センター



も く じ

自己浮上式海底地震計（CDPOBS IIa）の深海試験

.....	藤縄 幸雄・鵜川 元雄・ 1
センター新刊	13
「古い地名を保存しよう」	渡辺 一郎・ 14
中国における洪水防御のスタディツアー	木下 武雄・ 17
国立防災科学技術センターの動き	21

表紙写真 昭和55年12月に御前崎沖約120 kmで
行った自己浮上式海底地震計による深
海試験
本文1～13頁参照

自己浮上式海底地震計（CDPOBS IIa）の深海試験

藤 縄 幸 雄・鵜 川 元 雄

§ 1. まえがき

当センターが昭和53年度から、特別研究促進調整費「海底地殻構造及び海底地殻活動に関する総合研究」・特別研究「海溝型巨大地震の予知研究」によって開発してきた自己浮上式海底地震計（略称 CDPOBS IIa）の深海性能確認のための試験を昭和55年11月中旬から同年12月上旬にかけて東海沖において行った。ここでは、その概要を報告する。なお同システムの諸元及び性能については、防災科学技術第38号を参照していただきたい。

昭和55年度では、新たに2台の海底地震計（以下OBSという）を製造した。昭和54年度末に実

施した浅海実験の結果、問題となった記録テープ上の雑音を調べるための地上実験・切り離し装置の長期耐蝕試験結果が昭和55年度物品の製造に先行または平行して実施された。それが部分的にであるが製造物品に反映された。本年度は、是非とも地震予知研究上で有意義なデータを取得しなかったことや、天候が冬季には極端に悪化するもので早目に観測を実行する必要がある等のため、諸種の試験・検査結果を新しく製造するOBSの性能に、全ては反映できなかったことには悔いが残った。もっとも、工程の遅れは主として、米国の水中コネクターメーカーのスト等の予測不可能な事情ではあったが……。

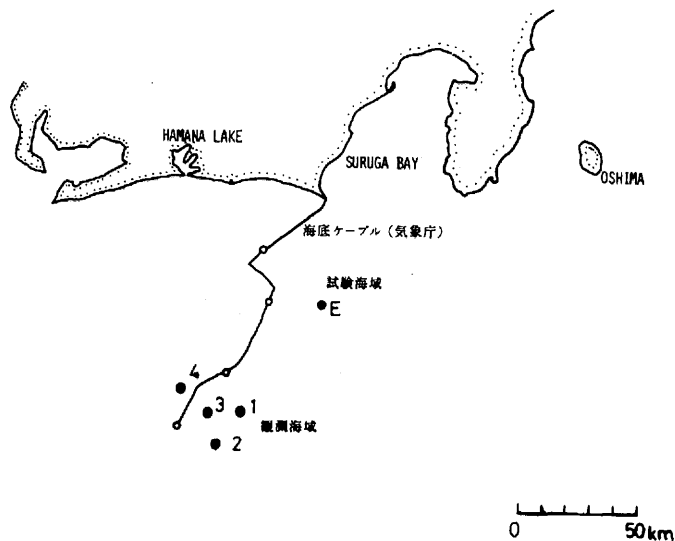


図1 自己浮上式海底地震計の海域試験場所。E点で、切り離し試験などを実施した後、長期試験を1, 2, 3, 4の場所で行った。

§ 2. 海底地震計の設置場所

今回の試験観測の場所の選定を行う上では次の事柄を考えた土台にした。

- 1) 陸上からは離れていること、すなわち当センター、気象庁、各大学の所有する陸上地震観測ネットワークから出来るだけ離すことによって、いままで知られていなかった南海トラフ近辺の地震活動の様子を明らかにすること。
- 2) 海底地震計の性能の限界を明らかにするため、気象庁が本年度より本観測に移行した御前崎沖合に設置している海底ケーブル方式の4点の地震計観測点の近くとすること。
- 3) 可能な記録時間が40日であるので、その期間中に十分多くの地震が観測される程度の範囲を選ぶ。
- 4) 海底地形が急峻な場所を避ける。
- 5) 船の位置決めを正確にできるために、デッカによる船位測定の精度の高い区域にあること。
- 6) 東海大地震の予知に関連した海溝性の地震の発生の機構を解明するために有効なデータが得られること。

これ等の点を満たす配置の例として採用したものを図1にあげよう。この場所は、アジアプレートにフィリピンプレートがもぐりこんでいるといわれる南海トラフの陸側に位置しており、気象庁の海底ケーブル方式の地震計観測点 OBSTK1、OBSTK2 の2つの近くになっている。データの比較、あるいは震源の決定のために、これ等のデータが活用できる。

OBS を4台追加することによって、震源決定可能範囲がどの程度広がるかは図2によって明らかである。マグニチュード2、1.5、1の3つの場合について自己浮上式地震計がある場合とない場合の震源決定可能な範囲が示されている。しかしながら、実際の設置位置は作業時の海底地形の調査の結果によっては、若干の変更があるものとした。

§ 3. 海域調査

付設予定地点の海底地形が凹凸型の多い所であれば、我々の地震計のアンカーの大きさ1.5 m程度の起伏が存在するかもしれず、地震計は安定に

着底せず、地動を忠実に記録することが期待できない。もっとも地震計と海底とのカップリングの問題は、海底が例え平坦であっても“完全”であるとはいえず、自己浮上式海底地震計を設計する上で今後十分検討しなければならない課題として、研究者の間でも認識されている。我々が昭和56年度以降の課題とする予定である。カップリングの効率とはかく、まず基本としてアンカーの4つの足が着実に海底を把持することが第1条件である。そのために、第1条件として平坦地形であるべきだと判断した。微細な海底地形図は現在手に入らないが、海上保安庁水路部の好意によって刊行準備中の海底地形図を見せてもらい、観測予定地点の第1回の修正を行った。第2次修正は現地についてから近くの測深を行うことによって予定地付近の海底地形を調査し、その結果に基づいて行うものとした。

海域調査の際の船の走行は図3のように計画する。測深結果に基づいて傾度 10° 以内の場所を着定予定点と選定するのである。一方、沈下する自己浮上式海底地震計は、着定時の過度の衝撃を避けるため、沈下速度を毎秒1 m内外におさえている。たとえば毎秒1 m程度の潮流があれば、今回の海域のように2,000 m内外の水深のところでは、下流方向に2 kmも流されてしまう。そこで、我々は海底地形調査の時に、平行してGEK（電磁海流計）により、表面海流を計り、それを用いてOBSの投入点を決定した。海流の鉛直の分布は、しかしながら、単に表面分布を求めただけで決定できない。本来はその鉛直分布を知って、投入点決定のための補正をする必要がある。とはいっても、流れの分布を単時間に測定する計器が手に入らない以上、何らかの仮定を設けて行うしかない。ここでは1,000 mでは無流とし、それより表面の流速値に単調に増加するとして、補正值を得た。4台の地震計を設置した時の投入点と着底点及び表面海流測定との関係を、図4に示す。点線は、GEKで計った表面海流を、実線でOBSの投入点と設置点との関係を、模式的に示している。まあ、あたらずとも遠からずであるが、方向が 90° 以内しかずれていない。このずれは、流速の分布の仮定分布からのずれより起因するものであり、逆にそのずれから流速分布についての情報が得られるのではないかと期待している。

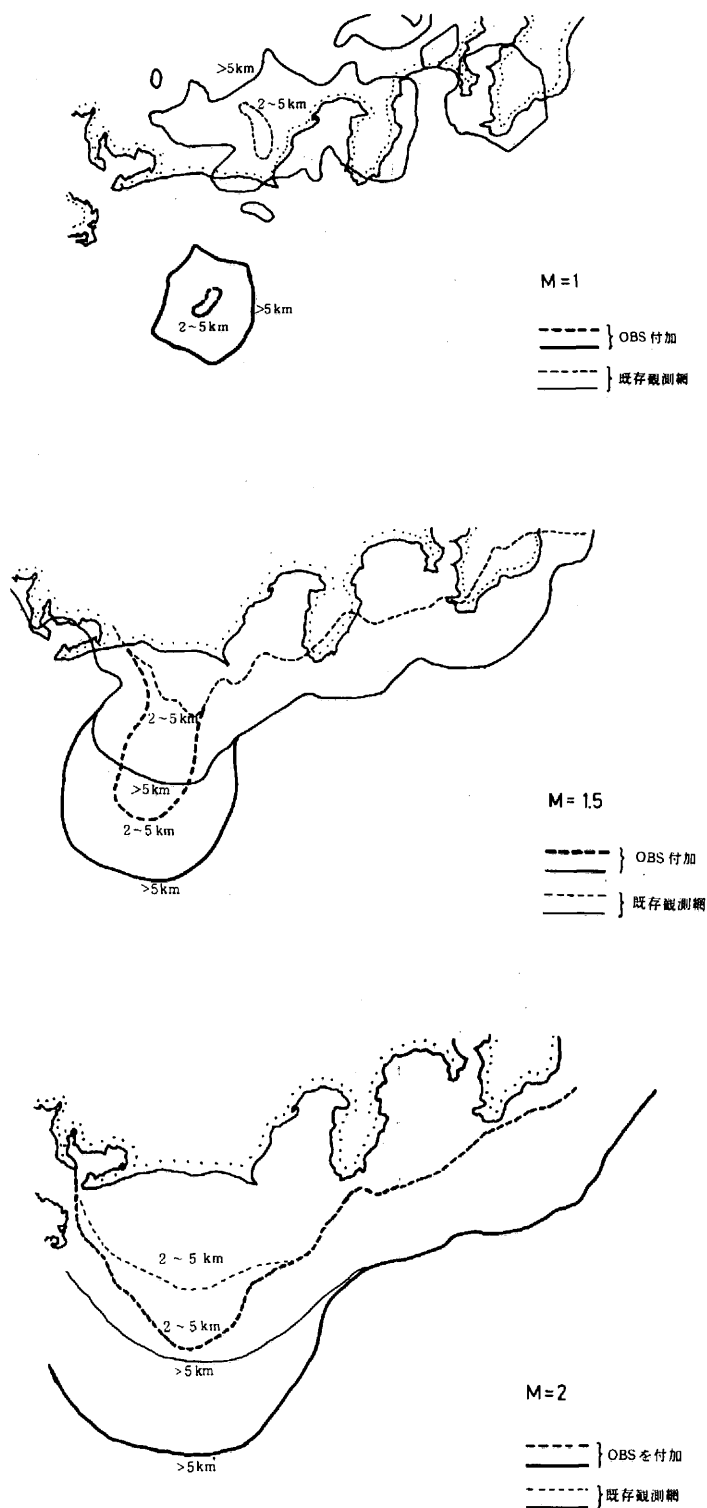


図2 震源決定精度を、マグニチュードM=2, 1.5, 1の3つの場合について示す。細い線は、当センター等の既存の観測ネットワークによって決まる範囲であり、太い線は、自己浮上式海底地震計を4台付加した場合に決まる範囲である。

