

# Hairo Michi

はいろみち 第9号

*Cover Photo*

P5-6 福島第一原子力発電所の今



P1-2

第5回 キーパーソンに聞く!

放射線計測技術の研究・開発により  
廃炉に向けた放射線の可視化に取り組む

P3 第9回 「あの日から」

P4 福島第一原子力発電所の化学分析業務

## 放射線計測技術の研究・開発により 廃炉に向けた放射線の可視化に取り組む

航空機モニタリングチームのリーダーとして、航空機や無人ヘリを使つた放射線量等分布マップを作成し、現在は福島第一原子力発電所建屋内の放射線の可視化研究に取り組む鳥居建男さんにお話を伺いました。

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門  
廃炉国際共同開発センター(CLADS) 遠隔技術ディビジョン

ディビジョン長 博士(工学)

とり い たつ お  
**鳥居 建男**さん

〈プロフィール〉

1953年福井県生まれ。大阪大学大学院工学研究科修了。1982年に動力炉・核燃料開発事業団(現日本原子力研究開発機構)に入社後、大洗や敦賀地区(もんじゅ・ふげん)で放射線計測技術、環境放射線の研究に従事。2011年から福島環境安全センターで航空機モニタリングや無人ヘリを用いた放射線サーベイなど遠隔放射線モニタリング業務に従事。2016年より現在の部署で遠隔計測技術の取りまとめを行っている。



—震災前はどのようなお仕事をされていたのですか。

入社後は当時の大洗工学センターにおり、1995年に敦賀に移りました。敦賀本部で敦賀地区の安全管理の取りまとめを行うとともに、環境放射線の研究、特に日本海側で発生する冬季雷に起因した高エネルギー放射線の発生メカニズムの研究を行っていました。東日本大震災が起きたときは、敦賀本部の安全品質推進部長をしていました。

—震災後はどのようなことを?

震災の発生を受けて、原子力機構内に福島支援本部(現:福島研究開発部門)が設立され、私もそれに携わることになりました。文科省の指示を受け放射線量等分布マップを作成するために国内全域の航空機モニタリングを行うチームを立ち上げることになり、そのチームリーダーとしての役目を担いました。それに先立って、米軍横田基地で当時展開されていた米国エネルギー省(DOE)の航空機モニタリングチームの活動を勉強しました。その際、米軍機に乗り込んで、福島第一原子力発電所の上を飛びました。

—そのときはどんなお気持ちでしたか。

上空から見た光景は、とてもショッキングなものでした。5月頃でしたが、津波の跡が生々しく、福島第一原子力発電所からはまだ水蒸気が出ていました。しかし、栃木県辺りだったと思いますが、基地に戻る途中で見た風景は、田植えの時期で水田の緑がとても鮮やかでした。これこそ日本の風景、この美しさを汚してはいけないと思ったのを覚えています。

—どのようなご苦労がありましたか。

約1年かけて日本全域を計測し、マップを作成しましたが、限られた時間の中で行ったその作業が大変でした。上空から測定した放射線量の数値のみならず、地上の測定結果などもチェックしながら分布マップを作っていくのですが、福島第一原子力発電所から3キロ以内の範囲はヘリが入れなかっただため、無人ヘリを使いました。無人ヘリを用いた計測法は1999年のJCO臨界事故後に研究していたもので、そこで使用していた測定機材を使い、メーカー(ヤマハ発動機)の協力を得て行いました。

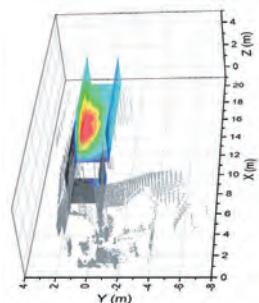
また、福島県は農業用ため池が多い地域です。

ため池のモニタリングは、シンチレーション光ファイバー検出器という機材を使って行いました。これは20年前、私が大洗にいた頃に開発したものを進化させた測定器です。放射線を“点”で測定するだけでなく、“線”や“面”で測定するための研究開発に以前から取り組んできましたが、さらにモニタリング技術や放射線マッピング技術の改良整備にも取り組みました。

