

## 観光フォーラム

**2022年10月29日 東京電力福島第一原子力発電所再訪記****Report on TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Revisited on October 29, 2022**中串 孝志<sup>1</sup>、古川 邦之<sup>2</sup>

Takashi Nakakushi, Kuniyuki Furukawa

1 甲陽学院中学校・高等学校教諭

2 愛知大学経営学部教授

キーワード：福島第一原子力発電所、廃炉、災害復興

Key Words : Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, decommissioning of nuclear reactor, recovery of disaster affected areas

**I. はじめに**

著者らはこれまで、「放射線計測技術研究会」による東京電力（以下東電）の福島第一原子力発電所（以下1F）・第二原子力発電所（以下2F）及びその周辺地域への見学会に参加し、その体験およびそこから発展した議論を含めて手記にまとめてきた。2017年3月14日の1F見学会が中串の初参加であるが、このときの手記（中串, 2017）では、見聞きしたことの記録と、1F見学会というものの自体の持つ意義について試論を述べた。2回目の参加は2018年9月10・11日の見学会で、1Fと2Fの両方を見学することができた（中串, 2019）。2Fで原子炉建屋内を見学したことで理解が深まり、1Fでの状況がリアルにイメージできるようになった。またこのときの手記では処理水問題について論点の整理を試みた。古川が初参加となった2019年11月14・15日の見学会では、1F・2Fだけでなく周辺地域の散策・見学も行なった（中串・古川, 2020）。そしてこのときの見学記が出版されたちょうどその頃、世の中が、世界が、大きく変わってしまった<sup>1</sup>。COVID-19パンデミックである（以下コロナ禍と呼ぶ）。中串は1Fの動向を気にかけていたつもりであったが、このコロナ禍で少なからず「1Fどころではなくって」しまっていた。

コロナ禍で翻弄され続けて2年近く経ち、2021年の暮れも迫る頃、放射線計測技術研究会の幹事から、久しぶりの1F見学会を企画・調整しているとのアナウンスがあった。この間、1F廃炉に関して大変重要な出来事であるが、1F敷地内に溜まり続けるALPS処理水の問題について、これを海洋放出の形で処分するという政府の基本方針が2021年4月に示された（例えば日本経済新聞, 2021）。このことで処理水問題がどのように進んでいるのかは、非常に気になっていた。また一連

の手記ではこの1Fの見学会という存在そのものに大きな意義があると考えてきたので、その立場からすると「コロナ禍における見学会」は興味深い。感染症拡大防止の観点から、参加人数を多くはできないところ、無理をお願いして参加が可能となった。今回はCOVID-19対策として見学会1回の人数を減らしており、10/28（金）と29（土）に1F見学会が1回ずつ、また28（金）には1F見学とは別に中間貯蔵施設の見学会も設けられた。参加希望者はそのいずれかの日程に割り振られた。筆者2人は日程の都合上、2日目の10/29（土）の1F見学会に参加した。また今回の見学会は、専門的知識のある集団ということで、幹事が東電と入念に事前調整することにより、一般的な1F見学会とは内容が異なっている。また事前に申請しておけばICレコーダーの持ち込みも可能となっていた。

本稿はその2022年10月の1F見学会の記録である。これまでの手記と同様、見学時のメモや記憶をベースに執筆しており、本稿作成に当たってエビデンスの確認など可能な限り事実即すことを期しているが、もし誤りがあったとすれば、それは全て著者の責任である。

**II. 2022.10.29 1F見学会**

著者ら2人は前日夕刻にいわき入り。メヒカリの唐揚げを堪能して翌朝の見学会に備えた。そして当日。

7:45 いわき駅ホームにて集合し、JR常磐線で北上する。

8:38 富岡駅着。駅前に串揚げ居酒屋ができていた。一旦、海岸付近を見てまわった後、廃炉資料館へ徒歩で向かう。

9:49 廃炉資料館にて見学会開始を待つ間、10～11時の廃炉資料館内見学ツアーに参加。各回7名で事前予約制（廃



図1 バリケードのなくなった10月29日の夜ノ森の桜並木。緩和前にはこの道の左側にバリケードが続いていた。(小峰公子氏提供)

炉資料館に入館するにも事前予約必要)。

11:15 廃炉資料館を出るバスに乗車する。見学会スタートである。

11:21 特定復興再生拠点区域<sup>iii</sup>に入る。

発車後、早速バス内では車窓の諸々についての解説アナウンスが入る。とても若いスタッフが担当していた。

富岡町<sup>iii</sup>は震災前の人口が16,000人ほどだったが、見学会時点では12,000人ほどになっており、実際に帰ってきているのは2,000人強である<sup>iv</sup>。2022年1月に立ち入り規制が緩和され<sup>v</sup>、富岡町の名所である夜ノ森の桜並木やその周辺も立ち入り可能になっている(図1)。

規制されていた区域に残されていた建物等の解体が進んでいる。

大熊町に入る。大熊町民の帰還は3.9%に止まっている<sup>vi</sup>。熊地区のバリケードもなくなっている。2022年6月30日には大熊町内の帰還困難区域のうち、特定復興再生拠点区域の避難指示が解除され<sup>vii</sup>、田んぼも戻りつつある。

中間貯蔵施設の面積は1600万 $m^2$ で、ドーナツが半分になったような形で1Fを取り囲む。

11:28 総合スポーツセンター付近の路上の空間線量計の表示は1.281 $\mu$ Sv/h。ほどなく中央台交差点から1F進入路に入る。この進入路から先は写真撮影を控えるよう注意があった。

11:33 1F敷地に入る。新事務本館前を通過し、協力企業

棟に到着。靴を脱いで、手指のアルコール消毒とカメラでの自動検温である。コロナ禍前には無かったこれらの「儀式」も、3年間ですっかり馴染みの風景になってしまった。

11:39 同棟2Fの会議室にて事前の概要説明開始。配布資料が3年前よりだいぶ充実していたように思う。進行はOさん。リスクコミュニケーション担当はTさん。その他全員で計5名のスタッフが今回の見学会に同行してくれるようだ。ここではまず、東電Webサイトにも掲載されている最新の状況まとめ動画の視聴から。以下、(この見学会時点での)動画内容で前回の視察から変わった点について簡単にまとめておく。

