

# 第4回活断層研究センター研究発表会報告

松浦 旅人<sup>1)</sup>・吉見 雅行<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

活断層研究センターは、2005年4月12日(火)、東京都港区のкокヨホールにおいて、通算4回目となる研究発表会を開催した。参加者は過去4回の中で最も多く、外部159名、産総研38名の合計197名であった。特に、地質、ライフライン関係の企業の方々の参加が目立った。参加者が増えた背景には、近年の地震災害の発生や確率的地震動予測地図(地震調査研究推進本部、以下、推本と略記)の公表を受けた地震防災への関心の高まり、および、こうした関心に応える組織としての活断層研究センターの社会的認知度の向上があるものと思われる。

活断層研究センターは、設立から4年間、地質学(古地震学)を基礎に、地震学、地震工学、歴史学、考古学等との融合により、活断層とそこで発生する地震、海溝型地震、地震災害予測の研究に取り組んできた。今回は、活断層の活動確率評価、断層間相互作用、海溝型地震の履歴解明、地震災害予測など計8題の講演を行い、4年間の主な研究成果と今後

の取り組みを紹介した。また、講演会場の外に設けた発表ブースでは、2004年スマトラ沖地震、2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖の地震の緊急調査結果や、活断層の評価研究の最新情報など計19件のポスター発表と、2005年3月に公開した活断層データベースのデモンストレーションを行った。

以下に講演内容の要旨および質疑応答の内容や総合討論での議論の様子を紹介する。

## 2. 講演内容

### (1) 活断層研究センター 4年間の歩みと新たな挑戦

講演者: 杉山雄一

活断層研究センターは、災害に強い社会の構築、自然災害の軽減、災害や環境変動の理解向上に役立てることを目的とし、歴史科学の側面を持つ地質学をベースにして、地形学、地震学、地震工学、歴史学、考古学等の融合により、活断層とそこで発生する地震、海溝型地震、地震災害予測の研究に取り組んできた(第1図)。

活断層については、全国主要98活断層の調査を地方自治体と分担して行い、国の活断層評価と地震動予測地図の作成に貢献した。また、自治体や他の研究機関の調査結果も取り込んだ「活断層データベース」を作成・公開した。さらに、「全国主要活断層活動確率地図」の作成を終え、今夏までに刊行する。活断層で発生する地震については、トルコの北アナトリア断層系を対象に、断層系のほぼ同じ場所から、ずれ動く範囲と規模の異なる地震が発生するメカニズムを、古地震学と“断層間相互作用”の両面から追求した。



写真1 講演会場の質疑応答の様子。

1) 産総研 活断層研究センター

キーワード: 活断層, 活動確率評価, セグメント区分, 断層間相互作用, スマトラ沖地震, 地表変形予測, 地震動予測

海溝型地震については、津波堆積物の研究から、北海道東部が500年に一度、昨年のスマトラ沖地震の時のような巨大な津波に襲われていることを明らかにした。さらに、津波シミュレーションにより、このような地震が発生するメカニズムを推定すると共に、津波の波高分布や浸水域を計算し、「津波浸水履歴図」として公表した。この研究成果は国の海溝型地震の評価に利用され、国や自治体の防災計画の策定にも利用されようとしている。

地震災害予測については、基盤深度が急変する断層構造を忠実に再現した「大阪堆積盆地3次元地盤構造モデル」を作成し、CD-ROMで公開した。また、変位速度などの活断層情報と動的破壊シミュレーションを組み合わせて、地震シナリオを推定する独自の

な手法を開発した。このような地震シナリオと3次元地盤構造モデルを用いて、地震動シミュレーションを行い、「大阪湾周辺地域の地震動地図」を作成してWeb上で公開した。

今後取り組むべき新たな挑戦課題として、次の5項目があげられる。

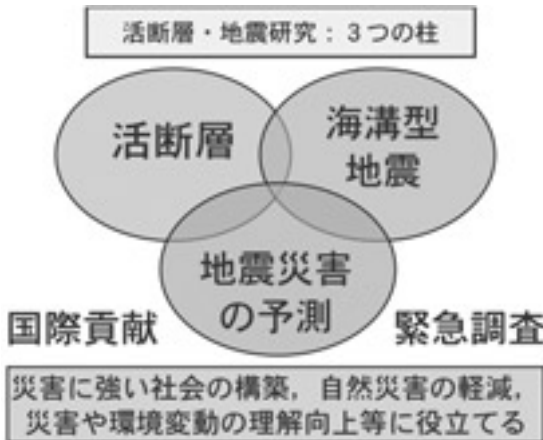
- 1) 活断層と海溝型地震の評価（静的な評価から動的な評価へ）
- 2) 断層破壊が地表にまで達しない地震の評価（非固有地震の評価に相当）
- 3) 活動性の低い活断層の評価
- 4) 断層のずれによる地震災害の予測
- 5) 長周期地震動による地震災害の予測

