



JAEA-Review

2020-016

DOI:10.11484/jaea-review-2020-016

原子力緊急時支援・研修センターの活動 (令和元年度)

Annual Report of Nuclear Emergency Assistance and Training Center
(April 1, 2019 - March 31, 2020)

原子力緊急時支援・研修センター
Nuclear Emergency Assistance and Training Center

安全研究・防災支援部門
Sector of Nuclear Safety Research and Emergency Preparedness

September 2020

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Review

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<https://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Institutional Repository Section,
Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department,
Japan Atomic Energy Agency.
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2020

原子力緊急時支援・研修センターの活動
(令和元年度)

日本原子力研究開発機構
安全研究・防災支援部門 原子力緊急時支援・研修センター

(2020年7月9日受理)

日本原子力研究開発機構は「災害対策基本法」及び「武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律」（以下「武力攻撃事態対処法」とする。）に基づき、「指定公共機関」（国や地方公共団体と協力して緊急事態などに対処する機関）として国及び地方公共団体等に対し、原子力災害または放射線災害への対処において、技術支援をする責務を有している。

この支援を行うため、日本原子力研究開発機構は原子力緊急時支援対策規程、防災業務計画及び国民保護業務計画を作成し、それらに基づき、原子力緊急時支援・研修センターは、緊急時には支援活動の中心となり、全国を視野に入れた専門家の派遣、防災資機材の提供、防護対策のための技術的助言等の支援活動を行う。

また、平常時には、我が国の防災対応体制強化・充実のために、自らの訓練・研修のほか、国、地方公共団体の原子力防災関係者のための実践的な訓練・研修、原子力防災に関する調査研究及び国際協力を実施している。

本報告は、第3期中長期計画（平成27年度～令和3年度）に従って原子力緊急時支援・研修センターが実施した、令和元年度の活動実績を記載する。

なお、令和元年度は2019年5月1日から2020年3月31日まで（2019年4月1日から4月30日まで
は平成31年度）であるが、2019年4月1日から4月30日の実績も令和元年度の実績に含めた。

Annual Report of Nuclear Emergency Assistance and Training Center
(April 1, 2019 - March 31, 2020)

Nuclear Emergency Assistance and Training Center
Sector of Nuclear Safety Research and Emergency Preparedness
Japan Atomic Energy Agency
Hitachinaka-shi, Ibaraki-ken

(Received July 9, 2020)

The Japan Atomic Energy Agency (JAEA) is one of the designated public corporations, which is an agency dealing with an emergency situation in cooperation with the Japanese and local governments under the Disaster Countermeasures Basic Act and under the Armed Attack Situation Response Law. JAEA has, therefore, responsibilities of providing technical assistances to the Japanese and local governments in case of nuclear or radiological emergencies based on these Acts.

To fulfill the assistances, the JAEA has prepared the Nuclear Emergency Support Measures Regulation, Disaster Prevention Work Plan and Civil Protection Work Plan. The Nuclear Emergency Assistance and Training Center (NEAT) is the main center of the technical assistance in case of emergency, and dispatches experts of JAEA, supplies equipment and materials and gives technical advice and information, to the Japanese and local governments for emergency based on the regulation and plans.

In normal time, the NEAT provides the technical assistances such as the exercises and training courses concerning the nuclear preparedness and response to the JAEA experts and also to emergency responders including the Japanese and local government officers.

This report introduces the results of activities in Japanese Fiscal Year 2019, conducted by NEAT in accordance with the third medium and long-term plan for the period from Japanese Fiscal Year 2015 to 2021.

Keywords: Nuclear Emergency Preparedness and Response, Nuclear Emergency Assistance and Training Center (NEAT), Designated Public Corporation, Technical Support, Radiation Protection, Training, Exercise, Research, TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident

目次

1. 中長期目標等	1
2. 原子力緊急時支援対応	5
3. 訓練・研修	12
4. 原子力防災に関する調査研究	39
5. 航空機モニタリング支援	43
6. 1F 事故に伴う放射性物質の分布データ取得と解析評価	49
7. 管理業務	54
8. 環境配慮活動	63
9. 元気向上プロジェクト	64
10. 編集後記	66
謝辞	66
参考文献	66

Contents

1. Mid-long-term objectives, and so on	1
2. Assistance and response of nuclear emergency	5
3. Exercise and training	12
4. Investigation and research	39
5. Aerial monitoring assistance	43
6. Radiation mapping of Fukushima and analysis	49
7. Administrative work	54
8. Environment-conscious activities	63
9. Cheer-up project	64
10. Editor postscript	66
Acknowledgement	66
References	66

執筆者リスト

執筆：早川剛、海老根典也、工藤保、三上智、木村仁宣、佐藤宗平、佐藤猛、伊藤集通、
岡本明子、根本美穂、大草享一、保坂泰久、大海智幸、齊藤徹
編集：山口徹治、青瀬晋一

1. 中長期目標等

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）は我が国で唯一の原子力総合研究開発機関であり、幅広い原子力分野の専門家が在籍するとともに、原子力災害等への対処技術、原子力防災関連技術を有している。

このことから、原子力機構は災害対策基本法及び武力攻撃事態対処法に基づく「指定公共機関」に指定されており、原子力災害時には国、地方公共団体、その他の機関に対し、原子力災害対策または武力攻撃事態等への対処に関して技術支援を行う責務がある。

原子力緊急時支援・研修センター（以下「支援・研修センター」という。）は、原子力緊急時には原子力機構の指定公共機関としての役割を果たすため、全国を視野に入れた専門家の派遣、防災資機材の提供、防護対策のための技術的助言等の支援活動を行う。

また、平常時は、我が国の防災対応体制強化・充実のために、原子力機構内専門家の訓練・研修のほか、国、地方公共団体、警察、消防、自衛隊等の原子力防災関係者のための人材育成、実践的な訓練・研修、原子力防災に関する調査研究及び原子力防災に係る国際貢献として国際原子力機関（IAEA）活動への支援等を主たる業務としている。

災害対策基本法第2条第5号に基づく指定公共機関は、公益的事業を営む法人のうちから、内閣総理大臣が指定している。当該法人等は、防災業務計画の策定を始めとして、災害予防・応急・復旧等において重要な役割を果たしている。指定公共機関に指定された法人は、「災害対策基本法」に基づき、平時においては、防災業務計画の作成・修正、防災訓練や物資・資材の備蓄等の災害予防の実施、発災時には、非常災害対策本部長、緊急災害対策本部長、原子力災害対策本部長からの指示等を踏まえた、防災計画に基づく災害応急対策の実施等を行うことになっている。

原子力機構は、原子力基本法第2条の基本方針に基づき、我が国における原子力の研究開発及びその利用を計画的に遂行するために、その業務を総合的・計画的かつ効率的に行うことが必要とされている。そのため、中長期目標・中長期計画及び年度計画に従って業務を実施している。

第3期中長期目標期間（平成27年4月1日から令和4年3月31日までの7年間）における支援・研修センターに関する中長期目標（平成31年3月19日変更指示）は、次のとおりである。

IV. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項

2. 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究

機構は、原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援に係る業務を行うための組織を区分し、同組織の技術的能力を向上するとともに、機構内に設置した外部有識者から成る規制支援審議会の意見を尊重し、当該業務の実効性、中立性及び透明性を確保しつつ、以下の業務を進める。

(中略)

(2) 原子力防災等に対する技術的支援

災害対策基本法（昭和三十六年法律第二百二十三号）、武力攻撃事態等における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律^a（平成十五年法律第七十九号）に基づく指定公共機関として、関係行政機関や地方公共団体の要請に応じて、原子力災害時等における人的・技術的支援を行う。

上記目標を達成するため、第3期中長期計画（平成27年4月1日認可、令和2年4月1日変更認可）では、次のとおり記載している。

^a 平成27年9月30日公布、平成28年3月29日施行の改正により、法律名が「武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律」となっている。

Ⅱ. 研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

(中略)

2. 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究

機構は、原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援を求められている。これらの技術的支援に係る業務を行うための組織を原子力施設の管理組織から区分するとともに、研究資源の継続的な維持・増強に努め、同組織の技術的能力を向上させる。また、機構内に設置した外部有識者から成る規制支援審議会において、当該業務の実効性、中立性及び透明性を確保するための方策の妥当性やその実施状況について審議を受け、同審議会の意見を尊重して業務を実施する。

(中略)

(2) 原子力防災等に対する技術的支援

災害対策基本法（昭和三十六年法律第二百二十三号）、武力攻撃事態等における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律^b（平成十五年法律第七十九号）に基づく指定公共機関として、関係行政機関や地方公共団体の要請に応じて、原子力災害時等における人的・技術的支援を行う。

東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を活かした人材育成プログラムや訓練、アンケート等による効果の検証を通し、機構内専門家のみならず、原子力規制委員会及び原子力施設立地道府県以外を含めた国内全域にわたる原子力防災関係要員の人材育成を支援する。また、原子力防災対応における指定公共機関としての活動について、原子力規制委員会、地方公共団体等との連携の在り方をより具体的に整理し、訓練等を通して原子力防災対応の実効性を高め、我が国の原子力防災体制の基盤強化を支援する。

原子力防災等に関する調査・研究及び情報発信を行うことにより原子力防災対応体制の向上に資する。

海外で発生した原子力災害に対する国際的な専門家活動支援の枠組みへの参画及びアジア諸国の原子力防災対応への技術的支援を通じて、原子力防災分野における国際貢献を果たす。

^b 平成 27 年 9 月 30 日公布、平成 28 年 3 月 29 日施行の改正により、法律名が「武力攻撃事態等及び存立危機事態における我が国の平和と独立並びに国及び国民の安全の確保に関する法律」となっている。

また、令和元年度の業務運営に関する計画（年度計画）（平成31年3月29日制定、令和2年3月10日変更）では以下のように定めている。

Ⅱ．研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置

（中略）

2. 原子力安全規制行政等への技術的支援及びそのための安全研究

機構は、原子力安全規制行政及び原子力防災等への技術的支援を求められている。これらの技術的支援に係る業務を行うための組織を原子力施設の管理組織から区分するとともに、研究資源の継続的な維持・増強に努め、同組織の技術的能力を向上させる。

また、機構内に設置した外部有識者から成る規制支援審議会において、当該業務の実効性、中立性及び透明性を確保するための方策の妥当性やその実施状況について審議を受け、同審議会の意見を尊重して業務を実施する。

（中略）

(2) 原子力防災等に対する技術的支援

災害対策基本法等に基づく指定公共機関として、原子力災害時等（武力攻撃事態等含む。）には緊急時モニタリング等の人的・技術的支援を行い、国、地方公共団体による住民防護活動に貢献する。

東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた研修プログラムを整備するとともに、国、地方公共団体及び関係機関の原子力防災関係者並びに機構内専門家に対して研修・訓練を実施し、原子力防災に係る人材育成を図る。また、国、地方公共団体が実施する原子力防災訓練に企画段階から関わり、国、地方公共団体の原子力防災体制の基盤強化を支援する。

原子力防災に関する調査・研究を行い、原子力災害時等の防護措置の実効性向上等に貢献するとともに、航空機モニタリングによるバックグラウンド測定、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響による放射性物質分布の調査を実施する。また、国際原子力機関（IAEA）の専門家会合への参加を通じて、国内外の原子力防災対応体制の強化に資する。海外で発生した原子力災害については、IAEA 主催の緊急時対応援助ネットワーク（RANET）を通じ、国や国内関係機関と一体となって技術的支援を行う。また、IAEA 等が行う、国際的な人材育成を支援する。

第2章～第9章ではこれらに基づいて実施した令和元年度の実績を記載する。

2. 原子力緊急時支援対応

2.1 概要

支援・研修センターは指定公共機関の中心として、原子力施設における原子力緊急事態等に対応するために当直体制で国等からの原子力緊急時の通報連絡、支援要請等を受信する体制としている。

当直長が通報等を受信した場合、通報内容を支援体制に基づく連絡系統に従って速やかに展開（電話、ファクシミリ、電子メール等）するとともに、緊急招集システムによる専任者及び指名専門家の招集、緊急時支援システム（テレビ会議システム、支援可視化情報データベース、防災業務情報共有システム等）の立上げなど一連の作業を行い、迅速な人的・技術的支援活動体制を構築する。

2.2 緊急時の初動対応

(1) 原子力関連緊急情報等対応

支援・研修センターでは、従前より、原子力規制委員会の緊急情報メールサービス及び情報提供メールサービスを受信し、原子力施設所在市町村における地震に対し迅速な初動対応を図ることにしている。

令和元年度は山形県で発生した最大震度 6 強による原子力施設所在市町村である新潟県柏崎市での震度 5 弱、福島県沖で発生した最大震度 5 弱による原子力施設所在市町村である双葉町での震度 5 弱、石川県能登地方で発生した最大震度 5 弱による原子力施設所在市町村である志賀町での震度 4、それぞれにおいて放射線モニタリングデータ監視強化等の情報収集を実施した。

緊急情報メールサービスは原子力施設に影響を及ぼす可能性が高い大規模自然災害等が発生した際の緊急情報、情報提供メールサービスは、そこまでは至らない事象ではあるが参考として原子力施設の状況やモニタリング情報を提供するものである。

ア 緊急情報メールの配信条件は以下の事象が発生した場合である。

- ・原子力施設所在市町村で震度 5 弱以上の地震発生
- ・原子力施設所在市町村で大津波警報が発令された場合
- ・その他、原子力規制庁が警戒を必要と認めた場合（原子力施設の故障等）

イ 情報提供メールの配信条件は以下の事象が発生し緊急情報メールが配信されない場合である。

- ・原子力施設所在道府県で震度 5 弱以上の地震の発生
- ・原子力施設所在市町村で震度 4 の地震の発生
- ・国内において震度 6 弱以上の地震の発生
- ・東京 23 区で震度 5 強以上の地震の発生
- ・気象庁による大津波警報の発表
- ・その他、内閣危機管理監による参集事象（例：火山噴火）

上記の緊急情報を受信した場合は、マスコミ、気象庁のホームページ等からの情報収集を行い、迅速な初動対応を図っている。

令和元年度においては、表 2.2-1 に示すように、前記の山形県での地震では緊急ファクシミリを 6 回、福島県での地震では緊急ファクシミリを 7 回、石川県での地震では緊急ファクシミリを 2 回（情報メールを 1 回）、それぞれ受信して情報収集を実施した。

表 2.2-1 に主な原子力関連緊急情報受信の実績を示す。

表 2.2-1 原子力関連緊急情報受信実績

受信日	発生時間	発信拠点	事象	対応人数
令和元年 6月18日	22時22分頃	東京電力ホールディングス 柏崎刈羽原子力発電所	<ul style="list-style-type: none"> 山形県沖を震源とする震度6強の地震が発生（新潟県柏崎市：震度5弱、刈羽村：震度4） 1号機～7号機：定検停止中、点検の結果異常なし。 	2名
令和元年 8月4日	19時23分頃	福島県災害対策本部	<ul style="list-style-type: none"> 福島県双葉町で震度5弱の地震発生、情報収集事態の発生連絡。 19時32分現地情報連絡室設置。 20時57分現地情報連絡室解除。 異常なし。 	5名
令和2年 3月13日	2時18分頃	原子力規制委員会	<ul style="list-style-type: none"> 石川県輪島市で震度5弱の地震発生（石川県志賀町震度4）。 異常なし。 	2名

(2) 全国環境モニタリングシステムへの対応

支援・研修センターでは、原子力施設における異常確認の一手段として、原子力施設が所在する立地道府県が公開している環境放射線モニタリングの空間放射線量率の変化を常時監視している。空間放射線量率に異常があった場合は、緊急事象の早期確認と、より早い段階での支援準備体制の自主的移行に役立っている。

本システムはモニタリングポスト等の点検等の場合にも警報を吹鳴するため、監視業務に支障をきたさないよう点検等の事前情報の収集・把握に努めた。

2.3 大気拡散予測計算

支援・研修センターでは、平成18年10月から平成29年9月までに実施された6回にわたる北朝鮮による地下核実験のうち3回目、5回目及び6回目の地下核実験において、文部科学省または原子力規制庁からの要請に応じて、原子力機構原子力基礎工学研究センターが開発した

WSPEEDI-IIシステム（世界版緊急時環境線量情報予測システム第2版）を用いて大気拡散予測計算を実施し、予測結果を提供・支援した。

北朝鮮による地下核実験対応の体制を構築した当初は、WSPEEDI-IIシステムを使用して手動で大気拡散予測計算を実施していたが、原子力基礎工学研究センターは地下核実験対応に特化したWSPEEDI-II自動計算システムを構築した。

WSPEEDI-II自動計算システムは、地下核実験を想定した大気拡散予測計算に最適な計算条件が予め設定されており、5回目と6回目の地下核実験対応において使用された実績がある。

原子力基礎工学研究センター所有の自動計算システムサーバの老朽化に伴い、原子力規制庁からの要請を受けて、平成30年度作業において支援・研修センターにWSPEEDI-II自動計算システムの移管・整備を行った。

令和元年度は、支援・研修センターに整備したWSPEEDI-II自動計算システムの動作確認を行った後に、その運用を開始した。自動計算システムの運用の移行に伴い、原子力基礎工学研究センター所有のWSPEEDI-II自動計算システムは7月に運用を停止した。また、支援・研修センター所有の手動で大気拡散予測計算を実施するシステムについても、システムサーバの老朽化により運用を停止した。

支援・研修センターに整備したWSPEEDI-II自動計算システムの動作確認として、原子力基礎工学研究センター所有のWSPEEDI-II自動計算システムと比較を行った。

