

新潟県中越沖地震による 原発火災と原発の耐震性

牧野 恒一

新潟県中越沖地震が発生して3ヶ月が経った。地震が起きたのは真夏だったが、もう間もなく雪が降り始めようとしている。雪が降るようになると、自宅が壊れた方々には、仮設住宅に移ることができた人たちも含めて厳しい生活が待っている。壊れた住宅に住んでいた方にはお年寄りが多いとも聞く。被災地市町村職員の方々は、雪が降り始めるまでにできるだけのことをしようと、毎日奔走されているに違いない。

今回の地震は震源が陸域近くの海底下だったため、原発が予想外の大きな被害を受けて全面稼働停止の事態となった。首都圏では猛暑のなか、電力不足で運転自粛を要請された事業所も出るなど、電力確保が綱渡りを余儀なくされ、火力発電所の再開で二酸化炭素の排出量が急増して、日本全体が様々な影響を受けている。

本稿では、新潟県中越沖地震による原発火災と原発の耐震性について考えてみたい。

新潟県中越沖地震による 原発の被害

東京電力柏崎刈羽原子力発電所では、地震直後に変圧器から出火し、公設消防が地震後の出動要請殺到を押して出動し消火するまで、2時間近く黒煙を上げて燃え続けて、住民に不安を与えた。

また、構内は地面が波うち、至る所に地盤沈下、陥没、段差ができ、配管は破断し、建物や施設は歪んだり亀裂が入ったりして惨憺たる状況になった。今回の地震の公式の最大震度は6強だが、原発構内は震度7だったとの推定もある。

建物の亀裂から雨水が浸入して30トンの水が溜まったとか、消火配管が破断して水が漏れ、建物と配管やケーブルとの間にできた隙間から浸入して、地下5階部分に2,000トンもの水が溜まっている、などとの報道もあった。

6号機の使用済み燃料プールからあふれた水の一部が非管理区域に漏れ出し、最終的に微量の放射性物質が海に流出したほか、7号機の排気筒から原子炉の緊急停止操作手順ミスで微量の放射性物質が放出されるなど、微量とはいえ放射性物質が原発の外部に漏れ出すという事態も2件発生した。

地震後、広大な構内の点検が進んでくると、地震直後とは違った衝撃的な事実も次第に明らかになってきた。

重さが310トンもある6号機の鉄製の天井クレーンが破損したのはショックだった。このクレーンは、耐震強度のクラス分けがA、B、Cの3分類のうちBクラスに位置づけられており、建築基準法の規定などと比べて1.8倍の耐震強度が要求されていたからだ。

だが、最も衝撃的だったのは、7号機の点検で、核分裂反応を抑える制御棒のうち1本が抜けなくなっていたことが判明した、という10月18日の東電の発表だ。7号機は地震発生当時運転中で、直後に全制御棒が挿入されて緊急停止してはいるが、その制御棒が地震により変形したり損傷したりしていた可能性を示すものだからだ。制御棒は原発の最重要部品の一つで、当然Aクラスの耐震強度が要求されている。これが1本でも変形・損傷したのだとすると、原発の耐震安全性について、根本から見直す必要が出てくる可能性もある。7号機は地震時に原子炉圧力容器が閉まっていた6基のうち、最初に炉心の点検を開始したものだ。今後、他の炉の点検が順次行われるはずだが、その結果がどうなるのか、全く目が離せなくなった。

原発火災

新潟県中越沖地震発生直後に国民を驚かせたのは、原発構内で火災が発生し、2時間あまりも燃え続けた映像だ。国内のマスコミの取り上げ方が比較的落ち着いていたためか、放射能漏れなどの「原子力災害」を連想して周辺住民

がパニックになるなどの混乱は避けられた。だが、海外ではチェルノブイリ並みの扱いをしたメディアもあったようで、新潟市内で試合を予定していた外国のサッカーチームが急遽来日を取りやめるなどの影響もあったと聞く。

