

ISSUE BRIEF

原子力発電所の地震対策

国立国会図書館 ISSUE BRIEF NUMBER 515(MAR.1.2006)

原子力発電所の地震対策は不十分との意見がある。問題となっているのは、耐震安全性の基準を定めた「耐震設計審査指針」である。30年近くも前に作られ、基準が甘いといわれている。稼働後30年を超える原子力発電所が多くなり、老朽化の影響も心配されている。

どれくらいの安全対策を施せば十分といえるのか。「耐震設計審査指針」の見直しの中で、事故のリスクを確率で明示しようとする案が検討されている。一方、どの程度のリスクなら許容できるかを示す安全目標も検討されている。しかし、リスク評価は不確実性が大きく信頼性が得られていない。事故のリスクが低いとしても、万一の大惨事を想定した対策をとるべきかどうかという問題もある。解決策を専門家だけの判断に委ねることはできない。一般の人々の価値判断を安全対策にどのように取り入れていくのが焦点となる。

経済産業課

やまぐち さとし
(山口 聡)

調査と情報

第515号

はじめに

平成 17 年 10 月に「原子力政策大綱」が閣議決定され、原子力発電が 2030 年以後も総発電電力量の 30～40%程度という現在の水準程度か、それ以上の供給割合を担うことが目標とされた。この目標を達成するためには、高経年化が進みつつある原子力発電所の大幅なリプレースと新增設が必要とされる。一方、原子力発電所は、事故・故障によって、放射性物質が漏洩し、国民の健康や社会環境に及ぼす潜在的危険性（リスク）があり、絶対に安全とはいえない¹。最も懸念される事故の引き金は地震ともいわれており、近年相次ぐ大地震を背景に、立地地域をはじめとする国民の間には、十分な地震対策を要望する声が高まっている。原子力発電所の新增設・リプレースを推進していくためには、こうした国民の不安を取り除くことが大前提であるが、これまでの地震対策は十分とはいいがたい。以下では、まず、原子力発電所が重大事故を起こすリスクを全般的に概観し、続いて、特に地震に起因するリスクに焦点を当てて、対策の現状と問題点を紹介する。

原子力発電所のリスク

1 安全対策の原則

原子力発電所では、安全確保に当って、「多重防護」の考え方が採用されており、以下の 3 つのレベルで対策が講じられている。

「異常の発生を防止する」ための対策として、各機器に加わる温度や圧力に対して余裕のある安全設計が行われている。誤動作や誤作動を防止するシステムも採用されている。

「異常が発生した場合には早期に検知し、事故に至らないよう異常の拡大を防止する」ための対策として、自動監視装置により異常を早く発見できる設計が行われている。また、異常を検知した場合に、原子炉を緊急に停止できる設計になっている。

「事故が発生した場合にも、その拡大を防止し影響を低減する」ための対策として、配管が破断する事故が発生した場合に原子炉が空焚きになるのを防ぐために、大量の水を炉心²に注入して冷やす装置（非常用炉心冷却装置）や放射性物質を閉じ込める鋼鉄製の原子炉格納容器が設けられている。

2 国による安全規制の概要

このような「多重防護」の考え方にに基づき、安全確保を図るのは原子力事業者（電気事業者）の責務であるが、同時に、国も、国民の安全を確保するため、事業者が行う安全管理が十分なものかを確認する責務があり、事業の操業運転に先行して、以下のような多重の安全規制を行っている。

電気事業者は、原子力発電所を設置しようとする場合、経済産業大臣に申請を行い、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和 32 年法律第 166 号。以下「原子炉等規制法」という。）に挙げられた許可の基準に適合しているかどうかについて、

¹ 『原子力安全白書』平成 12 年版,p.1.

