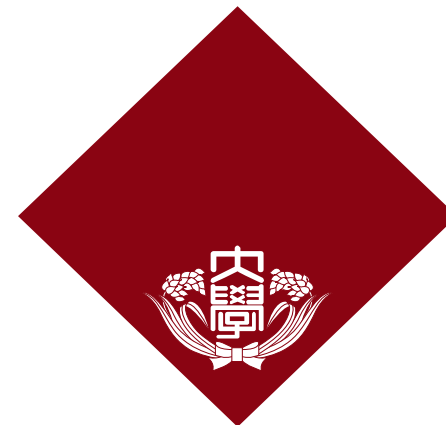




早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター/ 1F廃炉の先研究会
ふたば未来学園中学校・高等学校

1F地域塾：1F廃炉の先を考える、語りあい、学びあいの場
第2回：1F廃炉の現状と将来像を考える

松岡 俊二

1F地域塾 塾頭

早稲田大学レジリエンス研究所(WRRI) 所長

早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター長

早稲田大学国際学術院・大学院アジア太平洋研究科 教授

smatsu@waseda.jp

2022年9月10日

* 当日の資料配布はしませんので、あらかじめご自身で印刷するかPCで見てください。



松岡 俊二

1F廃炉の先研究会代表

早稲田大学レジリエンス研究所(WRRI) 所長

早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター長

早稲田大学国際学術院・大学院アジア太平洋研究科 教授

smatsu@waseda.jp



1957年、兵庫県豊岡市生まれ

1980年から京都大学大学院で地域開発政策を学ぶ

1988年から20年間、広島市に暮らし、広島大学で教える

2007年より、箱根の関を越えて東京・新宿に暮らし、早稲田大学で教える

2011年3月より福島原発事故研究・福島復興研究を始めて11年半が経過した



モンゴル・ゴビ地域調査(環境省・砂漠対処事業: 2022年8月22日-31日)

第1回地域塾(7/16)におけるバタフライ・エフェクト



1. **バタフライ・エフェクト**:最初は小さな動きであっても、確固とした持続する志と行動がやがて社会を動かし、世界を変革し、新たな歴史をつくることもある。2022年7月16日の1F地域塾を**バタフライ・エフェクト**の始まりの日としたい。

1961年8月、突如、東ドイツ政府が東西ベルリンを隔てる**ベルリンの壁**を建設。東ベルリンに残された恋人や友人や親族を、自由な世界へ脱出させるため、西ベルリンの若者たちが**ベルリンの壁**の下に多数のトンネルを建設。やがて、1989年11月、**ベルリンの壁**は開放され、1990年11月の東西ドイツの統一により**ベルリンの壁**は崩壊した。

2. 村上春樹:エルサレム賞受賞スピーチ(2009年2月15日)

『壁と卵(Of Walls and Eggs):常に卵の側に』 ← ガザ紛争



「もしここに**硬い大きな壁**があり、そこにぶつかって割れる**卵**があったとしたら、私は常に**卵の側に立ちます**。どれほど壁が正しく、卵が間違っていたとしても、それでもなお私は卵の側に立ちます。正しい正しくないは、ほかの誰かが決定することです。あるいは時間や歴史が決定することです」

「**我々はみんな多かれ少なかれ**、それぞれにひとつの卵なのです。かけがえのないひとつの魂と、それをくるむ**脆い殻を持った卵**なのです。私もそうだしあなた方もそうです。そして**我々はみんな多かれ少なかれ、それぞれにとっての硬い大きな壁に直面している**のです。その壁は名前を持っています。それは『システム』と呼ばれています。そのシステムは本来は我々を護るべきはずのものです。しかしあるときにはそれが独り立ちして我々を殺し、我々に人を殺させるのです」

エンパシー(他者の靴を履く能力)と 新しい世界をつくる可能性



1. シンパシーは、貧しい人々や病気などで苦しむ人々という特定の人々への同情。**エンパシー**は、あらゆる人々に対して、なぜ自分と異なる生き方をしているのか、なぜ自分と異なる考え方をしているのかを理解する能力＝**多様性を理解する能力**。

英語では、*Put on someone's shoes*という慣用句で表現され、**他者の靴を履く能力**と言われる。

2. 他者の靴を履くためには、まず自分の靴を脱がなければならず、エンパシー能力とは他者の靴を履く能力であり、**自分の靴を脱ぐ能力**。自分を守っている自分の靴を脱ぐことは精神的負荷が大きく、容易なことではない。そのためには、安心して安全に自分の靴が脱げる「**場(サンクチュアリ)**」が必要です。安全安心に自分の靴が脱げ、他者の靴が履ける「対話の場」=「学びの場」として1F地域塾をつくっていきたいと思います。

3. **エンパシー能力**を知り、学ぶことは**世界の多様性を知り、学ぶことであり、現在の世界ではない、別の世界の可能を考えることを可能にする**。私は、こうした**エンパシー能力**を備えた人々を境界知作業者(boundary worker)と呼び、科学と政治と社会の対話の橋渡しをする人々であり、現在の福島復興と廃炉において一番必要とされている人材。

1F地域塾を通じて、私自身、塾生の皆さんと一緒にエンパシー能力を身につけ、境界知作業者となることに挑戦したいと考えています。

参考文献

1. 1F廃炉の先研究会(2020)『1F廃炉の先研究会・中間報告』https://www.waseda.jp/prj-matsuoka311/material/1Fstudy_InterimReport.pdf
2. 松岡俊二(編)(2022)『未来へ繋ぐ災害対策:科学と政治と社会の協働のために』有斐閣、2022年12月刊行予定。
*「序章」・「終章」の校正版PDFを読みたい方は、松岡へメールで連絡ください。
3. 松岡俊二(2021)「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(早稲田大学アジア太平洋研究センター)』41, pp. 89-110.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/wiapstokyu/41/0/41_89/_article/-char/ja/
4. 松岡俊二(2022)「スリーマイル・アイランド原発2号機の廃炉事業と1F廃炉の将来像を考える」『アジア太平洋討究(早稲田大学アジア太平洋研究センター)』44, pp. 77-100.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/wiapstokyu/44/0/44_77/_article/-char/ja/

終章 歴史の教訓を未来へ繋ぐ ——エンパシーと境界知作業者

【松岡俊二】

1 歴史から学ぶことは可能か

「愚者は経験から学び、賢者は歴史から学ぶ」、19世紀にドイツ統一を果たした鉄血宰相オットー・ビスマルクに由来するといわれる格言である。個人的な狭い経験ではなく、広く永い世界の歴史の教訓から学ぶことが、より良き明日の社会を築く知恵となるといった教えとして使われる。多くの人は「なるほど」と思いながらも、歴史から学ぶとは何なのか、そもそもわれわれは歴史の教訓を学ぶことができるのかといった本質的な「問い」を立てる人もいるだろう。歴史の教訓を

1F地域塾の運営体制

運営委員

塾 頭: 松岡俊二・1F廃炉の先研究会代表(早稲田大学大学院アジア太平洋研究科・教授)

副塾頭: 崎田裕子・1F廃炉の先研究会副代表(NPO 法人・持続可能な社会をつくる元気ネット・前理事長)

同 上: 森口祐一・1F廃炉の先研究会副代表(国立研究開発法人・国立環境研究所・理事)

同 上: 井上 正・1F廃炉の先研究会(電力中央研究所・名誉研究アドバイザー)

同 上: 小磯匡大・ふたば未来学園・教諭

同 上: 鈴木知洋・ふたば未来学園・教諭

GM(グループ・マネージャー)

朱 鉦(早稲田大学大学院アジア太平洋研究科・博士課程)

松川希映(早稲田大学大学院アジア太平洋研究科・修士課程)

田代滉介(早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科・修士課程)

倉重水優(早稲田大学政治経済学部・3年)

馬屋原瑠美(早稲田大学社会科学部・2年)

高垣慶太(早稲田大学社会科学部・2年)

事務局

永井祐二: 早稲田大学環境総合研究センター・研究院教授

李 洸昊: 早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科・講師

山田美香: 早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター・次席研究員(福島駐在)

