



日経・CSISバーチャル・シンクタンク
CSIS-NIKKEI VIRTUAL THINKTANK

原子力発電の安全確保と信頼回復に向けて
—— 4つの政策ビジョン ——

2012年6月9日

山地憲治 第3部会座長

小宮山涼一 第3部会座長補佐

青柳由里子、永富悠、畑佐伸英、藤森真一郎、三浦大助、和田大

この提言は、原発問題タスクフォースに属するフェロー6名の議論を第3部会座長補佐の小宮山涼一がまとめ、同部会座長の山地憲治が監修した。

尚、本提言における意見、見解等は、すべて執筆者の個人的な見解であり、執筆者が現在帰属し、或いは過去に帰属したいかなる組織の意見を代表するものではない。

エグゼクティブサマリー

国際エネルギー情勢が未曾有の不確実性を増し、特効薬となる技術や制度が見当たらない中、日本の経済、外交、安全保障、産業政策、科学技術を考えれば、安全性をさらに高めた原子力発電の継続的な利用を選択肢として維持することが不可欠である。また、現実の課題として廃炉事業や廃棄物処分事業を円滑に進めることが求められている。そのため、以下の項目を提言したい。

原子力規制体制の整備 - 専門家集団による独立性のある原子力安全規制の実施

- ・ 府省庁や政治の影響から独立した規制権限をもち、職員の多くが原子力専門家から構成される原子力規制機関を設置する。
- ・ 新機関の活動目標を、国民の安全と安心の確保におき、情報公開や、新機関と被規制側や一般市民との意見交換の実施を通じて、新機関の透明性、信頼性を高める。

原子力大学校(仮称)の設立 - 中長期的な原子力人材基盤の確保

- ・ 中長期的な原子力の人材基盤の確保のため、原子力大学校(仮称)を設立し、原子力専門家育成の中核拠点を形成する。
- ・ 国際原子力機関(IAEA)等とも連携し、海外の原子力導入国からの人材の受入れと育成や、国際感覚を備え原子力の国際的共通課題にも知見を有する人材を育成する。

福島第一原発廃止措置機関(FDA)の設置 - 迅速な廃炉事業の実施とその知見の蓄積

- ・ 福島第一原発の廃止措置に特化した福島第一原発廃止措置機関(仮称)を設置し、事故処理に効率的に取り組む。
- ・ 廃止措置や廃棄物処分に関する知見、ノウハウを蓄積し、日本や世界の原子力の発展を図るため、広く共有化を図る。

* FDA: Fukushima Daiichi Decommissioning Authority の略。

原発事故への備えの再構築 - 賠償制度整備等による補償のあり方の再検討

- ・ 福島原発事故以降、原発を維持するには、事業者の原発保有リスクの軽減措置と事故の被害者への十分な補償制度を整備し、原発過酷事故への備えを再構築することが重要である。
- ・ 過酷事故時の事業者の責任を有限責任とする原子力損害賠償法(原賠法)の再整備等により、国が最終的に責任を持つ事故補償のあり方を再検討する。

はじめに

福島第一原発事故(図 1)の発生以降、日本の原子力に対する警戒感、不安感が高まり、定期検査を終了した原発の再稼働が停滞し、全基が停止に追い込まれている。現在、政府はエネルギー基本計画の見直しを進めており、日本のエネルギー政策は大きな転換点にある。安全と言われてきた原発による大きな被害が発生した以上、原子力のあり方について国民的議論を進めることが必要不可欠である。従来の政府及び電気事業者の計画にある原発の新增設は大変困難な状況にあるため、省エネ、新・再生可能エネ、化石燃料の有効利用の一層の推進により、エネルギー安定供給の確保、気候変動対策の強化が必要であると考えられる。

