

第1回 活断層研究センター研究発表会報告

関口 春子¹⁾・加瀬 祐子¹⁾

平成14年2月4日(月)につくばセンター中央共用講堂において第1回活断層研究センター研究発表会を開催しました。

今回は第1回ということで、各チームリーダーによる研究戦略を中心にした発表を行いました。また、関連分野で先端的な研究活動をされている方々の中から、東京大学地震研究所 島崎邦彦氏、米国地質調査所のBrian Atwater氏、電力中央研究所の宮腰勝義氏の3氏に招待講演をお願いしました。このほか、センターにおける個別研究は、36件のポスターとして発表しました。

官庁、研究所、大学、産業界、マスコミ、その他から総数140名の方にご参加いただき、大盛況の内に終了することができました。なお、第2回研究発表会は平成15年4月頃、東京での開催を予定しております。

以下、各講演の要旨(講演を聴いて関口・加瀬がまとめたもの)、質疑応答の様子をご紹介します。

1. ナショナルセンターとしての活断層研究センターの果たすべき役割

(講演者:センター長・佃 栄吉氏, 写真1)

活断層研究センターは、活断層に関する情報の収集・評価・発信を行うデータセンターとして発足した。重点課題には、1) 全国の主要活断層の評価、2) セグメント構造の認定、3) それらの活断層情報を基にした地震と津波の被害予測、4) 活断層情報のデータベース化の4つがあげられる。これらの研究を通して、「地表の活断層情報から、将来発生する地震像を的確に予測できる」ようにすることが目標である。また、地震は頻繁に起こるものではないため、トルコ、台湾、アメリカなどとの国際共同研



写真1 活断層研究センター長 佃氏による講演風景。

究を積極的に進め、研究成果を蓄積することにより、日本の被害予測へとつなげていく。

2. 全国主要活断層の調査事業について

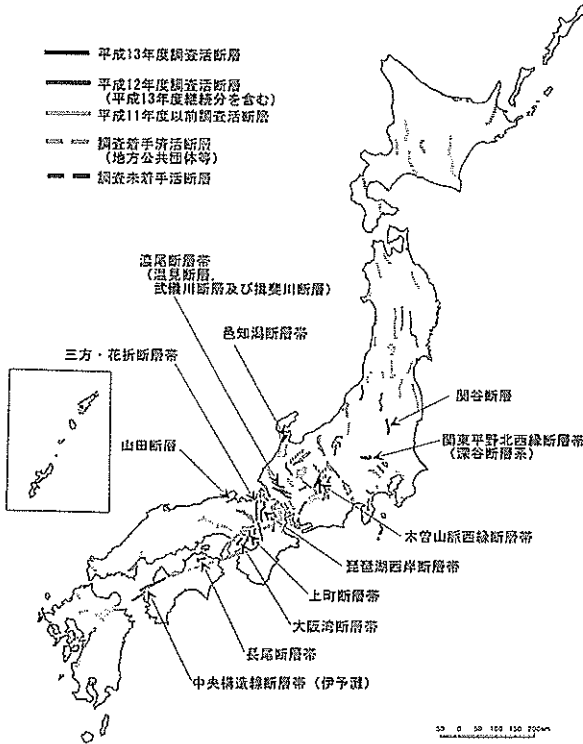
(講演者:活断層調査研究チーム長・下川浩一氏)

全国主要活断層の調査についての経緯と現状、また、昨年度から継続して行われた活断層調査(第1図)の結果について報告した。

昨年度、活断層調査研究チームは、6つの断層系(関谷断層、深谷断層、温見断層、琵琶湖西岸断層帯、上町断層帯、中央構造線愛媛県沿岸地域)で活断層調査を行い、各断層の活動履歴を明らかにした。特に、温見断層では、1891年濃尾地震を含めて、4回の活動が明らかになった。平均活動間隔は、約2,300-2,400年である。これを、隣接する根尾谷断層の活動と比較すると、最近3回の活動では連動した可能性があるが、それ以前の活動の際には連動していない可能性が高い。深谷断層は、818年に発生した地震と関連があるのではないかと言われてきた。しかし、調査の結果、この地震での活動を示す証拠は得られず、最新活動から

1) 産総研 活断層研究センター

キーワード:活断層, 地震, 研究発表報告



第1図 産総研による基盤的調査観測対象活断層調査.

