

科学

THE JOURNAL
OF KAGAKU
Vol. 35 No. 7 Jul. 2011

創刊 30 年

特集

原発のなくしが方

原発依存社会から離脱する 飯田哲也・脱原発とCO₂排出削減を進めながら経済発展する 上園昌武…

老朽化する原発…危険なものから止めよ 井野博満・使用済核燃料をどうするか 勝田忠広…

原子力財政を国民の手に 清水修一・住民を守るための議論の場とは 黒田光太郎…

フクシマがドイツを変えた 今泉みね子・発電所と環境アセスメントの不幸な歴史 原科幸彦…

【コラム】エネルギー永続地図 倉阪秀史・廃止措置のゆくえ 西尾漠

2011. 7. 23

香川県立図書館

356

岩波書店

放射性セシウム汚染と子どもの被ばく
不可視化されてきた原発のリスク

桁の違つたはなし

腸管出血性大腸菌という課題

音楽のなかの有限と無限

資料 4

静岡県議会資料より

石橋論文に関連して静岡県から科学技術庁／通商産業省への照会に対する回答、
および静岡県原子力対策アドバイザーの見解

本誌 1997 年 10 月号掲載の石橋克彦氏の論文「原発震災」(今号に再録)は刊行間もなく静岡県で議論を呼んだ。静岡県議会で取り上げられ、静岡県から科学技術庁および通商産業省への照会、静岡県原子力対策アドバイザー 4 人の見解聴取がおこなわれた。原発震災と浜岡原子力発電所に対する見方の歴史的資料として、以下にそれらを再現する。

科学技術庁・通商産業省からの回答は、1998 年 9 月 29 日の静岡県議会本会議において白鳥良香議員(当時)の質問に対して県総務部長が答弁の根拠とした文書である。アドバイザー 4 人の見解は、1998 年 7 月 27 日の静岡県議会・企画生活文化委員会において同議員の申し入れにより配布され、9 月の本会議の前掲答弁の根拠とされた文書である。

消第 1125 号
平成 9 年 12 月 9 日

科学技術庁 原子力安全局
原子力安全調査室長 様

静岡県総務部防災局長

雑誌「科学」^{マガジン}に 10 月号に掲載された石橋克彦氏の論文「原発震災」に対する国^{ヤマト}の見解について(照会)

平成 9 年 10 月 1 日に発行された「科学」10 月号(岩波書店発行)に掲載された石橋克彦氏の論文「原発震災」は、地震、耐震性、防災対策、その他、原子力発電所に係る政策のすべての面に渡っており、その影響は、全国に及ぶものです。

特に、名前を掲げて指摘されている浜岡原子力発電所を抱える静岡県にあっては、重大な関心を持たざるを得ません。

つきましては、この論文についての見解及び見解となつた根拠をお示し下さるとともに、積極的に広報を進めていただきたく、別記事項について照会します。

(別記) 質問事項

- 1 「原子力発電所設計想定地震が根本的に間違いであります。地盤動の評価と耐震設計は、極めて不十分である。」「地盤地体構造論は、研究課題であって、客観的根拠として使えない。」「地球(原文: 震)科学が、原子力発電所の直近で大地震は起こらないという楽観論を否定し、破壊(原文: 減)を避けるための具体策の必要性を示している。」
との一連の意見について

- 2 「M 8 級東海地震の実態は、M 7.5 級の直下地震が複数連発する現象になるかもしれない。」「浜岡での地震動の時刻歴や継続時間は、兵庫県南部地震の震度 7 の地点よりもはるかに厳しいはず。」「地震時の地盤隆起により、地盤が傾動、変形、破壊すれば原発は致命的」
「M 7~7.5 の最大余震が本震と同時か直後に浜岡直下で発生する可能性もある。」「原子力発電所を直撃する地震動は、S₂(浜岡においては 600 ガル)を越える恐れが強い」
との、一連の東海地震と浜岡原子力発電所に係る意見について
- 3 「断層運動の併発から、想定津波を越える大津波もあり得る」との意見について
- 4 「大地震により、ある事故とバックアップ機能の事故の同時発生など無数の故障の可能性の幾つかの(原文: もが)同時多発的に起こる」との意見について
- 5 「想定外の対応を迫られた運転員が対処出来ない」との意見について
- 6 「耐震基準の違いによる揺れ方の違いによる配管への影響」「津波による海水取水が出来なくなる」「BWR 型原子炉では、制御棒が挿入できない」「地震によって水蒸気爆発や水素爆発が発生し、それが他の大事故を起こす可能性があり、使用済み燃料プールに及ぶおそれがある」との一連の意見について

平成 10 年 1 月 22 日
静岡県総務部防災局長 殿

科学技術庁原子力安全局
原子力安全調査室長
雑誌「科学」の 10 月号に掲載された石橋克彦氏の論文「原発震災」に対する国^{ヤマト}の見解について(回答)
平成 9 年 12 月 9 日付け消第 1125 号で照会のあつた上記の件について、以下の通り回答する。

1. 質問事項 1 について

- (1)原子炉施設等の耐震設計の基本的考え方は、敷地に最も大きな影響を与えると考えられる地震に対し

ても十分な耐震安全性を有するように耐震設計を行うものである。

(2) すなわち、原子力安全委員会が定めた「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(以下「耐震設計審査指針」という。)に基づき、過去に敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる被害地震、周辺の活断層等の状況を十分調査し、これを踏まえ、敷地に最も大きな影響を与えると考えられる地震を想定して、十分な耐震設計がなされている。

(3) このうち、基準地震動 S_2 の決定に際しては、詳細な文献調査、現地調査等に基づき、存在が明らかとなっている活断層等を評価することに加え、 $M 6.5$ の直下地震についても考慮することとしている。これは、 $M 6.5$ 以下の地震では地表に断層が現れない場合もあり、活断層の調査からではこのような地震を見逃す可能性があるとの地震学、地質学等の知見を工学的に判断して定められているものである。

