

情報対応型地震ハザードマップの形成へ

京都大学防災研究所

亀田弘行

本プロジェクトは3年の期間を経て一応の完結を見たのであるが、段階ごとに特色ある結果を示して、地震危険度評価の実際に役立つ有意義な成果が得られたと考えている。前半の研究成果は「被害地震と活断層の都道府県別一覧」としてとりまとめられ、損害保険料率算定会の地震保険調査報告 29号（平成11年8月）として刊行された（以下、これを昨年の報告書と呼ぶ）。その基礎に立って、本プロジェクトの中心課題である「活断層と歴史地震とを考慮した地震危険度評価の研究」に本格的に取り組み、その結果をとりまとめたのが本報告書である。これらは2部作として貴重な情報を提供している。

以下、これらの成果を踏まえて、改めて本プロジェクトの意義について、私見をまとめたい。

このプロジェクトに一貫する基本方針は、地震危険度解析に活断層情報をどのように合理的に取り入れるかという観点であった。その意義と使命については、昨年の報告書の序文で詳しく論じた。その要点は、（1）阪神・淡路大震災後地震防災対策上飛躍的に重要な意味を持つようになった活断層の情報を地震危険度解析に有効に生かす方法論を開発すること、（2）サイト周辺で発生する地震の影響が定常ランダムと仮定する定常ポアソン型の地震危険度解析から、断層面でのエネルギー蓄積過程に由来する活断層上の地震活動度の非定常性を考慮する再生過程と組み合わせた解析法へステップアップすること、（3）トレンチ調査を含む個々の活断層の調査から得られた資料を活用する際に、断層情報のレベル・質を吟味し、それに見合う不確定性の評価モデルを構築すること、などの重要性を強調するものであった。

昨年の報告書「被害地震と活断層の都道府県別一覧」は、こうした研究を進展させるのに有効な資料集として編纂されたもので、特に、各活断層に関し、重要な工学パラメータを網羅的に掲載するとともに、情報レベルの違いがわかるような統一的なフォーマットを用いることにより、それらの不確定性のモデ

ル化に役立つような整理が行われたところに大きな特色があった。

昨年の報告書をフルに活用して地震危険度解析を行った結果を、種々の形のハザードマップで表現したのが本報告書である。その特色を列挙すると、以下のようである。

- (1) 基本的な解析ツールとしては、活断層から発生する地震を再生過程モデル、バックグラウンドをなすランダム地震域をポアソン過程モデルで表し、さらに南海トラフで発生する巨大地震は別途その特徴を個別に表現する再生過程モデルとして、これらを組み合わせた地震危険度評価法とした。これにより、地震活動のモデル化を従来より詳細かつ現実に近いものとするよう努めた。
- (2) リスク指標として、2 000 年を起点とする 50 年間における地震動超過確率を 39% (ケース(a)) および 5% (ケース(b)) とした場合の 2 通りについて、全国のハザードマップを示した (これらは、定常モデルにおける再現期間 100 年、1 000 年にそれぞれ相当)。ケース(a) は「この程度は起きる可能性が高い」地震動、ケース(b) は「低頻度巨大災害」を引き起こす地震動と言えよう。得られたハザードマップからは、ケース(a) ではポアソン型のランダムな地震発生、ケース(b) ではサイト近傍の特定の活断層で発生する地震の影響が卓越することが多いという、顕著な傾向が示されている。
- (3) 再生過程を組み込んだ解析モデルと、平均活動度を合わせた等価ポアソンモデルによる結果を比較することにより、再生過程を用いたモデルが持つ影響度を示した。その影響は、ケース(a)よりは低頻度巨大災害の領域であるケース(b)で顕著であり、(等価ポアソンモデルの結果と比較して) 比較的最近活断層が地震を起こした地域では危険度は相対的に低く、最近の活動が記録されていない地域では危険度が相対的に高いという結果が得られている。これは活断層の活動履歴を考慮した地震危険度解析が、従来のポアソン型オンリーのモデルより、説得性の高い定量的情報を提供してくれることを示すと考えられる。

以上に述べた特徴の中で強調したいことの第一は、再生過程を用いることにより、絶対時間軸が導入されることの意義である。再生過程であっても、時間

が $10^4 \sim 10^6$ 年に及ぶ悠久の自然現象を記述するときには何サイクルもの地震発生が繰り返されることにより結局は「定常」再生過程となり、ポアソン過程を用いるのと結果に変わりはないのであるが、ここで扱ったように、人間活動の時間スケールで議論するときには、活断層上の地震発生の1サイクル内における時間的に局所的な非定常性が支配要因となることをこの結果は示している。これにより、どの時点から将来を見るか、という絶対時間軸が必要となる。今後の地震危険度評価が進むべき基本的方向を示していると考えられる。

