平成２４年（ワ）第３６７１号他　大飯原子力発電所運転差止等請求事件
原告　竹本　修三　外
被告　国　　外１名

意　見　書

2024年10月7日

京都地方裁判所 第６民事部合議はＢ係　御中

石　橋　克　彦
（神戸大学名誉教授）

目　　次

経歴など …… 3

第１章　はじめに： 一地震研究者と原発（自己紹介に代えて）

1.1　駿河湾地震説（東海地震説）の提唱 …… 5
1.2　岩波新書『大地動乱の時代』の刊行 …… 5
1.3 「原発震災」の言葉・概念の提唱 …… 6
1.4　旧原子力安全委員会・耐震指針検討分科会に参加…… 7
1.5　中部電力浜岡原発の運転差止訴訟 …… 8
1.6　東京電力柏崎刈羽原発の地震被災と新潟県の委員 …… 8
1.7　国会 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会（国会事故調）の委員 …… 9

第２章　地震現象の基本的なこと

2.1　日本列島付近のプレート …… 10
2.2　地震とは「震源断層運動」 …… 10
2.3　地震の規模（マグニチュード）…… 12
2.4　地震の種類 …… 12
2.5　原発に影響する地震現象 …… 13
2.6　震源断層モデル …… 14
2.7　活断層 …… 14

第３章　2024年能登半島地震が再提起した「原発と地震」の課題

3.1　活断層の連動と海底活断層 …… 16
3.2　地震時地殻変動の重要性 …… 18
3.3　隆起海成段丘の重要性 …… 18
3.4　深層防護の第5層の破綻 …… 19

第４章　新規制基準と適合性審査の問題点―地震現象の基本に関して

4.1　新規制基準と適合性審査の概要 …… 20
4.2　適合性審査における新規制基準違反 …… 20
4.3　スラブ内地震の重要性 …… 25
4.4　地震時地殻変動と隆起海成段丘の軽視 …… 26
4.5　大余震による強震動の無視 …… 27
4.6　深層防護の不徹底 …… 28
4.7　新規制基準の安全観 …… 29
4.8 「原子炉立地審査指針」の無視 …… 30

第５章　大飯原発３、４号機の審査書の誤り
5.1　検討用地震選定における規則第5号違反…… 32
5.2　南海トラフ巨大地震の影響 …… 32
5.3　海洋プレート内地震（スラブ内地震）の影響…… 34
5.4　隆起海成段丘と地震時地殻変動の無視 …… 36

第６章　今後の広域地震活動と大飯原発 …… 38

おわりに …… 40

○ 経　歴

1944 (昭和19) 年8月1日、神奈川県平塚市生まれ
1968 (昭和43) 年3月　東京大学理学部地球物理学科卒業
1970 (昭和45) 年3月　東京大学大学院理学系研究科地球物理学専門課程修士課程修了
1973 (昭和48) 年3月　東京大学大学院理学系研究科地球物理学専門課程博士課程満期退学
1973 (昭和48) 年4月　東京大学助手（理学部極微小地震移動観測班）
1976 (昭和51) 年3月　学位取得（理学博士 東京大学）
1977 (昭和52) 年11月　建設省建築研究所国際地震工学部応用地震学室研究員
1984 (昭和59) 年5月　建設省建築研究所国際地震工学部第二耐震工学室長
1986 (昭和61) 年4月　建設省建築研究所国際地震工学部応用地震学室長
1996 (平成8) 年3月　神戸大学理学部地球惑星科学科教授
1996 (平成8) 年5月　神戸大学都市安全研究センター教授（理学部教授を兼務）
2008 (平成20) 年3月　神戸大学を定年退職、神戸大学名誉教授、現在に至る

○ 専　門

地震学、地震テクトニクス、歴史地震学

○ 加入学協会

日本地球惑星科学連合（2017年度よりフェロー）、日本地震学会（過去に評議員・代議員・理事・各種委員長を歴任）、日本地質学会、日本第四紀学会（過去に評議員を歴任）、歴史地震研究会、歴史地理学会、東京地学協会、Seismological Society of America、American Geophysical Union

○ 原子力発電所関連委員会の委員歴

2002年1月～06年9月　原子力安全委員会専門委員（耐震指針検討分科会委員）
2008年3月～21年3月　新潟県原子力発電所技術委員会 地震、地質･地盤に関する小委員会委員
2011年12月～12年7月　国会 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会委員
2012年5月～14年3月　滋賀県原子力防災専門家会議委員

○ おもな論文（最近のものを中心に抜粋）

Ishibashi、 K.、 1981、 Specification of a soon-to-occur seismic faulting in the Tokai district、 central Japan、 based upon seismotectonics、 in Earthquake Prediction: An International Review、 Maurice Ewing Series 4、 D. W. Simpson and P. G. Richards (Editors)、 AGU、 Washington D.C.、 297-332.

石橋克彦、1987、地震予知研究における歴史地震研究の現状と問題点、地震予知研究シンポジウム(1987)、129-142.

Ishibashi、 K.、 1988、 Two categories of earthquake precursors、 physical and tectonic、 and their roles in intermediate-term earthquake prediction、 Pure Appl. Geophys.、 **126**、 687-700.

石橋克彦、1988a、 b、“神奈川県西部地震”と地震予知 I、 II、科学、**58**、537-547、771-780.

石橋克彦、1997、原発震災―破滅を避けるために―、科学、**67**、720-724.

Ishibashi、 K.、 2004a、 Status of historical seismology in Japan、 Annals of Geophysics、 **47**、339-368.

Ishibashi、 K.、 2004b、 Seismotectonic modeling of the repeating M 7-class disastrous Odawara

earthquake in the Izu collision zone、 central Japan、 Earth Planets Space、 **56**、 843-858.

石橋克彦、2007a、 b、 c、原子力発電所の耐震設計審査指針改訂の諸問題、第1回、第2回、第3回、科学、**77**、884-890、920-929、1206-1217.

石橋克彦、2009、歴史地震史料の全文データベース化、地震2、**61**、特集号、S509-S517.

石橋克彦、2014、原発規制基準は「世界で最も厳しい水準」の虚構―大飯原発運転差止判決が迫る根本的見直し、科学、**84**、869-877.

石橋克彦、2015、地震列島・日本の原子力発電所と地震科学、日本地震学会モノグラフ第3、 3-11. https://www.zisin.jp/publications/pdf/monograph2015.pdf

石橋克彦、2016、川内原発審査の杜撰さを自ら証明した原子力規制委員会の「異議申立て棄却」、科学、**86**、101-109.

石橋克彦、2019、内陸地震にたいする原子力発電所の安全性と理学・工学問題、科学、**89**、723-731.

Ishibashi、 K.、2020、 Ancient and Medieval events and recurrence interval of great Kanto earthquakes along the Sagami trough、 central Japan、 as inferred from historiographical seismology、 Seism. Res. Lett.、 **91**、 2579-2589.

石橋克彦、2023a、M≒7.9とされる745年天平美濃地震が過大評価である可能性―史料地震学・活断層調査・地震考古学の連携の課題―、地震2、**76**、149-162.

石橋克彦、2023b、史料地震学からみた15世紀の相模トラフ巨大地震―1433年永享地震と1495年明応地震の検討―、地震2、**76**、195-218.

石橋克彦、2024a、2024年能登半島地震：活断層の課題と広域地震活動、科学、**94**、646-654.

石橋克彦、2024b、地震列島の原発：「新規制基準」は成り立つか、金属、**94**、786-795.

○ おもな著書・編書

共著、1978、地震予知の方法 (浅田敏編著)、東京大学出版会、264 pp.

Joint work、 1982、 Earthquake Prediction Techniques: Their Application in Japan (ed. by T. Asada)、Univ. Tokyo Press、 317 pp.

共著、1987、地震の事典 (宇津徳治総編集)、朝倉書店、568 pp.

共著、1991、南の海からきた丹沢―プレートテクトニクスの不思議 (神奈川県立博物館編)、有隣新書、226 pp.

共著、1995、古地震を探る (太田陽子・島崎邦彦編)、古今書院、215 pp.

石橋克彦、1994、大地動乱の時代―地震学者は警告する、岩波新書、234 pp.

深尾良夫・石橋克彦 (編)、1996、阪神・淡路大震災と地震の予測、岩波書店、380 pp.

石橋克彦、1997、阪神・淡路大震災の教訓、岩波ブックレット、63 pp.

共著、1998、大震災以後 (『科学』編集部編)、岩波書店、356 pp.

共著、1999、阪神大震災研究4　大震災５年の歳月 (神戸大学＜震災研究会＞編)、神戸新聞総合出版センター、427 pp.

石橋克彦 (編著)、2011a、原発を終わらせる、岩波新書、260 pp.

共著、2011b、［新通史］日本の科学技術 第1巻 (吉岡斉編)、原書房、586 pp.

共著、2011c、意見陳述　2011年5月23日参議院行政監視委員会会議録、亜紀書房、188 pp.

石橋克彦、2012、原発震災―警鐘の軌跡、七つ森書館、334 pp.

石橋克彦、2014、南海トラフ巨大地震―歴史・科学・社会、岩波書店、262 pp.

石橋克彦、2021、リニア新幹線と南海トラフ巨大地震―「超広域大震災」にどう備えるか、集英社新書、238 pp.

第１章　はじめに：一地震研究者と原発（自己紹介に代えて）

私は、理学としての地震学の教育と研究をおこなってきた者です。1997年以来、原子力発電所（以下、原発）が地震に対して必ずしも万全ではないことを訴えており、今回も、大飯原発の地震に対する安全性を懸念する意見を申し述べますが、まず最初に、なぜそういう考えを強めるようになったかという、経緯ないし経験を述べたいと思います。

まず私の研究内容ですが、地震現象には物理的・普遍的な側面と、地学的・個別的な側面があります。前者は、地球表層の岩石圏における破壊現象として地域性に依存しない性質であり、後者は、地球上の各地域の大地の変動の一環として地域性を反映する性質です。私は、地震学の勉強を始めたときから、日本列島のどこで、どのような大地震が、なぜ起こるのかを理解したいと思いまして、はじめは関東・東海地方に的を絞り、地震の物理的・普遍的法則性を踏まえたうえで、大地の変動と大地震の起こり方の関連性の研究（地震テクトニクス＝造構論的地震発生論）を続けてきました。なお、このような研究では歴史上の地震活動の考察も非常に重要なのですが、既往の研究結果には問題が多いことに気づき、日本史研究者とも共同して、歴史地震学にも深入りしました。

1.1　駿河湾地震説（東海地震説）の提唱

前述の研究は、大地震の長期予測（どこで、どのような大地震が起こりそうかという予測）に繋がります。1976年当時、国家的な地震予知計画のもとで遠州灘を震源域とする「東海地震」が警戒されていましたが、駿河湾地域では大地震は起こらないというのが「定説」でした。静岡県などは、「遠州灘の地震は遠いから大したことはない」とのんびりしていました。これに対して私は、山梨県東部地震群の地震テクトニクスの研究から定説に疑問を抱き、急遽いろいろ調べた結果、将来の東海地震の震源域は駿河湾奥～遠州灘東部であり、その発生は切迫しているかもしれないという結論に達しました。

それが「駿河湾地震説（東海地震説）」で、76年5月に地震予知連絡会に報告しました[1)]。この報告は関係者の間で秘密裏に検討が重ねられ、同年10月の地震学会で発表して大々的に報道されたときには、地震予知関係者の共通認識になっていました。「駿河湾地震説」は、発生時期は別として地震予知連絡会に追認され、政府を挙げて東海地震予知防災体制の整備が始まり、さらに1978年の大規模地震対策特別措置法（大震法）の成立につながりました（ただし、私はこの法律には関知していませんし、同法には疑問も感じました）。

駿河湾地震説は社会問題になり、私はメディアの取材も積極的に受けて社会的発信をしましたが、そのときの基本姿勢は、社会に大きな危険性があると地震学的（科学的）に予測される事案に関しては、（その不確かさに言及しつつ）社会に丁寧に説明すべきということでした。後述の「原発震災」の提唱とまったく同じで、地震研究者としての信念です。

1.2　岩波新書『大地動乱の時代』の刊行

1980年代末には「西相模湾断裂・神奈川県西部地震（小田原地震）説」を提出し[2)]、南関東・東海地方の大地震活動の統一的見方を提唱しました[3)]。近い将来に首都圏一帯が大地震活動期に入ると考えら

---

1) 駿河湾地震説の概略は，石橋克彦，2003，駿河湾地震説小史，科学，**73**，1057-1064（引用文献なし）；石橋克彦，2014，東海地震説とその後の動き，『南海トラフ巨大地震―歴史・科学・社会』岩波書店，135-138（引用文献あり）.

2) 石橋克彦，1988a, b，“神奈川県西部地震”と地震予知 I , II，科学，**58**，537-547, 771-780.

3) 例えば，石橋克彦，1990，首都圏直下の大地震活動の消長と東海・関東巨大地震，地質ニュース，432号，27-30.

れたので、地震災害の具体的様相についても考察を深め、複雑で甚大な震災は小手先の防災対策では軽減できないという思いを強くしました。

そのような地震研究者の心配を社会に知ってもらいたいと考え、1994年8月に岩波新書『大地動乱の時代―地震学者は警告する』を出版しました。的確な震災の予測は、地震の性質を相当程度に理解している地震研究者でなければカバーできない面があると思いましたので、首都圏を例にとってですが、過密現代都市が大地震に直撃されるとどんなことが起こるかを具体的に記述し、耐震工学技術は地震学的にみれば万全とはいえないことを指摘して、東京一極集中を解消して分散型国土を創生しなければいけないことまでを強く訴えました。

記述が大袈裟だとか、耐震工学を理解していないといった批判もありましたが、出版から5ヶ月弱のち、95年1月17日に発生した兵庫県南部地震（M〔地震規模〕7.3）による阪神・淡路大震災では、一次被害から瓦礫の処理に至るまで、拙著に書いたとおりのことが起こりました。

印象深い現象の一つに液状化があります。地下水をたっぷり含んだ砂地盤が強い揺れで泥水のようになり、支持力を失ってしまう液状化は、1964年新潟地震（M7.5）を契機に研究が進み、発生機構の解明、予測手法、防止工法などが完成したと言われていました。しかし地震学的にみると疑問点があったので、拙著に「液状化対策工法が万全かどうかは、大地震に直撃されてみなければわからない面がありそうである」と書きました。この点も専門家には私の無知と映ったようでしたが、阪神・淡路大震災で私が危惧したとおりのこと（礫混じりの地盤の大規模液状化）が起こり、専門家は顔色を失いました。（なお、2024年能登半島地震で問題になった「側方流動」も拙著には既に書いてあります）

このような経験から私は、地震災害や地震対策に関係する事項で、地震研究者でなければ見えてこない問題は、自分の専門外の工学的あるいは人文・社会科学的なことでも、積極的に発言することが重要であるし、地震研究者の責務でもあると痛感しました。

1.3　「原発震災」の言葉・概念の提唱

『大地動乱の時代』で原発の耐震安全性にまったく触れなかったことが気になりました。執筆中に煮詰める時間がなく、紙数も尽きていたのとで端折ってしまったのですが、出版後に原発の地震対策を少し調べたところ、現代地震学からみて余りにもいい加減なので愕然としました。これをそのまま放置すれば、原発によっては大地震で大事故を起こして大惨事が発生する可能性があると痛感しました。震災は文明の進展とともに新たな様相を見せてきましたが、将来は「原発震災」とでもいうべきものが起こりうると思ったのです。それは、大地震によって原発が大事故を起こし、大規模放射能災害と通常の震災とが複合する巨大災害です。強い放射能のために震災地の救援・復旧が不可能になり、地震被害のために原発の事故対応や放射能からの避難も困難で、無数の命が見殺しにされ、災害が桁違いに増幅されるのです。さらに影響は遠方の地や未来世代にも及び、地球を汚染し国土の一部を喪失させます。この危険性について地震研究者が黙っていることは、原発は大地震でも安全と言っているに等しいと思い、深く反省しました。

1997年1月に出版した岩波ブックレットの中で初めて「原発震災」という言葉を使いましたが[4)]、同年9月に発売された岩波書店の月刊科学雑誌『科学』10月号に「原発震災」を執筆し[5)]、地震学的にみて原発震災が生ずる恐れが高いことを本格的に論じました。そして、これからの地震対策では原発震

---

4) 石橋克彦, 1997a,『阪神・淡路大震災の教訓』岩波書店, 63pp. の p.57.

5) 石橋克彦, 1997b, 原発震災―破滅を避けるために―, 科学, **67**, 720-724； 石橋克彦, 2012,『原発震災―警鐘の軌跡』七つ森書館, 334pp. も参照.

