

## 地震予知定常観測の理念と将来構想

東京大学地震研究所\* 佃 為成

### Idea and Future Plan of Continuous Observations for Earthquake Prediction

Tameshige TSUKUDA

Earthquake Research Institute, The University of Tokyo  
Yayoi 1-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

The word "Yochi" in Japanese means to know or want to know beforehand what will happen. We have desire to foresee the location and time of destructive earthquakes. "Jishin Yochi" in Japanese is derived from earnest desire of people who have been suffering from earthquake disaster for a long time; the meaning includes research activity for earthquake prediction. We can estimate and predict something based on some theory or law. The problem is to derive the theory or law for explaining the whole process of earthquake generation.

We have to study various properties of the earthquake field, from large scale stress or strain fields down to small scale fracturing fields around earthquake faults, before we will obtain the detailed theory readily applicable to the prediction. Observations of crustal movement and seismicity have been regarded to be primarily important to detect the crustal activity related to preparation stages of large earthquakes. The most urgent and important strategy from now on is further development of the continuous and networked observations of them, involving various additional observations.

To accomplish this, more intensified cooperation is needed between institutions concerned. Geographical Survey Institute, Japan Meteorological Agency, and some other agencies take part in respective routine observations. Observations of microearthquakes, ultra-microearthquakes and local crustal movements, which have been mainly carried out by universities, should be incorporated into one system. Other geophysical and geochemical observations such as earth current, electromagnetic-wave emission, ground water and gas in the earth should be combined with the network of the seismic and strain observations. We have to establish a highly advanced fundamental observation system nationwide.

I propose to establish a new national institute for earthquake prediction unifying the university institutions and other related institutions. This institute controls the main system of research observations nationwide and fills the role of one of centers of excellence in the field of earth sciences.

Key words: Earthquake prediction, Networked observations, Crustal activity, National institute

#### §1. まえがき

日本語で“予知”とは、簡単に言えば文字どおり“あらかじめ知ること”であるが、言語慣習上は“研究や調査にもとづいて、これからおこることをまえもって知ること（例解新国語辞典、三省堂）”、つまり、学問によって先のことを知ろうとする知的活動を意味する。多くの国語辞典は用例として、「地震予知」のみを取り上げている。“地震予知”は国民の間に深く浸透した言葉と言える。地震は突発的に発生する。この恐怖や不安から逃れたい、地震を予知したいという人々の願望がこの言葉に込められている。研究者にとっても、自然の成立ち

を“知りたい”、地球の内部を詳しく“知りたい”、地震の仕組みを“知りたい”、その発生の過程を“知りたい”といった強い好奇心が地震予知の学問へ誘うのである。“予知”という言葉は“予知したい”と読まねばならない。

ところが、英語の prediction は pre（前もって）dict（言う）という意味であり、日本語では“予言”に当たる。earthquake prediction とは、おそらく、“理論や法則に基づいて、地震発生の場所や規模、時期の予測を行い、予言（発表）すること”の意味だと思われる。論理的にはこの方がすっきりしている。理論によっては、

\*〒113 東京都文京区弥生 1-1-1

予測不可能となる。だから予言はできないと主張する人もいる。この予知不可能論は理論に依存するので、その理論の適合性を観測研究によって確かめなければ最終的な結論は出ない。地震予知に対する考え方は、国によって少しずつ異なっている。日本の“地震予知”に対して、中国語にも予知という言葉はあるが、上の英語の意味に近い“地震予報”が使われ、ロシア語の場合は“地震予測”に相当する言葉を用いている。日本では、地震を予知したいという人々の切望を背景に、基礎的な研究を着実に進め、実践を通して様々な予測を行いつつ、地震予報の実用化を目指しているのだと思う。

もう一つの予知不可能論は、1962年のブループリントや1965年から始まった地震予知計画からもう30年ほど経過しており、総額で1千億円以上の事業費や研究費を費やしたにも関わらず、地震予知研究の成果が芳しくない、だから、予知はできないのだというものである。筆者は、多くの人の辛抱強い研究の蓄積があるという認識をもって、警戒宣言（予報の一種）を発することになっている東海地震はまだ発生していないので、直前の予知についてまだ成功もしていなければ失敗もしていないわけだから、この論理にも組みにくい。

すべての地震とは言わないが、予知可能な地震があり、段階的に高度な地震予報が可能になっていくと筆者は予測している。その道がいかに険しくとも、人々の地震予報への期待に答える努力をすべきである。予知研究を停滞させることになれば、将来、大きな地震災害が発生したとき民衆の間からどのような批判が浴びせられるか、想像してみたい。それがどのような結果を生むか、生活人であればそれを予測するのは容易である。

この大切な地震予知の研究を進展させるため、この論文では、先人の遺産を引き継ぎ基本に忠実でなければならないことを強調し、将来への展望を開くための理念を述べ、最後に、あるべき研究体制を提言する。

## §2. これまでの地震予知研究

地震発生についてなるべく正確にまもって知りたいのであり、それを予報という形で責任ある機関が発表するような体制ができることが、予知研究の成果として期待されていることは確かなことである。

1978年、わが国では、大規模地震対策特別措置法が制定・施行された。これは、近いうちに大規模地震の大災害を受けると認定された地域を地震防災対策強化地域に指定し、その地域を中心に警戒宣言と呼ぶ予報を発するための法律である。現在は東海地震に対してのみ適用されている。

