

概要

事故により放射性ヨウ素や放射性セシウム等が環境中に放出されたことにより、我々はホールボディカウンタ(WBC)での実測検査を基礎とした福島県民の内部被ばく検査を行ってきた。また、放射性ヨウ素に代表される短半減期核種による事故初期の内部被ばく線量の再構築に関する研究を行っている。

目標、期待される効果

福島県民健康管理調査

- 福島県保健福祉部からの受託契約に基づき、**県民のWBC検査を実施する。**
- 福島県内で実施されるWBC検査(県からの委託業者、独自実施の市町村、民間病院等)に技術支援を行い、**測定品質の維持・向上**に貢献する。
- 測定結果の説明、電話相談対応等を通じて、1人でも多くの**県民の方に安心を提供する。**
- 集団(一般公衆)としての結果の統計、解釈の検討に参画する。

事故初期の内部被ばく線量評価

- 現在では検出が困難な放射性ヨウ素に代表される**短半減期核種による事故初期の住民の内部被ばく**について、**線量評価のためのモデル化(再構築)**により**線量推計**を行うという国の事業に対し、福島県民をはじめとした一般住民、緊急時モニタリング作業従事者等を対象としたホールボディカウンタでの実測データの詳細解析等を通じた貢献を行う。

これまでの実績と今後の計画

	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
福島県民健康管理調査(受託契約及び自主活動)	・測定・評価プログラムの構築 ・県民測定(東海地区固定型3台及び車載型1台) ・他測定機関への技術支援(以後継続)	・県民測定(東海地区固定型3台及び車載型2台) ・小児の測定に関する検討	・県民測定(東海地区固定型3台及び車載型4台) ・測定事業者の競技会的組織の設立及び主導 ・小児測定開始	・県民測定(東海地区1台及び車載型2台)	・県民測定(東海地区1台及び車載型1台) 【受託契約額】約1億4千万円 但し、年度末に実績に基づく清算あり	・県民測定(東海地区1台及び車載型1台)?
事故初期の内部被ばく線量評価(外部委託及び自主活動)	・WBCを用いた甲状腺モニタリングに関する研究 ・緊急時モニタリング要員等のWBC測定	・緊急時モニタリング要員のWBC結果をもとにした、住民の内部被ばく線量再構築の手法提言	・線量再構築に資する測定データ等の精度向上(以後継続)			

これまでの成果公開実績
C. Takada, et al. Evaluation of Internal Exposure of the Workers and the Residents Caused by the Fukushima Nuclear Accident. Full papers of The 13th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA13). (2012)
中川貴博 他. 福島県民を対象としたホールボディカウンタ測定. 第45回日本保健物理学会研究発表会 (2012)
C. Takada, et al. Results of whole body counting for JAEA staff members engaged in the emergency radiological monitoring for the Fukushima nuclear disaster. NIRS-M-252 (2012)
T. Momose, et al. Result of whole body counting for Fukushima residents. NIRS-M-252 (2012)
中川貴博 他. 立位全身カウンタによる4歳未満児の測定方法の検討. 第46回日本保健物理学会研究発表会 (2013)
T. Nakagawa, et al. In-vivo measurements for small children using standing-type whole body counters in Fukushima. International Conference on Individual Monitoring of Ionising Radiation. (2015).