	スリーマイルアイランド 原子力発電所2号機	チェルノブイリ原子力発電所 4号機	福島第一原子力発電所
炉型等	PWR (95.9万kW)	黒鉛減速軽水冷却チャンネル型炉 (100万kW)	1号機 BWR (46.0万kW) 2号機 BWR (78.4万kW) 3号機 BWR (78.4万kW) 4号機 BWR (78.4万kW)
事故の発生日	1979年3月28日	1986年4月26日	2011年3月11日
INES	レベル5 (広範な影響を伴う事故)	レベル7 (深刻な事故)	レベル7 (深刻な事故) ※暫定評価
炉心の損傷割合	45%※1	ほぼ100%	1号機100%、2号機97%以上、 3号機97%以上 ※2
事故のきっかけ	作業員による誤操作	計画の不備・違反実験	地震・津波による全交流電源の喪失
事故の概要	機器の故障(冷却水ポンプが停止等)や誤操作(非常用炉心冷却系の手動停止)による冷却水喪失事故。	低出力実験中に発生した反応度事故。運転員の規則違反と、設計上の欠陥(自己制御性※3がなくなる場合があること、不十分な制御棒挿入速度等)が主な事故原因。水蒸気爆発、水素爆発及び黒鉛火災による放射性物質の大量飛散。	地震・津波による送電線の断線、非常用発電機の停止に起因する全交流電源喪失、冷却機能喪失事故。
水素爆発	格納容器内で発生した可能性	原子炉内	原子炉建屋内で発生
避難範囲	避難5mile (8km) (幼児と妊婦のみ、知事による勧告) 屋内待避10mile (16km) (知事による勧告)	30kmの住民約135,000人が避難。	避難: 20km (総理指示) 屋内待避: 30km → 計画避難: 一部地域 (総理指示)
環境中に放出された放射性物質	希ガス: 9.25×10^{16} Bq ヨウ素: 5.55×10^{11} Bq	5.2×10^{18} Bq ※4 (放射性物質の外部放出量は福島の大 約10倍)	保安院概算 7.7×10^{17} Bq ※4 ※5 原子力安全委員会発表値 6.3×10^{17} Bq ※4 ※5

図 1 原子力発電所事故の比較

(出所) 原子力を巡る状況について、資源エネルギー庁、平成 24 年 1 月

ただし、省エネ、新エネ、化石エネ有効技術の一層の導入拡大が重要課題であることに変わりはないが、現実には経済的な面や、導入可能量等の物理的制約のため、それらだけで、安定した価格での持続的なエネルギー供給の実現や気候変動問題を解決することは難しい。エネルギー・環境問題の解決のためには「特効薬」となる技術が現在見つからない。エネルギー安全保障や気候変動問題を特定の技術だけで解決するのは困難であるのが現状である。

イラン問題等での中東情勢の不安定化、原油価格の高騰など、日本を取り巻く国際エネルギー情勢は未曾有の不確実性を増しており、これに対処するにはロバストで多様性のあるエネルギー戦略が必要である。一段と不確実性を増す国際情勢と向き合うには、福島原

発事故の教訓を踏まえ、安全性をさらに高めた上で、原子力を引き続きエネルギー供給の選択肢として保持することが日本の経済、外交、安全保障、産業政策、科学技術を総合的に考える上で重要であると考えられる。原発には、福島事故で顕在化した安全性に対する懸念や、長期に残存する放射性廃棄物の処理、核拡散に関する問題がある一方、日本のエネルギー供給安定性の向上、温室効果ガス排出抑制、化石燃料調達時の価格交渉力の強化に資する面もある。

本提案では、原発の一層の安全規制、原子力人材の育成、政府による原発事業への関与、福島原発事故処理の着実な実施の下で、原子力エネルギーを引き続き利用するために、以下の項目を提言したい。