これまで精密な大地震の予知の経験はない、東海地震

は地殻変動や地震波、地下水など各種の観測網の展開によって前兆的変動を捉えようという研究を行いながら実践的な予知を行う世界初の試みである。それは地震発生の経過を観察できる貴重な機会であると同時に、予想される災害を最小限に食い止めるための闘いでもある。

プレート間の大地震だけでなく、これに比べ規模が一回り小さい内陸の地震は直下地震としてその破壊力を恐れられている。こちらは場所を特定することが非常に困難であるが、このタイプの地震の予知にも取り組むべきであり、発生頻度は高いので、地震の本性を調べるためにも、予知研究の重要なテーマとなり得るであろう。

東海地震の予報を出すために奮闘中の、現在の日本の地震予知の原点を示す格好の図をFig. 1に示そう。紀伊半島西岸にそった水準路線の地盤の上下変動が示されている。明治30年ごろ（1886～1907年）の測量と昭和3年の測量の差で、約30年間の変動である。

和歌山県中部から潮岬にかけて地盤がたわみながら沈下しているのが分かる。プレートテクトニクスの概念がなかった昭和初期でもこれが強い水平圧縮力のためであろうと推定されていた。そして、東南海や南海地域に発生する地震を長期的に予知していた。この結果を発表した今村（1929）は、歴史地震の知識と合わせ、おそらく確信をもって次の大地震を予想していたと思う。予報を出す仕組みはなかったが、意見としてpredictしていたかもしれない。実際、1944年に東南海地震、1946年に南海道地震が発生した。

Fig. 1において和歌山付近に膨らみが見える。これは1920年から始まった群発地震と関係があるらしい。大正から昭和初期にかけて水準の改測が各地で行われ、このような地震に伴う局所的な地殻変動が明らかになった。

これらの経験から、地震予知計画では地殻変動観測が最重要視された。地殻の変形は、地殻が応力を受け、弾性的に歪んだ結果と塑性的に流動した結果である。地震活動を伴う地殻変動とそうでないものがあり、これが地下における実際の歪や応力の関係をさぐる手がかりを与える。地殻の変形は地下水の流れに影響し、地電流も変わる。岩盤の破壊である地震の発生は、上の各要素から影響を受け、その小地震の多発も、それらの要素に影響を及ぼす。

地殻変動とともに地震波の観測の充実も地震予知にとって基本的なことである。気象庁は中央気象台当時、大正の末には100点を越える世界でも初めての高密度を誇った観測網を造り上げた。予知のためにはそれぞれの地震の研究を進めるのが、回り道に見えるけれども結局は近道であるとの考えに基づいている。

基本観測を充実させながら着々とデータを蓄積してき

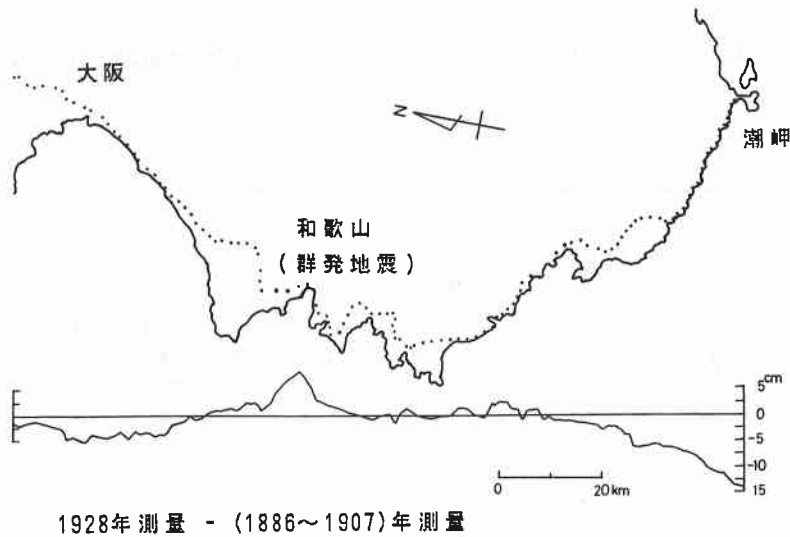


Fig. 1. Crustal movement related to interplate great earthquakes at a subduction zone and an inland earthquake swarm revealed by the leveling survey conducted during about 30 years along the western coast of the Kii Peninsula, southwest Japan, reproduced from Imamura (1929). Bending down toward the south was the precursory deformation due to the 1944 Tonankai and 1946 Nankaido earthquakes. The local uplifted deformation near Wakayama was estimated to be caused by earthquake swarm which started 1920.

た日本の地震予知研究の現在の段階をまとめると、次の2点に集約される。

- (1) プレーートの沈み込みに伴う大地震の発生過程をモニターする試みが開始され、東海地震については予報へと一歩踏み出した。
- (2) 内陸地震については、場所を特定する研究が進展しつつある。

### §3. これからの地震予知研究

これまでの先人の経験や研究が示すところによれば、地震に関係した地殻の動きを検出し得ることは充分に分かった。しかし、地震発生の準備過程における地殻変動の空間的広がり、様式の分布、時間間数の観測がきわめて不十分である。これを解明しなければ、いかなるモデルも建設できない。そのためには、地震発生地域を中心に、よりきめの細かい網を張って、連続観測を行い、自然からもっと多くのことを学ぶべしということになる。

まず、地下の各地点の応力がどのように分布し、それがどのように変化しているかを知ることができれば、地震発生場所の推定や発生時期の精密な予測の可能性が開けてくるに違いない。応力そのものの測定は大変難しいから、最初は地表の歪の分布を測ることになる。測量や伸縮計、傾斜計、体積歪計などの地殻変動観測が地震予知の基本中の基本とされるわけである。技術的には衛星

