

2019年度 第2回かながわ食の安全・安心基礎講座

食品中の 放射性物質検査について

神奈川県衛生研究所理化学部
生活化学・放射能グループ

③旧ソ連の 核廃棄物海洋投棄問題

1993年に、旧ソ連時代に核廃棄物を、日本海投棄していたことをロシア政府が公表し、同年10月には、ウラジオストック沖に液体放射性廃棄物が投棄された。

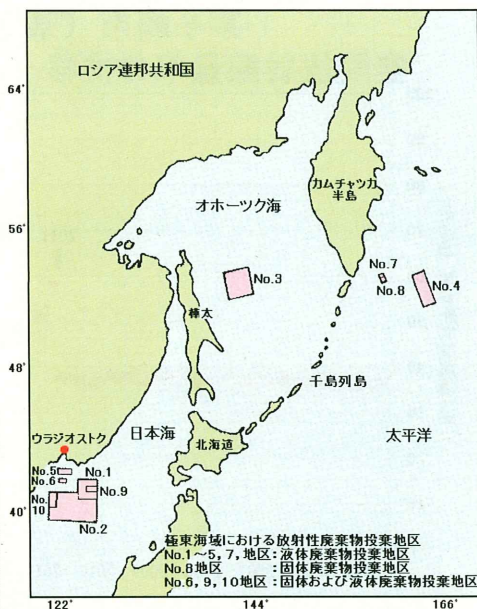
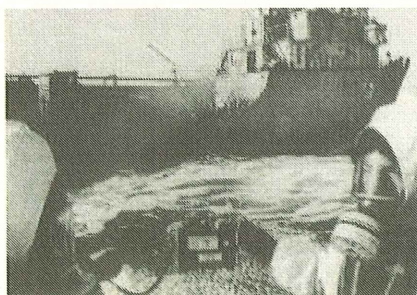


図4 極東海域における放射性廃棄物の投棄場所
[出典]ロシア連邦大統領府:ロシア連邦領土に隣接する海洋への放射性廃棄物の投棄に関する事実と問題(仮訳)、モスクワ(1993年) 3

神奈川県における放射能調査の経緯

①大気圏内核実験

1945年から1980年までに米国、ソ連、イギリス、フランス、中国が500回以上実施



太平洋のビキニ環礁での核実験(1954年3月米国)

図1 キャッスルシリーズ・ブラボー水爆の火球
[出典] (財)第五福竜丸平和協議会: 第五福竜丸, パンフレット, p.2

②旧ソ連

チェルノブイリ原発事故

1986年4月26日、ウクライナ共和国(当時はソビエト連邦ウクライナ共和国)のチェルノブイリ原子力発電所4号炉で起きた原子力事故。放射性物質が遠くの国々にまで運ばれ、地球全体に放射性物質が降った。



福島第一原発事故前の調査体制

フォールアウト調査 (国からの委託)

- ①大気圏内核実験
- ②旧ソ連チェルノブイリ原発事故



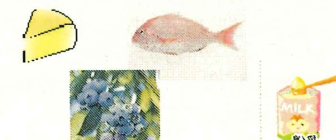
- 環境試料: 雨水・降下物・大気浮遊じん・
土壌・上水・海水・海底土など
- 食品試料: コメ・野菜・牛乳・魚など
- 環境放射線量調査



食品調査 (県単独事業)

- ①大気圏内核実験
- ②旧ソ連チェルノブイリ原発事故
- ③旧ソ連の核廃棄物海洋投棄問題

- 県内産シイタケ・粉ミルクなど
- 輸入食品 
- 魚介類(日本海側・相模湾側)

