

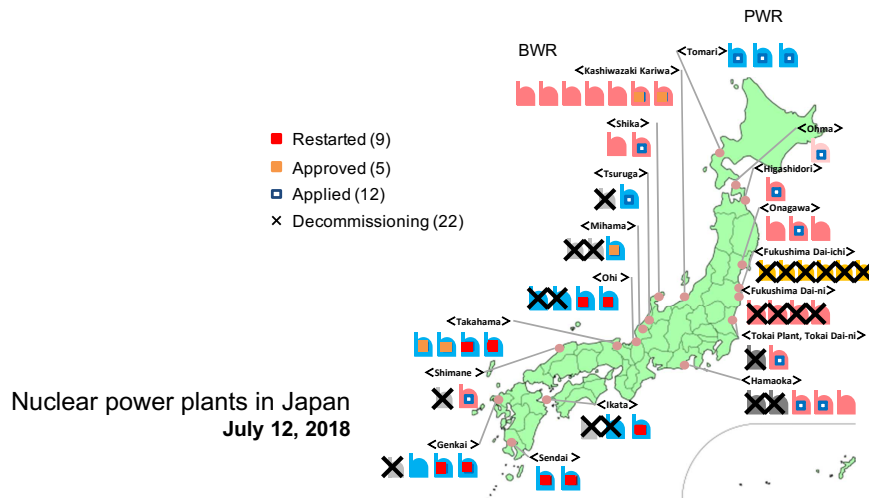
緊急モニタリング入門

長崎大 松田 尚樹

福島フィールドモニタリングセミナー 2018.8.23

-
- 原子力防災体制と緊急モニタリング
 - 放射線施設による緊急モニタリングの基本

日本の原子力発電所



原子力災害対策重点区域

PAZ (Precautionary Action Zone)

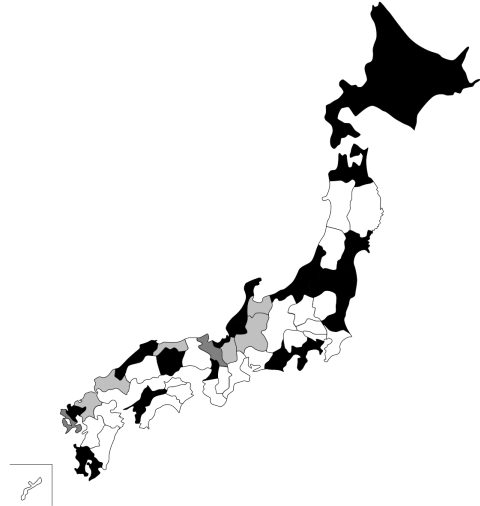
- 原子力施設から概ね半径5km圏内。
- 放射性物質が放出される前の段階から予防的に避難等を行う。

UPZ (Urgent Protective Action Planning Zone)

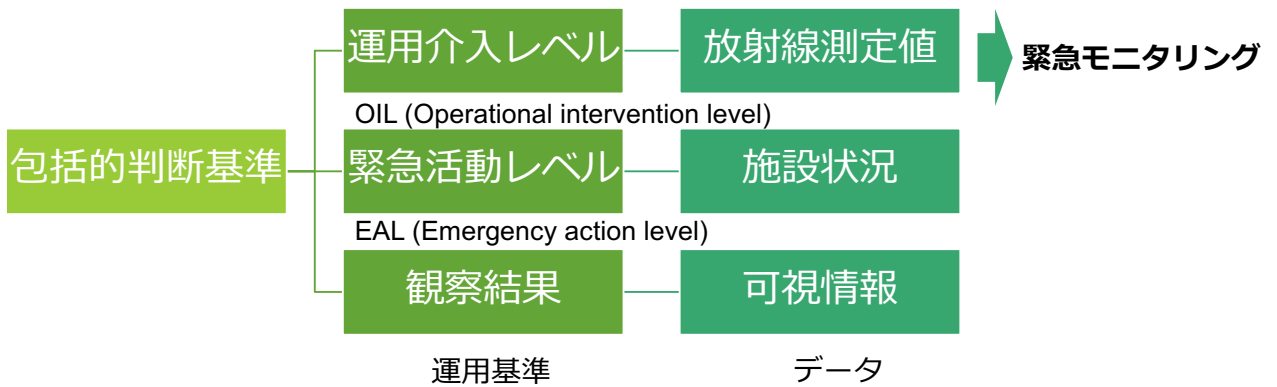
- PAZの外側の概ね半径30km圏内。
- 放射性物質が放出される前の段階から予防的に屋内退避を行う。