原子力規制体制の整備 - 専門家集団による独立性のある原子力安全規制の実施

福島原発事故の原因の一つとして、規制機関の原子力に対する専門性が不足していた点が挙げられる。人事異動が部署横断的に頻繁に行われる現状の省庁の人事制度の枠組みの中では、原子力専門家による効果的な原子力安全行政の実施には困難が伴うことが想定される。過酷事故を受け規制当局の信頼回復を模索し、成果を上げてきた例として米国の例が挙げられる。米国と日本の原子力規制の違いは、原子力専門家集団による規制行政実施と組織としての独立性のあり方にある。米国の原子力規制委員会(NRC)には高度な知識を持つ原子力専門家が多数配属されているため、NRCは独自の高度な判断で責任を持ち、高い独立性の下で原子力安全行政を担っている。特に、安全規制体制への信頼を回復するには、独立性の確立が不可欠であり、規制や人事、予算で、被規制者(発電事業者など)の影響が及ばないようにすること、政治情勢によって専門家の判断が干渉されないことが重要である。一方、日本の原子力規制体制では、原子力専門家が少ないことに加えて縦割り行政により分散化し、専門的な知見の多くを外部の専門家を招へいして作る多くの委員会に依存している。そのため、責任の所在が外部に依存しがちな中で原子力行政が行われている。また日本の安全規制は、実質的に規制当局による原発事業者への裁量任せであり、責任ある指揮命令系統が必ずしも明白ではない。原子力のプロフェッショナルによる独自の安全行政について、信頼性、実効性に関する優位性を考えていく中で、米国での成功例など、海外の事例と日本の従来型の規制体制の下で発生した福島事故の反省を踏まえながら、劣っている点を正し、良い点を取り入れるべきである。

米国に倣い、日本でも国家公安委員会、公正取引委員会のように府省庁から独立した規制権限をもち、職員の多くが原子力専門家から構成され、放射線規制、原子炉規制や保障措置等の関連分野を一元化した原子力規制機関の設置を提案したい。従来の原子力安全委員会は国家行政組織法の第八条に定められた諮問機関としての位置づけであるが(八条委員会)、新組織は同法第三条に基づき三条委員会として設置し、強力な権限を持つ機関として位置づける。米国同様に、原発の許認可、放射性物質の安全利用、放射線防護等に責任を

持つ役割を規制機関が担当し、議会が規制機関の業務の監視や予算執行を担当する枠組みが一案として考えられる。また規制機関の活動目標も、原発の安全規制ばかりではなく、国民の安全、安心の確保(被ばく管理、食品等の汚染管理等)に、より主眼が置かれることが望ましい。さらに、従来は事業者の自主的取組に委ねられていた電源確保や冷却機能の多様化等のアクシデントマネジメント(過酷事故対策)の監視や、深層防護の対象となる設計基準事象の再検討についても、事故対策の実効性確保に向けて規制機関が取組むことが求められる。一方、過酷事故発生時の指揮命令権は、周辺住民への避難措置や自衛隊派遣等の対策を円滑に遂行する上でも内閣総理大臣に属することが望ましいが、特に原子力関連施設内における具体的な事故対応については、規制機関および電力会社の有する専門的知見が適切に反映される仕組みを構築する必要がある。新規組織での原子力専門家の確保は、原子力安全基盤機構(JNES)や日本原子力研究開発機構(JAEA)などと新組織を一体的に運営することで実施することも一案として考えられる。

また、米国では、NRCによる効果的な安全規制と、原子力発電事業者協会(INPO)を通じた原発運転管理の経験の蓄積と共有が、安全性と信頼性の向上に大きく役立ったと言われている。現に、TMI(スリーマイル島)原発事故以降、米国国内で新規原子力発電所の新設が困難となったことから既存炉の十分な活用を進めることを目標として、米国の原発の停止頻度は大きく低下し、出力増強を図ると共に稼働率も飛躍的に向上している(図2)。この結果として、安全運転が原発への信頼性を高め、より先進的な取り組みの導入を促進し、それらによって効率的な運転の実現につながる好循環が生まれている。事業者による安全確保が自主的に進むように、原子炉に関連する規制法等の法律体系をさらに見直し、安全規制を再構築する必要がある。また、NRCのように、広範な情報公開、被規制側や一般市民との意見交換の機会の提供も、規制側の信頼性を高める上で重要であると考えられる。