グループ分け

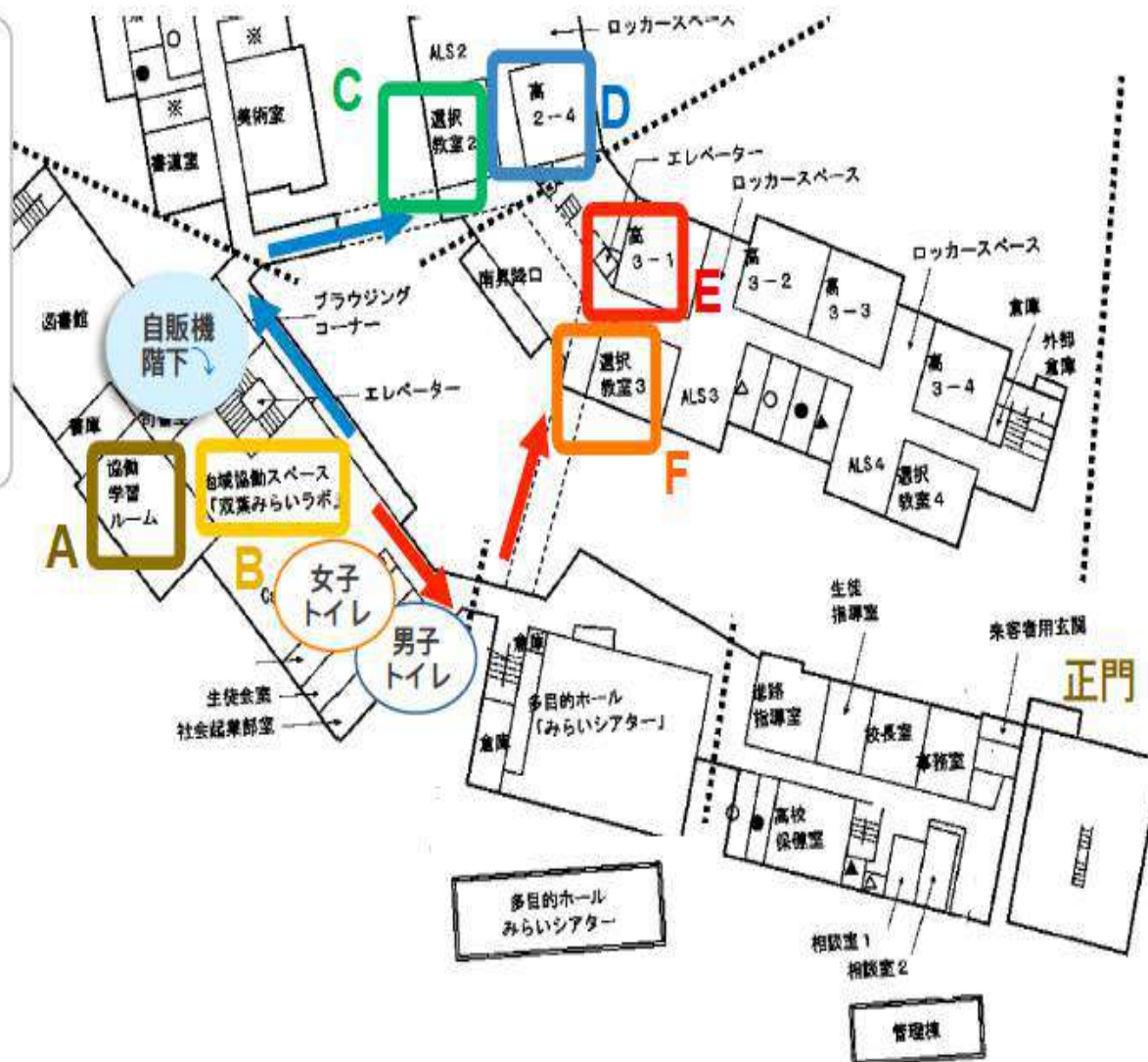
グループA	グループB	グループC	グループD	グループE	グループF
朱 Y	田代 K	松川 K	倉重 M	高垣 K	馬屋原 R
根本 R	高村 M	新妻 T	鈴木 K	秋元 N	渡邊 T
成田 K	天野 O	塩塚 Y	大和田 T	片平 Y	藤城 H
杉本 T	新井 K	鬼沢 R	佐藤 T	根本 K	大平 K
佐藤 S	藤原 T	四條 M	中村 M	関口 M	行木 M
紺野 I	吉田 H	遠藤 K	張 H	宇野 S	松本 K
阿部 S	石上 K	鈴木 N	菅家 N	辻浦 H	白土 R
加藤 A	佐藤 K	菅波 R	川崎 Y	八木 K	星野 S
中井 N	大竹 R	中島 A	佐久間 N	山形 H	溝上 S
崎田 Y	森口 Y	井上 T	齋藤 Y	磨 R	遠藤 S
福田 M	李 K	柳川 G	佐藤 A	山田 M	南郷 I
鈴木 T	中井 T	笠井 T	小磯 M	菅波 K	
			斎藤 M	日比 K	

* イエローマーカーの1F廃炉の先研究会関係者も、今回はグループの車座対話に塾の一員として参加する。
対話は塾生を中心とし、研究会関係者は情報提供をしすぎないように注意する。

A: 協働学習ルーム	(朱GL)
B: 地域協働スペース	(田代GL)
C: 選択教室2	(松川GL)
D: 高2-4教室	(倉重GL)
E: 高3-1教室	(高垣GL)
F: 選択教室3	(馬屋原GL)

ID: MIRAILAB
PW: futabas2017

ID: MIRAILAB-gakushu
PW: futabas2017



第2回地域塾の時間割

総合司会：小磯匡大(副塾頭)

13:00-13:15: 1F地域塾の目的・「対話の場」＝「学びの場」づくり
松岡俊二(塾頭)

13:15-13:25: 夏休み中の各塾生グループの活動報告：朱(GM)

13:25-13:35: 1F地域塾と広島研修：鈴木知洋(副塾頭)

13:35-13:45: 「地域のなかの1F廃炉」を考える視点
佐藤亜紀(1F廃炉の先研究会)

13:45-14:05: 1F事故炉と1F廃炉の現状
溝上伸也(東京電力)・斉藤幹雄(東京電力)

14:05-14:20: 1F廃炉の現状を考える
森口祐一(副塾頭)・井上正(副塾頭)

14:20-14:50: 塾生からの質疑・発言：「知りたい」・「語りたい」・「学びたい」
司会：小磯匡大

(10分休憩)

15:00-16:30: 6グループによる「対話の場」

(10分休憩)

16:40-17:10: 6グループからの報告(GM:各5分)
司会・崎田裕子(副塾頭)・森口祐一

17:10-17:50: 総合討論：司会・崎田裕子・森口祐一

17:50-18:00: まとめ：松岡俊二(17:40頃：岡崎@1F:Zoom:1F視察の説明)

今後の1F地域塾の予定

第3回：1F視察と「対話の場」

2022年9月17日(土) 10:10-18:00@1F、ふたば未来学園・Zoom

* 1Fの視察(3つの班で視察します)

* 早稲田大学の学生を含む7グループの「対話の場」=「学びの場」

第4回：地域のなかの1F廃炉と将来像を考える

2022年10月1日(土) 13:00-18:00@ふたば未来学園・Zoom

* 国(エネ庁、規制庁)や事業者の1F廃炉の取り組み

* 6グループから「1F廃炉の先の選択肢」の発表と討論

「1F廃炉の将来像と地域社会が今できること、地域社会が今すべきことを考える」(仮テーマ)

* 「今できること、今すべきこと」の具体化と今後の1F地域塾のあり方を考える

1F地域塾に関するアンケート調査のお願い

- アンケート調査は、早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター・1F廃炉の先研究会として、「対話の場」＝「学びの場」のあり方を検討するために、1F地域塾に参加された方々の1F地域塾に対する感想をお尋ねします。
- ご協力いただいた回答は、研究成果の発表も含む研究会活動以外に使用することはありません。
- また、本アンケート調査は早稲田大学・研究倫理規程などを遵守し、データの保管・管理を厳重にし、個人情報保護に十分に配慮します。アンケートの回答は無記名ですので、率直にご回答くださいますようお願いいたします。
- 回答記入は5分程度の時間を想定しています。どうぞよろしくお願いいたします。

1F地域塾の「対話の場」＝「学びの場」のお願い

- 「対話の場」＝「学びの場」に参加する全ての参加者は、「〇〇さん」という「さん付け」で呼ぶようにお願いします。
- 自分と異なる意見であっても否定をすることなく、なぜそのような意見が主張されるのかを、相手の立場に立って理解する努力をお願いします。
- 「本当に大事なこと」を深く広く考え、将来の選択肢を考えるため、多様な材料や情報を自分で学んでいくことを大切にしましょう。
- 1F地域塾を通じて、「他者の靴を履く(put on someone's shoes)能力」＝エンパシーについて考えたいと思います。
- 報道関係者の取材があります。可能な範囲でご協力をお願いします。
- 新型コロナ感染が再拡大していますので、マスク着用・手洗い等も含め、安全第一の行動をお願いします。

夏休みの活動報告

第2回1F地域塾

朱 鉦(AグループGM)

2022年9月10日

夏休みの活動

- グループミーティング
- 学びのイベント
 - 1F地域塾ラジオ
 - 自主勉強会

1. グループミーティング

- 夏休み中に各グループがそれぞれの関心や議論の進捗をもとに、自ら集まって打ち合わせをした。
- グループごとに2回ミーティングを行った。

	A	B	C	D	E	F
第1回	8/8	8/14	8/9	8/17	8/17	8/12
第2回	8/28	9/2	8/27	8/30	8/30	8/27

2. 1F地域塾ラジオ

- 専門家による話題提供と参加者の対話が中心になる1F地域塾本編とは別に実施し、地域の視点で原発事故や福島の実状を見る。原発事故や福島が抱える問題、復興の実状を多角的に見ることを目的とし、1F地域塾/地域を支えているオブザーバー参加の方を中心に話を伺い、1F地域塾参加者に向けて発信する。
- 高垣慶太さん(EグループGM)、松川希映さん(CグループGM)、倉重美優さん(DグループGM)が企画・実施担当。

	ゲスト
8月17日	小磯匡大さん(ふたば未来学園教諭)
8月18日	佐藤亜紀さん(HAMADOORI 13事務局、大熊町)
8月24日	遠藤秀文さん(株式会社ふたば、富岡町)
9月1日	菅波香織さん(未来会議、いわき)

3. 自主勉強会

- 1F地域塾本編の中では塾生同士の立場や思い、問いを共有する時間が少ないので、塾生同士がフラットに話ができる場を提供する。異なるグループの人と交流する機会を設けることで、多様な角度の意見や思いに触れ、地域塾での学びをより深めるのを期待している。

	内容
8月11日	第1回「広島の被曝遺構から考える1F廃炉の先」 話題提供者：高垣慶太さん 参加者：塾生4名、GM 5名 広島の被服支廠の保存の事例を踏まえ、福島ของ 教訓や記憶伝承について議論した。
8月30日	第2回「原発廃炉計画についての地域対話：イギリス・ドンレイ地域協議会を事例に」 話題提供者：朱 鉦 参加者：塾生3名、GM 4名 イギリス・ドンレイ原発の地域対話の事例参考し、地域の観点をどのように廃炉計画の制定プロセスに組み込むかを議論した。

3. 自主勉強会

1F地域塾全体LINE→



A screenshot of a video player interface. The main content is a presentation slide about the atomic bombing of Nagasaki. The slide has a white background with black and red text. It includes a date and time, casualty statistics, a list of names, and a photograph of the Nagasaki Atomic Bomb Museum. The video player has a progress bar at the bottom showing 3:44 / 49:49. On the right side of the video player, there is a vertical strip of smaller video thumbnails showing other participants in a virtual meeting. The thumbnails show various people, some with their names visible below them. The overall layout suggests a virtual study session or lecture.

