

原子力資料情報室 第59回公開研究会

活断層は 変動地形から わかる!

—地震と活断層をめぐる最新状況—

講師 **渡辺満久**さん
わたなべ みつひさ

変動地形学
東洋大学社会学部教授

12月4日(月)

18:30~21:00

総評会館(お茶の水駅下車)

2階 201 会議室

資料代 800 円

主催：原子力資料情報室

03-5330-9520

<http://cnic.jp>



※この資料は原子力資料情報室が作成したものです

2. 北上低地帯西縁—上平断層群

岩手県・北上低地帯の西縁には、主断層と逆向き断層との間に背斜状の高まりが複数列認められる。その一例として、岩手県紫波郡紫波町の上平断層群を写真Ⅲ-2・図Ⅲ-2に示す。

奥羽脊梁山脈の東縁を画するのは、複数のトレースから成るUF1であり、ここで山地高度が急激に変化している。ただし、いずれのトレースに沿っても、河成段丘面には明瞭

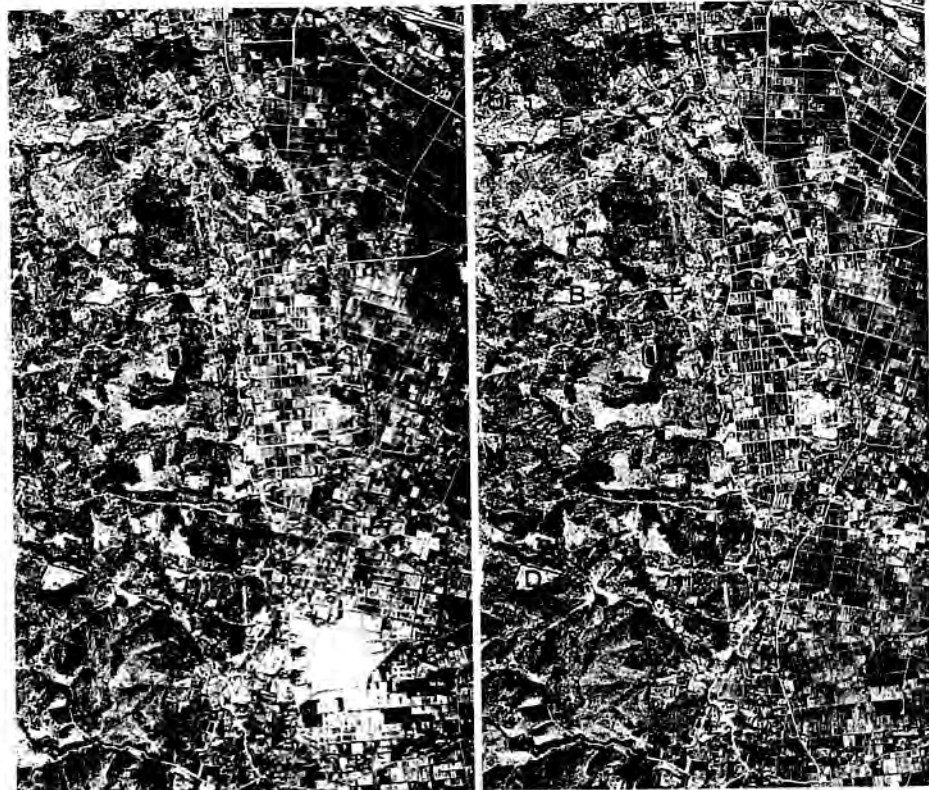
な断層変位はない（A～D付近）。

UF1の東には2列の背斜状の高まりがあり、それらの東翼はUF2・UF4（西上がり）に、西翼はUF5・UF6（東上がり）に限られている。UF2・UF5に沿っては段丘面に顕著な断層変位は見られない（E・F付近）。河成段丘面の変位は、UF4・UF6と2列の背斜面の高まりの間にあるUF3に沿って認められる。

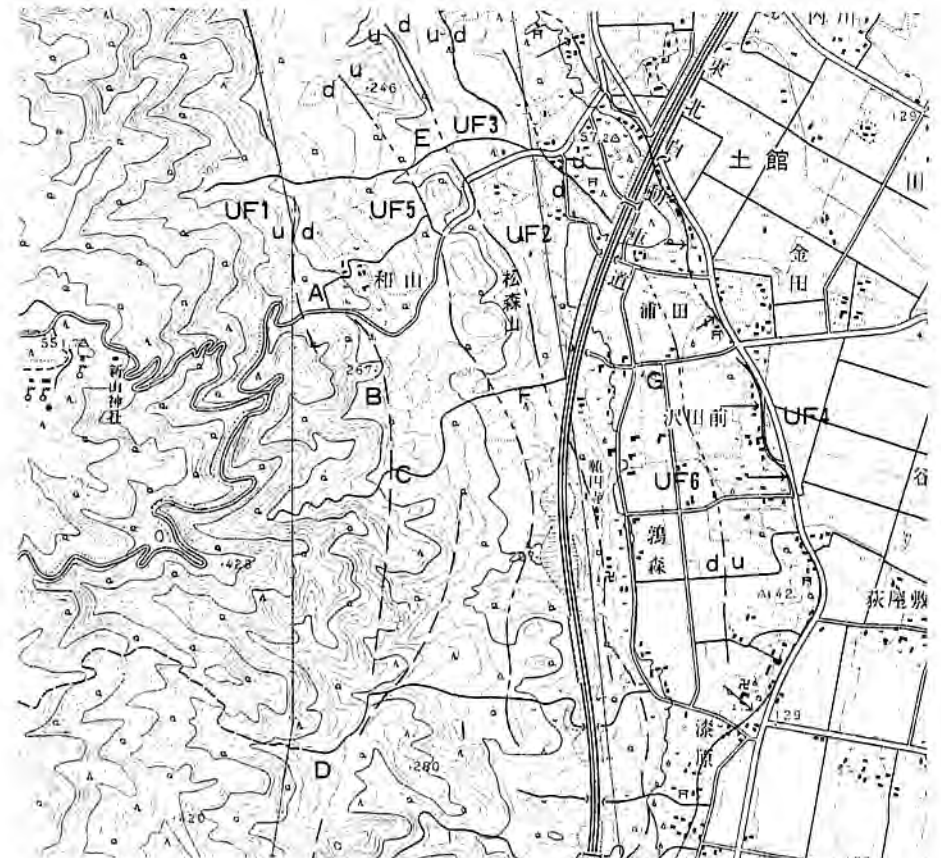
UF4に沿う撓曲崖のうち最も急傾斜となっている基部だけ注目すると、鉛直変位量は数m程度に見えるが、広範囲の撓曲構造を評価すれば、低位面の鉛直変位量は10m程度（西側隆起）に達すると推定される（コラムⅢ-2参照）。UF6の鉛直変位量は、これと比較すると小さく、G付近では河成段丘面には変位が見られない。これらのことから、西側隆起のUF4が主断層（逆断層）のトレースであり、UF6はこれから派生し

たトレースであると判断できる。

この地域の活断層は、段丘面に背斜状の構造が見られることから、逆断層であると考えられる。北上地帯西縁では、山麓から平野側へ、逆断層の活動の場が移動していると推定できる。山側から平野側へより低角の逆断層が分岐していると考えれば、背斜状の高まりが形成されることを合理的に説明できる（コラムⅢ-3参照）。



写真Ⅲ-2 上平断層群の変位地形
写真番号：TO-70-2X C6-7, 8 (60%縮小)



