

卒業研究

TIME から読み取る原発に対する意識の変遷

平成 28 年度

(2016)

東京理科大学工学部第二部建築学科

森 洸葵

目次

第1章 序論	1
1.1. 研究背景と目的	2
1.2. 研究方法	2
1.3. 先行研究	2
第2章 ブランズフェリー火災事故について	3
2.1. ブランズフェリー火災事故の概要	3
2.1.1. ブランズフェリー火災事故の報道	3
2.1.2. ブランズフェリー火災事故の記事抜粋	4
第3章 米国の原発選択の要因	9
3.1. 調査方法	10
3.2. 原発選択の動機	10
3.2.1. 電力需要	10
3.2.2. 環境問題	11
3.2.3. 中東からエネルギーを補填することへの問題視	11
3.2.4. ウランの価格高騰	12
3.2.5. オイルショック	13
3.2.6. まとめ	14
3.3. 発電方法(エネルギー源)について	15
3.3.1. 石炭	15
3.3.2. 石油	16
3.3.3. 天然ガス	17
3.3.4. 太陽光	17
3.3.5. 風力	18
3.3.6. 地熱	18
3.3.7. 節約、効率	19
3.3.8. 核融合	19
3.3.9. まとめ	20
第4章 米国の意識の変遷	21
4.1. 原発への意識の変遷について	22
4.1.1. 開発当初	22
4.1.2. 1970年代	22
4.1.3. 1980年代	22

4.1.4. 1990 年代	23
4.1.5. 2000 年代	23
4.2. 原発に対する意識調査	31
<u>第 5 章 総括</u>	33
<u>第 6 章 参考文献、謝辞、資料</u>	36
6.1. 参考文献	37
6.2. 謝辞	37
資料	38

第一章

序論

1.1 研究背景と目的

2011年3月11日の東日本大震災の影響により、福島県双葉郡大熊町・双葉町に立地する原子力発電所、福島第一原子力発電所で、炉心溶融(メルトダウン)や放射性物質の放出を伴う事故が発生した。その影響で、国内のエネルギー需要をどう賄っていくか議論が加速している。そこで原発の開発を先導し、国内にも多数の原発を有する米国の世論を調査することにより、日本の原発の必要性を再考することを目的とする。

1.2 研究方法

米国で発行部数が一番多いニュース雑誌である『TIME』¹⁾を使用する。調査する記事形態は、紙媒体ではなく電子媒体とし、TIMEのホームページからアーカイブにアクセスする。なかでも、火災防護の手法を見直すきっかけとなった『ブランズフェリー火災事故』に関連する記事を中心に調査をする。

1.3 先行研究

先行研究として、1953年から1975年までを調査した『TIME から読み取る原発に対する意識の変遷』²⁾が存在する。1975年までとした理由は、原発の火災事故として大きな出来事である1975年に発生したブランズフェリー火災事故は、原発の規制内容を変えた事故でもあり、世論の節目と判断されたことによる。それによると、原子力発電が将来的に米国内の電力需要の多くを賄うと思われており、リスクを言及するものは少なく、過大評価されている、といった世論がみられた。だが、その後、立て続けに事故に見舞われる。本論文はこれに倣い、どのような世論、社会情勢の中、米国が原発を稼働していったのか、未調査である1975年以降の記事を調査する。

第二章

ブランズフェリー火災事故について

2.1 ブランズフェリー火災事故の概要

1975年3月22日に発生した。

火災は、原子炉1号機で技術補助員が原子炉建屋とケーブル処理室を連絡する貫通部の気密性試験のために使用した1本のろうそくによって発生した。火災の進展に連れ、安全系の複数の機器が誤作動、誤表示を起こし、プラントの安全性が確認できない状態に陥った。

重大な事態に至った要因としては、

- ① 貫通部のシール材として、可燃性の発泡ポリウレタンが使用されていたこと
- ② 燃焼し易い絶縁材や被覆材のケーブルが使われていたこと
- ③ 貫通部に布設されたケーブルに対して系統分離が行われておらず、損傷が多系統に及んだこと

などが挙げられた。発火から消火まで8時間を要し、安全系に属する628本を含む合計1600本を超える数のケーブルが焼損した。

多重防護を不全とした初めての大規模火災である。

2.2 ブランズフェリー火災事故の報道

ブランズフェリー火災事故は、4年後に起きたスリーマイル島原子力発電所事故と多重防護が不全となった事で同様の重大さであるが、それに比べ『TIME』では、あまり注目されていない(図-1)。具体的には、「ブランズフェリー」で検索すると、7件である。

同じく、日本の科学雑誌『科学』(岩波書店)では、テーマで、スリーマイル島原子力発電所事故を取り上げている記事は3件に対し、ブランズフェリー火災事故を取り上げているものは、0件であった。

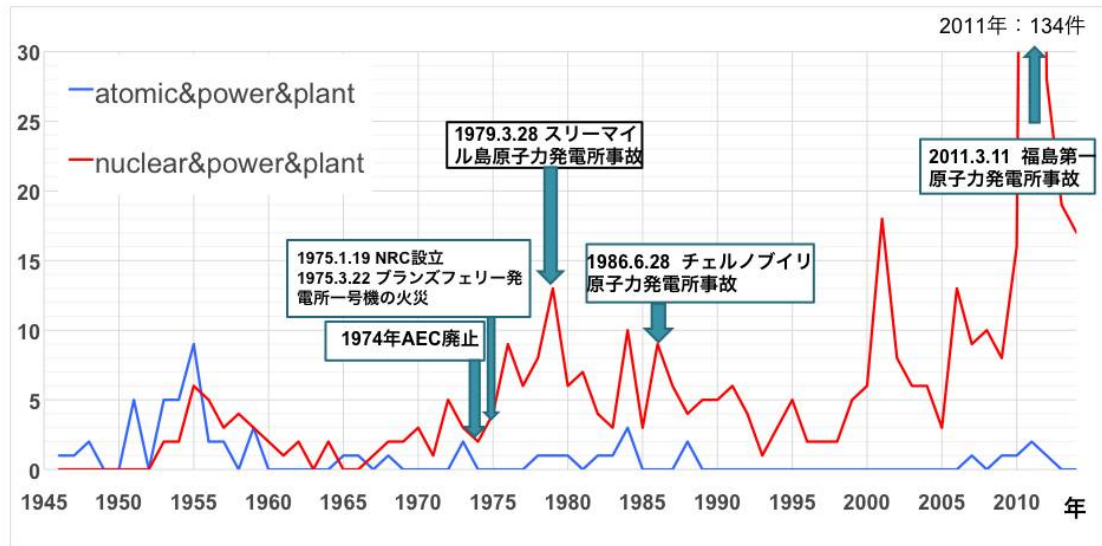


図-1：年代別記事該当件数

図-1 は、TIME の記事検索欄で、『atomic&power&plant』『nuclear&power&plant』を検索し該当した記事数をグラフ化したものである。スリーマイル島原子力発電所事故やチェルノブイリ原子力発電所事故に比べ、ブランズフェリー火災事故では、記事数があまり増えていないことが分かる。