(2) 全国主要活断層の活動確率評価

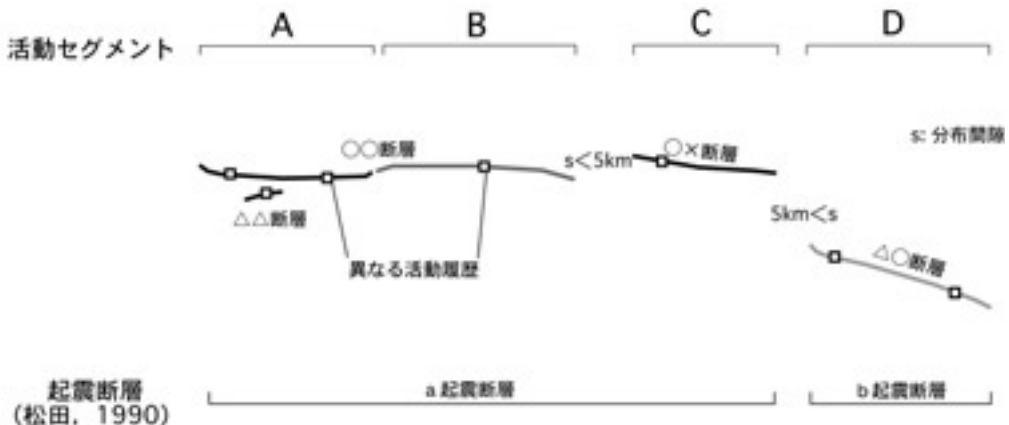
講演者：吉岡敏和

産業技術総合研究所活断層研究センターでは、全国主要活断層の将来における地震発生確率を、統一的な基準を用いて計算した結果を表示した「全国主要活断層活動確率地図」を作成した。この地図は、現在整備を進めている活断層データベースに収録されたデータに基づいて、評価した全国主要の活断層の将来の活動確率を、活動セグメントごとに色分け表示したものである。

評価に際しての基本的な考え方として、固有地震を伴う活動を繰り返す断層の最小単位として活動セグメント (behavioral segment; McCaIpin, 1996) を認定し、それらが連動してより大きな規模の地震を起こすというカスケード地震モデルを採用する。



第1図 活断層研究センターの活断層・地震研究と社会的役割。



第2図 起震断層と活動セグメント区分の模式図。

断層の分布形態の不連続、および過去の活動履歴の違いに基づいて区分した活動セグメント(第2図)のうち、長さ20km以上の起震断層を構成する、長さ10km以上、活動度B級以上の活動セグメントを評価対象とした。これらのそれぞれについて、平均変位速度、単位変位量、平均活動間隔、最新活動時期などのパラメータの代表値を、データベースに収録された各データから求めた。ばらつきをもった野外計測値は範囲中央を代表値とし、複数の地点で計測値が得られた場合は、原則としてそれらの平均値を代表値とした。また、地質学的に得られた過去の活動時期についても、イベント層準の上下の年代値の範囲中央を採用した。

このようにして得られた各活動セグメントのパラメータ代表値にもとづいて、活動間隔のばらつき  $\alpha = 0.24$  としたBPT (Brownian Passage Time) 分布モデルにより、今後30年以内の活動確率を計算した。この地図から、活断層から発生する将来の地震発生確率を概観することが可能となり、今後の調査方針の策定や、防災、損保業界など、さまざまな分野での活用が期待される。

(以下、Q、A、Cは、それぞれ質疑、応答、コメント)

**Q:** 平均活動間隔を中央値で求めているが、断層活動確率の精度はどう見たらよいのか。

**A:** 産総研による断層活動確率は、最新活動時期、活動間隔の中央値を採用しているのだから、データに幅があると信頼度はかなり落ちる。一つの基準を仮定した評価結果だけでは信頼度に関する情報を載せられないことは承知している。地図だけではなく、評価に用いたパラメータをすべて公開している。信頼度については元データに戻って判断してほしい。

**Q:** 地震動予測を考えたとき、活動確率をどう考え、とらえればよいのか？ 福岡県西方沖の地震は非常に確率の低い断層で発生した。

**A:** 確率が低いから地震が起きない、ということではない。今回は、すべての活断層を評価した訳ではない。今回評価対象としなかったものについても、当然評価する必要がある。

**C:** ユーザーも一緒に考えなければならない課題だと認識している。

**Q:** 繰り返し複数の地震を起こしている断層で、活動間隔の確率変動係数を計算しているか？

**A:** 今後、統計的な処理など様々なことをやっていきたい。

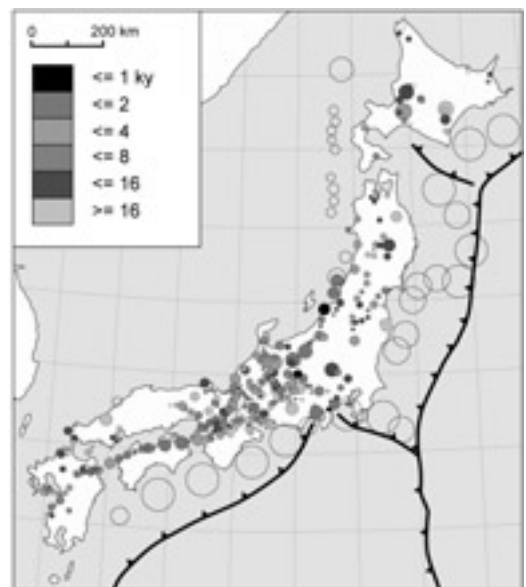
**Q:** 1. 推本で出した地震動予測図とこの活断層地図は評価が異なっているのか？ 2. 活断層のうち、詳細調査がされているものとされていないものを同じ図にして出す意義は？

**A:** 1. 推本と産総研が使用しているデータは、基本的に同じ。ただし、断層の区切り方、幅のあるデータの処理方法の違いにより数字が違っている。どちらが正、誤、ということはない。産総研のものは一例としてとらえて欲しい。2. 産総研が提示した地図は、全国を概観することが目的である。データの粗密が大切だとお考えなら、そういう観点で見してほしい。地図のバックにあるデータが大切である。

### (3) 活断層のセグメント区分手法とその有効性

講演者: 粟田泰夫

固有規模の活動を繰り返す断層の最小区間である活動セグメントを認定することは、活断層の過去の活動を調査し、将来の活動を予測する上で基本となる。また、近年の地震学および古地震学の進歩によって、大地震の多くは多重セグメント地震であることが明らかにされてきており、地震発生と強震動の予測において、セグメント間の相互作用の評価が不可欠となっ