図Ⅲ-2 上平断層群の変位地形
1/2.5万「志和」

3. 北上低地帯西縁—横森山断層

横森山断層は、前項(Ⅲ-2)の上平断層群の南への延長部に位置している。ここでは、典型的な逆断層運動に伴う変位地形と、複数のトレースに沿う変位の累積性を確認できる(写真Ⅲ-3・図Ⅲ-3)。

写真Ⅲ-3・図Ⅲ-3には、A付近・B付近・C付近に三つの河成段丘面が見られる。A付近の段丘面は北西から流下する河川(尻平川)の形成した河成段丘面であるが、YF1付近で撓曲し、勾配が大きくなっ

ている。その鉛直変位量は、撓曲を評価すれば10m程度に達するであろう。高位の、B付近の段丘面・C付近の段丘面には、それぞれ40m以上・70m以上の比高の撓曲崖が形成されており、YF1に沿って変形累積性が認められる。ただし、YF1の低下側に同じ段丘面がないため、鉛直変位量は正確には求まらない(コラムⅢ-2参照)。

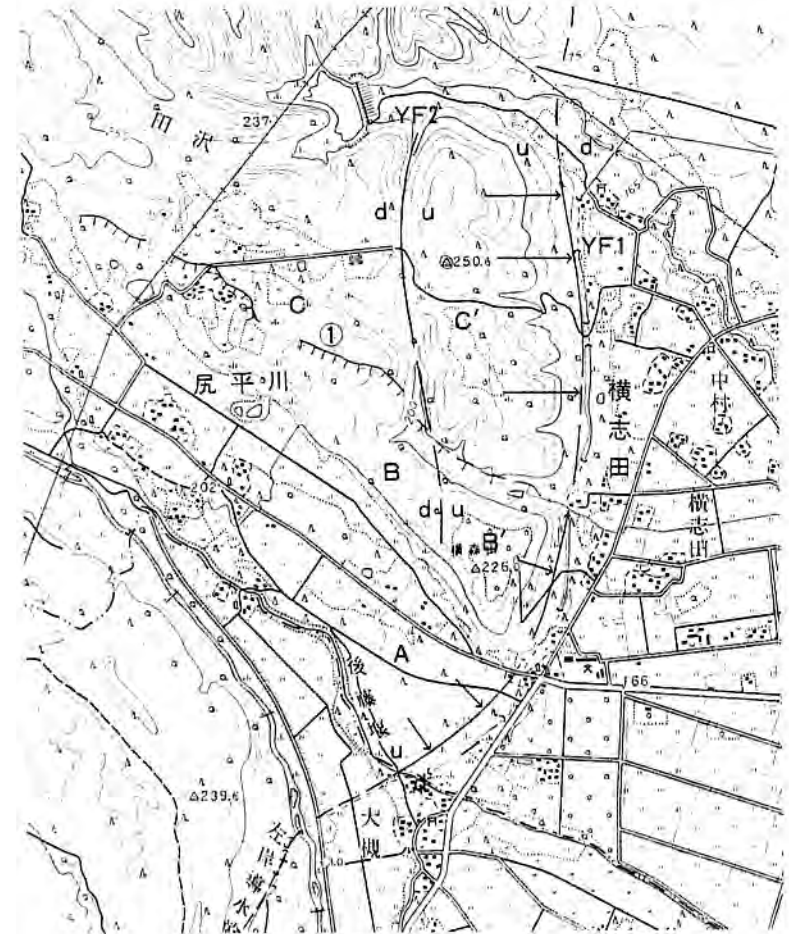
YF1の隆起側にはYF2があり、東側に相対的に隆起している。YF2はB付近の段

丘面を形成した時の段丘崖①を横切っており、B'付近およびC'付近の段丘面は、それぞれB付近およびC付近の段丘面に対比できる。YF2に沿う鉛直変位量は、B-B'で10m程度、C-C'で20m程度であり、ここでも変位の累積性が認められる。ただし、A付近の段丘面には明瞭な変位は認められない。

以上述べたような変形は、YF1が主断層(逆断層)のトレースであり、YF2は主断層の上盤側に副次的に形成された断層のトレースであると考えられる。このような副次的な断層が形成されている場合、地形断面を参考にして、YF2の上流側の地形断面とYF1の下流側のそれを比較すべきであろう(コラムⅢ-2参照)。



写真Ⅲ-3 横森山断層の変位地形
写真番号: TO-68-2X C6-1, 2 (78%縮小)



図Ⅲ-3 横森山断層の変位地形
1/2.5万「尻平川」・「花巻」

11. 長岡平野西縁—鳥越断層群

長岡平野西縁においては活褶曲が顕著で、これと関連する鳥越断層群が分布している。鳥越西方に顕著な活褶曲地形が分布することは

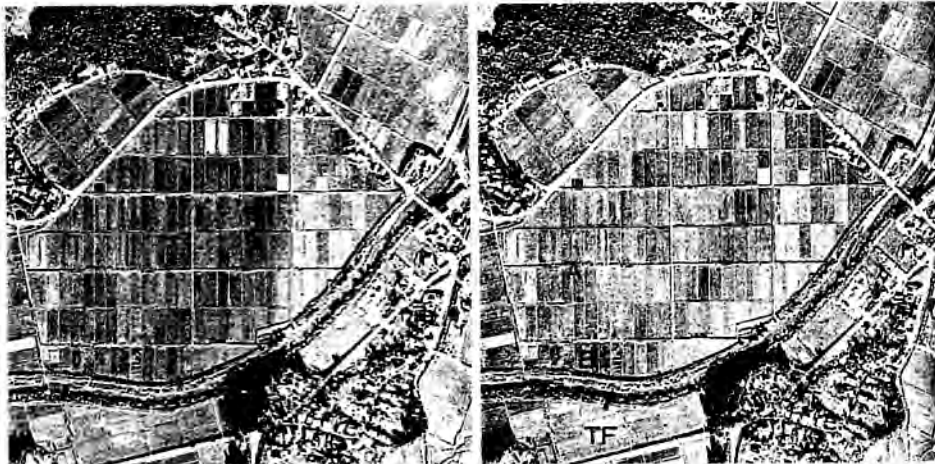
Ota (1969) によって最初に報告されている (写真Ⅲ-11a)。写真Ⅲ-11b・図Ⅲ-11には、それと並走する鳥越断層群南部のトレース (TF) を示す。

写真Ⅲ-11bの範囲においては、沖積面が変位して撓曲構造を成している。地形面が新しいため、その変位量はかなり小さい。東流する黒川の北岸において、河道に沿うB付近の水田

一列分は標高も低く、もっとも新しい地形面である。この地形面が形成された時の浸蝕崖 (すなわち河川から数えて2列目の水田と



写真Ⅲ-11a 鳥越西方の撓曲崖
(太田陽子 横浜国立大学名誉教授提供)