2.3 ブランズフェリー火災事故の記事抜粋

TIME において、ブランズフェリー火災事故を記事内で触れている個所を抜粋し、下記に示す。主に、テーマとして取り上げているものはなく、原子力発電を語る上で、事故の一例として書かれているものが多い。

1975 年記事³⁾より

・Murphy の法則は今年三月に Decatur の近くにあるテネシー川流域開発公社のブランズフェリー原子力発電所に最も説得力がある方法で起こった。電線が制御室の下で束ねられている場所で空気が漏れていないか確認するためにろうそくを使った技術者は、ろうそくがケーブルを覆っている多少のポリウレタンフォームに点火したときは驚いた。炎が広がり、発電所の電気システムは壊れてしまった。切れていた装置が元に戻ったり、付いていた装置が切れたりした。冗長な安全装置の多くは使用不能となった。メルトダウンはなく、発電所のオペレーターの独創性に賛辞を送るが、それは危機一発だった。

1979 年記事⁴⁾より

・経験からそのような安全性が行動によって特徴づけられる。1975 年、Athen のブランズフェリー発電所で空気漏れに対する検査にろうそくを使っていた労働者が電気火災を起こしてしまった。火事は主要な冷却装置を制御しているケーブルを短絡させ、一部核芯の冷却水の損失を与えた。しかしメルトダウンに近づくようなことは起きなかった。バックアップ冷却装置の 1 台が使用不能だったが、技術者は危機的な段階に近づくずっと前に原子炉をクールダウンするために他の非常用回路を使った。

1984 年記事⁵⁾より

・原子炉の建築を実行するという事は、机上での計画より、もっと難しいこ

とだと直ちに明確になってきた。多くの原子炉が問題に苦しめられ、このため安全性は担保されているのかという恐れが高まった。このような恐ろしい原子炉を人間と機械の失敗がいかに恐ろしいかということをも1975年のアラバマ州ブランズフェリー原子力発電所での事故が示し、人々の心配をさらに増長させた。この事故により、五つの緊急冷却システムを作動させ、明らかに、工場のメルトダウンに対する耐性を弱めてしまい、理論的に、原子炉が、過度に加熱された場合、ウラン燃料が原子炉の底におちてしまうという現象が起こる状態になった。このブラウンフェリーの事故が反原発のムーブメントを作り出した。

1986年記事⁶⁾より

・1975年3月22日、ブランズフェリー原子炉でロウソクを使い、原子炉の空気漏れを確かめていた時、火災を起こした。この火災で安全システムに接続される電線がダメージを受け、原子炉の冷却水が危険レベルまで減じた。一切の汚染物質は空気中に流出していない。

1991年記事⁷⁾より

・連邦政府が運営するテネシー川流域開発公社は最初の新たな原子炉の大口得意先となりそうだ。TVAの代表のマービンロンヨンは、次の10年の終わりまでに新たな原子炉を要望するだろうと述べている。TVAはまた、今年の夏、アラバマ州アテネ近くのブラウンズフェリー工場で3基の原子炉のうちの1基を再開する計画だ。この施設は1970年代半ばに深刻な火災を起こし、1985年に安全問題を解決するために閉鎖していた。Runyonは原子力はクリーンであるという点で好んでいるが、核が国民の信頼を取り戻すためには、4つの条件を満たす必要があると示した。「ワンステップライセンス、標準化された設計、核廃棄物処理プログラム、そして信頼の確固たる精神。」

2003年記事⁸⁾より

・マイケルの会社は産業全体に広がり始めていた。年間、ロシアから、1200万ポンドの支出があったが、2010年以降、徐々に減り始めていた。アメリカにおいて、今後10年、原子炉が立てられると誰一人予想してなかった一方、1985

年以降使用されていなかったアラバマのブラウンフェリー原子炉は今後数年で再開すると見られていた。ドイツとスウェーデンが 30 あまりの原子炉を廃炉にするという計画を発表した一方、フィンランドとロシアは 4 つの新しい原子炉建築の計画をたてていた。発展途上国の多くでは、原子炉は火力発電にかわる唯一の現代的代案であった。中国は、原子炉開発の急進的な計画を発表し、インドは 2008 年までに 8 つの原子力発電を導入することを発表した。そして、インドは 2008 年までに 8 台の新しい原子炉の計画を発表した。原子力エネルギー協会は、楽観的にみても 2020 年までに世界的なウランの需要がさらに高めることを予想している。

2011 年記事⁹⁾より

・アーカンソー州のブランズフェリー原子力発電所の一件も目を引くものである。調査員が非常時に冷却水注入システムの動作不良に至る可能性のあるオイル漏れを発見したことである。

第三章

米国の原発選択の要因

3.1. 調査方法

米国の原発選択の理由や世論の移り変わりを知るために、第三章から第四章にかけて、TIME 記事の内容を項目別にまとめる。取り扱う記事は、ブランズフェリーの検索結果である 7 件である。(1975 年～2011 年)

3.2. 原発選択の動機

3.2.1. 電力需要

核利用の原動力は、アメリカにおける、急速な電力需要である。また 1974 年には、電力の高騰による節電があり、電力需要が下降したこともある。これにより多くの原子力発電所の建設計画が見送られた。

・この 10 年で、電力需要は、平均して毎年 7%の着実な上昇を見せている。サンベルト付近のいくつかの地域では、7 年ごとに、電力需要が 2 倍になっている。これを受け、世界的に、電力の経済事情が変わろうとしている。(1984 年記事より)

・2030 年までに、アメリカは現在とくらべ 1250GW 以上の発電容量を要するだろう、と DOE は述べる。(1991 年記事より)

・電力会社が、エネルギー省は 2010 年までに電力の供給可能枠をあげる必要がある、といている。これは、250 の石炭発電所か原子力発電所に匹敵する。40 年余りに設計された既存の原子力発電所が解体されて埋設されると、このような需要はさらに深刻化するだろう。(1991 年記事より)

・電力関係者は、夏の電力需要過多による、停電などに備えて、新たな電力源を模索しているようだ。そのような事態にそなえるためには、30000MW を発電できる発電所(それは原子力発電所30基に相当する)を用意しなければならない。(1991 年記事より)

・インフレーションが、原子力か在来型の発電所によって生成されたか関わらず、全ての電気をより高価にして、アメリカの消費者たちは電力を節約し始めた。この十年間毎年一様に上がっていた電気需要の増加は、実際に 1974 年に 0.1%減少し、1975 年の上半期にたった 2%だけ上がった。(1975 年記事より)

3.2.2. 環境問題

1990 年代になり地球温暖化や酸性雨等の環境問題が問題視され始め、クリーンな発電方法として原子力発電所が再注目された。(しかし、地球の熱収支を大きくプラスしてしまい、温室効果ガスとは別の問題で地球温暖化を引き起こす可能性はある。)