上とほぼ同時期に活動した可能性のあることがわかった。

今年度は新たに、木曾山脈西縁断層帯と色知瀧断層帯でも調査を行っている。

3. 大規模活断層系のセグメント構造と多重震源地震

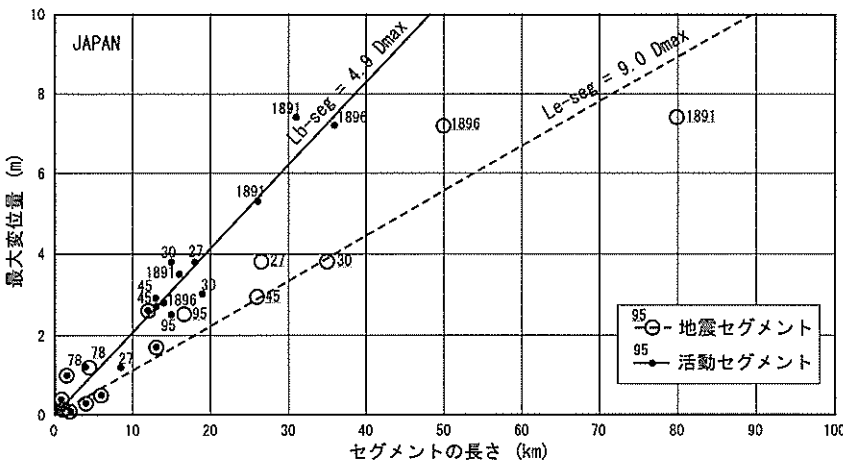
(講演者：断層活動モデル研究チーム長・栗田泰夫氏)

断層活動モデル研究チームでは、活断層のセグメント区分、活動イベントの認定を行い、断層活動の静的なモデルを作ることにより、活断層調査結果と動的震源モデルとの仲立ちをすることを試みている。

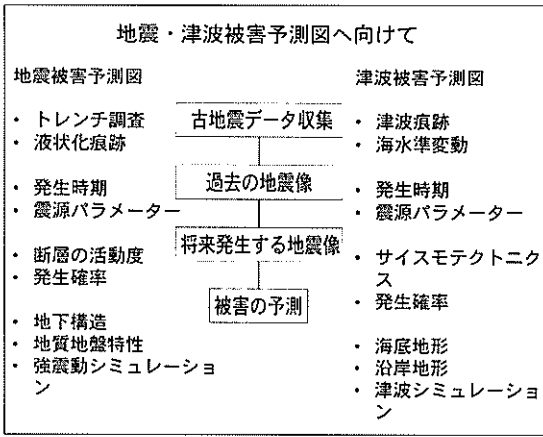
濃尾地震以降、日本の活断層で起こった15例の地震について、地震断層のセグメント構造と地表での変位量の関係をまとめた。その結果、ひとつの活動セグメントの長さは、どの地震でも数km-数十km程度であり、活動セグメントの長さは最大変位量の約5,000倍、地震断層の長さは最大変位量の約10,000倍になるという経験的なスケーリング則が得られた(第2図)。このスケーリング則は、ひとつの地震につき、平均2個のセグメントが活動しているということの意味する。

北アナトリア断層とサンアンドレアス断層についても、同様にセグメント構造を調べ、日本の活断層での結果と比較した。すると、ひとつの活動セグメントの長さはほぼ同じだが、ひとつの地震で活動するセグメントの数が地域によって異なり、結果として、地震断層全体の長さが異なることがわかった。

かなり経っている可能性が高いことが明らかになった。上町断層では、ボーリング調査により最新活動時期の特定が行われており、活動履歴の異なる複数のセグメントからなる可能性が出てきた。伊予灘地域の中央構造線は、その分布形態から、東西2つのセグメントに分かれる可能性があることが推測された。また、ボーリングコアの分析結果と音波探査の結果から、過去4回の活動が推定され、陸