² 核燃料がある部分。ここで核分裂連鎖反応が起きてエネルギーを発生させる。

国の安全審査を通過して、設置許可を受けなければならない。安全審査においては、経済産業省がまず一次審査を行い、さらに経済産業省が行った審査について、行政庁から独立した機関として内閣府に設置された原子力安全委員会が、経済産業省とは異なる独自の視点から再審査する（ダブルチェック）。安全審査の際に基準となるのが、「多重防護」の考え方にに基づき、原子力安全委員会が、工学的見地から、十分な安全余裕を確保して定めた各種の指針である。これらの指針に基づき、装置の故障や人為的なミスなど発電所内の内部要因による事象（設計基準事象）を想定して、十分な安全上の余裕を確保して設計されているかどうかを審査する。

電気事業者は、設置許可を受けた後、原子力発電所の個々の部分の詳細設計について、経済産業大臣から認可を受けなければならない（「電気事業法」（昭和 39 年法律第 170 号）第 47 条）。

工事が認可された後も、工事の工程ごとに使用前検査を受けて、認可された内容の通りに工事が行われているか、経済産業大臣の検査を受ける必要がある（電気事業法第 49 条）。

以降の運転段階においても、国による各種の検査や高経年化対策などの安全規制が実施されている。

これらの安全対策により、設計基準事象を超えて、炉心が大きく損傷する「シビアアクシデント」と呼ばれる事故は、「工学的に現実には起こるとは考えられないほど発生の可能性は十分小さいものとなっており、原子炉施設のリスクは十分に低くなっていると判断³」されている。

3 シビアアクシデントの発生頻度

しかし、シビアアクシデントの確率はゼロではない。人間の誤った行為が何重にも重なって安全装置が働かない場合や、複数の起因事象が同時に発生して、予測不可能な事態に発展する可能性もある。1979 年には、米国のスリーマイルアイランド原子力発電所で、実用原子力発電所としてははじめて、炉心損傷という重大事故が発生した。この事故では、原子炉から出た放射性物質のほとんどは格納容器内に閉じこめられたため、周辺住民への健康影響は無視できる程度のものであった。一方、1986 年に発生したソ連のチェルノブイリ原子力発電所では、炉心溶融、爆発により、原子炉内の放射性物質が大気中に大量に放出され、広範な地域が汚染された。国際原子力機関（IAEA）と世界保健機関（WHO）が発表した調査結果によると、事故に直接関係する死者数は 56 名で、将来的には、放射線によって起きるがんのために約 4000 人が死亡するという⁴。

これらの事故を教訓として、シビアアクシデントのリスクを抑制することが重要であるとの認識が強まり、様々な安全規制に加えて、万一、シビアアクシデントが発生した場合に、その影響を緩和する措置もとられている。また、シビアアクシデントの発生頻度や公衆に及ぼすリスクを定量化する確率論的安全評価（Probabilistic Safety Assessment：

³ 原子力安全委員会事務局監修「発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネジメントについて（平成 4 年 5 月 28 日）」『原子力安全委員会指針集』大成出版社、2003、pp.1236-1237. <http://www.nsc.go.jp/anzen/sisin/sisin_f.htm>

⁴ 但し、この調査結果に対しては死者数を過小に推定しているのではないかとの批判もある（『毎日新聞』2005.9.6、夕刊）

PSA) 技術も開発されるようになり、稼動中の全ての原子力発電所について、シビアアクシデントの発生確率が2種類、試算された。炉心損傷頻度(レベル1 PSA)と、それがさらに発展して、環境への放射能放出を防止するために原子炉建屋内に設置されている原子炉格納容器⁵が壊れてしまうほどの事態(格納容器破損)に至る頻度(レベル2 PSA)である⁶。この試算によると、炉心損傷頻度については、各原子力発電所当たり、1年間に10万分の1以下であることが明らかとなった。この値は、国際原子力機関安全諮問委員会(IAEA・INSAG)の基本安全原則が示す定量的な目標(新設炉の炉心損傷頻度10万分の1以下、既設炉の炉心損傷頻度1万分の1以下)⁷を十分に満たしている。さらに、格納容器破損頻度については、100万分の1以下という低い確率であることも明らかとなった。しかし、これは、機器の故障や人間の操作ミスといった内部要因により炉心損傷、格納容器破損という大事に至る確率である。地震の危険性は加味されていない。大地震が原子力発電所を直撃した場合、複数の機器が振動により同時に損傷し、内部要因による事故とは異なる事態に発展する可能性もある。こうした地震特有のリスクを考慮したPSA手法(地震PSA)の開発、整備も進められているが、統一的な考え方は定まっておらず、実用化されるには至っていない。