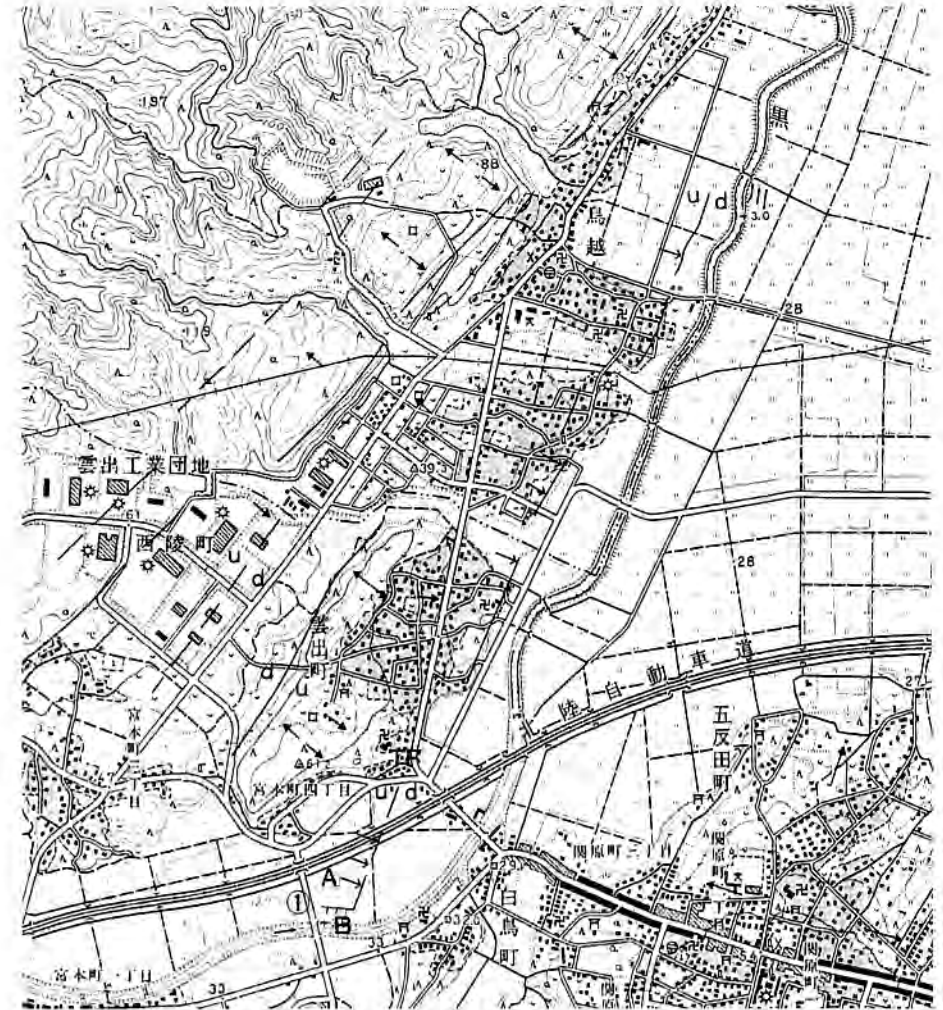


写真Ⅲ-11b 鳥越断層群の変位地形
写真番号: CCB -75-11 C20B -7, 8 (75%縮小)

の間の小崖: 図中の①)の高さに注目すると、西から東へ次第に比高を減じ、TF付近で比高はなくなっている。このことは、A付近の沖積面がTFの活動によって撓曲し隆起した後、浸蝕崖①が形成されたことを示している。A付近の沖積面に現れている鉛

直方向の変位量は2m程度である。

渡辺ほか(1999)は、この地点でTFを横断するボーリング調査を実施し、その結果、6,000年前の地層が10m程度撓曲していることを報告している。



図Ⅲ-11 鳥越断層群の変位地形
1/2.5万「長岡」

B020

鹿島断層(島根半島)東部におけるトレンチ調査

○渡辺満久(東洋大)・中田 高(広島工業大)・奥村晃史(広島大学)・
熊原康博(広島大学)・後藤秀昭(福島大学)・隈元 崇(岡山大学)・
今泉俊文(東北大学)・徳岡隆夫・吹田 歩(徳岡汽水研)

Excavation study across the Kashima fault
in the Shimane Peninsula, southwest Japan

○Mitsuhisa WATANABE (Toyo Univ.), Takashi NAKATA
(Hiroshima Inst. Tec.), Koji OKUMURA (Hiroshima Univ.),
Yasuhiro KUMAHARA (Hiroshima Univ.), Hideaki GOTO
(Fukushima Univ.), Takashi KUMAMOTO (Okayama Univ.),
Toshifumi IMAIZUMI (Tohoku Univ.), Takao TOKUOKA
(Tokuoka Lab.) and Ayumi FUKITA (Tokuoka Lab.)

I. はじめに

島根半島周辺の活断層は、活断層研究会(1980)および橋本ほか(1980)によって認定された。その後の詳細な変動地形判読(中田・今泉編, 2002; 佐藤・中田, 2002; 中田ほか, 2002)により、鹿島断層は右ずれ活断層であり、そのトレース長は20kmに近いことが示されてきた。また、いくつかのトレンチ調査によって、完新世にも活動していることが明確にされている(中田ほか, 2005; など)。本地域には島根原子力発電所が立地するため、上記の研究以外に、中国電力による活断層調査が実施されている。中国電力による活断層調査では、鹿島断層は8km程度の短い活断層であるとされ、明瞭な断層変位地形の多くが無視されている。これらの研究・調査結果は、原子力安全委員会において審査されたが、中国電力側の調査結果が追認されてしまった。

多くの断層変位地形が否定されてしまうことは、活断層の分布や規模に関わる基礎的な情報が無視されることに等しい。それは、安全審査自体の信頼性に関わる大問題に直結する。我々は、このような事態を学界レベルで議論するため、中国電力がその存在を否定した活断層を対象とするトレンチ調査を実施した。トレンチ調査は、変動地形学的調査を理解しない研究者に活断層の存在を明示し、活動履歴を含め

た活断層の性状を解明するために実施したものである。

II. 掘削結果

トレンチ掘削地点は、松江市上本庄町川部地区である。多くの河道に極めて明瞭な右ずれ変位が見られ、活断層トレースはENE-WSW方向に連続している。このうち、約40mの右ずれ変位が認められる谷底において、長さ約12mのトレンチを掘削した。最大深度は6m程度である。

トレンチ壁面では、未固結の河成堆積物(北側)と中新統のひん岩(南側)が、高角の断層面で接している。断層面の走向・傾斜は、それぞれN60°E:87°Nである。断層面には、ほぼ鉛直な条線と水平な条線が認められ、構造地質学的にも横ずれ変位を確認できる。河成堆積物は、最大径75cm程度の礫を含む砂礫層とシルト層の互層から成る。この河成堆積物の上位には複数の埋没腐植層が認められ、多数の土器片が散在している。

高角断層面は、奈良時代の腐植土層(土器編年による)までを変位させている。また、断層を覆う地層からはAD1440-1640、その腐植土層の下からはAD90-260という14C年代測定値を得た。したがって、本地点で確認できる鹿島断層の最新活動時期は、奈良時代以降、17世紀以前に発生していることになる。本地域においては、AD880年に出雲の地震が発生しており、そのマグニチュードは7と推定されている(宇佐美, 1996)。鹿島断層の最新活動は、出雲の地震に対応する可能性が高い。

相対的な低下側(北側)の奈良時代の腐植層の下位には、隆起側にはない地層が堆積していることから、AD90-260以前にも活動歴があると考えられる。このほか、高角断層面の北側に分布する河成堆積物には北方向への撓曲構造が認められ、3層準に傾斜不整合が確認できる。この河成堆積物の最下部にはAT火山灰の降灰層準が認められるため、AT火山灰の降下堆積以降、鹿島断層は5回程度の活動を繰り返している可能性がある。ただし、今後も詳しい検討を継続する必要がある。

(文献: 橋本ほか(1980)地調月報。活断層研究会(1980)「日本の活断層」。中田・今泉編(2002)「活断層詳細デジタルマップ」。中田ほか(2002)都市圏活断層図「松江」。中田ほか(2005)平成16年度原子力安全基盤調査研究。佐藤・中田(2002)活断層研究。宇佐美(1996)「新編日本被害地震総覧」)

B021

原子力発電所設置審査における活断層評価の問題点

○中田 高 (広島工業大)・渡辺満久 (東洋大)・鈴木康弘 (名古屋大)

Issues on active fault evaluation
for construction of nuclear power stations in Japan

Takashi NAKATA(Hiroshima Inst.Tec.), Mitsuhsa WATANABE
(Toyo Univ.), Yasuhiro SUZUKI(Nagoya Univ.)

