

グループ名 ・代表者名	乳歯保存ネットワーク 松井 英介さん	助成金額	50万円
連絡先など	pdmn311@gmail.com		
助成のテーマ	個人の被曝量を特定できるストロンチウム-90 測定法の確立および乳歯保存 ・乳歯中のストロンチウム-90 測定		

【調査研究の概要】

- ・2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所事故は、膨大な量の核分裂生成物を環境中に放出した。その中のSr-90はカルシウムとともに骨組織に入り、長期間定着して内部被曝をもたらして骨腫瘍や白血病、免疫不全などの発症のリスクを高めるおそれがある。
- ・Sr-90はCs-137などと比べて測定が困難であるが、1950年代からの大気圏内核実験の際には国内でも観測が行われていた。今回の事故は、国内で発生した重大な事故であるにもかかわらず日本政府や自治体はSr-90の内部被曝について系統的な測定を一切行っていない。
- ・私たちは比較的容易に手に入る乳歯に着目してSr-90の内部被曝測定をすべての子どもに実施することを目標に活動を計画してきた。
- ・このために
 - ① 全国各地に乳歯収集のネットワークを確立する。私たちの要請にこたえて、これまで外国を含め275名の呼びかけ人が名を連ねてくれた。
 - ② 微弱なβ線を測定するために不可欠な低バックグラウンドβ線測定器（ミリオンキャンベラ社製LB4200）を購入した。またSr-90測定の前処理としてはスイスで行われている比較的作業安全性の高いシュウ酸塩法を使い、必要な化学処理設備を設け、すべての工程を測定所で行えるようにした。
 - ③ 化学的な前処理とβ線測定がすべて可能な測定所において、子どもたちの乳歯のSr-90測定を開始した。
- ・私たちの活動成果は、福島第一原子力発電所事故に起因したSr-90による内部被曝の実態を明らかにし、生体影響について科学的に言及できる第一歩と期待できる。

【調査研究の経過】

2018年2月～	低バックグラウンドα/β線測定器LB4200据え付け開始
4月～	愛知医科大学において化学処理予備実験開始
6月26日	ドラフトチェンバ据え付け工事（～8月）
9月3日～	はは測定所において大人の歯の中のSr-90測定実験開始
10月21日～	バーゼル州立研究所で研修（4名参加）
2019年3月5日～	はは測定所において乳歯の中のSr-90測定実験開始
3月24日	マルクス・ツェーリンガー博士来日記念講演 in 岐阜（岐阜市文化センター）
3月28日	マルクス・ツェーリンガー博士来日記念講演 in 東京（衆議院議員会館）

【今後の展望など】

今後は財政的に活動を支えられるように広く働きかけるとともに、多くの乳歯を提供していただき、その結果を基に日本中の子どもたちが公的機関で乳歯の測定を受け、Sr-90による内部被曝の検査を受けられるようにしたい。私たちの測定の結果を見て、健康に不安を抱いた方に今後の対策などの相談に応じる体制も整えていこうと考えている。

会計報告書の概要（金額単位：千円）			充当した資金の内訳		
支出費目	内 訳	支出金額	高木基金の 助成金を充当	他の助成金 等を充当	自己資金
旅費・滞在費	研修旅費、啓蒙活動	80	0	0	80
機材・備品費	実験台、分析器具	358	300	0	58
測定用消耗費	化学処理用薬品	141	100	0	41
通信費	郵送料、ホームページ管理費	65	0	0	65
会議運営事務費	運営委員会、交流会など会場費、事務費	42	20	0	22
印刷費	リーフレット、チラシなど	59	0	0	59
協力者謝礼等	招聘講演者、通訳、司会謝礼	80	80	0	0
合 計		825	500	0	325

参考文献（ウェブサイトや書籍、成果物など）

- ・乳歯保存ネットワーク <http://hahainc.jp>
- ・「初の民間ストロンチウム90測定所が開設 内部被曝調査始まる」『週刊金曜日』2019年1月25日号



個人被曝線量を特定できる ストロンチウム90測定法の確立 および乳歯保存・測定のための ラボ建設計画・調査

乳歯保存ネットワーク

松井 英介

(発表) 市原 千博

福島事故により放出した核種 (経産省)

核種	放出量 (Bq)	放射線	物理学的 半減期	実効 半減期	蓄積する 臓器
^{131}I	160,000 T	$\beta \cdot \gamma$	8日	8日	甲状腺
^{134}Cs	18,000 T	$\beta \cdot \gamma$	2.1年	64日	全身*
^{137}Cs	15,000 T	$\beta \cdot \gamma$	30年	70日	全身*
^{90}Sr	140 T	β	29年	18年	骨・歯**

東京電力株式会社福島第一原子力発電所及び広島に投下された原子爆弾から放出された放射性物質に関する試算値について (2011年8月26日、経済産業省)