(4) 一方、石橋氏の論文では、活断層が認識されないところで $M 7$ 級の地震に伴い地表に断層が現れた事例が示されているが、通常の調査では認識できず、既往文献には示されていないとしても、原子炉施設等の立地に当たっては、地表又はその付近の地形及び地下を含む地質構造に関する十分かつ詳細な現地調査の結果に基づき、活断層の痕跡を慎重に評価することにより、当該活断層による原子力発電所等への影響が適切に評価されることとなる。

(5) また、地震地体構造論について石橋氏は「地震科学の研究課題であって、安全確保のための客観的根拠として使えるものではない」との意見を述べているが、過去の地震の発生状況等からすると、それぞれの地震発生区域ごとに地震の上限があるとみなすことができる所以そのような地震の規模と発生域を敷地周辺の活断層及び地震地体構造に基づいて考えることは可能であると考える。また、耐震設計審査指針では、地震地体構造を考慮することは安全確保のための唯一の根拠としているわけではなく、考慮すべき項目の一つとしているものである。

(6) このように原子力発電所の耐震設計においては、耐震設計審査指針に基づき十分な調査を行い、適切な地震の想定が行われていると考えるが、今後とも最新の知見の入手・反映に努め、原子力発電所の耐震安全性の向上に努めていく考えである。なお、平成 7 年に発生した兵庫県南部地震を踏まえても耐震設計審査指針の妥当性が損なわれるものではないことを原子力安

全委員会として確認しているところである。

2. 質問事項 2 について

(1) 「 $M 8$ 級東海地震の実態は、 $M 7.5$ 級の直下地震が複数連発する現象になるかもしれないこと」について

浜岡発電所の敷地が、想定東海地震($M 8.0$)を上回る安政東海地震($M 8.4$)の震源域に含まれることを考慮して基準地震動 S_1 を 450 ガルとし、また、南海トラフ沿いの地震($M 8.5$)を考慮して基準地震動 S_2 を 600 ガルと定めており、これに基づき耐震設計を行っている。したがって、 $M 7$ クラスの地震が敷地の近傍に起きた場合でも原子力施設の安全性は確保されると判断している。

(2) 「浜岡での地震動の時刻歴や継続時間は、兵庫県南部地震の震度 7 の地点よりもはるかに厳しいはず」について

浜岡の地震動の最大振幅、周波数特性及び継続時間と振幅包絡線の経時的变化は、主に岩盤上における地震観測結果に基づいて提案された経験式を用いて定められている。

また、考慮すべき地震のうち、安政東海地震、想定東海地震などのように敷地が震源域内に含まれるかあるいはその近傍にあると考えられる場合には、上記の方法を基本とし、断層モデルに基づいた地震動の推定、震源近傍における過去の震害状況の調査に基づいた地震動の推定等からの検討結果を考慮している。

したがって、これらの地震動特性は妥当なものと判断している。

(3) 「地震時の地盤隆起により、地盤が傾動、変形、破壊すれば原発は致命的」について

原子炉設置地盤内の泥岩・砂岩互層構造を有する地盤の異方性及び断層の存在並びに岩石・岩盤試験等の結果を考慮して行われた安定解析結果によれば、原子炉設置地盤は地震時にも十分な安定性を有していると判断している。

(4) 「 $M 7 \sim 7.5$ の最大余震が本震と同時か直後に浜岡直下で発生する可能性もあること」について

浜岡発電所の敷地が、想定東海地震($M 8.0$)を上回る安政東海地震($M 8.4$)の震源域に含まれることを考慮して基準地震動 S_1 を 450 ガルとし、また、南海トラフ沿いの地震($M 8.5$)を考慮して基準地震動 S_2 を 600 ガルと定めており、これに基づき耐震設計を行っている。したがって、 $M 7$ クラスの地震が敷地の近傍

に起こった場合でも原子力施設の安全性は確保されると判断している。

(5)「原子力発電所を直撃する地震動は、S₂(浜岡においては 600 ガル)を超える恐れが強いこと」について

設計用限界地震の対象となる地震としては、活断層から想定される地震、地震地体構造の見地から想定される南海トラフ沿いのマグニチュード 8.5 の地震及び直下地震が選定されており、これらに基づく基準地震動 S₂ の策定は妥当なものと判断している。

3. 質問事項 3 について

津波による水位上昇については、過去の観測記録、シミュレーション津波解析等を検討した結果、最大 5 m(東京湾平均海面基準)と推定し、仮に満潮時と重なったとしても最大で 5.8 m(同基準)程度としているのは、妥当なものと判断している。過去の文献の調査結果からも、敷地付近に想定する必要のある水位上昇は、敷地の整地面 +6.0 m(同基準)を超えないとしているのは妥当と判断している。さらに、敷地前面には海岸線にはほぼ平行に 10~15 m(同基準)の砂丘が存在すること、また、原子炉建屋及び海水熱交換器建屋の出入口に腰部防水構造の防護扉が設置されていること等により、余裕を見た水位上昇に対しても原子炉施設の安全性に支障ないものと判断している。

4. 質問事項 4 について

原子炉施設は、地震時に要求される機能の重要性に応じて、A、B 及び C の 3 クラスに分類され、それぞれ静的又は動的解析により求められる地震力に耐えるように設計されている。A クラスの施設のうち、特に重要な施設は As クラスとして分類され、このクラスには原子炉圧力容器等の原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管、制御棒及び制御棒駆動機構、原子炉格納容器、余熱除去系等の主要施設が含まれており、基準地震動 S₂ においても安全機能を保持できる設計となっている。このため、想定される地震に対して原子炉施設の安全性は確保されると判断している。