1945年8月6日 午前8時15分
人類史上初のアメリカによる原爆投下

死者数 14万人±1万人

14万人中、名前が特定され
ているのは8万9025人
〈中国新聞より〉

原爆を経験した被害者（被
爆者）は結婚や就職におけ
る差別など社会的な苦しみ
を受けてきた



今後の予定

- 最終回の発表に向けて、グループミーティングを実施する。
- 1F地域塾ラジオはもう1~2回製作する。
- 他に...

ご清聴ありがとうございました！

1F地域塾全体LINE→



1F地域塾と広島研修

ふたば未来学園高等学校
鈴木知洋

ふたば未来の広島研修とは

- 原爆被害からの復興と平和に向けた取り組みについて学習するとともに、広島県の高中生との交流を通して、双葉郡の課題を他地区の課題と重ねながら、課題の本質を探る機会として実施。

2021年行程

- 1日目：原爆ドーム、平和記念公園、広島国泰寺高校
- 2日目：旧陸軍被服支廠、広島平和記念資料館、
被爆体験講話、市立舟入高校原爆劇
- 3日目：世界遺産厳島神社

事前研修



オンラインでのシンポジウム

- 早稲田大学ふくしま広野RC主催シンポ「広島原爆ドームの世界遺産登録と1F廃炉の将来像を考える」に参加。
- 平和記念資料館元館長の原田浩さんによる講演と同学芸課職員菊楽忍さんの発表は、原爆投下時の状況や、原爆ドームの世界遺産登録に向けた動きなどを詳細に紹介。訪問前に戦争・原爆・遺構についての基礎知識を得る機会に。



広島平和記念資料館 学芸課 菊楽 忍さん



ふたば未来学園高校2年 梅津 心さん



ふたば未来学園高校教諭 小磯 匡大さん（橋本町在住）

広島1日目



- 広島到着後すぐに、原爆ドームをはじめ、平和記念公園内を見学。
- 同級生の協力を得て作成した折り鶴を献納。
- 広島県立広島国泰寺高校へ移動し、生徒交流と意見交換を行った。



生徒感想

- 高校生同士で社会問題について対話することで、いろんな視点、高校生ならではのアイディアなど、たくさん話ができた。
- 日本の10年、20年後を創るのは私たち。
- 今は大人が、未来やこれからのエネルギーについて考えてくれている。私たちもこれからのエネルギーについて考えていかないと。



広島2日目

- 旧陸軍被服支廠を見学。広島シンポで知り合った多賀俊介さんがガイドを快諾。市内のバス移動中も各所で戦時の状況等を案内。
- 広島平和記念資料館を見学
- 山本玲子さん被爆体験講話@追悼平和祈念館



広島2日目



- 市立舟入高校演劇部「ケイショウ〜『ある晴れた夏の朝』から考えたこと〜」鑑賞&生徒交流。
- 舟高の前身・市立高等女学校（市女）原爆慰霊碑を訪ね、手を合わせた。



生徒感想



- この場所だけ時間が止まっている。被爆当時のことを想像させてくれる。何人もの人たちが助けを求め亡くなった場所、爆風から身を守ってくれた場所...、様々な思いが詰まっている。
- 震災当時幼かった後輩たちは震災の記憶がないが、広島你若者のように、体験者の記憶を聞き、表現し、受け継いでいく、「語り手の語り手」になることはできるのでは。
- 「原爆投下の肯定派でも、否定派でも、考えるのをやめないで」というセリフが印象に残った。原発や処理水放出への賛否も一緒に、他人事とってしまうのが一番いけない。

広島3日目

- 宮島観光
- 大鳥居は修復工事中



事後研修

- 一日ごとにグループでの振り返り。言葉にできなかった思いが対話を通じて言語化できたり、徹底的に議論することでモヤモヤをはっきりさせることができるようになったり。
- 平和、伝承などについて、一人ひとりが自分の思いを言葉にできるようになったのは大きな収穫であった。

事後研修

- 国泰寺高校と「原子力エネルギーを今後どう活用していくかをともに考える」をテーマにオンラインで意見交換。
- 研修成果を第9回ふくしま学（楽）会で報告



【報告】

報告 1 「広島視察を通じて学んだこと」

佐川生華・大和田蒼空(福島県立ふたば未来学園高等学校 2 年)



福島復興と国際教育研究拠点に関する地域対話

→広島研修や1F地域塾へ



早稲田大学ふくしま広野未来創造センター
+ 福島県立ふたば未来学園中学校・高等学校

シンポジウム 「福島復興と国際教育研究拠点に関する地域対話」

震災・原発事故から10年が経ち、国は福島復興を加速するため、福島県浜通り地域に「国際教育研究拠点」の新設を構想しています。昨年12月に決定された政府案では、新拠点の第5研究分野として「国際教育研究」が位置づけられました。新拠点の新設で、数年前には浜通りが大学院の研究の場ともなり、皆さんも浜通りで大学院生活を送ることが可能になります。しかし、国際教育研究拠点に関する地域社会との対話はまだ十分ではありません。このシンポジウムは、国際教育研究拠点の形成に向けた「場」を形成し、地域社会と国際教育研究拠点との福島復興に向けた協働の可能性を議論します。

■ 開催概要

- 日時: 2021年7月4日(日) 13:00~17:00 (12:50集合)
- 方法: ふたば未来学園造学館2F会議室とZoomの併用
現地参加はふたば未来関係者(生徒、教員、他)のみです。
- 持ち物: タブレットPC、イヤホン
- 《グループワークでZoomミーティングを使用》

■ プログラム

- 13:00~13:10: 開会あいさつ
- 13:10~14:30: 報告1~5
(13:45~の報告4はふたば未来の報告
熊野大樹・渡邊快(高3)、渡邊光季(高2)、林裕文(教諭))
- 14:30~14:40: 休憩
- 14:40~15:10: ふたば未来参加者グループワーク
- 15:10~15:20: グループワークの紹介
- 15:20~16:50: パネルディスカッション
(ふたば未来の登壇者: 南郷市兵副校長、渡邊快(高3)、山形道(中3))
- 16:50~17:00: 閉会あいさつ

「教員の伝承」「情報発信」などで探究している生徒はぜひ参加してください。
また、地域住民や大学教員などのつながりもできるかも。



福島第一原子力発電所から7キロの場所で楽しく暮らすということ

佐藤亜紀

HITOkumalab代表
一般社団法人HAMADOORI 13事務局
元大熊町復興支援員コミュニティ支援担当

大熊町在住。
千葉県出身。母親の実家が双葉町。小さいころから何度も通った双葉町は「自分の田舎」。

2017年には大熊町民と結婚し、
大熊町のコミュニティ支援、文化、伝統芸能や農業に浸る日々を送る。
大熊町での暮らしについて、毎日発信中。

twitter
<https://twitter.com/310akiokuma>
note
<https://note.com/akisatookuma>



2014年～大熊町復興支援員コミュニティ支援担当（～2021年3月まで）
避難先にてばらばらに暮らす町民のつながりの再構築（組織化支援）、
伝統芸能保存継承支援、90歳ヒアリング活動、
大熊町内イベント企画運営 等

2019年 4月10日の避難指示解除より大熊町在住。

2021年～HAMADOORI13事務局（福島県浜通りの広域連携、若者支援事業 等）
OkumaLead合同会社業務執行社員
HITOkumalab（ヒトクマラボ）代表

