

これで良かったか地震予知研究 —— 過去 30 年を振り返って ——

住友則彦

要 旨

1995年に兵庫県南部地震を経験した。予知には失敗した。我々は30年以上にわたって近畿地方で予知のための観測研究を続けてきた。地震、地殻変動、電磁気、地球化学の諸観測から前兆を捉えることは出来なかった。研究の方法に問題が無かったか、今、見直しをすべきである。ひとつの結論は、これまでの地震予知計画がすべて理学系のみによって立てられ、実施されてきた事に問題がある。理学系の発想は問題発見型に、工学系の発想は問題解決型に特色を持つ。地震予知の実現にはこれら両者の協調が必要である。さらに、実質的な予知情報の伝達を考えると、社会科学者の研究参加が望まれる。

キーワード：兵庫県南部地震、新地震予知計画、工学的発想
社会科学的アプローチ

1 はじめに

本講演の機会を与えていただいた関係者の方々へお礼申し上げます。37年間在職した京大、中でも最近の10年間にお世話になった防災研究所を去るにあたって表題のような話を出来ることは私の望外の喜びである。平成2年6月に当時発足した地震予知研究センターへ旧教養部から配置換えとなった。それまでは昭和39年以來27年間旧教養部に在籍し、地学の講義や実験を担当した。この間、防災研究所付属鳥取微小地震観測所で、併任助手、研究担当をつとめた。地球電磁気的手法による地震予知の研究を行った。防災研究所在籍中に経験した最大の出来事は平成7年の兵庫県南部地震であった。地震発生前後の対応について自分の反省を含め、地震予知研究グループの一員として、私見を述べたい。時には地震予知研究センターには厳しい発言になるかもしれないが、これをバネとして一層の活躍を期待したい。

2 予知研究者の反省

以下は筆者個人にとどまらず、地震予知のコミュニティの一員として述べる。“兵庫県南部地震は衝撃的であった”。特に京大の地震予知研究者にとって。本来、大学は地震予知への直接の責任は無かったのであるが、当時世間からの批判は強かった。特に、理学部で阪神間で地震が起きる事は分かっていたというテレビ発言があって、それへの被災者からの抗議電話にセンター主任の立場上何度も謝らざるを得なかった。また、朝日テレビの追求にも耐えねばならなかった。

このようなとき、元吉田寮生からの手紙には勇気づけられた。彼は朝日テレビを見ていて、寮団交(88年当時)での住友への追求を思いだしたと言う。色々と難題をぶっつけてきた学生であったことを思いだした。本人

は地震時、おなかの大きい夫人の手を引いて神戸の街を必死で逃げたと書いていた。そして、一層の地震予知の研究を続けて欲しいと結んでいた。

センター内での危機管理はほとんど出来ず、大いに混乱した。緊急時の対応策としての一応の約束事が有ったが、いざというときは役に立たなかった。折り悪く阿武山観測所の地震テレメータの一時ダウンもあって、慌てた。その様なとき、東大など他大学からの応援と言うことで地震研究者達が観測機材をもって続々宇治へ到着した。やむなく出来たばかりのセンター新館のワンフロアーを提供した。余震観測などはむしろ粛々と冷静に行われ、温度差を感じた。結果的には地震学的に貴重なデータが収集された。私は自分の観測は放棄し、連日連夜マスコミなどの対応に追われるより他は無かった。

それはともかく、犠牲者となった6500人以上の命は、もし予知研究が間に有って居れば救えたかも知れないと思うと残念である。予知研究を担当してきた理学系の責任を思わざるを得ない気持であった。また、20万戸以上の家屋の全壊・半壊、さらに高速道路の倒壊等は工学系の責任かとも思った。

今日では、地震予知は今は無理だと言うことになっているが、そもそも内陸地震の予知は実質的に困難である。地震前に地震予知関係者の誰が明言しただろうか。今のレベルでは予知できないとすれば、地震予知を国家計画として進めてきた担当者は社会にどう説明するかを考えた事があつただろうか。当時私が受けた電話への被災者の悲痛な訴えと怒りの言葉は今も耳に残っている。地震予知への一般市民の理解と専門家の理解には大きな差が有ったことは事実である。