### — 現在はどんなお仕事をされているのですか。

2015年、福島研究開発部門に廃炉国際共同研究センター(CLADS)が設けられ、その翌年には遠隔技術ディビジョンが作されました。そこのディビジョン長として、遠隔システム技術、放射線イメージング技術、遠隔分析技術の取りまとめを行っています。

具体的には、福島第一原子力発電所の建屋内の放射線分布を調べるため、遠隔機器に搭載可能で高線量でも比較的対応できるような小型コンプトンカメラ(ガンマ線検出器)を用いた放射線計測技術や位置認識技術の研究などを行っています。ドローンや小型のロボットでも積めるカメラを目指しており、まだ開発の余地はありますが基本的なものはできていて、すでに福島第一原子力発電所で活用されています。また、最近ではアルファ線やベータ線の可視化技術の開発研究も行っています。



▲福島第一原子力発電所でドローンなどに取り付けた『小型コンプトンカメラ』(左)と、測定結果を表した『3次元放射線イメージ図』(右)

### — どのような課題があると思いますか。

放射線量等分布マップのように、今は面的(2次元)、あるいは立体的(3次元)な評価が求められていると思います。建屋内の測定においても、



◆水中や狭い場所に送り込んで中の放射線分布を測定する『シンチレーション光ファイバー検出器』のサンプルを手にして説明する鳥居さん

場所ごとの線量率のみならず、放射線源の全体像を把握することが必要です。ただ、屋外では測定場所の位置をGPSで知ることができます、建屋内ではGPSが使えないため、位置認識をどうするかが課題です。そのため、SLAM(自己位置認識・マッピング同時作成)技術が求められます。我々の放射線計測技術を「A」とすると、これに他分野の技術「B」を組み合わせることで、これまでなかつた新たな技術「C」を創りだす。今後は、このような技術の融合がより重要だと思っています。

### — 廃炉についてはどのようにお考えですか。

廃炉を進める上では、作業員の被ばくを防ぐため、現状を認識することが大事です。私自身も現場に足を運びながら、現場の人が使いやすい技術の開発に力を注いでいきたいと思っています。抱えている課題はどれも大変ですが、必ず成し遂げられる道があると思っています。そして、廃炉に携わる次の世代につなげていきたいです。

### — 今後についてはいかがでしょうか。

この事業を続けていくためには、廃炉作業に貢献できる若い研究者をいかに育てていくかが大切だと考えています。この困難を乗り越えるために開発した技術は、廃炉はもとより将来廃炉とは直接関係のない分野でも役立つ可能性があります。例えば、宇宙も放射線環境ですから、そこでも新しい技術が役立ちます。そういう広い視野を持ち、国内外を問わず大学や企業などとの連携や共同研究にも取り組んでいきたいと思っています。加えて、研究開発の成果を多くの方に知っていただくことも必要です。そのために、プレス発表などを通じて、活動の状況や成果をより広くお知らせしていきます。

# あの日から

電源を復旧して発電所を維持

それだけを考え、作業に徹したあの時

—次の世代に技術と経験を継承し、  
安全で確実な廃炉を目指す—



福島第一廃炉推進カンパニー  
電気・通信基盤部  
電気設備保守グループ  
マネージャー

鎌田信一

私は昭和58年に東京電力に入社し、福島第一原子力発電所で電気設備の保守業務を担当しています。震災時も福島第一原子力発電所で勤務していて、震災が起きた時はすぐに免震重要棟近傍の駐車場に避難しました。ほどなく全号機の運転が停止したことと津波の襲来があったことの情報があり、緊急対策本部からの指示で1～4号機の状態を確認することになりました。

まず現場を確認するために、1～4号機周辺に行きました。すでに津波が来た後で発電所海側の建造物はなぎ倒され、さまざまなもののが瓦礫と化していました。建屋内の地下階は水がたまって電源盤は浸水しており、地上階の電源盤も水をかぶった跡がありました。電源盤が使用できないことを本部に報告しましたが、通常では考えられない状況だったため本部からはより詳細な状況の報告を求められました。しかし、結果は変わりませんでした。その後1・2号機、3・4号機中央操作室に行きましたが、真っ暗な中で、運転員が懐中電灯等で照度を確保しながら原子炉の状態を確認し、本部への報告や行うべき処置を検討していた様子を覚えていました。暗い中で、機器の状態を示すランプがポツポツと点灯していました。

