

シビアアクシデント—欠陥商品としての軽水型発電炉



舘野 淳

まえがき

福島原発事故で、広範な放射能汚染という大災害をもたらし、多くの人々の生活を根底から覆した原発、これをどう考えるかについて、様々な議論がある。原子力が単なる技術問題という範疇を超えて、社会的経済的、あるいは核兵器という存在を通じて、国際政治にまで関連する分野である以上、様々な人が様々な立場で発言するのは当然であるが、少なくとも原子力発電の安全性が焦点となる以上は、「科学技術的に安全問題を突き詰める」ことが必要であろう。また、かつて原子力分野の研究に従事した人間としては最低の義務であろうと考えて、書いたのがここに掲げる論文である。

エネルギー生産技術としての原子力発電は、①重大な事故を起こす可能性がある、②放射性廃棄物の処理処分技術が確立していないという二大欠陥を持っている。こうした欠陥がある以上、利用可能な術としての市民権を持っていない。

いま②の点はさておいて、なぜ①の重大な事故が避けられないのであろうか。それは福島事故の初期過程を見てもわかるように、いま我々の使っている軽水炉が、あらかじめ備えられている安全装置では収拾できない、設計者も責任を負いきれない「シビアアクシデント」という種類の事故を起こす固有の特性を持っているからに他ならない。なぜシビアアクシデントという欠陥を内在させている軽水炉が、「安全である」「実証済み」としてまかり通ってきたのか、今後さらに、技術的側面あるいは技術史的側面から問題を掘り下げる必要があると考える。

チェルノブイリ原発事故の経験を経たヨーロッパなどでは、シビアアクシデント対策が進んでいる。従来の三重の防護に加えてシビアアクシデント対策を含めて五重の防護の壁ということも言われている。これはシビアアクシデントが起こらないものとして対策を怠ってきた我が国に比べれば安全側であることは明らかである。しかしながら、シビアアクシデントを前提として原発を運転するということは、起きても驚かない、つまりそれを許容するという考えにも通じる。その意味で原子力は「シビアアクシデント時代」を迎えたといってもよいだろう。

筆者は、このようなシビアアクシデントという本質的欠陥を内包する軽水型発電炉は一刻も早く廃止にすべきであると考えている。なお、本欄掲載の論文を中心として、軽水炉開発の歴史、シビアアクシデントとしてみた福島事故の経緯、などを『シビアアクシデントの脅威—科学的脱原発のすすめ』（東洋書店、2012年12月出版予定）としてまとめたので、ご参考にしていただければ幸いである。

館野 淳

『シビアアクシデント—欠陥商品としての軽水型発電炉』 目次

まえがき	1
目次	2
I 福島原発事故とシビアアクシデントの歴史	3
1 原子力技術の根幹—シビアアクシデント問題	3
2 故意に無視されたシビアアクシデントの存在	4
3 シビアアクシデント対処を逃れるための確率論—ラスムッセン報告	5
4 軽水炉の誕生と大型化・コンパクト化による「制覇」	7
5 日本の科学者の軽水炉批判と当局の弾圧	11
6 冷却材喪失事故と緊急炉心冷却装置	13
7 シビアアクシデントと原発訴訟	15
8 結語	17
II 過酷事故へと至った軽水炉技術の歴史	18
はじめに	18
1 各種動力炉の登場	18
2 軽水炉の「制覇」	20
3 日本への軽水炉導入と科学者への弾圧	23
4 安全論争・過酷事故問題	26
5 結び	29
III 日本原子力研究所員としてみた初期開発史—言論抑圧事件を中心に	31
はじめに	31
1 自主開発路線の挫折と JPDR 問題	31
2 動燃発団体制発足の意味するもの	33
3 頻発する科学者への弾圧事件	34
4 軽水炉の技術的欠陥と安全研究	35
5 原子力行政懇	36

I 福島原発事故とシビアアクシデントの歴史



1. 原子力技術の根幹－シビアアクシデント問題

2011年3月11日、地震と津波を契機に発生した東京電力福島第一原子力発電所の炉心溶融事故は、用意されていた、冷却系、格納容器などの「安全装置」もその多くは機能を失い、人為的対応（アクシデント・マネジメント）にもことがとく失敗し、設計上対応できる事故をはるかに超えたいわゆるシビアアクシデント（過酷事故）へと至った。その結果放出された放射能は広範囲に広がり、1年近くが経過した今も広範な地域の放射能汚染という形で影響を残し、多くの住民に苦痛を与え続けている。東京電力によると溶融した炉心を取り出し、事故の「完全収束」に至るまでには30～40年が必要という。結果の深刻さにおいて、多くの人々の心身両面にわたる影響はもちろん、今後、社会・経済・政治などきわめて広範囲にわたることは避けられない。このような事故の結果としての災害については、東電社長の辞職など、不十分ではあるがそれなりに反省・謝罪がなされているようであるが、一方これまで安全性を強調してきたにもかかわらず、シビアアクシデントという「災害の原因」が何故発生したのかという、原子力技術やその規制の根幹に触れる点については、開発を推進してきた当事者からはまったく反省・コメントが聴こえてこない。その証拠に、推進・規制の最高責任者である、原子力委員長、原子力安全委員長はなんら反省の弁を述べず、本稿執筆の時点で、職に居座っている。これは過去食品事故などでの当事者の責任の取り方などと比較した場合、世間の常識からいってもまったく考えられないことである。

2011年6月に公表された「原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書」（以下「政府報告書」）では「今回の事故はシビアアクシデントに至り、原子力安全に対する国民の信頼を揺るがし、原子力に携わる者の原子力安全に対する過信を戒めるものとなった」として、シビアアクシデント対応を中心に五つの教訓をあげている。しかしながらその内容は、単なる後追いの対応に過ぎず、シビアアクシデント根絶への展望は開かれていないことは一読して明らかである。運転再開の前提として、現在実施されているストレステストに関しても同様である。

原子力開発の歴史の中で、これまで「絶対おきない」から「落下した隕石に当たって死亡する確率よりも低い」まで、「安全神話」に彩られてきたシビアアクシデント問題を技術的・歴史的に掘下げることは今後の原子力を考える上でも極めて重要である。本稿をその一助としたい。

2. 故意に無視されたシビアアクシデントの存在

上記「政府報告書」では、シビアアクシデントについて次のように述べている。「(前略) シビアアクシデントに至った場合でもその影響を緩和するための措置がアクシデントマネジメント対策であり、我が国は、1992年から取り組みを始めた。アクシデントマネジメント対策の実施は安全規制の法律上の要求事項とはなっておらず、事業者が自主的に実施し国がその取り組みの報告を求めるという方法で行われている」。つまり、過酷事故は国の安全規制の対象外だったわけである。過酷事故というと一般には「ひどい事故」と思われがちであるが、単にそれだけではない。上記「政府報告書」でも「設計基準事象を大幅にこえる事象であって、安全設計の評価上想定された手段では、適切な炉心の冷却又は反応度の制御が出来ない状態」と定義を述べているが、規格として定められる安全装置では対応しきれない事故であって、このような事故に関しては、国は何の規制措置も取らず、その対策を事業者にまかせていたのである(規制を行っていない具体例としては、平成2年制定の安全設計審査指針において、「指針27 電源喪失に対する設計上の考慮」の項目で「長期間にわたる全交流電源喪失は、送電線の復旧又は非常用交流電源設備の復旧が期待できるので考慮する必要がない」と極めて明白に述べている)。

何故国の規制にせずに、電力の自主対策に任せていたのか。この間の事情は、2011年11月27日放映のNHKスペシャル『シリーズ原発危機 安全神話—当事者が語る事故の深層』に、内部関係者の証言をもとに、詳しく描かれている。シビアアクシデントの存在を認めて国の規制対象にすることについては、電力会社は「これまで地元で安全であると宣伝していたことが覆るから」と規制化に反発し、国は当時かかえていた原発訴訟で、原発の危険性を認め不利になるという理由で、両者の思惑が一致して規制からはずすこととなった。さらに国と電力を指導する安全委員会は、1987年から92年にかけて、この問題について電力会社も参加した席で検討を行ったが、結局規制の対象にしないと決定した。いったんシビアアクシデントのような事故は起こらないという大勢が定まると、「内部ではその危険性を口にするのはばかられる雰囲気となった」と、当時の東電副社長は証言している。自縄自縛ともいえるべきであろう。

また当局がシビアアクシデントの規制がなされていないことを明言していなかったのは、無作為による隠蔽と言われても仕方がない態度である。

ここでシビアアクシデントの定義についてももう少し説明しておこう。原発の巨大事故を示す言葉として、米国の安全審査に用いられる「最大想定事故(maximum credible accident, MAC)」や日本の安全審査に用いられる「重大事故」「仮想事故」などがあるが、シビアアクシデントはこれとは別系統の言葉である。わが国の場合、1964年に制定以来まだ一回も改訂されていない「原子炉立地審査指針」において、この二つの事故を想定して公衆の被曝を算定することになっているが、「仮想事故」とは「重大事故を越えるような技術的見地からは起きるとは考えられない事故」と定義されている。しかし「技術的見地から起きるとは考えられない事故」とはまったく無意味な定義であり（本当に起きないならば想定しなくともよい。現に福島事故はもちろん、TMI事故などでは超えてしまっている）、シビアアクシデントの定義は上述の「政府報告書」にもあるように「設計基準事故(design basis accident, DBA、米国ではクラス8事故とも呼ぶ)を超える事故」である。「設計基準事故」(DBA)とは何か。それは原発設計者が、「(最大)このような事故は起こりうる」と考えた事故である。したがって、DBAに対応する安全装置もつけられている。つまり、DBAを超える事故であるところのシビアアクシデントは、設計のコンセプトを越えた、したがって設計者の責任の負えない事故を意味している（例えば佐藤一男『原子力安全の論理』日刊工業新聞社、1984年）。福島事故でいえば、短期間の電源喪失事故については、設計者は非常用ディーゼル発電機という対応策を用意しているが、その非常用発電機が機能を失い長期間電源喪失が続くという「DBAを超えた事故」に対しては、原発の外部から電源車のような手段によって「事故対応(アクシデント・マネジメント)」するしか他はないのである。

3. シビアアクシデント対処を逃れるための確率論—ラスムッセン報告

米国では、シビアアクシデントはどのように扱われたのだろうか。「憂慮する科学者同盟(UCS)」の一員であるダニエル・フォードの著書「カルト・オブ・ジ・アトム(原子力信仰)」は当時の様子を次のように述べている。

1971年合衆国控訴裁判所は、原子力発電所建設に当たって、1969年に制定された国家環境政策法(NEPA)に基づいて、環境保護局(EPA)に環境影響調査報告書を提出しないのは違法であるとの判決を下した(カルバート・クリフ判決)。1971年ニクソン大統領によって任命されたシュレジンジャー原子力委員会(AEC)委員長はこ

の判決を受け入れ、建設に当たっては同報告書の提出が義務付けられることとなった。このなかに原子炉事故の環境へのインパクトも含まれている。このため AEC は起きる可能性のある事故を 8 つのクラスに分類した。AEC の担当者は、既存の安全システムが満足に働くので、最悪のクラス 8 の事故が起きたとしても環境への大きな悪影響はないと結論付けた。安全システムが故障することはありうる。しかし AEC はその可能性は極めて低く、ありそうにないことである、とした。そして、すべてその様な「ありそうもない事故」は一括してクラス 9 事故に放り込まれ、その引き起こす結果については議論しなかった。EPA は、クラス 9 事故のこの独断的な除外を問題にした。AEC 当事者も個人的にはこの除外が正当化できないことを知っており、例えば AEC の許認可部門の責任者ピーター・モリスは「技術的に考えれば、クラス 9 事故の防止の可能性は現時点では存在しない。この問題の解決については、規制スタッフと原子力委員会で長い間議論されてきた。」と 1972 年の AEC 内部メモで述べている。原子力発電の安全性に関する議論が広がるにつれて、シュレジンジャー AEC 委員長は、原子力プラントが「いかに飛びぬけて安全であるかを、証明することが今まさに優先されるべきである」と判断した。重大な事故の低い蓋然性（確率）を強調するための理由づけが必要であったのである。同委員長はマサチューセッツ工科大学（MIT）のマンソン・ベネディクトに安全性研究の指揮を執るよう要請したが、同氏は断り、代わりに MIT のノーマン・ラスムッセンを推薦した（ラスムッセンはそれまで確率論の分野ではまったくの素人であり、また原子力産業界とも利害関係があった、とフォードは述べている）。ラスムッセンを主査として、1975 年 AEC は確率論的手法を用いた原子炉の安全性評価、「原子炉安全性研究」（WASH-1400）を公表したが、それによるとシビアアクシデント発生の確率は、きわめて小さく、「原発事故で人が死亡する確率は、航空機墜落によって地上で人が死ぬ確率よりも大幅に低い（よく「隕石に当たって死亡する確率よりも低い」などとして引用される）」と結論付けた。AEC はラスムッセン報告によって苦境を乗り越えると同時に、シビアアクシデント問題も「蓋をされて」しまった。