多様な人々が1F廃炉のことを考えるとき、
地元の人々の顔もセットで思い浮かべてほしい。

帰れない方・帰らないという選択をした方がほとんどである状況の中、ごくごく稀な例としてHさんのことを紹介したい。

大熊町民Hさんのこと

津波による自宅喪失、中間貯蔵施設内となった先祖代々の土地。

**それでもなお「大熊町」にこだわり、
廃炉作業の続く1Fのある大熊町で楽しく暮らしている人がいる。**

大熊町民Tさんのこと

避難先であるいわき市からほぼ毎日大熊町に通うTさん。

自宅は中間貯蔵施設の用地となった。

先祖代々の土地を手放さざるを得なくなってもなお、

「大熊町」にこだわり、「大熊町」の将来を考え、楽しみながら行動している。

現在の大熊町の状況

一部地域の避難指示が解除されるとともに、町中心部の除染・インフラ整備が進んでいます。東側の地域は中間貯蔵施設建設地となりました。



1F廃炉事業の現状

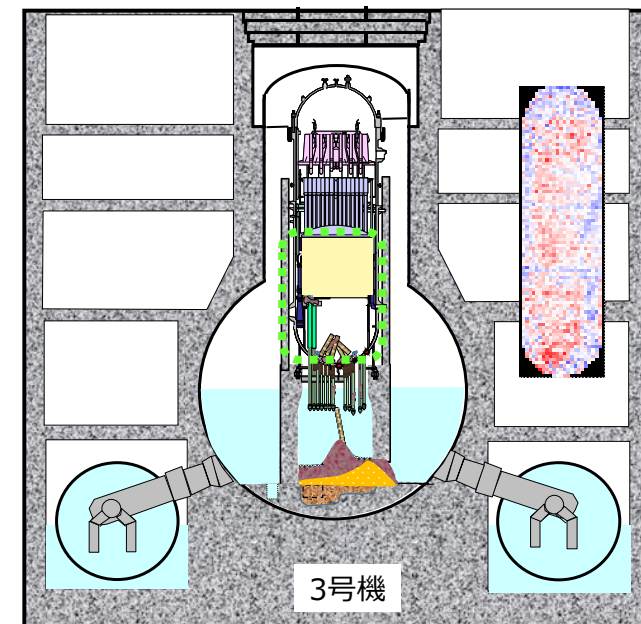
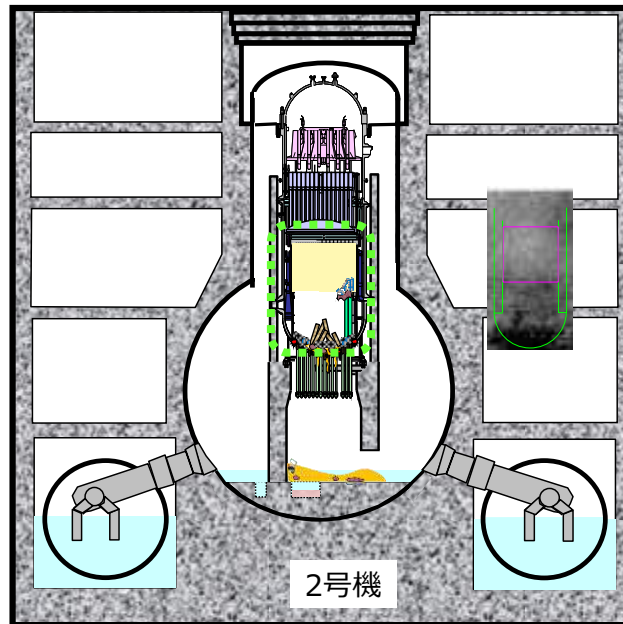
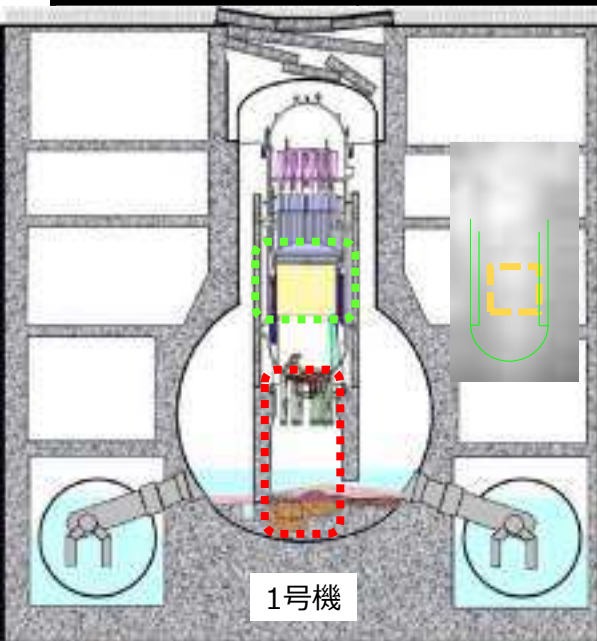
-廃炉は何のための作業?-

2022年9月10日

東京電力ホールディングス
福島第一廃炉推進カンパニー
燃料デブリ取り出しプログラム部
スペシャリスト
溝上 伸也

1. 各号機の原子炉・格納容器状態の推定のまとめ

	原子炉 炉心領域	原子炉下部 プレナム	格納容器 (D/W内)	D/W 水位	S/C 水位
1号機	~0 %	~0 %	~100%	3m	ほぼ満水
2号機	~ α %	~ β %	~ γ %	0.3m	半分程度
3号機	~ α' %	~ β' %	~ γ' %	7m	満水

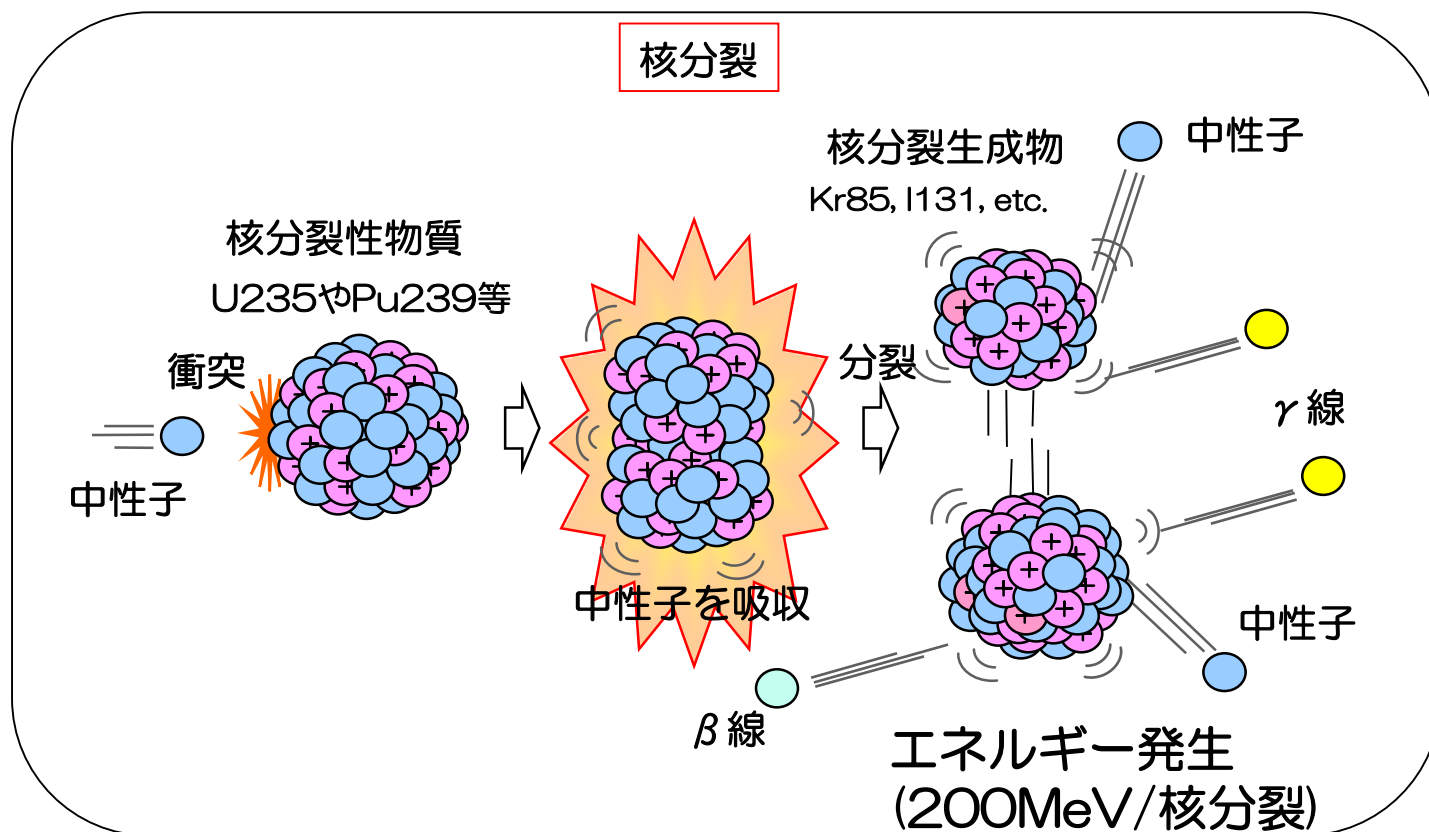


$$\alpha + \beta + \gamma = 100\%$$

TEPCO

2.1. 核分裂によるエネルギー発生

U235のような核分裂性物質が、中性子と衝突し中性子を吸収することで核分裂が発生する。核分裂により、原子核が2つ（場合によってはそれ以上）の小さな核種が生成され、2つか3つの中性子が放出される。核分裂により生成された核種は、核分裂生成物(FP)と呼ばれる。1回の核分裂で発生するエネルギーは約200MeV(約 3×10^{-11} J)。この熱で水を沸騰させ発電する。



2.2. 核分裂を止めたらどうなるか

ウランのような核分裂性物質は、陽子が92に対し、中性子が143個と中性子の数が陽子数に比べて多い

陽子に対する中性子の割合は、大きな原子ほど大きい。（酸素は、陽子8：中性子8）

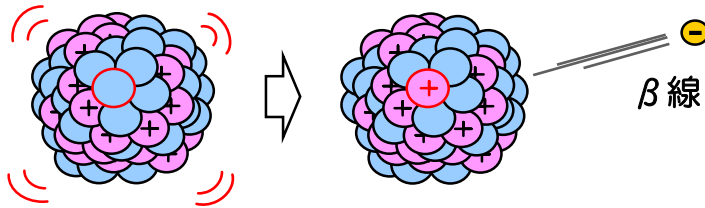
核分裂によってできる原子は、安定的な核種（水色の領域に存在）と比較して、中性子が多すぎて不安定。安定な状態に到達するまでに、放射線を出し続ける