第2図 活動セグメント・地震セグメントの長さとも最大変位量との関係。



第3図 地震・津波被害予測図作成へ向けての研究の流れ。

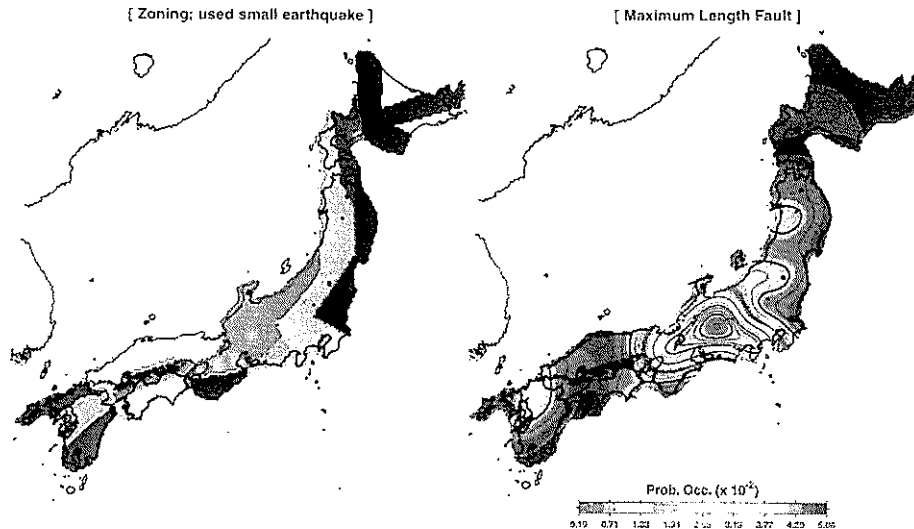
今後は、複数のセグメントの連動について定量的な評価を行い、また、セグメント構造とアスペリティとの関係についても調べていく必要がある。

4. 地震・津波被害予測図の作成へ向けての取り組み。

(講演者：地震被害予測研究チーム長・佐竹健治氏)

地震・津波被害予測図作成に向けての研究体制(第3図)と各プロセスの現在のトピックス、進捗状況を説明した。

津波被害予測研究の例として、北海道東部太平洋岸の事例が紹介された。北海道霧多布における津波堆積物調査より、この一帯が過去に被った津波には、規模の異なる2つのタイプがあり、それぞれ異なる頻度で発生していることがわかってきた。



第4図 地震の発生危険度を予測する複数のモデルにより計算された、100年以内にM6.8以上の地震が起こる確率の分布。(左)は地体構造毎の小地震活動を基にした予測モデル、(右)は活断層分布を基にした予測モデルによる。

津波波形の観測記録の得られている1952年十勝沖地震の津波震源モデリングの結果を参考に、それぞれのタイプの津波震源モデルを推定した。海底地形・沿岸地形データを入れて津波の数値シミュレーションを行い、それぞれのタイプの津波が発生した場合、どこにどれだけの津波が押し寄せるかを推定した。

地震被害予測研究は、起震断層の諸パラメータを得るための基礎研究と、これを利用した実際の被害(地震動)予測研究とに分かれ、同時進行している。基礎研究としては、地表断層の変位分布調査(断層活動モデル研究チーム)、活断層のトレンチや古地震の液状化痕跡調査(活断層調査研究チーム)、地震波形データのある地震についての断層すべりのモデリング、および、断層面の摩擦構成則に基づいた破壊の動的シミュレーションが行われている。予測研究例として、大阪平野に伏在する上町断層の破壊シナリオの推定、大阪堆積盆地構造のモデル化、これらを使った地震動のシミュレーション結果が紹介された。

5. [招待講演] 歴史地震カタログによる確率的地震危険度モデルの評価

(講演者：東京大学地震研究所・島崎邦彦氏)

あらかじめ震源を特定できない地震の発生危険度を予測するため、様々なデータに基づく予測モデルが提案されている。それらの予測能力を、歴史地震カタログを用いて評価した。発表内容は、Wahyu Triyoso氏との共同研究の成果である。