- ・1号機：水素爆発で吹き飛んだ最上層の瓦礫の下の使用済み燃料プールからの燃料棒取り出し(392体)の開始を2027～28年度に目指している。そのために現在も瓦礫の撤去を進めてはいるが、1号機全体を覆うカバーを設置する。1号機のそばは高線量なのでそこで建造するわけにいかず、線量の少ない離れたところで組んで現地に持ち込む方法で現在部材組み立て・運搬作業を進めている。燃料デブリの調査は、2022年2月に「何を作ってどうするか」を検討するための格納容器内の状況把握調査をボート型水中ロボットで行なったところで、現在は「次の詳細調査のために開発されたロボット」による調査が予定されている段階。
- ・2号機：水素爆発を免れた2号機の燃料プールからの燃料棒取り出しは、2020年6月の内部調査では特に障害物等は無く、2024～26年度開始を目指している。高所の壁面除染、外部からの作業をするための「構台」の設置(建設)準備が進められている。燃料デブリ取り出しについては、内部調査で「塊を掴んで動かせる」ことは確認できているため、まずは「試験的取り出し」に向け、ロボットアーム開発・操作訓練が行われている。その場のスタッフからの「ちょっとずつ、です」という一言があって、印象に残っている。
- ・3号機：水素爆発で吹き飛んだ最上層にドーム屋根を持つ燃料棒取り出しクレーンが作られ、2021年2月28日に566体全ての燃料の取り出しが完了している。燃料デブリ取り出しについては、格納容器内部調査が行われた2017年7月以降の情報は動画には出なかった。
- ・1・2号機間の排気筒は、今後の地震対策として倒壊リスク低減のため上半分を解体する作業が、前回の視察時に行われていた。この解体作業は2020年5月に完了した。千島海溝地震による津波襲来を想定した防潮堤設置工事が2020年9月に、建屋開口部を閉じる工事が2022年1月に完了。現在は日本海溝津波対策の防潮堤工事を進めている。
- ・構内の除染・線量低減が進み、2018年5月には構内の96%のエリアで、一般作業服+簡易マスクで作業可能になっている<sup>viii</sup>。また後述の「高台」など一部エリアでは追加装備も不要になっている…が、現在は「COVID-19対策とし

てマスク・手袋の着用をお願いしている」とのことである。当然、大型休憩施設等でも感染予防策が必要となっている。

- 2021年4月にALPS処理水（の海洋放出）についての政府の基本方針が示されたので、それに沿った海洋設備の設計・運用の具体化を進めている。

構内での防護装備について補足しておく。事故直後から構内全域で防護服+全面マスクが必須だったが、2016年3月上旬からは、事業所内の管理対象区域を汚染状況に応じてR (Red)・Y (Yellow)・G (Green) の3つのエリアに区分し、装備の最適化が図られている（東京電力株式会社, 2016）。大まかに言って、

- Rゾーン
  - カバーオールを二重またはカバーオールの上からアノラック着用
  - 全面マスク
- Yゾーン
  - カバーオール着用
  - 全面マスクまたは半面マスク
- Gゾーン
  - 構内専用服または一般作業服
  - 使い捨て式防塵マスク (DS2)

となっている。なおヘルメット・作業靴はゾーン別に使い分けている。動画で触れられていたのはこのGゾーンが2018年5月上旬から拡大されたこと（東京電力ホールディングス株式会社, 2018）についてである。今回の見学コースでは、途中で「Y装備」の箇所もあることから、最初からそれを見越した「G装備+a」の靴下、長靴でスタートすることである。

持ち込めないものは置いていく。例えば数珠、アクセサリ類、スマートウォッチ、タバコ（微量でも高い放射能を持つ放射性物質<sup>210</sup>Poが含まれるので）。ここで中串は自宅からICレコーダーを持ってくるのを忘れたことに気付く。前回までは無かったオプションだったのでわざわざ事前に持ち込み予約申請をしていただけに残念である。

11:59 会議室を出る。

12:03 入退域管理棟の前では古川のガイガーカウンター（以下古川GM）で「 $0.25 \mu\text{Sv/h}$ 」の表示（数値の解釈については第III節を参照）。本人確認、金属探知機、ゲート通過。古川のベルトのバックルが引っかかるなど。

12:09 大型休憩所1FのWBC (Whole Body Counter) に向かう。途中には靴箱が並ぶ。その横に冷凍庫がある。熱中症対策でクールベストの保冷剤を冷やしておくんだとか。ローソンを通り過ぎ、WBCに到着。

WBC用カードが配られ、順次1分間の受検。体内にある放射性物質から体外に漏れ出てくる放射線( $\gamma$ 線)を測定する。イス型で背中側にセンサーがある。それを意識すると背筋が



図2 (上)靴下は3重に。(下)ゴム手袋の上から綿手袋。いずれも見学会1日目の写真より。(東電提供)

伸びる。1分間で931カウントだった。正常値である。内部被曝もなく、放射性物質のある物品を携行しているわけでもないということだ。受検後、ここがトイレに行く最後のタイミングということで多くがトイレに向かう。管理の必要があるのだろうが、スタッフがトイレ入口までわざわざ付き添うというのがなんだか申し訳ない気もする。

12:29 WBCの部屋を出て次へ移動。ここで装備を整える。靴下を3重に(図2上)。ベスト、マスク、コロナ対策の綿手袋(図2下)。メガネのない人むけにゴーグル配布。個人線量計<sup>α</sup>配布。自分の靴は置いていく。

12:42 準備を済ませて移動し、入域する。さらにグリーン装備の靴、同ヘルメットを着ける。

12:49 外へ出てバスへ。バス内の線量計は $0.1 \sim 0.2 \mu\text{Sv/h}$ を示している。出発である。まず構内を北上する。構内専用になってしまった車両が所々に並んでいる。少しずつ廃棄しているようだ。

12:53 ふれあい交差点を海側へ折れ、新旧ALPSの前へ。これから向かう「高台」すなわち「1～4号機原子炉建屋外観俯瞰エリア」の空間線量率は $80 \sim 100 \mu\text{Sv/h}$ 程度、汚染水の発生は130t/dayらしい。道路脇にはキュリオン使用