→原子力のリスクのみなもと

核分裂生成物の崩壊の例（ β 崩壊）

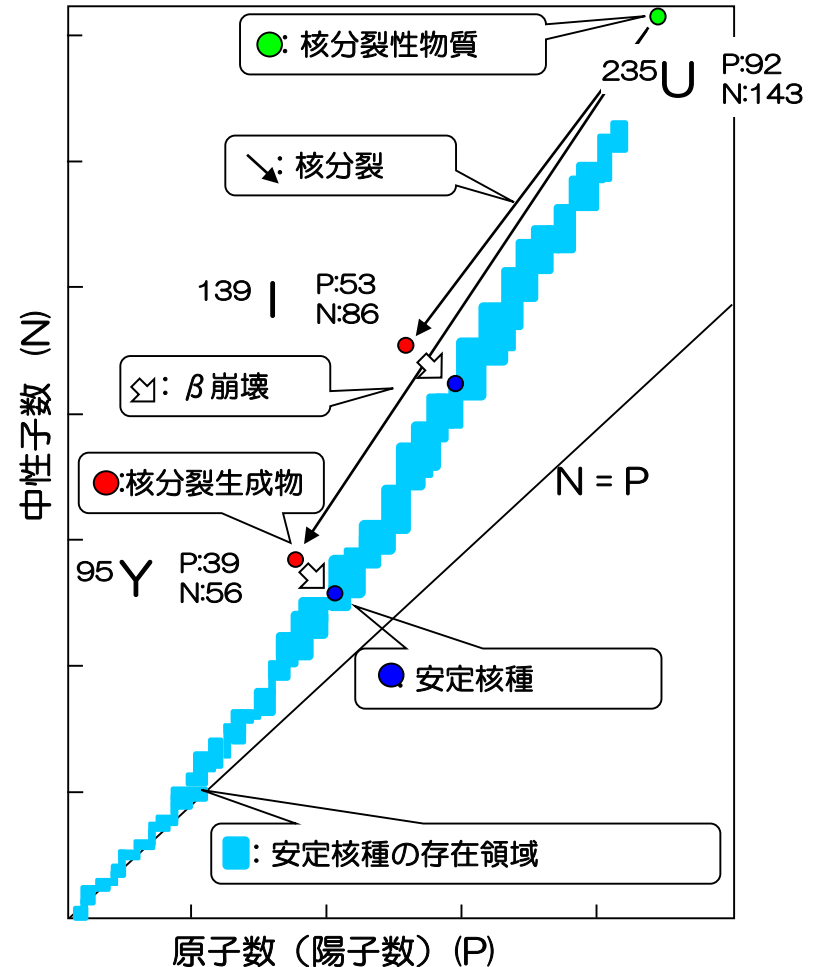
中性子が電子を放出することで陽子に変化

→陽子数が一つ増え中性子数が一つ減り安定領域に近づく



核分裂生成物
(不安定)

安定核種



通常運転時でも、発熱の約10%は崩壊熱の寄与

2.3. 崩壊熱

- 核分裂を止めても、放射線は出続け、運転時の発熱（238.1万kW）に対して、
 - 地震停止直後：約5.5% 約13万kW
 - 地震停止1時間後：約1.3% 約3万kW
 - 地震停止1日後：約0.5% 約1.2万kW
 - 地震停止1年後：約0.03% 約700kW
 - 地震停止2年後：約0.01% 約200kWの発熱。これを専門用語で崩壊熱という。

地震停止後1週間は1万kW程度の発熱

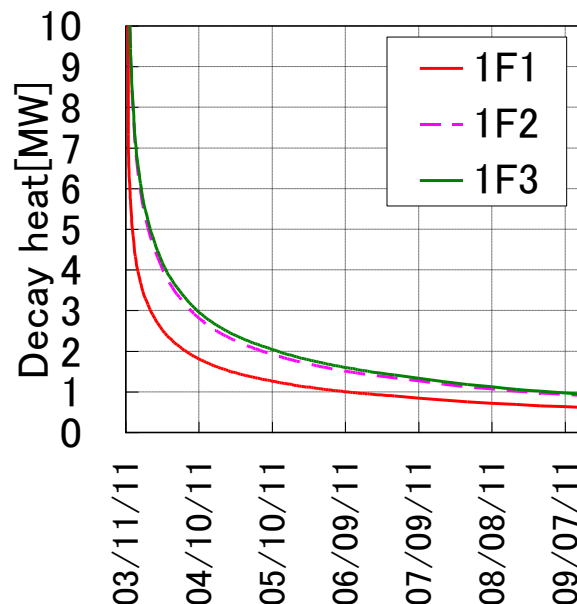


人の発熱
約0.1kW



ドライヤー
約1kW

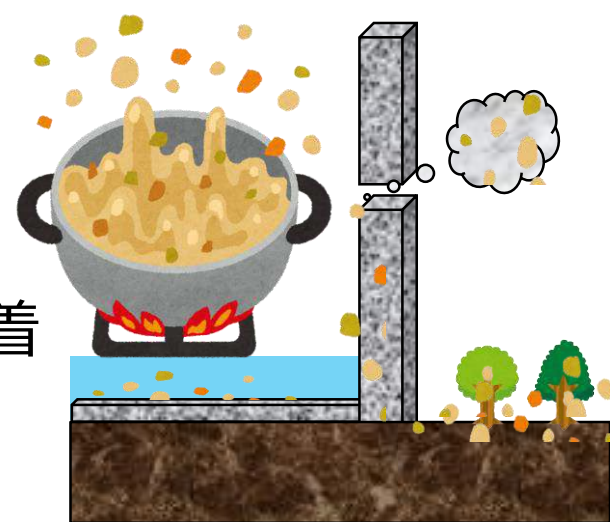
<< 崩壊熱



- すなわち、原子力のリスクのみなもとである放射線は、量が多い場合には、熱源としての危険性も大きく事故の進展は崩壊熱を冷やし切れなかったことが直接の原因

2. 4. 事故の進展と放射性物質の広がり

- 崩壊熱を冷やせないと、
 - ① 燃料が融ける（放射性物質やウラン等を閉じ込められない）
 - ② 融けた燃料により原子炉や格納容器に穴（放射性物質が外の環境まで抜けていく通路ができてしまう。温度が下がり、冷えて固まったものが**燃料デブリ**）
 - ③ 冷却のための水が蒸発し気体（水蒸気）に（水蒸気が放射性物質と一緒に移動）
 - ④ 放射性物質が移動中に壁面・地面等に付着（**付着したものはすべて放射性廃棄物**）
 - ⑤ 冷却水や地下水に放射性物質が溶け込む（**放射性物質が溶け込んだ水が汚染水**）



し、最終的に、建物内、原子力発電所敷地内、環境を汚染

3.1 放射性物質の分布と廃炉作業の関係

原子炉と格納容器

燃料デブリの中や壁面・構造物に付着
→燃料デブリ取り出し

使用済燃料プール

事故前からあった使用済燃料

→燃料取出し(汚染されていない場所で管理)

建物内

①壁面や構造物に付着

→除染・解体

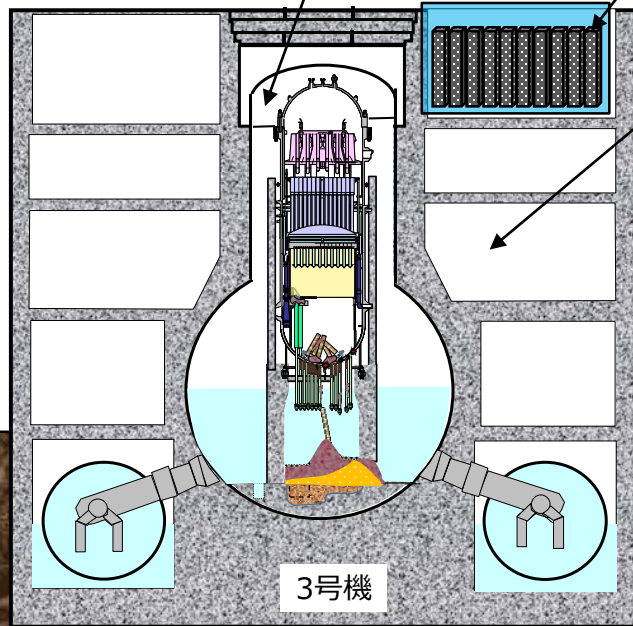
②地下水と混ざり汚染水に

→汚染水処理(濃い放射性物質と処理水に分離)

発電所敷地内

土壌内や樹木・構造物に付着

→除染・伐採・フェーシング(表面を覆うこと)



3号機

- ・ 廃炉作業とは、事故により燃料から放出された放射性物質を管理できる状態に変更し、放射線リスクを低下させるための作業
- ・ 実施方法・使う道具・最終的な管理方法には複数の選択肢