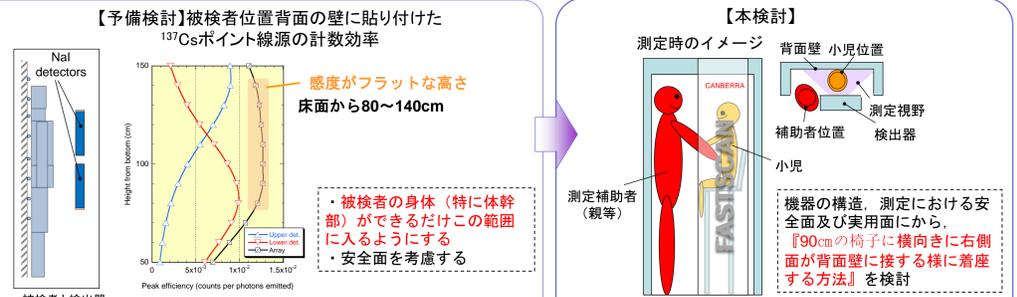
実施内容と成果

福島県民健康管理調査

性能等	キャンベラ製 (FASTSCAN) 立位式	Aloka製 座位式
	検出器: 40.6cm × 12.7cm × 7.6cm NaI(Tl) 2式 遮へい: 鉄10cm(検出器周り)、鉄10cm(被検者周囲) 測定時間: 2分間 検出下限値: ¹³⁴ Cs:270Bq, ¹³⁷ Cs:300Bq (車載型は測定場所による) 測定エネルギー範囲: 0.3-1.8 MeV 車載型あり	検出器: 20.3cmφ × 10.2cm NaI(Tl) 2式 遮へい: 鉛5cm(検出器周り)、鉛5cm(被検者背面) 測定時間: 3分間 検出下限値: ¹³⁴ Cs:260Bq, ¹³⁷ Cs:330Bq 測定エネルギー範囲: 0.15-2 MeV

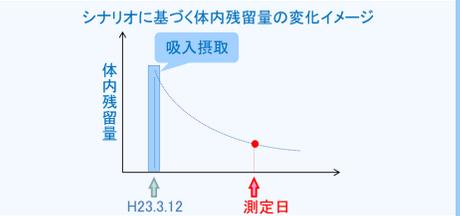
【小児測定に関する検討】

FASTSCANで4歳未満の小児を測定することを検討



【フェーズ1 急性摂取シナリオ】 平成23年7月11日~平成24年1月31日

事故初期のプルームへの曝露による内部被ばくを考慮し、最初に放射性物質の放出があった平成23年3月12日に全量を吸入摂取をしたと仮定し、**予測実効線量**を評価



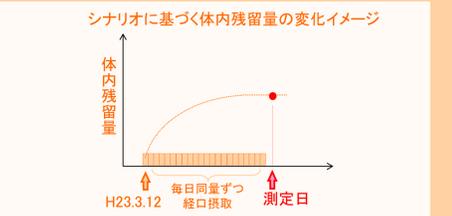
受検者数	予測実効線量			
	<1mSv	1mSv	2mSv	3mSv
4歳以上8歳未満	2,389	2,373 (99.3)	6 (0.3)	2 (0.1)
8歳以上13歳未満	2,845	2,840 (99.8)	5 (0.2)	0 (0.0)
13歳以上18歳未満	1,565	1,565 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
18歳以上	3,128	3,127 (100.0)	1 (0.0)	0 (0.0)
合計	9,927	9,905 (99.8)	12 (0.1)	2 (0.0)

括弧内は受検者数に対する百分率

- フェーズ1及びフェーズ2を通じて過度の被ばくを受けた人は確認されていない(最大3mSv)
- 検出核種は¹³⁴Cs及び¹³⁷Csのみ。¹³¹Iは検出なし

【フェーズ2 日常摂取シナリオ】 平成24年2月1日~継続中

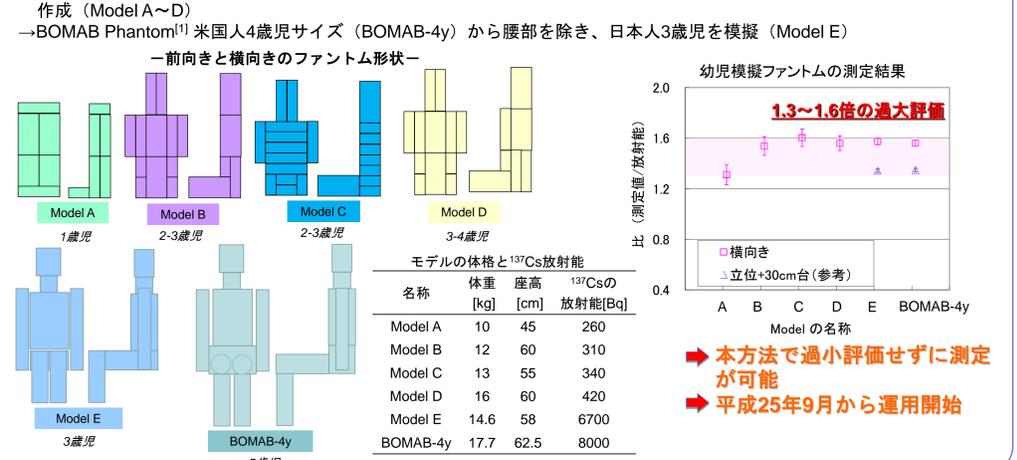
食品等による日常的な内部被ばくを考慮し、平成23年3月12日から測定日前日まで**毎日同量ずつ経口摂取**したと仮定し、この量を**1年間**摂取し続けた場合の**予測実効線量**を評価



