

新刊書籍 発売！ 2012年10月10日 刊行

「放射線を科学的に理解する
— 基礎からわかる東大教養の講義」

鳥居寛之・小豆川勝見・渡辺雄一郎 著
中川恵一 執筆協力

丸善出版 本体 2500円＋税

- 1章 放射線とは？《放射線入門》
- 2章 放射線の性質《放射線物理学 I》
- 3章 原子力発電で生み出される放射性物質《原子核物理学・原子力工学》
- 4章 放射線量の評価《放射線物理学 II》
- 5章 放射線の測り方《放射線計測学》
- 6章 環境中での放射性物質《環境放射化学》
- 7章 放射線の細胞への影響《放射線生物学》
- 8章 放射線の人体への影響《放射線医学》
- 9章 放射性物質と農業《植物栄養学・土壤肥料学》
- 10章 放射線の防護と安全《放射線防護学》
- 11章 役に立つ放射線《放射線の利用・加速器科学》
- Q&A

放射線を理解するには、物理学・化学・生物学・医学・工学など、多くの分野の知識が必要です。しかしこれらすべてを網羅することは難しく、系統立てて学べる機会は非常に少ないのが実情です。

本書は、東京大学教養学部で行われた講義をもとにし、放射線について多角的に学べるよう配慮しています。日常生活や原発事故にかかわる具体的な例を引きながらやさしくていねいに解説しましたので、高校生や一般の方にも広く読んでいただきたいと願っています。

<http://radphys4.c.u-tokyo.ac.jp/~torii/lecture/radiolect-kn.html>



放射線を科学的に理解する

鳥居 寛之
小豆川勝見
渡辺雄一郎 著
中川 恵一
執筆協力

科学的に
理解する

基礎からわかる東大教養の講義

丸善出版

東京大学教養学部 放射線講義 スライドのご案内

ごらんのファイル以外にも、別学期の講義シリーズのファイルがあります。

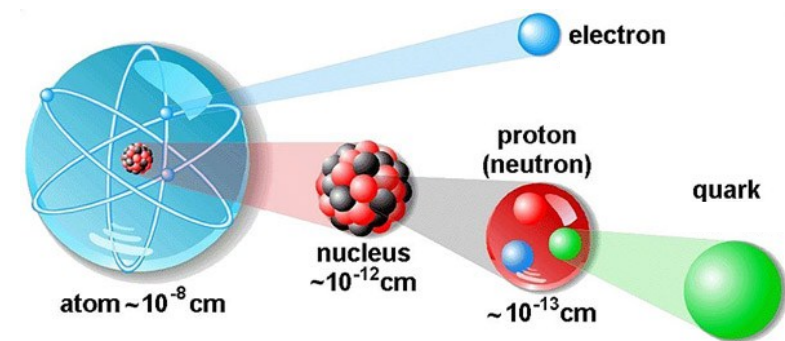
書籍「放射線を科学的に理解する — 基礎からわかる東大教養の講義 —」

とあわせて、どうぞご活用下さい。

<http://radphys4.c.u-tokyo.ac.jp/~torii/lecture/>

2011年度夏学期
自主講義

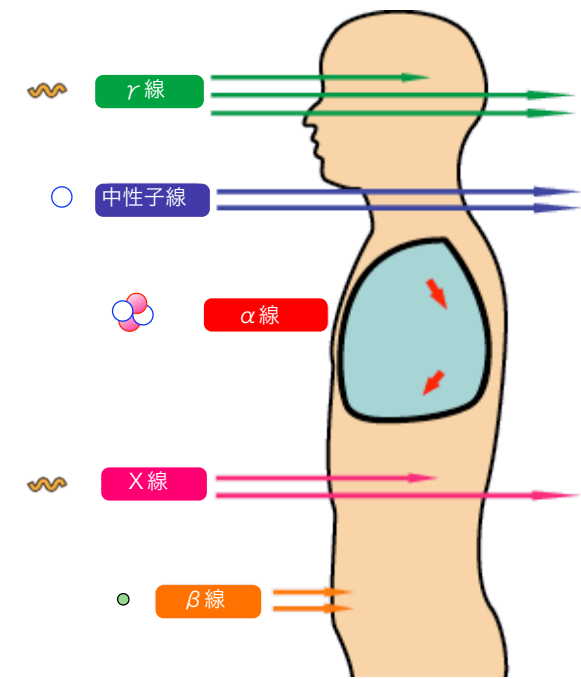
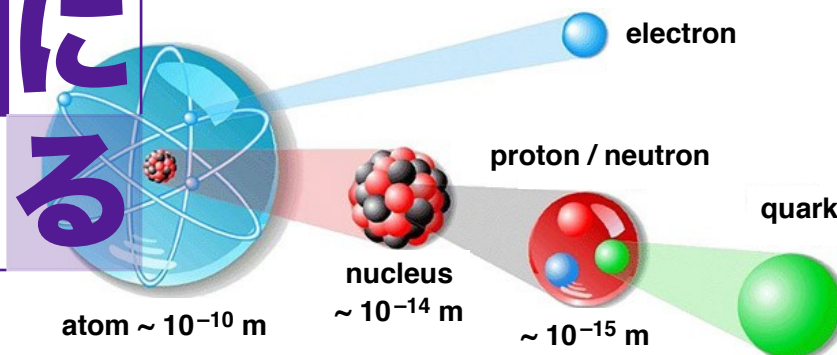
自主講義
放射線学



2011年度冬学期
主題科目テーマ講義

2012年度冬学期
主題科目テーマ講義

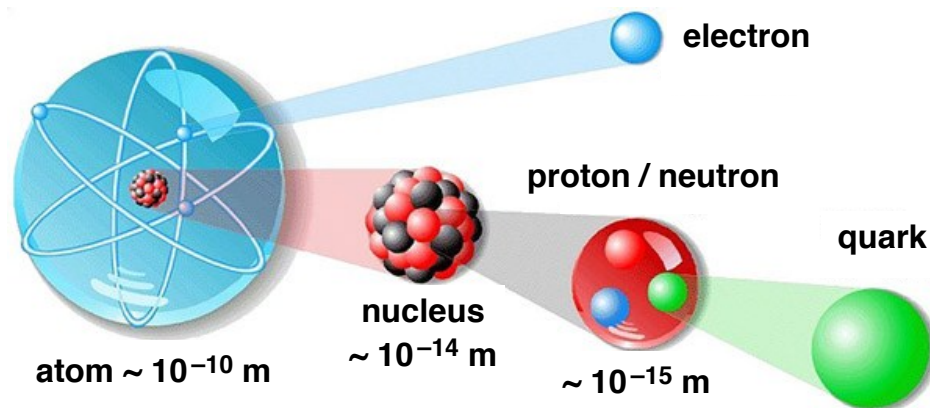
放射線を
科学的に
理解する



2011年度冬学期 主題科目テーマ講義

第4回：2011 / 10 / 28 (金)

放射線を
科学的に
理解する



金曜5限 @ 11号館 1101教室

環境放射化学

実際の環境中の放射線量と解釈の問題点

小豆川 勝見

東京大学 教養学部 / 大学院総合文化研究科

放射線を科学的に理解する

- 10/ 7 放射線入門 【鳥居】
- 10/14 放射線物理学 【鳥居】
- 10/21 放射線計測学 【小豆川】
- 10/28 環境放射化学 【小豆川】
- 11/ 4 放射線生物学 【渡邊】
- 11/11 放射線医学 【中川】
- 11/18 原子核物理学 【鳥居】
- 12/ 2 原子力工学 【石渡】
- 12/ 9 放射線物理学 【鳥居】
- 12/16 環境放射化学 【小豆川】
- 1/10 植物栄養・土壌肥料学 【藤原】
- 1/20 放射線の利用 【渡邊】
- 1/27 加速器科学・まとめ 【鳥居】

鳥居 寛之

小豆川 勝見

渡邊 雄一郎

《教養学部》

中川 恵一 《医学部附属病院放射線科》

石渡 祐樹 《工学系原子力国際専攻》

藤原 徹 《農学部応用生命科学》

ゲスト講師

放射線を科学的に理解する (化学分野2回目)

小豆川(しょうずがわ)勝見

はじめに

- ▶ 前回の講義で「測定上の問題」を議論した。その結果を踏まえて、環境中試料に含まれる放射性物質の挙動について議論したい。
- ▶ 環境中に拡散された核種の放射能
 - 福島第一原発周辺(0-35km圏内)の放射能と核種
 - 「ホットスポット」の核種の挙動
 - 駒場キャンパスの線量
- ▶ サンプル別の特性(植物、土壌、水...)
- ▶ 化学最終週(12月)ではSPEEDIなどの拡散シミュレーションとの比較を行います

核分裂生成物と放射化生成物

- ▶ ^{134}Cs と ^{137}Cs の生成過程は全く異なる
- ▶ 核分裂生成物(Fission Product)...いわば燃えカス
 - 核分裂によって生成する核種(^{90}Sr , ^{131}I , ^{133}Cs (stable), ^{137}Cs ...)
 - 燃料が ^{235}U で、原子炉のタイプが決まっていれば、おおよその核分裂生成物の収量(Yield)は予測できる。
- ▶ 放射化生成物(Activation Product)
 - 核分裂反応によって生じる高速中性子が減速材で減速され、熱中性子となり、これが中性子捕捉反応によって新たに生じる核種(^{134}Cs , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{239}U ...)
 - 高速増殖炉

放射化生成物は重いから飛ばない？

- ▶ チェルノブイリ事故で放出された核種の例
 - 事故から2週間後のOslo郊外(~1500km)で採取されたダスト中の核種
- ▶ ^{106}Ru や ^{144}Ce が特徴的(福島第一原発からはあまり放出さえていない核種)
- ▶ ^{239}Np は ^{239}U からの β decay

Henriksen *et al.*, *Environ, Inter.*, 14, 157–163, 1998

Table 1. Radioisotopes in air after the Chernobyl accident.

Isotope	ppM	Relative Dose (Percent)
^{95}Zr	0.49	0.4
^{99}Mo	0.03	0.02
^{103}Ru	0.60	0.5
^{106}Ru	4.00	3.1
^{132}Te	11.30	8.8
^{131}I	93.00	72.2
^{133}I	0.43	0.3
^{134}Cs	5.30	4.1
^{136}Cs	0.33	0.3
^{137}Cs	6.70	5.2
^{140}Ba	0.21	0.2
^{141}Ce	0.25	0.2
^{144}Ce	5.80	4.5
^{239}Np	0.33	0.3
All	128.77	100.1

The measurements are made in Baerum, close to Oslo. The activities are given as integrated activities during the first two weeks after the accident and expressed as parts per million (ppM) relative to the ICRP threshold value for workers. The third column yield the relative contribution to the inhaled dose.