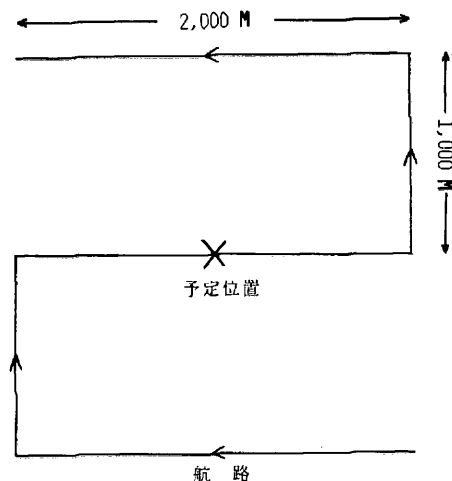


図3 海域調査を実施するための船の航路

回収のときにもやはり流れの存在は、浮上点と設置点とのずれを生むであろう。我々は上のような経験に鑑み、G.E.K.による測流結果が1ノット以上の強流の場合を除き、浮上点は着底点より半径1マイル流れの下流の半円内に浮上するものとし、着底点に浮上予定時刻には船を誘導するようにした。しかし今一つの問題は、OBSが浮上の途中、それをモニターするため超音波 交信を行わねばならず、そのために雑音源となる船の主機関の停止を計らねばならないということがある。すなわち、船はドリフト状態におくわけである。我々は切り離し作業を行う前に船のドリフト量を実測し、浮上時間内における船のドリフトの方向・大きさを推算し、あらかじめ船を誘導しておき、そこで切り離し指令を出すという方式を採用した。12月6日の回収作業では、OBSは船に対して、ほぼ予定した位置に浮上した。

§ 4. タイムスケジュール

海底地震計の確実な設置・回収、なかんずく回収を計るためには、おだやかな天候の時に作業を実行することが不可決であり、又経費の面でも大きな違いが出てくる。良い天候すなわち我々の場合風が弱く波浪が小さい時期の選択には、2つの方法が考えられる。一つは過去の統計に基づくものであり、今一つは、予報に基づくものである。前者では、海域に近い測候所での風速のデータが指標となる。今回対象とした東海沖に近い御前崎測候所のデータによると、風速15m/s以上のいわゆる暴風日は10月には7日、11月には14日、12月以降3月までは、月の2/3が強い風が吹いているとなっている。すなわち冬季にはまず実行不可能と考えてよい。

さて我々の回収の方法は、おもりの切り離し方式である。切り離し装置は安全性を考えて2つの機構、3つの起動という多重方式を採用している。すなわち超音波方式でまず切り離しを計り、その補助としてタイマー方式によるものを併用している。問題は天候との関係でタイマーの設定を何

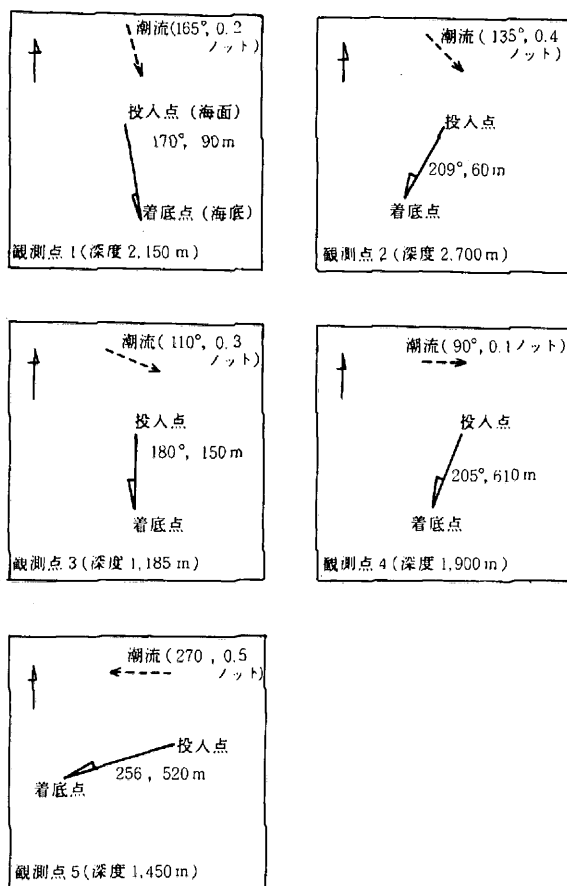


図4 表面海流の強さと、OBS が投下から沈下するまでに流された向きとその量。

時にするかということである。その時がくれば天候の良し悪しにかかわらず切り離し装置がはたらかしき上浮するのであるから、いくら補助機能といえ慎重に対処しなければならない。そのため我々は天候の長期予報に頼ることにした。

長期の方法は、北半球における高層天気図を使って、決定論的に予想するものである。天気予報は長期になればなるほど不確かになるものであり、予報を担当したコンサルタント会社（オーシャンルート社）自身も一カ月先の予報は「カケ」の様相を帯びてくる、と声明している。しかし他に方法がないので過去のデータ、数値計算等を援用するなどして約1カ月先の予報を出し、それに基づいてタイマーの設定を行ったものである。工程の都合上10月の末頃に最終的にタイマーを設定する必要があった。予報結果によると、12月の中旬以降は本格的な西高東低の冬型の気圧配置となり、強い季節風が吹き出すが、今年は前半は暖冬型で移動性高気圧が2度ほど通過し、海上作業のチャンスがあるということであった。設置の日時が、海底地震計の完成日時と、船舶の運航の都合上どうしても11月中旬になるので、回収作業を12月中旬に行うとし、1カ月強の観測期間を目ざした。しかし天候だけはいかんともしがたいので、やむを得ず、タイマー設定を12月9・10日ということにした。予報によると12月1日からデッドリミットまで2回の好天が期待できそうである。我々はこの好天時に回収が成功するよう祈るような気持ちで、タイマーの設定を行った。

§ 5. 海底地震計の深海における予備実験

本年度当初の計画では、水深が1,000m~2,000mの海底で予備実験を行う予定であったが、物品の納期・天候・予算等の事情のため、航海を2度行うことは最終的に不可能となった。そこで我々は、次善の策として本試験の前に1,000~2,000mの水深の地点で予備実験を行うこととした。海底地震計を着底させてから距離計測等の超音波信号の伝達特性を調べた後、速やかに切り離し指令を出し、切り離し機構系統のテストを行うと共に海底地震計の設置・回収作業のリハーサルをねらったものである。そのために選んだ地点は図1に示すように御前崎の沖合数十キロメートルで、水深

が1,400m内外となっている。海域調査を行った後、OBSの設置点の決定・投下・超音波伝達特性のテスト・切り離し・回収の順で11月15日に実施した。

舷側にOBSを吊り下げてペリカンフックをはずすまでの間に、本船の船体にアンカーをおつけた以外は、スムーズに投下できた。着底確認後、超音波信号のレベルについて調べ、予定通り6,000mまでの到達の性能ありと確信がもてた。ついで、海底地震計の位置を4カ所の位置から距離を計ることによって決めた。船の位置決めには、デッキを用いた。縮率10万分の一のデッキチャートの特注して、船位の決定を行ったものである。切り離し指令は1回目の発信で受信され、信号がOBS本体から切り離し機構に伝達されたことも確認された。直ちに距離計測を実施し、地震計と船との距離が刻々と小さくなっていることがわかってOBSが浮上していることが確められ、ホッと胸をなでおろす。波高が2m程度であったけれど、白波が立つ程には風が強くなかったこと、浮上点が予想点に近かったことのため、浮上の正にその瞬間が眼のよい乗組員によってとらえられた。と同時に2台の方探はラジオビーコンからの電波をとらえた。船が接近して、あらかじめ準備していたダイバーがとびこみ、船のクレーンのフックをOBSの吊りひもに引っ掛け揚収したが、船の動揺によってOBSを船体におつけてしまった。しかし幸い切り離し装置がクッションになったので本体は無事であった。衝撃を受けた切り離し装置については、本観測に使用のため入念なチェックを行った。また、クレーンのフックが鉄製の大きなもので、高波のきた瞬間にダイバーが間一髪というところで顔面にそれを受けそうになった。この2点が作業班に深刻にうけとめられ、回収作業を根本的に再検討することにした。

§ 6. 海底地震計の本設置

予備実験結果の総括を観測海域への航海中に行い、11月15日の夜間を通して観測予定点の近くの海域調査を実施した。深度測定結果から、着底予定点を決める作業を行った。水路部発行の海流速報でだいたい予想がついていたのであるが、海域は黒流本流の北の端近くにあつて流況は変動し

ているらしく、時間をずらして計ってみると海流の大きさも方向もまちまちであったために、潮流測定は投下直前に行ってそれを投入点決定に用いることとした。

OBS のゆれどめという点では、船を波にたて（波の進行方向と同じ向きとする）、横揺れを防ぐこと、OBS が耐震構造になっているため、デッキから海に張り出し次第ある程度の高度差があっても速やかにフックをはずし海中に投下すること等の対策を講ずることとした。4カ所の設置とも、この方法で全く危げなく行うことができたが、これはやはり東海大学丸Ⅱ世の乗組員の操船・デッキ作業の腕前に帰すべきであろう。3号機を最初に設置したが、この時、船上から超音波指令を出すトランスジューサーの別のタイプを試験してみたところ、今まで入っていた船の補助エンジンの

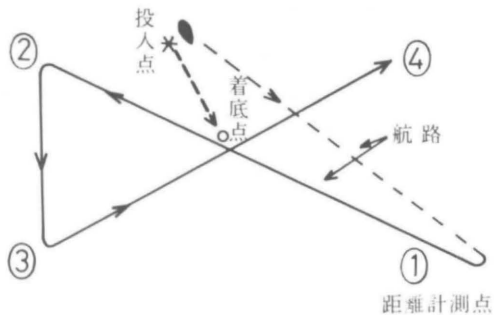


図5 海底地震計の位置を決定するための、距離計測点(1, 2, 3, 4)と船の航路計画図

雑音をびっくりする程減少させることができた。10倍もS/N比が向上したのである。この時の喜びは大きかった。そのおかげで距離計測精度が飛躍的に向上すると共に、海底からの反射信号の出具合からOBSが着底したか否か、あるいは浮上しているか否かまで推測することができた。海底地震計の海底における位置は、4カ所から地震計と船との距離を計測する方法（図5）によって行った。船の位置はデッキによって決定した。