5. 質問事項 5 について

地震に対する考慮として、ある程度以上の地震動を検知した場合に原子炉を自動的に停止させるため、地震感知器を設置することとしていることを確認している。また、発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する

審査指針に従って、事象に対処するために必要な運転員の手動操作について適切な時間的余裕が考慮されていることを確認している。

6. 質問事項 6 について

(1)「耐震基準の違いによる揺れ方の違いによる配管への影響」について

耐震設計審査指針に基づき、原子力発電所の施設は重要度分類に応じた耐震設計が行われているが、その上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破壊が生じないよう設計することとなっており、重要度分類の違う施設の境界部での下位の分類に属する施設の破損等によって、上位の分類に属する施設が破損することはないことを確認している。また、配管についても重要度に応じて耐震設計が行われており、耐震安全性が確保されていることを確認している。

(2)「津波により海水取水が出来なくなること」について

浜岡原子力発電所の取水口は中層取水方式となっており、また、取水槽を設置していることから、津波による引き波や砂により海水が取水できなくなることはないことを確認している。

(3)「BWR 型原子炉では、制御棒が挿入できないこと」について

制御棒及び制御棒駆動機構は重要度分類上 As クラスに分類され、基準地震動 S₂ においても安全を確保する設計となっており、S₂ 地震時においても設計時間内に制御棒が挿入できることを確認している。

(4)「地震によって水蒸気爆発や水素爆発が発生し、それが他の大事故を起こす可能性があり、使用済み燃料プールに及ぶおそれがあること」について

原子炉施設等の耐震設計の基本的考え方は、敷地に最も大きな影響を与えると考えられる地震に対しても十分な耐震安全性を有するように耐震設計を行うものであり、この点が十分確保されていることを確認している。このため、地震によって水蒸気爆発や水素爆発が起こることは考えられない。

なお、切尔ノブイル事故を起こした原子力発電所は、我が国の原子力発電所とは構造が全く異なっており、我が国で同様の事故が発生する可能性はないと考える。

以上

消第 1125 号
平成 9 年 12 月 9 日

通産省資源エネルギー庁 公益事業部
原子力発電安全企画審査課長 様

静岡県総務部防災局長
雑誌「科学」^{マガジン}に 10 月号に掲載された石橋克彦氏の
論文「原発震災」に対する国の見解について(照会)
(前出同じ、略)

(別記) 質問事項
(略)

平成 9 年 12 月 24 日

静岡県総務部防災局長 殿
資源エネルギー庁公益事業部
原子力発電安全企画審査課長

雑誌「科学」10 月号に掲載された石橋克彦氏の
論文に対する見解について(回答)

平成 9 年 12 月 9 日付け消第 1125 号で照会のあつた上記の件については、以下のとおり回答します。

(1) 質問事項 1 及び 2 について

原子力発電所の耐震設計については、原子力安全委員会が定めた「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に基づき実施している。この指針は、地震学、地質学の知見を取り入れ制定されたものであり、平成 7 年兵庫県南部地震を踏まえた検討においてもその妥当性が確認されたところである。

当庁としては、月刊誌「科学」10 月号に掲載された石橋克彦氏の見解は同氏の個人的見解であって、必ずしも広く認められた知見とはなっていないと理解しており、今後専門家の間で議論が深められることを期待している。

なお、当庁においては今後とも耐震設計において常に最新の知見を反映するなど、原子力発電所の耐震安全性に対する信頼性を一層向上させるため引き続き努力していきたいと考えている。

(2) 質問事項 3 について

石橋氏の論拠が明らかではないが、当庁の安全審査においては、敷地に最も大きな影響を与えたと考えられる過去の地震として、プレート境界である駿河トラフ及び南海トラフが同時に活動して発生したと考えられる安政東海地震を検討の対象としている。この地震

によってもたらされた津波について詳細な調査を行い、その結果、本津波による水位上昇については、文献調査、シミュレーション津波解析等から、仮に満潮時と重なったとしても敷地レベル T.P. +6 m を越えることはないと考えている。

なお、発電所敷地前面には海岸線に対してほぼ平行に T.P. +10 m~15 m の砂丘が存在していること、原子炉建屋及び海水熱交換器建屋の出入口には腰部防水構造の防護扉等が設置されていることなどから、余裕を見た水位上昇に対しても施設の安全性が確保されることを確認している。

(3) 質問事項 4 について

耐震設計審査指針に基づき、安全上重要な機器・建物についてはその重要度に応じて適切な耐震設計を行うこととしている。例えば、安全上最も重要な原子炉格納容器、原子炉圧力容器等は耐震設計審査指針に基づく基準地震動 S₂においても安全を確保する設計としている。

また、(財)原子力発電技術機構多度津工学試験所の大型振動台を用いて重要な設備の振動試験を行い、地震時にも設備が健全であることを確認している。

以上のことから、想定される地震において原子炉施設の安全性は確保されると考えている。

(4) 質問事項 5 について

原子力発電所は一定以上の揺れを検知すると自動的に停止する設計としている。また、地震により異常が発生し、運転員の運転操作が期待される場合であっても、混乱が予想される発生直後(10 分程度)は運転操作を期待しなくても安全が確保できる設計となっている。

また、緊急時の運転員の対応については、電気事業者において原子炉施設保安規定に従い運転員等の教育訓練を行うこととしており、想定外の事象が発生しても対応できるよう体制整備を図っているところである。

(5) 質問事項 6 について

① 耐震基準の違いによる揺れ方の違いによる配管の影響について

配管等の耐震設計に当たっては、原子炉建屋に基づく基準地震動を入力して、原子炉建屋のそれぞれの床の揺れを計算し、これらの揺れに対して各設備が耐震性を持つことを確認している。原子炉建屋とタービン建屋をつなぐ配管についても建屋間の相対変位を考慮して設計していることを確認している。