計算の基本条件を表2.3-1、計算の出力を表2.3-2、表2.3-3及び図2.3-1、図2.3-2に示す。図に大きな違いは見られず支援・研修センターに整備したWSPEEDI-II自動計算システムが正常に動作していると判断できる。

表 2.3-1 計算の基本条件

項目		内容
計算領域	中心緯度経度	北緯 37 度、東経 135 度
	緯度・経度 方向距離	緯度方向：3,000 km、 経度方向：3,000 km
分解能	緯度・経度 方向格子数	緯度方向：150 個、 経度方向：150 個
	格子間距離	20 km
	放出継続時間	24 時間
放出核種 (放出量)	I-131 (1.0Bq/h)、Xe-133 (1.0Bq/h)、Cs-137 (1.0Bq/h)	
放出位置	北緯 41.3 度、東経 129.1 度	
放出高度	1.0 m	
出力	放出開始時刻から 1 時間毎	

表 2.3-2 図 2.3-1 の出力情報

項目	数値
放出開始日時	2019 年 6 月 18 日 22:00
出力日時	2019 年 6 月 19 日 18:00 (放出から 20 時間後)
出力高度	地表面
核種	Xe-133

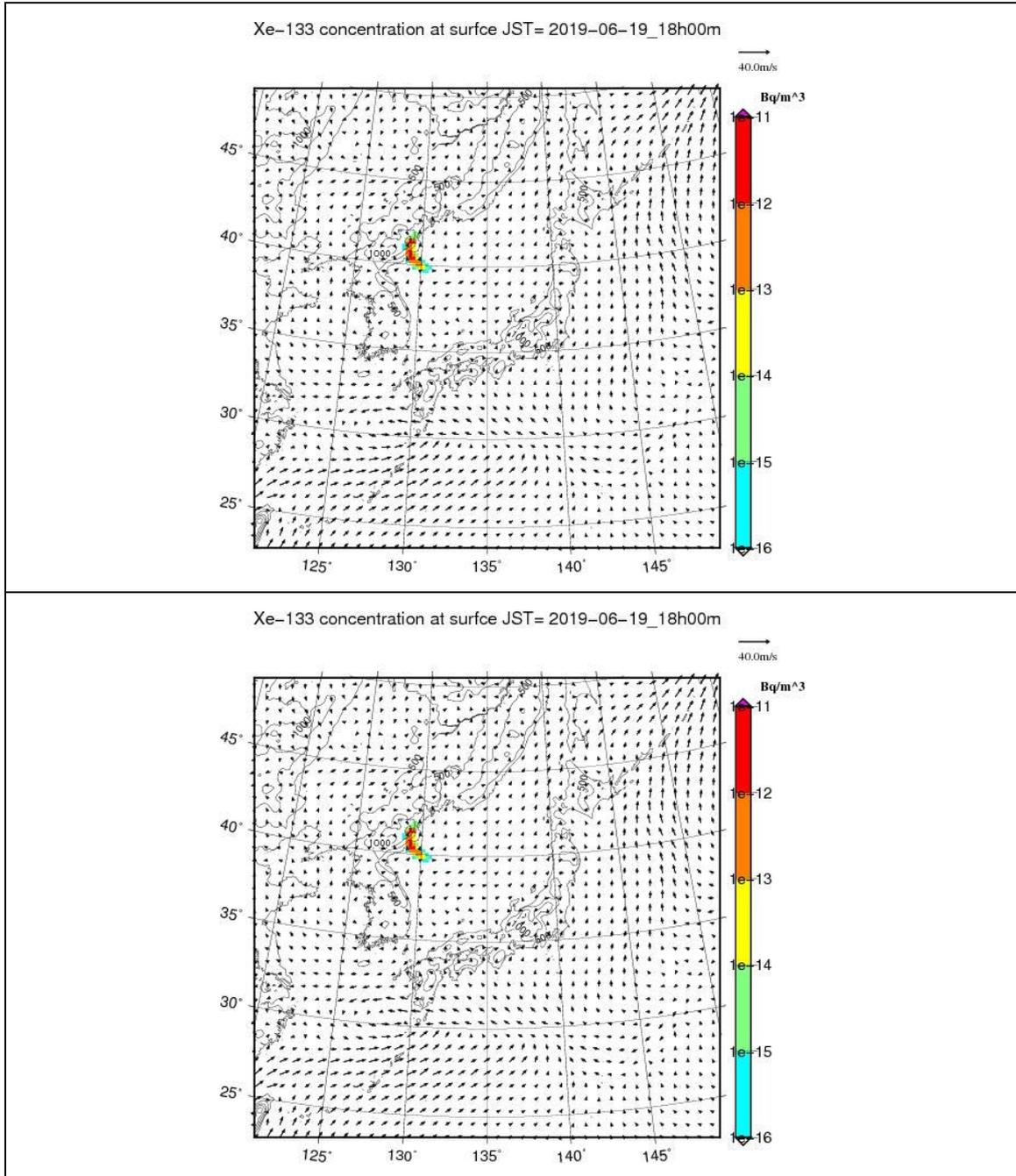


図 2.3-1 WSPPEEDI-II 自動計算システムの動作確認図 (1)

上図：支援・研修センターに整備した WSPPEEDI-II 自動計算システムによる結果

下図：原子力基礎工学研究センター所有の WSPPEEDI-II 自動計算システムによる結果

表 2.3-3 図 2.3-2 の出力情報

項目	数値
放出開始日時	2019年6月19日 6:00
出力日時	2019年6月20日 18:00 (放出から36時間後)
出力高度	1,000 m
核種	I-131

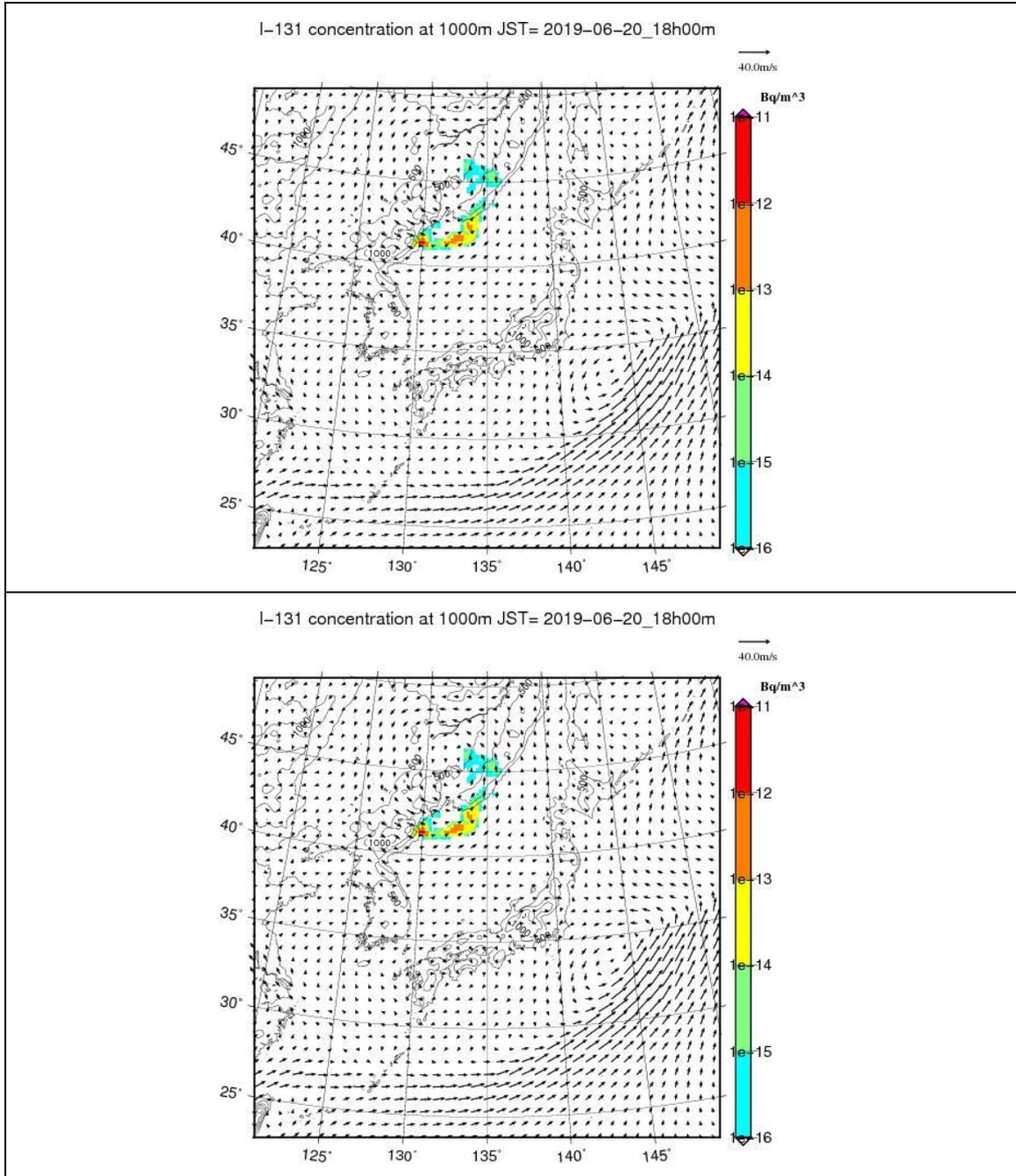


図 2.3-2 WSPEEDI-II 自動計算システムの動作確認図 (2)

上図：支援・研修センターに整備した WSPEEDI-II 自動計算システムによる結果

下図：原子力基礎工学研究センター所有の WSPEEDI-II 自動計算システムによる結果

3. 訓練・研修

3.1 訓練

3.1.1 概要

原子力機構は指定公共機関として、原子力災害時等に人的・技術的支援を行うことが要求されている。

令和元年度においては、国の原子力総合防災訓練の企画及び訓練に参画し、官邸（原子力災害対策本部）、原子力規制委員会、自衛隊、地方公共団体、事業者等の連携した活動に加わり、緊急時モニタリングセンター、避難退域時検査及び航空機モニタリング（飛行及びデータ解析）を通じて、指定公共機関としての支援活動を実践し、防災訓練の実施に貢献した。

また、地方公共団体等の原子力防災訓練の企画及び訓練にも参画し、緊急時モニタリングセンターの活動のあり方、広域的な住民避難、避難退域時検査の運営方法への助言や立地地域の特性を踏まえた活動の流れを検証する等、実効性のある防災対策の構築に貢献するとともに、評価委員として訓練の継続的な改善を支援した。

3.1.2 国が実施する訓練への支援

(1) 訓練の目的

原子力総合防災訓練が島根県の島根原子力発電所における原子力災害を想定して令和元年11月8日、9日及び10日にかけて実施され、原子力機構が訓練に参画した。訓練の前に拠点運営・連携訓練（プレ訓練）が令和元年10月9日及び10日に実施された。

訓練実施要領に記載されている訓練の目的は以下のとおり。

「原子力総合防災訓練は、原子力災害発生時の対応体制を検証することを目的として、原子力災害対策特別措置法（平成11年法律第156号。以下「原災法」という。）に基づき、原子力緊急事態を想定して、国、地方公共団体、原子力事業者等が合同で実施する訓練である。」

令和元年度の原子力総合防災訓練の目的は以下のとおり。

- ・ 国、地方公共団体及び原子力事業者における防災体制や関係機関における協力体制の実効性の確認
- ・ 原子力緊急事態における中央と現地の体制やマニュアルに定められた手順の確認
- ・ 「島根地域の緊急時対応」の取りまとめに向けた避難計画の検証
- ・ 訓練結果を踏まえた教訓事項の抽出、緊急時対応等の検討
- ・ 原子力災害対策に係る要員の技能の習熟及び原子力防災に関する住民理解の促進

(2) 訓練の概要

本訓練における事故想定を以下に示す。

島根原子力発電所2号機において、島根県東部を震源とした地震による外部電源喪失後、非常用炉心冷却装置による原子炉への注水を実施する。しかし、非常用炉心冷却装置等にも設

備故障等が発生し、同装置等による原子炉への全ての注水が不能となり、全面緊急事態となる。

訓練の目的を踏まえ、事態の進展に応じて、初動対応に係る訓練から全面緊急事態を受けた実動訓練まで、①迅速な初動体制の確立訓練、②中央と現地組織の連携による防護措置の実施方針等に係る意思決定訓練、③県内外への住民避難、屋内退避等の実動訓練の3項目が重点項目として実施された。

(3) 訓練対応

訓練において支援・研修センター（茨城）の情報集約エリアでは、センター長以下初動対応要員等が内閣府にて整備された原子力防災システムにて提供されるクロノロジーシステムを活用した情報の収集、原子力規制庁からの緊急ファックスの受信、原子力緊急時支援対策規程に基づく支援組織への移行の機構内関係部署への連絡、原子力規制庁の要請内容の検討、緊急時モニタリング等への現地派遣等を実施した。

現地（島根県及び鳥取県）においては表3.1-1に示す支援を行った。

表3.1-1 原子力総合防災訓練において現地（島根県及び鳥取県）で行った支援

場所	派遣要員	支援内容	備考
島根県原子力防災センター／オフサイトセンター	連絡要員 2名	<ul style="list-style-type: none"> ・オフサイトセンターでの情報を支援・研修センター（茨城）情報集約エリアに伝達 ・オフサイトセンター内で開催された原子力災害合同対策協議会に出席 	写真3.1-1 ～3.1-4
島根県原子力防災センター／緊急時モニタリングセンター／企画調整グループ及び情報収集管理グループ	連絡要員 2名	<ul style="list-style-type: none"> ・企画調整グループにて緊急時モニタリング実施計画及び指示書等の策定支援 ・情報収集管理グループにて緊急時モニタリング結果の妥当性の確認、モニタリング情報共有システム（ラミセス）の確認等の支援 	写真3.1-5 ～3.1-8
島根県原子力環境センター／緊急時モニタリングセンター／測定分析班	専門家 2名	<ul style="list-style-type: none"> ・島根県より貸与されたモニタリング車両による走行モニタリングの支援 	—
鳥取県西部総合事務所／緊急時モニタリングセンター／測定分析班	専門家 1名	<ul style="list-style-type: none"> ・現場での汚染防止 ・汚染検査等の支援 	—
鳥取県原子力環境センター／緊急時モニタリングセンター／分析班	専門家 1名	<ul style="list-style-type: none"> ・試料の受け入れ ・汚染防止及びGe測定等の支援 	—
島根県安来市／中海ふれあい公園	専門家 5名	<ul style="list-style-type: none"> ・避難住民に対する避難退域時検査の支援 	写真3.1-9 ～3.1-12
島根県雲南市／道の駅たたらば壱番地	専任者 5名	<ul style="list-style-type: none"> ・移動式体表面測定車を支援・研修センター（福井支所）より陸路搬送し、測定体験を実施 ・避難住民等に対する避難退域時検査等の概要について説明 	写真3.1-13 ～3.1-16
航空自衛隊美保基地	専門家 3名	<ul style="list-style-type: none"> ・航空機モニタリング（ヘリコプター搭乗・測定及び測定データの分析）の支援 	—



写真 3.1-1 原子力災害合同対策協議会
における活動状況（島根県原子力防災
センター）(1)



写真 3.1-2 原子力災害合同対策協議会
における活動状況（島根県原子力防災
センター）(2)



写真 3.1-3 原子力災害合同対策協議会
における活動状況（島根県原子力防災
センター）(3)



写真 3.1-4 原子力災害合同対策協議会
における活動状況（島根県原子力防災
センター）(4)



写真 3.1-5 緊急時モニタリングセンターにおける活動状況（島根県原子力防災センター）(1)



写真 3.1-6 緊急時モニタリングセンターにおける活動状況（島根県原子力防災センター）(2)



写真 3.1-7 緊急時モニタリングセンターにおける活動状況（島根県原子力防災センター）(3)



写真 3.1-8 緊急時モニタリングセンターにおける活動状況（島根県原子力防災センター）(4)



写真 3.1-9 避難退域時検査対応状況（安来市中海ふれあい公園）（1）



写真 3.1-10 避難退域時検査対応状況（安来市中海ふれあい公園）（2）



写真 3.1-11 避難退域時検査対応状況（安来市中海ふれあい公園）（3）



写真 3.1-12 避難退域時検査対応状況（安来市中海ふれあい公園）（4）



写真 3.1-13 移動式体表面測定車設営状況（道の駅たたらば壱番地）



写真 3.1-14 避難住民に対する検査概要の説明（道の駅たたらば壱番地）



写真 3.1-15 移動式体表面測定車における測定体験（道の駅たたらば壱番地）(1)



写真 3.1-16 移動式体表面測定車における測定体験（道の駅たたらば壱番地）(2)

3.1.3 地方公共団体等が実施する訓練等への支援

(1) 茨城県東海村広域避難訓練

令和元年6月24日に茨城県東海村広域避難訓練が実施された。

訓練の目的は、避難先自治体の一つであるつくばみらい市への住民避難活動訓練（避難先での受け入れを想定した避難所設置・運営訓練）及び取手市での現地災害対策本部の設置・運営訓練を試行することにより、緊急事態の進展に応じた対応・体制を確認するとともに、住民に対する避難方法等の周知や避難の実動を通して、「東海村広域避難計画」の検証と実効性向上を図るものである。

訓練の想定として、日本原子力発電（株）東海第二発電所が「警戒事態」、「施設敷地緊急事態」、「全面緊急事態」と進展していく中で、現地災害対策本部の設置、避難所の設置、住民の避難、児童の保護者への引き渡しを行うというものであった。