廃炉作業のおおまかな流れ

調査

事故により変化した
プラントの状況を
ロボット調査や
デブリ分析等で
正確に把握し、
対処方法を
検討する

取り出し

放射性物質を、
作業員への放射線
被ばくを最小限に、
安全な形で取り出し、
放射性物質を
管理可能な形で
閉じ込めておく

廃棄

管理された状態にある
放射性廃棄物、
もしくは、放射性物質
除去後の液体・個体を、
後世の世代への負担
を最小限にする形で
処分する

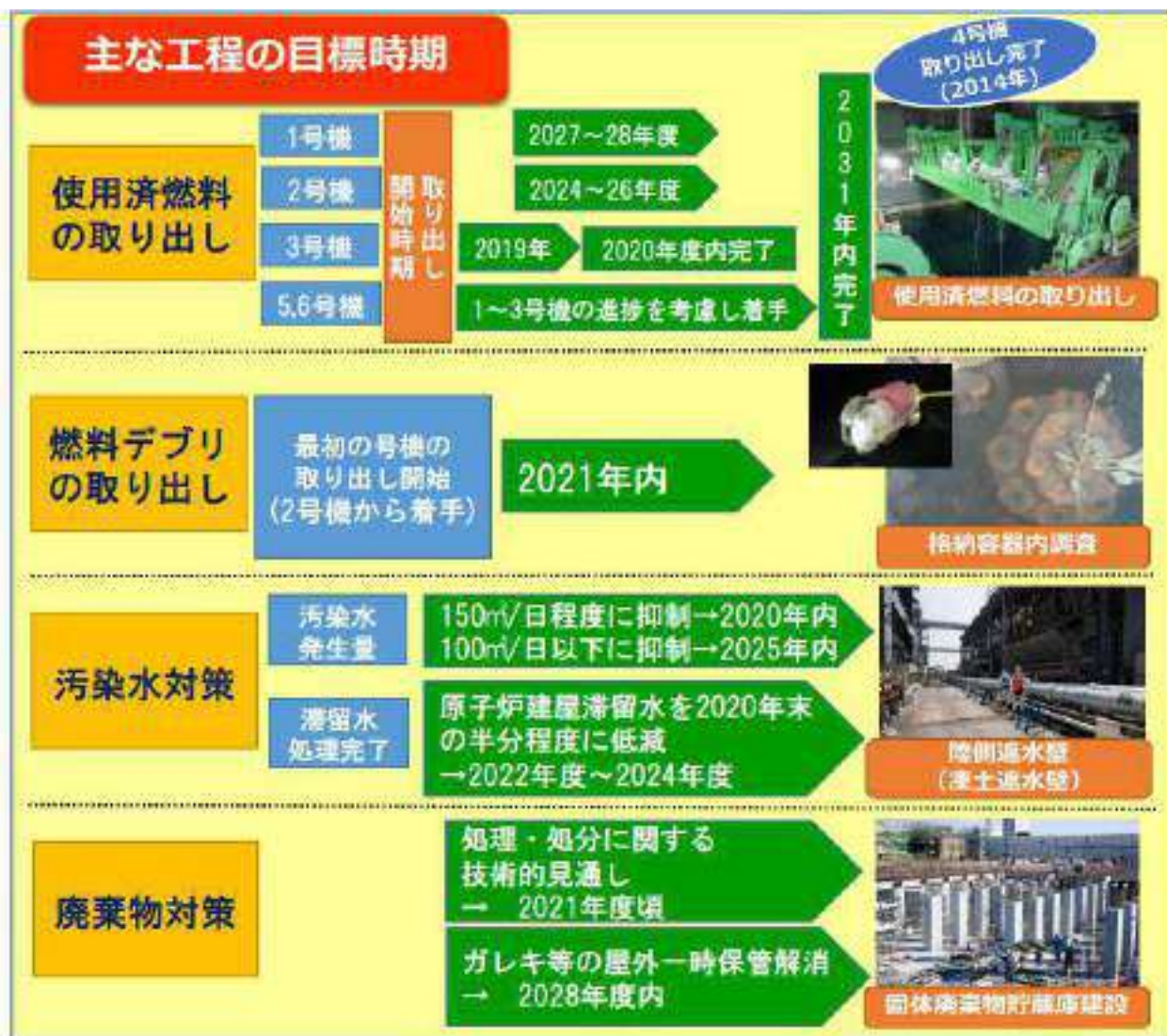
建物・構造物：壊せばすべて廃棄物

汚染水：調査はほぼ不要で、取り出しも容易であることから、
廃炉作業の中で最も進んでいる

使用済燃料：汚染・破損した原子炉建屋の中にあるが、
放射性物質は燃料内に閉じ込められている

デブリ：調査自体難しく、取り出し工法にも技術開発が必要

(参考)中長期ロードマップとの関係



事故前から存在していた放射性物質をより安全な状態にて管理すること

事故により発生した燃料デブリを取り出し安定状態にて管理すること

事故により発生し、地下水流入により増加し続ける汚染水を処理すること

事故により発生した放射性汚染物、廃炉作業により安定化した廃棄物を処理処分するための検討

福島県webサイトより抜粋

3.2 現在実施中の廃炉作業の例

0. 事前準備作業



- 事前にスプレイ治具
取付事前作業 (X-53
ペネ孔径拡大) を実施

1. 隔離部屋設置



- ハッチ開放にあたり
事前に隔離部屋を設置

2. X-6ペネハッチ開放

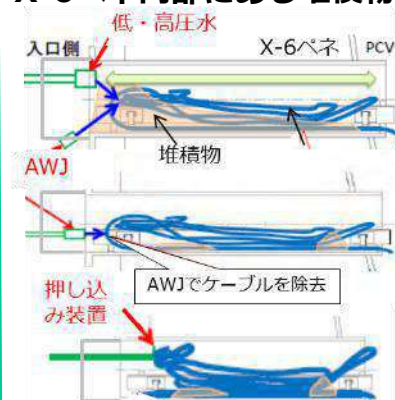
ハッチ開放装置



- ハッチ開放装置により
ハッチを開放

3. X-6ペネ内堆積物除去

X-6ペネ内部にある堆積物・ケーブル類を除去する



- 【低・高圧水】で堆
積物の押し込み
- 【AWJ】でケーブル
除去
- 【押し込み装置】で
ケーブルを押し込み

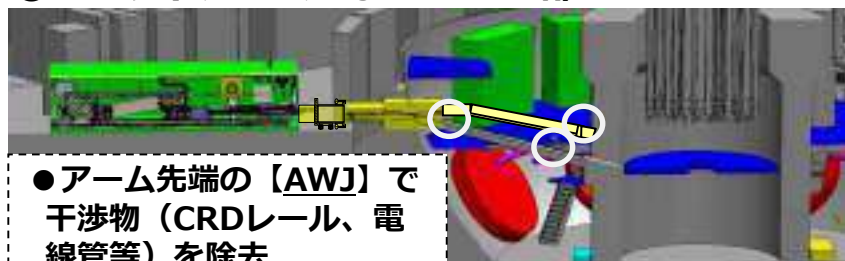
4. ロボットアーム設置



認可済

5. 内部調査及び試験的取り出し作業

① ロボットアームによるPCV内部調査



- アーム先端の【AWJ】で
干渉物 (CRDレール、電
線管等) を除去

② ロボットアームによる試験的取り出し

申請予定

燃料デブリ回収装置先端部



<金ブラシ型> <真空容器型>



(注記)

- ・ 隔離弁：PCV内/外を仕切るために設置した弁
- ・ AWJ (アブレシブウォータージェット)：高圧水に研磨材 (アブレシブ) を混合し、切削性を向上させた加工機



Thank you for your kind attention.

Fine.

(参考) 処理水放出に関するこれまでの議論

- 2013年12月、汚染水処理対策委員会において、「東京電力(株)福島第一原子力発電所における予防的・重層的な汚染水処理対策～総合的リスクマネジメントの徹底を通じて～」がとりまとめられた。その中で、「汚染源を取り除く」、「汚染源に水を近づけない」、「汚染水を漏らさない」という各種の対策を講じたとしても、最終的に、多核種除去設備等で処理した水(以下「トリチウム水」という。)の貯蔵に関するリスクが残存することが明確化された。
- 2016年6月にとりまとめられたトリチウム水タスクフォースにて、地層注入・海洋放出・水蒸気放出・水素放出・地下埋設の5つの方法が検討された。(前処理としての同位体分離の検討を含む)
- 2020年2月にとりまとめられた多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書にて、海洋放出、水蒸気放出のいずれも放射線による影響は自然被ばくと比較して十分に小さいとの結論が示された。
- 2021年6月廃炉・汚染水・処理水対策チーム事務局にて、東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針が示され、「海洋放出がより現実的」との評価結果が示された。