11月16日に残りの3台の地震計を着実に設置し、その位置決めをとどこおりなく行って帰路についたが、その途中超音波の長距離伝達特性についてのテストを行った。その結果7,800mの長スパンでも十分交信することができること（しかも斜めからの悪い条件下で）が確められた。

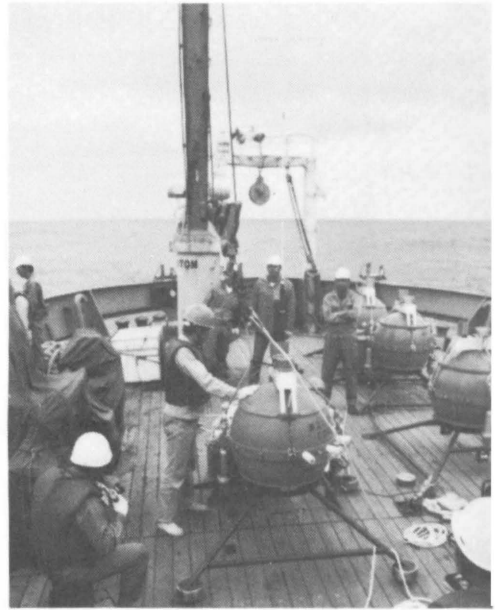


写真1 設置を待つばかりの自己浮上式海底地震計（東海大学丸Ⅱ世の甲板上で）。

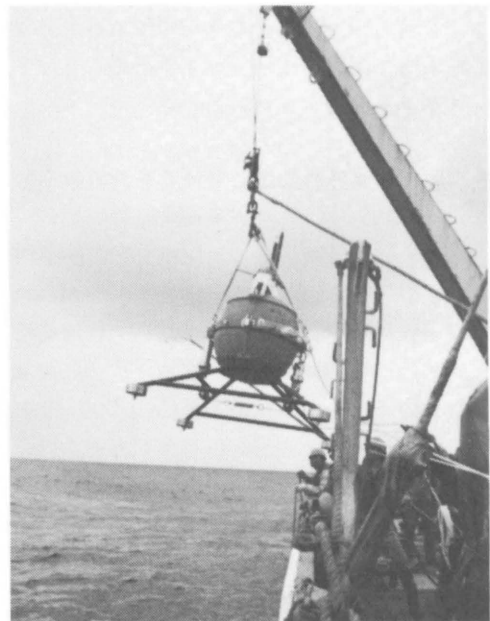


写真2 クレーンで吊り下げられ、投下直前の自己浮上式海底地震計。

16日の夕食後、関係者一堂学生食堂に集合し、予備実験・設置の成功を喜ぶと共に、回収作業の成功に向けて意気を燃やしたのであった。やっぱり大きいのしかかってくるのは、どのようにフックをかければダイバーの安全を期することができるかということに集中したが、長い議論の末、木製の滑車を補助として使用するという意見に集約していった。

§ 7. 回 収

回収システムの各段階が順調に進むとは考えられないので、回収作業に入る前に各ステップごと異常時の発生を予想し、工程を検討した。

超音波起動の切り離し装置による場合に考える予測事故としては、

1) 超音波船上装置の動作不良

数次の航海での良好な実績があるのでまず心配ないはずであるが、出港前のチェック、製作担当者の乗船により故障発生の場合もカバーできるものと考えている。

2) 本システムの発信回路の不良

超音波信号そのものを受けつけないので切り

離せない。

3) 切り離し機構の不良

4) 距離計測不良

切り離しは動作しているのに距離計測ができないので目視によるしかない。

5) ラジオビーコンの故障

浮上しても電波が出ないので目視によるしかない。

6) 方探の故障

電波が出ているのにもかかわらず浮上したかどうかを機器で確認できないことになるが、2台の方探を持っていくので、まず大丈夫と考えている。

がある。これ等の組合せ全部についての対処案を作るとそのケースが膨大なものになるので、基本的な工程としては次のようなものを考えた。

すなわち、超音波切り離し装置が正常に動作した場合の工程を、

1. 正常時 (表1参照)

とし、何らかの異常が発生した場合の工程を

2. 異常時 (表2参照)

とし、大別して2段階で対処することとした。

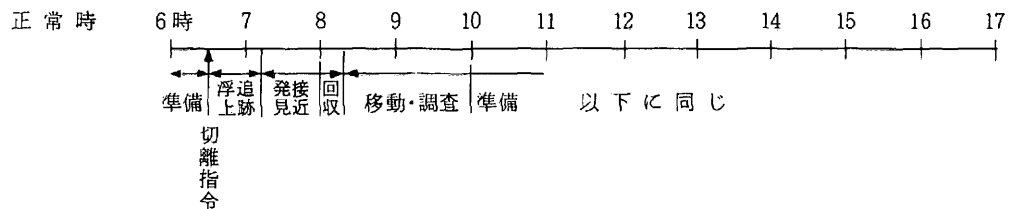


表1 全ての段階が順調に進む場合の回収の手順。

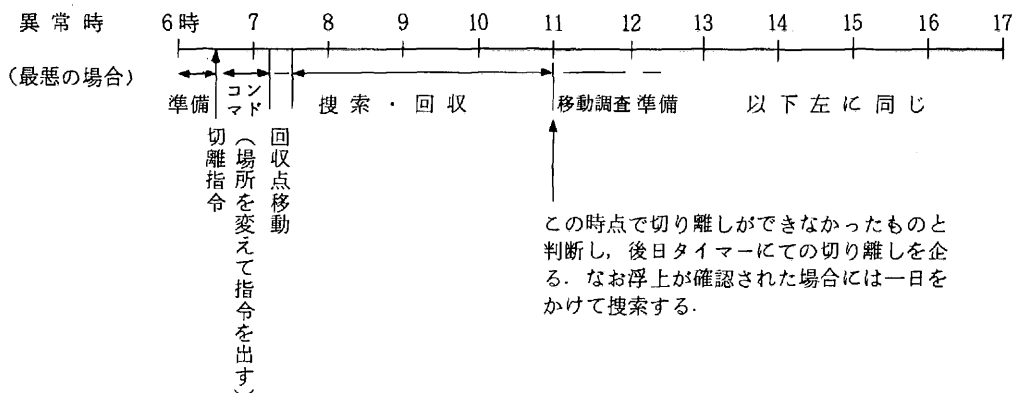


表2 何らかの不都合が、回収作業のある段階で発生した場合の回収の手順。

切り離し指令を出してから、切り離しが確認されない場合には超音波の伝達特性の不良ということも考えられるので、場所を変えてコマンドを打ち続けるが、それは一定時間内であって浮上所要時間後には、予定浮上点で搜索を行うという段どりを考えたのである。

11月20日に気象庁が長期予報の資料を発表するので、それに基づいて出港日の予定を立てた。長期の傾向予報は1カ月前のものと変わらず、12月の前半は暖冬型の天気で変動が激しく、我々のタイマーが働く“魔の日”の9～10日までは作業に適した2回のチャンスがあって、以後はまず強く季節風が吹きつものだろうということであった。

12月1日には船長をはじめとして我々はオーシャンルーツ社の予報を元に、日頃からの経験・勘を出しあって議論をした。日本海に低気圧があるが本土が移動性の高気圧におおわれていたので、2日はもつのではないかと予想したが3日はかなり危なそうである。而して確信はもてなかった。チャンスは少しでも逃したくなかったので、12月2日に集合し、夕方出港した。

2日は早目に出港して、回収作業の模擬練習を行うこととした。1度滑車で吊り上げ、途中からクレーンにかけるという操作を行うこととしたため、果たしてどういう風な具合でそのタイミングを取るか、練習の必要ありと認めたためである。ラグビーボールをそのまま大きくしたようなゴム製の防舷材をOBSに見たて、海面上で滑車のフックをOBSに付け終った状態から後をシュミレートしようというのである。やっぱり下っているものがものにだけに丁寧に扱われなかったのはやむを得ないが、だいたいの作業の感触はつかむことができたのは大きな収穫であった。

12月3日朝7時に作業を開始すべく出ていった。しかし、3日朝の現場の波高は数mもあり、作業どころか船の安全上の懸念さえでてきたので、やむを得ず御前崎沖合の湾内に避難を行った。この日は朝も夜も食事が食べられなかった人が多かったのではなかろうか。3時頃湾内に入ったとたん波が小さくなり、急に元気を回復、夕食をやっと胃になじませる。

気圧配置としては、低気圧が北海道付近で急発達し居座る悪いケースになっている。夜再び速やか

な天候の回復に期待をかけ、終夜の航海の後、12月4日早朝現地に到着した。この時の海上はひどく、船内ではたいていのが机・ソファから落ちてしまった。波高は6m内外、風速は最大20mで、名にし負う三角波がいくつからともなくわき出している。海域からほうほうのていで、再びむなしく御前崎港外までひき帰した。こんな天候でも食事を準備する人がおり、それをちゃんと食べる人がいたのは驚きであった。

中国本土に移動性らしい高気圧がみえるのだが、日本海で低気圧が発達したようであるし、西高東低の典型的な冬型になってしまった。タイマー設定の日が刻々と接近するし、西の風は強いし、次第に心中穏やかでなくなってくる。12月5日は空しく待機した。

しかし、天気は回復に向うもののようである。天気図を見ると、どちらかというと6日より7日からの天気がよさそうであるが、一刻の時間も無駄にするなという方針で船長は夜10時に出港命令を出した。また船酔いかと思うものの、今度は間違はなく作業ができそうだと思うと期待に胸がふくらむ。しかし、皆もこれ以上待てない精神状態ではなかったか。天候の悪い冬季に計画した罪深さを反省する。夜1時間ごとに目がさめるが、今までのように沖合いに行くにつれて波が高くなることもなく、まるでまだ湾内かと錯覚する。これのできる／と皆勇み立った。

朝5時から準備を開始し、日の出を待ってOBS 4号機にコールサインを出す。息詰まるような数十秒間……。

「ピーピーピー」

何とも頼もしい、聞き覚えのあるOBSからの返信だ／

答えたぞ／

第1関門突破だ／

まず距離計測をやろう。

GO／

「距離 1,982m…」

同時に船位をデッキに読んでもらう。ようし続いて切り離し命令だ。慎重にやってくれ。それGOだ／……ピーピーピー……うーんやった／確かに切り離し指令が伝達されたのだ。でもメカが働いたかな。ようし、次は距離を測ってみよう。縮まっていれば浮上している証拠。次のゼロゼロ秒

