

## 被ばく線量に係る評価について

- 1 - 2 - 1 茨城県の甲状腺被ばく線量推計値（1歳児）（事務局作成）
- 1 - 2 - 2 県民健康管理調査の基本調査と福島第1原発事故による飯館村住民初期被曝放射線量評価に関する研究について（事務局作成）
- 1 - 2 - 3 福島事故後の母乳測定データの解析（放射性医学総合研究所）



茨城県の甲状腺被ばく線量推計値 (1歳児)

資料1-2-1

		茨 城 県				福島県いわき市 (参考)	
出典	古田他(1)	竹安他(2)	山田他(3)	N.D.Priest(4)	UNSCEAR(5)	UNSCEAR(5)	福島県いわき市 (参考)
甲状腺被ばく線量	約20mSv(14mSv)	1.8mSv	9.0mSv	5.9mSv (成人)	9.7~12mGy 吸入+外部 0.3~2.9mGy	50~70mGy 平均52mGy (外部被ばく以外は、吸入摂取が1/3、経口摂取が2/3の寄与と推定)	いわき市
測定・推計場所	茨城県東海村		茨城県大洗町	茨城県 (水戸市)	茨城県		いわき市
被ばく経路	吸入	吸入	吸入	吸入	吸入+外部	吸入+外部	吸入+外部
測定・推計方法	空气中RI濃度実測値から被ばく量を推計	空气中RI濃度実測値から被ばく量を推計	空气中RI濃度実測値から被ばく量を推計	空气中RI濃度値から被ばく量を推計	(吸入) 地上沈着のRI密度測定値から、空气中RI濃度を推計。 (外部) 環境からの計測値。	(吸入) 地上沈着のRI密度測定値から、空气中RI濃度を推計。 (外部) 環境からの計測値。	福島県内の市場に流通する食品のRI測定値から推計。
条件・パラメータ等	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価期間 (H23.3.13~5.23)</li> <li>フィルタ</li> <li>ダストフィルタ、活性炭フィルタ (TEDA 添着)</li> <li>24時間屋外居住</li> <li>呼吸率</li> <li>小児 5.16m<sup>3</sup>/d</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価期間 (H23.3.13~5.23)</li> <li>フィルタ(同左)</li> <li>24時間屋内居住</li> <li>屋内濃度の低減係数は1/4と設定</li> <li>呼吸率</li> <li>1日14時間睡眠で 0.15m<sup>3</sup>/h (睡眠時)、0.31m<sup>3</sup>/h (覚醒時)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価期間 (H23.3.14~5.31)</li> <li>フィルタ</li> <li>ダストフィルタ、活性炭フィルタ (TEDA 添着)</li> <li>24時間屋外居住</li> <li>呼吸率</li> <li>小児 5.16m<sup>3</sup>/d</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価期間 (H23.3.1~3.28)</li> <li>24時間屋外居住</li> <li>呼吸率</li> <li>23m<sup>3</sup>/d</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価期間</li> <li>発災後4ヶ月間</li> <li>毎日、日本人の標準的摂取量(880g)の食品を摂取</li> <li>呼吸率</li> <li>ICRP</li> <li>線量係数</li> <li>ICRP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価期間</li> <li>発災後4ヶ月間</li> <li>24時間屋外居住</li> <li>呼吸率</li> <li>ICRP</li> <li>線量係数</li> <li>ICRP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価期間</li> <li>発災後4ヶ月間</li> <li>毎日、日本人の標準的摂取量(880g)の食品を摂取</li> <li>呼吸率</li> <li>ICRP</li> <li>線量係数</li> <li>ICRP</li> </ul>

<p>・線量係数 環境放射線モニタ リング指針、ICRP Pub71</p>	<p>・甲状腺摂取率 0.2 ・線量係数 9.3E10<sup>-7</sup> (Sv/Bq) エアロゾル 2.1E10<sup>-6</sup> (Sv/Bq) ガス (元素状)</p>	<p>・線量係数 ICRP Pub71 の うち化学形態配分せず 最保守的</p>		<p>RI の粒子径は、1 μm を採用し、 ICRP 標準人モデル より推計。 地上 1 m の高さで 受ける線量を 5km メッシュでの平均 値として算出。</p>		<p>RI の粒子径は、1 μm を採用し、 ICRP 標準人モデル より推計。 地上 1 m の高さで 受ける線量を 5km メッシュでの平均 値として算出。</p>	
--	---	---	--	--	--	--	--

