



環境科学専攻 集中講義 原子力災害環境影響評価論Ⅱ

防災研究への活用

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 福島研究基盤創生センター 中山真一

本資料は、

福井工業大学における、文部科学省「原子力に夢を持つ、廃炉を見据えた国際原子力技術者育成事業」の「緊急時支援学」講座において、日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター 佐藤宗平氏の資料

●過酷事故発生時の緊急時支援

(1) 我が国の原子力防災体制とその背景(平成27年12月17日)

(2) 緊急時に行う原子力関係者のオフサイト支援内容(平成28年1月27日)

および

中山の東京大学大学院工学系研究科 原子力専攻(専門職大学院)特別講義(平成27年12月22日)の資料

●福島環境回復:経験と思うところ

を合体、改編したものである

はじめに

1. **原子力災害とその対策**
2. **原子力災害対応の戦略**
3. **原子力災害対応における基準**
4. **原子力防災に係る法令**
5. **JAEA 原子力緊急時支援・研修センターの役割**
6. **JAEAの福島第一原子力発電所事故への対応**
7. **JAEAの福島第一原子力発電所事故への対応：環境除染への取り組み**
8. **原子力防災技術の研究開発**

はじめに (1/7)

「**過酷事故**」発生時の「**緊急時**」「**支援**」

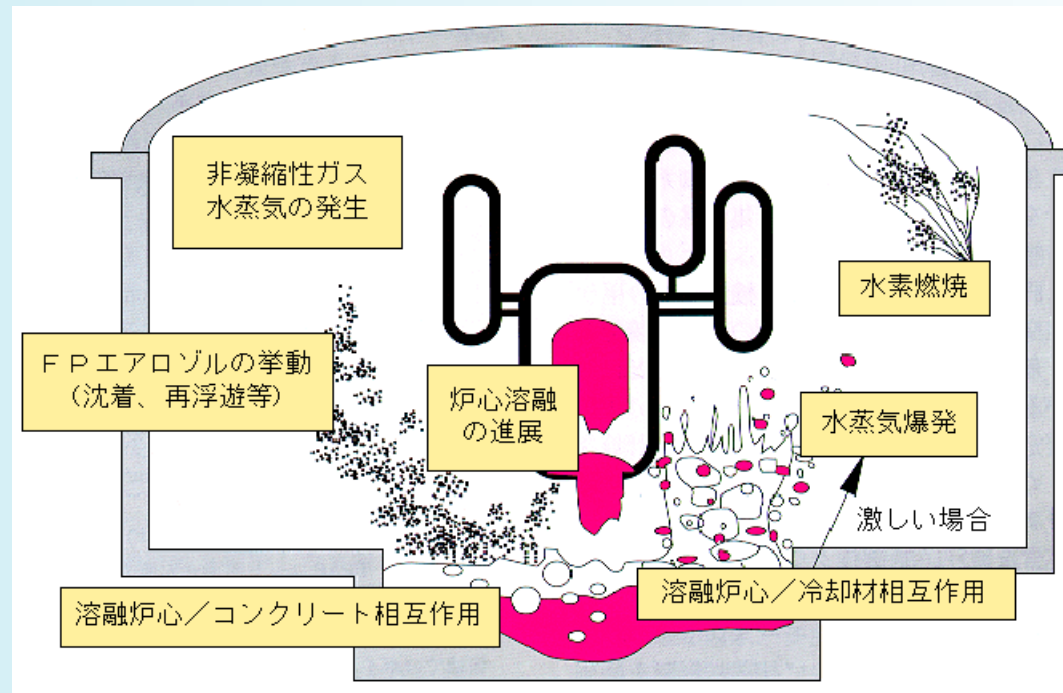
① ただの「事故」ではなく、「過酷」とはどういうことなのか？

② 「緊急時」とはどのような事態か？定義、対象、範囲など

③ どのように「力を貸す」のか？活動内容、範囲は？

はじめに (2/7)

①「過酷事故」になると・・・



爆発や漏えいにより、格納容器外への放射性物質放出に至ると・・・



「原子力災害」

はじめに (3/7)

①「過酷事故」とは？

過酷事故(シビアアクシデント)※

あらかじめ想定していた「設計基準事象」を大きく超える事象であり、設備の故障や人的錯誤といった複数原因により、原子炉の中の核燃料の冷却や制御が不可能となり、炉心が重大な損傷を受けるような事象



- 原子炉の設計及び審査では、設備の故障等も考慮
(重要な設備は複数設置すること、緊急対処用の設備を設けることなど)
- 「設計基準事象」が発生しても設備(設計)で対処可能

ただし、「**深層防護**」の考え方(前段否定の考え方)が背景にある

なお、新規制基準では、シビアアクシデント対策も求められている。

※原子力規制委員会新規制基準等では「重大事故」と呼ばれる

はじめに (4/7)

①「深層防護」の考え方

設計による対処

| | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 第1層 | 異常発生防止 | 通常運転からの逸脱と安全上重要な機器等の故障を防止。 |
| 第2層 | 異常の拡大防止 | 通常運転からの逸脱が、事故状態に拡大するのを防止。 |
| 第3層 | 事故の影響緩和 | 事故が発生した際に、設計により炉心の損傷や放射性物質の放出を防止。 |
| 第4層 | シビアアクシデント (重大事故)対応 | 閉じ込め機能により、放射性物質の放出を低減。 |
| 第5層 | 原子力防災 | 放射性物質が外部に放出されても、オフサイトの緊急時計画により被害を緩和する。 |

過酷事故時に必要な対処

はじめに (5/7)

②「緊急時」における対応場所による違い

規制に係る法律

| 場所 | 主な対応 |
|-------------------------------------|--|
| オンサイト (On-Site) : 事業所敷地内 | 事故の収束対応 <ul style="list-style-type: none"> ● 事故・トラブル段階から、収束のために対応 ● 事業者が事故の収束に一義的な責任を有する |
| オフサイト (Off-Site) : 事業所敷地外 | 住民への対応 (環境への対応を含む) <ul style="list-style-type: none"> ● 放射性物質放出に至る可能性のある事象が通報された段階から対応 ● 国、地方公共団体等による対応 |

災害対応に係る法律

事故や災害発生時に実施すべき事項は、原子力事業所の内外で大きく異なる。



支援の時期、内容や対象も大きく異なる

はじめに (6/7)

③「支援」とは？

しえん【支援】
(名)スル

他人を支えたすけること。援助。後援。「友人の事業を一する」「一の手をさしのべる」〔類義の語に「応援」があるが、「応援」は人やチームを元気づけて精神的に助ける意を表す。それに対して「支援」は労力や金銭などの面で、その活動や事業を助ける意を表す〕

大辞林 第三版より

緊急時の対応は、規制に係る法律や災害対応に係る法律に基づき、主対応者やオンサイト・オフサイトの対応内容が**予め定められている**。



支援活動は主対応者の補助や代行

※専門家・技術者として、解決案・改善案の提案も求められている。

- 予め、計画や協定等に**定められた支援**
(平時には活動しないが、緊急時に活動すべく準備がなされているもの)
- 緊急時にリソースの不足や**突発的**な事態により求められる**支援**
(予定にはないが、能力等を考慮し求められるもの)

はじめに (7/7)

「過酷事故発生時の緊急時支援」の講義について

テーマ：オフサイトにおける緊急時の支援

- 原子力緊急時支援・研修センターは、原子力災害時等においては主にオフサイトに対する活動を支援する組織
- 福島第一原子力発電所事故時も初動~数か月の原子力機構による支援活動のとりまとめを行う
- 住民や行政(及びマスコミ)の関心の高い分野
(原子力について、利害関係者と意見交換するには必須)

原子力防災



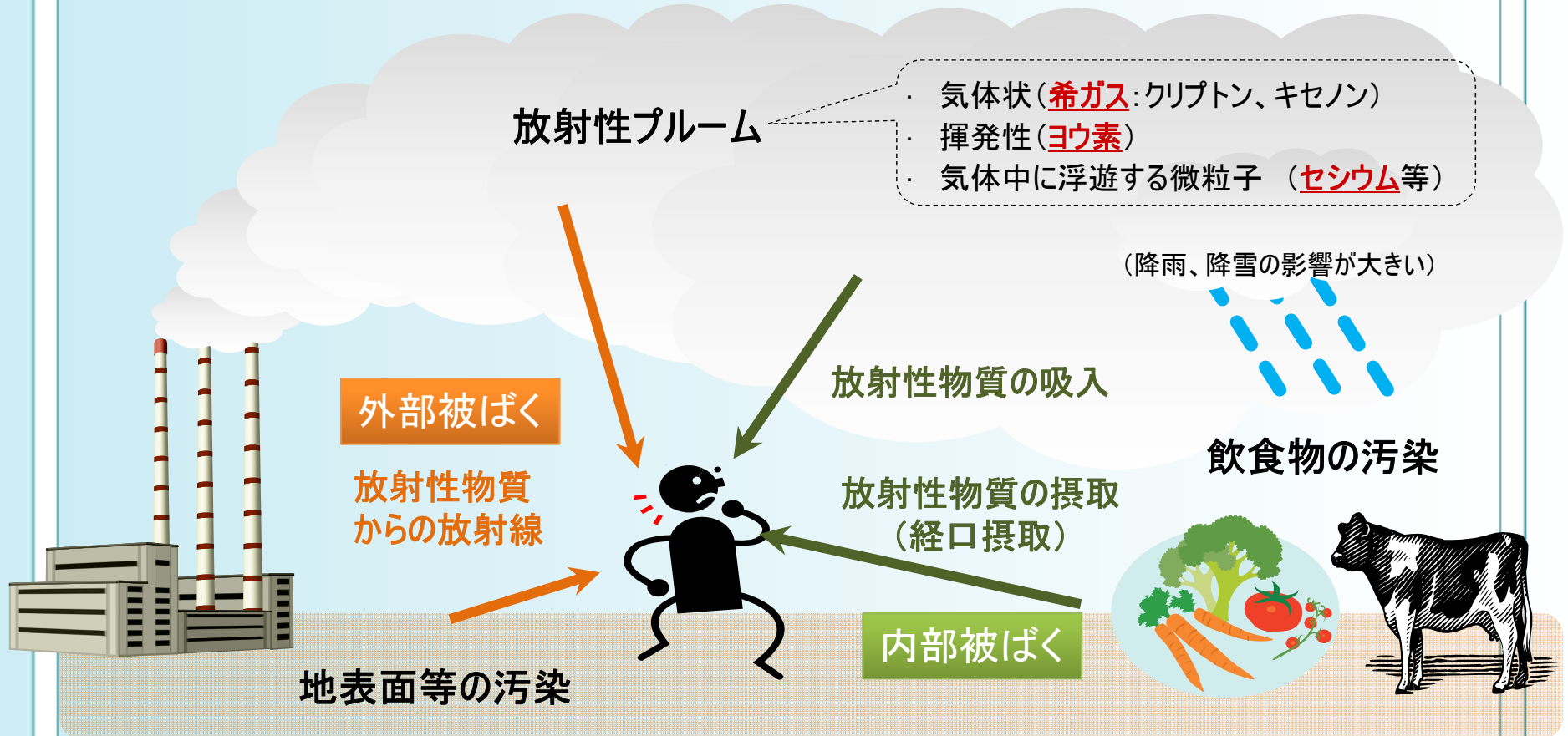
- 支援活動の背景となる体制や基本的な考え方
 - ✓ 原子力災害とその対策 : 原子力災害とは? どのような対処法があるのか?
 - ✓ 原子力災害対応の戦略 : どのように上記対処法を効果的に実施するのか?
 - ✓ 原子力災害対応における基準: 実際に対策を運用するには
 - ✓ 我が国の法律と体制 : 国内における役割分担や決め事(予め定められた支援はこの一部)
- 緊急時支援活動の紹介
 - ✓ 原子力緊急時支援・研修センターの役割
 - ✓ 福島第一原子力発電所事故時の原子力機構の対応
- 福島第一原子力発電所事故後に進展した技術の防災への活用

1. 原子力災害とその対策

どのような災害を考え、どのような対策を実施（準備）するのか？

1. 原子力災害とその対策 (1/5)

人体に影響を与える経路(被ばく経路)



- 原子力発電所の燃料であるウランの核分裂により生成されやすい核種がある
- 物理的、化学的特性を考慮し、注意すべき核種を示した。

1. 原子力災害とその対策 (2/5)

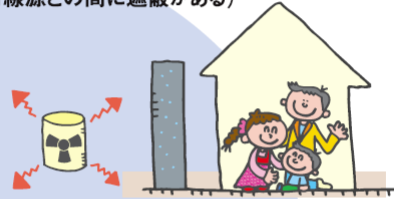
人体に影響を低減する方法(外部被ばくと内部被ばく)

外部被ばくを少なくするためには

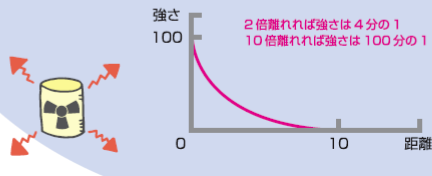
近寄る必要がある場合は
放射線を受ける時間を短くする



物かげに隠れる
(放射線源との間に遮蔽がある)



放射線源と人との距離をとる



内部被ばくを防ぐためには

放射性物質を隔離・局所化する



放射線保護具を着用する



放射性物質の飛散・拡大を防止する



出典: JNES「もしも原子力災害がおこったら 実務者用1」

放射線防護の3原則

「時間」、「**遮へい**」、「**距離**」

吸入・摂取の防止

- 体内に摂取された放射性物質の選択的な排出促進は困難

1. 原子力災害とその対策 (3/5)

被ばくの低減手段(防護措置)

| | | 屋内退避 | 避難 一時移転 | 除染 (体表面) | 安定ヨウ素剤の 予防服用 | 飲食物の 摂取制限 |
|-------|-------|---------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| 実施方法 | | 自宅やコンクリート建屋に退避 | 発災施設近傍から、避難 | 着替え・拭き取り・シャワー等を実施 | 安定ヨウ素剤(丸薬)を経口で服用 | 地域生産物の摂取の制限 |
| 効果の概要 | | 遮へいや気密性を保つことで被ばくを低減 | 離れることにより被ばくを低減 | 衣服や皮膚表面の放射性物質を除去し、被ばくを低減 | 放射性ヨウ素の甲状腺への蓄積を抑制 | 飲食物中の放射性物質の摂取を回避 |
| 低減効果 | 外部被ばく | △ | ○ | △ | — | — |
| | 内部被ばく | △ | ○ | △ | △ (放射性ヨウ素のみ) | ○ (経口摂取のみ) |
| 注意点 | | 長期間は実施できない | 移動手手段の確保や放射性物質の拡散状況に注意 | 体表面に基準を超えた汚染がある場合 | 服用のタイミングや副作用に注意 | 基準を超えた地域及び飲食物 |

複数の防護措置を効果的に組み合わせて実施することが重要
(排他で実施するものではない)

(避難と一時移転の違い)

避難: 緊急に実施するもの(数時間以内を目処に区域特定)

一時移転: 日常生活を継続した場合の無用の被ばくを低減するもの(1日以内を目処に区域特定)

1.原子力災害とその対策 (4/5)

放射線や放射性物質の測定(緊急時モニタリングと汚染の測定)



環境

✓ 緊急時モニタリング

周辺環境の放射性物質の積算線量及び放射線量率を把握し、防護措置を適切に実施するための判断根拠とする。

✓ 避難退域時検査(及び除染)

汚染の程度を把握するため、体表面、甲状腺及び物品の測定を行う。

必要に応じて、除染や緊急被ばく医療等を実施することで被ばくの低減や汚染拡大の防止を図る。



人
(携行品等含む)

1. 原子力災害とその対策 (5/5)

緊急時計画と災害対応



事前の準備(緊急時計画)と対応段階に応じた適切な措置の実施が重要

| 期間の目安 | 事故以前 | 事故後一週間程度 | 数週間～数年 (事故収束まで) | 事故収束以後 |
|-----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------|
| 緊急事態の段階 | 準備段階 | 初期対応段階 | 中期対応段階 | 復旧段階 |
| 主な対応例 | 緊急時計画 防災訓練 | 避難 屋内退避 安定ヨウ素剤の予防服用 体表面の除染 | 環境の除染 個人線量推定 | 復旧 |
| 法令による対策名称 | 原子力災害予防対策 (原子力災害事前対策) | 緊急事態応急対策 | | 原子力災害事後対策 (原子力災害中長期対策) |

※主な対応例及び期間は、事故の態様や施設からの距離等により異なる。

2. 原子力災害対応の戦略

対策実施の基本的考え方

2.原子力災害対応の戦略 (1/5)

原子力災害対応の戦略や基準にかかる文書

国際的な基準

:国際原子力機関(IAEA)が安全文書として3点刊行

- ✓ 安全要件「原子力又は放射線緊急事態における準備と対応」(GS-R-2)※
- ✓ 安全指針「原子力又は放射線緊急事態の対策の準備」(GS-G-2.1)
- ✓ 安全指針「原子力又は放射線の緊急事態への準備と対応に用いる判断基準」(GS-G-2)