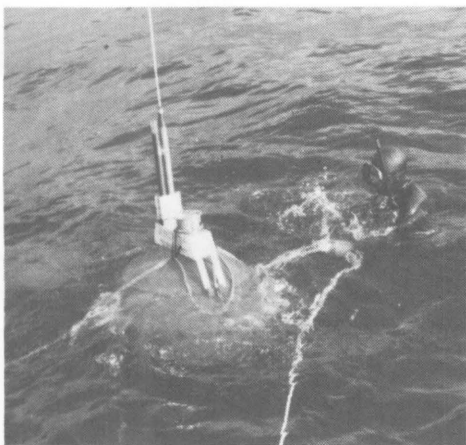


写真3 ダイバーが浮上した地震計にフックを掛け終り船に揚収寸前の状態。



写真4 揚収のために海面から吊り上げられた海底地震計。

に距離計測。／

「距離 1,905 m。／」

バンザイ。／浮上しているぞ。／よくやってくれた。あとは発見と揚収だ。

水深が約 1,900 メートルなので、浮上開始から海面到着までは浮上スピードが 0.9 m/s として約 33 分かかることになる。距離が当初ドンドン小さくなっていったが、浮上予定時間に近づくと、減り方がぐっと小さくなる。約 1.2 km の指示値だ。予定通りの距離を保っている。船内はピーンと緊張につつまれる。ハンド方探を持ってブリッジの屋根に登るもの、高精度方探に耳を傾けるもの、双眼鏡をのぞくもの、皆落ち着かない。ほぼ予定時刻に方探のとらえたラジオビーコンの電波の音が船内に広がる。それ浮上だ。／探せ。／方向はどこだ？ うーんハンディ方探は 2 時方向をさしているが、固定方探の指示とは随分違う。どちらをあてにすればよいのだ？ やっぱり反射波がじゃまをしたのか。波が高く白波があるし、太陽も完全にのぼりきっていないので、目視でもなかなか獲まらない。船長以下総勢十数人もの人が目を皿のようにして探すもなかなか見当たらない。1 マイル以内に浮上したことは確かなのにおかしい。電波のモニター音がイヤにはっきりと船内に響く。では船を予定浮上点近くに移動させよう。10 分程航行して再び搜索。発見できず。浮上から 20 分も経っている。次第にイライラがつる。しかし一つの手がかりとしてハンディ方探を移動させることによって知り得た指示値は、今度は船尾方向となっている。なんとなく 1 マイルにしては 10 分の航行が長すぎたと思っていたことと符合するので U ターン 5 分の航行をし、浮上予定地点に引き帰り電波方位計測を行い、その方向を皆に注目してもらう。見つけた。／という頼もしい声が聞こえる。双眼鏡を借りて、そのあたりを見回しても私には何もみえない。白波に気をとられて肝心の OBS が見えないのだ。それにしても船の人は目が良い。我々は、2 ~ 300 m の近くまできてやっと OBS を確かめることができた。OBS が長い旅路の後にその細部までを我々の視界に入れる。OBS を右舷にまわし船を波に立てよう。命綱をつけたダイバーが木製滑車付きのフックを持って OBS に向って泳ぐ。速い。なかなかの手練の技だ。でも、3 m 位の波が来て OBS もダイバーも水の壁を滑り下

るような場面もあり、ヒヤリとする。フックを難なく OBS のひもにかけた後、ダイバーを船に上げ、OBS を船の舷に近づける。ここからが大変だ。防舷材がちゃんと降りているか？ デッキはダイバーの収容を確めたらしく機関主機を始動させ、波に船を立てている。なかなか見事なオペレーションだ。ローリングが止まった。それ／＼ クレーンを下げて滑車の片がわりをさせよ。でもなかなかフックがかからない。これは何とかせんと又も船に OBS をぶつけてしまうぞ。幸い、ローリングが始まる前にかかり、無事 OBS を置台に下ろすことができた。要領はこれでよいぞ。しかしフックかけに一工夫がいるため、揚収班は、フックに竹ざおをつけてコントロールすることを思いついたらしく、地震計のラッシングが終ってすぐ、その準備を始めた。

20日以上にわたって、海域で地震計測をしてきた頼もしい愛器の外観を調べる。海底土関係のものは一切付着していない。あっても途中で流れ落ちたであろう。防蝕という面では、酸化アルミニウムらしい白い泡状のものがところどころについている以外、大筋として問題ないようだ。切り離し装置の方の防蝕は完全だ。フラッシュライトを手でおおってみると確かに点滅する。全て順調、順調。

波高も徐々に減少しており待ちにまった天候である。苦しかった4日間・荒れ狂った4日間がうそのようで、波がどんどん去っていく。

残り3台の回収も次第に慣れた回収班の手練の前では格別の問題もなく、作業は一つずつ心の重りが除かれるように進行していった。

午後3時前には全作業が終了し、夕食後は慣例の打合せ式である。政次東海大学丸Ⅱ世船長がこども喜びの言葉をのべる。皆の気持を代弁する見事なスピーチで彼が前夜ほとんど眠れなかったことを始めて知り、その苦労が偲ばれる。無理なスケジュールがこういう形で歪みを与えたことを知り、胸の痛みがまた一つ増える。それにしても天の時・人の和に恵まれて、ここまで到達できて、しみじみと喜びが広がった。

ノイズについて

帰航して間もなく報道関係への紹介という話し

が持ち上がって、身心が揺れない大地になじむ間もなく、12月10日にはOBSを開蓄し、内部や耐圧容器のOリングのまわりの腐蝕状態をまず調べた。Oリングの外側は海水の作用のため若干の腐蝕があったこと、上・下半球を支えるためのリングが耐圧容器本体に接着材でつけてあったためか、接触面で歪みに不連続が生じその間に空隙が発生した。その部分から数cmの幅で海水が浸潤している。アルミニウムの特性で表面に酸化膜を作ったので本格的な腐蝕にはなっていないが、今後検討すべき問題として認識された。記録テープを取り出してみると4本とも半分位の消費に相当する分だけ巻き取っており、まず一安心である。

記録のスタート時点と終了時点である11月17日、12月2日のテープの一部を再生して調べた結果、いずれも動作が正常であることがわかった。ただ3号機の上下動成分の信号が小さいのが気にかかった。

このデータを調べてみて、雑音として3種のものが存在することがわかった(図6参照)。一つは、3分に1回テープを巻き取るモーターのノイズで、5秒間ほど続くもののその識別は容易である。今一つは2Hz 近くのものであり、その振幅は一定せず、10倍以上の変動をする。OBSの地震計の固有周期が4.5 Hz なので実際にもっと大きい値である。海の状態に関係しているようなので気象庁のケーブル式の地震計でも問題にされた脈動ではないかと思う。あるいは流れの中におかれた発器用のアンテナからのノイズ(笠原等, 1980)かと見当をつけている。今一つは、十数Hzのノイズであり、その振幅は一定の大きさではなく、1秒内外又は数分以上の周期で変動している。しかし、このノイズは2 Hz のノイズと違って、50 dB・70 dB・90 dB のチャンネルにそれぞれ1:10:100の比で記録されているのではないので、実際の振動ではなく、レコーダー系統からの雑音ではないかと思っている。

11月27日には青森県北部にM5.9の地震が発生した。気象研究所の松本英照さんの御厚意によって、11月15日から11月30日までの期間の気象庁の海底ケーブル式の地震計で得られた記録を見せてもらい、又顕著な振動の時刻を教示してもらったものの一つである。図7に4号機で取れたものと気象庁の先端点で取れたものをならべておく。換

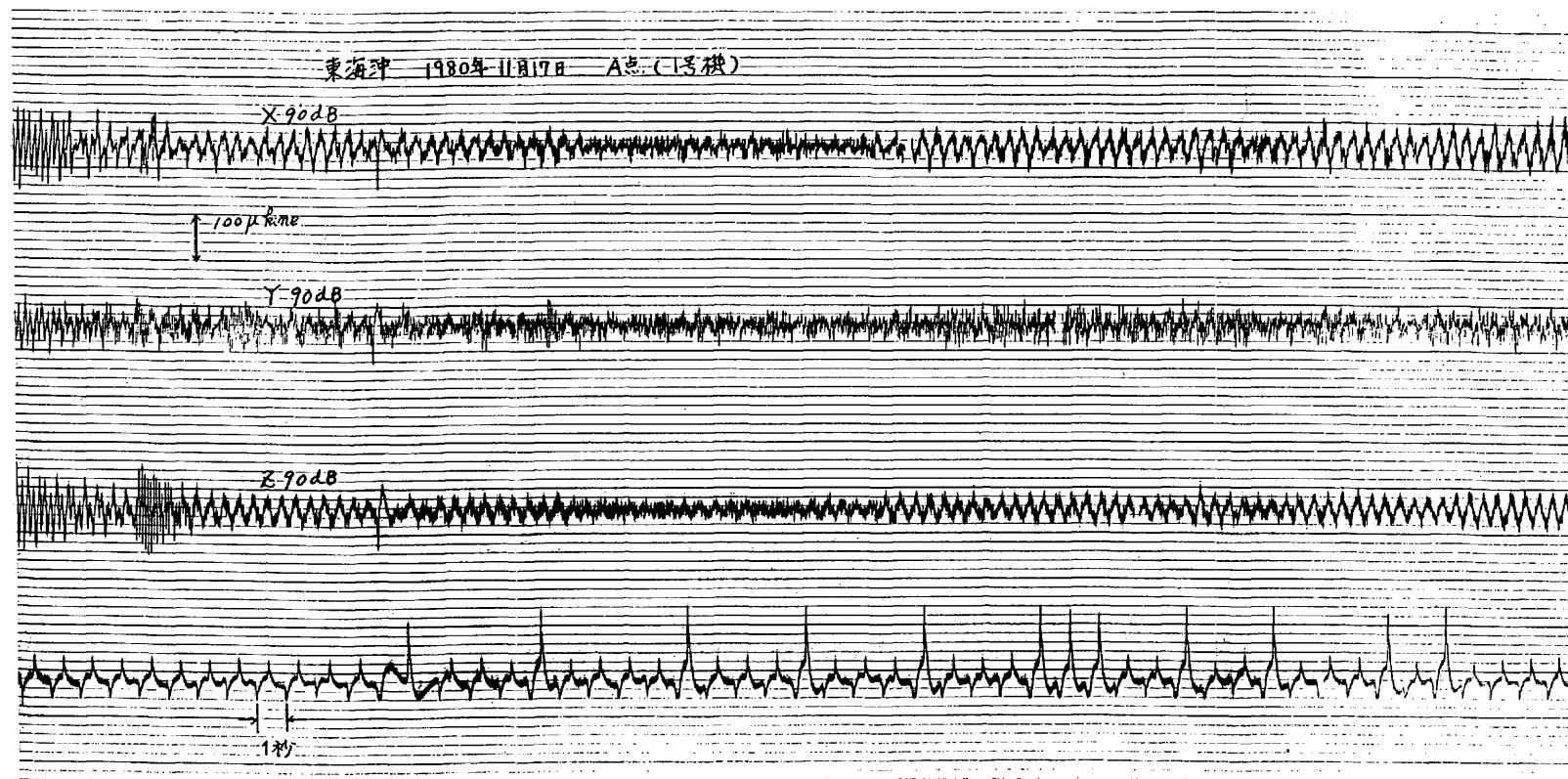


図6 海底地震計に記録された“雑音”。周期が2 Hz のものと、10数Hz のものが見える。2 Hz のものは、海象に関係しているようであるが、10数Hz のものは、記録系統に起因している。