JCO臨界事故における核分裂生成物と放射化生成物(1)

Nakanishi *et al.*, *J. Environ. Radioactivity*, 50, 61–68, 2000

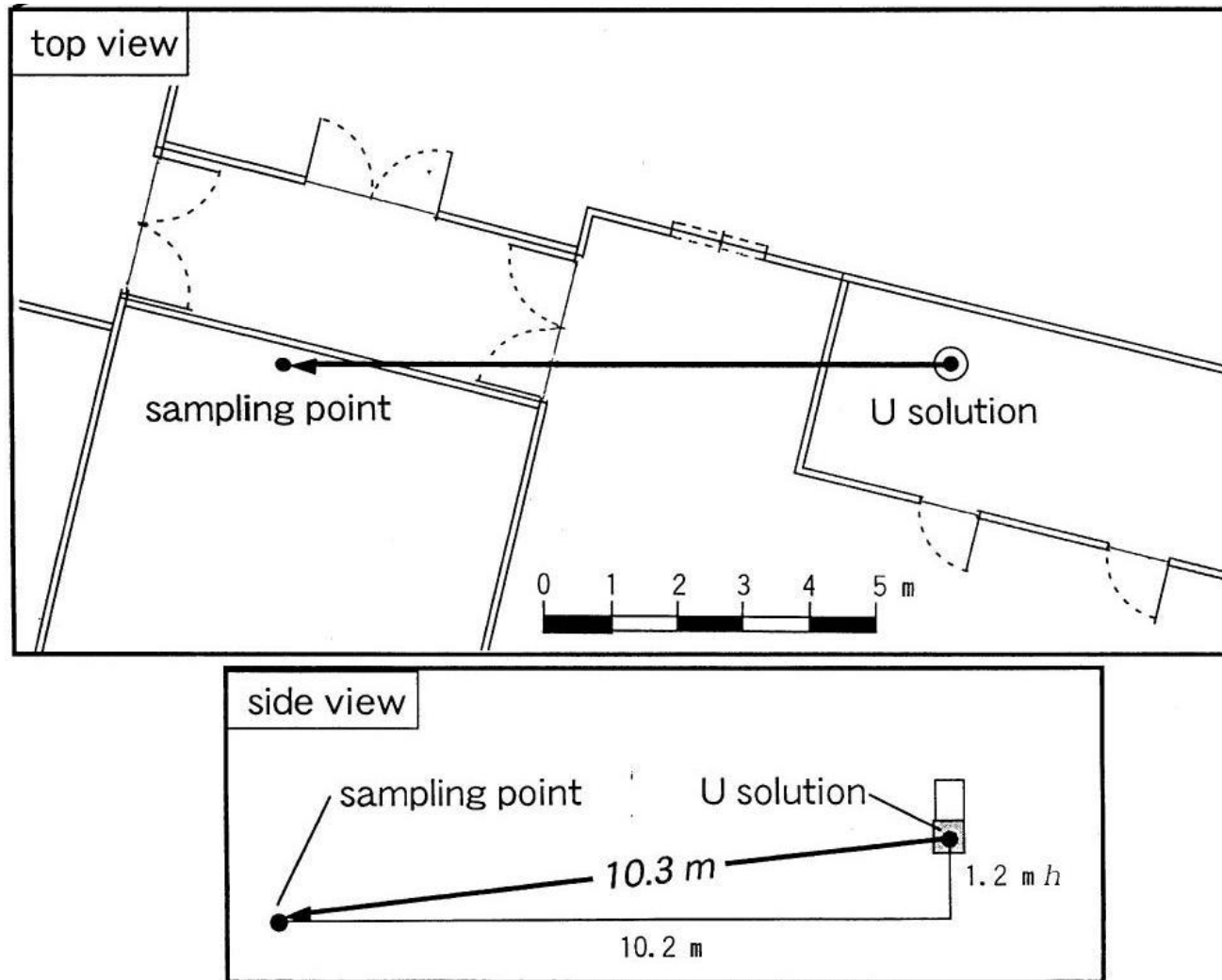











Fig. 1. The sampling location of the S-12L soil sample. The criticality phenomenon occurred in the “U solution”.

JCO臨界事故における核分裂生成物と放射化生成物(2)

Nakanishi *et al.*, *J. Environ. Radioactivity*, 50, 61–68, 2000

Table 1

Residual neutron-induced radionuclides in the S-12L soil sample. The nuclides are arranged by half-life starting with the shortest

Nuclide	Half-life ^a	E_{γ} (keV) ^a	Bq(at EOC ^b)/g-sample(dry)	
 ²⁴ Na	14.9590 h	1369	$(5.5 \pm 1.3) \times 10^1$	
 ¹⁴⁰ La		487	$(1.0 \pm 0.1) \times 10^0$	
		816	$(1.1 \pm 0.3) \times 10^0$	
		1596	$0.94 \pm 0.09 \times 10^0$	
		Mean	$(1.0 \pm 0.1) \times 10^0$	
 ¹²² Sb	2.70 d	564	$(6.1 \pm 0.5) \times 10^{-1}$	
 ⁵⁹ Fe	44.503 d	1099	$(3.3 \pm 0.3) \times 10^{-2c}$	
		1292	$(3.3 \pm 0.3) \times 10^{-2c}$	
		Mean	$(3.3 \pm 0.2) \times 10^{-2c}$	
 ¹²⁴ Sb	60.20 d	603	$(1.4 \pm 0.1) \times 10^{-2c}$	
		1691	$(1.3 \pm 0.1) \times 10^{-2c}$	
		Mean	$(1.4 \pm 0.1) \times 10^{-2c}$	
 ⁴⁶ Sc	83.79 d	889	$(5.0 \pm 0.2) \times 10^{-2c}$	
		1121	$(5.2 \pm 0.3) \times 10^{-2c}$	
		Mean	$(5.1 \pm 0.3) \times 10^{-2c}$	
 ⁶⁵ Zn	244.26 d	1116	$(1.4 \pm 0.2) \times 10^{-2c}$	
		 ¹³⁴ Cs	569	$(2.6 \pm 0.5) \times 10^{-2c}$
			605	$(2.5 \pm 0.1) \times 10^{-2c}$
			796	$(2.4 \pm 0.2) \times 10^{-2c}$
Mean	$(2.5 \pm 0.2) \times 10^{-2c}$			
 ⁶⁰ Co	5.2714 yr	1173	$(2.5 \pm 0.4) \times 10^{-3c}$	
		1333	$(2.4 \pm 0.4) \times 10^{-3c}$	
		Mean	$(2.4 \pm 0.3) \times 10^{-3c}$	



放射化



核分裂

^aFirestone *et al.* (1996).

^bEOC: end of criticality.

^cThe data are tentative because a check of the half-lives of the photopeaks must be further continued.

放射化生成物の意味

- ▶ JOC事故では核分裂生成物も放出されたが、大量ではない
 - むしろ中性子が周辺に拡散したことが問題だった
 - 住民の家の食卓にあった塩に含まれるNaが放射化した(^{24}Na)
- ▶ 元素が放射化するためには、相当量の熱中性子フラックスが必要(すなわち臨界に達している必要)
- ▶ 放射化生成物は炉の状態や性能を把握する良い指標となる。
- ▶ ^{134}Cs (放射化生成物)と ^{137}Cs (核分裂生成物)から考察してみましよう。

^{134}Cs と ^{137}Cs の比が1になるということは...?

C.C. Lin, *et al.*, *JRNC*, 220(2), 173-181, 1997

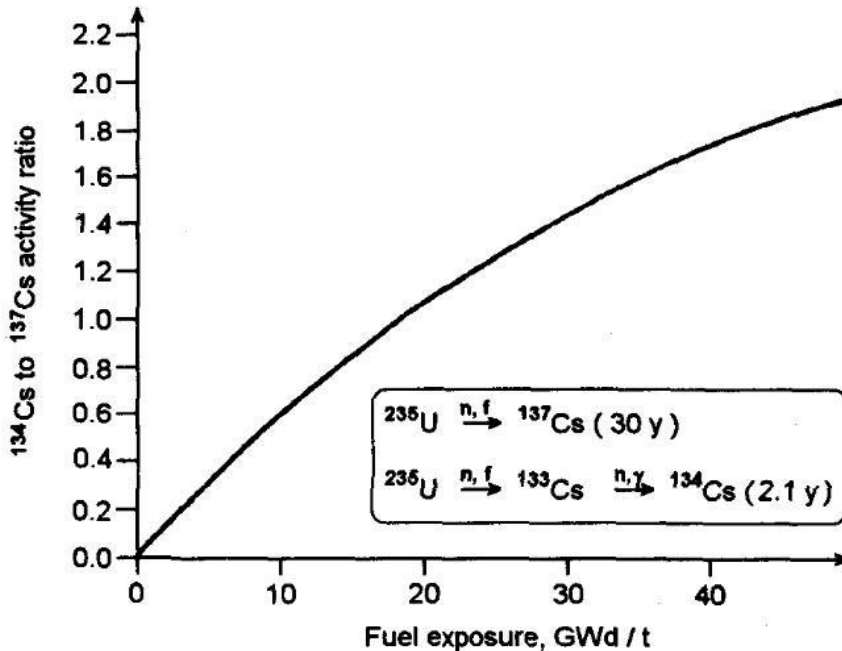
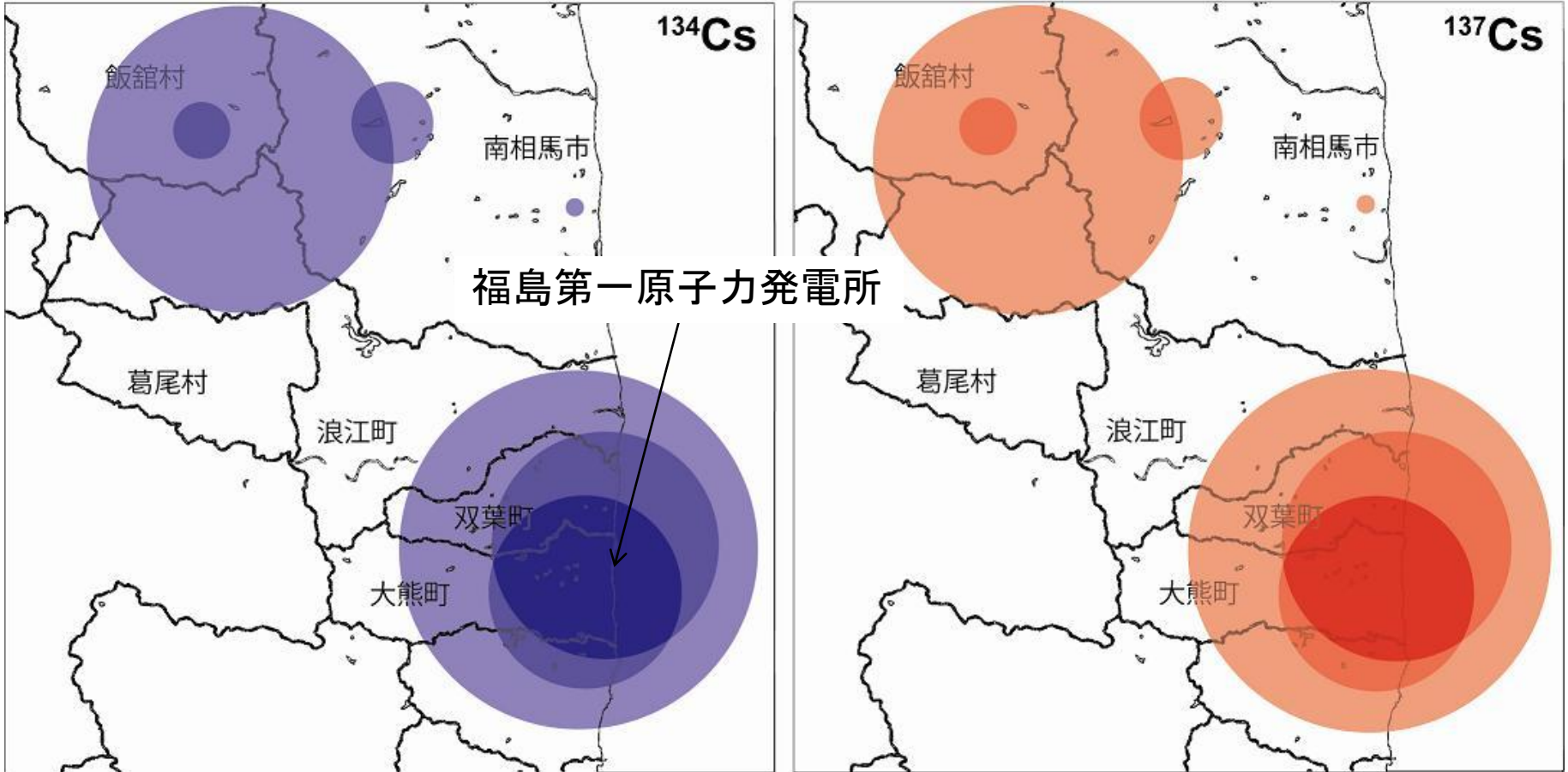


