

関西電力 原発再稼働のリスク

--老朽化・地震・費用の膨張

国際環境 NGO グリーンピース・ジャパン ブリーフィングペーパー
2017年6月発行

はじめに

日本の電力会社は原発の老朽化の問題に直面している。2017年6月現在、日本に現在ある原子力発電所の平均運転年数は約27年である。また運転年数が30年を超える原発は、18基ある¹。一方、2016年時点で、世界に存在する原発の平均運転年数は29年である²。

長期停止のものを除いて、世界には原発が402基存在している。すでに閉鎖した164機の原発の運転年数構成を考えれば、日本の原発の多くはここ数十年で閉鎖を決めざるをえないだろう。

閉鎖した164基の平均運転年数は25年だ（2016年7月時点）。世界で56基が30年以上稼働しており、そのうちの22基が40年を超えて運転されている。その過半数が英国に存在する兵器級プルトニウムをつくるためのマグノックス炉で、全て小規模（50,000～490,000キロワット）である。また、燃焼度も出力密度も低い。したがって、大規模な900,000～1,300,000キロワット級の商用炉とは大きな差がある。大規模なプラントのほうが燃焼度や出力密度も高く、部品や装置にかかるストレスが大きい。

原発の寿命延長の動きは世界中にあり、日本ではその傾向が特に顕著であるが、それは非現実的であり、またリスクも高い選択だ。電力会社は、寿命延長のために、老朽化した原発に数千億円をかけて改修工事をし追加対策を講じる。その結果、運転期間の延長が認められても、認められた全期間を稼働できる可能性はかなり低いだろう。電力会社は、それらを考慮した上で、投資が正当化できるかをよく検討すべきだ。

関西電力

関西電力（以下、関電）の原発はとくに古いものが多い。保有する11基中、美浜1、2号機はすでに閉鎖された。残り9基のうち、7基が38運転開始から38年以上経過している。

商業原発は世界に449基ある。そのうち290基が加圧水型軽水炉（PWR）である。PWRの中で1974年、1975年に運転開始した高浜原発1号機、2号機は、それぞれ世界で21番目、30番目に古い原発である。世界で最も古い原発のそれぞれ上位7%、10%に入る。

日本の商用原発の設計寿命は40年である。しかし、他の多くの国と同様に、運転許可には有効期限は明記されていない。東電福島原発事故前も老朽化についての懸念は存在していたものの、30年目とその後10年ごとの定期安全レビュー（PSR）の後、燃料交換時の定期点検に合格しさえすればいつまでも運転してよいとされていた。

しかし、東電福島原発事故後、新たに設立された原子力規制委員会が原発の運転期間を40年と明確化した。一回に限り、20年の延長ができるという例外規定を設けたものの、日本の原発には40年で廃炉というルールができた。

もちろん、20年の延長認可は、(40年という元の運転期間についても)その原子炉がその期間エネルギーを安定供給できるという保証にはならない。世界のトレンドは、むしろ逆である。世界的な平均で言えば、原発は運転期間25年ほどで閉鎖されている。世界で最も古い原発は運転開始から48年である。しかもその原発は原子炉圧力容器の原因不明の亀裂により長期停止を余儀なくされている。日本で老朽原発の再稼働が推進されているが、それは、安全面で未知の領域に足を踏み入れることなのである。

老朽原発の改修や追加対策、劣化した部品の交換には莫大な費用を要する。激しい市場の変化、自然エネルギーのコスト低下のもとで競争は激化しているが、莫大な固定費がかかる原発は競争力を失っている。

関電は、延長された15年弱の間にコスト回収できる想定で、改修・追加対策に数千億円を投資するか、あるいは、国際的なトレンドから、60年という延長期限までの運転はまずありえないと判断するか、巨額の投資をする前によく考えたほうがいい。

2013年から2019年の6年間に、米国では12の原子炉が閉鎖済み、あるいは閉鎖予定である。交換部品に欠陥があったことや、自由化された電力市場の中で、安価な天然ガスや自然エネルギーとの競争に敗北したことなどがその理由だ。

