
1F 廃炉の将来像と「デブリ取り出し」を考える

松岡俊二

1 「復興と廃炉の両立」と1F 廃炉の将来像

2011年12月、国は福島第一原子力発電所（以下、1Fと表記）・事故炉の冷温停止状態の達成を宣言し、1F 廃炉政策の基本となる「中長期ロードマップ」を策定した。「中長期ロードマップ」は度々改定され、2019年12月には現在の「中長期ロードマップ・第5回改訂」が決定された。第5回改訂版では、1F 廃炉の4つの原則の第一として「復興と廃炉の両立」が新たに加えられた（松岡、2020）。

「復興と廃炉の両立」という原則は、1F 立地自治体である大熊町、双葉町の特定復興再生拠点区域における除染作業の進捗や帰還困難区域一部解除などを受け、廃炉作業が周辺地域の復興を妨げることがないようにとの配慮事項として書き込まれた。

しかし、2019年12月に「復興と廃炉の両立」という原則が「中長期ロードマップ」に登場した

社会的意味は、1F 周辺地域への帰還推進という国や地元自治体の思惑によるというだけでなく、福島復興と1F 廃炉との相互に規定する深い関係性として把握する必要がある。福島復興の原点は1F 事故による原子力災害であり、福島復興の完了とは1F 廃炉の終了である。何らかの形で技術的かつ社会的に1F 廃炉事業が終わり、地域社会が廃炉事業の終了を納得したとき、日本社会は福島復興に終止符を打つことができる。

本稿は1F 廃炉の将来像と「デブリ取り出し」を考える（松岡、2021a）。まず、1F 廃炉の将来像の議論を「中長期ロードマップ」の30～40年後の廃止措置終了論と更地化論を中心に考察する。次に、更地化の前提となるデブリの全量取り出しの困難性を、スリーマイルアイランド原発の事例に基づいて考える。最後に、客観的根拠に基づいた1F 廃炉の将来像の多様な選択肢に関する地域対話の必要性を論じる。

2 1F 廃炉の将来像をめぐる異なる見解

1F 廃炉事業は、2011 年 12 月の冷温停止状態の達成から「30～40 年後の廃止措置終了を目標」（「中長期ロードマップ」2019 年 12 月、27 頁）とするとされている。この点は、2011 年 12 月に策定された最初の「中長期ロードマップ」から現在まで全く変わっていない。

「30～40 年後の廃止措置終了を目標」とするという文言は、福島県や大熊町・双葉町では、30 年から 40 年後には 1F 廃炉作業が完了し、1F 敷地（348.5ha）を更地（グリーンフィールド）にすることと解釈されてきた。

2019 年 12 月の「中長期ロードマップ」第 5 回改訂に際し、福島県知事は経済産業大臣宛に「福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会の意見」を提出した。そこでは、「使用済燃料や燃料デブリを含む放射性廃棄物については、発電所構内に恒久的に保管されることのないよう、処理・処分に関する目標工程を具体的に示すとともに、国及び事業者の責任において行われる廃炉対策の一環として処分方法を検討・決定し、県外において適切に処分すること」（福島県、2019、2 頁）としている。また、福島県担当者は「廃炉が進むイメージが持てれば、住民が帰還を判断しやすくなる。最終形は、放射性廃棄物が敷地に残らない状態だと思っている」と答えている（『朝日新聞』2021 年 2 月 11 日）。

この点は大熊町と双葉町でも同様である。吉田・大熊町長は「事故が起きた発電所であっても最後は更地に戻して終わりにしてほしい」、伊澤・双葉町長は「元の姿になっているのをイメージしている」と述べている（『福島民報』2020 年 12 月 2 日）。

こうした福島県や大熊町・双葉町の「30～40 年後の廃止措置終了」後の 1F 更地という考え方に対して、専門家は全く異なる見解を示している。

原子力規制委員会・初代委員長の田中俊一は、「福島県は、廃棄物はすべて県外に持ち出すように言っていますが、できるはずがありません」、「どこも受け取るはずがないからです」と語っている。また、「30～40 年後の廃止措置終了」に対しても、「それもできません。30～40 年後は誰も責任が