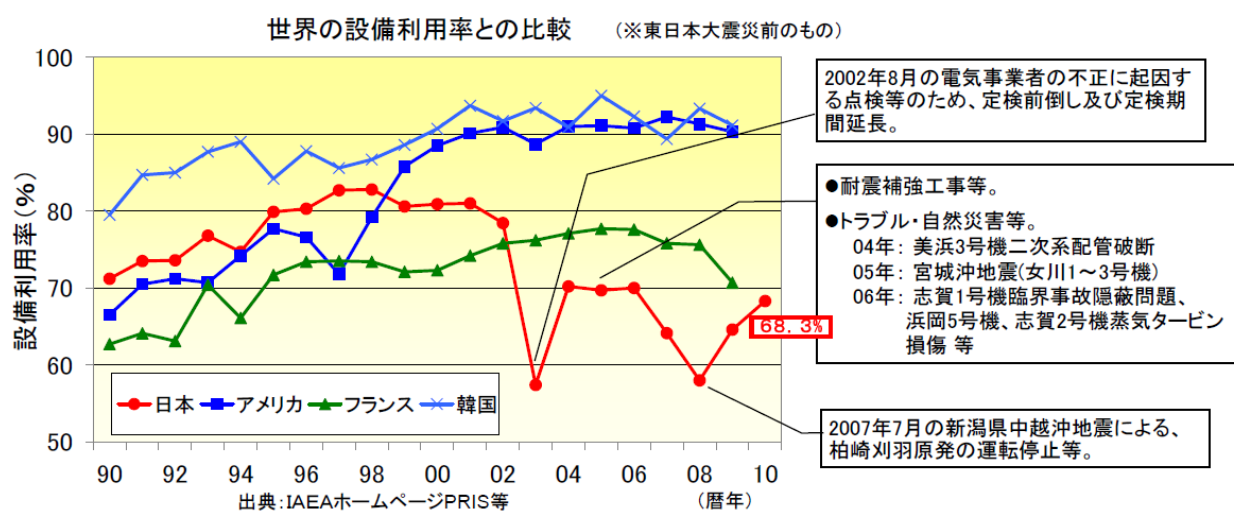


図2 設備利用率の各国比較

(出所) 原子力を巡る状況について、資源エネルギー庁、平成24年1月

日本においてもアメリカやフランス等の規制を参考にしながら、組織再編を通じ、国民から信頼される独立性、透明性、実効性のある新しい原子力規制行政の実現を期待したい。

原子力大学校(仮称)の設立 -中長期的な原子力人材基盤の確保

福島原発事故をうけ、原発を順次閉鎖すべしとの声も取り沙汰される中で、従来型の日本の原子力産業を維持することは極めて困難になりつつある。しかし日本は、これまで蓄積した国際的にも優位性のある原子力技術と人材を維持し、極度の衰退を招くべきではないと考える。今後、原発の再稼働や、福島第一原発での長期に渡る廃炉事業や除染、放射性廃棄物処分等の大量の作業が見込まれる中、発電、安全確保、メンテナンスから廃炉、核廃棄物処理にわたる一連の技術の維持向上と人材確保の必要性が高まっている。また、軽水炉の過酷事故対策を含む安全基盤研究に関わる人材育成も重要である。このためには総合的に高度な判断が要求される原子力専門家の養成が急務の課題である。さもないとすれば廃炉、廃棄物処理まで含めた日本の原子力事業の維持はおぼつかない。必要な人材が中長期的に確保できるように、抜本的な仕組み作りが必要である。