- (1) 福島第一原子力発電所事故に係る特別環境放射線モニタリング結果・中間報告 (空間線量率、空気中放射性物質濃度、降下じん中放射性物質濃度) (日本原子力研究開発機構東海研究開発センター核燃料サイクル工学研究所放射線管理部)
- (2) 福島第一原子力発電所事故後の大気中放射性物質濃度測定結果に基づく線量の評価—東海村周辺住民を対象として— (日本原子力研究開発機構)
- (3) 福島第一原子力発電所事故に係る JAEA 大洗における環境放射線モニタリング—空間γ線線量率、大気中放射性物質、気象観測の結果 (日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター安全管理部)
- (4) Radiation doses received by adult Japanese populations living outside Fukushima Prefecture during March 2011, following the Fukushima 1 nuclear power plant failures (Journal of Environmental Radioactivity 114(2012))
- (5) SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION. UNSCEAR 2013 Report to the General Assembly with Scientific Annexes. VOLUME I. Scientific Annex A

(事務局作成)

県民健康調査の基本調査と福島第1原発事故による飯舘村住民の初期被曝放射線量評価に関する研究について

平成26年5月20日  
環境省環境保健部  
放射線健康管理担当参事官室

第2回専門家会議において、環境省の研究事業で行った、「福島第1原発事故による飯舘村住民の初期被曝放射線量評価に関する研究（京都大学 今中哲二氏）」について県民健康調査の基本調査の結果と被ばく線量が異なる理由について説明したが、以下のとおり両調査で用いたデータ、仮定条件、算定係数の違いなどから生じるものと考えられる。

	県民健康調査の 基本調査	福島第一原発事故による飯舘村住民の初期 被曝放射線量評価に関する研究
空間線量の算出方法	3月12日～15日はSPEEDIの評価結果（実効線量率）を、3月15日以降は文科省公表の周辺線量当量率を用いた。	米国NNSAが実施した空中サーベイデータから飯舘村全域のセシウム137沈着量マップを作成し、3月下旬に村内5カ所で実測した土壌サンプリングデータからCs-137とその他の核種の比を求め、その核種構成の放射性物質による空間放射線量率（地上1m、空気吸収線量率）を求めた。
空間線量マップ	2km×2kmメッシュ	各家屋ごと
行動記録	時間単位	日単位
透過低減係数	木造0.4 コンクリート等0.2 鉄筋コンクリート等0.1	0.4
屋外滞在時間	1.75時間/日（分析対象240名の 平均値）	8時間/日
空間線量から実効線量への換算	周辺線量当量率から実効線量率への換算係数として 成人（16歳以上） 0.6 1歳から15歳までは、下記の式で 成人に対する補正係数Cを計算 $C = -0.0144y + 1.27$ （y：年齢） 15歳でC=1.05（成人の1.05倍） 1歳でC=1.26（成人の1.26倍） なお0歳では成人の1.36倍とする	空気吸収線量率から実効線量への換算係数として 10歳以上 0.8(Sv/Gy) 10歳未満 0.9(Sv/Gy)
調査終了日	2011年7月11日まで	2011年7月31日まで



# 福島事故後の母乳測定データの解析

## 放射線医学総合研究所

### はじめに

- 福島事故後の母乳測定データ
  - 事故直後の4/24-5/31に測定
  - 厚労省が発表
  - 119の授乳婦、126サンプル
    - ⇒ 7人から<sup>131</sup>Iを検出、2-3週間後に再測定
  - データは論文でも公表  
(Unno et al. J. Obstet. Gynaecol. Res. (2002))