第3図 断層活動の再来間隔に基づく活動セグメントの分類(暫定版)。

ている。

地震断層のセグメント区分に関する研究からは、2km以上の規模を持つ断層線の不連続構造と、顕著な屈曲構造とが、活動セグメント境界の認定基準として有効と推定される。この認定基準を、活断層研究センターで構築した「活断層データベース」と活断層線の詳細な分布位置データに適用した結果、431活動セグメント(セグメント長10km以上かつ活動度B級以上)が認定できた。これらの活動セグメントの長さは、最大で約70km、平均21kmであり、45kmを超えるものは僅かに8セグメントであった。また、セグメントの活動性について地域ごとの特徴を見ると、日本海東縁部から中部地方北部、近畿地方中部、四国の中央構造線を経て九州中部に至るゾーンで、平均変位速度が大きく活動の再来間隔も短い傾向が認められた(第3図)。このようなセグメントの規模と活動性の特徴は、最近約100年間に日本で出現した地震断層や測地測量結果の特徴とよく一致した。

5km規模の断層線の不連続構造を目安とした松田(1990)の基準に基づく起震断層は、大地震の発生時における代表的な活動セグメントの組み合わせと見なすことができる。この基準を適用すると、431活動セグメントは256起震断層に再編成できた。起震断層を構成する個々の活動セグメントの平均・最大長さは、長さ数10km以下の起震断層ではその長さに比例してともに大きくなるが、それより長い起震断層ではおおむね一定である。このような活動セグメントと起震断層の規模の関係は、世界の地震断層に認められる断層長さと変位量の関係とよく一致し、活動セグメント毎の固有変位量は破壊の連動によらずおおむね一定であることを支持する。

以上のことから、2kmおよび5kmの不連続構造に着目した活動セグメントおよび起震断層の認定基準は、活断層から発生する代表的な地震の評価に有効であると考えられる。しかし、次世代の活断層評価に向けては、活動セグメント間の複雑な相互作用を確率論的に予測するための、さらなる研究が必要である。

**Q** : 1. 固有変位の考え方に納得できない。なぜいつも同じだけのエネルギーが放出されるのかの説明が不足している。2. 逆断層と横ずれ断層を一括して統計的に扱うのはなぜか? 分けた方がわかりやすいのでは? 逆断層と横ずれ断層は変位プロファイルが違

うのでは。

**A** : 1. 固有変位量について、世界の約300例を参照した研究例では、基本的には断層一回の変位量のばらつきは大きくはないとするデータがある。2. 逆断層の方が断層面が大きくなるので、逆断層の場合は規模が大きくなりうる。物理的なスケーリング則が同じであっても問題ないはず。

#### (4) 断層間相互作用と「連動」

講演者: 遠田晋次

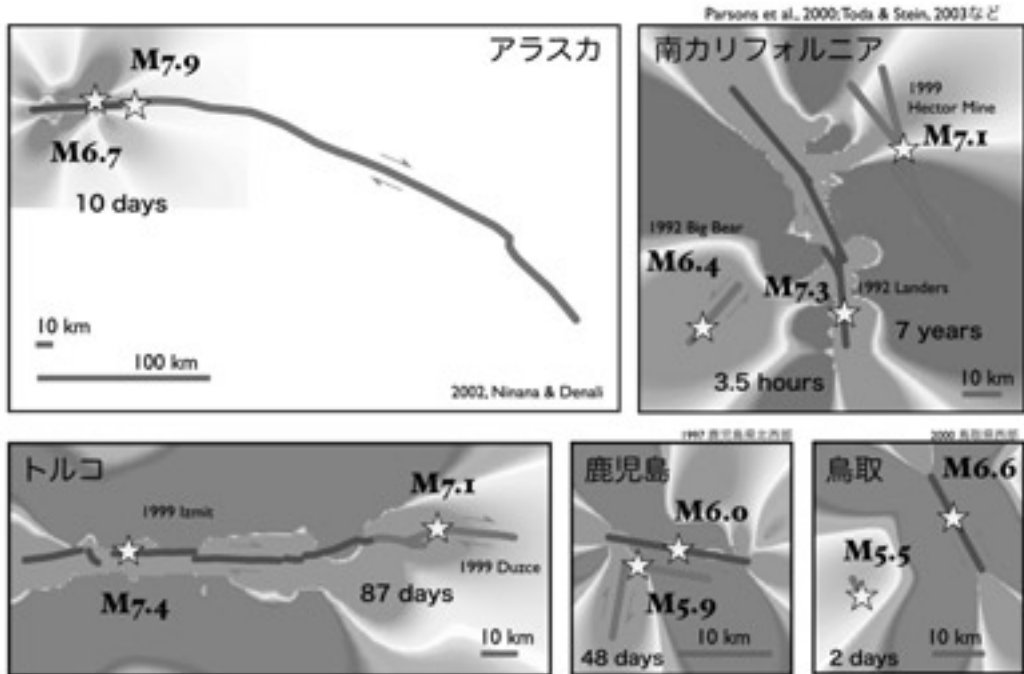
「連動」はこのところの活断層・地震研究のキーワードである。最近の例としてスマトラ沖地震があげられよう。2005年3月28日に発生したMw8.7スマトラ沖地震は2004年12月26日に発生したMw9.3スマトラ沖地震南東に隣接するプレート境界で発生した。Siehらの研究で海溝型地震の活動間隔が200年前後ということがわかっているため、この3ヶ月の時間差は偶然ではない。この一連の地震は「双子地震」という用語を一般に浸透させ、東海・東南海・南海地震の「連動」史が強調されることとなった。

しかし断層の「連動」は特別な現象ではない。従来は単純に1地震=1断層として扱われていたものが、最近の地震波インバージョン解析によって、複数の断層によるサブイベントとして識別できるようになった(第4図)。また、従来最大余震と扱われていた地震のいくつかは、近傍の断層活動も含まれていたと考えられる。

