

第5次地震予知計画の推進について

(建 議)

昭和58年5月

測 地 学 審 議 会

目 次

第5次地震予知計画の推進について(建議)	(i)
I 地震予知計画のこれまでの成果	1
1. 全国における長期的予知に有効な観測研究の拡充強化	1
2. 観測強化地域等を中心とする短期的予知に有効な 観測研究の集中的実施	2
3. 地震発生機構解明のための研究の推進	2
4. 地震予知体制の整備	3
II 計画策定の方針	4
1. 地震予知推進の基本的考え方	4
2. 第5次地震予知計画の基本方針	4
(1) 長期的予知に有効な観測研究の充実	5
(2) 短期的予知に有効な観測研究の拡充強化	5
(3) 地震発生機構解明のための研究の推進	5
(4) 地震予知体制の整備	5
III 計画の内容	7
1. 長期的予知に有効な観測研究の充実	7
(1) 全国を対象とする観測研究	7
ア 測地測量	7
(ア) 精密測地網測量	7
(イ) 検潮	7
(ウ) 重力・地磁気測量	7
(エ) 測地測量のための技術の開発と研究	8
イ 地震観測	8
(ア) 大・中・小地震観測	8
(イ) 微小地震観測	8
(2) 特定の地域において必要な観測研究	9
ア 高密度短周期反復測地測量	9
イ 移動観測班による精密観測	9

ウ 海底諸観測	9
(ア) 海底地震観測	9
① ケーブル方式の海底地震計による観測	9
② 浮上式海底地震計による観測	10
(イ) 海底地磁気観測	10
(ウ) 海底観測のための研究開発	10
① プイテレメータ方式による海底地震観測	10
② 海底地殻変動連続観測	10
(3) 基礎調査	10
ア 地殻活構造の調査	10
イ 史料地震学的調査	11
2. 短期的予知に有効な観測研究の拡充強化	11
(1) 地殻変動連続観測	11
ア 埋込式体積歪計による観測	11
イ 傾斜計及び伸縮計による観測	12
ウ 潮位差連続観測	12
エ 観測線による地殻活動総合観測	12
(2) 重力変化の測定	12
(3) 地震観測	12
(4) 地球電磁氣的観測	13
ア 地磁気観測	13
イ 電気抵抗変化等の観測	13
(5) 地下水・地下ガスの観測	13
(6) 首都圏など都市地域における地震予知のための開発研究	14
3. 地震発生機構解明のための研究の推進	14
(1) 前兆現象発生の仕組み理解のための研究	15
ア 岩石破壊実験	15
イ テストフィールドにおける総合実験・観測	15
(2) 前兆現象理解のバックグラウンドとなる研究	15
ア 地殻応力の測定	15

イ 地殻構造調査	15
ウ 地震波速度変化の観測研究	16
4. 地震予知体制の整備	16
(1) データの収集・処理体制の整備	16
ア 気象庁	16
イ 国立防災科学技術センター	17
ウ 国土地理院	17
エ 地質調査所	17
オ 大 学	17
(2) 常時監視体制の充実	17
(3) 予知関係組織の強化	18
(4) 人材の養成・確保	18
(5) 国際協力の推進	18

(参考資料)

地震予知の推進に関する第4次計画の推移状況について(報告)

< 附 録 >

測地学審議会委員名簿(第17期)

殿

測地学審議会会長

永田 武

第5次地震予知計画の推進について（建議）

本審議会は、昭和39年以来数次にわたり地震予知の推進に関する計画を建議してまいりましたが、関係者の不断の努力によりこれらの計画は順次実施に移され、我が国の地震予知研究は着実に進展しております。この間、計画策定の任を負う本審議会に加えて、地震予知に関する総合的、計画的な施策推進のための地震予知推進本部、各機関による観測研究についての情報交換及びそれら情報の総合的判断を行う地震予知連絡会が設置されるなどの体制も逐次整備され、関係各機関の有機的な連携・協力の下に観測研究が実施されるに至っております。さらに、昭和53年には大規模地震対策特別措置法が制定され、東海地震の予知を行うための地震防災対策強化地域判定会が設けられるなど、地震予知の実用化が一層推進されることになりました。

本審議会では第5次地震予知計画の策定に先立ち、これらの状況を踏まえつつ、第4次計画（昭和54～58年度）の進捗状況について総括的な評価を行いました。その結果第4次計画から本格的に取り組まれた「短期的予知」の手法を中心にして、前兆現象の検出に成功するなど地震予知の実用化に向けて明るい見通しが得られる一方、前兆現象の出現様式が極めて複雑多岐であることが一層明らかになり、各種の観測研究を更に強力かつ継続的に推進する必要性が認識されました。

近年、地震予知に対する社会的関心はますます高まりつつあり、その実用化に対する要請は切実なものがあります。

本審議会は以上の基本認識の下に、今後の地震予知の推進方策について慎重に検討を行った結果、このほど別紙のとおり、今後5年間（昭和59～63年度）の地震予知計画を取りまとめました。本計画は観測強化地域等を中心に各種観測研究を一層充

実強化し、前兆現象の的確な把握に努めるとともに、その複雑な発生機構の解明のための基礎的研究を推進することを基調として精度の高い地震予知の実用化を目指すものです。

については本計画の趣旨を御理解の上、その実施に必要な最善の措置が講ぜられるよう測地学審議会令（昭和24年政令第247号）第1条第1項の規定により建議します。

〔備考〕（建議先） 内閣総理大臣、文部大臣、通商産業大臣、運輸大臣、
郵政大臣、建設大臣

（要望先） 大蔵大臣

（連絡先） 科学技術庁長官、国土庁長官

I 地震予知計画のこれまでの成果

昭和39年に建議した第1次計画（昭和40～43年度）は、地震予知の基盤ともいべき測地測量と地震観測を中心とする基礎データを全国的な規模で収集する体制づくりを目指すものであったが、被害地震が相次いで発生したこともあって社会の要請も高まり、予知の実用化を目標とした観測研究の強化を図る第2次計画（昭和44～48年度）に移行した。第2次計画では、観測研究の重点的実施のための特定観測地域及び観測強化地域の指定、情報の総合的判断を行うための地震予知連絡会の設置等今日の地震予知体制の骨格が形成された。

第3次計画（昭和49～53年度）においては、測地測量における光波測距儀の導入、地震観測等におけるテレメータの採用、深井戸観測施設の整備、ケーブル方式海底地震計及び埋込式体積歪計の設置など観測技術に著しい進歩を見た。この間、南関東及び東海地域を中心とした地殻の異常活動を契機として二度にわたる第3次計画の見直しが行われ、観測網の強化、東海地域判定会の設置など予知の体制は一段と整備された。また、地震発生に至る震源過程の実験的研究、人工地震による地震波速度変化の観測、地下水に関する研究等基礎的な分野における研究の必要性が強調され、その推進が図られた。これら強化された観測研究により地震発生に伴うあるいは先行する現象が幾つか確認されたが、その出現様式は多岐にわたり、その挙動は複雑であることが明らかになってきた。このように複雑な前兆現象を理解するには必然的に多種類の密度の高い観測を必要とする。

第4次計画（昭和54～58年度）ではこの点を考慮し、前兆現象検知の方策として規模の大きい地震の発生につながる異常地殻活動検知のための「長期的予知」の観測研究と、地震がいつ発生するかを予測するための「短期的予知」の観測研究を実施した。さらに、地震予知の科学的基礎を確立しその精度を高めるために不可欠な地震発生機構解明のための基礎研究を強力に推進した。また、地震予知の円滑かつ効率的な推進のために地震予知体制の整備を図った。

第4次計画においては、次のような進展をみている。

1. 全国における長期的予知に有効な観測研究の拡充強化

精密測地網測量は近く第1回の測量が終了し、日本列島の全域にわたって地殻

歪の分布を知ることができる。水準測量による地殻の上下変動の繰り返し測定は、ほぼ6年間隔で実施できるようになった。大・中・小地震観測は全国的なレベルで精度と速報性が向上し、微小地震観測では広域での地震活動を一様、精密かつ迅速に把握できる体制が整備された。御前崎沖のケーブル式海底地震計による連続観測は、東海沖の地震活動の監視に大きな役割を果たしている。その他の海底地震観測の技術も著しい進歩を遂げ、日本海溝付近の地殻活動の実体が明らかにされつつある。

また、地磁気変化と地震発生に関連、発掘調査による断層運動の反復性の検証、新しい歴史地震史料の収集などについて成果を挙げることができた。

2. 観測強化地域等を中心とする短期的予知に有効な観測研究の集中的実施

短期的予知に有効な観測研究として新たに導入された地下水、地球電磁氣的観測を含め、短期の前兆現象の存在が確認された。これまでの主な事例としては、伊豆大島近海地震において、顕著な前震活動に加えて体積歪計の示した急激な変化、ラドン濃度の明瞭な変化が認められたことなどが挙げられる。しかし、前兆の先行時間の分布、発生の様式は複雑である。多くの手法の有効性が確かめられたことは評価に値するが、他方、震源近くでも前兆現象の観測できない事例もあり、前兆現象を確実に捕捉するためには、多種目、多量のデータを総合的に解析することや適切な観測点を選ぶことが極めて重要であるとの認識が得られた。

3. 地震発生機構解明のための研究の推進

岩石破壊実験では、主破壊前の異常変形の進行、微小破壊の分布等自然地震に類似する前兆現象が室内実験で認められた。

野外における地殻応力の測定では、各種の方法が試みられ、それぞれの測定技術が向上し有益なデータが得られつつある。また、人工地震による研究では、地殻構造と浅発地震の分布や異常地殻変動等との関連性及びフィリピン海プレートの沈み込みの様相が明らかになった。

テストフィールドの山崎断層では、幾つかの小地震について前兆現象の観測に成功し、破碎帯の性質が解明されつつある。

これらは、いずれも基礎研究として取り上げられた分野が地震予知にとっていかに重要なものであったかを示している。

4. 地震予知体制の整備

データの収集・処理体制の整備により、大・中・小地震の解析・処理速度は大幅に改善された。また、微小地震の検知能力と観測精度が向上し、そのデータ処理の自動化・高速化及びデータベースの作成が着実に進行している。東海地域に関しては、大規模地震対策特別措置法の制定に伴い地震防災対策強化地域判定会が設置され、データの集中的監視など常時監視体制が拡充強化された。

以上のように我が国の地震予知計画は着実に成果を挙げつつあるが、なお多くの課題が残されており、今後一層研究の推進に努力すべき現状にある。

Ⅱ 計画策定の方針

1. 地震予知推進の基本的考え方

地震予知計画では、全国を対象とした定期的調査及び観測を基礎として地震予知の重点地域を指定し、次いで地震発生の時期を知るための諸観測を集中させる方式を基本としながら、地震発生に先行する現象を科学的に解明するための基礎研究を拡充強化してきた。その基本的な考え方は次のとおりである。

- (1) 全国を対象とした調査・観測は長期的予知の手法の主体であり、異常地殻活動域の検出、すなわち地震発生の可能性の高まった「場所」の発見と地震「規模」の予測を目的としてこれを実施する。
- (2) 異常が検出された地域においては、長期的予知に有効な調査・観測の頻度と密度を高め、異常の実態把握に当たると同時に、前兆現象を捕捉し地震発生の「時期」を予測するための短期的予知の手法を投入するなど観測研究の強化等を図る。
- (3) 前兆現象の出現を含め、地震発生機構については未知の部分が多いため、これを解明することは地震予知に科学的基礎を与え、予知の精度を向上するものとして重要な課題である。このため、地震発生の場所・規模・時期を予測するための観測研究と連携を保ちながら、地震発生機構の解明のための幅広い研究を行う。

2. 第5次地震予知計画の基本方針

第5次計画においても、上記の基本的考え方に立って進めるものとし、各観測研究項目についての適切な評価を行いつつ、観測強化地域及び特定観測地域を中心に必要な観測研究の充実を図るとともに、地震予知のための幅広い基礎研究を推進する。特に、これまでの成果から明らかなように、前兆現象の出現は多様かつ複雑であるとの認識は一層高まっており、その的確な把握が重要な課題となっている。このため、短期的予知に有効な観測を多様目、多点にわたって実施し、その結果として得られるデータについて平常時の挙動、相互の相関あるいは独立性の検討など多角的に判断する必要がある。データ処理方法を含めた総合的な研究が極めて重要である。このような見地から、次により第5次計画を推進するものとする。

(1) 長期的予知に有効な観測研究の充実

測地測量及び地震観測は地震予知に基本的なデータを提供するものであり、日本列島及びその周辺全域の地殻活動の長期的変化を的確に把握するため、新技術の導入等による高精度化・効率化を図りつつ引き続き測地測量を実施するとともに、地震観測網の整備を一層推進し、その機能の向上を図る。

観測強化地域及び特定観測地域においては、精密な診断を行うことを目的として、測地測量の繰り返し、移動観測班等による総合観測を実施する。なお、必要な海域における諸観測を行う。

また、長期的予知の基本となる資料を得るため、地殻活構造の調査及び史料地震学的調査を実施する。

(2) 短期的予知に有効な観測研究の拡充強化

特定観測地域等必要な地域において、短期前兆現象のデータ収集に努め、短期的予知の手法の確立を目指して観測研究を実施する。

東海地域においては、短期的予知に有効と考えられる各種の観測を精度を高めつつ引き続き実施し、常時監視体制の強化に資する。

また、南関東地域においては、短期的予知に有効と考えられる観測研究の充実を図り、特に首都圏については、その特殊性にかんがみ、前兆現象の検知能力を向上させるための開発研究を併せて実施する。

(3) 地震発生機構解明のための研究の推進

地震発生に関する諸現象の理解、特に前兆現象の発生機構を解明することは、予知の実用化と精度の向上のために重要な課題である。

このような状況にかんがみ、長期的及び短期的予知に有効な観測研究と密接な関連を保ちつつ、これら地震発生機構の解明のための研究を幅広く実施する。

(4) 地震予知体制の整備

地震防災対策強化地域判定会の判定に資するため、常時監視体制を、気象庁を中心として各機関の協力の下に充実するとともに、データ処理機能の強化を図る。

また、データの収集・処理については、利用効率の向上のため、システムの研究を行うとともに、処理機能の改善と資料の維持管理を図る。

なお、地震予知に有効な分野を全体的に発展させるために、必要な人材の養成・確保に努める。

Ⅲ 計画の内容

1. 長期的予知に有効な観測研究の充実

長期的予知は、日本列島及びその周辺の地殻活動の長期的変動を的確にとらえるとともに地震発生に関する地域的特性を把握し、短期的予知手法の集中的・効率的投入を行うための基本となるものである。長期的地殻活動を定量的に評価し、地震発生域と規模に関する予知精度の一層の向上を目指し、全国的規模の観測研究と地域的特性の解明のための集中観測研究を並行して推進する。このため、各種手法の比較検討、新しい手法の開発・導入を図りつつ、全国的測地測量・地震観測を一層充実するとともに、観測強化地域、特定観測地域等において総合移動観測、海底諸観測などを行う。さらに、地殻活動の特性の定量的評価に重要な役割を果たす地殻活構造調査及び史料地震学的調査を一層推進する。