ないから、そう書いているだけです」、「更地になるようなイメージを持っている人がいるかもしれませんが、更地にはできません」、「できないことは、できないんです。デブリを取り出して更地になるようにいうのは罪だと思います」と述べている（『朝日新聞』2020 年 11 月 18 日）。

また、原子力規制委員会・現委員長の更田豊志は、2020 年 3 月 11 日の定例記者会見で「地元の方が更地にと願われるのは当然だと思います。ただ、あまりに非現実的なものを語って、あたかもそれが将来像であるかのように語るのって、人をだますことになるのだらうと思うのですよ」と話している（原子力規制委員会、2020）。

3 スリーマイルアイランドの事例から 1F の「デブリ取り出し」を考える

1979 年 3 月 28 日、スリーマイルアイランド原発 2 号機（TMI-2）で人為ミスなどにより冷却水が流出し、メルトダウンが発生した。国際原子力事象評価尺度（INES）でレベル 5 の事故であった。TMI-2 からのデブリ取り出し作業は、1985 年 10 月 30 日から 1990 年 1 月 30 日にかけて実施され、デブリ全体の 99% にあたる約 132t が取り出された（図 1 参照）。

TMI-2 事故は 1 基だけの事故であり、炉型が PWR（加圧水型炉）で压力容器は破損せず、デブリは相対的に均一かつ均質な状態で、压力容器の底に溜まった状態であった。格納容器上蓋を開け、冠水工法により、上部からデブリ取り出し作業を行うことが可能であった（図 2 参照）。それでも最大 1,125kg と推定されるデブリが残り、全量取り出しはできなかった（GPU Nuclear, 1990, p. 8-1）。

1F は隣接する 3 基の事故であり、下から制御棒を操作する BWR（沸騰水型炉）であるため、デブリの性状は均一・均質でないといわれている。また、1F では压力容器だけでなく、格納容器も破損していると考えられ、1F のデブリ取り出しは TMI-2 より技術的にも社会的にもはるかに困難である（図 2 参照）。

1F の 1 号機（46.0 万 kW）、2 号機（78.4 万 kW）、3 号機（78.4 万 kW）のデブリ量は日本原子力学会などが推計しているが（日本原子力学会、