これに対して、米国では、PSAによるリスク評価が日本よりも進んでいる。1990年には、原子力規制委員会(NRC)において、確率論的リスク評価の手法を使って、米国内の5基の原子力発電所を対象に、シビアアクシデントの発生確率の計算が行われ報告書⁸がとりまとめられた。このうち2基のプラントについては、地震によるシビアアクシデント発生の確率(炉心損傷発生頻度)も計算された。この計算によると、地震による炉心損傷頻度は、少なくとも内部要因事故と同じ程度の確率で発生するという。

4 シビアアクシデントによる被害・損害

格納容器が破損し、原子炉内に内蔵されている放射能が万一、敷地外に放出された場合、放出される放射性物質の量や人体・環境への影響はどのようなものであろうか。

原子力安全委員会は、日本の原子炉とは安全設計の思想が異なり、原子炉格納容器を有していないなど安全性が十分でなかったチェルノブイリ原子力発電所の事故と同様の事態になることは、極めて考え難いと判断⁹しているが、その一方で、巨大災害を警告する試算もある。近畿圏で最大級の原子力発電所(福井県大飯発電所3号機)がチェルノブイリ級の大規模な放射能漏れ事故を起こした場合、風下に人口の多い地域が近接していると、早期の避難を行っても約1.7万人が急性障害で死亡する可能性もある。また、西風によって

⁵ 核燃料がある炉心等を収容する鋼製の原子炉圧力容器など主要な原子炉系設備を安全に収納する容器。万一重大な事故がおきた場合でも、最終障壁となって放射性物質が周辺環境へ流出するのを防ぐ役目をする。

⁶ 経済産業省原子力安全・保安院「軽水型原子力発電所における「アクシデントマネジメント整備後確率論的安全評価」に関する評価報告書(平成16年10月)」。<<http://www.meti.go.jp/press/0005696/0/041018accident.pdf>>

⁷ IAEA, *Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants : 75-INSAG-3 Rev.1*, Vienna, 1999, p.11.

⁸ 米国原子力規制委員会(原子力安全研究協会訳)『シビアアクシデントのリスク：5基の米国原子力発電プラントに対する評価 NUREG-1150, Second Draft, Vol.1』原子力安全研究会協会, 1989 (NRC, *Severe Accident Risks: An Assessment for five U.S. Nuclear Power Plants, NUREG-1150, Second Draft, Vol.1*) .

⁹ 原子力安全委員会「原子力施設等の防災対策について(昭和55年6月、平成15年7月一部改訂)」p.68. <http://www.nsc.go.jp/anzen/sisin/hokok022/ho022_01.html>

東京・神奈川まで汚染されると、約 41 万人が晩発性のがんで死亡する可能性もある。このような人的被害と物的損害を合計した被害額は、平均約 62.1 兆円、風向きによっては、266.6 兆円にもなるという¹⁰。

さらに、大地震により、原子力発電所が大事故を起こした場合は、通常震災と放射能災害が複合・増幅しあう「原発震災」が発生するとの警告もある¹¹。特に、東海地震により浜岡原子力発電所（静岡県御前崎市）が損傷して、大量の放射能が放出されるのではないかとの懸念は大きく、万一そうなった場合は、地震で道路やライフライン、通信などが破壊され、しかも、放射能で汚染された中で、地震による怪我人や放射能による被爆の被災者を救出し、原子力発電所の事故処理を行わなければならない事態も予想される。

但し、こうした試算や予想は、多くの仮定に基づいており、仮定のいかんにより結果が変わりうるものであることに留意しなければならないだろう。近年では、こうした決定論的な手法よりも、PSA 手法を用いて、1 年間にどれくらいの確率で死亡者が出るかを試算（レベル 3 PSA）する研究が進んでいる。このような研究開発の動向を受けて、原子力安全委員会は、急性障害による死亡リスクと、がんによる死亡リスクをそれぞれ 100 万分の 1 に抑制しようという安全目標をとりまとめた¹²。100 万分の 1 というのは、不慮の事故による死亡率の 300 分の 1 程度、がんによる死亡率の 2000 分の 1 程度であり、日常生活に伴うリスクに比べて十分に低いレベルである¹³。しかし、実際に個別の原子力プラントがこの安全目標を満たしているかどうかは、まだわかっていない。

このように、原子力発電所のリスクは十分に低く抑えられているとはいっても、シビアアクシデントが発生して、大惨事になり得る可能性を否定しきれない。特に地震に起因するシビアアクシデントについては、不確定な要因が多く、万一発生した場合は、通常の事故よりも、被害・損害の増大が懸念されている。