(1) 全国を対象とする観測研究

ア. 測地測量

(ア) 精密測地網測量

精密測地網測量は、地殻の水平歪検出のための基準点測量及び地殻の上下変動を検出するための水準重力測量から成り立っている。国土地理院は、一次基準点測量については第1回の測量結果を参考としながら5年で全国を改測することとし、二次基準点測量については必要に応じこれを実施する。水準重力測量については全国を対象として5年周期で実施する。

(イ) 検潮

国土地理院、気象庁及び海上保安庁水路部は、検潮儀の更新等により各検潮所の設備を充実して、良質なデータの取得に努める。特にこれらの機関においては、これまで検潮観測のテレメータ化を進めてきているが、更にその充実を図る必要がある。また、潮位データの統一的処理を行う海岸昇降検知センターについては、地方自治体等の管理する検潮所のデータの利用も図るなど、その機能を充実する。

(ウ) 重力・地磁気測量

国土地理院は、全国を対象として重力・地磁気測量を実施する。また、気象庁、国土地理院、海上保安庁水路部及び大学は互いに協力して全国の

固定観測点における全磁力精密連続観測を行う。

(二) 測地測量のための技術の開発と研究

地震予知に利用される測地測量データについて、精度の一層の向上が要請されている。国土地理院、気象庁、海上保安庁水路部、大学等は、水準測量における気象補正、潮位に対する海象・気象の影響等観測・解析法の改良に関する研究、多波長レーザー測距儀の開発等により測地測量の精度向上と効率化を図る。また、電波研究所、国土地理院及び海上保安庁水路部は、必要な機関と協力して、電波星を利用した長距離基線の測定、人工衛星レーザー測距等を行い、これら宇宙技術の測地測量への利用について一層の研究の進展を図る。

イ. 地震観測

(ア) 大・中・小地震観測

気象庁は、我が国とその周辺の大・中・小地震の震源、規模等を漏れなく決定するための全国的観測網の整備、強化を図るとともに、多量の観測データの迅速な解析処理と震源精度の一層の向上を図る。このため、地震計の改良・更新を行い、その配置を検討し、新しい小地震観測網を展開する。また、中規模の地震の観測網についても、地震計の改良・更新によりその精度改善を行う。さらに、大地震に対する観測能力の維持向上を図るため、大地震を忠実に記録することを目的として開発された高性能強震計の全国観測網を整備し、得られた記録波形の解析・処理により地震発生過程の解明に努める。

(イ) 微小地震観測

地震活動の時間的変化とその地域依存性の詳しい調査・研究には微小地震の観測が有効である。大学及び国立防災科学技術センターは、既設観測網について観測環境悪化に対する対策を講ずることとし、新技術の導入による観測精度・能力の向上と施設・設備の更新、充実を行うとともにデータ伝送・処理能力の改善を図る。なお、必要に応じて新たな観測網の整備を進める。さらに、大学においては、データの効率的利用を図るため、資料の収集・処理・流通システムの強化、効率的なデータの伝送方式及び解析法の開発を行う。また、既存資料の保存・検索についても有効利用の方

策を講ずる必要がある。

(2) 特定の地域において必要な観測研究

ア. 高密度短周期反復測地測量

国土地理院は、観測強化地域等において、精密変歪測量、精密基盤傾動測量など各種の精密測地測量を高密度かつ短周期で実施し、地殻の変動を細かく監視する。また、海上保安庁水路部は、渡海水準重力測量により離島の上下変動の監視を充実させる。

イ. 移動観測班による精密観測

移動観測班は、常時観測網による各種観測を補うとともに異常地殻活動の認められた際には、精密診断のための総合的観測を実施するなどその役割は重要である。関係各大学の総合移動観測班は、観測強化地域、特定観測地域、その他必要な地域において常時観測網と有機的に連携を保ちつつ、複数分野を包括する精密観測を実施し、平常時における地殻活動の特性を把握するとともに、異常地殻活動の発生等の緊急時には機動的かつ効果的に集中観測を実施し、総合的解析に資するためのデータの収集に努める。特に緊急出動時における集中観測データの即時的総合解析を行うため、データ処理機能を一層高める必要がある。なお、地震、測地、地殻変動、地磁気、重力、地球化学等の各種観測の精度を一段と向上させることが肝要であり、そのための各種観測手法の開発、集中観測データ処理システムの整備を行う。

また、国立防災科学技術センター及び気象庁は、南関東及び東海地域における観測を強化するため、新たに移動観測班を設置する。

ウ. 海底諸観測

(ア) 海底地震観測

現在のところ大地震の予知に有効な海底地震常時観測網は東海地域沖の一部に敷設してあるにすぎない。多くの大地震が海底下で発生していることにかんがみ、これまで行われてきた海底地震等の観測研究を強化するとともに、地震予知上重要な海域における海底諸観測の実施及びこのための各種機器の開発を更に促進する。

① ケーブル方式の海底地震計による観測

ケーブル方式海底地震計による常時観測は、中小地震の検出、震源位

置決定精度の向上等に極めて有効である。気象庁は、御前崎沖に続いて房総沖海域において常時監視を開始する。

② 浮上式海底地震計による観測

大学及び国立防災科学技術センターは、必要な海域で非ケーブル方式の自動浮上式海底地震計による多点観測を行う。なお、大学等は海底地震観測を行うときには同時に共同して海底地殻構造の調査も実施する。

(1) 海底地磁気観測

大学は海底下の電気伝導度の分布を求めるため、既に開発されている三成分海底地磁気計を用いて、必要な海域において観測を行う。なお、その際曳航式全磁力計による観測を併せて行う。また、ケーブル式海底磁力計を用いた観測を必要な海域において実施することが望ましい。

(2) 海底観測のための研究開発

① プイテレメータ方式による海底地震観測

大学等は、自動浮上式海底地震計に比べ、より定常的な観測が可能であるプイテレメータ方式による海底地震計の開発を行う。

② 海底地殻変動連続観測

国立防災科学技術センター及び大学は、海底の地殻変動、特に傾斜等について観測システムの研究開発を引き続き行う。

(3) 基礎調査

ア. 地殻活構造の調査

地殻活構造の調査は、地震の発生地域、再来期間、危険度等を活断層などの性状から推定しようとするものである。工業技術院地質調査所及び大学は、国土地理院及び国立防災科学技術センターとともに、引き続き全国における活断層のデータを組織的に収集・解析する。さらに、重要な活断層や活構造地域において、発掘、試錐等の手法を含む地形・地質調査のほか測地、地球物理、地球化学的方法を加えた総合的調査によって、古地震の研究や地震発生に関する地域的特性の解明に努める。海上保安庁水路部は、未調査海域において、海底地形、地質構造、地磁気、重力等の総合調査を進めるほか、必要な海域において精密調査を行う。

イ. 史料地震学的調査

史料地震学的調査は古文書等によって各地域の地震発生の特性、再来期間などを推定しようとするものであり、この種の有用な史料が多数発掘されている。大学及び国立防災科学技術センターは、引き続き史料の組織的収集、調査・解析及び収集史料の編集刊行を一層促進する。

2. 短期的予知に有効な観測研究の拡充強化

短期的予知は長期的予知とともに地震予知の根幹をなすものであり、その強力な推進は地震予知の実用化に不可欠である。短期的予知のためには地震直前の前兆現象の検知とその変動の推移の的確な把握が本質的に重要である。他方、前兆現象の出現様式は複雑多岐であることが一層明らかになってきたので、特にこの点に留意して有効な情報の抽出に必要な観測の高精度化を推進し、各種観測データの組み合わせによる多角的な解析を進め、総合的予知手法の向上を図ることとする。この場合、地域特性に留意しつつ、平常時の地殻活動の特性を明らかにしておくことが重要である。特に、東海地域においては、各種観測の質の向上、情報収集処理能力の強化及び必要に応じ観測の一層の高密度化を図り、常時監視の充実に資する。また、首都圏等においては、観測設備の充実を図るとともに、将来の予知の実用化に向けて観測手法等の開発研究を積極的に推進する。

(1) 地殻変動連続観測

地殻変動連続観測は地殻活動の推移を常時把握することを目的とし、前兆現象の検出に有効である。この場合、複雑な各種異常変動から前兆現象を検出するためには、各種の地殻変動観測データについて迅速な総合的解析が必要となる。このため関係各機関は、観測精度及びデータの即時処理機能の向上を促進しつつ各種の手法による地殻変動連続観測を実施する。

ア. 埋込式体積歪計による観測

気象庁は、南関東及び東海地域に展開している埋込式体積歪計による観測についてノイズ補正のための各種観測を実施し、体積歪観測の精度向上に努める。また、特定観測地域等他の必要な地域についても体積歪計による常時監視体制の整備を図るとともに、データの解析・利用方法の高度化を図るものとする。

イ. 傾斜計及び伸縮計による観測

国立防災科学技術センターは、主として南関東及び東海地域で実施しているボアホール型傾斜計による観測について観測環境の悪化等に対して設備の改良・更新を図るとともに、三成分歪計、傾斜計等による複合観測点を必要な地域に整備する。また、大学、緯度観測所、気象庁及び国土地理院は、引き続き傾斜計及び伸縮計による観測を強化し、データの即時処理に努める。なお伸縮計の観測に関連して、気象庁は、地震観測所を中心とした測距儀観測網を設定し、既設の観測施設による結果と総合して地殻活動と地震発生の関連性を調査する。

ウ. 潮位差連続観測

国土地理院、気象庁及び海上保安庁水路部は、協力して検潮所間の比較及び水準測量との相補的解析により、沿岸部の異常地殻変動の検出に努めることとし、観測強化地域等において海象・気象の観測などにより潮位の補正を行い、ノイズを除去した精度高い潮位差連続観測を実施する。

エ. 観測線による地殻活動総合観測

大学は、地殻の広域的活動を把握するため観測強化地域及び特定観測地域を横断する地域に設定している観測線について、その整備に努めるとともに観測データの処理・解析法の開発を進める。特に観測点間のデータの相関及び各観測項目の関連性について解析し、地殻の短期的異常変動と長期的変動の特性を明らかにする。

(2) 重力変化の測定

国土地理院、大学及び緯度観測所は、地殻内部の状態変化を検出するため、地殻活動の著しい地域における重力変化の反復測定、地球潮汐定数の変化を検出することを目的とする連続観測等を行う。また、必要に応じて重力変化検出の基礎となる重力絶対測定を実施する。なお、観測結果の解析に当たっては他の短期的現象との関連を明らかにして、重力変化発生の物理的機構を解明することが重要である。

(3) 地震観測

地震観測は長期的予知に有効であるのみならず、異常地震活動あるいは前震活動の検出・判別等短期的前兆現象の把握においても重要な役割を果たす。こ

の観測を実効あるものとするためには必要な精度を確保しながらデータを即時処理する能力を更に高める必要がある。気象庁は、前述したケーブル方式海底地震計の設置等首都圏を含む南関東地域などの観測網を拡充強化するとともに、群列地震観測システムによる地震活動の常時監視を高度化する。国立防災科学技術センターは、首都圏を中心とした南関東地域の地震検知能力を充実させるため、深井戸観測点の増設を含め微小地震観測網を整備強化する。大学、気象庁及び国立防災科学技術センターは、必要な地域において観測の高精度・高密度化を可能とするため、既設の常時観測網と移動観測とを有機的に連携できるシステムの開発を行う。

(4) 地球電磁氣的観測

ア. 地磁気観測

地震発生に関連する微小な短期的異常を検出するため、気象庁及び大学は、高精度全磁力連続観測等を実施し、テレメータによるデータ伝送・処理に努める。磁力計の精密な検定が高精度観測の前提となるので、気象庁は、これに必要な精密磁気検定装置を整備する。なお近年の人工擾乱の拡大により高精度、高密度の観測維持に支障を来しつつあり、その対策についての検討が望まれる。

イ. 電気抵抗変化等の観測

大学、気象庁、海上保安庁水路部及び国土地理院は、観測強化地域、特定観測地域等において地磁気・地電流測定による大地の電気抵抗観測を強化する。人工電流法、比抵抗変化計等による電気抵抗変化の観測は、大学、気象庁及び国立防災科学技術センターが観測強化地域等において必要な整備強化を図る。これらの観測を通じて地域特性の的確な把握、データ収集・解析の効率化を図りながら異常の検出に努める。また、大学、国立防災科学技術センター及び気象庁は、異常電磁波放射の観測研究を推進する。

(5) 地下水・地下ガスの観測

地震の前兆として地下水（水位・水温・水質・水中ラドン濃度等）の変動の重要性は既に認められており、近年は地下ガスの変動も注目されている。地質調査所、国立防災科学技術センター及び大学は、引き続き観測強化地域、テストフィールド等において専用井により地下水に関する精度の高い観測を実施す

るとともに、短期的予知に重要なデータのテレメータによる集中及び即時処理を進める。地下ガスについては観測機器の開発及び観測方法の改善を図るとともに、断層との関連性、深部起源ガスの解明等各種ガスの挙動に関する地球化学的研究を行う。なお、国土地理院等は、各地の既存井のデータを収集し、地震予知への有効性を検討する。

(6) 首都圏など都市地域における地震予知のための開発研究

内陸の都市直下に発生する地震は、大規模なものとはもとよりやや規模の小さいものでも大きな被害を与えるおそれがあり、予知の実用化が社会的に強く要望されている。しかし、地震の規模が比較的小さい場合には前兆の変化の現われ方が顕著ではなく、かつ都市地域では人工的ノイズが高いため、前兆現象をとらえるのに著しく困難な状況にある。特に、首都圏は本来地震活動が高い地域にあるうえ、観測の条件が一段と厳しいのでこれに対応する特別の措置が必要である。そのため体積歪、深井戸による微小地震・傾斜の観測等を進めてきたが、さらに、これらの観測を充実することに加えて、関係諸機関はその他の有効な観測項目や観測上の困難を克服する方法などの開発研究を将来の予知の実用化に向けて更に積極的に推進する。