地震後、科技厅を中心に地震調査研究推進本部が設けられ、「予知」より「調査・研究」へ方針転換が行われている。地震予知という言葉はもはや表立っては聞かれなくなった。行政の立場からすれば、責任の追及をおそれての対応だったかも知れない。しかしながら、地震予知研究センターを含む日本の大学の地震予知コミュニティーは、30年以上にわたって地震予知のための特別の予算を使って来たのであるから、このたびの震災に当たっては、予知研究が遅れていた事への何らかの反省をしても良かったと思う。少なくとも何故遅れているかの説明をすべきであった。周りを見ても皆自分の責任ではないと言う顔をしているように見受けられた。

30年以上前に、佐々、西村両先生の目指したのものにはもっと切実なものがあった。それは太平洋戦争後の混乱期に、南海地震、福井地震など大被害を伴う地震が相続き、国民の動揺が大きかったからであろう。全くの手探りの観測であったが、当時としてそれなりの意味があった。それを継いだ、一戸、小沢、三木、高田諸先生たちの、何はともあれ前兆を見逃してはならないという使命感的な姿勢はあまりにも情緒過ぎだったかもしれない。観測所の技官や助手に1日たりとも欠測を許すなと命じられていたが、前兆が必ず捉えられるとの見通しが有ったとは言えない。とにかく観測を第一優先とした30年間で過ぎた。これまでの研究姿勢が本当にこれで良かったか、後を継いだ我々は今考えるチャンスである。

ところが、今回の兵庫県南部地震に遭遇して、地震予知研究センターを見る限り、過去の観測・研究体制に対して格別の疑問や反省を感じている人はほとんど見られないと思う。京都大学の地震予知研究を担ってきたものとして、もっと厳しい自己批判があっても良いと思う。

国の中央では、これまで我が国の予知研究を担当してきた理学者は、地震後、測地学審議会で、今は予知が出来ないと公式発言をしたが、では社会への期待にどう答えるかは必ずしも納得の出来る答えを明らかにしていない。上の発言はこれまでの主たる方針であった、とにかく前兆を捉えて予知を目指すの姿勢を自己批判しての結論だが、果たして、前兆を捉えるための観測・研究をどれだけこまめにやったかは疑問である。確かに、地殻変動、地球化学、電磁気などは前兆期待の観測を行ってきたが、それは限られた場所でひたすら前兆待ちを続けたに過ぎない。一般性や法則性への追求の発想に欠けていたと思われる。地震観測網の規模から考えると、地震活動の変化へのもっと細かな研究が為されても良かったが、主として地震活動の空間分布を見るための、震源分布図作成に終始した感がある。もっとも、これから地震発生層と地殻の不均質構造の関係、プレート境界での地震発生機構など多くの知見が得られている。地震学への寄与は極めて大きいものがあった。とは言え、兵庫県南部地震の地元でもあり、観測を重視してきた京大には、明確な前兆を捉え得なかったと言うもっと苦悩があつても良かった。センターにはそれは見られたとは思えない。

これに関連して、今ひとつ別の問題がある。国家計画の基に我々は地震予知を標ぼうして観測・研究を行って

来たが、もし、実際に異常変化を観測していたら我々はどうするつもりだったか。あるいは、もしかして、全く漠然と、前兆を捉えて警報を出して、多くの人命を救えるとも思っていたか。予知の具体性を本気で考えたことはあったか。我々大学人には予知の義務はなかったのだから、このような仮定の問題を取り上げる必要はないと言うかも知れない。しかし、世間では、もし京都大学の**先生が短期予知につながる発言をしたら無視できなかった。不用意にやればパニックが起きる可能性は十分予期できた。太平洋終戦直後、佐々博士が京都に大地震が起きるかもしれないと言われたとかで、京都や大阪ではかなりの騒ぎになったと母親から聞かされた事がある。南海地震、福井地震などが続いた後だけに、一般市民は大いに心配したようである。

ところで、現実的な予知のシナリオを考えるとすれば、次のようになるだろう。

長期予知： (数年―数十年以上)	場所と規模が予測され国や自治体が公共施設や地域の住民への 防災対策の指示が可能
中期予知： (数ヶ月―数週間)	大体の時期が予報され、地域住民へ避難の準備をさせ、 経済的混乱などを回避する方策が取られる。
短期予知： (数日以内)	発生時期の確実度が増し、病院、学校など公共施設の閉鎖など 個人レベルでも避難準備可能
直前予知： (数時間以内)	交通機関の停止。個人レベルでの緊急避難行動が取れる。