原子力発電所の耐震安全上の問題点

1 原子力発電所の耐震安全対策

原子力発電所の地震対策の柱となるのが、耐震安全性の確保であり、次のような対策がとられてきた¹⁴。

徹底した地質調査を行い、地震の原因となる活断層を避ける。

原子力発電所の重要な機器・建物等は、地震による揺れが小さい（地震による揺れが表層地盤に比べ 2 分の 1 から 3 分の 1 程度の）岩盤の上に直接固定する。

原子力発電所の耐震設計をする際に、周辺の活断層や過去に発生した地震などを詳細に調査し、考えられる最大の地震に耐えられるようにする。

想定した最大の地震が発生したときの重要な機器・建物等の複雑な揺れを大型コンピュータで解析し、その安全性を確認する。

¹⁰ 朴勝俊「原子力発電所の過酷事故に伴う被害額の試算」『国民経済雑誌』191 巻 3 号,2005.3,pp.1-15.

¹¹ 石橋克彦「原発震災」『科学』,Vol.67,No.10,1997.10,pp.723-724.

¹² 原子力安全委員会安全目標専門部会「安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ（平成 15 年 8 月）」pp.6-7. <<http://www.nsc.go.jp/senmon/shidai/mokuhyo/mokuhyo019/siryoy2.pdf>>

¹³ 同上。

¹⁴ 通商産業省資源エネルギー庁『原子力発電所の耐震安全性』原子力発電技術機構,1995.

原子力発電所内の地震計が震度5程度以上の揺れを感知すると、原子炉が自動的に停止する仕組みを採用する。

重要な機器類は、1000トンのものが載る世界最大の大型振動台で、設計で想定した地震よりも大きな力で実際に揺らして、その安全性を実証している。

原子力発電所は、過去の津波の調査などから、津波に対して十分余裕のある高さの場所に建設されている。

2 耐震設計審査指針の概要

原子力安全委員会が作成した「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（昭和56年7月20日）¹⁵」（以下「耐震設計審査指針」という）には、耐震安全性の確保に当たっての基本的な考え方がまとめられている。この指針には、原子力発電所がどれくらい大きな地震や地震動に耐えられるかについての基準が次のように定められている。まず、原子力発電所ごとに、周辺の活断層や過去に発生した地震などを詳細に調査し、「将来起こりうる最強の地震（設計用最強地震）による基準地震動（ S_1 ）」と、それよりも大きな「およそ現実的ではないと考えられる限界的な地震（設計用限界地震）による基準地震動（ S_2 ）」の2種類の地震動を設定する。そして、最重要な施設（原子炉圧力容器、原子炉格納容器など）は S_2 に対して、重要な施設は S_1 に対して、安全な設計をしなければならない、としている。

このうち、 S_1 は、過去の地震と過去1万年間に活動した活断層による地震を対象に、それぞれ揺れの周期及び強さを評価し、それらを全て上回るよう設定された地震動である。 S_2 は、過去5万年間に活動した活断層による最大の想定地震などから考えられる最大の地震、さらには、活断層がないところでの地震も考慮して、マグニチュード（ M ）6.5の直下地震も対象にして、それぞれの揺れの周期及び強さを評価し、それら全てを上回るよう設定された地震動である。

3 耐震設計審査指針の問題点

しかし、耐震設計審査指針は、30年近く前（昭和53年）に策定（昭和56年に一部改定）されたものであり、現代地震学の見地からは、地震の想定に誤りが多く、地震動（ S_1 、 S_2 ）の評価が甘いという指摘もある¹⁶。具体的には、以下のような問題点が挙げられている。

指針は、過去5万年までの活断層を評価対象としているが、5年以上動いていなかった断層が地震を引き起こすこともあり得る。実際、昭和20年の三河地震を引き起こした断層は5年以上動いていなかった¹⁷。

指針は、活断層がなければ、 $M6.5$ を越える直下地震は発生することはないという考え方を前提にしている。しかし、実際には活断層が認識できなかったところで、 $M6.5$ を

¹⁵ 原子力安全委員会事務局 前掲書, pp.62-78.