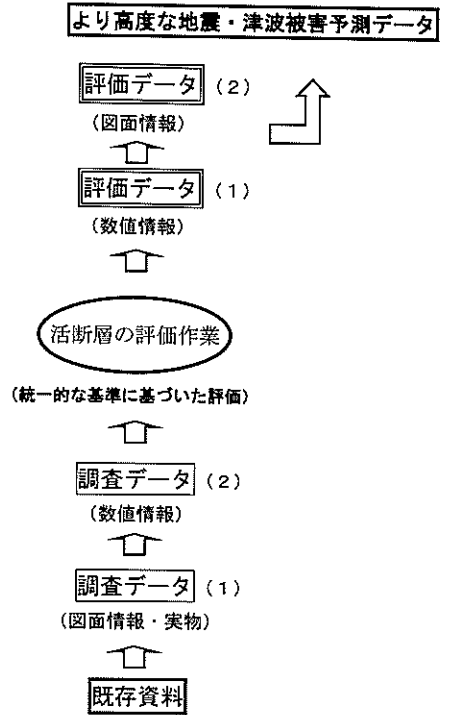
確率的地震危険度の指標として、長期地震発生ポテンシャルという値が用いられている。これは、地震発生確率の空間密度関数と各地域の地震マグニチュードに対する発生頻度分布関数(ゲーテンベルグ・リヒターの式)との積で表される。地震の発生確率は、ゲーテンベルグ・リヒターの式を特徴づける定数a値の空間変化で表現されるものと仮定し、a値を1)小地震活動, 2)中地震活動, 3)1, 2と一様分布の重み付き和 (Frankel, 1995の変形), 4)地帯構造でゾーニングされた領域毎の地震活動度, 5)GPSデータより推定した地殻のひずみ速度, 6)危険度の高いとされる活断層, のそれぞれと結びつけるモデルを使い、長期地震発生ポテンシャルを計算した(第4図)。それぞれのモデルによる地震発生ポテンシャルと、歴史的な地震カタログによる実際の地震発生分布との比較を行い、それぞれの仮定によるモデルの予測能力や特徴を調べた。そして、モデルが必ずしも予測能力を持っているわけではなく、マイナスの予測を行うモデルもあることが示された。小地震活動とGPSデータは過去100年間の大地震との関連が強く、必ずしも恒常的な地震ポテンシャルを反映していない。活断層で起こらない地震のポテンシャルを表現するには、地体構造と小地震活動をベースにしたモデルが有効である。

6. 活断層データベースの構築について (講演者: 副センター長・杉山雄一氏)

当センターとして取り組みを始めている活断層データベースの理念と基本構想を紹介した。この活断層データベースは、地質調査所時代の成果も含み、当センターの活断層調査研究結果が集約される予定である。最終的には主要活断層98本の調査結果と評価がこれに含まれる。

活断層の調査研究成果は、第5図に示すような流れで積み重ねられている。各段階で得られた資料、データ、報告書、地図をすべて、活断層データベースにまとめ、ウェブ上(一部CDおよび冊子)で公表する計画である(第1表)。断層パラメータや評価の根拠となる基礎調査データ、評価基準、評価結果をウェブ上で互いに有機的にリンクさせて公表することにより、研究的、発展的なデータベースになることを目指している。また、これらのデータベ-

活断層研究センターの活断層データ



第5図 活断層データベースに含まれる活断層情報の構成。

第1表 活断層データベースに含まれる情報の詳細。

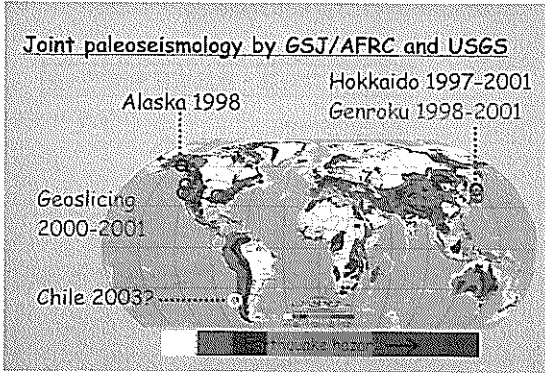
既存資料	活断層に関する文献を集めたライブラリー
調査データ (図面情報・実物)	各年度毎に「活断層・古地震研究報告」を刊行 反射法地震探査データ (測線、測点・CMP、時間断面、深度変換断面など) 古地震データ (トレンチ写真・スケッチなど)
調査データ (数値情報)	断層変位・年代データ (各調査地点の変位基準、変位量、年代、平均変位速度) 地震イベントデータ (イベント層準とその年代を拘束する ¹⁴ C年代、1回変位量など)
評価データ (数値情報)	地震イベントの時間・空間分布データ 主要活断層の評価結果データベース (セグメントの位置、形状、規模、1回変位量、最新活動時期、活動間隔、ばらつき、…)
評価データ (図面情報)	活構造図 次世代活断層ストリップマップ 地震発生危険度マップ 地震・津波被害履歴図
より高度な地震・津波被害予測に向けたデータベース	活断層の評価結果に基づく断層モデル セグメント・起震断層の運動を考慮した地震シナリオ集 3次元地質構造+物性値モデル