② 津波により海水取水が出来なくなることについて

浜岡原子力発電所の取水口は中層取水方式となつておらず、また、取水槽を設置していることから、津波による引き波や砂により海水が取水できなくなることはないことを確認している。

③ BWR型原子炉では、制御棒が挿入できないことについて

地震時の制御棒の挿入性については、炉心を模擬した試験装置を加振させて制御棒を挿入する試験の結果及びS₂地震による地震応答解析により、S₂地震時においても設計時間内に制御棒が挿入できることを確認している。

④ 地震によって水蒸気爆発や水素爆発が発生し、これが他の大事故を起こす可能性があり、使用済燃料プールに及ぶおそれがあることについて

原子力発電所の安全上重要な設備は想定されるいかなる地震に対しても耐震安全性が確保される設計としており、地震によって水蒸気爆発や水素爆発が起こることは考えられない。

[溝上恵アドバイザー見解]

1 原子力発電所の設計に際しての想定地震が根本的に間違いであり、地震動の評価と耐震設計は、極めて不十分である

(アドバイザー見解)

石橋氏本人が、自ら「根本的」に間違っている根拠をもっと分かりやすく説明する必要がある。その上で、地震動の評価、耐震設計についての問題を一つ一つ具体的に論じていく必要がある。一般論としての議論は何等の結論や解決策に結びつかない。

2 活断層がなくてもM6.5を越えるM7級の直下の大地震が起こる(なお、直下の大地震が起こるとした場合には、その規模はどの程度と考えますか)

(アドバイザー見解)

① 石橋教授の意見の根拠となった断層、リニアメントが具体的にわからない。

浜岡原子力発電所の敷地には、M7級の地震を起こす断層、リニアメントは検出されていないものと理解している。

② M6.5という数値は、地震の起こりにくい地域でも適用され、どこでも発生する可能性があるとの考え方の基に、原子力発電所の耐震設計に際して想定すべき地震動として設定されたもので、妥当なものと考える。M6.5以上の直下地震を引き起こす断層については、活断層であり、伏在断層であり、積極的

に探す努力が今後、将来にわたり求められており、現在、全体として、こうした考え方のもとに調査・研究が各機関によって行われつつあるものと理解している。

耐震設計の余裕度を考慮すると、浜岡原子力発電所は、直下のM6.5以上の強い地震に対応できるようになっている。

③ 直下とは、発電所の敷地直下と受け取っていいと思う。

発電所の敷地直下ではなく周辺では、M7クラスの地震は想定地震に含まれている。

④ M7、M8クラス或いは、M7、M8級といった地震の規模は、出現頻度、被害などから類型化された一定のイメージがあるが、厳密に数字的な決まりがあるわけではない。

典型的なM7クラスの被害地震の例としては、内陸に震源があるので、1995年兵庫県南部地震(M7.2)や1948年福井地震(M7.1)などがある。

しかし、M6.8の長野県西部地震(1984年)からM7.3の北伊豆地震(1930年)もM7クラスに含めてもよいであろう。

M8クラスというと、海溝型巨大地震がその典型であり、おおむねM7.8程度からM8.4程度のイメージである。

M8クラスの地震には、1896年の明治三陸沖地震(M8.5)や1933年昭和三陸津波地震(M8.1)などのような地震動は比較的小さく、ゆっくりとした海底の地殻変動がきわめて大きい特殊なタイプの地震がある。

また、1891年濃尾地震(M8.0)のような巨大地震がまれな例として含まれる。

M8.5の海溝型地震となると南海トラフ沿いの東海沖から南海沖にかけてM8が東になって同時に発生した宝永地震のような事例があげられる。浜岡原子力発電所では、このような最大規模の地震を想定している。

3 地震地体構造論は、研究課題であって、客観的根拠として使えない

(アドバイザー見解)

① 日本列島の地下のもうもうの仕組み全体を地体構造といっている。

その中でも地震活動との関連性から見た構造が、地震地体構造論である。

② 地震地体構造論は、今後も推し進めていくべき理

学的な研究課題であって、原子力発電所の安全評価を行う場合には、工学的な立場から地震地体構造論をいかに理解・解釈するかが重要なポイントである。

③ 地震地体構造論をどのように受け止め、工学的に評価・適用するかということは、主として工学分野の課題である。

④ 現在、地震地体構造論を原子力発電所の耐震設計に活用することは十分価値があると考える。

⑤ $M 8.5$ という地震は、南海トラフに沿って東海沖、東南海沖、南海沖のプレート境界が同時に動いた場合に生ずる地震、つまり 1707 年宝永地震の事例に相当する地震の規模である。地震発生のメカニズムから考えてプレート境界が単独でずれ動いて発生する東海地震では、 $M 8.5$ を超える地震が発生することは考えられない。

4 東海地震の発生時には、 $M 7.5$ 級の直下地震が複数連発するような現象になるかもしれない。浜岡での地震動の時刻歴や継続時間は、兵庫県南部地震よりも複雑で長時間となる。本震と $M 7 \sim 7.5$ の最大余震が同時か直後に浜岡直下で発生する可能性がある

(アドバイザー見解)

① 「可能性」という発言の場合、「何等の科学的な根拠を擱んでの結論」か否かをはっきりさせる必要がある。

② 浜岡原子力発電所の安全性に関わる地震の想定では、 $M 8.5$ の巨大地震を考慮して最大波形、振幅、時間などのパラメータを入力して解析している。

③ 石橋教授は、浜岡原子力発電所の直下に検出されていなかったこれまでの伏在断層の存在が確認されたというのだろうか。

どこから、このような見解が出てくるのかわからない。

5 原子力発電所を直撃する地震動は、 S_2 (浜岡では 600 ガルを想定)を越える恐れが強い

(アドバイザー見解)