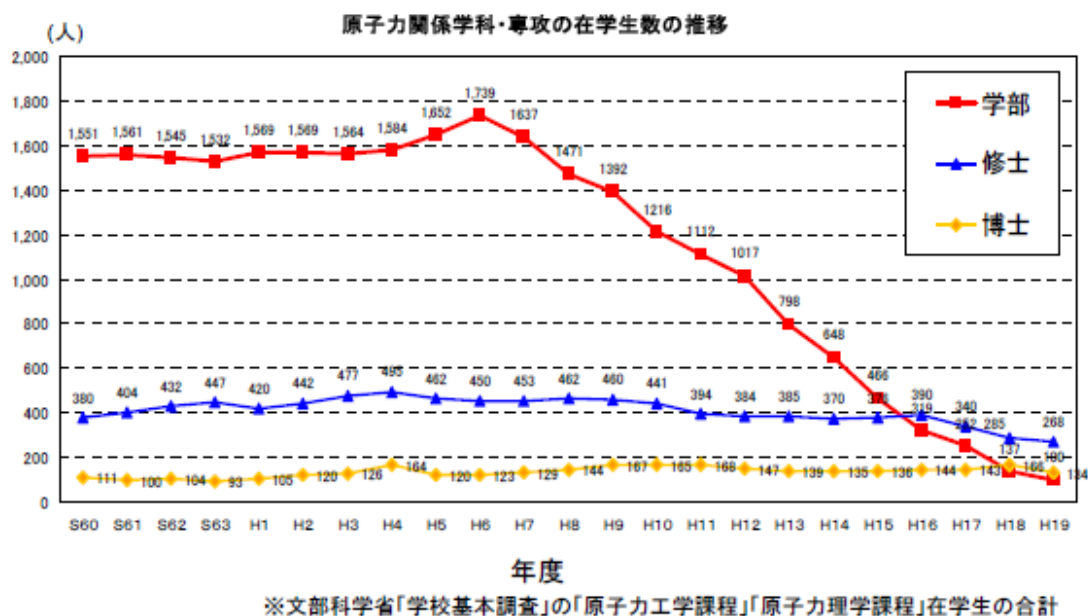


図3 原子力関係学科・専攻の在学生数の推移

(出所) 我が国の原子力に関する研究開発の状況について、文部科学省、平成20年

日本の原子力産業での人材供給の取組はこれまで必ずしも明らかなものではなかった。原子力を専攻する学生(図3)や技術者は減少する傾向にあり、福島事故を受けて、日本の原子力産業及び人材供給の源泉はまさに崩壊への岐路に差し掛かっていると言っても過言で

はない。日本は国策として原子力を推進してきたにもかかわらず、教育、人材育成面では、大学などの各高等教育機関任せであることが実態であり、原子力を専攻した学生が卒業後の進路として必ずしも原子力専門家になるという保証はなかった。国としてより真摯に原子力に接するためには、原子力産業に従事する者を政府が責任をもって育成するシステムも補完的に導入すべきである。

そこで、原子力分野の人材基盤の確保のために、国が原子力大学校(仮称)を設立し、原子力専門家育成の中核拠点を形成することを提案したい。海外では、韓国やフランスなど国を挙げて原子力の人材育成を進めている国も既にある。産学官のあらゆる人材育成関係機関の相互協力のもと、この中核的教育機関において、日本も国が責任を持って原子力人材育成の体制を構築することがきわめて重要である。原子力の研究者、技術者から人文・社会科学的な専門知識を持った規制官・検査官まで幅広い原子力専門家の育成が急務である。特に福島事故を受けて、立地審査、安全審査、耐震審査に関する指針、原子力損害賠償法、原子力災害対策特別措置法などの見直しには、高度な専門知識と、総合的な調整能力が求められる。教育機関の設立に際しては、既存の大学の原子力工学科や原子力研究機関の統合も一つの考え方になるであろう。また、福島原発事故後も世界の途上国を中心にした原子力発電拡大の潮流に大きな変化はみられない。その意味で、国内のみならず、国際原子力機関(IAEA)と連携しながら、海外の原子力導入国からの人材の受入れと育成を行い、国際感覚を備え、原子力固有の国際的共通課題について知見を有する人材の養成機関として、また、国内だけに限らず国際的にも原発の安全運転に資する人材を輩出する機関として機能することが期待される。

福島第一原発廃止措置機関(FDA)の設置 - 迅速な廃炉事業の実施とその知見の蓄積

今後、廃炉工程表等に従った長期にわたる福島第一原子力発電所の原子炉の廃止措置が実施される見込みである(図4)。長期にわたる深刻な事故処理には巨額の資金が必要であり、電力料金ばかりではなく、税金などの形で国民負担を伴う可能性がある。原子力発電施設解体引当金のみでは不足することが見込まれ、民間事業者だけでは対応できない状況が発生する可能性も考えられる。

また、福島第一原発での格段に過酷な放射線量の下での膨大な作業の実施は、非常に困難を伴うことが想定され、原子力専門家による適切な処置や、高度な技術開発(燃料取出しの機器開発や保管技術、放射線測定等のロボット開発、除染技術等)が求められる。とくに福島第一原発での長期的な廃止措置が今後もたらす教訓や知見は莫大であると考えられ、それをノウハウとして体系化、蓄積し、世界各国と共有することで、原子力安全の向上に寄与できる可能性がある。福島事故処理を通じて、原発の根源的なデメリットである放射性廃棄物問題の解決に資する措置を見いだせば、重要な知見となる。また、そうした措置から得られる数々の知見を一事業者にのみ留めるのではなく、日本や世界の原子力の発