¹⁶ 石橋克彦「地震列島の原子力発電所は危機の拡大 - 唯一の危機管理は原発をやめること」『法学セミナー』No.548, 2000.8, p.32.

¹⁷ 立岩雅昭「活断層と原子力発電所」藤井陽一郎編『地震と原子力発電所』新日本出版社, 1997, pp.85-86.

を超える地震が発生している¹⁸。例えば、明治 33 年の宮城県北部地震 (M7.0)、大正 3 年の秋田仙北地震 (M7.1)、平成 12 年の鳥取県西部地震 (M7.3) などである。

平成 17 年 8 月には、宮城県沖を震源とする地震 (M7.2) により、東北電力の女川原子力発電所で、耐震基準として想定された S₂ (250 ガル¹⁹) を超える地震動 (251.2 ガル) が計測され、問題となった。

4 耐震設計審査指針の見直し

原子力安全委員会は、現行の「耐震設計審査指針」に、地震学と地震工学の最新の知見等を反映して、より適切なものとするために、平成 13 年より、調査審議を開始した。専門家間で意見が大きく分かれ、議論は紛糾した。

最も大きな争点となったのは、地震が起きたときの地震動をどのように想定するかという点についてである。具体的には、どれくらい前までの活断層を評価対象とするのか、活断層がないところでおこりうる地震による地震動をどのように想定するのか、といったことが議論された。また、このように、十分考慮して、起こりうる地震動を想定したとしても、地震学的見地からは、その地震動を上回る可能性を否定できない。この「残余のリスク」について、地震 PSA による定量的なリスク評価・規制を行うかべきどうかも問題となった。地震 PSA は十分実用レベルにあるとして早期導入を求める意見がある一方、データや知識が不十分で信頼性がないとの意見もある。導入したとしても、目標値を設定するのかどうか、原子炉設置許可の要件とするのかどうか、などの点で意見の一致を見なかった。地震 PSA の客観的信頼度・成熟度に関する認識が専門家間で異なっており、見直し作業は、補完的な活用に留める方向で進められている。

5 既設炉の耐震安全性

耐震設計審査指針を見直すだけでなく、既設の原子力発電所 (54 基) の耐震安全性の再点検 (バックチェック) について、積極的な行政の関与を求める意見もある²⁰。

既設炉の耐震安全性が注目を集めたのは、平成 7 年の阪神・淡路大震災以降である。特に、耐震設計審査指針の策定以前に設置許可された原子力発電所 (28 基) の耐震安全性が問題とされた。

この問題に対しては、我が国最初の商業用原子力発電所である東海発電所の設置が許可された時期 (昭和 34 年) に、耐震設計審査指針の基本的考え方が確立されたため、指針策定前の原子力発電所も十分な安全裕度をもった耐震性が確保されていると原子力安全委員会は説明を行ってきた²¹。さらに、耐震設計審査指針策定前の原子力発電所について、設置者が自主保安の一環として、耐震安全性が確保されていることを確認し、資源エネルギー

¹⁸ 松田時彦『活断層』岩波書店,1995,pp.119-124.

¹⁹ 加速度の単位で、人間や建物にかかる瞬間的な力のこと。大きいほど揺れが激しいことを示すが、必ずしも震度とは直接結び付かない。非常に早い小刻みな振動の場合は、加速度が大きくても人体には感じにくく、震度が小さい場合がある。逆に、ある程度周期が長い振動の場合は、加速度が小さくても人体に感じやすく、震度が大きくなる場合がある (勝又護『地震を知る事典』東京堂出版,1995,p.161)。

²⁰ 高橋滋『先端技術の行政法理』岩波書店,1998,pp.117-126.

²¹ 『原子力安全白書』平成 7 年版,pp.152-155.

ギー庁も、設置者の確認したこの内容が妥当であることを確認した²²。

一方、このバックチェックについては、安全解析の妥当性について、複数の方法で検証が行われなかったこと、安全解析の詳しい過程が公表されなかったことなどの問題点も指摘された²³。

策定中の新耐震設計審査指針は、現行よりも基準が厳しくなることが確実である。原子力安全委員会は、新設炉だけでなく、既設炉についても、新耐震設計審査指針の安全基準を満たすよう求める方針²⁴を明らかにしているが、国民の理解が得られるかどうかは、安全解析の詳しい過程などの情報が公表されるかどうか、国民の意見をどのように取り入れるかなど、バックチェックのあり方にかかっているだろう。