しかしながらその後、ラスムッセン報告については、「憂慮する科学者同盟」の『原発の安全性への疑問』（日本科学者会議訳、水曜社、1979 年）や米国物理学会の報告（ルイス報告）などのよって厳しい批判がなされ、今日では、彼の算出した確率の値そのものを信用する人はほとんどいない（この手法は、何万とある部品一つ一つについてその故障する確率を求め、これを掛け合わせて、事故が進展して最終的に大事故に至る確率を計算するのだが、個々の部品の故障発生確率の基礎データが当時はまったく不足していた。さらに地震動などで、多くの部品が一斉に破損する「共通要因故

障」等も考慮されていなかった)。にもかかわらず、この報告がシビアアクシデントの起きる確率はきわめて低いという「神話」を広める役割を果たしたことは否定できない。

付け加えるならば、ラスムッセン報告を契機として、確率論的安全評価の研究が広く行われるようになった。確率論的安全評価とは決定論的安全評価と対をなしており、後者が「これらの装置が働かず、このような深刻な事故が起きる」と経験に基づいて、頭から決めてしまうのにたいして、前者はあらゆる装置の故障の確率を考えて（実際には「あらゆるケース」を考えることは不可能だが）、その確率をすべて掛け合わせてどのような事故が起きる可能性があるかを推定する方法である。決定論が見落とした事故を確率論的手法が拾い上げることが出来る。ラスムッセンを強く批判したダニエル・フォードも、確率論は「設計者が複雑なシステムのなかでどこが弱点かを探る方法としては有効である」と述べている。

1990年、米国のNRC（原子力規制委員会）は確率論的安全評価の手法を用いて「シビアアクシデントのリスクー5基の米国原子力プラントに対する評価（NUREG-1150）」を発表した。この中で全電源喪失（ステーション・ブラックアウト）のリスクが極めて大きいと述べているが、このことは福島事故の初期の頃筆者もしばしば指摘したところである（例えば日本科学者会議HP「科学者の眼」）。

事故後（長期の電源喪失は）「想定外」という言葉が話題になったが、電源喪失の危険性については、原子力安全関係者の間ではよく知られており、ただ「安全宣伝」や怠慢のために無視されていたに過ぎない。

それでは、軽水炉のシビアアクシデントはどのように発生するのだろうか。軽水炉の場合、福島事故や、スリーマイル島事故に見られるように冷却材喪失事故がそのほとんどを占めるといってよい。以下軽水炉のアキレス腱ともいえる冷却材喪失事故発生危険性を中心に、軽水炉開発の歴史を振り返ってみよう。

4. 軽水炉の誕生と大型化・コンパクト化による「制覇」

話は大方さかのぼるが、第二次世界大戦終了後、1946年原子力法（マクマホン法）が成立して原爆製造のマンハッタン工兵管区から、デイビット・リリエンソールを委員長とするAECが核兵器と業務を引き継いだ。形の上では、陸軍から文民支配への転換であったが、AECの監督の下に核兵器の開発が続けられ、AECはもっぱら核兵器の大量生産に力を集中していた。戦後米国の一般市民の間には、科学技術の進歩に対する熱狂的な期待が広がっていた。そうした中で、民生用原子炉の開発を熱心に主

張したのがプルトニウムの発見者としてノーベル賞を与えられたグレン・シーボルクであった。一方マンハッタン計画の指導者、ロバート・オッペンハイマーを長とするAEC付置の一般諮問委員会は、核エネルギーの民生利用に対しては経済的・技術的に多くの困難があるとして、悲観的な見方を表明していた（一般諮問委員会はこの頃水爆の開発に対しても反対していた。同委員会がどのような理由で原子炉の民生利用に否定的態度を取ったかは不明である。ただし、当時、長寿命放射性廃棄物の危険性について警告を発していたジェームス・コンナントも同委員会のメンバーであったので当然その様な観点も含まれていたと思われる。ちなみに原子炉事故の危険性については、オッペンハイマーと対立して水爆開発を進めたエドワード・テラーが議会での証言を行っている）。この頃ソ連が最初の原子力発電所オブニンスクの運転を開始（1954年）、英国もやや遅れて1956年にはコルダーホール炉の運転を開始した。米国ではしばらくの間、原子力利用に関しては悲観的な見方が続いていたが、アイゼンハワー大統領の登場によって風向きが変わる（フォード、前掲書）。

1953年12月アイゼンハワーは国連で演説を行い、関係国が国際原子力機関に核物質を提供し、世界の国々がそれを使って平和利用を進めるという「アトムズ・フォー・ピース（平和のための原子）」提案を行う。ただし核兵器管理を巡って対立が激化していた米ソ冷戦構造の中で、この提案によって同大統領が平和利用への全面転換を提起したのでないことは、この時期を扱っているAECの正史が「平和と戦争のための原子」と題されていることから明らかである（山崎正勝『日本の核開発：1939～1955』績文堂、2011年）。

同時にアイゼンハワー政権は、民間の産業の原子力への参入を認め拡大するという基本政策を持っており、上記提案はその一環でもあった。しかしいくらアイゼンハワー政権がビジネス指向であっても、当時の米国は提供できる発電炉を持っておらず、商品としては小型研究用原子炉くらいしか存在しなかった。そこに登場したのが海軍のハイマン・リッコーバーがウェスティングハウス（WH）社と組んで開発した潜水艦搭載用のPWR型軽水炉である。これを搭載したノーチラス号は1954年就航した。ストローズAEC委員長は、このチームに原子力発電所の設計を依頼、1956年 SHIPPINGPORT 発電所（電気出力10万kW）が運転を開始する（普通の水である軽水を減速材及び冷却材に使う軽水炉には、加圧水型炉〔PWR〕と沸騰水型炉〔BWR〕とがあり、前者は炉心で発生した熱を熱交換器〔蒸気発生器〕で1次系の水から2次系へと移し、蒸気を発生してタービンを回す。一方後者では原子炉で発生した蒸気で直接タービンを回す。SHIPPINGPORT 発電炉も原潜同様PWRである。リッコーバーと組んだいまひとつの企業ゼネラル・エレクトリック〔GE〕社は最初ナトリウム

を冷却材に用いた中速中性子炉を製造、原潜に搭載したがナトリウム漏れ事故を起こし、後にBWR型発電炉の製造に転じる)。

1957年にはGE社がドレスデン1号炉(BWR, 21万kW)を建設。これで今日、台数ベースで世界の原発の80%を超えている軽水炉の「祖型」が出揃った。しかし発電用原子炉が実用化されるか否かは、火力発電との経済的競合性にかかっていた。すなわちドレスデン1号などの世代の原子炉では、発電原価は化石燃料の2~3倍であった。このため、スケールメリットを追求しての大型化やコンパクト化などの技術的改良が、この時期に強引に推進された。図1は初期軽水炉の電気出力(発電容量)の変遷を示したものである。15年ほどの間に電気出力は15倍(BWR)及び20倍(PWR)増加した。一方、出力密度は1.5倍(BWR)及び4倍(PWR)増加している(図2)。ドレスデン1号の12年後に建設されたオイスタークリーク炉(BWR)では、発電容量が3倍の65万kW、出力密度が1.5倍の40.6kW/lとなり、この結果発電原価は4.05ミル/kWh(1ミル=1/1000ドル)に低下し、同地域の石炭火力の原価を6~7%も下回った。アメリカの電力会社ではこれを機会に原子力発電プラントの発注に踏み切るものが増え、1965年400万kW、1967年2590万kWと火力発電プラントの発注量を追い越した(浅田忠一・他編『原子力ハンドブック』オーム社、1976年、367頁)。このようなスケールアップとコンパクト化について、日本原子力産業会議の動力開発課長であった川上幸一氏は「スケールアップのこのような加速ペースは、先行設備の運転後にスケールアップ設備に着手してきた、火力の常識をも破るものであった。それをGE社がなぜ可能と考えたかは、火力のボイラーに相当する圧力容器の製造に成功すれば、後は火力設備と基本的に同じで、火力では経験済みのスケールアップがそのまま通用するという、前述の在来機並みの発想に由来したと解するほかない。(中略)オイスタークリーク当時の機械的な技術観、原子炉観が後に災いの種を残したことは否定できない」と述べている(川上幸一『原子力の光と影』電力新報社、1993年、219頁)。軽水炉の基本設計はこの時期にほとんど決ってしまい、後は格納容器の改良や、緊急炉心冷却装置(ECCS)を付け加えた程度である。したがってこの時期に、どのような設計思想の下に開発が行われたかを知ることは、現存の原発の安全性を検討するうえからも、また科学的にもきわめて重要であるが、残念ながら軍事研究や、企業のベールに包まれて資料がほとんどない(フォードの前掲書は、この時期の歴史を比較的詳しくたどっている)。

安全上特に問題なのは出力密度の急激な増加である(図2)。福島原発事故からもわかるように、軽水炉の最大の技術的弱点は熱の除去である。冷却材の喪失が起こり、冷却機能が失われると、きわめて短時間に(スリーマイル島原発事故では事故発生後

100分で炉心が露出し、その後100分で炉心が溶融した)炉心溶融に至る。出力密度を上げるためには大量(100万kW級で約100トン)の燃料を出来るだけコンパクトに詰め込み、強制的に水を循環させて熱を除去する(BWRにおいては、冷却方式も最初は自然循環方式であったが、オイスタークリーク炉では炉の外部に再循環ポンプをそなえた、強制循環方式を採用している)。したがって、出力密度が大きいほど溶融の可能性は大きくまた溶融にいたる時間も短い。その意味で出力密度向上による経済的メリットは、まさに安全性をぎりぎりにまで削って獲得したメリットなのである。こうして冷却材喪失事故が軽水炉の致命的事故ともいえるようになった。

