

6. 原発立地と活断層

2012年から2013年にかけて、連日、唯一稼働していた関西電力の大飯原発を始めとして、幾つかの原発の再稼働に関連して、原子炉建屋などに活断層が走っているかどうかのニュースがTVや新聞紙上を賑わした。大飯原発3号機は2012年7月1日に再起動、送電開始は5日、4号機は再起動18日、送電開始は21日というように、活断層についてはいわば安全性評価抜きで見切り発車された。2013年9月には両号機とも定期点検のため停止されているが、活断層ではないという認識のもとに、原子力規制委員会による安全審査が2013年9月2日に始まった。3号機は9月1日に停止しており、4号機は15日の停止直前であった¹⁾。「原子力規制委員会は(11月)15日、外部専門家らを交えた評価会合を開き、安全上重要な施設の直下にある断層は、活断層ではないとする報告書案をまとめた」。なお、「原発の規制基準では、活断層の真上に重要施設の設置を認めていない」が、報告書案では「重要施設の非常用取水路と交差するF-6断層²⁾は『将来活動する可能性のある断層等には該当しない』とした³⁾。

本章ではこのような活断層審査が根本的な問題をはらむことを指摘する。

6.1 兵庫県南部地震と活断層

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震では6,500人近い犠牲者が出て、負傷者4万人以上、約64万棟が倒壊～一部損壊の被害を受けた。震源は六甲・淡路島断層帯である。図11.6.1に見られる淡路島北部から神戸市街域にかけての余震集中域が、M7.3⁴⁾の地震を生じた断層活動域に対応している。なお、この六甲・淡路島断層帯は近畿三角帯(Huzita, 1962⁵⁾)南西縁にあたっており、地殻ブロックの境界をなす。

図11.6.2には、日本の活断層分布図のうちの図11.6.1を含む地域を示している。同図で見られるよ

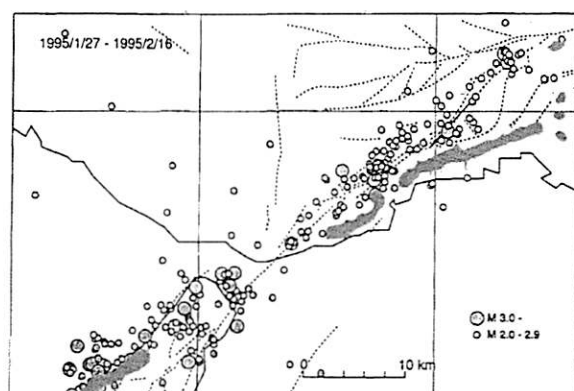


図11.6.1 兵庫県南部地震の余震域

国立大学の緊急地殻活動調査(1月27日から2月16日、平田, 1995⁹⁾)。○は余震の震央。茶色で現地調査で確認された震災の帯¹⁾を投影する。

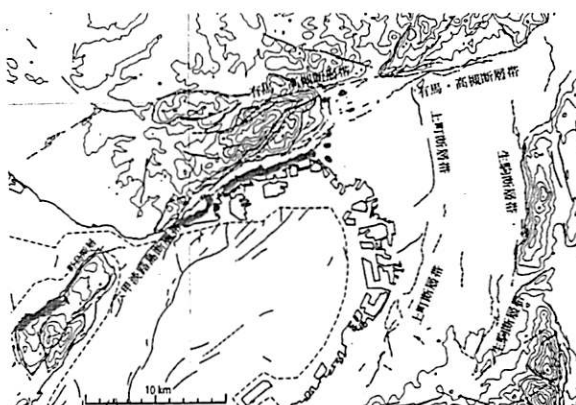


図11.6.2 兵庫県南部地震余震域付近の活断層分布図

『近畿の活断層』¹²⁾(抜粋)。図11.6.1と同様の地震の帯を投影している。

うに淡路島の野島断層は、その北東延長にあたる神戸市街地には続かない。兵庫県南部地震を生じた断層活動は、南西部から北東部にかけて生じた3回の破壊活動からなる⁶⁾という。これは図11.6.1の余震分布に反映されている。兵庫県南部地震は、図11.6.2および図11.6.3右図に見られるように六甲・淡路島断層帯から有馬・高槻断層帯に延びる一つの断層系での活動である。図11.6.3左図に示されるように、兵庫県