* 心筋・骨格筋に沈着。非水溶性の場合心筋に沈着し生物学的半減期が数年になる

** ^{90}Y が膵臓に影響を与える(Ernest J. Sternglass)

なぜCs-137, Sr-90

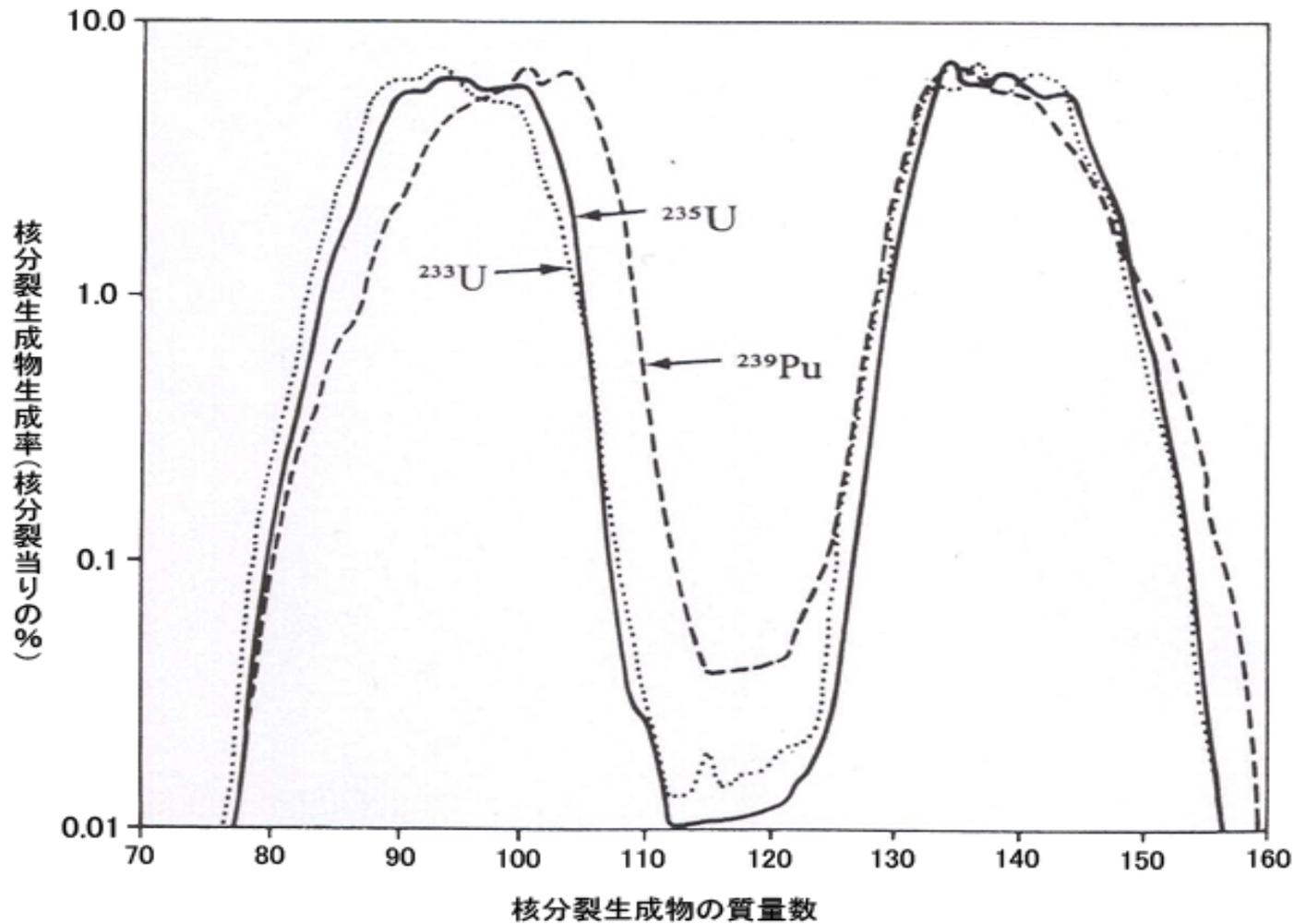


図1 核分裂生成物の質量数分布

[出典]W.マーシャル編:原子炉技術の発展(上)、裳華房、p.72

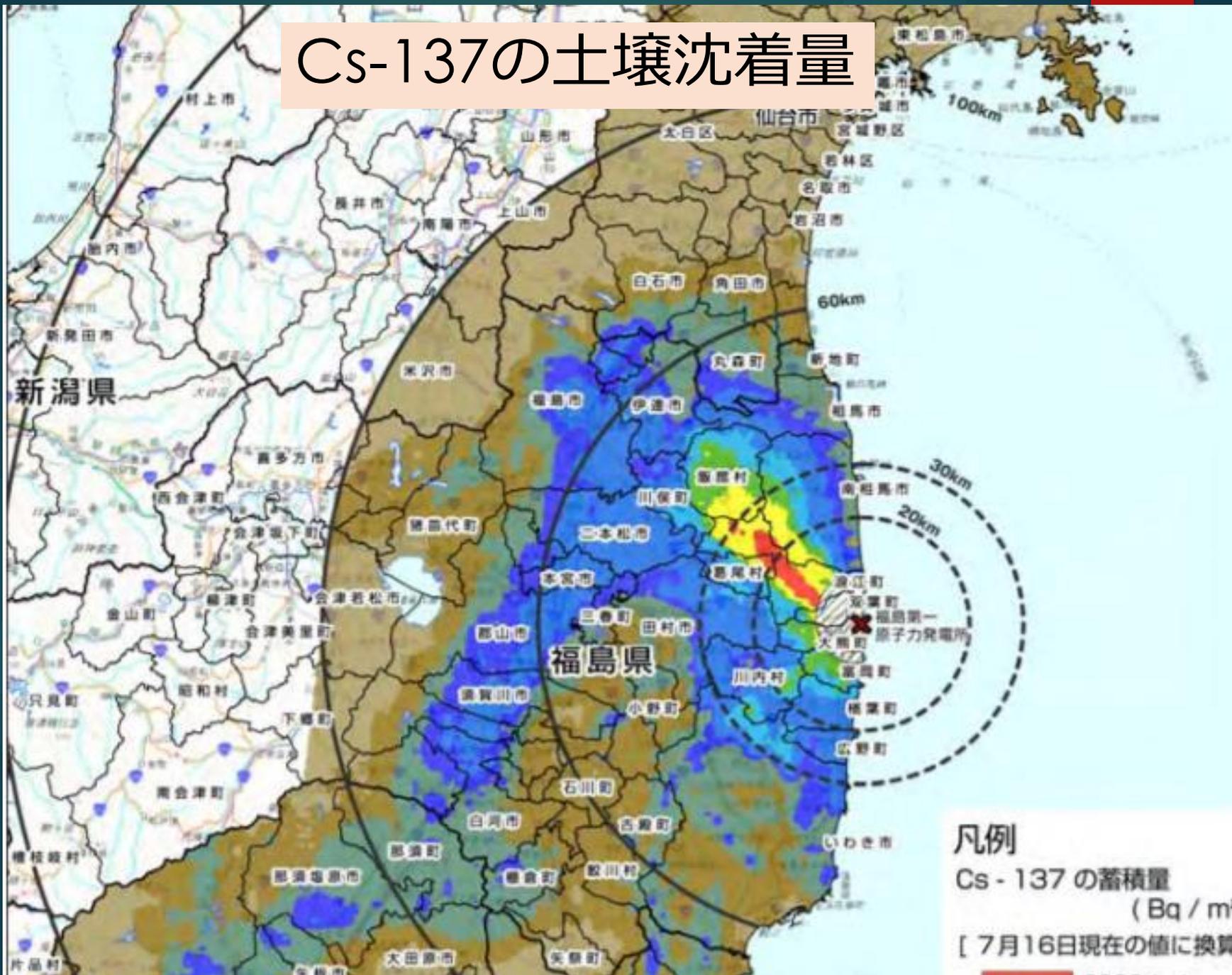


2012 年 9 月 12 日

文部科学省による、①ガンマ線放出核種の分析結果、 及び②ストロンチウム 89、90 の分析結果（第 2 次分布 状況調査）について

昨年 12 月 6 日から、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の第 2 次分布状況等調査として実施してきました、ガンマ線放出核種の分析、及びストロンチウム 89、90 の核種分析の結果がまとまったので、お知らせします。

Cs-137の土壌沈着量

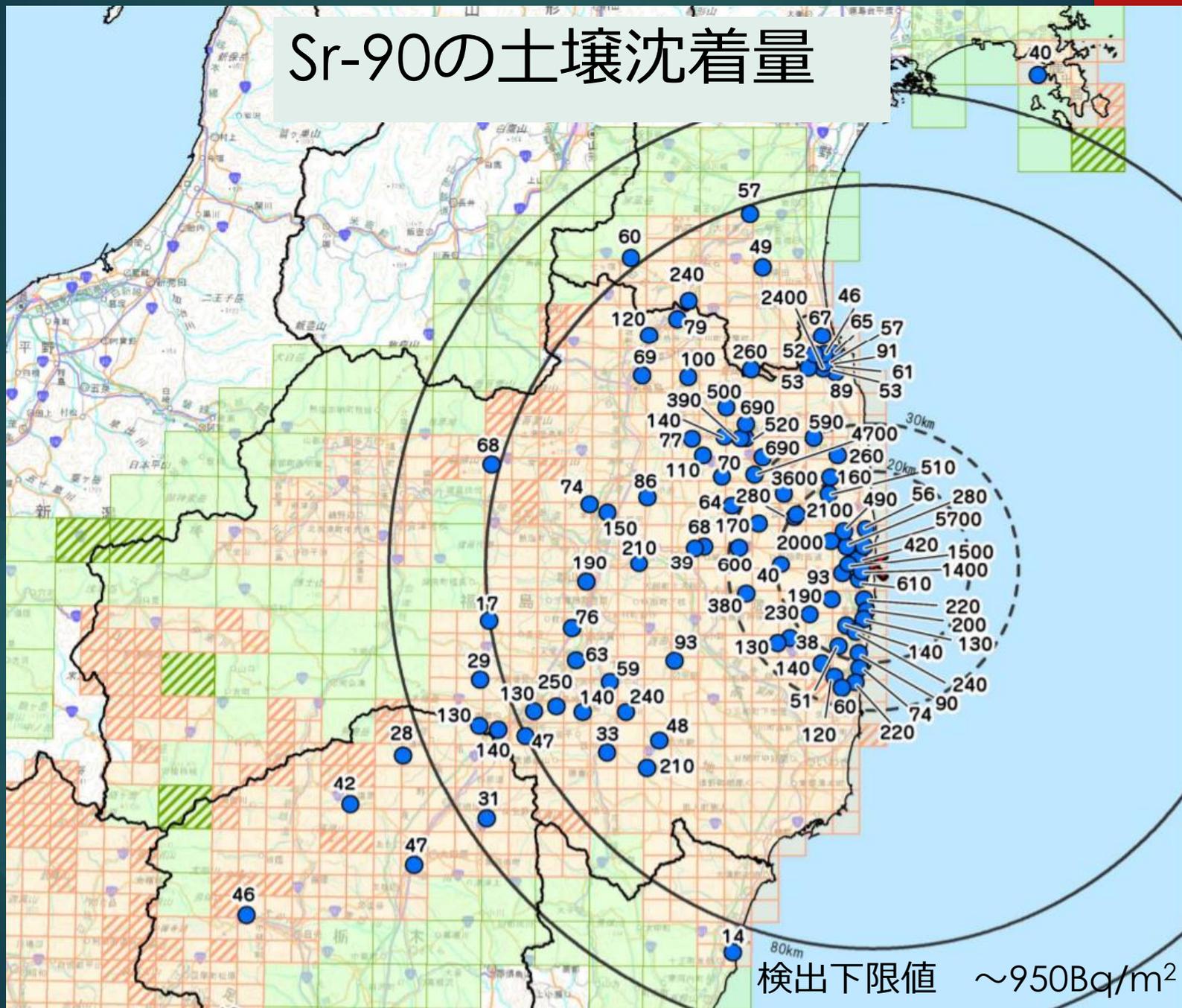


凡例

Cs - 137 の蓄積量
(Bq / m²)

[7月16日現在の値に換算]