東電では消防へのホットラインのある部屋の扉が地震で開かなくなってしまったため、普通の電話で119番通報したが、輻輳でなかなか通ぜず、一方、公設消防は出動要請の殺到で出払ってしまっていた。それらの結果、消防が構内に出動して消火するまでに2時間も要してしまったということだ。

今回の変圧器の火災で最も問題なのは、公設消防に頼らなければ消火できなかったことだ。地震時でなければ、自衛消防隊も動員でき屋外消火栓も使えるので、自前で消火できた可能性はある。だが、地震でその前提が崩れたため、消火できなくなってしまったのだ。

火災発生時に構内には職員や関連会社職員など相当数の人がいたが、それぞれ地震に伴って発生した他の事象の対応に追われ、火災対応のために動員できたのは、消火訓練を受けていない4人とどまった。

報道によれば、この点については、平成17年6月にIAEA（国際原子力機関）の運転管理評価チームの評価報告書で「火災対策を専門に担当する組織が存在しない」などと指摘されており、「火災対策の組織や火災訓練を強化する必要がある」などの改善が求められていた。東電では評価後に改善に着手し、消防署の指導で消火訓練などを行って2006年5月の再評価で「課題は解決した」との評価を受けていたということだが、地震による原発施設の損傷と火災との同時発生の場合の体制としては十分ではなかったことになる。

危険物施設の使用停止命令

今回の火災で若干違和感があったのは、柏崎市長が消防法に基づき構内の危険物施設に使用停止命令をかけたことだ。燃えたのは確かに変圧器のなかの油だが、消防法上、この種の施設は危険物施設としては扱わないことになっていたはずだからだ。危険物行政に詳しい消防関係者は「あれっ？」と思ったことだろう。

原発構内には、3,000キロリットルの特定屋外タンク1基を初め50を超える危険物施設があるし、屋外消火栓配管などの損傷もひどかった。このため、(法的には危険物施



新潟県中越沖地震被災地の状況

設でないとはいえ）火災を起こした変圧器の油に着目し、構内の危険物施設の危険性を総合的に判断して使用停止命令に踏み切った、ということだろう。消防長にはなかなか難しい判断だが、市民が最も必要としている時に大事な消防部隊を（絶対安全なはずの）原発構内の火災に割かざるを得なかった被災地市長の判断としてはよかったのではなかろうか。多くの国民も納得したに違いない。

原発の地震火災対策はどうすべきか

原発の火災対策で最も重要なことは、それが「原子力災害」に結びつかないようにすることだ。火災が原因で原発の制御機構が破壊され、核反応が制御不能に陥ったり、大量の放射能漏れが起こったりすれば、それこそ大変な事態になる。原子炉等規制法や電気事業法の規制を見ると、その点に抜かりはないように見える。実際、今回の火災でも火災が放射能漏れにつながることはなかった。

今回の火災で明らかになったのは、地震と原発火災がセットで起こることについて、関係者も専門家も、考えが足りなかったということだ。地震国日本としては、改めて反省するしかないだろう。

消火配管などの消防用設備等を大地震に遭っても使えるよう耐震対策を強化しておくこと、大地震時に他の役割がない専任の自衛消防隊を昼夜を問わず一定程度確保しておくこと、消火配管が破損しても一定の活動ができるタンク付き消防車を配備しておくこと、危険物を貯蔵したり取り扱ったりしているなら、泡消火設備など危険物火災への対

応も怠らないこと、万一に備えて消防機関へのホットラインを整備し地震時にも使えるようにしておくことなどは、「原発」という施設の特性と大地震時の被害の特性を考えた合わせれば当然の基本事項だろう。東電としては、原発が大地震に遭遇した場合に備えて万全の対策を講じていたつもりだったのかも知れないが、「原子力災害」に直結しないと考えられる部分については、想像力が不足していた、ということだろうか。