・政策指導者とヤンケロビッチクランシーシュルマンが今月発表した高度な調査によると、10 年あまりの嫌悪を経て、原子力は突然支持が急増している。地球温暖化や酸性雨が深刻化している中、その問題を悪化させない電力発電が一部の環境保護主義者 さえ好意的にみている。(1991 年記事より)

・ジョージア工科大学の Neely 原子力研究センター長 Ratib Karam は次のように述べた。原子力は二酸化炭素の問題に関して、唯一の解決手段であるということである。世界の科学という観点から、原子力発電所は不可欠である。(1991 年記事より)

3.2.3. 中東からエネルギーを補填することへの問題視

アメリカは、不安定な中東の石油をエネルギー源にすることを嫌い、自国で電力を賄おうとした。その代替として原子力発電が有力であった。

・原子力発電の新たな推進は、中東の石油に対するアメリカの欲求に注目した湾岸戦争からの刺激を受けた。核擁護派は、中東という世界で最も危険なエネルギー原産地域からエネルギーを需給することの危うさを原子力が解決するというを長いあいだ唱えてきた。その影響は小さいだろう。ほとんどの電気事業者はすでに、米国の電力のわずか 6%を生産し、国の石油使用量の約 3%を占める石油火力発電所を

段階的に廃止しています。しかし、原子力擁護派は新しい原子力発電所が、米国のエネルギー安全保障を向上させ、CO₂ の汚染排出を減らし、米国の外国石油への依存をさらに減らすと主張している。(1991 年記事より)

・中東の石油の流入や価格高騰が世界的に高まる中、この鉱床が所有する産出物への需要は徐々に高まっていった。(2003 年記事より)

3.2.4. ウランの価格高騰

ウランの価格高騰により、原子力発電所の建設が見送られた。また、世界中で原子力発電所が建設され、ウランの消費量も増加した。

ウラン需要は変動がおおきいため、未だに価格は不安定である。

・ウランの価格は三倍以上に増え、1973 年に 1 ポンドにつき 7 ドルだったのが、今日 1 ポンドにつき 25 ドルになった。1982 年に送られてくるウラニウムは 43 ドルくらいかかるかもしれない。(1975 年記事より)

・市場は、過去二年間、ウランの値段がこの発掘騒ぎが起こる前の値段まで戻ることを期待した。つまり、慢性的なインフレ状態で、10ドル程度だった価格が、2000年までに7ドルほどに落ち着くことを期待したのである。そして備蓄が減少し、原子力発電所の生産も増え、ウランへの需要は、過去 10 年安定して上がり続けた。アメリカの原子力発電所は、7780 億 kw の電力を 2002 年に生み出した。この数値は、過去三番目に高い数値であり、この高い数値は、2003 年まで続くだろうと専門家は予想した。核利用についての議論が 1990 年から続いているにもかかわらず、ウランの消費量は、10 年以上、35%を越え、2001 年には、5500 万ポンドにも上った。(2003 年記事より)

ドイツとスウェーデンが 30 あまりの原子炉を廃炉にするという計画を発表した一方、フィンランドとロシアは 4 つの新しい原子炉建築の計画をたてていた。発展途上国の多くでは、原子炉は火力発電にかわる唯一の現代的代案であった。中国は、原子炉開発の急進的な計画を発表し、インドは 2008 年までに8つの原子力発電を導入することを発表した。そして、インドは 2008 年までに 8 台の新しい原子炉の計画を発表した。原子力エネルギー協会は、楽観的にみても 2020 年までに世界的なウランの需要がさらに高めることを予想している。(2003 年記事より)

・核利用がまだ、成熟した産業となっていない今では、民衆にとっては、未だに核利用は恐怖である。エネルギー資源インターナショナル社のウランの専門家ジュリアンシステムの核利用のレポートによると、2013 年までに、核利用は減る可能性があることを示唆している。そういうわけで、ウランの現在の低コストが不安定であるとマイケルは述べている。そして、ウランは電力供給の主軸となるかもしれないとも示唆している。(2003 年記事より)

3.2.5. オイルショック

1954 年にスタートした原発がふたたび大きく取り上げられるようになったのは、オイルショック以降である。オイルショック(1973 年)により石油の価格が高騰し、電力を原子力発電で賄おうとした。また、二度目のオイルショック(1979 年)では、電力を節約し効率よく使おうという動きがあった。

・最も、重大であったのは、1970 年代の 2 度のオイルショックである。一つ目のオイルショックは、1973-1974 年の間に起こり、石油の値段がおおよそ 2.50 ドル から 1 バレルにつき 11 ドル 以上まで高騰したものであった。OPEC のアラブメンバーはそのとき、米国への石油の輸出 を打ち切った。これにより、ガソリンステーションには、長蛇の列ができ、アメリカはこれらの燃料に関する技術的問題の早期見直しを強いられた。“核技術は、ニクソン大統領が提唱した独立計画を具現化する一つの解答に思えた。これにより、2000 年までに、アメリカは電力の半分を核エネルギーから得ることを目標とした。(1984 年記事より)

・1979 年の 2 度目のオイルショックの後、イランのサハにより、石油の値段があげられた。電力を使っている人々は、驚くような価格に反応しこれまでにない方法で燃料を節約した。電力の需要は、1980 年から 1981 年にかけて 1.7% から 3% 上昇し、1982 年には、2.3% に下落した。これは、第二次世界大戦以降、初の下降傾向である。この電力需要の縮小化は電力業界を不振な状態にした。供給が需要を上回ってしまったのである。アメリカの公共インフラは、必要より、30% も多い供給をしている。一般的に、天候の変化による、緊急需要や他のトラブルにおいても、20~25% ほど上回っていれば適切とされている。この電力需要の低下を受けて、いくつかの公共インフラ会社は、石炭や核エネルギーの電力施設の建設作業を遅らせる処置をとった。(1984 年記事より)

3.2.6. まとめ

原子力発電は、それ自体の問題や事故、杜撰な計画、管理等の直接的なものだけでなく、このような間接的な問題からも影響を受けている

3.3. 発電方法(エネルギー源)について

3.3.1. 石炭

石炭はアメリカに唯一大量にあるエネルギー源であり、建設費用も安価だが、多くの有害物質を排出し、酸性雨の問題を引き起こす。そのため、他の発電方法と組み合わせ、どの程度の割合で運転していくかが争点となっている。

・原子力発電所はその他の種類の発電所より建てるのが複雑だということだ。原子力発電所は完成するのに10年かかる中、石炭を燃やす発電所は7年で建てられる。より多くの時間は費用に繋がる。なぜなら建設費と借入金天井知らずだ。(1975年記事より)

・Ebasco Servicesの発電所の建設者 Leonard Reichle は、原子力発電所は1KWの発電能力につき1005ドルかかる中、石炭を燃やす発電所は1KWにつき690ドルから910ドルかかる、と語っている。(1975年記事より)