※先月刊行されたGSR-Part7に置き換えられた

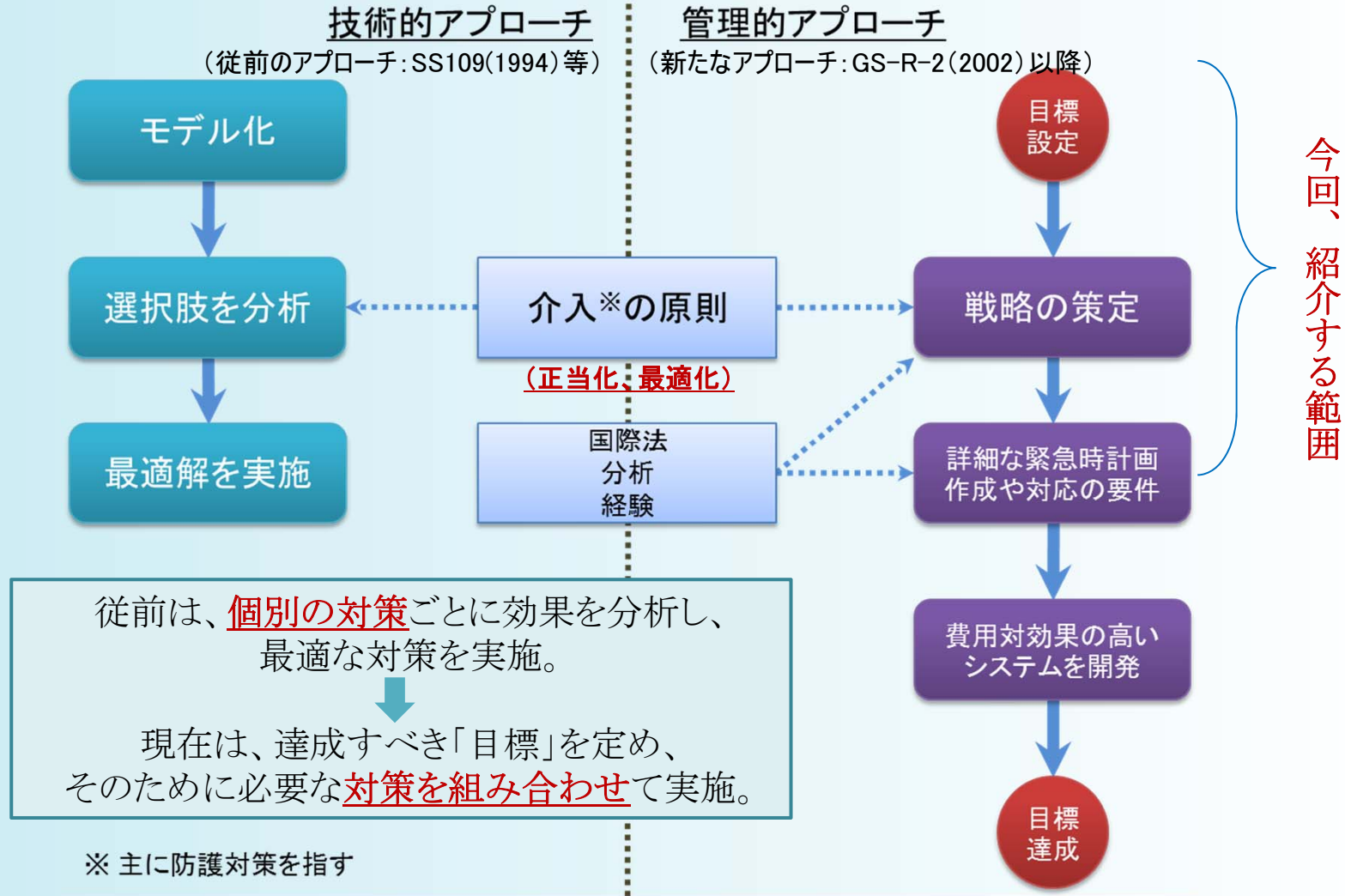
我が国の指針

:原子力規制委員会が「原子力災害対策指針」を策定

- ✓ 「東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓」や「IAEA等の国際的な基準」等を取り入れ
- ✓ 科学的、客観的判断を支援するために、専門的・技術的事項等について定める

2. 原子力災害対応の戦略 (2/5)

IAEAの示す基本的な戦略



2. 原子力災害対応の戦略 (3/5)

IAEAの示す緊急時対応の実際的な目標

目標

- a. 事態の制御を回復すること
- b. 現場での影響を防止又は緩和すること
- c. 作業員及び公衆の**確定的健康影響の発生を防止**すること
- d. 応急措置を施し、放射線傷害の処置を行うこと
- e. 集団における**確率的健康影響の発生を実行可能な限り防止**すること
- f. 個人及び集団における放射線以外の影響の発生を実行可能な限り防止すること
- g. 財産と環境を実行可能な限り保護すること
- h. 通常の社会経済活動の再開に実行可能な限り備えること

施設(オンサイト)
における対応

放射線影響

非放射線影響/環境等

2.原子力災害対応の戦略 (4/5)

IAEAの示す戦略(事故の特徴)

原子力発電所におけるシビアアクシデントの特徴

- **炉心の損傷**は制御室にて**予測可能**(少なくともただちに検出可能)
- 格納容器の破損等の**放出のタイミングの把握は困難**
- 外部に**放出**される放射性物質の量や核種の組成を**精度良く予測することは困難**
- **オフサイトにおける影響**は、降雨による影響が大きく、また、**非一様**



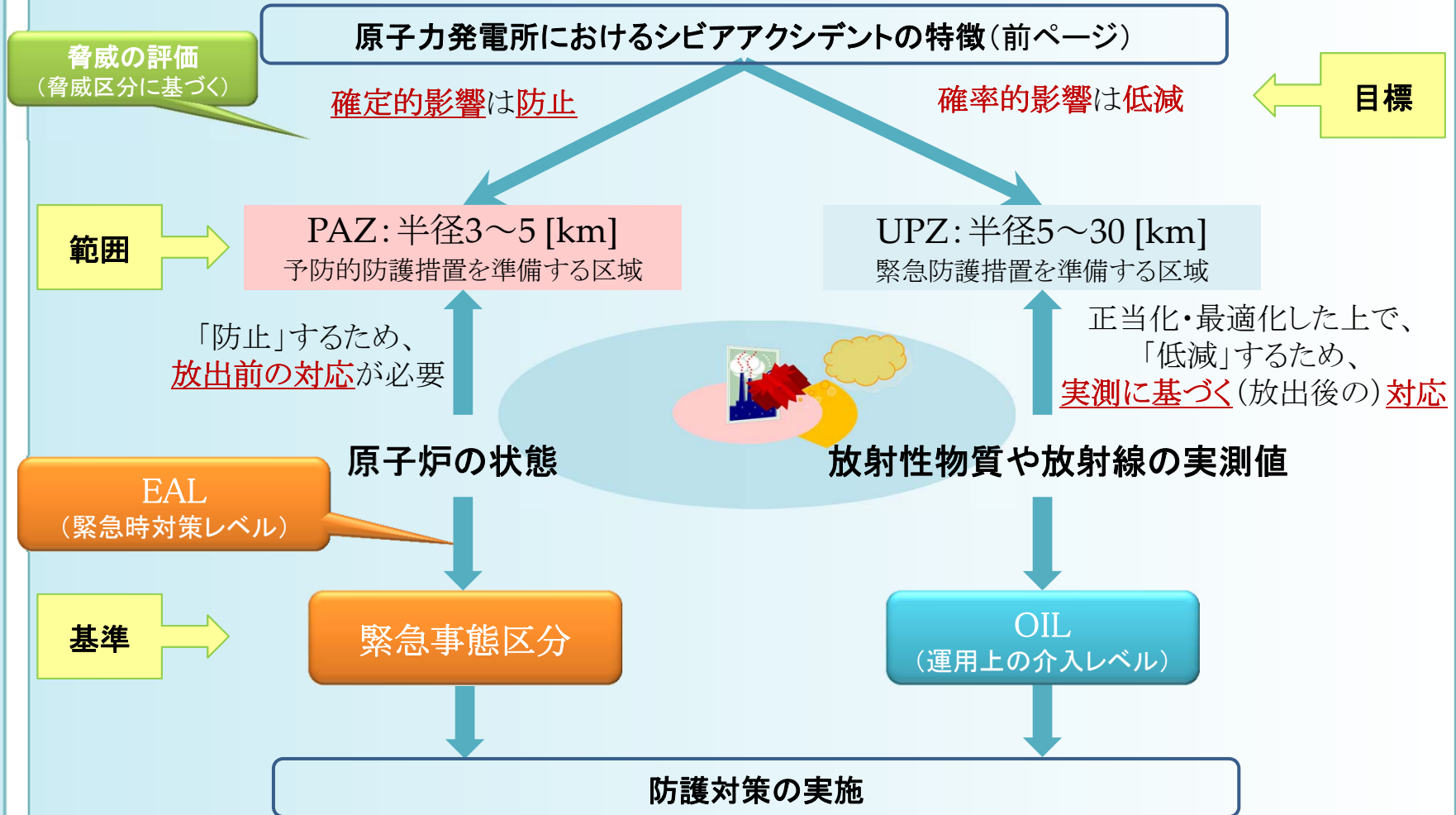
放出の危険性(炉心の損傷)は察知できるが、
具体的な放出のタイミングやその影響範囲や程度を予測することは困難。



予め、対策を実施する範囲を定めておくとともに、対策を実施する基準を定めておき、
事故発生後、速やかに適切な対策を実施する。

2.原子力災害対応の戦略 (5/5)

IAEAの示す戦略(範囲や基準)



3. 原子力災害対応における基準

対策実施の基準

3. 原子力災害対応における基準 (1/8)

原子力災害対策指針における原子力災害対策重点区域(実用発電用原子炉)

| 距離の目安 (最大半径) | 目的 | 実施の基準及び準備すべき対策 |
|---|---|---|
| PAZ (Precautionary Action Zone) 予防的防護措置を準備する区域 | | |
| 概ね 半径5 [km] | 急速に進展する事故においても放射線被ばくによる 確定的影響等を回避 する | EAL に応じて、即時避難を実施する等、放射性物質の環境への 放出前の段階から予防的に防護措置 を準備 |
| UPZ (Urgent Protective Action Planning Zone) 緊急時防護措置を準備する区域 | | |
| 概ね30 [km] | 確率的影響のリスクを最小限に抑える | EAL、 OIL に基づき、 緊急時防護措置 を準備 |



地勢、行政区画等の地域に固有の自然的、社会的周辺状況等及び施設の特徴を勘案して設定。

- 上記のPAZ及びUPZの数値はひとつの目安
- 原子力災害対策重点区域内の市町村の意見を聴く

なお、**UPZ外**においても必要に応じて以下の対策を実施する。

- 放射性物質の放出後、UPZと同様に避難や屋内退避の範囲を特定
- 屋内退避を実施する可能性がある旨の注意喚起

3. 原子力災害対応における基準 (2/8)

IAEAにおける原子力災害対策重点区域の設定根拠(原子力発電所等)

| | | PAZ | UPZ |
|----------|----------|---|---|
| 対象範囲(半径) | | 3~5 [km]* | 5~30 [km] |
| 距離設定の理由 | 線量の影響 | <ul style="list-style-type: none"> ● 最も重大な緊急事態を除いて早期死亡が想定される距離の限界。 ● オンサイトでの線量に比べて1/10に低減する。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 最も重大な緊急事態の場合に早期死亡のリスクを大きく低減するため、数時間又は数時間以内にホットスポットを特定し、避難するためにモニタリングを行う必要のある半径。 ● 放出による濃度はPAZ境界での濃度に比べておおよそ1/10に低減する。 |
| | 防護基準との関係 | <ul style="list-style-type: none"> ● この距離を超えた場所では緊急防護活動が正当化されることは、まず、ありえない。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 平均的気象条件でこの半径を超える場所では、ほとんどの重大な緊急事態に対して、個人の総実効線量が避難のための緊急防護措置の基準を超えることはない。 |
| | 実用上の理由 | <ul style="list-style-type: none"> ● 放出前又は放出直後に屋内退避や避難が速やかに行える実用上限界の距離と考えられる。 ● これよりも大きな半径で予防的緊急事態措置を実施すると、サイト近傍の人々への緊急防護活動の有効性が減少すると考えられる。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 5~30 [km] の距離は、数時間以内にモニタリングを実施して適切な緊急防護活動を行う実用上の限界と考えられる。 ● この距離は、対策拡大のための十分な基盤となる。 |

※ IAEAの安全文書の注釈にて、5 [km]を推奨。その理由は、コンピュータモデルによる計算結果から、非常に低確率であるが骨髄や肺の2日間の線量が命を脅かすレベルになる可能性がある距離であるためとしている。

3.原子力災害対応における基準 (3/8)

緊急事態区分とEALの違い

| 基準名称 | 概要 | 主な用途 |
|---------------|--|--|
| 緊急事態区分 | 事故の影響の程度を必要となる対策に基づいて数段階に区分 | 防災関係者全員が <u>事故の程度を共通に認識</u> して、計画立案や対策実施 |
| 緊急時活動レベル(EAL) | 事故の発生した原子力発電所の状態がどの緊急事態区分に該当するか判断する技術的基準 | 原子力発電所の <u>運転者</u> が通報等を行う際の <u>判断を客観化、迅速化</u> |

EALは、原子炉の状態を関係者に周知するためのめやす(緊急事態区分)への変換基準

オフサイトの防災関係者にとって重要なのは、EALの中身ではなく緊急事態区分の「区分」の理由や背景

3.原子力災害対応における基準 (4/8)

原子力災害対策指針における緊急事態区分の概要

| 区分 | 警戒事態 | 施設敷地緊急事態 | 全面緊急事態 |
|--|-----------------------|------------------------------|---------------------------|
| 事故の状況: ● 公衆への放射線による影響 (災害対策指針の記載) | <u>ない</u> (緊急ではない) | <u>ほとんどない</u> (可能性がある) | <u>ある</u> (可能性が高い) |
| 主な対策: ● 緊急時モニタリング ● 要避難者※の予防的避難 ● 住民等の防護措置 | 準備 準備 | <u>実施</u> <u>実施</u> 準備 | (実施) (実施) <u>実施</u> |
| 法令: ● 原子力災害対策特別措置法 | — | <u>第10条</u> (通報事象) | <u>第15条</u> (原子力緊急事態) |

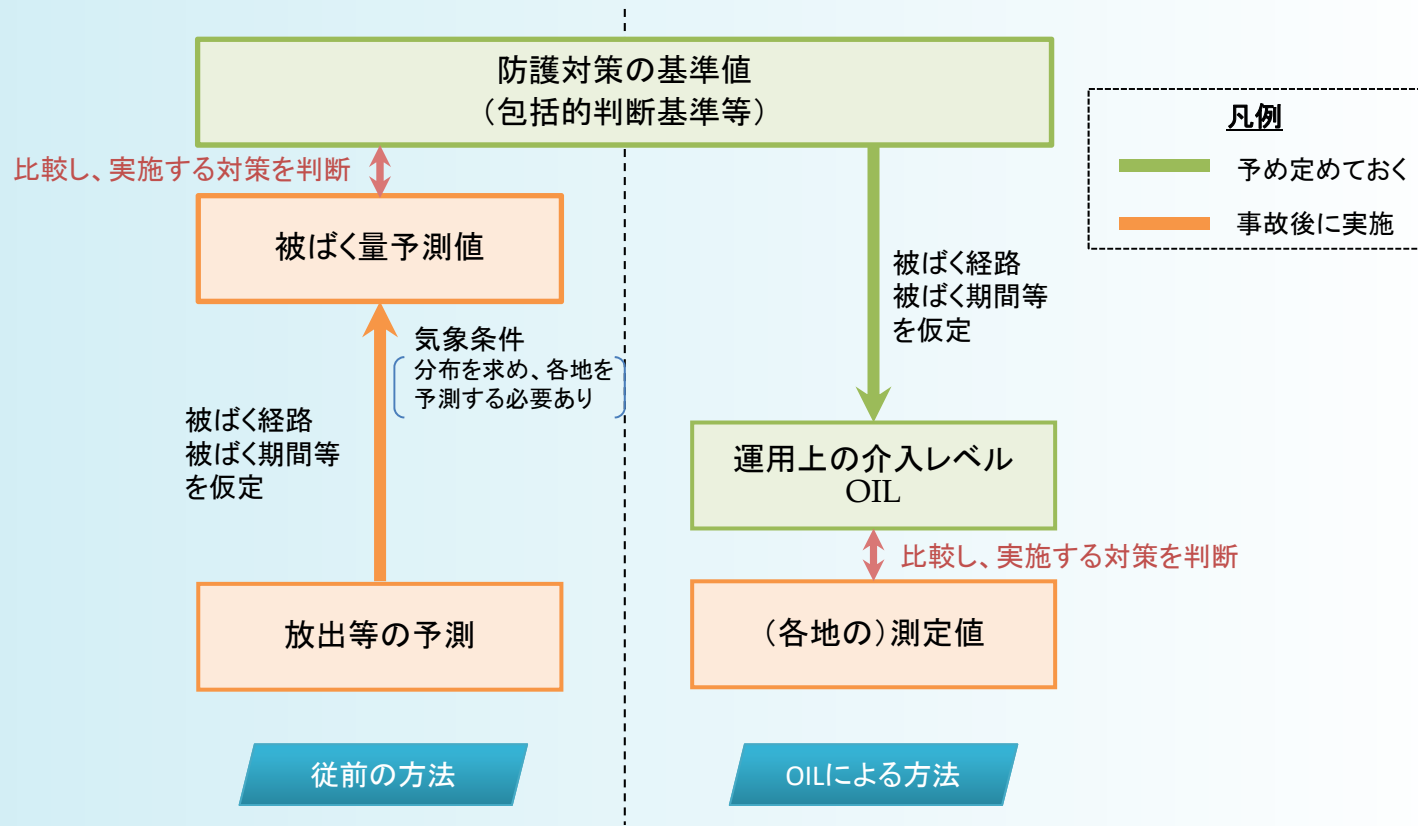
※ 施設敷地緊急事態要避難者:避難の実施に通常以上の時間がかかり、かつ、避難の実施により健康リスクが高まらない要配慮者

注) 原子力災害対策マニュアルでは、警戒事態の前に「情報収集事態」が設定されており、立地市町村で震度5弱等を超えた場合に関連機関が情報収集等の活動を開始することとなっている。

3.原子力災害対応における基準 (5/8)

OILとは

| 基準名称 | 概要 | 主な用途 |
|----------------|--------------------------------------|---|
| 運用上の介入レベル(OIL) | ある線量を被ばくすることの無いよう、予め測定可能な線量率等に換算した基準 | 放射線量率等の 測定値に基づき 、対策本部が 防護対策の実施を決定 |



3. 原子力災害対応における基準 (6/8)

OILの算出例

旧IAEA文書*におけるOIL算出の例(注: 現行のOILではありません)

| OIL | OILの初期値 | 防護措置 | 定義 |
|------|-----------|---------------|------------|
| OIL3 | 1 [mSv/h] | 避難もしくは屋内退避を勧告 | 沈着による空間線量率 |