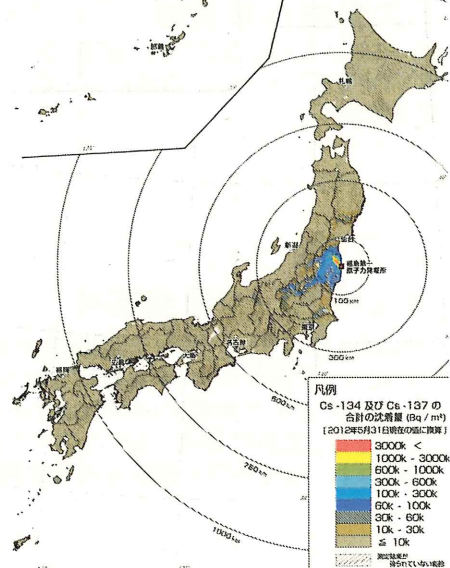


福島第一原発から放出された放射性物質は、東南北部から関東にかけて、そして太平洋上に主として降り注ぎました。

直接的な被害としては、関東・東北地方を中心に、暫定規制値を超えて放射性物質が検出された食品が出荷できなくなりました。

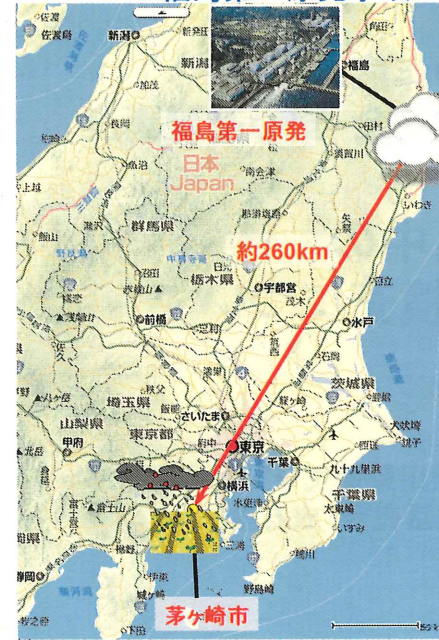
居住地域が放射線に汚染されて避難しなければならなくなりました。

文部科学省が実施した航空機モニタリングの測定結果
(日本全国の地表面へのセシウム-134、セシウム-137の沈着量の合計(Bq/m²))



文部科学省HPより http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/6000/5847/24/203_0727.pdf

福島第一原発事故の結果、神奈川県では...

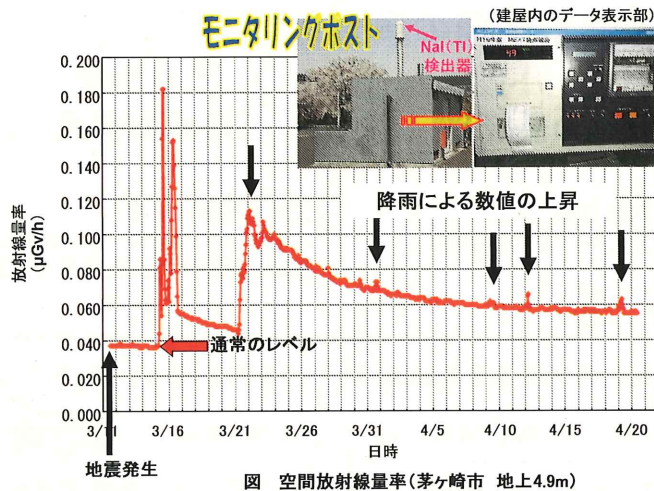


福島第一原発事故では、大気中に放出された放射性物質は雲のようなかたまり(放射性プルーム)となって風に乘って関東地方に流れてきました。

放射性プルームが到達したとき、放射性物質は空気中のちりなどに付着して地面に舞い降りました。

また、雨が降ると、雨粒が空气中に漂う放射性物質を取り込んで、地面に多くの放射性物質を落としました。

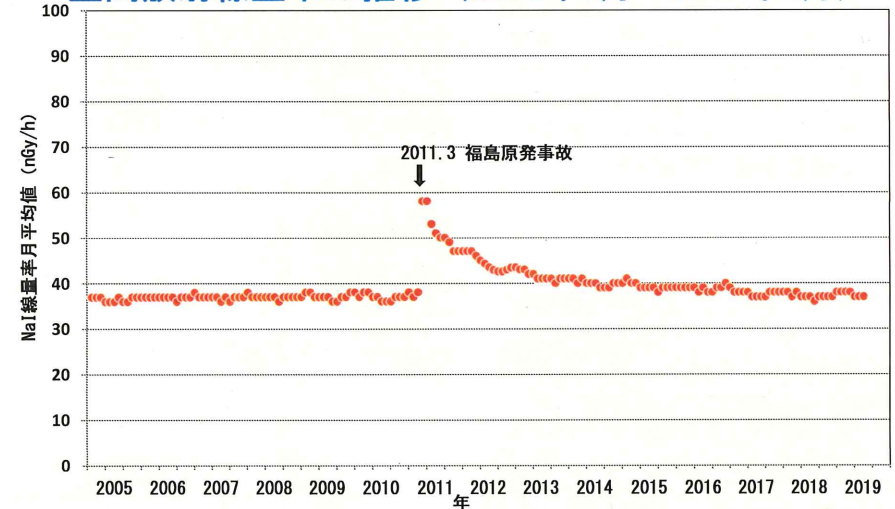
こうして地面に降り注いだ放射性物質が畑の野菜などに付着しました。また、雨水が集まる水たまりや排水溝に放射性物質がたまり、高い放射線量が検出されました。