Fig. 7. Calculated ^{134}Cs to ^{137}Cs ratios in fuel as a function of fuel burnup³

Estimation of the exposure for defective fuel rods

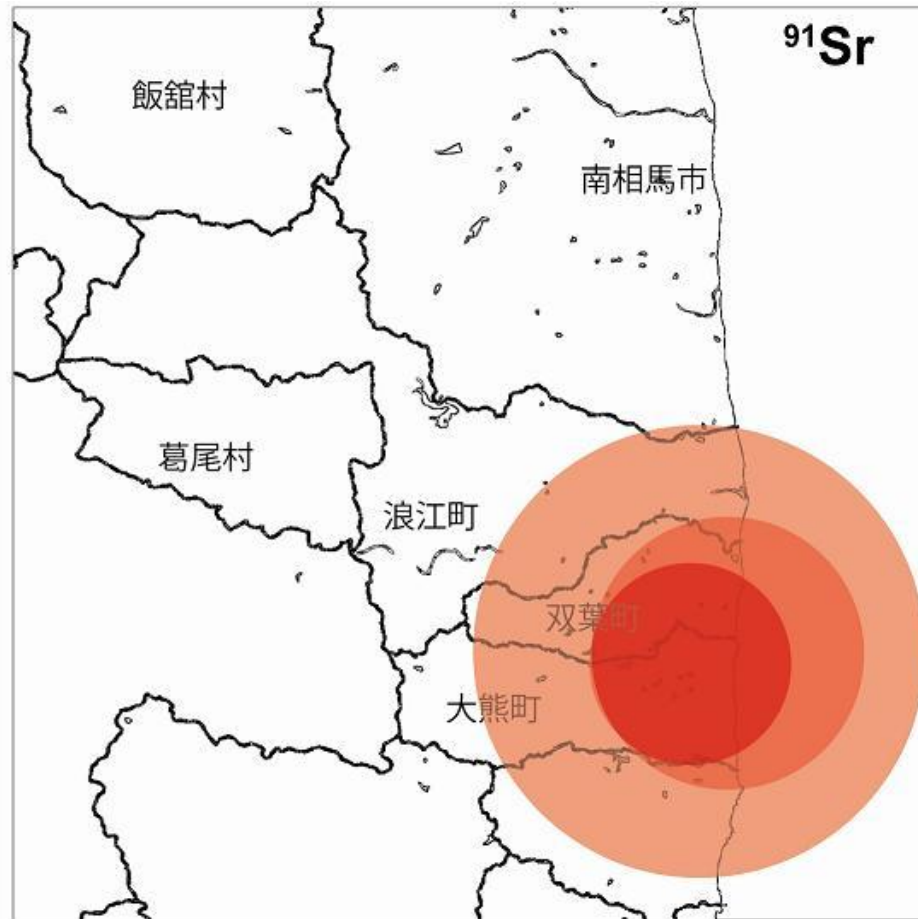
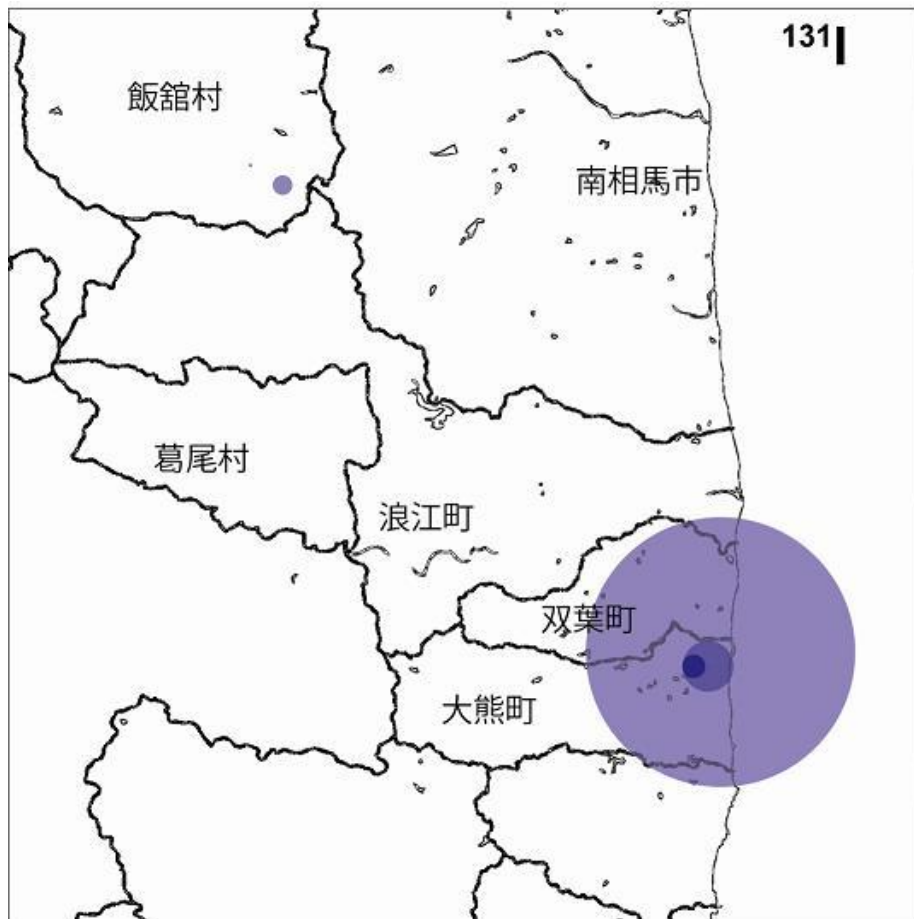
In theory, the measurements of ^{134}Cs and ^{137}Cs activities in the reactor coolant may be used as an indicator of the exposure (burnup) of a failed fuel rod from which the fission products are released. ^{137}Cs (30 y) is produced directly from fission, and ^{134}Cs (2.1 y) is produced by neutron activation of ^{133}Cs , a stable fission product. Since the ^{134}Cs activity increases (proportionally to the square of the fuel exposure) faster than ^{137}Cs in the fuel as the fuel exposure increases, the ratio of ^{134}Cs to ^{137}Cs increases as the fuel exposure increases, as shown in Fig. 7. Unfortunately, the release of ^{134}Cs and ^{137}Cs may come from more than one defective fuel rod which could have totally different exposures, and different size of defect. These complications make it difficult to accurately estimate the exposures of defective fuel. The ratio of ^{134}Cs to ^{137}Cs observed at the subject reactor in Cycle 2 ranged from

35km圏内の核種の飛散 (^{134}Cs , ^{137}Cs)



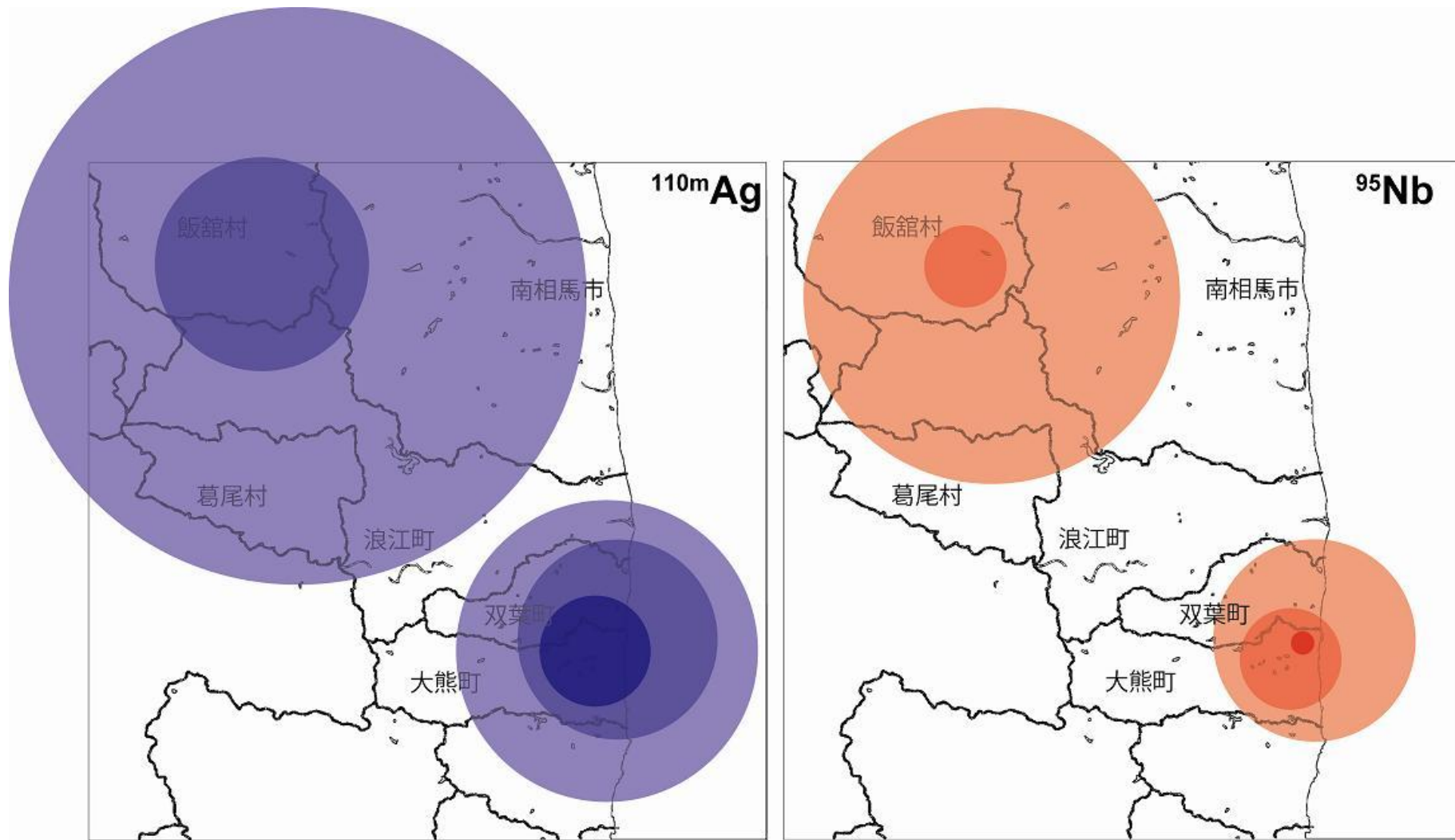
- ▶ Normalized at the dose of sample which collected at the gate of the power plant.
- ▶ Sampling day; 10th Apr. (1 month after the accidents)

