

調査観測計画部会の活動状況

平成20年8月25日

調査観測計画部会

平成20年6月11日の第34回政策委員会以降の活動状況としては、平成20年6月27日に調査観測計画部会を開催し、以下について議論が行われた。

1. 今後の活断層評価に向けて推進すべき調査観測について（別添1）

- 地震調査委員会長期評価部会活断層評価手法等検討分科会より、今後の活断層長期評価の実施にあたって必要とされる調査観測に関してとりまとめた「今後の活断層評価に向けて推進すべき調査観測について」の報告があった。
- 具体的には、活断層で発生する地震の長期評価について、現行の手法を改良し、精度・信頼度を向上させるために、①全国を網羅した沿岸海域活断層調査、②活断層の活動区間を正確に把握するための詳細位置・形状等の調査、③震源断層の三次元的な位置・形状に関する調査、④長期評価の精度・信頼度向上のための複数地点での地質学的調査、の実施が必要であるという内容であった。

2. 衛星データについて

- 衛星データについては、平成13年8月に策定された「地震に関する基盤的調査観測計画の見直しと重点的な調査観測体制の整備について」において、「合成開口レーダーによる面的地殻変動観測」が、地震観測、GPS観測、活断層調査などの基盤的調査観測の実施状況を踏まえつつ調査観測の実施に努めるものとして位置付けられ、さらに、平成17年8月に策定された「今後の重点的調査観測について」において、重点的調査観測で実施すべき主な観測項目として示されてきた。また、平成18年1月には、陸域観測衛星「だいち」が打ち上げられ、これにより、昼夜・天候を問わず面的な地殻変動を取得できる環境が整えられ、最近では四川大地震、岩手・宮城内陸地震など大規模な地震の発生時に緊急観測を実施し、地殻変動の検出、地震活動の評価に、大きく貢献してきた。
- このような衛星データに係る現状について、関係機関である独立行政法人宇宙航空研究開発機構、国土地理院からヒアリングを行った。その結果、合成開口レーダーは高解像度で面的な情報が得られるため、大地震後の面的地殻変動観測において非常に有効であるとともに、干渉解析を定常的に行うことにより、地震発生に至る小さな地殻変動を検出できるという重要性について改めて確認された。

今後の活断層評価に向けて推進すべき調査観測について

平成 20 年 6 月 17 日
地震調査委員会長期評価部会
活断層評価手法等検討分科会

活断層評価手法等検討分科会では、活断層で発生する地震の長期評価について、現行の手法を改良し、精度・信頼度を向上させるための検討を進めている。本報告は、これまでの検討結果に基づいて、今後の長期評価の実施にあたって必要とされる調査観測に関してとりまとめたものである。

地震調査委員会は、基盤的調査観測計画の対象となった全国 98 の主要活断層帯について、長期的観点から評価を行ってきた。この結果、主要な活断層について統一した観点に基づいて将来の地震発生の可能性が評価されたとしている。しかし、長期評価に必要なデータが十分に得られなかったため、求められた地震発生確率値の幅が広く、精度が高いとはいえない評価がある。また、これまでは、地震発生確率値の算出に重点がおかれていたことから、活断層の詳細な地表位置・形状や、地下の震源断層の三次元的な位置・形状に関する評価は必ずしも十分ではなかった。さらに、これまで調査がほとんど行われていない沿岸海域の活断層や、短い活断層においても、被害を与える地震が発生しうることが指摘されている。