このような「連動」を導く断層間相互作用の理解は、地震長期予測の高精度化につながる。地震活動が全くランダムな現象だと仮定すると、地震予知・予測は全く不可能である。しかし余震や群発地震に代表されるように地震活動は時空間的にクラスターをつくる傾向がある。断層は個々に独立に定義できても、それらを取り巻く地殻は連続しており、隣接断層に限らず比較的遠方の断層にも多少なりとも影響が及ぶ。最近の研究では、0.1bar (0.01MPa) 程度の微小な応力変化でも地震活動に影響があるとされている。

「連動」を予測する際に重要な点は、隣接断層の地震発生ポテンシャルである。つまり、どの程度せん断応力(歪み)が蓄積されているかである。あるイベント前後の応力変化はコンピュータ上で計算できても、応力の絶対量はわからない。現地測定は不可能である。GPS観測も断層の活動間隔に比べると瞬間的な情報

### 断層活動の連鎖



誘発される地震の震源への応力増加 & 断層全体の初期応力状態

第4図 最近発生した横ずれ型の連鎖的雙子地震。

にすぎない。その意味で、古地震・地震地質データによる地震の繰り返し履歴（平均活動間隔，最新活動時期）が地震発生ポテンシャル・応力状態の推定に有効である。超長期的に断層の危険度の見極めができた上で、現在進行中の断層周辺の変動を加味して30年確率予測などの短期的な評価を行う必要がある。この2段階の評価手順は、非現実的な地震の長期評価に一定の現実性をもたらすものと期待できる。2005年3月20日に発生したMj7.0福岡県西方沖地震の震源近傍には、活断層である警固断層が存在する。福岡市直下ということもあり、まさに緊急かつ実践的な課題を与えられている。今後の確かな評価とそれに基づく防災対策が求められる。

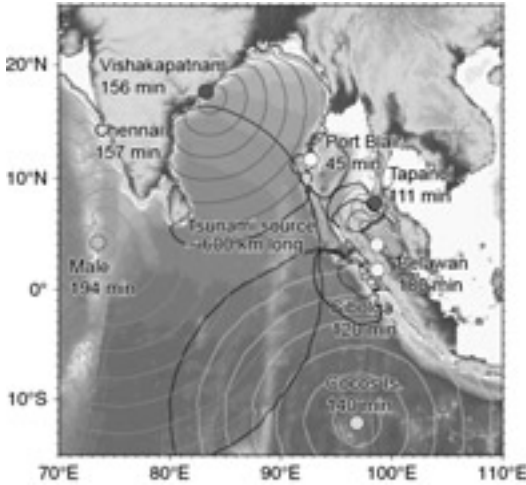
第2期より発足する地震テクトニクスチームでは、以上のような問題意識の基、個々の断層・地震を大枠の広域変動システムの中で意味づけし、総合的な地震発生予測の研究を行う。

#### (5) 2004年スマトラ沖地震とインド洋の津波： 活断層研究センターの対応

講演者：佐竹健治

2004年12月26日スマトラ島沖の巨大地震(M9.0)によってインド洋で津波が発生、インドネシアをはじめとして、スリランカ、インド、タイ、アフリカ東海岸に被害を及ぼし、死者の合計は20万人を超えるという近代最悪の津波災害となった。活断層研究センターでは、地震の発生直後から情報を収集、津波シミュレーションを実施し、その結果をウェブサイトで公開したほか(第5図)、タイ、インドネシア、ミャンマー、インドにおける現地調査を実施した。

スマトラ沖地震は、インド洋プレートが東へ向かって沈み込むことに伴うプレート間地震で、余震域はスマトラ島沖からニコバル・アンダマン諸島へと1,000km以上も伸びている。プレートの形状や余震の情報から、震源域の真上では海底が隆起、その東側では沈降したと予想される。これに基づいてインド洋



第5図 2004年スマトラ島沖地震における津波波源域の推定。

を伝わる津波のシミュレーションを行なうと、波源域東側のタイのプーケットなどでは津波が引き潮から始まるのに対して、波源域西側のスリランカ方面では上げ潮から始まること、波源の東西方向で津波が大きくなることが予想された。このシミュレーション結果は、各地でビデオカメラなどに収められた実際の津波の挙動と一致している。シミュレーションに基づく津波のアニメーションは、産総研のウェブサイトに掲載され、地震発生の翌日(12月27日)だけで世界中から6万件を超えるアクセスがあった。

活断層研究センターでは1月～3月にかけて、インドネシア・バンダアチェ(鎌滝)、タイ(佐竹・岡村・宍倉)、ミャンマー(佐竹・澤井・岡村)、インド・アンダマン諸島(宍倉・鎌滝)で現地調査を行い、津波の高さの測定、津波堆積物の記載、地震に伴う地殻変動量の推定などを行なった(調査の一部は科学研究費・科学技術振興調整費の緊急研究として実施した：第6図)。また、タイ、ミャンマー、インドなどの研究機関と、古地震調査について今後の共同研究の打ち合わせを行なった。インド洋ではM9クラスの地震やそれに伴う津波が記録されていないが、当センターが太平洋で行なってきたような海岸の地質学的調査から、過去の地震発生の履歴、さらには将来の発生予測を行なえる可能性がある。

**Q：**2004年スマトラ地震の津波堆積物について、浸食と堆積との定量的な対応関係についてコメントが欲しい。

**A：**現地での観察によると、陸上部分はかなり浸食されているようである。堆積しているものもあるが、海側へ持って行かれているものも多い。定量的な話は難しい。

## (6) 海溝型地震の多様性と今後の課題

講演者：岡村行言(代理講演者：佐竹健治)