2011年3月15日早朝より数値が急激に上昇し、最大値0.182 μGy/h(3月15日12:00-14:00)を観測しました。その後、比較的速やかに減少し、事故以前レベルまで戻りつつありましたが、3月21-22日の降雨により、0.113 μGy/h(3月22日0:00-2:00)まで上昇し、その後は徐々に減少しています。4月20日以降は0.05 μGy/h前後のレベルで推移し、降雨時に若干の上昇を観測しています。

(本データは1 μGy/h=1 μSv/hとして算出しています)

茅ヶ崎市(県衛生研究所)の空間放射線量率の推移(2005年1月~2019年6月)

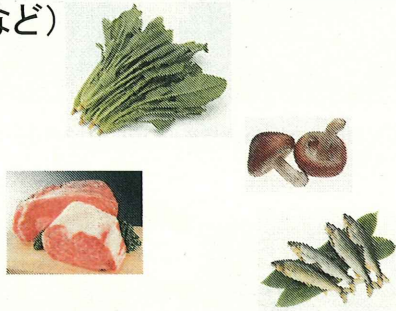


福島原発事故以前の茅ヶ崎市での月平均値は、36~37nGy/h、2011年3月、4月がこれまでの最高値58nGy/hを記録した。10月まで比較的急激に低下したが、その後はゆっくりと漸減し、2017年から事故以前とほぼ同レベルまで戻りつつある。

食品の放射能検査

事故直後の平成23年 県内で生産された食品等

- 葉菜類(ホウレンソウなど)
- 牛乳(生乳)
- キノコ(しいたけ)
- 茶葉(生葉・荒茶など)
- 淡水魚(アユなど)
- 肉類(牛・豚)
- その他(県産牧草・飼料用トウモロコシ・稲わら等)



平成24年度からは流通食品も含めて

食品中の放射性物質の基準値

平成23年3月17日から平成24年3月31日まで

放射性セシウム (¹³⁴ Cs + ¹³⁷ Cs)	
暫定規制値 (Bq/kg) *1	
野菜類	500
穀類	
肉・卵・魚・その他	200
牛乳・乳製品	
飲料水	200
年間5ミリシーベルト	

放射性ヨウ素 (¹³¹ I)	
暫定規制値 (Bq/kg) *1	
野菜類(根菜・芋類を除く)	2000
魚介類	
牛乳・乳製品	300
飲料水	300

*1: 暫定規制値は放射性ストロンチウムの被ばく線量も考慮し設定されている

平成23年度放射能検査の結果

(平成24年3月31日検査分まで)

種類	検査数	含有量(Bq/kg)		規制値超過 検体数	種類	検査数	含有量(Bq/kg)		規制値超過 検体数
		放射性ヨウ素 (暫定規制値)	放射性セシウム (暫定規制値)				放射性ヨウ素 (暫定規制値)	放射性セシウム (暫定規制値)	
ほうれん草	3	670~1700 (2000)	0.18~230 (500)		たけのこ	4	<30 (2000)	12~29 (500)	
しいたけ	20	<30 (2000)	<20~150 (500)		茶葉(生葉)	19	<40 (規制値なし)	<40~780 (500)	4
乾しいたけ	5	<30 (2000)	<20~730 (500)	2	茶葉(荒茶)	10	<40 (規制値なし)	380~1330 (500)	6
コマツナ	3	<30 (2000)	<20 (500)		茶葉(製茶)	2	<40 (規制値なし)	<40 (500)	
ダイコン	1	— (2000)	<0.16 (500)		茶(枝・幹・根)	4	<40 (規制値なし)	<10 (規制値なし)	
原乳	77	<1~11 (300)	<1~2.3 (200)		牧草 (トウモロコシ・稲わら等)	10	<40 (70)	<50~800 (300)	
牛肉	26	<30 (規制値なし)	<20~1400 (500)	3	堆肥・剪定枝チップ	2		340~420 (400)	1
豚肉	12	<30 (規制値なし)	<20 (500)		ほだ木・原木	3		19~1400 (150)	2
鮎	6	<30 (2000)	<20~198 (500)		蛇口水	287	<0.5~9.9 (300)	<0.4 (200)	
ワカサギ	1	<30 (2000)	71 (500)		海水	118	<10 (30)	<10 (50)	
ニジマス	1	<30 (2000)	<20 (500)		降下物	312	<4~9500Bq/m ²	<4~3600Bq/m ²	
ヒメマス	1	<30 (2000)	57 (500)		大気浮遊じん	303	<0.2~40Bq/m ³	<0.2~21Bq/m ³	
あさり	1	44 (2000)	<20 (500)		空間放射線量率(1m高)	201			
ヤマメ	3	<30 (2000)	27~37 (500)						