原子力施設の所在と周辺道府県

- 立地道道府県 16
- 隣接道府県（10km圏内） 2
- UPZによる新たな隣接県（30km圏内） 6



緊急時の防護措置を決定するプロセス



緊急時モニタリングの目的

- 原子力災害による環境放射線の状況に関する情報収集
- OILに基づく防護措置の実施の判断材料の提供
- 原子力災害による住民等と環境への放射線影響の評価材料の提供

運用上の介入レベル（OIL）と防護措置

基準の種類		測定項目	初期設定値		防護措置
緊急防護措置	OIL1	空間線量率	500 μ Sv/h	地上1m	数時間以内に避難または屋内退避
	OIL4	表面汚染密度	40,000cpm 120Bq/cm ²	皮膚表面	簡易除染等
13,000cpm 40Bq/cm ²			1ヶ月後		
早期防護措置	OIL2	空間線量率	20 μ Sv/h	地上1m	1日以内に地域生産物摂取制限 1週間以内に一時移転

運用上の介入レベル（OIL）と防護措置

基準の種類		測定項目	初期設定値		防護措置
飲食物 摂取制限	飲食物スクリーニング	空間線量率	0.5μSv/h	地上1m	数日内に飲食物の核種分析
	OIL6	核種分析	核種ごとに設定 ↓		摂取制限
核種			飲料水 乳製品	牛乳	野菜類 穀類 肉 卵 魚 その他
放射性ヨウ素				300Bq/kg	2,000Bq/kg
放射性セシウム				200Bq/kg	500Bq/kg
プルトニウム及び超ウラン元素のアルファ核種				1Bq/kg	10Bq/kg
ウラン				20Bq/kg	100Bq/kg

緊急時モニタリング体制

原子力災害対策本部
ERC (Emergency Response Center)



緊急モニタリング実施計画

モニタリング指示書

企画調整Gr

情報収集管理Gr

緊急モニタリングセンター
EMC (Emergency Monitoring Center)

測定分析Gr

国
所在道府県
関係周辺道府県
原子力事業者
関係指定公共機関

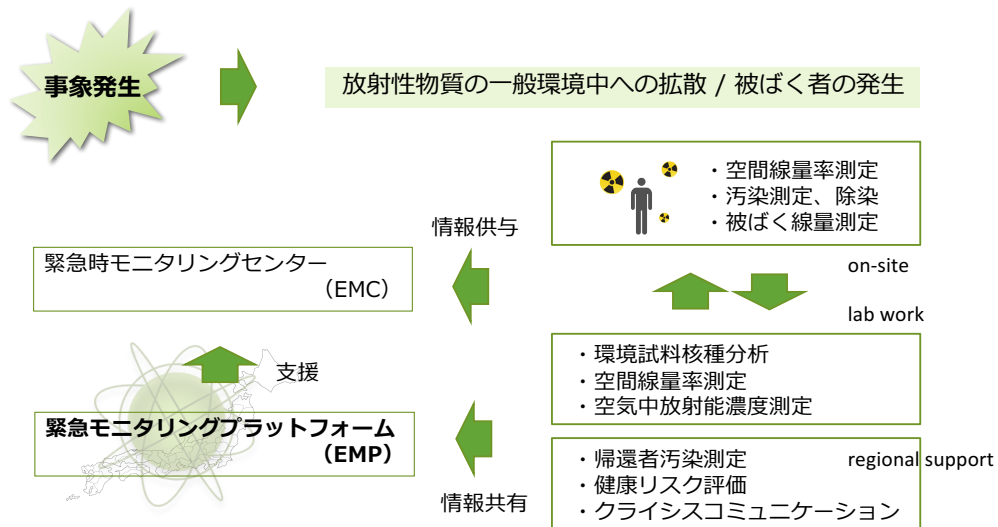
現地災害対策本部
OFC (Off-Site Center)