災を考慮すべきだし、原発震災のポテンシャルが高い原発から順に減らしてゆくべきだろうと述べました。

1970年代の伊方原発訴訟の頃から、原発の地震危険性を指摘する声はありましたが、「原発震災」という視点・概念はなかったので、各方面から注目を集めました。例えば、小論のなかで中部電力浜岡原発（御前崎市）の東海地震に対する危険性を指摘していましたので、静岡県当局が、当時の科学技術庁および通産省資源エネルギー庁と県原子力対策アドバイザーに見解を求め、98年の県議会で公表しました[6]（アドバイザー達は私の指摘の数々を否定しましたが、それが間違っていたことは2011年3月の東京電力福島第一原発事故で明らかになりました）。

この小論以後、「原発は地震にも安全」と主張する専門家と公開討論をしたり、電力会社の技術者から話を聴いたりもしましたが、日本の原発の耐震安全性に対する懸念は消えませんでした。2003年7月に札幌で開催されたIUGG（国際測地学地球物理学連合）総会では英語で「Genpatsu-Shinsai」の発表をして[7]、海外研究者の注目を集めました。05年2月には第162回国会衆議院予算委員会公聴会における公述[8]のなかで「原発震災」の恐ろしさを述べ、その後政党や議員連盟の会合で講演したりもしました。なお「原発震災」は、岩波書店『広辞苑』第7版（2018年刊）の見出し語に採用されています。

1.4　旧原子力安全委員会・耐震指針検討分科会に参加

2001年7月に当時の原子力安全委員会に「耐震指針検討分科会」（以下、分科会）が設置され、原発の耐震設計方針の妥当性を審査する際に使われる「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（1981年原子力安全委員会決定；以下、耐震指針；改訂後のものを「新指針」と略記）の改訂作業が始まりました。私は同年12月に原子力安全委員会専門委員を委嘱され、第4回分科会から審議に加わりました[9]。

私は、分科会の目的が原発を建設・維持することであり、それが「原発震災」の懸念と抵触するものであることは承知していましたが、地震列島の原発を極力安全にするよう審議に積極的に参加し、とくに後半は毎回のように資料を提出して具体的提案等をおこないました。

現代地震学の知見にもとづいた私の提案や指摘が新指針に取り入れられ、現在の原子力規制委員会による「新規制基準」（4.1 参照）に活かされている点は、少なくありません。例えば、分科会の地震・地震動ワーキンググループで事務局案の誤りを指摘した「スラブ内地震」の定義や、4.2、5.1で述べる検討用地震選定の際の注意などです。また、耐震設計上考慮すべき活断層の評価期間が、それまでの過去5万年間から過去12～13万年間に拡がりましたが、これは、当初約50万年前以降とする私の意見と5万年でよいとするＫ委員の意見が対立してなかなか決まらず、06年3月に事務局立ち会いのもとでＫ委員と直接協議するなどして、「後期更新世以降の活動が否定できないもの」という私の最終案に決まったのでした（ 脚注9) の石橋(2007c)）。ここで「後期更新世」とは、約12～13万年前から約1万年前までの地質時代です。

しかし、原発の耐震安全性を極力高めるような新指針を目指した私の幾つもの重要な提案は受け入

---

6)『科学』編集部, 2011, 資料4 静岡県議会資料より, 科学, **81**, 713-722.

7) Ishibashi, K., 2003, Genpatsu-shinsai: Catastrophic multiple disaster of earthquake and quake-induced nuclear accident anticipated in the Japanese Islands, presented in the 23rd. General Assembly of IUGG. https://historical.seismology.jp/ishibashi/opinion/0307IUGG_Genpatsu_Abstract.pdf

8) 石橋克彦, 2005, 迫り来る大地震活動期は未曾有の国難―技術的防災から国土政策・社会経済システムの根本的変革へ, 第162回国会衆議院予算委員会公聴会. https://historical.seismology.jp/ishibashi/opinion/050223koujyutsu.pdf

9) 石橋克彦, 2007a, b, c, 原子力発電所の耐震設計審査指針改訂の諸問題, 第1回, 第2回, 第3回, 科学, **77**, 884-890, 920-929, 1206-1217.

れられず、多数の合理的なパブリックコメントを取り入れて新指針案を改善しようという私の主張も潰されました。私は委員として社会の負託に応えられないと考え、06年8月28日の第48回分科会（最終回）で辞意を表明して途中退席しました[10)]。あとでわかったことですが、東京電力を中心とする電気事業連合会（以下、電事連）が、既存原発への影響回避と訴訟対策のために早くから耐震指針改訂に深く介入しており、分科会の審議でも特定の委員に電事連の意向を代弁してもらっていたそうです[11)]。この分科会の経験を通して私は、地震研究者として科学的正論を社会に提供することの重要性と責任をあらためて痛感しました。なお、耐震指針は06年9月に正式に新指針に改訂されました。

1.5　中部電力浜岡原発の運転差止訴訟

2003年7月に住民ら原告11名が中部電力を相手取り、浜岡原発1～4号機の運転停止を求めて静岡地方裁判所に提訴しました。私は原告側証人として、06年11月と07年2月に出廷しました。メディアも含めた大方の予想は原告勝訴でしたが、07年10月26日の判決は全面敗訴でした。

判決の日、私は日本地震学会の秋季大会で仙台にいましたが、早朝に静岡に向かい、静岡地裁の外の路上で大勢の人々に紛れて判決を待っていました。原告敗訴の結果を知ってガックリしましたが、新聞記者に見つかってしまい、取材を受けました。当日の毎日新聞夕刊に掲載された私のコメントは次のようなものでした：――「必ず起こる巨大地震の断層面の真上で原発を運転していること自体、根本的に異常で危険なのに、原発推進の国策に配慮した判決で全く不当だ。柏崎刈羽原発の被災以来、地震国日本の原発の在り方に注目している世界に対し、恥ずかしい。10年前に警告した「浜岡原発震災」を防ぐためには、４基とも止めるしかない。判決の間違いは自然が証明するだろうが、そのときは私たちが大変な目に遭っている恐れが強い。」

この後わずか3年4ヶ月余に、福島で自然の審判が下ったときには、我ながら慄然としました。

1.6　東京電力柏崎刈羽原発の地震被災と新潟県の委員

2007年7月17日に新潟県中越沖地震（M6.8）が発生し、東京電力柏崎刈羽原発（柏崎市・刈羽村）の全7基が世界で初めて大きな地震被害を受けました。幸い運転中は3基だけでしたので、多少の放射能漏れですみ、日本の原発の耐震性の高さが証明されたという意見もありました。しかし地震学的にみれば、奇跡的ともいえる幸運に恵まれたのだといえます。例えば、震源域が多少ずれていたり、地震規模Mが近隣の1964年新潟地震のように7.5程度だったり、大きな余震が続発したりしたら、原発震災が生じ、首都圏の水源地や首都圏自体も放射能汚染されたかもしれません。また、全7基が運転中だったら、どうなったかわかりません。

私は、第６章で述べるように、1995年阪神・淡路大震災の頃から日本列島のほぼ全域が大地震活動期に入っていて、それが南海トラフ巨大地震に繋がると考えていますので、そういう見通しも踏まえて、「日本の海岸線を縁取る55基もの原発の地震被害が日常的風景になるといってもよく、原発震災がいつ起きても不思議ではない」「柏崎刈羽原発の地震被災は、大自然から発せられたポツダム宣言にも擬せられる。これを無視すれば、ヒロシマ・ナガサキに次ぐ第三の大量被曝である原発震災が近づくかもしれない」と述べました[12)]。

---

10) 石橋克彦, 2006c, 原子力安全委員会・耐震指針検討分科会の委員をなぜ辞任したか, 科学, **76**, 963-964.

11) 石橋克彦, 2012, 電力会社の「虜」だった原発耐震指針改訂の委員たち―国会事故調報告書の衝撃, 科学, **82**, 841-846.

12) 石橋克彦, 2008, 日本の原子力発電所の地震リスクの諸問題, A-2-1ワークショップ「柏崎刈羽原子力発電所地震災害の政策的意味」, 科学技術社会論学会2008年度年次研究大会予稿集.

この地震の前から新潟県には「新潟県原子力発電所の安全管理に関する技術委員会」がありましたが、07年度の末に下部組織として「地震、地質・地盤に関する小委員会」（以下、地震小委）と「設備健全性・耐震安全性に関する小委員会」が新設され、私は地震小委の委員になりました。08年3月から福島事故後の11年8月まで、30回近い小委員会に出席して東電の技術者と濃密な議論をおこない、大変でしたが勉強にもなりました。10年3月25日の第23回地震小委では、柏崎刈羽原発の津波問題に対する委員からの質問が予想外に多かったとボヤいた東京電力の技術者に、「日本の原発がまた何か地震で被害を受けるとすれば、その大きなファクターとしては津波ということもありえるだろう」と述べましたが、そのほぼ1年後に福島原発事故が起きたのでした。

1.7　国会 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会（国会事故調）の委員

周知のように、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震（M9.0）によって東京電力福島第一原発事故が起こりました。私が予測した最悪のケースよりずっと小規模でしたが、まさしく「原発震災」が発生したのです。私は、『マーフィーの法則』というウィットに富んだ警句集のなかの「起こる可能性のあることは、いずれ必ず起こる」という言葉が好きで（阪神・淡路大震災やJR宝塚線脱線事故などから身に沁みて納得できます）、福島事故前の「原発震災」の講演などでよく引用していました。しかし「福島原発震災」があまりに呆気なく現実化したのを目のあたりにして、被害が甚大な事象については「起こる可能性のあることは、すぐにも起こる」と考えて予防原則を徹底すべきだと痛感しました。

11年12月に憲政史上初めて国会に、独立性と調査権限をもった東京電力福島原子力発電所事故調査委員会（通称、国会事故調）が設置され、その委員になりました。

事故直後から、元原子炉圧力容器設計者の田中三彦さんが、水素爆発を起こした1号機では激しい地震動によって配管の破損が起こり、津波や電源喪失とは関係なく、重大な「冷却材喪失事故」（LOCA）が発生しただろうと論じていましたが、私も福島第一原発における地震記録からみて、地震動で重大な損傷が生じた可能性は十分あると考えていました。国会事故調の事故調査ワーキンググループの共同議長を田中さんと私で務め、事故原因を調査した結果、『国会事故調報告書』[13]に「当委員会は、事故の直接的原因について、『安全上重要な機器の地震による損傷はないとは確定的には言えない』、特に『1号機においては小規模のLOCAが起きた可能性を否定できない』との結論に達した」（結論と提言）と書くことができました。

東京電力と政府は最初から、事故は大津波によるもので想定外だと決めつけ、それが日本の政府と社会の公式見解になっていますが、私は、日本のどの原発でいつ起きても不思議ではない事態がたまたま3.11に福島で起きたのであり、けっして想定外ではなく、激しい地震動によって重大事故が始まった可能性を否定できない（大津波が事故を拡大したことは否定できませんが）という確信を深めました。そして、原発の安全規制を抜本的に改めない限り、日本列島の地震活動状況からみて、「福島原発震災」を上回る原発震災が起こるだろうと憂慮しています。

～　～　・　～　～　・　～　～　・　～　～　・　～　～　・　～　～

以上のような経験を経て、私は現在、日本列島の原子力発電所の地震安全性に関して、地震研究者の知見にもとづいて積極的かつ抑制的に洞察を加え、懸念を感じる点については誰に忖度することもなく、社会に丁寧に自分の見解を説明していきたいと考えています。

本意見書も、そのような立場で私の見解を申し述べるものです。

---

13) 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会, 2012,『国会事故調 報告書』徳間書店, 593pp.　http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/index.html

第２章　地震現象の基本的なこと

まず、地震に関する基本的な知識をおさらいしておきたいと思います。

2.1　日本列島付近のプレート

地球表層の岩石圏は、「プレート」と呼ばれる何十枚かのブロック（厚さ10～100km程度）に分かれていて、それぞれが数百万～数千万年以上にわたって着実に固有の運動を続けています。日本列島付近には、図2-1[14]のように４枚のプレートがあって、互いに近づき合っています。

教科書などでは東日本は北米プレート、西日本はユーラシアプレートという広域プレートに属するとされていますが、かなりの研究者が、オホーツクプレートとアムールプレートという小さなプレートである可能性が高いと考えています。前者に対して後者は年間1～2cm程度でほぼ東進していることが、国土交通省国土地理院のGNSS（全地球衛星測位システム；米国ほかの人工衛星を常時観測）連続観測で捉えられています。第５章でやや詳しく述べますが、オホーツクプレートとアムールプレートは「衝突」している状況で、境界は幅があって不明瞭だと考えられます。

太平洋プレートとフィリピン海プレートは、陸側のプレートとは性質の異なる「海洋プレート」で、前者は年間約8cmで、後者は年間3～5cmで、それぞれオホーツクプレートの下と、オホーツクおよびアムールプレートの下に「沈み込み」をしています。沈み込み始める海底部分は海溝（細長くて非常に深い海底の凹地）やトラフ（舟状海盆；海溝より浅くて幅広い海底の凹地）と呼ばれる線状の深みをなしています。太平洋プレートはフィリピン海プレートの下へも沈み込みをしています。沈み込んだ海洋プレートは、地球内部の流動的な岩石層（アセノスフェア）のなかに図2-4のように斜めに入っていきますが、アセノスフェアに入った海洋プレートを「スラブ」と呼びます[15)]。

海洋プレートの沈み込みや2枚のプレートの衝突が生じている地域では、地震・火山活動が活発であり、山地・盆地などの大地形の成長も盛んなので「変動帯」と呼ばれます。日本列島は、1、000万年以上前から現在まで、地球上で有数の変動帯です。

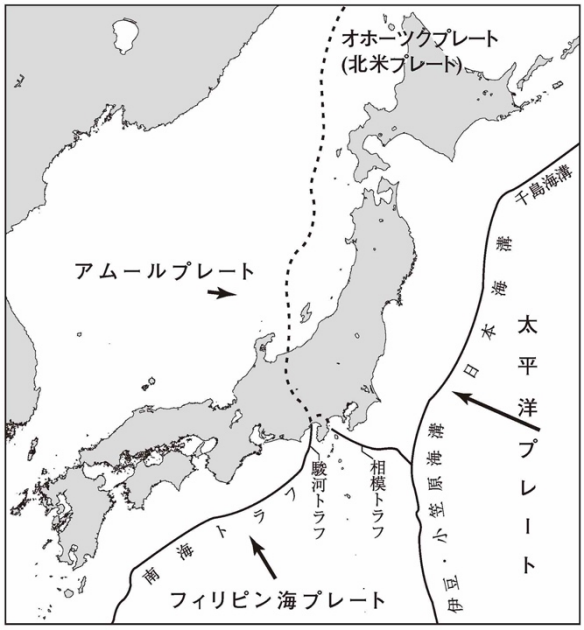

図2-1　日本付近のプレート
実線と破線は地表のプレート境界（破線は不明瞭を意味する）。矢印は、オホーツクプレートに対する他の3プレートの大まかな運動の向き（長さは速さに比例）。

2.2　地震とは「震源断層運動」

「地震」とは、地下深部の岩石が急激に破壊して「地震波」を放出する現象です。「波（または波動）」というのは、ある場所の状態の変化が次々に隣の場所に伝わっていく現象ですが、岩石破壊が起こると、その衝撃が岩石の振動として次々にまわりに伝わり、地球の中を猛スピードで四方八方に広がります。これが地震波です。

14) 石橋克彦, 2021,『リニア新幹線と南海トラフ巨大地震―「超広域大震災」にどう備えるか』集英社新書, 238pp. の図8を転載.

15) 瀬野徹三, 1995,『プレートテクトニクスの基礎』朝倉書店, 196pp.

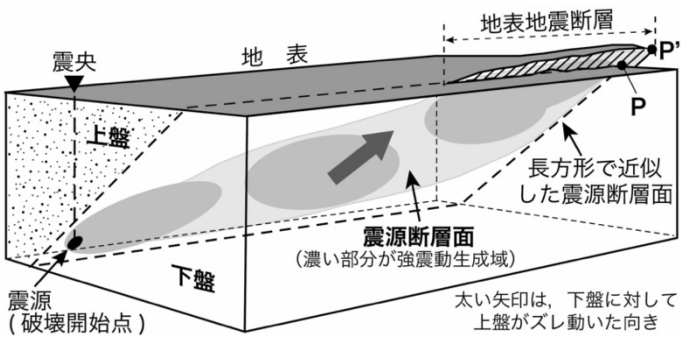

図2-2　地震の模式図
Ｐ点とＰ’点は、地震前は同一点だった。脚注14)の文献の図4を転載。

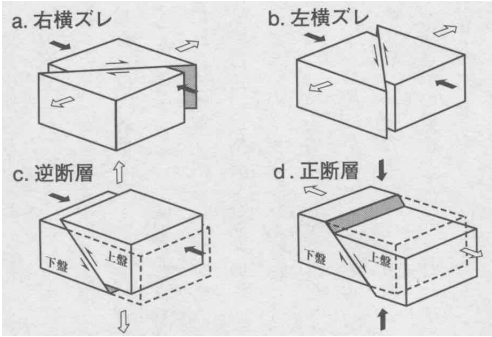

図2-3　断層運動の基本的な4タイプ
細い矢印は断層面の両側がズレ動く向き。黒矢印は圧力、白矢印は張力。脚注14)の文献の図６を転載。

変動帯では、地下のほぼ至るところで、プレート運動に起因する「造構力」（何十万年単位で大地形や地質大構造を造るような力）が働いています。そして、昔からあちこちでミシミシ破壊を繰り返していますから、大小さまざまな破断面・亀裂・割れ目といった「弱面」が無数に分布しています。内陸の地下の断層面や、陸側プレートと海洋プレートの境界面などもその一種です。

地震を詳細にみると、以下のようです。

普段は固着している地下の弱面のまわりの岩盤では、造構力により、面に沿って無理にひきつるような変形（歪み〔ひずみ〕）がゆっくりと進行します。それに伴って、面の両側をズリ動かそうとする力（剪断〔せんだん〕応力）が徐々に増大していきます。数百年～数千年たって、剪断応力が面のどこか局所の固着力（破壊強度）に達すると、そこで「剪断破壊」（弱面の両側が互いに逆向きに激しくズレ動く破壊）が発生し、それが弱面の一定範囲に超高速（2～3km/s）で拡大し、破壊の衝撃が地震波として放出される、それが地震です。弱面上の剪断応力と破壊強度は、ひと続きの弱面でも場所によって違うので、その空間分布などによって破壊の拡大範囲が決まります。

図2-2に地震の模式図を示します。破壊の拡大は、この図のように破壊開始点（震源；その直上の地表の点が震央）の片側だけのことも、両側のこともあります。地震が終わると地下に広大な“剪断破壊の面”ができますが、それをその地震の「震源断層面」と呼びます。すなわち、地震とは、震源断層面を形成する運動＝「震源断層運動」であり、地震の本体は震源断層面です。震源断層面が拡がっている地下の領域や、その地表投影を、「震源域」と呼んでいます。

無理に変形させられた岩盤には莫大な「歪みエネルギー」が蓄えられており、それが震源断層運動という大きな仕事をします。そして、かなりの部分は断層運動そのもので消費されてしまいますが、残りが地震波のエネルギーとして解放されます。拡大する震源断層面の先端から、くい違いの衝撃が地震波となって放出され続けます。