食品試料処理・測定方法

• 緊急時～現在: 生のまま、食べる部分のみ

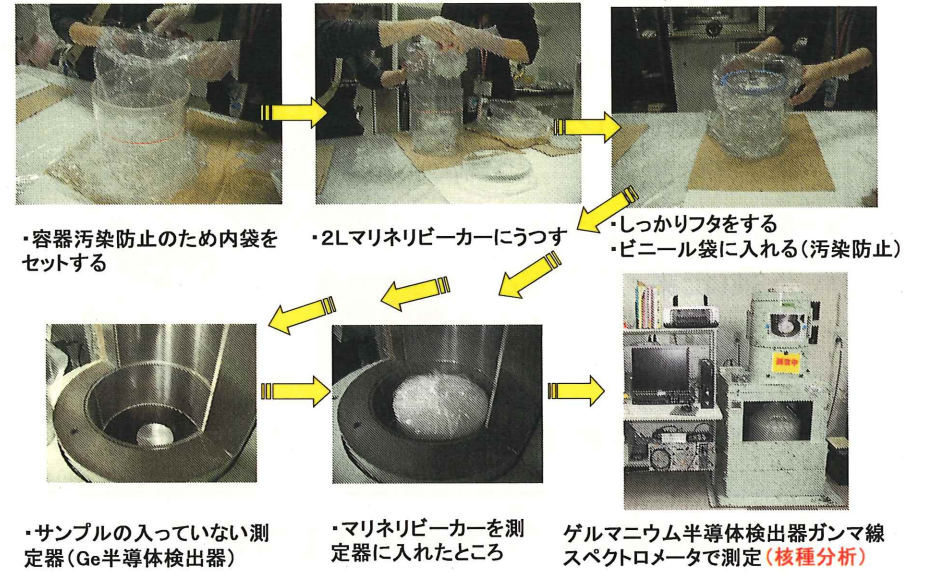
- 平常時:
Cs-137等: 食べる部分のみ採取、乾燥、灰化(電気炉による乾式灰化)
ヨウ素-131: マリネリビーカー法
または陰イオン交換樹脂吸着法