展を図るため、広く共有できるように経験を蓄積することは事故を経験した国として国際的な責務である。

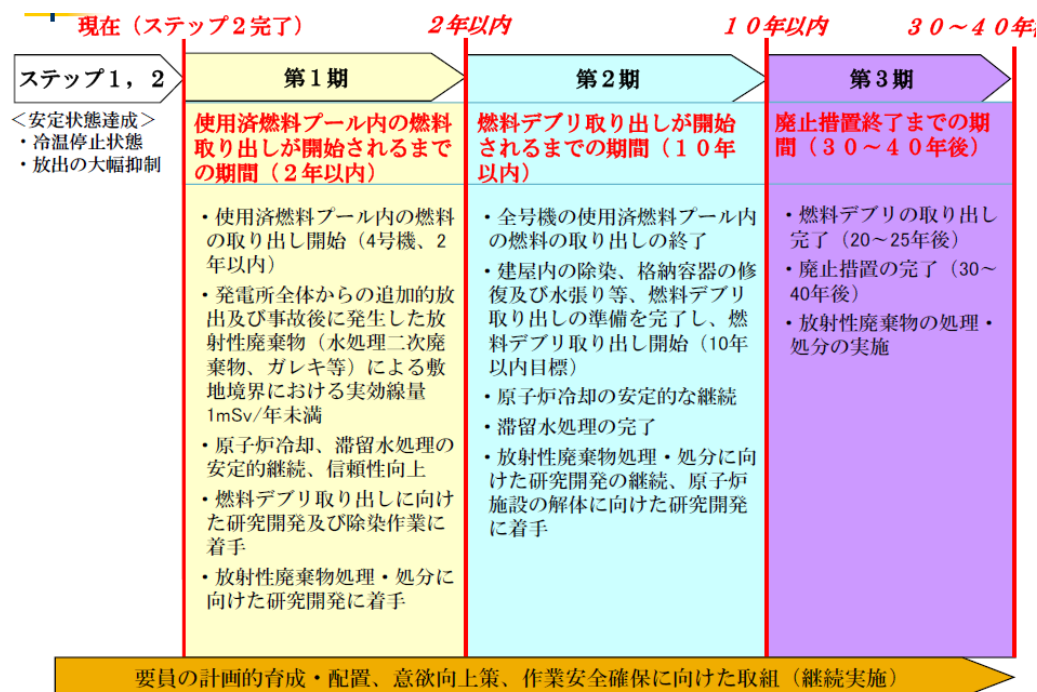


図4 東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ
(出所) 東京電力(株)福島第一原子力発電所1~4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップについて、経済産業省、平成24年3月

そこで、福島原発の廃止措置に特化した公的機関である福島第一原発廃止措置機関(FDA)の設置を提案したい(FDA: Fukushima Daiichi Decommissioning Authority の略)。福島第一原発を東京電力から分離独立させ、この新機関が事故処理の実務に効率的に関与するとともに、長期にわたる廃止措置や廃棄物処分に係る知見を集中的に蓄積する。廃炉、除染の事例に関する知見が各事業者で散逸するような事態は、今後のバックエンド事業の推進にとって必ずしも良い影響を及ぼさない可能性がある。急務である人材確保は、バックエンド技術に知見のある既存の国内の研究機関や実務機関、IAEA等の国際機関の協力を得る形で進めることが一案として考えられる。また、福島第一原発廃止措置機関の設立にとともに、巨額の廃炉費用を確保するための枠組み整備も検討する意義がある。そして、新機関は、福島第一の放射性廃棄物ばかりでなく、他の原子力の廃棄物の処理に取り組むうえでも機能する柔軟な形態が望ましい。

中国、東南アジア、中東などエネルギー不足を抱える国では、安定したエネルギー源として、原子力発電の導入を引き続き推進している(図5)。そのため、廃棄物処理や廃炉関連の事業に対するニーズは将来、国際的にも増加すると考えられる。バックエンド事業にお