・アメリカで唯一大量にあるエネルギー源である石炭の生産を拡大することはできるが、鉱業と燃焼は多数の環境及び公衆衛生問題を引き起こす。(1975年記事より)

・1970年初頭、ニューヨーク市長のチャールズコーマンオフが、原子炉の建築と、石炭の燃焼はわずかなコストの違いしかないと言った。核エネルギーにおいて1キロワット作り出すのに、200ドルかかるのにたいし、石炭では、175ドルである。しかし、核開発の値段は、急速に高騰していた。1970年の暮れまでは、コーマンオフは、核による発電は、キロワットあたり、700ドルである一方、石油は、500ドルであると言っている。現在では、TMIの要件が核のコストはさらに高くし、石炭による発電のほうが、明らかに経済的であることが、証明されている。コーマンオフによると、今日では、最新技術の汚染制御装置付きの石炭の発電所は、キロワットあたり、1200ドルであるのに対し、核エネルギーでは、3000ドルである。(1984年記事より)

・ランド・コーポレーションのエネルギー政策プログラムの責任者のエドワードメロウは、「石炭は、環境問題や酸性雨という面から、問題が多い」と言っている。(1984年記事より)

・米国は、もっと石炭に頼ることができるかもしれないという、考えもでてきている。見積もりによると、米国には、今後 200 年、苦勞しない石炭による電力供給システムがあり、それは、原子力発電所を建設させるよりも、早くて、安い。しかしながら、石炭は、多くの有害物質を排出する。それらは、酸性雨となり、米国やカナダの自然を徐々に破壊していく。建築費が安いということを覗いて、石炭は、安くない代償を払うことになる。(1984 年記事より)

・1982 年の原子力産業フォーラムの報告によると、原子力エネルギーは 1kWh あたり 3.10 で売られているのに対し、石炭のエネルギーは 1KWh あたり、3.50 で売られている。アメリカの調査によると、核エネルギーは 3.20 であり、石炭は 3.190 であるとされている。世界的な状況に比べ、原子炉はより経済的に成立するであろうことが言える。(1984 年記事より)

・電気利用に関して最も熱い議論が交わされているのは、プラグインパワーに対する急増するニーズを満たすための燃料の適切な組み合わせと省エネである。この議論はアメリカがどれだけ豊富な燃料をもっていようと関係ない。たとえ、米国が急速な電力需要を石炭発電で代替えしようとしても、この問題は、今後数十年続くだろう。問題は、アメリカはすべて石炭を燃やすことでのコストと影響の負担を望んでいるのか、はたまた、原子力をいづらか利用することのコストと影響を好むのかどちらを選ぶだろうかということである。(1991 年記事より)

3.3.2. 石油

アメリカは、エネルギー源を中東という不安定な場所から供給することを注視し、石油依存を少なくしようとする動きがある。

・公益事業はこれ以上、ますます高くつく石油と天然ガスを燃やす発電所を建てない。(1975 年記事より)

・石油は、輸送の面でも、電力変換の面でも、コストとして高すぎる。米国の電力供給でも石油に頼っているのはたった 6%で、その数値はどんどん減っていくだろう。(1984 年記事より)

3.3.3. 天然ガス

天然ガスは石炭に比べ、環境汚染が少ない。しかし、新たにパイプラインを建設する必要があり、費用がかかることが難点である。

- ・公益事業はこれ以上、ますます高くつく石油と天然ガスを燃やす発電所を建てない。(1975年記事より)

- ・天然ガスは、燃料を燃やすという発電方法より、良い。そのシェアは過去20年で、減り続けている。(1984年記事より)

- ・ガスは原子力エネルギーの長期的な代替として欠点がある。石炭よりはるかにクリーンな燃焼ですが、それはまだ少なくともいくらかのCO₂を放出する化石燃料である。天然ガスへの依存は、エネルギーが豊富な米国南西部を人口の多い北部と北東部に結びつけるパイプラインを増強する必要があり、建築する過程で環境害を伴い、費用のかかる事業である。(1991年記事より)

3.3.4. 太陽光

再生可能エネルギーの開発も進んでいる。しかし、従来のエネルギー源に取って代わるほどの多くの電力を生み出してはいない。

- ・太陽光、風、地熱などの代替エネルギー源に関して、どれも十年の間かなりの量の電気を生み出しそうもない。(1975年記事より)

- ・他のエネルギー源は、実用には至っていない。太陽エネルギーも風力発電も大量の電力を効率的には生み出せない。とくに、サンベルト付近では、太陽光発電は、新しい住居で、一般的に使用されるだろう。しかし、太陽エネルギーは主要な電力源としては、機能しない。(1984年記事より)

・または、全く別の方法で解決することもできるだろう。環境保護者は、風力や太陽光などの再生可能な資源を活用し、より効率的に電力を使用するために家庭やオフィスを改築することを求めている。このことに関しての唯一の懸念は、米国科学アカデミーの報告書によれば、今現在、または近い将来、この国の主要電力源として代替エネルギーが化石燃料に取って代わることは難しい。主要な電力源を石油から置き換えるなら、核エネルギーが最も技術的に望ましい選択肢である(1991年記事より)

3.3.5. 風力

・太陽光、風、地熱などの代替エネルギー源に関して、どれも十年の間かなりの量の電気を生み出しそうもない。(1975年記事より)

・他のエネルギー源は、実用には至っていない。太陽エネルギーも風力発電も大量の電力を効率的には生み出せない。風力発電は有力な電力源として、カリフォルニアで目立って、利用されている。しかし、コストや信頼性、耐久性という面で多くの風力機は頼れるものではない。(1984年記事より)

・または、全く別の方法で解決することもできるだろう。環境保護者は、風力や太陽光などの再生可能な資源を活用し、より効率的に電力を使用するために家庭やオフィスを改築することを求めている。このことに関しての唯一の懸念は、米国科学アカデミーの報告書によれば、今現在、または近い将来、この国の主要電力源として代替エネルギーが化石燃料に取って代わることは難しい。主要な電力源を石油から置き換えるなら、核エネルギーが最も技術的に望ましい選択肢である(1991年記事より)

3.3.6. 地熱

・太陽光、風、地熱などの代替エネルギー源に関して、どれも十年の間かなりの量の電気を生み出しそうもない。(1975年記事より)

3.3.7. 節約、効率

オイルショックによる電力の価格高騰を受け、電力を効率よく使い、節電する動きがあった。だが、国家が成長するためには限界がある。

・批評家たちの大好きな解決法である、省エネルギーを促進する努力は確実に必要になってくる。しかしエネルギー使用の急激な削減でさえ、国の電気需要は、人口と産業と、大量輸送機関や原料のリサイクルなどの新たな用途ともに成長するに違いない。したがってアメリカは本当に国内の可能なエネルギー源の全てを使う以外の道はない。(1975年記事より)