とにかく早く発電所を安全な状態にしようと、電源の復旧のために、浸水や水をかぶらなかった電源盤の受電を試み、電気関係者はもとよりほかの職場の方や協力会社の方々の力を借りながら、昼夜関係なくその作業に当たりました。電源盤への電気の供給は、配電部門の電源車を設置し、ケーブルを引きました。また、電

気関係のスタッフだけでは人手が足りず、ほかの部署の応援を得ながら電気ケーブルを引く作業を行いました。

1号機建屋の爆発では、爆風で割れたガラスが頭の上を飛んでいたことや、被ばくの心配もあって、「自分はここで死んでしまうのかな」とさえ思いました。1号機・3号機の爆発で復旧しかけた電源設備が壊れて振り出しに戻り挫けそうになりましたが、とにかく電源を復旧して発電所を安定させること、それだけを考えて目の前の作業に当たるしかありませんでした。当然、私だけの出来事ではなく、現場にいる誰もが復旧を目指して力を振り絞っていました。

その後電源が復旧し、原子炉に注水するための設備を協力会社の方々と作り始め、それに合わせて我々は電源設備の構築を行いました。

このような復旧作業ばかりではなく、当時食事やトイレなどの身の回りの環境を整えていただいた方々も、同じように大変だったはずです。そのような方たちがいたことも忘れてはなりません。

現在私は、当時作った電源設備を健全に維持していくための保守業務を続けていますが、これまで以上に信頼性を向上させていかなければいけません。私はあと数年で定年を迎えます。自分が担当している仕事を確実にやり遂げ、次の世代に伝え、安全で確実な廃炉を目指す。これから数年は、そのための一役を担いたいと思っています。

# 福島第一原子力発電所の 化学分析業務

厳正な品質管理のもと正確な分析データを生み出す技術力



福島第一原子力発電所では、1年間に約11万件の放射線データをウェブサイトなどで公開しています。今回は、放射性物質濃度の低い海水や構内の地下水などの化学分析・放射能測定を行う「化学分析棟」をご紹介します。

## 化学分析棟での分析業務

- 主に分析しているもの  
海水、発電所構内の地下水など



構内にある分析施設での分析員は約150名。365日、化学分析・放射能測定業務を行っています



分析するための前処理として、全β放射能分析用の地下水を赤外線ランプで加熱している様子



トリチウム分析用の地下水をヒータで加熱・蒸留している様子



セシウム137などのガンマ線放出核種の測定の様子



放射能分析のため誘導結合プラズマ質量分析装置を操作する様子

# 福島第一 原子力発電所の今



廃炉作業が進む福島第一原子力発電所の構内では、敷地舗装やガレキの撤去が進んだことにより放射線量が低減し、一般作業服での作業可能エリアが拡大しています。

現在も、一歩ずつ着実に作業環境改善に向けた取り組みが進んでいます。



## 構内の線量低減の要「フェーシング」

### フェーシング3つの効果

フェーシングとは、地表面や法面にモルタルを吹き付け、舗装を行うことをいいます。

#### ①放射線量の低減

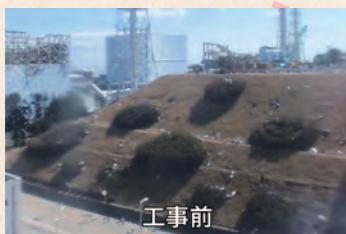
除草や伐採を行った後、地表面の土を削り取ります。汚染した草木や土を取り除くことにより、放射性物質そのものを減らすことができます。

#### ②放射性物質の飛散防止

除染後にモルタルを吹き付け、地表面を固めることで放射性物質の飛散を防止します。

#### ③汚染水発生を抑制

地表面を固めることで、汚染水の原因となる雨水が地面に染み込むのを抑制し、汚染水の発生量を減らすことができます。



## これから

引き続き、フェーシングやガレキの撤去を進めるとともに、廃炉作業の進捗なども踏まえ、一般作業服エリアを地域の方々、ご帰還を検討されている方々をはじめとする社会のみなさまに少しでもご安心いただけるよう、安全