I. 問題の所在 一島根原発・志賀原発で何が起きているかー

第一線の複数の活断層研究者の評価によれば、島根半島の鹿島(宍道)断層のトレース長は少なくとも18kmであるとされてきた。ところが、中国電力の調査報告書では、その評価は否定され、安全裕度をもって8kmと結論された。また、これらを審査した原子力安全・保安院および原子力安全委員会も、中国電力側の結果を追認し、設置許可を出すという重大な誤りをおかした。

同様のことは、志賀原子力発電所(能登半島)に関する活断層調査や評価においても起きている。すなわち、北陸電力は邑知潟断層帯の活断層の長さを8kmとし、原子力安全・保安院および安全委員会はこの結果を追認し、設置許可を出した。これに対して金沢地方裁判所は、政府の地震調査研究推進本部地震調査委員会が「邑知潟断層帯は、将来的にも全体が一つの区間として活動すると推定し、発生する地震の規模はマグチュード7.6程度」とした評価内容に不備があるとは認められないとし、発電所の運転差し止めを命じた。

原子力発電所に関連する活断層評価において、どのような問題点があるのかを述べる。また、それを解決するにはどのようにすべきかを提案したい。

II. 変動地形的調査の欠落 ーリニアメント調査との違いー

これまでの原子力発電所に関連する活断層調査では、土木学会の指針が重要視されてきた。その指針では、「リニアメント」の直線性や新鮮さが過度に強調され、変動地形への本質的理解が不足している。少なくとも、現在の活断層調査では、「リニアメントの直線性と明瞭さ」が認定基準になることはありえない。活断層調査の専門家が重視している、変動地形的調査を取り入れない限り、活断層の分布や規模に関わる基礎的な情報を得ることは不可能である。

この問題が解決されない限り、安全審査自体の信頼性は回復できない。

III. 「考慮すべき活断層」 ーダブルスタンダードの存在ー

原子力施設の建設において「考慮すべき活断層」は、「5万年前以降活動したもの、又は地震の再来期間が5万年未満のもの」とされてきた。新指針においては、この年代幅が拡張される見込みであるが、以下に述べるダブルスタンダードの運用が繰り返されることがないようにすべきである。

断層変位地形が極めて明確な佐陀本郷周辺の鹿島断層を対象に、中国電力は不適切な地点でトレンチ調査を実施した。その結果、50,000年前以降に活動した証拠が発見できず、周辺の活断層が全面的に否定されてしまった。中田ほか(2006)が完新世の活動を確認したにもかかわらず、中国電力は上述の誤ったトレンチ調査結果に固執した。その一方で、断層変位地形が必ずしも明瞭でない福原周辺の区間では、5万年前以降の活動を示す証拠を示さないまま、土木学会基準のリニアメント判読結果により、「考慮すべき活断層」が認定された。福原よりさらに東では、変動地形的証拠が明瞭となるが、近隣の露頭で断層を確認できないという理由で、「考慮すべき活断層」ではないとされた。

このように、「5万年前以降の活動証拠」と「リニアメント」という、ダブルスタンダードが恣意的に使い分けられている。原子力安全・保安院および安全委員会は、その矛盾を見抜くことなく、電力側の調査結果を追認してしまった。同様の構図は、志賀原発の調査と評価でも存在したと推察される。

変動地形的調査が認定するものは、上述の活断層の定義に合致しており、当然「考慮すべき活断層」とされなければならない。

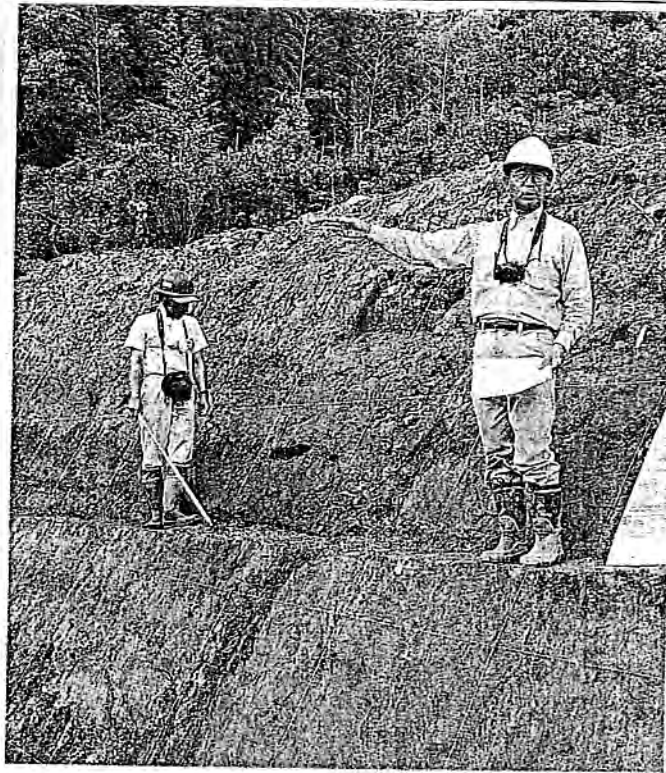
IV. 適正な調査と審査を担保する制度の導入

原子力施設に関連する活断層調査とその評価は、住民の命と地域の安全に深く関わる大きな問題である。それにもかかわらず、いくつかの原発建設の際の活断層調査と評価において誤りが繰り返されてきている。その理由は、第1に、変動地形的調査による活断層の認定が行われなかったことにある。新指針においては、有効性が明確でないボーリング調査や物理探査に過度に依存することなく、認定の論理と手順を明確にした、基本的な活断層調査指針を定めるべきである。第2に、最新の活断層研究の知見を反映できない審査体制になっていたことである。学会等における事実検証を可能にする等その他、審査体制そのものの改革を緊急に行う必要がある。

松江の
新活断層

奈良時代以降に活動

中田教授ら 研究班特定 発生周期解明へ



松江市鹿島町の島根原発から南東十一キロの同市上本庄町で新たな活断層を発見した広島工大の中田高教授らの研究班は二十日、最新活動時期を奈良時代以降と特定し、マグニチュード7クラスと推定される八八〇年の出雲地震を引き起こした活断層の可能性が高い、との調査結果を発表した。

国の安全審査基準で耐震設計上考慮すべきとする五万年前以降に該当する新しい活断層があったことが、データで裏付けられた形。同時に二万五千年前から少なくとも四回の地震が発生しているとの分析も示し、今後は発生周期の解明を急ぐ。

研究班によると、地表から一メートルの深さで奈良時代の遺物が見つかったことや、放射性炭素年代測定法による分析から年代を特定。中田教授は、周辺に大きな断層がないことを理由に「出雲地震を発生させた断層の可能性が非常に高い」とした。

中国電力も七月末から同地区周辺で活断層の有無を調べている。中電島根原子力建設所の岩成行

雄渉外課長は「詳細な内容を含んでいないのでコメントできないが、必要を感じたい」と述べた。がなければ調査の過程で考

活断層の長さ20キロ超

島根原発周辺 広島工大が指摘

中国電力島根原発(松江市)の周辺にある活断層の長さは二十キロを超え、その研究結果を中田高教授(地地形学)らが十九日、明らかにした。

中国電力は長さは十キロと主張、中田教授らはこれまで十八キロの見解を示していたが、さらに二十キロ以上長いことを確認したとしている。

中田教授によると八月に、中国電力が認めている活断層の東端から約八キロ東の地点を調査。深さ五メートル付近で、既に活断層と判明した東端から約一キロの地点と同じ地層のずれを確認した。