・核や石油を使わないで発電で、最も長期的に長続きする方法は、より多くの電力を作り出すことではなく、より使う電力を少なくすることである。新たな発電所に巨額の投資をするより、国民に、電力をもっと、経済的に効率的に使うことをなんらかの形で呼びかけた方がよい。例えば、ニューヨークのエジソン社はエアコンや電球を非常に多く使う消費者に、より効率的な新しいモデルを買ってもらおうと8ミリオンドルばかりお金をかけている。代表補佐であるジョンディロンは、最もエコな電力は、電力を使わないことだ、と述べている。(1991年記事より)

3.3.8. 核融合

他に、核融合発電というものがある。水素など、普遍的に存在し安価なエネルギー源であるが、技術的に難しく、実用には至っていない。

・他のエネルギー源は、実用には至っていない。海水から抽出可能な水素を使った核融合は、20世紀においてははかない夢のままでおわりそうだ。科学者は、実装には十分ではないが、実験段階ですでに、核融合を成功させている。(1984年記事より)

3.3.9. まとめ

電力需要は増していくため、より多くの電力を生産していく必要がある。従来の発電方法は、エネルギー源の枯渇、価格高騰、環境汚染等の問題がある。代替となるものが出てこない限り、原子力発電の必要性は大きい。再生可能エネルギーも含め、どう組み合わせていくかのバランスも重要である。

第四章

米国の意識の変遷

4.1. 原発への意識の変遷について

第四章においても、第三章と同様に TIME の記事から読み取れるものをまとめる。また、その根拠として、記事の一部を参照する。

4.1.1. 開発当初

開発当初、原子力発電は、安い電力を生む希望的なものにみられていて、(*1) 危惧はしていたものの、深刻な事故が起こることはまだ先の話と考えられていた。(*2)

4.1.2. 1970 年代

1970 年代に入り段々と不安は高まり、反原子力の世論は広まっていった。(*3) 他に原子力発電に使われる多大な研究、開発費用への不満もある。(*4) 計画を進めると実際には、期待されていたほど安く発電できないことが分かり落胆した。(*5) 点検、修理のため長い期間閉鎖されることも要因である。(*6) しかし、世論に反し、政府は原子力発電を推進していった。(*7) 原発が重大な問題になり、多くの原発の計画が中止されることはほとんど予想されていなかった。(*8) 原発は明るい見通しのもと、準備不足のまま推進されていった。(*9) TMI の事故を受け、災害時の対応の準備不足も浮き彫りとなった。(*10)

4.1.3. 1980 年代

希望的にみられていた原発は、1980 年代には失敗作で、放射能によって被害を与えるものとみられるようになった。(*11) 度重なる事故や失態により、原発は終わったものと考えられるようになった。(*12) 莫大な建築費用がかかることや計画にも問題があることが分かり原発を建てようとする意識が薄れていった。(*13) それでも原子力発電は厳重な注意のもと、衰退せずに使われていくべきという意見もあった。(*14) また、今後原発を推進していく中で、改革が必要であるとみられた。(*15) 電力問題の良い解決案として、政府は原発をさらに推進す

ることを決めた。(*16)

4.1.4. 1990 年代

1990 年代、原子力という言葉は以前の明るい見通しとは逆の、過去に起きた事故、放射能による被害を彷彿させるものとなった。(*17)だが、地球温暖化や酸性雨等の環境問題が深刻化し、害の少ない原子力発電が再注目されていた。(*18)再生可能エネルギーはいまだ原子力発電に取って代わるものには至っていない。(*19)核廃棄物の処理についての見通しは立っておらず、それが解決するまでは原発の推進は難しい。(*20)また米国の原発はその現場でオーダーメイドでつくられていた。そのため、フランスやカナダの様な比較的簡単に修理、保守ができる標準設計が組み込まれておらず、トラブルが起こった場合、長い閉鎖を要する傾向がある。(*21)原発を推進するため、扱いやすい設計や廃棄物問題の解決、ライセンスのスムーズな取得の仕組みを構築すること等が考えられた。(*22)政府は、ライセンスの取得を簡潔にしようとしたが、市民は原発に慎重なため反対意見があった。(*23)原発の問題に関して米国民全員が頭を悩ませている。原子力を使うか、他のエネルギーにするのか選択を迫られている状況である。(*24)

4.1.5. 2000 年代

2000 年に入り、原発は今まで以上に電力を供給していた。(*25)管理者の不注意による人為ミスも、問題視されていた。(*26)また、世界的に原子力発電が増加し、それにつれウラン需要が高まっていった。(*27)原子力は未完であり、今後衰退していく可能性もあるとみられた。(*28)

*1 ・広島や長崎の惨劇を目にし、原子力の圧倒的エネルギーをした科学者やエンジニアは、原子力の力を平和のための原子力プログラムとしてコントロールしようとしていた。 ” 彼らは、簡単に測り知れないほど安い電力を生み出す原子力発電所を作り出そうとしていたのである。テクノロジーが人類に希望をもたらしていた時代、原子力は、とても近代的なものに見えた。(1984年記事より)

*2 ・問題は初め、～中略～この厳しい場面がいつか現実になる可能性は、遠い未来のことだ。(1975年記事より)

*3 ・より多くのアメリカ人は、原子力の需要より、原子力事故の重大さについて心配になってきた。彼らにとって、国内の現在稼働中の56の原子力発電所と現在建設中の64の原子力発電所によって提示された脅威の方が、新しくなった石油禁輸とエネルギー危機の脅威より大きいのだ。(1975年記事より)

・二十年間の歴史で初めて、アメリカの原子力産業はその将来を恐れた。(1975年記事より)

・五つの発電所を一時停止したことは、NRCが現在注意しているエネルギーを供給するために国内の原子炉を使用することについて市民が議論している熱のある環境を反映している。(1979年記事より)

*4 ・批評家たちは増殖炉を止めることを試みており、取り扱うのが難しいプルトニウムを生成するだけでなく、莫大な量の研究と開発費を吸い上げることに反対している。(1975年記事より)

*5 ・原子力発電所の初期に、科学者たちは原子力発電所による電気は「測るにはあまりに安い」と予測した。現在、原子力の反対者 David Dinsmore Comey は、経済的利点は「幻想であることがわかった」と指摘した。(1975年記事より)

・1970年初頭、ニューヨーク市長のチャールズコーマンオフが、原子炉の建築と、石炭の燃焼はわずかなコストの違いしかないと言った。(1984年記事より)

・コーマンオフは言う。「電力業界は、原子力のほうがやすすくなるという、誤った予見を絶対のものとして信じてしまった。」一つの会社ならまだしも、業界全体でそのような見方をしてしまったのだ。(1984年記事より)