柏崎刈羽原発以外でも、これらの整備は十分ではないようだ。原発関係者に、「原子力災害」に比べて火災を軽視する気持ちはなかったか、よく反省して十分な対策を講じるようにしてもらいたいものだ。

消防法との関係

原発の火災対策に関する規制としては、通常の建築物に対するのと同様の消防法と建築基準法の規制のほかに、原子炉等規制法や電気事業法の規制もある。

消防法令では、消防用設備等や自衛消防隊の設置などの防火安全対策、危険物の保安対策等については、原発についての特別な規制はない。工場や作業場などと同様、法令上は一般的な最低限の規制に止め、事業所に特別な事情があるならその対策は自主的に考えるべき、という考え方だ。

一方、原子炉等規制法や電気事業法の火災対策は「火災が原子力災害に結びつかないようにする」というのが主眼だ。今回の変圧器の火災のようなものは、原子力災害に結びつくようなものではないため、軽視されて来た火災に属する。

以上のように、今回の火災で明らかになった問題点は、消防法も原子炉等規制法や電気事業法も、「自主保安」に委ねてきた分野だ。「それでは結局だめだった」ということなら、新たな規制も選択肢に入ってくる。

今後、前述のような原発火災対策を整備していくにあたって、一般法である消防法に特別な対策を盛り込んでいくのは難しいと思う。消防法令は、個々の事業所の特殊性に応じて特別な規制を盛り込む法体系になっていないし、消防機関もそんな規制を執行できる体制は持っていないからだ。ここは、必要なら、特別法である原子炉等規制法の法体系を中心として整備すべきではなかろうか。

原発の耐震基準と柏崎刈羽原発

今度の地震で柏崎刈羽原発が惨憺たる有様になったのは、「地震が想定外だったから」ということだ。

しかし、マグニチュード（以下「M」という）6.8の地震というのはありふれた地震だ。日本では近海も含めれば年に数回は発生している。そんな地震が「想定外」だというのは、想定方法自体が間違っている、ということではないか。

原発の耐震性は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」で定められている。技術の進歩などを踏まえて原子力安全委員会が2006年に新指針を出したが、柏崎刈羽原発を含め、ほとんどの原発は旧指針に基づいて建設されている。

旧指針の考え方については、拙稿「原発の耐震性と耐震基準の見直し（『地水火風』第16回2001年8月25日／<http://www.secu354.co.jp/joren/joren.htm>）」で整理しているが、簡単にまとめると以下ようになる。

- ① その原発が遭遇すると考えられる最大の地震動にも耐えられるように設計する。
- ② 「考えられる最大の地震動」は、その地域の過去の地震のデータ、活断層からの距離、地質構造等から想定する。
- ③ それらのデータからは大きな地震が想定されなくても、原発から10キロメートルの距離で起きるM6.5の地震には耐えるように設計する。
- ④ 地震力に対抗できる堅固な構造で固い岩盤の上に直接建設する。

この方法だと、浜岡原発のように、大きな地震に遭うと予想されている地域の原発は大きな耐震性能が要求されるが、過去に大きな地震に遭ったことがなく、周辺の地下構造的にも10キロメートル以内ではM6.5以上の地震が発生しないと判断される地域の原発には「それなりの」耐震性能しか要求されないことになる。

旧指針に基づく柏崎刈羽原発では、近海にあった断層を見逃したため、結局「10キロメートル離れたM6.5に耐える」という「それなりの」耐震性能しかなかったようだ。それが、専門家が連発する「想定外」の意味だろう。

だが、断層は地表からわかるものだけではない。近くにあった断層を見逃してしまうことは当然想定しておかなければならない。見逃した場合の押さえが「M6.5」だというのは、普通の人が不安を覚えるのは当然だろう。地震学者にも、せめて兵庫県南部地震のM7.3くらいは考えておくべき、という人はたくさんいる。