① 浜岡原子力発電所の想定地震のシミュレーション結果により、最大 600 ガルとなっているはずであり、なぜ 600 ガルを越えるというのか根拠が明かではない。根拠を知りたい。

② 石橋論文の論点の全般にわたり、その根拠が不明である。

6 東海地震の発生時に、浜岡では、1 m 程度隆起すると考えられ、これに伴い、地盤が傾動・変形・破

壊すれば浜岡原子力発電所は致命的である

(アドバイザー見解)

① 地殻変動は、 10^{-5} のオーダーでの緩やかな傾斜が生ずる可能性は、考えているが、これが直ちに原子力発電所の施設に被害を与えるものとは考えられない。

② この分野での専門家が評価している。

7 断層運動が併発すれば、想定津波を越える大津波もあり得る

(浜岡の場合は、津波波高を約 6 M としている)

(アドバイザー見解)

浜岡原子力発電所周辺の風、海流、それらの季節・日・時間的変化、海底地形などを含めて工学的に考慮してシミュレーションした上で第一級の津波の専門家が、評価している。目こぼしがあるとは思えない。

(その他の意見)

1 原子力発電所の耐震安全性は、工学的な立場から検討すべき課題であり、地震学はそのためのバックグラウンドとなる情報を提供するという立場にある。

2 安全性についての問題が存在する場合、その根拠が明確に示されており、かつその問題の解決策を提言している研究者の意見については、国や県は適切に対応すべきである。しかし、単に「可能性がある」「恐れが強い」と主張しているだけで、根拠や解決策が具体的に示されていない意見に対して、国や県が対応しようとしても出来るのだろうか。

この点を確かめるため、行政側が石橋氏本人からお話を聞くこともあるが、まず、石橋氏本人が十分に自らの見解について根拠をもっと分かりやすく説明する必要があると思う。

3 国は、学会での意見・発表・研究成果を踏まえて原子力発電所の安全審査を行っている。より一層幅の広い視点からの研究成果の吸収に努めてもらいたい。

4 原子力発電所の耐震設計に用いられている地震地体構造論の知見は、土木等工学的な分野に生かされている。ただし、地震地体構造論は研究段階、研究者の考え方により幅があるので固定概念として受け止めることが必ずしも正しいとは言えない。

5 $M 8.5$ という地震は、南海トラフすべてが同時に動いた場合に生ずる地震の規模である。地震発生のメカニズムから考えて東海地方では、 $M 8.5$ を超える地震が発生することは考えられない。 $(M 8$ クラスの巨大地震の震源破壊過程は、きわめて複雑であ

- るため、地震動の推定にはマグニチュードの上限を大きめにとるなどの安全性の確保が計られている。)
- 6 浜岡原子力発電所の直下(敷地内)には、M7級の地震を起こす活断層や伏在断層は見出されていない。
 - 7 石橋論文は、浜岡原子力発電所を例示としているが、原子力発電所の地震対策は、全国共通な問題としての認識をもつべきである。
 - 8 県民が自分自身の手で自由に、現在の原子力発電所の耐震基準としている地震動など様々な大きさの地震動を入力し、発電所にどの程度影響があるのか、確認できるような画像シミュレーションシステムを国や電力会社が構築し、一般に公開・提供することが出来ないであろうか。このようなシステムは、従来型の単なる展示、説明よりも原子力発電所の安全性の理解について、はるかに役立つものと思う。
 - 9 石橋論文が、具体的に学会で話題になっているとは聞いていない。

[班目春樹アドバイザー見解]

- 1 外部電源が止まり、ディーゼル発電機が動かず、バッテリーも機能しなくなる可能性は

これらが全て機能しなくなった場合、原子力発電所は、どのようになるか

(アドバイザーの意見)

原子力発電所は、2重3重の安全対策がなされており、安全にかつ問題なく停止させることができるよう設計されている。

- 2 耐震設計の違いによる原子炉建屋とタービン建屋の揺れ方の違いが配管に及ぼす影響について

(アドバイザーの意見)

原子炉建屋は耐震設計Aクラスであり、タービン建屋は耐震設計Bクラスであるが、Aクラスの機器、配管を支持する部分はAクラスとみなして設計している。2つの建屋をつなぐ配管については、建屋の揺れ方の違いを考慮した設計を行っており、安全性には問題はない。

- 3 制御棒を下から押し込むBWRでは大地震時に挿入できないかもしれません、もし、蒸気圧が上がって冷却水の気泡がつぶれたりすれば、核爆走がおこることについて

(アドバイザーの意見)

- ① 国で実証試験を行っており、地震時においても制御棒が挿入できることを確認している。
- ② 制御棒は、バッテリーやディーゼルなど電気的で

はなく、物理的(水圧)に挿入するシステムとなっている。

- 4 爆発事故が使用済み燃料貯蔵プールに波及すれば、ジルコニウム火災などを通じて放出放射能がいっそ莫大になるという推測について

(アドバイザーの意見)

- ① なぜこのようなことが起こり得るのか、論拠がわからない。

- ② 指摘しているような事象は原子力工学的には起こり得ないと考える。

- 5 核爆走は、炉心の水と水蒸気の泡の状態が何らかの原因で変化して遅い中性子の数が増え始めると、核分裂の連鎖反応が急加速されて、秒単位で生ずることについて(何らかの原因として考えられる事象とは)

(アドバイザーの意見)

- ① 原子力発電所の原子炉では、自己制御性(ドブラー効果: 原子炉内の温度が上昇するとウラン²³⁸が中性子をたくさん吸収する。これによって、核分裂しにくくなる)があり、指摘されている事象は生じないと考える。

- ② 原子力発電所の原子炉の核爆走を人工的に発生させることは、技術的にかなり困難であり、想定にくい。

- 6 燃料棒中の放射性物質は多量の崩壊熱を発するから、核分裂反応を止めても炉心の温度上昇は続くことについて

(アドバイザーの意見)