ける日本の国際貢献の可能性は極めて高いと考えられる。

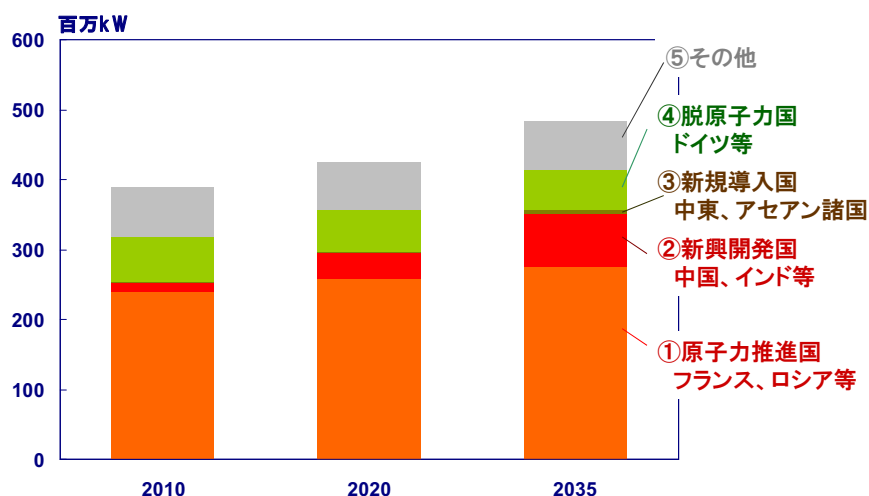


図 5 世界の原子力発電設備容量

(出所)アジア/世界エネルギーアウトルック 2011、日本エネルギー経済研究所、平成 23 年 10 月

原発事故への備えの再構築 - 賠償制度整備等による補償のあり方の再検討

これまで 40 年以上にわたって、原子力が国策として推進されてきたが、原発事業はフロントエンドからバックエンドに至るまで民間事業者により保有・運営されてきた。しかし、福島事故を受けて、民間事業者が原発過酷事故の賠償責任を無限に負うことは不可能であることが明らかとなった。このため、原発事故による多大な賠償責任発生の可能性があるという意味で、電気事業者にとって原発を保有するリスクに対する認識が高まり、日本での原子力エネルギーの維持がきわめて困難になる可能性がある。今後も原子力を日本の電力供給源の一つとして維持していくためには、原発事故の賠償制度のあり方や原発国有化等の事業体制面も含めて、原発事故への補償措置を再検討する必要がある。

日本では、原子力発電、原子燃料製造、再処理など原子力施設の運転中に発生した事故により原子力損害を受けた被害者を救済するため、1961 年に原子力損害賠償法（原賠法）が制定された(図 6)。同法では、事業者に対する原子力損害賠償責任保険への加入の義務付け、賠償措置額を超える事故発生の際の事業者への援助が定められているものの、原子力事業者に無限の賠償責任を課し、その責任を原子力事業者とすることが規定されている。

しかし、福島事故を受けて、民間事業者が非常に過酷な原発事故の賠償責任を全面的に負うことは不可能であることが明らかになった。米国では、プライス・アンダーソン法により、原子力損害賠償について有限責任とする損害賠償保険制度が規定されている(図 7)。事故が発生した原子炉を保有する事業者が一定限度額まで賠償義務を負い、それ以上は業

界が一定限度額まで負担する２段階補償であり、最大補償額を上回る賠償責任については、議会在更なる補償措置を決定する取り決めとなっている。TMI 事故以降も米国で原発が維持された背景として、原子力事業者に有限責任を課す損害賠償保険制度が有効に機能したことも理由の一つとして挙げられる。そのため、米国の賠償措置制度を参考として、国の事故責任を明確にした賠償法や保険制度の再構築が重要であると考えられる。