たとえば、2016年、米国では、PG&Eが、カリフォルニア州のディアブロ・キャニオン原発を運転開始から40年にあたる2025年に閉鎖すると発表した。環境保護団体と労働者団体双方の合意の中で、2基の原発の40年以降の寿命延長申請を取り消し、自然エネルギー利用とエネルギー効率化によって代替するとしている。PG&EのCEOトニー・アーリィ氏は、「ディアブロ・キャニオン原発を2025年以降も稼働させるより、閉鎖して代替電力を見つける方が安くつくだろう」と述べている。

こうした脱原発のトレンドは、韓国の新大統領文在寅(ムン・ジェイン)氏の、古里原発1号機閉鎖の式典での歴史的な演説にも表れている。ムン氏は、老朽原発の寿命延長をしないことと、新規の原発建設計画の白紙化を宣言した。演説の中では進行中の東京電力福島第一原発事故にも触れ、「低コストであることを最優先し、人びとの命と安全を後回しにしてきた。しかし、いま変革すべき時がきた。(略)原発中心のエネルギー政策をやめ、脱原発の時代に進んでいく。準備中の原発建設計画は白紙に戻す」と述べた³。文大統領はまた、石炭からも脱却し、自然エネルギーを推進すると発言した。

原発差止裁判

2016年、関電の原発の中でも、特に古い高浜1、2号機⁴と美浜3号機⁵に20年の運転期間延長が認可された。大飯1、2号機⁶については、運転期間延長申請の準備中である。

運転期間延長認可は、原子炉の再稼働を保証するものでも、再稼働の時期を明確に示唆するものでもない。電力需要の減少、自然エネルギーのコスト低下と市場占有率の上昇、2016年4月1日以降の電力自由化による競争の激化などを考慮すれば、老朽原発の改修や追加対策費用のために巨額の資金を借り入れたことは、会社とその株主の利益になるのか疑わしい。

これらの原子炉に延長認可がおりても、裁判で止められたり、技術的トラブルで再稼働できないこともありうる。

高浜 1、2 号機の改修費用は 2000 億円が見積もられ、テロ対策の 970 億円を合わせれば 3000 億円近い。美浜 3 号機の追加対策費用は 1650 億円と推定され、その他の原発の安全対策工事にも巨額の費用がかかる⁷。高浜 1、2 号機の工事には 3 年はかかるとされ、再稼働は 2019 年後半以降になるだろう。これらの原子炉が稼働できる期間は、それぞれ 15 年または 16 年にすぎない。

日本の他の原発と同様、関電の高浜 1、2 号機と美浜 3 号機についても、再稼働差止の裁判が行われている。グリーンピースの職員もこれらの裁判の原告となっている。まだ、差止命令は出されていないが、数年後に予定されている再稼働を不確実なものにしている。

老朽化

すべての古い機械や建物と同様に、原子炉プラントも時間とともに劣化する。そして、原子炉の場合、これに放射能による劣化が加わる。

老朽化メカニズムについては、IAEA 安全基準・経年劣化管理に記載されている⁸。

機器の劣化は、放射線による照射脆化（原子炉圧力容器ベルトライン領域に影響を及ぼす）、一般的な腐食、応力腐食割れ、溶接割れ、機械的摩耗、フレッキング（回転部品に影響を及ぼす）などによって引き起こされる。電気機器、計装、制御装置の部品は、絶縁低下および劣化（ケーブル、モータ巻線、変圧器）、部分放電（変圧器、インダクタ、中圧器および高圧機器）、酸化、単結晶の粗大化、偏析の影響を受けうる。

土木構造、特にコンクリートは、アルカリ骨材反応や内部の鉄筋の腐食、傾きなどからくる応力によるひび割れ・ひずみ、凍結と融解の繰り返しにより劣化する。プレストレスト・コンクリート（PC）内部のテンドン（鋼線を複数本束ねたもの）は、リラクゼーション、収縮、クリープ、熱により劣化する。

他にも多くの老朽化メカニズムが存在する。また、検査や疲労解析を行っても原因を特定できないことが多い。材料、設計、製造プロセスの選択はすべて、劣化の発生と加速に影響する。原発建設当時は操業経験の蓄積もなく、材料や製造プロセスの選択は必ずしも最適ではなかった⁹。