日本列島の太平洋側に沿って連続する沈み込み帯は、今まで多くの大地震を引き起こし、地震動と津波による大きな災害を与えてきたことが知られている。それらの歴史地震の記録に基づいて、今後数十年間に、宮城県沖と南海トラフで大地震が発生する可能性が非常に大きいと推定され、その地震の規模もある程度推定されている。一方で、最近の海溝型地震の研究から、まれに異常に大規模な地震が発生することが明らかになってきた。北海道東部沿岸域では、1952年及び2003年十勝沖地震やチリ地震に津波に襲われているが、それらの地震時の津波より遙かに規模の大きい津波が17世紀に沿岸域を襲ったことが、津波堆積物の研究から明らかになった。さらにそのような異常に規模の大きい津波は400-500年間隔で発生していることから、通常の間隔で発生していることと、通常の間隔で発生していることと推定されるようになってきた。

2004年スマトラ沖地震や1960年チリ地震も通常の



第6図 2004年スマトラ島沖地震で隆起したマイクロアール(アンダマン諸島)。

海溝型地震というよりは、まれに起こる異常に規模の大きい地震であった可能性が高い。仙台平野でも西暦869年に貞観の津波と呼ばれる大津波の記録があり、それに対比される津波堆積物が見つまっているし、南海トラフで過去に発生した地震もそれぞれ規模が異なっていることが知られている。従って、千島海溝以外の日本周辺の沈み込み帯でも、異常に規模の大きい津波を伴う地震が発生する可能性を否定できない。このような海溝型地震の多様性をそれぞれの沈み込み帯で明らかにするには歴史地震の情報だけでなく、地質学的手法や地球物理学的手法を組み合わせ、調査研究を進めていく必要がある。

**Q:** 歴史記録が示す地震間隔と、津波堆積物が示す地震間隔が異なる話について、既存の津波堆積物が削られる可能性はないのか？

**A:** 判断は難しい。薄い(規模の小さなイベントの)津波堆積物がなかったとは言いきれない。

**A:** 津波堆積物の直上、直下にある泥炭層の年代測定をすれば、津波堆積物の発生間隔に関する検討ができる。現在測定中である。

**Q:** 地震によって震源域の大きさが違うことはわかってきているようだが、すべり量が異なることはわかるのか？

**A:** 古地震的調査では、破壊した断層の長さはわからない。

**Q:** アンダマンの地殻変動から推測すると、断層運動は、ある時はゆっくり滑り、あるときは地震を起こすとしたらおもしろい。

**A:** 1941年のアンダマン地震についてはよくわかって

いない。

**C:** 1941年の地震についてはバンコクの新聞に記述が見られる。

**Q:** 津波を起こす原因として海底地すべりは検討しているのか？

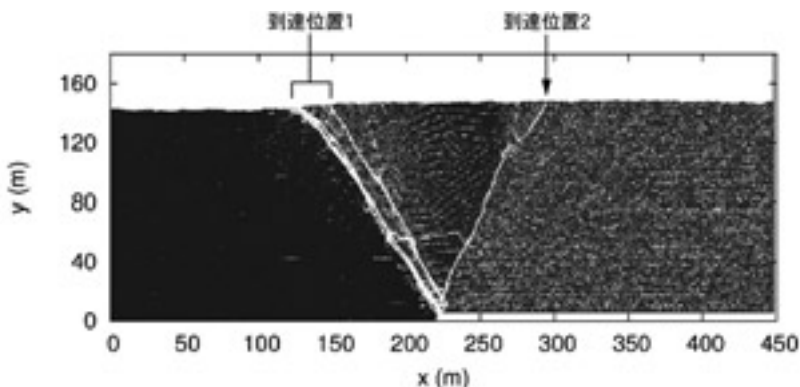
**A1:** 海底地すべりによる津波も検討がある。海底地すべりによる津波は局地的に大きな波高となる特徴がある。北海道、スマトラの津波堆積物調査では、広い範囲に大きな津波が来ていることがわかっている。本質的には断層活動によるものと考えている。

**A2:** 海溝と内陸とで断層の規模やすべりの関係が違っても知れないので、今後地震の多様性を考えていきたい。

## (7) 第二期に向けた取り組み-地震動予測と地表変形予測

講演者: 国松 直

地震災害は断層運動に伴う地表変位・変形によっても生じ得る。我が国には活断層が数多く分布し、活断層を横切るインフラ設備や活断層上に建つ構造物も少なくない。1999年トルコ・コジャエリ地震や台湾・集集地震に見られたように、断層運動に伴い大きな地表変形が生じれば、直撃される構造物は破壊を免れない。このことに鑑み、活断層研究センターでは、昨年より断層運動による地表変位・変形の位置や量を予測する研究に取り組んでいる。昨年度は個別要素法を用いた解析を行い(第7図)、表層地盤モデル内のせん断帯の形成過程および地表変状について、野外調査や室内実験で得られている結果と比較を行った。



第7図 個別要素法によるせん断帯地表到達位置の推定。

第一期では、地震動予測と地表変形を研究するチームは別々に活動していたが、第二期では、これらを統合し、地震災害予測研究チームとして研究を進める。強震動の研究では関東平野を主たる対象とし、3次元地下構造モデルの作成、地震シナリオ作成手法の高度化、浅層不整形地盤の地下構造及び非線形挙動の影響の検討を行い、地震動予測手法の高精度化に取り組む。このほか、石油タンクの液面揺動による被害の軽減に資するよう、堆積層の厚い平野域を対象とした長周期地震動の予測を行う。地表変位・変形予測に関する研究では、計算手法の開発をさらに進めるとともに、野外調査および室内試験から得られる表層地盤の物性を地盤モデルに反映させ、実断層への適用を試みる。