このため、今後の活断層の長期評価において必要とされているのは、活断層や撓(とう)曲などの詳細な位置・形状の把握や同時に活動する範囲の推定、震源断層の三次元的な位置・形状の推定、およびある地域内で発生しうる地震活動について網羅的に評価することである。また、長期評価の対象に沿岸海域の活断層も含めることや、複数地点で地質学的調査を実施すること等により長期評価の精度や信頼度を向上させることも必要である。当分科会は、本報告でとりまとめた調査観測を実施することにより、主要活断層帯のみならず、これまで評価が十分実施されていない沿岸海域の活断層や短い活断層で発生する地震が適切に評価され、長大な活断層の一部分の活動で発生する地震の規模、頻度、発生確率などの評価が向上すると考えている。また、新しい評価手法に基づく活断層の評価結果は、強い揺れや被害想定等の信頼度向上に役立つと考えている。今後の長期評価にあたっては、評価対象となる地域における活断層などの詳細な地表位置・形状や地質学的調査、地球物理学的調査に基づく地下構造等の情報が必要になる。このため、評価の実施に当たっては、長期的な地震発生時期及び地震規模の予測精度の向上、地殻活動の現状把握の高度化を目的としてこれらの調査を実施している重点的調査観測の成果を活用することが望ましいと考える。

なお、発生する可能性のある地震の評価や強震動評価、被害予測などの解析は、総合的なデータベースを整備した上で実施する必要があると考えている。このデータベースには、活断層の位置・形状や地震時にずれを生ずる恐れのある範囲やずれの大きさ、活動度、活動履歴、震源断層の三次元的な位置・形状などの高度化された活断層の基礎情報と、地質学的調査や地震観測などの結果が含まれる。

1. 全国を網羅した沿岸海域活断層調査の実施

沿岸海域には多くの活断層が存在すると推定されるが、それらの分布や活動性に関する網羅的な調査は行われていない。今後は、沿岸海域活断層の長期評価を実施するため、既存の調査結果を総合的に整理・解析するとともに、未調査海域においては沿岸海域活断層の位置・形状や活動度、活動履歴などを把握するための調査を早急に実施する必要がある。

沿岸海域に分布する活断層においては、平成 17 年の福岡県西方沖の地震をはじめとして、被害地震が次々発生していることから、その危険性について注目が集まっている。陸域の活断層が活動した場合と同様に、強い揺れにより大きな被害をもたらすことが危惧される。沿岸海域においては、その一部で活断層調査や地質図作成が進められており、現時点で5つの沿岸海域の活断層が主要活断層帯として長期評価の対象とされ、このうち3つの長期評価が公表されている。

沿岸海域は地学的には陸上と変わらないので、既に知られている以外にも数多くの活断層が存在していると考えられる。また、既に評価された104の主要活断層帯のうち、28については、活断層が海岸まで達しており、海域への延長の可能性が指摘されている。しかし、活断層調査が行われた海域に限られているため、活断層の分布すら良く分かっておらず、強い揺れや被害の想定が大幅に立ち遅れている。

このため、陸域に被害を与える可能性のある沿岸海域の活断層を対象とした総合的な沿岸海域調査に国として早急に着手し、長期評価を実施する必要がある。始めの段階では、様々な機関などで既に実施された調査の成果を整理・活用し、沿岸海域における活断層の正確な位置を明らかにして、分布状況を把握する。そして、沿岸海域の活断層の活動度（活断層か否かの判断を含む）や活動履歴、震源断層の三次元的な位置・形状などを評価する。次の段階では、未調査海域における調査を精力的に推進して、分布状況の把握や活動度・活動履歴の評価などを実施する。これらの目的を達成するため、未調査沿岸海域においては、海底音波探査やレーザ測深等による高精度・高解像度の海底地形・地層形状調査、海上ボーリング等による海底地質調査、海底重力探査等による地下構造調査とともに、沿岸陸域における地殻変動や隆起速度分布に関する調査を計画的かつ着実に実施すべきと考える。

2. 活断層の活動区間を正確に把握するための詳細位置・形状等の調査の実施

今後の長期評価は、より精度の高い活断層の位置情報に基づいて行う。長大活断層については、位置・形状などに基づいて、地震を起こす最小の区間への分割を考慮した上で、地震の規模などを評価する。短い活断層も含めて地域内の活断層を網羅的に把握し、断層の位置関係から同時に活動する範囲（活動区間）を検討する。このため、活断層の位置を再確認した上で、従来よりも詳細な活断層の位置・形状調査や、地質学的調査などを体系的に実施する必要がある。