技術（GPS）による多点の精密な繰り返し位置測量が可能となりつつあるので、この方面の見通しは明るい。明治時代の三角測量と現代の三辺測量の結果から、約80年間の歪分布が求められるようになった（Fig. 2）。将来、天気予報に使う天気図に相当する歪分布図がいつでも見られることになるであろう。地震発生想定地域には、深い井戸を掘り、立体的に歪変化の分布を調べることも将来の重要な課題となるだろう。地殻やマントルは完全な弾性体ではないから、歪の蓄積がそのまま弾性歪エネルギーの蓄積や高い応力の発生にはならない。各地の媒質の構造の調査を並行して行う必要がある。

天気予報の場合、等圧線図から低気圧の存在とその動きなどをもとに降雨予報を行う。一方、気象衛星の画像に映る雲の分布からは、風のパターンや台風などの低気圧が認識できる。雲の低気圧に対する関係のように微小地震分布の“雲”は応力場や歪場の動向のインディケータである。例えば、広域の微小地震の活動に見られる明瞭なリズムは広域の応力状態が一斉に変化していることを示す（Fig. 3）。東北地方地殻内の地震活動が非常に低調であった1988-1990年ごろ、その真下の沈み込む太平洋プレート内に地震活動も同時に低調になった。これは、プレート内部とその上の地殻内部のそれぞれの応力の強さが同じように変化していることを暗示している。

プレート運動のゆらぎに伴う歪場変化の空間的・時間

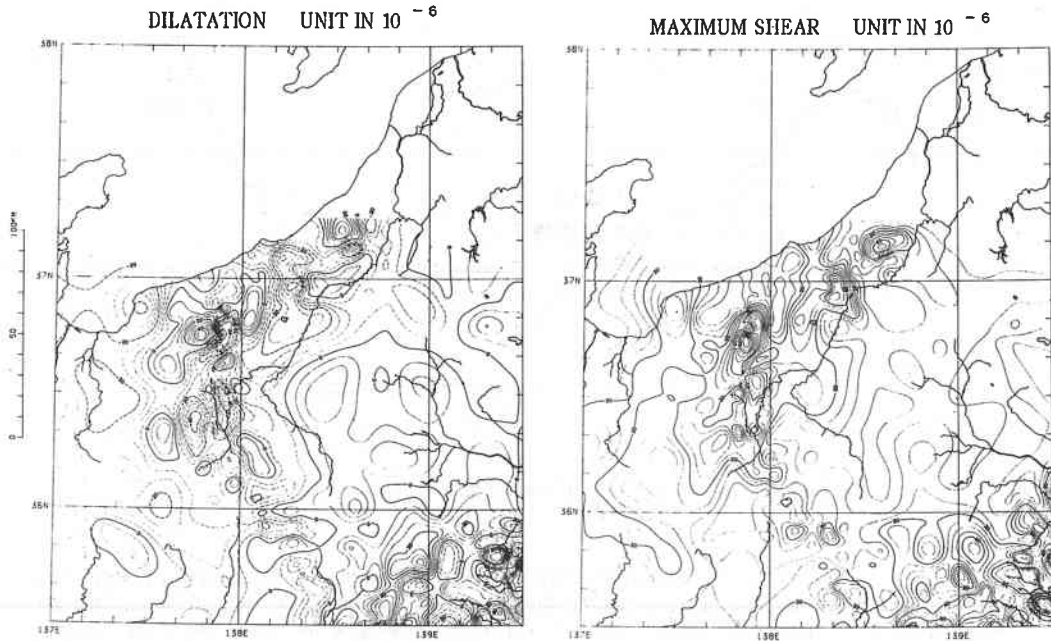


Fig. 2. Distribution of strain accumulation (areal dilatation and maximum shear) during about 80 years, after Association for the Development of Earthquake Prediction (1990). Triangulation data are from Geographical Survey Institute, Japan.

的スケールや伝播速度、歪と地震、特に活動静穏化や群発活動との関係などを解明するには長期観測が必要である。地球全体の変動や気候変動などの外因も研究対象に入れておかねばならない。まだよく分からないが太陽活動の周期とほぼ一致する地震活動変化もある。実際の歪や微小地震の時間変化を示すデータから、地殻内やプレートの振舞い、歪や応力の伝達のプロセスを解釈し、あるいは、近い未来の状態を予測するシミュレーションやモデリングを行うことができれば、予知へまた一步近づくことになるが、そのためのデータを取得し、蓄積しなければそれも実現しない。狭い意味の地震発生場、即ち断層付近の破壊、滑り、摩擦に関する実験的、理論的研究はかなりの進展を見せているが、気象力学や大気物理学と比べてみれば分かるように、広い意味の地震発生場の物理学を構築するために必要な知識はまだ不足しているのである。

低気圧がどこに発生し、どのように発達するかについては、気団の運動や水蒸気、熱エネルギーの流れなど、物質やエネルギーの移動が重要になる。同じように、プレートの運動や塑性流動、熱の流れ、間隙流体の流れを考えに入れ、媒質の各要素の相互作用を研究しなければならない。室内実験や理論による考察とともに、地震波