支援・研修センターは、訓練当日、災害対策本部（東海村役場）、一時集合場所（東海村石神コミュニティセンター及び東海村中丸コミュニティセンター）、移転された災害対策本部（取手市役所藤代庁舎）、避難先（つくばみらい市谷和原公民館（写真3.1-17参照）及びつくばみらい市みらい平コミュニティセンター）に専門家を派遣して、資源（要員、資機材）、組織（運営、体制）、情報処理、訓練運営等の観点から良好点や改善点を指摘し、訓練の評価・取りまとめへの支援を行った。

また、避難先であるつくばみらい市谷和原公民館において、一般住民等に対する講話を行った。



写真 3.1-17 一般住民等に対する講話
(谷和原公民館)

(2) 福井県原子力防災訓練

令和元年8月30日、31日に福井県原子力防災訓練が実施された。

「福井県原子力防災計画」及び「福井県広域避難計画要綱」に基づき、国、県、関係市町、防災関係機関及び地域住民が一体となった原子力総合防災訓練を実施し、初動対応の確立、防災体制の確認、住民避難体制や緊急時医療措置等の災害対策の習熟、原子力災害対策に係る要員の技能の習熟及び原子力防災に関する住民理解の促進を図ることを目的とし実施された。

関西電力（株）美浜原子力発電所を発災事業所と想定し、訓練には約9,000人の住民が参加し、その内、約1,000人の住民が県内外の避難先施設まで避難した。美浜発電所の概ね30 km圏内（UPZ）に、南越前町、越前市、越前町の嶺北3市町が含まれることから、今回、初めて嶺北地域の住民約300人が避難先施設まで避難した。

支援・研修センターは、指定公共機関として、緊急時モニタリングセンター活動要員を現地（美浜原子力防災センター）へ派遣し訓練の支援を行った。

(3) 宮城県原子力防災訓練

令和元年11月13日に宮城県原子力防災訓練が実施された。

宮城県、関係市町、国及び原子力事業者における防災体制や関係機関における連携の実効性の確認、事象の進展に応じた拠点の体制、マニュアル等に定められた手順の確認、原子力災害対策に係る要員の技能の習熟及び原子力防災に関する住民理解の促進を目的として訓練が実施された。

宮城県沖にて地震発生後、東北電力（株）女川原子力発電所2号機において、原子炉冷却機能が喪失した後に全面緊急事態に至り、その後、炉心が損傷し、放射性物質が環境中に放出され、各観測地点において一時移転が必要な空間放射線量率の上昇が認められた状況を想定した訓練が実施された。

支援・研修センターは避難退域時検査会場（東松島市鷹の森運動公園）へ体表面測定車及び専門家を派遣し訓練の支援を行った（写真3.1-18～19参照）。



写真 3.1-18 避難退域時検査
(鷹の森運動公園) (1)



写真 3.1-19 避難退域時検査
(鷹の森運動公園) (2)

(4) 富山県原子力防災訓練

令和元年11月17日に富山県原子力防災訓練が実施された。

石川県志賀町で地震が発生し、北陸電力(株)志賀原子力発電所2号機において、全面緊急事態となるとともに、放射性物質が環境中に放出され、その影響が発電所周辺地域に及ぶという想定である。なお、富山県内で最大で震度5弱(氷見市)を観測し、数日前からの県西部での豪雨で地盤が緩くなっていたため、氷見市の一部地域で避難道路が被災し、複合災害が発生したことも想定し、訓練を実施した。

支援・研修センターは、富山県氷見市の仏生寺公民館及び赤毛コミュニティセンターへ専門家を派遣し避難退域時検査および防護装備の着脱の指導等の訓練支援を行った(写真3.1-20~22参照)。また、避難所(高岡市ふくおか総合文化センター)にて、避難住民に対し、原子力防災に係る説明を行った(写真3.1-23~25参照)。



写真 3.1-20 防護装備の着脱の指導
(仏生寺公民館) (1)



写真 3.1-21 避難退域時検査
(仏生寺公民館) (2)



写真 3.1-22 避難退域時検査
(仏生寺公民館) (3)



写真 3.1-23 原子力防災に係る説明
(高岡市ふくおか総合文化センター) (1)



写真 3.1-24 原子力防災に係る説明
(高岡市ふくおか総合文化センター) (2)

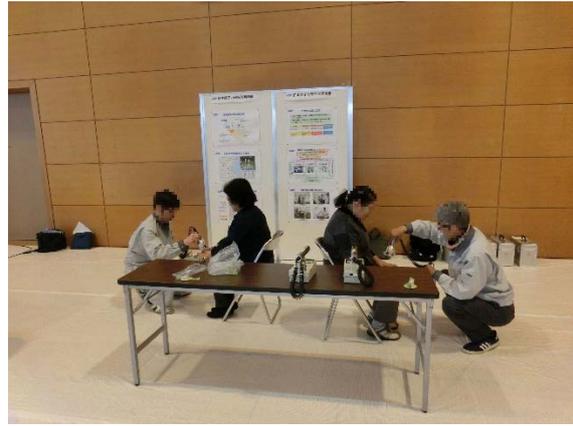


写真 3.1-25 原子力防災に係る説明
(高岡市ふくおか総合文化センター) (3)

(5) 茨城県笠間市原子力災害対応訓練

令和元年 12 月 21 日に笠間市原子力災害対応訓練が実施された。

原子力災害時に市域を超えた住民避難の応急対策が迅速に実施できるように、避難等について必要な事項を定めることを目的としている。

訓練は、東海第二発電所からの放射性物質の環境中への放出及び空間線量率の上昇等があり、広域避難が必要となる事態を想定した。

支援・研修センターは避難退域時検査場所（旧笠間市役所）において、避難住民等に対して、避難退域時検査場所での一連の検査方法等の説明を行うとともに、デモンストレーション及び検査体験を行った（写真 3.1-26～31 参照）。



写真 3.1-26 検査方法等の説明
(旧笠間市役所) (1)



写真 3.1-27 デモンストレーション
(旧笠間市役所) (2)



写真 3.1-28 デモンストレーション
(旧笠間市役所) (3)



写真 3.1-29 検査体験
(旧笠間市役所) (4)



写真 3.1-30 検査体験 (旧笠間市役所) (5)



写真 3.1-31 検査体験 (旧笠間市役所) (6)

(6) 静岡県原子力防災訓練

令和2年1月28日に静岡県原子力防災訓練が実施された。

「静岡県地域防災計画」、「浜岡地域原子力災害広域避難計画」等に基づく総合的な防災訓練を実施し、計画等に基づく災害対応の習熟及び関係機関相互の連携協力体制の強化を図るとともに、計画等を検証することを目的としている。

訓練の想定は、最大震度7の地震を起因として、中部電力(株)浜岡原子力発電所4号機で警戒事態・施設敷地緊急事態・全面緊急事態が発生し、その後放射性物質が環境中に放出され、一時移転が必要な空間放射線量率の上昇が認められた状況とした。

支援・研修センターは、オフサイトセンター活動要員及び緊急時モニタリングセンター活動要員を派遣し訓練の支援を行った。

3.1.4 IAEA 国際緊急時対応演習

昭和 61 年（1986 年）にチェルノブイリ原子力発電所事故が起きた。その事後対策となる国際的な協力体制構築のために、「原子力事故早期通報条約」と「原子力事故援助条約」の国際条約が結ばれた。IAEA では、条約内容を具体化するため、IAEA 緊急時対応援助ネットワーク（RANET）と IAEA 国際緊急時対応演習（ConvEx）を推進してきた。

原子力機構は平成 22 年 6 月に、当時の RANET 報告書（EPR-RANET 2006）に従い、外部拠点支援（EBS）による活動として、1) 航空機による汚染調査、2) 放射線レベル・汚染調査、3) 環境試料の濃度測定、4) 事故評価と助言、5) 体内被ばく線量評価、6) バイオアッセイ、7) 線量再構築の 7 つの援助分野を IAEA に登録した。なお、RANET における支援方法としては、EBS による活動のほかに、現地援助チーム（FAT）による活動がある。

RANET の参加国は、医療支援など様々な分野での要請に基づき、専門家の派遣及び助言、資機材の提供等の援助を行うことが期待されており、参加国の提供できる援助機関を登録することになっている。原子力機構の前記の 7 つの援助分野は、最新報告書 EPR-RANET2018 に照らして再整理することにより、放射線測定、環境汚染調査、放射線事故評価及び被ばく評価の 4 分野で援助することになっている。

スリランカのコネスヴァラム寺院で起きたテロ事案（日本時間令和 2 年 3 月 24 日 12 時 4 分、50 人が治療のため病院へ搬送、汚染調査範囲は 5 km）の想定で訓練が行われ、外務省、原子力規制庁を通じて令和 2 年 3 月 25 日 11 時 25 分に支援要請があり、支援可能内容の検討プロセス及び原子力規制庁との間での受発信等の連携を確認した。

3.1.5 原子力機構内の原子力緊急時支援対応者に対する訓練

原子力施設に緊急事態が発生した際は、支援・研修センターが原子力規制庁に設置される緊急時対応センター（ERC）から緊急情報を入手する。緊急情報を受信した際に当直長が初期対応要員に連絡し、必要な場合に初期対応要員が情報集約エリアに参集して緊急情報の集約及び原子力規制庁等からの要請事項に対応することになっている。

この緊急情報受信後の初期対応要員への連絡は初動対応を行う上で重要であり、主に「原子力施設等大規模自然災害等に係る当直初動対応マニュアル」に基づく初期対応手順（情報集約事態及び警戒事態への移行時の対応）を確認するために当直長及び当直システムエンジニアを対象に定期的に訓練を実施した。

令和元年度に実施した原子力緊急時支援対応者に対する訓練の実績を以下に示す。

(1) 初期対応訓練

令和元年度に実施した原子力緊急時支援対応者に対する初期対応訓練の実績を表 3.1-2 に示す。

訓練は、大規模自然災害（地震・津波）を起因とした事象で原子力施設に災害が発生した複合災害等を想定して行った。

内容としては、本来数時間から数日間要するような想定を 30 分に圧縮して訓練を繰り返し実施することで、余裕がなく緊張した状態でも想定事象発生時における正確な情報収集、センター長以下関係者へ所定の連絡手段（電話、ファクシミリ、電子メール等）を用いた迅速な通報連絡等の初動対応を的確に行うことである。

令和元年度は、センター長以下、初期対応要員等を含めた「初期対応訓練」を 2 回、新任当直長の教育及び当直長の意識の向上を兼ねた「当直内自主訓練」を 9 回実施した。訓練後訓練評価者等から課題等を出して次回の訓練に反映させる PDCA サイクルを実施した。

情報収集事態及び警戒事態への移行それぞれの対応手順は以下のとおり。

①情報収集事態における対応手順

- ・当直長及び当直システムエンジニアがテレビ及び気象庁ホームページで地震震度の確認実施
- ・当直長がセンター長へ連絡（初期対応要員招集確認）
- ・当直長が初期対応要員（副センター長、計画調整室長、基礎研修グループリーダー）へ連絡
- ・当直長及び当直システムエンジニアが緊急受信等への対応
- ・原子力規制委員会/内閣府原子力事故合同警戒本部から緊急ファクシミリにて情報収集事態発生連絡を模擬受信
- ・当直長がセンター長へ緊急ファクシミリ受信内容を連絡（初期対応要員招集指示）
- ・当直長が初期対応要員へ連絡

②警戒事態へ移行時の対応手順

- ・当直長及び当直システムエンジニアがテレビ及び気象庁ホームページで警戒事態（震度 6 弱以上及び大津波警報）の確認実施
- ・当直長がセンター長へ警戒事態移行認知連絡
- ・当直長及び当直システムエンジニアが訓練用招集システムを起動（専任者のみ）
- ・当直長及び当直システムエンジニアが招集システム応答状況確認
- ・ERC 総括班から緊急ファクシミリにて警戒事態移行の連絡受信
- ・当直長がセンター長へファクシミリ、受信内容（支援・研修センターへの要請事項等）連絡
- ・当直長が初期対応要員及び原子力機構関係者（安全・核セキュリティ統括部長、福井支所長）へファクシミリ、受信内容を模擬連絡

(2) 専任者及び指名専門家への通報連絡訓練

令和元年度に登録された専任者及び指名専門家の原子力緊急事態発生時の円滑な初動対応のために通報・招集訓練を 2 回実施した（表 3.1-3 参照）。

本訓練は、「緊急招集システム」を用いて招集の可否及び招集時間等の回答を得る方法で行い、緊急時における専任者及び指名専門家の招集状況の把握を実施した結果、専任者及び指名専門家の約7割が、参集・活動できることを確認できた。

表 3.1-2 支援・研修センター内当直内初動対応自主訓練等実績

実施日	訓練名	訓練場所	人数
平成 31 年 4 月 22 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	4 名
令和元年 5 月 20 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	4 名
令和元年 5 月 23 日	初期対応訓練 (大規模自然災害及び原子力災害)	支援・研修センター	16 名
令和元年 5 月 28 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	5 名
令和元年 6 月 24 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	5 名
令和元年 7 月 3 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	5 名
令和元年 7 月 29 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	5 名
令和元年 11 月 11 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	6 名
令和元年 11 月 18 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	6 名
令和元年 11 月 27 日	当直内自主訓練 (大規模地震災害及び原子力災害)	支援・研修センター	6 名
令和 2 年 2 月 26 日	初期対応訓練 (大規模自然災害及び原子力災害)	支援・研修センター	19 名

表 3.1-3 通報連絡訓練実績

No.	訓練名	連絡先	確認応答	参集可能	参集不可能
1	令和元年 11 月 8 日	指名専門家 126 名	88 名	81 名	7 名
		専任者 55 名	43 名	36 名	7 名
2	令和 2 年 2 月 10 日	指名専門家 129 名	101 名	88 名	13 名
		専任者 56 名	47 名	35 名	12 名

3.2 研修

3.2.1 概要

令和元年度は、国や地方公共団体等の原子力防災関係者を対象とした「防災業務関係者自らの放射線防護研修」を継続して企画・実施するとともに、関係省庁、地方公共団体、防災関係機関、大学等からの依頼・要請による研修及び講師派遣を実施した。令和元年度も、特に研修依頼団体の実情・依頼に応じて研修内容を工夫し、また、原子力機構原子力人材育成センターが原子力機構外受講者を対象に実施している研修においても原子力防災に関する講義を担当した。これら原子力機構外の関係者を対象にした研修等の受講者数は 1,098 名であった。表 3.2-1 にその実績を示すとともに、次項以降に主な研修の内容を示す。

表 3.2-1 支援・研修センターの研修等実績

研修等件名	回数	受講者数
防災業務関係者自らの放射線防護研修（集合研修）	6	80
防災業務関係者自らの放射線防護研修（団体研修）（消防大学校、茨城県立消防学校、栃木県消防学校）	8	370
原子力防災基礎研修（e-ラーニング、内閣府受託研修）	19	269
令和元年度高知県原子力災害対策研修	1	54
原子力防災研修（茨城県警察本部）	2	38
令和元年度原子力防災資機材取扱合同訓練（茨城県内 3 保健所）	3	70
東京大学原子力専門職大学院（原子力法規、原子力危機管理学、原子力実験・実習 2）	10	140
原子力・放射線入門講座「原子力防災対策」（原子力機構原子力人材育成センター）	1	17
放射線安全管理コース「放射線事故と対策」（原子力機構原子力人材育成センター）	1	9
原子炉研修一般課程「原子力防災対策」（原子力機構原子力人材育成センター）	1	6
令和元年度実験研修「原子力防災対策」（原子力機構原子力人材育成センター）	1	8
市民原子力施設視察研修（敦賀市）	2	21
福井県消防学校原子力防災研修	1	16
合計	56	1,098

3.2.2 防災業務関係者自らの放射線防護研修

東京電力福島第一原子力発電所事故（以下「1F 事故」という。）対応等の経験、知見を踏まえた「防災業務関係者自らの放射線防護研修」を平成 30 年度に引続き実施した。

(1) 対象と目的

原子力災害時に放射線環境下で活動する地方公共団体等の防災業務関係者を対象とし、自らの放射線防護方法を身に付けるための研修とした。

(2) 実施日、実施場所及び受講者数

令和元年度は、個人参加も可能な研修（集合研修）を支援・研修センター（茨城）で 3 回、福井支所で 3 回開催した。また、団体からの依頼に基づく研修（団体研修）も随時開催することとした。研修の広報として、年度当初に、研修案内をホームページに掲載し、各道府県防災担当部署に研修案内のメール送信を行った。

また、各研修の場でも研修案内を配布し受講者所属機関への広報に努め、近隣の地方公共団体の訪問説明も含め、研修参加者の拡大を図った。実施日及び受講者数を表 3.2-2 に、訓練風景を写真 3.2-1～3 に示す。

表 3.2-2 防災業務関係者自らの放射線防護研修等実績

研修名	開催日	受講者数	開催地	備考
第1回集合研修	令和元年6月4日	12名	支援・研修センター (茨城)	
第2回集合研修	令和元年6月13日	3名	支援・研修センター 福井支所	
第3回集合研修	令和元年7月2日	18名	支援・研修センター (茨城)	(写真 3.2-1)
第4回集合研修	令和元年7月11日	11名	支援・研修センター 福井支所	(写真 3.2-2)
第5回集合研修	令和元年8月1日	26名	支援・研修センター (茨城)	
第6回集合研修	令和元年8月8日	10名	支援・研修センター 福井支所	
茨城県立消防学校 (救助科) 団体研修	令和元年10月1日	46名	支援・研修センター (茨城)	
栃木県消防学校(特 殊災害科) 団体研修	令和2年1月22日	22名	支援・研修センター (茨城)	(写真 3.2-3)
茨城県立消防学校 (救急科) 団体研修	令和2年2月19日 ~20日	63名	支援・研修センター (茨城)	