3. 地震発生機構解明のための研究の推進

地震予知の実現とその精度向上をいかにして達成するかは、地震発生に至る諸過程、特に地震前の複雑多岐にわたる異常現象の機構の解明にまつ所が大きく、そのための基礎的な研究は極めて重要であり、長期的及び短期的予知を目的とした観測研究と並行して積極的に推進されなければならない。

これらの研究は、地震予知の直接の手掛かりとなる前兆現象の物理的機構を解明するための研究と、地震の発生場としての地殻の状態及びその変化を明らかにして前兆現象理解のバックグラウンドとなる研究とに大別される。前者としては、種々の物理・化学的条件を自由に制御して前兆現象を直接測定できる岩石破壊実験及びテストフィールドにおける総合実験・観測を引き続き強力に推進する。後者としては、地殻応力の測定とその精度の向上、地殻構造の精査、地震波伝播速度の測定等を推進する。

(1) 前兆現象発生の仕組み理解のための研究

ア. 岩石破壊実験

地下深部に想定される条件下での岩石の破壊過程、特に主破壊に先行する諸変化を実験的手法によって明らかにすることは、地震の前兆現象の物理的機構を解明し、地震予知の理論を確立するための基礎となることがこれまでの成果からも実証されている。大学、地質調査所及び国立防災科学技術センターは、新たな実験手法の開発を含めて前兆現象の発生機構に焦点を当てた研究を引き続き積極的に推進する。

イ. テストフィールドにおける総合実験・観測

テストフィールドにおける集中観測と研究は地震の前兆現象の事例を収集し、総合的に分析することによって、それらの発生機構の解明と予知手法の開発を目的とする。大学は、引き続き山崎断層において活断層の構造を解明し、長期的予知への面をも重視しつつ、短期的予知の手法の確立を目指した観測研究を推進する。国立防災科学技術センター、気象庁等は、茨城県南西部において平野部直下の地殻活動を観測するための各種手法の開発を行い、これらを総合的に導入し、その評価を行いつつ各々の手法の実用化を図る。

(2) 前兆現象理解のバックグラウンドとなる研究

ア. 地殻応力の測定

地殻の応力状態及びその変化の把握は、地震エネルギーの蓄積の程度を明らかにするものとして地震の発生を予測する上で基本的な課題の一つである。大学、国立防災科学技術センター及び地質調査所は、従来の方法の改良や新しい測定技術の開発による測定精度の向上を図りつつ、それぞれ適当な地域を選定し、地殻応力の地域的分布とその経時変化及びその深さ方向の分布についての知見を得る。また、測定結果とその地域におけるテクトニクス、最近の地殻活動、室内実験結果等との関連について研究する。なお、地殻の応力変化の連続観測方法の開発を図る。

イ. 地殻構造調査

地殻構造の調査は、震源決定精度の向上、地震発生の際の解明等のために不可欠である。大学、地質調査所、海上保安庁水路部、国立防災科学技術センター及び気象庁は、観測強化地域等必要な陸域及び海域において精度の高

い地殻構造を求めため、エアガン、爆薬等各種人工振源による弾性波、重力、地磁気等による調査を行う。また、大学は、関係機関の協力の下に微小地震観測網等を利用して広域的な深部構造の解明に努める。

ウ. 地震波速度変化の観測研究

人工地震による地震波速度の変化については、長年にわたる観測データが蓄積されており、現在は速度変化の機構を再検討する段階にある。このため、地質調査所は、従来の記録の見直し及び観測網の再整備を図りつつ、関係機関の協力を得て、より精度の高い観測研究を行い、地震前の地殻の状態の変化機構の解明に必要な資料を提供する。また、地質調査所、国立防災科学技術センター等は、引き続き非爆薬振源による高精度連続観測法の開発を図る。

4. 地震予知体制の整備

地震予知の実用化を推進するため、更に観測研究の拡充強化を図るとともに、データ処理体制の整備、常時監視体制の充実、予知関係組織の強化等、より総合的、効率的な体制を整備するよう努める。その際、地震の予知は、現在でもなお研究的要素が多いため、関係各実施機関の有する機能と特色が十分に発揮されて初めて成果が期待されるものであることに配慮しなければならない。

(1) データの収集・処理体制の整備

関係各実施機関の観測網の拡充によってもたらされる多量の高密度の各種データを効率的に収集し、即時処理を行う体制の整備を更に進め、短期的予知に必要な情報は、これを判定組織に一層迅速に提供できるよう措置し、長期的予知に必要な情報については、長期的予知情報の交換及び専門的判断を行う組織に提供できるよう措置することが重要である。

ア. 気象庁

気象庁は、日本列島及びその周辺に発生する大・中・小地震観測データについて、その収集・処理の迅速化を更に進め、前震の検出、判別等大地震の短期的前兆の発見を迅速に行えるよう図るとともに、多量の地震、地殻変動等に関する観測データ及び震源、規模等の処理データを地震予知あるいは情報の発表等に有効に活用するためのデータファイルを整備する。また、これに必要な体制及び機能の充実強化を図る。

イ. 国立防災科学技術センター

国立防災科学技術センターは、首都圏直下の地震活動の観測研究のための深井戸等による観測網の整備の進展、南関東及び東海地域における微小地震及び地殻変動の高密度観測網の整備並びにテレメータによるデータの収集システムの確立に伴い、データ処理システムの即時処理能力を強化し、地震の前兆現象を解析・診断する方式の開発に努める。

ウ. 国土地理院

国土地理院は、精密測地網一次基準点測量の第1回完了に伴い、データファイルを作成して過去100年間に実施されたすべての基準点測量成果を厳密網平均し直し、各年代にわたる全国の地殻変動データを整備する。また、潮位及び地殻変動連続観測データのテレメータによる収集・処理体制を整備する。

エ. 地質調査所

地質調査所は、南関東及び東海地域で進められている地下水観測網を整備し、水位、ラドン濃度等の連続観測データをテレメータにより収集するとともに、解析処理の自動化を推進する。また、関係機関の協力を得て、観測強化地域等の地下水の観測データを収集・解析し、予知体制の充実を図る。

オ. 大 学

大学は、これまで進められてきた全国の大学間の地震予知観測情報システムの整備を急ぎ、これにより微小地震その他の必要な観測データを、全国センターに収集・蓄積し、全国的規模での地震予知研究に活用する。また、このシステムにより収集された観測データ、解析結果のうち、地震予知に必要な情報を判定組織等に提供する。なお、このシステムによるデータの収集・処理・利用の迅速化及び能率化を更に推進し、より一層利用しやすいソフトウェアの開発に努める。

(2) 常時監視体制の充実

短期的予知を行うためには、これに有効な観測データを集中し、その常時監視と前兆現象の総合判断を行う必要がある。現在、東海地震予知のため短期的前兆を把握すべく、関係諸機関の観測データの気象庁への集中及びその常時監視が行われているが、さらに、解析方法や判断方法の進歩に応じ、短期的予知

に有効と思われる他の観測データについても気象庁に集中し、予知体制の充実を図る。

集中された各実施機関の各種データを迅速かつ総合的に処理・解析し、遅滞なく判定会に提供できるよう、総合的なデータ処理システムを早急に整備する。

南関東地域については、逐次必要なデータの気象庁への集中を進め、常時監視の充実を図る。

(3) 予知関係組織の強化

大規模地震対策特別措置法による地震予知情報は、専門家によって構成される地震防災対策強化地域判定会による高度な専門的、技術的判断を基礎とすることとなるので、同判定会がこれに対応して、円滑にその責務を果たせるよう、更に、必要な予算及びその活動を補佐する専門的スタッフの充実強化を図る必要がある。

また、長期的予知については、地震予知連絡会に提供される各種の観測データの定常的検討が充実して行われるよう、専門的スタッフの充実強化を図る必要がある。

(4) 人材の養成・確保

地震予知計画で推進されるべき分野において、歴史の浅い項目や研究者の層の薄い項目の中で重要な成果を挙げつつあるものについては、その研究を更に進めるための研究者を養成・確保する必要がある。

(5) 国際協力の推進

できるだけ多くの地震に関する情報を収集し、新しい知識を蓄積することは、複雑な地震現象を把握する上で基本的に重要である。このための方策として国際的な研究協力を積極的に進めるべきである。

参 考 资 料

地震予知の推進に関する第4次計画
の進捗状況について

(報告)

昭和57年7月

測 地 学 審 議 会
地 震 火 山 部 会

目 次

I . 前 書 き	1
II 第4次計画策定に当たっての基本的な考え方	2
III 第4次計画の進展と成果	3
1. 全国における長期的予知に有効な観測研究の拡充強化	3
(1) 実 施 状 況	3
(2) 成 果	6
(3) 今後の展望	9
2. 観測強化地域等を中心とする短期的予知に有効な観測研究の 集中的実施	13
(1) 実 施 状 況	13
(2) 成 果	14
(3) 今後の展望	19
3. 地震発生機構解明のための研究の推進	22
(1) 実 施 状 況	22
(2) 成 果	24
(3) 今後の展望	27
4. 地震予知体制の整備	28
(1) 実 施 状 況	28
(2) 成 果	31
(3) 今後の展望	31
IV 第4次計画に対する総括的評価	33

I 前 書 き

昭和40年度に始まる地震予知研究計画を、測地学審議会が策定し、建議したのは昭和39年7月であった。その後、昭和43年に第2次計画、昭和48年に第3次計画、昭和53年7月に第4次計画をそれぞれ策定し、建議した。

第4次計画は昭和54～58年度の5か年にわたって実施されるものであり、現在なお進行中である。ここでは、第5次計画の策定に先立ち、現時点での第4次計画の実施状況・成果等を取りまとめ、その進展状況について総括的な評価を試みることにした。

Ⅱ 第4次計画策定に当たっての基本的な考え方

第4次計画においては、種々の前兆現象から、将来発生するであろう大地震の場所と規模を長期的に予測しようとする「長期的予知」の手法を基盤として地震直前の異常現象をとらえて、大地震がいつ起こるかを短期的に予測しようとする「短期的予知」の手法を確立することを目指した。

他方、地震現象は極めて複雑であり、地震発生の機構を科学的に解明するための基礎的課題がなお多く残されているという認識の下に「基礎的研究の充実」を図ることが基本的に重要であると考えられた。

「全国における長期的予知に有効な観測研究の拡充強化」の計画は、日本全域にわたって測地測量、大・中・小地震観測等の長期的予知に有効な観測研究を拡充するとともに、特定観測地域について微小地震等の観測研究を拡充し、全国的に長期の前兆現象をとらえるための監視を進めることを中心とした。これによって、ある地域に長期前兆現象が発見された場合に、多くの観測研究手法をその地域に集中的に投入することができる。また、観測強化地域や地震防災対策強化地域を指定する場合にも、これらの観測研究がそのための基礎的情報を与えることとなる。

「観測強化地域等を中心とする短期的予知に有効な観測研究の集中的実施」の計画は、長期的予知に基づく観測強化地域及びその他の必要な地域において、短期的予知に有効な観測研究を集中し、地震の前兆現象を的確に把握しようとするものであった。特に、地震防災対策強化地域においては、高密度の観測研究を集中し、観測データの常時監視体制への連繫の強化を図った。

「地震発生機構解明のための研究の推進」の計画は、地震現象の解明のための基本的研究課題が多く残されており、地震予知の科学的基礎を確立するためにも、基礎研究の進展が極めて重要であるという認識の下に、それを積極的に推進することが目的であった。

「地震予知体制の整備」の計画では、より総合的より効率的に地震予知を推進するために、データの収集・処理体制の整備、常時監視体制の充実、判定組織等の強化を図ることが必要とされた。また、地震学及び地震予知に関する人材の養成、確保に努めるとともに、地震予知に関する国際協力に積極的に取り組むべきであるとされた。

Ⅲ 第4次計画の進展と成果

第4次計画を構成する四つの分野のそれぞれについて、現在までの実施状況、成果、地震予知の達成に向けての今後の展望を述べる。

1. 全国における長期的予知に有効な観測研究の拡充強化

(1) 実施状況

(測地測量)

精密測地網測量一次基準点測量は、年間900点の測量を実施し、第4次計画期間中に約6,000点の測量を終える予定である。最近では、測量の能率を向上させる目的で中距離網(平均辺長20km)を導入したことなどによって、年間計画量の80%程度を達成することができるようになった。

水準測量は重力測量と組み合わせて、新たに水準重力測量として昭和54年度から開始し、年間約4,000kmの測量を実施しており、従来の一等水準路線については、約6年周期での繰り返し測量が可能となった。

離島の上下変動の監視のため、伊豆諸島相互間及び本土との間で渡海水準測量を5年周期で行っている。そのほか、鉛直線偏差の観測を毎年1~2島の割合で実施し、昭和56年度からは重力測量を併せ実施している。

検潮については、全国105か所のデータを収集し、関係機関等に提供している。

(地震観測)

大・中・小地震観測については、観測機器の改良更新、観測点の新設等の全国的観測網の整備が行われた。特に大地震については、その完全記録を目的として、強震計の開発が行われた。また、データの解析・処理体制についても、逐次整備が図られた。

微小地震観測の観測網については、テレメータ集中観測の遅れた地域において、その充実を図るとともに、隣接する観測網の間の地域に対する検知能力を高めるため、観測点が増設され、隣接観測網間の波形データ交換システムが導入された。特に、東海・首都圏においては、深層観測を含め、微小地震観測網が整備されつつある。

（海底観測）

海底地震観測については、房総沖でケーブル方式による海底地震計の設置計画が進められている。また、浮上式海底地震計による観測については、三陸沖から北海道沖にかけての日本海溝付近において本格的な観測を実施したほか、東海沖でも観測を開始した。さらに、海底下の地下構造調査も実施した。

海底地震観測の技術を生かして、各機関はそれぞれの特色に応じて、磁力計、重力計、傾斜計などの地震計以外の海底観測機器の開発に着手し、あるいは観測に成功した。

（地磁気測量）

全国にわたる地磁気測量が繰り返し実施されているほか、第1次計画以来、永年変化精密観測を全国的に継続実施し、データを1か所に集中し解析している。また、東海及び伊豆半島地域では、全磁力連続観測と局地的な測量網における繰り返し磁気測量が実施されている。

（総合移動観測）

データの即時処理の機能を持つ総合移動観測班が整備されつつある。各観測班は、それぞれの特성에応じた観測項目を含む複数分野の観測を総合的に実施することとなっており、既に整備された観測班では、群発地震に伴う諸現象の観測、重要地域での諸種の観測等を実施した。