- ① 燃料棒は常に水の中にあるべきである。

- ② 万一の事故に備えて、緊急炉心冷却装置(ECCS)を備えており、原子炉内の水が減少しても、原子炉内に水を入れ、ウランが溶けないようにしている。

- 7 緊急炉心冷却装置(ECCS)があるが、それが機能する事故条件は限られていることについて

(アドバイザーの意見)

- ① 緊急炉心冷却装置(ECCS)は、いろいろな事故条件を考えて、高圧スプレー系、高圧注水系及び低圧注水系と多重の系統を用意している。

- ② 緊急炉心冷却装置(ECCS)は、崩壊熱を除去するための冷却装置であり、目的をもって造られた装置である。

- 8 圧力容器でさえ長年の間には放射能で脆化し、衝撃的な力で破壊しかねないことについて

(アドバイザーの意見)

原子力発電所の原子炉で使用している金属と同じ素材の金属片を原子炉内に入れて、金属片を定期的に検査しており、安全性に問題はない。

9 BWR では再循環ポンプが特に問題であることにについて

(アドバイザーの意見)

① 再循環ポンプは、BWR の心臓部であると考えている。

② 再循環ポンプの事故が発生しないよう、専門家が十分な設計を行っている。

(その他の意見)

1 原子力発電所に関する提言をしてもらうことは、原子力発電所の安全性向上にとって、有意義なことである。

但し、提言にあたっては、論拠を明確にすべきことは当然である。

2 石橋論文は、地震に関する以外の内容は、石橋氏の専門分野から外れており、論拠がはっきりしない。

3 大地震が発災したときについても、考えられるかぎりの事態を想定して、原子力発電所では、安全性について各種の対策を行っている。

4 原子力発電所に設置してある機器類は、おのおの重要度分類に従い、十分なる耐震性を確認している。

5 津波は、引き津波が問題であると考えているが、十分な対策を行っていると考えている。

6 核暴走は、物理的に起きないと考えているが、原子力発電所の国の安全審査では想定を行い、安全性の確認を行っている。

7 原子力発電所は、人が造ったものであり、安全性を確保するため、多重防護を行っている。

8 石橋氏は東海地震については著名な方のようであるが、原子力学会、特に原子力工学の分野では、聞いたことがない人である。

[小佐古敏莊アドバイザー見解]

1 瀬尾によると、出力 110 万 kW の浜岡 3 号炉が大事故をおこした場合、風下側 17 km 以内で 90% 以上が急性死し、南西の風だと首都圏を中心に 434 万人が晩発性障害(がん)で死ぬということについて

(アドバイザーの意見)

① 瀬尾氏は、発電所から全ての放射能が放出されたと試算しているようであるが、全ての放射能が環境中に放出されることはあり得ない。

② 瀬尾氏の事故評価は、事故時の条件の仮定が不明

であったり、極端すぎるので科学的であるとは言えず、検討できない。米国原子力学会等でも様々な条件下での評価が行われているが、こんな極端な結果は聞いたことがなく、条件設定に問題があると考える。このような極端な被害予測は、放射線、原子力関連の学会では議論されたことはなく、これが科学的評価であるとはされていない。90% 以上の急性死、434 万人の晩発性障害(がん)死などは起こらない。

2 茨城県や兵庫県までが(風下の場合)長期間居住不可となることについて

(アドバイザーの意見)

チェルノブイル原子力発電所事故の類推でこう言っているのであろうが、原子炉の型式も異なり、格納容器もあり飛散防止策の十分な日本の炉型にこれをそのまま当てるのは全く不適切である。

3 日本で一般的な 100 万 kW 級の原子炉を 1 年間運転すると、広島型原爆 700~1,000 発分の放射能が溜まるということについて

(アドバイザーの意見)

① 燃料棒や原子炉内に閉じ込められている放射能を含めれば、質問内容は正しい。

② 原爆は一瞬のうちの燃焼なので、長く燃やす原子炉より生成放射能が少ないので当たりまえで、原発何発分と原爆の威力と生成放射能の話しをませこぜにして恐怖感にのみ訴えるというやり方は科学的には正しくない。

4 核暴走と炉心溶融という過酷事故が発生すると、炉心で大規模な水蒸気爆発や水素爆発や核的爆発を生じ、防護を破壊して大量の放射能を外界に撒き散らす危険性がいちじるしく高まることについて

(アドバイザーの意見)

① スリーマイルアイランドとチェルノブイル原子力発電所の事故は、ほぼ同規模の事故と考えられるが、チェルノブイル原子力発電所は原子炉格納容器を設けるなどの防護対策がなされていなかったので、多量の放射能が放出された。

② 国内の原子力発電所は、防護対策(格納容器など)がなされているので、チェルノブイル原子力発電所の事故のような多量な放射能の外部放出は全く起こり得ないと考える。

5 圧力容器でさえ長年の間には放射能で脆化し、衝撃的な力で破壊しかねないことについて

(アドバイザーの意見)

① 原子炉の設計では、このような放射線(放射能ではない)、特に中性子による脆化は設計評価基準に入れられ安全基準を持っている。当然、衝撃的な力で破壊するようになる前に利用はやめる(廃炉にする)ことになっている。

② さらに、確実な評価を得るために、原子炉の素材と同じ金属片(試験片)を原子炉内に入れておき、設計された金属片の疲労と実際の金属片の疲労度合を定期的に検査、確認している。

その考え方は、早い時期に金属片の疲労に問題があれば、これを検知することである。

(その他の意見)

1 石橋論文は、書いてあることが相当本質をつくものであれば関連学会で取り上げられるはずだが、保健物理学会、放射線影響学会、原子力学会で取り上げられたことはない。

2 学会誌の論文掲載は、通常3名程度の査読員で検証したうえで行っており、論文の論拠を明確にしつつ行うものであるが、岩波書店の「科学」は自由に意見を述べられる、いわゆる雑誌であって、このような形をとる学会誌ではない。