予知の効果を考えるならこれはまさに理想型であるが、このシナリオ通りの実行は来世紀でも当分は至難の業と言えよう。特に短期や直前の予知の可能性は学問的には未知の部分が多い。しかし、長期予知や中期予知の可能性は残されている。なぜなら、すでに長期予知は一部の地域では可能になっているし、中期予知に関わる現象は震源域の物理に直接つながると期待され、これへの試みがつきたとは言い難いからである。

さて、兵庫県南部地震の場合、上に述べた短期予知が仮に出来たとして、行政は数十万の人をどう避難させることができたか、少なくともこの問題を平素から誰が考えていたかという問題がある。一般に、予知情報をどう伝えるか、またその社会的効果はどれだけか等、研究すべき問題が多いが、我が国では誰が真剣に考えていたか、東海地方ですら万全の手が打たれているわけではない。これはまさか近日に起きるはずはないという根拠のない楽観的な期待に基づいているだけである。冒頭で、神戸には地震が起きることは分かっていたとの本学教授の発言、これをされた教授は事あるごとに新聞などで警告され、講演会などでも強く主張されていた。しかし、行政側としては、これはあくまでも学説で有って個人見解にすぎないと判断せざるを得なかったようである。

地震予知研究センターというからには、このような問題にも踏み込んだ研究があっても良かった。もし、センターでこのような研究は理学と関係がないなどと思っていたとしたら、それは地震予知の問題に理学という線を勝手に引いていただけではないかと思う。人文・社会学者との共同研究も積極的にやるべきではなかったか。そのためには 双方にもっと地震と人間行動に関する情報交換が必要で有ったが、これをどのようにして行うかすらの検討もほとんどなされていなかった。それとも、翻って考えると、理学関係者は地震予知を「夢のまた夢」と思っていたのだろうか。地震の科学だけをやればよいと考えていたのだろうか、もしそうだとすれば、ずいぶんと勝手な話ではないか。

以上述べたことから、予知計画を30年以上にわたって担ってきた、独占してきた、理学系研究者は、今回の震災に対していくらかでも反省をすべきではないかと考える。しかるに私の周りでは、“私の責任ではないよ”とか、“その様なことに大学は責任は持てないよ”という意見が見られる。本当にこれでよいのだろうか。ここまでの議論の流れの帰結する方向として次のようなことが考えられる。

[1] 予知技術の開発に向けて、工学的センスをもっと導入すべきでなかったか。つまり、問題解決型の発想が必要で、与えられた条件の基で、どこまで予知は可能で、限界はどこかなどの見通しを付け、それに工夫を加

えて、一步でも前に進める。そして必ず再評価をする事が必要だった。

[2] もともと地震予知はきわめて実学的要素を含む問題である。理学関係者はこの点への認識に欠けていたと思う。時に地震学者から”世の中の人にはまさか予知が出来るなどとは思っていない”との発言があるが、これはあまりにも独りよがりの解釈で有る。真の意味での地震予知がいかに難しいか、専門家でも十分な理解がないのに一般社会で予知の困難を真に理解している人は極めて少ない。多くの人は、きっと、何らかの予知情報は流してくれるものと信じている。このような社会に対して理解できる言葉で説明が必要であろう。

[3] 30年間で、地震学への知識は格段に増したが、地震発生の直前過程の研究はこの点で放置されて来たと言っても過言ではない。10km下は見えない。その理由のため、そこで研究は止まっていた。最近になって、やっと地震現象は弾性論だけでは説明が付かないとの認識に達し、不均質構造そのものの研究が積極的に行われつつ有るが、事例研究に留まっていると言っても過言ではないだろう。一般に科学では多くの場合、事例研究や経験の積み重ねが法則に結びつくのだが、地震予知でも何十年か経験を積みれば分かるだろうという安易な意識が一方にあったのは確かである。今でも、予算が少ないから研究が進まないとこぼす向きもあるが、地震予知に投入された予算は少なかったか、多かったかの判定は立場によって異なる。しかし、金だけの問題にするのは、本質のすり替えではないかと思う。