また、極微小地震観測班等を活用して、総合観測の準備のための観測も実施された。

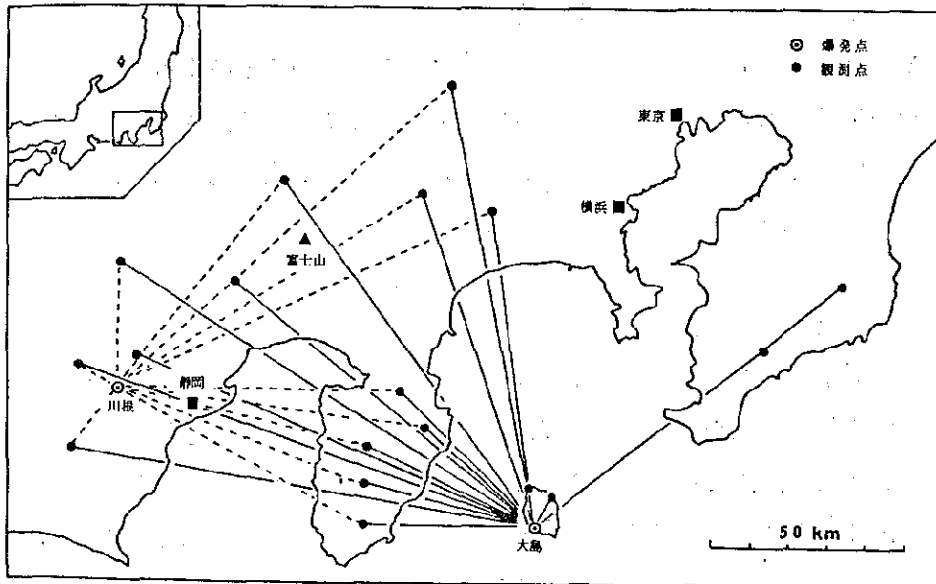
（地震波速度変化の観測）

爆破点を伊豆大島及び東海地域の川根に置き、南関東及び東海地域の約20点を観測点として年1回の繰り返し観測を実施している。昭和56年度までに大島で通算16回、東海では2回の爆破を実施した。

また、非爆薬振源法の開発にも着手し、実験を開始した。

第1図 地震波速度変化の観測網（昭和56年12月現在）

大島・川根両爆発点（火薬量500kg）からのP波走時を、年1回の割で繰り返し観測を行っている。図中実線は大島、破線は川根各爆発点からの地震波線を示す。最遠の観測点までのP波到達時間約20秒に対し、観測誤差は10ミリ秒以下である。



（地殻活構造の調査）

第4次計画では、活断層に関して全国的に等質の資料を得ること、活断層の試掘、地球物理・化学的手法を加えた総合的研究を行うことに重点を置いた。

そのため丹那断層などについて、地下探査技術を活用した構造調査を行った。また、数か所の活断層について、変位測量を毎年実施している。さらに、トレンチ掘削法による発掘調査が、梅原断層、根尾谷断層、丹那断層などで実施された。

海底地形・地質構造の把握に関しては、太平洋沿岸地域について20万分の1の基本図作成を目的とした調査を実施中である。また、相模・駿河・南海各トラフ周辺海域については、5万分の1の構造図作成を目指して高精度の調査を実施中である。

（史料地震学的調査）

全国約140か所において約1,000点の文書を収集するとともに、史料の

解説・整理を実施し、「整理済地震古文書目録」3冊を印刷、「新収日本地震史料第1, 2巻」等の史料集を刊行した。

収集史料に基づく研究では、三陸沖の歴史的地震活動、安政東海地震の江戸に与えた影響などについての研究、宝永地震・安政地震の津波を中心とした研究などが進められた。

(長期的予知のための新技術開発)

V L B I, 衛星及び月レーザー測距, ドップラー観測などの宇宙科学の技術を測地測量に応用して, 地震予知の分野に活用することが検討され, V L B I システムの開発などが行われている。また, 測量技術の高度化を図る目的で, 多波長レーザー測距装置の開発が行われている。

(2) 成 果

長期的予知に有効な観測研究の分野では, 長期間にわたる連続的なデータの蓄積に重要な意味がある。例えば, 明治以来の測量データや地震活動のデータ, あるいは長期間の史料から解読された古地震のデータなどは, 地震予知に科学的基礎を与える基本的研究資料となる。第4次計画の下では, 各種の観測データが, 各機関の努力によって着実に蓄積されるとともにその質の向上が図られてきた。

また, 従来の観測データの蓄積に加えて, 新しい観測技術の開発・導入により, 今まで不可能であった種類のデータの収集が可能となった。これらは, 今後, 長期間にわたりデータが蓄積されることによって, 地震予知研究の新しい知見を生み, 従来の仮説の検証に資することが期待されている。

さらに, 陸域及び海域の地震活動の活発な地域を中心とした広域にわたる地殻構造の調査等によって, 全国均質な資料を得る努力が行われた。加えて, 一部の重要な地域については, 精度の高い調査も進められた。これらの調査は, 長期的予知についての基本的な資料を提供するものである。

以下, 長期的予知に有効な観測研究の分野における成果のうち, 重要と思われるものを挙げる。

(測地測量)

精密測地測量については、近く第1回目の測量が終了し、その結果、日本列島の全域にわたる応力場の様子が詳しく分かるようになるろう。

水準測量は明治以来7回目の繰り返し測量を実施中であり、既に実施した地域では地殻の上下変動が求められた。

検潮は連続観測データに基づき、例えば伊豆半島異常隆起の開始時期等の確認に役立った。

(地震観測)

全国の大・中・小地震観測網の整備とデータ処理システムの整備により、震源要素を確定できる地震の個数は、年間数千個と飛躍的に増大するとともに、震源決定を迅速に行うことができるようになり、精度とともに速報性が高くなった。

また、微小地震観測網が、データ処理・流通システムとともに整備された結果、広域にわたり、常時の微小地震活動の状態が知られるようになり、地震発生前の空白域形成過程が追跡された。昭和54年を例にとると、大学の観測網によって震源が決定された地震は約3万個に達する。これらのデータによって地殻から上部マントルに至る地震活動の3次元分布が鮮明に描かれるようになり、また、地震波を利用して地下構造を詳しく知ることもできるようになった。なお、データの流通システムの整備によって、局所的な地震活動を、周辺を含めた広域の地震活動の中で精度良く位置付けながら、監視できるようになった。これにより、微小地震に関するデータを、長期的予知のデータとして、一層活用することが可能となり、また、短期的予知に関する観測研究の各分野に有効な情報を提供する能力が一段と高まったと言えよう。

(海底観測)

これまで、海底地震については、陸上の観測網による微小地震の検知能力が低く、このため、震源決定の精度も十分ではなかった。海底地震観測の実施により、この点について、次のような著しい成果が得られた。

御前崎沖に設置された海底地震計による常時観測により、東海沖地域でマグニチュード2以上の地震を、ほぼ完全にとらえられるようになった。これによって、海底下で発生する大地震の前兆としての前震活動があれば検知できる可

能性が高まった。

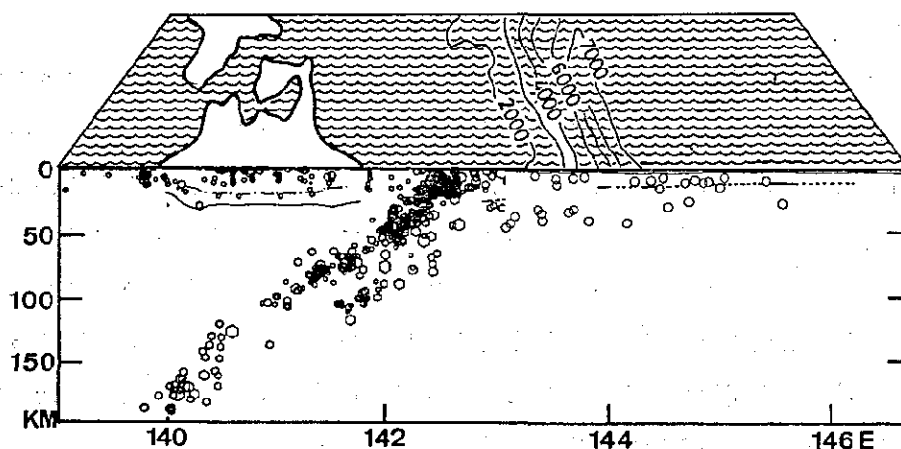
また、日本海溝付近での海底地震観測の結果、多くの新しい知見が得られた。例えば、陸の下で明瞭に見られる深発地震面が海溝まで連続しており、その面は、正に海溝の巨大地震を起こす断層面を示していると考えられる。このほか、三陸沖では、海溝から東へ約100kmに達する浅い地震の分布が発見された。

第2図 三陸沖の海底地震の震源分布「 $(40.9^{\circ}\text{N}, 139.0^{\circ}\text{E}) - (39.8^{\circ}\text{N}, 146.7^{\circ}\text{E})$ 」に沿う鉛直断面図

三陸沖海底地震観測（昭和55年7月22日～8月2日）と陸上における地震観測（昭和55年1月1日～8月2日）によって決定された震源分布。

陸の下で明瞭に見られる深発地震面が海溝まで連続していることが分かる。

（モホ面、一点鎖線はコンラッド面の位置を示す。）



（地磁気測量）

磁気測量の繰り返し観測の結果、検出される永年変化量の地域的分布と地震発生との関連が指摘された。また、断層周辺の詳細な測量を行った結果からは、断層沿いの全磁力の異常の存在が発見された。

局地的な連続観測の結果から、断層直上で、地震前3か月間にわたる異常変化が観測された例もある。

（総合移動観測）

各地域の特徴に応じて多くの観測研究がなされ、極微小地震活動とともに、測量、重力変化、地下水温、地球化学などとの総合的なデータの比較研究を進

めることができた。例えば、群発地震の活動の推移と地下水温変化の関係、ダム誘発地震の活動と広域地震活動との関連、伊豆半島地域での地殻活動の詳細な把握などの成果が得られた。

(地震波速度変化の観測)

南関東・東海地域の全観測データについてマグニチュード7級の地震の発生などがあつたにもかかわらず、観測精度 ± 10 msを越える地震波速度の変化は検出されなかった。この事実は、地震波速度変化に関する重要な知見である。

(地殻活構造の調査)

トレンチ掘削法による活断層の調査により、断層活動の反復性が確認された。今までに六つの断層について計12か所発掘されているが、発掘のたびに新しい発見が着実に積み重ねられている。

他方、海域の地形・地質構造の調査から海底の断層、活褶曲についての知識が多く得られ、陸域の調査結果と併せて、日本列島とその周辺の活構造が陸域・海域それぞれ等質の精度でまとめられた。

(史料地震学的調査)

新しく収集された史料の解説と刊行が着実に進められた。特に安政東海地震の史料からは、長期的予知に関して具体的な位置や規模を推定する手掛かりが得られ、また、同地震の詳細な震度分布が地震防災対策強化地域の指定に役立つた。

(長期的予知のための新技術開発)

人工衛星を利用したドップラ-観測により、離島などの精密な位置決定が行われた。

また、VLBIについては、その実験において遅延時間決定精度0.2ナノ秒を得、実効的に0.1ナノ秒を得る見込みがついた。これによって地震予知に向けてのVLBIの実用化が一步前進したとすることができる。

(3) 今後の展望

測地測量・地磁気測量・地震波速度変化の観測などの項目は、繰り返し測量による長期間のデータの蓄積を基本とする。これらの項目においては、既に得られた豊富なデータを更に積み重ねることによって、長期的予知に資すると同

時に、地震予知の基礎研究を進めるために必要不可欠な資料を提供することが重要な役割である。したがって、基本的には、今後とも定期的な測定の繰り返しを続けていくことが最も重要であるが、一つ一つの項目の重要度の見直しによって、その繰り返し頻度を修正し、測定方法を改良することも必要である。

測地測定においては、測定網を再編成し、新しい技術を積極的に導入することによって効率化を図ることが今後の課題である。なお、従来の測定技術の精度を支配する気象の影響などについて、基礎研究を進めることは重要である。

検潮については、長期的及び短期的予知の分野で重要であるが、海象・気象の影響が大きく、その機構を定量的に解明することが課題である。

地磁気測定は、地磁気異常と地震活動との関連を見いだした点で大きな成果を挙げているが、プレート運動・応力場・地下構造との関連を物理学的に解明することが重要な課題である。また、観測精度の向上に伴い、繰り返し周期を短くするとともに、全国的にバランスの取れた測定網を整備することが望まれる。

地震波速度変化の観測については、地殻構造研究との連携を考えつつ継続するべきである。なお、局地的な変化の検出方法として非爆薬振源を活用する手法の開発にも重点を置き、爆薬を用いる手法と併用してそれぞれの特色を生かすべきである。

地震観測は、常時連続観測網を展開し、地震発生を漏れなく把握することが基本であり、そのデータは地震予知の基礎の一つとなるものである。単に震源要素を求めるだけでなく、正確な地震波形データを保存し、多くの情報をその中から読み取ることが今後ますます重要である。

大・中・小地震の観測網については多くの課題を既に解決してはいるが、強震計の全国的な配置、都市化に伴う地震検知能力の低下の防止、データ処理に対する高度な技術の導入などが更に必要であろう。微小地震の活動を長期的予知に更に密接に結び付けるためには、広域の活動の中での局所的活動が応力集中を反映するメカニズムを解明し、また、大地震から微小地震に至るそれぞれ

の地震の規模の持つ物理的意味を明確にする必要がある。さらに、テレメータ網による常時観測と移動観測との有機的連携を一層強化することも必要である。

なお、微小地震観測網の検知能力を一定の水準に維持するためには、開発に伴うノイズの増大などに対する対策と観測技術の向上を常に意識している必要がある。

東海及び首都圏の地域における微小地震の検知能力の増大は特筆すべき成果である。しかし、東京周辺の一部地域に対してまだ不十分な面があるので観測方法の開発を含め、この点についての整備をすべきである。

ケーブル式海底地震計の設置によって、東海地域の海底に発生する微小地震の検知能力は飛躍的に向上した。その他の重要地域についても、同種の地震計を設置する必要がある。しかしながら、ケーブル方式による海底常時観測は、各種の制約から広範囲に展開することが困難なので、浮上式海底地震計による臨時観測を更に強力に進める必要がある。なお、臨時観測については、観測計器の一層の改良とともに、データ収録方式の導入や、データ処理方法の検討等観測システム全般にわたる課題が多く残されている。