写真 3.2-1 防災業務関係者自らの放射線防護
研修(集合研修)における「空間線量率の測定実習」
支援・研修センター(茨城)において実施
(令和元年7月2日)



写真 3.2-2 防災業務関係者自らの放射線防護
研修(集合研修)における「表面汚染の測定実習」
支援・研修センター福井支所において実施
(令和元年7月11日)



写真 3.2-3 栃木県消防学校(特殊災害科)(団体
研修)における「防護装備の着脱実習」
支援・研修センター(茨城)において実施
(令和2年1月22日)

(3) 内容

集合研修については、以下の内容で実施した（表 3.2-3 参照）。

表 3.2-3 集合研修実績

No.	項目	時間	内容
1)	放射線とその防護	110 分	放射線・放射性物質の特性と人体への影響、原子力災害対策指針の概要及び住民防護の考え方、防災業務関係者の放射線防護対策、放射線被ばく管理等について講義した。
2)	放射線の量の測定	110 分	現場活動で必要になる測定項目とその目的を説明するとともに、空間線量率測定器及び表面汚染測定器の取扱い実習（コバルト 60 密封線源、ストロンチウム 90 密封線源、ランタン用マントルを使用）、個人被ばく線量計の取扱い・着脱実習を行った。 また、放射性物質の表面汚染に関する「簡易な除染方法のデモンストレーション」（皮膚等が放射性物質に汚染したと模擬想定した場合のふき取り除染方法の実演・体験）も行った。
3)	防護装備の着脱	70 分	防護衣等の着脱目的と効果及び原子力施設で使用している各種防護衣等について説明するとともに、呼吸保護具（半面・全面マスク）、防護衣等の着脱実習を行った。 団体研修については、集合研修の内容を基本として、依頼元と個別に調整した。
4)	施設見学	50 分	原子力緊急時の対応施設である支援・研修センター（茨城）または福井支所について、その組織目的・機能を説明するとともに設備、特殊車両等について説明した。

(4) 研修内容の改良

令和元年度に実施した主な研修の改良内容は以下のとおりである。

- ・個人被ばく線量計の取扱い説明を行う際に、誤作動することがあるため、携帯電話等と個人被ばく線量計を離して着用するよう説明している。これを説明だけでなく、個人被ばく線量計の近傍で携帯電話の着信を行い、誤作動することを実演した。これにより、受講生に注意点をより印象付けるとともに、どの程度離して着用すればよいか分かりやすく示すことができるようになった。
- ・各研修項目を 7 段階で評価する研修アンケートにおいて、各評価点や自由記述欄の内容を踏まえ、より分かりやすい講義・実習内容の継続改善に努めた。

3.2.3 国や地方公共団体等に対する研修支援（茨城県）

国や全国の地方公共団体等に対して、災害対策関係法令等、放射線の基礎、放射線測定及び防護装備の着脱などを内容とする原子力防災に係わる研修及び講師派遣を行った。

(1) 令和元年度高知県原子力災害対策研修

本研修は、平成 25 年度に高知県衛生研究所で開催した後、平成 28 年度から県内関係自治体職員を対象に実施している研修（同衛生研究所企画・依頼）で、令和元年度は令和元年 9 月 5 日（木）に高知城ホール（高知市）で開催した。受講者は県 21 名、市・町 11 名、警察 10 名、消防 12 名の合計 54 名であった。講師 3 名を派遣し、研修内容は次のとおりである。

- 1) 高知県の原子力災害対応（20 分、高知県説明）
- 2) 放射線被ばく防護対策（90 分、上記内容を踏まえた内容）
- 3) 放射線の量の測定実習（90 分、「簡易な除染方法のデモンストレーション」を含む）
- 4) 防護装備の着脱実習（60 分、高知県の要望等を踏まえマスクはサージカルマスクを使用）

(2) その他

上記の他にを行った主な研修及び講師派遣を以下に示す。

- 1) 消防大学校幹部科（第 57 期：7 月 16 日、第 58 期：9 月 20 日、第 59 期：11 月 19 日、第 60 期：2 月 7 日、計 239 名）
- 2) 原子力防災研修（茨城県警察本部）（12 月 4 日、1 月 21 日 計 38 名 写真 3.2-4 参照）
- 3) 令和元年度原子力防災資機材取扱合同訓練（茨城県内 3 保健所研修）
（6 月 19 日：水戸保健所、8 月 26 日：日立保健所、12 月 2 日：筑西保健所 計 70 名）



写真 3.2-4 原子力防災研修（茨城県警察本部）
における表面汚染の測定実習
支援・研修センター（茨城）において実施
（令和元年 12 月 4 日）

3.2.4 地方公共団体等に対する研修支援（福井支所）

福井県職員、市町職員、防災関係機関職員、学生等に対して、放射線の基礎知識や原子力防災に係わる研修等をそれぞれ実施した。

- (1) 令和元年度第2回防災業務関係者自らの放射線防護研修（令和元年6月13日）
対象：各自治体の防災業務関係者（3名）
場所：福井支所
- (2) 令和元年度第4回防災業務関係者自らの放射線防護研修（令和元年7月11日）
対象：各自治体の防災業務関係者（11名）
場所：福井支所
- (3) 令和元年度第6回防災業務関係者自らの放射線防護研修（令和元年8月8日）
対象：各自治体の防災業務関係者（10名）
場所：福井支所
- (4) 令和元年度敦賀市原子力施設視察研修（令和元年8月20日）
対象：敦賀市立看護大学生（11名）
場所：福井支所
- (5) 令和元年度敦賀市原子力施設視察研修（令和元年8月22日）
対象：敦賀市立看護大学生（11名）
場所：福井支所
- (6) 特殊車両運転における原子力防災教育（人形峠地区）（令和元年10月3日）
対象：車両運転管理業務契約による運転手（2名）
場所：福井支所
- (7) 福井県消防学校原子力防災研修（令和元年11月27日）
対象：福井県消防学校生徒；県内各消防本部職員（16名）
場所：福井県消防学校
- (8) 特殊車両運転における原子力防災教育（敦賀地区）（令和2年2月26日）
対象：車両運転管理業務契約による運転手（2名）
場所：福井支所

3.2.5 大学・大学院等に対する研修支援

原子力防災等に関して東京大学、長岡技術科学大学等からの依頼や要請による講義や実習などを行い、大学・大学院等における人材育成支援を行った。

(1) 東京大学

東京大学は平成 17 年 4 月に大学院工学系研究科原子力専攻専門職学位課程（以下「原子力専門職大学院」という。）を設置した。設置当時から、講義や実習を行っている。

具体的には必修科目の「原子力法規」と選択科目の「原子力危機管理学」の中で原子力防災等に関する講義を行っている。また、実験・実習科目（かつ必修科目）の「原子力緊急時支援・研修センター実習（以下「支援・研修センター実習」という。）を行っている。

1) 「原子力法規」における原子力防災等に関する講義

原子力専門職大学院では原子力のプロを養成するとともに原子力修士（専門職）の学位が授与される。また、あらかじめ設定された科目を所定の成績で履修した修了者には、原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験の法令以外の科目が免除される。この試験の際に免除対象外となる法令に相当する講義が「原子力法規」であり、試験の合否に重要な影響を及ぼす科目となっている。

講義の他に「原子力法規演習」についても、原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験の過去問の模範解答例作成等に協力しており、高合格率に貢献している。

以下に講義の実績を示す。

- ・「安全審査における技術基準類（安全設計、評価からシビアアクシデント、アクシデントマネジメント、防災まで）」受講者：14 名（令和元年 11 月 8 日）
- ・「核燃料物質輸送（輸送物の設計、実際の輸送及び輸送時の防災体制の視点から）」受講者：15 名（令和元年 11 月 29 日）
- ・「原子力災害対策特別措置法（原子力事業者、地方公共団体及び国の視点から）」受講者：14 名（令和元年 12 月 13 日）

2) 「原子力危機管理学」における原子力防災等に関する講義

昭和 54 年に米国スリーマイル島原子力発電所事故、昭和 61 年に旧ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故、平成 11 年に JCO 事故、平成 23 年に 1F 事故が発生した。原子力防災に関して、支援・研修センターにおける経験はもとより、これらの事故への対応経験や原子力事業者、地方公共団体、国等の異なる立場での原子力防災に係る職務経験を生かした講義を行っている。また、最終日は、カンファレンス（討論）形式にて実践的な危機管理対応を議論する「原子力災害対応演習等」にて、本講座で学んだ事項を有機的に理解する場とした。

- ・「原子力防災の概要」、「原子力災害に関する国内外事故例」受講者：15 名（令和元年 12 月 6 日）

- ・「原子力災害対策指針」、「原子力緊急事態対応（緊急時モニタリング及び緊急被ばく医療）」
受講者：15名（令和2年1月10日）
- ・「原子力災害対応演習等（カンファレンス（討論）方式）」、「レジリエンスエンジニアリングの視点でみた防災」受講者：13名（令和2年1月15日）

3) 支援・研修センター等の見学を含む「原子力緊急時支援・研修センター実習」

本実習では、受講者が緊急事態応急対策で使用される実際の機器、設備等を見学することにより、原子力緊急時における防災対応実務への理解を深めることを目的とした。特に、1F事故の際にも電話相談窓口（健康相談ホットライン）として使用した当センターのテレホンシステムを実際に用いて、住民との事故時のコミュニケーションについて理解を深めた。

スケジュールは、以下のとおり。

- 令和元年11月21日13:30～16:40（3時限～4時限相当）受講者：15名
- 原子力防災関係施設の見学
 - ・見学前の概要説明
 - ・支援・研修センター（茨城）研修棟（緊急時のプレスセンター）の説明、質疑応答
 - ・茨城県原子力オフサイトセンターの説明、質疑応答
（防災専門官事務室、全体会議室、特別会議室）
 - ・茨城県環境放射線監視センターの説明、質疑応答
 - ・支援・研修センター（茨城）支援棟の説明、質疑応答
（免震構造、参集表示、緊急時対策支援システム（ERSS）、健康相談ホットライン）
 - ・支援・研修センター（茨城）資機材庫（特殊車両等）の説明、質疑応答
- 支援・研修センターにおける実習：緊急時における住民等への情報提供（電話相談対応）
- 全体を通しての質疑応答

(2) 長岡技術科学大学

長岡技術科学大学においては、原子力システム安全工学専攻の「システム安全と地域連携新潟モデルに基づく原子力規制人材育成」事業における原子力防災工学に関する知見を習得するための特別講演として「原子力災害特別措置法（原子力事業者、地方公共団体及び国の視点から）」について講演を行った。

本講演では、東京大学原子力専門職大学院で使用しているテキストを一般向けにわかりやすいように編集し、また、外国人向けにポイントとなる部分は英訳し、これまでの経験をもとに講演を行った。

以下に講演の実績を示す。

- ・「原子力災害特別措置法（原子力事業者、地方公共団体及び国の視点から）」受講者：17名
（令和元年10月26日）

3.2.6 原子力機構内の原子力緊急時支援対応者に対する研修

原子力機構の防災業務計画や原子力緊急時支援対策規程等に基づく教育及び訓練として、原子力災害時等に災害対策基本法等で求められる指定公共機関としての役割である人的・技術的支援を行うために、支援・研修センターの専任者及び現地オフサイトセンター等に派遣される指名専門家等に対する研修を令和2年7月5日（受講者29名）及び7月9日（受講者42名）に実施した。

研修項目は以下のとおりであった。

- ・原子力防災に関する法令等と原子力防災体制について（原子力災害対策に関する法令・指針等の要点及び原子力防災体制について紹介）
- ・原子力機構の指定公共機関としての役割（原子力機構の防災業務計画、国民保護業務計画等の内容についての紹介）
- ・支援・研修センターの活動体制と対応概要（原子力緊急時支援対策規程に基づく支援・研修センターの緊急時対応概要（緊急時の体制、活動概要、連絡体制、活動場所、招集・参集の方法）を説明）
- ・1F事故に対する原子力機構（支援・研修センター）の取り組み（1F事故対応に係る支援・研修センターを中心とした原子力機構の活動状況を紹介）
- ・指名専門家の活動についてのオリエンテーション（指名専門家の活動について意見交換等のオリエンテーションを実施）
- ・支援センター内見学（支援棟（情報集約エリア、健康相談ホットライン室）、資機材庫（特殊車両））

原子力緊急時において、支援・研修センターが有する特殊車両、災害現地の活動要員、活動資機材や生活物資等を円滑に現地へ搬送するための運転手の対応体制を確保することが必要となる。本部総務課及び各拠点の車両運転業務の契約仕様書に原子力緊急時における特殊車両等の運転業務を含めるとともに、支援・研修センターにて実施する放射線に係る講習会受講を要件とした。このため、支援・研修センターにおいて、運転手に対する原子力防災に係る知識や放射線に係る知識の教育を継続して実施してきている。令和元年度は、運転手4名に教育を実施した（令和元年10月3日に2名、令和2年2月26日に2名、いずれも福井支所）。

3.2.7 中核人材及び実務人材を対象とした研修

平成 29 年度、30 年度に引き続き、令和元年度においても内閣府（原子力防災）受託事業「原子力防災研究・研修事業「原子力災害対応人材育成」に関する調査検討・企画運營業務」を実施した。本事業の概要を図 3.2-1 に示す。本事業においては、原子力災害対応に必要なスキルの整理、研修・訓練プログラムの策定を経て、中核人材（国及び地方公共団体の災害対策本部において、住民の避難指示など意思決定に関わる職員および本部やオフサイトセンター等の拠点で中心的な役割を果たす職員）を対象とした研修（中核要員研修、原子力防災セミナー）を実施・試行するとともに、実務人材（住民誘導や避難退域時検査等の現場で指導的役割を果たす地方公共団体職員）向け研修として避難退域時検査研修（講義と演習）を実施し、各事態における実施方針の作成に係る研修、バスによる住民避難誘導等の対応研修（講義と実態調査）を試行した。これら研修の実施・試行を通じて、原子力防災に係わる人材の育成に貢献した。なお、事業の実施に当たっては、評価委員会を設置して、主要な 5 つの研修に対して評価を受けて改善を図った。

また、本事業に関連し以下の活動も実施した。

- ・地方公共団体等が行う研修・訓練に対する支援
- ・原子力総合防災訓練支援
- ・e-ラーニングによる原子力防災基礎研修の実施
- ・原子力災害対策要員研修の e-ラーニングのシステム化と試行
- ・訓練への立会（東海村広域避難訓練、笠間市原子力災害対応訓練）

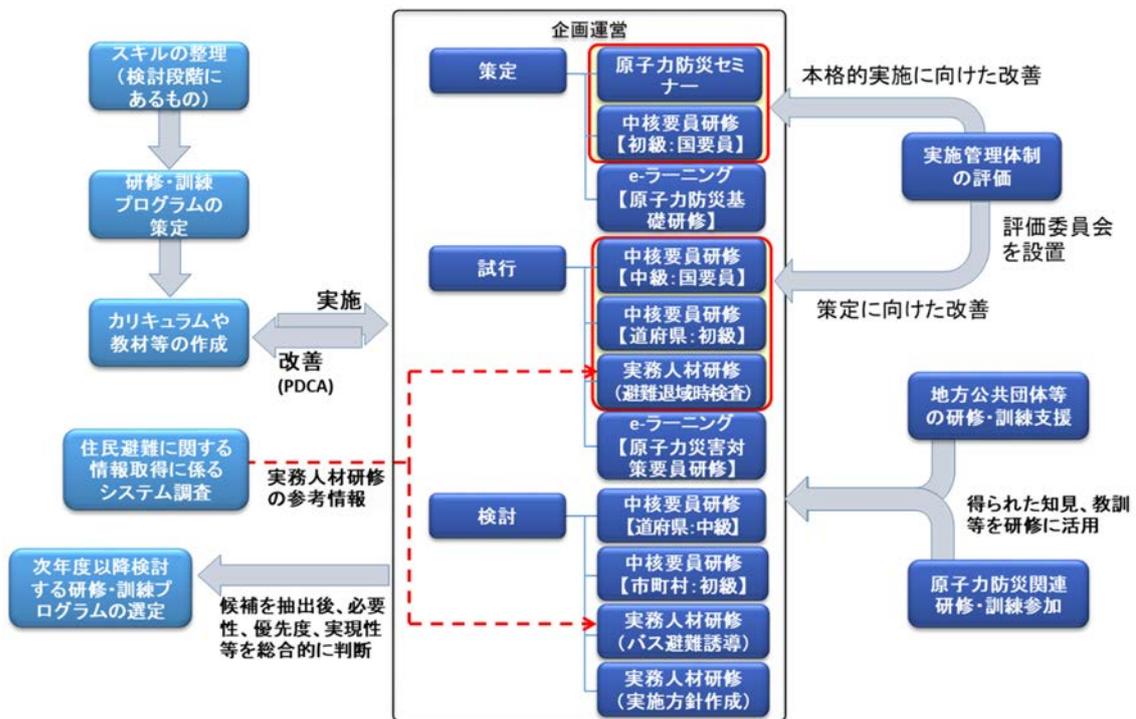


図 3.2-1 令和元年度事業の概要

4. 原子力防災に関する調査研究

4.1 概要

令和元年度における原子力防災に係る調査研究として、内閣府から「平成 31 年度原子力防災研究事業」（以下「原子力防災研究事業」という。）を受託し、実施した。この原子力防災研究事業は、