中田教授らは「この活断層は中国電力が主張している。中国電力は現在、国の耐震指針改定に合わせ、周辺の地質を再調査している。」



東奥日報 2006年11月20日



原子力資料情報室通信

発行・特定非営利活動法人 原子力資料情報室

URL <http://cnic.jp>

E-mail cnic@nifty.com

Citizens' Nuclear Information Center

〒164-0003 東京都中野区東中野1-58-15 寿ビル3F
TEL 03-5330-9520 FAX 03-5330-9530 振替00140-3-63145

383号

1部300円/年間購読料3,500円(送料共) 正会員 年間10,000円(購読料共) 賛助会員 年間6,000円(購読料共)

HIGHLIGHTS

判決で指摘された耐震指針の不備は、全国の原発に共通するところであり、他の原発訴訟に及ぼす影響が大きい点に本判決の第一の意義がある

.....右記事

発見できない、「維持基準」も守れない再循環系配管の応力腐食割れ—福島第二3号炉、柏崎刈羽1号炉 6

次世代原子炉開発計画の意味するもの

海老澤 徹 8

組織維持のための戦略調査
高速増殖炉実用化戦略調査研究
第2段階の最終報告書まとまる

..... 10

2006年度電力供給計画
原発はいよいよ“お荷物”に

..... 12

六ヶ所再処理工場アクティブ試験開始 相次いで漏えいトラブル発生 14

短信 15

資料紹介 16

志賀原発差止勝訴判決の経緯と意義

弁護士 岩淵正明

2006年3月24日、志賀原発2号機差止訴訟において、差止勝訴判決が出された。原発差止訴訟においては、初めての勝訴判決であり、画期的判決と言える。今後の原発裁判への影響も大きいと思われるので、以下、概要を報告する。

1. 志賀原発訴訟の概要

1号機(BWR)に対しては、1988年12月に原告200名で北陸電力を被告として民事差止訴訟が提訴されたが、2000年12月に最高裁で上告棄却判決が出され確定していた。2号機(ABWR)に対しては、99年8月に17都府県の原告135名で民事差止訴訟が提訴された。

以来、6年余りの間に30回の口頭弁論が開かれた。原告の主張は、原発に関するあらゆる問題点を全面展開し、証人として、武本和幸(柏崎原発ABWRの危険性)、渡辺三郎(一級建築士・地震)、山崎久隆(ABWRの危険性・応力腐食割れ)、澤井正子(核燃料サイクル)の4氏から証言を得、加えて地震については、石橋克彦教授(神戸大学)によるもんじゅ訴訟での陳述書を書証として提出した。

被告側からは、千代宏治(原発の安全性)、前川功(耐震安全性)、米原禎(ABWRの安全性、応力腐食割れ、プルサーマル)の各社員がそれぞれ証言した。

ところが、裁判官は、05年9月9日に予定されていた結審予定の弁護期日に結審を延期した。その理由として、① 邑知瀉断層帯、② 結審直前の8月に発生した宮城県沖地震において女川原発で想定外の地振動を記録した件について議論を尽くせと訴訟指揮し、まず被告に主張させ、その後原告に反論の順で書面の提出を指示した。そして、1ヵ月後の05年10月3日に結審した。このような異例の結審延期の経過があったため、判決内容については一定の期待がもたれていたところ、結果として差止判決が出されたのである。

2. 判決の差止理由

判決は、地震・耐震設計の不備に関する原告の主張を全面的に認め、志賀2号機の差止を認めた。そこで、以下にその差止理由を判決に従って概観する。

(1) まず、判決は、本件原子炉施設の耐震設計の概要を確認した後、「考察」として、「被告の本件原子炉施設の耐震設計が妥当であるといえるためには、本件原子炉施設の運転期間中に大規模な活動をして敷地に影響を及ぼし得る震源断層に対応する地表地震断層をもれなく把握していることと、直下地震の想定が妥当なものであること、松田式、金井式及び大崎スペクトルを主要な理論的支柱とする基準地震動の想定手法(いわゆる大崎の方法)が妥当性を有することが前提となる。」として、その後に順次これらの論点に判断を加えている。

(2) まず、直下地震の想定に関する判断として、「①確認できた活断層の長さが震源断層の長さとはほぼ対応するという根拠はないし、確

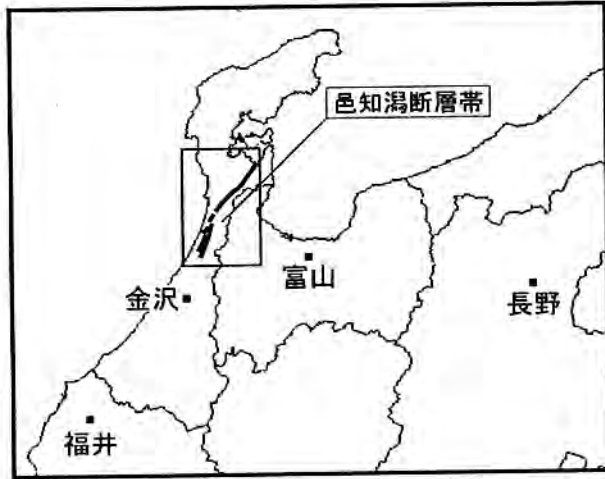
認できた活断層の長さだけからその原因となった地震の規模を推定しようとする松田式の考え方には限界があり、地震の規模を過小評価してしまう危険があるというべきである。②被告が耐震設計審査指針に従ったのは、マグニチュード(M)6.5を超える規模の地震が起こる場所では、これに対応する地表地震断層が確認できるはずであるとの考え方に基づくものであるが、これが相当であるか否かは、過去の地震の調査結果から判断するほかない。③M6.5を超える大規模な陸のプレート内地震であっても、地震発生前にはその震央付近に対応する活断層の存在が指摘されていなかったと言われている例やM6.5を超える大規模なプレート内地震が発生したのに、これに対応する地表地震断層が確認されなかったと言われている例が相当数存在しているのであり、現在の地震学の知見に従えば、対応する活断層が確認されていないから起こり得ないとほぼ確実にいえるプレート内地震の規模は、M7.2ないし7.3以上というべきである。