*6 ・たとえそうでも、原子力はその低い運転費のためお買い得品と考えられて

いた。「それはより良いマイレージを得る車に費用をかけるようなものだ」とイリノイ州の大手電気公益企業 Commonwealth Edison の代表者 Jerry Stanbrough はこう説明する。しかしこれらの数値さえ現在不確実に見える。宣伝された通り、その当時の電気の 80%を作り出すことができる代わりに、原子力発電所は毎年平均で 40%、点検または修理のために閉鎖された。しばしば店に戻る車のよう、それらは「より良いマイレージ」を提供できなかつた。(1975 年記事より)

*7 ・大統領は、彼のエネルギー国家自給自足計画の重要な一部として、1985 年までに 200 個の原子力発電所が稼働している状態にしたい。それなしだとアメリカは外国の石油生産者の意のままになり、彼が恐れる見通しは国家経済に「破壊的」になり得ると語る。(1975 年記事より)

*8 ・アメリカにある 82 の原子炉の運転の一切が中止されることを誰も予想しなかつた一方で、米国内の 48 の原子炉のうちのいくつかの建設が途中で投げ出されるとは誰も予想していなかつた。(1984 年記事より)

*9 ・アメリカが新しい電力の形を模索し終わる前に、この国は、原子力に丸め込まれてしまった。(1984 年記事より)

*10 ・グリンスキーは、こう語る。「民衆が最もショックを受けたことは、原子炉に関する研究員が、事故に際し、どのように対処していいかわからず、頭を抱え、立ち尽くすしかできなかつたという事実である。この事故が、誰も対処法を知らない中で、深刻に扱われるという結果になってしまった。」(1984 年記事より)

・スリーマイル島の事故による死者が出ていない一方、こういった地元民への危機は未だに議論を巻き起こしている。(1986 年記事より)

*11 ・しかし、今日では、野原や川辺に建つコンクリートの冷却塔は、多くの人に神が創造した失敗作の象徴としてうつっている。多くの民衆は、原子力が垂れ流す、未知でよくわからない放射能が次世代を傷つけたり、被害を及ぼしたりしないかと恐れている。(1984 年記事より)

*12 原子力の負の側面を目にしてきた次世代の人々は、原子力時代を機能しない未来と見始めている。原子力発電に反対する人々は、原子力を終わった産業として片付けようとしていた。(1984 年記事より)

*13 ・原子炉の建築を実行するという事は、机上での計画より、もっと難しいことだと直ちに明確になってきた。多くの原子炉が問題に苦しめられ、このため安全性は担保されているのかという恐れが高まった。(1984年記事より)

・最もお粗末だったのは、原子力発電の計画運営である。原子力業界が失敗した理由の一つは、原子力発電所を十分な経験と専門性がない状態で、拡張してしまったことにある。(1984年記事より)

・当初6ビリオンかかるだろうと言われていた建築費用を2.8ビリオンに抑えたということで成功事例と見なされている。一部の調べによると、47ある原子炉のうち、36の原子炉は、当初の予算に2倍建築に要しているということがわかっていて、そのうちの13は4倍ほどの予算になっている(1984年記事より)

・投資家も、投資がマイナスになることを恐れ、手をひいた。(1984年記事より)

・「原子力はもう救いようがない」とジョンニコルズはいう。事業会社は、原発エネルギーの現在の窮地に、憂鬱になっている。ヒューストン電力、核情報の責任者であるドンブースは、「アメリカでは原子力発電所を建てるなという一つ目の教訓を得た。金銭的な面での危険や民衆の恐れがある。」と発言した。シンシナティのガスと電気の長であるウィリアムデクオーナーは、似たような発言をしている。「近年の原子炉計画は、最も罰せられるべき愚行だ」(1984年記事より)

・多くの投資家にとって、原子力発電の建築は、高すぎる。(1984年記事より)ウォールストリートの専門家たちは、アメリカの他の企業にとって原子力発電は現在実用的ではない、と主張している。メリルリンチの電気企業を監視しているLeonard Hyman氏は、「新しい原子炉を建設する計画を発表した最初の電力会社は、株価が下落する」と警告した。Hyman氏は、放棄された米国の原子力プロジェクトが、電力会社の株主に約100億ドルの損失をもたらしたと推定している。「投資家はまだ今すぐには原子力発電に同情的になる準備が整っていない。」とハイマン氏は言う。「彼らはまだ最初の恐ろしい経験から立ち直ったばかりで、とても冷え込んでいた。」彼は次のように付け加えている。「誰も次の10年間を法廷で過ごしたり、摘発されたりすることを望んでいないため、新しい工場は必要としない。」(1991年記事より)

*14 ・多くの、電力会社は、核エネルギーは生き延びると感じている。「私たちは、電力に関して限られた選択肢しかない。原子力に関しては、思慮深い扱いが重要だ。このような適切な接し方がされていない一方で、無用で悲観的すぎる見方しかされていなかった。私は、原子力を見捨ててはいない」とジェームスコナーは発言している。エネルギー長官のドナルドホデルは、「原子炉は、回復するだろうし、私は、最終的に米国は、核開発を続ける必要がある」と言っている。

ランド・コーポレーションのエネルギー政策プログラムの責任者のエドワードメロウは、核エネルギーは不可避的な選択肢であるとしている。「核は現実的な唯一の代替エネルギーである。石炭は、環境問題や酸性雨という面から、問題が多い」とも言っている。経済が回復すれば、さらに上昇するだろう。石油は、輸送の面でも、電力変換の面でも、コストとして高すぎる。米国の電力供給でも石油に頼っているのはたった 6%で、その数値はどんどん減っていくだろう。他のエネルギー源は、実用には至っていない。太陽エネルギーも風力発電も大量の電力を効率的には生み出せない。とくに、サンベルト付近では、太陽光発電は、新しい住居で、一般的に使用されるだろう。しかし、太陽エネルギーは主要な電力源としては、機能しない。(1984 年記事より)

*15 ・原子力に最も熱意をもやす支持者でさえ、この産業は生き延び、拡大するために、改革が必要だと認めている。(1984 年記事より)

・抜本的な改革は、机上の空論による、計画の遅延と費用の増大を絶対に避けなければならない。(1984 年記事より)

*16 ・2000 年までに、アメリカは電力の半分を核エネルギーから得ることを目標とした。これは良い目標のように思えた。(1984 年記事より)

*17 ・チェルノブイリ原発事故は放射能汚染された雲をウクライナやヨーロッパに 5 年に渡って放射能被害をもたらし、多くの作物を毒し、奇妙な突然変異家畜を産卵させ、多くの人々を死や危険においやってきた。それが、原子力という言葉の認識のされ方である。そして、この原子力という言葉は、スリーマイル島とペンシルバニアの起伏する田園地方に 7 年あまり続いたメルトダウンの脅威を想起させる。(1991 年記事より)

・電気を「メーターで測るにはあまりに安すぎる」と期待されていた、いわゆる平和な原子での生活の約 40 年後、アメリカ人は原子力について矛盾した感情を抱いている。(1991 年記事より)