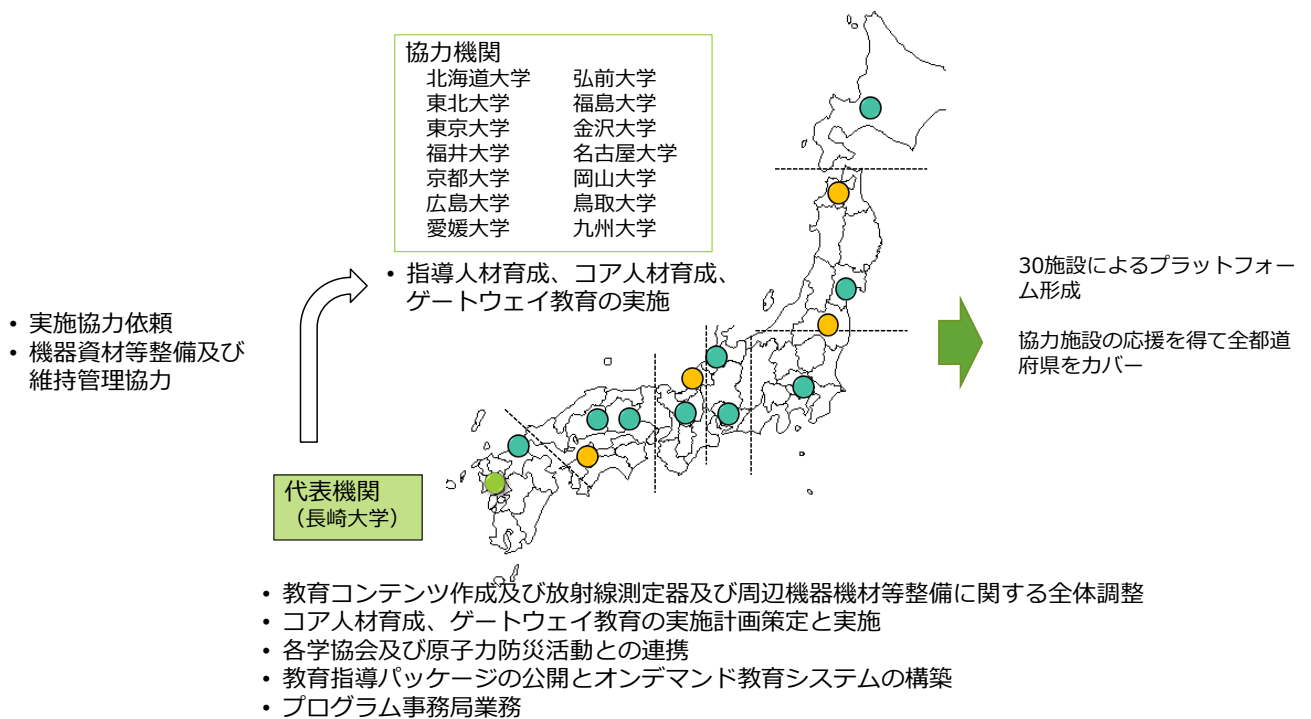
島根県原子力防災センター



島根県原子力環境センター



放射線施設を緊急時モニタリングステーションに



緊急モニタリングプラットフォーム構築のための教育研究プログラム

-
- 原子力防災体制と緊急モニタリング
 - **放射線施設による緊急モニタリングの基本**

放射線施設による緊急モニタリングとは

放射線緊急時に

利用可能なすべての手法を駆使して放射線を測定し
結果の意味するところを発信し
最適な防護に導くとともに
のちの詳細な解析を前提としたデータの蓄積を行う

Observatory sites

Forest observatory site in Yamakiya Fukushima observatory sites contaminated by radiocaesium


I Fukushima University has established forest observatory sites in Yamakiya, Tsuchiura and Okuma (Fukushima). The Yamakiya forest observatory site (37°42'20.3"N, 140°42'37.1"E) is located 35 km north-west of the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station and has been operational since it was established in 2014.

two orders of magnitude, even in the limited area. The external radiation dose in the frog from radiocaesium (¹³⁷Cs) calculated using the ERI-Cs tool was 2.2 µGy/h⁻¹. The internal radiation dose in the frog was 0.2 µGy/h⁻¹, which was 5% of the external dose.