④そうすると、被告が設計用限界地震として想定した直下地震の規模であるM6.5は、小規模にすぎるのではないかとの強い疑問を払拭できない」と判断した。

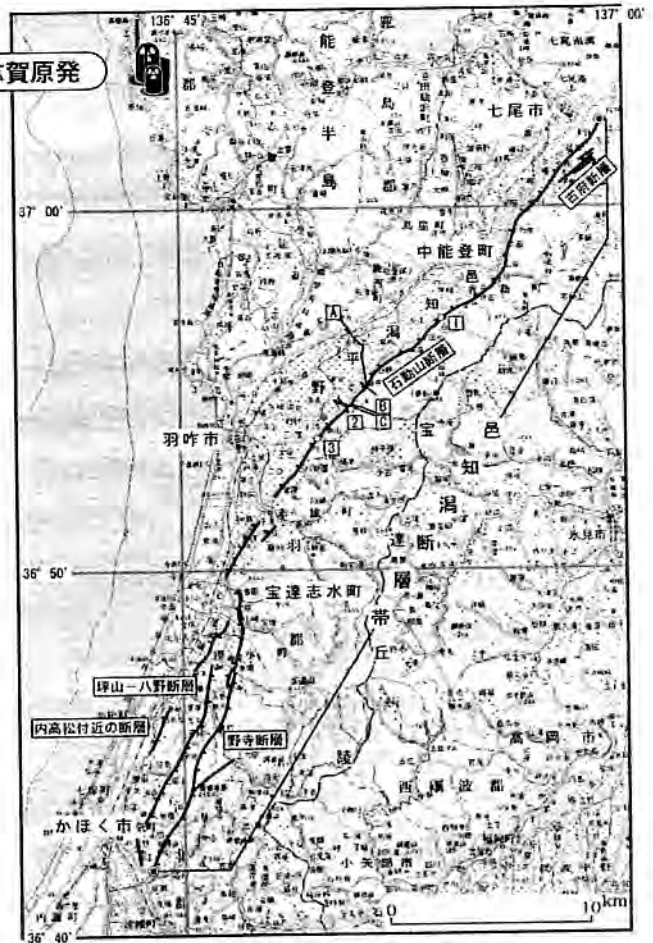
判決のこの点に関する判断は、現在の地震学では、常識に属することであり、素直な判断と評価される。しかし、日本のほとんどの原発では、M6.5の直下地震により、耐震設計が定められているのであるから、判決のM6.5は小規模すぎるとの疑問は、他の原発の訴訟にも大きな影響を及ぼすことになる。

(3) 次いで判決は、原告が、「平成17年3月に発表された政府の地震調査委員会が、原発近

志賀原発と邑知潟断層帯



「邑知潟断層帯の長期評価について」
 (2005年3月9日 地震調査研究推進本部
 地震調査委員会) に加筆
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/05mar_ouchigata/index.htm (図1, 2)



1: 水白地点 2: 本江地点 3: 宇土野地点
 A-C: 反射法弾性波探査測線
 A, B: 文献9 C: 文献6
 ●: 断層帯の北東端と南西端
 断層の位置は文献2, 4, 5及び7に基づく。
 基図は国土地理院発行数値地図200000「七尾」を使用。

傍の邑知潟断層帯で一連の断層が一体として活動してM7.6程度の地震が発生する可能性を指摘しているが、被告がこれを考慮していない」と主張したことについて、地震調査委員会の評価内容には、不備があるとは認められないとした。

さらに、判決は、地震調査委員会では、邑知潟断層帯の最近活動時期が約3200年前以後9世紀以前と推定したのだから、耐震設計審査指針を前提としても、考慮すべき活断層ということになるとして、被告の示した反証の証拠によっても、結論が記載されているのみで、結論に至る過程の記載がないため、被告の主張は認めることができないと判断した。

加えて、判決は原告の示した最大速度振幅の22.9カインという数値は、被告が作成したS2の設計用模擬地震波の最大速度振幅24.1カインを下回るが、そうだからと言って安全であると即断することはできないとして、被告の断層の把握は不備であるとした。

この点、志賀原発に固有の問題であるが、地震調査委員会は、他の原発周辺でも、断層の評価について電力会社とは別個の見解を示しており、他の原発へ与える影響もあると思われる。

(4) 判決は、さらに、大崎の方法の妥当性に関する主張について以下の判断をしている。

「①松田式について

一定の規模以上の地震を別にすれば、活断層の長さが震源断層の長さとはほぼ対応するという根拠はなく、確認できた活断層の長さだけからその原因となった地震の規模を推定しようとする松田式の考え方には限界があるというべきである。松田式を用いるのであれば、マグニチュード6.8以上の地震について修正松田式を採用するのが妥当であり、地震の規模の限定なく、従前の松田式を用いるのは、想定される地震の規模を小さく予測してしまう危険があるというべきである。

②金井式について

金井式の距離減衰の発想そのものは正当であるし、これ自体が経験式であるから、地震の規模、震源断層との距離等の面において、その元となったデータの特性と類似する一定範囲の地震動については妥当な結論が得られる可能性が高いと思われるが、その適用の限界は慎重に見定めるべきである

③大崎スペクトルの問題点について

大崎スペクトルの値は、当該地震動において大崎スペクトルを超える応答速度が生じないというものではないし、データが限られていることによる限界もあり得るというべきである。

④現実の地震との整合性について

大崎の方法の妥当性如何は、大崎の方法により得られた結果と実際の観測結果との整合性如何にかかっていることになる。

(ア)兵庫県南部地震について

認定事実によれば、本件観測地点の地盤は岩盤とはいえない。しかしながら、埋戻土または表層土の厚みは約1.3メートルにすぎず、その下も風化しているとはいえず花崗岩であり、

地震計の約11メートル下からは岩盤であるといえることができるから、地震動の増幅があるとしても大幅なものとは考え難いのに、増幅による影響を修正する計算が示されていない。最大速度振幅55.1カインと約31カインとの差は大きく、耐震安全検討会の上記報告書の内容をふまえても、大崎の方法によって導き出される基準地震動が、現実の地震動よりも過小なのではないかとの疑問が払拭されたとはいえない。また、断層モデルによる応答スペクトルが大崎の方法による応答スペクトルを大部分の周期で凌駕したことも、その感を強くさせる。

(イ)平成17年宮城県沖地震について

大崎スペクトルの考え方が、少なくとも女川原子力発電所における地震動の解析には妥当しなかったというべきである。

⑤まとめ

以上を総合すると、松田式、金井式および大崎スペクトル並びにこれらを総合した大崎の方法は、経験的手法として相当の通用性を有し、原子力発電所の耐震設計において大きな役割を果たしてきたといえることができるが、地震学による地震のメカニズムの解明は、これらの手法が開発された当時から大きく進展してきており、これらの手法の持つ限界も明らかになってきており、他方、これらの手法による予測を大幅に超える地震動を生じさせた地震が現に発生したのであるから、現時点においてはその妥当性を首肯し難い。そうすると、これらの手法に従って原子力発電所の耐震設計をしたからといって、その原子力発電所の耐震安全性が確保されているとはいえないことになる」

大崎の方法が信頼できないこともすでに常識となっており、この点についての判決の判断も妥当なものと考えられる。なお、他の原発の耐震審査でもこの大崎の方法がとられているから、他の原発に与える影響は大きいと思われる。

(5) また、判決は以下の通り地震時の多重防護を否定した。

「大崎の方法の妥当性を首肯し難い上に、その前提となる考慮すべき地震の選定にも疑問が残るから、本件原子炉敷地に、被告が想定した基準地震動S1、S2を超える地震動を生じさせる地震が発生する具体的可能性があるというべきである。そのような地震が発生した場合、被告が構築した多重防護が有効に機能するとは考えられない。」

(6) そして、立証責任について触れ、「原告らは、地震によって周辺住民が許容限度を超える放射線を被曝する具体的可能性があることを相当程度立証したのに、これに対する被告の反証は成功していないから、地震によって周辺住民が許容限度を超える放射線を被曝する具体的危険があることを推認すべきであると」して、2号機を差止めたのである。

(7) なお、判決では、広範な被害を認定した点、年間1ミリシーベルトを超える被曝の恐れで、人格権侵害の具体的危険性を認めた点も特筆される判断であり、さらに、差止めの判断にあたり、被告の電力需給に特段の支障がないとの判断により、北陸電力による原発建設の必要性に疑問を投げかけた点も評価できる点である。

3. 判決の意義

この判決で指摘された耐震指針の不備は、全国の原発に共通するところであり、他の原発訴訟に及ぼす影響が大きい点に本判決の第一の意義がある。また、読売、朝日、毎日などの全国紙の社説では、多少の違いはあるが、現在の耐震設計審査指針に不備があるとした判決の判断は、受け入れざるを得ないとの評価では共通しているように思われる。