**Q：**物性を考慮したとあるが、断層の変位の場合は、非排水条件・物性を考慮していけばおもしろい。ところで今回のシミュレーションの条件は？

**A：**リーデルの実験と同じ。奥行き方向半無限境界である。

**Q：**結果が左右対称でないのはなぜか？

**A：**粒の初期配置に依存している。モデル底部は詰まっているが、中部は粒の配置が場所によって違うと思う。

**Q：**均一体を詰めるのは大変だと思うが、おもしろいのでやってもらいたい。

**A：**DEM (Distinct Element Method：個別要素法) とともに、今年度はFEM (Finite Element Method：有限要素法) でもやってみたいと思う。

**Q：**ずれの被害は、断層線上に限られた領域だけだと思うが、どの程度の範囲を想定されているのか？

**A1：**ずれの被害は限定的だと思う。ずれの出現位置(範囲)や量および影響範囲については調査結果および予測も考慮して考える必要があると考えられる。

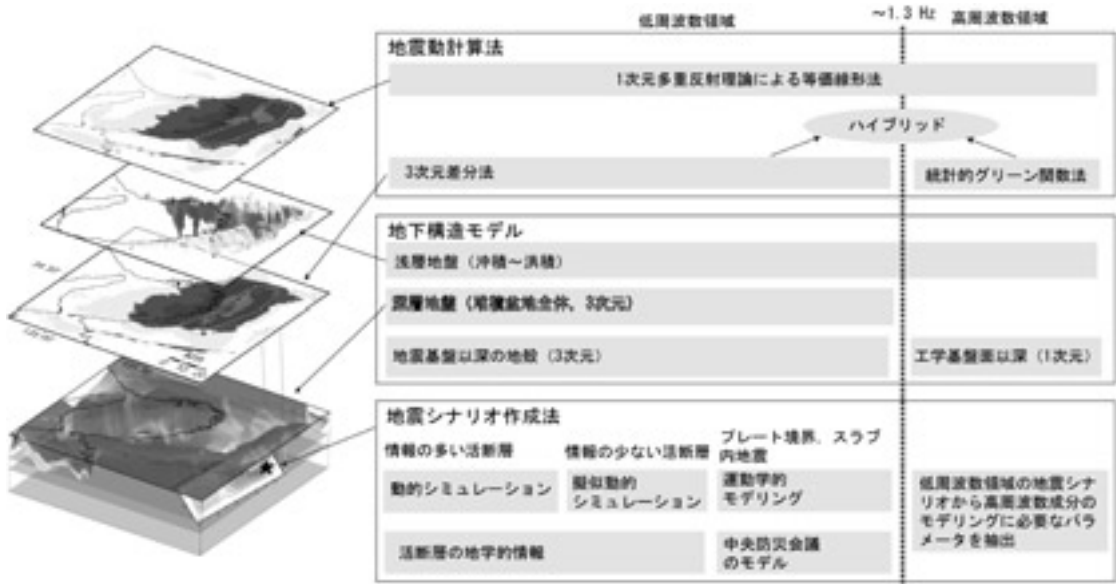
**A1：**ずれの被害は限定的には違くないが、新幹線やオイルパイプラインなど、複数の断層を横断している構造物は多い。また、伏在断層による撓曲変形なども数値実験などによって研究を進めることは必要。

**C：**活断層研究を社会に使うための努力が必要。断層調査結果だけではなく、ずれ量の影響の評価技術も併せて示す必要がある。社会への還元の意味も含め、鋭意取り組んで欲しい。

(8) 地震動予測手法の研究と阪神地域への適用

講演者：関口春子

活断層研究センターでは、地形・地質・地球物理の最新情報を融合することにより、地盤の物性や断層破壊過程等の地震動予測結果を左右する要素を精度



第8図 地震動予測計算の流れ。



よく推定する方法を研究してきた。本発表では、その概要について説明する。

地震シナリオの想定にあたっては、活断層情報を可能な限り利用し、破壊の動的シミュレーションにより推定する方法を考案した(第8図)。情報の少ない活断層は擬似動的シミュレーション、海溝型地震は運動学的モデルによりシナリオを設定する。累積変位量に関する情報が多い上町断層系・大阪湾断層については、平均上下変位速度の地表トレースに沿った分布と相似な形状のすべり分布モデルを作成し、そのすべりがもたらす応力場の変化を初期応力場の空間変動として与えて破壊の動的シミュレーションを行い、地震シナリオを作成した。

地下構造のモデル化では、堆積層が厚く地震動の増幅効果が大きい大阪堆積盆地に主眼を置き、盆地全体の3次元地盤構造モデルと、沖積層部分に焦点を絞った詳細な浅層地盤構造モデルとを作成した。3次元地盤構造モデルの作成では、既存の反射法地震探査やボーリング、重力異常分布から同地域の地質構造を推定し、その地質構造モデルをもとに堆積層の物性値を推定した。このモデルは水平方向100m、深さ方向50mのメッシュデータであり、既に公表されている。浅層地盤構造モデルは、関西圏地盤情報DB(関西圏地盤情報の活用協議会)のボーリング柱状図、検層データを利用し、水平方向500mのメッシュで作成した。

地震動計算は、工学基盤面までの地震動計算を、低周波数成分と高周波数成分とに分け、前者を3次元差分法、後者を統計的グリーン関数法で計算し、これらを足し合わせてから、工学基盤以浅の浅層地盤の非線形応答を等価線形法で計算する。高周波数成分の計算に用いる震源は、低周波数成分の地震シナリオを元にモデル化し、高周波数成分の波形は、関西地域で経験的に得られた散乱のパラメータを用いて生成した。