- ①国際的な技術情報を含む「原子力防災関係政策研究マップ（第一弾）」の継続的な見直し、及び当該作業を通じて得られた課題の抽出と抽出された課題解決に向けた取組の推進、
- ②放射線防護対策に係る調査研究の実施及び施策への反映のための知見の整理、
- ③住民や防災業務関係者に対する原子力災害対策指針に基づいた適切な防護措置を検討するための技術的情報の整備

の主な 3 つのテーマから構成されている。以下にその概要を記述する。

4.2 国際的な技術情報を含む「原子力防災関係政策研究マップ（第一弾）」の継続的な見直し、及び当該作業を通じて得られた課題の抽出と抽出された課題解決に向けた取組の推進

原子力防災体制の充実・強化にあたっては、原子力災害対策指針や防災基本計画等に示されている防災対策のあり方を踏まえ、最新の防災技術の成果を取り入れつつ、課題解決に向けて取り組むことが必要である。

そのため、平成 30 年度までに取りまとめられた原子力防災関係政策研究マップ（第一弾）について、最新の国際的な技術情報も収集整備しつつ継続的な見直しを行うとともに、当該作業を通じて得られた課題の抽出と抽出された課題解決に向けた取組を行った。本調査研究等を進めるに際して、外部専門家による調査研究結果等に対する意見集約等の場として「原子力防災関係政策研究に関する評価検討会」を設置し、調査研究等の成果等について外部評価を受け、必要な見直し等を行いつつ成果取りまとめを行った。

(1) 国内外の国際動向に基づく原子力防災の課題の抽出及び緊急時対応と備えに関する対応状況等の整理

1) 国内外の国際動向に基づく原子力防災の課題の抽出

IAEA が主催する原子力防災に係る基準委員会（EPRcSC）、OECD/NEA が主催する原子力緊急事態作業部会（WPNEM）等の関連する国際技術会合における国際的な基準や諸外国の最新の原子力防災技術に関する情報収集及び分析、並びに課題の抽出・整理を行った。

2) 緊急時対応と備えに関する対応状況等の整理

緊急時対応と備えに関する IAEA 国際基準（GSR Part 7 等）に基づき、実用発電用原子炉に係る我が国の緊急時対応と備えに関する対応状況等を整理するために必要な情報収集を行い、これらの結果を取りまとめた。また、我が国が参加している IAEA の原子力及び放射線の

緊急時対応と備えに関する国際情報共有ネットワーク（EPRIMS）に関する登録文案作成に対する技術的、専門的な立場からの支援を行った。

(2) これまでに抽出された課題解決に向けた調査研究等の実施

1) 原子力防災分野における公衆コミュニケーションと住民理解の醸成に関する調査

IAEA 安全基準や IAEA/EPR シリーズを取り入れた対応方策の検討（原子力防災に関する公衆コミュニケーションと住民の位置付けに関する動向把握含む）、原子力防災に関する住民意識調査・分析（実効的な防災対応に向けた公衆コミュニケーション及び住民理解の醸成に関する調査等）と、その結果に基づく対応方策の検討等を行った。

2) 我が国におけるオールハザードアプローチの開発に向けた基礎的調査

我が国における災害影響データベースの作成（PSI/ENSAD データベース等）、我が国における自然災害及び産業事故対応の現状の調査、米国等におけるオールハザードアプローチの現状調査等を行い、原子力防災分野におけるオールハザードアプローチの国際動向の把握、我が国におけるオールハザードアプローチの開発に向けた基礎的調査等を実施した。

(3) 原子力防災関係政策研究マップ（第一弾）の継続的見直し

前記(1)及び(2)の成果等に基づき、平成 30 年度までに取りまとめられた原子力防災関係政策研究マップ（第一弾）の継続的な見直しを行った。

4.3 放射線防護対策に係る調査研究の実施及び施策への反映のための知見の整理

(1) 平成 30 年度までに得られた屋内退避の効果等の知見の整理

原子力災害対策指針においては、原子力緊急事態が発生した場合、原子力災害対策重点区域の住民は、防護措置として、放射性物質の放出等の事態の進展状況等により、屋内退避や予防的避難、緊急時にモニタリング結果に基づく一時移転や避難等を行うこととされている。特に医療機関の入院患者や社会福祉施設入居者、在宅の要配慮者においては、避難時の移動等により健康面のリスクが高まるため、一時移転や避難よりも屋内退避を優先することが必要になる場合があり、高齢者、障害者、乳幼児等、防災上必要な措置を考慮するにあたり、特に配慮が必要な住民の屋内退避については、その施設の気密性の向上等の放射線防護対策を講じておくとともに、併せて、効果的かつ適切な屋内退避行動（ソフト面）を行ってもらうことが必要である。

そこで、必要に応じて調査研究を実施しながら技術的情報を収集・解析・整理し、屋内退避の効果等に関する技術的知見の高度化を進め、放射線防護対策としての屋内退避の実効性の向上を図ることを目的として調査研究を実施した。

具体的には、平成 30 年度までに実施してきた被ばく線量の計算結果等を解析し、建屋条件（構造、窓面積、床面積、階層等）ごとの被ばく線量低減係数の目安について、原子力災害対策事業補助金の審査事務にも資する資料としての取りまとめ等を行った。

また、緊急時運用方法や行動様式（屋内退避時のハード及びソフト対策等）等の技術的知見や留意事項等について整理するとともに、国及び関係自治体関係者等が住民に屋内退避の必要性や効果等を説明するための資料の作成を行った。本調査研究等を進めるに際して、外部専門家による調査研究結果等に対する意見集約等の場として「放射線防護対策評価検討会」を設置し、調査研究等の成果等について外部評価を受け、必要な見直し等を行いつつ成果取りまとめを行った。

(2) 平成 30 年度整理した既存施設への効果的な放射線防護対策等の取りまとめと検証

1) 平成 30 年度に整理した既存施設への効果的な放射線防護対策等の取りまとめ

防護区画床面積が 100 m²、1,000 m²などの建屋の規模に応じた木造又は鉄骨造等の建物の構造上の追加的防護対策について、上記検討会の場を活用しつつ、自治体職員が設計や建築の確認に活用可能となる資料等を取りまとめた。

2) 木造又は鉄骨造等の建物に対する放射線防護対策の効果等の検証

木造又は鉄骨造等の建屋に対し、シール等の気密対策の効果、屋内退避時のドアの開閉等の様々な行動による陽圧への影響等について調査・検証を行った。実建屋を用いた建屋気密性の検証試験を行い、それら影響を評価した。

また、木造又は鉄骨造等の建屋に対する遮へい性向上のため各種構造上の追加的防護対策について、その効果及び実効性について調査・検証を行った。さらに、当該検証結果を基に屋内退避時の行動に関する留意点、追加対策箇所の技術的知見の整理を行った。

(3) 適切な防護措置を講じるための関係自治体等による資機材、対策技術選定の支援に係る知見の集約整理（技術仕様要件、技術的留意事項等）等

平成 30 年度に第一弾として取りまとめた標準的な資機材の要件案について、上記検討会の場を活用しつつ、関係自治体が資機材を調達する際の標準となる仕様書（電離箱、GM サーベイメータ、NaI (Tl) シンチレーター、個人線量計等）の作成を含め、広く関係者にも理解・活用できるよう取りまとめを行った。

また、平成 30 年度に第一弾として取りまとめた要件案に新たに加えるべき資機材（積算線量計）について、技術的知見の調査及び性能要件の整理を行った上で追加する等、要件案の継続的な知見の向上と見直しを図った。

さらに、オフサイトにおいて、実動組織（消防・警察）の職員や医療関係者が使用する防護装備について、活動期間や活動場所、業務内容等に応じて装備すべき事項（該当資機材名含む）について整理し、手引きの形式に取りまとめた。

(4) その他放射線防護対策に係る調査研究の実施及び施策への反映のための知見の整理

1) オフサイトにおける防護マスクの性能等の知見の整理

オフサイトにおける個々の活動場面を想定した場合に必要な防護マスクの種類とその効果

等について、上記検討会の場を活用しつつ整理して、使用の際の注意事項も含めて手引きの形に取りまとめた。

2) 放射性物質除去フィルタに関する課題の整理

放射線防護対策を施した屋内退避施設において設置されている、放射性物質除去フィルタを有する陽圧化装置の稼働中における課題を抽出し、放射線防護対策施設内の空間線量率への影響等について整理し、それら施設における対応策の検討等を行い、上記検討会の場を活用しつつ、結果を整理して留意点として取りまとめた。

4.4 住民や防災業務関係者に対する原子力災害対策指針に基づいた適切な防護措置を検討するための技術的情報の整備

(1) 確率論的評価手法を用いた事故影響評価解析

原子力施設立地地域における原子力防災の観点から、住民や防災業務関係者に対し、原子力災害対策指針に基づく適切な防護措置を検討するための参考となるような技術的情報の整備を行うことを目的として、内閣府が提供するモデルプラントにおける事故シナリオでの放出源情報及び年間の気象観測データ等を用いて、原子力発電所における確率論的評価手法に基づく事故影響評価解析を行った。

1) 被ばく線量解析

事故シナリオごとの放出源情報及び年間の気象観測データ等を確率的解析用のデータとして整備し、モデルプラントごとに確率論的事故影響評価として被ばく線量解析結果を取りまとめ、放出源からの距離に応じた線量の確率分布等で示した。

2) 安全性の定量的把握

前記1)の解析結果を踏まえ、放出源からの距離に応じた実効線量、甲状腺等価線量の確率的分布の結果を分析・評価し、IAEA 基準等との比較を通して安全性の定量的検討を行った。また、被ばく経路や確率論的観点から、前述 4.3 の成果も踏まえつつ、早期防護措置（屋内退避、避難、安定ヨウ素剤の服用）の実施による被ばく低減効果に対する検討を行った。検討結果は、放出源からの距離に応じた実効線量と甲状腺等価線量等への寄与を確率的分布で示すとともに IAEA 基準等を超える線量について、早期防護措置による被ばく低減効果を示した。

(2) 被ばく線量の予測手法の開発

原子力災害時に、原子力オフサイトで防災業務活動を行う関係者の活動内容に応じた被ばく線量をあらかじめ迅速に予測するために必要な手法を開発・高度化し、原子力発電所の所在する各地域について当該手法の実効性を確認した。さらに、これらの計算プログラムについて各自治体職員が容易に運用できるようにグラフィカルユーザーインターフェース (GUI) を整備した。

5. 航空機モニタリング支援

5.1 福島 80 km 圏内外の測定

平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震に起因して、1F 事故が発生し、周辺環境に放射性物質が広く拡散したため、その影響を評価することが急務となった。短時間で広域のモニタリングを実施する方法として、有人のヘリコプターを用いた航空機モニタリング (Aerial Radiation Monitoring) が挙げられる。1F 事故直後、航空機モニタリングは米国エネルギー省 (DOE) と文部科学省により開始され、その後原子力機構を中心に実施するようになり、現在でも継続的に続けられている。

モニタリングで使用した計測システムは、航空機内に設置するタイプの Radiation Solution Inc. (RSI, Canada) 製を用いた。計測システムを図 5.1-1 に示す。検出部には、 $2 \times 4 \times 16$ インチの NaI シンチレーション検出器 3 本を組み込んだ検出器のユニットを 2 台、 $3 \times 3 \times 16$ インチの LaBr₃ シンチレーション検出器 1 本を組み込んだ検出器を 1 台使用している。 γ 線のスペクトルは位置データとともに 1 秒ごとにデータ収録装置に保存される。全体は外付けのバッテリーで駆動する。準天頂衛星システム (通称「みちびき」) からの情報を利用できる高精度 GPS システムを搭載し、精度の高い位置情報の測定を行っている。

計測システムは航空機内に搭載するタイプであるため、ヘリコプターの機底に燃料タンクがある場合、燃料タンクの燃料の増減による放射線の遮へいを見逃す恐れがあり評価が難しくなる。そこで、ヘリコプターは機底に燃料タンクのない機種を用いることとし、今回の測定ではベル・ヘリコプター・テキストロン社製の Bell 412 及び Bell 430 を使用した。

測定結果の一例として図 5.1-2 に令和元年度に測定した地上 1 m 高さの空間線量率を示す。発電所から北西に向かって高い線量率が認められるが、事故直後に比べて高線量を示す赤の領域等が小さくなっている。旧避難指示区域内の空間線量率の変化をみたところ、平成 23 年 11 月のデータと比較すると約 78% 減少していることが分かった。

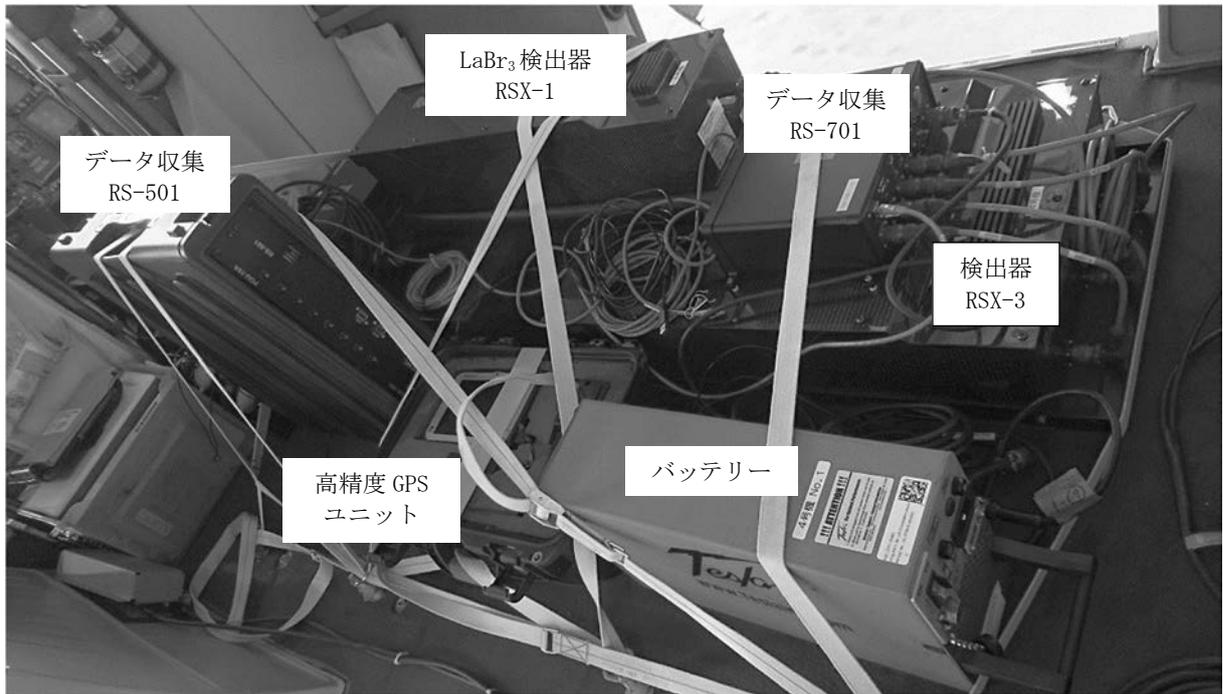


図 5.1-1 計測システム

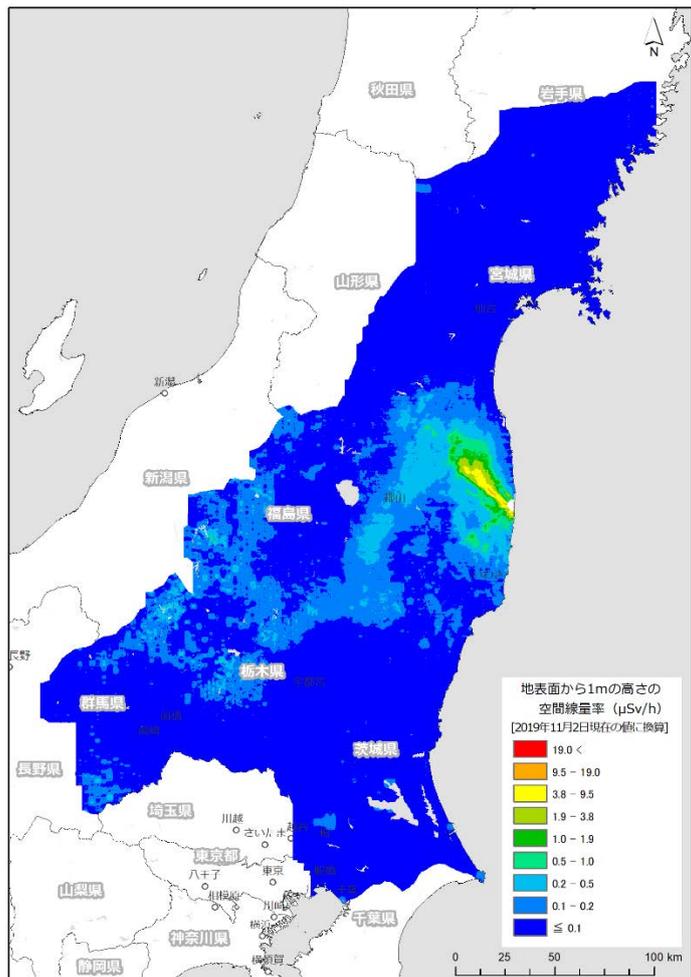


図 5.1-2 地上 1 m 高さの空間線量率

(背景地図は、ArcGIS データコレクションスタンダードパック ((c)Esri Japan) を使用)