指針は、まもなく見直される予定と聞いているが、判決が指摘するように過少評価にならない安全サイドに立った指針となるか、いっそう慎重に吟味されるべきであろう。この点、新指針の妥当性にいっそうの関心が持たれることになった点が、本判決の第二の意義である。

私たち原発訴訟にかかわる者にとっては、18年かかったが、私たちの主張を理解する司法の存在に勇気づけられたことも本判決の意義と言える。

思えば、90年代後半には、原発を負の遺産とした志賀原発高裁判決(98.09)、原発中止の選択もありうるとした泊原発判決(99.02)、よりいっそうの安全性が望まれるとした女川原発高裁判決(99.03)、そして、2003年1月のもんじゅ名古屋高裁金沢支部無効判決の流れがあった。原発に真摯に向き合う裁判官は、少なからず原発に疑問をもってきたのである。その意味で、全国での訴訟の継続が今回の判決に結実したものであり、全国の訴訟関係者に感謝する次第である。

■志賀2号金沢地裁の判決文は以下に掲載している。
<http://cnic.jp/modules/news/article.php?storyid=348>

連載 地震と原発 ①

この9月19日、原子力安全委員会は、原発の耐震についての新指針を正式に決めました。それに伴って、既存の原発についても、一定の安全性の見直しが行なわれることになりました。しかし、ほんとうに安全性がチェックされるかどうか、心配です。本誌では、各地の原子力施設での地震・地盤の諸問題について、何が、どのように問題になっているのか、どこが要注意なのか、現地の方から報告していただくことにしました。読者のみなさまからのご意見、ご質問を期待しています。(編集部)

柏崎刈羽原発の地震地盤論争と新指針

武本和幸

(原発反対刈羽村を守る会)

柏崎は、古くは668年の「日本書紀」に、「越の国から燃える水が献上された」との記載があり、明治以降は日本の石油産業が発祥した地です。原発計画以前に、石油関係者による詳細な地質調査が実施され、地元研究者は「郷土の成り立ち」の研究を進めていました。そうした中、1969(昭和44)年に東京電力が世界最大の原発計画を発表しました。計画発表後に示された図面は発表の都度、炉心位置が変更されていました。そのため、1974年に「地盤に欠陥があり地震に耐えられないのではないか」との声を上げ、以来30年余の地盤・地震論争を続けています。反対運動では、石油関係者や地元研究者の見解を根拠に、設置目的のため都合な事実を無視して問題なしとした東京電力の見解の誤りを指摘してきました。

柏崎刈羽原発1号の設置許可は1977年で、その直後の78年に耐震設計審査指針が策定されました。1995年に兵庫県南部地震＝阪神淡路大震災、2000年に鳥取県西部地震が起こり、指針が地震の実態とあわないことが明白になって、2001年から耐震設計審査指針の改訂論

議が始まり、06年9月19日に指針改訂が行なわれました。この間04年10月23日に新潟県中越地震、05年8月16日に宮城県沖地震が起こりました。

日本列島の地震活動は静穏期と活動期を繰り返すと言われていています。兵庫県南部地震(マグニチュード=M7.3)発生で、1944年の東南海地震(M7.9)、1946年の南海地震(M8.0)以降、日本の高度成長期を通じて続いた地震活動の静穏期が終わり、活動期に入ったと言われていています。

柏崎刈羽原発の地盤地震論争

東京電力の柏崎刈羽原発は、活発な構造運動の続く地盤上に計画・建設されました。西山層の泥岩を基盤として建設された半地下式原発です。多くの原発は地表面に設置されていますが、柏崎は基礎地盤の標高がマイナス40mです。基礎を深くして根入効果を期待し、半地下式にしたのです。西山層は計画当初には新第三紀・鮮新世前期の泥岩だとされていましたが、1980年代の火山灰調査の結果、新第三紀から第四紀にかけての堆積層だと“若

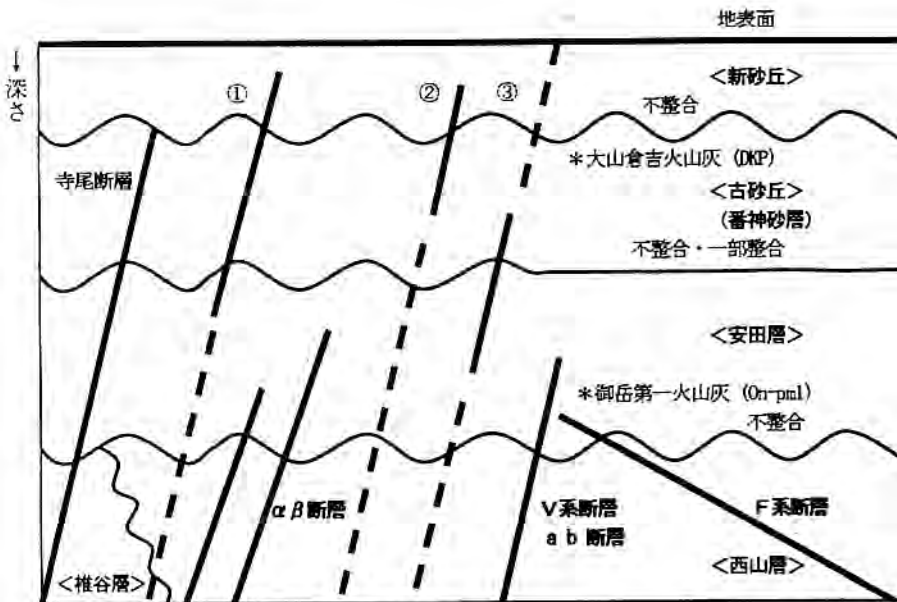


図1 柏崎刈羽原発の層序と断層概念図

返り”ました(第四紀は、160万年以降から現在まで。鮮新世は500万年前から180万年前までです)。地震波の伝わる速さ(せん断波速度 V_s)は、地盤の固さを示す指標になります。地震動の基準となる解放基盤面は V_s が700m/秒以上ですが、西山層はそれを大幅に下まわり、構造物の基礎にできる固さに達するには、地下数百メートルまで掘り下げねばなりません。柏崎刈羽原発6・7号炉では人工地盤を造成して“岩盤”と称しています。旧指針を厳密に適用すれば柏崎刈羽原発は不合格となる劣悪地盤です。

旧指針では第三紀以前の岩盤に剛構造で設置するとされていたものを、新指針で耐震技術の進展を理由に緩和したのは、柏崎原発を指針に不適合としない目的があったと推定されます。

炉心直下の断層・地域の活発な構造運動の無視

柏崎原発の炉心直下には、原子炉設置地盤の西山層とともに、安田層が断層で切られています。図1の呼び名で $\alpha\beta$ 断層やF系V系

断層、ab断層の存在です。柏崎刈羽原発敷地内や周辺には、図1の①～③と多くの断層が存在しています。敷地の北東600mの寺尾では基盤の椎谷層から番神砂層までを貫く断層が存在しています。炉心直下の断層の活動を前提にした設置許可ではないことは議論済みです。従前、東京電力は「安田層が断層で切られていても5万年より古いから

検討の必要はない。番神砂層が断層で切れていたら設置できない。番神砂層の断層はすべて表層の地すべりで問題ない」と主張していました。指針改定で13万年前までが対象となりましたので、安田層に断層が存在すれば、断層の再活動を考慮しなければなりません。