- 避難や屋内退避の防護基準として、50 [mSv]の回避線量
- 一週間(=168時間)の被ばく期間
- 核種の崩壊、屋内退避や一部期間の避難により75%の被ばく量を低減

$$50 \text{ [mSv]} \geq \text{OIL3 [mSv/h]} \times 168 \text{ [h]} \times (1-0.75)$$

$$\text{OIL3 [mSv/h]} \leq \frac{50 \text{ [mSv]}}{168 \text{ [h]} \times (1 - 0.75)} = 1.19 \text{ [mSv/h]}$$

IAEA TECDOC-955 (1997)より



対策を迅速に実施するため、事前に定められたOILは様々な仮定の入った値(初期設定値)

3.原子力災害対応における基準 (7/8)

原子力災害対策指針におけるOIL(初期設定値)及びその設定根拠

| | 基準の種類 | 内容 | 根拠 (東京電力福島第一原子力発電所事故等) |
|---------|---|-----------------------------------|--|
| 緊急防護措置 | OIL1 500 [$\mu\text{Sv/h}$] | 数時間以内に 避難 や 屋内退避 | PAZ外 の空間線量率の 最高値 |
| | OIL4 40000 [cpm] | 避難者等に 除染 を講じる汚染基準 | バックグラウンド の線量率が 上昇 する影響を見込む |
| 早期防護措置 | OIL2 20 [$\mu\text{Sv/h}$] | 一週間以内に 一時移転 地域生産物の摂取を制限 | 事故後1週間程度の 計画的避難区域内 の空間線量率 |
| 飲食物摂取制限 | 飲食物に係るスクリーニング基準 0.5 [$\mu\text{Sv/h}$] | 飲食物の測定 を実施 (対象地域の設定基準) | 出荷制限が講じられた中で 最も遠方 の空間線量率 |
| | OIL6 主要核種に設定 | 飲食物の摂取を制限 する際の濃度基準 | 防災指針にさだめられた緊急時の指標が適切に機能したとし、これを採用 |



平成24年4月以降は、より低い基準値が用いられている

基本的に**プルーム通過後**の放射性物質による**地表面等の汚染**が対象

3. 原子力災害対応における基準 (8/8)

OIL1、OIL2及びOIL4に基づく防護措置実施の判断基準

| 基準の種類 | 内容 | 指針等に示される判断基準 |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| OIL1 500 [$\mu\text{Sv/h}$] | 数時間以内に 避難 や 屋内退避 | 空間放射線量率(1時間値) がOIL1の基準値を超えた場合 |
| OIL4 40000 [cpm] | 避難者等に 除染 を講じる汚染基準 | <p>詳細な運用マニュアルを作成</p> <p>「原子力災害時における避難退域時検査及び簡易除染マニュアル(原子力規制庁原子力災害対策・核物質防護課 平成27年3月31日)」</p> |
| OIL2 20 [$\mu\text{Sv/h}$] | 一週間以内に 一時移転 地域生産物の摂取を制限 | 空間放射線量率(1時間値) がOIL2の基準値を超えたときから起算して 概ね1日 が経過した時点の空間放射線量率(1時間値)がOIL2の基準値を超えた場合 |

4. 原子力防災に係る法令

法令、計画及びマニュアル等により定められた我が国の対応体制

4.原子力防災に係る法令 (1/6)

放射性物質に関する事故や災害に係る法令等

| | 事故等 | 故意(テロ等) | |
|--|------------------------|------------------------|-------|
| 放射線障害防止法 原子炉等規制法 (核燃料物質等) | 放射線源等 (放射性同位体や加速器等) | ダーティボム等 (放射性物質拡散テロ) | 国民保護法 |
| 原子力災害対策 特別措置法 (トラブル等の段階は、 原子炉等規制法の対象) | 原子力施設 | 原子力施設の破壊等 | |
| | 原子力艦(米軍) | — | |
| | 核実験 | 核攻撃や簡易核爆弾 | |
| | | | |

災害対策基本法

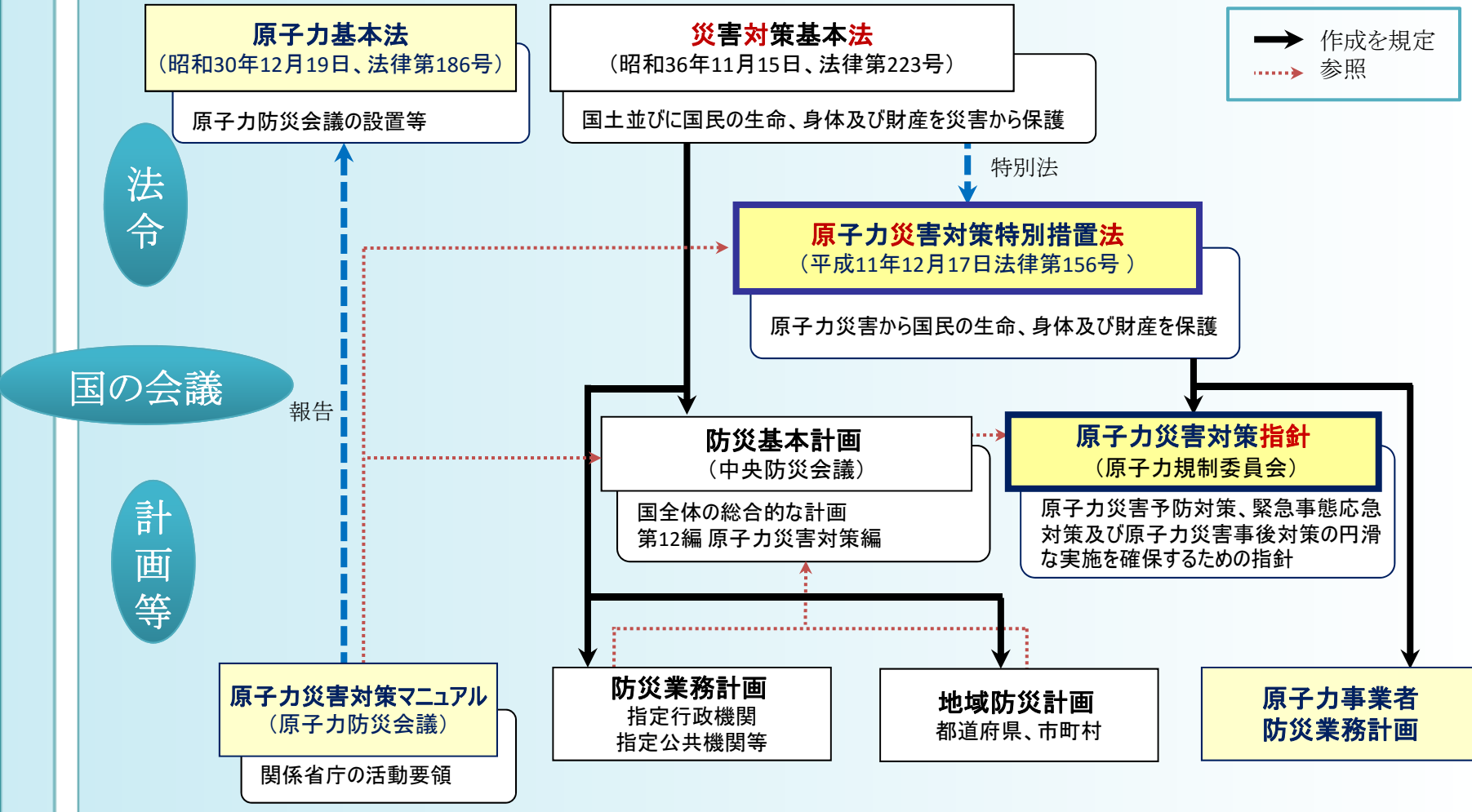
緊急事態に対する
政府の初動対処
(放射能対策連絡会議)
(他の国外の事案も含む)

(正式な法律名)

放射線障害防止法: 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律
 原子炉等規制法: 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
 国民保護法: 武力攻撃事態等における国民の保護の措置に関する法律

4. 原子力防災に係る法令 (2/6)

原子力防災に係る主な法令等



4. 原子力防災に係る法令 (3/6)

原災法に定められた原子力災害への対応(総則:第1条~第6条)

原災法の目的

原子力災害から国民の生命、身体、財産を保護

原子力災害とは

原子力緊急事態により国民の生命、身体、財産に生じる被害

原子力緊急事態:原子力事業者の原子炉の運転等により放射性物質又は放射線が異常な水準で原子力事業所外へ放出された事態

国及び地方公共団体の責務

| | |
|--------|--|
| 原子力事業者 | <u>原子力災害の発生・拡大の防止及び復旧</u> に関して、当該事業者に一義的責任 |
| 国 | <u>原子力災害対策の実施のために必要な措置</u> を法律等に基づき実施 |
| | 大規模な自然災害やテロ等による原子力災害の発生も想定万全の措置を講ずる |
| 地方公共団体 | 災対法に規定されるように、 <u>地域の住民の安全の確保</u> を担う |

4. 原子力防災に係る法令 (4/6)

原災法に定められた原子力災害への対応(原子力災害の予防:第7条~第14条)

原子力事業者の責務

原子力事業者防災業務計画の作成

原子力防災組織の設置と原子力防災管理者の選任

原子力防災管理者の通報義務等(**10条通報**、**特定事象通報**)

- 通報すべき事象(特定事象)が定められている
- 原子力防災管理者に国や地方公共団体等への通報義務

放射線測定設備、資機材の整備

防災訓練の実施の結果の報告

他の原子力事業所への協力

その他

緊急事態応急対策拠点施設(オフサイトセンター/OFC)の指定

- 原子力事業所ごとに指定(全国22か所)
- 設置位置(事業所からの距離)や必要な設備が定められている

防災訓練に関する国の計画

4. 原子力防災に係る法令 (5/6)

原災法に定められた原子力災害への対応(原子力緊急事態宣言:第15条~第24条)

原子力緊急事態宣言

原子力緊急事態の発生を示す事象(第15条)が定められている
原子力規制委員会の報告があった場合、内閣総理大臣は原子力
緊急事態宣言を行う

以下について公示する

- 緊急事態応急対策を実施すべき区域
- 原子力緊急事態の概要
- 居住者等に周知すべき事項

上記区域について以下の指示を行う

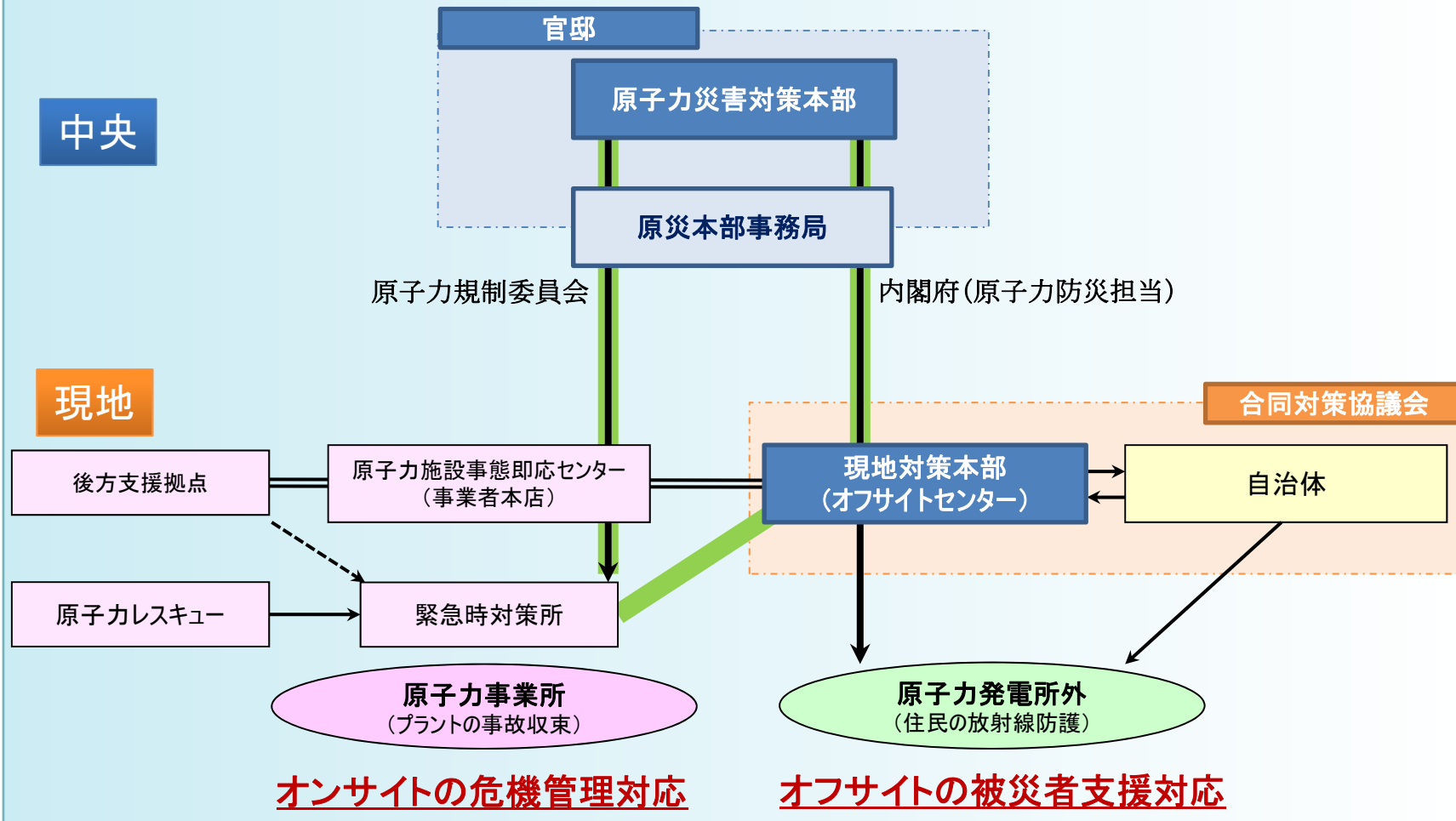
- 避難、屋内退避の勧告や指示
- その他の緊急事態応急対策に関する事項

原子力緊急事態宣言したときに設置される災害対策本部等

- 原子力災害対策本部
 - 原子力災害現地対策本部(通常OFCに設置)
 - 都道府県及び市町村の災害対策本部
- } 原子力災害合同対策協議会を組織
(通常OFCに設置)

4. 原子力防災に係る法令 (6/6)

原子力緊急事態における体制図

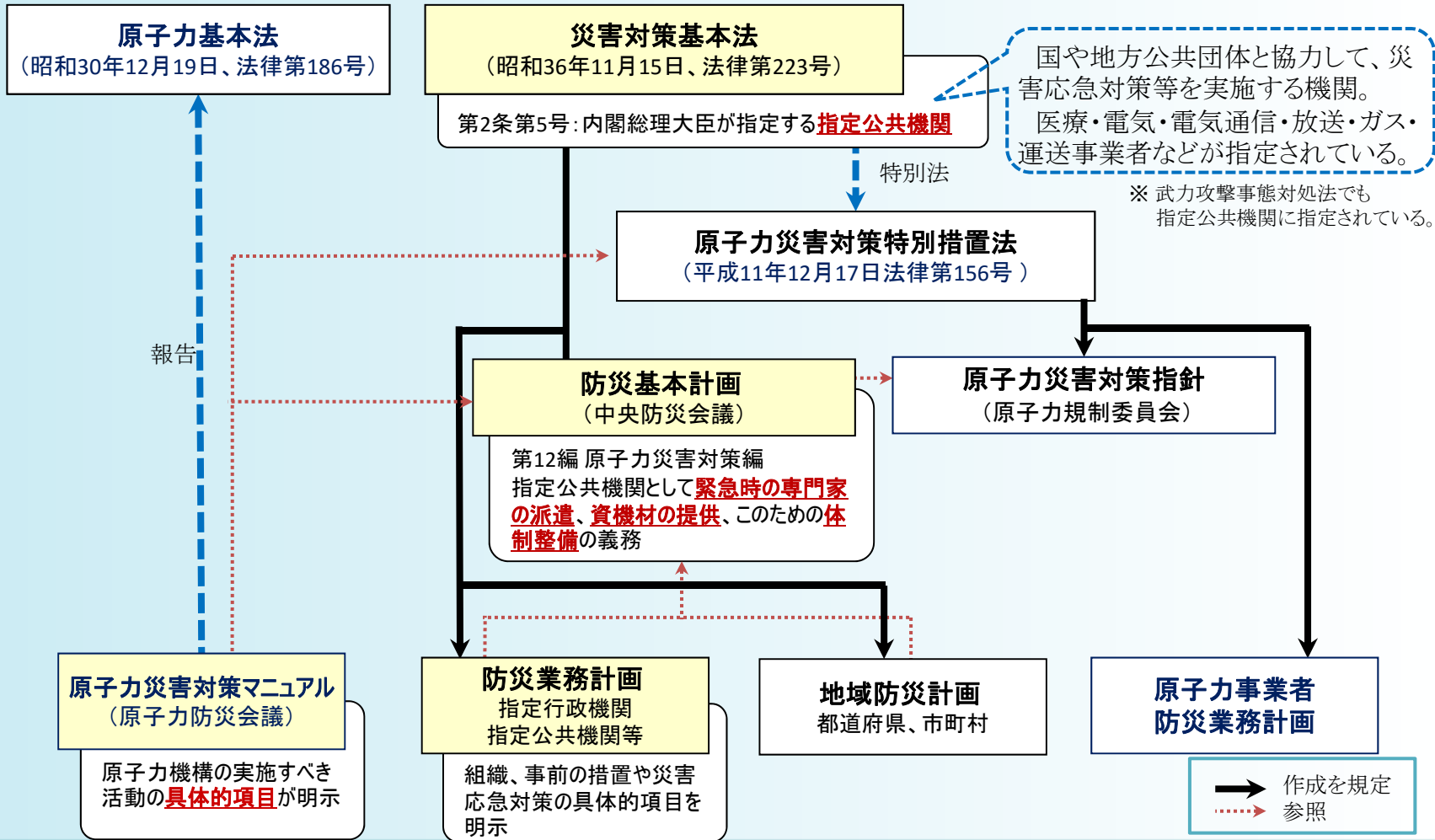


5. JAEA 原子力緊急時支援・研修センター の役割

予め、計画や協定等に定められた支援

5. 原子力緊急時支援・研修センターの役割 (1/8)

原子力災害時における原子力機構の役割(指定公共機関)



5. 原子力緊急時支援・研修センターの役割 (2/8)