5.2 原子力発電所周辺のバックグラウンド測定

現在、1F 事故の周辺環境で行っているモニタリングは、周辺環境に沈着した放射性セシウムから放出されるγ線の測定を主な目的としている。放射性セシウムの影響が天然放射性核種からの影響に比べて比較的高い場所を測定する場合には、天然放射性核種は無視できるが、1F 事故よりも比較的小さな事故を想定した場合は天然放射性核種の影響を考慮しなければならない。よって、事前にバックグラウンドを調査しておくことで、実際の事故時に迅速かつ正確にバックグラウンドを減算することができる。また、事前に測定しておくことで、地域特有の航空管制の情報や山間部等のフライト上の危険箇所が事前に抽出できる等メリットが多い。以上のことから支援・研修センターでは、平成 27 年度より原子力規制委員会からの受託事業として原発周辺のバックグラウンドモニタリングを行っており、令和元年度は「航空

機モニタリング運用技術の確立等」として、東北電力（株）東通原子力発電所及び日本原燃六ヶ所再処理工場（以下「東通・六ヶ所」という。）並びに北陸電力（株）志賀原子力発電所（以下「志賀」という。）周辺におけるバックグラウンドモニタリングを実施した。

モニタリングで使用した計測システムは、福島 80 km 圏内外の測定で使用されたものと同等のものを用いている。ヘリコプターについては、ベル・ヘリコプター・テキストロン社製の Bell 430 を使用した。航空機モニタリングのフライトの測線を図 5.2-1 に示す。測線間隔は 5 km とした。

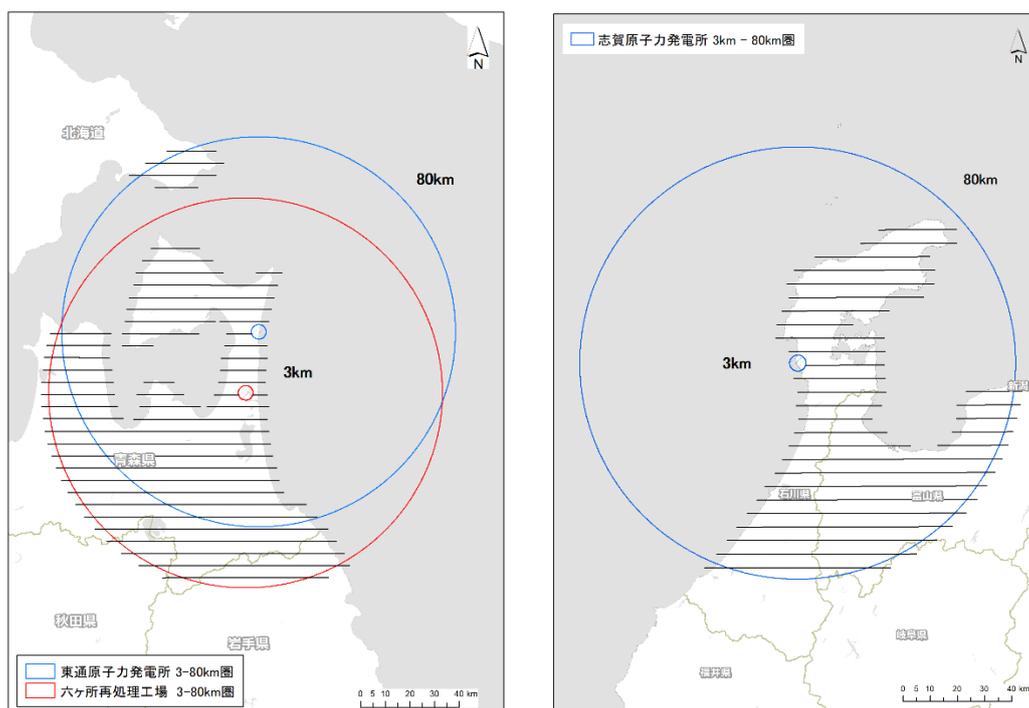


図 5.2-1 フライトの測線（東通・六ヶ所、志賀）

（背景地図は、ArcGIS データコレクションスタンダードパック ((c)Esri Japan) を使用)

東通・六ヶ所の半径 80 km 圏内には、注意すべき空域管制として函館空港、大湊空港及び大森空港があり、自衛隊関連でも三沢基地及び八戸基地がある。さらに自衛隊の訓練エリアも複数箇所存在しているため事前に調整が必要となる。八甲田山や恐山の山間部、下北半島や亀田半島等の半島部で尾根と谷が連続しており、さらに送電線や風力発電施設等の人工物が点在していることから、ヘリコプターの高度の上げ下げには十分に注意する必要がある。気候特性は、夏季においては太平洋側を中心として冷たく湿った偏東風（ヤマセ）が吹き、低温・多湿な日が多く、濃霧が生じやすい。そのため、有視界飛行のヘリコプターを運行する際には注意を要する。

志賀の半径 80 km 圏内には、空域管制として能登空港、小松空港があるととも、広範囲に渡り自衛隊訓練エリアがあり、事前に連絡して調整を行う必要がある。当該区域は日本海岸気候区に分類されるが気象に地域差があり、気温が低く多雨・豪雪の加賀山岳地帯、温かな気候の加賀平野部及び日本海の影響を強く受ける能登半島に大別される。年間雷日数が多く、特に冬季に雷が多く観測されることからヘリコプターの運行には注意を要する。富山県内では、冬季であっても山間部の積雪地帯で冷やされた空気が流入することにより南を中心に南東から南西の範囲での風向が多くみられる。また、山地から海岸線までの距離が短く、急勾配となるためヘリコプターの高度の上げ下げには十分注意する必要がある。

地上 1 m 高さの空間線量率の分布状況の測定結果を図 5.2-2 に示す。東通・六ヶ所周辺では、主だって高い数値を示す場所はないが、函館市南部、下北半島西部、津軽半島北部、平川市南部はわずかながら測定範囲内では比較的線量率が高かった。これは、黄鉄鉱を主体とする鉱脈、石英閃緑岩や流紋岩等の地質に由来すると考えられる。志賀周辺では、富山県東部及び南部、石川県南部において他に比べて少し高い線量率を示した。これらも多くは花崗岩や閃緑岩の自然放射線核種を含む地質に影響されていると考えられる。一部安山岩などで空間線量が高くなる原因が不明の場所もあるが、採石場が点在するなどしており、既往の地質情報と異なる地層が表層に露出したことが考えられる。しかしながら、今回の結果は、地上測定による結果と概ね一致しており、地上の空間線量分布をよく再現できていると考えられる。

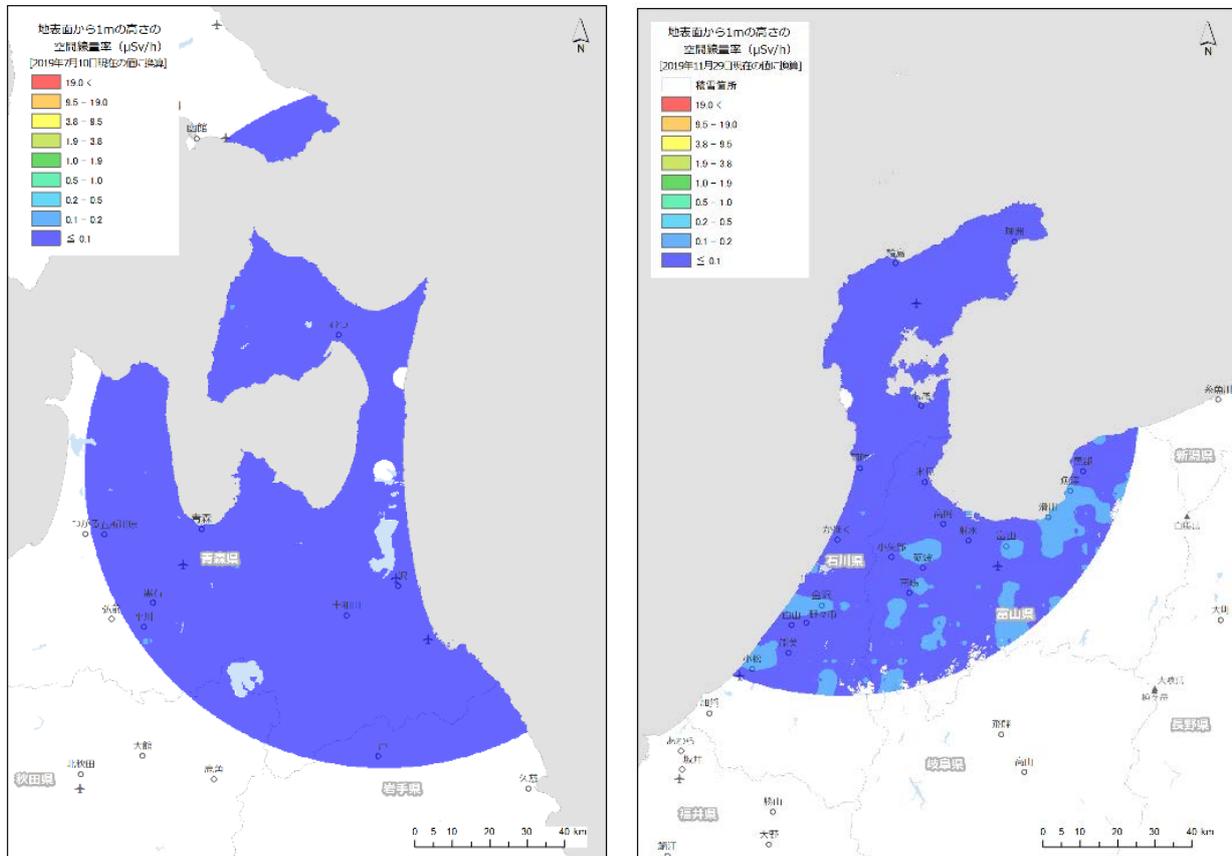


図 5.2-2 地上 1 m 高さの空間線量率の分布状況（東通・六ヶ所、志賀）
 （背景地図は、ArcGIS データコレクションスタンダードパック（c)Esri Japan）を使用）

6. 1F 事故に伴う放射性物質の分布データ取得と解析評価

6.1 経緯

平成 23 年 3 月 11 日に発生した太平洋三陸沖を震源とするマグニチュード 9.0 の東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波により、東京電力株式会社福島第一原子力発電所（以下「福島第一原発」という。）の事故が発生し、その結果、福島第一原発の原子炉施設から環境中へ大量の放射性物質が放出され一部が陸上に沈着した。

陸上部分の汚染状況の全体像を把握して影響評価や対策に資するために、文部科学省からの委託を受け原子力機構が多くの大学や研究機関と協力し、平成 23 年 6 月から放射性物質の分布状況等に関する調査を開始した。

平成 25 年度以後は、原子力規制庁からの委託事業として同様の調査を実施してきた（以下、これらを総称して「分布状況調査」と呼ぶ）¹⁾。また、令和元年度は、原子力規制庁からの委託事業「福島県近沿岸海域等における放射性物質等の状況調査」（以下「海域調査」という。）及び「生活行動パターンを模擬した連続的な空間線量率の測定及び詳細モニタリング結果のマップ化」（以下「生活行動パターン事業」という。）についても原子力機構が主体となって調査を実施した。

一連の分布状況調査は、地元復興を第一義としており、この目的に沿った必要な研究開発的要素を含む課題にも取り組みながら、福島第一原発から 80 km 圏内を中心に陸上部分の空間線量率及び放射性物質の土壌沈着量の分布状況を調査してきた。得られた測定データについては事業開始時の平成 23 年度から継続して一般公開するとともに²⁾³⁾、蓄積した測定調査結果を基に空間線量率等の変化傾向の解析を進めている。

また、異なる手法で取得した空間線量率データを統合評価する試み（実測データの統合的解析）を平成 28 年度に開始し、解析対象地域を避難指示区域から 80 km 圏内や福島県全域に拡大させてきた。分布状況調査のために開発したモニタリング手法やデータ収集法、これまでに蓄積したモニタリングデータの解析で得た知見等についてこれまでに多くの論文として発表してきている⁴⁾⁻¹⁰⁾。

ここでは、令和元年度の分布状況調査、海域調査及び生活行動パターン事業（以下「令和元年度調査」という。）について概要を述べる。

なお、分布状況調査は平成 29 年度までは原子力機構の福島環境安全センターを窓口として受託していたが、平成 30 年度以降は、これまでの経験を原子力緊急時に向けた技術として活用、発展させることも視野に、受託窓口を原子力緊急時支援・研修センターに移し、引き続き福島環境安全センター、システム計算科学センターとも協力して実施した¹¹⁾¹²⁾。

6.2 令和元年度調査の概要

6.2.1 目的

分布状況調査の目的は、これまでの調査と同様、

- 1) 福島第一原発から放出された放射性物質の現状における沈着状況と空間線量率を詳細に調査しその変化傾向を把握すること、
- 2) 取得したデータを基に作成した空間線量率分布等に関するマップ等をウェブサイトで公開すること、
- 3) 解析対象を福島県全域に広げた統合マップを作成すること、
- 4) 陸域における放射性物質モニタリングの在り方について検討し、モニタリング地点の代表性について提言すること

である。

海域調査では、福島第一原発近傍沿岸等の海域の今後の放射性物質の蓄積・移動状況及び河川を経由した陸域からの流入を把握・評価するために、科学的根拠に基づきより効果的かつ効率的な実施体制とすべく、適正な調査ポイント及び調査頻度を提案するとともに、今後の中長期的な影響（蓄積・移動・流入）を考察し、解析するために必要な基礎データの取得を目的とした。

生活行動パターン事業では、今後の避難指示区域の見直しが想定される地域等において、帰還した際に想定される代表的な生活行動パターンごとに、被ばく線量を推定することを目的とした。

6.2.2 分布状況調査の概要

空間線量率の分布測定として令和元年度は、走行サーベイ（2回）、サーベイメータによる平坦地上での測定（定点サーベイ）（1回）、歩行サーベイ（1回）及び無人ヘリコプターサーベイ（1回）を実施し、放射性セシウムの土壌沈着量に関しては、可搬型ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定による平面的な分布調査（1回）及びスクレーパープレート法で採取した土壌試料の分析による土壌中深度方向の分布調査（1回）をそれぞれ実施した。図 6.2-1 にそれぞれの測定の特徴を簡単に示す。



図 6.2-1 マップ事業における空間線量率及び土壌沈着量に関する測定項目とその概要¹²⁾

空間線量率測定に関しては走行サーベイ、定点サーベイや航空機によるサーベイなど異なる測定方法を適用しているがそれぞれに特徴を有している。定点サーベイでの測定範囲は連続的ではないが、環境条件の似た場所での測定のため周辺環境の標準となる空間線量率が得られる。歩行サーベイでは人が歩きながら測定するため測定範囲は限られるが、人が生活する様々な環境における空間線量率が取得できる。走行サーベイでは道路上での測定に限られるが広範囲を対象に膨大な量の地上での空間線量率データを得ることができる。航空機によるモニタリングは、上空から測定するために地上の細かな空間線量率の変化を捉えることはできないが、測定対象の地域全体をカバーできるという他にない大きな特長を有している。

このようにそれぞれの測定手法により、異なる空間線量率の情報を得ることができるため、複数の測定手法を必要に応じて組み合わせて利用することが良いと考える。変化傾向の一例として、走行サーベイによる空間線量率の経時変化の様子を図 6.2-2 に示す。経年的に赤や黄色で示される比較的高い線量率を示す地域が縮小してきていることが分かる。

福島第一原発から 80 km 圏内の平均の空間線量率は放射性セシウムの物理的半減期に比べて減少が速い¹⁾⁵⁾が、除染されていない場所における土壌沈着量については、ほぼ放射性セシウムの物理的半減期に従って減少していることが確認されている¹⁾⁵⁾。

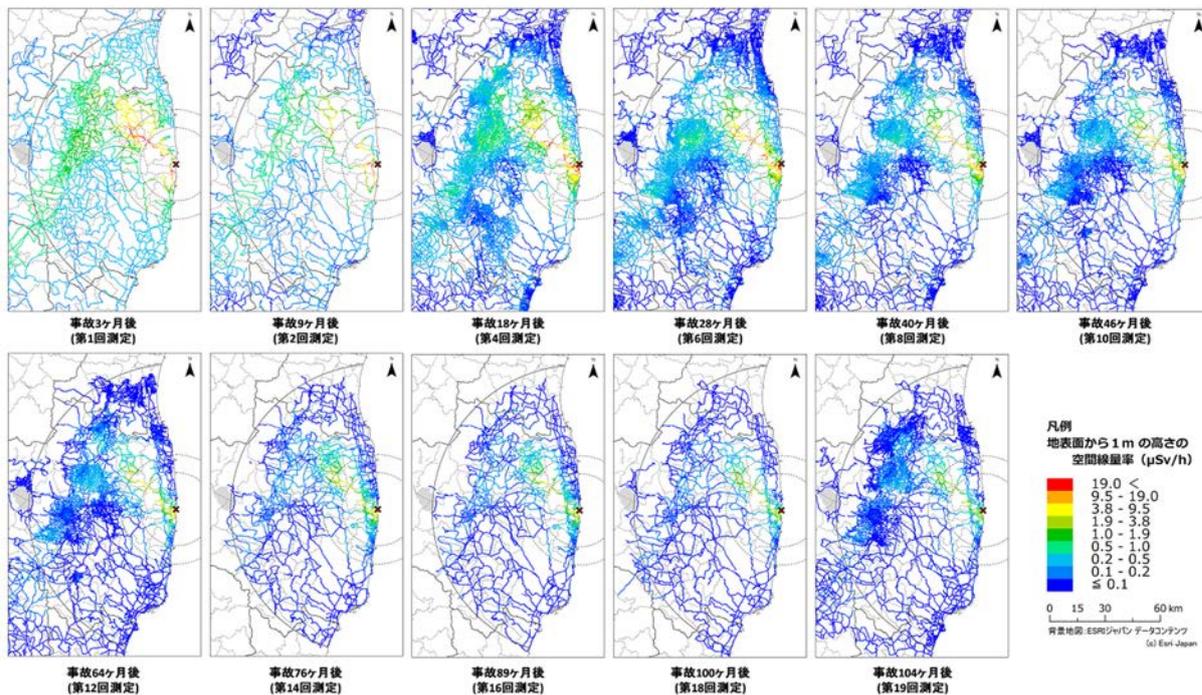


図 6.2-2 平成 23 年度以降の走行サーベイによる 80 km 圏内を中心とした空間線量率マップの変化²⁾ (主に各年度 1 回目の測定結果を示す。天然放射性核種による空間線量率寄与を含んでいる。)