図1 初期軽水炉の出力急増

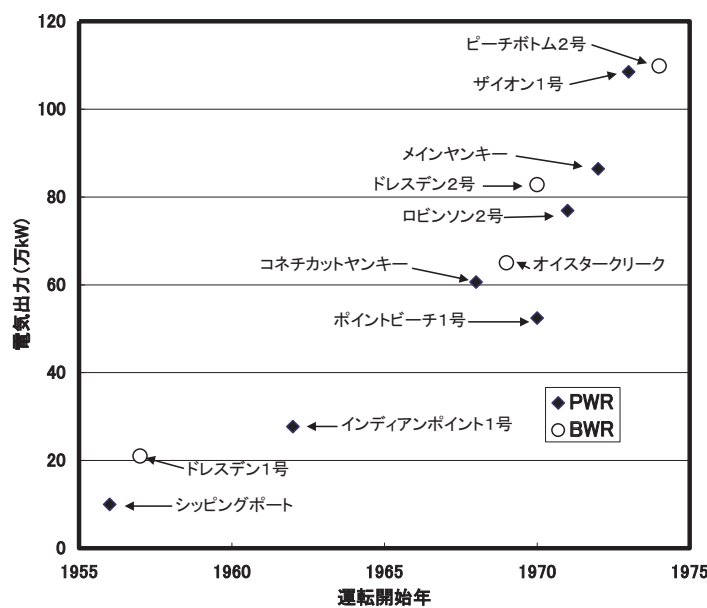
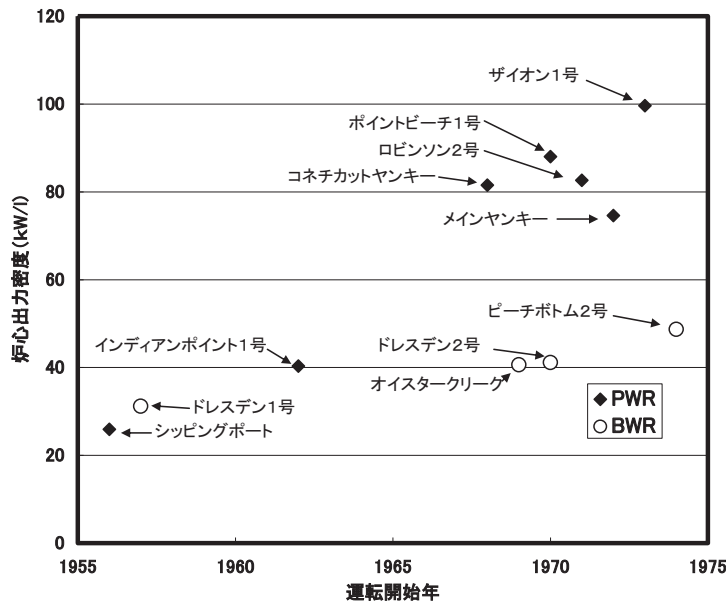


図2 初期軽水炉の出力密度上昇



5. 日本の科学者の軽水炉批判と当局の弾圧

日本への軽水炉の技術導入がなされたのは、米国内で初期軽水炉をめぐって上述のような様々な試行錯誤が行われていた時期であった。我が国でははじめ英国が開発したコルダーホール炉が導入され（1966年運転開始）、ついで軽水炉の「商品見本」のような形で動力試験炉（JPDR、Japan Power Demonstration Reactor、電気出力1万2500kW）が日本原子力研究所（原研）に建設される（1960年GEとの間で契約締結）。当時は様々な技術導入が花盛りであったが原子力ほど拙速かつ無批判に導入された技術も少ないだろう。軽水炉導入に当たって、米国への調査団が派遣されたが、導入決定に当たっては深刻な議論が交わされた様子もなく、米国の技術に絶大な信頼を寄せ、ブランド品のショッピングを行うような気楽さでJPDRの導入を決めている（たとえば、伊原義徳「初の原子力留学と原子力開発の流れ」『島村原子力政策研究会資料』文部科学省原子力計画課、2008年）。このようにして導入・建設されたJPDRは実は様々なトラブルをかかえていた。設計変更などで当初の予定よりも半年遅れて臨界に

達するが、その2ヵ月後の1963年10月29日突然GEが「①誤操作が多い、②労組がいつストをやるかわからない」等を理由に運転の停止を指示してきた（GEストップ事件）。事件の直後原研労組の委員長であった、市川富士夫氏はその著書の中で、GEの言う誤操作とは実際はGE側の不備だったことを述べている（市川富士夫『私は原子炉JPDR』1989年、リベルタ出版）。また労組とは独立の立場から、主任研究員の組織「研究主任会」も「誤操作の大部分がGE側に起因する」とした声明を発表している。この事件は軽水炉が多くの技術的問題をかかえていることを世の中に示した結果となった。この事件とともに、当時平和利用原則への抵触、安全性への危惧などで強い批判があった、米原子力潜水艦の日本寄港を申し入れ（1963年）問題に対して、原研労組が反対を表明したことが、佐藤栄作科学技術庁長官や自民党タカ派の忌憚に触れ、これを契機に原研職員に対する雑誌『全貌』によるアカ攻撃が始まる。「日本原子力研究所の共産黨員」というタイトルで多数の個人名を挙げて行う、きわめて執拗なものであった（日本原子力研究所労働組合『自主、民主、公開—日本原子力労働組合15年史』栄光出版社、1972年）。

1967年、政府はこれまであった原子燃料公社を改名して、動力炉・核燃料開発事業団（動燃）を新たに立ち上げ、ナショナル・プロジェクト「動力炉開発（中身は高速増殖炉の開発）」と称してこれに大量のお金をつぎ込む開発体制を作り上げた。当時原子力関係者はこれを「動燃団」体制と呼んだ。開発の中心機関を原研から動燃へと乗り換える、この開発方針の転換は、①基礎研究からの積み上げや自主開発にこだわる原研の研究者を排除して、「言うことをきく」開発機関を通じて既存の技術を海外から導入、これをジグソーパズルのようにつないで早急に「動力炉」の開発を目指したこと、②動燃をトンネル機関として、大量の資金を産業界に流して原子力産業の育成を図ったこと、にその特徴があった。

1960年代後半に電力各社は一斉に原発の導入を発表し建設を開始したが、このことが周辺住民の不安を呼び、原研労組に「原発とはどういうものか、説明に来て欲しい」という依頼が、各地から寄せられた。労組が講師として派遣を決めた研究者に対して、研究所当局は上司を通じて「原研の名前を使うな」「お前の将来はない」など様々な圧力をかけてきた。当時筆者は労組の委員長をしており、圧力を跳ね返して講師派遣を行ったが、その後研究所は人事考課制度を導入、開発のあり方に批判的意見を持つ研究者を排除していく。また、原研所員であり学会会議会員でもあった故中島篤之助氏は岩波書店発行の雑誌『科学』1973年2月号に「原子力施設の事故例について」という論文を発表すると、これに対して「読者に誤った影響を与え、ひいては当研究所の名誉と信用を損なう」ものであるとして、嚴重注意の処分を行った。この事件につい

て日本学術会議学問と思想自由委員会は、三原則に反するとして、強く批判する報告を行っている。これらに象徴される言論抑圧事件の背景には官僚からの強い指導があったことも、証拠として残っている（この節については、本書「Ⅲ 日本原子力研究所員としてみた初期開発史」を参照されたい）。

ちなみに、当時の原研労組は毎年のように原子力開発に関するシンポジウムを開催し、次節で述べる緊急炉心冷却装置問題などを含む安全性に関して警告を発してきた（例、原研労組『軽水型発電炉を巡る諸問題』1973年）。筆者の福島原発事故炉心溶融過程について、日本科学者会議のHPなどで、行ってきた説明はほとんど当時の知識に基づくものである。

科学者が問題点を提起してもこれに対してきちんと対応しないで、アカ攻撃でかわす。また基礎研究からの積み上げを重視する研究者を排除して、意のままに動く人間を集めて動燃という組織を作り、動力炉（高速増殖炉）の開発を行う。「原子力村」と呼ばれる癒着体制の萌芽はここに始まったといえる。批判精神も緊張感もないところでは、開発も規制もうまくいくはずはない。その意味で福島事故は科学を無視した、政治優先路線（この場合は自民党タカ派や財界の）の行き着く結果でもあった。非民主的な、科学者への抑圧事件、自主開発放棄のこの動燃団体制の発足によって、原子力研究の開始に当たって規範として掲げられた「自主・民主・公開」の平和利用三原則は完全に踏みにじられたのである。

その原研理事者は軽水炉の安全性を強調するあまり、「軽水炉技術は完成しているものであるから、安全研究は必要ない」と言い出し、所員が安全研究をテーマに予算を提出してもこれを却下した。しかしいくら当局が安全性を強調しても、軽水炉は欠陥をかかえていることが明らかになる。その一つは頻発する燃料破損など材料の欠陥に基づくトラブルの頻発であり、これによって初期原発の稼働率はきわめて低いものとなっている（舘野淳『廃炉時代が始まった—この原発はいらない』朝日新聞社、2000年、2010年リーダーズノート新書として復刊）。いまひとつは次節で述べる冷却材喪失事故と緊急炉心冷却装置（ECCS）問題である。

6. 冷却材喪失事故と緊急炉心冷却装置

原発は核分裂反応のエネルギーを熱エネルギーに変換しさらに電気エネルギーとして取り出す装置である。したがって、発電炉の事故としては①核エネルギーの制御の失敗と②熱エネルギーの制御の失敗とがある。前者はチェルノブイリ事故のような、核反応が止まらないで暴走する事故、反応度事故であり、後者はスリーマイル事故や、

福島事故に代表される冷却に失敗して空焚きとなる、冷却材喪失事故である。軽水炉の場合、①の反応度事故は起こりにくい（核反応がすすむと、中性子の減速材も兼ねている水の体積膨張や泡の発生などによって減速能力が落ちて、核反応にブレーキがかかる。このように、人や安全装置などが事故を食い止めるために動かなくとも、材料の性質などによって「自然に」ブレーキがかかり、事故をくい止める働きがある性質を「固有の安全性がある」と言う）、一方、②の冷却材喪失事故に対しては、固有の安全性を持っていない。それどころかきわめて短時間に（大口徑破断の場合はおそらく数分間で）、炉心溶融、水素爆発などの破局に至ってしまう。そこでつけられたのが各種の安全装置である。安全装置は、格納容器のように特に動力などを必要としない静的安全装置と、緊急炉心冷却装置（ECCS）などのように、動力を使う動的安全装置に分かれる。原子力安全規制の歴史はこの安全装置の有効性を巡る論争の歴史でもあった。すなわち安全装置でも、モーターを使ってポンプを動かすような動的安全装置は、信頼性が低いとして遅くまでその有効性は認められなかった。

米国の初期の規制の基本は、「距離因子」を重視して、各種安全装置を軽視する（言い換えれば信用しない）という考え方であった。1957年原子力災害時における民間事業者の補償限界を定めたプライス・アンダーソン法制定に当たって、AECは原子力災害評価を行って WASH-740 というレポートにまとめたが、この中で、各種安全装置は考慮せずに、炉心に内蔵されている放射能の50%が放出されるという想定下、熱出力50万キロワットの原子炉の重大事故で、死者3400人、障害者4万3000人、損害額1兆4000億円という結果を示している（日本でも、1960年原子力災害補償法、賠償法の制定に当たって、日本原子力産業会議が同様な災害評価レポートを出している）。1962年米国では新たな立地規準、TID-14844が出されたが、この中では、災害評価に際して格納容器のような静的な安全装置の効果は認めている。その後原発の都市接近がすすむにつれて、AECはECCSに代表される動的安全装置の有効性をも認めるようになる。

一方1966年、インデアンポイント2号機の完全審査が行われた際、AEC付置の原子炉安全諮問委員会（ACRS）から冷却材喪失、メルトダウン事故発生の可能性について、またECCSの有効性についての疑問が出され、AECと意見が対立していた（フォード前掲書による）。この問題を研究していたオークリッジ国立研究所の研究者たちは、冷却に失敗すると、燃料棒の温度が上昇、被覆管は膨張して冷却水の流れをさまたげて、冷却効率が悪化するなどと警告していた。AECは1967年アイダホの原子炉実験場で「小型の」原子炉模型を作り、冷却材喪失事故が発生しECCSが作動した際に、はたして注入した水が炉心を冷却するかどうかを確認する実験（LOFT）を行う

ことを決定した。1971年、六つのシリーズとして行なわれた LOFT では、ECCS の冷却水は炉心に届かず炉心を迂回して排出されるという結果が出された。これは高温の炉心に ECCS 水がかかった場合、蒸気や水の複雑な動きが生じ、炉心が冷却できないという結果を意味する。当時 55 基の原発の完成が間近に迫っており、LOFT での否定的な結論は、許可を与える上で妨げとなるので、AEC は非常に困惑した。(小型ではうまくいかなかった) AEC は実寸大の実験装置を使って行うテスト (FLECHT) を原子炉製造業者に委託して実施させ、これによって、認可をパスさせることとした。GE が行った上記テストの結果をチェックしたアイダホの研究者は、「大量の疑わしいデータがある」と指摘している (ダニエル・フォード前掲書)。その後 AEC は ECCS 問題をクリアするために「①事故時、燃料被覆管温度が 2200F(1204.4℃)を超えない事、②水と反応するジルコニウムの量が全体の 1%を超えない事、③炉心の形状が冷却可能な状態にあり、急冷却によって破損しないように (酸化による) 脆化がすすんでいないこと、④崩壊熱を除去できるよう、長時間の冷却が可能なこと」等の「暫定規準」を設け、計算によってこの条件が満たされるならば、認可することとした。