原子力緊急時支援・研修センター設置の目的

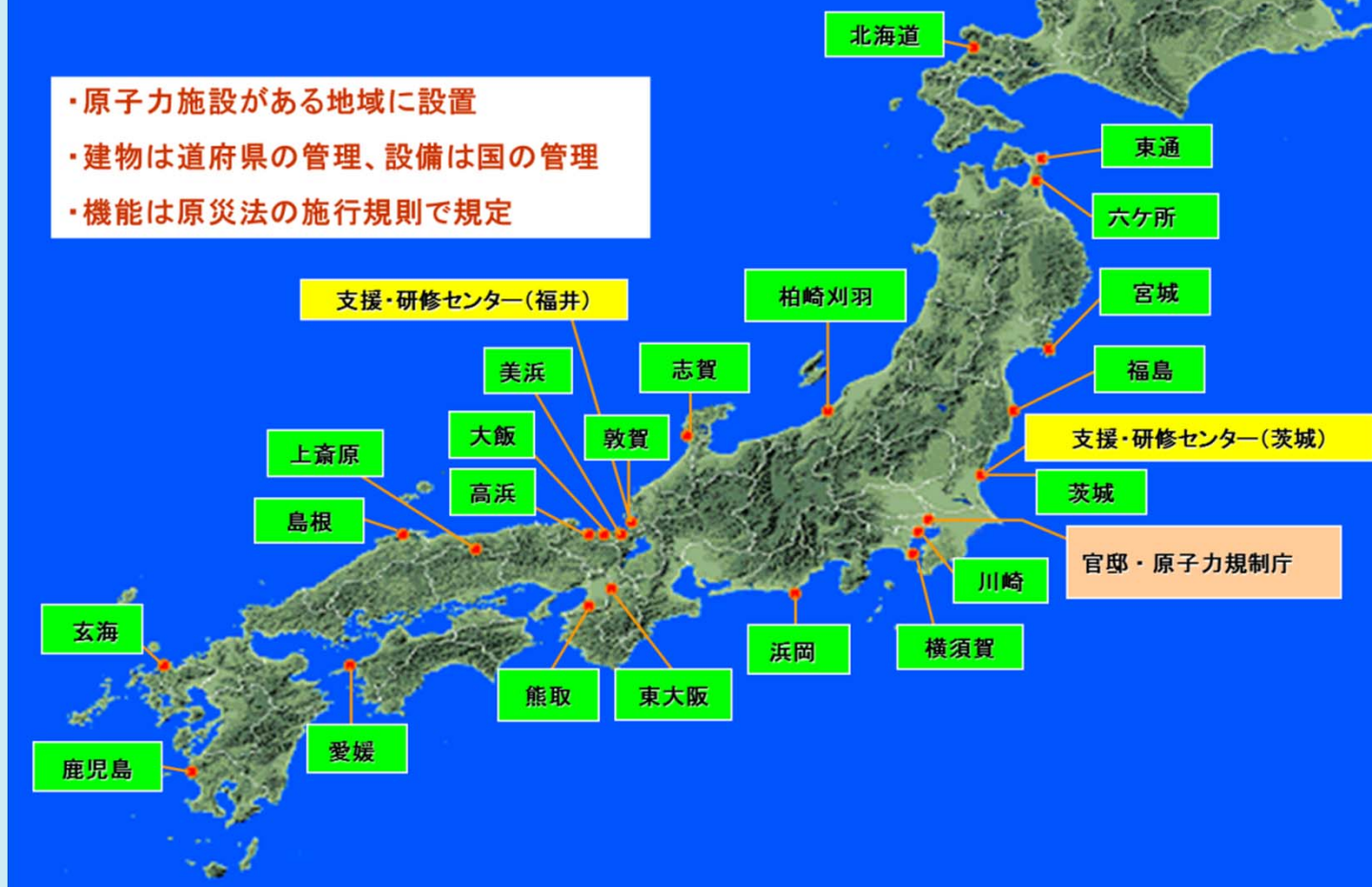
- **緊急時……原子力に関する専門家の活動拠点**
 - 国・地方自治体・事業者が行うオフサイト(敷地の外)活動に、技術的な支援
 - 事業者の行うオンサイト(施設における)事故終息対応、放射線防護活動等への支援(原子力機構本部との連携)

- **平常時……危機管理に係る教育訓練・研修センター**
 - 防災活動を的確にこなせる人材の育成
 - 原子力防災に関する調査・研究

5. 原子力緊急時支援・研修センターの役割 (3/8)

国・中央機関と各地オフサイトセンター(22拠点)
 および支援・研修センター(茨城・福井)

- ・原子力施設がある地域に設置
- ・建物は道府県の管理、設備は国の管理
- ・機能は原災法の施行規則で規定



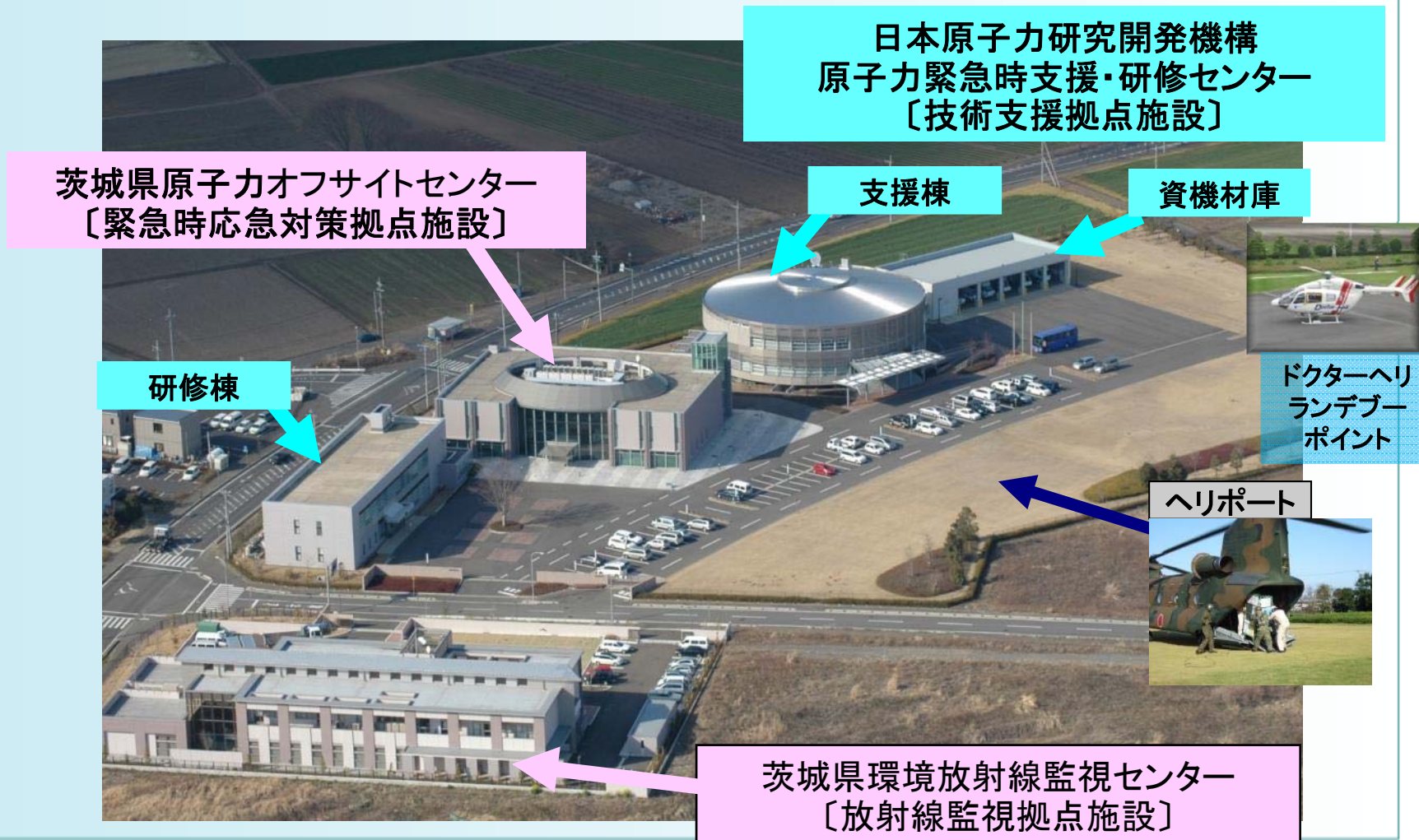
5. 原子力緊急時支援・研修センターの役割 (4/8)

原子力緊急時支援・研修センターの位置



5. 原子力緊急時支援・研修センターの役割 (5/8)

日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センターの全景



5. 原子力緊急時支援・研修センターの役割 (6/8)

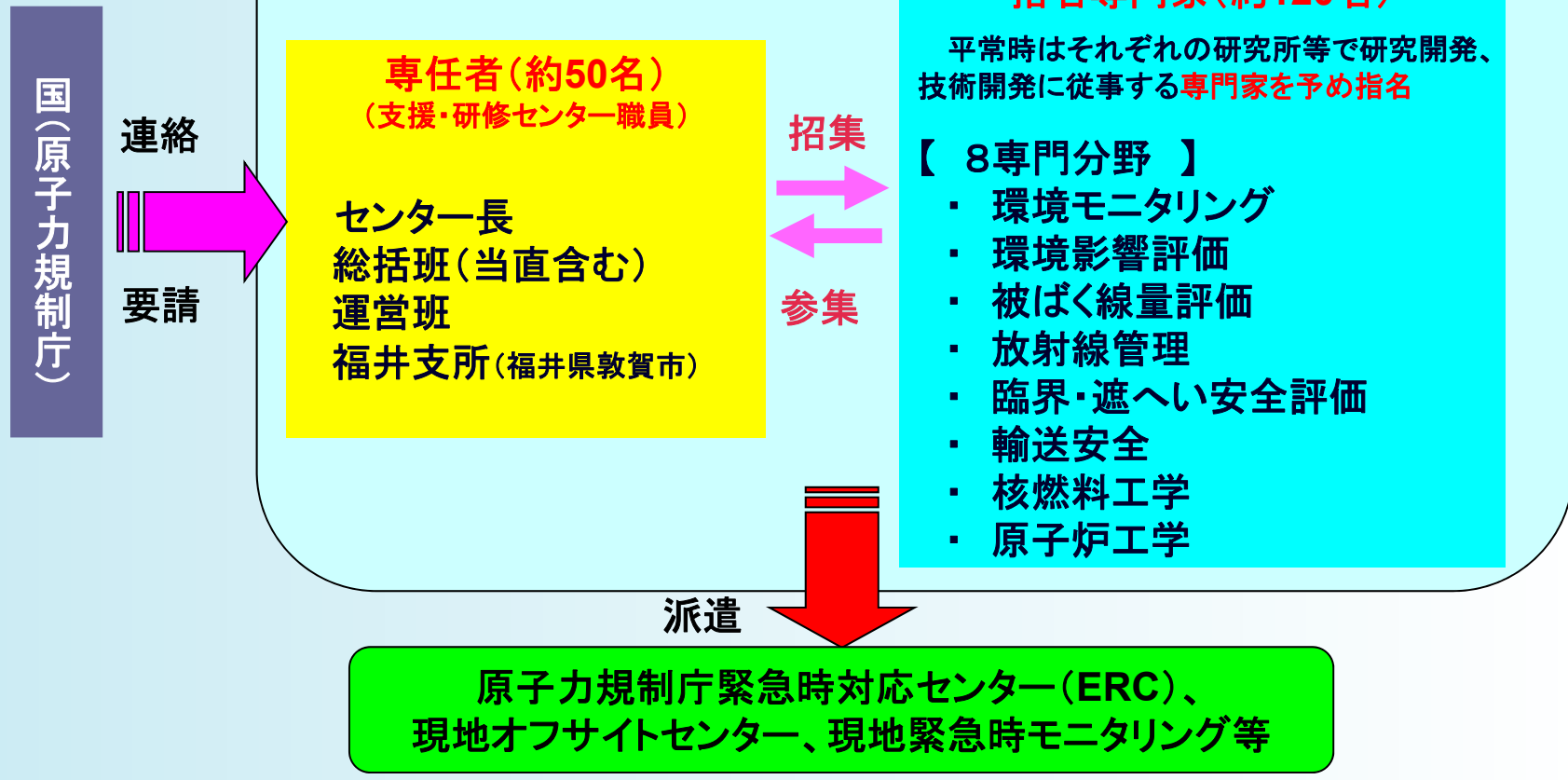
原子力緊急時支援・研修センター福井支所の全景



5. 原子力緊急時支援・研修センターの役割 (7/8)

緊急時の活動体制(指定公共機関)

日本原子力研究開発機構



5. 原子力緊急時支援・研修センターの役割 (8/8)

ダストサンプラー



現場活動のための装備

放射線測定器等



特殊車両



6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故 への対応

過酷事故発生時の緊急時支援の実例

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (1/35)

以降の事故時の支援活動の記載意図

- 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。）における福島第一原子力発電所事故等への**初期対応**をまとめたもの。
- 東北地方太平洋沖地震が発生した2011年3月11日（金）から、**1週間**を対象に**時系列**で記載。
- 時刻は、事象発生時刻ではなく、支援・研修センターが連絡等により**把握した時刻**を示す。



当時の我々の置かれた状況や把握していた情報をリアルに感じて頂ければ幸いです。

※ ただし、原子力防災体制や機構の役割はこれまでの説明と若干異なる。
（福島第一原子力発電所事故後の改正や見直しがなされているため）

福島第一原子力発電所事故への対応 (2/35)

1日目

2011年3月11日(金)

14:46 東北地方太平洋沖地震発生

14:47 支援・研修センターは、緊急時支援体制に移行

15:40 支援・研修センター建屋等の被害状況を確認

15:59 指名専門家に待機指示を連絡

16:30 国、オフサイトセンター等とTV会議接続開始(1Fの非常用発電機、1台を除き全台停止)

18:13 福島オフサイトセンター(大熊町)へ派遣可能な2名を文科省に登録

18:47 原災法第10条通報事象受信(17:35 2F-1 原子炉冷却材漏えい)

18:50 SPEEDI予測結果受信開始(単位量放出)

19:03 原災法第10条通報事象受信(15:42 1F-1~5 全交流電源喪失)

19:03 原災法第15条通報事象受信(16:36 1F-1、2 非常用炉心冷却装置注水不能)

→ 原子力緊急事態宣言発出(19:03)

21:55 TV報道により、避難指示等把握(21:23 1F 避難3km、屋内退避10km)

22:05 原子力機構本部に福島派遣チーム(第1陣)準備要請

22:25 原災法第10条通報事象受信(18:33 2F-2、4 原子炉除熱機能喪失)

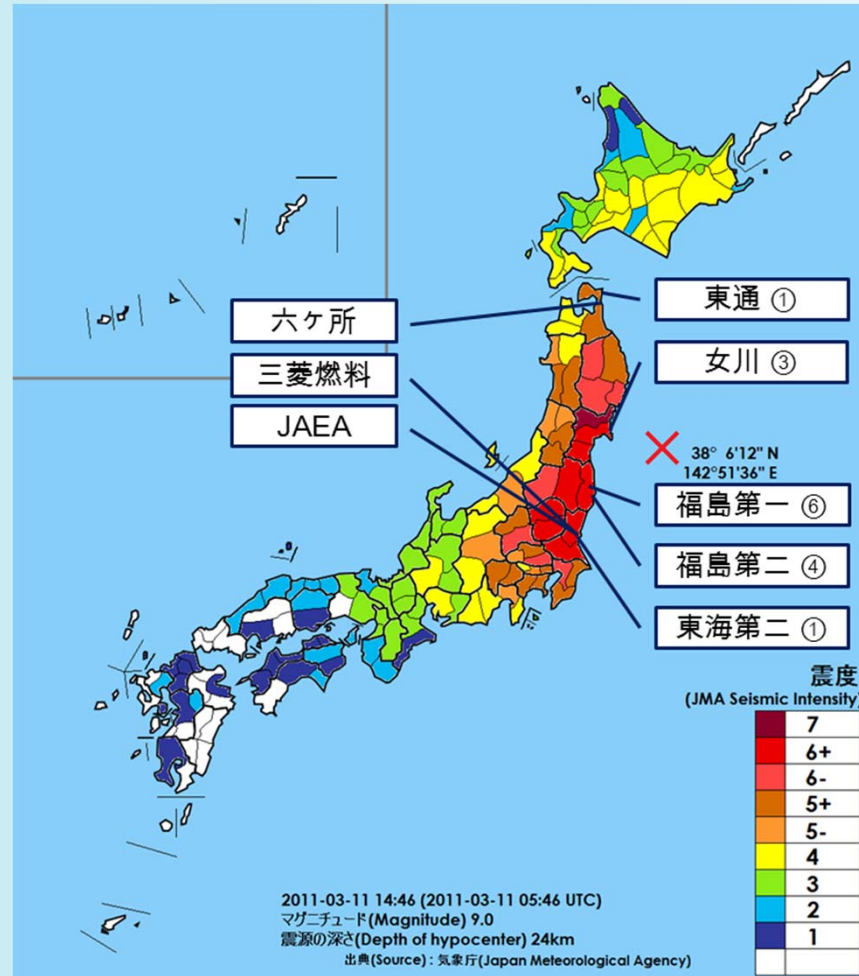
22:46 文科省より現地派遣の要請

※ 左列は、支援・研修センターの受信時刻等

紺色: 支援・研修センターの活動
茶色: プラントの情報
青色: 防護対策指示

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (3/35)

1日目14:46 東北地方太平洋沖地震発生



- M9.0は、日本観測史上最大の地震。
- 気象庁の震度階級が定められた1949年以降、震度7が観測されたのは、3例目。
 - 兵庫県南部地震(1995年):M7.3
 - 新潟県中越沖地震(2004年):M6.8
- 15:15にも余震発生(M7.6)
- 津波の観測最大波高 9.3m以上、最大遡上高 40.0m
- 福島第一、第二には、15:23~15:35にかけて、数度津波到達。
- 図に示す名称は、立地県にて震度5強以上の原子力施設。

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (4/35)