Dr Hirofumi Tsukada
The internal radiation dose in the frog was 0.2 µGy/h⁻¹, which was 5% of the external dose.

Previously reported TF from substrate to mushroom of ¹³⁷Cs is well correlated with that of stable ¹³³Cs. This suggests that the transfer of ¹³⁷Cs from substrate to mushroom is utilized as a natural analogue of radiocaesium. The transfer factors, defined as the concentration of ¹³⁷Cs in plant and animals divided by that in surface soil, were well correlated with the transfer factor of ¹³³Cs. This indicates that the behaviour of ¹³⁷Cs can be regarded as a useful analogue for predicting long-term changes of radiocaesium in the forest environment.

*Tokyo Electric Power Company



Forest observatory site in Yamakiya, Fukushima

The site is a cedar-dominant community of approximately 7 ha, with an elevation difference of approximately 100 m. Average temperature is 12.27°C (9.3-17.1°C) and annual precipitation is 1220 mm/y⁻¹.

The major soil type is Andosols and it supports a planted Japanese Sugi cedar stand. The ¹³⁷Cs inventory is 670 ± 400 kBq/m² (n=6) and ¹³⁷Cs activity concentration in surface soil (humus + depth of 0-10 cm) is 19 ± 8.3 Bq/g. The distributions of ¹³⁷Cs in exchangeable, bound-to-organic matter and residual fractions in the 0-5 cm soil layer collected in 2015 were 5%, 4% and 91%, respectively, with most of the ¹³⁷Cs in the strongly bound fraction.

No other contamination by heavy metals was observed in the area. Aggregated Transfer Factor (ATF) for ¹³⁷Cs, defined as the concentration of ¹³⁷Cs in animals (Bq/kg FW) divided by soil ¹³⁷Cs levels (Bq/m²), has been determined. ATF in earthworm, frog, rabbit, bee, mouse and boar were 0.0022, 0.0014, 0.00048, 0.00016, 0.012 and 0.0019 respectively.

The mean ¹³⁷Cs radioactivity concentration in the Mantara brown frog collected at the Yamakiya observatory site in 2016 was 1.12 ± 0.81 (n=20) Bq/g FW. The range of radioactivity concentration (0.08 - 1.2 Bq/g FW) was

A) Comparison of transfer factor of stable ¹³³Cs and ¹³⁷Cs in mushroom in 1992.
B) Comparison of transfer factor of stable ¹³³Cs and ¹³⁷Cs in plants and animals collected in Yamakiya, Fukushima.

ID Card:

Type of ecosystem contaminated: Semi-natural forest environment

Compartment of environment contaminated: Soil, water, sediments, plants, animals

Contamination source: Radioactively released and other radionuclides from TEPCO Fukushima Daiichi

Radioactivity or dosimetric characteristics: Radiocaesium is the major source of contamination, and Pu, Sr or Cs are also deposited in the remaining areas of the FDNRS

Total contaminated area: 33 km² (Yamakiya, 7% of Fukushima Prefecture)

Species exposed/present in the site: Japanese cedar, pine and broad leaf trees, bamboo, fern, sake plant, earthworm, frog, insect, mouse, wild boar, etc.

Authorized related data/sample: ICOMET report, publications

Supporting lab: Institute of Environmental Radioactivity (IER) at Fukushima University supports sampling, measurement and analyses.