35km圏内の核種の飛散(^{131}I , ^{91}Sr)



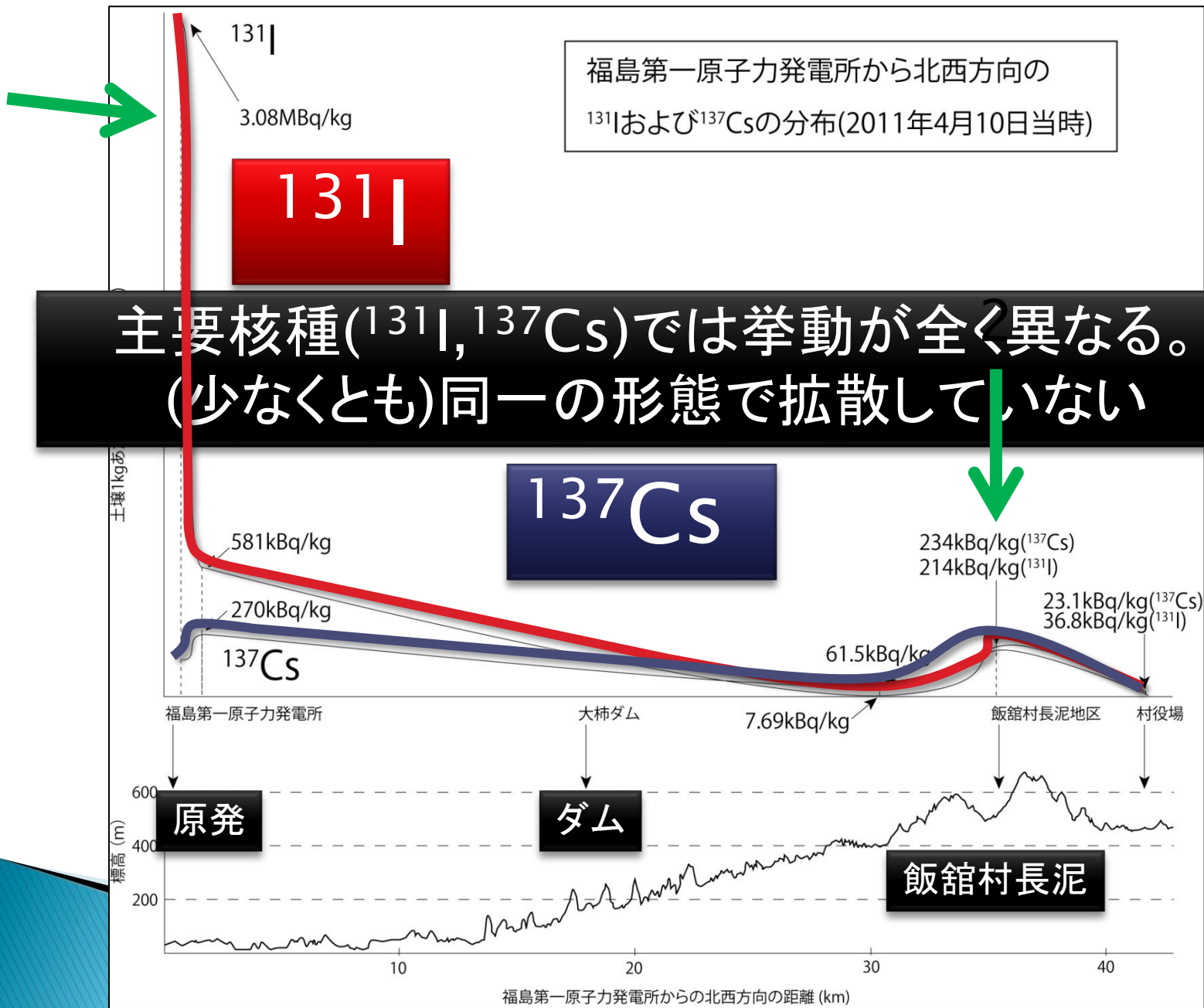
- ▶ Normalized at the dose of sample which collected at the gate of the power plant.
- ▶ Sampling day; 10th Apr. (1 month after the accidents)

35km圏内の核種の飛散(^{110m}Ag , ^{95}Nb)



- ▶ Normalized at the dose of sample which collected at the gate of the power plant.
- ▶ Sampling day; 10th Apr. (1 month after the accidents)

北西方向(飯舘村方向)の核種分散



飯舘村長泥地区の地形の特徴

原発



鳥瞰図(Google Earth)

実際の写真

今後の核種の挙動(詳細は3回目(12/16に))

▶ $^{134,137}\text{Cs}$ が卓越

- 1992年に採取したNovo Borovicky(チェルノブイリから北西150km)の土壤

P.Carbol *et al*, *J. Environ. Radioactivity* 68, 27-46, 2003

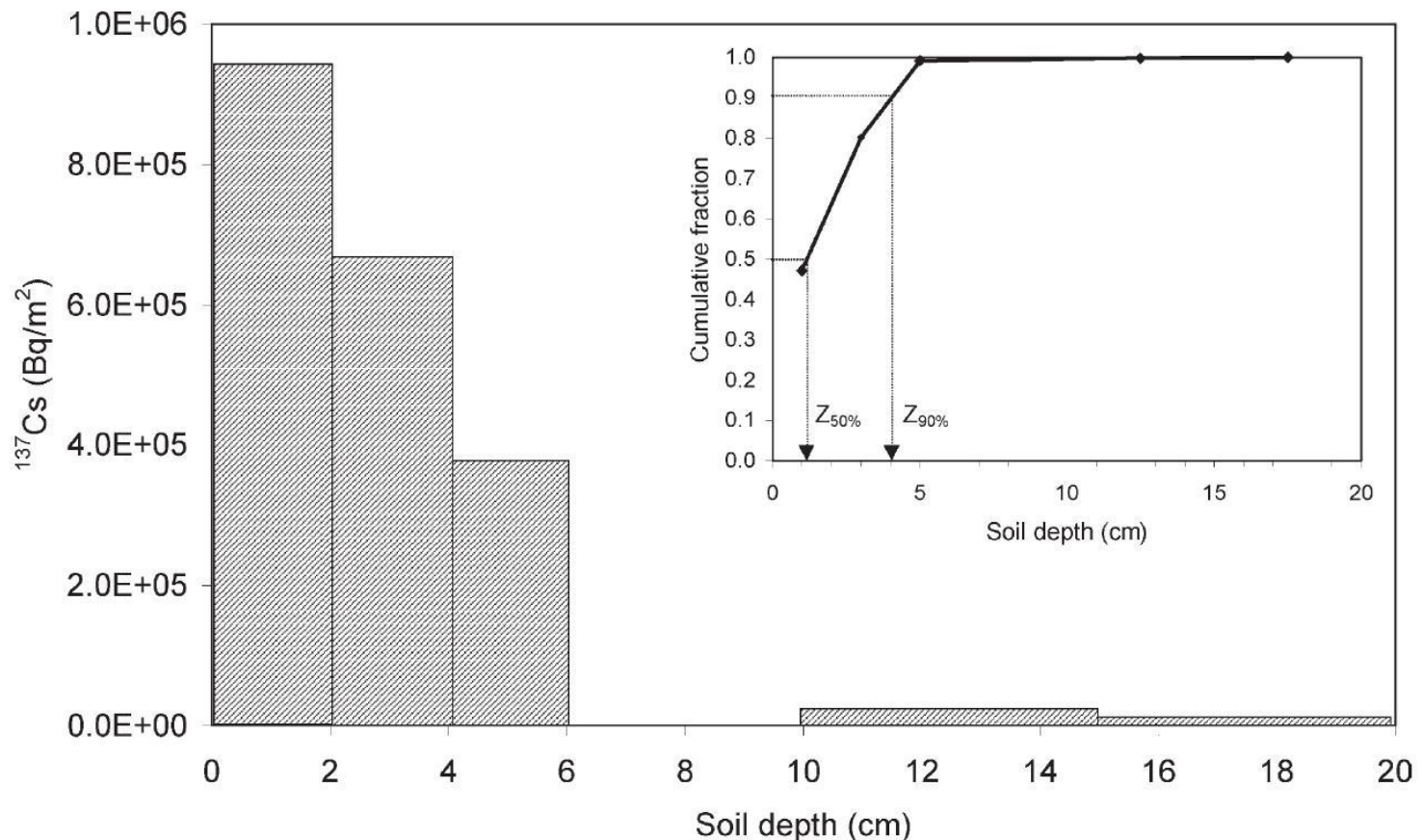


Fig. 1. Depth distribution of ^{137}Cs in the soil profile. The inlaid figure shows the method used to calculate the $Z_{50\%}$ - and $Z_{90\%}$ -values.

核種毎の土壌中の拡散(チェルノブイリから150kmの土壌)

P.Carbol *et al*, *J. Environ. Radioactivity* 68, 27–46, 2003

Table 2

Radionuclides determined in the soil

Radionuclide	Humus	0–2 cm	2–4 cm	10–15 cm	15–20 cm
<i>Surface deposition (kBq/m²)—recalculated to April 1986</i>					
⁶⁰ Co	n.d.	1.7 ± 0.3	n.d.	n.d.	n.d.
¹²⁵ Sb	23.2 ± 3.1	15.5 ± 1.8	21.3 ± 3	n.d.	n.d.
¹³⁴ Cs	423 ± 40	307 ± 29	173 ± 18	n.d.	n.d.
¹³⁷ Cs	754 ± 70	530 ± 50	303 ± 29	10.9 ± 1	3.14 ± 0.3
¹⁵⁴ Eu	0.64 ± 0.08	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<i>Deposit (Bq/m²)—recalculated to April 1986</i>					
²³⁴ U	n.m.	135.4 ± 15.4	157.2 ± 24.2	n.m.	n.m.
²³⁸ U	n.m.	132.4 ± 15.2	142.4 ± 23.8	n.m.	n.m.
²³⁴ U/ ²³⁸ U		1.02 ± 0.16	1.10 ± 0.25		
²³⁸ Pu	10.4 ± 0.9	<11.2	<6.6	n.m.	n.m.
^{239,240} Pu	34.4 ± 2.5	22.0 ± 0.7	21 ± 1.1	n.m.	n.m.
²⁴¹ Pu	n.m.	2540 ± 300	n.m.	n.m.	n.m.
²³⁸ Pu/ ^{239,240} Pu	0.30 ± 0.03				
²⁴¹ Pu/ ^{239,240} Pu		115 ± 14			
<i>Surface deposition (Bq/m²)—date of measurement (2000)</i>					
²⁴¹ Am	n.m.	34.6 ± 5.1	n.m.	n.m.	n.m.