さて、私自身、予知に役立つと信じて30年近く、主に磁場変化や比抵抗変化の観測研究を続けてきた。これらの根拠は、

- 地殻応力の変化 一> 圧磁気効果による磁場の変化
- 一> 含水空隙の連結等による比抵抗の変化

である。しかし、今振り返ると、私が確信ある地震前兆らしき現象を捉えたのは、1984年の山崎断層近傍に起きたM5.6の地震にともなった磁場と比抵抗の同期した変化、1回にしか過ぎない(Sumitomo and Noritomi 1986)。この変化に対しても既存の理屈で説明が付けられない事柄が少なからず伴っていた。これから法則性を導く可能性は極めて低く、事実、研究がそこで足踏みをしていたことに対して大いに反省している。私自身の研究の方向としては、むしろ、前兆的变化のメカニズムの解明のための、構造探査に興味が移ってしまった。これは必ずしも悪い選択ではなかったが、それなら現実的な予知との距離は遙かに遠いと明言すべきだったかもしれない。

3 地震後の予知計画の進め方

兵庫県南部地震は国にとっても打撃は大きかったと思う。いつかは内陸地震に大都市が襲われるとの予想は有ったが、具体的な危機管理は南関東・東海地方をのぞいては無かったことは確かで、地方自治体の行政にゆだねられていた。また、地震予知の体制にも疑問点は有ったものの具体的な改革などへの動きはなかった。で有るから、これを機会に国は予知計画の全般的な見直しを行った。地震後、まず、基盤的観測の整備として、高感度地震観測網やGPS観測網の充実を図った。地震観測網は全国で1000観測点を目指した高密度化が行われつつある。但し、そこから何が見えてくるのが必ずしも明らかにはされていない。先に述べた工学的発想の導入がなされていないまま、高密度化のみが強調されたのは問題であると思う。ただ、GPSに関しては、1000点の電子基準点設置がなされた結果として、これまでの常識を遙かに上回る大地の動きがリアルに見えるようになったことは画期的なことであった。これからの地震予知への大きなブレークスルーになることは大いに期待できる。

また、強震計の全国整備も行われた。気象庁による震度計の設置と科技厅による強震計の配置がいささか重複

する嫌いが有るが、理学・工学的見地からの全国的なきめ細かい強震動予測、耐震性評価に資するところは極めて大きい。加えて、これも全国規模で行われつつある活断層の精力的な調査による長期予測評価は地震後災害軽減の立場で研究が進められている。このほかに、社会学者や時に工学者が災害時の危機管理や災害に強い街づくりに力を入れている。本研究所の総合防災研究部門や巨大災害研究センターの活躍が期待される場所である。このように幾つかの分野では理学、工学、人文・社会学関係者などが協力して研究を進めているのに、予知に関してはまだ大きな偏りが見られるのは残念である。

地震後、地震学者の有志による新地震知研究計画（地震予知計画を推進する有志の会 1998）の立案がなされ、測地学審議会がそれに基づき地震予知の新計画を建議（測地学審議会、1998）した。しかし、案のほとんどはまたしても理学関係者のみで作成されたと言って過言ではない。30年間の過ちを再び繰り返そうとしている様に思える。ここで新予知研究の骨子を述べると以下ようになる。きわめて基礎研究重視の方向に偏っている。方向としては悪くはないが、先行きがきわめて漠然としている。この計画によると、最終的には予測シミュレーターを構築してそれで発生時期を予測することになっているが、完成には長年月がかかるであろう。新計画の項目は

地震発生に至る

- ア) 定常的な広域地殻活動の研究
- イ) 準備過程における地殻活動の研究
- ウ) 直前過程における地殻活動の研究
- エ) 地震時及び地震直後の震源過程と強震動の研究
- オ) 広域地殻活動モニタリングシステムの研究
- カ) 特定地域地殻活動のモニタリングの研究
- キ) 地殻活動シミュレーション手法の開発
- ク) 新観測技術の開発

4 大学の役割を明確にすべきである

本来大学の研究は没価値的であるべきとの議論がマックスウエーバー等により古くからある。これは大学の研究は時の社会の価値観に支配されてはならないと言う考えである。1969年頃の大学紛争時にはあちこちでこれの是非を巡って議論が有った。長尾総長は2000年の年頭に当たり「京都大学の新しい方向を求めて」（京大広報542号）の中で、大筋として、「一方では、大学は究極的には社会のためにあるのだから、産学協同を進めると言う考え方と他方では、大学は学問の独立性をまもり、純粹に真理を追求すべきで、最終的に社会に貢献すればよいの両考えがあるが、結論として本学は中間を目指すべきであろう」と述べている。