Access: Permission from IER is required

Address: Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima Prefecture

Contact: Dr. Hirofumi Tsukada, tsukada@ier.fukushima-u.ac.jp

TEL: 024-750-3033

Related to: ALLIANCE

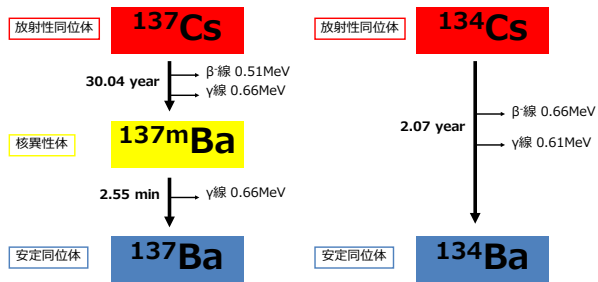
Issue 25
April 2018

The inventory of ¹³⁷Cs is 670 ± 400 kBq/m² (n=6) and the ¹³⁷Cs activity concentration in surface soil (depth of 0-10 cm) is 19 ± 8.3 Bq/g.

Five years after the accident about 85 % of the ¹³⁷Cs is in the upper five cm of soil five years after the.

The available fraction of ¹³⁷Cs in the upper 10 cm of soil is less than 10%, the strongly bound fraction in the 0-10 cm layer is approximately 85%.

<https://www.radioecology-exchange.org/content/fukushima-radioecological-observatory-yamakiya>



Fukushima Radioecological Observatory in Yamakiya

アルファ線
ベータ線

表面汚染

空間線量率

ガンマ線
中性子線

エックス線

被ばく線量

ベータ線
ガンマ線
エックス線

主な放射線の測定メニュー

空気吸収線量率

空間線量率

Sv/h

Gy/h

周辺線量当量率
1cm線量当量率

計数率

cpm

Bq
/cm²

表面汚染

被ばく線量

Sv

表面放射能密度

個人線量当量

測定値の単位

空間線量率

Sv/h

ガンマ線

中性子線



ポケットサーベイメータ
(Cs(Tl)検出器)



シンチレーションサーベイメータ
(NaIシンチレータ)



携帯型環境ガンマ線測定器
(半導体検出器、Cs(Tl)検出器)



電離箱式サーベイメータ



中性子サーベイメータ
(³He比例計数管)

高線量率

低線量率

測定器

表面汚染

cpm

Bq
/cm²

ベータ線

アルファ線



GMサーベイメータ



β線用ラギットシンチレーション
サーベイメータ
(プラスチックシンチレータ)



α線用シンチレーションサーベイ
メータ
(ZnS(Ag)シンチレータ)

測定器

被ばく線量

Sv

ガンマ線

エックス線



ガラスバッジ



ポケット線量計



Dシャトル

ベータ線

測定器

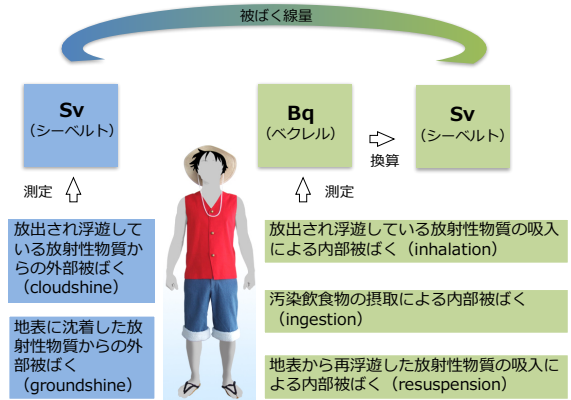
被ばく線量評価と健康リスク評価

被ばく線量評価

- 寄与が最大となる被ばく経路は何か？
- 線量のオーダーは？
- 時空間的な変化は？

健康リスク評価

- ものさしを何にするか？
 - 実験科学・疫学
 - 規制科学
 - 社会科学



線量のオーダー 相場観



解釈と発信（コミュニケーション）

✔ **モニタリングデータ**

測定条件、分母は

✔ **被ばく線量評価**

シナリオは

✔ **健康リスク**

時間との関係は

✔ **とるべき対策**

時間（いつまで）、距離（どこまで）、遮蔽（どのようにして）

科学的事実

二次データ

予想 生物的 社会的 心理的

Decision making