## 2号機



事故当時

2号機



現在

2号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けた準備として、オペレーティングフロアへのアクセス用の開口設置作業を完了し、遠隔無人ロボットによる調査を開始しました。

※オペレーティングフロア：点検や燃料の交換等を行う原子炉建屋の最上階

## 3号機



事故当時

3号機



現在

3号機の使用済燃料プールにある燃料を取り出すため、燃料取り出し用カバー等の設置工事を進めておりましたが、本年2月23日に全てのドーム屋根を設置しました。

## 4号機



事故当時

4号機



現在

使用済燃料プールから燃料を取り出し共用プールへ移送する作業は、2014年12月22日、全ての移送作業を完了しました。



拡大してまいります。  
かつ着実に廃炉作業を進めてまいります。

## 一般作業服での作業可能エリア拡大

### 敷地内の放射線量が低減し、敷地面積の約96%が一般作業服エリアとなりました

#### 一般作業服エリア拡大による効果

##### ● 作業員の方々の身体的負担を軽減

全面マスクは被ばくから身を守る一方、呼吸がしづらいうえに、防護服（カバーオール）は通気性が悪いため、作業員の方々にとって大きな負担となっていました。

##### ● 作業効率の向上

全面マスクが不要になることで、視界が広がり、お互いの声も聞きやすくなるなど、コミュニケーションがとりやすく、作業効率の向上につながります。

構内では放射線量や作業内容によって敷地内を3つのエリアに区分しています。

##### ● Red zone アノラックエリア(1~3号機原子力建屋内部など)

- ・全面マスク
- ・防護服(カバーオール)とアノラック(ビニール製のかつぱ)を重ね着

##### ● Yellow zone カバーオールエリア(1~4号機建屋周辺など)

- ・全面または半面のマスク
- ・防護服(カバーオール)を着用

##### ● Green zone 一般作業服エリア(敷地内の大部分)

- ・使い捨て式防じんマスク
- ・一般作業服



## 今回の表紙



溶接型タンクを背景にした福島第一構内の様子。

構内の放射線量が低減しており、一般作業服のみで移動することが可能となったエリアが増えています。

## おしらせ

### 福島第一原子力発電所の“今”がわかる動画

福島第一原子力発電所の廃炉の進捗状況について、事故当時と現在を比較して分かりやすく解説する動画「福島第一原子力発電所は、今」～あの日から、明日へ～(ver.2018.7)を公開しました。ぜひご覧ください。



東京電力ホールディングス株式会社  
動画アーカイブコーナー

[https://www4.tepco.co.jp/library/movie/  
detail-j.html?catid=61709&video\\_uuid=cdfg9424](https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uuid=cdfg9424)



編集責任者  
東京電力ホールディングス株式会社  
廃炉「ミニユーニット」推進企画グループ  
〒979-1301 福島県双葉郡大熊町大字夫沢字北原22  
TEL (0240) 30-9301 (受付時間／平日午前9時～午後4時)



公式HP ハヤブタラボ  
[facebook.com/OfficialTEPCO](http://facebook.com/OfficialTEPCO)



公式SNSアカウント  
@TEPCO\_Nuclear



#### - 編集後記 -

本誌をお手に取っていただきありがとうございます。7月から新たに「はいろみち」の制作責任者を行うことになりました。



(本)

静岡県の出身ですが、家族揃って福島県に移り住み、今年で14年目を迎えます。

より多くの皆さんに本誌をお手に取っていただけるよう、廃炉作業の情報はもちろん、身近な情報やお役立ち情報など、内容を充実して参りますので、引き続きよろしくお願いいたします。

Hairo Michi  
はいろみち

本誌の名前「はいろみち」には、「はいろ(廃炉)へのみちのり」にあたり「はいろ(廃炉)というみち(未知)なるものへの挑戦」を「みなさまのちからをいただきながら」成し遂げていく、といった意味を込めています。  
ロゴのMは手を取り合って協力している「人」を表現しています。



Made in  
Fukushima

この印刷物は、復興支援の一環として、福島県の印刷会社に、デザイン制作および製造を依頼し発行したものです。

福島第一原子力発電所 廃炉情報誌 はいろみち  
第9号 2018年8月10日発行

VEGETABLE  
OIL INK