受検者数	予測実効線量	
	<1mSv	1mSv
1歳以上3歳未満*	892	892 (100.0)
3歳以上8歳未満*	13,499	13,499 (100.0)
8歳以上13歳未満	26,069	26,069 (100.0)
13歳以上18歳未満	18,409	18,409 (100.0)
18歳以上	14,097	14,096 (100.0)
合計	72,966	72,965 (100.0)

H27.9.30までの集計。括弧内は受検者数に対する百分率
*小児測定(H25.9~)に伴う年齢集計区分の変更

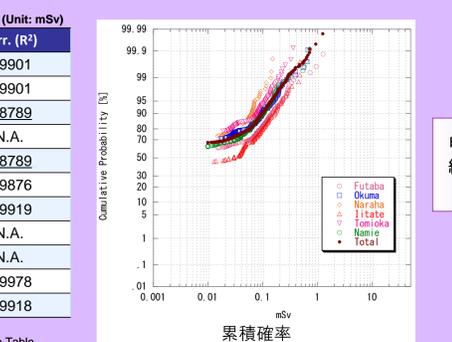
検証に使用出来る4歳未満のファントムやWBC効率校正用の4歳未満のファントムの規格自体が無かったので。。。
→¹³⁷Cs水溶液の入ったブロック(5x10x20cm, 1kg)を組み合わせ、日本人1~4歳の幼児の体格を模擬したファントムを作成(Model A~D)
→BOMAB Phantom¹⁾ 米国人4歳児サイズ(BOMAB-4y)から腰部を除き、日本人3歳児を模擬(Model E)



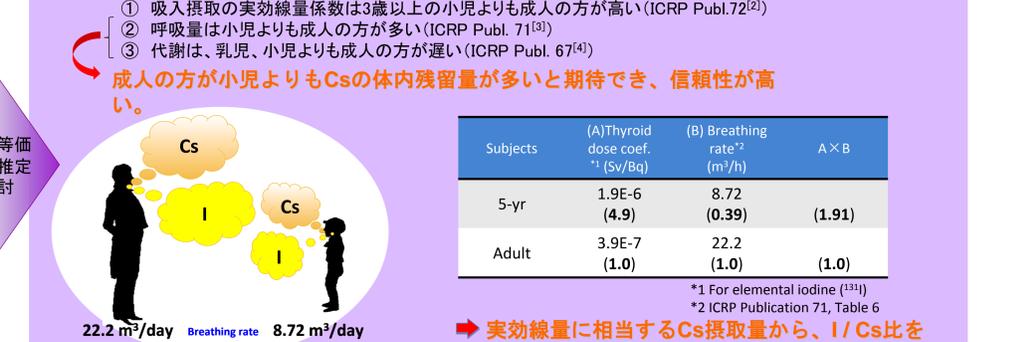
【測定結果の解析の一例 - 実効線量分布 -】

Municipality	N	90%-tile CED	50%-tile CED	Corr. (R ²)
Futaba	365	0.15	0.04	0.9901
Okuma	561	0.10	0.02	0.9901
Naraha	241	0.06	0.01	0.8789
Iitate	184	0.17	0.03 ¹⁾	N.A.
Tomioka	696	0.08	0.01	0.8789
Namie	614	0.10	0.02	0.9876
Hirono	210	0.10	0.05	0.9919
Kawauchi	64	< 0.01	< 0.01	N.A.
Kawamata	120	0.07	0.01 ¹⁾	N.A.
All (17 yr<sup>-2)	3128	0.10	0.02	0.9978
All (13-17 yr) ²⁾	1565	0.08	0.02	0.9918

*1 The 50-tile values are directly obtained.
*2 Including three municipalities (Date, Minami-soma, Katsurao) other than those listed in Table.