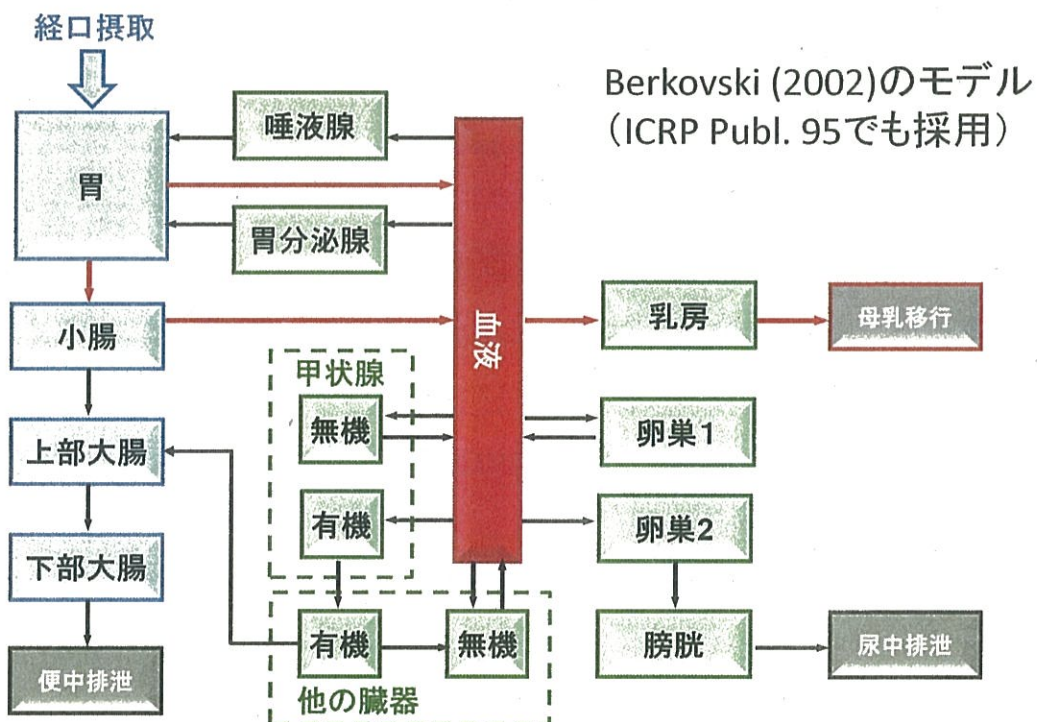
⇒ 線量未評価

# 母乳の測定データ (Bq/kg)

居住地	母乳の採取日	放射性ヨウ素 ( <sup>131</sup> I)	放射性セシウム ( <sup>134</sup> Cs)	放射性セシウム ( <sup>137</sup> Cs)
いわき市	①2011/4/25	3.5	N.D.	2.4
	②2011/5/8	N.D.	N.D.	N.D.
常陸大宮市	①2011/4/25	3.0	N.D.	N.D.
	②2011/5/9	N.D.	N.D.	N.D.
水戸市	①2011/4/25	8.0	N.D.	N.D.
	②2011/5/9	N.D.	N.D.	N.D.
下妻市	①2011/4/25	2.2	N.D.	N.D.
	②2011/5/15	N.D.	N.D.	N.D.
笠間市	①2011/4/24	2.3	N.D.	N.D.
	②2011/5/8	N.D.	N.D.	N.D.
笠間市	①2011/4/25	2.3	N.D.	N.D.
	②2011/5/8	N.D.	N.D.	N.D.
千葉市	①2011/4/25	2.3	N.D.	N.D.
	②2011/5/9	N.D.	N.D.	N.D.