地震

東電福島原発事故後に、運転期間 40 年で原則廃炉というルールができたが、すでにその時点で運転期間が 37 年以上の原発に対しては、施行から 3 年間の猶予期間が設けられた。このため、高浜 1、2 号機について運転期間延長認可手続きの期限は 2016 年 7 月 7 日であった。関電は、この期限までに認可を得ることができなければ閉鎖するしかなかった。

関電も認めていることだが、高浜 1、2 号機は、東電福島原発事故後に改訂された基準を満たすことができなかった。高浜 1、2 号機の一次系の設計自体を変えることはできないからだ。

しかし関電は、高浜 1、2 号機を稼働させたいあまりに、机上の計算で基準を満たした。そのため、安全は裏付けられない、と外部の専門家は指摘している。

関電は、一次冷却材ループの減衰定数を従来の 1%から 3%に緩和した。一次冷却材ループは、放射能を閉じ込めているところであり、健全性の保持は不可欠である。原子炉圧力容器、炉内構造物、蒸気発生器および配管類が納められている。減衰定数とは、地震のときに、機器の揺れが収まるスピードのことをいう。もちろん、どれくらい揺れるかとそれがどれくらい続くかは、その地震に耐えうるかどうかに関わってくる。

耐えられなければ、原子炉の冷却機能の損失につながり、致命的な事故となる可能性がある。規定の減衰定数を緩和したことは、原子炉の安全性に重大な影響を及ぼす。原子力規制庁職員でさえ、物理的な試験をしての検証なしでは、この変更は認められないとしていた。しかし、検証試験が実施されないまま、7月7日の期限となったのである。

本来なら、法のもとに原子炉は閉鎖となるはずだったが、原子力規制庁は規制を歪め、関電を助けるようにして運転期間延長を認可したのだ。

原子力規制庁はまた、耐震性審査についても、2019年までの猶予を関西電力に与えたのだ。しかし、運転期間延長はすで認可されており、原子力規制庁が今後、本件についてより厳格な審査をすることは望めないだろう。

このことは、着工された 1970 年以降に、敷地内に多くの断層が見つかったこと、基準地震動も引き上げられていることを考えると、特に憂慮される。

さらに、原子力規制委員会が基準地震動策定に採用している計算式「入倉・三宅式」は、数倍の評価となると広く批判されている。このことは、ここ数年、川内、高浜、伊方、浜岡など各地の原発訴訟でも指摘されてきた。

2017 年 4 月には、島崎邦彦元原子力規制委員長代理が、関電大飯原発差止裁判の場で「入倉・三宅式」では過少評価になると証言した。島崎氏は、2012 年から 2014 年まで原子力規制委で委員長代理を務めたが、委員の中で唯一の地震学者であった。島崎氏は 2016 年から「入倉・三宅式」では他の式に比べ、3.5 分の 1 程度になると指摘していた。「国によって組織された専門家の委員会には透明性と責任が欠落しているのを見た...科学の世界では、我々はともに事実を見て、一定程度の合意を得ることができる。それが国がからむとそうでなくなる。もし我々が違いに気づかないと、過ちが繰り返される」と警告している¹⁰。

環境影響評価の欠如

外部の専門家は、運転期間延長審査に環境影響評価が入っていないことが、日本の規制の最も深刻な問題点であると指摘する。過去 30~40 年の間に状況は大きく変化しており、プラントの設計基準や防災や避難計画に影響を及ぼす可能性がある。たとえば、地震、津波、火山活動、気象状況の新しい知見は、個別の機器については反映されることがあるが、プラントのほとんどの部分に変更されない。また、テロの懸念、周辺の人口増加、周辺に重要な水源があるか、日本語を解さない一時滞在の海外観光客の増加などの要素は、建設当時には考慮されていなかったことだ。

東電福島原発事故は環境に甚大な被害を及ぼした。何十年も何世紀にもわたって広大な陸地が汚染されること¹¹に加えて、大量の汚染焼却灰や汚泥の保管の問題、汚染水、取り除くことのできないトリチウムなど、長期的で、莫大な費用を伴う課題が山積みしている。

関電の原発は、関西の 1450 万人に飲料水を提供している琵琶湖に近く、事故時の汚染を考えれば、これらの原発の事故時における環境への影響をしっかりと検討する必要がある。