6 高経年化への対応

既設炉の中でも、高経年化（老朽化）が進みつつある原子力発電所の耐震安全性が問題となっている。原子力発電所の重要な機器は30～40年間耐えることを想定して設計されているが、運転中の54基のうち、既に運転開始後30年を超えている発電所が7基ある。平成21年にはこれが20基となり、平成27年には30基を超えることになる。平成13年に浜岡原子力発電所1号機で、平成16年には美浜原子力発電所3号機で、経年劣化を一因とする事故が発生したこともあり、老朽化した原子力発電所が地震に耐えられるか、不安が高まっている。

これに対して、経済産業省は、原子力発電所の設計に当たっては、安全上十分な余裕が設けられているうえ、運転開始後も、定期的に機器や構築物の検査を行い、必要に応じて取替・補修、改良を行うなど、安全確保のための基本的な仕組みが整備されているため、プラント全体としては、老朽化することなく、30～40年以上の供用が安全上可能であると判断している²⁵。平成8年には、安全上重要な機器について、60年の使用を仮定して、耐震性に与える影響を含めた技術評価を行い、高経年化した原子力発電所であっても、安全に運転を継続することは可能であるとの結論をとりまとめた²⁶。このような基本的な考え方に沿って、事業者は、営業運転開始後30年をめどに、10年間の長期保全計画を策定し、国がその妥当性を評価することが定められており（「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」）、これまでに、最も高経年化が進んだ9基のプラントの評価が行われた。

しかし、以上のような議論には、定量的な議論が抜け落ちているとの指摘がある。実際は、原子力発電所の老朽化対策はまだ分からないところもあり、試行錯誤の段階だといえるのである²⁷。地震対策として、世界最大の大型振動台で実施された耐震実験は、設計で想定した地震よりも大きな力で実際に揺らして、その安全性を実証しているというが、全く亀裂などの欠陥のない材料で構成したシステムで実験したものであり、老朽化に伴う現実的な亀裂などの欠陥を想定したものではない。まだ一度も検査が行われていない配管もあ

²² 同上。

²³ 高橋 前掲書。

²⁴ 「耐震指針見直し、既存原発も 安全委 補強求める可能性」『朝日新聞』2005.12.27.

²⁵ 経済産業省原子力安全・保安院「実用発電用原子炉施設における高経年化対策の充実について（平成17年8月31日）」p.7. <<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g50930a01j.pdf>>

²⁶ 資源エネルギー庁『高経年化に関する基本的な考え方』1996.

²⁷ 桜井淳「浜岡1号機事故と老朽原発の怖さ」『論座』通号82,2002.3,p.219.

り、亀裂などの欠陥があるかもしれない。大地震により、瞬間的に大きな衝撃が加わったとき、亀裂が一気に拡大して、数箇所ですべて同時に配管が破断する可能性もある。最悪の場合には、炉心損傷事故に陥るかもしれないという²⁸。

7 浜岡原子力発電所の耐震安全性

耐震安全性が最も懸念されているのは、東海地震²⁹の想定震源域のほぼ中心に立地している浜岡原子力発電所である³⁰。特に、1号機と2号機は、東海地震が直下で起きるといふ想定がされていない時代に設計されたため、その後に設計された3～5号機よりも想定している地震動が小さく（設計上、3～5号機のS₁が450ガル、S₂が600ガルなのに対して、1号機と2号機のS₁は300ガル、S₂は450ガル）耐震安全性に疑問が投げかけられてきた³¹。そのうえ、1号機と2号機は、運転開始から30年近く経過しており、老朽化の問題も懸念されている³²。立地している基盤については、表層地盤なみの軟弱地盤であり、「地震による揺れが表層地盤に比べ2分の1から3分の1程度」が全く成立しないとの指摘もある³³。

一方、浜岡原子力発電所を運営する中部電力の見解³⁴は、これと全く対立しており、1、2号機についても、3～5号機と同様の基準地震動に対して、十分な余裕をもった耐震設計が行われていることを確認しているという。さらに、平成13年に中央防災会議が予測した想定東海地震（M8.0）の地震動（浜岡地点の最大地震動395ガル）だけでなく、想定東海地震を上回るM8.5の地震動に対しても耐震安全性を有することを確認していること、十分な強度と安定性を有する揺れの小さな岩盤上に直接設置されていることなどから、耐震安全上問題がないという。