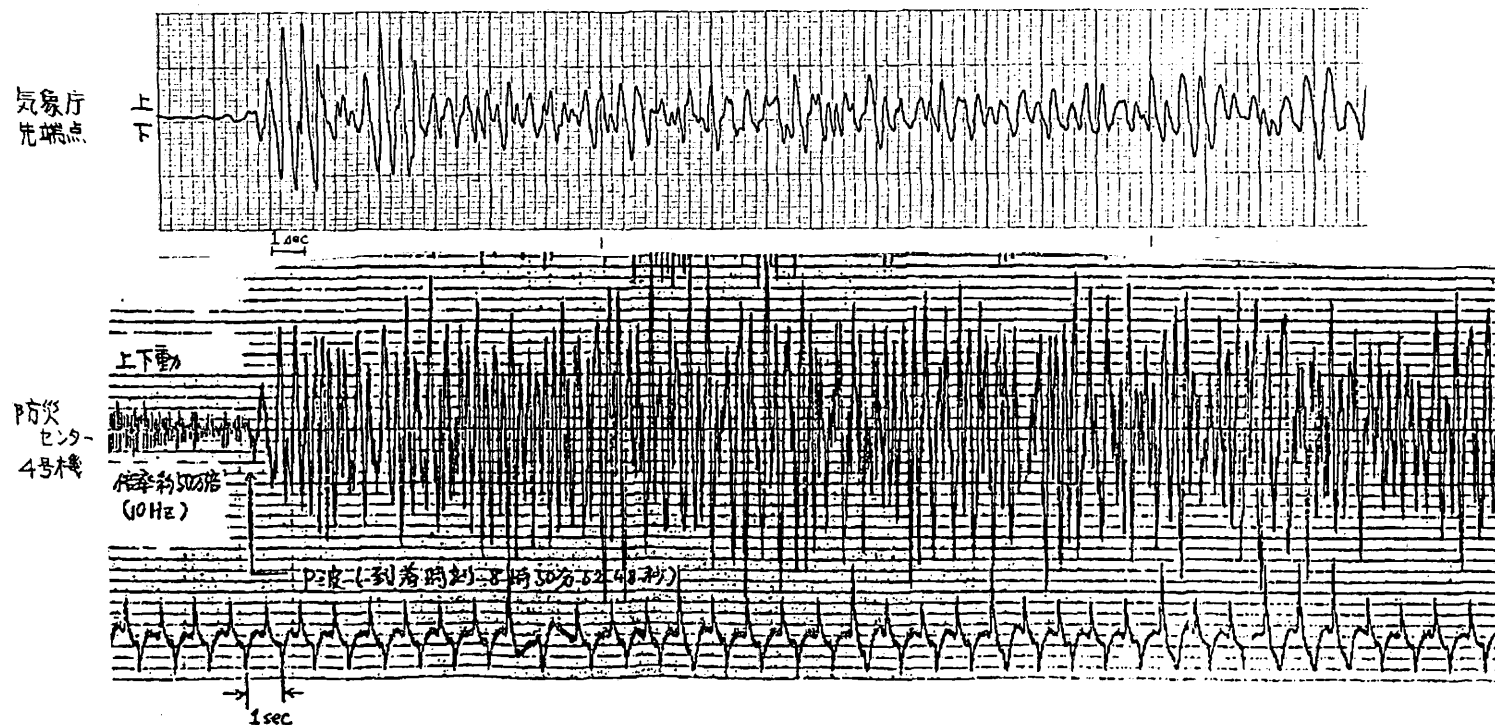


図7 自己浮上式海底地震計（4号機）による記録と、気象庁の海底ケーブル式による記録・位置関係については図1参照。

振器の固有周期が違うので我々のOBSのものは長い周期を落しているが、初動付近の特徴はよく似ており、両システムの応答特性を補正すればさらによく似ると思われる。

高倍率の記録（10Hzの成分で約50万倍）を低速のビジュグラフで再生してみたところ約半日の間でも思ったより随分多くの地震らしいものが見つかっている。変位出力で調べた結果では、12月2日には1日で10個位であったが、我々のものは半日で27個の、1日では50個内外のものがみつかり、期待がふくらむ。

本格的な記録の再生はこれからであるが、これまでの検討の結果明らかになったことは、自己浮上式海底地震計は、海底に密着していなく、アンテナのような雑音源をもっているというハンディを有しているものの、海底ケーブル方式の地震計に匹敵する位良質のデータが取得できることであり、今後その機動性を生かして任意の場所で地震観測を高精度に実施できるメドが立った。来年度からは南海トラフ近辺のサイズもテクニクスを明らかにすべく本格的な観測を行う予定である。今の所4台の地震計を所有しているが、地震の発震機構を明らかにするためには最低でも10点近くの観測点が必要であり、プロジェクトチームとしては、運航回数を増やすと共に、OBSのより一層の整備を希望している。

終わりに今回の作業に協力されました、日本電気（株）・東海大学海洋学部・日本油脂（株）・友竹進一先生の皆さんに深甚なる感謝をささげます。又静岡県地震対策課・静岡県漁連の暖かい支援もいただきました。又気象庁気象研究所の松本英照さんにはデータを見せていただいたり、御教示をたまわりました。ここに記し感謝申し上げます。

Yukio Fujinawa・第2研究部地殻変動研究室
Motoo Ukawa・第2研究部地殻変動研究室

センター新刊

●国立防災科学技術センター研究報告、第24号、 191頁、昭和55年10月

高温域による積雲の形成の数値実験外10編。

●加速度および速度計による強震地動の同時観測、 国立防災科学技術センター研究速報、第44号、61頁、昭和56年1月

震源近くの岩盤における強震動特性の調査及び速度強震観測システムに関する調査を実施するため、当センター中伊豆地殻活動観測施設を利用して、昭和54、55年度に観測を行った。

この期間中に発生した伊豆半島沖地震（昭和55年6月29日、M 6.7）の記録を基に解析を行った結果の報告。

●地震・津波補遺史料、防災科学技術研究資料、 第55号、41頁、昭和55年12月

武者金吉が編集した「増訂大日本地震史料」3巻及び「日本地震史料」1巻に引用された文献の原典を基に、両史料に採録もれとなっている文章を収集したもので、両史料を補足する目的で作成した。

●強震記録 1979（英文）、第24巻、90頁、昭和55年11月

昭和54年1-12月の間に全国に配置してあるSMAC型強震計（934台）が観測した全記録を収録してある。

●1980年9月25日 千葉県中部地震、強震速報、 第17号、昭和55年12月

当該地震について、SMAC型強震計で収録した観測結果についての報告。

「古い地名を保存しよう」

渡 辺 一 郎

昭和39年6月に発生した新潟地震の被害の特徴の一つは、いわゆる地盤の液状化、噴砂現象による被害である。特に信濃川の河川敷地を埋立てた新規造成地において著しい被害が生じた（高橋博他、1979）。この埋立地の大部分が信濃川の旧川道であったことは、新潟市附近の古い地図（山口恵一郎他、1974）を見てわかるのであるが、現在の地名から判断できる部分もある。信濃川に沿って西側に、上所島、下所島、水島町（古い名は水嶋）というところがある。上所島は川沿いにあるが、他の二つは現在では川沿いとは言いがたい。それなのになぜ「島」という名がついているかという疑問を持つことによって、これらの場所およびこれらから川寄りの場所の成り立ちに関心が向けられることになる。実は、これらの場所は、昭和2～8年に埋立てられる前の堤防に沿っていた部落の名前なのである（山口恵一郎他、1974）。

すなわち、地名から、その場所がどのような地形・土地条件であるかを、あるいは過去においてどのような地形・土地条件であったかを知ることができる場合がある。このことは、地名から災害を起こしやすい場所、災害の危険のある場所を知ることができる場合があることを示している。

山口恵一郎（1977）は、「地名が本来、なにかを語るとすれば、いったいどのようなことなのであろうか。それはまず、地名発生の最も素朴な形式である地形の様子であり、人間の生活の様子である。この地形の表現と生活の記録とが、地名を有意ならしめる最大の機能であることは、古

くから着目されていたし、現代でもやはりその事態には変りはない。地形の表現は、自分が生活している土地（地域）の自然的環境を説明するもので、地名付与の最も素朴、最も普遍的、したがって最も数の多い分布をみせる。いいかえれば、地形を表明する地名ははなはだ多いのである。」と述べ、「地名の発生における本来の有意性に着目して、次の四つの類型を設定」している。

第一類 自然環境を端的に表現するか、または広くこれに因むもの。地形・気象・動植物などに由来し、地形語で代表する。

第二類 土地制度や税制、または軍事・政治などに関連して与えられた法制的・政治的な意味をもつもの。古代部民制に由来する地名、調布・一条・二ノ坪・新田名など。第三類と重合するものが多い。かりに法制語と称する。

第三類 狩猟・漁撈・農耕、または交換経済・共同生活など、生産・流通に関連して発生した社会経済史的な意味をもつもの。開発地名は、第一類・第二類と重なることも多い。社会語という。

第四類 信仰・民俗・口碑・伝承・衣食住など、生活に関連して発生したもの。釈迦ヶ岳などの山の名、庚申・傍示（傍示）など。生活語と名づける。

災害・防災と主として関係するのは第一類の地名であるが、たとえば後述する新田名のように、他の類の地名でも災害・防災と関連する場合がある。山口恵一郎（1977）が述べている第一類の地名のうち、特に災害・防災と関係深いと思われるものを示したのが表1である。表1に示したそれぞれの漢字だけでも一つの地名となりうるが、たとえば川越市の大埜（おおはけ）、国鉄飯田線の静岡県内長野県境附近にある大嵐（おおざれ）、群馬県の大間々（おおまま）などのように、表1に示された字を含んで命令された地名も多い。