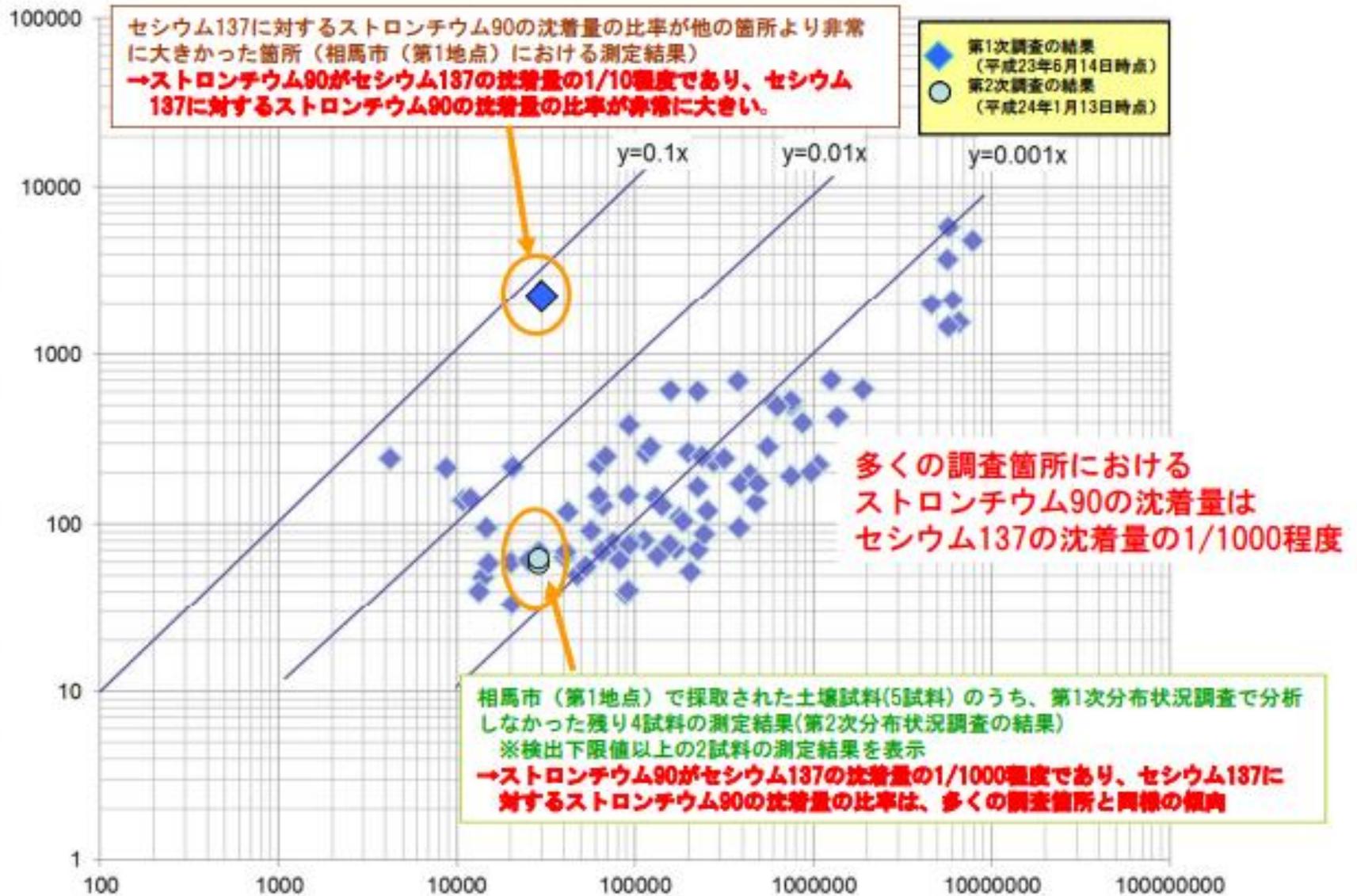
Sr-90の土壌沈着量



検出下限値 $\sim 950\text{Bq/m}^2$

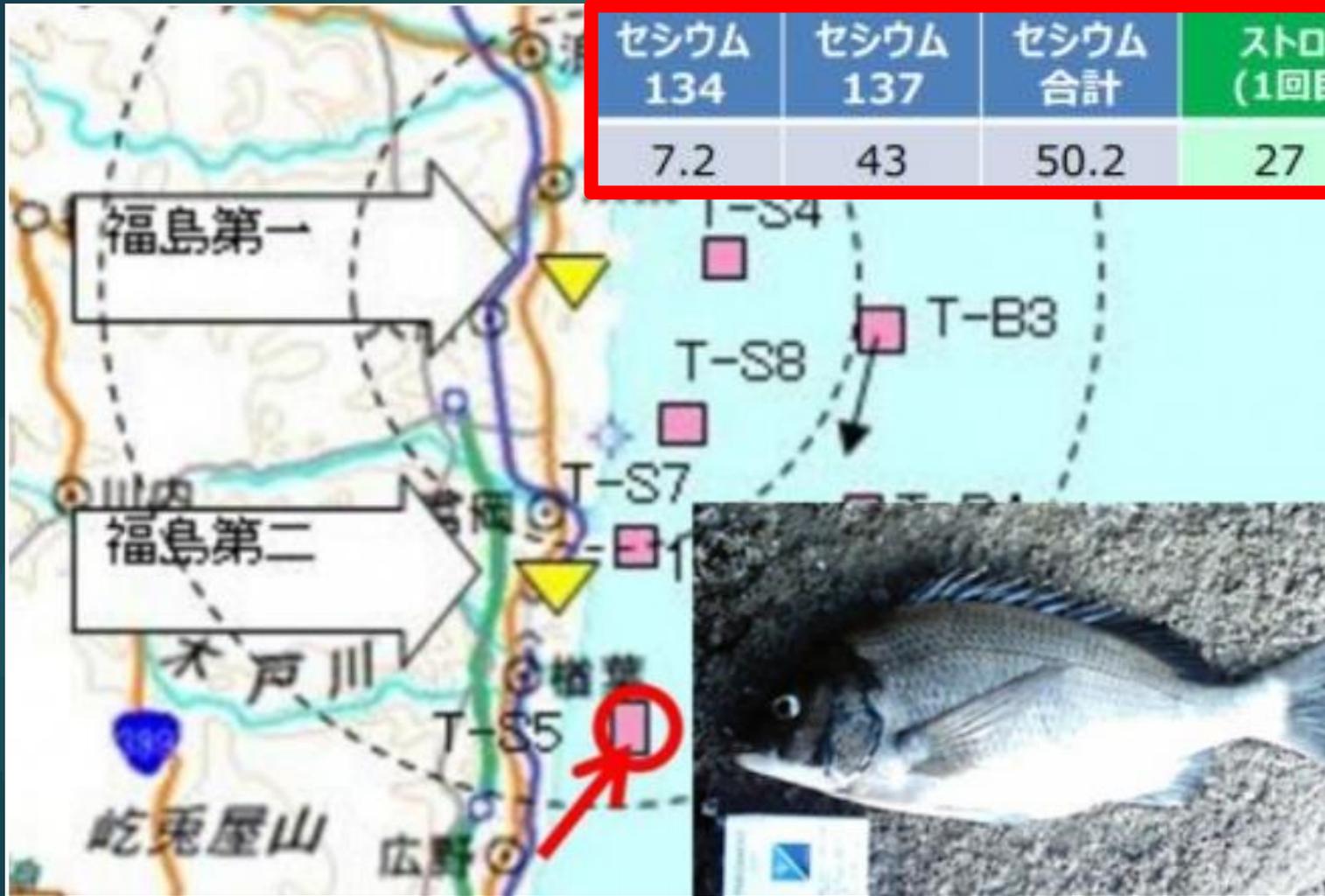
^{137}Cs — ^{90}Sr 沈着量の比

ストロンチウム90の沈着量 (Bq/m²)



セシウム137の沈着量 (Bq/m²) (文科省 2012,9,12)

クロダイからストロンチウム90



「魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>
2016年度 第4四半期採取分」 (東電 2017/7/13)

< 参考資料 >

2017年 7月 13日

東京電力ホールディングス株式会社

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>

2016年度 第4四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期 約29年)測定結果】

(データ集約: 7/13)

試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
クロダイ(全体) *2	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2017年1月28日	(1回目) 27	50.2
			(2回目) 30 *4	
キツネメバル(全体) *3	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2017年1月28日	0.37	28.3
シロメバル(全体) *2	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2017年1月28日	0.26	47.6
カスザメ(全体) *2	熊川沖合4km付近(T-S8)	2017年1月16日	0.056	69.7
カスザメ(全体) *3	1F敷地沖合10km付近(T-B3)	2017年1月28日	0.026	40.2

2017年10月5日

東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>

2017年度 第1四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期 約29年)測定結果】

試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
パパガレイ(全体) *3	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2017年4月17日	0.48	16
コモンカスベ(全体) *2	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2017年6月6日	0.48	20
コモンカスベ(全体) *2	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2017年4月17日	0.53	17
パパガレイ(全体) *3	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2017年4月17日	0.43	13
キツネメバル(全体) *2	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2017年5月17日	0.079	20
パパガレイ(全体) *3	熊川沖合4km付近(T-S8)	2017年4月11日	0.28	15