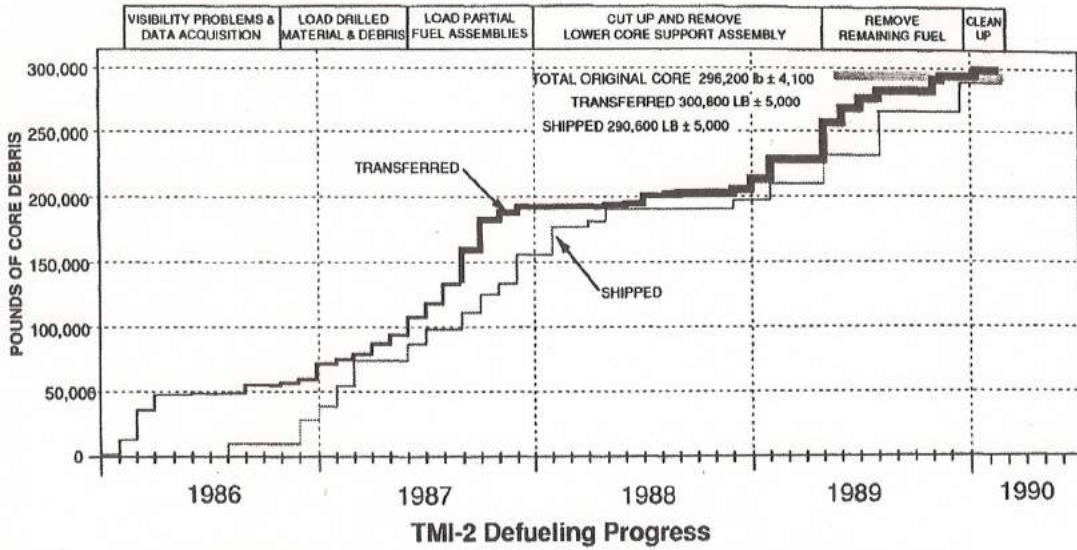


図1 TMI-2の「デブリ取り出し」作業プロセス(1985年10月30日～1990年1月30日)
出所：GPU Nuclear (1990) p. 4-23.

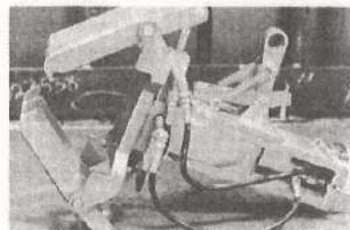
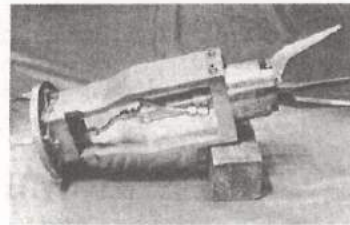
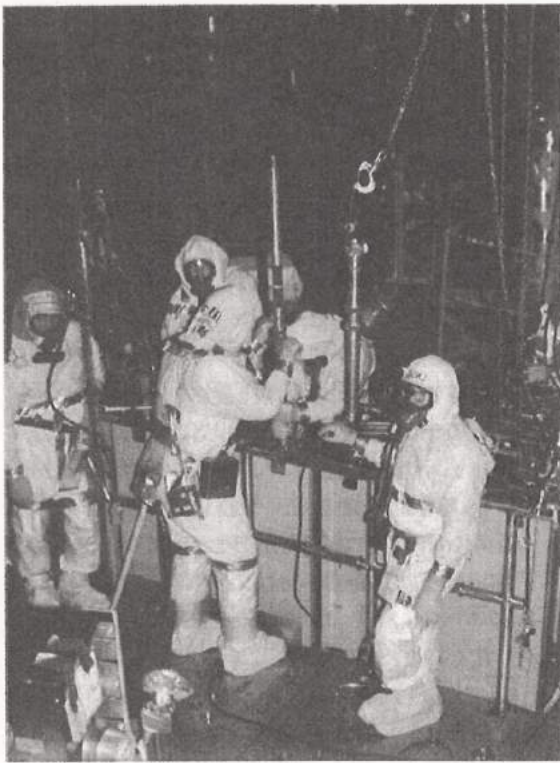


図2 TMI-2の「デブリ取り出し」作業と取り出し用工具

出所：バレット (Barrett), L. (2014)「スリーマイル島原子力発電所事故：復旧、クリーンアップ、教訓と今後」(2014年7月18日, PPT資料), p. 52.