強震動予測、耐震性評価など地震に対する防災や減災はあまりにも現実的な問題で夢の入る余地はない。地震予知の場合も、国民は今不完全でも出来るだけ早く何らかの予知を実現して欲しいと強く願っているのも、夢ばかり追うことは出来ない。従って、現実的には予知研究では、今は夢にも近い予測シミュレーターの構築を目指す一方、他方では少しでもリアリティーのある短期予知の方向も模索しなければならないであろう。どこにリアリティーを見つけるかは難しいが、やはり前兆現象の徹底的な見直しを図るべきであろうと思う。全くの夢だけを追うだけなら、それはむしろ地震制御であり、エネルギー利用などになるだろう。これは来世紀以降の問題となろう。

先に述べた予知のシナリオの中で、長期予知（およそのMと発生場所の予測）までなら、理学系の責任範疇に属するであろう。問題は中期予知から短期予知までである。短期はすぐには無理として、せめて中期予知に向けた観測研究を考えようとこれまでに主張したことがある。それは臨界状態に近づいた震源での震源核成長の物理に関連する何らかの物性変化が数ヶ月前（つまり中期的に）くらいから、周りで観測にキャッチされることを期待した上でのことである。中国での予知の成功例などを見る限りこのような考えはあり得ると思う。これは、ま

さに新地震予知研究では直前過程の範疇に入る。まだまだ、技術的に工夫の余地はあるであろう。但しそれには先に述べた問題発見型の理学的発想と問題解決型の工学的発想（筆者の旧教養部における27年間の一般教育担当の経験として、確かに、工学系の学生と理学系の学生の気質違いは有ったと思う）の協調が必要である。

理学系の役割は、予知が出来るか否かの問題ではなく、何が出来て何が出来ないか。何を知ればよいのかの見通しを付けることにある。震源域における地震の発生機構はここまで分かった。およその発生場所も分かった。将来予測のための、応力値や物性の現在値を知りたい。そのためにはこれこれの観測をしたい。どうすれば観測可能か、評価も含めて工学系に協力を求め、共同して計測器の開発等を進めるべきであろう。

ところで、私は兵庫県南部地震の1年前、1994年に日本学会会議主催の地震予知シンポジウムで大学の外に「地震予知総合研究所」の設立を呼びかけた（住友、1994）。その中で、

- イ) 大学の役割と関連省庁や国立研究所の役割を区別すること。特に基本的観測と基礎研究の役割分担をすべきである。
- ロ) 問題解決のためのシナリオを明確にし、大学は実学として、特に中期地震予知を目指そう。
- ハ) そのために、目的を地震予知に絞った産、官、学の協力による総合研究所を作ろう。
- ニ) シナリオに沿って南極観測隊のように段階的な問題解決をやろう。

等を述べた。これに対して、大学には競争原理が有るのだから一元化を目指す研究所は無用との反対があった。また、兵庫県南部地震後の1996年には本講演会で、地震予知一求められる大学の役割一（住友、1996）を述べた。その中でも防災研究所にシンクタンクのような組織を置き、産、官、学の協力によるシナリオに沿った、問題解決型の研究をやるべきと主張した。実現を見ていない。

5 防災研究所に期待する事

アメリカが月に人間を到達させるまでには、理学、工学、医学などの多数の分野の協力が必要だったと聞く。地震予知の技術開発にも多くの分野の結集が必要である。幸い、防災研究所は主として理工の共同体、この特色を本当に生かすにはどうすればよいかを今真剣に考えるべきである。地震防災や災害軽減ではいわゆる”強震動予測や耐震性評価”等で工学系との共同研究が必要なのは言うまでもない。これらはすでに一部は実施されている。

このほかに、地震予知技術開発のために、単に工学的技術に頼るのではなく、いわゆる発想法の交換を望みたい。共同のセミナーなどをやりたい。以前、センターの研究会で本研究所の水災害部門の宝氏、地震災害部門の中島氏に講演を頂いた事が有ったが、大いに啓発される内容であった。

地震予知研究の上で理学系が探求していて、理学以外の分野で開発された技術が実際に大いに役立っている場合がある。具体例として、

- ” 地表の任意の地点で変位を数mmまで測定したい”
(これはGPS測位技術で実現している)
- ” 地球内部の3次元的不均質構造を知りたい”
(医学で開発されたCTスキャンの手法が導入されている)