わが国の、安全審査に用いられる基準 (「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針」1981年制定、1992年最終改定) も、この米国暫定規準に沿ったものであり、全てコンピューター・シミュレーションによって安全性をチェックする。実際に事故が起きた場合、こうした規準がまったく役にたたなかったことは、これまでのシビアアクシデントの例が示すとおりである。

7. シビアアクシデントと原発訴訟

わが国でもいくつか原発訴訟が起こされている。その中で、筆者が原告 (住民) 側証人として出廷した、福島第二原発訴訟第一審判決 (福島地裁、1984年7月23日、『判例時報』No.1124掲載) ではシビアアクシデントがどのように扱われているか見てみよう。以下、判決からの抜粋である。

①原告らは、TMI (スリーマイル島) 事故は、いわゆる設計基礎事故 (DBA) を超えた事故であり、本件安全審査を含む従前の安全審査段階では、想定されていなかった異常発生過程が現に存在することを明らかにした事故であるから、右の異常発生過程を想定せずに行われた本件安全審査の信頼性には重大な疑問がある旨主張する。確かに<証拠略>によれば、TMI 事故がいわゆる DBA を越えたかどうかについては議論のあるところであり、原子炉専門家の間にはこれを肯定する見解もあって、従来の想定事故を考え直す必要があるとの意見もあることが認められるが、現在に至るも、

従来の想定事故が明らかに誤っているとしてそれに代る新しい想定事故の内容につき統一的な見解が生まれていることを認めるに足りる証拠はないのであり、のみならず、TMI 事故は、前記の通り主として運転管理という詳細設計以降の段階にその発生原因があるのであり、いまだ右事故が発生する以前である本件安全審査において、たとえ DBA を想定して安全評価をしたとしても、これが合理性を欠くものでないと認められるから、原告らの右主張は失当である。」

また次のようにも述べている。

②「もし、どのような人為ミスがあっても、また、どのような運転管理能力であったとしても基本的な安全設計が確保されるというような設計は、技術的にはきわめて困難もしくはほとんど不可能であり」、③また単一故障指針（「安全装置などが、一つだけ故障で働かないとしても事故は収束できるようにする」と言う考え方）についても「TMI 事故は、複数の機器の故障や複数の誤操作が原因となって発生した事故であるが、（中略）（安全評価について）種々の方法があって、いずれの方法が最も適切かにつき現在に至るも専門家の間で明確な合意が出来ている状態でないことが認められ、そうであるとすれば、TMI 事故の発生以前に、単一故障指針に基づき行われた本件安全審査の合理性が失われるものとは到底いえないから」などと述べている。さらに④「TMI 事故において発生したような水素爆発が BWR の格納容器内で生じれば、原子炉格納容器が破損し、大量の放射性物質が環境に放出される恐れがある」という原告の主張に対して、判決は「人為ミスという具体的な運転管理上の問題に起因した TMI 事故において発生したような水素爆発を引き合いに、BWR における原子炉格納容器の健全性を云々する右主張には問題なしとせず」と述べている。

筆者の考えでは、上記判決は、③については、論理的に言えば「事実を照らして、単一故障指針では事故の拡大を防止できない」とすべきであるが、「専門家の間で一致した見解がない」と言う理由で、このような判断を下すことを回避している。④の部分は、水素爆発を人為ミスに強引に結び付けると言う理解であり、今回の事故からもわかるように、明らかに事実誤認である。

一方①、②についていえば、TMI 事故はシビアアクシデントであるかも知れないが、(a) 想定事故の内容について専門家の間に統一見解がない、(b) 運転員の人為ミスであるから、原発という施設の問題ではない。したがって安全審査に問題はなく、住民側の主張は認められないとしている。

以上述べたように、本判決は、「TMI 事故は人為ミスと言う詳細設計に係るものであり、基本設計にかかわる安全審査に、瑕疵はない」という論理に固執している。しかし「そう簡単につまらない人為ミスによって、大事故が発生するような装置を国が

認可してよいものか」という根本問題については触れておらず、また今回の事故から見ても、国民の安全、住民の利益と言う立場に立って、一步踏み込んだ判決を行っていない点、きわめて問題であるといわざるを得ない。さらに、「専門家（科学者）の間に意見の相違がある」からとして、裁判所独自の判断を下すのを避け、国の方針を是としている。これでは国を相手取る行政訴訟は、全ての専門家が批判でもしない限り、全て敗訴と言うことになるであろう。

米国の場合、シビアアクシデント問題が浮上したのは、既に述べたように、国家環境政策法（NEPA）という、原子力規制の法体系とは別の法体系が適用されたためである。この点を考慮すれば、我が国でも二重の独立した法体系の規制が必要なのもしれない。

8. 結語

これまでも筆者が多くのごとく述べてきたように、現在のわが国の原子力開発は、①異論を排除した産官学癒着体制の下、根拠なき安全神話を振りまきつつ推進されてきたという人の要因、②ほとんど意図的に隠されてきたシビアアクシデントの存在（その契機になる最大の要因は、地震と老朽化）、及び、③使用済み燃料や高レベル廃棄物など放射性廃棄物の処分方法が未確立であるという二つの技術的問題、をかかえている。さらに、④技術的、物質的基盤において核兵器製造技術と共用する部分が多いこと、も付け加える必要があろう。

筆者は、この四つの問題を掘下げて初めて、科学的・本質的な原子力開発批判がなされるし、また掘下げるべきであると考えている。単なる、観念的・感情的批判は、事故の記憶が薄れるにつれて、再び無関心へと風化してしまうのではないかと恐れる（ただし、今回の事故は「収束」までに長時間かかるので、そう簡単に忘れ去られることはないだろうが）。一時期、原子力開発の現場に身を置いた筆者としては、少なくとも、こうした問題について具体的問題提起をすることが、義務であり、そのことが「科学者の社会的責任」をいくらかでも果たす道だと考えている。

（『前衛』2012年3月号）

Ⅱ 過酷事故へと至った軽水炉技術の歴史

はじめに

福島原発事故は大きな衝撃を日本国民に与えた。東電によると事故の完全収束まで 30 年はかかるという。この事故によって多くの人が人生を根底から覆され、また多くの人がいまなお、放射能による不安に悩まされている。その意味で原子力技術にかかわったものとして心からお詫びを申しあげたい。ただしそのことは私にとって、「一億総ざんげ」的な「科学者の社会的責任論」唱えたり、また原子力技術への敵視的立場を取ることはない。むしろ、「科学・技術」がいかにか政治や経済によって曲げられてきたか、いかに異論を許さない産官学癒着体制の中で、安全を強弁して開発が進められてきたかを、歴史を通して具体的・科学的に解明することこそが、原子力技術の一端に席を置いたものとして、私に課せられた責任の取り方だと考えている。福島の過酷事故へと至った軽水炉開発の実態を、原子力「実用化」の曙光が見えはじめ、各種動力炉モデルの登場した 1950 年代から述べることにする。



1. 各種動力炉の登場

原子炉は、基本的な構成要素である①燃料、②中性子の減速材、③冷却材、④発電システムなどの組み合わせで決まり、これらの構成要素に用いられる材料も、燃料としては天然もしくは低濃縮のウラン、中性子との相互作用などを考えると、減速材としては黒鉛、軽水（普通の水）あるいは重水、冷却材としては軽水や化学的に安定なガス、などに限定されてしまう。これらを組み合わせて 1950 年代後半には実用化を目指すいろいろなタイプの原子炉が登場した。

表 1 に初期の発電用原子炉ないしは発電を目指した試験炉を示した。表中、RBMK は、ソ連が開発した世界最初の発電用原子炉で、巨大な黒鉛ブロックに多数のパイプ（チャンネル）を通し、その中に燃料集合体を置き、冷却水を流す。このタイプの炉は、1986 年チェルノブイリ事故を起こしたことからわかるように反応度事故（暴走

事故) を起こす危険性がある。マグノックス炉はコルダーホール炉とも呼ばれ英国で開発された、燃料にウランとマグネシウムの合金(マグノックス)を用いる炭酸ガス冷却炉である。茨城県東海村に建設されたわが国の最初の商用原子力発電炉もこのタイプであり、既に稼働を停止している。高温ガス炉はマグノックス炉を発展させた、冷却材にヘリウムを使うガス炉で、英国で最初に運転を開始した。生成した高温ガスを用いての水素製造など化学工業目的への利用なども考えられたが、その後開発は進んでいない。カナダ型重水炉はかなり後発であるが自国内の資源(豊富な電力を用いて製造された重水)活用の意味が込められている。炉のタイプとしては、これらのほ

表 1 初期の発電用原子炉

型式	機構			炉名	出力 (kW)	熱出力 密度 (kW/l)	運転開始
	減速 材	冷却 材	燃料				
RBMK (沸騰水型チャンネル炉) *	黒鉛	軽水	濃縮U	オブニンスク	5千	4	1954年
マグノックス (炭酸ガス冷却炉)	黒鉛	炭酸ガス	天然U	コルダーホール	6万	~1	1956年
軽水炉(PWR)	軽水	軽水	濃縮U	SHIPPING ポート	10万	25.9	1956年
軽水炉(BWR)	軽水	軽水	濃縮U	ドレスデン 1号	21万	31.2	1957年
VVER (ソ連型加圧水炉)	軽水	軽水	濃縮U	ノボボロジ ネ	21万	46	1964年
高温ガス炉	黒鉛	ヘリウム	濃縮U	ドラゴン	2万	14	1966年
CANDU 炉 (カナダ型重水炉)	重水	重水	天然U	ピッカリング 1号	52万	9.3	1971年

かにも、減速しない中性子を用いる高速(増殖)炉、液体状の燃料を用いるもの(例えばトリウム溶融塩炉)、粒子状の燃料を用いるものなどがあるが、いずれも発電炉と

して実用化に至っていない。

1950～60年代に登場したこれら各種タイプの動力用原子炉の中で、今日世界では軽水炉が他を圧倒的に引き離して、台数ベースで80%以上を占めるに至っている。特にわが国では、現在、原子力発電の全てが米国由来の軽水炉で行われている。原子炉技術がいかにも米国追随であることを示すとともに、専門家と呼ばれる人間も軽水炉を抜きにした原子力技術を考えることができない状態になっている。なぜ軽水炉だけが他の原子炉を引き離して、主役の座に躍り出たのだろうか。

2. 軽水炉の「制覇」

軽水炉(*1)は、米国で潜水艦積載の船用炉として建造され、その後ウェスティングハウス(WH)社やゼネラル・エレクトリック(GE)社によって民生用発電炉に転用された。原子力潜水艦建造プロジェクト(ウイザード計画)の中ではWH社がPWRを開発してノーチラス号(1954年就航)に積載(原子炉名S2W、熱出力6万kW)した。GE社は当初、軽水炉ではなく金属ナトリウム冷却の中速中性子炉(S2G)を製作してシーウルフ号(1955年)に積載した(*2)が、後に民生用としてBWRの開発に転じる。したがって開発初期の資料は軍事や企業のベールに包まれてきわめて少なく、その設計思想は技術史的に見ても大きな空白部分である。本節では軽水炉の初期の開発に関連して、炉心や安全設計、これに対する規制措置などの流れの大筋をたどってみることにする。