測定方法: ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリー

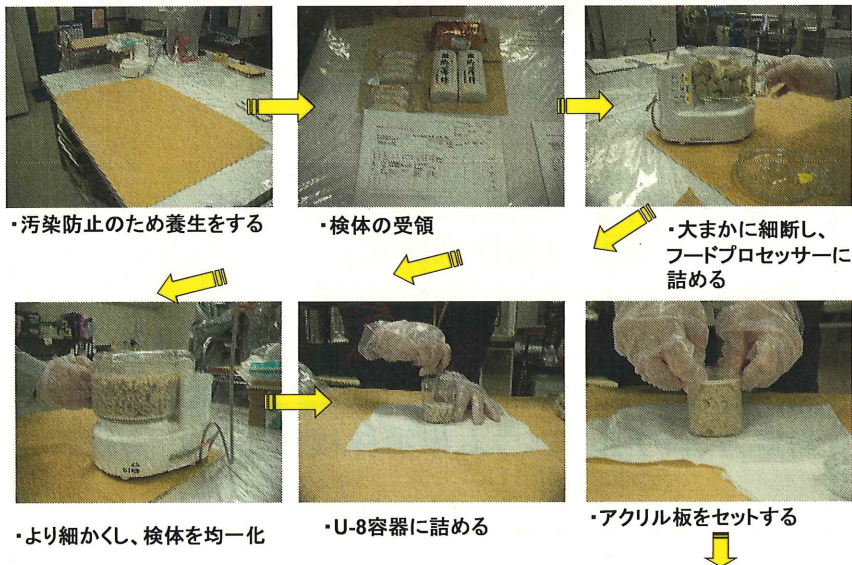
測定容器



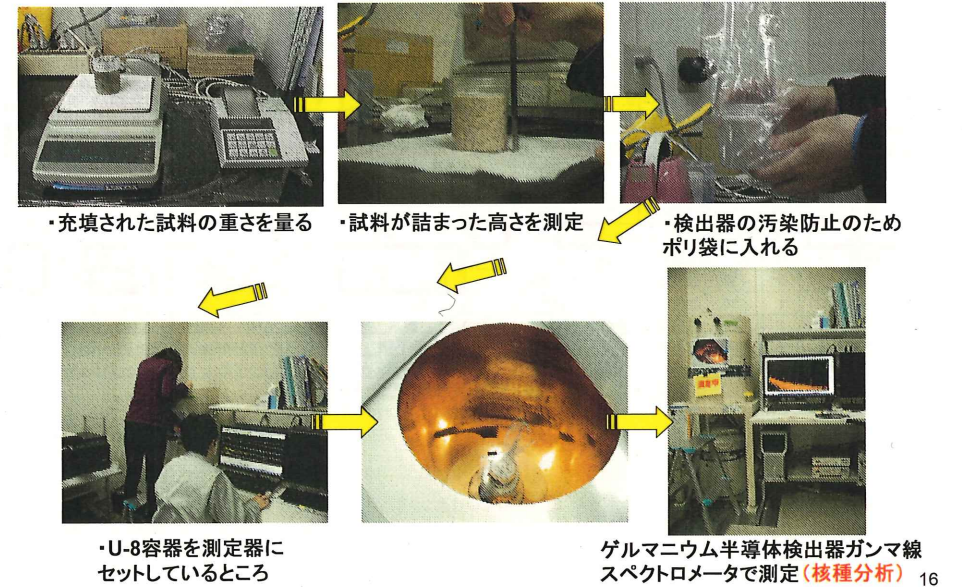
牛乳・清涼飲料水などの水試料の放射能検査の流れ



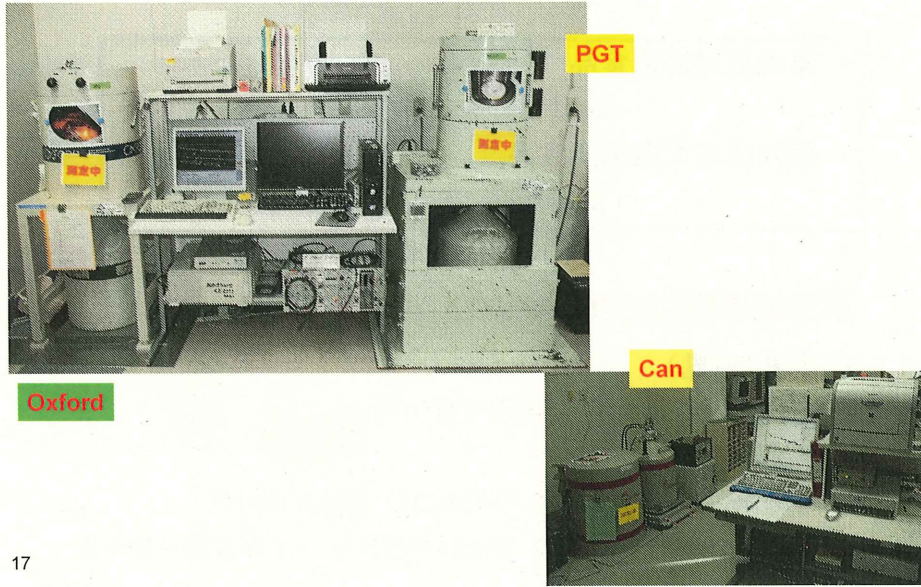
流通食品の放射能検査 前処理～測定までの流れ① 例)ウィンナー



流通食品の放射能検査 前処理～測定までの流れ②

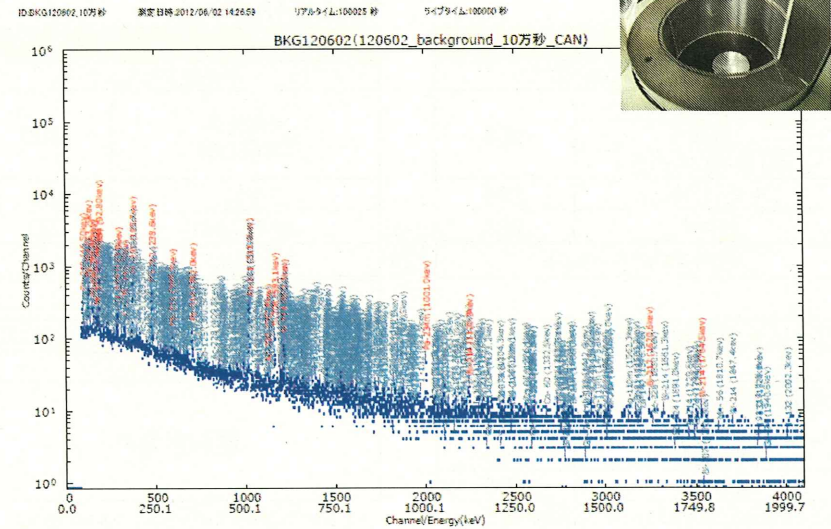


ゲルマニウム半導体検出器 ガンマ線スペクトロメータ



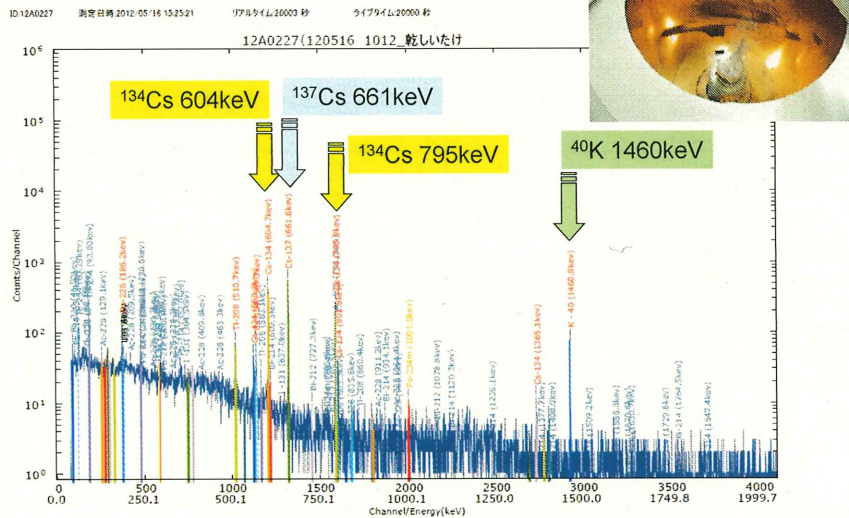
試料を入れずに
測定した場合：
バックグラウンド

約27時間測定後の解析結果



12A0227
乾しシイタケ

約3時間測定後の解析結果



放射能の減り方(放射性物質の半減期)

物理学的半減期

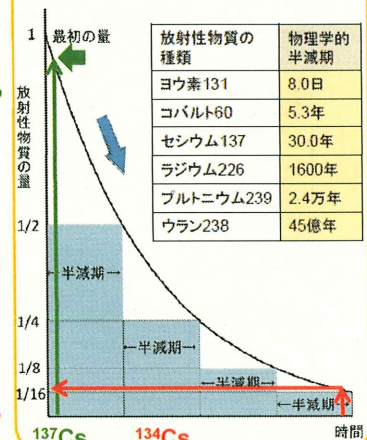
- 放射線物質が、放射線を放出して別の原子核に変化し、半分に減るまでの期間。

生物学的半減期

- 体内にとりこまれた放射性物質が、代謝などにより体外に排出されることで半分に減るまでの期間。

	ヨウ素 131	セシウム 134	セシウム 137
物理学的半減期	8日	2年	30年
生物学的半減期(ヒト(全身))	乳児:11日 5歳児:23日 成人:80日	1歳まで:9日 9歳まで:38日 30歳まで:70日 50歳まで:90日	
生物学的半減期(牛(筋肉))	—	未経産:50~60日 雄牛:30~40日	子牛:25~30日

(参考) 物理学的半減期



★事故より8年経過...¹³⁴Cs 4半減期、¹³⁷Cs 0.27半減期

農林水産省 放射性物質の基礎知識(平成24年2月)

http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/pdf/120301_kiso.pdf

食品中の放射性物質の基準値

平成24年3月31日まで

放射性セシウム (¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs)	
暫定規制値 (Bq/kg) *1	
野菜類	500
穀類	
肉・卵・魚・その他	
牛乳・乳製品	200
飲料水	200
年間5ミリシーベルト	