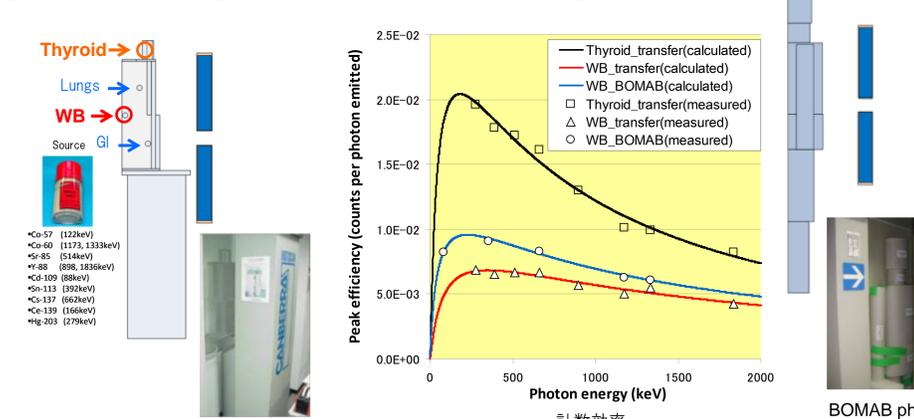


同一条件下(空气中濃度、滞在(呼吸)時間が同じ)で吸入摂取した場合の成人・小児の被ばく量の違い



事故初期の内部被ばく線量評価

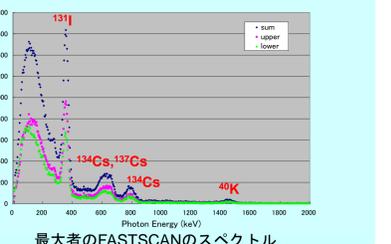
【Canberra FASTSCANを使用した甲状腺のヨウ素残留量の評価】



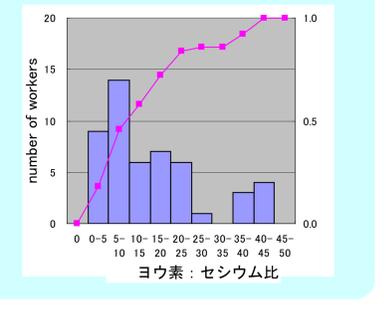
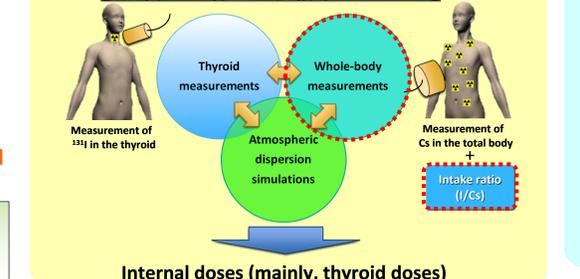
Transfer phantom Thyroidの位置で校正すれば、FASTSCANで甲状腺のヨウ素残留量が評価可能

【緊急時モニタリング等に従事した核サ研職員のWBC測定結果】

Group#	Period of Operation in Fukushima	Number of workers	MAX. CED (mSv)	AVG. CED (mSv)
1 st	12-14 Mar.	3	0.39	0.34
2 nd	13-14 Mar.	10	0.70	0.28
3 rd	14-18 Mar.	7	0.54	0.35
4 th	15-20 Mar.	5	0.80	0.30
5 th	18-22 Mar.	8	0.25	0.18
6 th	Around 4 days of 20 Mar.-11 Apr.	17	0.54	0.13
15 th	TOTAL	50	0.80	0.27
	[3/15, Tokai-mura]	3	0.05	0.05



【内部被ばく線量の再構築のイメージ】



参考文献
[1] American National Standard, Specifications for the bottle manikin absorption phantom, ANSI/HPS N13.35-1999, (1999).
[2] International Commission on Radiological Protection, Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 4 Inhalation Dose Coefficients, ICRP Publication 71, (1995).
[3] International Commission on Radiological Protection, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of ingestion and inhalation coefficients, ICRP Publication 72, (1995).
[4] International Commission on Radiological Protection, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2 Ingestion Dose Coefficients, ICRP Publication 67, (1993).
[5] CANBERRA Technical paper THE CANBERRA RMC-II (MODEL 2257) TRANSFER PHANTOM.