1日目14:47 緊急時支援体制に移行



安否確認後、緊急時支援体制に移行実施

※ 新潟県中越沖地震(2004年)を受けて、原子力災害だけでなく、立地道府県で震度6弱以上の場合にも緊急時支援体制に移行することとしていた。



TV報道にて、津波の情報を確認

事実関係データ一覧

事故名称: 20110311 東北地方大地震 (大津波警報) 出力日時: 平成23年09月13日 15時04分

| No. | 重要度 | 事実日時 | 組織名称 登録日時 | 事実内容 (情報分類) | 届付 |
|-----|-----|----------------|-----------------------------------|---|----|
| 1 | H | 11/03/11 14:46 | 原子力緊急時支援・研修センター 11/03/11 15:48 | 14:46頃 東北(宮城県地方)で非常に強い揺れ(連報値M8 震度7)の地震発生 茨城県支援・研修センターでも非常に強い揺れを確認 (情報分類: 意思決定) | |
| 2 | M | 11/03/11 14:47 | 原子力緊急時支援・研修センター 11/03/11 15:56 | 支援・研修センター 職員集合放送 全職員等は 支援等2階情報集約エリアへ集合のこと (情報分類: 現場・現況(各機関の対応)) | |
| 3 | M | 11/03/11 14:51 | 原子力緊急時支援・研修センター 11/03/11 15:51 | 当直長により支援・研修センター全館放送 (情報分類: 関連情報) | |
| 4 | H | 11/03/11 14:51 | 原子力緊急時支援・研修センター 11/03/11 15:54 | 大津波警報をTV放送にて確認 岩手 3m 15:00頃到達予想 宮城 6m 15:00頃到達予想 福島 3m 15:10頃到達予想 津波警報を確認 茨城 1m 15:30頃到達予想 (情報分類: 現場・現況(地域の状況)) | |
| 5 | L | 11/03/11 15:07 | 原子力緊急時支援・研修センター 11/03/11 15:58 | 福井支所で震度確認 (情報分類: 現場・現況(地域の状況)) | |
| 6 | H | 11/03/11 15:10 | 原子力緊急時支援・研修センター 11/03/11 16:01 | 東北地方にて再度非常に大きな地震発生 (M7.2) を確認 (情報分類: 現場・現況(地域の状況)) | |
| 7 | M | 11/03/11 15:16 | 原子力緊急時支援・研修センター 11/03/11 16:00 | 茨城県沖で非常に大きな地震 (m7.4) を再度確認 (情報分類: 現場・現況(地域の状況)) | |
| | | | 原子力緊急時支援・研修センター | モバール保安院情報 女川原子力発電所1~3号が 運転停止 | |

情報共有システムに記録開始

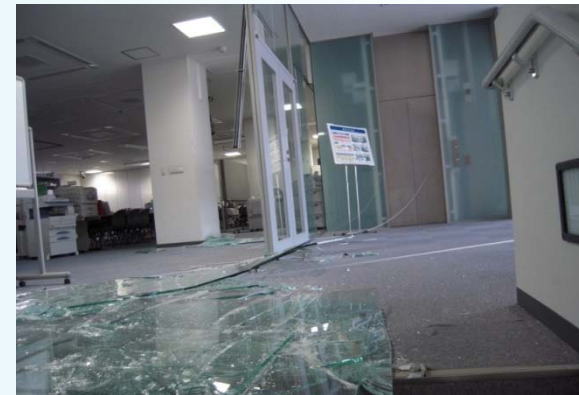
6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (5/35)

1日目15:40 建屋等の被害状況を確認



資機材庫にて、天井板一部破損

- 免震設備により、支援棟に大きな被害なし。
- 商用電源供給停止し(13日20:10復旧)、非常用発電機により供給。
- 上水道供給停止(22日0:30再開)。



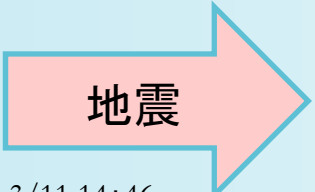
茨城OFCでは、ガラス等破損



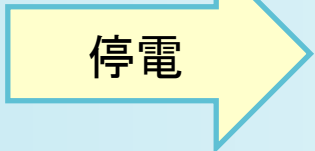
支援棟免震設備

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (6/35)

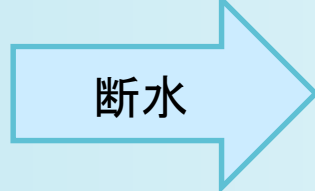
東日本大震災時の状況



3/11 14:46
ひたちなか市神敷台
震度 6弱



3/11 14:46~3/13 20:10

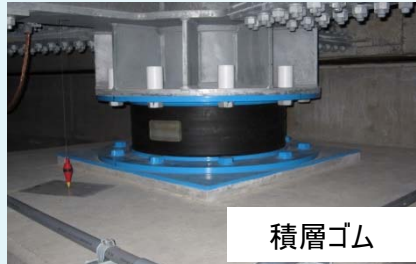


3/11 14:46~3/22 0:30

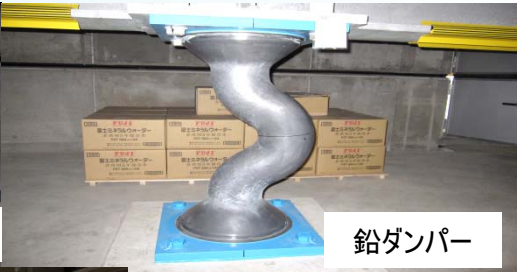
免震設備

建屋の被害なし

支援・研修センターの設備



積層ゴム



鉛ダンパー

非常用発電機

数日間商用電源停電、・計画停電も予定されたが、主要機能は非常用発電機による電力供給で賄えた



自家用発電機
500KVA,300KVA



屋外地下タンク
20,000ℓ

雑用水槽

中水の雑用水槽があり、トイレ等の利用ができた



雑用水槽
約60m³



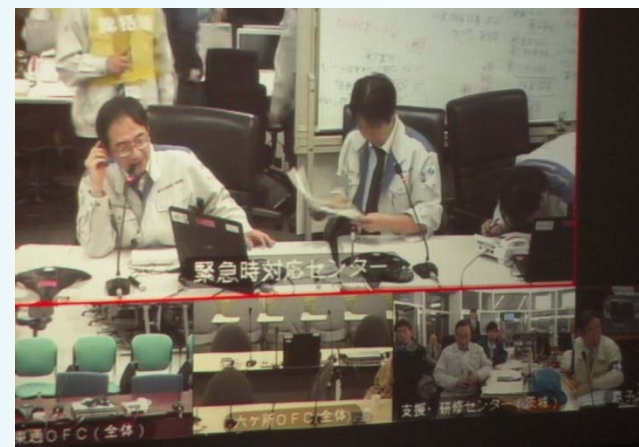
井戸
電動ポンプ/手押しポンプ
平成24年度末設置

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (7/35)

1日目16:30 国・OFCとTV会議接続開始



国・OFCとTV会議接続



国・OFCとTV会議接続

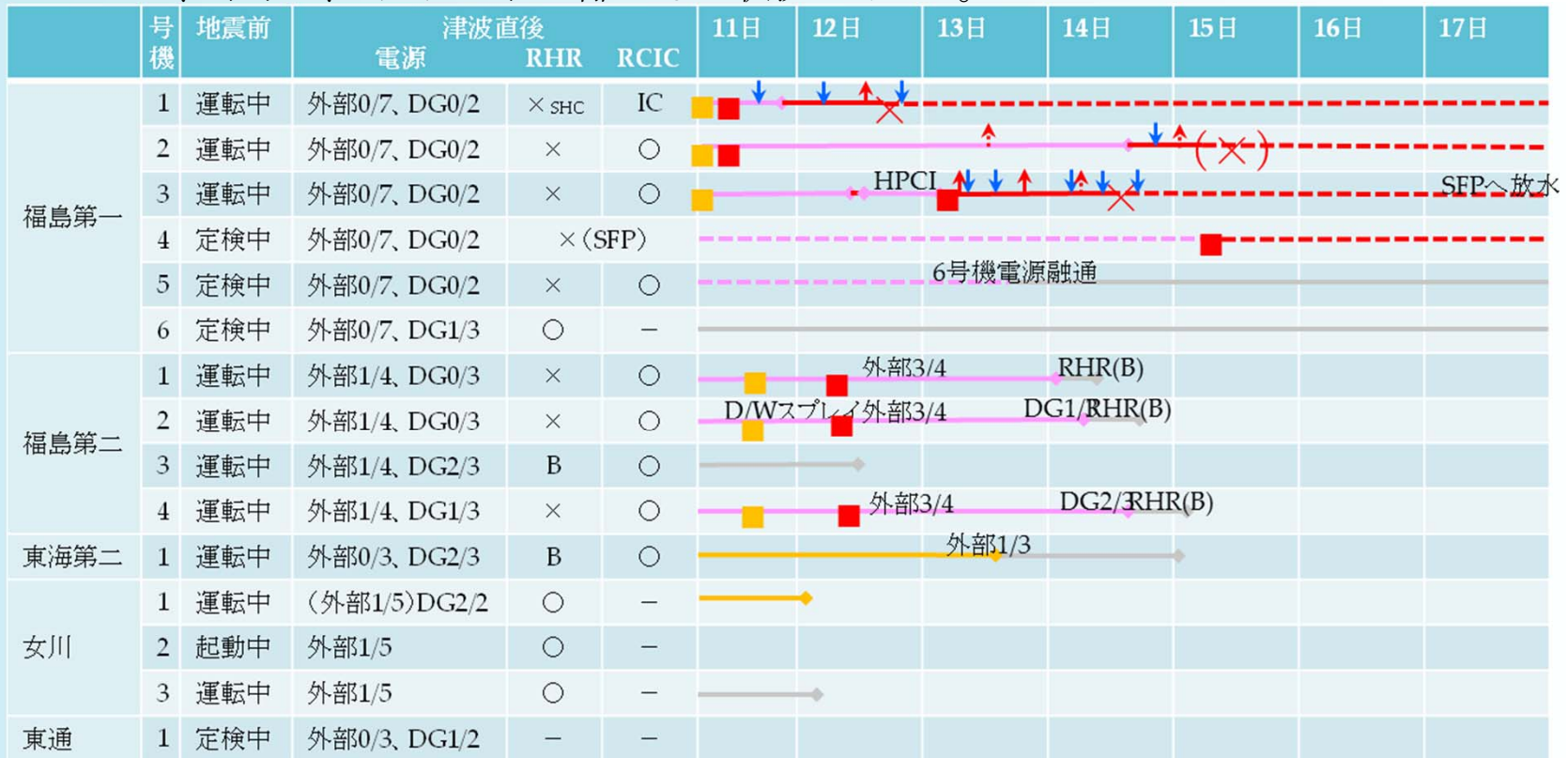
- 経産省、OFC(東通、六ヶ所、福島)と接続。
- 福島第一について、6号機の1台を除き、非常用発電機全台停止との報告があった。
- その後、文科省、原子力安全委員会も接続。女川OFCは津波により流出したことが判明。

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (8/35)

事故当時の状況

現在では、放射性物質の放出に至ったのは、福島第一のみと判明している。

しかし、当時は、5サイトで目の離せない状況であった。



■ 10条事象 ■ 15条事象 ↓ 代替注水 ↑ ベント × 爆発等 — 冷却中 — 外部電源喪失 — 除熱機能喪失 — 冷却機能喪失

※国際原子力機関に対する日本国政府の報告書及び追加報告書(第2報)に基づいて作成

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (9/35)

1日目19:03 原災法第15条通報受信

2011/03/11 18:40 10 2011年3月11日(金) 18時40分 既読済
2011年 3月11日 18時05分 既読済
2011年3月11日 18時05分 既読済

本店送付済
2011年3月11日 16時45分

原子力災害対策特別措置法第15条第1項の基準に達したときの報告様式(原子炉施設)

平成23年 3月 11日 18時 40分

経済産業大臣: 福島県知事, 火災町長, 双葉町長, 浪江町長

報告者: 福島第一原子力発電所 吉田 昌隆
連絡先: 0240-82-2101(内線)

原子力災害対策特別措置法第15条第1項に規定する異常な水準の放射線量の検出又は、原子力施設等に該当する事象が発生したため、以下の通り報告します。

原子力発電所の名称及び施設名: 東京電力株式会社 福島第一原子力発電所
福島県双葉郡大槻町大字茨原北原2-2

原子力施設等種別と該当する事象の発生箇所: 福島第一原子力発電所 2号機

原子力施設等に該当する事象の発生時刻: 平成23年3月11日 16時 26分 (2.4時間表示)

発生した原子力緊急事態に該当する事象の種類:

| | |
|---------------------|----------------|
| ① 緊急境界放射線量異常上昇 | ⑦ 詳細監視注力異常上昇 |
| ② 放射線物質異常放射線異常放出 | ⑧ 圧力制御機能喪失 |
| ③ 火災爆発等による放射線物質異常放出 | ⑨ 原子炉停止機能喪失 |
| ④ 原子炉外漏洩 | ⑩ 直流電源喪失(全喪失) |
| ⑤ 原子炉停止機能喪失 | ⑪ 炉心溶融 |
| ⑥ 非常用冷却系機能注水不能 | ⑫ 停止時原子炉水位異常低下 |
| | ⑬ 中央制御室等使用不能 |

検定される原因: 特定

検出された放射線量の状況、検出された放射線物質の性状又は放射性物質の性状等

その他事象の把握に参考となる情報

備考: 別紙は様式8-1の別紙と同じ

原災法第15条通報

- 18:47 原災法第10条通報事象受信
17:35 2F-1 原子炉冷却材漏えい
- 19:03 原災法第10条通報事象受信
15:42 1F-1~5 全交流電源喪失
- 19:03 原災法第15条通報事象受信
16:36 1F-1、2 注水不能
- 21:55 TV報道により、避難指示等把握
21:23 1F 避難3km、屋内退避10km
- 22:25 原災法第10条通報事象受信
18:33 2F-2、4 原子炉除熱機能喪失

女川、東海第二も予断を許さない状況。

- 17:45 東海第二第3報
17:40 外部電源喪失、非常用発電機3台。
- --:-- 女川情報なし
(外部電源1系統のみ、1号機では受電不可。)

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (10/35)

1日目22:46 文科省より現地派遣の要請



現地派遣準備

- 福島派遣第1陣7名、福島OFC(大熊町:1Fから5km)への派遣準備。
- GM3台、NaI3台、半面マスク、タイバックスーツ等を用意。



周辺住民の受け入れ

- 夕方から夜まで、周辺住民183名を避難所決定まで受け入れた。

福島第一原子力発電所事故への対応 (11/35)

2日目午前

2011年3月12日(土)

00:38 1F-1タービン建屋内で放射線量率上昇(23:00 1.2[mSv/h])

01:54 福島派遣第1陣7名出発

--:-- 朝方まで3時間程度専用系ネットワーク不通(通信基地局の電源枯渇のため?)

04:26 1F-2 ドライウェルベント実施時の被ばく評価結果受信(5:10 1F-1)

05:57 1F構内の放射線量率上昇との通報受信

06:00 福島派遣第1陣、福島県原子力センター到着

07:45 TV会議情報:原災法第15条通報(5:22 2F-1、5:32 2F-2、6:07 2F-4 圧力抑制機能喪失)
→ 原子力緊急事態宣言発出(7:45)

08:17 1Fにて9:00から手動ベント開始との通報受信(後に遅れるとの通報あり)

08:58 原災法第15条通報受信(07:45と同一。ただし、圧力が設定値に到達し次第2Fも放出と記載。)

08:58 1F 正門及び免震等玄関にて放射性物質検出との通報受信

09:57 TV報道により、避難指示等把握(5:44 1F 避難10km、7:45 2F 避難3km、屋内退避10km)

09:57 TV報道により、1F ベント実施を把握。

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (12/35)

2日目01:54 福島派遣第1陣7名出発



06:00福島県原子力センター到着

空自ヘリにより移動



空自ヘリ内部

- GM3台、NaI3台、半面マスク、タイバックスーツ等を持参。

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (13/35)

2日目福島派遣第1陣の活動



サーベイ及びヨウ素サンプリング

- 場所によっては、NaIシンチレーションサーベイメーターの上限 (30[μ Sv/h])を上回る。
- 1F-1の水素爆発を受け、福島県原子力センターに帰還。

状況説明及び打合せ



道路陥没箇所応急措置(手伝い)

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (14/35)

2日目午後

2011年3月12日(土)

--:-- 昼ごろから一般系ネットワーク不通(22:28回復。通信基地局の電源枯渇のため?)