図3 「高台」での見学の様子。右に解体工事が終了し短くなった1/2排気筒、その向こうに1号機が見える。(東電提供)



図4 「高台」での見学の様子。左が2号機、右が3号機。3号機の「横っ腹」から「爆轟」で崩壊した建屋の残骸が少し見えている。3号機の右奥に少しだけ4号機の最上部が見えている。(東電提供)

済みフィルターを安置するコンクリート箱が並ぶ。

12:59 「高台」着。バスを降りて1・2号機前の展望台に立つ(図3、4)。奥行き感がある。最初にスタッフから、ここは線量率が高いのでこの場所の見学は15分程度で、という案内があった。見晴らせるものについて順次説明がなされる。1号機前の排気塔は23分割して廃棄された。3号機のプール燃料棒取り出しドームは(建屋本体への荷重を減らすため)柱の無い設計にして軽量化が図られていた。

3号機の爆発は「爆轟」、1号機は「爆燃」であったと紹介されていた。改めて岩波書店『理化学辞典(第5版)』の「爆轟」の項を見ると「化学反応を伴う爆発のうち、反応のおこる面(火炎面)が静止媒質における音速より大きい速度で移動するもの。これに対して、音速より小さい場合には爆燃という」とある。音速を超えるのだから爆轟の場合には衝撃波を伴うわけで、爆燃の場合よりも大きな破壊力があつたであろうことがイメージされる。

水平方向に通した移送管から下向きに凍結管が伸びる。その中を $-30^{\circ}\text{C}$ の塩化カルシウム水溶液が流れて周囲の土ごと凍りつく。95t/dayほどの地下水の流入を抑制できていると見込まれている。

続いて構内各所、計45ヶ所にあるサブドレンが紹介される。2号機の前にはキャタピラの大きなクレーン車があった。側面に大きく「のぞみ」とプレートがあるのはこのクレーン車の名前だろうか(図5)。

やはり下車して生で見るのは良いものだったと思った。今まで3度訪問し、ほぼこの位置まで来てはいたが、車内から見ていた。だから「ここに実際に来ていた」のは間違いないのであるが、やはり下車して同じ空気の中で見ると、例えば正面にある「あれ」のスケール感すらも違って感じるものである。自分の足で感じている展望台の床から続いた先に「あれ」があり、その上にはそのまま頭上へ後ろへと空がつながり、この風と空気は「あれ」と共有されている。同じ「ここで見ている」のに、車内から見る体験とは明らかに違う。これは<リアリティ>の差ということなのだろうか?—観光学においてバーチャルツーリズムの文脈での<リアリティ>の議論(例えば澤田ほか、2023)をかじった者としては少し気になった。そして、ここ1F「高台」ではさらに「あれ」が発する非日常的な量の放射線を自分の身体が今この瞬間に受け続けている—これは五感ではなく各種測定器を通じて知性で理解される事実、あるいは「体験」が、その<リアリティ>の上に追加されている。

そうこうしている間に、恒例の記念集合写真撮影。

13:17 バスに戻った。解説は続く。凍土壁のクレーンは、一旦凍ってしまったものを維持するだけなので、フルパワーではなく1/3程度の稼働になっている。今は使われていない解体されたフランジ型タンク内側の除染は、「プラスト加工」という、小金属片を圧縮空気で吹き付けて表面の汚れ(汚染物)を除去する表面処理の方法で行っている。車窓に目を移すと4号機の格納容器の蓋やタービンが外にどんと置いてある。



図5 2号機付近で作業をするクレーン車。大きい。「のぞみ」のプレートが目を引く。

ALPS 前まで戻ってきてバスを止め、車内にて ALPS 処理水の説明。ここでペットボトルに入れた処理水の実物を使ってのプレゼンテーション…のはずだったが、最近、ペットボトル容器に亀裂が入っていて処理水が漏れてスタッフにかかってしまった小事件があり、その再発防止準備中なので今回は実物を見せられないとのことで、簡易パネルでの説明となっていた。そんなことは何でもないレベルに処理されているとはわかっていても、放射性廃棄物としての取扱がルール上必要だから仕方ない、ということなのだろう。残念だったが、東電にとってもさまざまな疑念を晴らすためのプレゼンテーションでもあるわけで、スタッフのみなさんも残念だと言っていた。

トリチウムの分離技術は、公募もしているが、実用上、実現できるものがないとのことである。それはそうだろう。個人的な意見(中申)としては、実用化できるような分離技術があれば、それは「トリチウムを必要とする人や学術分野」にとって非常に有益であろうから、その点で今後素晴らしい技術が出てくるのを期待するのには意味はあるが、少なくともこの処理水については必要性があるとは思わない。

13:27 サブドレン浄化設備前。すれ違う所内バスの運転手がこちらに向けて手を振ってくれていた。多くの作業員が早朝から仕事をしていて、昼過ぎには帰り出すので、午後になると構内で見かける人が少なくなってくるのだそうだ。

地図で見るとざっと北側 1/3 ほどは双葉町、南側 2/3 ほどは大熊町に入っている。本見学会のここまでの行程は主に大熊町側だった。5号機に向かって移動すると双葉町側に入るが、この辺りはフェーシングもされていない。森の伐採を進めているがそれら伐採木も、日々発生するマスクや手袋同様、廃棄物となる。その処理・貯蔵のための設備の整備が双葉町側の敷地で行われている。現在運用されている廃棄物焼却施設の他に、新たな減容処理設備や大型廃棄物保管庫の建設が進められるとのことである。5号機はモックアップに使っている。

13:33 5号機の海側へ回り込む。ここでゲートがあり、降車してチェック。外を歩き、建物の隙間を通過して5号機へ入った。

金属探知機(手動)・ゲートを通過。靴を黒から青へ履き替える。5号機建屋内の廊下沿いには、研究室なのだろう、「ホットラボ」なる部屋があった。ガラス越しに見えたその中では何やら化学実験をやっているように見えた。この「ホットラボ」は1F内にある化学分析施設の一つである。建屋滞留水やモニタリング資料(地下水等)、ALPS 入口水などを対象に様々な放射性核種の分析を行なっている(東京電力ホールディングス・日本原子力研究開発機構, 2019)。