2017年12月21日

東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>

2017年度 第2四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期約29年)測定結果】

試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
カスザメ(筋肉) *2	小高区沖合3km付近(T-S2)	2017年9月15日	0.054	39.3
カスザメ(筋肉) *2	1F敷地沖合3km付近(T-S4)	2017年9月7日	0.024	27
ババガレイ(筋肉) *3	1F敷地沖合3km付近(T-S4)	2017年7月13日	0.28	14
カスザメ(筋肉) *3	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2017年9月26日	0.013	23
カスザメ(筋肉) *2	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2017年7月4日	0.039	50.8

2018年3月28日

東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>

2017年度 第3四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期 約29年)測定結果】

試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
クロダイ(全体) *3	太田川沖合1km付近(T-S1)	2017年12月8日	0.15	ND
カスザメ(全体) *3	小高区沖合3km付近(T-S2)	2017年12月8日	0.11	258
クロダイ①(全体) *2	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2017年12月5日	0.15	ND
クロダイ②(全体) *2	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2017年12月5日	0.034	ND
クロダイ(全体) *2	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2017年12月5日	0.087	ND

2018年6月18日

東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>

2017年度 第4四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期約29年)測定結果】

試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
クロダイ (全体) *2	1F敷地沖合3km付近(T-S4)	2018年1月11日	0.13	ND
スズキ (全体) *3	1F敷地沖合3km付近(T-S4)	2018年2月8日	0.12	12
ババガレイ (全体) *3	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2018年1月30日	0.36	21
カナガシラ (全体) *2	熊川沖合4km付近(T-S8)	2018年2月22日	0.035	358
ババガレイ (全体) *2	熊川沖合4km付近(T-S8)	2018年3月25日	0.95	49.1

2018年9月26日

東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>

2018年度 第1四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期 約29年)測定結果】

試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
アカエイ(全体) *2	請戸川沖合3km付近(T-S3)	2018年5月11日	0.079	20
クロダイ(全体) *2	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2018年4月10日	0.16	ND
クロダイ(全体) *2	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2018年5月15日	0.12	ND
アカエイ(全体) *3	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2018年6月5日	0.019	11
マコガレイ(全体) *3	熊川沖合4km付近(T-S8)	2018年4月13日	0.21	10

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>
2018年度 第2四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期 約29年)測定結果】

試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
カスザメ(全体) *2	太田川沖合1km付近(T-S1)	2018年8月3日	0.045	10
クロダイ(全体) *2	太田川沖合1km付近(T-S1)	2018年8月3日	0.034	ND
コモンカスベ(全体) *3	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2018年7月3日	0.18	6.9
カスザメ(全体) *2	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2018年9月10日	0.041	14
コモンカスベ(全体) *3	熊川沖合4km付近(T-S8)	2018年7月20日	0.16	7.7

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>

2018年度 第3四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期 約29年)測定結果】

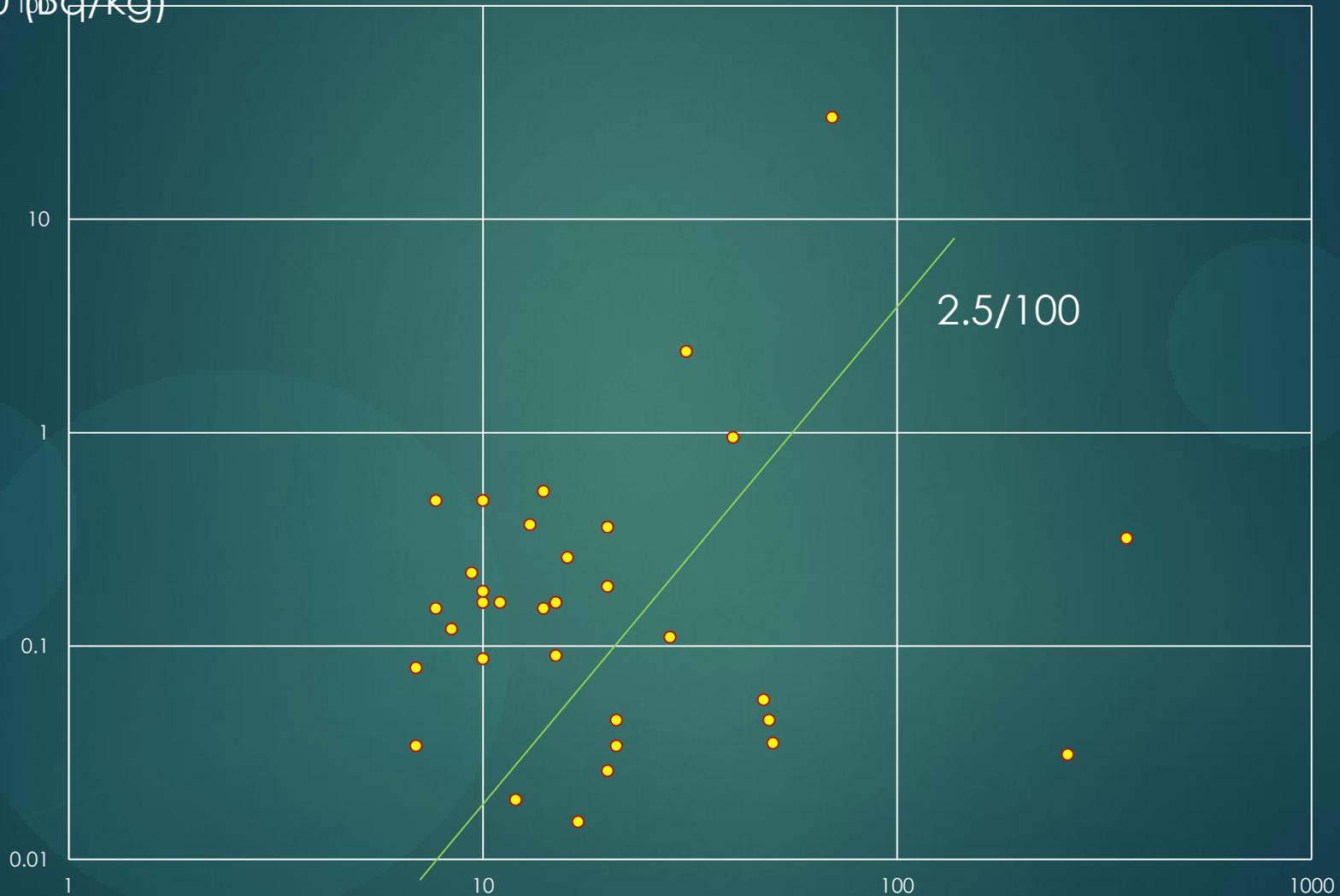
試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
クロダイ(全体) *2	太田川沖合1km付近(T-S1)	2018年11月2日	0.088	ND
ババガレイ(全体) *3	1F敷地沖合3km付近(T-S4)	2018年10月11日	0.19	10
クロダイ(全体) *2	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2018年12月4日	0.037	ND
カスザメ(全体) *2	熊川沖合4km付近(T-S8)	2018年11月22日	0.031	15
イシガレイ(全体) *3	請戸川沖合18km付近(T-B2)	2018年11月6日	0.014	8.4
/	/	/	/	/
イシガレイ(全体) *3	請戸川沖合18km付近(T-B2)	2018年11月6日	0.014	8.4
/	/	/	/	/
イシガレイ(全体) *3	請戸川沖合18km付近(T-B2)	2018年11月6日	0.014	8.4
/	/	/	/	/

魚介類の核種分析結果<福島第一原子力発電所20km圏内海域>
 2018年度 第4四半期採取分

【魚介類のSr-90(半減期 約29年)測定結果】

試料名 (部位)	採取場所 (地点番号)	採取日	試料濃度 (Bq/kg (生)) (半減期)	
			Sr-90*1 (約29年)	参考*1 (Cs-134とCs-137 の合計)
ムシガレイ(全体) *3	1F敷地沖合3km付近(T-S4)	2019年3月7日	0.090	21
クロダイ(全体) *2	木戸川沖合2km付近(T-S5)	2019年3月19日	0.22	ND
クロダイ(全体) *2	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2019年1月22日	2.4	ND
クロソイ(全体) *3	2F敷地沖合2km付近(T-S7)	2019年2月26日	0.20	9.4
マコガレイ(全体) *2	1F敷地沖合10km付近(T-B3)	2019年3月18日	ND(0.015)	31

Sr-90 (Bq/kg)



Cs-134+137 (Bq/kg)