--:-- 第2陣参集後、一旦拠点へ帰還

16:00 TV報道により、1F-1にて爆発ありとの情報

17:46 TV報道の官邸プレスにて、避難指示等把握(2F 避難10km)

19:28 TV報道にて、避難指示等把握(1F 避難20km)

22:20 福島派遣第2陣19名出発

22:28 一般系ネットワーク回復により、通報をまとめて受信

15:40頃、1F-1にて爆発があり、白煙があがっていた。

1F敷地境界での線量率が、569[μ Sv/h]に達したこと。

2F-1、2、4でベント準備完了、2F-3は冷温停止。

--:-- 福島派遣第1陣及び第2陣は、空間線量率測定及びヨウ素サンプリングを実施。

また、避難所におけるスクリーニングにも協力。

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (15/35)

2日目22:20 福島派遣第2陣19名出発



昼頃、一旦参集するも拠点へ帰還

- 線量率の上昇等により、ヘリによる派遣延期。
- 原子力機構のバスを手配し、22:20出発。

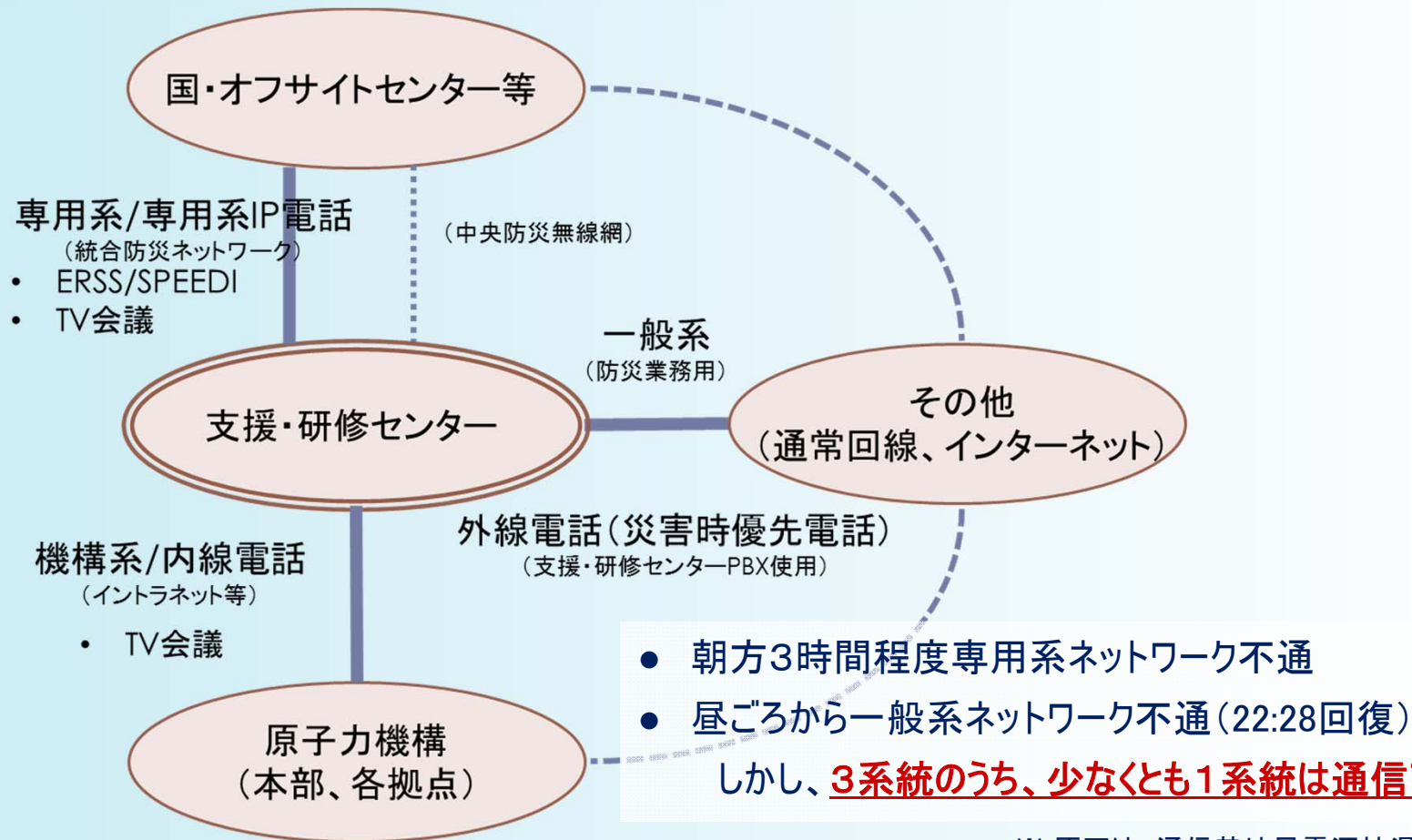
支援・研修センター出発



同行したモニタリング車

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (16/35)

ネットワークの不通について



- 朝方3時間程度専用系ネットワーク不通
 - 昼ごろから一般系ネットワーク不通(22:28回復)
- しかし、**3系統のうち、少なくとも1系統は通信可能。**

※ 原因は、通信基地局電源枯渇のためか。

福島第一原子力発電所事故への対応 (17/35)

3日目

2011年3月13日(日)

- 05:55 原災法第15条通報受信(5:10 1F-3 原子炉冷却機能喪失)
- 06:55 福島派遣第2陣より連絡(川内村)
- 07:23 福島派遣第1陣より連絡(昨日の活動報告等)
- 09:22 8:41 1F-3にてベント開始との通報受信
- 09:48 1F 敷地境界放射線量率上昇(882[μ Sv/h])との通報受信
- 11:10 福島派遣第1陣、第2陣、福島オフサイトセンター(大熊町)にて合流
- :-- 文科省より問合せ(機構の所有するサーベイメータ等の数量について)
- 13:39 原災法第10条通報事象受信(12:50 女川 敷地境界放射線量率 21[μ Sv/h]) → 1Fの影響
- 15:10 1F 敷地境界放射線量率上昇(905[μ Sv/h])との通報受信
- 15:25 原子力機構の今後の対応体制、線量管理の方針について機構内へ送付
- 15:35 文科省より依頼(健康相談ホットラインの開設について)
- :-- 防災系ネットワーク不通(23:27回復)
- :-- 文科省より依頼(特殊車両の派遣について)
- 20:10 商用電源供給再開
- 22:15 福島派遣第1陣、第2陣より連絡(本日の測定結果、交代要員について)
- :-- TV報道により、計画停電予定把握

福島第一原子力発電所事故への対応 (18/35)

4日目

2011年3月14日(月)

- 06:06 1F-3 炉心損傷割合25%の評価結果受信(7:40 1F-1 55%)
- 07:00 福井支所の特殊車両2台、支援・研修センターに到着
- 08:40 1F-3 ドライウエル圧力が設計使用圧力を超えたとの通報受信
- 08:42 福島派遣第1陣、第2陣より物資調達依頼(電離箱、チャコールフィルタ、毛布等)
- 11:15 TV報道により、1F-3から白煙との情報
- 11:46 1F-3で爆発らしき事象発生との通報受信
- 14:30 福島派遣第3陣16名、福島市に向け出発
- 16:20 福島派遣第1陣の帰還に備え、資機材庫のシャワー回りの養生を実施
- 18:08 1F-2 燃料全体露出との通報受信
- 21:43 福島派遣第1陣、第2陣より、福島オフサイトセンター(大熊町)撤退決定との連絡
(現地対策本部は福島市に移転し、福島派遣第1陣、第2陣は支援・研修センターに帰還する)
- 23:02 1F 敷地境界放射線量率上昇(3170[μ Sv/h]、23:52 760[μ Sv/h]に訂正)
- 23:37 福島派遣第3陣福島市に到着(途中、車両故障により、車両乗換)
福井支所から派遣したモニタリング車も到着
- 23:59 1F-2 ドライウエル圧力が設計使用圧力を超え、ドライウエルベント予定との通報受信

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (19/35)

4日目14:30 福島派遣第3陣16名出発



原子力機構のバスで移動



車両故障のため、車両変更

- 1Fから20km～30km付近のモニタリングを実施
- 福島県庁におけるスクリーニングを実施
- 福井から到着したモニタリング車は、ゲルマ測定可能。



高機能モニタリング車

福島第一原子力発電所事故への対応 (20/35)

5日目

2011年3月15日(火)

- 01:05 茨城県の放射線量率上昇(全国環境モニタリングシステム)
- 01:53 福島派遣第1陣、第2陣帰還、汚染検査実施(最大値は靴底8k[cpm])
- 04:36 文科省より連絡(モニタリング計画及び体制の変更について)
原子力機構は、モニタリング車2台で福島第一から20km付近のモニタリングを支援
- 04:50 文科省より、WSPEEDI II による予測計算依頼 → 12:34 第1報報告
(原子力基礎工学部門のシステムが停電により使用できないため、支援・研修センターにて対応)
- 06:30 茨城県より、保健所におけるスクリーニング要員派遣の依頼
- 07:30 原災法第10条通報受信(原子力機構核サ研 敷地境界放射線量率上昇) → 1Fの影響
- 07:34 原災法第10条通報受信(原子力機構原科研 敷地境界放射線量率上昇) → 1Fの影響
- 08:00 TV報道により、1F-2で爆発音ありとの情報
- 08:20 1Fにて大きな衝撃音との通報受信
- 09:04 原災法第15条通報受信(6:10 1F-4 大きな衝撃音発生、建屋屋根に損傷)
- 09:36 1F-2 原子炉建屋から白煙との通報受信
- 10:23 1F-4 原子炉建屋4階にて火災発生との通報受信
- 12:20 福島派遣第4陣出発、WBC車、体表面汚染測定車、身体洗浄車、モニタリング車同行
- 15:10 文科省より、WSPEEDI II による放出源推定計算依頼 → 翌日報告
- 15:52 福島派遣第4陣福島市到着

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (21/35)

5日目01:53 帰還者の汚染検査



第1陣、第2陣帰還時の汚染検査

- 最大値は、靴底8k[cpm]

シャワー回り養生



除染用資機材

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (22/35)

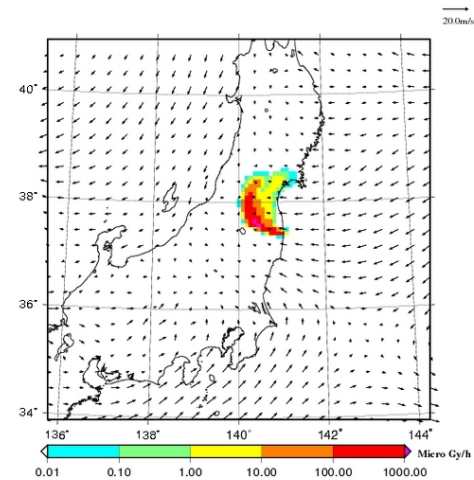
5日目04:50 WSPEEDIⅡによる計算



支援・研修センターに設置された端末

予測計算結果例

Air dose rate at UTC= 2011-03-15_13h



(参考)SPEEDIの計算範囲

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (23/35)

5日目12:20 福島派遣第4陣出発



バス及びモニタリング車

- WBC車、体表面汚染測定車、身体洗浄車、モニタリング車が同行

身体洗浄車



WBC車

福島第一原子力発電所事故への対応 (24/35)

6日目

2011年3月16日(水)

- 00:09 1F正門付近で放射線量率上昇(4548[μ Sv/h])との通報受信
- 06:36 1F-4 原子炉建屋4階にて炎確認との通報受信
- 08:17 福島県立医大にWBC車、体表面汚染測定車、身体洗浄車を配備し、第4陣が対応
--:-- 文科省より問合せ(サーベイメータ及びポケット線量計の貸与可能数)
- 12:30 WSPEEDI II の結果については、原子力安全委員会へ報告することと連絡
予測計算結果、放出源推定結果ともに原子力安全委員会へ送付(文科省にはccで送付)
- 15:15 1F正門付近で放射線量率上昇(約10000[μ Sv/h])
- 19:00 茨城県の依頼により、福島県からの避難住民への健康相談対応(つくば市)を実施
- 19:36 文科省より問合せ(原子力機構のヨウ素剤の備蓄量)
- 20:03 福島派遣第3陣より、現地活動報告。福島第一から30km付近のモニタリング等
最大値は、北西30km及び西北西25kmで80[μ Sv/h]

※ 支援・研修センターは、この日から、12時間交代(2交代)の対応。



6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (25/35)

6日目08:17 福島県立医大に車両配備

福島医大に設置された身体洗浄車



WBC車内部

福島第一原子力発電所事故への対応 (26/35)

7日目

2011年3月17日(木)

- 01:52 文科省から17日以降のモニタリング計画が届く
- 02:10 支援・研修センター敷地内屋外のアスファルト上の汚染は、1.5k[cpm]程度
- 03:15 経産省より、除染剤について問合せ。一般的な表面汚染時の除染剤やその使用方法を回答
- 07:00 福島派遣第3陣より連絡
 - 放射線量率の測定及びとりまとめは文科省が実施。
 - 福島県が実施する環境試料測定については採取等に必要な応じて協力する。
- 08:00 東京電力から、チャコールカートリッジの提供要請あり
- 13:10 文科省の健康相談ホットラインとして、支援・研修センターにて機構の専門家が対応開始
- 13:10 経産省よりWSPEEDI IIによる広域拡散予測計算依頼あり
- :-- 海上保安庁より問合せ
 - 1F-3 水素爆発当時活動していた巡視船への放射性物質の影響について

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (27/35)

7日目13:10 健康相談ホットライン



- 10:00～21:00まで、8回線で対応開始。
- フリーダイヤル

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (28/35)

第3陣以降のモニタリング活動



基本的なモニタリングルート

線量率測定



スクリーニング

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (29/35)

以降の支援活動の概要

原子力緊急時支援・研修センター

: 1年半支援活動を継続

- 専門家の派遣
- 放射線測定器材の提供及び環境等の放射線モニタリング活動の実施
- 電話相談窓口対応(文科省「健康相談ホットライン」)

これらの活動を紹介

福島支援本部(5月設置)

: 福島の実地環境回復活動の継続的な実施

- 環境放射線の測定及び線量マップの作成(航空機モニタリング等)
- 環境回復に係る研究開発(除染モデル実証事業等)
- 福島第一原子力発電所の廃炉に係る安全研究

※現在は、福島研究開発部門に改称

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (30/35)

オフサイトセンターでの活動 (大熊、福島県庁)

班責任者によるスクリーニングレベル検討(3/13 7:45頃)



大熊OFC撤収に係る全体会議



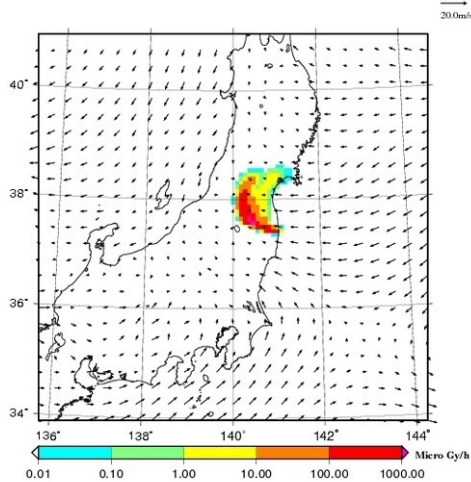
代替OFCでの活動状況(福島県庁内:平成24年7月31日まで)



6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (31/35)

広域の放射性物質拡散予測計算、特殊車両派遣

広域の放射性物質環境拡散予測計算
(WSPEEDI-IIによる: 文科省等へ報告)



福島第一発電所構内作業員の内部被ばく検査



全身測定車 (WBC)

- ・ NEAT茨城出発 (3/12 12:20)
- ・ 3/16 福島県立医大に配置
- ・ 3/21 東電小名浜コールセンター配置
- ・ 5/30 WBC1台追加派遣
- ・ 4/25 まで測定及び線量評価を実施(約330人)

緊急時モニタリング活動



モニタリング車追加派遣

- ・ NEAT茨城(1台) 出発(3/15 12:20)
- ・ NEAT福井(1台) 出発(3/14 12:00)
- ・ 杉妻会館を拠点に計3台活動

二次被ばく医療機関活動に備えた体制構築



身体洗浄車、体表面測定車

- ・ NEAT茨城(各1台) 出発(3/15 12:20)
- ・ 3/16 福島県立医大に配置

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (32/35)

住民からの問い合わせへの対応

健康相談ホットライン(文部科学省)
(NEAT支援棟2階 テレホンサービス室)
H23.3.17~H24.9.18 対応者延べ約5,600人・日、
対応件数:約34,600件



放射線に関する問い合わせ窓口
(福島県自治会館に設置)



6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (33/35)

環境放射線モニタリングへの対応(1)

モニタリング開始前のミーティング



モニタリング班拠点(杉妻会館)



積算線量読み取り



当初の就寝風景(杉妻会館)



モニタリング車(放射能分析)



JAEAモニタリング車



大気中ダスト・ヨウ素・空間線量率の測定(A,B,C,Dコース)
環境試料(上水・飲料水・葉菜・原乳・雨水等)の採取
地表面測定,Ge核種分析(ダストフィルタ・スミヤ)

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (34/35)

環境放射線モニタリングへの対応(2)

20km圏外モニタリング



- ・20km圏外を中心としたモニタリング
- ・住民の一時帰宅の事前モニタリング

航空機モニタリング(有人飛行)



- ・対地高度150~300m上空の飛行測定
- ・地表面高さ1mの空間線量率及び地表面放射能濃度の算出

福島県内の園庭・校庭モニタリング



- ・園庭、校庭等の線量率測定
- ・土壌中の放射性物質濃度測定

航空機モニタリング(無人ヘリ)



- ・除染前後の対象地域エリアモニタリング(田、畑、山林等)
- ・対地高度30mから地上高1mの線量率を測定

6. JAEAの 福島第一原子力発電所事故への対応 (35/35)

被災者支援のための要員派遣

警戒区域への住民の一時立入



中継基地対応要員、住民の安全管理対応要員を派遣



バスにより警戒区域へ住民一時立入

- 1巡目 H23.5.10～
- 2巡目 H23.9.19～
- 3巡目 H24.1.29～
- 4巡目 H24.5.18～
- 5巡目 H24.8.25～



線量通知風景



スクリーニング

7. JAEAの福島第一原子力発電所 事故への対応 環境除染への取り組み

2011年3月11日

水素爆発

(TEPCO HP)

避難

- ✓ 急性外部被ばくは回避
- ✓ 急性内部被ばくを抑制
- ✓ 残ったのは汚染した広大な土地と16万人の避難者→ Cs-134,137による長期被ばくの低減措置が焦点

帰還・生活再建のために、

- ✓ 環境修復 (remediation) / 除染 (decontamination)
- ✓ 生活基盤 (インフラ等) の復旧



(補) 避難区域と避難の状況

-  帰宅困難区域
約 24,100人
-  居住制限区域
約 22,700人
-  避難指示解除準備区域
約 23,600人

避難した福島県人

| | |
|------|------------|
| 県内避難 | 50,602人 |
| 県外避難 | 41,532人 |
| | (2016, 5月) |