**Q:** センターの方針は、阪神の次は関東だと言うが、阪神でもまだ不明なことがある。例えば、上町断層のずれの問題を扱う場合、断層の傾斜が重要なファクターであるなら調べてもらいたい。

**A:** 上町断層の傾斜は、関口の今回の発表では60度としているが、石山(センター研究員)の研究によると上町断層はもっと低角とされている。そういう新規成

果も取り入れて研究を行っていきたいと考えている。立川、上町、深谷断層など、防災上重要な断層については、資金と人が続く限り、調査を続けたい。

**Q:** 応力降下量の分布を仮定して、すべりを再現するような計算を行っている認識しているが、初期の応力状態に関するデータはあるのか?

**A:** 必要なのは応力降下なので、初期応力は必要ない。応力変化のみを計算している。

## 総合討論

**Q:** スマトラの地震以前に、あの地域で地震が起こる(起こりうる)との研究はあったのか?

**A:** 今回の震源域南部のスマトラ島では、珊瑚を用いた研究事例がある。北の方(アンダマン等)では先行研究はなかった。ミャンマー周辺については、昨年、地震空白域を指摘している研究者はいた。

**Q:** 1960年代、アメリカは、アジア工科大学を設立した際に、地元の研究者に地震危険度について調べさせたことがある。そういった貢献を日本がしてもいいのでは?

**A:** 活断層研究センターは時限がありいずれはなくなってしまいが、何とかして、国際貢献できるようにしていくよう努力したい。

**Q:** 第二期の地震シナリオ作成手法の高度化とは具体的にはどういうことか?

**A:** 大阪上町断層で用いた手法(活断層情報と動的物理モデルの組み合わせ)を発展させ、より現実的なものにしていきたい。

**Q:** これまでの研究手法で、想定外の地震に対する研究に取り組めるのか。内陸地震、海溝型地震についてコメント望む。

**A1:** 内陸地震について、正確な予測はできないが、98断層に付随して(M6クラス)の確率評価はできる。活断層の調査で地表しか見ないのは誤りで、地形、地層変形、GPS等の情報を活用すべき。

**A2:** 地質学的データからの長期な確率予測はできないだろう。M6.5の地震が起きる等の定性的な予測はできるが、そのような地震の発生時期は予測できない。神戸の地震以後の知見を総動員して確率評価を行ったが、大部分の活断層については未知と言って良い。

**A3:** 詳細な地質情報から、発生場所は予測できると

第1表 ポスター発表のタイトル一覧。

「地震動予測手法の研究と阪神地域への適用」関口春子・堀川晴央・加瀬祐子・吉田邦一・吉見雅行・石山達也・佐竹健治・杉山雄一・水野清秀・Arben Pitarka (URS Corp.)・山本浩司(地域地盤環境研究所)
「北海道太平洋岸の津波浸水履歴図」佐竹健治・七山 太(地質情報研究部門)
「平成16年(2004年)新潟県中越地震に伴う地表地震断層の性状」丸山 正・伏島祐一郎・吉岡敏和・粟田泰夫・松浦旅人
「2004年新潟県中越地震の被害調査報告：被害と微地形・地質との関係」吉見雅行・関口春子・吉田邦一・国松 直・筈本英貴・小松原 琢(地質情報研究部門)・宮地良典(地質情報研究部門)・木村克己(地質情報研究部門)・尾崎正紀(地質情報研究部門)・中澤 努(地質情報研究部門)・中島 礼(地質情報研究部門)・佐伯昌之(東京理科大学)
「2005年福岡県西方沖の地震による地表変状の緊急調査」吾妻 崇・遠田晋次・宮下由香里・近藤久雄
「スマトラ島(インドネシア)北端アチェ州西海岸における津波調査」鎌滝孝信・西村裕一(北海道大学・地震火山研究観測センター)・都司嘉宣(東京大学・地震研究所)・Guy Gelfenbaum (USGS)・Andrew Moore (Kent State Univ.)・Rahmat Triyono (Meteorological and Geophysical Agency, Indonesia)
「インド領アンダマン諸島における2004年スマトラ沖地震の地殻変動と津波高」宍倉正展・鎌滝孝信・池田安隆(東京大学)・茅根創(東京大学)・越後智雄(東京大学)
「ミャンマー・タイにおけるスマトラ沖地震津波の調査」澤井祐紀・佐竹健治・岡村行信・宍倉正展・Than Tin Aung(深部地質環境研究センター)・Choew Soe Win(名古屋大学)・U Maung Maung Soe (Department of Meteorology and Hydrology)・U Thant Zin Oo (Department of Meteorology and Hydrology)・U Saw Htwe Zaw (Myanmar Engineering Society)・U Chit Swe (Yangon Technological University)・U Tint Lwin Swe (Yangon Technological University)・U Soe Thura Tun (Yangon University)・U Win Swe (Myanmar Geoscience Society)・藤間功司(防衛大学校)
「富山/岐阜県境、牛首断層の活動履歴」宮下由香里・吉岡敏和・桑原拓一郎(深部地質環境研究センター)・小林健太(新潟大学)・荻谷愛彦(千葉大学)・高瀬信一(株式会社ダイヤコンサルタント)・二階堂 学(株式会社ダイヤコンサルタント)・斎藤 勝(株式会社ダイヤコンサルタント)・橘 徹(株式会社ダイヤコンサルタント)・藤田浩司(アジア航測株式会社)・千葉達朗(アジア航測株式会社)
「黒松内低地断層帯の最新活動時期と地下構造」吾妻 崇・後藤秀昭(福島大学)・奥村晃史(広島大学)・杉山雄一・寒川 旭
「第四紀後期河成段丘面を指標にした東北日本中部地域の隆起速度と短縮速度の試算」松浦旅人
「深谷断層の活動時期 -吹上-大里地区ボーリング調査による検討-」水野清秀・杉山雄一・石山達也・須貝俊彦・松島絃子(東京大学)・八戸昭一(埼玉県環境科学国際センター)・中里裕臣(農業工学研究所)・細矢卓志(中央開発)
「綾瀬川断層帯のP波反射法地震探査」石山達也・水野清秀・杉山雄一・須貝俊彦(東京大学)・中里裕臣(農業工学研究所)・八戸昭一(埼玉県環境科学国際センター)・末廣匡基(阪神コンサルタンツ)
「千島海溝南部において17世紀に発生した連動型巨大地震とその余効変動による海岸隆起」澤井祐紀・佐竹健治・鎌滝孝信・那須浩郎(国際日本文化財研究センター)・宍倉正展
「潮間帯における津波堆積物の分布様式：北海道東部、藻散布沼の例」鎌滝孝信・澤井祐紀・宍倉正展・佐竹健治・山口正秋(東京大学・院)・松本 弾(京都大学)
「房総半島南部における完新世離水浜堤列の形成年代」宍倉正展・岡村行信・鎌滝孝信・高田圭太(復建調査設計)・池田哲哉(復建調査設計)・鈴木敬一(川崎地質)
「北アナトリア断層系・Geredeセグメントの4回の歴史地震にみられる固有変位量」近藤久雄・Volkan Ozaksoy (MTA)・Cengiz Yildirim (MTA)・粟田泰夫・Omer Emre (MTA)・奥村晃史(広島大学)
「折れ曲がりのある断層上での動的破壊過程」加瀬祐子・Steven M. Day (サンディエゴ州立大学)
「横ずれ断層運動に伴うせん断帯発達過程に関するシミュレーション」筈本英貴