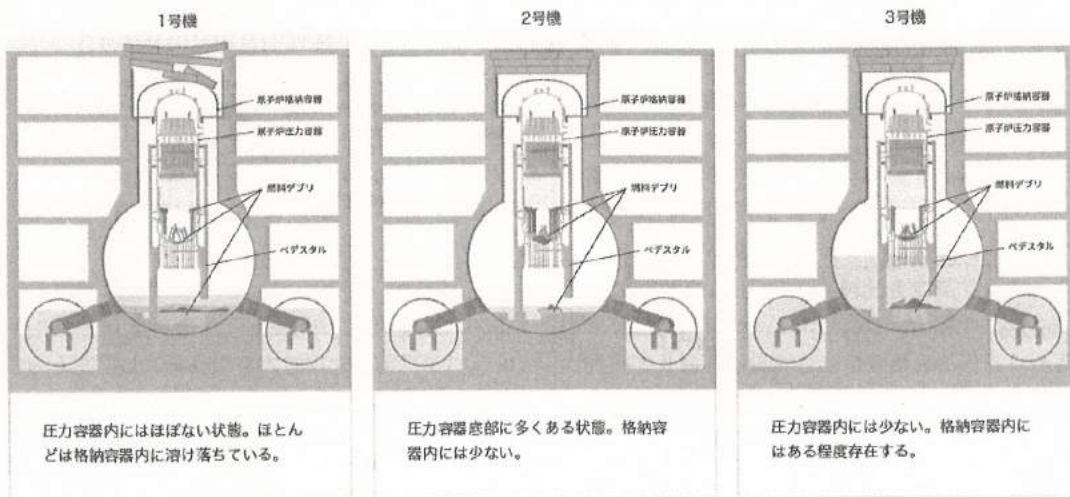


図3 1Fの1号機、2号機、3号機におけるデブリの状態推定

出所：東京電力 HP, <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/retrieval/> (2021年5月10日閲覧)。

表1 1Fの1号機、2号機、3号機の推定デブリ量

	1号機	2号機	3号機	合計
燃料集合体数(体)	400	548	548	1,496
集合体重量(トン)	約120	約164	約164	約448
核燃料重量(トン)	約69	約94	約94	約257
推定デブリ重量(トン)	約279	約237	約364	約880

出所：井上正・松岡俊二「1F 廃炉とその課題」, 環境経済・政策学会・2020年大会・企画セッション「1F 廃炉の先を考える：福島における『復興と廃炉の両立』とは何か」BP, 2020年9月27日, p.4. 元資料は, 桑原浩久(2016)「IRIDが取り組む研究開発の概要」技術研究組合・国際廃炉研究開発機構(IRID)・IRIDシンポジウム2016, 2016年8月4日, 東京。

2020), 表1では880tと推計している。もともと装荷されていた燃料集合体の核燃料重量は1号機が69t, 2号機と3号機は各94tと分かっているが, 核燃料だけでなく炉内の機器類なども溶融しており, 正確なデブリ量は分からない。

1Fに比べてはるかに容易にデブリ取り出しが可能であったTMI-2でさえ, 131,814kgのデブリ取り出し作業に4年3か月を要した。1年間の作業日を260日と仮定すると, 4年3か月は1,105作業日となり, TMI-2の作業効率は, $131,814\text{kg} \div 1,105\text{日} = 119.3\text{kg/日}$ となる。1Fデブリ総量を880tとして, TMI-2と同じ作業効率でデブリ取り出しが可能として, 1Fのデブリ全量取り出し

に要する年数は, $880,000\text{kg} \div 119.3\text{kg/日} = 7,377\text{日}$, $7,377\text{日} \div 260\text{日/年} = 28.4\text{年}$, 約29年となる。

1Fでロボットアームなどを使用して取り出せるデブリ量は, 1回当たり20kgから50kg程度と推定されている(日本原子力学会員へのヒアリングに基づく)。1Fのデブリ取り出し作業は, 高い放射線という劣悪な環境条件における極めて緊張した作業となり, 取り出したデブリの計量・保管も考えると, 1作業日当たり1回のデブリ取り出しが可能かどうかということになる。

甘くみて, 1作業日当たり50kgのデブリ取り出しが可能と考え, 年間作業日を260日として, 880tのデブリの全量取り出しには, $880,000\text{kg} \div 50\text{kg/日} = 17,600\text{日}$, $17,600\text{日} \div 260\text{日/年} = 67.7\text{年}$, 約68年が必要となる。厳しくみて, 1作業日当たり20kgのデブリ取り出しが可能とすると, $880,000\text{kg} \div 20\text{kg/日} = 44,000\text{日}$, $44,000\text{日} \div 260\text{日/年} = 169.2\text{年}$, 約170年が必要となる。