震源断層面は1枚の綺麗な面ではなく、ズレの量（すべり量）も場所によって異なり、大きくズレて地震波を強く出す「強震動生成域」（SMGA；以前は「アスペリティ」ともいった）がパッチ状に分布しています。しかし大局的には、「平均すべり量」をもつ長方形の面（一般に水平方向が長い）で近似できます。鉛直な場合もありますが、一般には斜めに傾いていて、図2-2のように「上盤」と「下盤」を区別できます。

断層面のズレ方には図2-3のような基本的な4タイプがあります。地下の岩盤中の造構力の方向・大きさなどによって、いちばん強い圧縮（相対的な圧力）の方向と、いちばん弱い圧縮（相対的な張力＝引っ張る力）の方向がおおむね決まっていて、それらとほぼ45度をなすズレ破壊が起こります。4つのタ

イプは、圧力・張力が水平である場合の「横ズレ」と、どちらかが鉛直である場合の「縦ズレ」に大別されますが、横ズレには、断層面の向こう側が右に動く「右横ズレ」と、左に動く「左横ズレ」があり、縦ズレには、圧力が水平の「逆断層」と、張力が水平の「正断層」があります。実際は、造構力が傾いていて横ズレと縦ズレが組み合わさって起こることが多く、図2-2の場合は「右横ズレ逆断層」です（「ズレ」を片仮名で書くのは正式ではありませんが、わかりやすくするためにそうします）。

2.3　地震の規模（マグニチュード）

地震の規模を、観測された地震波から推計したものが「マグニチュード」です。「M」と表記するのが慣習です。これは経験的な尺度で、世界中に多くの種類（計算式）がありますが、同一の地震はほぼ同じ値になるように調整されています。日本では気象庁マグニチュード M_j が使われています。ただし、経験的なマグニチュードはM8前後以上の巨大な地震の規模を過小評価してしまいます。

地震の規模を物理的に明確に表すものとして、「地震モーメント（M_0）」（岩石の剛さ〔剛性率〕×平均すべり量×震源断層面積）という量があります。これにもとづく「モーメントマグニチュード（M_w）」は巨大地震の規模も的確に示すので、よく使われるようになりました。東日本大震災を引き起こした2011年東北地方太平洋沖地震は、M_j だと8.4ですが、M_w は9.0です。なお本意見書では、日本の過去の地震のマグニチュードは M_j ですが、単にMと書きます。

震源断層面の長さ×幅、平均すべり量、震源時間（地震が始まってから終わるまでの時間；この間じゅう地震波を出し続ける）は、大まかな目安として、M7前後では50km×15km、1.5～2m、15s程度ですが、M_w9前後だと500km×150km、15m、150～180s程度と、どれも1桁大きくなります。

2.4　地震の種類

プレートの観点では、日本付近の地震は図2-4[16]の4種類に分けられます。Aの「プレート間地震」は沈み込む海洋プレートと陸のプレートの境界面で発生する地震、Bの「スラブ内地震」は沈み込んだ海洋プレート（前述のスラブ）の内部で起こる地震、Cの「内陸地殻内地震」は陸のプレートの上部地殻（深さ20km前後以浅）の地震発生層で起こる地震（沿岸海域の浅い地震を含む）、Dの「海洋プレート内地震」は海溝やトラフ付近より沖合の海洋プレート内で起こる地震で「アウターライズ地震」とも呼ばれます。

なお、政府の地震調査研究推進本部の「用語集」の「スラブ内地震」の説明[17]では上記のDも含めていますが、それは「スラブ」の意味を誤解していることによる誤りだと思います。

震源断層運動のダイナミクスという観点では、通常の周期帯の地震波を生成する

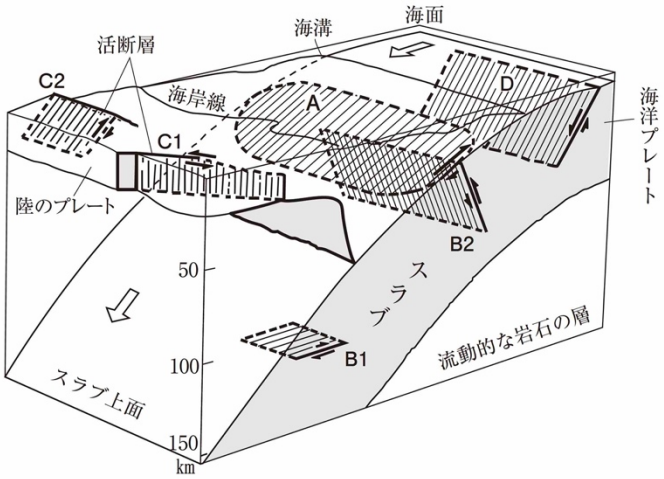

図2-4　日本付近の地震の４種類

A、プレート間地震；B1とB2、スラブ内地震；C1とC2、内陸地殻内地震；D、海洋プレート内地震。白矢印は海洋プレートの運動方向、黒矢印は震源断層面の両側がズレ動く向き。深さは大まかな目安、水平方向は縮めて描いている。

16) 石橋克彦, 2012,『原発震災―警鐘の軌跡』七つ森書館, 334pp. の図4を転載。
17) 地震調査研究推進本部,「スラブ内地震」. https://www.jishin.go.jp/resource/terms/tm_intraslab_earthquake/

「普通の地震」のほかに、地震波をあまり出さずに大津波を生ずる「津波地震」や、「スロー地震」とか「低周波地震」と呼ばれるものや、もはや地震とはいえないほどゆっくりズレる「スロースリップ（ゆっくりすべり）」などもあります。しかし本意見書では触れませんので、説明も省略します。

2.5　原発に影響する地震現象

震源断層運動（地震）に伴って必然的に生じる自然現象として、地震動、地震時地殻変動、地表地震断層、余震があり、どれも原発に影響を与える可能性があります。地震動ばかりが注目されがちですが、他の現象も重要です。なお、海底で地震時地殻変動や地すべりが起これば津波を生じ、福島原発事故以降重視されていますが、本意見書では触れませんので、説明は省略します。

地震動：　まず、通常の地震は地震波を励起し、大地震ならば地球全域に届きます（地震波には、大きく分けて、地球内部を伝わる「P波（縦波）」「S波（横波）」と、地球の表層だけを伝わる「表面波」、の3種類があります。震源域を同時に出た地震波は、P波がいちばん速く進み、S波、表面波の順に遅れていきます）。地震波による大地の揺れを「地震動」、強い地震動を「強震動」といいます。各地点の地震動の強さを示す目安が「震度」ですが、日本では気象庁震度階級が使われています。1996年4月以前は震度0～7の8階級でしたが、現在は震度5、6がそれぞれ「弱」と「強」に分けられて10階級になっています。以前は各地の担当者の体感等で決めていたのが、現在は計測震度計の数値にもとづいています。

重要なのは、地震動には「周期」（揺れが1往復する時間）と「振動継続時間」という属性があることで、同じ震度でもそれらが異なると構造物への影響などが変わってきます。地震波は、おもに周期0.1秒くらいから数秒程度までが混じり合っていますが、一般に、地震が大きいほど、遠方になるほど、地盤が軟らかいほど、長周期が卓越します。振動継続時間は、地震が大きいほど震源時間が長いですから、当然長くなります。また、地震波の伝播や地下構造の影響で各地の振動継続時間はさらに延びます。いっぽう地盤も構造物も、いちばん揺れやすい「固有周期」という特性をもっています。

地震動の見方（計り方）としては、地面が何cm動いたか、何cm/sの速さで動いたか、1秒あたり何cm/sの速度変化で動いたか（何cm/s^2か）の3種類があり、それぞれ、地震動の「変位」「速度」「加速度」といいます。

地震動はいろいろな周期成分を含んでいますから、構造物への影響をみるには「応答スペクトル」が重要です。これは、連続的に変化する固有周期に対してどれほどの最大応答値が生ずるか（固有周期の異なる構造物の揺れやすさ・揺れにくさ）をグラフ化したものです。原発を含む地震工学分野では、加速度応答スペクトルが使われることが多いです。

地震時地殻変動：　震源断層面の形成に伴って広範囲の岩盤が変形し、岩盤内の歪み・応力が変化します。これは本質的なことで、大地震では遠方の地下水などに大きな影響を与えます。震源域とその周辺では地表面（海底面）も3次元的に変位して、顕著な隆起・沈降や水平変位が生じる場合があります。これを「地震時地殻変動」といいます。水平変動も上下変動も、地震前後の三角測量や水準測量やGNSS観測の結果を較べれば、cm単位で精密にわかります。また海岸の大規模な地殻上下変動は、昔でも海面を基準にして容易に気付かれ、日本海側の歴史地震でも複数の事例があります。

地表地震断層：　震源域が浅ければ、地下の震源断層面が図2-2のように地表に顔を出すことがあり、その場合、線状に上下や水平のズレが生じます。これを、その特定の地震に伴う「地表地震断層」といいます。ズレが土木・建築構造物を直撃すれば、構造物が切断されることもあり、強震動に耐えるように造ってあっても大被害を受けることは容易に想像できます。地震の規模によって、また地表に顔を出すのが震源断層面の全体か一部かによって、地表地震断層の長さは1km以下だったり、何十

kmにも及んだりします。地表地震断層は「活断層」と混同されがちですが、両者は違う概念で、きちんと区別しなければいけません。これについては2.7で説明します。

余震：　多くの場合、最初の大地震（本震）の直後から多数の「余震」が発生します。定義上、本震のMより小さいですが、大余震が続発することもあります。その大部分は、本震のズレ破壊が不完全だったところや、新たに不安定になったところで起こりますので、本震後1日程度の余震の震源を精密に決めると、本震の震源断層面が浮き彫りになります。発生場所などから「狭義の余震」と「広義の余震」が区別されることがありますが、厳密に分けることは困難です。余震発生域から明瞭に離れた場所で地震が起こり、その原因が本震の発生にあると考えられるときには「誘発地震」と呼ばれることもありますが、これも客観的に決まるわけではありません。「続発地震」と呼んだほうがよいものもあるかもしれません。余震については4.5でまた議論します。

2.6　震源断層モデル

起きてしまった地震に関して、余震分布・国内外での地震波・地震時地殻変動・津波などの観測データ（の一部または全部）を用いて震源断層運動の具体像を定量的に求めたものを、その地震の「震源断層モデル」と呼び、それを構成する諸量を震源断層パラメータといいます。震源断層パラメータは、震源断層面の位置・形状・面積、破壊開始点の位置、平均的なズレ（すべり）の向きや大きさ、強震動生成域の数・位置・面積・ズレの量、ズレの速さ（すべり速度）、破壊拡大速度、地震発生による剪断応力の変化量（応力降下量）、地震モーメントなどから成ります（相互依存するものもある）。震源断層モデルは、理想的には、地震学が解明した震源の実相に即して、各種の観測データからただ一通りに求められる客観的な地震像のはずですが、実際は観測データが不十分なために複数の仮定を設けて推定され、細部が研究者によって違う場合が少なくありません。また、上記の諸量をすべて求められるとは限りません。なお、震源断層運動の時間的進展は「震源過程」ともいわれます。

近年は、国内外の観測網の飛躍的充実、震源物理学や強震動地震学の理論・解析技術の著しい発展、情報処理技術の長足の進歩などにより、実際に起きた地震の多数の震源断層パラメータから諸量の経験則などが得られ、将来の地震の震源断層モデルを設定して任意の地点の地震動・地震時地殻変動・津波を予測する研究も進んできました。計算のための標準的手順（レシピ）の整備もおこなわれています[18)]。地震動の予測が実用化に近づいたことには、広域の地下構造や浅部地盤構造の調査・研究によって、地震波の伝播特性が予測できるようになったことも大きく貢献しています。

ただし、何といっても未だ研究途上であり、多くの仮定が入っていますので、レシピの信頼性が十分高いとはいえません。強震動生成域の数や位置やすべり量を事前に正しく予測することは至難の業ですから、原発敷地の強震動予測には、数多くの震源断層モデル（「特性化震源モデル」ともいわれる）を検討して、最も安全側を採用することが重要だと思います。

2.7　活断層

地下の同じ古傷がくり返し大地震を起こし、毎回のように地表地震断層が現れれば、破壊のタイプは変わりませんから（造構力が一定なので、右横ズレが左横ズレに変わるようなことはない）、地表のズレが累積します。例えば、50万年間に平均5,000年ごとにM7の地震が起こり、地表のある区間に毎回1.5m程度の横ズレが生ずれば、その区間では古い尾根筋や谷筋が同じ向きに約150mくい違うような地

18) 例えば，地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2020，震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」），令和2年3月．https://www.jishin.go.jp/main/chousa/20_yosokuchizu/recipe.pdf

形ができることになります。縦ズレの地震がくり返されれば、ある区間に顕著な崖地形ができます。なお、逆断層の場合には、地表地震断層が出現しなくても、地下の震源断層面の上端が浅ければ地表に撓みが生じ、それが累積すると撓曲崖（とうきょくがい）という地形ができます。

そのような最近の地質時代の地形が認められ、その成因が河川の浸食などではなくて地下の断層運動の累積だと判断されれば、その地下で過去くり返し大地震が起こったことになり、この地形を作った古傷（断層）を「活断層」と呼びます。活断層は、第一義的には地表の地形によって認識されて線を引かれますが、地表の線だけではなくて、地下に面的に拡がっていると想定されています。「最近の地質時代」の範囲は研究者によって異なりますが、長くて第四紀（最近約258万年間）、短くても過去50万年間くらいです。第４章の原発の新規制基準では過去12～13万年間が基本で、場合によっては過去約40万年間もみるとされています。

造構力は働き続けていますから、活断層は当然、将来もズレ動いて大地震を起こすと考えられます。

大きな問題は、地表の活断層の長さが、必ずしも地下に潜む古傷（過去および将来の震源断層面）の長さ全体を示しているとは限らないことです。M7前後の浅い地震が起きても、震源断層面全体が地表に現れるとは限りません（図2-2はそういう様子を表しています）。つまり、例えば震源断層面の長さは50kmなのに、地表地震断層は長さ8kmしか出現しなかった、などということが少なくありません。毎回の地震でその程度の地表地震断層しか生じなければ、活断層と認識される地形も長さ8km程度となります。長さ8kmを、よく用いられる「松田式」[19]（活断層の長さＬと地震規模Mの関係式；log L ＝0.6M−2.9）に入れるとMは6.3になりますが、実はＭ７前後の地震が起こるのです。

非常に重要なのは、活断層の長さがゼロ、つまり活断層がなくても、大地震が起こりうることです。現に、1927年北丹後地震（M7.3）、1943年鳥取地震（M7.2）、2000年鳥取県西部地震（M7.3）などは活断層の知られていない場所で発生しました。前2者は部分的に地表地震断層が出現し、それが現在活断層とされていますが、2000年の地震では明瞭な地表地震断層も生じませんでした。

19) 松田時彦, 1975, 活断層から発生する地震の規模と周期について, 地震ii, **28**, 269-283.

第３章　2024年能登半島地震が再提起した「原発と地震」の課題

2024年1月1日16時10分に発生した能登半島地震（M7.6、M_w7.5）は、日本海側では最大級の内陸地殻内地震でした。輪島市と志賀町で震度7を計測したほか能登半島北部が震度6強の強震動に見舞われ、半島北部の東岸は浸水高4～5mの津波にも襲われ、半島北岸の延長100km近くの海岸が最大4m以上隆起して（図3-1）、半島北部全域が壊滅的被害を受けました。

震央は図3-1の黒い星印で、その地下の深さ16kmが震源（破壊開始点）でした。多数の余震が震源の北東側と南西側の広い範囲で発生し、余震域の長さは150km近くに及びました。この地震は北西―南東方向の圧縮力による逆断層タイプで、震源断層面は東北東-西南西走向であり、半島北部と北東沖の地下で南南東に傾き下がり、長さ120km前後と推定されています。その上端は北岸沖の海底で、能登半島の岩盤が日本海の海底岩盤に平均2～3m程度のり上げました。なお、本地震の発生にはマントル起源の深部流体の上昇が関与しているのではないかと考えられています。(本地震の一般向け概説として、私の論稿[20]を含む『科学』の特集[21]があります。次節以降を含めて文献はそちらを参照してください）。

本地震は北陸電力志賀原発（羽咋郡志賀町；図3-1）にも多くのトラブルを生じさせました。そして、原発の地震安全性に関して、従来指摘されながら注目されなかった問題点を改めて浮き彫りにしました。それらを見ておきます。

3.1　活断層の連動と海底活断層

能登半島の北岸沖には、本地震の発生前から、高分解能マルチチャンネル反射法音波探査などによって、南西沖から北東沖までの延長約130kmにわたって海底活断層群（南東傾斜の逆断層）が断続的に分布することが知られていました（図3-1）。海域の「反射法音波探査」というのは、船で受振器ケーブルを曳航し、音波を発射して反射波を捉え、海底下の地層構造を調べる技術で、「高分解能マルチチャンネル」というのはそれの高度な手法です。活断層群は4つのセグメントに区分されていました。一番西のセグメントでは2007年能登半島地震（M6.9）が発生しています（図3-1）。佐渡島に近い半島北東沖には北西に傾き下がる別の逆断層も認められていました。

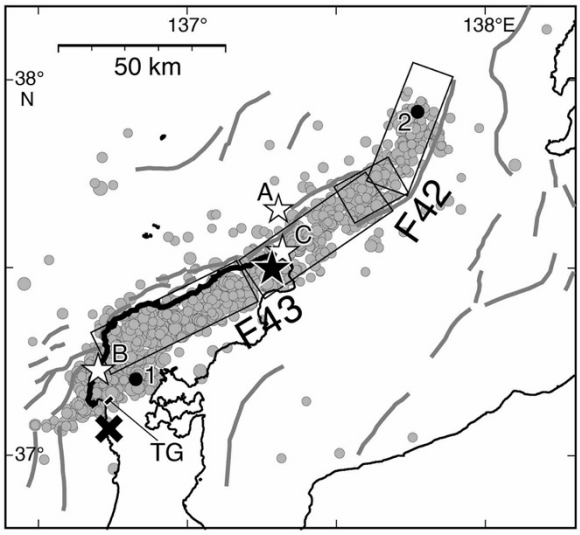

図3-1　2024年能登半島地震についての概略図
脚注20)の文献の図1に志賀原発（✕）を加筆。黒い星印が本震の震央。グレーの小丸は余震の震央（M3.0以上、深さ30km以浅、2024年1月1日16時10分から14日間、気象庁データによる）。黒丸はM6.1の余震。白い星印は以下の年の地震：A、 1993 (M6.6); B、 2007 (M6.9); C、 2023 (M6.5)。海域の実線は産業技術総合研究所による活断層。4枚の長方形は「日本海における大規模地震に関する調査検討会」によるF42とF43。太線は隆起した海岸線。TGは富来川南岸断層。

4つのセグメントは別々にM7級の地震を起こすと思われていましたが、それらが連動してM7.6の地震になったと考えられています。

しかし、活断層の連動は珍しいことではありません。1891年濃尾地震（M8.0）では、活動度や最終活動時期が異なる3つの活断層が連動して、長さ約76kmの地表地震断層が出現しました。しか

20) 石橋克彦, 2024a, 2024年能登半島地震：活断層の課題と広域地震活動, 科学, **94**, 646-654.
21)『科学』編集部 (編), 2024, 特集 能登半島地震, 科学, **94**, 607-654.