地名の成り立ちは非常に複雑で多岐にわたっている。表1に示した文字を含むからといって、必ずしもそれが表1の左端の意味を持つとはかぎらない。鶴を見ることができる場所だから「鶴見」と名づけられる場合もあり、桃の木が多いところだから「桃木」と名づけられる場合もある。しかし、たとえば坪、埜、范のように特異な字が使われている場所、そして谷、沼、窪、崩壊、島のよ

表 1

読み方	漢字 (あて字)	よく使われる 地	意 味	読み方	漢字 (あて字)	よく使われる 地	意 味
ツル ヅル	水流 鶴留	南九州	水のよどんでいるところ	ハケ	埵, 埵 堆, 堆 峽	関東	崖地
トロ ドロ	滞		水のよどんでいるところ		八景 八卦		
ムタ	牟田 無田 六田	九州	湿地	ママ	真間 間々	関東	崖地
ヌ	野沼		水気の多い水生植物の茂っている土地	モモ	桃百	関東	崖地
ヌマ	沼		水気の多い水生植物の茂っている水溜り	ボッケ	北方	関東	崖地
ヌタ ニタ	似田 仁田	東日本	湿地が水田化された土地	ハバ	幅, 巾 羽場	関東	崖地
ニイダ	仁井田 二位田 新田	東日本	湿地が水田化された土地	ガレ ガラ	峨郎 義朗 鹿狼 霞露 賀露		土が崩れて山肌の出たところ
アクツ	坏	中国・四国	低湿な土地	サレ ザレ ゾレ	佐礼 蔵連 嵐		土が崩れて山肌の出たところ
クガ コガ	空閑 古閑 古賀	九州	湿地	オロシ アラシ	嵐 嵐	東日本	土が崩れて山肌の出たところ
ヤト ヤツ ヤ	谷 谷戸 谷津	関東	谷地	ヤチ	谷地 菴	東北	谷地
サク ザク	谷作	関東	谷地	ソネ	坪 曾根	東北	低い高まり, 低湿の中の微高地
サコ ザコ	迫	九州	谷地	ヨーガイ	要害	東北	低い高まり
コモリ	籠	九州	干拓地	クラ	倉		崖地
カラミ	堀	九州	干拓地	クラ	蔵 鞍	東北	崖地
ヒラキ	開	九州	干拓地	ナイ	内	東北・北海道	アイヌ語の小さい川, 沢
クボ	久保 窪	関東 東北	窪地, 谷あい	サワ	沢		谷底を水が流れているところ
ノゲ ナギ	野毛 乃木 薙		崖地	ベツ	別	北海道	アイヌ語の大きい川
ツエ	杖津江	西日本	崖地	フト	太	北海道	アイヌ語の川の合流点
クエ	崩 久恵	西日本	崖地	ト ト	洞, 溝 十, 当 鑑, 湯	北海道	アイヌ語の湖, 沼
ハキ	坂吐 葉木	西日本	崖地	ピラ	平	北海道	アイヌ語の崖
ハキ ハケ	坪	西日本	崖地	サル	更, 去 猿 沙留 佐呂 斜里	北海道	アイヌ語の湿地
クラ	坪	西日本	崖地	シマ	島		(大きい) 島 (海中にちょっとで ている岩を島という こともある)
クラ グラ	畠	西日本	崖地	シマ	嶋		(小さい) 島
ホケ ホキ	崩壊 歩危	西日本	崖地				

うに現在でもそのまま意味を理解できる字が使われている場所については、現在（あるいは過去）の地形の状況を示すものとしてよいであろう。表1に含まれていない後者の例としては、坂、浜、堀などがある。

もちろん、このような字を含んでいる地名を持っているからといって、必ずしもその場所が災害を受けやすい、災害に弱いというわけではない。しかし、このような地名は、災害そしてそれに対する防災に関する第一次の情報として非常に有用である。

窪（あるいは久保）を含む地名のところでは、大雨が降れば水が溜まり浸水害が起きる可能性があり、谷を含む地名であるのに平坦な場所は谷を埋めた可能性があり、崖地を意味する文字を含む地名のところでは、崖くずれを起こす可能性があることになる。

なお、表1には示されていないが、山口恵一郎（1977）は、別府（べふ、べうふ、びゅう）、新田（しんでん）、新開（しんかい）、新在家（しんざいけ）、興屋（こうや）、地先（ちさき）、羽立（はたつ）などはすべて開墾地を意味すると述べている。（開墾地を意味するものはこのほか多数ある。くわしくは原著をみられたい。）すでに宅地化されている場所の（旧）地名がこのような文字を含んでいるときには、その宅地は過去において水田であった可能性が大きいわけである。

さて、最近、町村合併や住居表示の制定、あるいはその他の種々の理由によって地名変更が行なわれ、古い地名が失なわれつつある。これに対し、歴史的由緒ある地名に対する愛着と文化遺産の保全の問題として反対運動がなされた例が少なくない。ここで、この反対運動の是非を論ずることはできないが、少なくとも防災の面からみて、特に第一類に属する地名については、安易な地名変更は望ましくないといえることができる。やむを得ず変更が行なわれても、少なくとも古い地名をなんらかの形で保存し、住民に知らせることが重要であろう。「危険地を知る、知らせる」ということは、事前防災対策の一つの大きな柱である。「古い地名を保存する」ことは、このための一つの重要な仕事である。

参考文献

1. 高橋博他（1979）：地震防災—予知の現状と対策の具体例—。白亜書房，昭和54年1月。
2. 山口恵一郎他（1974）：日本図誌大系，中部Ⅱ。朝倉書店，昭和49年6月。
3. 山口恵一郎（1977）：地名を考える。NHKブックス286，日本放送協会，昭和52年5月。

Ichiro Watanabe ・ 第4 研究部

中国における洪水防御のスタディツアー

木下 武雄

1. 旅のはじまり

「皆、待っていますからどうぞ」と言われて部屋へはいった。日本を除いたら恐らく3、4人だろうと思っていたら、豈図らんや、10人以上のメンバーだった。こうして北京からの旅が始った。

国連の地域組織としてのアジア・太平洋経済社会委員会（ESCAP）が中国において洪水防御のスタディツアーを開催すると、当センターに連絡して来たのが1980年5月の連休明けであった。それから、一体どんなふう to 実施されるのか国内で問い合わせてもよくわからないままに日がすぎ、私が行かせてもらえそうになってからも一向に詳しい情報がないままに、しかし科学技術庁の絶大な尽力により出発したけれど一体どうなっているか皆目わからずに、多分、ESCAP事務局と日本ぐらいしか招かれていないから中国側カウンターパートを含めても4、5人と予想して一同の待っている部屋へはいったら、何と参加者だけで12人であった。人数ばかりではない。ESCAPから参加したシュルツ氏は双眼鏡・テープレコーダ等の装備は勿論、タイプライターまでかかえて来たのだから驚くほかない。日本からは土屋昭彦氏（日本建設コンサルタント(株)）と私とが参加した。我々の準備不足は否めないが、ESCAPとしてもあまり前例のない活動だし、と言うのは中国側がホテル・国内交通の予約・支払を全部やり、国連開発基金から日当を1人1日あたり15元（人民元で1元が日本の約160円に当る）の日当をもらったわけで、マレーシア・フィリピン・タイから各2人の参加者も色々戸惑うことが多かったようだ。ついでに日当の件を説明すると、同基金は発展途上国を対象にしたものであるため、日本からの参加者には支出できないということで事務局内では

もめたとのこと。よく理解できる官僚気質であるが、現実には有難く頂戴した。（日本政府からは日当は支給されていない。）

一行には中国側も同等ということで2人参加し、英中の通訳が1人、それに中国側の案内がつくというわけで20人乗りのマイクロバスに、ざっと一杯に坐ったという感じの多勢の旅であった。

2. 北京で

北京では水利部が世話をしてくれた。水利部とは洪水防御（治水とは言わないで防洪と言う）から水資源開発・農業の灌漑等まで手広く水一般の行政を扱う行政組織で、少し前まで電力水利部と呼ばれたのが分離して水利部となったものである。部とは日本の省に相当する。英語で Ministry of Water Conservancy と言う。では農業省は何をやるのかと尋ねたら、水行政を除く農業関係の行政をやるとの返事であった。もう一つ面白いことは中国の水利工程学会の看板が、水利部の看板と同じ大きさでもう1つの門柱にかかっていたことである。日本では独立のビルやオフィスを持つ学会は別として、小さな看板さえもかけないで大学や官庁の一室に会計検査の目を逃れてひっそりと居候している大学会の何と多いことか。

水利部は中国全土の水問題を扱っているのだから、洪水の説明も黄河に限らず、いろいろな河川の例がでる。人口が日本の8倍、国土面積が日本の25倍の国だから説明を聞くのに桁がいに注意せねばならない。おまけに中国側が1、万、億の4桁切りで言ったのを通訳がワン、サウザンド、ミリオンと3桁切りで訳して、私のメモには1、万、億の4桁切りで書く不便さよ。ESCAPの旅だから英語でやりとりしなければならぬ矛盾。

(1) 洪水の原因

中国においては洪水の原因が3つある。

(ア) 融雪洪水：西部・西南部の山岳地域で春に著しい。

(イ) 解氷洪水：全面結氷した川が、上流から先に解氷した場合におこる。南から北へ流れる川でおこる。黄河でも部分的に著しい。

(ウ) 降雨洪水：最も普通に大部分のところで発生する。降雨の原因には対流性・台風・前線活動があり、それらが複合することもある。

全土での年平均降水量は 630 mm である。内モン古では 10～50mm，南部・南東部で 1000～2000 mm と言うからやっとな日本の平均に近くなる。チベット南部の山岳で 3000mm というのは例外的だ。

(2) 洪水の歴史

西暦紀元前 250 年から 1949 年までに 2000 回の記録があり、1117 年黄河の破堤で死者 1,000,000 人というところから延々と説明を聞かされた。1949 年とは周知の通り解放の年で、それから人民の力で洪水被害が著しく減ったことが力説された。しかし、洪水に際しても自力更生をモットーとしていたのが被災者にお金を与えて復興を促す風が見えはじめています。