1956年に稼動を開始した米国の最初の発電用原子炉 SHIPPINGPORT(電気出力10万kW)はこのWH社のS2W炉を大型化したものである。大きな違いはS2Wが燃料に高濃縮ウラン、燃料棒の被覆管にステンレスを用いているのに対して、SHIPPINGPORT炉では天然ウラン(一部高濃縮ウラン)、ジルコニウム合金(ジルカロイ)が用いられている。ジルカロイを用いる理由は、天然ウランや低濃縮ウランでは中性子を「経済的に」利用する必要があり、ステンレスでは中性子を多く吸収するので、これを避けたのである。その後この炉の延長として発電用PWRの建設が行われていく。

一方BWRは1957年にGE社によってドレスデン1号(21万kW)が建設される。しかし、発電用原子炉が実用化されるか否かは、火力発電との経済的競合性にかかっていた。すなわちヤンキー・ロウ、ドレスデン1号などの世代の原子炉では、発電原価は化石燃料の2～3倍であった(*3)。このため、スケールメリットを追求しての大型化やコンパクト化などの技術的改良が強引に推進された。

図1は初期軽水炉の電気出力(発電容量)の変遷を、図2は同じく炉心出力密度(炉

心 1 リットルあたりの kW 数) の変遷を示したものである。15 年ほどの間に電気出力は 15 倍 (BWR) 及び 20 倍 (PWR) 増加し、出力密度は 1.5 倍 (BWR) 及び 4 倍 (PWR) 増加している。ドレスデン 1 号の 12 年後に建設されたオイスタークリーク炉では、発電容量が 3 倍の 65 万 kW、出力密度が 1.5 倍の 40.6 kW/l となり、この結果発電原価は 4.05 ミル/kWh (1 ミル = 1/1000 ドル) に低下し、同地域の石炭火力の原価を 6~7% も下回った。

アメリカの電力会社ではこれを機会に原子力発電プラントの発注に踏み切るものが増え、1965 年 400 万 kW、1967 年 2590 万 kW と火力発電プラントの発注量を追い越した (*3)。このようなスケールアップとコンパクト化について、日本原子力産業会議 (原産) の動力開発課長であった川上幸一氏は「スケールアップのこのような加速ペースは、先行設備の運転後にスケールアップ設備に着手してきた、火力の常識をも破るものであった。それを GE 社がなぜ可能と考えたかは、火力のボイラーに相当する圧力容器の製造に成功すれば、後は火力設備と基本的に同じで、火力では経験済みのスケールアップがそのまま通用するという、前述の在来機並みの発想に由来したと解するほかない。(中略) オイスタークリーク当時の機械的な技術観、原子炉観が後に災いの種を残したことは否定できない。(*4)」と述べている。

安全上特に問題なのは出力密度の急激な増加である。福島原発事故からもわかるように、軽水炉の最大の技術的弱点は熱の除去である。冷却材の喪失が起これ、冷却機能が失われると、きわめて短時間に (スリーマイル島原発事故では事故発生後 100 分で炉心が露出し、その後 100 分で炉心が溶融した) 炉心溶融に至る。出力密度を上げるためには大量 (100 万 kW その級で約 100 トン) の燃料を出来るだけコンパクトに詰め込み、強制的に水を循環させて熱を除去する (BWR においては、冷却方式も最初は自然循環方式であったが、オイスタークリーク炉では炉の外部に再循環ポンプをそなえた、強制循環方式を採用している)。したがって、出力密度が大きいほど溶融の可能性は大きくまた時間も短い。その意味で出力密度向上による経済的メリットは、まさに安全性をぎりぎりにまで削って獲得したメリットなのである。こうして冷却材喪失事故が軽水炉の致命的事故ともいえるようになった。

図1 初期軽水炉の出力急増

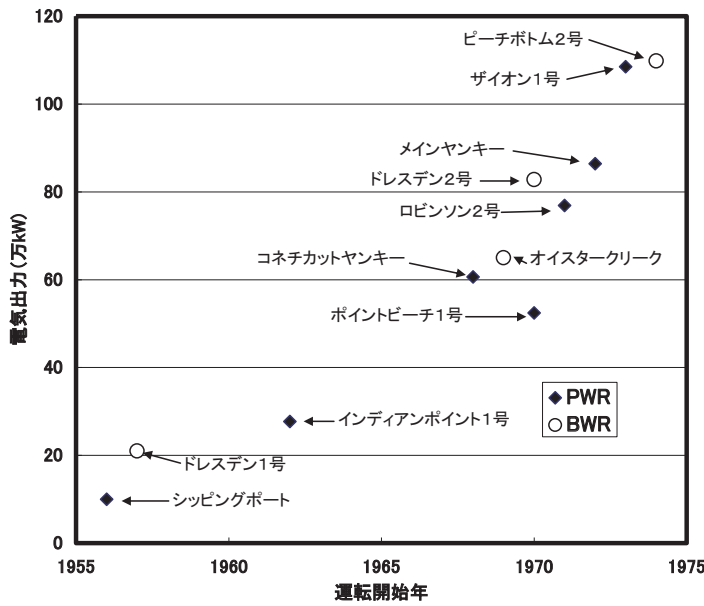
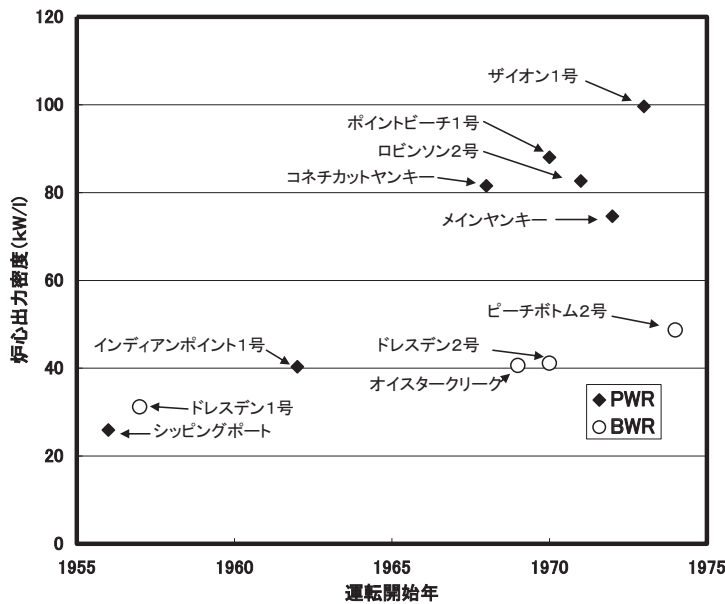


図2 初期軽水炉の出力密度上昇



軽水炉はその内部に莫大な放射能という潜在的危険性を持ち、上述のようにいったん冷却材喪失事故が発生し炉心が損傷・溶融すればこれが顕在化する。このことは開発当初からよく理解されており、これを防止するための様々な安全装置が考案され取り付けられた。安全装置には格納容器（及び圧力抑制室（BWR）のように可動部分のない静的安全装置と、緊急炉心冷却装置（ECCS）などのようにポンプなどを動かして機能させる動的安全装置があり、信頼性は前者がより大きいとされている。

福島事故では、動的安全系（ただし電気ではなく圧力容器内の蒸気で小型タービンを動かしてポンプを駆動）が働いてしばらくの間（1号機で2時間ほど、2号機で3日、3号機で2日）炉心の露出を食い止めるたが、その後炉心溶融に至った。

次に米国における初期の規制について触れておこう。その基本は、当初「距離因子」を重視して、各種安全装置を軽視する（言い換えれば信用しない）という考え方であった。米国における規制の基本方針の変遷と日本における安全装置への過信振りを、角田道生氏は大変分かりやすく、次のように述べている（*5）。

「原子炉の潜在的危険性を国の規制と結び付ける最初の評価は、アメリカ原子力委員会のレポート WASH-3(1950年)であった。ここでは安全装置などが働かない場合もあるという考えで、炉内にたまっている放射能の量と、原子炉から居住地までの距離だけで設置を判断する方法を取り、公衆の居住を許さない距離範囲（マイル） r として「 $r = P^{1/2}/100$ 」という基準を示した。 P は原子炉の熱出力（キロワット）で、これを320万キロワット（電気出力100万キロワット）原発で計算すると、この無人地帯の半径は約18マイル（約29キロメートル）となる（福島事故で政府が自主避難を促した30キロ圏とほぼ一致する一引用者）。その後、1957年にアメリカ原子力委員会が出した災害評価のレポート（WASH-740）では、炉心に内蔵されている放射能の50%が放出されるという想定下、熱出力50万キロワットの原子炉の重大事故で、死者3400人、障害者4万3000人、損害額1兆4000億円という結果を示している。1962年には、新たな立地規準、TID-14844が出され、技術的な進歩もあったということで、安全基準をゆるめたが、ここでも公衆居住地までの隔離距離が重視され、動的な多重防護の各種安全装置については（たとえば自動信号で作動する緊急炉心冷却系など）、評価の計算に入れるべきでないとして、動的部分のない格納容器による放出抑制機能だけを安全審査で認めている。」

想定される被害の範囲などは、福島事故に大変よく当てはまる。福島事故では静的な安全装置である格納容器でさえ、水素爆発とベントによって役に立たなかったことに注意すべきだろう。つまり唯一の防護対策は正に「原子炉から離れている」という距離因子だけだったのである。米国ではその後1967年AECによって「原子力発電所一般設計指針」が出されたが、これは動的安全装置を重要視（つまり過信）する側への基準変更であった。

3. 日本への軽水炉導入と科学者への弾圧

日本への軽水炉の技術導入がなされたのは、米国内で初期軽水炉をめぐって上述の

ような様々な試行錯誤が行われていた時期であった。我が国でははじめ英国が開発したコルダーホール炉が導入され、ついで軽水炉の「商品見本」のような形で動力試験炉（JPDR, Japan Power Demonstration Reactor、電気出力 1 万 2500kW）が日本原子力研究所（原研）に建設される（1960 年 GE との間で契約締結）。当時は様々な技術導入が花盛りであったが、軽水炉については導入に当たって、どのような検討がなされたのであろうか。当時通産省官僚の伊原義徳氏は、米国に調査団として参加した体験を次のように述べている。

「(前略) 軽水炉時代に備えて米国から小型動力試験炉を導入することになりました。私はそれに参画する機会を得、嵯峨根、辻本、中田、都甲、望月、伊原の 6 名からなる調査団が 58 年に米国に派遣されることになりました。調査団は(中略) 原子力施設、生産施設を幅広く視察し、米国軽水炉の将来性におおきな関心を寄せ、関係資料の収集に努めました>(*6)」

米国の技術に絶大な信頼を寄せ、ブランド品のショッピングを行うような気楽さで JPDR の導入を決めて来ている。このようにして導入・建設された JPDR は様々なトラブルをかかえていた。設計変更などで当初の予定よりも半年遅れて臨界に達するが、その 2 ヶ月後の 1963 年 10 月 29 日突然 GE が「①誤操作が多い、②労組がいつストをやるかわからない」等を理由に運転の停止を指示してきた（GE ストップ事件）。

事件の直後原研労組の委員長であった、市川富士夫氏はその著書の中で、GE の言う誤操作とは実際は GE 側の不備だったことを述べている(*7)。また労組とは独立の立場から、主任研究員の組織「研究主任会」も「誤操作の大部分が GE 側に起因する」とした声明を發表している。この事件は軽水炉が多くの技術的問題をかかえていることを世の中に示した結果となった。

この頃（1963 年）米国は原子力潜水艦の日本寄港を申し入れたが、これに対して寄港反対の国民運動がおおきな盛り上がりを見せた。労組や民主団体だけでなく、日本学術会議は、「原子力潜水艦の日本港湾寄港は一時的な原子炉の設置と同様に考えられるべきである」として安全審査が必要であると声明した。原研労組はパンフレット「世界を汚すもの原子力潜水艦」を発行し、その部数は 2 万部に達した。原研労組の、JPDR の GE ストップ事件と原潜寄港反対運動は、佐藤栄作科学技術庁長官や自民党タカ派の忌憚に触れ、これを契機に原研職員に対する雑誌『全貌』によるアカ攻撃が始まる。「日本原子力研究所の共産黨員」というタイトルで多数の個人名を挙げて行う、きわめて執拗なものであった(*8)。