海底諸観測は海域に大地震が発生する我が国にとって特に重要であり、地震に限らず、地磁気・重力・地殻変動など多くの分野で手法を開発することが必要であるが、そのためには多くの時間と経費を要する。したがって、それらの一つ一つについて見通しをしっかりとって、評価を厳密に与えながら進めることが大切であろう。

陸上での総合移動観測班は、常時観測網の能力を超えた高密度の局地的観測に大きな成果を挙げている。その成果も長期的予知のみならず、短期的予知から基礎研究に及ぶ広い分野にわたっており、今後ともその充実を図る必要がある。

古地震史料の収集研究及び活構造の調査研究は、長期的予知を目的として全国的に均質化を図り、内容の質的向上を図ることが重要である。

古地震については、史料収集を全国的に粗く実施する段階から、地方史料を

集中的に調査する段階へ進むことが必要であり、そのためには国史や郷土史の研究者の協力が不可欠であろう。

また、活断層の発掘調査による古地震に関するデータと照合することも重要な課題である。

活断層については、発掘調査を更に進めるべきであるが、適切な発掘場所の選定方法を確立する必要がある。また、長期的予知との関連において、地震発生の可能性やその規模を評価することを目標にしなければならない。そのためには、必要に応じ地球物理学・地球化学・岩石学などの手法の導入などを併せて推進することが大切である。

大都市周辺については、平野部の潜在断層を含めて、十分に調査を行い、一つ一つの断層について総合的に評価を与え、長期的予知の立場からの診断を下しておく必要がある。この場合その調査の過程において、将来短期的予知のための観測を行う場合を意識しつつ、観測場所及び観測項目の選定を行い、調査を効率良く工夫をすることが必要であろう。活断層上の特異点が短期的予知のための「つぼ」になるという考えが最近注目されるようになったが、この「つぼ」の解明をも併せて課題とすることが重要である。

海底の活構造の調査は、広域の大勢を把握するための調査を続けると同時に、重要な地域において地磁気・重力測量を併せ実施して、深部構造を知るための調査をも強力に推進しなければならない。

以上述べたように、長期的予知を目的とした観測研究は、地震予知手法の集中的効率的投入を行うための基本となるものであって、それぞれの方法を吟味し、新しい技術の開発・導入を行いつつ強力に進めていくべきものである。また、これによる長期間のデータの蓄積は地震予知研究に科学的基礎を与えるために必要不可欠である。

2. 観測強化地域等を中心とする短期的予知に有効な観測研究の集中的実施

(1) 実施状況

(精密測地測量)

8か所の特定観測地域で、年間40点の一次基準点測量、放射基線・菱形基線による4年ごとの水平歪監視、年間700kmの水準重力測量を実施している。重要活断層については、毎年1地区の割合で地形調査及び観測を行っている。

首都圏においては、精密変歪測量及び精密基盤傾動測量を2年周期で繰り返し実施しており、首都圏を除く観測強化地域においては、精密変歪測量、一次基準点測量、基盤傾動測量、短周期変動クラスター観測を2年以内の短周期で繰り返している。特に御前崎地域、伊豆半島地域では頻繁に繰り返している。

(重力変化の測定)

伊豆半島においては、重力変化の測定を、昭和49年の地震以来23回実施した。このほか秋田-酒田、国府津-松田断層、御前崎-掛川-森、御岳山麓、紀伊半島、琵琶湖周辺等で繰り返し測量を実施した。

また、重力潮汐測定、重力絶対測定、基準重力網測定などを行うとともに、中部山岳地帯などで高密度の測定により重力探査を実施した。

(埋込式体積歪計による観測)

東海及び南関東地域の観測網を密にするため、第4次計画で19点を新設し、従来のものと併せて31点とした。

(傾斜計及び伸縮計による観測)

東海及び南関東地域のボアホール型傾斜計による観測強化については、第4次計画で7点設置し、従来のものと合わせて17点とした。

また、御前崎地殻活動観測場における傾斜・伸縮観測及び長距離水管傾斜観測が本業務観測に入り、館山地殻活動観測場における傾斜・伸縮観測のデータとともにテレメータ伝送され、即時処理が可能となった。

さらに、松代における伸縮観測システムが更新され、傾斜観測についても整備された。江刺地球潮汐観測施設における高感度地殻変動連続観測システムを整備した。

なお、東海地域の海域に津波計を設置したが、これは海底の地殻変動を常時監視する上でも有効であることが分かった。

(潮位差連続観測)

初島に潮位観測場を新設し、これを含む8か所の検潮所の潮位及び気圧のデータを、テレメータにより集中し処理できるようになった。

(地殻活動総合観測線)

傾斜・伸縮計等の線状配列による高密度観測とデータの収集・処理能力の効率化等を目的として、観測強化地域、特定観測地域を通る6本の地殻活動総合観測線の整備を進めている。

(地震観測)

短期的予知に関連して、データ処理の能力、海底の常時観測による検知能力及び東海・首都圏における微小地震の検知能力の向上が図られた。また、大学のデータ流通・収集・処理システムが導入された。

(地球電磁氣的観測)

電気抵抗の時間変化を観測する目的で、油壺などにおいて、比抵抗計による連続観測を実施中である。東海地域については、深層に電流を流して抵抗変化を観測する準備を進めている。活断層地域においても連続観測が計画され、柳ヶ瀬断層付近での観測が開始された。自然電位の時間変化を観測するため、東海地域を始め各地で連続観測が続けられている。

(地下水・地球化学的観測)

伊豆、東海、福島県東部などで、地下水観測のための観測網のテレメータ化が進んだ。

水位、水質、ラドン濃度、ガス、電気伝導度、イオン濃度、水温などが、その地域、地下水の特性に応じて各地で観測されている。

(2) 成 果

第4次計画において短期的予知を目的として新しく取り入れられた地下水、地球電磁氣的観測を含め、短期の前兆現象の存在が確認された。しかし、一方、前兆現象が観測されなかった事例もあり、その複雑性が次第に明らかになってきた。地震の前兆現象として認められたもののうち、重要と思われるものを次に列挙する。

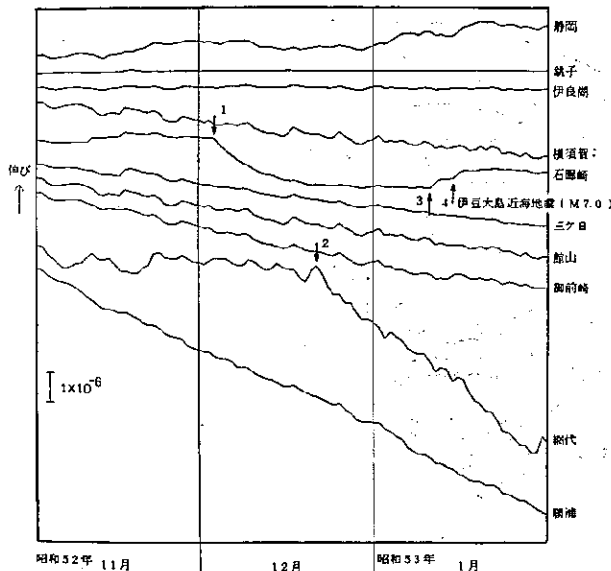
(伊豆大島近海地震)

伊豆半島地域の地殻活動は、昭和49年のマグニチュード6.9の伊豆半島沖地震以来活発化した。まず、昭和50年ごろから始まった伊豆半島北東部の異常隆起が、水準測量の結果から指摘され、これを契機として各種の観測がこの地域に展開された。これにより、昭和53年の伊豆大島近海地震(M7.0)の発生に際して、幾つかの前兆現象が確認された。測地測量は、この間頻繁に継続され、伊豆半島の地殻活動の解明に基礎的な情報を与えた。

この伊豆大島近海地震について、各種の手法による成果を挙げると次のようである。

重力変化では、冷川・川奈崎付近の隆起、稲取の沈降と河津の隆起を検出した。体積歪計は石廊崎において、昭和52年12月から急激な縮みを観測し、53年1月10日に伸びに転じ、それから約4日後に伊豆大島近海地震が発生した。微小地震観測では、前震群の記録波形の特異性が発見され、前震の識別の可能性と波形解析の重要性が指摘された。中伊豆の自噴泉のラドン濃度は、地震の数日前に明瞭な変化を示した。

第3図 伊豆大島近海地震(M7.0)の前に体積歪計により観測された地殻変動

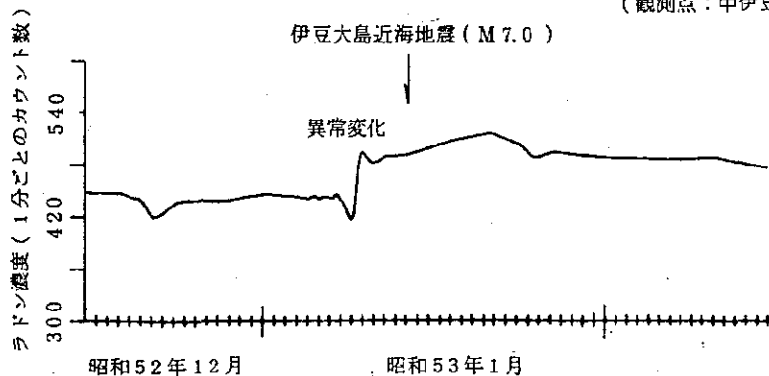


- ↓1 石廊崎の体積歪計に昭和52年12月3日ごろから異常な縮み変化が現れ始めた。
- ↓2 網代の体積歪計でも昭和52年12月下旬から急激な縮み変化が観測された。
- ↑3 石廊崎の体積歪計は昭和53年1月10日ごろから、これまでの縮み変化から伸びの変化に変わった。
- ↑4 伸びの変化に変わった後の14日に伊豆大島近海にマグニチュード7.0の地震が発生した。

第4図 伊豆大島近海地震 (M7.0) の前に観測された
地下水中のラドン濃度の変化

[このような異常は、前後6年間の観測を通じて他には現れていない。]

(観測点：中伊豆町)



第5図 伊豆半島の上下変動
(等量線図)

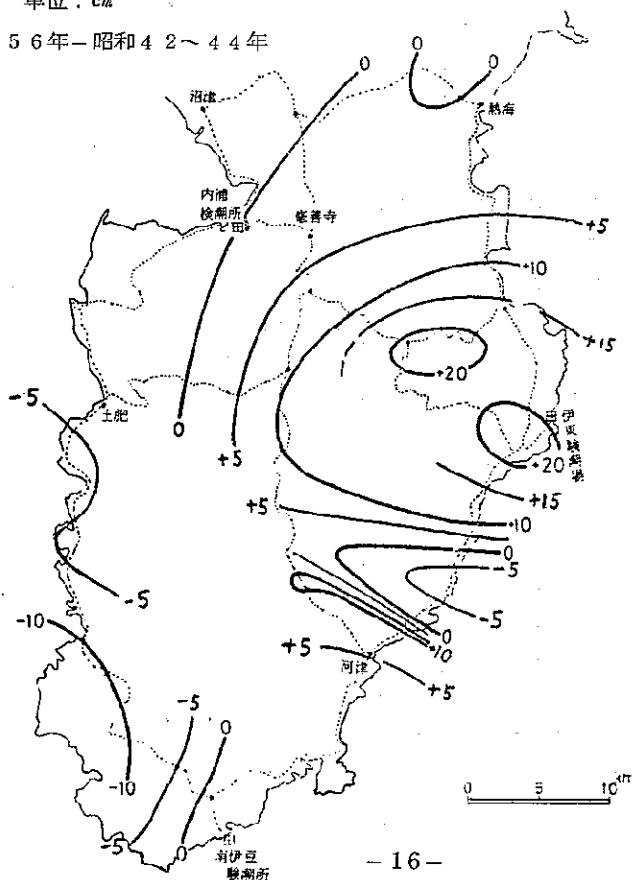
伊豆半島北東部の20 cmを越す異常隆起は昭和50年
ごろから始まったものと見られる。

中東部の沈下は昭和53年の伊豆大島近海地震による
ものである。

基準：内浦

単位：cm

昭和55～56年-昭和42～44年



(伊豆半島東方沖地震)

伊豆では、昭和55年6月29日に伊豆半島東方沖地震(M6.7)が発生した。この地震に際して、微小地震観測によって群発活動が早期に発見され、マグニチュード6.7の地震発生前に臨時観測の態勢を強化することができた。

(その他の成果)

上記前兆現象以外の重要な成果について、次に述べる。

測地測量の昭和54年以降の頻繁な繰返しにより、御前崎の沈下や駿河湾をまたぐ東西水平距離の縮みが一定の速度で進行していることが分かった。これは、東海地域の監視の上で重要なデータを提供するものである。

重力測量の結果は、伊豆半島における重力変化と水準測量データとの相関などから、局所的な地殻の上下変動をとらえるための補助的手段として役立つ可能性が指摘されている。

地殻変動連続観測では、従来の横抗内における伸縮計や傾斜計による連続観測に加えて、体積歪計やボアホール傾斜計等による観測網が整備され、さらに長距離水管傾斜計の試験観測に成功した。また、津波計を利用した海底の地殻変動観測については、計器のドリフトが年間数cmと意外に小さいので、海底で10cm以上の昇降が短期的に起これば、確実にそれを検出できることが分かり、観測の有効性が確認された。これらの新しい観測手法の実用化についての見通しが得られたことは、第4次計画における成果である。

微小地震観測網のデータの集中自動処理方式の導入によって、単に地震活動を即時的に監視することが可能となったばかりでなく、即時処理によって地震波形の持つ特徴を抽出し、地殻の応力場の状態の変化をとらえることなどが可能となったことは、短期的予知にとっての一つの成果である。

また、首都圏及びその周辺の高感度地震観測により、この地域の微小地震活動の状況が把握されるようになった。これは、都市部における深井戸観測方式の実用化とともに重要な成果である。関東・東海地域を集中的に監視する観測網ができたことにより、この地域の短期的な地震予知に有用なデータが得られるようになった。

地球電磁氣的観測では伊豆半島河津における全磁力変化、油壺における比抵抗変化、山崎断層における自然電位の変化等が検出された。御前崎沖の海底地

震計設置に伴い、海底と陸地との間の電位差変化の観測が可能となり、伊豆半島東方沖地震前に異常現象を記録した。さらに、最近、地震発生直前の電磁放射についての研究が開始され、VLF帯及びELF帯の異常電波が観測された例がある。これらの現象は、新しい短期的予知の手法につながる可能性を示すものである。