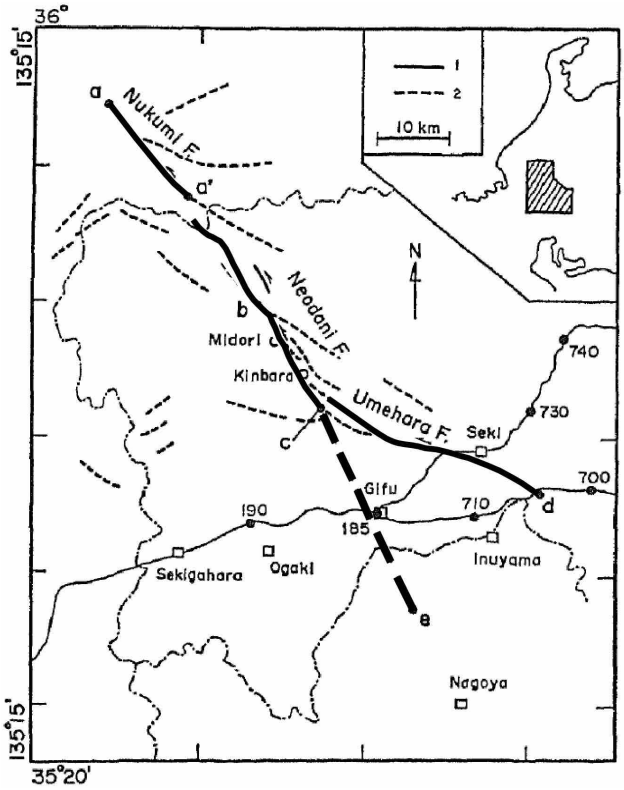

図3-2　1891年濃尾地震の地表地震断層と潜在震源断層(推定)　脚注22)の文献のFig.1を転載（一部線を太くした)。太実線が地表地震断層、細破線は活断層、太破線が推定された潜在震源断層。細実線は水準測量路線。

もこの地震では、地震学的解析から、活断層のない場所に長さ34kmの枝分かれ的な潜在震源断層面も推定されています[22)]。その様子を図3-2に示します。地表地震断層が生じた活断層は、図の上から順に、温見断層の北半、根尾谷断層、梅原断層です。そして太い破線が、震度分布や測量データから推定された潜在震源断層です。

そもそも「活断層の連動」というのは多くの場合見かけ上にすぎず、地下のいわば「地震発生可能断層帯」はひと続きの長いもので、時によって一部分や全体がズレ動いてMの異なる地震を生じ、別々にみえる地表の活断層を作るのだろうと考えられます。今回はそれを実証したとみることができ、今後各地の原発の活断層評価を見直す必要があるでしょう。第５章でみる大飯原発に関しては、FO-B～FO-A～熊川断層の3連動地震を想定したことは、まったく当然だったといえます。

政府の「日本海における大規模地震に関する調査検討会」が、既存の海域活断層の調査結果を分析して、2014年に北海道北西沖から九州北方沖までに60個の津波断層モデルを設定して津波のシミュレーションを実施しました。そのなかで、能登半島北岸に長さ94 kmで南東傾斜の逆断層モデルF43（2枚の断層面から成る、Mw 7.6；図3-1）を設定して津波の規模を公表しました。ただし、その北東隣の北西傾斜の海底活断層に対しては、長さ56kmで北西傾斜の別の逆断層モデルF42（2枚の断層面から成る、Mw 7.3；図3-1）を設定しました。2024年能登半島地震の複数の震源断層モデルは、大ざっぱにはF43断層に似ていますが、長さ150 km近い震源断層面や余震域に注目すれば、F42を別の地震とした想定は問題があります。傾斜が逆向きの海底断層が同時に活動して大地震を起こした例は、奥尻島に大津波災害を生じた1993年北海道南西沖地震（M 7.8）で知られており[23)]、とくに不思議なことではありませんから、今後の原発の活断層評価に積極的に活かすべきです。

海底活断層が注目を集めましたが、その認定（発見）には問題が多いことも指摘されました。主流の反射法音波探査では見つからない場合があり、地形発達史を考えながら海底の詳細地形を判読する変動地形学的手法を重視すべきという意見[24) 25)]が強くなっています。

本地震で、震源域より南の富来川（とぎがわ）南岸断層（西岸の志賀原発の北約8km；図3-1）がズレ動

22) Mikumo, T. and M. Ando, 1976, A Search into the faulting mechanism of the 1891 great Nobi earthquake, J. Phys. Earth, **24**, 63-87.　https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpe1952/24/1/24_1_63/_pdf

23) 例えば，久家慶子・他，1994，遠地実体波・表面波でみる北海道南西沖地震（1993年7月12日）の複雑な震源過程，月刊海洋，号外No. 7, 21-28.

24) 後藤秀昭, 2024，海底活断層の認定手法の転換を迫る能登半島地震，科学, **94**, 626-630.

25) 鈴木康弘・渡辺満久, 2024，令和6年能登半島地震をめぐる予測の課題，科学, **94**, 638-645.

いたという報告がありました[25]。若干ズレ動いたことは確かなようですが、そのとき地震波を出したかどうかが大きな問題です。私は、主断層である海底活断層群と「連動」して活動して地震波を出したというよりは、本震の逆断層運動の上盤の広域的変形の一環としてズレたという可能性があるのではないかと考えています[20]。志賀原発敷地内でも、規制委が活断層ではないと認定した断層が施設の被害に関係している可能性が指摘されています[26]。逆断層型地震時に上盤の断層が、活断層か否かに拘わらず、（地震波を出さずに）動くかもしれないことが、各地の原発にも影響する新たな重大な課題になりました。これは、第５章で述べるように、大飯原発にも無縁ではありません。

3.2　地震時地殻変動の重要性

本地震に伴い、国土地理院のGNSS連続観測システムによって、能登半島北岸沿いの複数の観測局で西南西ないし西北西向きの1～2mの水平変動と1m前後の隆起が観測され、陸域観測技術衛星「だいち2号」による合成開口レーダー画像の解析から、輪島市西部で最大約4mの隆起、珠洲市北部で最大約2mの隆起が検出されました。また半島北岸の現地調査によって、北東端付近から南西端付近まで延長100km近くにわたり最大4m以上隆起したことが確認されました。

珠洲市には、住民の反対運動で凍結された原発建設計画がありましたが、もしそれが実現・稼働していたならば、大事故が起きて原発震災になっていたかもしれません。

前述のように浅い大地震は必ず地震時地殻変動を伴うのであり、日本海側の過去の地震でも顕著な地震隆起がくり返し起きています（4mほどではありませんが）。1694年能代地震（M7.0）、1704年羽後津軽地震（M7.0）、1793年西津軽地震（M6.9～7.1）、1802年佐渡地震（M6.5～7.0）、1804年象潟地震（M7.0）、1810年男鹿半島地震（M6.5）、1872年浜田地震（M7.1）などです。私は、1.4で述べた耐震指針検討分科会で「地震時地殻変動（特に隆起・沈降）に対する原発施設の安全性確保」を新指針に明記することを再三主張しましたが、通りませんでした。次章で述べるように、現在の原発規制基準でもきわめて不十分にしか考慮されていません。今回の大規模隆起は、それに対する大きな警鐘だといえるでしょう。

3.3　隆起海成段丘の重要性

前節と関係する現象ですが、能登半島は多数の海成段丘が分布することで知られていました。海成段丘とは、過去の海面に関係してできた平坦面（海水の侵食と堆積による）が不連続的に離水して（海面低下か地殻隆起で）、階段状に分布する地形です。とくにMIS（Marine Isotope Stage、海洋酸素同位体ステージ）5eの時期（約12万5000年前）の海成段丘面の旧汀線（当時の波打ち際）の高度は能登半島北東岸で約120mもあり、日本海側では奥尻島、津軽海岸、佐渡島、越前岬などと並んで高いのです。半島北岸の西部・中部・東部では、低位海成段丘（過去約6,000年以内に形成されたと推定される）が少なくとも3段あることも確認されていました。MIS 5eの旧汀線は半島陸域でも確認されますが（当時は海が入っていた）、南方で低くなっています。これらのことから専門家は、能登半島北岸沖から半島側に傾き下がる逆断層で過去くり返し大地震が発生して半島を隆起させてきたと推定していました。

つまり、たとえ海上音波探査で海底活断層が確認されていなくても、隆起した海成段丘があれば沖合の活断層を推定できて、大地震予測の重要な根拠になるのです。以前から変動地形学者が各地の原発で具体的に指摘していましたが（例えば、脚注25)の文献参照）、原子力の世界では無視されたり理解

26）上澤千尋，2024，能登半島地震で志賀原発では何が起きているのか，原子力資料情報室通信，597号，13-15. https://cnic.jp/50731

されなかったりしてきました。第４章と第５章で述べますが、現在の原発安全規制では扱いが不十分ですし、大飯原発の安全審査でも無視されています。

3.4　深層防護の第5層の破綻

次章の4.6で、新規制基準が深層防護の第5層を審査対象にしていないことが原発安全規制の重大な欠陥だということを指摘します。

しかし能登半島地震は、（もし3.2で触れた珠洲原発があったとした場合）半島という地形の先端部の原発が大地震で重大事故を起こした場合、第5層の実現は不可能であることを改めて明確に示しました。つまり、原発の重大事故を引き起こすような大地震は、ほとんど必ず原発周辺に建物倒壊、道路崩壊、津波災害などを生じる可能性がきわめて高いですから、特に半島という地形条件では放射能からの住民の避難が本来的に不可能に近く、前提とできないのです。

大飯原発も地理的に似たような環境ですから、「不都合な真実」が改めて突き付けられたことになります。

第４章　新規制基準と適合性審査の問題点―地震現象の基本に関して

4.1　新規制基準と適合性審査の概要

2012年6月20日に原子力規制委員会設置法（以下、設置法）が成立し、9月19日に原子力規制委員会（以下、規制委）が環境省の外局として発足しました。これは大臣の指揮監督を受けずに独自に権限を行使できる「三条委員会」で、事務局として原子力規制庁が置かれました。

設置法は附則に多くの関連法の改正を含み、原子炉等規制法（正式名称「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」）の大幅な改正も含んでいます。改正原子炉等規制法は、原子力の安全規制全般を規制委が一元的におこなうことを定め、発電用原子炉（原発）に関しては、重大事故（過酷事故）対策の義務化、最新の規制基準の既存原発に対する義務化（バックフィット制度）なども規定しました。

いっぽう規制委は、改正原子炉等規制法にもとづき、原子力規制委員会規則や告示・審査基準・内規などからなる「新規制基準」を決定し、それらは13年7月8日に施行されました（以上の法律・規則・内規などは、すべて規制委ホームページの「法令・手続・文書」に掲載されています）。

原発の安全規制は、原子炉設置（変更）許可、工事計画認可、使用前検査、保安規定認可、施設定期検査といった「段階的安全規制」になっていますが、本意見書では、最初の原子炉設置（変更）許可の段階の、地震に関連する基本事項に絞って論述します。

2013年7月以降、既存原発の設置変更許可が逐次規制委に申請され、それらに対する「新規制基準適合性に係る審査」（以下、適合性審査）が続けられています。適合性審査は、福島原発事故の痛切な反省から、新規制基準に則って厳密に実施されているはずで、マスメディアや社会一般もそのように受け止めていると思われます。しかし実際は、基準の不備が少なくないうえに、審査自体が新規制基準に違反していることがあり、審査結果が信用できず、当該原発の安全性が保証されない事例があるのです。原発の地震安全性に対する批判では、活断層の認定や地震動の計算方法が問題にされることが多いですが、以下では、これらの陰に隠れてほとんど批判されていない問題点を指摘します。

4.2　適合性審査における新規制基準違反

地震関係の審査に関係する新規制基準は、「原子力規制委員会規則第5号」（実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則）（以下、規則第5号）と、略称「規則第5号の解釈」、および関連する審査ガイドです。

重要な審査事項は、規則第5号第4条の「地震による損傷の防止」の基本となる「基準地震動」（耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による地震動）であり、それを策定する基礎となる重要ステップが「検討用地震の選定」です。ところが、そこに重大な規則違反が生ずることがあり、関西電力大飯原発にも該当するのです。まず、「基準地震動」および「検討用地震の選定」に関する規定を表4-1と表4-2に掲げます。（なお、原発の「耐震重要施設」とは、運転時の異常な過渡変化または設計基準事故〔安全設計上の想定事故〕の発生・拡大を防止する施設〔設計基準対象施設〕のうち特に重要なものです）

表4-1　「規則第5号」からの抜粋

規則第5号：実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

平成25年6月28日決定／令和4年改正／令和4年9月26日施行

＜前略＞

（地震による損傷の防止）

第四条　設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。

２　前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射

線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。

3　耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

4　耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

5　炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して ＜後略＞

6　兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が ＜後略＞

7　兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して ＜後略＞

（津波による損傷の防止）

第五条　設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は、 ＜後略＞

＜ ＞および下線は本意見書の筆者による

表4-2 「規則第5号の解釈」からの抜粋

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

平成25年6月19日制定／令和6年3月13日改正／原子力規制委員会

＜前略＞

第４条（地震による損傷の防止）

別記２のとおりとする。ただし、炉心内の燃料被覆材の放射性物質の ＜後略＞

（別記２）

第４条（地震による損傷の防止）

＜中略＞

5　第４条第３項に規定する「基準地震動」は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。

一　基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。

上記の「解放基盤表面」とは、＜後略＞

二　上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定すること。

上記の「内陸地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をいい、海岸のやや沖合で起こるものを含む。

上記の「プレート間地震」とは、相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいう。

上記の「海洋プレート内地震」とは、沈み込む（沈み込んだ）海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近又はそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震」又は海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震（スラブ内地震）」の２種類に分けられる。

なお、上記の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、次に示す方針により策定すること。

①内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、活断層の性質や地震発生状況を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場、及び地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、検討用地震を複数選定すること。

②内陸地殻内地震に関しては、次に示す事項を考慮すること。

＜中略＞

③プレート間地震及び海洋プレート内地震に関しては、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域の設定を行うこと。

④上記①で選定した検討用地震ごとに、下記ｉ）の応答スペクトルに基づく地震動評価及び ii）の断層モデルを用いた手法による地震動評価を実施して策定すること。＜後略＞
＜後略＞

＜ ＞および下線は本意見書の筆者による

すなわち、基準地震動のうちの「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」を策定するにあたって、複数の「検討用地震」をどのように選定するか、「規則第5号の解釈」の別記2（以下、解釈別記2）に具体的に規定されています。ところが、適合性審査合格第1号の九州電力川内原発1・2号機（薩摩川内市）の審査がこの規定に違反していたのです。

規制委は2014年9月10日に、川内原発1・2号機の設置変更許可申請を原子炉等規制法の規定にもとづいて許可しました[27)]。それによると基準地震動は、震源を特定して策定する地震動としてSs-1（最大加速度540cm/s^2）、震源を特定せず策定する地震動としてSs-2（同620cm/s^2）です。しかし、審査書の「III　設計基準対象施設」の「III―1．1　基準地震動」の「２．震源を特定して策定する地震動（２）検討用地震の選定」に次のように書かれています：――「＜前略＞ 申請者は、検討用地震の選定について以下のように示した。①内陸地殻内地震については、＜中略＞ ③プレート間地震及び海洋プレート内地震については、それぞれ最大規模のものの発生位置が敷地から十分に離れており、敷地に大きな影響を与える地震でないと考えられ、検討用地震として選定しない。＜中略＞ 規制委員会は、＜中略＞ 解釈別記2の規定に適合していることを確認した」。すなわち、プレート間地震および海洋プレート内地震からは検討用地震を選定しないという九州電力の判断を認めたわけです。

九州電力のこの判断は、検討用地震の基準である「敷地に大きな影響を与える」とは原発敷地で「震度5弱（旧震度階では5）程度以上」であるとしたうえで、川内原発からの震央距離（Δ）が200km程度以内の過去の被害地震（図4-1左）をM−Δダイアグラムにプロットし（図4-1右）、プレート間地震で最大の1662年日向・大隅地震（M7½～7¾；図4-1右に表示）も、海洋プレート内地震で最大の1909年宮崎県西部地震（M7.6；図4-1左・右と図4-3に表示）も震度4の領域に入っていて震度5程度以上ではない、というのが根拠になっています[28)]。つまり、過去の最大地震の揺れが震度5より小さかったから、プレート間地震も海洋プレート内地震も考えないでよいというわけです。

しかし、将来の厳しい地震動に備えるべき原発の耐震設計において、この理屈はまったく間違っています。解釈別記2は、表4-2の５の二の①の下線部のように、「中・小・微小地震の分布、応力場、及び地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む）に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、検討用地震を複数選定すること」と記し、過去の地震をみるだけでなく、原発周辺の地震の起こり方を総合的に検討して、将来敷地に大きな影響を与えると予想される地震を選定しなければいけないと規定しています。実はこの考え方も表現も、1.4で述べた耐震指針検討分科会における私の提案[29)]が元になっています。当時の事務局案は活断層と過去の地震だけを対象としていましたが、私が将来

---

27) 原子力規制委員会, 2014, 九州電力株式会社川内原子力発電所1・2 号機の設置変更の許可について, 2014年9月10日. https://www.da.nsr.go.jp/detail/NRA078301188

28) 九州電力, 2014b, 川内原子力発電所1・2号機 発電用原子炉設置変更許可申請書の再補正 (6), 平成26年6月24日. https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11105588/www.nsr.go.jp/data/000029943.pdf

29) 石橋克彦, 2005,「耐震設計審査指針改訂に関する骨格の一部について (事務局整理案: その3)」に対する意見, 原子力安全基準・指針専門部会 耐震指針検討分科会 第28回, 配布資料, 震分第28-4号, 2005年10月13日. https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9483636/www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/shidai/taisinbun/taisinbun028/siryo4.pdf； 脚注9)の石橋 (2007c) も参照.