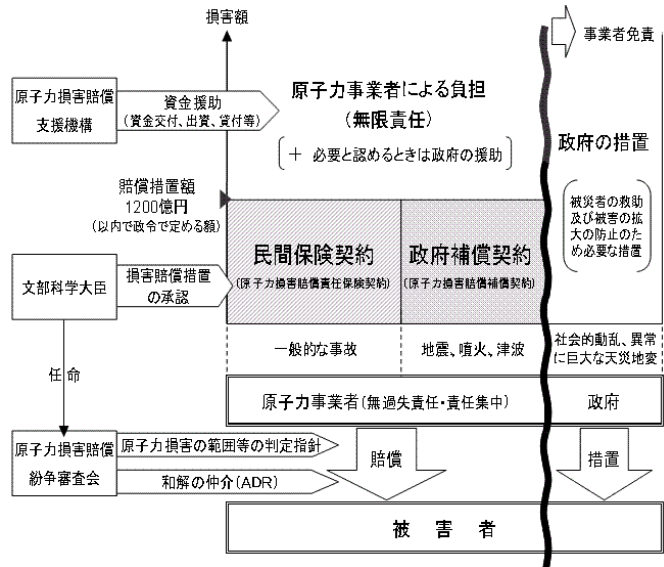


図6 原子力損害賠償制度 制度の概要
(出所)文部科学省ホームページ

(http://www.mext.go.jp/a_menu/anzenkakuho/baisho/1261001.htm)

※円換算は2011年11月1日の為替レートによる

	日本	韓国	アメリカ	ドイツ
事業者責任 (責任額)	無限	有限 (3億SDR) (約390億円)	有限 (措置額同額)	無限
賠償措置額	1,200億円	500億ウォン (約35億円)	約125.94億ドル (約9,844億円) ※責任保険(3.75億ドル) +事業者間相互扶助制度(約122.19億ドル)	25億ユーロ (2,701億円) ※責任保険(約2.56億ユーロ) +運営会社の親会社である電力会社の資金的保証(約22.44億ユーロ)
政府補償限度額	損害額の賠償措置額超過時は、必要と認める場合に援助	損害額の賠償措置額超過時は、必要と認める場合に援助	賠償額が責任限度額を超える場合は、大統領が議会に補償計画を提出し、議会が必要な行動をとる。	上記の賠償措置により補填されない場合には、最大25億ユーロまで政府が補償
免責事項	・社会的動乱 ・異常に巨大な天災地変	・国家間の武力衝突、敵対行為、内乱又は反乱	・戦争行為	・なし
国際条約	未加盟	未加盟	CSC(未発効)	パリ条約 ブラッセル補足条約 ジョイントプロトコール

図7 世界の原子力損害賠償制度の概要

(出所)原子力委員会 (http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/kettei/seimei/111110_2.pdf)

また、原発事故等の原発保有リスクを軽減することと事故の被害者への十分な補償を担保していくことを目的として、今後は原子力利用に係る賠償・責任が最終的には政府にあることを明確にし、国の関与を高めた原発運営を行なっていくことも一つの選択肢として考えられる。例えば、原発事業に関しては、国が国内の原子力発電所を既存の電気事業者から一旦買取ることで国有化し、民間事業者等に原発事業を委託する方法などが挙げられる。原発の運転は従来通り電気事業者に委託し、国が発電電力を取引所で電気事業者に売電して国が売電収入を得る形態である。もしくは、民間の活力が阻害されるといった問題点もあるが、国有化した原発を国が運営する方法も考えられる。バックエンドに関しても国有民営化を通じて、廃棄物処分地の選定の面で事業者及び地域住民の抱える負担、リスクの軽減に貢献し、バックエンド事業の迅速かつ適切な実施が可能となることが期待される。さらには国有化後、原子炉の廃止措置や核廃棄物処分に特化した国の直轄機関を設立し、この新機関に廃止措置と廃棄物処分地の決定、処分場建設と運営を主たる任務として遂行させることも一案である。その場合、組織のあり方に関しては、福島第一原発に特化した廃止措置機関も含めて、英国の **NDA (Nuclear Decommissioning Authority)** のように廃炉や核廃棄物処分を一元的に担う公的機関が参考になると考えられる。

なお、上記のような国の責任の明確化が、実際の事業遂行にあたる民間事業者のモラルハザードを招いてはならない。本稿前半で示した効果的な原子力安全規制の実施を通じて、民間事業者の活力を生かしつつ同時に安全・安心への取り組みを徹底させるバランスの取れた事業体制構築が今後の検討課題となる。

以上