タービン建屋の中を通り、格納容器に向かうための二重扉(エアロック)をくぐる。二重扉の開閉時には各号機固有のメロディーが流れる。5号機のそれはドドローレレーミーファソードシードローソ…というメロディー。知っているのに曲名が思い出せずモヤモヤするのでこのカタカナのまま階名でメモを

取っておいた。帰宅後にその曲名は「アヴィニョンの橋で」だとわかった。

13:50 ここで2つの班に分かれる。著者らは先に原子炉圧力容器を支えるコンクリート構造物「ベデスタル」内の小部屋、即ち原子炉直下の小部屋に入り、その後で、原子炉の上蓋を開閉し燃料プールとの間で燃料棒を出し入れする建屋最上層「オペレーティングフロア(オペフロ)」を見学するコースの班へ入った。Y 装備の区域に入るため、靴を替え、白カバーオールを着てからヘルメットをかぶり直す。3重にしていた靴下の意味がここでわかる。最も外側の3足目の靴下をカバーオールの足首の外から被せて隙間を塞ぐのである。カバーオールを着ているのでしばらくポケット線量計を見ることもメモを取ることもできなくなってしまった。

14:00 格納容器内の立体迷路のような構造の中を進み、ベデスタル内部に入る(図6)。狭い<sup>x</sup>。この天井(即ち圧力容器の底)を突き破って溶け落ちた燃料が、しゃがんでいるこのグレーティングやその下に落ちて固まって燃料デブリとなっていることを想起する。と同時に、まさに原子炉内部を操作している装置である目の前の天井の配管・配線類やこの小部屋に至るまでに見た構造物を思い起こすと、なんと巧妙に作られているのかと感嘆する。しかしここ1Fのベデスタル内部はいかんせん狭いので、見学者同士のポジショニングが難しく、解説の音が聞き取りにくいことがあった。これはまたここでの見学者との質疑が、例えば制御棒の動き方・動かし方や配線・配置についてなど、専門的な詳細に突っ込んだものになり、聴き慣れない術語が多かったこともあるかもしれない。この空間では一般的な質問は浮かびにくいだろうし、それほど非日常的な空間だということでもあるだろう。

14:34 格納容器の外へ出る。G 装備に戻し、エレベーターを上がり、オペレーティングフロア(オペフロ)へ。これまでの見学では上のコントロールルームの中から窓越しに見下ろしていたが、今回は実際にフロアに降り立った(図7)。フロアの



図6 ベデスタル内部。背中にある参加者の名前は筆者による加工でぼかしてある。(東電提供)



図7 5号機最上層のオペフロ見学中。写真右側のものは燃料棒を移動させるクレーン。(東電提供)

中に入って見ると、やはり巨大設備だなと思うと同時に、これが1号機の瓦礫になる前の状態か…これが吹き飛んだのか…と思うと、逆に瓦礫の、そして水素爆発のスケール感の大きいことが生々しくわかる。

また燃料プールを覗き込むと燃料棒が並んでいる上端が見えていて、青い。青い色のものが外から見えているのか、水中で青く光っているのか、判然としないが、どちらかというと後者のように見える。後日、これがあの有名な「チェレンコフ光」<sup>xi</sup>だったとわかった(図8)。もっとよく見ておけば、自分の居た現場での写真をリクエストすればよかったと後悔した。

14:53 オペフロを出て、今度は地下へ向かう。サブプレッションチェンバー直上の通路へ。トラス状のチェンバーは、大きい。よくマンガやアニメで「下水道」として描写されるものぐらいの太さ、だろうか? 入り組んだ通路を回って内部を一周する。ところどころに、「高線量につき立ち止まるな」という貼り紙がある。線量計を持っている参加者によると、確かに高いところもあるようだ。線量の高い配管(おそらく放射化<sup>xii</sup>されているのだろう)がところどころあるようだ。この間に15時のチャイムが鳴った。

15:02 サプレッションチェンバーの通路を出た。続いて二重扉を出て、格納容器の外へ。さらに靴を替えてゲートへ向かう。

15:12 ゲートを通過し、建屋の外へ。歩いてバスに戻る。

防潮堤ができていた。こちら側(陸地側)から見ると2mほどの高さしかないように見えるが、そもそもの地盤が海拔13mなので、海面からすると15mほどになるらしい。15mは「日本海溝津波」の予想波高だそうだ。

車両チェックして構内道路へ戻る。津波でよじれるように座屈したあの有名なサージタンクを横目に戻る。

5・6号機が津波後の停電を生き残った理由は電源が確保できたからだが、それは非常用電源設備が空冷式だったから。1台残っていた。

大型廃棄物保管庫が見える。車内は $1.0\mu\text{Sv/h}$ である。延々

と処理水(あるいは処理待ち水)のタンクが立ち並ぶ。それらのタンクと外壁との間は二重構造になっている。タンクのカラーはメーカーによって違うらしい。

A L P S 処理水を利用したヒラメ・アワビ・藻類等の海洋生物の飼育棟ができていた。YouTubeで24h配信しているそうだ。15:23 入退域管理棟到着。「G 装備入り口」より建物に入る。靴下を脱ぐ。退出のためのハンドフットクロスモニター(手・足裏・衣服が汚染されていないかをチェックする放射線計測機)を通る。「靴下専用レーン」がある。「靴をはいている人とは別にしたい」との要望に応じてのことらしい。QOL 向上は大切である。

通過後、さらに奥へ進んだ部屋で個人線量計、ベストを返却、靴も元に戻す。個人線量計の記録によると、ここまでの構内での被曝線量は $0.04\text{mSv}$  だったとの報告を受けた。