このような見解の食い違いがあるなか、中部電力は、浜岡原子力発電所の5基の原子炉全てについて、1000ガルまで耐えられるよう耐震補強工事に着手した。しかし、なぜ、その段階まで補強するのか、科学的な説明は行われておらず、立地地域をはじめとする国民の不安は払拭されていない。

原子力発電所の防災対策の現状

1 立地に関する対策の現状

²⁸ 桜井淳「老朽原発は大地震で炉心が溶融する！」『安全とは何か 市民的危機管理入門（続）』論創社、2005、p.177.

²⁹ M8の東海地震は30年以内に86%、50年以内に97%の確率で起きるといふ。地震調査研究推進本部地震調査委員会「分冊1 確率論的地震動予測値図の説明」『「全国を概観した地震動予測地図」報告書』2005、p.54. <http://www.jishin.go.jp/main/chousa/05mar_yosokuchizu/bunsatsu1-1.pdf>

³⁰ 茂木清夫「中部電力「浜岡原発」の安全性に問題あり」『エコノミスト』82巻4号、2004.1.20、pp.38-40.

³¹ 小林芳正「東海大地震と耐震上の問題点」『原子力工業』Vol.28、No.1、1982.1、pp.37-40.

³² 桜井淳「日本の原発はまだ一度も大地震を経験したことがない」『エコノミスト』82巻67号、2004.12.7、pp.30-31.

³³ 伊藤通玄「浜岡原発の耐震安全性を巡って」『静岡地学』74号、1996、p.46.

³⁴ 宮池克人「東海地震と浜岡原子力発電所 “安政東海地震”を最強地震として耐震設計」『エネルギー』36巻9号、2003.9、pp.14-22.

原子力発電所自体の安全性を確保するだけでなく、万が一、シビアアクシデントが発生した場合に備えて、原子力発電所の立地に関する対策と防災対策がとられている。

立地に関する対策として、原子炉設置許可において、設計基準事象が発生した場合よりも大き目の放射性物質の放出を想定した立地条件が審査される。「災害の防止上支障がない」水準の原子炉の安全性は、実質的に原子炉施設の敷地内で確保されている³⁵。敷地は、原子力発電所の中心に半径300メートルから400メートルの円が含まれる程度の大きさである³⁶。この敷地内に「重大事故」の発生を仮定しても周辺の公衆への放射線障害を与えないために設けられる「非居住区域」と、「重大事故」を超えるような技術的見地からは起こるとは考えられない「仮想事故」の発生を想定したとしても周辺の公衆に著しい放射線障害を与えないために設けられる「低人口地帯」とが、ほとんど包含される。

2 防災対策の現状

さらに、原子炉施設が万一の事故により、大量の放射性物質の放出が発生したという前提に立ち、そうした場合であっても、災害を未然に防止するための措置を国、地方公共団体がとることを目的として、防災計画が定められている。我が国の防災に関する基本的な計画（防災基本計画）は、災害対策基本法（昭和36年法律第223号）に基づき、中央防災会議が作成する。この防災基本計画の中に原子力災害対策編が設けられており、原子力発電所で事故が発生した場合の対策を規定している。また、原子力発電所が立地している自治体の一部でも、通常の原子力発電所の事故に対応するため、地域防災計画を定めており、原子炉施設から半径約8～10Kmについては、「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲（Emergency Planning Zone）」として、周辺住民等への迅速な情報連絡手段の確保、緊急時環境放射線モニタリング体制の整備、薬剤の整備、屋内待避や避難のための方策などの重点的な対策が講じられている。さらに、原子力災害の特殊性から、原子力災害特別措置法（平成11年法律第156号）が定められ、原子力災害に対する対策の強化が図られている。

一方、このような防災対策に対して、地震により、原子力発電所が大事故を起こし、大量の放射能が放出されるケースを想定していないとの批判があり、防災計画の原子力災害対策特別編の中に、地震時の対応を入れる必要があるのではないかと意見が出ている³⁷。特に、浜岡原子力発電所が大事故を起こすケースについては、事前に広域にわたる事態の推移を綿密に想定しておき、シナリオを公表して、対応策を準備しておくことが必要不可欠であるとの指摘もある³⁸。

おわりに

と で取り上げた問題の多くは、「どのくらい安全なら十分に安全といえるのか」という問いに集約できる。この問いに対して、これまでは、専門家の工学的判断により、原

³⁵ 原子力安全委員会「安全審査指針の体系化について（平成15年2月6日）」p.38.<<http://www.nsc.go.jp/anken/sonota/kettei/20030206.pdf>>

³⁶ 斯波正誼『軽水炉の安全性』原子力発電技術機構,2004,p.32.