3 論文掲載にあたって学者は、専門的でない項目には慎重になるのが普通である。石橋論文は、明らかに自らの専門外の事項についても論拠なく言及している。

4 環境中にある全てのプルトニウムが自動的に全部人体に取り込まれることはあり得ない。(1950年から1960年代の大気圏核実験の結果を見れば明らかである。)

[岡田恒男アドバイザー見解]

1 原子力発電所の設計に際しての想定地震が根本的に間違いであり、地震動の評価と耐震設計は、極めて不十分である

(アドバイザー見解)

① 仮に、原子力発電所の想定地震を変えなければならなくなつたとしても、それが直ちに耐震設計が極めて不十分であると断定できない。

② 発電所の建物の耐震性はもともと、ぎりぎりではなく、余裕を持って造っている。

③ 現在の原子力発電所の想定地震以上の地震が考えられるなら、新たな地震動で耐震性の再検討を行えばよい。

④ 新しい知見が出て、現在の原子力発電所の想定地

震より大きな地震が考えられるなら、中部電力と国が原子力発電所の耐震性の余裕度をチェックすることとなる。

発電所の耐震性の余裕のあるなしのチェックは、普通の建物で言う耐震診断に相当する。

(余裕度とは、耐震設計審査指針に記載された考え方である。)

2 東海地震の発生時に、浜岡では、1m程度隆起すると考えられ、これに伴い、地盤が傾動・変形・破壊すれば浜岡原子力発電所は致命的である
(アドバイザー見解)

浜岡原子力発電所の場合、地盤の傾動が生ずる可能性は少ないと考えるが、地盤の傾動があったとしても、現在の建築物には、余裕度があり、吸収できるものと考える。

3 大地震により、ある事故とバックアップ機能の事故の同時発生など無数の故障の可能性の幾つかの同時多発が起こる
(アドバイザー見解)

① 具体的な個々の施設の耐震余裕度が分からないと検討できないであろう。

② 国と中部電力から説明してもらうしかないのではないか。

4 想定外の対応を迫られた運転員が対処出来ない
(アドバイザー見解)

① 原子力発電所の運転員の教育訓練をどのくらいの頻度で行っているか中部電力に資料提出を求めるべきである。

② 原子力発電所の運転員がトレーニングをしているかどうかという話で、私としては判断のしようがない。

国と中部電力から説明してもらうしかないのではないか。

5 地震発生時、耐震基準の違いによる揺れ方の違いによる配管への影響について
(アドバイザー見解)

① 現在の原子力発電所の耐震設計に基づく基準地震動が変われば、当然、原子力発電所の揺れは変化する。

② 原子力発電所の耐震設計に際し想定すべき基準地震動を幾らにするか決めることが先決である。

③ 原子力発電所の耐震設計に際し想定すべき基準地震動が現状と同じであれば、原子力発電所の耐震性は確保され大丈夫だし、現在の原子力発電所の耐震

設計に際し想定すべき基準地震動より大きな地震動が想定されるなら、現在の原子力発電所の建屋が余裕度の中に収まるかどうか再検討が必要となる。

6 津波による海水取水が出来なくなる

(アドバイザー見解)

原子力発電所の想定基準地震動を幾らにするかを決めることが先決である。

7 地震発生時、BWR型原子炉では、制御棒が挿入できないことなどによる核暴走、炉心溶融、水蒸気爆発の可能性について

(アドバイザー見解)

① 原子力発電所の想定基準地震動を幾らにするか決めることが先決である。

② 現在の原子力発電所の耐震設計に基づき想定されている地震動が現状と同じであれば、耐震性は確保され大丈夫だし、現在の原子力発電所の耐震設計に基づく基準地震動より大きな地震動が想定されるなら、現在の原子力発電所の建屋が余裕度の中に収まるかどうか再検討が必要となる。

8 原子力発電所1基の爆発が他の大事故を起こす可能性があり、使用済み燃料プールに及ぶおそれがある

(アドバイザー見解)

原子力発電所の想定基準地震動を幾らにするか決めることが先決である。

(その他の意見)

1 建物の耐震構造が専門であるので、原子力発電所の建屋の耐震性について意見を述べる。原子力発電所に設置されている機器の耐震性については、それぞれの専門家の意見を聞いて欲しい。

2 石橋教授が、原子力発電所の耐震設計に際しどのような地震を想定すべきであるとしているか具体的には明らかでないが、現在の設計用地震動(地震力)を採用する際に想定した地震以上の地震が考えられるのであれば、新たな想定地震に対する地震動(地震力)を検討し、その地震動(地震力)に対する建屋の耐震性(建屋の保有している耐震性能)を再検討すればよい。

3 浜岡原子力発電所の建屋は、近くのM8.5の地震とM6.5の直下地震との両方を想定して設計用地震動(地震力)が定められており、近くのM8.5の地震の方がM6.5の直下地震より影響が大きいので、設計用地震動(地震力)は、M8.5の地震で決まっているはずである。従って、直下地震に対しては余裕が

あるはずである。

4 仮に、現在より大きい直下地震を想定するとしても、それは直ちに建屋の安全性に問題があるということにはならない。通常、建屋の耐震性は設計で想定した設計用地震動(地震力)に対してかなりの余裕があるからである。

5 従って、安全性の再検討は、以下の手順で行えばよい。

(1) 新たな想定地震に対して、設計用地震動(地震力)を作成し、当初の設計用地震動(地震力)と比較する。

(2) もし、新たな設計用地震力が当初の設計用地震動(地震力)以下であれば問題はない。

(3) 仮に、新たな設計用地震力が当初の設計用地震動(地震力)を超えている場合には、それに対して耐震性の再検討(余裕度の検討)を行う。

6 いずれにしても、①想定地震の場所と大きさ②設計用地震動(地震力)の大きさ③建屋の保有する耐震性{耐えうる地震動(地震力)の大きさ}それぞれについて検討し、相互の関係を比較した上でなければ議論は出来ない。