変化、地下水変動、地電位変化などの観測から媒質の時間特性を研究する。破壊的地震の震源域付近は Fig. 4 に模式的に示したように、その地震断層を囲んで小破壊領域が形成されると思われる。微小地震の観測によると、活動域の中で、最大級の地震の震源域の周囲には、その発生前後に、一回り小さい地震群の塊が現れる (Fig. 5)。地震発生場を破壊領域の分布に注目して探査した結果である。予知したい地震の場は一定の空間的・時間的広がりがある。これらの性質と媒質の構造、各種の前兆現象との対応関係を究明していかねばならない。活断層の構造との関係の詳しい研究も重要である。次の世代では、もっと詳しい微小地震、極微小地震分布の微細構造を観測し、しかも、ほかの観測量と対応させながら、地殻活動の物理過程を究明することになろう。“地震の種”の問題に対しては、岩石実験と同時に、フィールドでの“実験”も必要である。相似則がどの程度成り立っているのかということも研究課題である。

以上のように、地震発生場の変化の時間空間的スケールがどの様に決まっているのか、それを支配している要素は何か、そして、局所的な大きな変化を示す地点、いわゆる“壺”が本当に存在するのか、存在するのならばどういうからくりがあるのか、など一つ一つ研究を積み

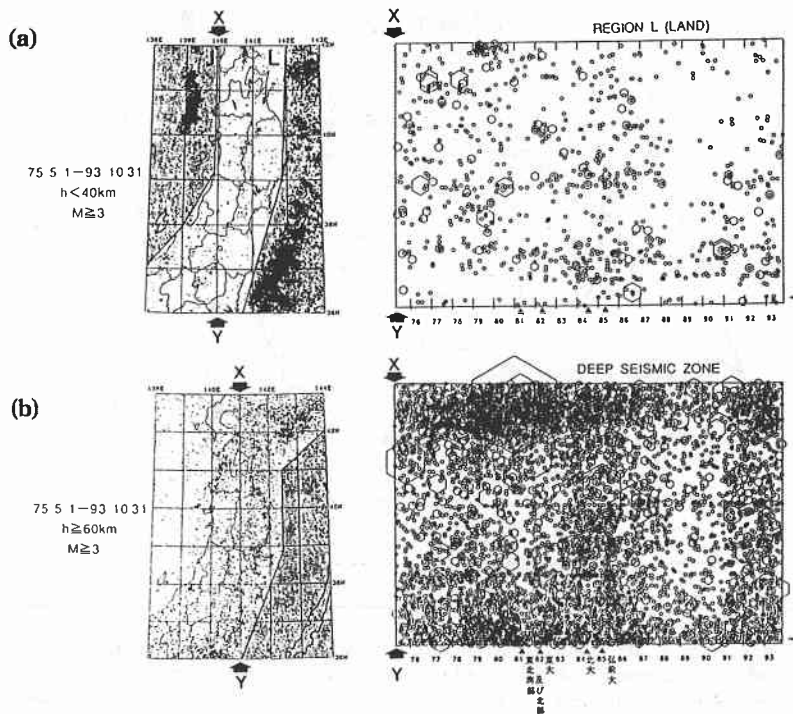


Fig. 3. Temporal change of regional seismicity of the northeast Honshu, after Tohoku University (1994). The seismic activity in (a) the crust was low simultaneously with that in (b) the descending Pacific plate during the period from 1988 to 1990. The changes of stress field in (a) and (b) may be synchronized.

上げて行かねばならないと考える。

このような自然の“微妙”な変化を検出することがこれからの地震予知の原点になると言っても過言ではない。“場”を測るには然るべき時間・空間の広がりとサンプリング密度を要する。ゆえに、ネットワーク化した“定常観測”は最も基本的な予知研究の手段と言える。また、このような観測網が完備してこそ、すばやく津波警報を発するなど地震発生後の災害防止や軽減の対策もできる。

地震が起こりそうな地帯を見つけ（長期的予知）、そこに調査や観測を集中して前兆をつかまえる（短期的予知）というのが、今村明恒もその趣旨を書き記しているし、1965年以来的地震予知計画にも唱ってある、予知の正統的な戦略である。これは原理として不変であって、研究においても基本的な戦略となるはずである。

#### §4. ブループリントの見直し

1962年に発表された地震予知のいわゆるブループリント【地震予知計画研究グループ、1962】は次の項目に分けて記述されている。

##### 1) 測地的方法による地殻変動の調査

- 2) 地殻変動検出のための験潮場の整備
- 3) 地殻変動の連続観測
- 4) 地震活動の調査
- 5) 爆破地震による地震波速度の観測
- 6) 活断層の調査
- 7) 地磁気・地電流の調査
- 8) 地震予知計画を推進する機関
- 9) 期待される成果

1) から 3) は地殻変動、言い換えると超低周波の地盤運動を捉えるための方策が述べられている。いかに、地殻変動に重きを置いているかがわかる。各観測項目ごとに目標が設定され、これを行えば、10年後には予知の実用化について信頼性のある答えを出すことができるとした。

地殻変動連続観測では全国で100カ所の観測所が提案されているが、数の上では実現したことになるものの、分布は偏っており、50km間隔の配置という目標はいまだに達成されていない。