地震調査委員会では、M7以上の大規模な地震を起こす可能性の高い主要活断層帯を対象に、断層で発生する地震の規模や発生確率の評価（長期評価）や地震によって生じる強い揺れの予測（強震動評価）を行ってきた。

現状の長期評価では、活断層の詳細な位置・形状に関する評価が十分行われているとはいえない。活断層のごく近傍では、強震動のほか、断層のずれによっても被害を生じうるため、活断層やこれに起因する地表面の変形（活構造）の詳細な位置・形状の把握は、災害時の拠点施設の機能確保など地震防災の観点からも重要である。

活構造の詳細な位置・形状は、長期評価に基づく地震活動の予測の向上にも必要とされている。例えば、これまで長期評価の対象とされていなかった短い活断層でも被害地震が発生することがある。また、長大な活断層においては、全体が同時に活動せず、いくつかの範囲が別々に活動する場合もある。さらに、従来評価していた範囲を超えて隣接する活断層が同時に活動し、より大規模な地震が発生する可能性が指摘されている場合もある。しかし、これまでの評価における同時に活動する範囲（活動区間）の認定は、活動履歴に関する情報のみに基づかざるを得なかった。しかし、変動地形学的視点による地形判読の高度化によって把握された活構造の詳細な位置・形状やずれの大きさの分布なども利用して、地震を起こす最小の区間（単位区間）を区分する研究が進展している。単位区間の活動履歴や位置・形状などを考慮することにより、将来の活動区間を推定することが可能となる。その結果、従来想定されていた地震の規模や発生確率が変わることがあり得る。このように、活構造の詳細な位置・形状を把握した上で、そこで発生する地震の規模や頻度の評価を向上させることに対する防災上の重要度は高い。

今後の長期評価にあたっては、活構造の詳細な地表位置・形状や断層に沿うずれの量の空間分布、トレンチ調査結果等の地質学的情報などが必要になるが、現状では適切な評価の実施に必要な情報が不足している活断層も多い。このため、情報が不足している活断層については、変動地形学的視点による航空写真判読の高度化に加えて、判読が困難な山間部等での航空機レーザー測量を実施するとともに、地形情報が不十分な場合の活断層存否の確認や、伏在部の確認、境界部の確認等を行うための追加的な地質学的調査を実施する必要がある。また、調査により得られた詳細な位置・形状情報やその認定根拠、活動度、活動履歴などについては、それらをまとめた活断層図を作成する必要がある。

3. 震源断層の三次元的な位置・形状に関する調査の実施

今後の長期評価では、活断層の詳細な地表位置・形状のみならず、地下における震源断層の三次元的な位置・形状を把握することにより地域単位で地震発生の可能性を評価する。このため、地下構造に関する調査結果のほか、地表における調査結果なども利用して、震源断層の三次元的な位置・形状に関する評価を実施する必要がある。

地震調査委員会では、地震防災対策の強化、特に地震による被害の軽減に資するため、主要活断層帯を対象に長期評価を実施して、震源断層面をモデル化し、強い揺れの予測（強震動評価）を行ってきた。このような成果は、地域での地震被害想定などの防災対策や建造物の耐震設計用地震動などに活用されている。

現行の長期評価では、地表における活断層の長さやそれに基づく地震の規模の評価が主体であり、地下における震源断層の位置・形状に関する評価は必ずしも十分ではない。このため、現状では強震動評価で必要となる震源断層の位置・面積・形状や地震時に大きなずれを生じる場所の数や位置などに関する情報が不足している。また、近接した断層の震源断層モデルを考えた場合、断層面の傾斜によってはモデル化された震源断層が地下で互いに交差してしまうなどの問題も存在している。

