

## 11 - 7 第 245 回地震予知連絡会重点検討課題「阪神・淡路大震災から 30 年，能登半島地震から 1 年 —内陸地震予測の進展と課題—」の概要

### 30 years since the Great Hanshin-Awaji Earthquake, and 1 year from the Noto-Hanto Earthquake: Advances and challenges in Japan's inland earthquake forecasting

予測実験 WG (遠田晋次 (東北大学災害科学国際研究所)・堀 高峰 (海洋研究開発機構)・西村卓也 (京都大学防災研究所)・尾形良彦 (統計数理研究所)・高橋浩晃 (北海道大学))

#### 1. はじめに

兵庫県南部地震 (1995 年, M7.3) から来年 1 月 17 日で 30 年となる。同地震は日本の戦後近代都市を襲った初めての内陸大地震であり，その被害の甚大さから地震防災施策・地震研究の大きな転機となった。同年，地震調査研究推進本部 (当時総理府) が発足し，主要活断層の調査，地震・地殻変動観測網の大展開をもたらす契機ともなった。地震予知から確率論的地震予測へ大きく舵を切った地震でもある。「30 年確率」に代表されるように，30 年は同地震から始まった地震評価を振り返る重要な節目でもある。

兵庫県南部地震以降，活断層調査・長期評価の重要性が強調され，2005 年には我が国初めての「全国を概観した地震動予測地図」が公表された。しかし，2000 年鳥取県西部地震，2004 年新潟県中越地震，2005 年福岡県西方沖地震，2007 年能登半島地震，2007 年新潟県中越沖地震，2008 年岩手・宮城内陸地震など，主要活断層以外の活断層，伏在断層，海域活断層による地震が続いた。同時に，干渉 SAR，LiDAR など地表計測技術の進展にともなって，震源断層以外にも地震動をともなわない断層変位が多数検出され，活断層像の見直しも迫られている。

2025 年 1 月は，能登半島地震 (M7.6) から 1 年でもある。同地震では，半島北岸海域の活断層群が約 150km にわたって連動した。先行した 3 年間の地殻変動・群発地震活動との関連性も指摘され，陸に近い海域活断層の重要性とともに，中短期の地殻活動との総合的な評価のありかたを考える重要な地震となった。

重点検討課題として続けてきた「予測実験の試行」では，数ヶ月～数年程度の地殻活動・地震活動の予測と観測結果の比較検証が行われてきた。ETAS を筆頭に一定の予測性能が確かめられたが，検証は M5～6 程度までに限られる。内陸大地震の発生頻度を考慮すると，多様な調査観測手法と幅広い時間軸から，内陸地震予測の現状を振り返る必要がある。

#### 2. 研究紹介と議論の概要

##### 2 - 1. 阪神・淡路大震災以降の活断層研究の進展と課題 (同志社大学理工学部 堤浩之氏)

30 年間の活断層に関する詳細地形データと全国をカバーするデジタル活断層データが蓄積・公開された。海域の活断層についても調査や分布図作成が進んだが，能登半島地震に象徴されるようにこれからの課題でもある。また，近年の内陸地殻内地震から，固有規模より一回り小さな地震，伏在断層による地震，地震動を起こさず誘発変位するお付き合い断層など，あらたな知見も得られた。今後の課題として，さらに詳細な活断層のマッピングや活動履歴の調査や評価が求められる。

## 2-2. 中短期の視点からみた測地・地殻変動研究の進展と課題（国土地理院 矢来博司氏）

兵庫県南部地震以降に GNSS 連続観測点（GEONET）が約 100 点から約 1300 点になるなど、全国を網羅するように地殻変動観測が進んだ。また、ALOS, ALOS-2 などによって内陸地震に関する SAR 解析結果が蓄積され、地震時の活断層運動に関する詳細な地殻活動やその複雑性が示された。地震時変動も迅速に把握できるようになった。今後は、GNSS による地震間（interseismic）の歪み場の評価、SAR 時系列解析など、大地震時以外への適用が課題である。

## 2-3. 内陸地震予測の統計地震学の進歩と課題：阪神・淡路大震災から 30 年

（統計数理研究所 尾形良彦氏）

地震調査研究推進本部発足後の長期地震発生確率と余震確率評価についての 30 年間の経緯と進展が紹介された。活断層に基づく評価ではベイズ分布での地質データの誤差評価が採用され、地震活動評価では階層時空間 ETAS モデルの導入、余震の本震直後の欠測率考慮したリアルタイム予測など、大きな進展があった。さらに、多項目確率予測の実施に向けての提案があった。

## 2-4. 内陸地震予測に関する議論に向けて（海洋研究開発機構 堀 高峰氏）

2024 年の能登半島地震（M7.6）は、過去の地震記録を超える規模の地殻変動を引き起こしたが、地質学的痕跡から同様の大規模な隆起が過去にも繰り返されていた。こうした最大規模の破壊履歴を把握すること、大地震発生までの準備過程、その時間スケールを解明する必要がある。特に、能登半島地震では震源域での群発地震活動と最大破壊への準備過程が注目される。これらを踏まえ、内陸活断層による地震の予測に向けた議論と未解決の課題への取り組みが求められる。

## 3. 議論とまとめ

・活断層から発生する地震について、従来の固有地震（characteristic earthquake）だけではなく、ひとまわり小さい地震、複数活断層による連動など、多様・複雑な地震規模と発生頻度があらためて、この 30 年間の地震活動および調査研究から認識されるようになった。今後、多様性や不確実性も考慮した評価が求められる。

・リモセン技術と地震観測の精度向上によって、地表活断層（地震断層）と震源断層の関係が明らかになりつつある。特に、2014 年神城断層地震や 2016 年熊本地震の前震活動にみられるように、地表の活断層を単純に地下に延長するだけでは理解できない複雑な断層分布、傾斜の変化などが指摘される。また、1つの大地震で周辺の多くの弱線や既往の活断層が受動的に変位する「お付き合い断層」など、活断層の定義にもかかわる発見もあった。一方で、地震動評価だけではなく「断層変位ハザード」の評価なども喫緊の課題となろう。

・能登半島地震では約 3 年間続いた地殻変動・群発地震活動が活断層の連動による最大地震（M7.6）に至った。この 30 年間精力的に集められた活断層・古地震データによる長期評価と中短期の地殻変動を融合する新たな評価法の開発が求められる。また、地震間（inerseismic）や前駆的活動（preseismic）なども含めた新たな測地・地震観測の視点、多項目確率予測なども重要となる。