地震観測においては、M2以上の地震活動が把握できるようなレベルには達した。全国で約300カ所の高感度

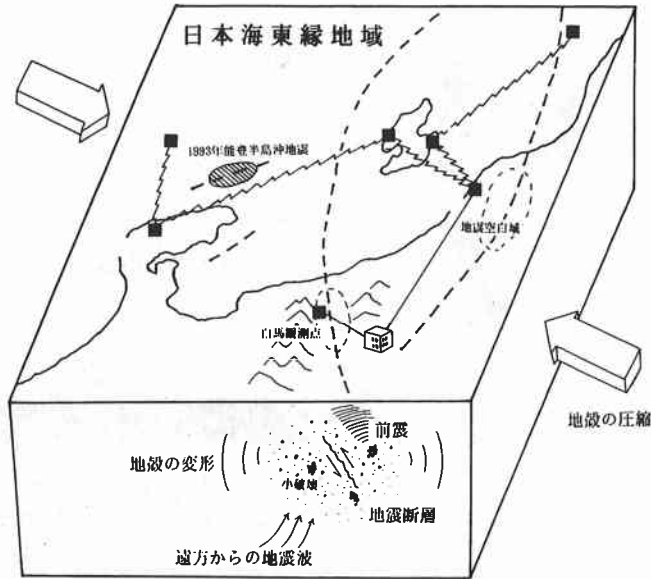


Fig. 4. Schematic image of the source region of a destructive earthquake. Small scale fractured regions are formed around the forthcoming destructive earthquake and will be active after the shock. Crustal deformation, ground water change and telluric current change should be detected during the preparation stages of an earthquake.

観測点が建設された。しかし、M2以下の微小地震やM1以下の極微小地震の観測については不十分のままである。例えば、合同観測と称して短期の集中観測は行われているが、ブループリントに示されたようなアレー観測や大型移動観測はまだ実現していない。

ブループリントに述べられた予知実用化の目的を立てるには、まだまだ不十分な観測であるが、これまでの総括として明確に言えるのは、調密な観測を行わなければ、科学的な検証に耐えるだけの信号や情報が得られにくいということが実証されたということである。信号にも色々あることも分かった。例えば前震が極めて少ないか検出できない場合は多いが、震源域付近の静穏化という現象は、多くの場合にみられることなどは一つの例である。

また、日本の地震の活動レベルに鑑み、計画に従った観測を行えば、数年間で前兆現象と地震の関係について一定の結果を得る公算が大きいと述べられていたが、その結果は前兆現象の複雑さの認識であった。さらに肌理の細かい観測の必要性が明かになった。

新しいブループリントは、まず、観測の種類を増やし、総合的な考察を加えるための組織的な実験や理論研究など少なくとも次の項目を内包していなければならない。

- 1) 地殻変動
- 2) 地震活動

- 3) 地磁気、地電流、電磁放射
- 4) 地下水、地中ガス、放射能
- 5) 地下構造（地震波、重力、熱）
- 6) 活断層
- 7) 室内実験（流動、破壊）
- 8) モデリング（応力場・歪場、発生過程）
- 9) 推進する機関の役割や組織統合
- 10) 期待される成果

1) から 4) までは、観測網による連続ないし、繰り返し観測を行う種目である。

観測はやり易いものからやる。現在の観測網の中で微小地震が最も発展したのには理由がある。非常に安定な短周期地震計だけを用い、地殻変動や地下水、地電流などに比べ観測点の選び方が容易であって、データの量も多く短期間の解析に耐え得ることなどが考えられる。それでも、一つ一つの観測点は、それぞれ目的があり、他の観測点との配置関係や地震活動の地域性に注意しながら建設していったのであって、よく言われる陣とり合戦をやっていたのではない。最終的には観測点が全国的に敷き詰められる方向へ進んでいるのである。

微小地震の研究成果については、地震活動、余震活動、地震前兆、地下構造などの項目のハイライト集が最近まとめられた【地震予知研究協議会、1993】。これまで

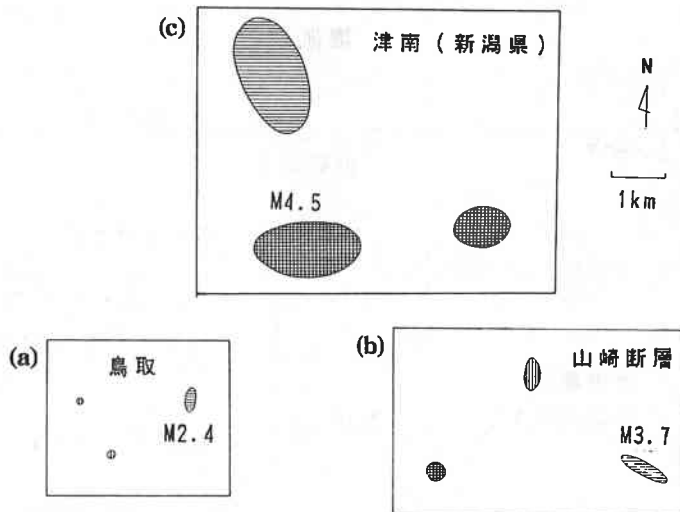


Fig. 5. Source regions of seismic activity disclosed by microearthquake observations. The shadowed areas with vertical and horizontal lines indicated foreshock and aftershock areas, respectively. The source regions are active during a certain period: from several months to a half year. The problem is why the accompanied fracturing took place in patches surrounding the mainshock source region. Data are taken from (a) Tsukuda and Nakao (1976), (b) Tsukuda (1978) and (c) Tsukuda and Oki (1994).