図 11.6.3 六甲淡路島断層帯から有馬高槻断層帯のセグメント区分

産総研の活断層データベース¹³から。歴史地震との対応がついているのは、慶長伏見地震 1596 年のみ。この図のうち右図は全体の断層系を示したもので、兵庫県南部地震に対応する活断層は I に対応している。右図では I は H に隠れている。左図はこの付近を拡大したものである。兵庫県南部地震で動いた活断層は淡路島北西部から海底にかけてのもので、本州域には活断層は出現していない。

南部地震での地表で観察された活断層は淡路島北部から海底域までであって、本州域での活動は見られない。

図 11.6.1 および図 11.6.2 には、震度 7 を記録した「震災の帯」（橙色で表現）を示している。両図の本州域では、余震域で想定される断層活動域と震災の帯が対応していない。この理由をどこに求めればいいのか、潜在断層説、基盤岩深度説、地下水面説などがあるが、いずれにしても、震災の帯に活断層は見られない。

以上のことから、活断層が地表に見られるかどうかで、原発立地の安全性を決めることはできないことがわかる。兵庫県南部地震を生み出した断層面の傾斜は 75～85 度⁷ でほぼ垂直であるが、震災の帯は余震域から推定される地下の断層と 2～7 km も離れている。それゆえ、原発が立地する地質にも依存するが、活断層から数キロメートル離れていても震度 7 が生じる可能性を否定できないのである。国土院 (1995)⁸ の高度基準測量によれば、震源断層から直線距離で 12 km 離れた六甲山であっても地震の瞬時に 25 cm も移動している。

6.2 原発銀座嶺南地方の活断層分布

福島県嶺南地方には、高速増殖炉を含めて、5 カ所 14 基の原発が立地する（図 11.6.4 中の赤丸）。原発銀座と言われる所以である。北東 2 カ所は日本原電、南西 3 カ所は関電である。活断層密度は北東部ほど高

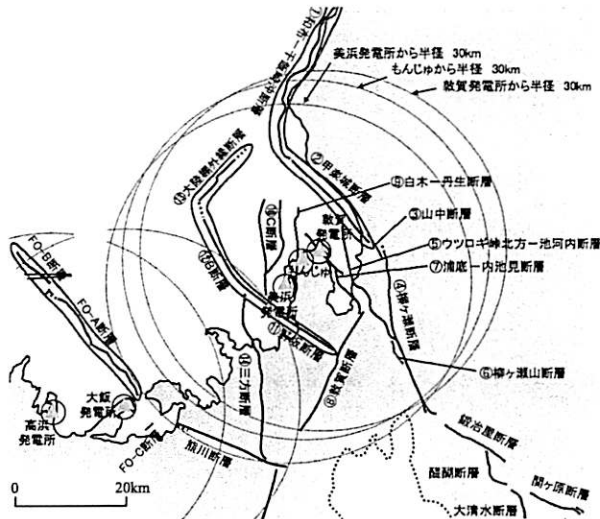


図 11.6.4 嶺南地方の活断層と原発立地

原子力・安全保安院「若狭湾周辺の活断層の分布」¹⁴。ここに描かれている活断層群は琵琶湖東方の関ヶ原断層付近を扇の要とする一つの断層系のように見える。

く、この図で北東部を限る柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯は 100 km 長に及び、M8 クラスを引き起こす可能性を持つ。図中の青色の囲み線で囲まれた断層は連動する可能性がある。なお、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯は、近畿三角帯の北東縁辺にあたっており、上記六甲・淡路島断層帯同様、地殻ブロックの境界をなしており、活動性は極めて高い。

原発立地の安全性では、重要施設直下の破碎帯について活断層かどうか論じられた。上述したように、表面に出ている活断層だけでは、重要施設の安全性を論じることはできない。北東部日本原電の 2 カ所はこの図のスケールでは活断層上に位置しているし、関電の美浜、大飯原発は主要活断層から 3 km ほど離れているが、この距離は神戸市街地の「震災の帯」と六甲淡路島断層帯の距離から考えると場合によっては震度 7 を記録する可能性がある。

