

新刊紹介

土地の「未来」は地形でわかる

災害を予測する変動地形学の世界

渡辺満久 著

日経 BP 社
 2014年12月11日
 A5判 (21 x 15 x 2 cm), 200 ページ,
 ソフトカバー
 ISBN13: 978-4-8222-5052-2
 価格: 1800 円 + 税



私は工業技術院地質調査所（現産総研・地質調査総合センター）に入所した際の頃、当時の地震地質部において、年間数千万円の巨額の予算を投じた活断層研究を主務としていた時期が5～6年程あり、その懐かしさのためか未だにその当時自分が担当した活断層には深い思い入れがある。

過去数十万年前以降（もしくは過去十萬年前以降）の第四紀の比較的新しい時代に動いた断層を、特別に活断層と呼ぶ。活断層という用語を初めて定義したのは、東京大学名誉教授の多田文男先生であった。活断層は近い将来にも動く可能性が高いため、最近では防災の観点からも極めて慎重に取り扱われている。断層が最近の地質時代に動いているかどうかについては、地震学が用いるような地球物理学的な手法ではわからない。しかし、活断層は古い地質時代の断層と異なり、地表に隆起や横ずれした地形の痕跡を残すので、これらを利用して活断層の分布を正確に判別することができる。もちろんこの判別を正確に行うためには、空中写真を立体視し、地形図を詳細に検討し、さらに現地において地形の発達プロセスを正しく理解する知識、能力や経験が必要となる。即ち変動地形学からのアプローチが不可欠と言える。変動地形研究者は、地形の成り立ちを分析して活断層の存在を正しく認定し、地殻変動がどのように地震災害を生み出すのかを検討・予測することを生業とする人達である。

欧米で開催される国際学会のセッションを見ても、

Geomorphology（地形学）の分野はEarth Science（地球惑星科学）やGeology（広義の地質学）の範疇に含められる場合が一般的である。しかし我が国において、変動地形学を教える大学の教室は、特に関東以西においては理学部に所属する地質学や地震学分野ではなく、主に人文系の学部に所属する地理学分野に含められている場合が圧倒的に多い。これは明治時代の我が国において、人文地理学と自然地理学が統合され“地理学”という学問分野が構築された名残なのである。このため変動地形学分野の人材の確保や育成には、たいへん苦慮されていると聞く一方で、私の出身である理学部の地質学科の教育課程において、地形判読等の実習や指導をきちんと行っている大学は、全国的に見ても限られている。実際、私もこの様な教育を受けたことはなく、入所後に独学でマスターした思い出がある。

活断層という用語は、1995年1月17日兵庫県南部地震（M7.3）による大規模な被災以降、一般社会にも広く認知されるようになった。地質調査所において活断層研究を全国的に行うようになったのも、元来セディメントロジストである私が活断層研究人員として奇跡的に地質調査所に入所したのも、実にこの地震の直後のことであった。まさに、この1995年を境として、日本列島が長きにわたる沈黙を破り地震の活動期に入り、私の人生も大きく影響を受けたのであった。2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震（M9.1）とそれに伴う津波による福島第一原発被災によって、日本全体が大きなダメージを被った。それ以降、

高度成長期に日本各地に建設された原子力発電所や核廃棄物処理施設の安全面に対して活断層が大きくかわることから、ますます世間の注目が高くなっている。

本書の著者である渡辺満久氏は東洋大学社会学部教授であり、東京大学大学院理学系研究科地理学専攻博士課程を修了後、2002年より現職にお就きになられた。専門は変動地形学であり、我が国における活断層研究の第一人者のお一人であられる。最近では、全国各地で普及講演されることも多く、敦賀原発はじめ各地の原子力発電所周辺の活断層の存在を早くから指摘し、国内外に活断層のリスクについてさまざまな問題提起を舌鋒鋭く行っている姿を、テレビのニュース番組を介して目にすることが多い。2012年には、原子力規制委員会が初めて行った大飯原発の現地調査において外部専門家として招かれるなど、現在も忙しく活躍されている。