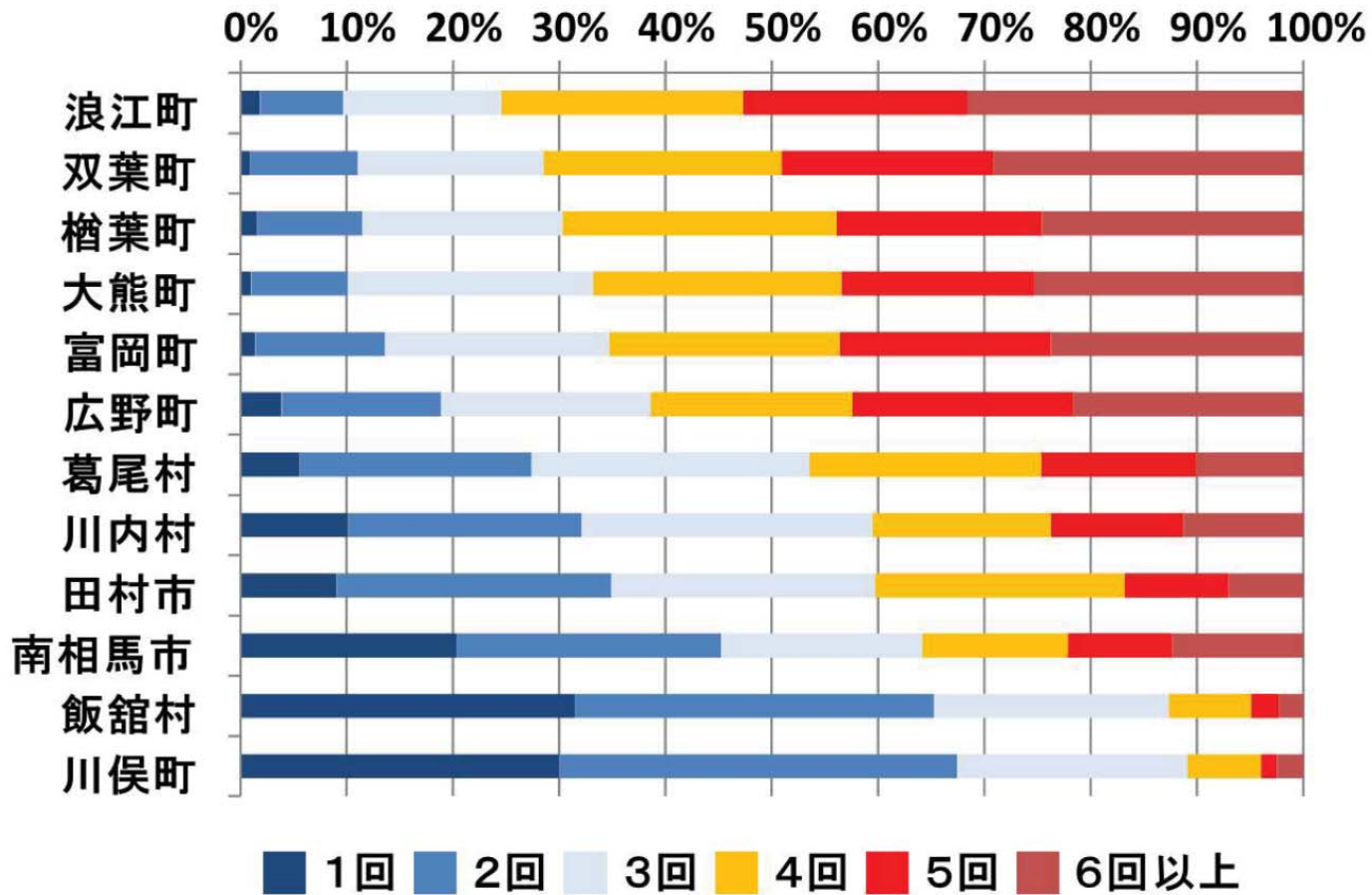
指示が解除された区域

| | |
|-----|--------------------------------------|
| 田村町 | 2014年4月1日 |
| 川内村 | 2014年10月1日 (G, Y-> G), 2016年6月12日 |
| 楢葉町 | 2015年9月5日 |
| 葛尾村 | 2016年6月12日 (G & Y) |



(補足) 住民の避難

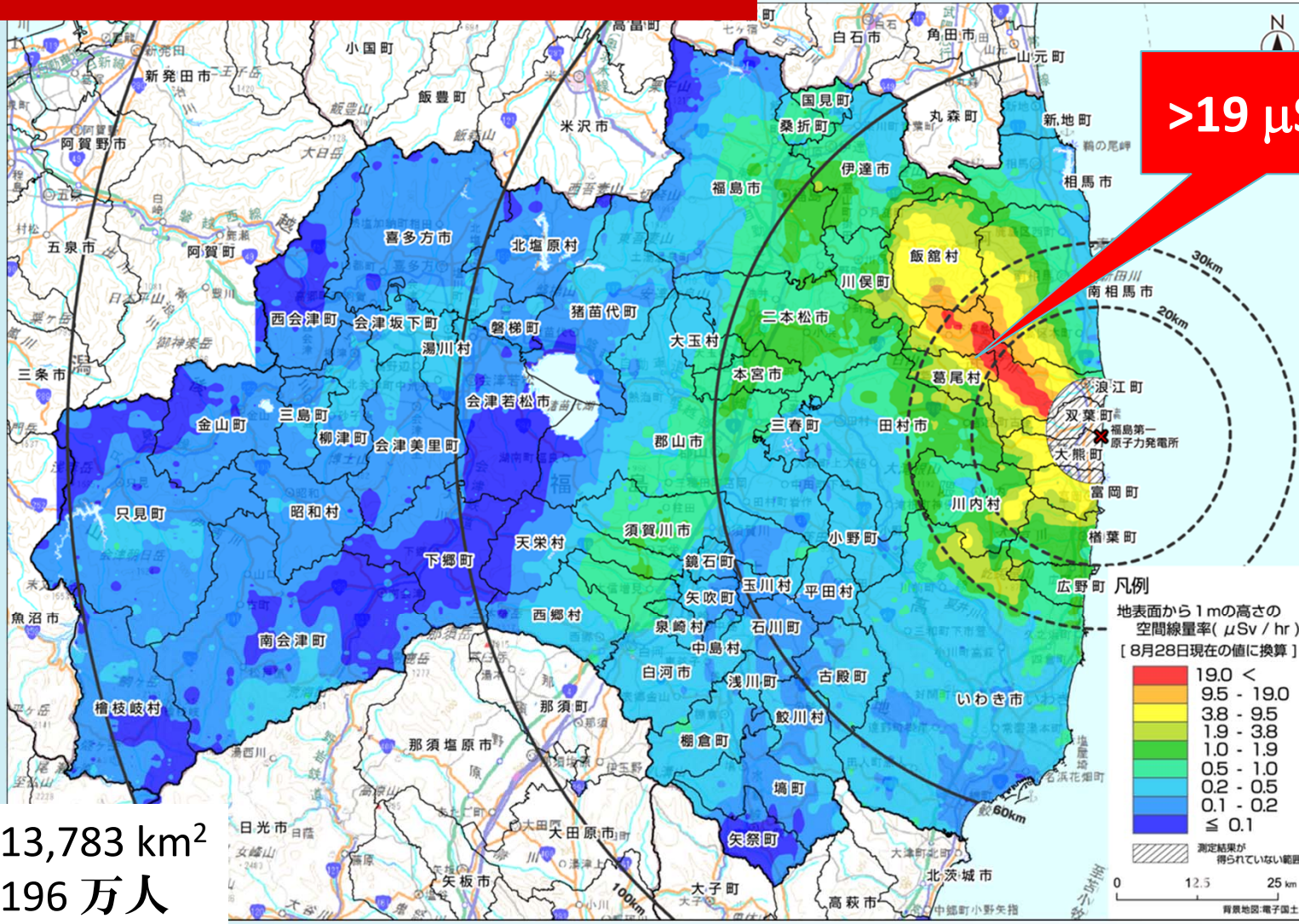
各市町村の住民が平成24年3月までに避難した回数





(補) 福島県の放射能汚染 (2011年8月)

福島県の放射能汚染(2011年8月)



>19 µSv/hr

面積: 13,783 km²
人口: 196 万人

(補) 情報伝達の難しさ

—自分のところは汚れていない—

東北の人
々が思っ
ている汚
染範囲



関東の人
々が思っ
ている汚
染範囲



北海道の人
々が思っ
ている汚
染範囲



関西の人
々が思っ
ている汚
染範囲



沖縄の人
々が思っ
ている汚
染範囲



海外の人
々が思っ
ている汚
染範囲



<http://www.yukawanet.com/archives/3930193.html>

(補) 廃棄物関連の法的枠組み)

事故による環境汚染 既存法制度の狭間、法制度の不備が顕在化した典型例根拠法が存在しない

- 放射性廃棄物 「原子炉等規制法」、「放射線障害防止法」
放射性物質を扱う特定の施設の敷地外で放射性物質によって汚染された廃棄物が発生することは想定されていなかった
- 「廃棄物処理法」(『廃棄物の処理および清掃に関する法律』1970年制定)
第2条「放射性物質及びこれによって汚染された物を除く」
- 「公害対策基本法」(1967年制定)
第8条「放射性物質による汚染及び水質の汚濁の防止のための措置については、原子力基本法その他の関係法律で定めるところによる」
→ 環境分野の規制行政の根拠となる一連の法律はこれに従う
→ 環境基本法(1993年制定)にもこの除外規定が引き継がれる
- 原子力規制委員会の設置法公布(2012年6月)
環境基本法から除外規定削除。大気汚染防止法、水質汚濁防止法なども

(補) 環境の除染－放射性物質汚染対策特別措置法

除染特別区域－国主導

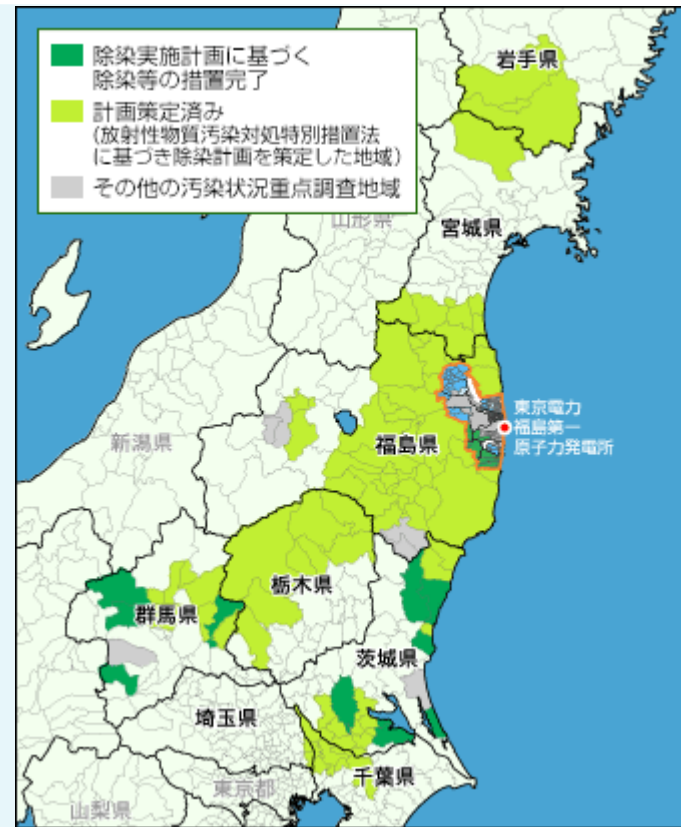
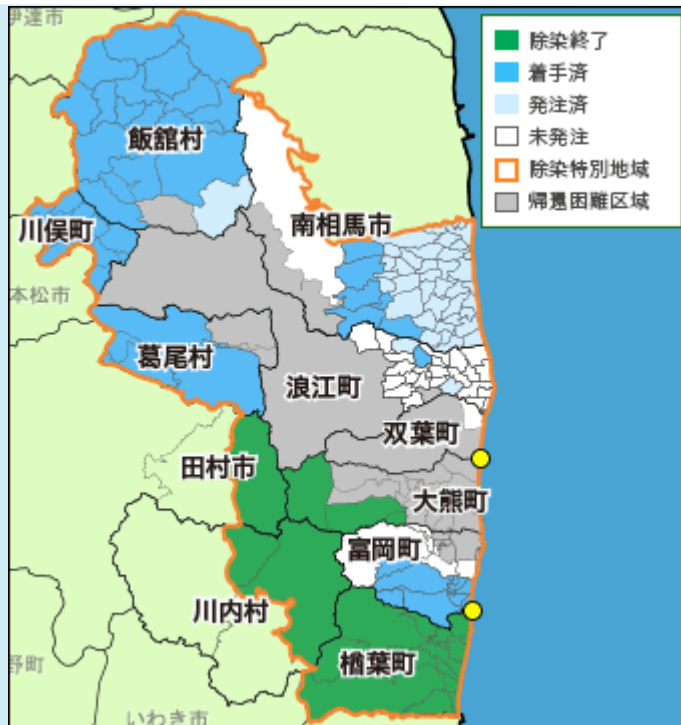
＜直轄除染＞

> 20 mSv/y、福島県内11市町村

汚染状況重点調査区域－市町村主導

＜非直轄除染＞

1～20 mSv/y、8県100市町村



特措法：平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法

(平成26年3月)



7. JAEA 環境除染への取り組み (2/10)

教育・研究機関との協力、文教施設の除染



学校除染
保護者とともに



福島大学との連携協力



福島工業高専との連携協力

除染モデル実証事業：建屋の除染



7. JAEA 環境除染への取り組み (4/10)

除染モデル実証事業：舗装面の除染



7. JAEA 環境除染への取り組み (5/10)

除染モデル実証事業 : 農地・草地の除染



7. JAEA 環境除染への取り組み (6/10)

除染モデル実証事業 : 樹木・林地の除染

- ◆ weeding
- ◆ removal of leaf mold
- ◆ clipping
- ◆ water hosing



7. JAEA 環境除染への取り組み (7/10)

除染モデル実証事業：除染物の減容

◆ water treatment



flocculation-precipitation



column adsorption

◆ chipping – pruning and sticks



7. JAEA 環境除染への取り組み (8/10) － 除染について振り返り (1/2) －

1. 環境放射能汚染に対する preparedness の不足

(1) 経験不足・試行錯誤

- － 緊急事態における大規模環境修復作業
- － 汚染は事故特有、サイト特有、加えて除染は土地利用特有、住民特有、コミュニティ特有：
 - ・住民合意の難しさ 意思決定時における住民不参加のつけ
 - ・時間 vs 種々の制約要因(予算、ロジ、労働力、津波・地震対応で弱体化した自治体能力)
 - ・単一の除染方法で間に合うことはない
 - ・過去の情報は思うほど役に立たない(科学・技術的知識&ツールがない、作業員の安全確保は?)

7. JAEA 環境除染への取り組み (9/10) － 除染について振り返り (2/2) －

(2) 後追いの環境修復戦略

- － 「まず除染、復旧はその後」アプローチは住民帰還戦略として最良か？
- － 除染戦略の欠如・除染戦略における科学の欠如
 - ・ ALARAをどう取り込む？ 厳しい放射線防護基準を求めれば除染物は増える
 - ・ 除染の技術的問題の大きな部分は廃棄物問題

2. ステークホルダーとの関係構築の失敗

- ✓ 自治体行政の未熟さ 意思決定に対する住民参加には専門家の支援と強力な自治体能力が必要
- ✓ 普段からのコミュニケーションの不足 リスクコミュニケーション皆無？

(補) JAEA除染モデル実証事業について

1. 欧州各国は、チェルノブイリ事故(1986)後、環境の大規模放射能汚染に備え、除染をはじめ農林業の復旧を含めた環境修復策を検討。ハンドブックを整備;環境除染技術をリストアップ
2. 福島事故後の外国の反応「ハンドブックがあるのに、なぜ敢えてモデル実証事業を行う必要があったのか？」
3. 確かに日本ではハンドブックを用意していなかった
チェルノブイリのような事故は日本では起こらないという「神話」と、隣国で事故があっても貢献する必要はないという「国際感覚のなさ」
→preparednessの意識の欠如の一典型例
4. HOWEVER、
 - 「除染技術」のリストで除染は出来ない:汚染は事故特有、サイト特有、加えて除染は土地利用特有、住民特有、コミュニティ特有
 - 環境修復作業はpracticality、applicabilityが不可欠
5. 事故対応計画に含まれる環境修復技術、実証されたものであるか、もしくは実証計画を含むべき

7. JAEA 環境除染への取り組み (10/10) － 将来の事故への対応のために －

1. 災害および環境修復に対する preparedness
 - ✓ 技術的および社会的 － French CODIAR-PA
 - ✓ 国家レベルでの対策 － 規制当局の関与

2. 情報の管理
 - ✓ 技術的に正しい情報の国内外への発信：伝道師の如く
 - ✓ 事故対応記録（すべての技術・行政文書）の継承・アーカイブ化

8. 原子力防災技術の研究開発 (1/9)

福島第一原子力発電所事故後に行われた研究、開発・進化した技術は今後の原子力・放射線災害時のための防災技術・防災関係知見として活用する

- 8.1 航空機モニタリング (眞田講師)
- 8.2 プラスチック・シンチレーション・カウンター (眞田講師)
- 8.3 除染技術 (川瀬講師)
- 8.4 除染技術－減容化 (川瀬講師)
Cs－粘土鉱物相互作用と除去研究 (矢板講師)



8. 原子力防災技術の研究開発 (2/9)

8.1 航空機モニタリング (眞田講師)





| 項目 | マンサーベイ | 車両サーベイ | 空中サーベイ(有人ヘリ) |
|-----------------------------------|--|--|--|
| 正確さ | ◎ | ○ | △ |
| 測定範囲 | △人のいける範囲 | △道路上のみ | ◎どこでも |
| コストと時間 (1 km ² あたり) | 100mメッシュ 121ポイント×15分 30時間÷6時間= <u>5日</u> 5日×2名= <u>20万円</u> | 100mメッシュ 20本×1km=20 km 20km÷40km/h= <u>30分</u> <u>5万円</u> | 100mメッシュ 20本×1km=20 km 20km÷140km/h= <u>10分</u> <u>40万円</u> |
| 解析の困難さ | ◎ | ◎ | △ |



★メリット・デメリットを組み合わせで対応

8. 原子力防災技術の研究開発 (3/9)

8.1 航空機モニタリング (眞田講師)

| | Manned helicopter | Unmanned airplane | Unmanned helicopter | Multicopter |
|-----------------------------------|---|--|---|---|
| |  |  |  |  |
| Detector |  |  |  |  |
| Standard altitude of ground level | 300 m* | 150 m | 80 m | 10 m |
| Standard air speed | 185 km/h | 108 km/h | 28.8 km/h | 7.2 km/h |
| Flight time | 90 min | 360 min | 90 min | 10 min |
| Maximum payload | 100 kg* | 10 kg | 10 kg | 3 kg |
| Distance of remote | - | 5 km | 5 km | 1 km |



8. 原子力防災技術の研究開発 (4/9)

8.1 航空機モニタリング (眞田講師)