移動。再び一旦靴箱に靴を入れ、大型休憩所1FのWBCへ。15:43 しばらく順番を待ってから中申 WBC 完了(1分間918カウント)。

15:58 ゲートを出て、一時立入許可証を返却する。

16:06 協力企業棟2Fの会議室に戻った。ここから質疑。

まず誰がどう口火を切るかというところで、進行役のOさんから「3年前から変わったか?」と水を向けられると、あちこち

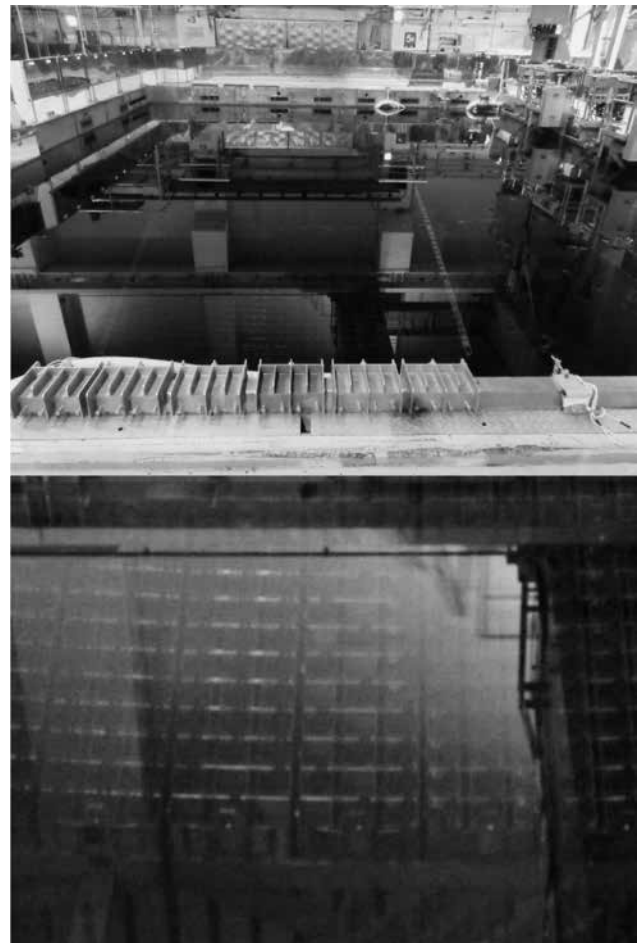


図8 燃料プールと、整然と安置された燃料棒。青白くチェレンコフ光が見える。1日目の写真より。(東電提供)

から「変わった」「かなりきれいになった」などの声上がる。その後は主にリスクコミュニケーション担当の T さんが回答していた。

- 排気塔の今後について
  - いずれ 3・4 号機側の排気筒も短くする予定。
- 建屋を解体する順は? 1～4 号機のどれから手を着ける?
  - まだ計画が立たない。デブリ取り出しもまだだし。また解体するということはそれだけ(放射性的) ゴミが出ることもである。それをどこに持って行くのか? という問題がある。
  - 2 号機のサブプレッションチェンバーのどこから漏れているのか不明である。水位調整は注水とのバランス。デブリを冷やさないといけない。循環冷却で水量が増えないようにしている。地下水の水位の方が内部の汚染水の水位より高くなるようにしている。完全に遮断すると逆に内部から漏れ出す可能性がある。

ここで中申から処理水放出についての質問をして、話題を変えてみた。大きな文脈はおそらく双方とも一致していることがわかっている場ではあるが、具体的な取り組みとなるとやはりいろいろな方向に話題が向かう。

- 処理水の海洋放出のため、海底トンネルを 1km 沖合まで掘っているとのことだが、どんな状況なのか?
  - 今日の時点で既に 370m 掘っている。泥水を送り込んで圧力をかけながら掘り進む「泥水式シールド工法」。内径 2.5m。工法は技術的には確立された技術でありそんなに難しくない。穴を掘っただけなら漏れてしまうが「セグメント」と呼ばれる壁を掘ったすぐ後ろにどんどん付けていく。それらの隙間には水を含むとふくらむシーリング材を用いているので漏れない。海底でのトンネルの深さも一定ではなく、岸に近いところではだんだん深くなっていき、少し沖からは一定の深さになり、出口近くでは浅くなる(筆者注: 新幹線の海底トンネルのようなイメージか)。出口は穴が掘ってある。そこに「ケーソン」という箱を設置する(沈める)。箱の天井に穴を開けると放出する水は上に出ていく。掘り進んでいるトンネルはケーソンに当たる手前では慎重に掘る。処理水の放出はポンプで押し出すような形ではない。トンネル直前の構内の 2 段の水槽に貯められるが、トンネルにつながっている「下流水槽」の水位を海面より高くしておくことで、勝手に流れ込んでいく仕組み。
- なぜ 1km なのか?
  - 遠過ぎると漁業の都合とバッティングする(1.5km 以遠で漁業)。近過ぎると敷地海岸部の取水口から出した水を吸ってしまって意味がない。
  - 配布資料に掲載されているが世界中でトリチウムを含む水は海洋放出されている。タンク中のトリチウムの総量は 780 兆 Bq あるが、30～40 年で排水完了予定。「(この数字が)『少ないからいい』というものではないが…」

(T 氏)

- 「安心」のための 1km でもある。「安全」的には近かろうが遠かろうがどこで出しても影響はない。
- いずれ飼育生物としてアワビも投入する。海藻類としてアオサ、ホンダワラは入れる予定だが、今は時期が悪い(寒いと死ぬ)<sup>iii</sup>。ヒラメを採用している理由: この辺りの海は砂が多く、根魚としてヒラメはたくさんいるし、飼育技術も確立している。「常磐もの」であり、回遊魚でないため動かないことも都合がいい。
- 飼育している魚等はいずれ食べるのか? (安全性の証明の一環として)
  - 今の水槽だと、管理区域内の水を使っているので飼育している魚等は「放射性廃棄物」扱いになってしまうのでルール上食べてはいけない。海洋放出を始めた後であれば、管理区域外の水を飼育に使うことができ、「食べる」選択肢を検討できるだろう。
- 処理水海洋放出に対する外部の意見について
  - (会場から、「理不尽な」意見があることについて問われて) そこは慎重に考えている。いろんな反応をする人がいる。例えば「(ことばで) 言われても腑に落ちない」と言う人もいる(だから見てわかるよう、生き物の処理水を使った飼育とその様子の配信を始めた)。漁業の方々の場合、安全性は理解していても評判・風評を気にして(海洋放出に) 反対の人も多い。
  - 漁業ではなく農家の方々にも、「海洋放出を始めたら、また以前の農業が風評被害にさらされていた頃の状態になるのでは…」と気にする人もいた。
  - 海外の方々はそもそも基本的なことすらよくわかっていない場合もある。