後に原研の理事長になる伊原氏は GE ストップ事件についてこう述べている。

「発電成功の直前に原研の労組が研究炉の勤務条件問題でストライキを打ち、JPDR

への波及を恐れた GE の責任者が、こんなことでは原子炉を動かすことは出来ないということでした。その前から原研労組は問題ではあったのですが、その後も問題が多くて先鋭化し、1968 年にはロックアウト騒ぎになった。原研の楠瀬熊彦理事さんが原子力委員会にこられて、ロックアウトもやむを得ませんと説明された。有澤原子力委員長代理が大変心配されて、『日本の戦後の労働関係法は大変組合、労働者側に有利に出来ている。そんなに無理して大丈夫か』、『いや多分大丈夫です』ということで強行し、結局裁判沙汰になり、最後は最高裁で敗訴となりました。こんなことがあって、日本原子力研究所は赤の巣窟だということで、産業界特に電力業界の信頼を失ったのは残念なことでした。(中略) 動力炉開発については、(中略) 原研では、その二つの炉型についてそれぞれ研究者を投入して、基礎的な設計の勉強をしていたわけです。丹羽周夫理事長は、当然これは原研でやることになると思っておられて、どういうやり方をするか、艦政本部方式はどうか、と色々議論しておられた。ところが、赤の巣窟の原研にやらせるわけにはいかんということで、結局、原子燃料公社を発展的に改組・拡大して動力炉・核燃料事業団(動燃)と言う形になりました。(*6)」

科学者が問題点を提起してもこれに対してきちんと対応しないで、アカ攻撃でかわす。また基礎研究からの積み上げを重視する研究者を排除して、意のままに動く人間を集めて動燃という組織を作り、動力炉(高速増殖炉)の開発を行う。「原子力村」と呼ばれる癒着体制の萌芽はここに始まったといえる。批判精神も緊張感もないところでは、開発も規制もうまくいくはずはない。その意味で福島事故は科学を無視した、政治優先路線(この場合は自民党タカ派や財界の)の行き着く結果でもあった。ここでは詳細は避けるが、当時動燃団体制と呼ばれた開発プロジェクトとしても、その基本は自主開発を放棄して、外国で開発された高速炉の技術を導入し、大金をかけて、ジグソーパズルのようにつなぎ合わせれば何かが出来るという、技術導入路線としても底の浅いものである。以下に述べる、科学者への様々な抑圧事件とあわせて、自主開発放棄のこの体制の発足によって、原子力研究の開始に当たって規範として掲げられた「自主・民主・公開」の平和利用三原則は完全に踏みにじられたのである。

その後も、原研の科学者への様々な弾圧事件が発生する(ただし本論文は軽水炉の安全問題の歴史を追っているので、弾圧事件の詳細は筆者の他の記述を参照いただきたい(*9))。簡単に述べると、原研高崎研究所で第二組合作りを指揮して実績を挙げた宗像英二氏が 1968 年に理事長に就任すると、弾圧はますます激しくなる。1960 年代後半に全力各社は一斉に原発の導入を発表し建設を開始したが、このことが周辺住民の不安を呼び、原研労組に「原発とはどういうものか、説明に来て欲しい」という

依頼が、各地から寄せられた。労組が講師として派遣を決めた研究者に対して、研究所当局は上司を通じて「原研の名前を使うな」「お前の将来はない」等様々な圧力をかけてきた。

当時私は労組の委員長をしており、圧力を跳ね返して講師派遣を行ったが、その後研究所は人事考課制度を導入、開発のあり方に批判的意見を持つ研究者を排除していく。また、原研所員であり学会会員でもあった故中島篤之助氏は岩波書店発行の雑誌『科学』1973年2月号に「原子力施設の事故例について」という論文を発表すると、これに対して「読者に誤った影響を与え、ひいては当研究所の名誉と信用を損なう」ものであるとして、嚴重注意の処分を行った。この事件について日本学会議学問と思想自由委員会は、三原則に反するとして、強く批判する報告を行っている。これらに象徴される言論抑圧事件の背景には官僚からの強い指導があったことも、証拠として残っている（*9）。その後宗像氏は「軽水炉技術は完成しているものであるから、安全研究は必要ない」と言い出し、所員が安全研究をテーマに予算を提出してもこれを却下した。

4. 安全論争・過酷事故問題

1966年東京電力と関西電力が軽水炉の建設を表明すると、他の電力各社も一斉に原発導入計画を発表する。一体どのような技術的・経済的成算があったのだろうか。国（原子力委員会）も1973年の第4次原子力長期計画において「昭和60年（1985年）原子力発電6000万kW計画」を発表する。ブレーキの利かない拡大路線であった。

しかし、実証済み、「完成した技術」などの宣伝にもかかわらず、導入された軽水炉は故障続きだった。図3は10年ほど前に筆者が作成したものであり（*10）、縦軸に原発の設備利用率（稼働率とほぼ同じ）を、横軸に運転開始年をプロットしてある。グラフからもわかるように初期の原発は故障続きで、稼働率は5割をきるものさえあった。配管などの応力腐食割れ、燃料破損、PWRの蒸気発生器細管破損、各種ポンプの故障などがあいつぎ、メーカーの責任者さえ「米国の技術を信頼していたのに裏切られた」と発言する（*9）事態であった。

これら小事故は大事故の冷却材喪失事故へとつながる可能性があり、安全性に不安がもたれた。しかしより直接的に危険性を示すものとして、米国でのLOFT計画と呼ばれる一連のプロジェクトの中で、緊急炉心冷却装置（ECCS）が有効に働かず炉心溶融がおきる可能性があることが指摘された（1971年）。ECCS論争である。原研労組はこれまでもしばしばシンポジウムを開催して技術的問題に関する検討会を行って

きたが、ECCS 問題をいち早く取上げている (*11)。筆者は福島事故の初期において事故と同時進行的に技術的解説を行ったが (*12)、その知識の多くは原研労組のシンポジウムの際に勉強したものであった。軽水炉は確立された技術どころではなく、原研も安全研究 (ROSA) を実施することになったが、その名前は安全研究ではなく、

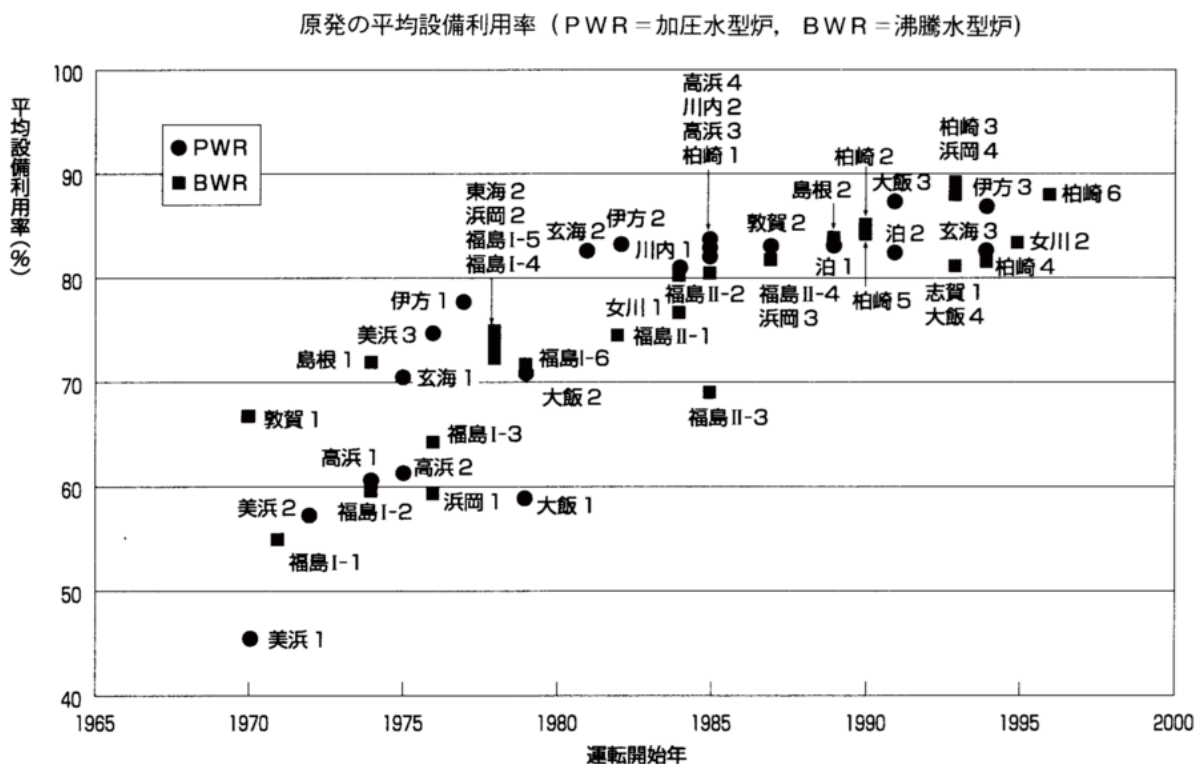


図 3 原発の平均設備利用率

「安全性は確立しているのだが、それを実証する」という意味で「安全性実証試験」と名づけられた。

さて、ECCS が働かず冷却材喪失事故が進行すると、炉心溶融、放射性物質の大量放出のような事態となる。これを一般に過酷事故と呼ぶが、一体どのような確率で過酷事故が発生するのか。これに回答を出したのが米国 AEC の委託で 1975 年に出されたラスムッセン報告 (WASH-1400) である。この報告では事故の進行の連鎖をフォルト・ツリーなどの型式で確率計算を行い「人が原子炉事故で死ぬ確率は、落下する隕石に当たって死ぬ確率よりも小さい」と結論付けた。これに対して米国の UCS (憂慮する科学者同盟) は批判を提出した (*13)。その内容を紹介する余地はないが、一つだけ挙げれば、地震における「共通要因故障」を考慮してないと指摘している。つまり地震という一つの原因で様々な故障が同時多発的に発生する可能性があり、これを考慮していないというものである。過酷事故の確率が極めて小さいというラスムッセン

ン報告の結論そのものは、その後多くの人が批判し、同調する人は少なくなったが、その手法は「確率論的安全評価」として今日も生き残っている。

1979年にスリーマイル島原発事故、1986年にチェルノブイリ事故が発生し、過酷事故の発生が現実のものとなった。にもかかわらず日本政府は過酷事故対応についての法的規制は行わず事業者の自主的対応に任せてきた。これは政府の重大な責任である。しかも事あるごとに過酷事故は発生しないと明言してきた(*14)。それは何故だろうか。

ここで少し巨大大事故についての用語を整理しておこう。米国では安全審査に際して、最大想定事故(maximum credible accident、MCA)を用いる。MCAを考えてその際の放出放射能による住民の被曝が許容可能なものであるかを評価することによって、安全審査を行う。これまでも述べてきたように、AECは次第に各種安全装置の有効性を認めるようになってきた結果、MCAを小さく見積もるようになり、結果として規制は次第に緩められ、原発の都市接近が可能となった。逆に都市接近を可能とする目的で規制を緩めたともいえる。

日本の安全審査においては、重大事故と仮想事故との二本立てで評価を行ってきた。仮想事故の定義は「技術的に見て考えられない(ほど大規模の)事故」という意味であり、このような事故を考えても、周辺住民は安全であるという論理である(*15)。しかし技術的に考えられないなどという概念は無意味であり(本当に考えられないなら想定しなければよい)、その「考えられない」はずの規模を超える事故がスリーマイルや福島で発生してしまった。各種安全装置に対する依存度も米国より過大であり、当時の原子力委員の山田太三郎氏は保守的立場(より安全サイド)に立っていた米国の規制が日本に追いついてきたことを皮肉交じりに述べている(*16)。また、藤本陽一氏らは、事故解析の内容が公開されていないが、重大事故・仮想事故の想定は、安全装置の効果を過大に取り入れて放出放射エネルギーを軽微に見積りすぎていると批判している(*17)。