³⁷ 「原発震災「想定外」への備え」『毎日新聞』2005.5.23.

³⁸ 石橋 前掲注16,p.33.

子力発電所は十分に安全であると説明されてきたが、リスクを明確に示すことができなかった。これに対して、近年では、どこまでの健康被害なら許容されるかを示す「安全目標」や、「安全目標」に適合していることを判断する目安となる炉心損傷頻度などの「性能目標」の策定を進め、個々の原子力発電所がこれらの目標に合っているかどうかをリスクとして定量的に明示しようとする動きが出てきた。

しかし、こうしたリスク評価にも、知識やデータの不足に由来する不確実性が含まれる。想定外の事象や人間の操作ミスに関する評価については、主観的要素の強い専門家の判断という方法も取り入れられて計算されるが、現在の科学的知識に関する過信や見落としなどにより、専門家はリスクを過小評価する傾向にあるという³⁹。このため、リスク評価の絶対値については、信頼できるとはいいがたいといわれている。また、事故が生じうる確率が低いとしても、「実質的に想定できない事故であり、無視できる」と判断するのか、それとも「万が一発生した場合の被害の大きさを考えれば、さらなる対策が必要」と判断するのか。死亡リスク以外に、死亡には至らない健康被害や、文化的損失、経済的損失をどのように評価するのか。こうした不確実性が含まれ、価値判断が必要とされる「トランス・サイエンス⁴⁰」的問題に対して、これまでのように、専門家が原子力発電所の安全性を国民にわかりやすく説明することにより、理解してもらうという単一方向のコミュニケーションだけでは、国民の安心感を十分に高めることはできない。むしろ、技術の未知性や恐怖感などを総合的に判断する一般の人々のリスク認知の方が、専門家による定量的なリスク評価よりも広い観点からリスクを捉えているとの考え方もある⁴¹。原子力発電所の耐震安全性と、国民の安心感の両方を高めていくためには、こうした一般の人々のリスクの捉え方を、専門家が理解して、「耐震設計審査指針」の改定や、「安全目標」、「性能目標」の策定の中に取り入れていくことが必要である。さらには、こうした指針や目標にしたがって、原子力事業者が安全確保の責務を果たしているということを、国が十分に審査し、原子力事業者に依存せず、安全確保を主導できる体制になっているのかどうかについての議論を深めることも必要であろう⁴²。

³⁹ 石原孝二「リスク分析と社会 - リスク評価・マネジメント・コミュニケーションの倫理学 - 」『思想』No.963,2004.7,pp.93-94.

⁴⁰ アメリカの物理学者 A.M.ワインバーグが 1972 年に提唱した概念。「科学によって問うことはできるが、科学によって答えることのできない」問題。小林傳司「科学技術とガバナンス」『思想』No.973,2005.5,pp.5-26 を参照。

⁴¹ 石原 前掲論文,p.93.

⁴² これまで、日本は米国と比較してきわめて少数の政府職員によって、事業者依存のかたちで、安全規制体制を運用してきたとの批判を受けてきたが、2002 年に発覚した東京電力の検査記録改ざん事件をきっかけに、原子力安全行政を担うべく、経済産業省に置かれた原子力安全・保安院の職員の増加を図るなど原子力安全行政の増強が図られてきた（城山英明「原子力安全規制の基本的課題」『ジュリスト』No.1245,2003.6.1）。しかし、原子力安全・保安院は、原子力施設の立地などの推進行政を行う資源エネルギー庁とともに、経済産業省の所管になっているため、原子力の推進機関と規制機関とが明確に分離されていないという課題（鈴木達治郎「原子力行政再編への期待と課題 自由化市場における新たな政府の役割」『原子力 eye』Vol.47, No.4,2001.4, pp.20-25.）は解決されないままになっている。