といった辺りで質疑応答が終わった。

16:55 構外へ出た。一気に訪れた夕闇の中、きれいな三日月である。

16:59 中央台交差点から R6 に入る。中申は自分の記録のため、持参の iPhone で「熊」エリアの車窓の様子を撮ろうと試みた。道沿いからバリケードがなくなっている様子を撮りかけたが、暗くてうまく写らなかった。R6 はバイクや徒歩でも通行が可能になっている。

17:12 廃炉資料館着。ここで解散となった。

### Ⅲ. 外部被曝線量

中申は、震災・事故から 10 年以上経った現在、もう線量なんか測らなくていい、わざわざ線量を測って安全を確認しなければいけないフェーズではないと考えているが、久しぶりの見学ということで、久しぶりに測っておくことにした。少なくとも「1F 見学会ではどのような被曝をするのか」については意味があると考えられる。計測の方法は従前通り、電子式ポケット線量

計（日立アロカメディカル社製「マイドーズミニ」PDM-122B-SHC）による積算線量を手で随時メモする方法（中申・古川，2016）を引き続き採用した（図9）。

以前の見学会でのデータと比較すると、やはり「高台」でバス外に出ていたのが大きく異なる点である。バス下車～再乗車の間の被曝線量は17分間で19.5  $\mu\text{Sv}$ なので、空間線量率に直すと平均で約69  $\mu\text{Sv/h}$ だったことになる。それ以外は前回までと同様である。

古川も前回の見学会と同様に（中申・古川，2020）、ドイツ製ガイガーカウンター GAMMA-SCOUT を使用して空間線量率の相対的な増減をみる簡易測定を行なった。結果を図10に示す。表示値と他の測定法での空間線量率の値との比較を行っていないため、図中や文中の値そのものは表示値であって実際の空間線量率の値を意味しないが、行程中の空間線量率の増減は判断できる（古川，2019）。

1号機前「高台」での記録は「120  $\mu\text{Sv/h}$ 」を超え、現場で計測器の表示を目視した限りでは瞬間的に表示が「130  $\mu\text{Sv/h}$ 」を超えることもあった。なお前回のバス車内からの見学の際には最大で「50  $\mu\text{Sv/h}$ 」だった。やはりバスを降りると線量率は高い。

5号機ベデスタル内部では最大「80  $\mu\text{Sv/h}$ 」程度、サブプレッションチェンバー上の通路も最大「20  $\mu\text{Sv/h}$ 」程度で高かった。放射化の影響だろう。

局所的に高線量率のエリア以外は、富岡駅周辺や福島第一原子力発電所構内も含め「0.1～0.2  $\mu\text{Sv/h}$ 」で、日本の他の地域と同等であることがわかる。

#### IV. おわりに

地震による原発事故から12年が経過し、除染、廃炉作業は確実に進んでいる。帰宅困難区域も徐々に解除されつつある。しかし一方で、トリチウムを含むALPS処理水や、除染土の処理問題については順調に進んでいるようには思えない。

ALPS処理水については海洋放出することが決定されてお

り、本稿ではそれに沿った計画の検討状況等を簡単に報告したが、そこでも触れられている通り、漁業関係者の理解が満足に得られているわけではない。また中申（2019）の議論で取り上げた通り、漁業関係者が処理水海洋放出を認めることで自身が放出の責任を負わされてしまう構造的問題もある。

除染土の処分方法の問題についての一つのキーポイントは中間貯蔵施設であろう。今回の見学会企画では、日程の都合上、著者両名とも中間貯蔵施設の見学は叶わなかったが、この問題についても、1F そのものと同じく、オンサイトで見学してみたら改めて考えてみたい。

今後もこれらの問題に対し地域との対話が（たとえ平行線であったとしても）必要であることは論を俟たない。また地域だけではなく、日本全体、さらには世界全体を巻き込んだ議論も続くべきであろう。

中申は和歌山大学観光学部教員だったが、着任当初から離任するまで科学コミュニケーション論を扱う授業科目を担当していた。2011年度より毎年度、最終試験問題の一つを予告問題としていた。以下のようなものである。

2011年3月11日に起こった東北地方太平洋沖地震に端を発するその後の災害に対する日本社会の動向（現在進行形の事象も含む）について、1980～1990年代にイギリスで起こったBSEに関する社会的混乱とその後の動向とを比較し、類似点や相違点などについてまとめた上で、科学コミュニケーションの観点から論じなさい。

そして離任後の2020年度には非常勤講師として同科目を担当したがコロナ禍によりオンライン講義動画配信となった。そこで以下を追加した。

前問と同様に、2011年3月11日に起こった東北地方太平洋沖地震に端を発するその後の災害に対する日本社会の動向（現在進行形の事象も含む）と現在のCOVID-19に関する

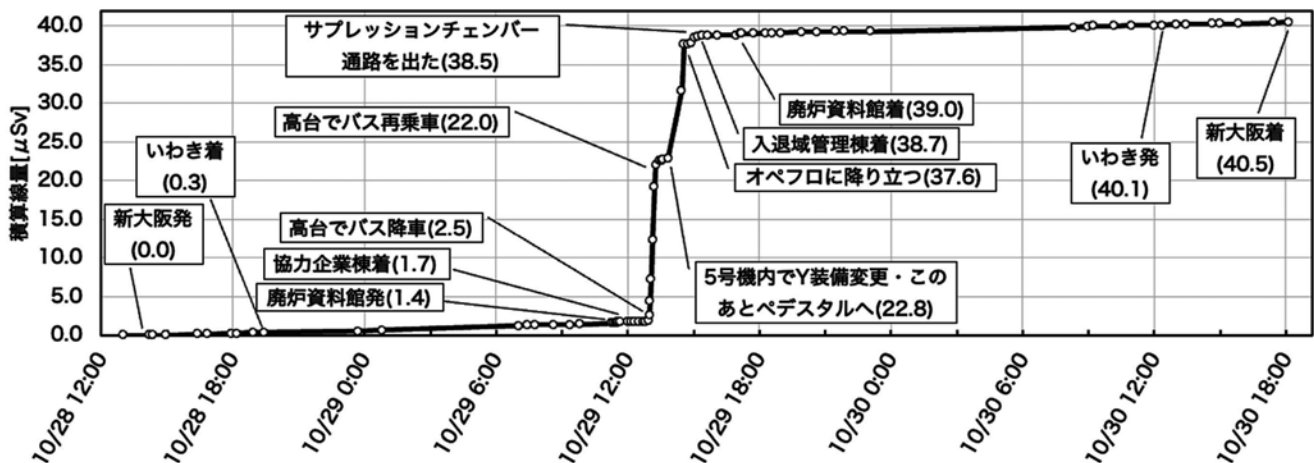


図9 中申による積算線量の推移の記録。各コメントの丸括弧内の数値は線量計の表示値。



動向とを比較し、科学コミュニケーションの観点、特に「検査」の観点から論じなさい。

「検査」の観点から、と特記したのは講義内で「過剰診断」について触れたことを踏まえ、講義動画配信の頃に盛んに議論されていたPCR検査と医療崩壊の可能性について考えて