今後の長期評価は、活断層の分布や地形地質的特徴、地震活動などによって特徴づけられる地域ごとに実施する。具体的には、短い活断層や活断層が地表に認められていない箇所が発生する地震の発生確率を含め、その地域内で一定規模以上の地震が発生する確率を網羅的に評価する。さらに、活断層相互の位置関係を考慮して調査結果を評価することにより、地下で近接あるいは合体する断層が同時に活動する可能性を含めて地下の震源断層の三次元的な位置・形状を推定する。この際、ある活断層が活動した場合に発生する応力の変化が周辺の活断層の活動に影響を与えることから、今後は断層活動による地殻応力の相互作用も検討することが望ましい。

このため、対象地域内の震源断層の三次元的な位置・形状を推定するための調査を行う必要がある。具体的には、断層の地下構造に関する情報を取得するための地震波探査や地震波トモグラフィーなどの地球物理学的調査を実施する必要がある。また、地表面の変形から地下における震源断層の形状がある程度推定できることから、断層線の詳細な位置・形状や断層近傍におけるずれの大きさ、断層の運動に関連した褶曲、傾動、隆起、沈降など地表面の変形を調査する必要がある。

4. 長期評価の精度・信頼度向上のための複数地点での地質学的調査の実施

今後の長期評価では、将来に断層で発生する地震の予測精度やその評価の信頼度を向上させるため、各断層帯について地震を起こす最小の区間ごとに活動履歴などを明らかにする必要がある。このため、戦略的に選定された複数地点での地表地質調査を引き続き実施する必要がある。また、断層の活動時期の認定の精度・信頼度も更に高める必要がある。このため、断層活動イベントの認定根拠の信頼性を区別するとともに、年代測定を多く実施することにより、活動時期の的確な絞り込みを行う必要がある。

現行の長期評価において、地震発生確率の評価に最も寄与する情報はトレンチ調査やボーリング調査等によって認められた過去の断層活動の履歴である。すなわち、活断層帯ごとに最新活動時期を推定するとともに、複数回の活動履歴が得られた場合、これらから求めた平均活動間隔を優先的に利用して将来の地震発生確率を算定している。

従来の評価においては、例えば、一部の活断層で認定された活動履歴が活断層帯全体や並走する活断層全ての活動履歴を表すと見なすなど、各地点で得られた活動履歴が断層全体の活動をどこまで表しているかに関する位置づけは充分ではなかった。さらに、地質学的証拠の判断が困難なことも多く、証拠不十分として認定されなかった断層活動イベントも数多くあった。その結果、断層活動イベントの回数が少なく見積もられ、将来における地震発生確率が過小評価されている可能性がある。

今後の長期評価においては、地震を起こす最小の区間ごとにずれの様式や活動履歴を明らかにする予定である。それに伴い、既存の調査結果だけでは必要なデータ量が圧倒的に不足してくることから、戦略的に調査地点を選定し、複数地点におけるトレンチ調査等を引き続き実施していく必要がある。また、平均活動間隔や地震発生確率値を絞り込むため、地質学的調査に基づく活断層の活動時期認定の精度・信頼度を向上させることが必要である。このため、認定根拠の信頼性を区別した上で、可能性の低い断層活動イベントについても考慮できるようにする必要がある。この際、遺跡等に残された液状化の痕跡の地理的分布の調査なども利用し、断層活動イベントを把握することが望ましい。

個々のトレンチ調査においては、評価の鍵となる地層を見極め、年代測定をできるだけ多く実施する必要がある。また、地層の堆積状態を詳細に記述し、各調査地点での堆積速度推定や不整合による地層欠損期間の明記による的確な活動時期の絞り込みが重要である。

さらに、活断層の活動履歴認定の精度・信頼度の向上を継続的に図ることが求められている。このため、歴史地震との対応が明らかな活断層では、最新活動による地層変形の認定や、最新活動以前の断層活動イベント認定の精度・信頼度向上を目的としたトレンチ調査も実施することが望ましい。活断層と地震の関係についての理解は必ずしも十分ではなく、このような調査により、断層活動イベントの認定にかかる問題や、過去の断層活動において同時に活動した範囲、あるいはずれの量の空間的分布の認定などが解明されると期待できる。