7 県の立場が、電調審に意見を言えるだけとなると、こうしたことに際し県の取れる対応としては、電力会社、国に対して確認することしかないであろう。

8 国の安全審査後、県が別の目で見る、見直すと言うことは極めて困難で、事実上不可能と思われる。

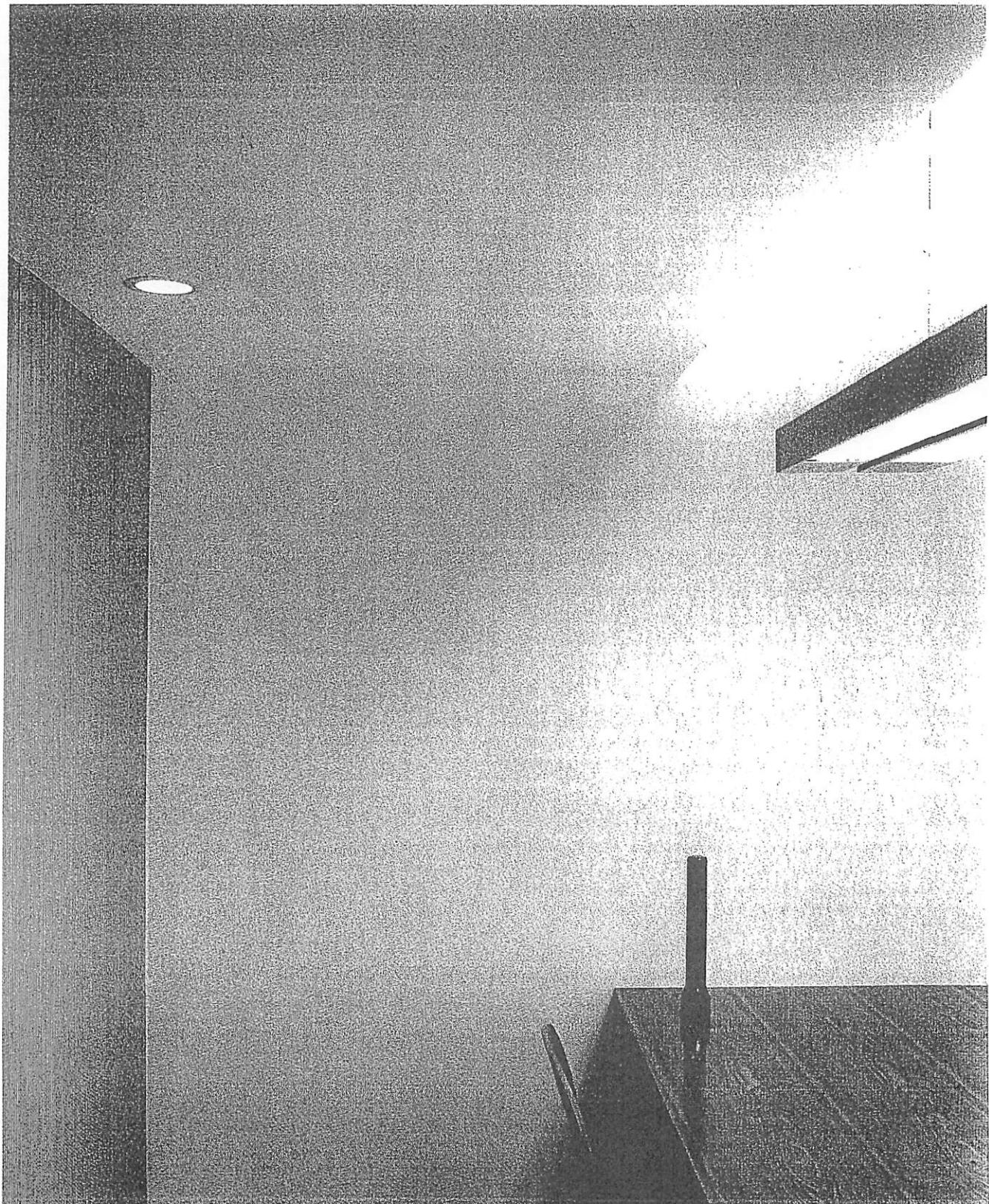
9 国及び中部電力から入手したデータについて、県は県民が原子力発電所の安全性を確認できる情報として提供すべきである。

10 原子力対策アドバイザーに国及び中部電力から入手したデータの見解を求めることは可能であろう。

11 原発は、地震よりも、普段のときのほうが事故の確率が高いとされている。

12 「チェルノブイル事故が地震による」とのNHKの放映について学会での検討は聞いていない。

13 石橋論文をどこかの学会が取り上げたとは聞いていない。



 **MAG-LITE®**

www.maglite.net

香川県立図書館

Made in
the U.S.A.

The distinctive shapes, styles and overall appearances of all Mag® flashlights, and the circumferential inscriptions excepted, are trademarks of Mag Instrument, Inc. The circumferential inscription on the head of every flashlight signifies that it is an American-made flashlight. ©2003 MAG INSTRUMENT, INC., 1635 South Sacramento Ave., P.O. Box 50600, Ontario, California U.S.A.



120396193-1

発行者一吉田宇一 編集者一田中太郎

発行所一千101-8002 東京都千代田区一ツ橋2-5-5 岩波書店

電話一[案内]03-5210-4000 [販売部]03-5210-4111 [編集部]03-5210-4435

©岩波書店 2011 振替 00160-0-26240

印刷二秀全 Printed in Japan 定価 1400円(本体 1222円+税 178円)

雑誌コード 02317-07



4910023170719
01333