のデータの蓄積は、今後の解析によってさらに新たな成果が期待できるのであり、観測が将来へ向けて継続されなければ、この蓄積も台無しになってしまうだろう。微小地震の観測点は、帯域を広げたりダイナミックレンジを大きくすることや超長周期の歪を検出するなどの改良を加え、さらに地電位などの観測も追加して行く方向で施設の有効利用を図ることもできる (Fig. 6)。

一般に観測研究は経験やひらめきによる着想に基づき目的を定めて開始される。最初は雑把なものであったが、しだいに精密なものへ、また、やり易いところから難しいものへと発展する。当初の目的が達成されたならば研究は終了する。目的に変更があり、次の目的が定まったときは新たな観測研究の開始となる。地震予知の観測研究には終わりが無いという批判があるが、実は少しずつ脱皮を繰り返しながら、次の段階へと成長しているのである。微小地震の観測も初期の探検的な性格から、地殻活動のモニターという役割へと発展した。

全国的にきめ細かい観測網の整備は、すぐ簡単に実現できるわけではない。これからも、できるところから、そして必要で重要なところから、観測点を建設あるいは増強していかなければならない。

今後の課題は、GPSや微小地震の高密度多点観測網の展開と超低周波地震や強震、多項目観測、さらに海底、

地下深部での観測など重点的高性能観測点の整備である。微小地震観測点はM1以上を対象にするには20km間隔、日本の国土面積37万km<sup>2</sup>に対し合計1000点ぐらいになる。このような観測は20~30年前は夢のようであったが、現在では現実的になってきた。高密度になれば地震の震源決定をほぼ完全に自動化することも可能となり、データ処理の能率が格段に向上する。首都圏などの都市部においても、例えば消防署やビルなどに強震計を高密度に配置することにより、少なくとも有感地震についての精密な地震活動分布や様々な地下の情報を得ることができる。

#### 85. 将来の研究体制の提言

基本観測を安定に継続し、さらに肌理の細かい観測を実施するためには、その基盤をしっかりと築かなければならない。その組織ほどのようなものになるか。これまで地震予知に関わってきた機関はそれぞれ大なる貢献をしてきた。国土地理院の全国的な測量、気象庁の地震観測の役割は今後もゆるぎがないものと思われる。そのほかの機関においても大方は従来の観測や調査の継続が妥当である。ただ、大学における研究体制は再構築する方がよい。

大学は微小地震観測や地殻変動観測などを中心に、予

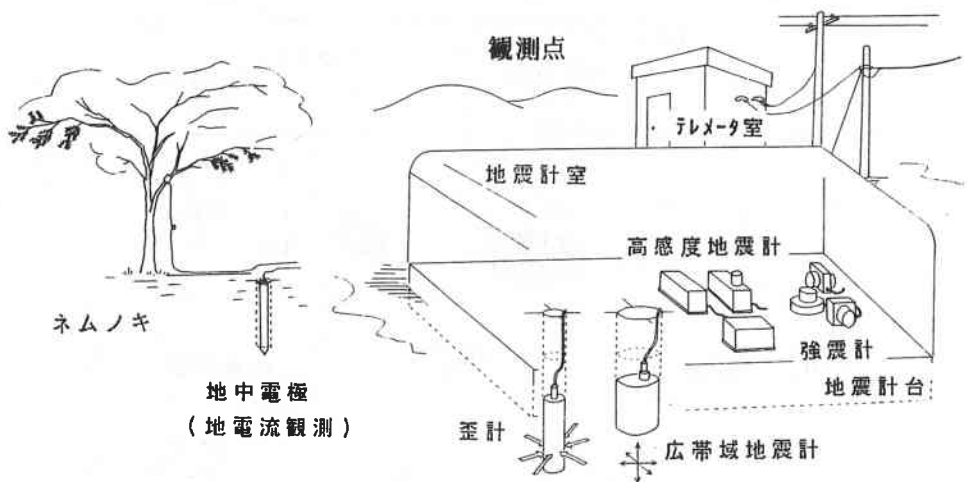


Fig. 6. An example of observation station. The microseismic stations will be improved by setting up seismometers with high-dynamic range and wide frequency band, and ultra-low frequency range strain-meters. Other observations such as telluric current and electro-magnetic field by a bioelectric sensor will be readily incorporated.

知観測に貢献してきた。しかし、規模の拡大、人員の固定化、設備の老朽化によって、その運営がしだいに困難になってきている。ネットワークの拡大は必然であったが、それを連結してもっと大きな領域のネットワーク構築の必要性もでてきた。これを一元化し、組織も統合し、全国的規模で観測体制を築くことが肝要である。

一方では、微小地震観測は気象庁へすべて任せたらどうかという意見がある。前節で述べたように、M2以上の地震の全国的把握は気象庁で実施できる体制になりつつあるが、M2以下の微小地震やM1以下の極微小地震はデータ量が膨大で、現業官庁にはなじまない。研究を旨とする機関で行うべきであり、電磁気や地下水などほかの観測と組み合わせた研究も行う必要がある。また、定常観測と機動観測は観測における車の両輪であるが、研究機動観測を組織的に行う機関としても研究所の方が有利である。以上の点から微小地震観測などについては、従来の大学の観測センター等を引き継いだ研究組織が行うべきである。それを仮に“国立研究所”と呼んでおこう。

測地測量はGPSを大きな武器として全国的な歪観測がほぼ連続的に行われるようになる。これは国土地理院が主に担当する。地震活動は気象庁がM2以上についての全国的な監視を行う。新国立研究所はM1以上の微小地震やM1以下の極微小地震の観測を行う。地震の数は年間100万個に達するであろう。