欲しかったからである。しかし本稿執筆時の2023年初頭では、この「検査」の観点に絞らず広く比較して考えるほうが、いろいろと示唆的かもしれない<sup>iv</sup>。

古川は見学会終了・解散後は、そのまま富岡駅から帰路に着いたが、中申は富岡駅前の串揚げ居酒屋に立ち寄った。COVID-19対策が必須のこの時期に新規にできただけあって、

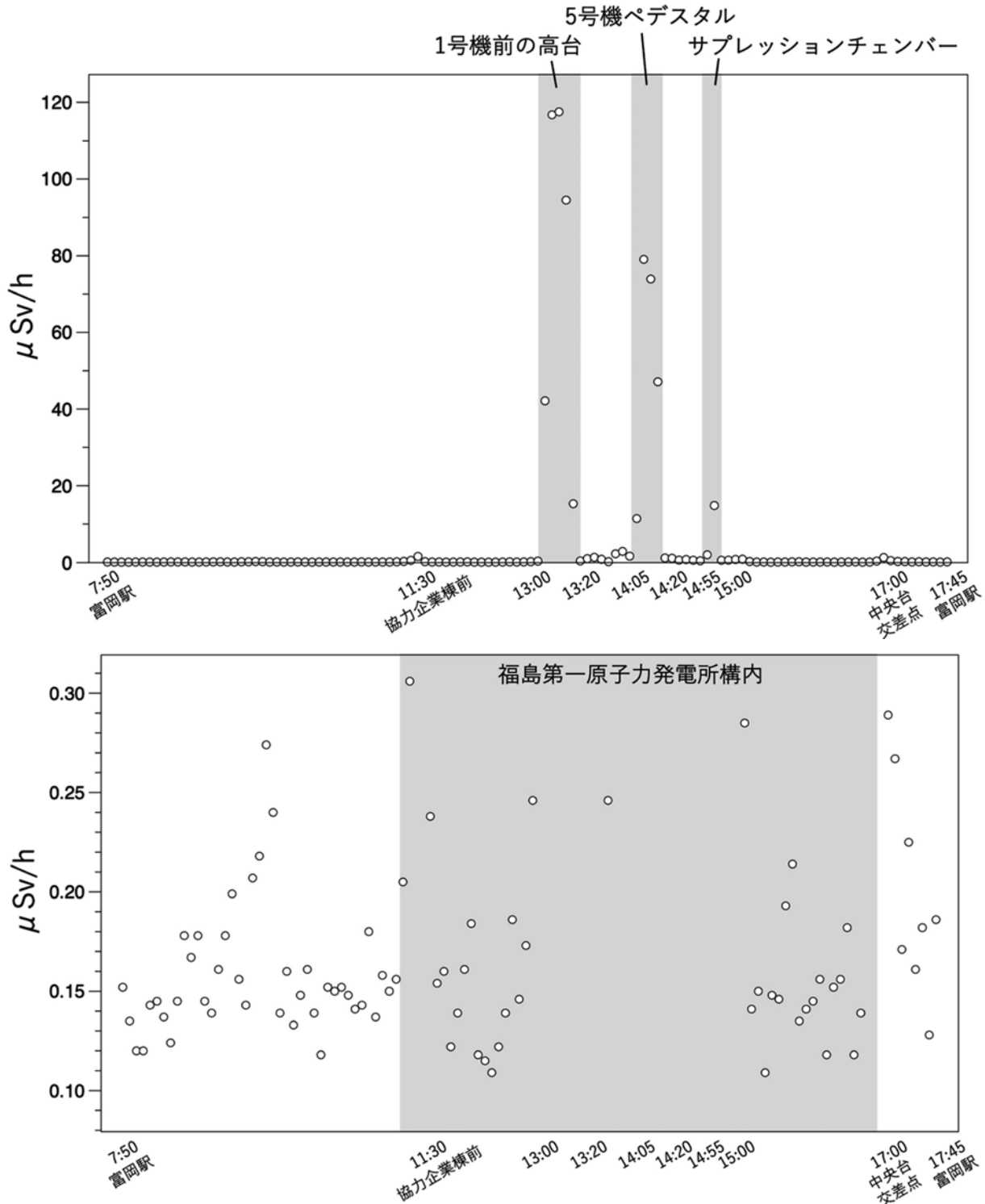


図10 (上) 古川GMによる全データ。刻々の「測定値」を5分間ごとに均した値が記録され、図の各点はその値を1時間当たりの空間線量率に換算してプロットしている。なお数値の解釈については本文参照。(下) 上の図から高線量データ点を除いたもの。

タブレット端末や非接触型レジなどが導入されており、対策の敵である「(かつての)居酒屋特有の猥雑さ」のようなものを極力抑えた「コロナ時代の最新の居酒屋」なのだなと感じた。壊滅的打撃を受けたこの地において「復興」が議論されるときに、「震災前に戻す」のではなく「新しいまちづくり」が必要、という観点がしばしば見られたことを思い出した。その文脈では至極なるほど納得するのであるが、一方で、新型コロナウイルスによって変化を余儀なくされている我々の「文化」は、この先どうなっていくのだろうか、などと(申揚げを片手に)考え込んでしまった。