原子力防災への適用

- ・ 平常時の活動として、
 - ① 福島周辺のモニタリングの継続
 - ② 全国の発電所周辺のバックグラウンド (天然の放射性核種) モニタリング



原子力緊急時支援・研修センター内に
専門のチームを整備 (約10名体制)



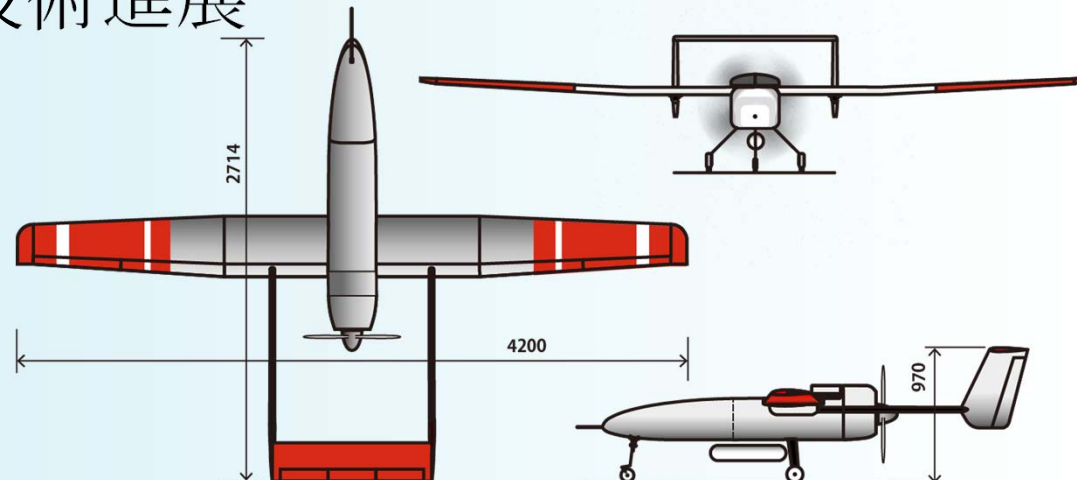
8. 原子力防災技術の研究開発 (5/9)

8.1 航空機モニタリング (眞田講師)

技術進展



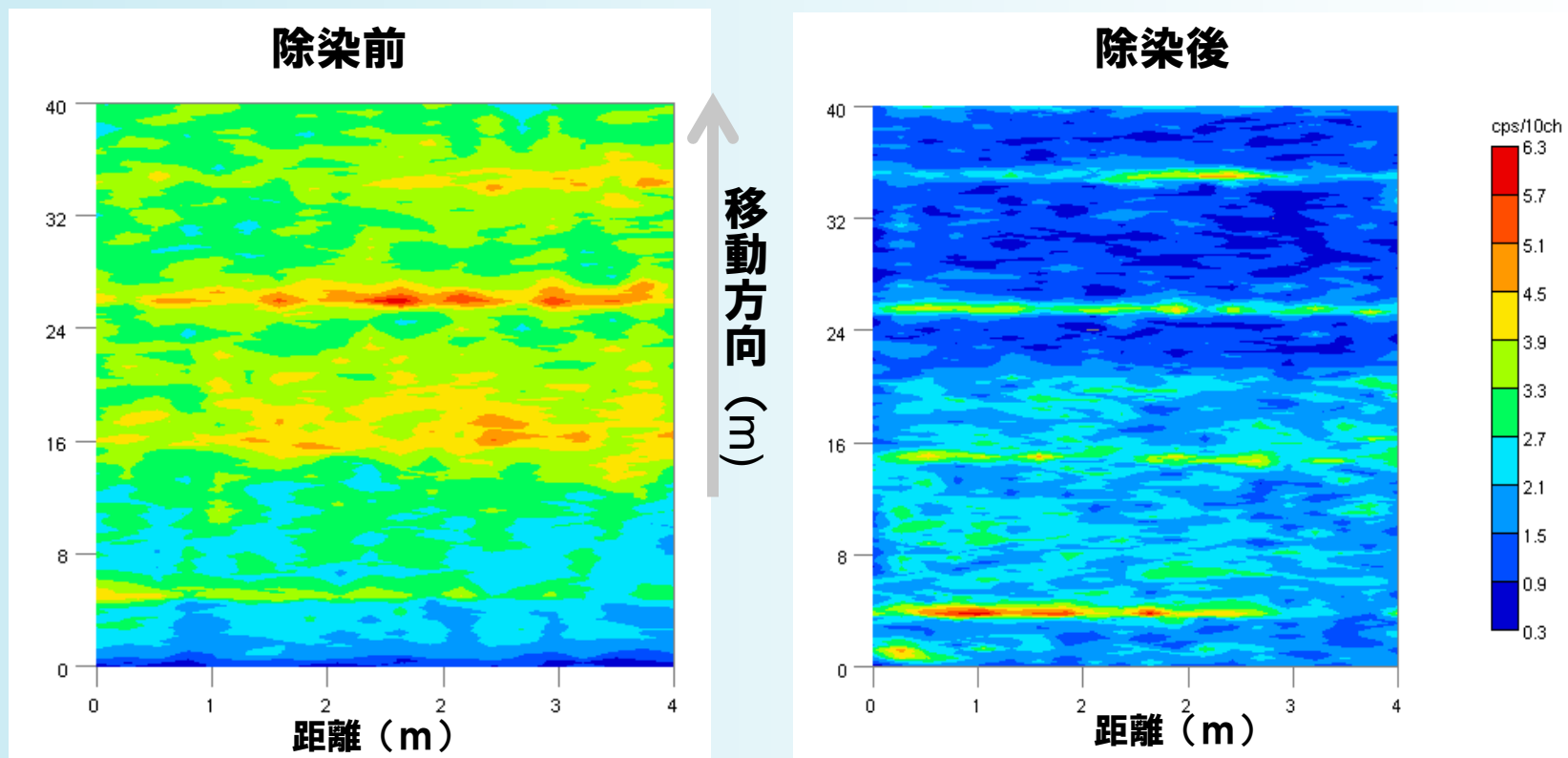
UARMS demonstrator



| item | spec | UARMS demonstrator | Note |
|-------------------|--|-----------------------|------------------------|
| weight | ~ 50 kg | ◎ | |
| engine | Gasoline (16 L) | ◎ | |
| Flight time | 6 h | ◎ | 6h flight test |
| speed | 25~35m/s (90~126km/h) | ◎ | |
| Ground run | 200~300m | ◎ | |
| Altitude | Around 150 m (To fly below MSA) | ◎ | |
| operation | Programmed Flight Taking-off/landing: manual operation | ◎ | Terrain Following |
| Safety | Parachute, system redundant | ○ (parachute, RTB) | System redundant, etc. |
| payload | 10 kg | ○ | upgrade |
| weather condition | Day time, even light rain is possible, wind speed: < 15 m/s | ○ | |
| Flight area | BVLOS (lightly populated area) | ○ (VLOS) | BVLOS |

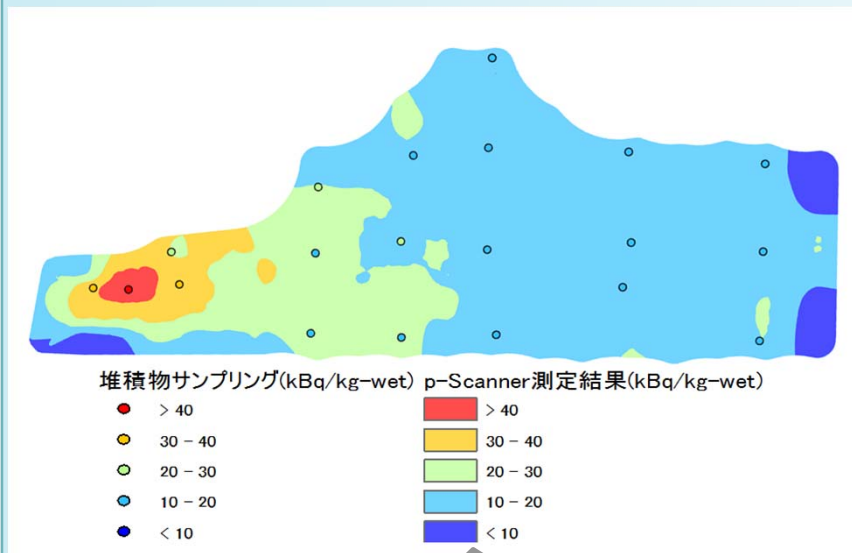
8. 原子力防災技術の研究開発 (6/9)

8.2 プラスティック・シンチレーションカウンター (真田講師) 学校のプールサイドにおける除染試験



8. 原子力防災技術の研究開発 (7/9)

8.2 プラスティック・シンチレーションカウンター (真田講師)ため池での放射能測定



水中ガンマ線スペクトロメータJ-subDと組み合わせて放射能 (Bq/kg-wet) を評価

PSF検出器によるカウンター図と堆積物サンプリングの傾向が良く一致している

放射性物質の濃度が高く出ている位置



8. 原子力防災技術の研究開発 (8/9)

8.4 除染技術(川瀬講師)

- 住宅の汚染状況調査・除染方法の整備
 - ・ 流入経路、汚染分布の調査
 - ・ 敷地内砂利の除染試験
- 超高压洗浄システム高度化 ※標準工法として採用
 - ・ 広域除染の効率化
 - ・ 狭隘部除染など適用範囲拡大
- Csを吸着する捕集材の高度化
 - ・ グラフト重合捕集材の普及に向けた重合条件の最適化



研削力が強いバレル研磨機により除染

砂利の除染試験



マルチジェット開発
超高压水除染試験



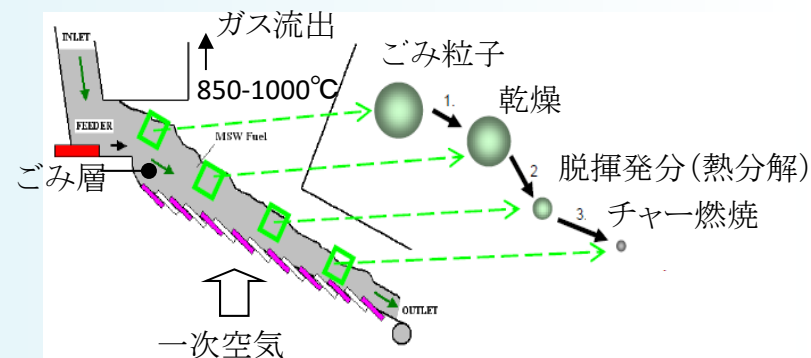
グラフト捕集材を充填したカートリッジ (実用製品として結実：川内村で実証中)

- ・ H24年11月プレス発表
- ・ H25年1月商品名 (KranCsair™) で商標登録申請

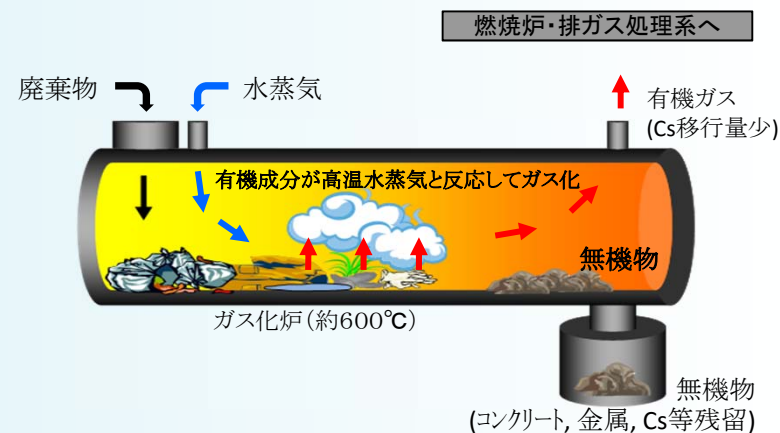
8. 原子力防災技術の研究開発 (9/9)

8.3 除染技術(川瀬講師)減容化

- スケールアップに向けた焼却時の放射性Cs挙動評価
 - ・ 燃焼シミュレーションにより、一般焼却炉における灰の生成過程、セシウムの凝集過程を解析
- 高線量向け減容処理技術の開発
 - ・ 廃棄物の分別負担が少なく、コンパクトな排ガス処理系を有する減容技術の開発

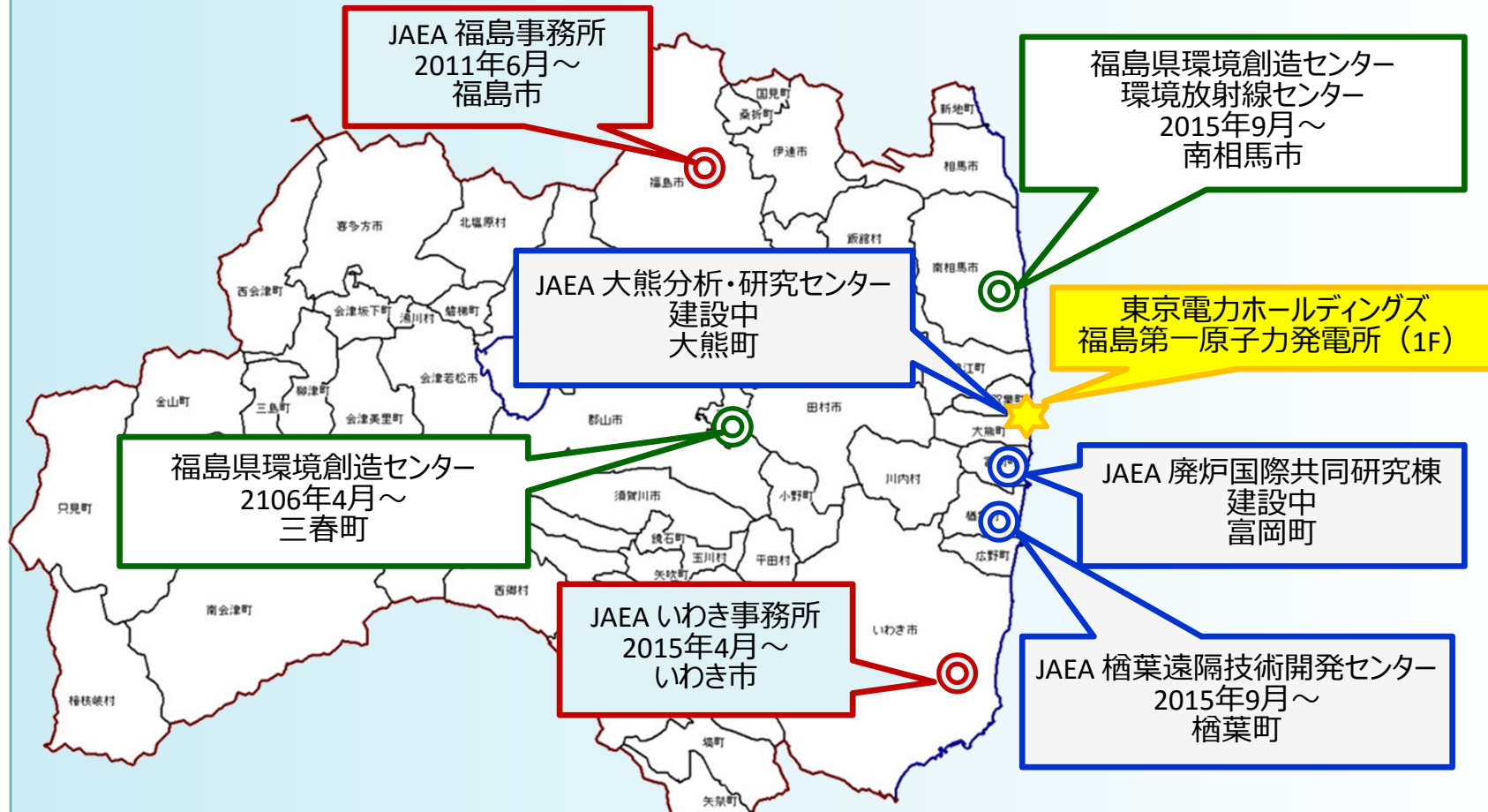


焼却時のCs凝集過程の解析



減容処理技術の開発

(補)福島県内におけるJAEAのR&D拠点 (2016年5月)



- 茨城県東海村：本部、原子力科学研究所、核燃料サイクル高額研究所
- 茨城県大洗町：大洗研究開発センター
- 東京：東京事務所

結語にかえて

福島第一原子力発電所事故の最大の教訓

「緊急時対応の失敗の主たる要因は、TMI、チェルノブイリ、JCO等これまでの事故と同様、そのような緊急事態は起こり得ないとして、事業者、国、地方公共団体、あらゆる関係者が準備段階で十分な整備を怠ってきたことである」

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

参考スライド

(参考) 原子力緊急時支援・研修センターの役割

原子力緊急時支援・研修センターの活動について

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構は、災害対策基本法と武力攻撃事態対処法等に基づき、指定公共機関として原子力災害時等の対応にあたる国、地方公共団体、警察、消防などに対して人的・技術的支援を行います。これらの支援を効果的に行うための活動拠点として、茨城県ひたちなか市と福井県敦賀市に「原子力緊急時支援・研修センター」を設置しています。

- 専門家の派遣体制の整備と資機材の整備
- 緊急時モニタリング活動の支援、モニタリング器材の提供
- 防災活動を効果的に進めるための調査研究、情報提供
- 原子力防災に係わる研修・訓練の実施
- 放射性物質等の輸送事故への対応
- 武力攻撃原子力災害等への対応



(参考) まとめ

過酷事故発生時の緊急時支援とは

- 過酷事故発生時には、発災施設だけではなくオフサイトに対する活動(支援)も必要
- 緊急時の支援についても、予め計画や協定等に定め実効的な活動を担保
 - ✓ 平時から、支援のための計画や整備、さらに訓練等により機能を維持することが重要
 - ✓ 支援を担う組織、要員も原子力防災体制の中での役割を把握しておくことが必要
- 緊急時には突発的な事態により求められる支援もあるものの、上記準備を臨機応変に活用
 - ✓ 以後は計画等に盛り込み、予め整備しておく
- 実際の緊急時には、自らの活動基盤を確立すべく備える必要がある
 - ✓ 24時間活動するための交代要員
 - ✓ 生活の基盤(飲食物、生活用水、通信、電気、ガス、燃料、etc.)