

# 地表での活断層調査からわかること

吉岡 敏和<sup>1)</sup>

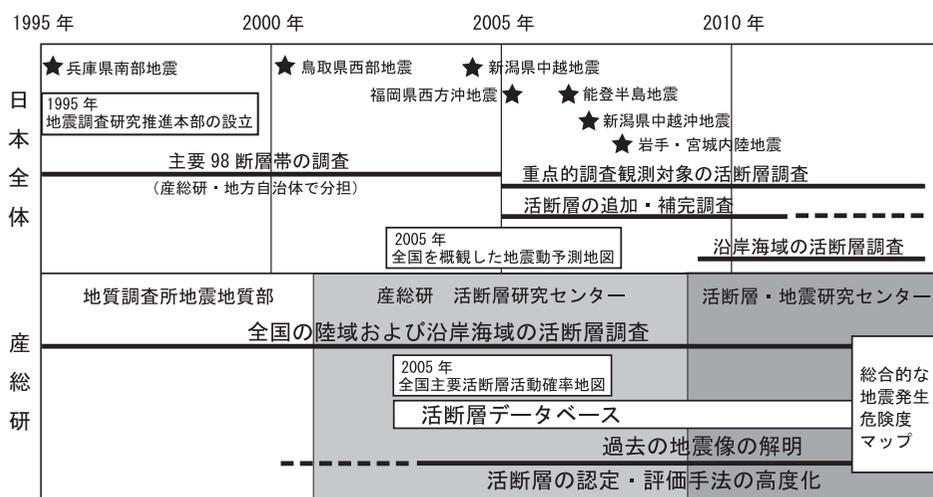
## 1. はじめに

活断層とは、過去から繰り返し活動し、今後も活動する可能性のある断層のことである。したがって、活断層の過去の活動履歴を詳細に知ることによって、将来の予測をすることが可能である。日本の活断層の活動間隔は、一般的に千年ないし数万年程度と言われており、このような長期間の事象を記録しているのは地質学的、地形学的な情報でしかありえない。その意味で、地形・地質学的な情報として地表に残された断層変位は、過去の断層活動を知る唯一の方法と言える。また、地形・地質学的な情報には、「断層の活動時期」「断層の位置・形状」「断層のずれの量」という3つの要素が含まれており、「いつ」「どこで」「どの程度の」という地震の予測に必要な3要素のすべてに対して情報を与えることが可能であることも、地形・地質学的な調査の重要性を示している。

## 2. 日本の活断層調査研究の流れと産総研の活断層調査研究

1995年の兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)を契機として、日本の地震調査研究を統一的に推進するため、政府に地震調査研究推進本部が設置された(第1図)。その施策のもとで、全国98の断層帯が基盤的調査観測対象として選定され、それらの活断層について集中的に詳細調査が実施された。調査は10年間かけて実施され、その結果は活断層の長期評価として個別に公表されるとともに、2005年には「全国を概観した地震動予測地図」がとりまとめられ公表された。

産総研では、前身の工業技術院地質調査所時代から、この地震調査研究推進本部の活断層調査の一翼を担うとともに、2005年には産総研独自の方法で活動セグメントごとのパラメータを計算した全国主要活



第1図 1995年以降の日本の活断層研究。

1) 産総研 活断層・地震研究センター

キーワード: 活断層, 陸域, 海域, 調査, 評価

断層活動確率地図を出版した(吉岡ほか, 2005)。この地図は、あえて地震調査研究推進本部とは異なる評価手法を用い、評価手法の多様性を示すという意味でも画期的なものであった。

2005年以降は、地震調査研究推進本部としても、2004年までの評価結果を受けて、地震発生危険度の高い活断層を集中的に調査する重点的調査観測活断層調査と、調査が不十分な活断層の追加・補完調査が実施され、産総研がその大部分の調査を受託し、実施している。産総研では、これら国の施策に基づく活断層調査と並行して、過去の地震像の解明とより高度な活断層の認定・評価を目指した研究として、モデルフィールドでの集中・重点的な調査研究を「車の両輪」として推進し、地形・地質学的調査結果に基づく「統計モデル」と、モデルフィールドでの先端的な研究に基づく「物理モデル」の双方から、より高度で高精度な地震発生予測を目指している。

### 3. 当面の調査研究課題

#### 3.1 沿岸海域活断層調査

近年に発生した被害地震を見ると、2005年の福岡県西方沖の地震(M=7.0)、2007年の能登半島地震(M=6.9)、同じく2007年の新潟県中越沖地震(M=6.8)と、沿岸海域の活断層の活動による被害地震が頻発しており、沿岸海域の活断層の詳細な調査の必要性が取り上げられるようになった。これを受けて、2009年度から、文部科学省の委託事業として、沿岸海域の活断層調査が開始された。産総研は、2009年度の調査を中核機関として受託し、再委託先と協同して、雲仙断層群北部、雲仙断層群南東部、西山断層帯、菊川断層帯、岩国断層帯、五日市断層帯の6断層帯について調査を進めている。今後も年間数断層帯ずつの調査を予定している。

#### 3.2 主要活断層の追加・補完調査

1995年から実施された活断層調査の成果は、地震調査研究推進本部地震調査委員会できりまとめられ、活断層の長期評価として2004年度までに公表されたが、断層帯によっては、将来の地震発生確率が十分に絞り込めなかったものや、確率が求められなかったものも残された。これらについて補完的な調査を行うとともに、新たに基盤的調査観測の対象となった