(3) 確率と被害

1975 年 8 月の台風では 2 つの大ダムが破壊された。ダム計画は 1000 年確率に拠っていたというが、1 億 m³ 以上の大貯水池が 311、1000 万～1 億 m³ が 2100 あるという国だから、1000 年確率でも年 2 個つつダムが計画以上の洪水を受けていい勘定だ。こういう経験は水利部に集録されているようであって、貴重な資料である。

北京は首都であるから人も車も多い、二輪連結のトロリーバスは珍しかったが、昼間は女性の運転手が目立つ。都心にも労働者用のアパートが立ち並び、地下鉄も営業し近代化の波もひしひしと感じられる。しかし私はどこかの国でも街でも本屋へとびこむことにしている。王府井の新華書店へは行ってみた。王羲之をはじめ著名な書家の拓本をもとにした習字の手本が 50 円くらいで売っている。2 階へ上る。専門書がずらりと並ぶ。但し同種の本が 10 冊以上並んでいるところを見ると、まだまだこの国はと思うが、水文予報という本は水文予報のあらゆる公式が列記しており、邦訳すれ

ば日本で十分売れる内容である。この他水理・水文の専門書は各大学等の教授陣が分野を分担して書いているらしく、よくできていた。

3. 黄河概説

北京から広州への鉄道と東西に走る隴海線とが交差する市鄭州に黄河水利委員会がある。これは水利部の下にあるのだが、黄河のすべてを扱っている。また同市には黄河展覽館という立派な博物館がある。また黄河はこの市の郊外を流れていて、そこに花園口という地点には重要な水文観測所があるが、それよりこの地点が有名なことは 1938 年日中戦争の折、日本軍の南下を食い止めるため蒋介石軍が花園口右岸（鄭州の側）の堤を切ったため、人工洪水が発生し、河南省・安徽省・江蘇省の 54000 km² が冠水し 89 万人が死んだという悲劇の地点でもある。黄河を語る者は一度は訪れねばならぬ所である。

黄河の大きさについて略述する。

(ア) 流域面積 752443 km²（日本全土の 2 倍）

(イ) 幹線流路延長 5464 km

(ウ) 年平均降水量 400 mm

(エ) 年流出流量 470 億 m³（花園口）

(オ) 年流出土砂量 16 億トン（三門峽）

黄河を概説するに当って托克托観測所より下と上とで別の川と思った方がいいようである。この托克托とは黄河が沙漠地帯を大きく U 字に曲って南下しはじめる所、包頭のちょっと下流である。

1952 年中国の調査隊は黄河の水源に入って、一つの泉を黄河の源として認定した。ここは青海チベット高原のバヤンカラ山脈の北麓で、ユエグゾリエ盆地の西南にあたる。平均気温は -4.5℃、地下 1 m は永久凍土であるが、年降水量は 300～400 mm で夏には 5 cm ほどの草も育ち牧場になるという。星宿海を経て流れは扎陵湖・鄂陵湖を貫いて東流する。麻多から蘭州まではアニエマチュン山脈を大きく迂回し、峡谷を形成していて、劉家峽水庫をはじめとする大ダムが建設されている。蘭州はシルクロードの町として知られているが、今は人口 120 万の石油化学・機械などの重要工業都市である。ここから黄河は北東へ流れて塞上江南と呼ばれる農業地帯へ入る。周囲は沙漠であるが、土地が肥えているのと、西暦紀元前から灌漑

水路が発達していたため万里の長城の北側で長江（揚子江）の南のように水の豊かな農業地帯という意味である。その末端が托克托である。但し、この塞上の江南で黄河の流量はがっくり減る。ここまでは水はきれいである。（水理講演会昭和56年2月の拙文を参照されたい）

托克托から南下する黄河は晋陝地峡に入る。^{シャン}山西省・^{シエンシー}陝西省の間であって、ここが悪名高き黄土地帯である。山はちょっとの雨で侵食され大量の土砂が黄河へ入る。この途中に名高き禹が治水工

事をしたと伝えられる^{ロンマン}竜門がある。黄河がL字型に曲るところで西から^{ウエイホー}渭河が合流し、太行山脈を切って東流するところに三門峽水庫がある。鄭州のそばの^{タオホフス}桃花峪から華北平野へ出て、有名な黄河の堤防が950 kmにわたって続くわけである。これから下流はほとんど合流する川がない。水は名の示す通りの黄色を呈する。天井川となっていることも有名で開封で平水面は地盤より7 m高いという。川ぞいに鄭州・^{カイフアン}開封・^{チンナン}済南などの大都市が並ぶ。

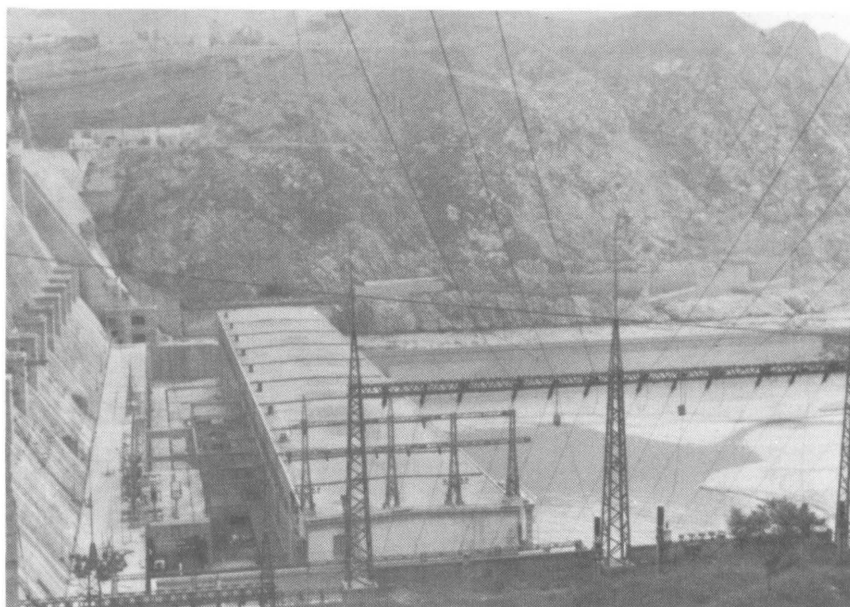


写真1 三門峽水庫と発電所：1957年着工したが土砂の堆積などがあって改設計画も2度に及び、今、洪水調節と低落差発電を行っている。

4. 計画洪水流量の考え方

先に、日本での計画洪水流量の考え方を述べる。いろいろのいきさつはあって、過去の大洪水を計画洪水としているところもあるが、それでも確率の評価をまず行っている。通常は確率を定め、（防セ研究報告23号の拙文を参照されたい）それからその確率に対応する雨量を求め、流出モデルを用いて流量に変換し、その流量を基本高水と呼ぶ。それを河道が流しうればよいが、そうでなければ上流山間部にダムを作って洪水を調節し、その分だけ減った流量を計画洪水流量として水位に換算し、余裕高をつけて河道を整備する。日本の大河

川では確率は200年である。

黄河ではどうか。1958年7月17日黄河では大洪水が発生し、200万人が水防作業に従事し、一夜のうちに600 kmにわたり約1 mの堤防かさ上げをしたために、破堤・越水をまねがれたという劇的な事実がある。この間にも、黄河水利委員会は流量を各地で実測していた。この実測流量を計画洪水流量とした。計画洪水水位はその時の水位とし、それに余裕高をつけ加えて現在堤防を築いた。花園口で $22300 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、最下流の^{リーチン}利津で $10400 \text{ m}^3/\text{秒}$ と決められた。一応矛盾はないが、実は問題がある。

（ア）この洪水を確率評価してみたら50年であっ

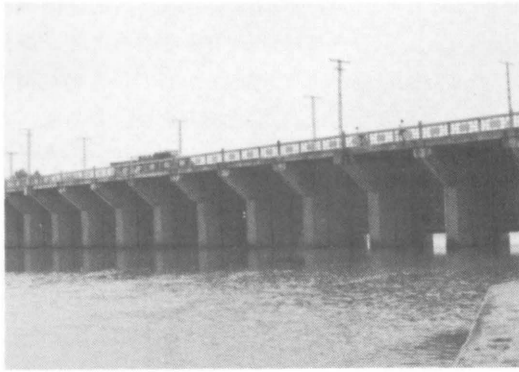


写真2 東平湖滞洪区より出口の水門：40億 m^3 の総貯水量のうち20億 m^3 が洪水調節に用いられる。東平湖には26万人が住んでいる。



写真3 大店險工の浚渫船：堤防拡幅用の土砂を吸い上げている。

た。つまり大河川にしては小さい。

(イ) 下流へ行くほど流量が減る。これには2つの理由があり、一つは東平湖という遊水池が済南の西にあってそこへ5～6000 $\text{m}^3/\text{秒}$ の流量が流れ込んだこと、もう一つは河道貯留^{トランピング}だという。河道貯留でそんなに減るのかを概算したところ、1958年7月洪水の継続時間では十分にありうるということがわかった。(土木学会関東支部研究発表会昭和55年度における拙文参照されたい)しかし、もっと継続時間が長かったらどうなるかとか、色々の懸念は残る。

そこで黄河水利委員会は次のように決定した。

(ア) まず花園口で計画洪水流量22300 $\text{m}^3/\text{秒}$ を越すと思われる洪水が三門峽水庫へやって来たら、そこで計画洪水流量になるまで調節する。さらに洪水が流下した場合、北金堤滞洪区^{ベイクンタイ}(遊水池のこと)で10000 $\text{m}^3/\text{秒}$ 、東平湖滞洪区でさらに10000 $\text{m}^3/\text{秒}$ を調節するという。計画洪水流量の中で何 $\text{m}^3/\text{秒}$ というのではなく、それを越えた分を対象にしているところが大いに日本の考え方とちがう。体積で比べると1958年洪水が61億 m^3 に対し、三門峽水庫が約50億 m^3 、北金堤・東平湖でそれぞれ20億 m^3 、計90億 m^3 が河道貯留以外に準備されている。

(イ) 堤防には3mの余裕高がみてあるが、それでも破堤を恐れて、天端幅を100mにするという。始め聞いた時には、そんなバカなと思ったが、現場を見せられて、ウーンとうなってしまった。堤防裏法尻から100mはなして2mほどの小堤を築

き、そこへ黄河の濁水を入れる。泥は沈澱するので上澄水は灌漑に使う。いうなれば沈澱池で、それが一杯になれば又2mの小堤を築き……という具合にして容易に100mの裏腹づけをやってしまう。こうしてたとえ越流しても切れない堤防を作って行く。