想定地震動の見直しは必要ないか

今回、M6.8深さ17キロメートル程度の地震なのに、原発構内では地下5階の岩盤上で680ガル（想定値273ガルの

2.5倍)、地上1階で2,058ガル(想定値834ガルの2.5倍)という最大加速度を記録した。特定の地点を特別強い地震動が襲う「キラーパルス」という現象が起こった可能性も指摘されている。それでも「止める」「冷やす」「閉じ込める」の基本機能が確実に作動したことはもっと評価されてよいと思う。だが、「想定外でも事実上大丈夫だった」というのと、「想定内だったので当然大丈夫だった」というのとでは全然違う。

「固い」岩盤上に設置されている本来的に「固い」構造物の耐震余裕度は事実上極めて大きい。が、「止める」「冷やす」「閉じ込める」の3機能に直接関係する部分(原子炉压力容器、制御棒、原子炉格納容器、非常炉心冷却システムなど)のなかにも、本来「固くない」ものを無理やり「固く」作っているものもあるのではないかと。そういうものが今回のように想定の2.5倍以上の加速度を受けたとき、まだ余裕があったのだろうか。前述した制御棒の変形の可能性の問題もある。今後、第三者機関などによる念入りな調査と分析が必要だろう。

新指針では旧指針の「M6.5」の考え方は、「震源を事前に特定できない地震による震源近傍の地震動」という考え方に変更された。「10キロメートル離れたM6.5」という「モデル地震」を想定するのではなく、これまでに記録された様々な直下型地震の地震動を包括してその敷地の地盤物性に応じたモデル的な地震動を想定し、この「モデル地震動」に耐えられるようにする、という考え方だ。ちょっとわかりにくくなったが、考え方は妥当だろう。ただ、この「様々な地震動」としてどのような地震を選ぶのかというところが問題で、結局旧指針の「M6.5」を超える地震は選ばれていないようなのが気になるところだ。

今回の地震が新指針のモデル地震動を超えているのであれば、その理由を検証して新たなモデル地震動に反映していく作業が必要になるだろう。

また、今回の地震を契機にもう一度最新の地震理論をおさらいし、「基準地震動 S_s 」の妥当性についても検証する必要があると思う。地震学者のなかには、新指針の基準地震動についても、「キラーパルス」などの最新の地震理論を踏まえていないと懸念している人もいるからだ。

経済や電力供給の論理で耐震基準を決めると 未来に禍根を残す

耐震基準を検討するにあたって大事なものは、結論から入



原発の耐震基準と柏崎刈羽原発

らないことだ。原発に関しては、「これ以上耐震改修しなければなくなると、経済上、電力の安定供給上、……、無理だ」という結論を先に考えて、実施可能なレベルに線を引き、そこに合わせて理屈を作る、というアプローチをしてはならない、ということだ。

「あの程度の地震でもあの程度又はそれ以上の強烈な地震動が出ることがある」「巨大地震でも理論上新指針の想定よりさらに強烈な地震動が出ることがある」というのが地震学者の意見の大勢なら、新指針や耐震基準のクラス分けなどをもう一度見直し、必要な作業をリストアップして、計画的に耐震改修を始める必要がある。

経済や電力供給の論理で、あるべき地震対策を歪め、「想定外だがまだ潜在的余裕度の範囲内」ということを続けると、今度こそ本当に潜在的余裕度を超越する地震に襲われたとき、「原子力災害」が現実のものになってしまうかも知れない。たとえそれが原子力災害としては大したものでもなくとも、政局などの展開次第では将来日本から原発が失われる方向に向かう可能性だってある。

客観的に見て、少なくとも今世紀の間は、日本には原発が必要だろう。そのために、今回の「想定外の地震」の経験をしっかりと生かしていく必要がある。また、得られた知見や講じた対策を世界に向けて積極的に発信していくことも、原子力の平和利用や地球温暖化対策に我が国として貢献する途でもあると思う。

(2006年10月31日記)