2.2. 核分裂連鎖反応と臨界

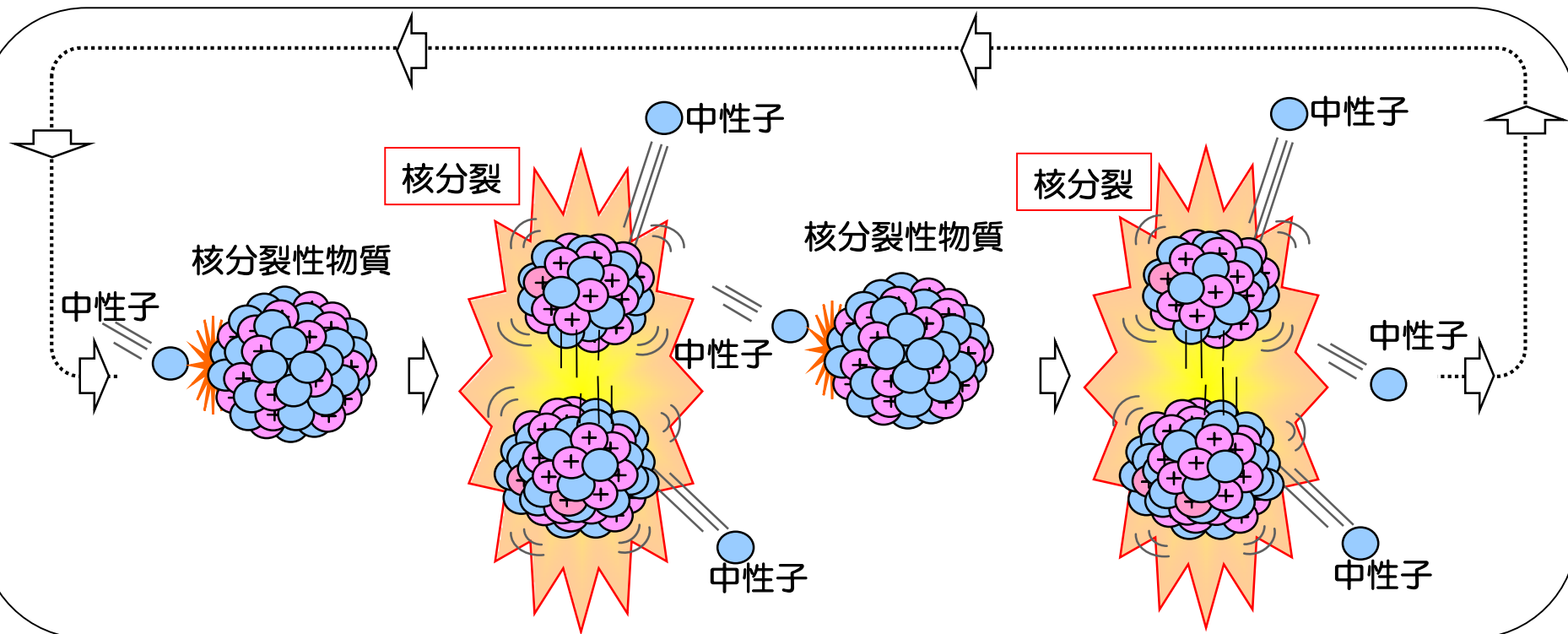
核分裂連鎖反応

核分裂時に発生した中性子が次の核分裂を引き起こし、それが連続的に核分裂を発生させること

臨界

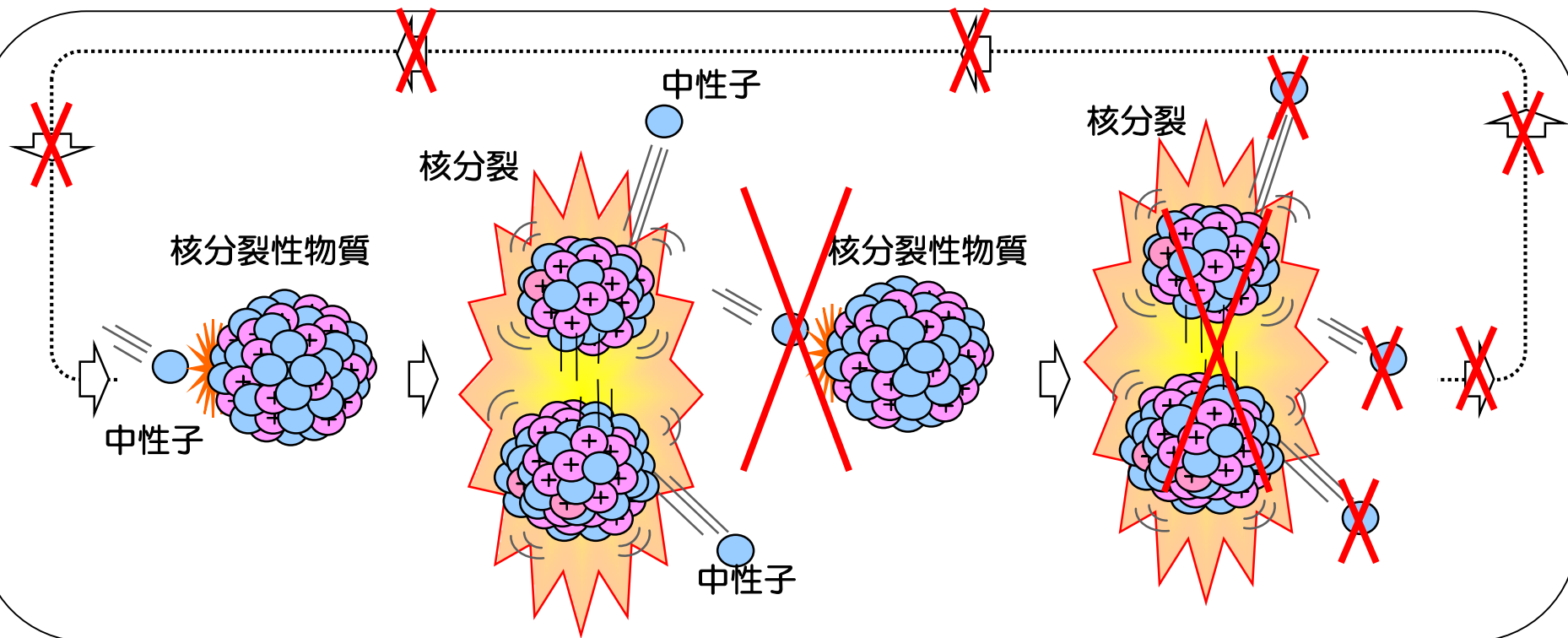
核分裂連鎖反応が安定して継続することができる状態を臨界という。

臨界時には、各時間断面において、系全体の出力、温度、中性子数などが変化しない



2.3. “止める” (Controlling the power) とは？

- “止める”とは“核分裂連鎖反応を止めること”



- 核分裂連鎖反応が止まれば、核分裂による熱発生が無くなる
- 核分裂による熱の発生が無くなるのであれば、“止める”が成功した後“冷やす”必要があるのはどのような熱の発生によるものか？

自己紹介： 森口祐一（もりぐち・ゆういち）

略歴

- ・ 現職：国立環境研究所・理事 前職：東京大学工学系研究科教授
- ・ 京都市生まれ、京都府立鴨沂高校卒
（ルーツは「八重の桜」の日本最古の女学校）
- ・ 京都大学工学部衛生工学科卒業（卒業研究の研究室は原子力と関連：現在の日本原子力学会長は2期後輩）
- ・ 専門：環境システム学、都市環境工学
- ・ 小学生の時に将来なりたかったもの：天文学者



原発事故に関連する主な公職、活動

- ・ 1F地域塾副塾頭、「廃炉の先研究会」副代表
- ・ 早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター・招聘研究員
- ・ 福島県環境創造センター（@三春町）環境動態部門長（非常勤，2016.7.1～2019.3.31）
- ・ 原子力規制委員会帰還に向けた安全・安心対策に関する検討チーム外部専門家
- ・ 環境省（除染）、事故後初期の厚生労働省（水道）、国土交通省（下水道）の検討会委員
- ・ 日本学術会議連携会員，原子力安全分科会委員
原発事故による環境汚染調査に関する検討小委員会委員長
- ・ 環境研究総合推進費「原発事故により放出された大気中微粒子等のばく露評価とリスク評価のための学際研究」（2015～2017年度）研究代表者
- ・ UNSCEAR2020レポート 大気拡散専門家グループメンバー



ふくしま学(楽)会での役割の振り返り

第1回 2018年1月28日(日) 於:早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター
報告『**知りたいことをどう学ぶか、どう伝えるか?**』

第2回 2018年8月4日(土) 於:福島県広野町二つ沼公園パークギャラリー
報告『人々は**何のために何を知りたい**のだろうか?』

第3回 2019年1月27日(日) 於:福島県檜葉町みんなの交流館ならはCANvas
報告『**将来世代が知りたい**であろう「**コト**」は何か?
現世代が**将来世代に遺すべき「モノ**」は何か?』

第4回 2019年8月3日(土) 於:福島県立ふたば未来学園高等学校・新校舎
報告『将来世代に**遺す教訓と地域のかたち**』

第5回 2020年1月26日(日) 於:福島県檜葉町みんなの交流館ならはCANvas
報告『「**1F廃炉の先**」を考える』

第6回 2020年8月2日(日) オンライン開催
パネルディスカッション 司会
『コロナ禍と福島原発事故からの**復興:福島**の教訓を考える』

第7回 2021年1月24日(日) オンライン開催
パネルディスカッション 司会『「**3.11**」から**10年**とこれからの**福島復興**を考える』

第9回 2022年1月30日(日) オンライン開催
報告『**1F廃炉の先**研究会の活動について』

第10回 2022年7月31日(日) 富岡町文化交流センター・学びの森+オンライン
第1部 司会『**1F廃炉の先**を考える』

自分自身が知りたいこと、学びたいこと(「問」の共有)