放射性ヨウ素 (¹³¹ I)	
暫定規制値 (Bq/kg) *1	
野菜類(根菜・芋類を除く)	2000
魚介類	
牛乳・乳製品	300
飲料水	300

*1: 暫定規制値は放射性ストロンチウムの被ばく線量も考慮し設定されている

平成24年4月1日から

放射性セシウム (¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs)	
基準値 (Bq/kg) *2	
一般食品 (乳製品を含む)	100
牛乳	50
乳児用食品	50
飲料水	10
年間1ミリシーベルト	

放射性ヨウ素 (¹³¹ I)	
基準値 (Bq/kg)	
規制対象外	

*2: 基準値は放射性ストロンチウム、プルトニウム等の被ばく線量も考慮し設定されている

平成24年度から対象とした食品

- 県内広域流通食品
(味噌、漬物、ミネラルウォーター等)
- 県内広域大量製造食品
(食肉製品、乳製品、清涼飲料水等)



引き続き県内で生産された食品等

- 牛乳(原乳)
- キノコ(生シイタケ*1、乾シイタケ*2)
- タケノコ*3
- その他(牧草・飼料用トウモロコシ・稲わら等)*2



*1 平成23~26年度 *2 平成24年度のみ *3 平成23~29年度

平成24-26年度放射能検査の結果

種類	平成26年度		平成25年度		平成24年度		基準値
	検査数	放射性セシウム Bq/kg	検査数	放射性セシウム Bq/kg	検査数	放射性セシウム Bq/kg	
一般食品*1	118	ND*2	102	ND~2.6	89	ND	100
牛肉			2	42~56			100
生しいたけ	4	5.5~39	12	4.3~72	22	ND、140(超過1)	100
乾しいたけ					15	4.4~61	100
タケノコ	7	ND~4.6	5	ND~16	5	ND~20	100
原乳、牛乳	51	ND~0.36	55	ND~0.33	55	ND~0.28	50
乳児用食品*1	1	ND	1	ND	1	ND	50
飲料水 (茶飲料含む)*1	11	ND	22	ND	19	ND~3.4	10
上水 (原水、蛇口水)	6	Cs134 ND~0.37 mBq/L Cs137 0.30~0.75 mBq/L	6	Cs134 ND~0.99 mBq/L Cs137 0.41~1.9 mBq/L	7	Cs134 ND~1.5 mBq/L Cs137 0.29~1.9 mBq/L	10
食品*3	4	Cs134 ND~0.048 Bq/kg Cs137 ND~0.24 Bq/kg	4	Cs134 ND~0.074 Bq/kg Cs137 ND~0.37 Bq/kg	4	Cs134 ND~0.060 Bq/kg 生 Cs137 ND~0.17 Bq/kg	100
牧草					2	ND	100
薪					2	13~27	40
合計	202		209		221		

*1: 広域流通食品(みそ、こんにやく、包装米飯、漬物、納豆、茶飲料、ジャム、ミネラルウォーター 他) 及び広域大量製造食品(食肉製品、清涼飲料水、乳飲料、粉ミルク 他)
 *2: ND: not detectedの略、不検出
 *3: マアジ、精米、ほうれんそう、だいこん

平成27-29年度放射能検査の結果

種類	平成29年度		平成28年度		平成27年度		基準値
	検査数	放射性セシウム Bq/kg	検査数	放射性セシウム Bq/kg	検査数	放射性セシウム Bq/kg	
一般食品*1	104	ND*2	116	ND*2	116	ND*2	100
牛肉							100
生しいたけ							100
乾しいたけ							100
タケノコ	3	ND~3.8	4	ND~2.6	3	ND~7.7	100
原乳、牛乳	45	ND	52	ND	51	ND	50
乳児用食品*1	1	ND	1	ND	1	ND	50
飲料水 (茶飲料含む)*1	13	ND	12	ND~0.50	12	ND~0.32	10
上水 (原水、蛇口水)	2	Cs134 ND mBq/L Cs137 ND~0.44 mBq/L	6	Cs134 ND mBq/L Cs137 ND~0.45 mBq/L	6	Cs134 ND~0.31 mBq/L Cs137 ND~0.67 mBq/L	10
食品*3	4	Cs134 ND Bq/kg Cs137 ND~0.19 Bq/kg	4	Cs134 ND~0.024 Bq/kg Cs137 ND~0.16 Bq/kg	4	Cs134 ND~0.040 Bq/kg Cs137 ND~0.30 Bq/kg	100
牧草							100
薪							40
合計	172		195		193		