甘くみて, 1Fのデブリ全量取り出しの年数は68年, 厳しくみると170年が必要となる。TMI-2ではデブリの全量取り出しができず, 最大1,125kg程度のデブリが残っていると推定されている(GPU Nuclear, 1990)。作業条件の良かったTMI-2でさえ, デブリの全量取り出しが不可能だったことを考えると, 1Fの「デブリ全量取り出し」と「30~40年後の廃止措置終了」という

「中長期ロードマップ」の廃炉政策は、客観的根拠を著しく欠くと言わざるを得ない。

4 1F 廃炉の将来像の多様な選択肢の必要性

1F 廃炉の将来像として、国・東電の1F 廃炉計画を定めた「中長期ロードマップ」は「30～40年後の廃止措置終了を目標」とし、地元の福島県もデブリ全量取り出しと県外搬出による更地化を要望してきた。

しかし、原発事故から10年を経た現在、30～40年後の廃炉完了や更地化という1F 廃炉の将来像は、客観的根拠を著しく欠いたものとなっている。デブリの全量取り出しを前提とした「中長期ロードマップ」を再検討し、福島県の教訓の未来世代への継承という観点から、1Fの社会的価値を見直すことが必要ではなかろうか。1F 廃炉の将来像を技術的側面と社会的側面を総合して再検討し、廃炉の将来像の多様な選択肢を示し、地域社会と対話することが求められている（松岡、2021）。

客観的根拠を欠いた願望によって地域社会の将来像を語ることは、原発事故を引き起こした社会構造と同じである。安全神話を無批判に信じ、事故が起きると「だまされていた」ということで済ませる社会は何度でもだまされる。

除染労働者を描いた小説「いまから帰ります」で、作家・天童荒太は、戦前に活躍した映画監督・伊丹万作の著作「戦争責任者の問題」を引用している。

「『だまされること自体がすでに一つの悪である』ことを主張したいのである。

造作なくだまされるほど批判力を失い、思考力を失い、家畜的な盲従に自己の一切をゆだねるようになってしまった国民全体の文化的無気力、無自覚、無反省、無責任などが悪の本体なのである。

「だまされていた」といって平気でいられる国民なら、おそらく今後も何度でもだまされるだろう」（天童、2020、133-134頁）。

1F 廃炉が完了することで福島復興は終点を迎える。そのためには、「復興と廃炉の両立」を可能とする社会的メカニズムを構築できるかどうかが必要である。「復興と廃炉の両立」のためには、1F 廃炉プロセスそのものを多様な形で地域資源化することが必要であり、その際、1Fを事故遺構として保存し、現在世代と未来世代が福島県の教訓を学ぶ「場」として活用することも1つの選択肢として考えるべきであろう（松岡、2021b）。

参考文献

- 福島県（2019）「福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会の意見」（2019年12月）。原子力規制委員会（2020）。
- 原子力規制委員会記者会見録（令和2年3月11日）。
<https://www.nsr.go.jp/data/000305255.pdf>（2021/5/28閲覧）。
- GPU Nuclear（1990）TMI-2 Defueling Completion Report, GPU, p. 4-23.
- 松岡俊二（2020）「『復興と廃炉の両立』を考える：東日本大震災と福島復興」『アジア太平洋討究』第40号、27-43頁。
- 松岡俊二（2021a）「福島第一原子力発電所（1F）廃炉の将来像と「デブリ取り出し」を考える」『アジア太平洋討究』第41号、89-110頁。
- 松岡俊二（2021b）「福島第一原子力発電所（1F）という負の遺産を21世紀の原爆ドームに変える」早稲田大学東日本大震災10年特設Webサイト、https://www.waseda.jp/inst/shinsai10sp/research_1/。
- 日本原子力学会・福島第一原子力発電所廃炉検討委員会（2020）「国際標準からみた廃棄物管理：廃棄物検討分科会中間報告」（2020年7月）。
- 天童荒太（2020）『迷子のままで』新潮社。

（まつおか・しゅんじ 早稲田大学大学院アジア太平洋研究科）