この研究所は、観測体制を基盤に持った上で、

Center of Excellence (COE) としての役割、総合研究所としての機能を有することができる。基本観測基盤のない総合研究所は地震予知研究では考えられない。運営は共同利用の形態をとる。データの利用はオープンにする。そのためのスタッフが確保される。歴史資料や過去の膨大なデータの収集や保管、管理などの活動も行う。地震の準備過程や発生の仕方は地域の固有な地下構造などに依存することは多いと考えられるが、その際、地域の大学の専門家との連携が効果的である。予知研究は中央の研究組織だけでは成立しない。新国立研究所の各地域の施設は共同利用に供され、安定した基本観測と地域の特殊性を考慮した自由な観測研究の組み合わせによって、地域の特徴を出すことができる。観測体制の面から見た新研究所と大学等の関係は Fig. 7 のようになる。

また、この研究所は予知研究の国際化に対応し、窓口としての役割を担う。海外へ研究員を派遣し、日本における高精度、高密度の観測から得られた知見をもとに国際共同研究を行ったり、外国の研究者を招聘し、日本のフィールドでの共同研究や豊富なデータを用いた研究を推進する。

研究体制と並行して、予知の情報公表についての体制を検討しなければならない。予知の期間を例えば、超長期（100年以上）、長期（10～100年）、中期（1～10年）、短期（1年以内）、直前（数日以内）と分けてみる。現在、超長期や長期予知の情報は研究成果として発表されたり、東海地震のように法律で強化地域に指



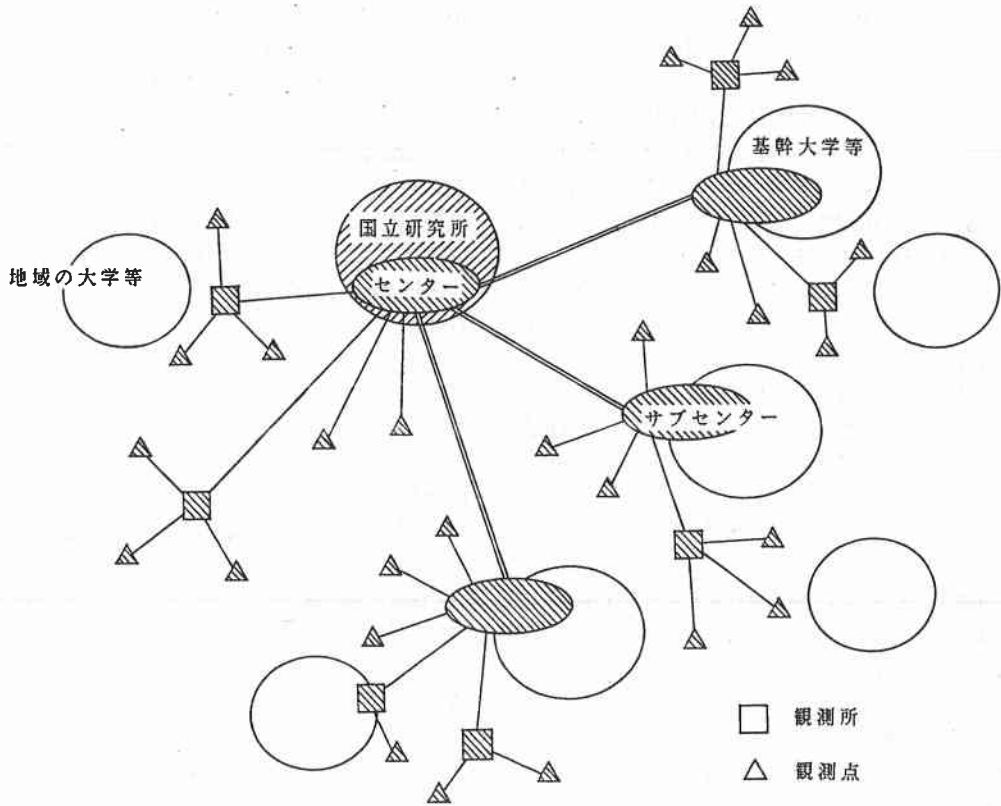


Fig. 7. Diagram of the proposed national institute for earthquake prediction, its observation network, and other research institutes such as universities in respective regions. The shadowed part belongs to the national institute.

定されたり、さまざまな形で伝えられている。これが、業務的に発表されるようになるのはずいぶん先のことであろう。中・長期予知の情報となる地殻活動を定期的公表することから始めるのがよいと思う。

地震災害の防止や軽減に予知が役立つ。それは、直接的な意味もあるが長期、中期、短期と予知情報が流されれば、突発的な地震の対応にも幾分余裕をもって臨むことができるという意味もある。人間は忘れやすい動物である。被害のニュースが入った直後は防災の意識が高まるが時間が経つと忘れてしまう。日常的な“地殻活動情報”、時折発表される“地殻活動異常情報(灰色警報)”により、人々の地震や災害に対する関心を喚起し、予知の現状や防災施策への理解を求めるための広報活動の方法についての模索も始めなければならない。例えば、気象庁や地震予知連絡会がこれを担当する。

将来、地震予知のレベルが格段に上昇し地震予報を業務的に発表することができるようになれば、その業務を

行う機関が必要である。気象庁にかわるそのような“地震庁”が必要かどうか。もし、このような役所を今、新たに作るとすると、現在の気象庁の地震火山部を独立させ、拡充することになると思われる。現在の気象庁の気象台や観測所とは別に地方の観測所を作るのは、都合がいいとは思われない。施設を共有するのならば、気象庁に留まっているのと変わらない。行政改革で省庁を減らす方向にも逆行する。また、地震やそのほかの地震予知観測にとっても気象観測は必要であって、これらをできるだけ組み合わせるべきで、気象庁を分割するのは合理的ではない。したがって、当面は地震庁構想よりも、気象庁のなかで地震火山部の充実を図るのがよいと思う。