最後に（結論）

関電は、老朽原発の改修や追加対策工事のために数千億円をつぎ込もうとしている。しかし、国際的な動向や実際にどれくらいの期間稼働可能かなどを考えれば、それが賢明な判断であるか疑問である。審査に合格させようと、巨額の投資をして老朽原発を改修、追加対策を施したところで、交換できる機器は限られており、原子炉圧力容器や格納容器などは交換できないのである。老朽化は、こうした交換ができない、しかも決定的に重要な機器に起こり、数百万の関西の住民を危険にさらすこととなる。

さらに、改修や追加対策工事がなされた後、認可された延長期間全てを運転できる保証はない。世界中の例を見れば、多くの原発が、延長認可後、延長期間を全うすることなく、わずか数年で閉鎖されているのである。廃炉となった原発の平均運転年数はわずか 25 年である。もし、高浜 1、2 号機が 2019 年に再稼働したとしても、そのときにはすでに 45 年、44 年の運転年数となり、それは現存する最古の原発、スイスのベツナウ 1 号機の運転年数より 3、4 年短いだけだ。同原発は、現在、圧力容器のひび割れ問題で 2 年も停止しており、再稼働の確かな見通しは立っていない。

関電は、高浜 1、2 および美浜 3 号機が過酷事故を起こした場合の環境影響評価もしていない。

関電が、これら老朽原発を 60 年間も稼働させようとしているならば、それは海図なしに荒海に航海に出るようなものだ

¹ JAIF <https://www.jaif.or.jp/data/japan-data/>の「日本の原子力発電炉」表より計算

² World Nuclear Industry Status Report 2016. pgs. 35-36.

<https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/20160713MSC-WNISR2016V2-LR.pdf>

³ “New South Korean president vows to end use of nuclear power.” The Guardian. (19 June 2017).

<https://www.theguardian.com/world/2017/jun/19/new-south-korean-president-vows-to-end-use-of-nuclear-power>

⁴ Kansai Electric Power Group Report 2016. CSR& Financial Report. Pg. 22.

<http://www.kepco.co.jp/english/corporate/list/report/pdf/e2016.pdf>

⁵ “Japan’s Nuclear Regulator Approves “Unsafe” Mihama 3 Safety: Greenpeace.” *PanOrient News*. (3 August 2016). <http://www.panorientnews.com/en/news.php?k=2543>

⁶ Kansai Electric Power Group Report 2016. CSR& Financial Report. Pg. 21.

<http://www.kepco.co.jp/english/corporate/list/report/pdf/e2016.pdf>

⁷ 関西電力 高浜 1、2 号機で試算 テロ対策 970 億円に *Mainichi Shimbun* (Dec. 23. 2016).

<http://mainichi.jp/articles/20161223/k00/00e/020/149000c>

⁸ IAEA. 2009. “Ageing management for nuclear power plants. Safety guide No. NS-G-2.12.” IAEA, Vienna.

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1373_web.pdf

⁹ For further detailed information on ageing reactor issues, please see: “Lifetime Extension of Ageing Nuclear Power Plants: Entering a new era of risk.” (March 2014). *Greenpeace*.

<https://www.greenpeace.ch/wp-content/uploads/2017/01/Lifetime-extension-of-ageing-nuclear-power-plants-Entering-a-new-era-of-risk.pdf>

¹⁰ “State ignored predictions 10 years before 3/11 tsunami, says seismologist”, *Japan Times* (23 March 2016). see <http://www.japantimes.co.jp/news/2016/03/23/national/state-ignored-predictions-10-years-311-tsunami-says-seismologist/#.Wtk44xN95E4>

¹¹ “Radiation Reloaded: The Ecological Consequences of the Fukushima Daiichi Nuclear Disaster, 5 years later.” (March 2016). *Greenpeace Japan*. <http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/GPJ-Fukushima-Radiation-Reloaded-Report.pdf>

（日本語版「循環する放射能：東京電力福島第一原発事故の生態系への影響」）

http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/RReloaded_JPfull_web.pdf

発行：
一般社団法人 グリーンピース・ジャパン
〒160-0023 東京都新宿区西新宿 8-13-11 NF ビル 2F
Tel. 03-5338-9800
www.greenpeace.org/japan