福島事故では動的安全装置である炉心冷却系の動力供給源である非常用ディーゼル発電機が津波で損壊し、また静的安全装置である格納容器も水素爆発やベントによって放射能閉じ込めの役を果たせなかった。したがって、安善審査の論理そのものが破綻したのであるから、再稼動を行なうにしても、ストレステストなどではなく安全審査そのものを新しい基準でやり直す必要がある。

ところで、これまで過酷事故という言葉をしばしは使ったが、この言葉は上記安全審査に使われるMCAなどとは違う系統の定義に由来している。過酷事故はクラス9事故とも呼び、設計者が線を引く設計基準事故(design basis accident、DBA、クラ

ス 8 事故ともいう) 事故を越える事故のことである (*18)。設計基準事故に対して、設計者は事故対応の方策を講じているが、これを超える事故に対しては技術的対策は講じられていない。したがって DBA を越える事故は、「設計者は責任を負えない事故」である。このような事故があることは、一般国民には知らされていなかった。福島事故でいえば、全(交流)電源喪失は設計基準事故を越える事故であり、これに対する対策を政府は放置して、事業者の「自主性」に任していた。事業者も対策をとっておらず、電源車を探して走り回らなければならなかった。軽水炉の技術的欠陥に加えて、無責任体制が事故に止めを刺したのである。

5. 結び

以上述べたように、現在の軽水炉技術は成立史的に見ても、火力発電との経済的競争に打ち勝つことを目標として、きわめて短期間に大型化、コンパクト化が推進された「アブノーマル」な技術である。そしてこれを維持する体制は、非民主的手法で異論を排除した単一意見の癒着共同体であるため、規制においても、運営においても緊張感を欠き、巨大な潜在的危険性をもつ装置を安心して任せることは出来ない。

その意味で、まずすべきことはこれまで原子力を推進してきた産官学癒着体制の解体である。ついで、地震発生確率の高い立地点の原発及び老朽化原発など、高リスク原発の即時廃止(再稼動を行わせない)が必要である。その他の軽水炉についても冷却材喪失事故に関しては固有安全性(*19)をもたないという安全上の欠陥を考えると、長期的に利用すべきではないと考える。なおここでは触れなかったが、高レベル放射性廃棄物(または使用済み燃料)の処分方法を早期に確立しない限り、原子力の利用そのものも放棄せざるを得ないだろう。

注

*1 軽水炉は加圧水型炉(PWR)と沸騰水型炉(BWR)とに分かれるが、前者は炉心で発生した熱を熱交換器(蒸気発生器)で1次系の水から2次系へと移し、蒸気を発生してタービンを回す。一方後者では原子炉で発生した蒸気で直接タービンを回す。

*2 N.ボルマー、堀元美訳『原子力潜水艦』朝日ソノラマ、1985年。

*3 浅田忠一・他編『原子力ハンドブック』オーム社、1976年、367頁。

*4 川上幸一『原子力の光と影』電力新報社、1993年、219頁。

- *5 中島篤之助、角田道生『原発事故が起こったら』学習の友社、1989年（引用文は一部を改変）。
- *6 伊原義徳「初の原子力留学と原子力開発の流れ」『島村原子力政策研究会資料』文部科学省原子力計画課、2008年。
- *7 市川富士夫『私は原子炉 JPDR』リベルタ出版、1989年。
- *8 日本原子力研究所労働組合『自主、民主、公開—日本原子力労働組合15年史』栄光出版社、1972年。
- *9 舘野淳「日本原子力研究所員としてみた初期開発史」『科学』2011年12月号。
- *10 舘野淳『廃炉時代が始まった』朝日新聞社、2000年（2011年リーダーズノート社より復刊）。
- *11 日本原子力研究所労働組合『軽水発電炉を巡る諸問題』1973年。
- *12 日本科学者会議 HP「科学者の眼」。
- *13 憂慮する科学者同盟編『原発の安全性への疑問』日本科学者会議原子力問題研究委員会訳、水曜社、1979年。
- *14 こうした事態を促進・放置した当時の責任者、鈴木篤之元安全委員長、斑目春樹安全委員長、近藤駿介原子力委員長は早々に責任を取って公的地位を辞任すべきである。
- *15 立地審査指針では「重大事故の発生を仮定しても周辺の公衆に放射線障害を与えないこと。仮想事故の発生を仮定しても、周辺の公衆に著しい放射線障害を与えないこと」となっている。なお立地審査指針は1964年に制定されたが、地震や避難等肝心のことにはまったく触れておらず、無いにも等しい規定であると、きわめて悪評高いものであったが、これまでまったく改訂の動きはなかった。
- *16 山田太三郎「動力炉の安全性の考え方と安全基準」『原子力工業』第14巻第2号、1968年。
- *17 藤本陽一、依田洋「発電炉事故の災害評価」『科学』第43巻第3号、1973年。
- *18 佐藤一男『原子炉安全の論理』日刊工業新聞社、1984年。
- *19 固有安全性：自己制御性ともいう。事故が発生した際に、人がそれに対応しなくとも、あるいは外部からのエネルギーで特別に働く安全装置が無くとも、原子炉を構成する物質の性質（自然法則）によって「ひとりでに」事故が収束して、安全な状態に移行する性質を言う。軽水炉は反応度事故（暴走事故）に対しては固有安全性を有するとされる。

（『季論 21』第15号、2012年冬）

Ⅲ 日本原子力研究所員としてみた初期開発史 一言論抑圧事件を中心に

はじめに

歴史的に見たわが国の原子力開発の特徴は、①自主開発を放棄し、米国軽水炉技術を無批判に受け入れる技術導入路線を取ったこと、②安全に関する科学者の発言を徹底的に抑圧して、異論を排除した産官学の癒着体制の下に開発を推進したことの二つである。異論排除の結果、部分的な技術改良は行われたが、安全性に関するグランドデザイン変更のイニシャチブを取るグループは存在せず、これが「福島」への道を開いたといえる。



1. 自主開発路線の挫折と JPDR 問題

日本原子力研究所（以下原研）は、米国提供の濃縮ウラン受け入れを目的として設立された機関で、1956年4月日本原子力研究所法の成立に伴って特殊法人となった。筆者は59年東京大学工学部の向坊研を卒業して原研に入所したが、この年の9月理事長が技術官僚出身の駒方作次氏から、いかにも研究者という風貌をもつ菊池正士氏に代わり、茨城県東海村の松林に囲まれた研究所には建設途上の研究機関特有ののびのびとした雰囲気があった。57年初臨界のJRR-1をはじめ4基の研究用原子炉が次々と建設され、各種の原子炉を検討しつつ実用化への模索が続けられていた。当時提案された炉型としては半均質炉、水均質炉などがあり、これらの臨界実験装置も建設されて、研究者は自主的な開発による実用化の道を目指していた。しかしこうした原研内部の努力とは裏腹に、外部では技術導入による原発実用化が強力に推進されつつあった。

わが国の原子力研究開始に当たっては、自主開発か技術導入か二つの路線対立が存在した。前者は日本学術会議における茅・伏見提案を端緒とする研究推進の動きであり、同会議内には反対意見もあったが、結局原子力の軍事的性格や放射能の危険性も考慮して「自主・民主・公開」の平和利用三原則という厳重な枠をはめて、研究を開始することが、第17回学術会議総会(54年4月)で合意された。一方これとは別に、

米国アイゼンハウワー大統領の国連演説「アトム・フォー・ピース」（53年12月）を受けた形で改進黨の中曾根康弘代議士が提出した原子力予算が国会を通過した。同代議士の「学者がぐずぐずしているから、札束で頬をひっぱたくのだ」という発言が伝えられており（*1）、学術会議は政府の独断専行に対して抗議を申し入れている（*2）。「学者がぐずぐずしている」間に政府が独断専行する事態はその後も続く。56年原子力委員会が発足すると、正力松太郎初代原子力委員長は僅か5日後に独断で「5年後には実用規模の発電炉を建設する」と発表し、湯川秀樹氏がこれに抗議して原子力委員の辞意を表明した。後の展開を見ると湯川辞任のもつ意味は重い。その後正力委員長は極めて強引に技術導入・実用化路線を進め、59年6月には英国コルダーホール炉の建設が決定され、これと同時並行的に米国製軽水炉の「商品見本」のような動力試験炉（JPDR、ジャパン・パワー・デモンストレーション・リアクター）の原研設置が決まった。この炉こそ現在原子力発電の主流をなす軽水炉の「祖形」であり、その導入の経緯についてはより注目する必要がある。当時多くの産業分野で技術導入全盛時代であったが、原子力は、未成熟の技術を拙速に取り入れたという点で特に顕著な例であった。

入札の結果、原研と米GE社との間でJPDR（BWR、電気出力1万2500kW）建設の契約が結ばれたが、その条件は、建設後スイッチを入れれば直ちに運転が始まるという、「ターン・キイ方式」であった。設計変更などで当初の予定よりも半年遅れて完成した同炉は63年8月22日臨界に達するが、その2ヵ月後の10月29日突然GEが「①誤操作が多い、②労組がいつストをやるかわからない」などを理由に運転停止を指示してきた。この事件の直後原研労組の委員長であった市川富士夫氏はその著書の中で、GEのいう誤操作とは実際はGE側の不備によるものであったことを述べている（*3）。また労組とは独立の立場から、主任研究員の組織「研究主任会」も「誤操作の大部分がGE側に起因する」とした声明を発表している。つまりこの「GEストップ事件」はターン・キイ方式を保証するほど軽水炉技術が完成されたもの（proven）であるという売込みとは裏腹に、軽水炉が多くの技術的問題をかかえていることを、世の中に示した結果となった。米国が世界に売り込みをかけようという矢先に、結果として軽水炉技術の不備を原研所員が指摘したことは、日米関係に傷をつけたとして佐藤栄作科学技術庁長官や自民党タカ派の忌憚に触れたという意味で、「トラの尾を踏んだ」と当時いわれていたのを記憶している。

米国製の軽水炉建設をはじめとする「原子力平和利用の推進」の背景には、当時安保反対闘争などで勢いを強めつつあった革新勢力を押さえ込み、米国に近親感を持つ世論誘導を行うという政治的動機があったことは、当時米議会に提出されたマッキニ

一報告の中で触れられており、また近年解禁された米政府の機密文書の中にも記されている (*4)。この様な政治的背景があったせい、「GE ストップ事件」を契機に原研所員に対する、雑誌「全貌」によるアカ攻撃が始まる。「日本原子力研究所の共産党員」というタイトルの下に、個人の名前を挙げつつ行うきわめて執拗なものであった (*5)。原研のあり方問題を取上げた衆議院科学技術進振興別委員会では、後に科学技術庁長官となり、原子力船「むつ」強行出港などの事件を起こす森山欽司氏が、「全貌」を振りかざして原研労組追及を行っている (*6)。

2. 動燃発団体制発足の意味するもの

「GE ストップ」事件の責任をとって菊池理事長は退任し、64年6月後任に元三菱造船会長の丹羽周夫氏が就任する。学者理事長に代わって産業界の代表として原研に送り込まれた同氏は就任あいさつの中で、原研の果たすべき役割として、「動力炉の開発と産業界への奉仕」を柱としてあげた。しかし結果として丹羽氏の描いた図面によって「動力炉開発(中身は高速増殖炉の開発)」は原研から切り離される。すなわち「ナショナル・プロジェクト」の旗印の下、これまでであった原子燃料公社を動力炉・核燃料開発事業団(動燃)と改称して新組織として立ち上げ、この機関をパイプとして大量の資金をつぎ込み、開発の主体を原研から産業界中心の開発体制(当時動燃団体制と呼ばれた)に切り替える構想として実現される。筆者は、かつて三菱造船の技術者であった同氏が自分の経験を引いて原研所員を前に行った説明を記憶している。「動燃というのは旧日本海軍の艦政本部のようなものである。(砲何門、速度何ノットといった)仕様を提示してメーカーに発注するのであって、動燃自らが動力炉の設計や建設に携わるわけではない。」67年動燃が発足すると幹事会社を通じて東芝、日立、三菱、住友、富士電機の5グループが共同受注することとなった。