*18 ・地球温暖化や酸性雨が深刻化している中、その問題を悪化させない電力発電が一部の 環境保護主義者 さえ好意的にみている。(1991 年記事より)

・政策指導者とヤンケロビッチ克蘭シーシュルマンが今月発表した高度な調査によると、10 年あまりの嫌悪を経て、原子力は突然支持が急増している。地球温暖化や酸性雨が深刻化している中、その問題を悪化させない電力発電が一部の 環境保護主義者 さえ好意的にみている。(1991 年記事より)

・ジョージア工科大学の Neely 原子力研究センター長 Ratib Karam は次のよう

に述べた。原子力は二酸化炭素の問題に関して、唯一の解決手段であるということである。世界の科学という観点から、原子力発電所は不可欠である。(1991年記事より)

・原子力擁護派は新しい原子力発電所が、米国のエネルギー安全保障を向上させ、CO₂の汚染排出を減らし、米国の外国石油への依存をさらに減らすと主張している。(1991年記事より)

*19 ・環境保護者は、風力や太陽光などの再生可能な資源を活用し、より効率的に電力を使用するために家庭やオフィスを改築することを求めている。このことに関しての唯一の懸念は、米国科学アカデミーの報告書によれば、今現在、または近い将来、この国の主要電力源として代替エネルギーが化石燃料に取って代わることは難しい。主要な電力源を石油から置き換えるなら、核エネルギーが最も技術的に望ましい選択肢である。(1991年記事より)

*20 ・ストロンチウム 90 やセシウム 137 などの非常に有毒な核分裂生成物は約 30 年の半減期を有するが、プルトニウムのような他の激しい放射性物質は数十年、何百年、何千年もの間耐え、急速に積み重なっていく。米国の発電所からの、最も放射能の多い高レベルの廃棄物は膨大な量ではない。同等の発電を石炭によって、生み出すときにでる廃棄物と比較すると、30 年以上の稼働で、17000 トンというわずかな廃棄物である。しかし、この廃棄物は、施設を建設する際に利用可能なすべての貯蔵スペースを埋める恐れがあり、米国は安全な最終的な貯蔵場所の開発はほとんど前進させていない。(1991年記事より)

・I. C. マサチューセッツ州ケンブリッジ・エネルギー・リサーチ・アソシエーツのマネージング・ディレクターであり、原子力エネルギーの長年の学生である Bupp 氏は次のように述べている。「公共の信頼と容認を得られるの常識的なテストにクリアするような廃棄物処理プログラムが存在するまで、原子力ルネッサンスは訪れないだろう。」(1991年記事より)

・アメリカ国民は廃棄物がコンテナから出ることができないという厳しい保証を要求する限り、人々の恐怖は完全に抑えることはできない。(1991年記事より)

*21 ・さらに計画を速く進めるために、政府はウェスティングハウス、ゼネラルエレクトリックおよび他の原子力発電所の供給者が比較的簡単に修理および保守することができる標準設計を組み込むことを望んでいます。他国に比べ、原子力に依存しているフランスは 1970 年中盤から、標準的な原子炉を利用し、電力の 75%あまりを原子力でまかなっていた。そして、原子力のエンジニアや操作員は、国の 55 の原子力発電所のうち 52 ですぐに作業に取り組むことができた。

対照的に、国家の電力の 21%を生産する。112 の米国の原子力発電所はそれぞれ、その現場でオーダーメイドでつくられていた。その結果か、アメリカで原子炉によるトラブルが起こった時は、専門家はそれを修正しなければならず、フランスよりも長い閉鎖を要する傾向がある。(1991 年記事より)

*22 ・TVA の Runyon は原子力はクリーンであるという点で好んでいるが、核が国民の信頼を取り戻すためには、4 つの条件を満たす必要があると示した。「ワンステップライセンス、標準化された設計、核廃棄物処理プログラム、そして信頼の確固たる精神。」(1991 年記事より)

*23 ・国民は原子力を好まず、それは、つまり、国民の聴聞会の権利が奪われることを望んでいないということだ。(1991 年記事より)

*24 ・現在、アメリカは、核エネルギーがどれほど、実用的で有望か、他のエネルギー源はどうであるか、という点について決断を下すべき時がきている。核への心配に関しては、技術を研究している科学者を悩ませるよりはるかに多くの人々を心配させている。しかし、核エネルギーに関しての決断を下すのは、民衆でなければならない。米国人は、世界的な気温上昇を悪化させるか、いつの日か放射能汚染があることと、どちらのリスクをとるのだろうか。あるいは、効率と代替エネルギーへの依存度を高め、原子力事故のリスクを最小化することを選ぶだろうか、そして、原子力以外への代替エネルギーに変えたからといって希望的観測があるかといえそうともいえないのである。(1991 年記事より)

*25 ・アメリカの原子力発電所は、7780 億 kw の電力を 2002 年に生み出した。この数値は、過去三番目に高い数値であり、この高い数値は、2003 年まで続くだろうと専門家は予想した (2003 年記事より)

*26 ・米国原子力規制委員会(NRC)の報告書「2010年に発生した14のニアミス回避することが可能であった管理者は、適時の対応に不備があったことを認めなければ、核の運試しにおいていつの日か運を使い果たしてしまうだろう」(2011年記事より)

*27 ・核利用についての議論が1990年から続いているにもかかわらず、ウランの消費量は、10年以上、35%を越え、2001年には、5500万ポンドにも上った。(2003年記事より)

・そして、それだけでは、世界中で高まっているウランの需要には応えることが

できなかった。(2003年記事より)

・発展途上国の多くでは、原子炉は火力発電にかわる唯一の現代的代案であった。(2003年記事より)

・原子力エネルギー協会は、楽観的にみても2020年までに世界的なウランの需要がさらに高めることを予想している。(2003年記事より)

*28 ・核利用がまだ、成熟した産業となっていない今では、民衆にとっては、未だに核利用は恐怖である。エネルギー資源インターナショナル社のウランの専門家ジュリアンシステムの核利用のレポートによると、2013年までに、核利用は減る可能性があることを示唆している。そういうわけで、ウランの現在の低コストが不安定であるとマイケルは述べている。そして、ウランは電力供給の主軸となるかもしれないとも示唆している。(2003年記事より)

4.2. 原発に対する意識調査

1991年の記事より、以下を引用する。

近頃では、この原子力への変革は重要だと多くの人々が認識しているこの問題は、米国全体の結束を揺るがす問題の一つになるだろう。電気を「メーターで測るにはあまりに安すぎる」と期待されていた、いわゆる平和な原子での生活の約40年後、アメリカ人は原子力について矛盾した感情を抱いている。タイム誌とCNNに発表されたヤンクロビッチシュルマン氏の調べによると、米国人1000人の32%は核エネルギー施設の建設に強く反対していて、18%の人々は強く賛成している。米国人は核を嫌うのだろうか？そうとは限らない。今後10年で、電力需要が高まった時に、どの発電方法に頼るべきかという質問に、驚くべきことに40%の人々が原子力を頼ると回答した。そして石油と回答した25%と、は石炭と回答した22%をはるかに凌いだ。