行政改革による省庁統合や省庁間の役割分担、協力体制の再検討、共同事業の充実を図る必要もある。元中央気象台長岡田武松が地震観測網構築を気象官署で行うことを説得するのに「大便所でオシッコをしてはいけないか」という論法を用いたそうであるが[須田, 1968],

これからもできるだけ施設や組織の共用を行う。さらに、これまでに培った財産や人材を活かし、継続性を保ちつつ、将来の方向を見据えながら漸次組織改革をしてゆくべきである。新国立研究所については、他省庁の研究組織、例えば科学技術庁の防災科学技術研究所とも密接な連携をとることを考える。場合によっては、組織や施設の一部については統合を試みてもよいのではないかと思う。地震予知だけに閉じることなく火山噴火予知研究体制との連携や統合も考えられる。

以上をまとめると次のようになる。

- (1) 予知観測ネットワークを全国的にもつ共同利用研究所の設立。古い貴重なデータの収集・整理・管理・提供にも責任をもつ。短期予知機動観測等の中心。
- (2) 気象庁、国土地理院、海上保安庁水路部、通信総合研究所、地質調査所などの機関はそれぞれの役割を分担する。
- (3) 各地域の大学はその地域の研究に協力し、それぞれの特色を発揮する。
- (4) 基本的データの利用を容易ならしめる支援体制を築き、多くの研究者の参加によって地震研究の裾野を広げ、一般への適切な情報提供にも努める。

## 86. あとがき

今回の地震予知シンポジウムでは、予知が可能か不可能かの問いもあったが、従来の観測を継続することの重要性を強調した主張とモデルを造る過程を重要視する主張の綱絏があった。このような議論は、研究の場に緊張を生み、その活性化につながるので、歓迎すべき事である。その意味では有意義なシンポジウムであった。

ただ、参加して強く感じたことは、自然に相対する臨場感がない。地震発生のからくりを”知りたい”と思って、何をするかという議論に発展しない。例えば、電磁気現象は魅惑的ではあるが、疑問も多い。その検証を行うには、違った手法と比較したり、ほかの観測と比べたり、1点ではなく多点観測を行う必要がある。そして、何よりも”地震がおこりそうな所”に様々な観測を集中すべきである。その協力体制についての議論が展開されなかったのは残念であった。わが国では、古くから基礎的な測量や観測を続けてきたのであるが、総合的な地震発生のモデル構築にはまだ至っていない。それは、発想が乏しかったというより、データがまだまだ不足しているためである。

1965年から始まった長野の松代群発地震のとき、当時の松代町の町長が、視察に訪れた総理大臣に「今、何が必要ですか」と問われて「学問が欲しい」と答えたという話が残っているが、今でも同じような現象が発生す

れば、同じような感想が聞かれることになるだろう。未知の災害が現実に発生して住民が不安におののいているときや災害の直後には、研究者も行政当局もそれなりの対応に走る。今後の課題は、さらに予知段階の対応である。

定常観測が充実していくと、地殻活動の異常を検出する機会が多くなる。何か異常をつかんだとき、研究者は自然や社会に対してどのように行動するかが問題になる。異常の情報にもとついて集中観測を行うなど迅速な研究活動を展開し、必要に応じて早めに研究結果を公表して行くことが地震予知のような学問の役目ではないだろうか。部分的であっても何事か予め知り得たならば、前もって災害の軽減の施策を講じることができる。たとえ、一般性が高いモデルが出来上がった段階でも、地域の固有の要因を考慮しなければならぬので、業務的な予報に加えて研究的な発表も必要であろう。

長い目でみた地道で基本的な予知研究体制の確立とわずかの異変を感知したとき総合的な研究活動が機敏に行える研究体制の確立を切に願わずにはいられない。日本は地震予知研究を支える伝統と国力をもっており、世界の先頭に立ち、国を挙げて予知研究を推進すべきだと思う。

## 文 献

- 地震予知計画研究グループ(世話人:坪井忠二・和達清夫・萩原尊禮), 1962, 地震予知 - 現状とその推進計画, 32pp.
- 地震予知研究協議会, 1993, 微小地震研究の成果, 82pp.
- 地震予知総合研究振興会, 1989, 報告書 地震テクトニクスに関する総合研究, 248pp.
- 今村明恒, 1929, 地震予知問題研究の現況に就いて, 建築雑誌, 523, 1-6.
- 須田瀧雄, 1968, 岡田武松伝, 岩波書店, 612pp.
- 東北大学理学部, 1994, 東北地方およびその周辺の微小地震活動(1993年5月~10月), 51, 152-170.
- 佃 為成・中尾節郎, 1976, 東中国・北近畿地方における微小地震系列の研究(1), 地震2, 29, 395-410.
- 佃 為成, 1978, 山崎断層の地震(1977年9月30日, M3.7)の震源付近の $V_p/V_s$ 異常, 京大防災研究所年報, 21 B-1, 27-36.
- Tsukuda, T. and Y. Oki, 1994, A destructive shallow small earthquake - The 1992 Tsunami earthquake of M4.5 in southern Niigata Prefecture, central Japan -, Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, 69, 19-38.