スをもとに行われる、地震動・津波被害予測研究の成果も、地震動・津波被害予測データベースとしてまとめていきたいと考えている。

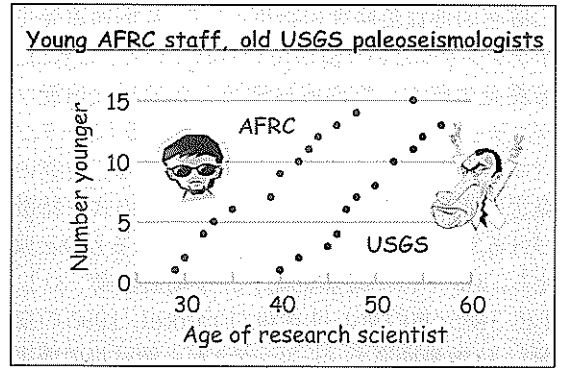
7. [招待講演] AFRC and USGS as paleoseismic partners

(講演者: 米国地質調査所・Brian Atwater氏)

[Atwater氏は、米国地質調査所(USGS)の古地震学者で、これまで数々の共同研究を通してわれ



第6図 アメリカ地質調査所と活断層研究センターの、古地震学における共同プロジェクト。

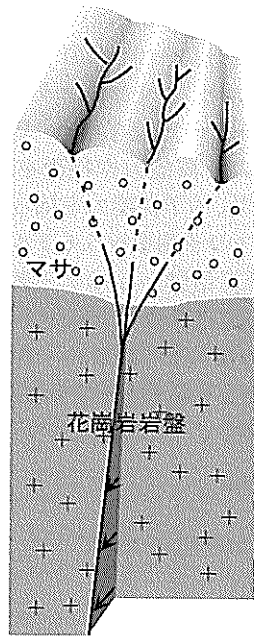


第7図 アメリカ地質調査所における古地震学者と活断層研究センターの研究者の年齢構成。

われと交流を持っていただいています、この日の話は、これまでのUSGSとわれわれとの共同研究の紹介、古地震研究の目的、USGSの古地震学グループとわがセンターの体制の比較などに及びました。]

USGSとわれわれとのこれまでの共同研究には、北海道における津波堆積物の調査・研究(1997-2001年)、元禄大津波の研究(1998-2001年)、アラスカでの調査(1998年)、アメリカ・コロンビア川やミシシッピ川でのジオスライサーを用いた液状化層の調査・研究(2000-2001年)があり、2003年にはチリでの調査が計画されている(第6図)。これらの研究の成果は、歴史資料に乏しい米国で、過去の地震の履歴や規模を明らかにする一助になっており、地震危険度地図における危険度評価を更新する基礎情報となったり、津波被害に関する一般向け啓蒙パンフレットの作成などに資している。

パートナーを組むUSGS古地震学者グループと活断層研究センターの研究体制を比べると、研究者の年齢構成(第7図)は当センターの方がおよそ10歳若く、研究予算で活断層研究センターのほうが恵まれている。その要因には、両国の首都の危険度を比べると日本の首都のほうが米国より危険度が高いこと、米国は軍事費に莫大な金を費やすことなどが考えられる。