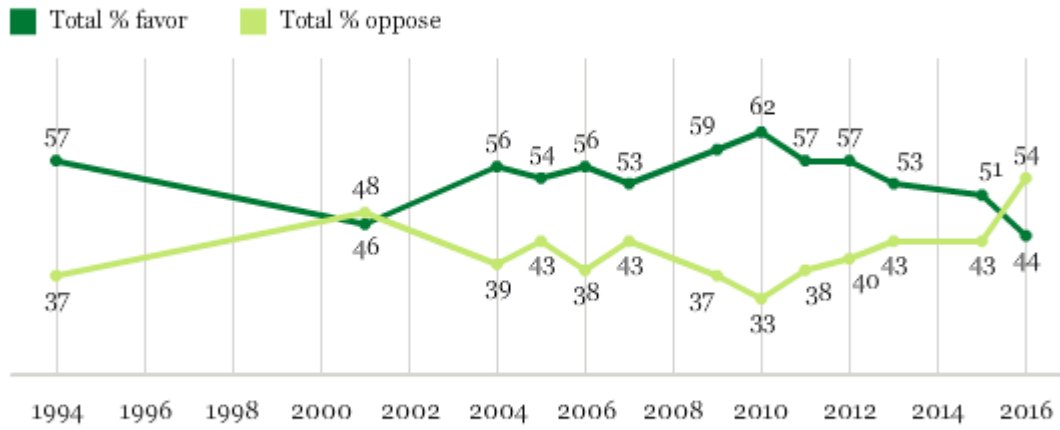
このような明白な矛盾は、施設の必要性は認めるが、自らの居住地には建てないでくれという考えに起因している。多くの人々は、自宅の近くではないどこかに原子炉を作る限り、原子力を必要としています。60%あまりの人々が、自宅付近に原子炉ができることを不容認とし、34%の人々が容認としている。石炭での発電はもっと好意的に捉えられている。石炭での発電に反対の人はたった41%しかいない、賛成派51%である。

また、図-2は、米世論調査会社のギャロップ社が行ったものである。

2016年の結果では、原子力発電に賛成が44%、反対が54%となっている。シェールガスによる火力発電の電気代低下や再生可能エネルギーの著しい成長が要因とみられる。

Majority of Americans Now Say They Oppose Nuclear Energy

Overall, do you strongly favor, somewhat favor, somewhat oppose or strongly oppose the use of nuclear energy as one of the ways to provide electricity for the U.S.?



Note: Surveys in 2001-2009 and 2012 asked this question of a half sample

GALLUP®

図-2 米世論調査会社ギャロップ社による原子力発電への世論調査

第五章

総括

「福島県民お断り」。先日、人権作文コンテストに応募された福島県出身の女子中学生が書いた作品が共感を呼んでいる。自身が体験した偏見と共感が綴られている。

また、福島県立医科大学によると、震災から時がたち SMR と呼ばれる自殺率を表す指標が福島で上昇している。

震災からまもなく 6 年目を迎えようとしている今でなお、原発事故の余波は大きい。

米国は TMI 以降、原子力発電所を発注していない。

1991 年に日本の美浜原発が蒸気発生器の伝熱管 1 本が破断し、原子炉が自動停止、緊急炉心冷却装置が作動する事故を起こした時、マサチューセッツ大学のローレンスリドスキーは、日本の技術と規律をもってしても失敗したということはお手上げだと、恐れおののいたという(1991 年記事より)。

また、最近では米国を差し置いて、日本がインドに原発輸出を可能にする協定を締結した。

米国は技術力をなくし、原子力業界から撤退したとあっていいだろう。

しかし、核廃棄物の問題が残る。

原子力を国全体で活用しているフランスでは、核の廃棄物に関してあまり恐れを抱いていない。豊富なウランが唯一のエネルギー源であったため、他の問題よりも優先的に対処してきたからだ。

日本には決定を下すための時間の猶予はない。とはいえ、原発は環境への害が小さく、多くのエネルギーを産むため、経済成長には欠かせない存在とみられていた。

いまや原発は、使用済み核燃料や将来の廃炉の問題が深刻で、経済的はないし、地球環境問題の救世主でもありえない。

長期的に考えるとき、原発は廃棄物も処理できないのだから、未来社会への究極的な解答とはならない。ゴミ焼却熱や自然エネルギーをもっと進歩させ有効に使用すれば、適正な電力を供給できる。

だから廃止するべきである。

韓国、中国、台湾で原発が稼働している。また北朝鮮、インドネシア、ベトナムなどでも急増している。しかし外国企業に頼ることの多いこれらの地域では安全管理がとくに心配され、朝鮮半島、中国、台湾、インドネシアなどは大地震の危険性も高い。

東アジアの原発で大地震が起こった場合、日本にも重大な影響が及ぶことは疑いようがないから、原子力に頼らないでほしいが、日本が率先しなければ説得力はない。

『災害における日本と世界の安全基準の検証』¹⁰⁾によると、世界で起こるマグニチュード 8 以上の地震の内およそ 10 分の 1 が日本で起こっている。1986 年のチェルノブイリ原発事故によって日本にまで放射能の影響を受けたことを考えれば、地震大国日本が原発を運転することは世界にたいしても大迷惑である。

原発事故を絶対に起こさないというのは難題であるから、根本的には原子力からの脱却に向けて努力すべきである。

第六章

参考文献、謝辞、資料

6.1. 参考文献

- 1) TIME(www.time.com/upgrade/asia)
- 2) 片山飛路 井町遼; TIME から読み取る原発に対する意識の変遷 2013 年度辻本研究室卒業論文:2014
- 3) TIME;Environment The Great Nuclear Debate 1975 年 12 月 8 日
- 4) TIME;Science Life An Atom-Powered Shutdown 1979 年 3 月 26 日
- 5) TIME;Pulling the Nuclear Plug 1984 年 2 月 13 日
- 6) TIME;Perhaps the Worst, Not the First 1986 年 5 月 12 日
- 7) TIME;Nuclear Power Time to Choose 1991 年 4 月 29 日
- 8) TIME;Energy Nuclear Rock 2003 年 2 月 24 日
- 9) TIME;Nuclear Safety U.S. ‘Near-Misses’ in 2010 2011 年 3 月 17 日
- 10) 井上達貴;災害における日本と世界の安全基準の検証 2015 年度辻本研究室修士論文:2016

6.2. 謝辞

本論文を作成するにあたり、辻本誠教授には、的確なアドバイスや TIME 誌の記事の和訳等、大変ご助力いただいたこと深く感謝いたします。そして、議論を通じて多くの知識や示唆をいただいた辻本研究室の皆様にも心から感謝します。

資料