



重要原子力施設直下・近傍の活断層



奥村 晃史(おくむら・こうじ)

広島大学 大学院文学研究科 教授
世界各地で過去の大地震の痕跡を調査して
長期的地震危険度評価の基礎データを発掘し、
その活用につとめている。1987年東京
大学大学院理学系研究科地理学専門課程博
士課程修了。通商産業省工業技術院地質調
査所研究員。1996年より現職。

2012年10月から、原子力規制委員会が組織した『原子力発電所敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合』による発電所敷地内破碎帯の調査が進められ、一部については破碎帯を活断層とする評価が下されている。活断層は耐震安全設計で考慮すべき対象として従来から評価が行われてきた。しかし今調査が行われている破碎帯と活断層の関係や、それらが施設に与える影響について十分な説明は行われておらず、何が問題で何が行われているのか、理解は困難と思える。本稿では調査の背景から解説して問題点を指摘してみたい。

日本のような変動帯の地盤には、数億年前から続く地殻変動によって無数の断層が存在する。そのうち、最近数十万年間に繰り返し活動し、将来の活動が予想されるものを活断層と呼ぶ。活断層の活動とは地震であり、日本列島の場合、地下およそ2~20 km程度の深さでプレート運動に起因する力が作用して発生する。M 6.5~7.0より大きい地震では、地震を発生させる岩盤全体が食い違い、地表にまで変位を生じる。活断層研究が地形調査を重視するのは、大地震の繰り返しが地表変位を累積させて目に見える段差や、河川・尾根の水平方向のずれを形成するからである。

破碎帯とは断層の動きで割れ目が発達して岩石が砕かれたり、すりつぶされて断層粘土の形成が起きたゾーンである。断層面は厚さをもたない剪断面からなるが、剪断面ができる過程や食い違いの繰り返しによって厚さをもつ破碎帯が成長する。大地震で地表に断層が達する時、明瞭な剪断を生じるが破碎は起こらない。破碎帯の形成は数百 m 以深の温度圧力下で繰り返される剪断によることが多いようである。日本列島の大部分は過去数百万年間にキロメートルオーダーで隆起して、かつて地下深くに存在した岩石が過去の断層・破碎帯と共に露出している。

活断層は地震観測や歴史記録のない大地震を記録して

おり、大地震発生の可能性を直接に示している。原子力施設の耐震安全審査では、従来から基準地震動を設定するための震源として検討することが求められてきた。2010年9月に公表されたIAEA Specific Safety Guide, No. SSG-9(SSG-9)は、地震動に加えて、施設直下・近傍での断層変位発生の可能性を検討することを求めた。断層変位として、地震を起こす断層の動きに伴う変位、それに付随する断層に誘発される変位、および褶曲に伴う変形が考慮される。そして、断層変位が施設の安全に影響を与えることが確実な証拠とともに示された場合、新設、操業継続について見直すべきであるとされている。

同年12月に原子力安全委員会が定めた『発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き』(新し手引き)では断層変位に関し、当時検討中であった地盤の支持性能評価の章に次の文章が挿入された。「ただし、耐震設計上考慮する活断層の露頭が確認された場合、その直上に耐震設計上の重要度分類Sクラスの建物・構築物を設置することは想定していないことから、本章に規定する事項については適用しない。」これと、「いずれかの調査手法によって、耐震設計上考慮する活断層が存在する可能性が推定される場合は、他の手法の調査結果も考慮し、安全側の判断を行うこと。」を組み合わせることで、現在、活断層の存否と廃炉が直結するかのようなきわめて保守的な議論が行われている。

さらに、目下審議中の『新安全基準(地震・津波)骨子案』では、基本的要求事項の最初の項目に「重要な安全機能を有する施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がないことを確認した地盤に設置すること。」と明記され、その詳細には、「震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持基盤を切る地すべり面が含まれる。」「『将来活動する可能性のある断層等』としては、後期更新世(約12~13万年前以降)の活動が否定できないものとする。」とされている。

2006年に改訂された『発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針』(新指針)に既存施設が適合するか否かを点検するために、耐震バックチェックが2007年から実施された。新指針に前後して2005年能登半島沖地震や2007年新潟県中越沖地震では、基準地震動を上回る地震動が発生した。その原因の一つに活断層の不十分な認定があったことから、バックチェックでは活断層の長さや連動性、そこから生じる地震動のモデルについて慎重な点検が行われ、機器・配管の耐震性能と合わせて安全性が確認された。また、新手引きに先んじて一部の施設については断層変位についても検討が行われた。