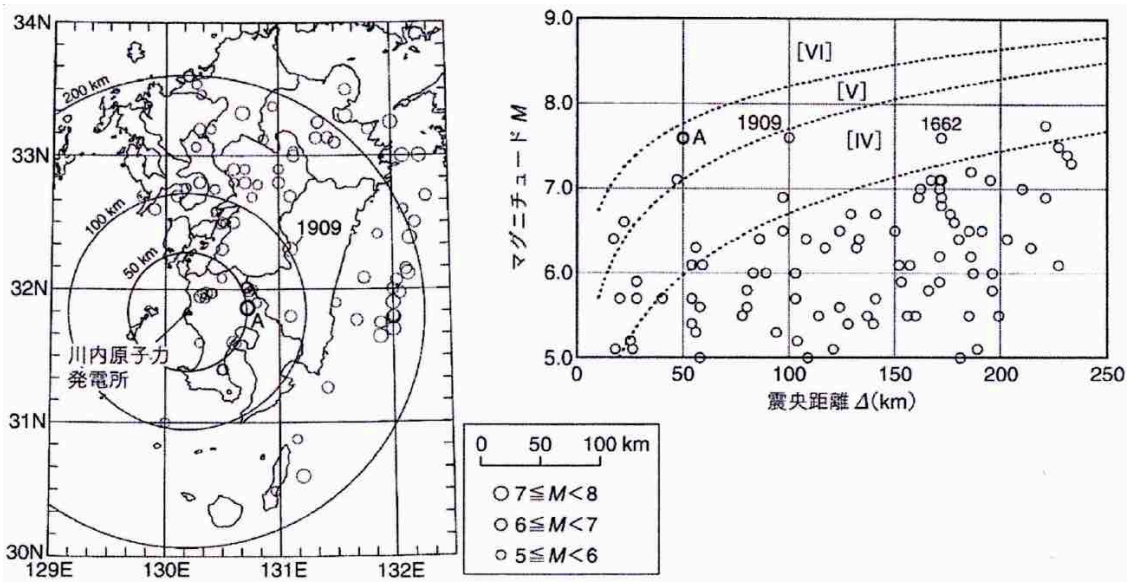

図4-1　九州電力が検討用地震選定のために用いた図に若干の加筆をしたもの

石橋 (2016)[30]の図1を転載。左：川内原発敷地周辺の被害地震 (679～2011年) の震央分布。右：左図の被害地震を、Mと川内原発からの震央距離 (Δ) に対してプロットしたもの。3本のカーブは、震度 (旧震度階) のM－Δ依存性の経験則を表す (いちばん下のカーブより下の領域は震度III以下)。基図は、九州電力の申請書再補正 (6)[28]の第7.5.2.1図と第7.5.2.2図。ただし、仮想的スラブ内地震Aと川内原発から半径50kmの円を加筆。

の地震も考慮すべきことから、地震発生様式全体を検討する具体的文案を提案し、不徹底ながらもその線に沿った新指針ができあがり、それが新規制基準にも引き継がれたのです。

なお、解釈別記2の検討用地震の定義「敷地に大きな影響を与えると予想される地震」は曖昧ですが、これを原発敷地で震度5弱程度以上と定量化したのは、九州電力独自の見解というわけではなく、原発事業者向けの謂わば「虎の巻」[31]に出ていることで、大飯原発でも使われています。

図4-2　南海トラフ地震防災対策推進地域の一部　内閣府の資料による。川内原発を加筆。

さて、プレート間地震に関しては、近い将来の発生が懸念されている南海トラフ巨大地震を検討用地震に加えるのが当然です。中央防災会議は、2014年3月28日に「南海トラフ地震防災対策推進基本計画」を公表しましたが、同日現在で29都府県の707市町村[32]が「南海トラフ地震防災対策推進地域」に指定されており、そのなかに薩摩川内市も入っています (図4-2) 。震度6弱以上とされているわけですから、必ず検討用地震に加えなければいけません。九州電力は、免震重要棟に対するやや長周期地震動の影響をみるために基準地震動Ss-Lを策定するなかで、南海トラフ地震による地震動を評価しており、その応答スペクトルが基準地震動Ss-1を下回ることを確認したと

30) 石橋克彦, 2016, 川内原発審査の杜撰さを自ら証明した原子力規制委員会の「異議申立て棄却」, 科学, **86**, 101-109.
31) 原子力規格委員会 (編), 2009,『原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-2008)』日本電気協会, 252pp.
32) 内閣府, 2014, 南海トラフ地震防災対策推進地域指定市町村一覧.　https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_shichouson.pdf；図4-2はhttps://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_chizu.pdfより.

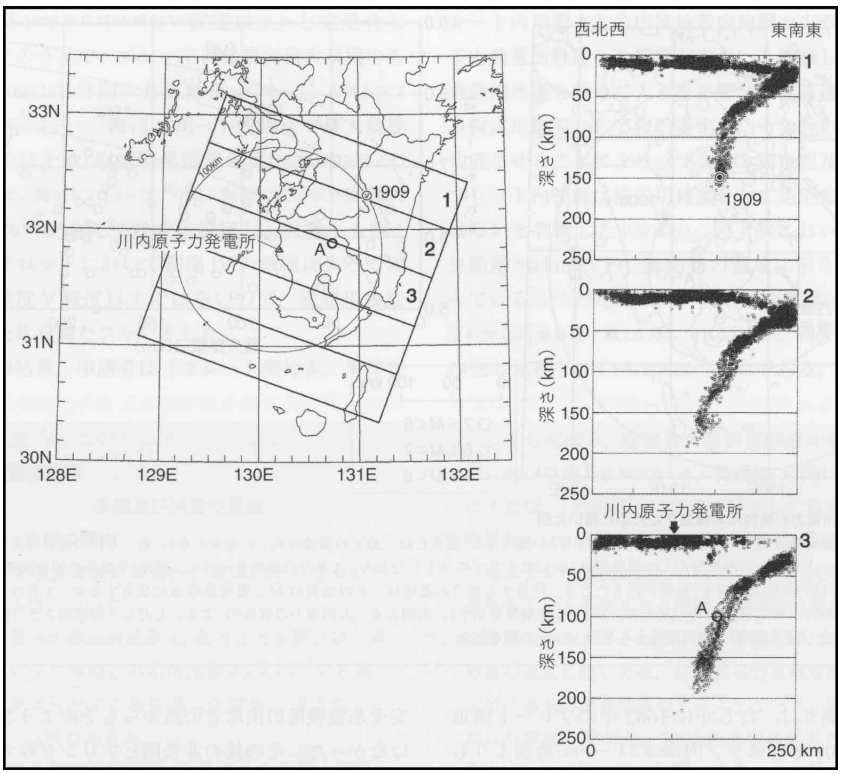

図4-3　九州中～南部の地下のスラブ内地震の分布

石橋 (2016)[30]の図2を転載。左図の短冊１、２、３の領域内で1997年10月～2011年12月に発生した地震の震源の鉛直分布を右図に示す。Ａは仮想的なスラブ内地震 (本文参照)。九州電力の資料[28]の第7.5.2.8図にもとづく。

していますが[33]、断層パラメータをより安全側に設定してもっと入念に検討すべきです。

海洋プレート内地震（いまはスラブ内地震）に関しては、九州の地下のフィリピン海スラブは北部から南部まで（さらに南西諸島まで）分布しており、川内原発近傍の震源の鉛直分布は図4-3のようになっています。1909年宮崎県西部地震（M7.6）は同図のように川内原発からやや遠く、深さ150kmとされていますが、宮崎・鹿児島・大分・佐賀などで震度5を記録し、各地に被害を生じました[34]。スラブ内地震の発生条件はまだよく分かっていませんが、原発の耐震安全性のためには、1909年よりも川内原発に近いところで、例えば図4-3のＡのような地震がM7.6かそれ以上の規模で発生することを当然想定すべきです。Ａの場合は、川内原発での震央距離は約50kmであり、M7.6だとすれば図4-1右のＡの位置にプロットされます。スラブ内地震に対しても同図に示された「震度のM－Δ依存性の経験則」が成り立つかどうかには議論の余地がありますが、九州電力自身が用いている論法に従えば、同図で明らかなように震度5強（Mが7.8程度以上ならば震度6）になります。したがって九州電力が海洋プレート内地震（スラブ内地震）から検討用地震を選択しなかったのは誤りであり、それを認めた審査も過誤を犯したわけです。その意味で審査書は誤っており、違法とすらいえます。

川内原発の審査書は、刷新されたはずの原発規制行政の試金石ですから、この違法とすらいえる誤りは看過できません。ですから私は、14年7～8月の「審査書案に対する科学的・技術的意見の募集」に意見を提出するとともに、批判的な論稿を公表しました[35]。さらに、行政不服審査法にもとづく異議申立て（14年11月、全国約1500人）に加わり、15年1月には原子力規制庁で口頭意見陳述もおこないました。規制委は、異議申立てから1年以上経過した15年12月に異議申立てを棄却する決定をしましたが、決定書の内容は、審査に過誤があったという私の主張を証明するような内容でした[30]。それよ

33) 九州電力, 2014a, 川内原子力発電所 基準地震動の策定について (コメント回答), 第114回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合, 平成26年5月23日, 資料2-1. https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11118514/www.nsr.go.jp/data/000035773.pdf

34) 宇津徳治, 1979, 1885年～1925年の日本の地震活動―M6以上の地震および被害地震の再調査―, 地震研究所彙報, **54**, 253-308.

35) 石橋克彦, 2014a, 川内原発の審査書案は規則第5号に違反して違法だ―基準地震動策定の驚くべき手抜き, 科学, **84**, 942-946； 石橋克彦, 2014b, 再論：杜撰な川内原発の新規制基準適合性審査―これを前例にしてはならない, 科学, **84**, 1152-1155.

り先の15年3月11日と18日の規制委記者会見[36]では、この問題を問われた田中俊一委員長は審査の中味を把握していない応答をし、小林勝安全規制管理官（地震・津波担当）ははぐらかした回答をしました。さらに15年4月28日の記者会見[37]では、記者の関連質問に対して田中委員長の「あたなが石橋信者だからそんなことを言っているだけでしょう」という応答まで飛び出しました。

私は、新規制基準が定める規定を厳格に踏まない審査第1号が悪しき前例となって、手抜き審査が続くのではないかと本気で憂慮したのですが、次章で述べるように、大飯原発3・4号機の設置変更許可申請の適合性審査で同じ過ちをくり返しました。大飯原発の安全性に大きな疑問を残すとともに、新規制基準と適合性審査の信頼性は失墜しています。

4.3　スラブ内地震の重要性

ここで、大飯原発にも関係しますのでスラブ内地震の重要性を述べておきます。

2006年に改訂されるまでの耐震指針にもとづく原発の耐震設計・審査では、長い間スラブ内地震はまったく考慮されませんでした。私は、直下にスラブが存在する原発が多いことに気づき、1997年の「原発震災」の警告以来、注意を喚起していましたが、2003年5月26日に東北電力女川原発において、三陸南地震（M7.1、深さ約70km、女川原発までの震源距離約90km）というスラブ内地震による地震動の応答スペクトルの短周期部分が、当時の基準地震動S_1をかなり上回り、最大のS_2と同レベルにまで達する事態が起こりました（この事実は長く公表されず、05年の耐震指針検討分科会で問題になりました）。

一般にスラブ内地震は、原発施設に影響の大きい短周期地震波を強く出し（例えば、脚注18)の文献）、震源が深いわりにはかなりの被害を生じます。1993年釧路沖地震（M7.5、深さ101km）は釧路で震度6を記録し、広範囲で死者2人のほか建物・土木施設などにも被害が出ました。

スラブ内地震は、釧路沖地震や1994年北海道東方沖地震（M8.2）のような大規模なものも起こりますが、詳しい発生機構や原因はまだよくわかっておらず、どの地域のスラブのどの部分でどの程度の規模の地震がどのくらいの頻度で発生するかの予測は困難です（フィリピン海スラブ内で発生した2001年芸予地震〔M6.7、深さ約50km〕は、同類の地震が江戸時代と明治期に複数起きたことが知られている）。耐震指針検討分科会（1.4）では、スラブ内地震による原発敷地の地震動を「震源を特定せず策定する地震動」として扱うことも検討されましたが、結局「震源を特定して策定する地震動」に入れることになり、新規制基準にもそのまま引き継がれました。ただし、活断層による内陸地殻内地震とは対照的に、地震動評価の解説などは何も示されませんでした。新規制基準でも、スラブ内地震による地震動の評価はないがしろにされている感じです。規制委は、検討用地震を選定する際に「地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む）」などを総合的に検討すべきことの地震学的意味や、日本列島におけるスラブ内地震の重要性などを理解しておらず、素人並みに活断層さえ問題にすればよいと思っているようにもみえます。

私は、耐震指針検討分科会の作業をレビューした論文（脚注9)の石橋（2007c)）で、「スラブ内地震による地震動がどこかの原発の命取りになる可能性がある」と書きましたが、そうならないために、どの原発でも周辺のスラブの形状や地震活動に特段の注意を払い、不確定さを考慮して十分安全側の検

---

36) 原子力規制委員会, 2015a, 記者会見録 平成27年3月11日. https://www.da.nra.go.jp/view/NRA015001629?contents=NRA015001629-001-001#pdf=NRA015001629-001-001； 原子力規制委員会, 2015b, 記者会見録 平成27年3月18日. https://www.da.nra.go.jp/view/NRA015001630?contents=NRA015001630-001-001#pdf=NRA015001630-001-001

37) 原子力規制委員会, 2015a, 記者会見録 平成27年4月28日. https://www.da.nsr.go.jp/view/NRA015001636?contents=NRA015001636-001-001#pdf=NRA015001636-001-001

討用地震の設定と地震波伝搬を考慮してほしいと思います。

日本では原発の確率論的な安全目標がまだ決まっていませんが、議論の基礎としては炉心損傷頻度が10^{-4}/年程度、格納容器機能喪失頻度が10^{-5}/年程度が考えられています[38)]。つまり1万～10万年に1度というきわめて稀にしか生じない強震動を想定すべきなわけで、スラブ内地震に関しても、最近の地震発生状況だけに囚われず、原発付近のスラブの物理地学的特性を入念に検討して、起こりうる最大地震を想定すべきです。

4.4　地震時地殻変動と隆起海成段丘の軽視

私は、1.4で述べた耐震指針検討分科会において、「8. 地震随伴事象に対する考慮」の章（事務局案では「(1) 周辺斜面の崩壊等」と「(2) 津波」が記されていた）に「(3) 施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があると想定することが適切な地震時地殻変動（特に地震に伴う隆起・沈降）に起因する地盤の変形によっても、施設の安全機能が損なわれないこと」といった規定を加えることを何度か提案しました[39)]（「極めてまれ」ほかの修辞は事務局の津波等の文案に合わせたもの）。しかし、地震現象を理解していない複数の委員との不毛な議論に時間を費やした揚げ句、「（重要ではない問題に審議時間を使うのは）コストパフォーマンスが非常に悪い」から「議論をこれ以上続けてほしくない」という事務局長の暴論まで飛び出し[40)]、私の提案を排除した新指針が2006年9月に決定されました。この新指針の考え方がほぼそのまま新規制基準に引き継がれていると思われます。

ところが翌07年、3月の能登半島地震（M6.9）で志賀原発の北方の海岸が約40cm隆起しました。また7月の新潟県中越沖地震（M6.8）では、東京電力柏崎刈羽原発の敷地が10cm程度隆起し、そのためかどうかは未詳ですが、全7基の原子炉建屋とタービン建屋で建屋ごとに相異なる微量な傾斜変動が生じて、新潟県の技術委員会の地震小委でかなり問題になりました。

新規制基準においては、規則第5号に「地殻変動」という言葉はなく、「第二章 設計基準対象施設」の第三条2項に「耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない」と書かれています。「規則第5号の解釈」を見ると、「第3条第2項に規定する『変形』とは、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状をいう」と述べられていて、地震時地殻変動による変形を含んでいるのだとわかります。しかし、第三条は「設計基準対象施設の地盤」とラベリングされていて、地盤の性質・性能を規制するものです。「地震による損傷の防止」は第四条であり、そこには地震の直接的・本質的影響である地震時地殻変動のことは書かれていません。

地震時地殻変動によって、原発敷地「地盤」の外の原発施設――海に突き出して構築された取水・排水設備など――が損傷して機能喪失し、事故につながる恐れがあると考えられますから、この現象

---

38) 例えば，原子力規制委員会，2022，実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について，2016年6月29日策定，2022年12月14日4訂． https://www.nra.go.jp/data/000155788.pdf