第8図 鳥取県西部地震の推定模式図。

造線活断層系の調査結果と、2000年鳥取県西部地震の地震断層調査結果について紹介した。

阿寺断層系、深溝断層系、糸魚川-静岡構造線活断層系では、セグメントの区分と、セグメントの連動性を考慮した地震規模評価が行われた。阿寺断層系と深溝断層系では、セグメントにより活動性が異なる。それに対し、糸魚川-静岡構造線活断層系は、セグメントの連動性が高く、ひとつの地震で活動する断層の総延長が比較的長めであると推定される。セグメント境界では、連動と関連して、複雑な活動をしていると思われるので、更にデータを得る必要がある。

2000年鳥取県西部地震(Mj7.3)は、活断層が発

8. [招待講演] 電力中央研究所の活断層調査 (講演者: 電力中央研究所・宮腰勝義氏)

電力中央研究所で行われた最近の活断層調査のうち、阿寺断層系、深溝断層系、糸魚川-静岡構

見られていなかったところで発生し、規模が大きいにも関わらず、地表に地震断層が現れなかったことが問題視されてきた。断層露頭からは、ある幅をもつ破砕帯が確認され、また、反射法地震探査からは、横ずれ断層の存在を示すフラワーストラクチャーが確認された。これらのことから、岩盤中に存在する地震断層が風化花崗岩中で分岐し、リニアメントを形成していると考えられることができる(第8図)。断層は未成熟なものであると推定されるが、一方、トレンチ調査の結果では、過去の活動も確認できた。地震前に同様の活断層調査を行ってれば、地震規模をある程度は評価可能であったことが予想される。



写真2 ポスター会場風景。

9. 総合討論

最後に総合討論が行われました。

「大規模活断層系のセグメント構造と多重震源地震」に関連して、活動セグメントの長さがほぼ一定であることから、各活動セグメントの変位量が推定できれば、将来の地震のマグニチュードが推測できるのか、という質問がありました。粟田氏はそれに答え、「変位量だけで地震のマグニチュードを予測するのは不可能で、いくつのセグメントが連動するかがポイントとなる。そのためにも、履歴の調査やモデリングによる評価が欠かせない。」と述べました。

当センター独自の活断層評価を行うことに関しては、地震調査研究推進本部による評価とのかねあいをもどのようにつけるかという点が議論の対象となり、「評価の公開に際しては、センター独自の解釈をすることの意義や評価手法を明確にして欲しい」という意見があがりました。このご意見に対しては、当センターによる活断層評価は、新たな調査結果や研究成果が出るたびに、細かく変更を加えることを可能にするなど、自由度、信頼度の高いものを目標としていることが、重ねて強調されました。

また、USGSとの研究交流についての意見も交わされ、USGSへの研究者派遣をさらに活発化することを求める意見も出ました。

10. ポスター発表

当センターの研究者が関わってきた個別の研究

は、36件のポスターにて発表されました(写真2)。

最近起こった地震に関するものとして、2000年鳥取県西部地震に関する発表が4件、1999年集集地震に関する発表が3件、1999年にコジャエリおよびドゥズジェ地震の起こったトルコ・北アナトリア断層系に関する発表が3件。古地震研究では、米国での液状化層の調査に関する発表が2件(トレンチおよびジオスライサー、USGSとの共同研究)、98主要活断層調査の一環である活断層活動履歴調査(トレンチ、ボーリング)の発表が8件、津波イベントのボーリング調査の発表が3件(千島海溝沿岸域、高知県須崎市^{ただすがいけ}紘ヶ池)、汀線の変化による相模トラフ沿いの地震履歴の推定についての発表、遺跡の地震痕跡の研究発表がありました。他に、短期滞在のPhan氏によるベトナムのテクトニクスに関する発表、断層間の破壊の乗り移りに関する数値実験の発表、海底地すべりによる津波の研究の発表、地震によって引き起こされた土石流堆積物の研究発表がなされました。

また、応用的なものとして、活断層データベース構想と事例研究についての発表、大阪平野の地震動予測研究に関する発表2件がありました。それから、地図類の公表物として、昨年発行された「花折断層ストリップマップ」および今年度中に発行予定の「50万分の1活構造図『京都』(第2版)」も展示されました。

SEKIGUCHI Haruko and KASE Yuko (2002): Reoprt of the first annual meeting of Active Fault Research Center.

<受付: 2002年3月13日>