しかし、2011年東北太平洋沖地震と津波、福島第一原子力発電所事故の衝撃は、従来の地震予測・防災、原子力施設の耐震安全設計と審査プロセスすべてが不適切であったかなような批判を招き、想定を超える自然現象への不安、科学・技術への不信を植え付けた。その批判は不当であり、科学技術に関する不安・不信はあまりにも誇張されている。

さらに、2011年4月11日福島県浜通り地震に関わる誤解も、不安を増幅して断層変位問題をクローズアップする一因となった。この地震では、一般に東西圧縮応力下にあると思われる東北日本で正断層が活動し、地表に断層変位が現れた。東北太平洋沖地震で東北日本が最大数m東西に引き延ばされた結果、圧縮の場で引張による正断層が誘発されたのではないかと考えられた。この考えは、正断層の動きが過去に繰り返されたこと、2011年以前から引張を示す地震が多く発生していたこと、東北太平洋沖地震はこの規模の地震を誘発しないと分析されたことなど、地震後の調査により否定されている。しかし、誤解に基づく活断層と関係ない断層や破碎帯が変位を生じるとの不安は、そのまま引きずられている。

2011年春から原子力安全・保安院で活断層と地震に関わる意見聴取会が開催され安全性の再検討が行われた。その中で活断層の連動性に続いて敷地内断層の問題が主に検討された。2012年9月に発足した原子力規制委員会で敷地内破碎帯等の問題が最初の検討事項の一つとなり、破碎帯等を調査するための有識者会合が組織されるにいたった。地球惑星科学関連4学会への依頼は、破碎帯等調査のために活断層認定、活断層調査、活断層調査計画の立案等に詳しい研究者を推薦することであった。これは矛盾している。なぜなら、活断層調査は変動地形に基づく活断層認定を基本とするが、破碎帯調査は断層岩・断層物質分析や構造地質学の課題である。結果的に

有識者のほぼ4分の3が活断層・変動地形の専門家、4分の1が断層岩・断層物質の専門家となった。

このような有識者会合による調査の問題点は、調査対象と調査メンバーとのミスマッチである。実際の調査対象は破碎帯等であって活断層ではない。対象施設の工事以前の地表には地形を根拠に活断層と呼べるものは存在しない。存在するのは、岩盤中の破碎帯や不連続面、割れ目、あるいは局所的な岩盤と第四系の変形であって、活断層が新たな調査によって見つかったわけではない。そこに変動地形学の対象は存在しない。変動地形学者に、基盤岩中の破碎帯・不連続面・割れ目の観察や分析だけから活断層か否かを判断することはできない。大飯・敦賀では、重要施設から離れた地点で掘削調査中に偶然基盤岩を覆う中期～後期更新世の地層を食い違わせる不連続面が発見された。そして、それが活断層であることや、施設直下に連続することが不明にもかかわらず、可能性が否定できないことだけを理由に施設直下の活断層の存在が結論されている。

活動の可能性が活断層の存在に直結するような議論や、破碎帯の性状に関わらず活断層とみなすような議論が繰り返し行われているが、そこに予断はないだろうか。事業者が調査結果から活動を否定しても、それが検討すらされないことが多い。施設の耐震安全性調査の主体は事業者であり、調査を行わせてきたのは原子力安全・保安院と原子力規制委員会である。有識者会合で、事業者の調査結果を無視するかのように議論が進められることを制止する義務は原子力規制委員会にある。事業者の調査結果を信頼することなしに適切な審査を行うことはできない。

SSG-9に述べられているように、断層変位から施設の安全性を考えるには二つの段階がある。第1は断層変位の可能性を示す信頼すべき証拠であり、第2は断層変位が施設に影響を与えるかどうかの検討である。第1段階をクリアするためには、施設直下に存在する破碎帯・不連続面・割れ目そのものを調査して活動履歴と将来の活動性を検討できる構造地質学や断層岩の専門家が必要である。第2段階では、地盤の安定性が工学的な見地を含めて検討されるべきである。そのためには構造地質学、岩盤力学、地盤工学の立場からの調査と解析が必要であり、さらに施設そのものについても検討が必要である。断層変位の認定は安全性評価の入り口であってゴールではない。

(2013年4月22日 記)