## 謝辞

コロナ禍で様々な制約がある中で、今回の見学会を受け入れ、案内・解説中も非常に丁寧な対応で迎えてくれた東電と関連社員スタッフの皆様には感謝したい。放射線計測技術研究会の皆様には、見学会の道中いろいろとご教授頂いただけでなく、見学後にもメモや執筆途中の草稿のチェックもして頂いた。また特に研究会取りまとめ役の方々には今回も内外のコーディネートの労を執って頂いた。投稿原稿の確認をして頂いた anonymous reviewer からも有益なコメントを頂いた。ここに記して感謝する。

## 参考文献

- 澤田幸輝, 小柴恵一, 関戸麻友, 木川剛志, 尾久土正己, 揺れ動くツーリズム・リアリティ: パーチャルツーリズムの現状とその展望, 観光学, 28, 53-63, 2023.03
- 東京電力株式会社, 管理対象区域の区域区分及び放射線防護装備の適正化の運用について, 2016年2月25日, [https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/roadmap\\_progress/pdf/2016/d160225\\_12-j.pdf](https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/roadmap_progress/pdf/2016/d160225_12-j.pdf)
- 東京電力ホールディングス株式会社, Green zone [一般服エリア]の拡大について, 2018年4月26日, [https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/roadmap\\_progress/pdf/2018/d180426\\_12-j.pdf](https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/roadmap_progress/pdf/2018/d180426_12-j.pdf)
- 東京電力ホールディングス株式会社, 日本原子力研究開発機構, 廃炉作業における分析環境整備の検討状況, 第69回特定原子力施設監視・評価検討会資料3, 2019年3月18日, [https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/evaluation\\_review/pdf/2019/evaluation\\_review\\_2019031802.pdf](https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/evaluation_review/pdf/2019/evaluation_review_2019031802.pdf)
- 中申孝志, 2017年3月14日 福島第一原子力発電所探訪記, 観光学, 17, 57-65, 2017.09
- 中申孝志, 2018年9月 東京電力福島第一・第二原子力発電所見学記, 観光学, 20, 83-94, 2019.03
- 中申孝志, 古川邦之, 2019年11月 東京電力福島第一・第二原子力発電所および周辺地域訪問記, 観光学, 23, 41-52, 2020.09
- 中申孝志, 古川邦之, 福島県内の避難指示区域等でない市街地と県外との外部被ばく線量比較, 観光学, 12, 41-47, 2015
- 日本経済新聞, 「原発処理水の海洋放出決定 2年後めど, 100倍以上に希釈」, 2021年4月13日
- 古川邦之, 鍾乳洞内における放射線量の測定, 一般教育論集 (愛知大学一般教育研究室), 57, 1-3, 2019

## 注

- i 偶然であるが、ちょうどこのとき、中申は和歌山大学観光学部教員の職を辞した。
- ii 環境省 Web サイトの説明:「特定復興再生拠点区域」とは、将来にわたって居住を制限するとされてきた帰還困難区域内に、避難指示を解除して居住を可能と定めることが可能となった区域のことで。各市町村が復興及び再生を推進するための計画(「特定復興再生拠点区域復興再生計画」)を作成し、内閣総理大臣の認定を受け、区域内の帰還環境整備に向けた除染・インフラ整備等が集中的に行われます。(環境省「除染情報サイト」>特定復興再生拠点区域, <http://josen.env.go.jp/kyoten/index.html>, 2023年3月30日確認)
- iii 福島県内の地名の「～町」は「ちょう」ではなく「まち」と読む。東日本に多い。
- iv 詳細は富岡町役場 Web サイト内「統計」ページ <https://www.tomioka-town.jp/chogai/annai/tokei/>
- v 特定復興再生拠点区域の立入規制緩和について, <https://www.tomioka-town.jp/soshiki/jumin/hinanseikatsushien/oshirase/4143.html> (2022年1月7日更新)によると「立入規制緩和とは、本来避難指示により自由な立入りが制限されるものを、特定の条件が整ったことから、避難指示が出されているながらも自由な立入りを認める制度」であり、また本件の対象となっている「富岡町特定復興再生拠点区域は令和5年4月1日をもって、避難指示が解除」されたとのことである(2023年4月2日確認)。
- vi 詳細は大熊町役場 Web サイト内「居住・避難状況」ページ <https://www.town.okuma.fukushima.jp/life/1/9/>
- vii 特定復興再生拠点区域の避難指示が6月30日に解除されました(2022年6月30日掲載), <https://www.town.okuma.fukushima.jp/soshiki/kankyoutaisaku/21070.html> (2023年4月2日確認)
- viii <https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/environment/> (2023年4月2日確認)
- ix Alarm Pocket Dosimeter (APD) = 警報付きポケット線量計。
- x 2F 各号機は型が異なるため、ベダスタル内部は1F 各号機のそれよりだいぶ広い。詳しくは中申(2019)参照。
- xi 「物質中を通過する荷電粒子の速度  $v$  が、その物質中での光速  $c/n$  (中略) より大きい時、粒子の飛跡に沿って物質が発する弱い光のこと」(岩波書店『物理学辞典』より)。「光速を超える速度」という概念が想像力を掻き立てるためか、SF等の設定でよく使われる。なお「チェレンコフ効果の発見とその解釈」によりチェレンコフ、フランク、タムの3名に1958年ノーベル物理学賞。
- xii 安定な原子核に荷電粒子や各種の放射線が当たることにより放射性物質が生成される場合がある。これを放射化という。放射性物質を扱う施設では、放射性物質の入った部分の遮蔽体、コンクリート壁等に放射化による残留放射能を生じる。
- xiii 本稿執筆中の2023年3月末時点で「処理水ポータルサイト」(<https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/>)を確認したところ、アワビ・アオサ・ホンダワラも飼育されていた。
- xiv 中申は2020年度を最後に科学コミュニケーション論から離れてしまったが、いわゆる「反ワクチン」は科学コミュニケーション論研究界ではどのように議論されているのだろうか。またより広く言えば、何年前に「ポスト・トゥルース」と呼ばれた潮流は現在の世の中にも色濃く影響があるように見えるのだが、これも科学コミュニケーション論的にはどのように捉えられているのだろうか。この辺りの問題は、我々が本稿までの一連の見学記で扱ってきた1F 廃炉に関する諸問題と通底するものがあるように、中申には思われるが、これはアイデアでしかないのに注に留めておき、続きは読者に委ねたい。

受理日 2023年7月4日