The errors are given for 1σ counting uncertainty. n.d., not detected; n.m., not measured.

原発周辺のサンプリング地点と空間線量率(4/10)



福島県いわき市内(福島第一原子力発電所まで40km)



J-Village(第一原発の作業員の待機所、原発まで約20km)



福島第二原子力発電所前(第一原子力発電所まで10km)



福島第一原子力発電所まで4.1km(熊川)



福島第一原子力発電所まで1.0km



福島第一原子力発電所正門前の駐車場



原発正門前の空間線量率(2011年4月10日当時)



福島第一原発から5km程度の国道から



福島第一原子力発電所から8km地点(12.4uSv/h)



空間線量率やシミュレーションはあくまで汚染の目安や推定

- ▶ 多くの空間線量計にはエネルギー分解能がないので、核種を同定・定量することができない。
 - もともとは実験時に汚染検査用に使っていたもの。



日立アロカ社ウェブサイトより



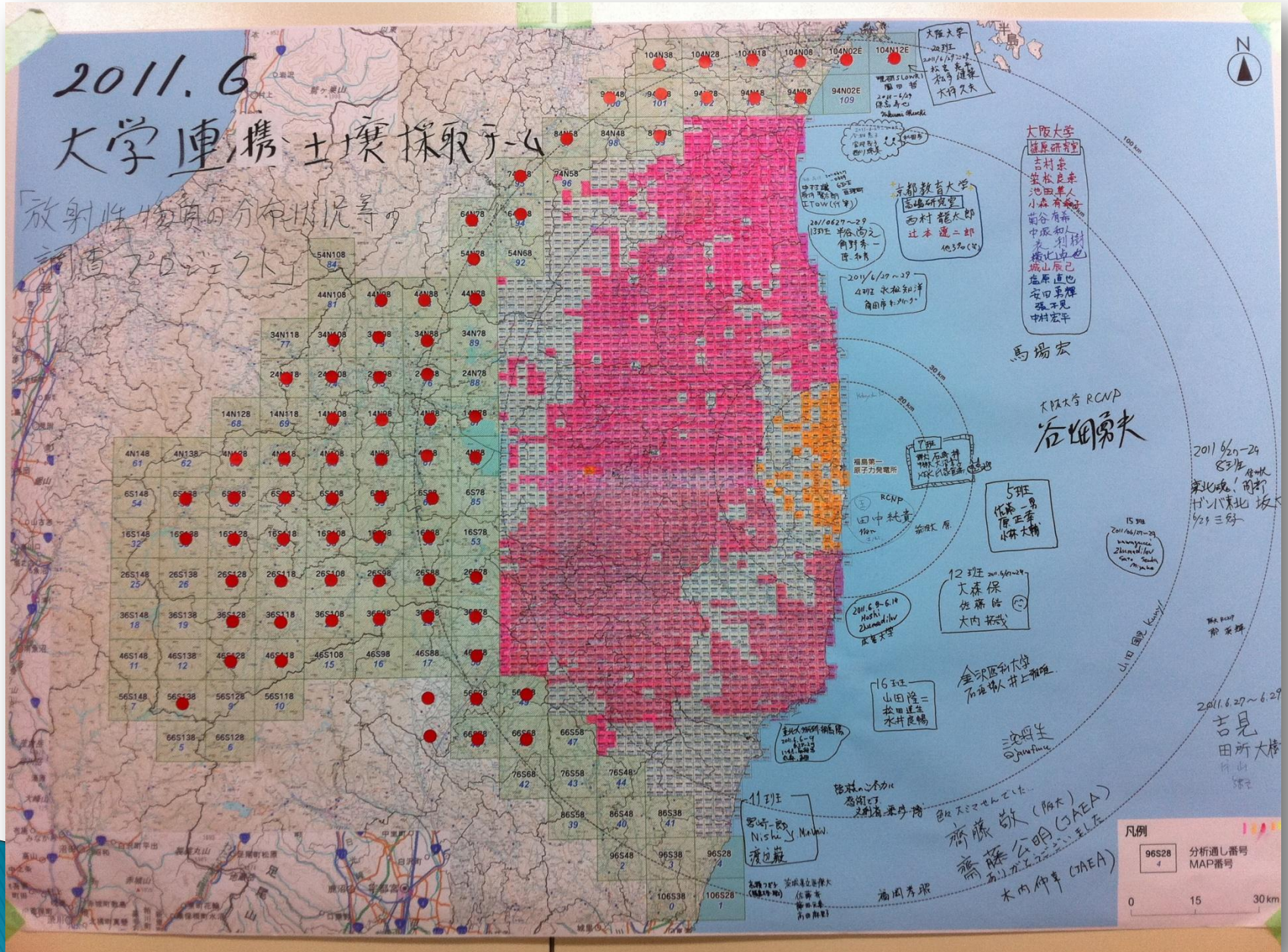
HORIBA社ウェブサイトより



原子炉から取り出したサンプルの放射能
(10/27, KUR)

- ▶ 人体への影響(Sv)を正確に求めるためには、核種の存在量を明らかにすることが重要
 - 実効線量係数は核種(+性別、対象とする年齢)によって異なる。

文科省主催の土壌採取プロジェクト(2011年6月)



放出された核種の予測(1)

▶ 保安院の予測

解析で対象とした期間での大気中への放射性物質の放出量の試算値 (Bq)

核種	1号機	2号機	3号機	放出量合計
Xe-133	3.4×10^{18}	3.5×10^{18}	4.4×10^{18}	1.1×10^{19}
Cs-134	7.1×10^{14}	1.6×10^{16}	8.2×10^{14}	1.8×10^{16}
Cs-137	5.9×10^{14}	1.4×10^{16}	7.1×10^{14}	1.5×10^{16}
Sr-89	8.2×10^{13}	6.8×10^{14}	1.2×10^{15}	2.0×10^{15}
Sr-90	6.1×10^{12}	4.8×10^{13}	8.5×10^{13}	1.4×10^{14}
Ba-140	1.3×10^{14}	1.1×10^{15}	1.9×10^{15}	3.2×10^{15}
Te-127m	2.5×10^{14}	7.7×10^{14}	6.9×10^{13}	1.1×10^{15}
Te-129m	7.2×10^{14}	2.4×10^{15}	2.1×10^{14}	3.3×10^{15}
Te-131m	<u>2.2×10^{15}</u>	<u>2.3×10^{15}</u>	<u>4.5×10^{14}</u>	<u>5.0×10^{15}</u>
Te-132	<u>2.5×10^{16}</u>	<u>5.7×10^{16}</u>	<u>6.4×10^{15}</u>	<u>8.8×10^{16}</u>

使用している燃料(UO₂orMOX)、経過時間、放出経路によって値は異なる

放出された核種の予測(2)

使用している燃料(UO₂orMOX)、経過時間、放出経路によって値は異なる

Ru-103	2.5×10^{09}	1.8×10^{09}	3.2×10^{09}	7.5×10^{09}
Ru-106	7.4×10^{08}	5.1×10^{08}	8.9×10^{08}	2.1×10^{09}
Zr-95	4.6×10^{11}	1.6×10^{13}	2.2×10^{11}	1.7×10^{13}
Ce-141	4.6×10^{11}	1.7×10^{13}	2.2×10^{11}	1.8×10^{13}
Ce-144	3.1×10^{11}	1.1×10^{13}	1.4×10^{11}	1.1×10^{13}
Np-239	3.7×10^{12}	7.1×10^{13}	1.4×10^{12}	7.6×10^{13}
Pu-238	5.8×10^{08}	1.8×10^{10}	2.5×10^{08}	1.9×10^{10}
Pu-239	8.6×10^{07}	3.1×10^{09}	4.0×10^{07}	3.2×10^{09}
Pu-240	8.8×10^{07}	3.0×10^{09}	4.0×10^{07}	3.2×10^{09}
Pu-241	3.5×10^{10}	1.2×10^{12}	1.6×10^{10}	1.2×10^{12}
Y-91	3.1×10^{11}	2.7×10^{12}	4.4×10^{11}	3.4×10^{12}
Pr-143	3.6×10^{11}	3.2×10^{12}	5.2×10^{11}	4.1×10^{12}
Nd-147	1.5×10^{11}	1.3×10^{12}	2.2×10^{11}	1.6×10^{12}
Cm-242	1.1×10^{10}	7.7×10^{10}	1.4×10^{10}	1.0×10^{11}
I-131	1.2×10^{16}	1.4×10^{17}	7.0×10^{15}	1.6×10^{17}

放出された核種の予測(3)

使用している燃料(UO₂orMOX)、経過時間、放出経路によって値は異なる

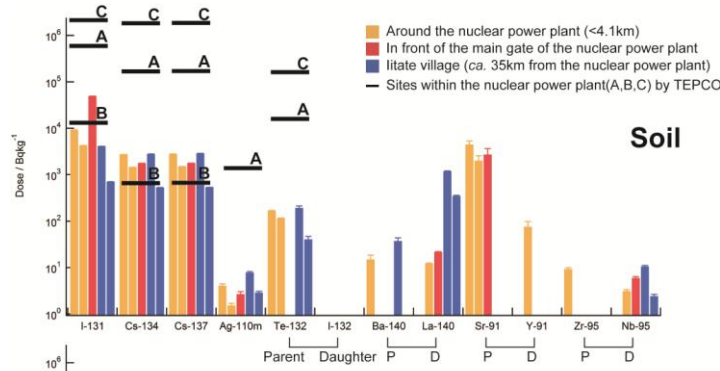
I-132	<u>1.3×10^{13}</u>	<u>6.7×10^{06}</u>	<u>3.7×10^{10}</u>	<u>1.3×10^{13}</u>
I-133	<u>1.2×10^{16}</u>	<u>2.6×10^{16}</u>	<u>4.2×10^{15}</u>	<u>4.2×10^{16}</u>
I-135	<u>2.0×10^{15}</u>	<u>7.4×10^{13}</u>	<u>1.9×10^{14}</u>	<u>2.3×10^{15}</u>
Sb-127	<u>1.7×10^{15}</u>	<u>4.2×10^{15}</u>	<u>4.5×10^{14}</u>	<u>6.4×10^{15}</u>
Sb-129	<u>1.4×10^{14}</u>	<u>5.6×10^{10}</u>	<u>2.3×10^{12}</u>	<u>1.4×10^{14}</u>
Mo-99	<u>2.6×10^{09}</u>	<u>1.2×10^{09}</u>	<u>2.9×10^{09}</u>	<u>6.7×10^{09}</u>