いまひとつ強調すべきは、種々のモデルパラメータの不確定性評価を体系的に行うことの重要性である。不確定性の原因は、基本的にランダムに分布すると考えられるもの、まだ知見が蓄積されていないがゆえに不確定に見えるものなど、様々である。これらを入念に仕分けして、それぞれ要因別の不確定性を評価したうえで、パラメータの全体的不確定性を評価すべきである。そのための不確定性解析の工学的方法が確立されており、本研究でもそうした手法により、個々の活断層における断層情報のレベルに応じた不確定性評価が行われた。これは、活断層に関する知見が将来さらに集積されることにより不確定性を系統的に低減できる道を開くもので、定量的な地震危険度解析においてはきわめて重要な事項と考えられる。

本研究の特徴は以上のようにまとめられるが、ここに述べた視点は必ずしも全く新しいものではなく、本研究の作業を担当した奥村・石川氏や筆者を含め、これまでも述べられてきた主張も含まれる。しかし、それらの要点をハザードマップの形で視覚的に分かりやすく示したのは、筆者が知る限りは本研究が初めてである。その意味で、ここに示された結果は、保険業務への参考資料としての本来の役割を果たすことはもちろんのこと、より広汎な技術的・学術的価値も持つと考えている。

ここで用いた解析モデルにも種々の改善の余地は残されている。例えば、地震域の境界や活断層（起震断層）の定義など、専門家の判断により異なる問題には、ロジックツリーなどにより、複数の専門家の意見を反映する方法を取り入れるなどの工夫が求められよう。断層活動のパラメータに関する不確定性評価の内容についても、多方面からの討議を経て洗練されるべきものと考えられる。さらに、再生過程モデルそのものの扱いにも理論的な展開が望まれる。今

後の発展を期待したい。

一方、政府の地震調査研究推進本部では確率的な強震動予測地図の作製が進められようとしており、その意義と方法論を討議するシンポジウムも最近開催された。時宜を得たきわめて有意義な試みと考える。その際に、本研究の担当者である石川氏が、「評価結果を体系化する前に評価条件を体系化する」ことを強調したことに、筆者も賛意を表したい。切磋琢磨して方法論を磨くことにより、最も妥当な結果は自ずと達成されるであろうと考えるからである。本研究の成果がこのような検討過程に一石を投ずる役割も果たすものであることを期待するものである。

地震動予測地図工学利用検討委員会運営要領

平成14年6月12日

14理事長達第7号

(目的)

第1条 特定プロジェクト「地震動予測地図作成手法の研究」(以下「プロジェクト」という。)において、地震動予測地図の地震工学等への利用についての検討を行うため、「地震動予測地図工学利用検討委員会」(以下「委員会」という。)を設置する。

(審議事項)

第2条 委員会では以下の項目について審議・検討する。

- (1) 地震動予測地図の地震工学等への利用に関すること。
- (2) その他地震動予測地図の利用に関すること。

(構成)

第3条 委員会の構成は次のとおりとする。

- (1) 委員会は、委員長及び委員で構成する。
- (2) 委員長は、委員会を総括する。
- (3) 委員は、審議事項の審議・検討を行う。
- (4) 委員長及び委員は、学識経験者等並びに職員の中から理事長が委嘱又は指名する。

(任期)

第4条 委員長及び委員の任期は、原則としてプロジェクト終了までとする。

(開催)

第5条 委員会は、必要に応じて委員長が開催する。

(庶務)

第6条 委員会の庶務は、プロジェクト構成員で行う。

(雑則)

第7条 この運営要領に定めるほか、委員会の運営に関し必要な事項については、委員長が委員会に諮って定めるものとする。

附則

この理事長達は、平成14年6月12日から施行する。

地震動予測地図工学利用検討委員会委員

(委員長)

亀田 弘行 独立行政法人防災科学技術研究所
地震防災フロンティア研究センターセンター長

(委員)

新井 洋 独立行政法人防災科学技術研究所
地震防災フロンティア研究センター
破壊・脆弱性評価チーム副チームリーダー

井合 進 京都大学防災研究所地盤災害研究部門教授

石川 裕 清水建設株式会社和泉研究室主席研究員

蛭沢 勝三 (財) 原子力発電技術機構原子力安全解析所耐震解析室室長

(委員長代理)

当麻 純一 (財) 電力中央研究所我孫子研究所地盤耐震部部長

能島 暢呂 岐阜大学工学部社会基盤工学科助教授

福和 伸夫 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻
環境・安全マネジメント講座教授

藤田 聡 東京電機大学工学部機械工学科教授

藤原 広行 独立行政法人防災科学技術研究所
特定プロジェクトセンタープロジェクトディレクター

翠川 三郎 東京工業大学大学院総合理工学研究科教授