2.5/100

汚染水、浄化後も基準 2 万倍の放射性物質 福島第一原発

🔒 有料会員限定記事

小川裕介、石塚広志 編集委員・大月規義、川原千夏子 2018年9月28日22時51分

シェア

ツイート

ブックマーク

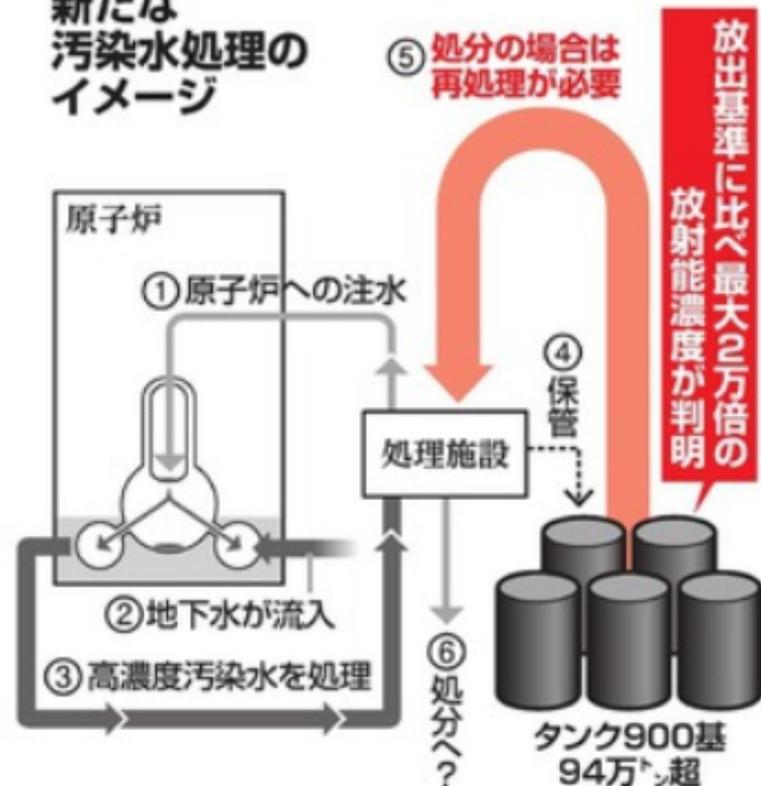
メール

印刷

[list](#)

207

新たな汚染水処理のイメージ



福島第一原発の敷地内のタンクにたまる汚染水について、東京電力は28日、一部のタンクから放出基準値の最大約2万倍にあたる放射性物質が検出されていたことを明らかにした。今回分析した浄化されたはずの汚染水約89万トンのうち、8割超にあたる約75万トンが基準を上回っていたという。

東電や経済産業省によると、多核種除去設備（ALPS）で処理した汚染水を分析したところ、一部のタンクの汚染水

内部被曝の危険性 . . . ^{90}Sr

▶ ^{90}Sr : Caと同族

表・話・編・歴

	1	2					
1	H						
2	Li	Be					
3	Na	Mg					
4	K	Ca					
5	Rb	Sr					
6	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	P
7	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	N
	アルカリ金属		アルカリ土類金属			ランタノイド	

▶ 骨・歯に長期沈着（実効半減期18年）

物理的半減期 29年
生物学的半減期 50年

▶ 骨腫瘍 白血病 . . .

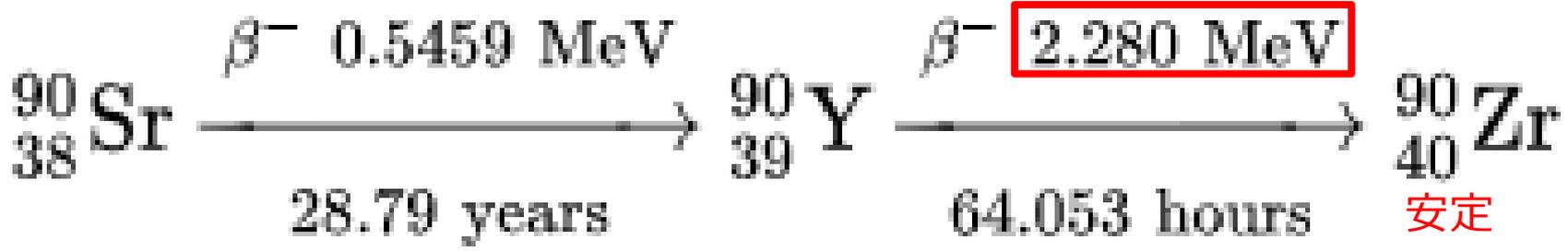
乳歯に着目

乳歯は . . .

- ▶ 骨と組成が近い

歯	40 %
	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$
骨	38 %
	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- ▶ 比較的容易に入手できる
- ▶ 子どもを被曝から守る

^{90}Sr は骨に沈着



- 内部被曝が問題
- 1cmの水も透過→細胞にダメージ
- ガンマ線を伴わない
- ^{90}Sr 測定の定量が困難

実現までの道のり

- ① 乳歯の収集・保存
- ② 高感度の測定法確立 ～個人被曝量を特定
- ③ 低バックグラウンドベータ線測定器入手
- ④ 化学処理のできる測定所の開設

1. 乳歯保存ネットワークの発足

Preserving Deciduous Teeth Network

- ▶ 2015年7月から
- ▶ Dr.藤野、Dr.松井らが先行測定(Basel)
- ▶ 物理学者・化学者・歯科医師
医師・保養活動家などが参加してネット
ワークが発足
- ▶ 国内外275名の呼びかけ人を結集
- ▶ 関東ネットワーク（予定）
- ▶ 国・自治体に実施を迫る目的

非営利未来型 株式会社 はは 設立

- ▶ 2017年2月2日
- ▶ 開設資金・運営資金調達
- ▶ 初年度 5,000万円、以後毎年2,500万円
- ▶ 1000人の株主による一大世論の構築

2. 測定法の確立

バーゼル研究所との協働

- ▶ 一部（200人分余り）の先行測定
- ▶ 2016年9月 3名の化学・物理の専門家を派遣・研修
- ▶ 大学などで、測定技術の改良に着手
- ▶ 内部被曝を、**個人レベル**で正確に把握できる方法を確立（1～2gの乳歯）