※出典：原子力安全に関する IAEA 閣僚会議に対する日本国政府の報告書-東京電力福島原子力発電所の事故
について-（平成23年6月）原子力災害対策本部

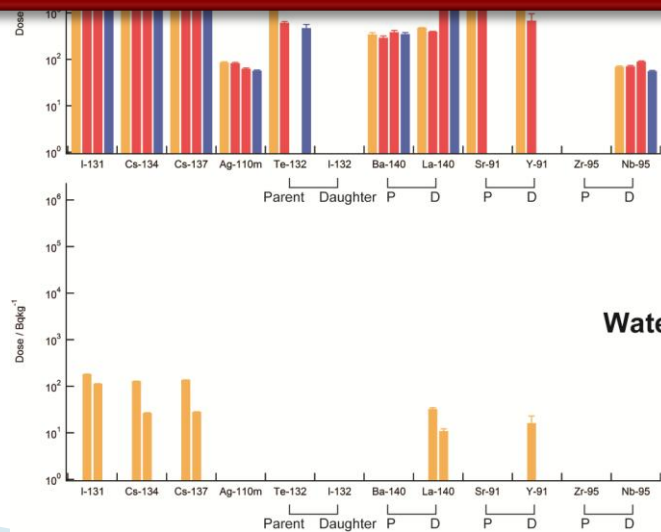
注) Te-131m、Te-132、I-132、I-133、I-135、Sb-129、Mo-99 のデータに誤りが判明したため、下線のとおり
平成23年10月20日に訂正しました。

原発周辺の核種

^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ (^{109}Ag), ^{132}Te , ^{132}I , ^{140}Ba , ^{140}La ,
 ^{89}Sr , ^{89}Y , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{239}Np , ^{59}Fe



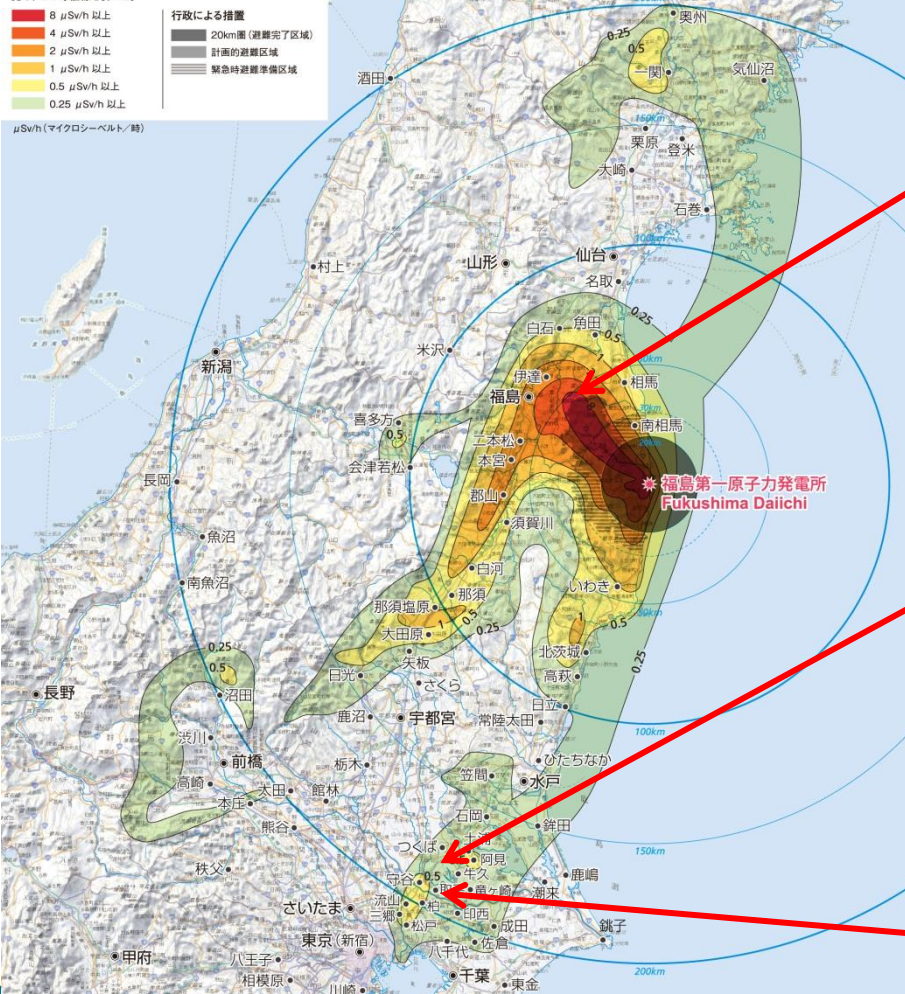
植物片は土壌よりも1ケタ高い放射能を持っている



原発北西方向の汚染と「ホットスポット」

福島第一原発から漏れた放射能の広がり
Radiation contour map
of the Fukushima Daiichi accident

国・自治体の計測値7000余りを@mnistarさんがプロットした地図を見て、この等値線を書いた。



早川由紀夫教授(群馬大学)作成、7月26日版

三訂版 7月26日 (初版4月21日)
等値線作成: 早川由紀夫 (群馬大学) (kipuka.blog70.fc2.com/
@mnistarさんの地図 (www.mnistar.com/gmap/fukushima.html)
Contour lines drawn by Yukio Hayakawa (Gunma Univ.),
Source: @mnistar
地図製図: 萩原佐知子
背景地図には電子国土ポータル (portal.gyoei.go.jp) の地図を使用しました。

ホットスポットの北端(茨城県守谷市)

	場所	^{134}Cs (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)	
1.	幼稚園	雨樋直下	215,150 ±804	251,700 ±914
2.	幼稚園	園庭中央	793 ± 21	924 ± 24
3.	幼稚園	園庭端遊具下	10,530 ± 88	12,300 ±103
4.	一般家庭	庭土	2,609 ± 50	3,050 ± 57
5.	里山1	湿地帯	9,990 ± 89	11,570 ±108
6.	里山2	湿地帯	15,340 ±101	17,910 ±102

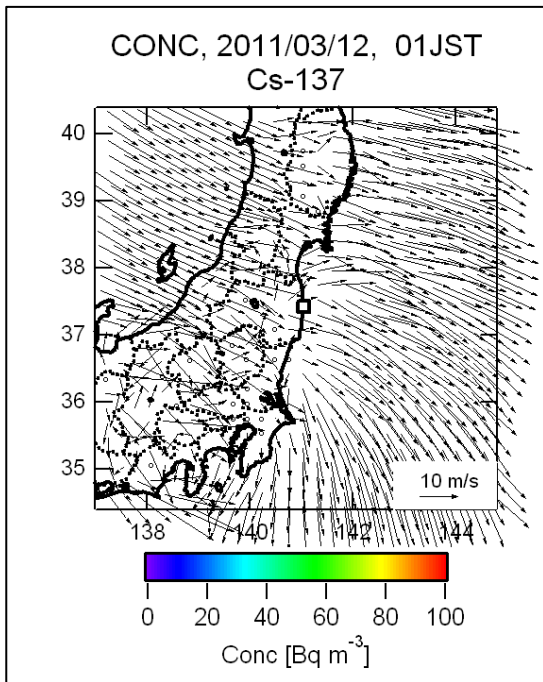
- ▶ 濃縮地点では0.2MBq/kg(^{137}Cs)の放射能
 - ▶ 飯舘村長泥で得られた値(0.07MBq/kg)を越える
- ▶ 風雨や排水によって徐々に濃縮
 - ▶ どこまで濃縮するのか、現時点では不明

ホットスポットの南端(東京都江戸川区)

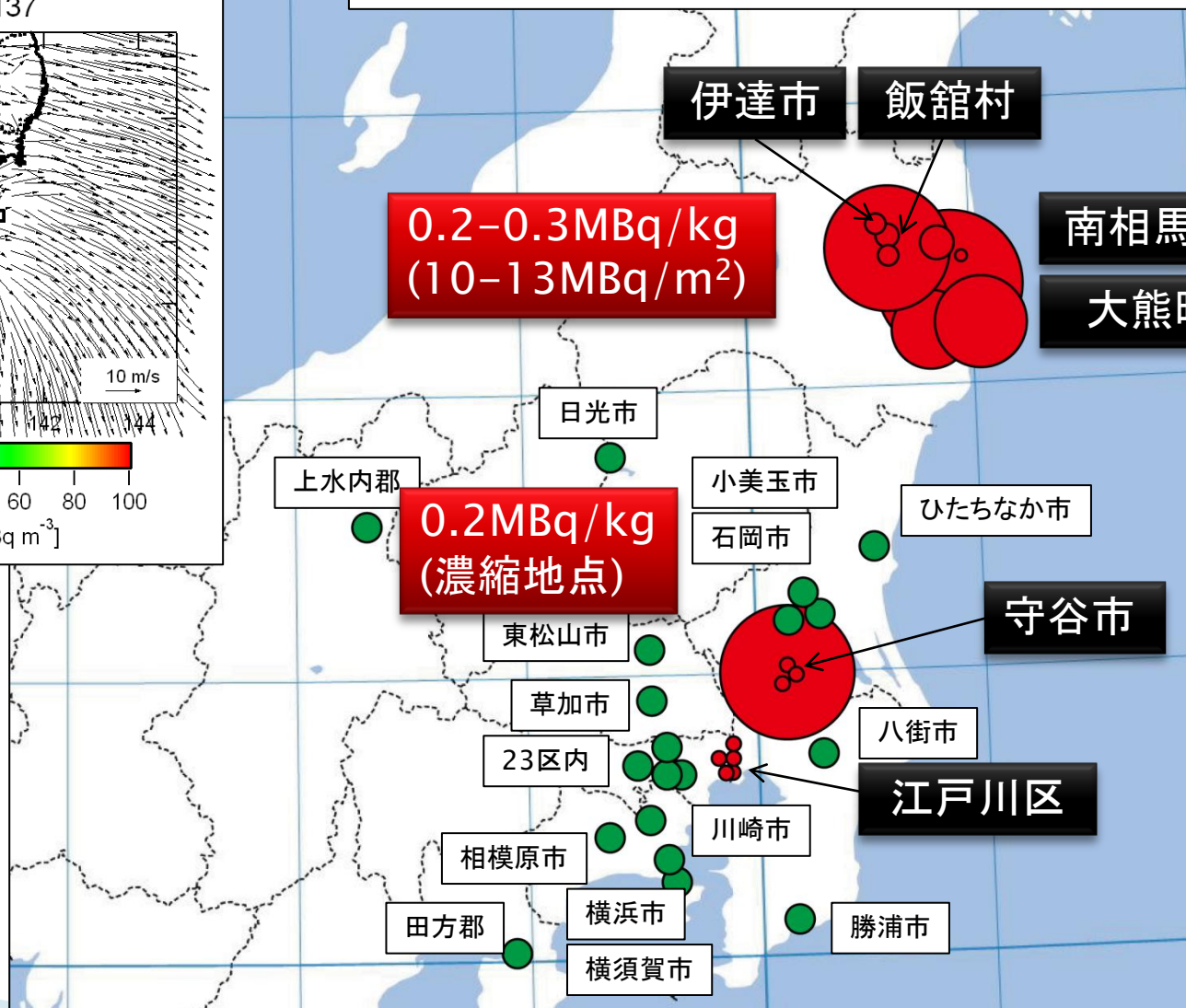
	場所	^{134}Cs (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)
1. 公園中央	江戸川2丁目	713 ± 28	700 ± 27
2. 1.の公園排水溝	江戸川2丁目	11,220 ± 129	13,390 ± 152
3. 公園(吹きだまり)	篠崎1丁目	6,510 ± 122	6,420 ± 117
4. 水再生センター(排水溝脇)	臨海町1丁目	6,780 ± 124	6,810 ± 120
5. 公園(吹きだまり)	中葛西4丁目	2,926 ± 58	3,453 ± 67