地表に出現した傷跡を嗅ぎ回って活断層かどうか論じるのは、地殻変動の原因と結果の関係から目をそらした所作と言わざるを得ない。この種の安全審査を理解するためのアナロジーとして次の例を挙げる。

ハワイ島のマウナロア山の火口から 30 km 離れている山麓に原発建設計画が発表されたと想定する（図 11.6.5）。ハワイ島の地下にはマグマ溜まりがあつて、キラウエア火山のように新たに火口ができてもおかしくはない。このことを知っているアメリカ国民が原発

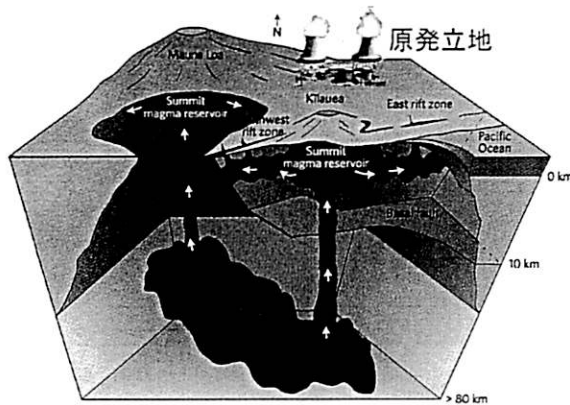


図 11.6.5 火山地域の原発立地例

マグマ供給システムの図は Nature Geoscience のウェブサイト¹⁶から得ている¹⁷。

立地を問題ないと思えるだろうか。

活断層形成の可能性の観点では、日本列島はいわばマウナロア山である。ましてや、アメリカ国民がキラウエア火口から 3 km 離れていれば安全だと思えるだろうか。原発を立地させるのに、旧火口の新旧を論じることの意味があるのだろうか。活断層かどうかの議論はこれとほぼ同じである。こんなことを原子力規制委員会¹⁵は続けて原発の再稼働を許している。

6.3 活断層の地下構造と地表の活断層研究の限界性

上町断層帯は、図 11.6.2 の大阪湾東縁近くに見えるが、これは大阪市街下にあり研究費が重点的に供給され、地下構造がかなり明らかになってきた。この研究から明らかになったことは上町断層帯特有とするより、活断層とは何かを知る上で、広く一般化できるものと考えられる。

図 11.6.6 右図からすると、上町断層系はこの東方に並列する生駒断層帯と一体の可能性が高く、過去繰り返されてきた地震活動と地殻変動の累積性は、両断層帯を一括して初めて捉えることができるものである。地表に出現している活断層の数カ所でスポット的に深さ数メートルのトレンチを掘って得られた地殻変動や地震履歴では、前述のように次に生じる断層活動を求めるのは困難である。地表に出現している活断層は、深さ 10 km 余りに及ぶ断層活動の断片であって、この断片域内で持続的に断層活動が継続してゆくと思える変動地形学の方法論には問題が多い。図 11.6.6

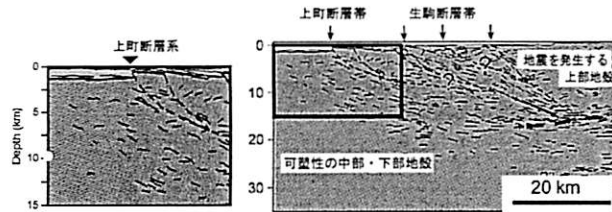


図 11.6.6 生駒断層系と上町断層系の地下構造

地震調査研究本部上町断層報告¹⁹。東西断面に再投影されている。上町断層の傾斜は、深度 0 ~ 2 km で 65 度、深度 2 ~ 5 km で約 50 度、深度 5 km 以深では約 20 と小さくなってゆく。