2014年12月に、渡辺氏は、“土地の「未来」は地形でわかる”と題する普及書を出版された。サブタイトルは、“災害を予測する変動地形学の世界”と題されており、一般向けの普及書と言える。本書では、この変動地形学を用いた活断層研究について、渡辺氏のご自身で携わってきた事例に基づき、たいへんわかりやすく解説されている。本書は大きく第1部と第2部に分かれており、各章の目次は、以下の通りである。

はじめに：私が活断層に興味をもった理由

第1部 変動地形と活断層

- ・第1章 変動地形学でわかること
- ・第2章 地球の地形の不思議
- ・第3章 日本列島ができた理由

第2部 活断層を探す

- ・第4章 空中写真で発見できる活断層
- ・第5章 野外調査で確認する活断層
- ・第6章 海底活断層と巨大地震の関係
- ・第7章 活断層を知ることが防災につながる

おわりに：変動地形学は役に立つか

概ね第1部には、変動地形学を用いた活断層研究の基本が、第2部にはその実践が書かれている。各章の巻末にはキーポイントが箇条書きされており、要点が理解しやすくなっている。

本書を俯瞰的に読んでみて、特に、第7章に渡辺氏の熱意が集約されているように思えた。そのためか、この章には幾つか刺激的な記述も散在していた。172～174ペー

ジには、2006年に広島大名誉教授の中田高先生に呼ばれて島根原発近くの活断層である鹿島断層の調査に行ったエピソードが書かれている。それまでは、原子力発電所周辺の活断層については、旧安全審査委員会の名だたる先生方がちゃんと審査したから大丈夫と思ってトレンチ調査を試してみたところ愕然としたとの旨が書かれている。旧安全審査委員会の報告書では、長い活断層を意識的に分断し、意図的に過小評価していたと厳しく指摘されている。何故、当時の国の審査がそんなにいい加減なものになっていたのか？その理由として、(1)国民にも政府にも変動地形学者が活断層の専門家だという認識がなく、審査から外されていたこと、(2)審査を牛耳り、活断層を短く値切ったり、古くて動かないと無視したり、異常な評価を繰り返してきた経産省(旧通産省)寄りの御用？学者が評価委員として在籍したこと、の2点を鋭く批判されている。我々経産省寄りの研究者にとっては、たいへん耳の痛いご指摘である。

最近、マスコミで再三にわたって指摘されている“六ヶ所所地震規模100倍値切り”の話についても、たいへん熱く語られている。175～182ページでは、東通、浜岡、志賀、美浜、大飯、もんじゅ、敦賀の各施設と六ヶ所の核燃料サイクル基地は、いずれも直近に活断層があり、特に、六ヶ所所には問題が多いこと、国の審査では下北半島を形作った東側の大陸棚外縁断層が活断層であることを否定し、そこから分岐した六ヶ所断層も完全否定、M6.8の直下地震、450ガルの基準地震動しか想定されていないことを特に問題視しておられる。しかも、未だに活断層と認めていないのは原子力関係者だけであり、想定される地震規模(M8)を100倍も値切っているののたいへん厳しいご指摘である。

182～183ページには、2012年に発足した原子力規制庁の今後の審査についても提言されており、純粋に活断層の評価をすることこそが重要であり、それには人選の偏りをなくすることが大事との旨である。特に、事業者の行った調査結果に疑問を持った委員が、自主的に調査できるよう、予算や権限を与えるべきであり、この際の調査方法も、ボーリング調査だけでは恣意的な評価につながりかねないので、断層が目視でき、しかもコストも安いトレンチ調査を必ず実施すべきとの提言を行っている。

その一方で、第6章に解説されている海底活断層と巨大地震の関係については、私の業務経験から若干コメントがある。私は過去に瀬戸内海の海底に伏在する中央構造線の海底活断層や北海道西方沖の日本海東縁活動帯の活動度評価の業務に携わったことがある。