- ▶ 江戸川区全体に700Bq/kg程度の ^{137}Cs がフォールアウト
 - 目黒区では300-350Bq/kg(^{137}Cs)
- ▶ 江戸川区でも排水溝などで濃縮
 - 風雨や排水によって濃縮することは地点を選ばない

広域的な¹³⁷Cs拡散(福島 - 静岡)



チェルノブイリ事故の強制移住区分基準 1.48 MBq/m²



ホットスポットの濃縮地点は飯舘村長泥を超え原発前に匹敵

濃縮地点の核種と線量

- ▶ **横浜でストロンチウム検出 福島第1原発100キロ圏外では初**
 - 横浜市港北区のマンション屋上の土砂などの堆積(たいせき)物から、放射性物質のストロンチウム90が民間の検査機関の測定で検出され、横浜市が同区の土砂について検査を実施していることが12日、横浜市への取材で分かった。近く結果が報告される。福島第1原発から100キロ圏外で検出されるのは初めて。(MSN産経ニュース10月12日報道)

- ▶ **高線量の柏、高濃度セシウム検出 原発由来？土壌が類似**
 - 千葉県柏市の市有地で毎時57.5マイクロシーベルトの高い空間放射線量が測定された問題で、市は22日、現場の地下30センチの土壌から1キロあたり27万6千ベクレルの放射性セシウムを検出したと発表した。濃度の高さを重くみた文部科学省は、23日に現地に専門家らを派遣し、土壌の状態や周囲の状況、他にも高い線量の場所があるかどうかなどを調べる。(朝日新聞10月22日報道)

横浜市の例

横浜市港北区のマンション屋上の堆積物について

横浜市港北区のマンション(5階建て)の屋上の溝の堆積物を集めて核種分析しました。



柏市の例...文科省とJAEAの調査(10月23日)

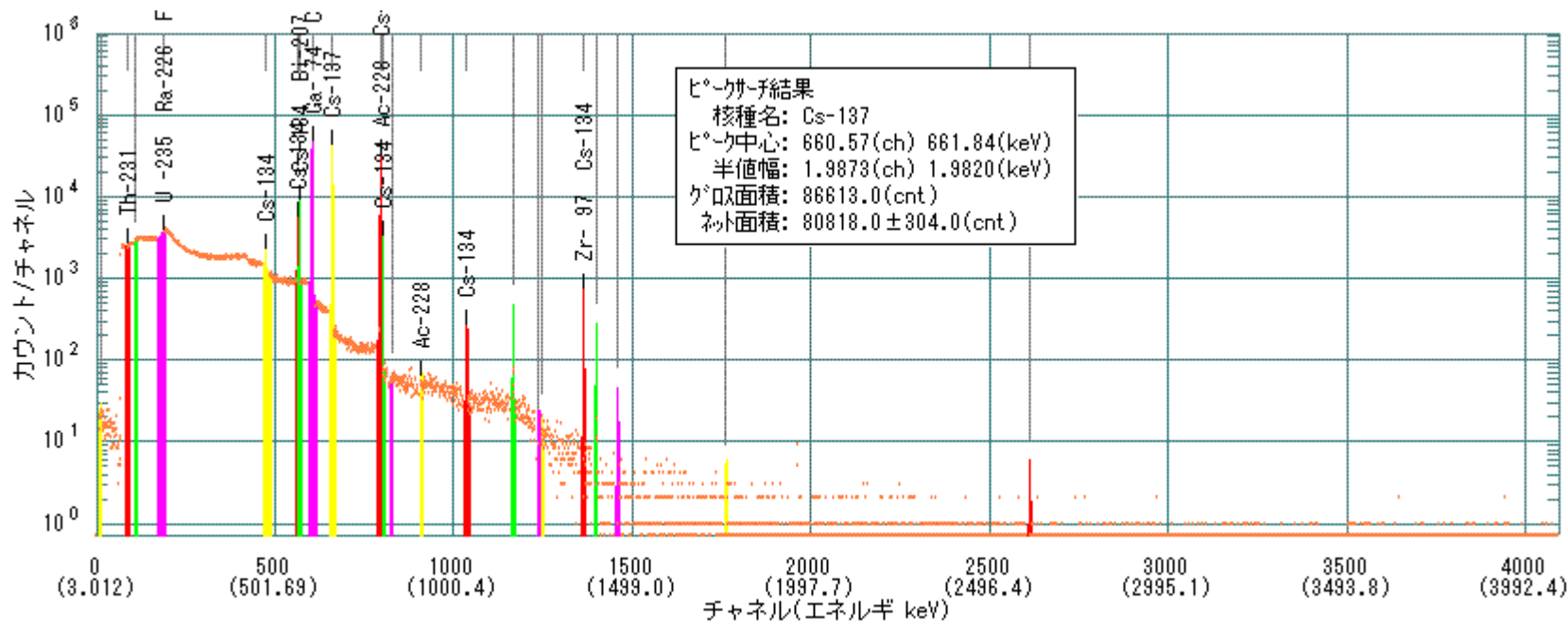


千葉県柏市根戸で $57\mu\text{Sv}/\text{h}$ の空間線量率

高線量を確認した場所(排水溝の破損箇所)