実測データの統合的解析では、福島第一原発から 80 km 圏内全域及び福島県全域を対象として、階層ベイズ統計手法を用いて、航空機モニタリング、走行サーベイ、歩行サーベイにより取得した空間線量率分布データを統合し、平成 29 年度、平成 30 年度及び令和元年度 (80 km 圏内については平成 30 年度及び令和元年度) の統合マップを作成した。

図 6.2-3 に示すように、航空機モニタリング結果の地上換算時に過大評価となる偏りを補正しつつ地上測定での細かな空間線量率分布を反映した統合マップを得ることができた。

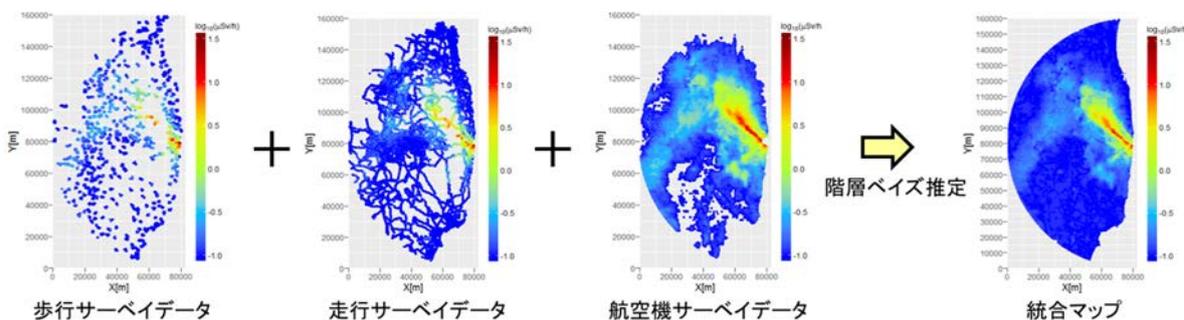


図 6.2-3 統合マップ作成のイメージ

平成 30 年度からの新たな取り組みとして、分布状況調査で得られた放射線モニタリングデータや国勢調査などで提供されているデータ及び既存のモニタリングポストの設置位置情報

などを考慮することにより、地域のモニタリング代表性について相対的な判断に使用できる「スコア」化手法を開発した。

令和元年度は、この「スコア」化手法を基に福島県及び80 km圏内でのスコアマップの作成を試みた。また、陸域における放射性物質モニタリングの在り方について検討し、モニタリング地点の代表性について提言した。

6.2.3 海域調査の概要

福島県近沿岸海域等における放射性物質等の状況調査の一環として、中長期的なモニタリング方針を決定する上で必要な情報の取得のため、福島第一原発前面海域における海底土の放射性物質分布詳細調査を実施するとともに、国の総合モニタリング計画の見直しに資するため、これまでの海域モニタリングで取得されたデータを総括し、試料採取ポイントの重要度を判断する手法を提案した。

6.2.4 生活行動パターン事業の概要

個人線量や実効線量等被ばく線量評価に関する調査を実施し、放射線防護に関わるデータセットを整備するとともに、避難区域を含むエリアにおける被ばく線量を評価した。得られた成果は国に提供し、特定復興再生拠点の先行解除を判断する技術資料として利用された。

7. 管理業務

7.1 管理業務

7.1.1 概要

令和元年度においては、原子力緊急時支援活動に備えた施設・設備及び特殊車両の維持、管理として関係法令に基づく点検及び自主点検等を実施した。また、経年劣化等に伴う不具合箇所に関して適宜補修等を実施し、健全性を確保した。さらに、安全衛生活動として巡視点検を実施し、職場における安全・衛生の管理に努めた。

一方、1F 事故を踏まえ、支援・研修センターでは、免震装置、非常用発電設備、通信設備等の適切な運用に注力し、危機管理施設としての機能強化及びシステムの耐障害性向上に向けた取組みを計画的に進めている。さらに 1F 事故当初からの支援活動の経験や国による原子力防災体制の抜本的な見直しに対応し、防災業務計画の中で、専用電話を備えた窓口の設置、要員の確保等を定め、電話相談受付システムを整備している。

この、原子力緊急時支援活動（含む平常時）に備えた防災対応用の各種防災支援システムの維持、管理については、昨年度に引き続き、統合原子力防災ネットワークを構成する設備及びシステムの経年劣化による障害予防を目的にした、通信インフラシステムの安定稼働と効率的な運用のために、ハードウェア及びソフトウェアの一部の更新・変更を行った。

7.1.2 防災対応用の各種システムの維持・管理

(1) 通信インフラ

施設付帯インフラ及び通信インフラは、国の統合原子力防災ネットワーク^c、原子力機構ネットワーク及び一般業務系ネットワークの3系統に接続され、日常業務に不可欠な設備である。同時に、国の統合原子力防災ネットワーク用通信システムとして利用され、原子力緊急時や原子力防災訓練時には防災支援活動を支える重要なインフラとなっている。図7.1-1に、支援・研修センターが接続されている統合原子力防災ネットワークのイメージ図を示す。

通信インフラ設備に対する維持・管理として、通信設備・サーバ及びネットワーク機器の運転状況の監視及び正常稼働のための定期的な点検管理とハードウェア・ソフトウェア保守を行い、システム全体の安定稼働に努めた。令和元年度も昨年度に引き続き、支援・研修センターへのさらなる増員への影響にて、保有サブネットの内一つサブネット^dでの IP アドレス (Internet Protocol address) ^eの枯渇とともに、対応するネットワークスイッチ接続ポー

^c 統合原子力防災ネットワーク：官邸、経済産業省、文部科学省、全国各地オフサイトセンター、原子力規制庁、自治体、原子力緊急時支援・研修センターなどを結んだ原子力防災用の情報通信システムのこと。

^d サブネット（サブネットワーク/subnetwork）：機器やアドレスの数が多い大きなネットワークを、管理しやすいよう小さく分割したネットワークのこと。

^e IP アドレス (Internet Protocol address)：インターネットなどに接続されたパーソナルコンピュータや通信機器に割り当てられた、世界一意となる個別の識別番号のこと。

ト^fのさらなる不足が発生したことから、IP アドレスのサブネット付与アドレスの均等化、対象部署のサブネット移設対応見直しによる、拡張的な運用継続に向けた向上を図った。

(2) 支援システム

令和元年度は、毎年継続して実施している、「システムの設置から 10 年前後の経過を踏まえた老朽化対策」に加え、上述した危機管理施設としてのネットワーク負荷軽減を踏まえたシステム機能強化、及び予防保守に向けた以下の取り組みを実施した。

1) 支援・研修センターWSUS サーバシステムの整備

支援・研修センターでは、内閣府等の受託事業受注の関係でここ数年の内に従業員が以前の 3 倍近くに増員されてきている。対象の従業員が利用するパソコンは全て Windows®10 パソコンに切り替わっており、月 1 回の Windows Update 時には大容量データのやりとりが発生する。

現状において Windows Update 時には、全て直接インターネット経由での処理を実施していることから、支援・研修センター拠点からインターネットへの接続の際には 10 MB の広域イーサネット回線を一斉に経由することで、ネットワーク帯域を圧迫するような事象が発生し、電子メールのやり取りや他拠点との業務上情報の授受に支障をきたす事態が発生していた。

以上を踏まえ、Microsoft 社が提供する更新プログラム適用制御用のサーバ・アプリケーションである WSUS (Windows Server Update Services) ^gサーバ環境を整備したことで、Windows Update 時には直接インターネットとのやりとりから支援・研修センター内ローカル上での処理に切り替え、ネットワーク帯域を圧迫しない対応を実現したことから、業務上情報の授受に支障をきたす事態を解消することができた。

2) 緊急時対応及び業務用パーソナルコンピュータ等の整備

本パーソナルコンピュータは、緊急時に専門家室へ招集される専任者及び指名専門家が、平時/緊急時間問わずに、防災支援システムを用いて情報の収集、集約、加工・処理をする防災活動を行うためのシステムであり、多岐にわたるデータ類を種々の角度から解析し、最新の情報を短時間でドキュメントにまとめるものである。対象の物品はリース返却期限を迎えること、また OS となる Windows®7 がメーカーサポート期限を迎えることで、セキュリティ上の脆

^f スイッチ接続ポート：スイッチとはネットワーク間の接続を行うネットワークハードウェアのひとつで、ネットワークケーブルを収容するための集線装置のことで、ポートとは、該当するパーソナルコンピュータ等機器が接続されている、ネットワークケーブルの接続口のこと。

^g WSUS (Windows Server Update Services)：WSUS とはローカル（支援・研修センター内）に設置する Microsoft Update サーバのこと。通常の Microsoft アップデートサーバーはインターネット上にあるが、ネットワーク負荷を軽減するため等の環境である。

弱性対策の確保が困難になること、法定耐用年数含めてパソコン本体のメーカーサポートも受けられなくなり、機器の部品交換も不可能になってくる。

以上を踏まえ、緊急時に利用するプリンタ8台を含めたパーソナルコンピュータを、福井支所を含めて62台の更新を実施したことで、継続した防災活動を行うための、システムの安全で安定的な動作・環境整備を図ることができた。

3) 情報通信管理システムの整備

支援・研修センターでは指定公共機関としての役割でもある、原子力災害時に技術的な助言や専門家の派遣及び資機材の提供等を行うために、

- ①原子力規制庁が運用している原子力防災関係機関（原子力災害対策本部（首相官邸）、原子力規制庁緊急時対応センター、関係省庁、各地の緊急事態応急対策等拠点施設（原子力オフサイトセンター）、原子力施設立地地方公共団体等）が参加している国の統合原子力防災ネットワークに接続される「防災専用系（以下「防災系」という。）」ネットワークと、
- ②インターネットへ接続される「防災業務系（以下「業務系」という。）」ネットワークから構成される通信設備の情報通信管理システム（以下「管理システム」という。）を整備している。

防災系ネットワークでは、防災系ネットワーク上に整備されている各種システムの監視装置とタイムサーバを整備している。

また、業務系ネットワークでは、他機関等からの支援要請電子メールの受信及びその支援要請に係る必要な電子メールをいち早く関係者へ提示するためのメールシステムや、内閣官房が整備を進めている、行政専用回線である総合行政ネットワーク「LGWAN (Local Government Wide area Network)」^hを利用した国（総理大臣官邸）と地方公共団体間で緊急情報を双方向通信するための緊急情報ネットワークシステム（以下「Em-Net」ⁱという。）を整備している。

現行運用している管理システムについては、平成22年度の導入後8年以上が経過し老朽化が進んでおり、ハードウェア障害が増加傾向にあった。また、保守打ち切りの観点を踏まえて、セキュリティ上のアップデートも提供されない状況であり、セキュリティ脆弱性等のシステムの不具合が発生してもメーカーの対応が受けられなくなる状況であった。

このことから、他機関等からの支援要請電子メールや Em-Net での緊急情報の受信ができなく緊急時対応時の技術的支援が実施できなくなり、危機管理の観点から国の指定公共機関としての役割を遂行できなくなる恐れがあった。

^h LGWAN (Local Government Wide area Network) : 都道府県や市区町村などの地方自治体のコンピュータネットワークを相互接続した広域ネットワークのこと。地方公共団体情報システム機構 (J-LIS) が運営しており、中央省庁間の広域ネットワークである政府共通ネットワーク (霞ヶ関 WAN) とも相互接続されている。

ⁱ Em-Net (緊急情報ネットワークシステム) : 内閣官房が整備を進めている、行政専用回線である総合行政ネットワーク「LGWAN」を利用した国（総理大臣官邸）と地方公共団体間で緊急情報を双方向通信するためのシステムのこと。

以上を踏まえ、管理システムの更新を行ったことで、国の指定公共機関としての役割となる緊急時対応時の技術的支援が、問題なく接続できることを確認し、また、以後長期に安定的な稼働を保証し得る環境の整備を図ることができた。

4) 入退出管理システムの更新

支援・研修センターでは、原子力機構人事部が発行する身分証明書カード（非接触型 IC カード方式）を利用した、入退出管理システムを導入している。これにより、支援・研修センターの建屋及び情報セキュリティ対策上重要な部屋等への入退出に関して、昼夜を問わず不審な人物の侵入を防ぐ等の安定的なセキュリティを図っている。

現在、支援・研修センターで整備している入退出管理システムで使用している IC カード^j仕様は Type B^k (eLWISE)^lとなっているが、今年度、人事部の身分証明書発行システムの Windows OS サポート期限と老朽化における急遽の更新に伴い、人事部側更新システムとして、これまで利用していた Type B (eLWISE) の IC カード仕様から、FeliCa^m仕様に変更することとなった。支援・研修センターの入退出管理システムについては、人事部の身分証明書に依存した環境となっていることから、IC カードが異なる仕様になると現状の入退出管理システムが運用できずに、セキュリティ上の維持を保てなく恐れがあった。

このため、原子力機構人事部が発行する身分証明書カードを継続して利用するために、支援・研修センターとして入退出管理システムを FeliCa 仕様に対応できる状況に改修更新し、引き続き安定的なセキュリティ稼働を図ることができた。

^j IC カード：IC チップが入ったカードのこと。スマートカードとも呼ばれる。磁気を使ったカードに比べて、記録されているデータのセキュリティが高く、偽造、変造がしにくい。データは、IC カードを読み取り機に接触させるか、接近させることで読み出す。

^k Type B：国際規格の ISO/IEC14443（近接型：通信距離 10cm 以下）で、近距離無線通信として国際標準化されている非接触式 IC カードのこと。個人番号カード（マイナンバーカード）や住民基本台帳カード、運転免許証、在留カード、パスポートに利用されている技術である。

^l eLWISE：NTT コミュニケーションズが開発販売している、接触型と非接触型の両方のインターフェースを備えた IC カードの規格のこと。

^m FeliCa：SONY が開発した、非接触型 IC カードの通信技術方式のこと。国際規格では ISO/IEC 18092 として認められ、主に日本の非接触型 IC カードである Suica^{*}や iPhone（アップル社が開発している携帯電話）に利用されている。^{*} Suica（スイカ）：東日本旅客鉄道（JR 東日本）が発行し、JR 東日本・東京モノレール・東京臨海高速鉄道が発売する日本鉄道サイバネティクス協議会規格準拠の非接触型の IC カード乗車券のこと。

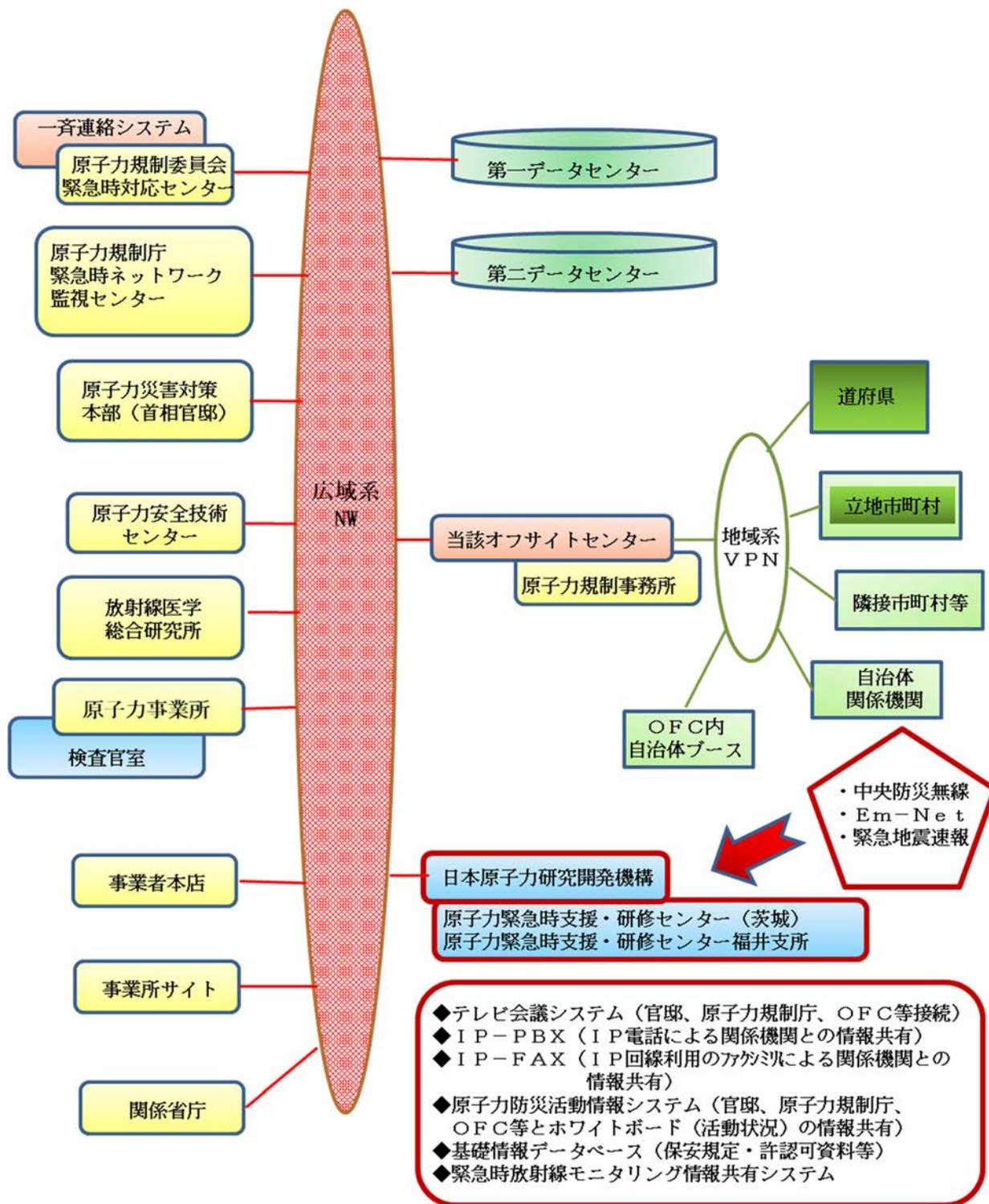


図 7.1-1 支援・研修センターが接続されている統合原子力防災ネットワークのイメージ図

7.1.3 支援・研修センター（茨城）の施設、設備等の維持・管理

支援・研修センター（茨城）の施設、設備及び特殊車両の点検等を以下のとおり実施した。関係法令等に基づき実施した点検等の結果を表 7.1-1 に示す。

1) 消防設備機器の点検

① 消防法に基づく消防設備等の点検

消防法に基づく消防設備機器の点検を実施し、異常のないことを確認した。

② 危険物地下貯蔵タンクの点検

消防法に基づく危険物地下貯蔵タンクの定期自主点検及び日常点検を実施し、異常のないことを確認した。

2) 飲料水水質検査

支援棟は、災害時等にも給水が可能なように受水槽を設置している。当該受水槽については、ひたちなか市水道事業給水条例に基づく給水設備受水槽タンクの水質検査及び清掃を実施し、異常のないことを確認した。