地下水については、単に水位変動のみならず、成分分析などの手法が用いられ、小規模な地震を含めて幾つかの直前の異常現象の観測に成功した。水位変動については、例えば昭和53年の伊豆大島近海地震等の直前の異常水位低下を検出した。また、活断層帯に発生する浅発の小地震についても、地下水の成分を詳しく分析し、例えば山崎断層における塩素イオンのように、観測井によって特徴のある成分の濃度の変化を追跡することによって、直前の前兆的变化を検出することができた。

短期的予知に有効な方法の分野の成果の中には、長期的予知あるいは基礎研究の成果に深く関連して進展しているものも多い。それらについて、以下に述べる。

精密測地測量については、長期的予知の分野における計画と密接に関連付けながら進められた。伊豆半島の地殻活動の監視に役立つ成果は、特に集中実施された短期間繰り返し測量の効果が、長期的予知の測量成果と結び付いて明瞭に現れた例である。重力変化の場合にも、長期にわたる平常時の観測結果の蓄積が、短期的予知の効果を高めると考えるべきで、伊豆半島の昭和45年以來の23回に上る繰り返し測定の結果として隆起をとらえることに成功した。

また、短期的予知の分野で行われた研究の中から長期的予知に役立つ成果を生み出したものもある。重力の分野では、重力探査による地下構造の研究、重力絶対測定などにも大いに力を入れ、多くの成果を挙げることができた。

地殻変動連続観測のネットワーク化が進み長期・広域にわたる傾斜計・伸縮計などによる連続観測データの信頼性が検討され、これらが測地測量の繰り返しと相補う役割を持つものであることが明らかになった。また、そのためのデータ処理の手法を確立しようとする研究が進みつつあり、広域観測網データの解析から移動性地殻変動が発見された。

地球電磁気についても、短期前兆現象を把握するためには、その地域の電磁気学的特徴を知り、平常時の観測が続けられていることが基礎となる。そのため調査や観測体制の整備が進み、多くの成果を挙げつつある。例えば活断層帯の地殻内電気抵抗分布の調査により、活断層に沿う低比抵抗帯の存在が発見されたことは、断層の地下構造を知る有力な手段となると同時に、連続観測の実施による短期前兆現象の観測を行うべき地点の選定なども役立つものである。

地下水や地中ガスを対象とした地球化学的手法による研究の成果にも、活断層に関連して重要なものがある。水素ガスの濃度が活断層沿いに際立って高く分布している事実が発見された。これは長期的予知にも結び付く基礎的なデータとなる。第4次計画中の進展により、地球化学の多くの項目について自動分析装置が開発され、テレメータ化を可能にしたことは今後の研究に大きく貢献しよう。

(3) 今後の展望

第4次計画において、短期的予知に有効な方法は観測強化地域などを中心に質・量ともに大きな進展を見せ、多くの成果を挙げることができたと言える。

総括的に見て、伊豆大島近海地震に伴い、短期前兆現象が確認されたこと、さらに、より小規模な地震についても直前の異常現象が記録されたことが顕著な成果である。これらの観測成果は我が国の地震予知研究が、短期的な予知の可能性を検討する段階からいかにして短期的予知の精度を高めるかを追求する段階に至っていることを示している。

地震予知計画の推進を通じて、地震予知は単一の手法のみには頼るのではなく、多種類の現象を総合的に監視することの重要性が認識されてきた。伊豆半島などで得られた多量の貴重なデータを総合的に吟味し、短期的予知の全体としての方法を確立するための研究を一層進める必要がある。

昭和55年6月の伊豆半島東方沖地震は、その群発活動が微小地震観測網によって早期に発見され、また、少数の観測点で地下水などの異常現象がとらえられはしたが、高密度の観測網が展開されている地域でありながら、短期的予知に役立つデータを総合的にとらえることはできなかった。

短期的予知の手法の成果として前兆と思われる異常の観測が報告された例は

多いが、予知の実用化のためには、前兆現象が観測されなかった事実の収集にも努力し、総合的にとらえることが重要である。地球電磁気や地下水の分野は短期的予知の手法として計画に取り入れられて歴史がまだ浅いが、次の段階としては、上に述べたような短期前兆現象の検知率を明らかにし、多種類の手法を効率的に組み合わせて研究を進めることが重要な課題である。

短期前兆現象は、地殻の不連続線である構造線や活断層に沿って多く出現する傾向が強い。また、かなり遠い地震についても特定の観測点の特定の種類のデータに前兆現象が記録されるという例がある。このような現象から、地震予知のいわゆる「つぼ」の存在が指摘されるようになった。これは、短期的予知にとって重要な成果である。複雑多岐にわたる短期前兆現象については、そのメカニズムの解明に一層の努力をすることが今後の課題である。

以上のような総括的認識の下に、第4次計画の項目それぞれについての反省と展望を以下に述べる。

測地測量については、短期前兆現象の把握を目的とした各種の連続観測との結び付きを強めるため、必要に応じて重要な地域における月単位の変動を監視できるようにすべきである。また、それに伴い測量方式・機器の改良と測量精度の検討を行うことも必要である。これが実現されることによって、短期的予知の基礎となるデータを提供できるようになる。

重力変化と重力潮汐定数の変化については、短期的予知の手法として進めていくことが必要であるが、その効果を挙げるためには、重力探査、基準重力網の測量、重力絶対測定などの長期的あるいは基礎的な観測の中に位置付けつつ行わなければならない。また、重力変化の測定は、その手軽さを特長とするが、地殻変動の検出のための補助手段として、水準測量などのデータとの関係を十分知っておくことが重要である。

地殻変動連続観測のうち、体積歪計及び傾斜計による観測網は、観測強化地域などにおける短期的予知に重要な役割を担っている。そのため、観測精度を高める努力が必要であり、気象要素を併せて記録するなどの改善を行うべきである。地殻変動の観測記録に対する降雨や気象変化の影響の問題は、従来から対策を要する重要課題として、繰り返し指摘されてきた。この点については、

データ処理方法の合目的化とともに、環境要素の記録方法、計器設置条件の検討などを行うべきであろう。

地殻活動総合観測線は、大部分が整備中であるが、これによりデータの集中的な記録・処理システムの導入が進みつつあり、地殻の広域変動を総合的に把握する手法として今後の成果が期待される。

地震観測について、短期的予知に重要な観測は、地震テレメータ網による観測と海底地震計による常時監視である。震源位置の速報性のみならず地震波の波形等の特徴を短時間で読み取り、その結果に対する判断の材料を蓄積できるよう努力すべきである。微小地震観測網の検知能力を高く維持することは、長期的予知の観点からのみならず、短期的予知のためにも極めて重要である。人工電流による電気抵抗変化の観測に際しては、深部の情報を得るために地中に大電流を流すことに伴う問題があり、自然電位の観測では、都市部のノイズ源の存在が根本の問題となる。これらに対して、測定手法と解析方法の抜本的改善も今後の課題である。

地震発生直前の電磁波の放射現象については、その現象の解明を目的とした観測実験を進めることにより、短期的予知に新しい種類の情報を加えることができる可能性がある。

地球化学の分野においては、短期的予知の方法の一つとして確立させることを目的として、前兆現象の検知能力を効率良く高めるための研究や前兆現象出現のメカニズムの解明を進めることと並行して、観測方法の簡素化及び効率的な観測網の展開を図ることも重要である。

短期的予知に有効な観測の集中的実施が第4次計画で一層充実して進められた結果、多くの手法の有効性が確かめられたことは評価に値する。第4次計画では、これらの手法のそれぞれを比較的細かく分類して進めてきたが、今後、これらの各項目の成果を踏まえて、予知の実用化に向けてより効率的より総合的に発展させることが重要であろう。

3. 地震発生機構解明のための研究の推進

(1) 実施状況

(岩石破壊実験)

岩石破壊実験は、実験の条件を大幅に制御できる利点を生かして、野外観測による手法と異なる観点から地震発生機構解明のための基礎知識の提供に貢献することが期待されている。第4次計画では各機関の特長を生かしつつ近年の新しい計測手法を導入し、各種測定が多様化、近代化に重点を置いた計画が進行中である。

前兆現象発生に関係した実験として、前兆的変形の測定、微小破壊振動、破壊直前の電磁現象、微小破壊に伴うガス放出の測定などが実施された。また、応力の増大に伴う岩石の諸物性の変化について基礎実験が実施された。前者は短期的予知に、後者は長期的予知に基礎知識を提供するものである。

(地殻応力の測定)

地殻変動の激しい所で実際に応力も高まっているか否かを直接測定して知ること、地震予知の基本課題の一つであった。そこで、測定技術の開発と測定精度の向上を図るとともに、種々の測定法を用いて応力場の状態を知ることが目的として、以下のような研究を進めた。この分野は、第3次計画一部見直しにおいて初めて取り上げられ、歴史の浅い分野であるが、実施内容は多様である。

水平ボーリングを用いる孔底歪変化法による地殻応力の測定は、昭和54年度以来毎年2地点で実施されたが、同じ方法を鉛直ボーリングに応用する手法の開発も行われた。

水圧破壊法による測定については、昭和52年度に試験測定に成功し、53年度から関東・東海地域の2か所で深度45.0mにおける測定を毎年実施した。

孔径変化法を用いて、応力状態の異なると推定される丹沢並びに伊豆下田及び筑波で測定を実施した。下田及び筑波では水圧破壊法による測定も実施し、丹沢では、測定後の孔を利用して応力変化計による連続観測を開始した。

また、昭和54～55年度には地殻応力測定実験装置が設置され、岩石の力学的・電磁氣的性質における応力の記憶に関する実験的研究が行われた。

(人工地震による地殻構造調査)

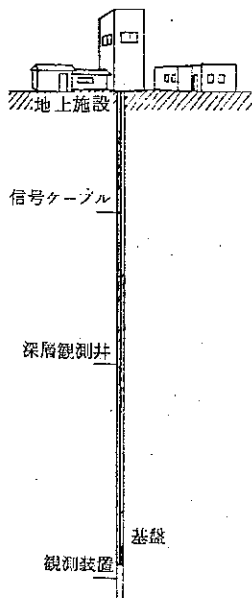
地殻の上部マントルの構造を知ることは、地震発生の仕組みを解明するために、必要不可欠である。地震観測などの精度が向上し、検知能力が高まるにつれて、これらの観測の成果を活用するために、地殻構造についての精度の高い情報が、ますます必要となってきた。このため、人工地震による調査が、次のように実施された。

地殻活動が活発な地域の諸現象のメカニズムを研究するための基本的情報を得るため、伊豆半島地域において、三島-下田、伊東-松崎の2測線について調査を実施した。また、特定観測地域における地殻構造を明らかにするため、糸魚川-静岡構造線を横切る新潟県・長野県にわたる測線で調査を実施した。

一方、深部構造に関しては、埼玉県鳩山村から伊豆半島を縦断し、伊豆半島沖に至る300kmの測線上及び長野県川上村から南西へ遠州灘沖に至る測線において、海陸にまたがる人工地震観測が実施された。加えて、浅部地殻構造に関して、常磐沖日本海溝、相模・駿河・南海トラフ等におけるマルチ・チャンネル反射法による海底地殻構造調査等が実施された。

首都圏においては、東京湾や平野部における探査が実施された。

第6図 深層地殻活動観測施設(首都圏)



設置場所：埼玉県岩槻市(深さ3510m)
千葉県沼南町(深さ2300m)
東京都府中市(深さ2750m)

(テストフィールド)

テストフィールドは、適当な地域において各種観測を集中し、地震現象を総合的、多角的に研究することを目的として設定された。第3次計画最終年に各種観測が開始された山崎断層では、中・小地震を対象に直前の前兆現象を観測すること、測量などによって長期的現象を観測すること、活断層の構造を解明することなどを中心に計画を進めている。

具体的には、次のような観測が実施された。

山崎断層を横切る安富観測坑を中心に、あらゆる種類の観測項目を実施中で、連続記録の必要なものはテレメータによる毎分値の収録を行っている。昭和56年度からは簡易テレメータ方式による多点観測も開始した。また、断層を横切る測量網を設置し、短距離基線網の繰り

返し測定を実施している。

同断層では活断層の基礎知識を得るため、昭和54年にはトレンチ法により古地震跡を発掘調査した。また、電気探査による破碎帯の地下構造の調査を行った。さらに水素ガスの濃度の分布を調査し、断層の活動状況を調べた。

一方、平野部直下型の地震予知手法を確立するため、茨城県南西部に設定されたテストフィールドでは、平野部での諸現象を観測するための観測機器の開発のほか、地殻歪、長距離歪、地下水、地中ガス、地殻物性変化など多岐にわたる観測項目について研究が開始された。具体的には、昭和55年度に地中ガスの連続観測、56年度にボアホール歪計による3成分歪観測、57年度に多重管式の観測井による地下水観測が開始された。

(2) 成 果

(岩石破壊実験)

短期的予知に関連して、次の成果が得られた。

第1に、岩石に存在する断層面の不均一性と先駆的な滑りの発生の関係が明らかにされた。また、無傷の岩石の微小破壊による膨張の実験や異方性岩石についての実験が、三軸圧力下で行われ、それらの複数を挙動が明らかになりつつある。

第2に、主破壊の前に微小破壊振動(AE)が増加する現象があるが、この現象についての多くの実験が行われ、その結果、比較的大きな主破壊の発生直前にAEの空白域がドーナツ型に出現することが分かった。このことは自然地震の際に認められる前兆現象と類似するもので注目される。さらに、AEの波形の精密解析の結果などと併せて、大破壊直前の現象についての新しい知見が得られつつある。

第3に、岩石の破壊に先行して電磁気現象が発生することが確かめられた。これは、大地震に伴う電磁放射や発光現象などのメカニズムを解明するための手掛かりを与えるものである。また、岩石の変形破壊に伴う希ガスの放出パターンに注目することにより、破壊の進行状況を追跡できる可能性があることが分かった。

基礎研究の成果としては、破壊の時間依存性の単結晶の応力腐食による説明、

破壊強度に及ぼす間げき水圧効果，繰り返し荷重下における応力記憶の効果の測定などがある。

さらに，海底における震源直上での地震観測に岩石破壊実験の成果が活かされている。

（地殻応力の測定）

各地における野外での測定結果を，世界各地での測定値と比較することにより，平均水平応力の深さ分布が造山帯としての特性を示していることが明らかとなった。主応力の方向については，活断層の存在による影響が見いだされ，また，平均主応力が大きく，かつ，せん断応力の小さい所が見いだされた。地震の発生機構などの研究から予想された応力場の方位と相対的な強さが測定によって確かめられた。丹沢と伊豆下田における測定から，前者では水平圧縮応力の値が後者より大きいという結果が得られ，最近の地震発生により下田では応力が解放されたという予想が裏付けられた。