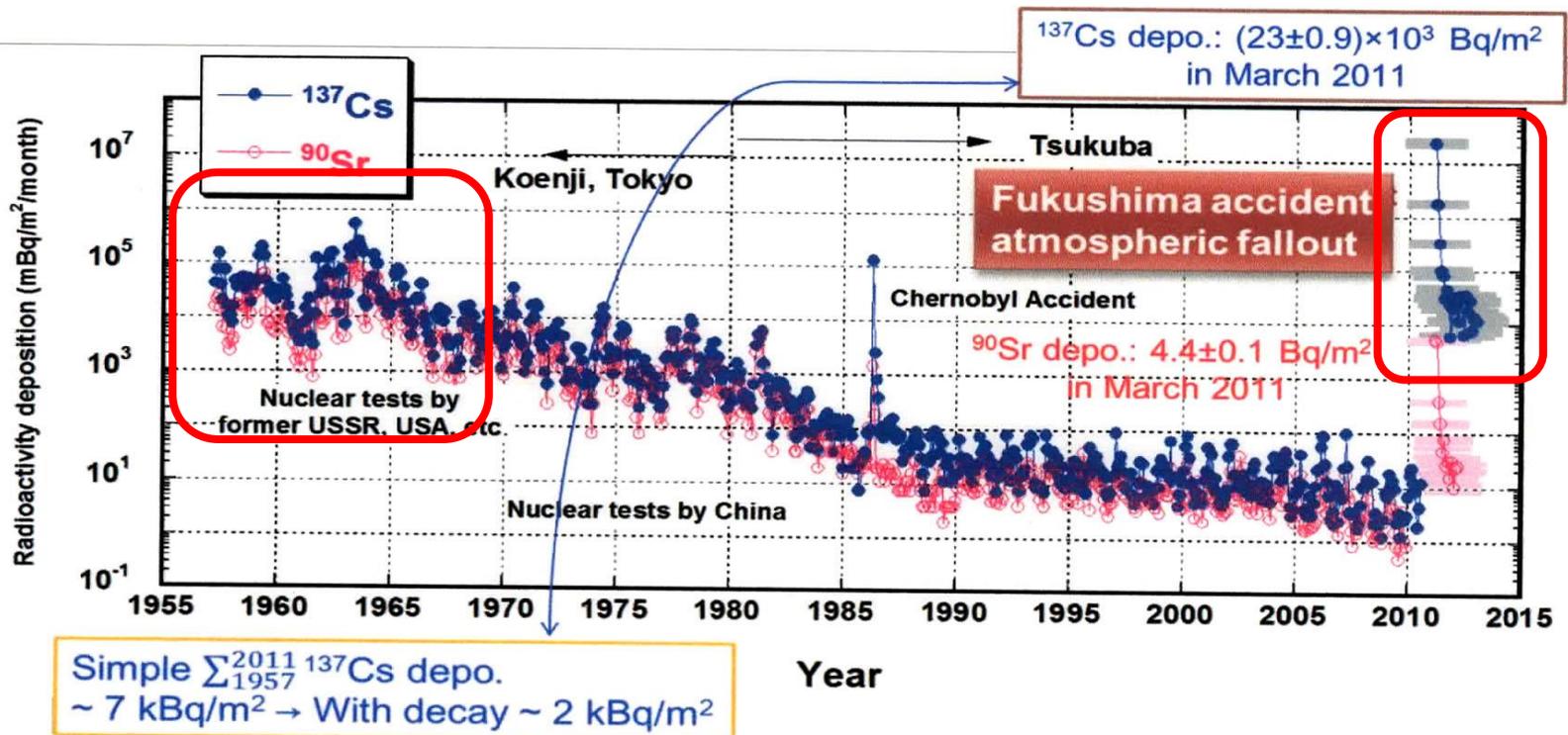


Fig. 1 Temporal trends in ^{90}Sr and ^{137}Cs monthly deposition observed at the Meteorological Research Institute since 1957 to 2012 (The measurement error is shown only for data obtained after the Fukushima accident. The same shall apply hereafter.)

^{90}Sr & ^{137}Cs の蓄積 1957~2012年大気降下物 気象研究所

^{90}Sr

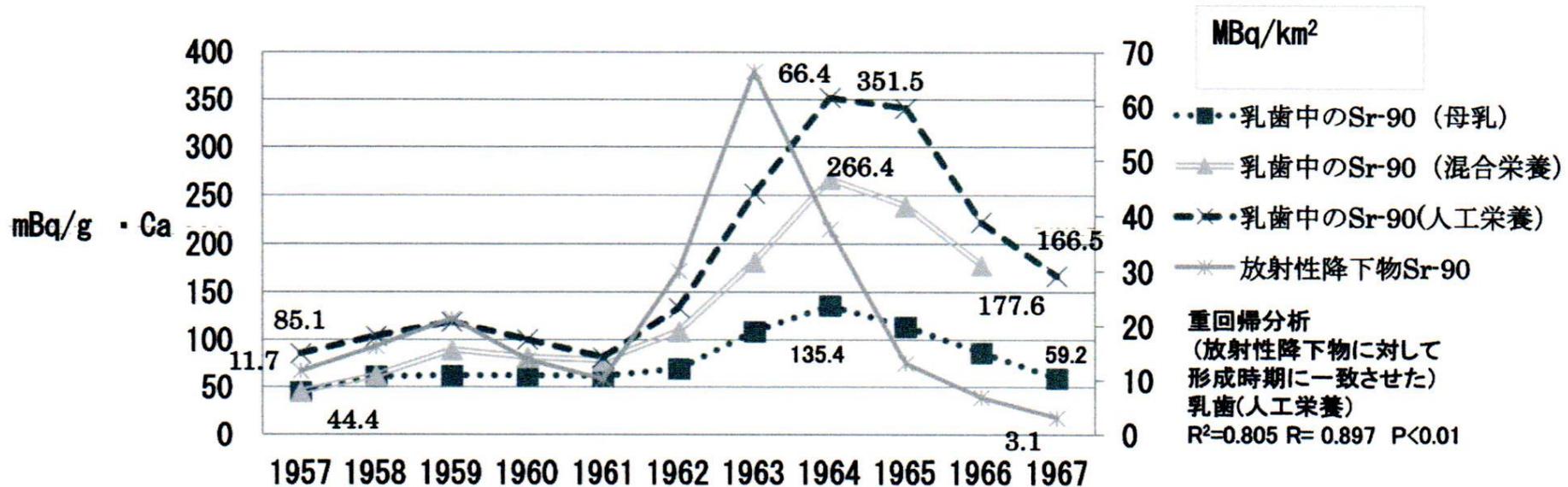


図4 日本における放射性降下物 ^{90}Sr 量と日本人乳歯の ^{90}Sr 量 (1957-1967年)

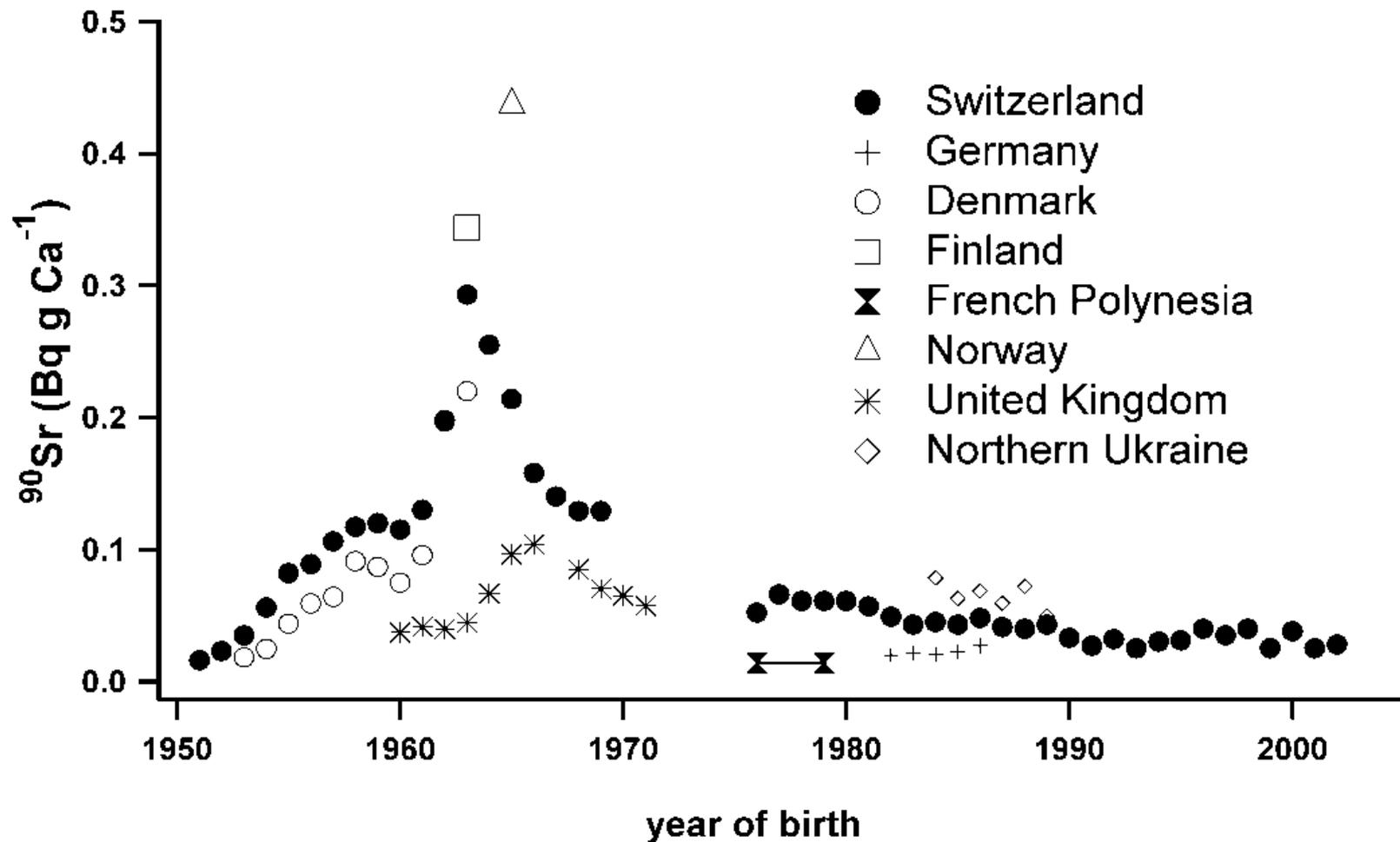
西暦 放射性降下物 (降下年: 月別平均) 乳歯: 生年

第19回放射能調査研究抄録集 (文部科学省)¹⁰⁾ 環境放射能データベース²⁵⁾ から改編

人工栄養の子どもの乳歯に高密度

先行研究

スイス 1950年～乳歯測定を継続



先行研究

「福島原発事故により放出された放射性核種 (^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$) のヒト乳歯への蓄積の推移に関する研究」 (2013)