39) 石橋克彦，2006a，「改訂耐震設計審査指針の本文及び解説のテキスト原案について (事務局案:その6)」に対する意見，原子力安全基準・指針専門部会 耐震指針検討分科会 第38回，配布資料，震分第38-2-1号，2006年2月17日．https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9483636/www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/shidai/taisinbun/taisinbun038/siryo21.pdf；石橋克彦，2006b，地震随伴事象に「地震時地殻変動に起因する地盤の変形」を入れることについて，耐震指針検討分科会 第41回，配布資料，震分第41-2号，2006年3月28日． https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9483636/www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/shidai/taisinbun/taisinbun041/siryo2.pdf

40) 原子力安全委員会，2006，第40回 原子力安全基準・指針専門部会 耐震指針検討分科会 速記録. https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9483636/www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/soki/taisinbun/taisinbun_so40.htm

を地震の直接的影響の一つとして正面から取り上げるべきでしょう。いっぽうで、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」には「地殻変動」という言葉が頻繁に出ています。津波の原因となる海底の地震時地殻変動だけではなく、「地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合、地殻変動による敷地の隆起又は沈降及び強震動に伴う敷地地盤の沈下を考慮して安全側の評価を実施すること」というような記述が多く見られ、地震現象の基本的な捉え方に非論理性・アンバランスがあるようにみえます。次章で、大飯原発において地震時地殻変動の評価が十分ではないことをみますが、このような規則第5号と解釈・ガイド類の構造的な不備が影響しているように思われます。

新規制基準の「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」の「2.2　将来活動する可能性のある断層等の活動性評価」の〔解説〕には、「(5) 顕著な海岸隆起によって累積的な変位が認められる地域では、弾性波探査によって断層が確認されない場合でも、これをもって直ちに活断層の存在を否定せず、累積的な変位を説明する適切な地殻変動を検討する必要がある。（後略）」と書かれていて、隆起海成段丘が尊重されているようにみえます。しかし実際はそうではなく、例えば東京電力柏崎刈羽原発では、申請側も審査側も、隆起海成段丘を含む変動地形学的検討から指摘された活断層を無視しています[41)]。こういう状況のなかで、次章で述べるように、大飯原発でも隆起海成段丘が無視されています。

4.5　大余震による強震動の無視

余震のMは（定義上）最大でも本震のMより小さいですが、本震にかなり近いこともあり、原発が本震の震源域近傍にあれば、位置関係によっては本震に匹敵するか、場合によっては本震より強い地震動を受けることもあります。すなわち、本震の地震動が基準地震動に達し、安全機能は保たれてもいくつかの設備・機器が損傷し（例えば、配管系の支持金具が壊れて固有周期が延びる）、強度が低下したところへ、再び基準地震動並みの強震動が襲うことが起こりえます。その場合にも、放射能を放出するような事故を起こさないようにしなければなりません。ところが新規制基準は、この重要問題に対してまったく対処しておらず、適合性審査を通ったすべての原発が無防備で危険なのです。

私は、何度も述べている耐震指針検討分科会の審議において、新指針の「3. 基本方針」のなかの「施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動による地震力」に、「および随伴すると想定することが適切な余震の地震動による地震力に対しても」と加えるか、あるいは「8. 地震随伴事象」の項に「設計用地震に随伴すると想定することが適切な余震の地震動によっても、施設の安全機能が損なわれないこと」を明記することを主張しました（脚注39）の石橋 (2006a)）。しかし、余震の考慮は基準地震動の策定を適切にすることで対応できるのではないかとか、今後の地震PSA（確率論的安全評価）の検討のなかで扱うのが適当ではないかなどとされて、採用されませんでした。

新規制基準の耐震安全性の部分は基本的に新指針を踏襲していますので、余震に対する考慮はまったく含まれていません。

2007年7月の東京電力柏崎刈羽原発の地震被災は、新潟県中越沖地震（M6.8）の余震活動が不活発だったことが（最大余震は本震約5時間後のM5.8）、重大事故を免れた一つの要因でもありました。これに対して、例えば04年10月23日17時56分の新潟県中越地震（M6.8、最大震度7）は余震活動が活発で、同日18時03分（M6.3、最大震度5強）、18時11分（M6.0、最大震度6強）、18時34分（M6.5、最大震度6強;最大余震）という具合にM6.0以上の余震が本震直後から続発しました（その後もM6前後の余震あり）。

---

41) 例えば, 石橋克彦, 2024b, 地震列島の原発：「新規制基準」は成り立つか, 金属, **94**, 786-795.

表4-3　原子力発電所の事故防止と事故の影響緩和のための「深層防護」の5層構造

階層	目　的	基本的手法
第 1 層	異常運転・故障の予防	安全重視の設計と高品質の建設・運転
第 2 層	異常運転の制御，故障の検知	施設の監視・制御・保護のシステム
第 3 層	事故を設計基準事故（想定事故）の範囲に収める制御	工学的安全設備と事故対応手順
第 4 層	プラントの過酷状態の制御（事故の進展防止と過酷事故の影響緩和を含む）	発電所内での補完的手段とアクシデントマネジメント
第 5 層	放射性物質の大規模放出に伴う放射線影響の緩和	発電所外での緊急時対応

脚注41) の文献の表1を転載

原発の解放基盤表面における地震動と直接比較できるわけではありませんが、新潟県川口町役場で観測された東西方向の最大加速度は、本震で1,676 cm/s^2、最大余震で2,036 cm/s^{2}でした。もし2007年新潟県中越沖地震の余震活動がこのようだったとしたら、最悪の場合は柏崎刈羽原発で過酷事故が生じて、原発震災が起きていたかもしれません。本当に幸運すぎたといっても過言ではなく、今後の大自然の痛撃を受ける前に私たちは防備を整えなければならないのです。

したがって、新規制基準に余震の考慮を明記すべきです。どういう形で入れるべきか、初歩的な私見を述べたことがありますが[42)]、具体的には専門家のワーキンググループなどで検討し、規則第5号の第四条3項（表4-1参照）と、解釈別記2の関係部分を中心に、早急な改訂が望まれます。なお不思議なことに、「規則第5号の解釈」の「別記3」（第５条（津波による損傷の防止）の説明）には、「また、余震の発生の可能性を検討した上で、必要に応じて余震による荷重と入力津波による荷重との組合せを考慮すること」などと書かれています。前節と同様に、新規制基準において、地震・津波現象に関する無理解と混乱があるように思われます。

4.6　深層防護の不徹底

新規制基準は「世界で最も厳しい水準」だという表現を当時の安倍晋三首相が好んで用い、マスメディアや国民は今でもそう思っているかもしれません。しかし、これは虚言といえます。規制委は、新規制基準において「深層防護」を徹底するといいますが、そうなっていないからです。

「深層防護」とは原子力施設の安全確保のための国際的な基本的考え方で、事故防止と事故の影響緩和のために安全対策を多段階設定することです。代表的なIAEA（国際原子力機関）のものは表4-3のように5層からなります。第3層までが、核暴走や冷却材喪失などの重大事故の防止、第4・5層が、重大事故が起きてしまったときの影響緩和です。ここで非常に重要なのは、各階層が前後の階層に期待せずに最善を尽くすことです。

福島原発事故が起こるまで日本では第3層までしか考えておらず、第4層は事業者の自主的取り組みとされましたが実質的には何もしていませんでした。新規制基準では第1～3層を強化し（自然現象を含む施設外と施設内の事故原因の想定を大幅増）、第4層を正式に要求しています。またテロ対策（意図的な航空機衝突など）への対策も要求しています。しかし実態は甚だ不十分です。

地震関係に話を限りますが、第一に、第3層までで相変わらず地震と地震動の想定が甘いです。耐震設計の基本となる「基準地震動」の過小評価は福島事故以前と基本的に変わっていませんし、前述のように地震動以外の地震の影響を軽視しています。

第二に、第4層が非常に不十分です。欧米の原子力事情に詳しい原子力コンサルタントの佐藤暁氏によれば、国際的な過酷事故対策がパッシブ（無動力），自動，恒設，プロアクティブ（先を見越す），実

42) 石橋克彦, 2019, 内陸地震にたいする原子力発電所の安全性と理学･工学問題, 科学, **89**, 723-731.

践主義（実証主義、現実主義）であるのに対して、日本はアクティブ（動力依存）、手動（人が判断して操作），仮設（移動・設置が必要），リアクティブ（起きたら考える），楽観的（机上論）だといいます[43]。大地震で過酷事故が発生した場合、余震も続くなかで電源車やポンプ車を移動しケーブルやホースを人が繋げるのか、非常に危ういのです。

第三に、新規制基準は第5層を審査に含めていません。規制委は「原子力災害対策指針」を作ってはいますが、発電所外のことは防災対策として内閣府の原子力防災に押し付けています。しかし、「原子力における安全確保」の最終目的は原発ではなく住民と環境ですから、過酷事故時の施設外の避難計画などが万全かどうかは施設固有の条件であり、当然審査に含めなければなりません。米国では、避難計画が不十分なら原子力規制委員会（NRC）が原発停止を指示するだろうといいます[44]。

4.7　新規制基準の安全観

規制委は2016年6月に、専門技術者以外も想定した資料「実用発電用原子炉に係る新規制基準の考え方について」（以下、『考え方』）を策定し、22年12月に4回目の改訂をおこないました（脚注38)の文献）。『考え方』は、「§1 1―2 原子力規制委員会の専門技術的裁量と安全性に対する考え方」において、社会の良識からみると驚くような“原発の安全観”を述べています。概略以下のとおりです。

まず、科学技術分野においては「絶対的な安全性」は達成も要求もできず、「相対的安全性」が一般的な考え方だとしています。すなわち、科学技術を利用した各種の機械、装置等は常に何らかの事故発生等の危険性を伴っているが、「危険性が社会通念上容認できる水準以下であると考えられる場合」または「危険性の相当程度が人間によって管理できると考えられる場合」に「危険性の程度と科学技術の利用により得られる利益の大きさとの比較衡量の上で」いちおう安全なものとして利用しており、「こうした危険性をも秘めた科学技術の利用は、エネルギーの利用、巨大な建築物、自動車、航空機等の交通機関、医療技術、医薬品の製造利用等、世のすみずみに及び、我々の生活を支え、利便と富をもたらしている」と記しています。

ここまでの一般論はよいとして、唖然とするのは「原子力発電は（中略）他の科学技術と異なるところはないことから（中略）相対的安全性の考え方が当てはまる」と続けていることです。そして「したがって、原子炉等規制法（中略）にいう『災害の防止上支障がないもの』とは、どのような異常事態が生じても、発電用原子炉施設内の放射性物質が外部の環境に放出されることは絶対にないといった達成不可能な安全性をいうものではなく、発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が相対的安全性を前提とした安全性を備えていることをいうものと解するのが相当である」と述べています。

しかしながら、原発を自動車や航空機と同じ「相対的安全性」の考えで扱えばよいとは、普通の理性と感性があれば言えることではないと思います。仮に大型旅客機2機が空港付近で空中衝突して周辺の住宅地に墜落・炎上したとしても、死者は最悪1000人超程度に限られ、遠方にまで被害が及ぶことはありません。ところが原発は、チェルノブイリや福島の事故を思い出すまでもなく、急性・晩発性の放射線被害者は最悪地球規模で莫大な数にのぼり、広範囲の自然環境を100年単位で汚染します。『考え方』自身が、当該記述の直前で「（原発は）内部に多量の人体に有害な放射性物質を発生させるものであって、（その）安全性が確保されないときは、（中略）従業員やその周辺住民等の生命、身体

43）佐藤暁，2014a，原子力規制のグローバルな状況と日本，2014年4月18日原子力学習会資料．http://www.cnic.jp/files/20140418mokkai_sato.pdf；　佐藤暁，2014b，不吉な安全神話の再稼働，科学，**84**，833-839.

44）朝日新聞，原発の避難計画「有効策作れず」 新潟知事 国制度見直し要望，東京本社版，2014年3月15日朝刊1面.

に重大な危害を及ぼし、周辺環境を放射能によって汚染するなど、深刻な災害を引き起こすおそれがある」と述べています。

最近は、福島原発事故を忘れたり知らなかったりする国民が増えましたが、事故後の日本社会の大半は原発の「危険性が社会通念上容認できる水準以下」とは考えませんでした。また「危険性の相当程度が人間によって管理できる」とはいえないことは明らかです。さらに、原子力発電コストの上昇[45]や、廃炉・核ゴミ処分までを考えれば、原発利用によって日本社会が得る利益は大きいとはいえず、むしろマイナスという見方も少なくありません。

百歩譲って危険性を覚悟で原発の「相対的安全性」を受け入れるとしても、その安全性は他の民生用機器・装置・施設より桁違いに高くなければなりません。そして、危険性の相当程度を人間が管理して許容水準以下に抑えるためには、前述のように深層防護を格段に徹底することが必須です。現在の杜撰な新規制基準と適合性審査では、『考え方』の主張はまったく説得力がありません。

4.8　「原子炉立地審査指針」の無視

旧原子力委員会が1964年に定めた「原子炉立地審査指針」[46]は、「1.1 原則的立地条件」で「(1) 大きな事故の誘引となるような事象が過去においてなかったことはもちろんであるが、将来においてもあるとは考えられないこと、また、災害を拡大するような事象も少ないこと」と述べています。

これについて『考え方』は、「§6　6―1　立地審査指針」の「6-1-2　現在の立地審査指針の位置づけはどのようなものか」において、「立地審査指針自体は、東京電力福島第一原子力発電所事故後においても、規制機関によって改廃されていないが、規則ではないため、平成24年改正原子炉等規制法の施行後においては、同法４３条の３の６第１項４号の審査基準ではなく、また、設置許可基準規則の解釈においても引用されていない。」と述べています。そして「立地審査指針の内容と設置許可基準規則等の関係」において、上記の (1) は「設置許可基準規則（規則第5号のこと）においては、地盤の安定性や地震等による損傷防止など、自然的条件ないし社会的条件に係る個別的な規定との関係で考慮されている」として、規制上の法的効力をもたせていないことを正当化しています。

しかし、「立地審査指針」が謳っているのは人為的対策（努力）のことではなく、（どんなに損傷防止に努めても自然には打ち勝てないことがあるので）「原則的」ではありますが、大事故の発生・拡大の要因となる自然的ポテンシャルのある場所には立地自体を避けるという、より深い安全対策を述べているのです。『考え方』の説明は完全なはぐらかしといえます。

私は、1.4で述べた耐震指針検討分科会において、事務局の新指針案への対案[47]に「原子炉施設は、直下に過去または将来の浅い大地震の震源域が存在すると高い確度で判断される場合、その場所への設置を避けなければならない」という記述を入れましたが（当然のように）採用されませんでした。私がその頃ある電力会社の幹部技術者から聞いた話では、彼らの世界では、地震の点でどんなに危なそうな場所でも、耐震設計・施工によって安全が確保できるという基本的発想があるようでした。しか

---

45) 例えば，大島堅一・他，2022，崩れた原子力発電の経済性，原子力市民委員会『原発ゼロ社会への道』インプレスR&D, 213-217.　https://www.ccnejapan.com/20220826_CCNE202305.pdf

46) 原子力委員会, 1964，原子炉立地審査指針およびその適用に関する判断のめやすについて．https://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/hakusho/wp1964/ss1010203.htm

47) 石橋克彦, 2005,「改訂耐震設計審査指針の本文及び解説のテキスト原案について (事務局案:その1)」に対する意見(その2)，原子力安全基準・指針専門部会 耐震指針検討分科会 第33回，配布資料，震分第33-3号，2005年12月15日．https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9483636/www.nsr.go.jp/archive/nsc/senmon/shidai/taisinbun/taisinbun033/siryo3.pdf

し地震研究者としては、①地震は最大級になると本当に恐ろしい、②だが人間の地震に関する理解は不十分で予測できないことがたくさんある、という基本認識ですので、現時点の限定的な技術で地震を凌駕することは困難だと思います。

原発震災の深刻さを思えば、予防原則を徹底させて、過去および将来の震源断層面の直上ないし直近に原発を建てるべきではありません。立地審査指針を規制の根底に据えるべきでしょう。

第５章　大飯原発３、４号機の審査書の誤り

関西電力（以下、関電）は、2013年7月8日に大飯原発3・4号機設置変更許可申請書を規制委に提出しました。これは適合性審査において審査され、17年5月24日に、規則第5号等に適合し原子炉等規制法の当該条項に適合しているとする審査書[48]が決定されました。しかし審査書には、地震現象の基本的な事項に関して、以下に述べるような誤りが含まれており、審査結果は信用できません。

なお、基準地震動は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動としてSs-1からSs-17、震源を特定せず策定する地震動としてSs-18と19があり、最大加速度は図5-4のFO-B～FO-A～熊川断層の地震(以下、3連動地震）の短周期1.5倍・破壊開始点3の場合（Ss-4）のEW成分 856 cm/s^2 が最大[49]とされています（ただし本意見書では、地震動の計算の詳細には立ち入りません）。

5.1　検討用地震選定における規則第5号違反

4.2で、適合性審査合格第1号の九州電力川内原発1・2号機の審査が、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」における「検討用地震の選定」で規則第5号に違反しており、それが再発しないように私が訴えたことを述べました。ところが、大飯原発３・４号機の審査でくり返されたのです。

大飯原発3・4号機の審査書の「III　設計基準対象施設」の「III―1．1　基準地震動」の「２．敷地ごとに震源を特定して策定する地震動（２）検討用地震の選定」に次のように書かれています：――「＜前略＞ 申請者は、検討用地震の選定について、以下のとおりとしている。①内陸地殻内地震／内陸地殻内地震については、気象庁震度階級関連解説表の記載によると、地震によって建物等に被害が発生するのは震度5弱（1996年以前は震度Ｖ）程度以上であると考えられることから、過去の地震及び活断層による地震から、敷地に影響を及ぼすものを抽出した。＜中略＞ ②プレート間地震／プレート間地震については、南海トラフに沿って繰返し発生している地震は敷地から約200km以遠に位置し、敷地への影響は大きくないことから、検討用地震を選定しない。③海洋プレート内地震／沈み込んだフィリピン海プレート内で発生した陸域のやや深い地震や海溝軸付近で発生した地震は、敷地への影響は大きくないことから、検討用地震を選定しない。＜中略＞ 規制委員会は、申請者が実施した検討用地震の選定に係る評価は、活断層の性質や地震発生状況を精査し、既往の研究成果等を総合的に検討することにより検討用地震を複数選定するとともに、評価に当たっては複数の活断層の連動も考慮していることから、解釈別記２の規定に適合していることを確認した」。