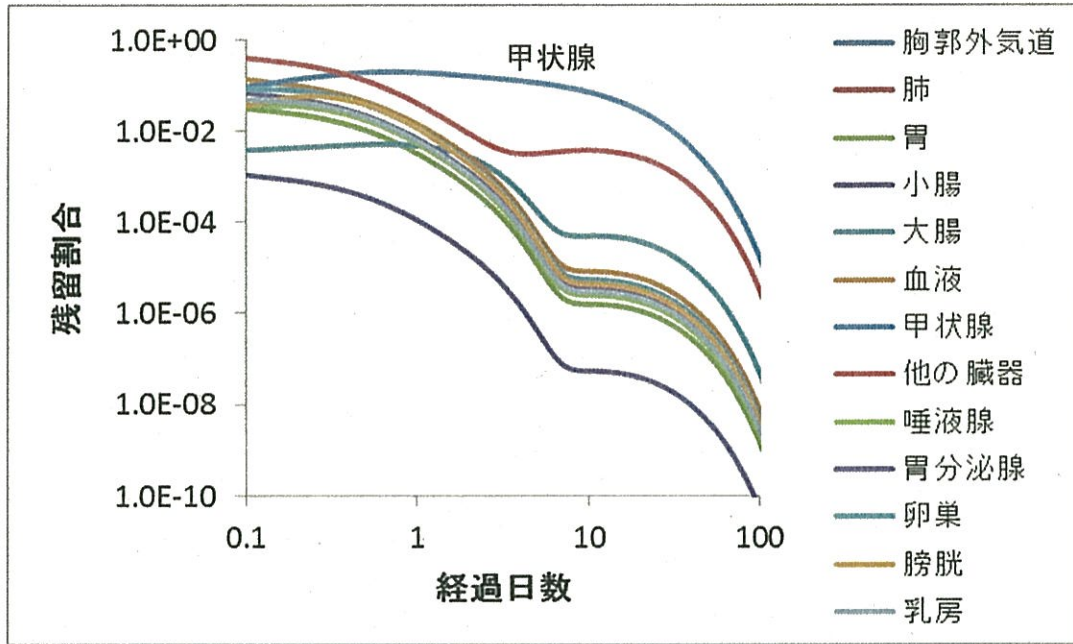
3

## ヨウ素の母乳移行モデルと解析法



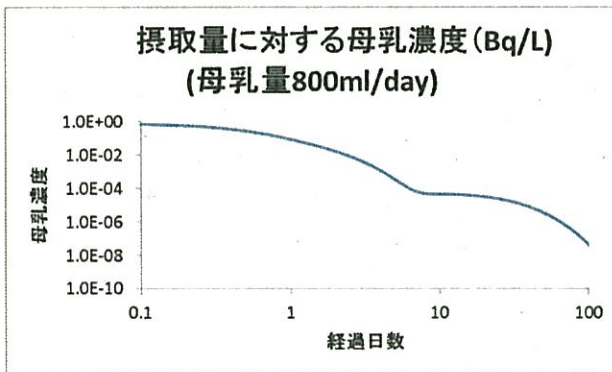


## 経口摂取時の体内動態 (成人女性)



5

## 授乳婦の線量(急性摂取)



⇒採取日(4月25日頃1Bq摂取した場合、約40日後)母乳の放射能濃度

$$= 7.97 \times 10^{-6} \text{ Bq/L}$$

公衆成人の実効線量係数

$$= 2.2 \times 10^{-8} \text{ [Sv/Bq]}$$

公衆成人の甲状腺等価線量係数

$$= 4.3 \times 10^{-7} \text{ [Sv/Bq]}$$

※ICRP Publ. 67

被測定者	測定値(I-131) (Bq/kg)	授乳婦の摂取量 (Bq)	実効線量 (mSv)	授乳婦甲状腺の等価線量 (mSv)
A	3.5	4.39E+05	10	189
B	3	3.76E+05	8.3	162
C	8	1.00E+06	22	432
D	2.2	2.76E+05	6.1	119
E	2.3	2.89E+05	6.4	124
F	2.3	2.89E+05	6.4	124
G	2.3	2.89E+05	6.4	124

6

# 母乳への移行

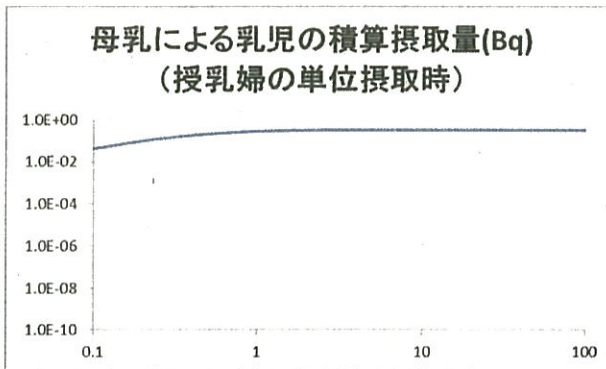
- 授乳婦が1Bq摂取した<sup>131</sup>Iのうち、母乳によって乳児への移行する割合(ICRP Publ.