鶴見大・国立保健医療科学院 & 日本歯科大

子どもたち一人ひとりの蓄積量の測定を目指すものではなく、全体の蓄積動向を探る

かつての測定：

地方・生年で整理

複数人・多量の検体

- ▶ 個人の被曝量を確定する必要
- ▶ 放射能：きわめて微弱
- ▶ バックグラウンドの低減

^{90}Sr 測定の難しさ . . . 化学的

- ▶ ^{90}Y だけを抽出 $\text{Y}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O} \downarrow$
- ▶ 分離抽出が煩雑（～3日）
- ▶ 沈殿収率が～60%

3. 測定器

- ▶ 低バックグラウンド α/β 測定器
ミリオンテクノロジーキャンベラ LB4200
BG ~ 0.3 cpm (20 mBq/g.Ca相当)
- ▶ 16ch 同時計測が可能
- ▶ 35週測定 560検体 年間500名分

LB4200 α/β 測定器

バックグラウンド <0.3 cpm
効率 (^{90}Sr に対して) 46 ~ 49 %

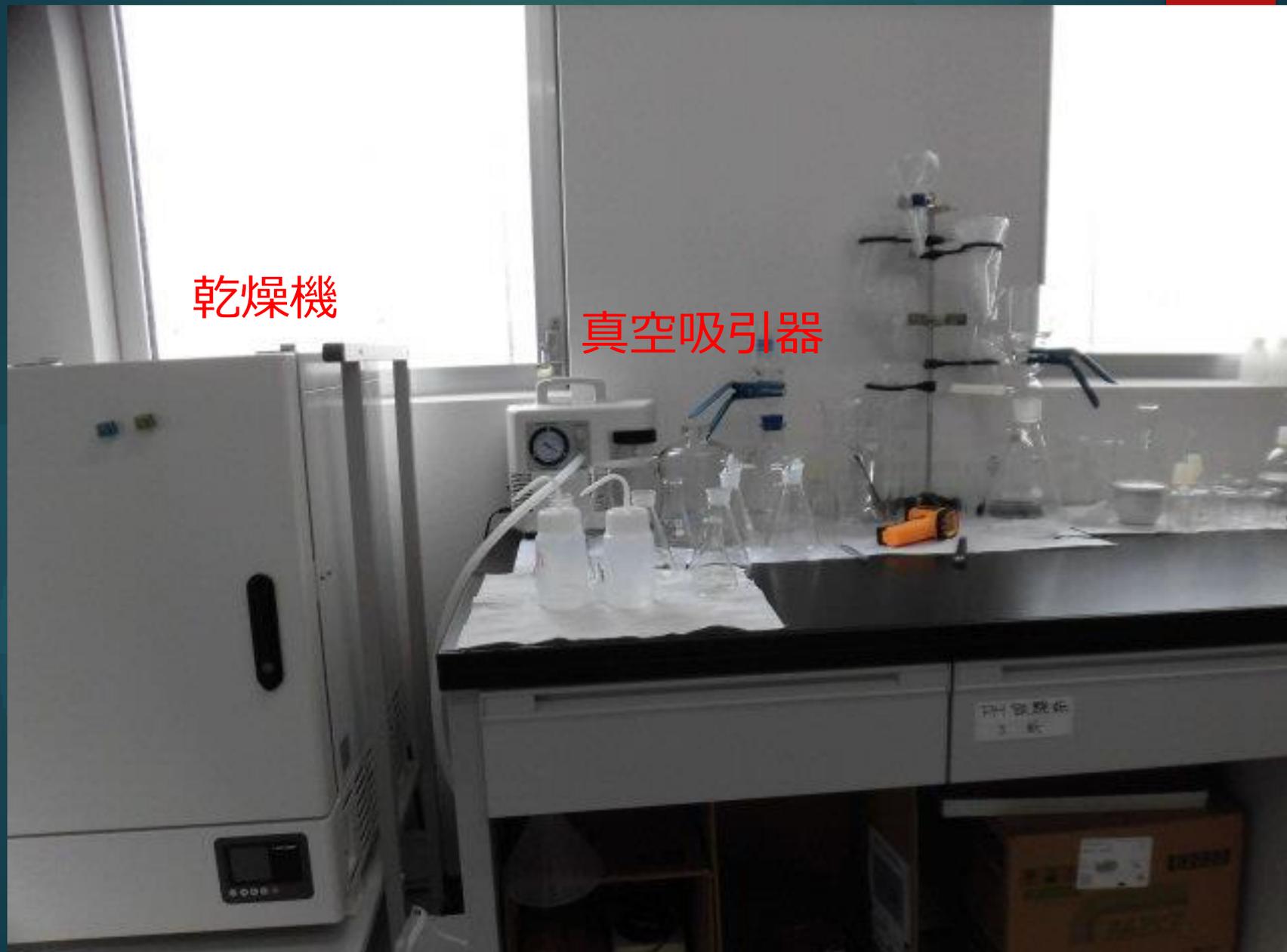


4. 化学処理設備 ドラフトチェンバ他



乾燥機

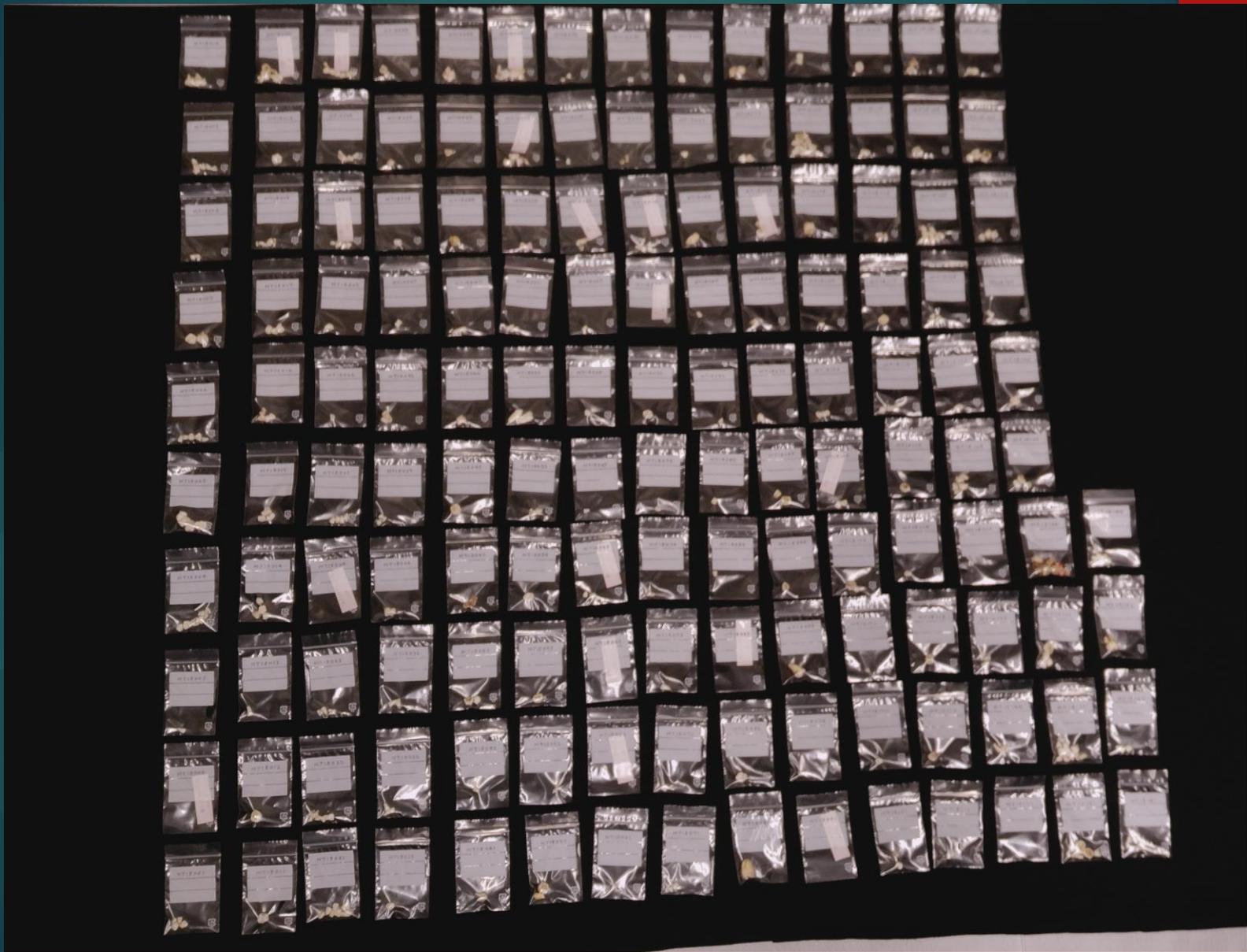
真空吸引器



物理天秤



測定の開始 2019年3月