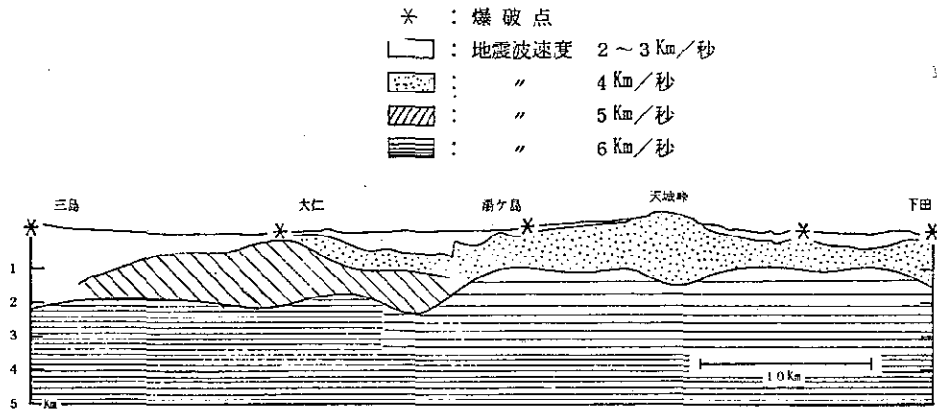
測定方法の開発については，繰り返し応力法，孔底歪変化法，孔径変化法，水圧破壊法などを中心に，それぞれの地域の特長，測定場所の性質，測定の目的などに応じて特色のある手法を開発し，測定を行った。

（人工地震による地殻構造調査）

伊豆半島での実験の結果，詳細な地殻構造が明らかとなった。大仁-湯が島間でも最も複雑で4層の地震波速度構造が得られたが，この実験によって求められた地殻構造は，重力分布，地震活動の分布及び異常隆起の地域と対応している。

第7図 人工地震観測によって得られた伊豆半島の上部地殻構造

最下層は「花崗岩質層」であり、最近の伊豆半島内の地震は、この層内の深さ約5kmを中心起こっている。この層の地震波速度は大仁付近を境にしてやや異なり、北側では約6.1km/秒で一様なのに対し、南側では最上部における約5.5km/秒から深さとともに次第に増加して、深さ約4kmで6.0km/秒に達する。



また、鳩山村-伊豆半島沖の測線で行った調査の結果、陸域で地殻の厚さは35kmよりも厚く、南端の四国海盆付近では十数km程度に薄くなっていることなどが判明した。

地殻構造調査と微小地震観測との結果の突き合わせにより、浅発地震の多くが6km/S層に集中して発生しているという特徴が各地で明らかになった。これは、地震発生機構を知る上で重要な基礎知識の一つである。

また、海底地殻構造調査の結果、相模・駿河・南海トラフにおいてフィリピン海プレートが沈み込んでいることが明らかにされた。

(テストフィールド)

山崎断層では、マグニチュード4程度の地震が4回発生した。それらに伴う前兆現象として、微小地震活動の空白域の形成、破碎帯を挟む岩盤の相対変位、地下水中の塩素イオン濃度の変化、自然電位の変化などが確認された。なお破碎帯の動的挙動の特性が地球潮汐や表面波の観測から明らかにされた。これらは、基礎調査の進んだ活断層において、短期的予知の観測を効率良く行いうることを示した点に重要な意義があり、このような地域における浅発地震の短期的予知の実用化にとって大きなより所となるものである。

茨城県南西部においては、平野部における観測手法の開発に重点を置いた研

究が進められ、深井戸による水平3成分歪変化を連続観測するため、ボアホール歪計を開発した。

岩井市周辺では、比抵抗探査を実施し、第4系のずれを見だし、烏山-菅生活断層の位置と地震分布の対応を明らかにした。

(3) 今後の展望

第4次計画において、基礎研究の重要性を認識して実施してきた意義は、次のような豊富な成果によく現れている。

ア 岩石破壊実験から前兆現象の発生の仕組みを解明するための多くの手掛かりが得られたこと。

イ 地殻応力の測定からは、長期的予知に結び付く測定結果が得られたこと。

ウ 地殻構造と異常隆起や地震活動との関係が明らかにされつつあること。

エ 山崎断層では小地震に伴う前兆現象の発生が確認され、活断層の破砕帯の性質が次第に明らかにされていること。

これらはいずれも基礎研究として取り上げられた分野が、地震予知にとっていかに重要なものであったかを示している。

また、第4次計画期間中にそれぞれの地域の地殻活動の特徴に応じて、多くの種類の手法が集中的に投入され、地震現象や前兆現象の発生機構の解明のための基礎研究が進められた。今後とも、既設の観測網や総合移動班などを活用しつつ、地震予知手法相互間の比較、総合的な評価を行い、発展させることが重要である。

個々の項目について見ると、岩石破壊実験については、今後とも、前兆現象の発生機構に焦点を当て、地震予知を直接意識した実験を発展させていくことが大切である。

地殻応力測定については、第4次計画期間中に開発が進んだ手法を用いて、長期的予知の立場から測定データの蓄積を目指す一方、測定手法の簡素化、手法による相違、深度や地形と応力値の関係などについての基礎的研究を進めることが必要である。この分野は、岩石実験や地殻変動など他分野との連携を保ちながら発展することが期待される。

地殻構造の知見は、すべての分野の研究にとって基礎データとなる必要不可

欠な項目であり、人工地震による方法の利点を十分生かして、重点的、効果的に実験を行っていくべきであろう。また、微小地震観測網や海底地震観測など他の分野の結果も利用して進めていくことも重要である。

山崎断層においては、前兆現象の観測事例を収集することが、一つの重要なテーマであろうが、さらに、それらを総合的に分析してその発生メカニズムを明らかにすることが、活断層系の大地震の予知方法の確立のために重要である。また、地震予知の「つぼ」の解明に向けて、観測成果を活用する必要がある。

活断層はそれぞれが独立して活動するものではなく、山崎断層についても、周辺の活断層との関連において長期的予知の面をも重視しつつ研究を進めることを、今後のテーマの一つとすべきである。

茨城県南西部においては、首都圏における計画とこのテストフィールドを機能的に結合させるとともに、観測手法の開発を進めるため、技術的な問題点を明らかにし、段階的に発展させることが必要である。

4. 地震予知体制の整備

(1) 実施状況

(データの収集・処理体制)

地震予知のための各種データを効率的に収集し、即時処理する体制を整備し、地震防災対策強化地域判定会や地震予知連絡会等に必要な情報を速やかに提供することを目的として以下のことを実施した。

気象庁では、大・中・小地震観測の検知能力を向上させるため、気象資料伝送網の全国展開に併せ、地震資料伝送網の整備を進め、中部以北の地方中枢へのテレメータ伝送と地方中枢におけるデータ処理体制の整備を行った。また、東海及び南関東の7検潮所の本庁へのテレメータを行い、さらに東海地域の3検潮所間については、潮位差の連続観測を行った。

国立防災科学技術センターでは、関東・東海地域の地殻活動監視のため、データ処理システムを導入し48の観測点における地震・傾斜などのデータを集中し、昭和56年10月から定常運営を始めた。また、一部データを気象庁等へオンラインで提供するようにした。

国土地理院では、測地測量の成果のデータベース化を進めたほか、南関東・

東海地域の8検潮所及び2か所の地殻活動観測施設のテレメータ集中記録とデータの自動解析処理を行い、一部の検潮データを気象庁へオンライン伝送している。また、海岸昇降検知センターで、気象庁、海上保安庁水路部等の検潮を含む105か所の検潮所のデータを整理し、月報及び年報として発行している。

地質調査所では、多くの種類のデータをテレメータ、現地モニター、定期観測などの方法で収集し、処理している。一部のデータはオンラインで気象庁に即時提供され、観測データの検討を経たデータは週1回気象庁へファクシミリで伝送されている。

大学においては、昭和54年度に地震予知観測情報センターが設置され、オンラインによる地震予知観測の収集・処理、利用の効率化を図った。それに伴い、各地域センター等に端末を設置し、微小地震データの自動処理装置の導入を進めている。微小地震観測の検知能力と精度の向上のために、隣接する大学間で地震波形データのオンライン交換も実施されている。地下水、地磁気、テストフィールドについても一部の観測点のテレメータ化に着手した。地殻活動総合観測線は一部について集中記録を開始し、オンラインによるデータ処理を始めた。

(常時監視体制)

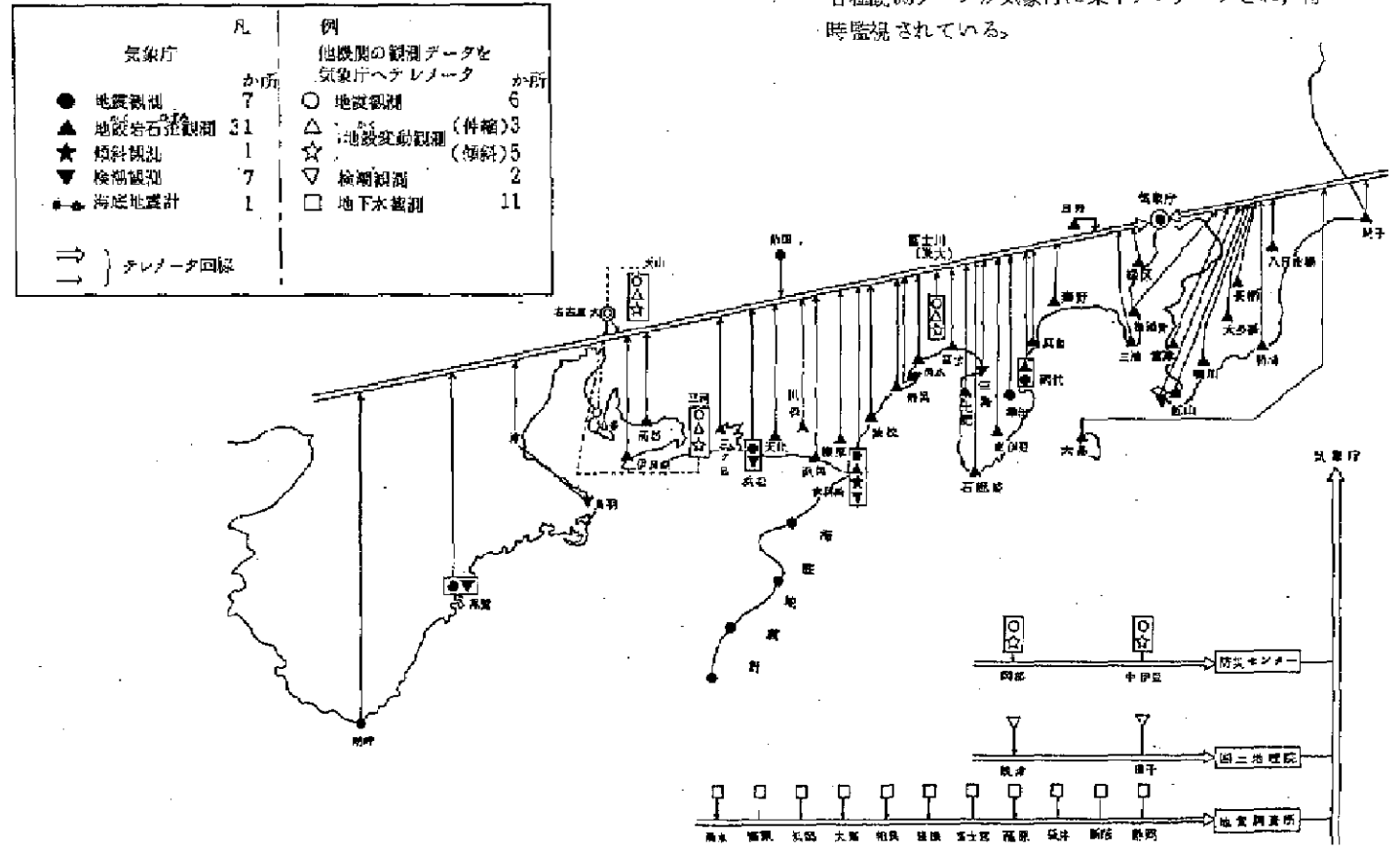
東海地域における短期前兆現象の把握のため、観測データを気象庁へ集中し、常時監視体制を一元化し充実させること、大規模地震対策特別措置法による地震予知情報について、専門的・技術的判断の責務を負う判定組織を強化させることを目的として、計画が実施されている。

気象庁の地震観測点のほか国立防災科学技術センター、国土地理院、地質調査所、大学のデータの一部が従来から気象庁にオンラインで集中されている。これらに加えて、第4次計画においては新たに設置された東海及び南関東19地点の体積歪計のデータ、関東及び中部の地震計のデータ、東海の潮位差連続観測データ、南関東の地下水観測データ、東海の長距離水管傾斜計のデータがそれぞれ気象庁へテレメータ伝送されるなど、常時監視体制が整備された。

これらの多種多量のデータを総合的に収集・処理し利用するためのシステムの開発研究をも現在進めつつある。

第8図 東海地域等における地震常時監視網の概況

東海地震予知のため、関係各機関が実施している各種観測データが気象庁に集中テレメータされ、常時監視されている。



(判定組織等)

大規模地震対策特別措置法に基づき、昭和54年8月7日東海地震を対象とする地震防災対策強化地域が指定され、地震防災対策強化地域判定会が、気象庁長官の私的諮問機関として発足した。また、判定会の活動を補佐するための要員の新たな配置が行われ、気象庁の地震予知情報室が地震予知情報課に昇格された。判定会は毎月1回判定会委員打ち合わせ会を開催し、データの推移を分析するほか、判定会招集基準の設定についての検討などを行っている。

また、国土地理院に地震の長期的予知に関する専門的スタッフが配置された。

(人材の養成・確保)

人材の養成に関しては、大学において、地震予知関係の施設等の整備、教官の増員を図ったほか、地震学関係の講座を増設した。

また、関係機関においても、人員の整備が行われた。

(2) 成 果

データの収集・処理体制の整備により、効率的なデータ収集と即時処理の機能の向上が図られた。それらの成果について、重要なものを具体的に挙げる。

大・中・小地震観測の解析処理は、従来1～2か月を要していたが、東日本については、数日でできるようになった。西日本についても、第4次計画中に達成される見込みである。検潮データについては、駿河湾・相模湾地域の広域地殻変動の監視が可能となった。