Intake time, weeks*	Inhalation					Ingestion
	Iodine vapour	Methyl iodide	Type F, $f_i = 1.0$	Type M, $f_i = 0.1$	Type S, $f_i = 0.01$	$f_i = 1.0$
<i>Acute</i>						
c-26	2.7E-03	2.1E-03	1.0E-03	7.2E-04	1.8E-04	3.0E-03
c+5	1.3E-02	1.0E-02	5.0E-03	2.6E-03	2.3E-04	1.4E-02
c+15	2.2E-02	1.7E-02	8.5E-03	3.9E-03	2.6E-04	2.4E-02
c+35	6.1E-02	4.7E-02	2.3E-02	9.1E-03	3.9E-04	6.6E-02
b+1	3.2E-01	2.5E-01	1.2E-01	1.8E-02	8.1E-04	3.5E-01
b+10	3.1E-01	2.4E-01	1.2E-01	1.6E-02	7.1E-04	3.4E-01
b+20	3.0E-01	2.3E-01	1.1E-01	1.2E-02	5.6E-04	3.2E-01
<i>Chronic</i>						
Pregnancy	3.2E-02	2.5E-02	1.2E-02	5.1E-03	2.9E-04	3.5E-02
Lactation	3.0E-01	2.4E-01	1.1E-01	1.5E-02	6.5E-04	3.3E-01

- ・ b+20 = 出産20週後 = 140日
- ・ 授乳期間 = 6ヵ月 = 約182日と仮定
- ⇒ 急性経口摂取後、約40日で32%が母乳によって乳児へ移行する

単位摂取後の約40日経過した時点での乳児の積算摂取量 = 0.32 Bq <sup>7</sup>

## 乳児の線量(急性摂取)



⇒ 採取日(授乳婦が4月25日頃1 Bq摂取した場合、約40日後)までの乳児の積算摂取量 = 0.32 Bq

乳児の実効線量係数  
=  $1.8 \times 10^{-7}$  [Sv/Bq]

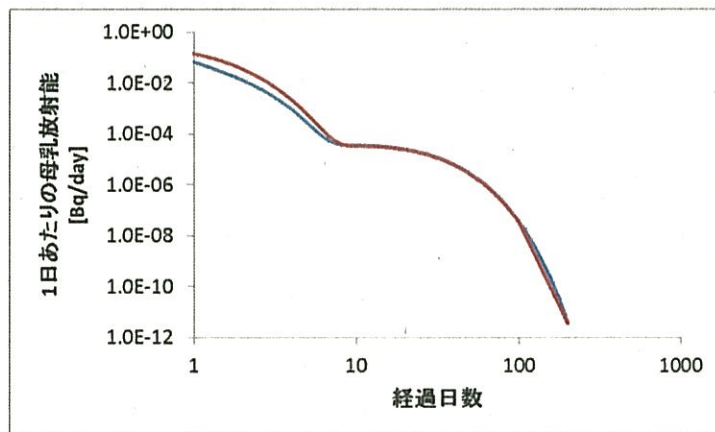
乳児の甲状腺等価線量係数  
=  $3.7 \times 10^{-6}$  [Sv/Bq]

※ICRP Publ. 67

被測定者	授乳婦の摂取量 (Bq)	乳児の摂取量 (Bq)	実効線量 (mSv)	乳児甲状腺の等価線量 (mSv)	授乳婦等価線量 (mSv)
A	4.39E+05	1.42E+05	26	524	189
B	3.76E+05	1.21E+05	22	449	162
C	1.00E+06	3.24E+05	58	1199	432
D	2.76E+05	8.91E+04	16	330	119
E	2.89E+05	9.31E+04	17	345	124
F	2.89E+05	9.31E+04	17	345	124
G	2.89E+05	9.31E+04	17	345	124 <sup>8</sup>

## 他の計算コードとの比較

- 単位経口摂取後の1日あたりの母乳排出量 (= 乳児摂取量)



被測定者Cさん及びその乳児の線量評価

他のコードによる評価結果

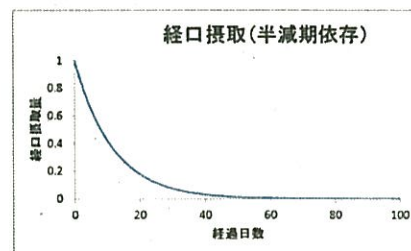
授乳婦の実効線量: 23 mSv (22 mSv)

乳児の実効線量: 59 mSv (58 mSv)