等があげられる。このような、理学系が今知りたい問題で工学系に応援を求めるべき事はいくつもあるはず。例えば、

- ” 震源に近づいて観測したい”
- ” 少なくとも5km以上のボーリング抗での観測技術が欲しい
- ” 任意の地点で、もっと小さな地震の観測をした
- ” 任意の地点の地殻応力値を知りたい”
- ” 海底で地殻の動きを知りたい”

- " 地殻流体の振る舞いが知りたい"
- " トレンチに替わる方法であらゆる活断層の断面図が欲しい"
- " 地殻の種々の深さでの精密な等温面が欲しい"

これらの予知に直結する諸問題について、平素からもっと理工の間で情報交換がなされるべきである。

このほかに、地震予知に関連して考えておかねばならない事は

- " 地域別の判定会（東海地域のような）を考えることができるか"
- " 地震情報の一般市民への伝達はどうか"

等についても現実的な研究が必要である。地震予知情報の曖昧さを考える時、社会学者や行政、特に地方自治体の防災担当者などとの協議を今すぐにも開始すべきである。1999年9月にアメリカ東海岸を襲った巨大ハリケーンへのFEMAのような対応が我が国でも可能かどうかの研究を行いたい。

6 大学の外で行ったこと

筆者は平成8年から関西サイエンス・フォーラムの「地震前兆情報の利活用を考える」部会で、産、官、学の関係者と一緒に、特に宏観異常現象の研究と直前予知への実用化を検討してきた。古来、大地震の前に動物が騒ぐ、気象異常が発生する、発光など電磁氣的異常が目撃されるなどの伝承がある。兵庫県南部地震でもおびただしい宏観異常現象の体験、目撃の証言がある。これらの一部は弘原海（1995）によって集められている。これらは従来いわゆる「非科学」として捉えられることが多いが、上記部会で様々な専門家が集まって検討した結果、これら宏観異常の中には全くの無意味であるとする事は出来ない証言も有るとの結論に達した。また、場合によれば直前予知情報として市民が利活用する可能性も検討しようとの見解を得た。平成10年には関西サイエンス・フォーラムとして提言書（関西サイエンス・フォーラム、1998）にまとめられている。

このほかに、平成10年には姫路市を中心として、西播磨4市21町の防災担当者を含め、理学、工学、社会学者による西播磨地域地震防災研究会が発足しており、定期的に研究会・研修会を開き、A級の活断層である山崎断層をひかえた地域の防災担当者の地震防災意識の啓発等に当たっている。

参考文献

- 関西サイエンス・フォーラム（1998）： 地震前兆情報の利活用に関する調査・研究と提言（第1次報告）
 地震予知研究を推進する有志の会（1998）： 新地震予知研究計画ー21世紀に向けたサイエンスプラン
 測地学審議会（1998）： 地震予知のための新たな観測研究計画の推進について
 住友則彦（1994）： 地震予知総合研究所を作ろう。1994地震予知シンポジウム、
 115-120
 住友則彦（1996）： 地震予知ー大学の役割ー、京都大学防災研究所年報39A、 1-16
 Sumitomo, N and Noritomi, K.(1986): Synchronous precursors in the electrical earth resistivity
 and the geomagnetic field in relation to an earthquake near the Ymasaki fault, South Japan,
 J.Geomag.Geolect., 38, 971-989
 弘原海 清（1995）： 前兆証言1519!, 東京出版

**Have been the earthquake prediction approaches reasonable
 during an interval of past 30 years ?**

Norihiko SUMITOMO

Synopsis

In 1995 we had an extremely shocking experience with the Hyogoken-nanbu earthquake. This event was not predicted, despite the continuous seismological, crustal deformation, geomagnetic, and geochemical observations that were maintained in the Kinki district. Because of the failure to predict the earthquake, we need a complete reassessment of the prediction effort.

We conclude that both scientific approaches and technological advances need to be cooperatively mixed in the present program for earthquake prediction. In addition, sociological research is necessary to find ways to effectively communicate to people scientific information which will likely include uncertainties about the prediction information.

Keywords: Hyogoken-nanbu earthquake, New program for earthquake prediction, technological thinking
Sociological approaches