また、微小地震活動の検知能力と精度が向上し、データ処理の自動化高速化が進んだ。さらに、データベースの作成と利用のためのシステムが活用され始めた。

常時監視体制の強化により、データの集中的監視が行われ、東海地域においては海域を含めてマグニチュード2以上の地震の震源がほぼ漏れなく求められるようになった。その他の短期的予知に有効なデータについての監視体制も強化された。

(3) 今後の展望

データの収集・処理体制の整備は、ほぼ計画に従って進捗してきているが、

地震予知の基礎研究の成果や日本列島の各種の長期的予知に関連する現象のデータの検討結果を取り入れつつ、今後ともなお一層の改善が望ましい。

各種の現象の地震予知の観点からの重要度に応じて、データの収集・処理システムの整備が遅れている項目については、それを効率的に促進すべきであろう。また多種多量のデータの処理方式と利用効率の向上のため技術的改良を行い、多量のデータの保存のための工夫を行う必要がある。さらに、現在までに得られた観測網の能力の維持のための方策を講ずるとともに、常時観測網と臨時観測との連携を強め、両者の特色を生かして進展を図る必要がある。

常時監視体制については、集中データの質の向上を図るとともに、今までのデータの検討結果に基づく観測網の修正と補強を進めることが必要である。集中データの迅速にしている確な処理が、地震防災対策強化地域判定会の活動を支える不可欠のものであり、その方法の改善につき開発研究していかなければならない。

また、歴史の浅い項目や研究者の層の薄い項目の中で重要な成果を挙げつつあるものについては、その研究を更に進めるための研究者の養成に十分留意することが必要である。

IV 第4次計画に対する総括的評価

第4次計画は、観測研究の項目を長期的予知、短期的予知及び地震発生機構の解明に分類し、それぞれ目的を明らかにして策定された。項目ごとの成果と展望を見れば、この考え方は大筋において正しかったと評価できる。

長期的予知は、地震発生の可能性の高い場所とその規模を予測することを目指し、日本列島とその周辺全域を監視することを基本とする。その予測に基づいて地域を限定し、短期的予知の観測研究手法を集中的、効率的に投入することが可能となる。第4次計画で分類された各項目の成果から、規模の大きい地震に関しては、それぞれ、その役割を果たすことが可能であろうという見通しが得られた。このような見通しの下に、項目ごとにその手法を整理し、不十分な面を補って推進することが必要である。

長期的予知のための観測項目の中には、測地測量のように、繰り返しの頻度は十分とは言えないが、既に全国にわたる成果を持ち、技術の開発などにより、今後、重点的に観測研究を推進すべき地域とその内容を明確にできるものもあれば、活断層の調査のように、ようやく全国的に均質な分布図が作成されたばかりで、今後それを基に検討すべき基礎的課題が多く残されているものもある。

また、各地域の変動を繰り返し計測して常に追い続けなければ意味がないという特徴を持つものから、一つ一つの対象を一度詳しく診断しておけばその後は必要に応じて再診断することで足りるというようなものもある。

今後とも、総合的に長期的予知を推進するため、各観測項目の特徴に留意して計画的に観測を実施するとともに、残された検討課題を解決するための基礎研究を進めることが重要である。

短期的予知の手法は、集中された地域において、地震の発生する直前にそれを予測するためのものである。第4次計画実施による成果を見れば、各項目ともに例数は多いとは言えないがそれぞれ前兆の現象を記録することに成功しており、第4次計画で短期予知に注目した成果は挙げたと言える。特に、第3次計画の終わりから取り入れた地下水及び地球電磁氣的観測についても伊豆地域を始めとして前兆と考えられる幾つかの現象を記録することに成功した。それらの現象についても、その出現時期には地震の数分前から数十日前までの種類があり、複雑多岐にわたって

いる。このような現象の記録を増やすとともに、そのメカニズムを解明することによってこれらの現象を精度の高い短期的予知に結び付けることができるであろう。そのための基礎研究の推進こそ、地震予知を進めるに当たっての急務である。

短期前兆現象の出現率が、地殻構造の不連続線に沿って高いという知見が得られたことも、第4次計画実施による成果の一つである。それは、いわゆる「つぼ」の存在を意味する。この「つぼ」のメカニズムを追求することは、今後本格的に取り組むべき課題の一つであろう。

短期的予知の観測研究の推進の過程で、例えば伊豆大島近海地震のようなマグニチュード7級の地震の発生を経験したが、その際、種々のデータが得られている。今後の計画の推進のためにこれらのデータの総合分析に力を入れる必要がある。特に、前兆現象の出現時期・項目・場所の間の関連を明確につかみ、「いつ」の予知の精度を高めることを重視すべきであろう。

地震観測は測地測量とともに長期的予知の重要な柱である。全国的に観測網が整備されたことは大きな成果であるが、その効果を一層高めるための努力が必要であろう。

データ収集・処理・流通のシステムが整備され、地震活動を見る視野の広がり期待できるようになったことは評価に値する。さらに、データベースの利用効率を高め、貴重なデータを保守するための方策を講ずることが今後の課題である。

地震防災対策強化地域判定会の発足を契機として、常時監視体制が各機関の積極的協力の下に強化され、そのデータを活用できる体制が整った。それに伴い各機関の体制とシステムの整備が推進された。今後、観測点配置の不備を補うためにも、即時性を重視したシステムの補強と基礎研究の成果をその都度取り入れつつレベルアップできるソフトウェアの開発が必要である。

地震予知を進めるためには、複雑な地震現象を把握するため、できるだけ多くの地震に関して情報を収集し、新しい知識を収集することが基本的に重要である。本筋は我が国の観測網によることであるが、もう一つの方法として、国際的な研究協力を積極的に進めるべきであろう。第4次計画中に、国際交流に対する認識が一層深まったことは評価される。

地震予知は幅広い分野を総合的に活用することが不可欠である。地震予知計画で推進されるべき多くの分野の中には、地震予知を目的とした研究の歴史がまだ浅い

分野もある。このような分野における人材の養成・確保とともに、研究者個人が今までの専門にとらわれず、新しい分野に進出する努力もまた望まれる。最近、幾つかの短期前兆現象を把握することに成功し、かつ、それらの手法のうちのあるものは観測強化地域に既に配置され、常時監視も始められた。このことは、東海地域の大規模地震に関しては予知の見通しを明るくするものである。しかし、今までに得られた成果によれば、前兆現象の現れ方が極めて複雑多岐であることもまた事実である。地震の予知のためには、問題の地域に観測網を密度高く配置することを基本として、それらによって得られる良質で豊富なデータを活用し、幅広い基礎的な研究による裏付けを行うことが必要である。今後の地震予知の研究において、これらの課題を認識しつつ、基礎研究を根幹とする段階を追った推進計画を進めることが重要である。

付表：主な被害地震（昭和38年～57年6月）

作表基準：人に被害が及んだもの

発震時 昭和年月日	震 火 地 名 ※ 地震名	北 緯 度 分	東 経 度 分	深 さ km	M	被 害			
						死 者	負 傷 者	全 壊 家 屋	半 壊 家 屋
39. 6.16	※新 潟 地 震	38 21	139 11	40	7.5	26	447	1,960	6,640
39. 6.23	根 室 東 方 沖	42 59	146 28	80	7.0		1		
40. 4.20	静 岡 付 近	34 53	138 18	20	6.1	2	4		
41. 3.13	石 垣 島 近 海	24 12	122 36	50	7.3	2		1	
41. 4. 5	※松 代 群 発 地 震	36 35	138 19	0	5.4		15	10	
42. 4. 6	式 根 島 , 神 津 島	34 19	139 10	0	5.2		3	7	9
43. 2.21	※え び の 地 震	32 01	130 43	0	6.1	3	42	368	636
43. 4. 1	※1968年日向灘地震	32 17	132 32	30	7.5	1	15	1	
43. 5.16	※1968年十勝沖地震	40 44	143 35	0	7.9	52	329	676	2,994
43. 7. 1	埼 玉 県 中 部	35 59	139 26	50	6.1		7		
43. 8. 6	豊 後 水 道	33 18	132 23	40	6.6		22		
43. 9.21	長 野 県 北 部	36 49	138 16	10	5.3		2		
43. 4.21	宮 崎 県 沖	32 09	132 07	10	6.5		2		
44. 9. 9	岐 阜 県 中 部	35 47	137 04	0	6.6	1	10		
45. 1. 1	奄 美 大 島	28 24	129 13	50	6.1		9		
45. 1.21	日 高 山 脈 南 部	42 23	143 08	50	6.7		39	1	7
45. 7.26	日 向 灘	32 04	132 02	10	6.7		13		
45.10.16	秋 田 県 南 東 部	39 12	140 45	0	6.2		6		20
46. 2.26	新 潟 県 南 西 部	37 08	138 21	0	5.5		13		1
48. 6.17	※1973年6月17日 根室半島沖地震	42 58	145 57	40	7.4		26	2	
48. 6.24	根室半島南東沖	42 57	146 45	30	7.1		1		
48.11.25	和 歌 山 県 西 部	33 51	136 25	60	5.9		2		
49. 5. 9	※1974年伊豆半島沖地震	34 34	138 48	10	6.9	30	102	134	240
49. 8. 4	茨 城 県 南 西 部	36 01	139 55	50	5.8	2	9		
49.11. 9	舌 小 牧 沖	42 29	141 47	130	6.5		1		
50. 1.23	熊 本 県 北 部	33 00	131 08	0	6.1		10	16	17
50. 4.21	大 分 県 中 部	33 08	131 20	0	6.4		22	58	93
53. 1.14	※1978年伊豆大島近海の地震	34 46	139 14	0	7.0	25	139	94	539
53. 2.20	宮 城 県 沖	38 45	142 12	50	6.7		34		
53. 6.12	※1978年宮城県沖地震	38 09	142 10	40	7.4	28	1,325	1,183	5,574
53.12. 3	伊 豆 大 島 近 海	34 46	139 01	0	5.0		1		
54. 7.13	安 芸 灘	33 51	132 03	70	6.1		1		
55. 6.29	伊 豆 半 島 東 方 沖	34 55	139 14	10	6.7		8	1	
55. 9.24	埼 玉 県 東 部	35 58	139 48	80	5.4		5		
55. 9.25	千 葉 県 中 部	35 31	140 13	80	6.1	2	73		
57. 3.21	※昭和57年(1982年) 浦 河 沖 地 震	42 04	142 36	40	7.1		167	9	16

<参 考>

測地学審議会地震予知特別委員会委員（第17期）

委 員（◎は委員長）

浅 田 敏	東海大学教授（開発技術研究所）
芦 田 和 男	京都大学防災研究所長
大 平 成 人	（科学技術庁）国立防災科学技術センター所長
笠 原 慶 一	東京大学教授（地震研）
川 田 裕 郎	（通産省）工業技術院計量研究所長
下 鶴 大 輔	東京大学地震研究所長
◎鈴木 次 郎	東北大学教授（理学部）
杉 浦 邦 朗	（運輸省）海上保安庁水路部長
陶 山 淳 治	（通産省）工業技術院地質調査所長
辻 栄 一	科学技術庁長官官房審議官
坪 川 家 恒	緯度観測所長
永 田 武	国立極地研究所長
奈 須 紀 幸	東京大学海洋研究所長
西 村 隆 二	（建設省）国土地理院長
増 澤 讓 太郎	（運輸省）気象庁長官
横 山 泉	北海道大学教授（理学部）
力 武 常 次	日本大学教授（文理学部）
若 井 登	（郵政省）電波研究所長

臨時委員

青 木 治 三	名古屋大学教授（理学部）
宇佐美 龍 夫	東京大学教授（地震研）
宇 津 徳 治	東京大学教授（地震研）
尾 池 和 夫	京都大学助教授（防災研）
垣 見 俊 弘	（通産省）工業技術院地質調査所環境地質部長
加 茂 幸 介	京都大学教授（防災研）

河 村 謹	(通産省) 気象庁地磁気観測所長
佐 藤 任 弘	(運輸省) 海上保安庁水路部測量課長
島 村 英 紀	北海道大学助教授(理学部)
末 廣 重 二	(運輸省) 気象庁観測部長
高 木 章 雄	東北大学教授(理学部)
高 橋 博	(科学技術庁) 国立防災科学技術センター第2研究部長
友 田 好 文	東京大学教授(海洋研)
萩 原 幸 男	東京大学教授(地震研)
藤 田 尚 美	(建設省) 国土地理院地殻調査部長
細 山 謙之輔	緯度観測所地球物理観測研究部長
松 本 誠 一	(運輸省) 気象庁気象研究所長
三 木 晴 男	京都大学教授(理学部)
茂 木 清 夫	東京大学教授(地震研)
山 川 宜 男	(運輸省) 気象庁観測部地震課長

附 錄

測地学審議会委員名簿（第17期）

（昭和56年6月1日～58年5月31日）

(1) 関係行政機関の職員（EX OFFICIO）

辻 栄 一	科学技術庁長官官房審議官
大 平 成 人	（科学技術庁）国立防災科学技術センター所長
坪 川 家 恒	緯度観測所長
森 大 吉 郎	宇宙科学研究所長
古 在 由 秀	東京大学東京天文台長
下 鶴 大 輔	東京大学地震研究所長
余 須 紀 幸	東京大学海洋研究所長
高 田 理 夫	京都大学防災研究所長
陶 山 淳 治	（通産省）工業技術院地質調査所長
飯 塚 幸 三	（通産省）工業技術院計量研究所長
杉 浦 邦 朗	（運輸省）海上保安庁水路部長
末 廣 重 二	（運輸省）気象庁長官
若 井 登	（郵政省）電波研究所長
田 島 稔	（建設省）国土地理院長

(2) 学識経験者

浅 田 敏	東海大学教授（開発技術研究所）
笠 原 慶 一	東京大学教授（地震研）
梶 浦 欣二郎	東京大学教授（地震研）
上 山 弘	東北大学教授（理学部）
（副会長）澤 田 龍 吉	福岡教育大学長
鈴 木 次 郎	東北大学教授（理学部）
（会長）永 田 武	国立極地研究所長
樋 口 敬 二	名古屋大学教授（水圏研所長）
福 島 直	東京大学教授（理学部）
前 田 垣	京都外国語大学教授
山 元 龍三郎	京都大学教授（理学部）
横 山 泉	北海道大学教授（理学部）
方 武 常 次	日本大学教授（文理学部）