9

## 摂取シナリオに対する依存性

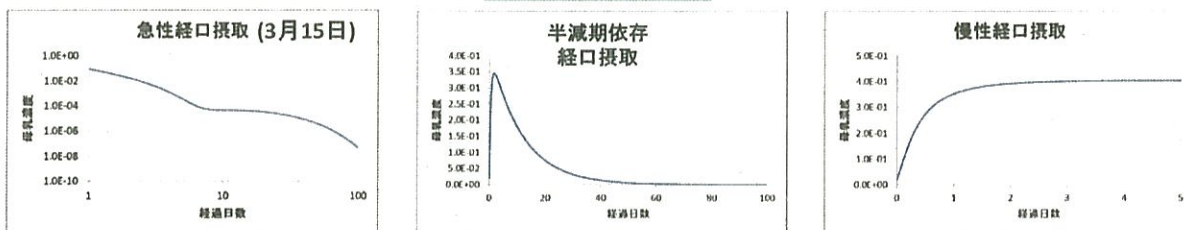
- 急性経口摂取
  - 3月15日に1回摂取
- 半減期に依存する経口摂取
  - 3月15日に環境に全て放出され、物理学半減期に従って減少
  - 物理学的半減期(8.04日)
  - この減少に応じて摂取
- 慢性経口摂取
  - 3月15日から経口で1 Bq/日で摂取を続けた場合



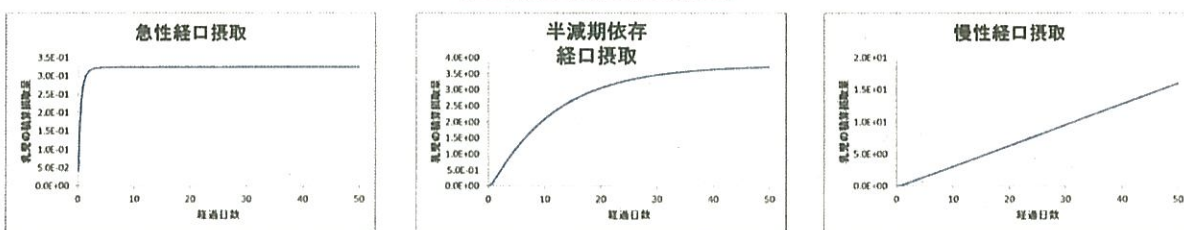
10

# 摂取シナリオに対する依存性

## 母乳濃度(Bq/L)



## 乳児の積算摂取量



## 乳児の甲状腺等価線量

350 - 1200 mSv	2.0 - 8.0 mSv	0.25 - 1.0 mSv
----------------	---------------	----------------

11

# 日本産科婦人科学会

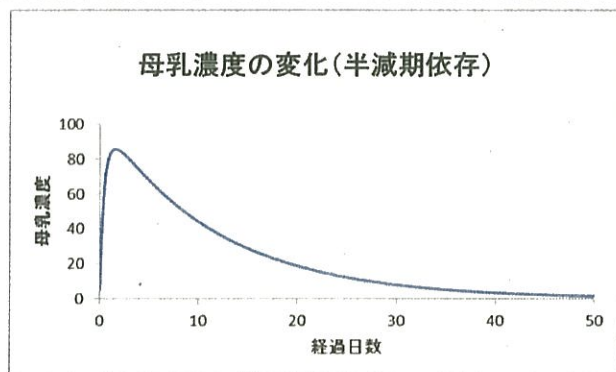
([www.jsog.or.jp/news/pdf/announce\\_20110502.pdf](http://www.jsog.or.jp/news/pdf/announce_20110502.pdf))

市民団体「母乳調査・母子支援ネットワーク」が公表したデータ等を含めて母乳中濃度の変化を推定（水道水の濃度から推定）

(Bq/L)

日時	3/24	3/25	3/27	3/31	4/5	4/10	4/15以降
学会	100	50	30	25	10	7	3

⇒ 4月25日までの乳児の積算摂取量は400 Bqと評価



⇒ 4月25日(40日後)までの、半減期依存と仮定した場合の乳児の積算放射能 = 約900 Bq

⇒ 3月15日に急性摂取と仮定した場合の乳児の積算放射能 = 約140 kBq

12

# 課題

- 摂取シナリオの検討
  - 行動、飲食物
- 適切なモデルの適用
  - 妊娠時期、出産日、授乳開始時期、離乳時期
- 線量係数の妥当性
  - モデルの違い
  - 原子力安全委員会の線量係数
- 個人差
  - 人による実際の授乳量の相異

⇒ 評価する線量のレベルに応じて適宜考慮