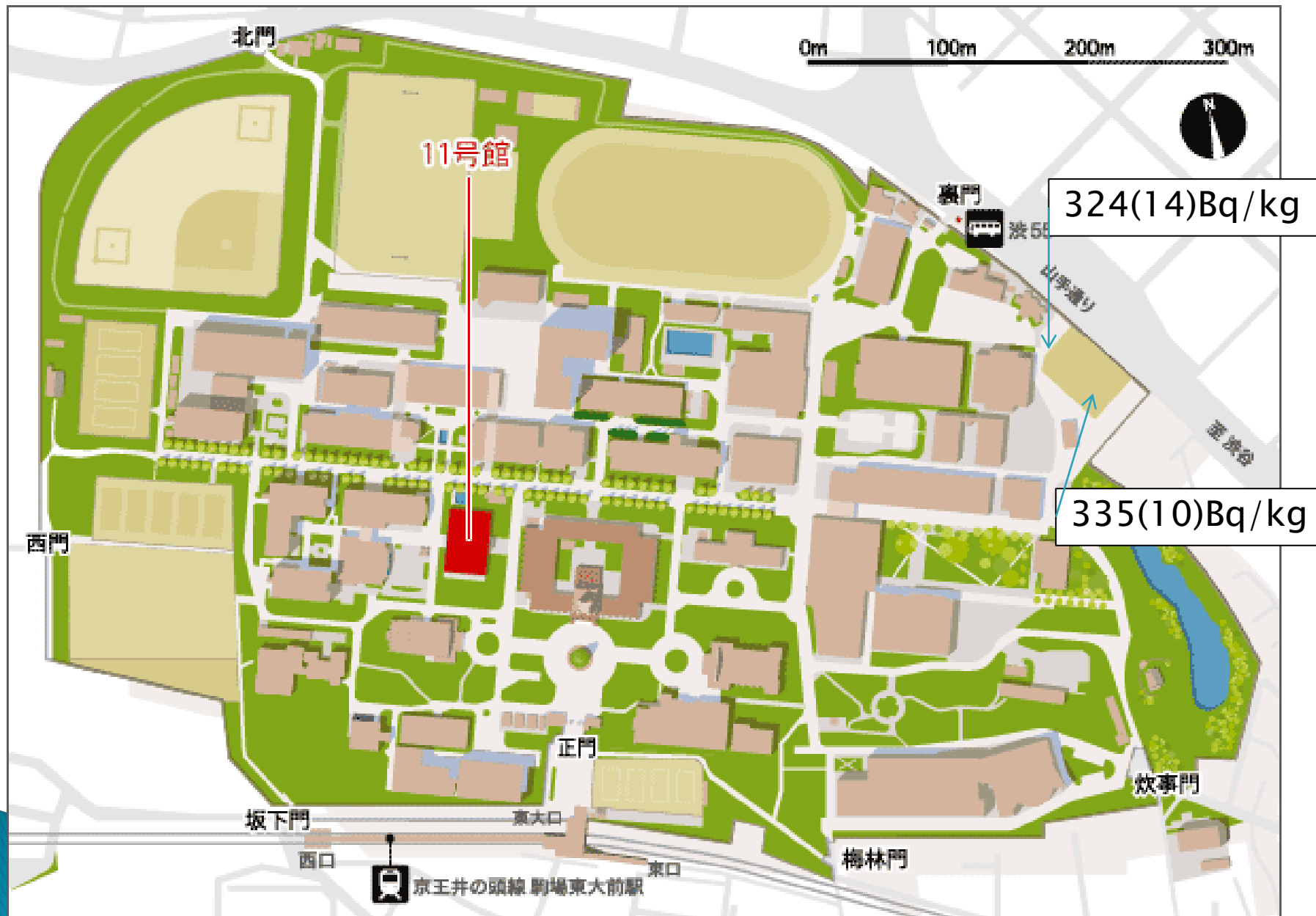


排水溝破損個所のガンマ線スペクトル



予察的な測定によれば、福島由来の核種は^{134,137}Csのみであった。

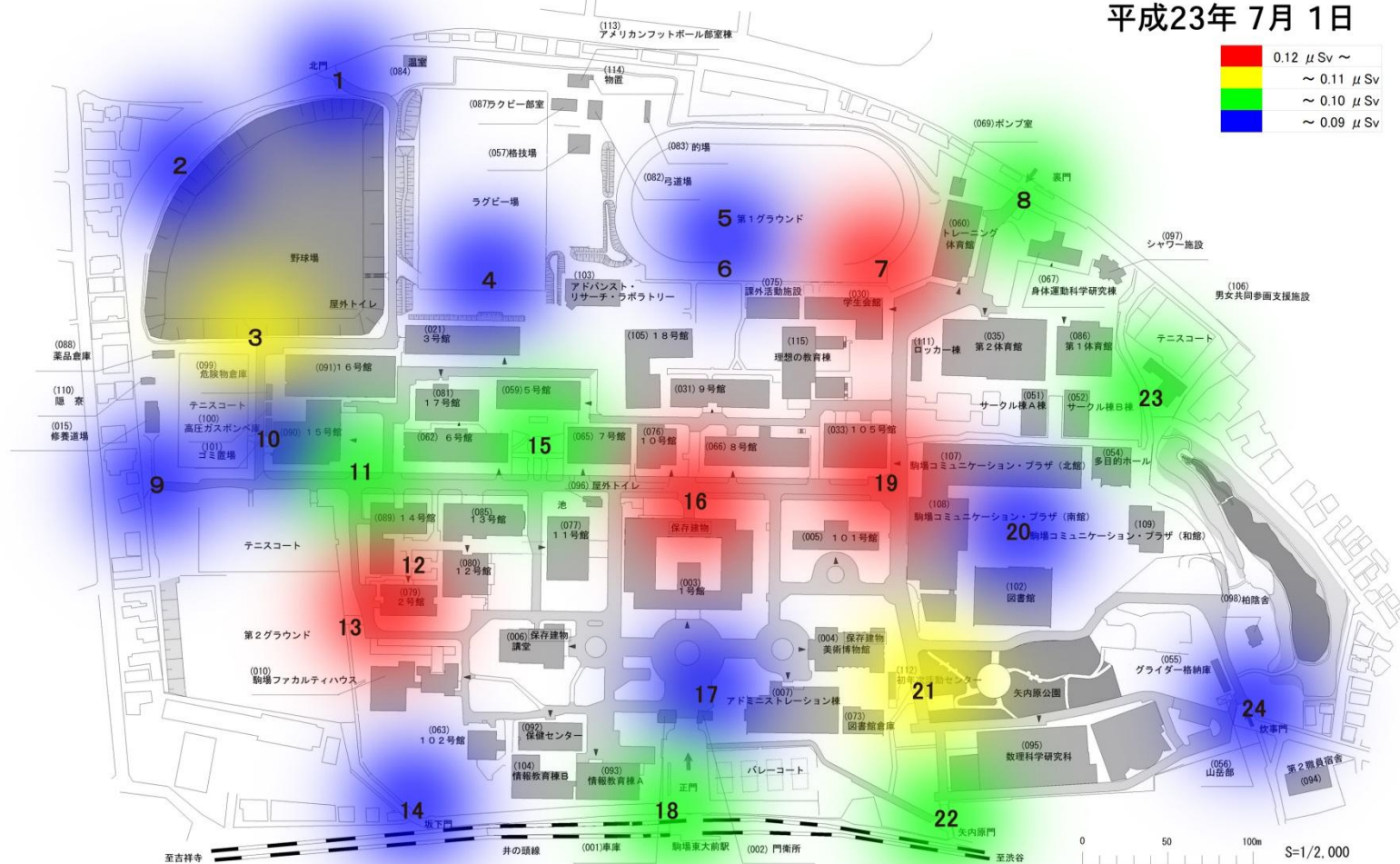
駒場キャンパス内の環境試料中の放射能



空間線量(7月1日) 教養学部共通技術室・滝沢さん測定

駒場 | キャンパス空間線量マップ

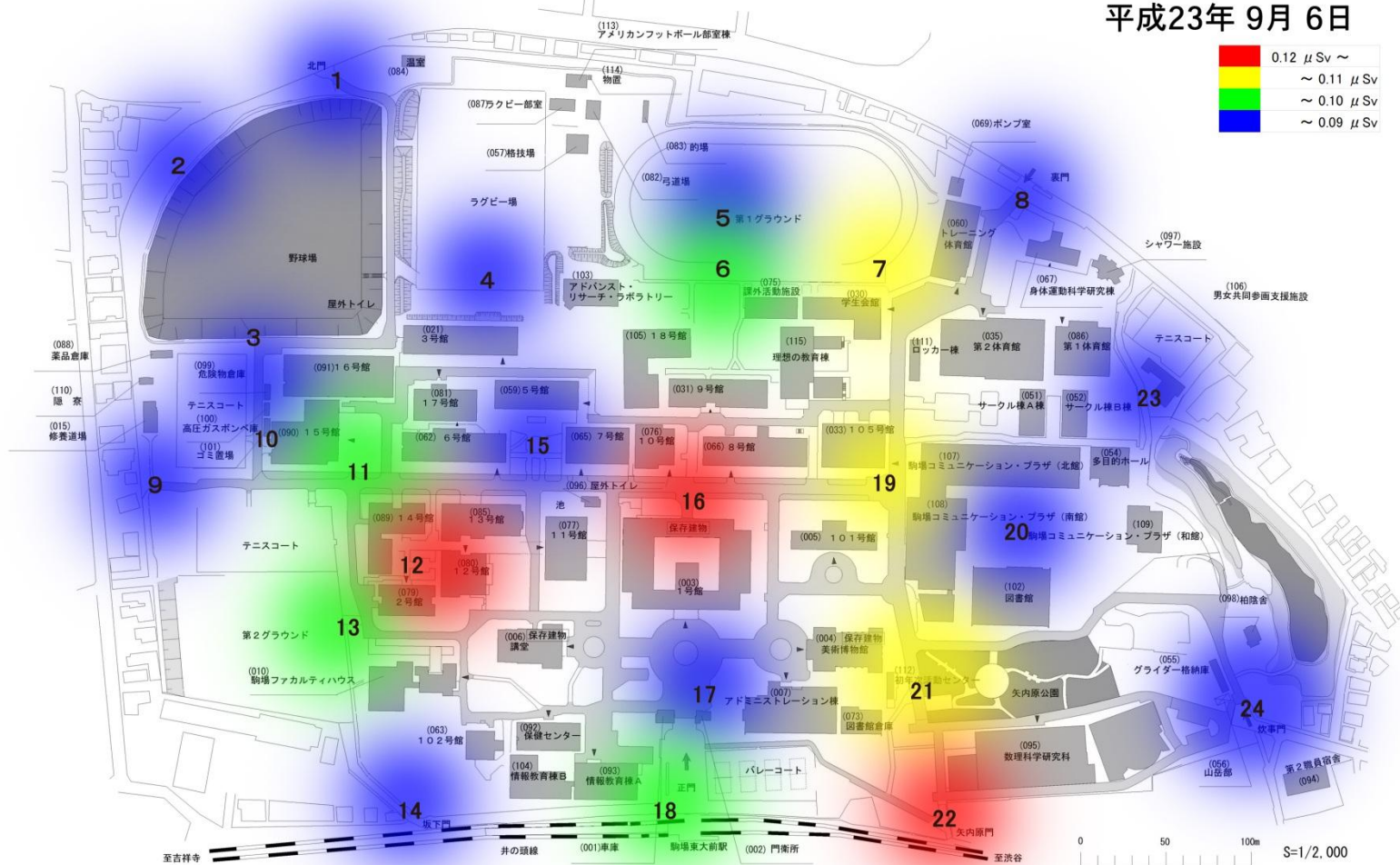
平成23年 7月 1日



空間線量(9月6日)

駒場 | キャンパス空間線量マップ

平成23年 9月 6日

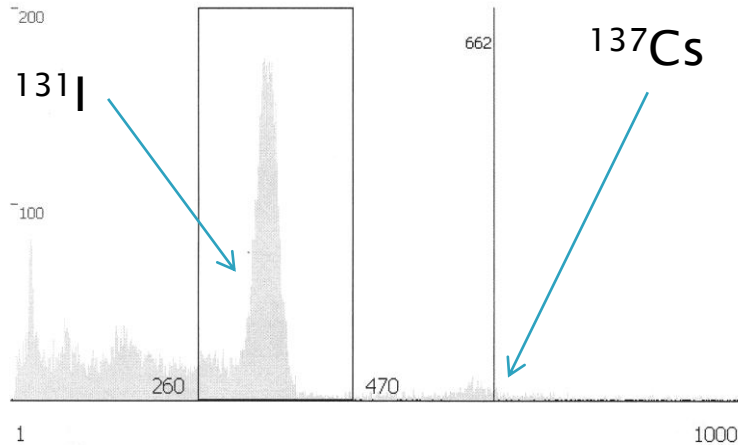


駒場で収集した雨水中の ^{131}I (3/22-23)

Wizard 2. Live display printout . 4/5/2011

Page 2/2

Nal(Tl)シンチレーションカウンタ



液体シンチレーションカウンタ

		^{131}I 補正值		規制値との比
		dpm	Bq/Kg	
水たまり	6号館前	4622	7703	25.7
水たまり	6-15,16号館間	1703	2839	9.5
水たまり	15,16号館前	6677	11130	37.1
水たまり	ドライエリア	4428	7382	24.6
水道水	RI実験施設	ND	ND	-

- ▶ 3/22は原発事故後、都内で初めてまとまった降雨があった
- ▶ 駒場雨水中から ^{131}I 検出(^{137}Cs はNaIでは検出限界以下)
 - 3/22に金町浄水場で $210\text{Bq}\cdot\text{Kg}^{-1}$ の ^{131}I 検出
 - 時期・濃度ともにReasonable

(参考)16日朝のNHKの「朝イチ」という番組で示された値

① 福島 須賀川

測定時間 7200 s

測定試料	核種	測定値(Bq/kg)	誤差(Bq/kg)	検出限界(Bq)	実効線量係数	μ Sv	誤差
2011/9/17	Cs-137	0	0	0	1.30E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 605	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 796	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	K-40	393.66	38.72	4.25	6.20E-03	2.44E+00	2.40E-01
2011/9/18	Cs-137	0	0	0	1.30E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 605	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 796	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	K-40	361.13	40.74	8.30	6.20E-03	2.24E+00	2.53E-01
2011/9/19	Cs-137	0	0	0	1.30E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 605	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 796	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	K-40	308.6	36.1	5.9	6.20E-03	1.91E+00	2.24E-01
2011/9/20	Cs-137	0	0	0	1.30E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 605	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 796	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	K-40	373.79	38.77	5.28	6.20E-03	2.32E+00	2.40E-01
2011/9/21	Cs-137	0	0	0	1.30E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 605	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 796	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	K-40	299.72	36.34	5.88	6.20E-03	1.86E+00	2.25E-01
2011/9/22	Cs-137	0	0	0	1.30E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 605	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 796	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	K-40	285.22	32.69	3.68	6.20E-03	1.77E+00	2.03E-01
2011/9/23	Cs-137	0	0	0	1.30E-02	0.00E+00	0.00E+00
	Cs-134, 605	3.66	1.01	0.25	1.90E-02	6.95E-02	1.91E-02
	Cs-134, 796	0	0	0	1.90E-02	0.00E+00	0.00E+00
	K-40	321.00	39.31	5.53	6.20E-03	1.99E+00	2.44E-01

Good!

測定時間は7200秒

Good!

統計誤差が示されている

Notice!

9/23の食物中の放射能は放射性セシウムとして、3.66Bq/kg (誤差1.01Bq/kg)

?????

再測定...?

次回の内容

- ▶ シミュレーションと放射能の比較
 - SPEEDIをはじめとした拡散シミュレーションと実際の環境試料の放射能を各種別に比較
 - 陸域/海域のシミュレーション
 - モニタリングポストの空間線量値の推移

- ▶ 放射性核種はどのように環境中で移動するのか
 - 環境中では「核種」というよりも「元素」として振る舞う。
 - 放射性セシウムは10年後にどうなっているのか。
 - そのほかの核種は将来どのように移動するのか。

- 最新のデータとともに紹介する。

京都大学原子炉実験所：出力1 MW運転時(2011年10月)