しかし、プレート間地震および海洋プレート内地震は敷地への影響が大きくないとした関電の認識は、次節以降に述べるように誤りであり、その結果検討用地震を内陸地殻内地震からしか選定しなかったのは規則違反です。それを見逃した審査も、新規制基準違反（違法）といえるわけです。

5.2　南海トラフ巨大地震の影響

内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」が、最大クラスの南海トラフ巨大地震（M_w9.0）

---

48) 原子力規制委員会, 2017, 関西電力株式会社大飯発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号及び4号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書, 2017年5月24日.　https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/ pid/11118514/www.nsr.go.jp/data/000190098.pdf の添付

49) 例えば, 関西電力, 2017, 大飯発電所3,4号炉 地震動評価について, 平成29年4月14日, 大飯発電所3,4号機の地震等に係る新基準適合性審査に関する事業者ヒアリング (72), 資料5 のp.141.　https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11433944/www2.nsr.go.jp/data/000194033.pdf

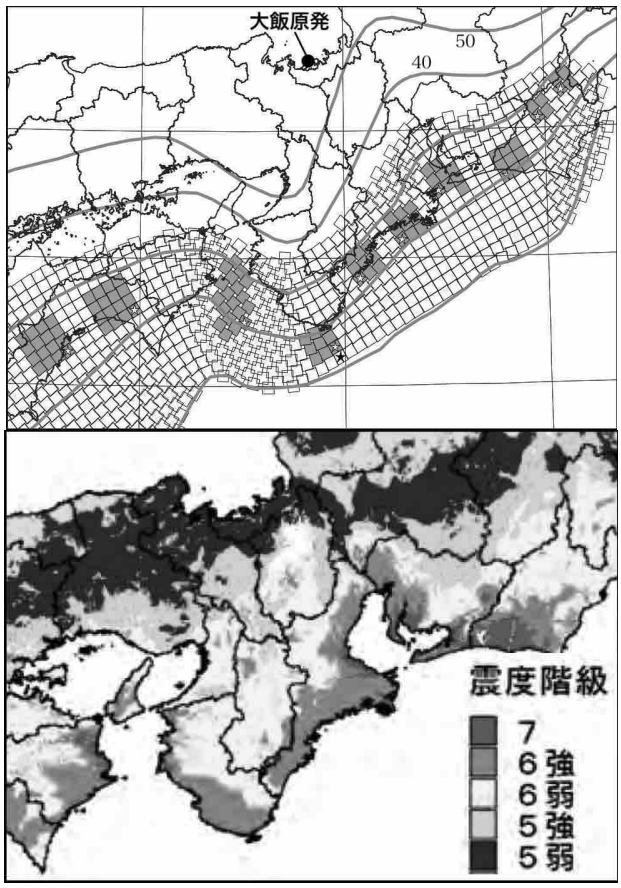

図5-1　最大クラスの南海トラフ巨大地震の推計震度分布の１例　脚注50) の文献の「陸側ケース」。同文献の図3.6と図5.4による (モノクロ化した一部)。上：小断層とSMGA (グレー部) の分布。曲線はプレート境界面の等深線 (数字の単位はkm)。下：推計震度分布。最濃部分が震度5弱。

による震度分布を強震断層モデルによって推計しています[50)]。強震動生成域（SMGA）の配置を変えて「基本」「東側」「西側」「陸側」の4ケースを検討していますが、図5-1に、SMGAを最も陸側（深い側）に置いた陸側ケースの結果を示します。過度に陸側に寄せたわけではありませんが、大飯原発を含む若狭湾沿岸全域が震度5弱になっています。

実際、歴史上の南海トラフ巨大地震[51)]の際にも若狭地方は強く揺れて被害も出ています。

南海トラフ沿いのほぼ全域が震源域になった1707年宝永地震 (M8.6) では、小浜市の小浜城で天守・櫓・多門・塀などの破損、家中の屋敷大破、町屋大破・少々潰れなどの被害があり（『新収日本地震史料 第3巻 別巻』[52)]所収「楽只堂年録」）、『日本被害地震総覧』[53)]は震度5～6としています。1854年安政東海地震 (M8.4) では、たぶん敦賀郡疋田（小浜藩領；現、敦賀市疋田）で陣屋・役所が大破損を受け、人々は余震に怯え、深雪に悩みながら、数日間掘っ立て小屋で暮らしたといいます(『新収日本地震史料 第5巻 別巻5ノ1』[54)]所収「酒井家（小浜）編年史料稿本」）。敦賀でも潰家・即死人があり、みな深雪中の大地震に難渋したそうです（『日本地震史料』[55)]所収「越前敦賀吉田宗左衛門書状」）。『日本被害地震総覧』は敦賀の震度を5～6、小浜の震度を5としています。

前頁で審査書から引用した「申請者は、<中略> 内陸地殻内地震については、気象庁震度階級関連解説表の記載によると、地震によって建物等に被害が発生するのは震度5弱（1996年以前は震度Ⅴ）程度以上であると考えられることから」という記述は、川内原発のときと同様に、プレート間地震および海洋プレート内地震にも適用される検討用地震選定基準でしょうから、以上の内閣府「検討会」報告と歴史的事実によって、プレート間地震の南海トラフ地震も検討用地震に加えなければいけないことは明らかです。

検討用地震に加えたうえで、（内閣府「検討会」の内容は全体の傾向をみるためであり、かつ多くの仮定にもとづいていることを踏まえて）大飯原発の基準地震動策定のためには強震断層モデルのいろいろなパラ

50) 南海トラフの巨大地震モデル検討会, 2012, 第二次報告 強震断層モデル編―強震断層モデルと震度分布について, 平成24年8月29日. https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/pdf/20120829_2nd_report05.pdf
51) 歴史地震を含む南海トラフ巨大地震全般については, 石橋克彦, 2014,『南海トラフ巨大地震―歴史・科学・社会』岩波書店, 262pp. を参照.
52) 東京大学地震研究所 (編), 1983,『新収日本地震史料 第3巻 別巻』日本電気協会, 592pp.
53) 宇佐美龍夫・他, 2013,『日本被害地震総覧 599-2012』東京大学出版会, 720 pp.
54) 東京大学地震研究所 (編), 1987,『新収日本地震史料 第5巻 別巻5ノ1』東京大学地震研究所, 1440pp.
55) 武者金吉, 1951,『日本地震史料』毎日新聞社, 376pp. (『復刻 日本地震史料 第四巻』明石書店, 2012)

メータを大飯原発にとってより安全側に設定して、入念・綿密な地震動評価をおこなうべきでしょう。たとえ最大加速度が Ss-4の 856 cm/s^2 を下回ったとしても、南海トラフ巨大地震は振動継続時間が非常に長いですから、別種の基準地震動として策定し、設計基準対象施設の耐震性確保（規則第5号第4条）に用いることが必要だと思います。

そもそも南海トラフ巨大地震が、2011年東日本大震災以後の日本の地震防災の大きな課題であるのに、何も考えずに切り捨てているようで唖然とします。申請側と審査側の双方が（というか新規制基準そのものが）、活断層偏重であり、敷地の地下構造や地震動の計算法などには非常に拘るのに比して、もっとも基本的な地震の起こり方に対する考察が欠けているようです。その結果、杜撰な審査になったわけで、大飯原発の耐震安全性には疑問が深まるばかりです。

5.3　海洋プレート内地震（スラブ内地震）の影響

海洋プレート内地震に関して、「沈み込んだフィリピン海プレート内で発生した陸域のやや深い地震 ＜中略＞ は、敷地への影響は大きくないことから、検討用地震を選定しない」という関電の見解と、それを認めた規制委の判断は、以下の地震学的事実から完全に誤りといえます。

図5-1上のなかで、南海トラフ巨大地震の震源断層面を設定したプレート境界面、すなわち沈み込んだフィリピン海プレートの上面が、舌状に福井県方面の地下に延びていることが示されています。この部分の形状を詳しく検討した研究によれば、伊勢湾から琵琶湖北方にかけて緩やかな尾根状を呈していると推定され（図5-2）、「伊勢湾―湖北スラブ（以下、IKS）」と仮称されました[56]。

いっぽう、1819年8月2日（文政二年六月十二日）に本州中部で大地震が発生し、近江八幡周辺（滋賀県）や木曽三川の輪中地帯（岐阜・三重・愛知県）などで大災害が生じたほか、名古屋・京阪奈を含む中部地方西部～近畿地方の広範囲で被害が発生しました。震度分布[57]の一部を図5-3に示します。私は、余震がほとんどなかったことと震度分布の特徴にもとづいて、この地震は内陸地殻内地震ではなく、沈み込んだフィリピン海プレート内部で発生したスラブ内地震であろうと指摘しました[58]。現在でいえ

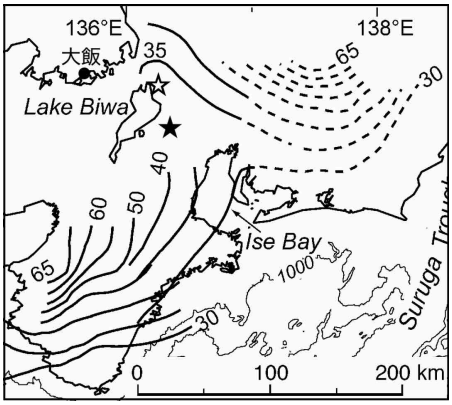

図5-2　近畿地方周辺のフィリピン海プレート上面の等深線　脚注56) の文献の図2の一部。等深線の数字の単位は km。1819年文政近江地震の震央 (黒星) と仮想的スラブ内地震の震央 (白星) を加筆。

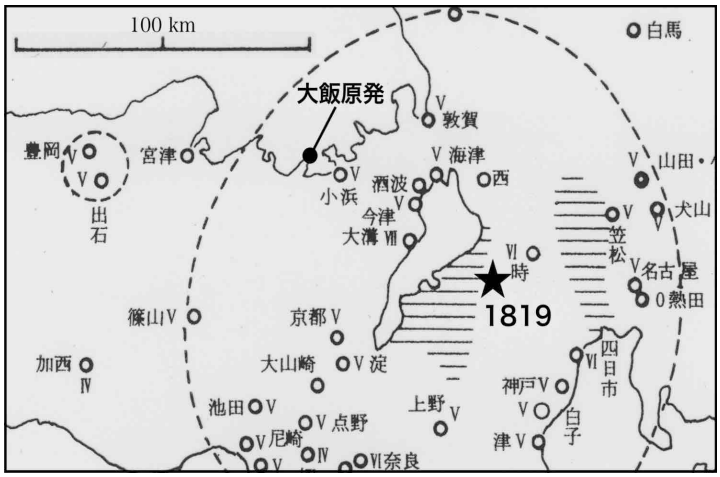

図5-3　1819年文政近江地震の震度分布の一部　脚注57) の文献の図2の一部。横線部は震度が大きく、別に示されている。1819年文政近江地震の震央 (黒星印) と大飯原発を加筆。

56) 三好崇之・石橋克彦, 2008, 沈み込んだフィリピン海プレートの形状からみた近畿三角帯周辺のネオテクトニクス, 第四紀研究, **47**, 223-232.

57) 伊藤英文・他, 1986, 文政二年近江地震, 大阪府立大学歴史研究, 24号, 1-64.

58) 石橋克彦, 1999, フィリピン海スラブ内で発生した1819 (文政二) 年近江地震, 1999年地球惑星科学関連学会合同大会予稿集 (CD-ROM), As-005.

表5-1　1819年文政近江地震による福井･京都･兵庫3府県の複数地点の地震動・被害等と推定震度

地　点	現在地名	時　刻[1]	地震動の様子[2]	被害状況など[2]	史料名	推定震度
●福井県						
熊川村	三方上中郡若狭町熊川			三左衛門の土蔵が大破した【他の被害は不明】	御用日記	5弱
田井村	三方上中郡若狭町田井	八ツ時	大地震	所々家潰れ倉痛み【田井のことかどうか不明】、手前新田も一面に2寸ばかり揺りこむ	永代日記	5弱
小浜	小浜市			若州小浜辺も余程荒れ候由	世直双紙	
小浜	小浜市	申刻	大地震	城内格別のことはないが瓦の落ちた家が諸々あり。作事屋より会所までの道割れ、泥が吹出した所もあり。	文暦 三	5弱
小浜	小浜市	未下刻	近年無之大地震	す先町川先町御家中所々地面三五寸程割ル。土橋両詰割候ニ付、十四日山往来ニ難義。	諸事覚日記(古河嘉雄家文書)	5弱
小浜	小浜市	昼八ツ半時	大地震	所々方々蔵の壁割れ、家々破損おびただし	当所珍事御触大飢饉仕法立書留日記	5弱～5強
名田庄村	大飯郡おおい町名田庄		大地震		日用宝	
敦賀	敦賀市			越州敦賀も荒れ候由	世直双紙	
敦賀	敦賀市			敦賀表は大破にて家なども早々潰れ候由	在所永代帳	5強
●京都府						
宮津	宮津市	夕方七つ時より	大地震ゆり実に近年地震なり		宮津歳仲日記	
宮津城下	宮津市	ひる八ツ半時分	大地震	鍛冶屋町天神山【場所不明】よりか冶屋町・本町・魚屋町【大手川西側の市街地】海まで1、2寸程地割、渋蔵町【場所不明】の家5、6軒、白柏町【しらかせまち；現、白柏】の家1軒潰れ、惣町【宮津駅東南方】で屋根石落下	年代記	5強
●兵庫県						
出石	豊岡市出石町	八ツ時少過	余程の地震	土蔵倒れ1、土蔵の壁落ち・ひび入り多数、座敷の壁にひび入りもあり	東門日乗	5弱
出石	豊岡市出石町	八ツ時過	地震強く候につき左京はじめ一統西御殿へまかり出で	御城御対面所清弓御屋敷等別状なし、町方の家屋等に格別の破損はないが、土蔵等には所々破損あり	御留守日記	5弱
豊岡	豊岡市	昼八ツ半時	珍しき大地震いたし	来迎寺【市内中央町】の高塀倒る	鳥居家日記	5弱
豊岡	豊岡市	八ツ過	近来珍しい大地震、是迄一向覚えず子供妻なども外へ出す程	格別破損もないが、来迎寺高塀などは十間ばかり倒れた	由利家公私之日記	5弱

注：脚注59) の石橋 (2011) の表2から抜粋し、推定震度を加えた。1) 同時代史料によるもののみ。2) 記述は (ほぼ) 原文どおりと意訳・要約が混在している。【 】内は石橋の注。

ばIKS内部ということになりますが、スラブ内地震であることは今では共通認識になっていると思います。『日本被害地震総覧』[53]は図5-2と図5-3の黒星印付近を震央として、M7¼±¼と推定しています。琵琶湖北東沿岸の地下（深さ40～50 km）のIKS内部（1819年の推定震源より北）では、時々M5クラスの地震が観測されていますが、何百年かに１度、1819年のようなM7超が起こるのでしょう。

私は、2011年時点での1819年地震に関する地震史料252点を整理しましたが[59]、そのごく一部を表5-1に示します。図5-3にも出ていますが、この表から、敦賀が震度5強、大飯原発に近い小浜が震度5弱～5強、大飯原発よりかなり西の宮津が震度5強、もっと西の出石と豊岡が震度5弱と推定できます。地盤の影響という問題もありますが、大飯原発敷地でも震度5弱になった可能性があると考え、まずは、1819年地震のようなスラブ内地震（海洋プレート内地震）を検討用地震に加えるのが当然です。

しかるうえで、検討に当たっては、IKS内の微小地震活動なども精査し、1819年地震の推定震央よ

59) 石橋克彦, 2011, 1819年文政近江地震の全史料の表, 歴史地震, 26号, 65-83.