ポスターの要旨は、吉岡(2005)地質調査研究報告、第56巻、第3/4号、159-166に掲載されている。

思う。いつ起きるかはわからない。

**A4**：海溝型地震について、想定外の事例にどう対処するのかは難しい。スマトラ地震津波は予測しにくかった事実はあるが、想像を超えた事象が発生したわけではない。研究を積み重ねれば予測できるレベル

までにつながる。

**Q**：地震被害が想定されていないと、住民は安心してしまう傾向にある。想定外の災害にはどう対処すればいいか、考えてほしい。

**A**：中越地震は、六日町断層の深部で起こったとする

と、地表変形からは予測できなかったと思う。確率論からすると、福岡県西方沖の地震については、確率が低いから発生しないわけではない。一方、2003年十勝沖地震は、予測が当たったという人もいるが、過去複数回の地震のなかで、最も短い間隔で生じたので、詳細に見ると外れていると言えるかも知れない。

**Q:** スマトラ巨大津波と呼ばれているが、日本でもそのレベルの津波は想定内なのか？

**A:** スマトラの津波高(最大30m程度)は、日本で起きてもそれほど不思議ではない。しかし、日本近海で発生した地震津波による被害が外国に及んだ記録はない。スマトラではこれまでM8が知られていて、今回M9が起きた。日本の海溝型地震(南海トラフ、北海道)でも同様なことが起きてきた。破壊の多様性を考える必要がある。

**C:** 三陸、日本海沿岸でも、歴史記録以上の地震がおそらく起こっていると考えられる。それらがどの程度の頻度なのか。今後、古地震学的調査によって明らかにしていきたい。

### 3. ポスター発表・活断層データベースデモンストレーション

ポスター発表は19件行われた。内訳は、福岡県西方沖地震、地震動予測、トルコの古地震に関するものが各1件(計3件)、2004年中越地震、断層運動の動的破壊過程に関するものが各2件(計4件)、日本国内の活断層及び地殻変動に関するものが5件、海溝型地震と津波(2004年スマトラ地震含む)に関するものが7件である。発表タイトルの一覧第1表に示す。

活断層データベースデモンストレーションは、会場に設置された数台のパソコンで行われた。活断層データベースは、活断層研究センターが、全国の主な活断層のデータを網羅的に収集・整理したデータベースで、産総研の研究情報公開データベース(RIO-DB)として公開している。データベースは各種OS、各種

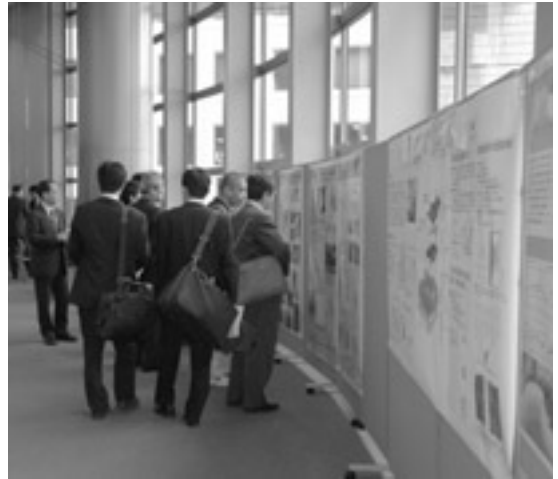


写真2 ポスター会場の様子。

Webブラウザを使用して、無償で活断層情報を検索できるように設計されている。URLは以下の通り。

<http://www.aist.go.jp/RIODB/activefault/>

### 4. おわりに

丸一日にわたる研究発表会を通して、講演、ポスター発表における質疑応答やアンケート結果からは、活断層研究センターのこれまでの取り組みについて好意的なご意見が多かった。また、センターの今後の研究方針について、多くの期待の声と提言をいただいた。最後に、小雨の中、貴重なお時間を割いて発表会にご参加いただき、講演やポスター発表、活断層データベースデモンストレーションについて議論していただいた皆様に厚くお礼申し上げる。なお、次回の研究発表会の開催場所、日時は未定である。詳細はセンターのホームページ等を通じてご連絡差し上げる予定である。

MATSUURA Tabito and YOSHIMI Masayuki (2005) : Report of the fourth annual meeting of the Active Fault Research Center.

<受付：2005年7月4日>