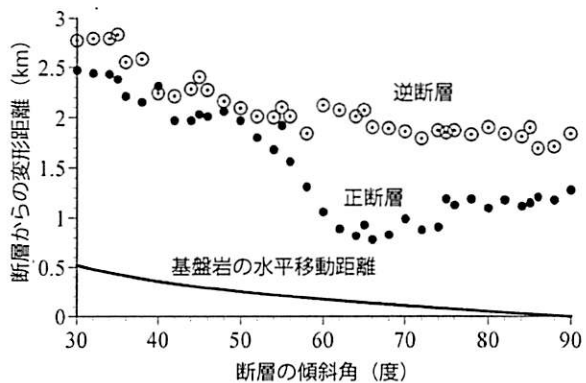


図 11.6.7 断層運動による地殻変動影響圏

地震調査研究本部上町断層報告²⁰ 図 54 変形ゾーンの規模と断層傾斜角の関係

左図は右図左上の黒枠内の画像がそのまま拡大されたもので詳細は見えないが、実態は細かな断層・断裂が多数存在しており、トレンチ調査で観察・分析されるのはそういった断片である。このように考えていたら、国土地理院のこの分野の専門家である橋本 (1995)¹⁸の次の吐露に巡り会った。兵庫県南部地震に関連して次の様に言う。「実際、今回の地震では神戸側に地表に地震断層が表れなかったのも、未来の人間が六甲断層系でトレンチ調査をしても、1995 年の地震は認識されず、繰り返し周期を長く見積ることになるだろう。このようなことが過去になかったとは言いきれない。活断層の活動度を評価することの重要性は増しているが、果たしてこれまでと同様な視点・手法でよいのかどうか、検討する必要がある」。

重要施設を活断層がクロスするかどうかを原子力規制委員会はチェックしている。これはまるで、活断層で上下に段差ができたり、水平方向に断裂して、冷却水のパイプがねじ切れたり、原子炉の格納容器がゴロンと転がるようなイメージを生み出す。断層活動は西

瓜を包丁でスパッと切るようなものではない。活断層が動いた場合、断層線上だけでなく、その周辺は一瞬で変形する。図11.6.7では横軸に断層傾斜角、縦軸に断層からの変形距離が示されている。日本の主な断層は逆断層であり、これに注目すると、断層面の傾斜が急角度であっても、断層の周囲4km幅で地盤が一瞬で変形するのである。

6.4 福島第一原発事故津波説の破綻

2011年東北地方太平洋沖地震の震央は福島第一原発から200km以上離れていた。直下型の地震ではなかった。原発直下の活断層が動いた訳ではない。福島第一原発事故原因を東電や国は、津波による電源喪失としてきた。

マスコミ報道ではこれに対する疑問も呈された。原発事故が地震によるものか津波によるものかは、原発の安全性を占う上で決定的な意味を持つ。これまで述べてきたように、地表に出現する活断層に限定して原発立地を評価することは問題ではあるが、福島第一原発でも地震の揺れだけで原子炉のメルトダウンが生じたとすると、活断層が重要施設をクロスする場合にのみ地震による原発事故を想定するような基準は完全に崩壊する。そういう意味がある。

朝日新聞のプロメテウスの民(第36シリーズ 追いかける男(1)～(18))で証言した技術者は、東電や原発メーカーで設計部門や責任ある立場で働いていたが、そこから早めに離れて自らを取り戻した人々であった。東電の事故実態隠しと嘘が次から次と露呈しているが、木村俊雄によれば、地震による原子炉の破壊を知るための核心部分での情報を未だに隠している可能性が高いという。

とはいえ、4分に及ぶ地震動で、「压力容器から出る数十本の小配管の一つが切れ」た。「压力容器の中は70気圧もの圧力がある。たとえ小さな配管であっても、破損すれば水が噴出する。核燃料を冷やすべき水が急速になくなっていく。国会の事故調査委員会はその可能性を挙げ、事故原因が津波だとする東電を『実証なしに津波に狭く限定しようとする』と断じた」。2011年10月、「田中三彦に電話をかけてきたのは、福島第一原発で働いていた男性だった。話の内容はこうだ。3月11日、地震があったときに1号機の4

階にいた。『水が出た、逃げろー』という声が聞こえた。水が噴き出すのが見えた……。地震直後に水が噴いたという証言だ。4階で水があるのは非常用復水器(IC)で、ICの配管は原子炉压力容器につながっている。田中が現地調査をしようとしたら、東京電力から『真つ暗で危険』と虚偽の説明を受けて断念した」。