・自分自身は何のために何を知りたいのだろうか？

→「専門バカの壁」を超えて、隣り合う分野のことを知っておきたい

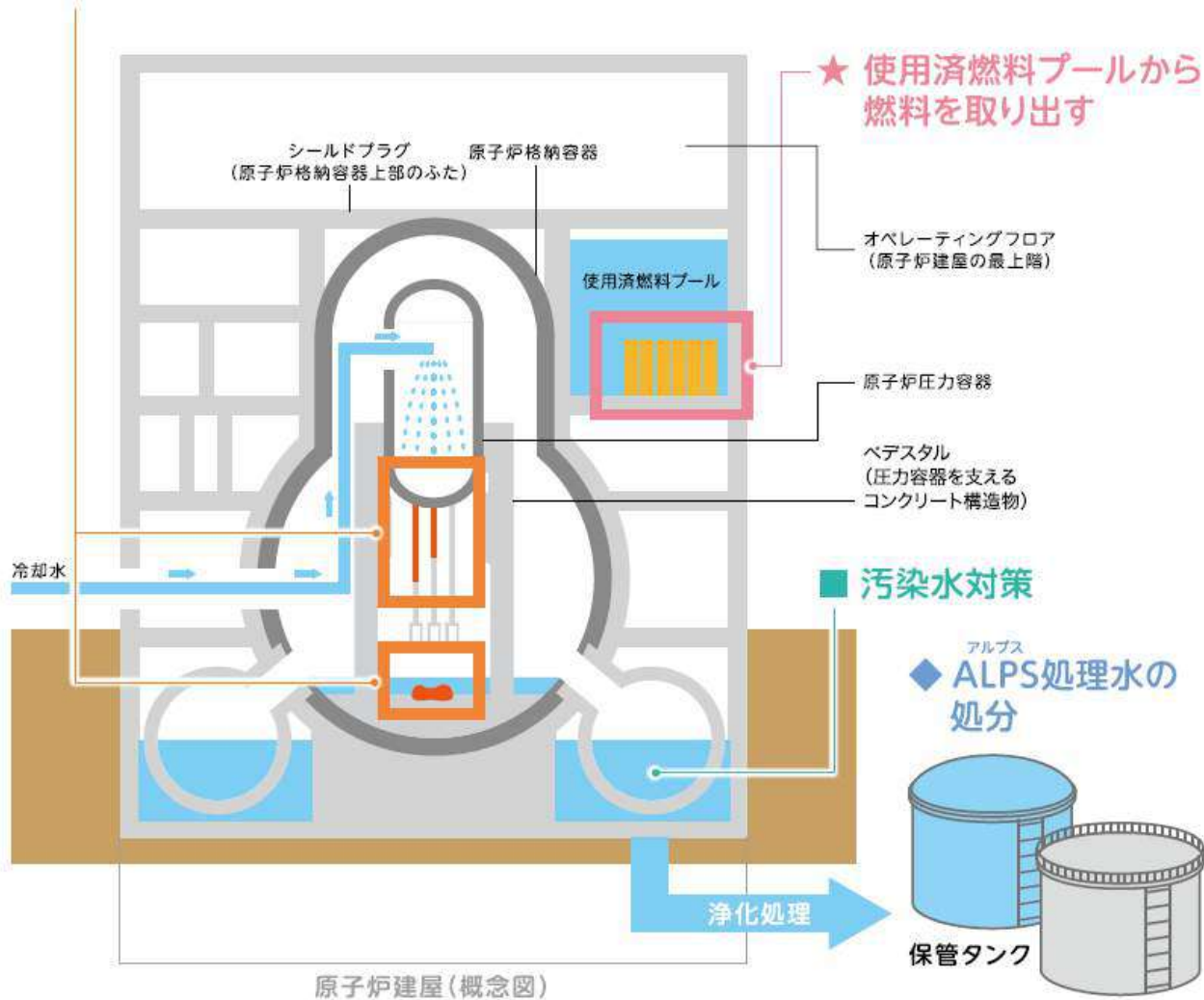
→専門ではないのでわかりません、は科学的には誠実な答だが、それでよいのか？

- ① 工程図では事故後30～40年以内の廃炉を目指しているが達成の見通しは？
- ② 経済産業省、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)、東京電力の関係は？
- ③ デブリ取り出しは廃炉全体に必要なエフォート(仕事の量)の何割ぐらいか？
- ④ デブリ取り出しの次の難題は？ あるいはそれ以上・以前の難題はないか？
- ⑤ 高度に汚染されたシールドプラグ(炉上部のふた)とデブリ取り出しの関係は？
- ⑥ 取り出したデブリ、炉の構造物、建屋などの廃棄物の行く先は？
- ⑦ 廃炉過程で環境(大気や海)への放出は起こるリスクはないのか？
- ⑧ 冠水工法での汚染水やALPS処理水に含まれるトリチウム以外の核種は？
- ⑨ 事故炉(1F)ではない発電用原子炉の廃炉との共通点と相違点は？
- ⑩ 事故炉以外の廃炉について、跡地利用や地域との対話の見通しは？

参考1：経済産業省HPに掲載されている廃炉の概要説明図

● 燃料デブリを取り出す

※燃料デブリ：燃料と構造物等が溶けて固まったもの



参考2: 経済産業省HPに掲載されている廃炉の時間経過



廃炉全体の工程

★燃料取り出し



●燃料デブリ取り出し



◆ALPS処理水の処分



●廃棄物の処理・処分/原子炉施設の解体等



参考3: 1Fのすぐ外側の除染土壤・廃棄物の中間貯蔵施設



- 面的除染完了／避難指示解除
- 帰還困難区域
- 特定復興再生拠点区域
- 中間貯蔵施設



- 福島県内では、除染に伴う放射性物質を含む除去土壤や除染廃棄物等が大量に発生
- 最終処分するまでの間、安全に集中的に管理・保管する施設として中間貯蔵施設の整備が必要
- 施設では、福島県内の除染に伴い発生した除去土壤や廃棄物、10万Bq/kgを超える焼却灰を貯蔵

- | | |
|------------------|----------------|
| ■ 受入・分別施設 | ■ 技術実証フィールド |
| ■ 土壤貯蔵施設 | ■ 分析施設 |
| ■ 仮設焼却施設・仮設灰処理施設 | ■ 監視員待機所 |
| ■ 廃棄物貯蔵施設 | ■ 中間貯蔵工事情報センター |
| ■ 保管場等 | ■ ベルトコンベア |
| ■ スクリーニング施設 | ■ 緑地帯 |
| | ■ 輸送・運搬ルート |

参考4: 第5回ふくしま学(楽)会(2020.1.26)での資料から 除染土壌・廃棄物の中間貯蔵、廃炉のタイムライン

除染土壌・廃棄物は中間貯蔵開始後30年以内に県外最終処分(処分先未定)
サイト内も何も残さない「更地」を目指すのか? (廃炉に伴う廃棄物の行先は?)

中間貯蔵施設の概要

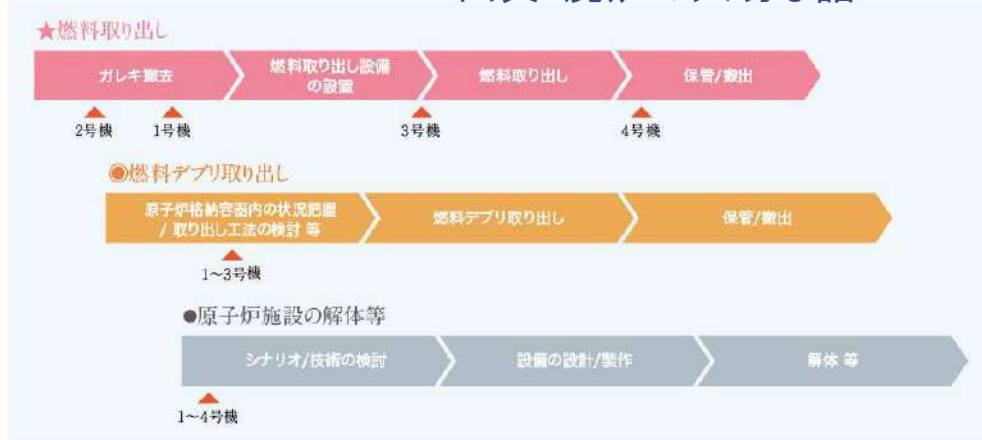


<http://josen.env.go.jp/chukanchozou/>

環境放射能除染学会企画セッション
(2019.7.11)
「県外最終処分に向けたシナリオと
その多面的評価」

■ 廃炉全体の工程

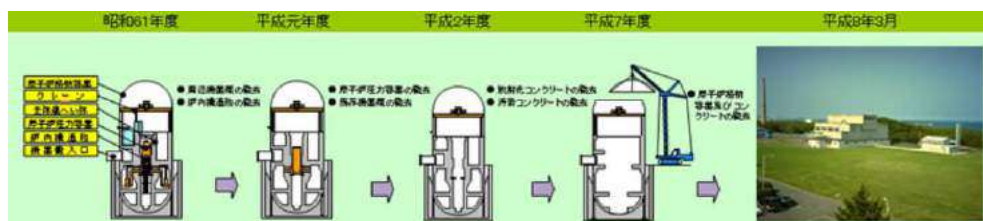
出典: 廃炉の大切な話 2019



<https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/images/reactorpamph2019.pdf>

(事故を起こさなかった)原子力発電所の廃炉
商用原子炉の廃炉完了は世界で19基。国内では日本
原電東海発電所で2001年に着手(進行中)

日本原子力研究所(現JAEA)の動力試験炉JPDRで初めて
発電用原子炉を廃止(1986-96)→更地に



https://www.jaea.go.jp/04/ntokai/decommissioning/01/decommissioning_01_01_01.html

井上 正（電力中央研究所名誉研究アドバイザー、1F廃炉の先研究会）

燃料サイクル、廃棄物処理に長年従事、1F事故後オンサイト、オフサイトの事業に関与、2011年最初の廃炉ロードマップの作成、除染検証委員、IAEAのコンサルタント(福島レポートの作成、安全ガイド;事故後の環境修復の在り方、など)

1F廃止置事業： 長期にわたる事業（使用済み燃料プールからの燃料の取り出し、デブリ取出し、放射性廃棄物処理・処分

➤ 使用済み燃料(SF)プールからの燃料取出し（燃料自体のほとんどは破損無し）

- ・ 4号機:2014年12月完了(1535体) 事故より2年半後、3号機:2021年2月完了(566体) 事故から約10年後
- ・ 2号機:2024年～2026年 事故から13年後、 1号機: 2027年から2028年事故から16年後

✓ SFの取り出しに要する時間、準備が整えば取出し自体は比較的課題は少ない

➤ デブリ取出し

- ・ 2号機:デブリの試験的取出し 当初2022年から2023年後半を目途に、 1号機、3号機 ？
- ・ 取出しステップ； 放射性物質の漏洩が生じないように事前準備をして既存の穴からロボットアームで少量を試験的に取出す

本格取出しではその方法を検討し、実用取出し機器が設置できる大口径の穴(開放部)を設ける必要あり → かなりの期間必要

✓ 現在は複数の方法について検討している段階

✓ 本格取出しがいつ実質的に可能になるか？？

✓ 現状ではどこまで取出しが可能か未定→ これによりエンドステートが左右される

➤ 放射性廃棄物

- 多種、多量、非常に高い放射線レベルから極低レベルまで存在
- 既存施設からの放射性廃棄物の固化・処分：内容物、放射性物質の種類量を**すべての確認**
- 1F廃棄物：**すべての確認は極めて困難**（多種・多量、どんな放射性物質が付着しているか）
 - ✓ どんな対応があるか：代表的なもの一部で全体を判断？ その代表性をどのように決めるか？
 - ✓ **過剰に実施しすぎると時間、費用がかかり、処理(処分)が大幅に遅延**
 - ✓ **処分については国民的議論が不可欠**（デブリの処分についても）

まとめ

- デブリ取出しまで考えると、まだ先が見通せない段階 → エンドステートを定められる状況ではない
- 現在放射性廃棄物は多量にたまっている 今後も廃炉作業でかなりの量発生する（廃炉作業で使う機器など）
- 従ってまずは廃棄物が長期間（百年以上？）安定に保管できる状態にすること（中間ステート）
- 廃炉には多機関、大人数の専門家等が従事 どころが、だれが責任をもって全体を進めているか