安田層は、後期更新世の汽水域(浜名湖のように淡水と海水が混合する)の堆積層です。岐阜長野県境の御嶽山が噴火した9万年前の御岳第一火山灰が検出されています。汽水域の堆積層は、堆積時にはほぼ海面位置に堆積し、その後隆起や沈降によって現在の標高になったことを示しています。広域火山灰と標高を確認すれば堆積年代と変動量を把握できます。

旧指針で、評価対象の活断層は5万年前まででした。それが、新指針で「耐震設計上考慮する断層としては、後期更新世以降の活動が否定できないものとする」と変わり、安田層を切る断層の存在は、この条件に抵触し設置許可は不合格となるはずですが。しかし東京電力や国は、なお「その認定に際しては最終間水期の地層または地形面に断層による変位

・変形が認められるか否かによることができる」と言い、これに依拠してこの断層を評価対象から外すのではないかと、思われます。

柏崎刈羽原発は、東北日本から新潟までの日本海側とフォッサマグナの東側に位置している、羽越活褶曲帯の中にあります。

東京電力は「過去には褶曲運動が存在していたが、後期更新世以降は終息した」と主張しています。

私たちは活発な構造運動が継続していると考えます。その証拠は、構造運動がなければ安田層の層厚は海水準変動の範囲120m程度でなければ説明できないはずなのですが、安田層の層厚は海水準変動の範囲を超えて180mもあります。安田層の頂部は少なくとも標高+60m、基底は-120mであることを、露頭や消雪井戸の砂礫層が示しています(図2参照)。

そもそも、平野や盆地と丘陵・山地の境界には断層が存在します。断層を境にして平野部は沈降し、丘陵や山地は隆起する地殻構造運動で日本列島の地形が形成されたと理解されています。東京電力の主張はこうした定説

を否定するものです。断層等の地殻構造運動を、地盤補強等の工学で制御することは不可能です。断層等の地殻構造運動が続く場所には、重要施設や危険施設の設置を回避するしかありません。東京電力は、構造運動を示す事実を無視することによって、安全だと主張しています。

想定地震が小さすぎる

柏崎刈羽原発は、炉心から20kmに位置する長さ17.5kmの「気比の宮断層」がM6.9の地震を起こし、原発が300ガル、15.6カインで揺れることを想定しているに過ぎません(図3)。

新潟県中越地震が起こる10日前の2004年10月13日、政府の地震調査委員会は長岡平野西縁断層帯に関して「断層長さは83km、地震の最大規模はマグニチュード8、発生確率は国内活断層の中でやや高いグループ」との評価を発表しました。東京電力が選定する断層の長さは、地震調査委員会の指摘する断層の2割しかありません。選定される地震がM8.0ではなくM6.9では、地震エネルギーが45分の1となり、敷地の揺れは大きく異なることとなります。

断層長さから地震規模を求め、地震規模と震源距離から揺れを算定する手法(松田式に基づく大崎の方法)が、実態と異なる過小評価になることが指摘されています。新指針では断層モデルによる方法も取り入れられましたが、申請者の恣意性が残され、従前より甘い運用もありうるということが指摘されています。

旧指針では地震動はS₁とS₂

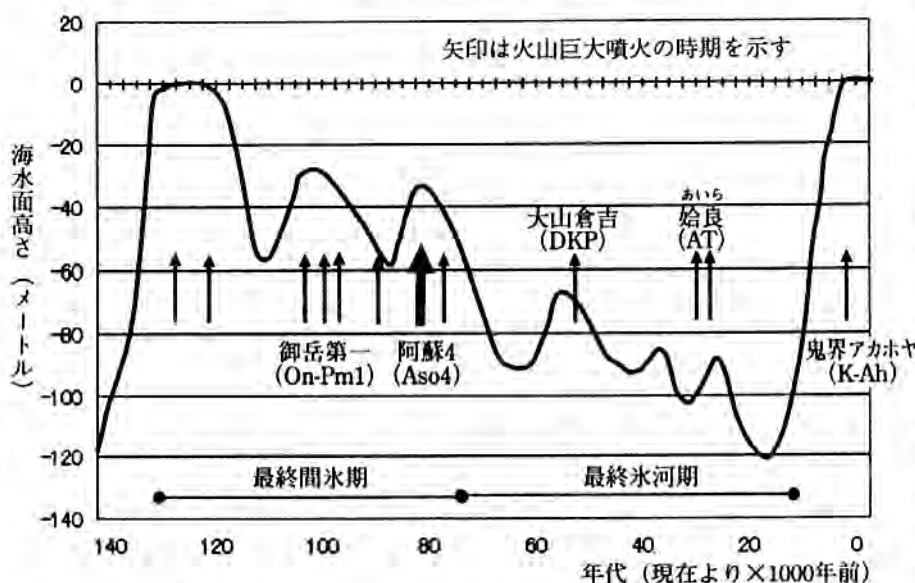


図2 過去14万年間の海水面・氷河期間氷期・広域火山灰



地震調査委員会の地図に原発位置等を加筆

図3 長岡平野西縁断層帯・気比の宮断層・柏崎原発位置図

でした。新指針では基準地震動 S_s を決め、それを α 倍して弾性設計用地震動 S_d を決めます。その α に関しては0.5を下回らないようにと曖昧です。 S_2 より大きい S_s を決めても α が小さければ、 S_d は S_1 より小さくなってしまいます。

小さな地震しか想定せず、誤った手法で小さな揺れしか想定せずに設計・施工した施設の老朽化が進んでいます。全国で運転から30年を越えた老朽炉が10基を越えました。柏崎刈羽1号炉ですら運転から20年を越えてしまいました。地震調査委員会が想定する地震が起これば老朽化した原発は耐えられないこととなります。

各地の原発で電力会社や国が想定する断層長さや地震規模は、地震調査委員会の想定より小さいことが指摘されていますが、柏崎刈羽にも同様の問題があります。

事業者・国の安全審査で地盤地震の真相解明はできない

原発の地質調査は、電力会社の発注で大手コンサルタントが実施しています。調査に基づく解析もコンサルタントが担います。受託したコンサルタントは依頼者・電力会社に不

都合な事実はなかったことにします。ボーリングデータの差し替えや記録書き換えは柏崎刈羽・志賀・川内原発等でしばしば内部告発されました。また、地震解析は、不都合な事実を無視した調査結果に基づき実施されるため、いつも「設置に問題なし」となります。

地質調査や地震解析は、用地買収が完了してから実施されるため、造るためのアリバイにしかっていないと考えます。原子力基本法には「原子力の研究、開発及び利用を推進することによって、将来におけるエネルギー資源を確保し、学術の進歩と産業の振興とを図り、もって人類社会の福祉と国民生活の水準向上とに寄与する」とあり、営利企業の品質保証の国際規格ISO9000には「顧客満足」がうたわれています。それは発注者が満足する成果・調査結果の作成のことです。

こうしたことも、地盤や地震問題があいまいにされる背景だと考えます。

調査や解析関係者に科学者や技術者の倫理は見られません。地盤や地震に関する内容が高度に専門化されているためでもあります。原子力関係には莫大な予算が配分されるため、関係者が真相解明より原子力にすり寄っているとしか見えません。

地盤地震問題は地域の最大関心事

柏崎刈羽は、新潟県中越地震を経験した地域だけに、地震や地盤問題に対する関心は高まっています。旧指針と同じく新指針も“建設のため”なので限界もありますが、厳密に指針を適用すれば、柏崎原発は立地不適となります。東電のゴマカシ手法を追及暴露することを、柏崎刈羽の反原発運動のひとつの課題として地震地盤論争を続けたいと考えています。