12の断層帯について追加調査を行うことが、地震調査研究推進本部の方針として示され、平成17年度から文部科学省の委託事業として進められている。産総研では、北海道立地質研究所と財団法人 地域地盤環境研究所の協力を得ながら、2005年度には10断層帯、2006年度には9断層帯、2007年度には8断層帯、2008年度には8断層帯の調査を実施し、2009年度も5断層帯の調査を実施中である。

#### 3.3 過去の地震像解明のための調査研究

さらに、より高度な地震発生予測のために、従来の調査手法を発展させた、新たな手法による調査研究も進めている。

滋賀県の琵琶湖西岸断層帯は、大都市近郊に位置する活動度A級の活断層であるが、これまで過去の断層活動時期について具体的なデータが得られていなかった。これは、この断層帯が逆断層で、変形帯の幅が広いことトレッチ調査では変形を捉えきれないことが1つの原因であった。また、調査候補地が軟弱で地下水位が高く、大規模なトレッチを掘削するのが困難であった。そのため、断層を横切る長さ250m以上の範囲で47本のジオスライサーを連続して掘削し、地下の地層の連続を捉えた。その結果、約1,000年前の地層が変形しているのが確認され、歴史記録にある1185年の地震の際にこの琵琶湖西岸断層帯が活動した可能性が高まった(Kaneda *et al.*, 2008)。

一方、トルコ北部を横断する北アナトリア断層帯では、20世紀に連鎖的な活動による地震があったことが知られているが、そのうち1942年地震断層で、断層の横ずれ量を復元するため、複数のトレッチを縦横に配置した3Dトレッチ調査を実施した(本特集号口絵1を参照)。その結果、1回前の1668年の地震の際の変位量が、1942年の変位量より有意に大きく、最大数倍に及ぶことが確認された(近藤, 2009)。1668年の地震は、歴史記録から複数の活動セグメントが連動して破壊した地震であると言われており、この地点がセグメント境界近くにあたることから、少なくともこの地点では、セグメント連動に伴って変位量が大きくなった可能性がある。仮にそうだとすると、過去の活動の変位量を詳細に解明することにより、過去の連動型地震の発生頻度を知ることが可能となる。今後、他の場所でもこのような変位量の変化を詳細に把握するとともに、数値シミュレーションや地殻応力測定などに

基づいて、どのような場所で、どのような条件で活断層が連動するのかをモデル化することによって、連動型地震の将来予測ができるものと考えられる。

### 3.4 地表で認定しにくい活断層の評価手法の開発

2008年岩手・宮城内陸地震の地震断層のように、地形から認定することが困難な活断層の評価手法の開発も重要な課題である。産総研では、山地内の横ずれ断層や、厚い堆積層に覆われた地域の断層など、地表で認定しにくい活断層の評価手法についての研究も進めている。

まず山地内の横ずれ断層については、航空レーザー測量による詳細DEM(数値標高モデル)から微細な断層変位地形を抽出する研究を実施している。これにより、従来の空中写真では判読不能であった植生に覆われた微地形についても判読が可能となり、活断層の客観的な認定にも大きく貢献するものと思われる。また、その地形データを解析処理することにより、浸食等の地形変化速度を定量的に求めることができれば、これまで不可能であった堆積物のない場所での活動時期の評価が可能となることが期待される。また、地形変化による活断層の「見えにくさ」を定量化できれば、「活断層の見落とし」と言われているものに対しての一定の評価が可能となることが期待される。

一方、厚い堆積層に覆われているため、明瞭な断層変位地形が出現しにくい活断層については、段丘面の詳細測量による広域的な変動の把握や、反射法探査断面に基づくバランス断面法による三次元断層形状の復元等により、地下の震源断層の活動性を評価する試みを行っている。

## 4. まとめ

今年度より発足した活断層・地震研究センターでは、内陸地震の総合的な予測を中心的な課題の1つに掲げている。そのためには、従来からの地形・地質学的手法をさらに発展させるとともに、地球物理学的手法を積極的に取り入れる必要がある。

当面5年間の到達目標としては、

1. 陸域および海域の活断層情報の充実。
2. 過去の地震像の解明
3. 活断層の認定・評価手法の高度化

の3つの課題について、

- ・ 陸海合わせて20断層帯以上の調査を実施する。
- ・ 日本の長大活断層(糸静線など)での連動モデルを構築する。
- ・ ひとまわり小さい規模の地震の評価モデルを作成する。
- ・ 断層の見えにくさについての合理的な判定基準を作成する。

の4つの目標を設定し、これらを達成するための研究活動を続けていく所存である。

### 参考文献

- Kaneda, H., Kinoshita, H. and Komatsubara, T. (2008) : An 18,000-year record of recurrent folding inferred from sediment slices and cores across a blind segment of the Biwako-seigan fault zone, central Japan. *Jour. Geophys. Res.*, 113, B05401.
- 近藤久雄 (2009) : 古地震からみた北アナトリア断層系の挙動と連動型巨大地震. *月刊地球*, 31, 231-242.
- 吉岡敏和・粟田泰夫・杉山雄一・伏島祐一郎 (2005) : 全国主要活断層活動確率地図. 構造図(14), 産総研地質調査総合センター, 127p.

YOSHIOKA Toshikazu (2009) : Active fault studies based on surface geology and geomorphology.

<受付: 2009年9月1日>