MT18133



MT18139



MT18134











M206AA
ATH

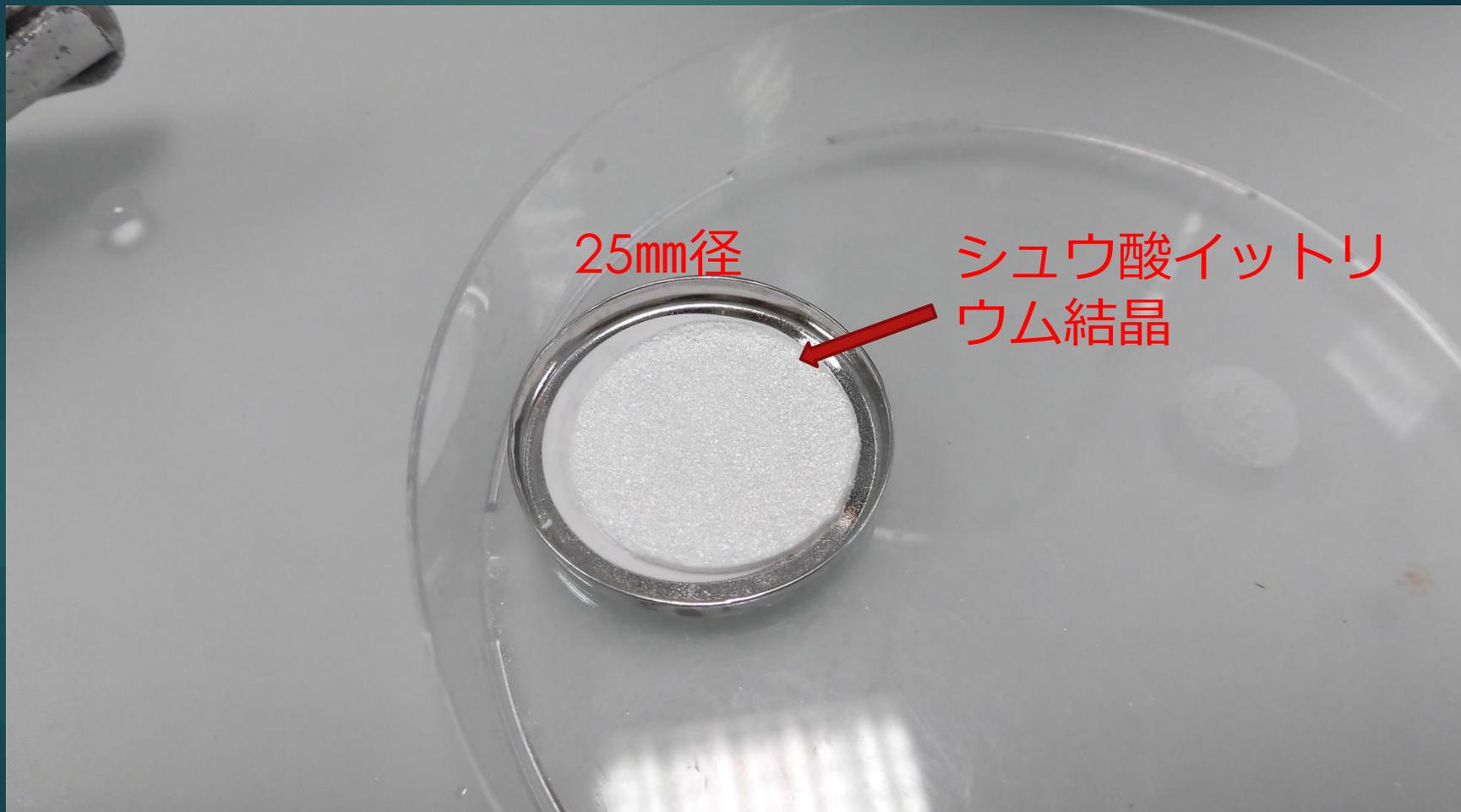
ADVANTEC HEATER
60 80 100

～途中省略～

現在、1サイクルで4名分の試料測定
1サイクル～3日
約45名分の測定終了
データの検討中



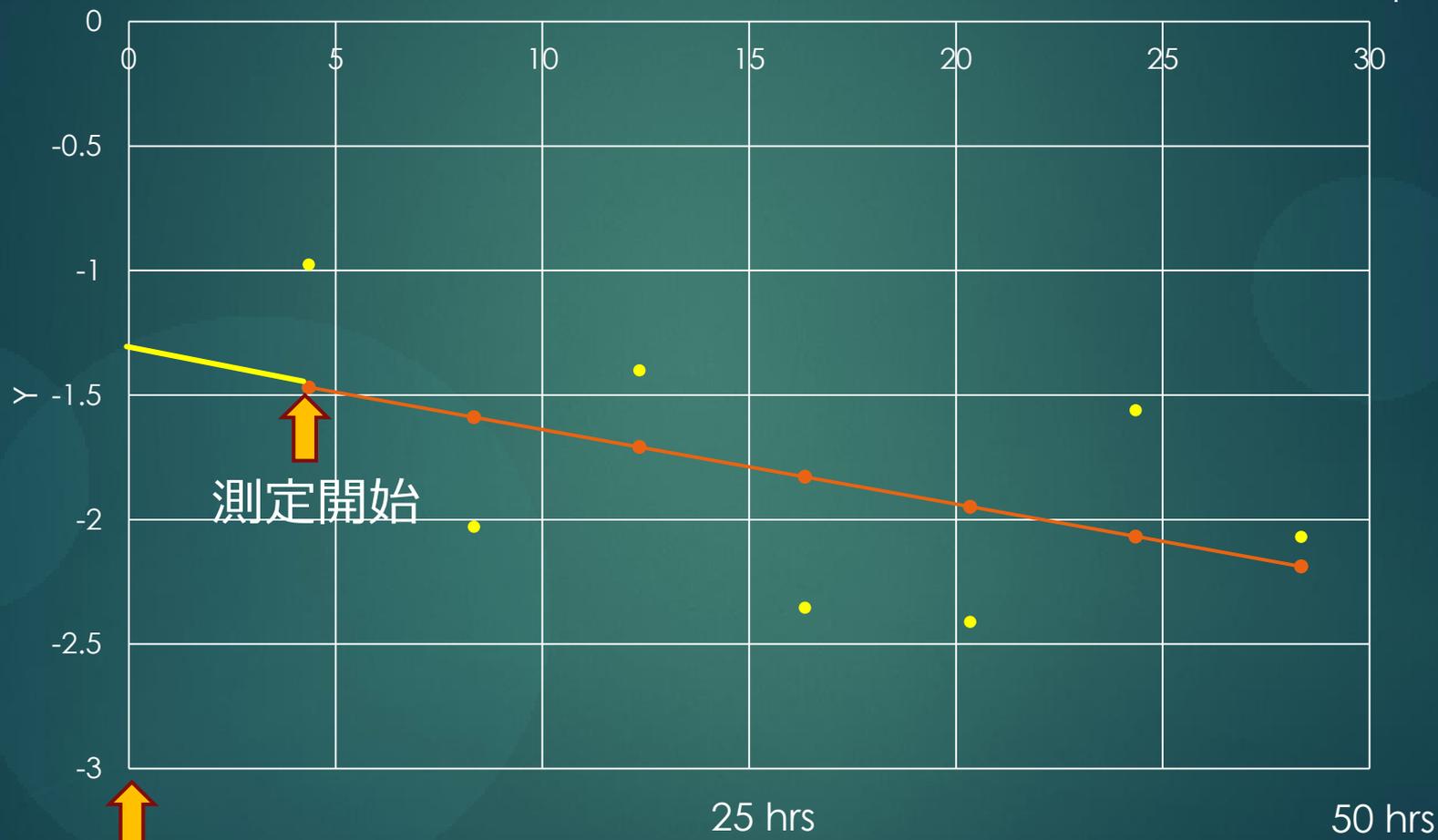
測定試料



測定例 (2011年以前誕生)

$6.3 \pm 0.1 \text{ mBq/gCa}$

sequence



^{90}Y 分離

なぜ今私たちが

- ▶ ^{90}Sr の系統的調査なし
- ▶ 乳歯を測定する市民ラボはない
- ▶ 国に腰を上げさせる
- ▶ 未来世代への責務
- ▶ マスコミも注目

乳歯の集め方

- ▶ 対象は**全国**
(高濃度汚染地域だけでなく)
- ▶ 「呼びかけ人」賛同者のネットワーク
- ▶ **福島へ重点的な訴え**
- ▶ 保育所・学童保育
- ▶ ミニコミ誌
- ▶ 現在まで300名分



全国のみなさん

乳歯の保存を呼びかけます



乳歯保存ネットワーク
連絡先: pdmn311@gmail.com



イラスト: 大志多麻衣

乳歯Sr-90測定 2gの乳歯: 前歯~10本 奥歯 3~4本

ご清聴
ありがとう
ございました