動燃団体制は二つの特徴・問題点をもっている。一つは、動力炉開発からの原研の排除である。これは上に述べたような政治的意味合もあるが、やはり大きいのは基礎研究や自主開発にこだわる研究者集団を排除して、産業界中心の体制に切り替えることであった。第二は、動燃の体質、より一般的には開発体制論の問題である。当時のプロジェクト体制については今後より詳細な検証が必要であるが、その根底にあるのは、外国で開発された高速炉技術を大金をかけてジグソーパズルのように寄せ集めれば何か完成できるという技術観であり、技術導入の手法としてはお粗末なものであったといえる。また時限立法に基づく事業団の性格上、後に原子力船「むつ」問題の際に指摘されたように、出向者が多くプロパーが少ないなどの人員構成上の問題も存在

した。動燃団体制の発足は自主開発の放棄を意味する決定的転換点であった。

3. 頻発する科学者への弾圧事件

原子力の「実用化」がすすみ安全性が問題になると、安全問題で発言する科学者への弾圧事件が頻発する。特に 68 年 6 月丹羽氏に代わって理事長に就任した宗像英二氏は、原研の高崎研究所所長時代に第二組合作りを指導するなど (*7)、原研労組嫌いであったが、理事長に就任後は徹底して科学者の発言封じを行った。当時の原研労組についてひと言説明すると、決して原発反対派ではなく、当時明らかになった軽水炉技術の問題点である応力腐食割れ、冷却材喪失事故などの討議を行うシンポジウムを毎年開催するなど、労働条件の改善とともに原子力の自主開発を目指した科学者・技術者集団という色彩が濃かった。

68 年、「再処理工場設置反対署名」に村民として署名した原研職員に対して、原研は職場で上司が呼びつけて詰問するなどの弾圧事件を起こすが、その際に宗像氏は理事長訓示の中で「再処理事業についても所が積極的に協力することについては、再三にわたり言明されており、職員等は十分熟知しているところである。しかるに原子力開発利用の途上において起こる種々の問題について、これら所の方針に反する行動をとった者があることは誠に遺憾である。」と述べている (*8)。「原子力の開発推進は国の方針、所の方針であり、この方針に反した行動をとるな」というのは誠に硬直した思考であるが、宗像氏は在任中この方針を貫き様々な事件を引き起こす。

60 年代後半に各電力会社は一斉に軽水炉導入を目指し、各地で原発建設の計画が発表されると、「原発とはどのようなものであるか、説明して欲しい」という講師派遣要請が続々と原研労組に寄せられるようになった。丹羽理事長時代、同氏は組合との会見の席上「中部電力の社長からクレームが来ているので、労組の講師派遣は止めてほしい」と要望している (*9)。原発講師への圧力は宗像理事長の就任後急激に強まる。

72 年三重県熊野市の市民団体から原発講師の派遣要請があり、この際の原研当局の事前の圧力はきわめて厳しいものがあつた。組合史によると「(講師の) 7 名全員が職制に呼び出され原研の名称や原研所員としての名称を使ったら就業規定違反として処分するという圧力がかけられた。」と記録されている (*9)。労組はこのような圧力をはねのけて原発講師派遣を続けたが、その後人事考課制度が導入され、「所の方針に従わないものは」昇進させないという差別体制が導入される。筆者は 10 年前に書いた文章の中で (*10)、「(原発講師問題に関する所の見解は) 本来中立であり、またその中でいろいろな見解を持つ自由が許されてしかるべき研究機関が、『国の政策に反する

ことを言ってはならない』という観点だけから所員の発言を縛り、ひいては自らの態度を縛ってしまうことを意味するものである。このことがその後の研究開発に与えたマイナスの影響はきわめて大きかった」と述べたが、福島事故後の今日振り返ってみて、当時この様な方針をもった理事長が就任し、当局がこのような弾圧を行ったことは大局的に見て日本の原子力開発における不幸な出来事であったと考えている。

73年には宗像氏は学術論文への処分という筆禍事件を引き起こす。当時原研所員であり日本学術会議会員でもあった中島篤之助氏が『科学』1973年2月号に「原子炉施設の事故例について」という題の論文を発表したところ、原研当局はこの論文が「読者に誤った影響を与え、ひいては当研究所の名誉と信用を損なう」ものであるとして、同氏に対して嚴重注意の処分を行った。この事件について学術会議学問思想の自由委員会は「『自主・民主・公開』の三原則を定めた原子力基本法に基づいて設置されたはずの日本原子力研究所によってそのような措置が取られたことは遺憾である」旨の報告を行っている。

これら言論抑圧事件は原研の単独プレーではなく背景がある。それは、時期的に遡るが、67年10月に出された「昭和42年度業務監査の結果について（照会）（42原局第1337号）」と題する、科学技術庁原子力局長村田浩から原研理事長丹羽周夫宛の文書である。その第2項目「研究成果の外部発表の許可について」において「研究成果の研究者による外部発表については、その可否および内容に関し、所として検討し、許可をする必要がある。現在、貴研究所における許可制度は、高崎研究所を除いて必ずしも十分なものとは言いがたく、また運用上その徹底を欠くうらみがある。したがって、外部発表に関して許可基準その他所要の事項についての明確な規定を制定し、所全体についてその実施を行なうべきである」と述べている。原研ではこれを受けて、外部投稿表などの規制強化が図られ、研究者は、原子力問題、特に安全問題について自由に意見を発表する権利を失っていった。そのきっかけはこの文書が示すように官僚主導で行われたのである。このようにして、異論を許さぬ産官学癒着体制が形成されていった。そして「仲良しクラブ」的な癒着体制が安全を守れないことは、今回の事故の中で各方面から厳しく指摘されている。

4. 軽水炉の技術的欠陥と安全研究

稼動が始まると軽水炉は様々な技術的欠陥を露呈する。まずJPDRの圧力容器において、その後軽水炉を悩ますことになる応力腐食割れによるヘアクラックが多く発生する。この問題は、63年に労組が主催のシンポジウムで取上げられた。おそらくわが

国で原子炉の応力腐食割れを扱った最初の論文だと思われる (*11)。稼動を始めた全国の原発でも、燃料破損、蒸気発生器配管破断、配管などの応力腐食割れ、再循環ポンプ破損など事故・故障が相次ぎ稼働率は極端に低下し、労働者の被曝が激増し社会問題となった。こうした中で日立製作所専務取締役綿森力氏はある座談会で「米国のメーカーの技術を過信しすぎました。その前に火力をやって、火力は至れり尽くせり、はるかに我々の及ばない大先生だった。ところが原子力発電については、たいしたものでないのに非常に差があると思ってアプローチしていたところに、大きな失敗がありました (*12)」と述べている。メーカーもお手上げだったのである。

ところが宗像理事長をはじめとする当時の原研首脳部の軽水炉に対する認識は驚くべきものであった。研究者が軽水炉の安全性に関するテーマを出して予算を要求すると、「軽水炉は完成した技術だからいまさら研究する必要はない」といってこれを却下した。筆者も在職中この話を聞いたし、元原研所員の佐藤一男氏が NHK のテレビ番組 (*13) で証言している。しかし宗像氏がいかに安全を保障しようとも、軽水炉に関する不安要因はつぎつぎに起きる。71年には米国の LOFT 計画の中で、冷却材喪失事故時の緊急炉心冷却装置 (ECCS) の有効性について疑問が出され、大騒ぎとなった。このため原研でも「安全性実証試験」の名の下に、ROSA 計画などの冷却材喪失事故を模擬するプロジェクトが立ち上げられた。今回の事故の中でどれだけ活用されたかは知らないが、冷却材喪失事故に関する知見を最も持ち合わせているのは日本では当時これらのプロジェクトに従事したメンバーであろう。

冷却材喪失事故という致命的欠陥を持つ軽水炉に対して、抜本的に改良しようという提案 (例えば固有安全炉) はあったが、開発は実行されなかった。軽水炉技術への無批判な信頼、安全批判を排除してきた癒着構造、安全炉開発のイニシャチブをとるものが誰もいない無責任体勢、などが原因である。

5. 原子力行政懇

「(前略) 昨 49 年には、日本分析化学研究所問題にはじまり、原子力発電所の故障の続出、原子力委員の辞任など、種々の問題が発生し、それは原子力船『むつ』の漂泊によって頂点に達した。この結果、原子力行政全般に対する国民の不信感が高まって、(後略)」—これは 75 年、当時の三木首相の私的諮問機関である原子力行政懇談会 (行政懇) の答申「原子力行政の改革、強化に関する意見」の一部である。行政懇は上述のように国民の批判に答えるという観点から出発したが、結果としては規制行政に却って大きな禍根を残すこととなる。当時筆者はたまたま原研労組の委員長であっ

たが、『『推進と規制の分離』『規制面に比して開発面にウエイトをかけすぎているという国民の批判の肯定』という答申の精神に照らしても、原子力発電の推進を図っている通産省などが規制・審査を行うのは当をえていない」等を内容とする、答申に対する労組の意見（*14）を取りまとめて会見を申し入れた。原子力安全・保安院の経産省（通産省）内への設置、原子力安全委員会のダブルチェックなどはこの行政懇答申に基づいてはじまったのである。会見に応じた有澤広巳、伏見康治、向坊隆氏らの委員は「原子力発電に関しては行政の一本化を図ったほうがよいのだという意見が当局にあった」という説明をしてくれたことを記憶している。行政懇は結果として官僚に利用されたというべきであろう。

以上原子力開発の初期の歴史を述べてきた。筆者は、批判的意見を排除しつつ形成されてきた癒着体制が存続する限り、原子力の安全は確保できないと確信している。

注

- *1 武谷三男編『原子力発電』岩波新書、1976年、13頁。ただし本人は発言を否定している。原子力開発十年史編纂委員会編『原子力開発十年史』（非売品）、日本原子力産業会議、1965年。
- *2 1954年5月1日付「茅誠司日本学術会議会長より吉田茂内閣総理大臣への申し入れ」。
- *3 市川富士夫『私は原子炉 JPDR』リベルタ出版、1989年、56頁。
- *4 有馬哲夫『原発・正力・CIA』新潮新書、2008年。
- *5 日本原子力研究所労働組合編『民主・自主・公開—日本原子力研究所労働組合 15年史』（以下『原研労組 15年史』）栄光出版社、1972年、111頁。
- *6 市川富士夫、前掲書、63頁。
- *7 『原研労組 15年史』114頁。
- *8 日本原子力研究所労働組合『原子炉燃料破損にともなう懲戒処分問題の背景』1969年、1頁。
- *9 日本原子力研究所労働組合『原研労組 25年史』1982年、30頁。
- *10 舘野淳『廃炉時代が始まった—この原発はいらない』朝日新聞社、2000年（2011年リーダーズノート社より復刊）221頁。
- *11 日本原子力研究所労働組合『原子力自主開発のための第1回予備会議の記録』1968年、15頁。
- *12 生田豊朗・他（座談会）季刊『資源とエネルギー』第1巻第2号、1977年。

*13 2011年9月25日放映 NTV 特集「原発事故への道程後編—そして安全神話は生まれた」。

*14 日本原子力研究所労働組合『原子力行政懇中間答申について』1976年。

(『科学』2011年12月号〔Vol.81, No.12〕)

舘野 淳 (たての じゅん)

核・エネルギー問題情報センター事務局長。1936年旧奉天市生まれ。1959年東京大学工学部応用化学科卒業、日本原子力研究所を経て、1997年から中央大学商学部教授、2007年退職。主な著書に『地球をまわる放射能』（共著、大月書店、1986年）、『徹底解明 東海村臨界事故』（共著、新日本出版、2000年）、『どうするプルトニウム』（共著、リベルタ、2007年）、『廃炉時代が始まった—この原発はいらない』（リーダーズノート新書、2011年）。

2012年10月18日

日本科学者会議 JSA *e* マガジン編集委員
The Japan Scientists' Association (JSA)