3) 電気工作物の点検

電気工作物保安規程に基づく非常用発電機の試運転、各受変電盤及びその他付帯設備の機能確認の月次等点検を実施した。令和元年 12 月の通常の年次点検では、高圧・低圧電源、無停電電源装置、直流電源装置等の健全性を確認するための総合動作確認試験を行い、異常のないことを確認した。

4) エレベータの定期検査

建築基準法に基づくエレベータ設備の定期点検を実施し、異常のないことを確認した。

5) 免震構造物の点検

建築基準法に基づく構造物の免震部材、免震層・変位吸収部等の点検を実施し、異常のないことを確認した。

6) 環境配慮促進法に関する環境報告

一般廃棄物及び産業廃棄物の排出量、電力と水道の使用量、ガソリン軽油の化石燃料の使用実績及び騒音規制法に関する報告書を関係部署へ提出した。

7.1.4 支援・研修センター（福井支所）の施設、設備等の維持・管理

令和元年度は、福井支所における各設備や資機材について、以下の点検等を実施した。

(1)～(5)については、法令に基づく点検等を実施し、その結果を表 7.1-1 に示す。

(1) 消防設備の点検

消防法に基づく消防設備機器の点検（2回/年）を実施し、異常は認められなかった。

(2) 給水設備受水槽タンクの清掃及び水質検査

飲料水の衛生確保のため、ろ過装置の点検と塩素剤の注入（隔月：6回/年）、また、飲料水の水質検査（2回/年）を実施するとともに、給水設備受水槽タンクの清掃を令和元年 12 月 20 日に実施し、いずれも異常は認められなかった。

(3) 電気工作物の点検

電気工作物保安規程に基づき、電気工作物の非常用発電機の試運転、各分電盤、その他、付帯設備の機能確認の定期点検（隔月：6回/年）を実施した。非常用発電機の燃料噴射ノズルの点検・清掃を含めた分解点検を令和元年12月4日に実施し、異常は認められなかった。

(4) エレベータ点検

建築基準法に基づき、エレベータ設備の定期点検（4回/年）、及び定期検査（1回/年）を令和元年10月25日に実施し、異常は認められなかった。

(5) 浄化槽設備の点検

浄化槽法に基づき浄化槽の保守点検を（4回/年）、また、浄化槽水質検査、浄化槽法定検査を実施するとともに、浄化槽の清掃を令和元年6月25日に実施し、異常は認められなかった。

(6) 空調設備の点検

建屋空調設備として、冷凍装置、圧縮機、送風機、電気配線、室内機、蓄熱ユニットの点検（2回/年）を実施し、異常は認められなかった。

(7) 警備装置の点検

警備装置（機械警備制御盤、扉・窓開閉箇所スイッチ、警備センサー）の点検（1回/月）を実施し、異常は認められなかった。

(8) 資機材の維持管理

1) 特殊車両及び車載機器等の点検

緊急時特殊車両の点検（1回/週）及び各車両に積載している測定機器等の点検（1回/月）を実施し、異常がないことを確認した。

2) 計測器の点検

放射線測定器の点検（1回/月）を実施し、異常のないことを確認した。

(9) システム設備の維持管理

建屋システム設備については、入退室管理システム、監視・カメラ設備、TV共聴設備の点検（1回/週）を実施した。また、通信インフラ設備、映像系システム設備、緊急招集システム設備、原子力防災支援専用ソフトウェア、業務用アプリケーションウェア等の点検（1回/週）をそれぞれ実施し、異常のないことを確認した。

(10) その他

各設備の経年化、自然災害（強風）の影響等により破損した、下記の修理・交換等を実施した。

- ・福井支所出入口門扉の取り換え
- ・無停電電源装置（UPS）の修繕、取り換え
- ・飲料水設備弁類の修理
- ・支援・研修棟電気室空調機、システム室空調機、事務室空調機の修理

表 7.1-1 関係法令等に基づき実施した点検等の結果

関係法令等	支援・研修センター (茨城)	支援・研修センター 福井支所
	実施日	実施日
消防設備機器の点検 (消防法第 17 条 3 の 3)	令和元年 6 月 25 日 令和 2 年 2 月 7 日	令和元年 8 月 23 日 令和 2 年 2 月 13 日
危険物地下貯蔵タンクの点検 (消防法第 14 条の 3 の 2)	令和元年 11 月 20 日 (自主点検)	
飲料水水質検査 (建築物衛生管理基準を準用)	令和元年 8 月 20 日	令和元年 6 月 18 日 令和 2 年 1 月 7 日
電気工作物の点検 (電気工作物保安規程) (電気事業法第 42 条第 1 項)	月例点検：毎月 1 回 年次点検：令和元年 12 月 21 日	平成 31 年 4 月 1 日から令和 2 年 3 月 31 日までの隔月 (年 6 回)
エレベータの定期検査 (建築基準法第 12 条第 3 項)	令和元年 10 月 11 日	令和元年 10 月 25 日
浄化槽水質検査 (浄化槽法第 10 条)	(浄化槽がないため対象外)	令和元年 8 月 30 日
浄化槽法定検査 (浄化槽法第 11 条)	(浄化槽がないため対象外)	令和元年 8 月 30 日
免震構造物の点検 (建築基準法第 8 条、第 12 条) 日本免震構造協会免震建物の 維持管理基準	令和元年 9 月 20 日 令和 2 年 1 月 9 日	

7.2 原子力防災啓蒙活動及び地域活動

福井支所における原子力防災啓蒙活動については、特に福井県内の各行事等を通して積極的に参加するよう努めており、

- (1) 令和元年 8 月 20 日及び 8 月 22 日に、福井支所において、敦賀市（原子力安全対策課・危機管理対策課）主催による地元の看護大学生を対象にした市民原子力施設研修への支援、協力（放射線の基礎知識等の講習、放射線測定器を使用しての計測体験、移動式体表面車の測定体験等）を行った。本施設研修は、平成 29 年度より施設見学を兼ねて福井支所を含む原子力関連施設にて行っている。
- (2) 令和元年 11 月 1 日に、福井県若狭湾エネルギー研究開発センター主催の「令和元年度放射線安全研修」に高機能モニタリングカー及び操作員を派遣し、同モニタリングカーを使用した測定実習の支援を実施した。

8. 環境配慮活動

以下の原子力機構の環境基本方針を受けて環境配慮活動を実施した。

2019年度環境基本方針

2019年4月1日

日本原子力研究開発機構

理事長

機構は原子力の総合的研究開発を進める国立研究開発法人として、原子力科学技術分野における研究開発成果の最大化に取り組みつつ、安全確保を最優先とした上で、我が国の将来のエネルギーの安定供給、資源の有効利用及び環境負荷の低減・環境汚染の予防などの地球環境の保全を図りつつ、原子力の総合的研究開発を推進する。

2019年度の環境配慮に係る活動に当たっては、以上を踏まえつつ継続的な改善に取り組むこととし、環境配慮管理規程等に基づき基本方針を以下のとおり定める。

- 環境への配慮を優先事項と位置付け、省エネルギー、省資源及び廃棄物の低減を図り、地球環境の保全に努める。
- 環境保全に関する情報発信を推進し、国民や地域社会との信頼関係を築くように努める。

環境配慮活動の実施項目は、環境方針及び環境目標の策定と活動結果のまとめ、省エネ・温対法・フロン排出抑制法に基づく国への報告、アニュアルレポート「原子力機構 2019」環境報告部分及び環境バックデータ集の作成、環境配慮活動に関する教育への参加及び水銀汚染防止法への対応等であった。

環境配慮活動として、構内放送、ポスター掲示により、コピー用紙の削減、節水、産業廃棄物の低減に取り組んだ。省エネルギーについては、平成 30 年度に引き続き、ゴーヤを育てたグリーンカーテンで夏の日差しを遮る取り組みを行った。支援棟は全面ガラス張りのため夏の日差しはかなり厳しいものであり、グリーンカーテンのおかげで、居室におけるエアコンの使用時間を大幅に低減できた。

9. 元気向上プロジェクト

現場技術力向上のための原子力機構の活動「元気向上プロジェクト」は平成 29 年 11 月に開始した。プロジェクトの趣旨は「みんなが元気になる、そして知らず知らずのうちに現場力がアップしているような、そんな活動にする。」である。

支援・研修センターは平成 30 年度から参加しており、平成 30 年度のテーマである公開ホームページの更新に加えて機構イントラの更新を令和元年度に追加し、更新プロセスを通じて職員等のモチベーション向上を図った。各 Gr で業務や Gr 活動の紹介、アピールしたい点を検討し、ファシリテータ担当の支援を受けつつ、公開内容案を作成した後ファシリテータ担当と支援・研修センター管理職者で公開ホームページ内容を確認してファシリテータ担当がホームページを更新した。

平成 30 年度から継続してきたテーマでもあったことから、各 Gr のホームページ内容や作成プロセスがより円滑に進行し、センター内で共有したことにより、モチベーションがより向上された。

公開ウェブサイトでは以下の項目を更新した。

- ・センター長あいさつ
- ・施設
- ・基礎研修
- ・専門研修
- ・原子力防災支援
- ・福井支所
- ・緊急時対応研究
- ・航空機モニタリング
- ・モニタリング技術開発
- ・原子力機構報告書
- ・論文

イントラでは以下の項目を更新した。

- ・緊急時支援活動マニュアル（原子力機構原子力緊急時支援対策規定に基づく緊急時支援について、支援・研修センターの対応体制・役割等を明確にし、円滑かつ適切に活動を遂行できるようにすることを目的として定めたマニュアル）
- ・初動対応マニュアル（原子力機構防災業務計画及び国民保護業務計画等に定める災害が発生した場合の支援・研修センターの初動対応について定めたマニュアル）
- ・総括班活動マニュアル（支援・研修センターにおける緊急時支援活動において活動する総括班の対応項目を計画にし、遅滞なく円滑に活動を遂行できるようにすることを目的に定めたマニュアル）

- ・運営班活動マニュアル（支援・研修センターにおける緊急時支援活動において活動する運営班の対応項目を計画にし、遅滞なく円滑に活動を遂行できるようにすることを目的に定めたマニュアル）
- ・令和元年度緊急時対応研修での配布資料（原子力防災に関する法令等と原子力防災体制、原子力機構の指定公共機関としての役割、支援・研修センターの活動体制と対応概要、1F 事故に対する原子力機構の取り組み、指名専門家の活動についてのオリエンテーション）

10. 編集後記

令和元年度は原子力緊急時対応準備、原子力防災研究、原子力防災研修等を平成30年度より引き続き実施した。令和元年度のトピックスとして、以下の点が挙げられる。

- ・1F事故の教訓を踏まえた我が国独自の多様な研修プログラムを開発・展開し、その結果が消防、警察等実務要員の育成だけでなく、原子力災害対策本部で意思決定を担う中核人材に求められる判断能力の育成に貢献した。
- ・原子力発電所立地自治体による地域防災計画の作成を後押しする内閣府のニーズを踏まえて、原子力緊急事態における屋内退避の被ばく低減効果、原子力発電所立地自治体が調達する原子力防災資機材に要求される性能、原子力災害時の避難退域時検査場における住民や車両の汚染検査・除染の手法等に係る研究成果を随時国等へ提供した。これらは、原子力防災に貢献する成果の蓄積に留まらず、地域防災計画や避難計画の作成における防護対策等の定量的な判断指標となるものである。
- ・原子力規制委員会のニーズを踏まえて、新たな研究開発を部門内外と連携しつつ推進させた。部門を跨ぐプロジェクトを統括し、国の総合モニタリング計画の見直しや特定復興再生拠点区域の解除の判断に貢献する成果を創出した。

1F事故から9年が経過し事故を踏まえた原子力防災体制の抜本的な見直し、原子力緊急時と平常時の原子力防災について、社会的関心や支援ニーズが高まっており、これらに対する原子力規制庁や内閣府からの支援要請も拡大している。今後とも原子力緊急時対応、原子力防災研究、原子力防災研修という3つの項目を効果的にかつ有機的に実施して原子力防災への支援を強化していく。

謝辞

本報告書の取りまとめにあたり、ご助言を頂いた宗像雅広様、外川織彦様、田中忠夫様に感謝いたします。

参考文献

- 1) 日本原子力研究開発機構：福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布状況等に関する調査，<https://fukushima.jaea.go.jp/fukushima/try/fukushima1.html>（参照：令和2年7月9日）。
- 2) 日本原子力研究開発機構：放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト，<https://emdb.jaea.go.jp/emdb/>（参照：令和2年7月9日）。

- 3) 原子力規制庁：放射線量等分布マップ拡大サイト，<https://ramap.jmc.or.jp/map/>（参照：令和2年7月9日）。
- 4) K. Saito et al.：Summary of temporal changes in air dose rates and radionuclide deposition densities in the 80 km zone over five years after the Fukushima Nuclear Power Plant accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, 210, 105878 (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.12.020>.
- 5) S. Mikami et al.：The deposition densities of radiocesium and the air dose rates in undisturbed fields around the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant; their temporal changes for five years after the accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, 210, 105941 (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.03.017>.
- 6) M. Andoh et al., Decreasing trend of ambient dose equivalent rates over a wide area in eastern Japan until 2016 evaluated by car-borne surveys using KURAMA systems, *Journal of Environmental Radioactivity*, 192, pp.385-398 (2018), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.07.009>.
- 7) M. Andoh et al., Measurement of ambient dose equivalent rates by walk survey around Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant using KURAMA-II until 2016, *Journal of Environmental Radioactivity*, 190-191, pp.111-121 (2018), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.04.025>.
- 8) H. M. Wainwright et al, Characterizing regional-scale temporal evolution of air dose rates after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, *Journal of Environmental Radioactivity*, 189, pp.213-220 (2018), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.04.006>.
- 9) T. Sato et al., External dose evaluation based on detailed air dose rate measurements in living environments, *Journal of Environmental Radioactivity*, 210, 105973 (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.05.005>.
- 10) S. Mikami et al., Guidance for in situ gamma spectrometry intercomparison based on the information obtained through five intercomparisons during the Fukushima mapping project, *Journal of Environmental Radioactivity*, 210, 105938 (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.03.014>.
- 11) 日本原子力研究開発機構：平成31年度放射性物質測定調査委託費「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」事業 成果報告書。
- 12) 日本原子力研究開発機構：安全研究・防災支援部門 原子力緊急時支援・研修センター モニタリング技術開発，https://www.jaea.go.jp/04/shien/monitoring_j.html（参照：令和2年7月9日）。

This is a blank page.

国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

基本量	SI基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の)	1
比透磁率 ^(b)	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(e)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m ² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光照射量	ルーメン	lm	cd sr ^(e)	cd
放射線量	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g) 単位シーベルト (PV, 2002, 70, 205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ = s ⁻¹
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² = s ⁻²
熱流密度, 放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
熱容量, エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ kg s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
電表面電荷	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	m ³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射線強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ m ⁻² kg s ⁻³ = m ² kg s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ = kg s ⁻³
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ³ s ⁻¹ mol

表5. SI接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
バイン	b	1 b=100fm ² =(10 ¹² cm ²) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的關係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デシベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フォト	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² =10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(a)	Oe	1 Oe _e =(10 ³ /4π)A m ⁻¹

(a) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「△」は対応關係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1 メートル系カラット=0.2 g=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858J (「15°C」カロリ), 4.1868J (「IT」カロリ), 4.184J (「熱化学」カロリ)
マイクロン	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