「田中が事故調委員になる前、田中らは東電にシミュレーションを求めた。東電はしなかったが、(経産省所管の)独立行政法人・原子力安全基盤機構がそれを行った。田中や(格納容器の設計に係わった)渡辺敦雄らの提案で、最終的に0.3平方センチの亀裂が生じたと仮定してシミュレーションが行われた。「結果は……『原子炉压力容器内の圧力も、水位も、実測値との間に有意な差は出ませんでした』。渡辺は明快にいう。『0.3平方センチの亀裂で原子炉から抜ける水が1時間7トン。反論らしい反論は誰からもありませんね。亀裂は生じたと考えた方がいい』」。

注

- 1 日本経済新聞 大飯原発「活断層でない」3、4号機安全審査へ 規制委有識者会合 2013.9.3 http://www.nikkei.com/article/DGXNASFS02038_S3A900C1MM8000/
- 2 関西電力、2012.12.28. 大飯発電所敷地内F-6 破砕帯の追加調査—現地調査資料集—(詳細版). http://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2012/pdf/1228_lj_02.pdf
- 3 朝日新聞 2013年11月15日 大飯原発直下の断層「活断層でない」 規制委報告書案 <http://www.asahi.com/articles/TKY201311150295.html>
- 4 当初はM7.2とされたが気象庁のマグニチュードの定義の改訂でM7.3となった。
気象庁マグニチュード算出方法の改訂について(報道発表資料 2003年9月17日 気象庁) <http://www.jma.go.jp/jma/press/0309/17a/m.pdf>
- 5 Huzita, K., 1962, Tectonic development of the median zone (Setouchi) of Southwest Japan since Miocene. J. Geosciences Osaka City Univ., Vol.6, 103-144.
- 6 菊池正幸, 1995. 兵庫県南部地震の震源過程モデル—遠地の地震波解析速報—. 地質ニュース, No. 486, pp. 12-15.
- 7 橋本 学, 1995. 兵庫県南部地震の概要. 国土地理院時報, No. 83, pp. 6-14 の p. 12 図 9.
- 8 国土地理院, 1995. 第113回地震予知連絡会提出資料. 脚注7の p. 9 図7に掲載.
- 9 平田 直, 1995. 平成7年兵庫県南部地震緊急地殻活動調査. 地震学会ニュースレター, No. 6, pp. 8-9.
- 10 大阪管区気象台・気象庁地震予知情報誌課, 1995. 1995年兵庫県南部地震とその余震活動. 地震予知連絡会会報, No. 54, pp. 663-686.
- 11 岡田篤正・東郷正美編, 2000. 東京大学出版会. 付図4 20万分の1 近畿の活断層図(南西部)
- 12 https://gbank.gsj.jp/activefault/cgi-bin/kishindan_segment_list.

- cgi?kid=176&search_mode=2#TopOfMap
- 14 原子力安全・保安院, 2010. 耐震設計審査指針の改訂に伴う 独立行政法人日本原子力研究開発機構 高速増殖原型炉もんじゅ 耐震安全性に係る報告の評価について. http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/shidai/taishin_godo_WG2/taishin_godo_WG2_56/ssiryo3.pdf
- 15 原子力規制委員会 <http://www.nsr.go.jp/>
- 16 Pritchard, M., 2012. Opening wide the magma spigot.. *Nature Geoscience*, Vol. 5, p.238. http://volcanoes.usgs.gov/activity/methods/insar/public_files/Poland_et_al_2012.pdf
- 17 原発の写真は United States Department of Labor, Illustrated Glossary: Power Generation Plants, Fig. 5 https://www.osha.gov/SLTC/etools/electric_power/illustrated_glossary/power_generation_plant.html
- 18 橋本 学, 1995. 兵庫県南部地震の概要. 国土地理院時報, No. 83, pp. 6-14 の p. 13.
- 19 地震調査研究推進本部 上町断層帯における重点的な調査観測 平成 23 年 3.2 断層帯の三次元的形状・断層帯周辺の地殻構造の解明のための調査観測 http://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/uemachi_juten/h23/23Report_Chap3_2.pdf p.105 地質構造解釈図 (第 3 案) 図 33 近畿地方を横断する深部反射法地震探査の結果 (Sato *et al.*, 2009)
- 20 地震調査研究推進本部 上町断層帯における重点的な調査観測 平成 23 年 3.2 断層帯の三次元的形状・断層帯周辺の地殻構造の解明のための調査観測 http://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/uemachi_juten/h23/23Report_Chap3_2.pdf p.130 図 54