(ウ) 堤防を守るのが水防組織である。約100万人の動員は短い通報ですぐさま行われるという国である。3段階の動員計画があり、人民公社から出る人とともに、学生・軍隊・病院職員などが動員される。自信満々の説明を聞いていると、すごい味を感じる。さらに水防資材としての土・石・木材などの貯蔵、500mごとに設けられた見張り小屋など、日本よりレベルが高いと言わざるを得ない。

こうやって何重にもめぐるされたシステムで黄河の防洪がなされるわけである。(水利科学1981年2月号の拙文を参照されたい)

黄河は黄土の川。土砂のことを抜きにはできないが、この点はあまりにも問題が大きすぎるので他にゆずる。

5. 旅のおわり

なぜこのような多重構造の防洪を中国人が考えたのだろうか。中国は紙の国、つまり書かれた記録が約2000年ある。そこには幾つもの悲惨な記録があるわけで、その記録をみれば1000年確率もものの数ではないということ、人力の及ばざる

所を十分知っているということである。ここに技術万能突撃ラッパの国の防災態勢との著しい違いがある。

しかし、一国を理解することは不可能に近いことである。私の理解しえない中国も多く見た。トラックの行き交う都の大路をプレキャストコンクリートビームをリヤカーにのせて黙々と引いて行く男たち。彼らはあんな能率の悪いことをやって食って行けるのだろうか。近代化のアンバランスと言えば一口だが、百人が百人セビロにネクタイを締めて都心のビルに通うことで安心している国では考えられない。

ホテルに鍵がない！これも何とも理解できない。鍵をかけておいても合鍵で押入って来る他国の例

を知っている私には恐いことだ。これが成立つ条件は泥棒がいないか、ホテルの守りが固いかわからない。とても前者とは思われない。

1980年7月28日に始まった洪水防御のスタディーツアは同年8月16日上海空港で握手をして終った。

私はここに多くのものを学んだ。恐らく遣隋使や遣唐使たちは私たちの何百倍もの苦勞をして何百倍ものものを学んで帰ったのだらう。そして1000年かかって消化したものが今の日本文化である。私の学んだものも何らかの形で役に立ってほしい。——いつの間には飛行機の窓外には九州がみえはじめていた。

Takeo Kinosita・第1研究部

国立防災科学技術センターの動き

●昭和56年豪雪調査

日本海側の各地に昨年末から続いている大雪は、昭和38年1～2月の38豪雪以来の積雪量を各地で記録している。なかでも、北陸地方では福井市で1日の降雪量としては観測史上最高の73cmを観測したため、福井県では12月29日に雪害対策本部を、さらに1月7日には雪害対策本部を豪雪対策本部に切り替えるとともに県内の22町村が雪害対策本部を設置した。

当センターでは、主要災害調査の一環として栗山雪害実験研究所長を団長とする現地調査団を、次のような日程で福井、富山及び新潟県下に派遣し、雪害の実態調査等を行った。

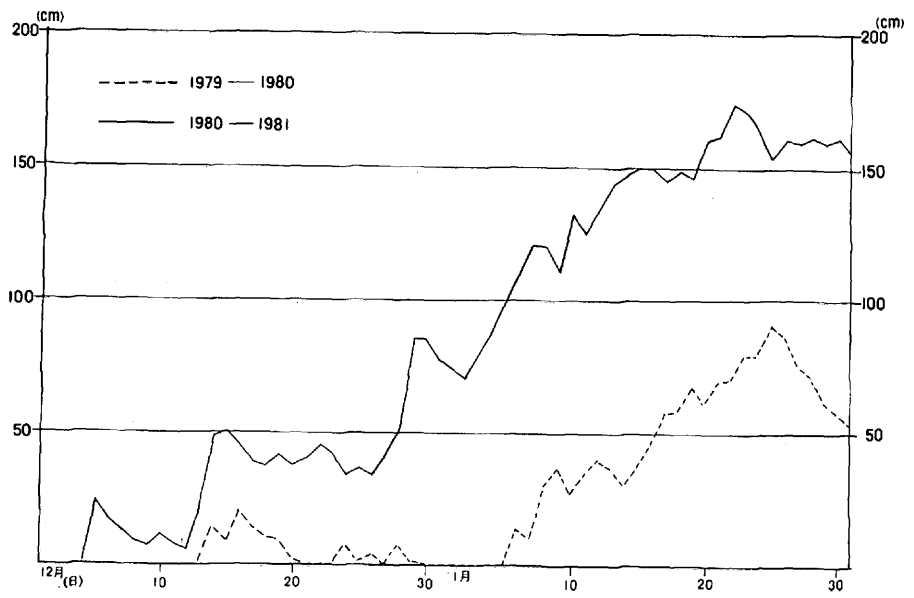
月 日	内 容
1. 7・8	新潟県守門村なだれ調査（雪害実験研究所）
11・12	福井県福井市調査（新庄支所）
12・13	黒部市～富山市及び国道41号（富山～岐阜県境）調査（雪害実験研究所）
13・15	福井県大野市調査（新庄支所）
16	石川県金沢市調査（新庄支所）
18・19	新潟県湯の谷村なだれ調査（雪害実験研究所）
22・24	国道252号（小出～福島県境）調査（雪害実験研究所）

積雪深図

1. 国立防災科学
技術センター新
庄支所

山形県新庄市
十日町高壇

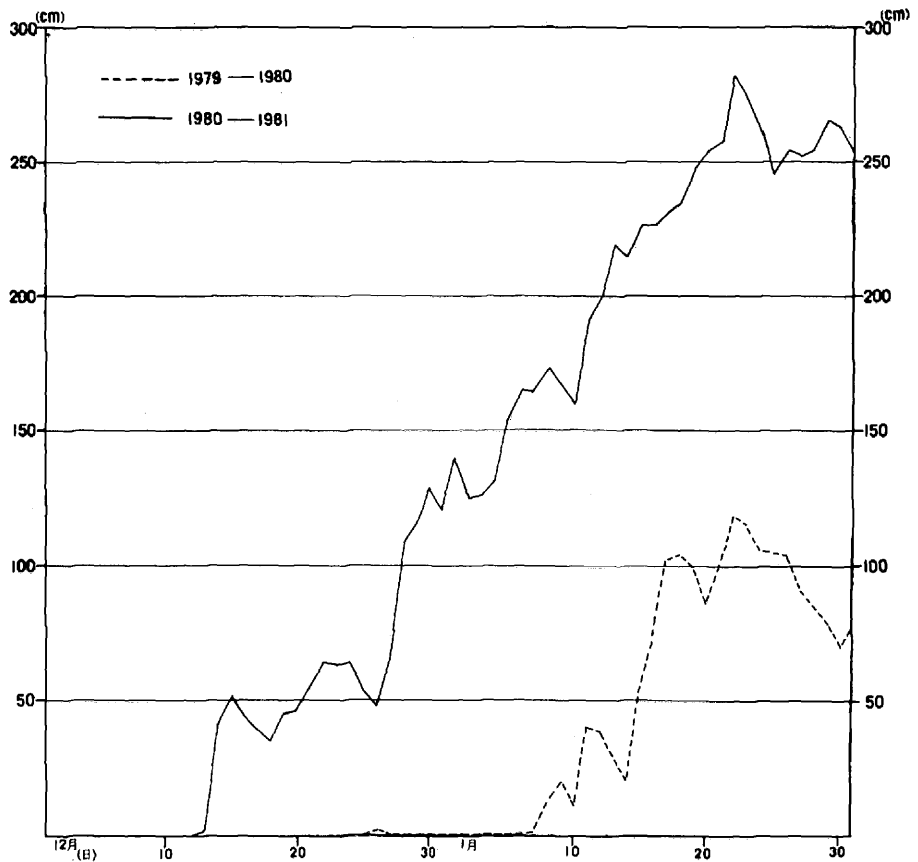
北緯 38°47'
東経 140°19'
標高 131 m



2. 雪害実験研究
所

新潟県長岡市
栖吉町字前山

北緯 37°25'
東経 138°53'
標高 97 m

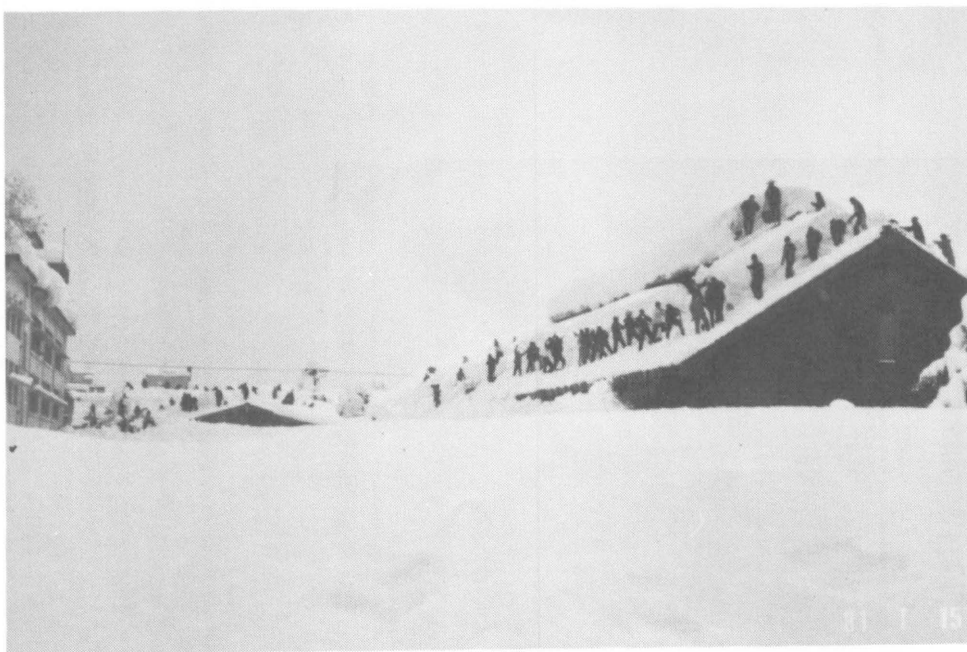




ビニール波板を利用したスノーシュートを使って
直接流雪溝へ流している（福井県大野市）

消火栓の水を使って消雪（福井県大野市中心部）

父兄による2階まで積もった小学校の屋根雪おろし（福井県大野市）





消火栓も雪の下（福井
県大野市南部）



自動車による交通はス
トップした福井市近郊
の団地



昔ながらの雁木による
街路（新潟県長岡市内）

防 災 科 学 技 術

No. 42

昭和56年 2 月23日 印刷

昭和56年 2 月28日 発行

編集兼
発行人

国立防災科学技術センター
茨城県新治郡桜村天王台 3 丁目
T E L (0298) 51-1611(代)