瀬戸内海のような内海の場合、堆積速度が活断層のもつ垂直変位速度を上回ることが多いため、ボーリングと音波探査を併用すれば、過去1万年前以降の活動履歴を複数回分捕らえられることが多い（三浦ほか，2001；大塚ほか，2001）。もちろんこの場合でも、陸上のトレンチ調査ほどの精度は担保されない。

さらに、南海トラフ～駿河トラフの海底活断層や下北半島東側の大陸棚外縁断層がケースでは、海底の堆積速度が活断層のもつ垂直変位速度を上回ってはまったく期待できない。このため、もし仮に上手く表層堆積物のピストンコアを採取して、音波探査の反射面に時間面が投影できたとしても、内海の活断層ほどの評価すら難しいと想像される。

本書でも紹介されているように、海洋研究開発機構や海上保安庁の提供するDEMデータを用いれば、もちろん深海底地形の立体視は可能である。しかし現在の探査精度では、10m程度の高度差や100m程度の横ずれの識別すら難しい。確かに、理屈では大陸棚斜面や深海底にも活断層があるはずではあり、渡辺氏らが論じるように同じ海底活断層が繰り返し変位し、断層崖やバルジ等の変動地形を成長させてきたとする仮説は十分にあり得る話である。具体的に、彼らは三陸沖から茨城県沖まで連続する延長500kmに達する海底活断層がM9クラスの地震（2011年東北地方太平洋沖地震や869年貞観地震）をおよそ1000年間隔で繰り返し発生させていると述べている。その一方で、地震学者の多くはプレート境界型地震の場合、震源断層のずれが海底の何処に伝搬するかについての規則性が必ずしも無いと考えているように私にはお見受けする。

何れにしてもこのような堆積速度が遅い深海底の場合、地震によって生じた崩壊堆積物やタービダイト（Okamura *et al.*, 2002）もしくは陸上に遡上した津波堆積物（七山ほか，2002）のようなイベント堆積物を使つての間接的な活動度評価しか選択肢が無くなるが、これらイベント堆

積物を用いた評価も、現状では不確定要素が多く、たいへんハードルが高い議論に私には思える。

この様な些細な私的な疑問が残るにしても、総じてこの本は読みやすく、変動地形学的手法を用いた活断層研究の概要を一般の方でも十分理解できると思う。是非、皆様にもご一読をお薦めしたい一冊である。なお、本稿の執筆にあたり、活断層・火山研究部門の丸山 正氏ならびに地質情報研究部門の岸本清行氏には、ご多忙のところ粗稿を読んで、不備な点をご指摘頂いた。ここに記して謝意を表したい。

（産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門 七山 太）

文 献

- 三浦健一郎・七山 太・大塚一広・杉山雄一・佃 栄吉
（2001）地震被害軽減のための浅海底活断層の活動履歴研究（I）—その研究手法—。地質ニュース，no. 568，13-28.
- 七山 太・加賀 新・木下博久・横山芳春・佐竹健治・中田 高・佃 栄吉・杉山雄一（2002）紀淡海峡、友ヶ島において発見された南海地震津波の痕跡。月刊海洋号外，no. 28，123-131.
- Okamura, Y., Satake, K., Takeuchi, A., Gamo, T., Kato, C., Sasayama, Y., Nanayama, F., Ikehara, K. and Kodera, T. (2002) Tectonic, geochemical and biological studies in the eastern margin of the Japan Sea —preliminary results of Yokosuka / Shinkai 6500 YK01-06 Cruise— *JAMSTEC Jour. Deep Sea Res.*, 20, 77-114.
- 大塚一広・七山 太・三浦健一郎・安間 恵・長谷川 正・杉山雄一・佃 栄吉（2001）地震被害軽減のための浅海底活断層の活動履歴研究（II）—伊予灘東部海域MTL活断層系における実践例—。地質ニュース，no. 568，29-40.