り北方（大飯原発により近い位置；例えば図5-2の白星印）にM7.5程度の検討用地震を設定すべきでしょう。スラブ内地震の発生機構に関しては不明な点も少なくありませんが、まさに、表4-2の解釈別記2の「中・小・微小地震の分布、応力場、及び地震発生様式（プレートの形状・運動・相互作用を含む。）に関する既往の研究成果等を総合的に検討し」「プレート間地震及び海洋プレート内地震に関しては、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構及びテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域の設定を行うこと」に従って、十分安全側の検討をおこなうべきです。スラブ内地震は、4.3で述べたように原発への影響が大きい短周期地震動をより強く励起しやすいですから、年超過確率が10^{-4}ないし10^{-5}の地震動を評価すれば、大飯原発にとって非常に重要な基準地震動になると思われます。

このような重要な点を見過ごした審査はきわめて杜撰であり、原子炉等規制法に違反しています。そして、大飯原発の地震安全性はけっして保証されていません。

5.4　隆起海成段丘と地震時地殻変動の無視

第３章で述べたように、2024年能登半島地震によって、隆起海成段丘と地震時地殻変動（とくに地震隆起）が「原発と地震」にとって重要であることが、あらためて確認されました。ところが新規制基準では両者が軽視されていることを、第４章で指摘しました。その結果、案の定、大飯原発3・4号機の審査書は、この問題で不備と誤りがあり、結果的に大飯原発の耐震安全性が信じられません。

図5-4に、大飯原発付近のFO-A断層、FO-B断層、熊川断層と、3連動地震の震源断層面のトレースを示します。最近、政府の地震調査研究推進本部が「日本海側の海域活断層の長期評価」[60]のなかで小浜沖断層（33 km程度、M7.4程度）を公表したので、それも加えてあります。

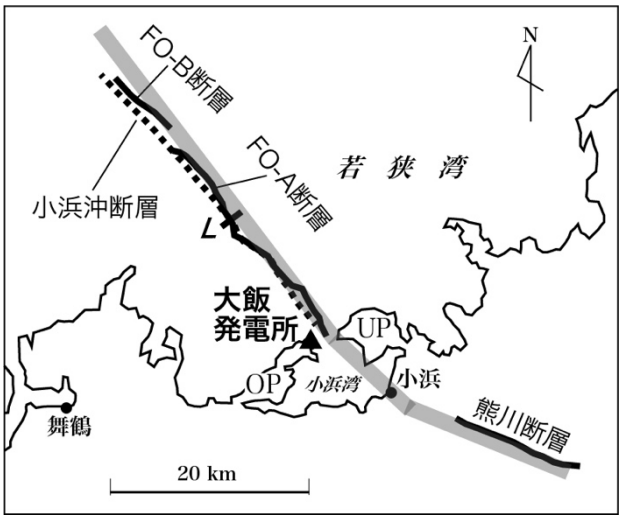

図5-4　FO-B断層、FO-A断層、熊川断層と、3連動地震の震源断層面のトレース（グレー太線）
太破線は脚注60）の文献の小浜沖断層で、*L*は同断層の反射断面位置。OPは大島半島、UPは内外海半島。

最大加速度 856 cm/s^2 という基準地震動Ss-4は、3連動地震の断層モデルによる地震動評価の短周期1.5倍（不確かさ反映）ケースなわけですが、基本ケースの震源断層形状は、図5-4の震源断層面トレースの地下で、断層長さ63.4km、傾斜角90°、すべり角0°（上端深さ3km、下端深さ18km）、つまり鉛直の、純粋な左横ずれ断層です。しかしながら、以下で述べる海成段丘面の旧汀線高度分布からは、基本ケースは西に傾斜して逆断層成分を有するものにすべきなのです。

大飯原発敷地内破砕帯の評価についての報告[61]によれば、敷地周辺にはMIS 5e（約12万5000年前）の海成段丘面が標高10数mに連続的に分布しており、旧汀線高度は、北東端

60) 地震調査研究推進本部地震調査委員会，2024，日本海側の海域活断層の長期評価―兵庫県北方沖～新潟県上越地方沖―（令和6年8月版），令和6年8月2日. https://www.jishin.go.jp/main/chousa/24aug_sea_of_japan/sea_of_japan_honbun.pdf

61) 原子力規制委員会大飯発電所敷地内破砕帯の調査に関する有識者会合，2014，関西電力株式会社大飯発電所の敷地内破砕帯の評価について，2014年2月12日.　http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11126546/ www.nsr.go.jp/data/000047800.pdf

の鋸崎のほうが西方約800mの台場浜（震源断層トレースからより遠い）よりも約1.5～5m高いといいます。また、小浜湾岸一帯のMIS 5eの旧汀線高度分布を調べた渡辺（2014）[62]は、3連動断層の東側の内外海（うちとみ）半島（図5-4）には海成段丘面が見出せず、小浜湾南岸では小浜市街地のやや西の波懸鼻より西に海成段丘面が分布して、旧汀線高度は波懸鼻付近で約10m、袖崎付近で約20m弱、それより西では徐々に高度を下げて津崎鼻付近では約10mとしています。なお渡辺（2014）[40]によれば、大飯原発のある大島半島（図5-4）のMIS 5e旧汀線高度は、北端の鋸崎で15m程度、台場浜では8～11m、鋸崎から南微東約2.5kmの赤礁崎（あかぐりざき）で10～11mとのことです。これらは、いずれも、3連動断層が南西に傾き下がり、逆断層成分を持つ左横ずれ断層であって、その活動で大飯原発側を隆起させてきたことを示唆しています。

関西電力は、内外海半島の小浜湾岸の泊にも標高約15～18mのMIS 5e海成段丘面があると主張していますが[63]、渡辺（2014）は当該地域には河成面しか確認できないとしています。なお彼は、熊川断層のほうがFO-A断層よりも低角な逆断層成分をもつと推定しています。熊川断層については、以前から、その北側の山地の海岸線が複雑な沈水地形を呈していて、断層の北側が最近沈降したことは明らかだとされています[64]。

地震調査研究推進本部は小浜沖断層をほぼ垂直としていますが、その根拠は図5-4の*L*における浅部の反射断面だけのようです[60]。FO-A断層もほぼ同様なのでしょう。しかし、それよりは、4.4でみた「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」が指摘するように、上記のような小浜湾岸の変動地形を重視すべきです。すなわち、3連動地震の震源断層モデルの基本ケースは南西への傾斜角が例えば75度程度の左横ズレ逆断層にすべきで、不確かさを考慮するケースでは例えば60度くらいの傾斜角も試みるべきでしょう（前述のように、審査をパスした基本ケースは垂直で、不確かさを考慮するケースで75度）。そのようにして変動地形を説明できるかどうかを検討する必要があります。

福井放送の報道[65]によれば、大飯原発では2024年5月28日に、能登半島地震を受けて地盤隆起を想定し、ポンプ車などを用いて冷却水の取水ポイントを変更する訓練をしたようです。ですが、まず地震時隆起をきちんと評価し（もちろんmオーダーではないでしょうが）、車両の移動に支障が出るような土木施設の損傷などが生じないか、合理的な検討をすることが望まれると思います。

なお、断層長さ63.4km、断層上端深さ3kmといった設定や、アスペリティの位置・面積・すべり量など、決してこれが最大地震だという保証はないでしょう。

---

62) 渡辺満久，2014，福井県小浜湾沿岸の地殻変動と断層運動，日本地球惑星科学連合2014年大会予稿，SSS34-06. http://www2.jpgu.org/meeting/2014/PDF2014/S-SS34_all.pdf の6番目

63) 関西電力，2013，大飯発電所，高浜発電所 FO-A～FO-B断層と熊川断層の連動に関する調査結果，平成25年10月2日，第27回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合，資料3-3. https://warp.da.ndl.go.jp/ info:ndljp/pid/10953979/www.nsr.go.jp/data/000034569.pdf

64) 村井勇・金子史朗，1975，琵琶湖周辺の活断層系，地震研究所彙報，**50**，93-108.

65) 福井放送，海岸の地盤隆起を想定し訓練 取水設備のバックアップ 関西電力・大飯原発 能登半島地震を受け実施，全国初，2024年5月28日. https://news.ntv.co.jp/n/fbc/category/society/fbbb42f65867b14e76b9cbaae6d61754c8

第６章　今後の広域地震活動と大飯原発

2024年能登半島地震の発生を踏まえて、今後の広域的な地震活動を考え、大飯原発の地震環境を考えたいと思います。

2.1で述べたように、西南日本と日本海の海底はアムールプレート（以下、AM）に属していて、東北日本が属するオホーツクプレートに対して年間1～2cmの速さで東進しています。いっぽう、駿河トラフ～南海トラフでフィリピン海プレート（以下、ＰＨ）がＡＭの下に沈み込んでいて、その陸側海底を震源域とするM8～9の南海トラフ巨大地震が100～200年ごとに発生しています。今後30年以内に次が発生する確率は70～80％ともいわれています。

ＡＭからみれば、普段は東北日本とＰＨに東進を妨げられている格好になり、その東縁～南縁の広い範囲で、ほぼ東西方向に圧縮されるような造構力が増大していきます。（南海トラフ巨大地震の原動力はＰＨの沈み込みだけのようにいわれますが、私はＡＭの東進も重要な要素だと考えています）

詳しいことは拙著[66]で述べていますが、このような考え方に立って私は、北海道・東北地方の日本海側の陸域と沿岸海域、信越・北陸・中部・近畿地方、それ以西の中国・四国・九州北部を「アムールプレート東縁変動帯」（以下、ＡＭ東縁変動帯）と総称して(図6-1)、東西圧縮の造構力が支配するひとまとまりの地震発生の場ととらえています（圧縮軸の向きは場所によって±30度くらいは振る）。

南海トラフ巨大地震が発生する前の50年間くらいは西日本の内陸で複数の大地震が起こるといわれますが、実際は、887年、1707年、1854年、1944/46年の巨大地震の前、ＡＭ東縁変動帯全域で活発化しました。私は、1995年の阪神・淡路大震災の直後に、今後ＡＭ東縁変動帯の広い範囲で大地震が起こりやすくなるだろうと述べましたが[67]、実際、2000年鳥取県西部地震（M7.3）、2004年新潟県中越地震（M6.8）、2005年福岡県西方沖地震（M7.0）、2007年能登半島地震（M6.9）、2007年新潟県中越沖地震（M6.8）、2008年岩手・宮城内陸地震（M7.2）という被害地震が、いずれもおおむね東西圧縮力によって発生しました。

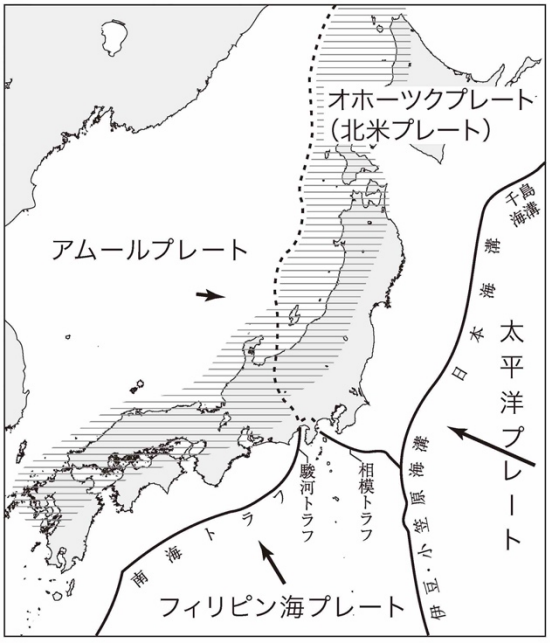

図6-1　アムールプレート東縁変動帯
日本付近のプレートの図（図2-1）に横線でアムールプレート東縁変動帯の大まかな範囲を示す。

M9.0の2011年東北地方太平洋沖地震（それによる災害が東日本大震災）の後には、この地震によって東北地方と太平洋プレートの間の抵抗が外れ、間接的にＡＭの東進が若干しやすくなったはずですから、そのぶんＡＭ東縁変動帯の地震活動が促進されるだろうと考えました。実際、中国地方などの普段静かな地域でも東西圧縮軸をもつM5クラスの地震が起きましたし、2014年に長野県北部の地震（M6.7）も発生しました。日本列島全体を大局的にみれば、九州中部もＡＭ東縁変動帯に含まれると考えられ、2016年熊本地震（M7.3）も基本的には2005年福岡県西方沖地震の同類だとみなせるでしょう。南北張力による右横ズレ断層といわれますが、東西圧縮と同じことです（ただし、九州中部

66) 石橋克彦, 2014,『南海トラフ巨大地震―歴史・科学・社会』岩波書店, 262pp.
67) 石橋克彦, 1995,「アムールプレート東縁変動帯」における1995年兵庫県南部地震と広域地震活動（予報）, 地質ニュース, 490号, 14-21.　https://www.gsj.jp/data/chishitsunews/95_06_03.pdf

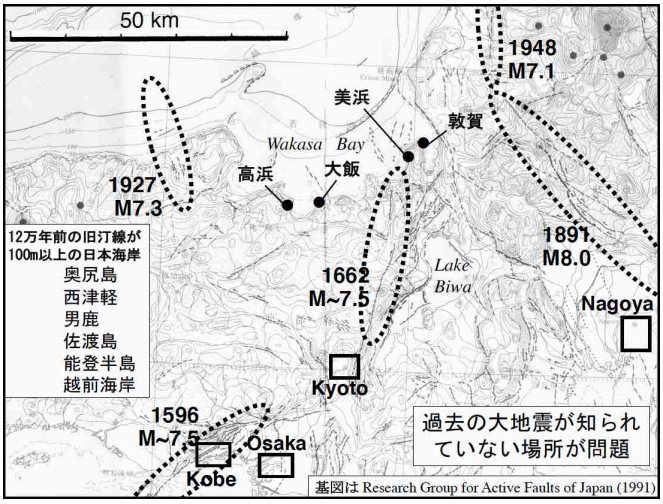

図6-2　若狭湾地域の原発と歴史地震の震源域
おもな過去の大地震の大まかな震源域を破線で示す。基図は脚注68) の地図。

には別の造構力が重なっていて、事情はかなり複雑ですが）。

2024年能登半島地震も、まさにＡM東縁変動帯の活動と考えてよいでしょう。GNSS連続観測のデータなどにもとづく「新潟–神戸ひずみ集中帯（新潟–神戸構造帯）」という説が有名で、能登半島地震もそれに関連した地震だという人がいましたが、新潟–神戸構造帯からは100 km程度離れています。そもそも、再来期間が長くて歪み蓄積に1,000 年から数千年を要する内陸地震は歪み速度が小さいはずであり、とくに地震サイクルの最後のプリサイスミック・ステージ（地震直前の100 年オーダーか）は歪み速度がほとんど0という見方もありますから、高々数十年間の歪み速度が大きいから大地震が起きやすいという説自体に疑問があります。

現在、能登半島西方～佐渡島周辺の大地震の続発を懸念する見方がありますが、私は、ＡM東縁変動帯の観点から、この変動帯全域での大地震発生を想定したほうがよいと考えています。つまり、いつ・どこでとは言えませんが、北海道西方～若狭湾～山陰沖～九州北西沖を含む一帯（東北日本西部～中部・西日本の内陸も含む）で、能登半島地震にトリガーされるという意味ではなく、能登半島地震と基本的に共通の造構力によって、大地震が起こりやすくなっていると考えています（首都圏などは別の変動要因で地震発生ポテンシャルが高い）。

そのなかで若狭湾とその周辺は、歴史上複数の大地震が起こっており、海底活断層も複数知られていますから、近い将来の大地震を考えておいたほうがよいと思います。なかでも小浜湾は、図6-2（活断層研究会の地図[68]を使用）でわかるように、過去の大地震（1662年寛文地震、1927年北丹後地震、1948年福井地震）の震源域に囲まれた格好で「大地震空白域」といえますから、特に警戒したほうがよいと言わざるをえません。最近の2011年東北地方太平洋沖地震も2024年能登半島地震も、1,000年程度に1回の大地震ではないかといわれており、現在が単に大地震活動期というだけではなくて、地震が全体に大型化しているようにも思えます。FO-B～FO-A～熊川断層を中心に近い将来、震源断層長100km前後でM7.5～8級の大地震が発生しても、驚くことではありません。

68) 活断層研究会 (編), 1991, 付図Ｉ　100万分の1 日本活断層図 B中央日本,『[新編]日本の活断層―分布図と資料』東京大学出版会.

おわりに

以上、福島原発事故の痛切な反省を踏まえて整備されたはずの新規制基準と適合性審査に、地震現象に係る基本的な点で不備や誤り（法令違反）があること、適合性審査に合格した大飯原発の審査書にも誤りがあって、大飯原発の地震安全性は保証されていないことを述べてきました。

地震学から「原発と地震」の問題を考えるときの基本認識は、①原発は内蔵する莫大な放射性物質ゆえに他のあらゆる民生用施設より安全性が格段に高くなければならない、②ところが原発は完成された技術ではない、③いっぽう地震は最大級になると本当に恐ろしい、④しかし人間の地震現象に関する理解はまだ不十分で予測できないことがたくさんある、というものです。ですから、せめて分かっている地震現象に対しては万全に対処していただきたい。ところが大飯原発では、スラブ内地震をまったく顧慮しておらず、隆起海成段丘や地震時地殻変動も無視しています。重大事故が起きた際の対処が計画どおりに運ばない恐れがあります。

万一、若狭湾地域で大地震が起こり、大飯原発で重大事故が起これば、若狭湾岸を中心に原発震災が発生し、大島半島をはじめとする住民の方々は激甚な通常震災のなか、放射能から身を守ることが著しく困難になるでしょう。そして大飯原発の地理的位置により、放射性物質の放出量や季節・気象条件などによっては、京阪神圏や中京圏にまで放射能災害が及ぶ恐れが低くありません。神戸に住む私自身、たとえ放射性物質が飛来しなくても、琵琶湖の水が汚染されるために水道水が使えず、生活できないと予想されます。

過去20年ほどの間に、「原発と地震」問題で大自然は、以下のように日本人に段階的に警告を与えてくれているように思います。

① 2005年8月16日に宮城県沖地震（M7.2；金華山沖のプレート間地震）が起こり、東北電力女川原発（宮城県女川町）の1～3号機が緊急停止しましたが、「はぎとり波」が基準地震動S_2を周期0.05秒前後で凌駕し、国内初だったために旧原子力安全・保安院も重大視しました。

② 2007年3月25日に能登半島地震（M6.9；内陸地殻内地震）が起こり、北陸電力志賀原発の1・2号機は点検等のため停止中でしたが、「はぎとり波」が基準地震動S_2を周期0.5秒以上で超えました。

③ 2007年7月16日に新潟県中越沖地震（M6.8；内陸地殻内地震）が起こり、東京電力柏崎刈羽原発1～7号機を直撃して世界初の大きな地震被害を生じ、1号機の「はぎとり波」は基準地震動S_2の450 cm/s^{2}を遥かに超える1699 cm/s^{2}にも達しました。

④ 2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震（M9.0；プレート間巨大地震）が起こり、東京電力福島第一原発1～4号機が国際原子力事象評価尺度でレベル7の重大事故を生じました。

大自然に対する畏怖を忘れ、節度を欠いた日本社会に対して、自然の警告は手心を加えつつ、だんだん強くなっているようにみえます。折から日本列島は大地震活動期であり、AM東縁変動帯では今後もどこかで大地震が発生する可能性が高いことを考えると、福島原発事故にも懲りない日本人に対する大自然のより激しい警告がどこかの原発に下る可能性は低くないと憂慮しています。

しかも、最近の2011年東北地方太平洋沖地震も2024年能登半島地震も1,000年程度に1回の大地震といわれ、地震活動が大型化しており、AM東縁変動帯の今後の地震も最大級の規模になっても不思議ではありません。前章でみたように、それが若狭湾地域であり、さらには「大地震空白域」ともいえる小浜湾地域である可能性も否定できません。

場所と時期を狭めた地震発生予測ができない以上、予防原則に徹して、大飯原発の運転を停止することを切に希望する次第です。