*1: 広域流通食品(みそ、こんにやく、包装米飯、漬物、納豆、茶飲料、ジャム、ミネラルウォーター 他) 及び広域大量製造食品(食肉製品、清涼飲料水、乳飲料、粉ミルク 他)
 *2: ND: not detectedの略、不検出
 *3: マアジ、精米、ほうれんそう、だいこん

平成30年度放射能検査の結果

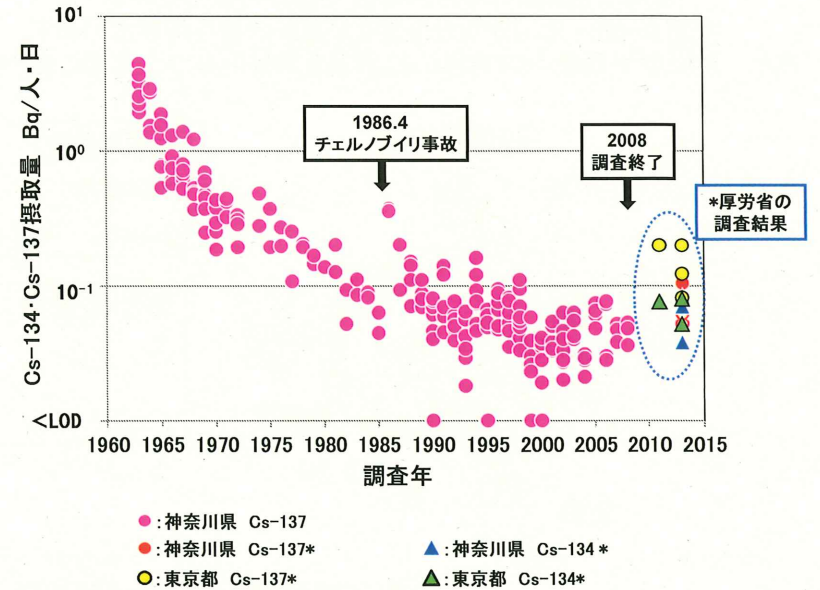
種類	平成30年度		基準値
	検査数	放射性セシウム Bq/kg	
一般食品*1	104	ND*2	100
牛肉			100
生しいたけ			100
乾しいたけ			100
タケノコ			100
原乳、牛乳	43	ND	50
乳児用食品*1			50
飲料水 (茶飲料含む)*1	13	ND	10
上水 (原水、蛇口水)	2	Cs134 ND mBq/L Cs137 ND~0.25 mBq/L	10
食品*3	4	Cs134 ND Bq/kg Cs137 ND~0.13 Bq/kg	100
牧草			100
薪			40
合計	166		

Cs137
 蛇口水 0.25 mBq/L
 ほうれんそう 0.045 Bq/kg
 マアジ 0.13 Bq/kg

*1: 広域流通食品(みそ、こんにゃく、包装米飯、漬物、茶飲料、ジャム、ミネラルウォーター 他)及び
 広域大量製造食品(食肉製品、清涼飲料水、乳飲料 他)
 *2: ND: not detectedの略、不検出
 *3: マアジ、精米、ほうれんそう、だいこん

25

日常食からの放射性セシウム摂取量



26

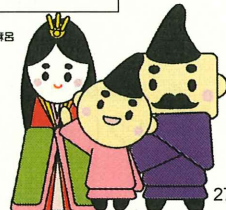
福島原発事故由来の放射性物質から受ける 年間線量の推定(神奈川県茅ヶ崎市)2011年-2015年

線源	2011.1.1 -12.31 mSv/年	2012.1.1 -12.31 mSv/年	2013.1.1 -12.31 mSv/年	2014.1.1 -12.31 mSv/年	2015.1.1 -12.31 mSv/年
外部被ばく	0.10 *1	0.063 *1	0.038 *1	0.026 *1	0.020 *1
内部被ばく (呼吸から)	< 0.03	< 0.000013	< 0.000007	< 0.000005	< 0.000003
内部被ばく (飲料水から)	< 0.01	< 0.000033	< 0.000032	< 0.0000072	< 0.0000060
内部被ばく (食事から)	0.0026 *2	0.0021 *3	0.0013 *3	0.0013 *3	0.0011 *3
総計	< 0.143	< 0.0652	< 0.0394	< 0.0274	< 0.0212

*1 1mGy/h=1mSv/hとして算出
 *2 厚生労働省のホームページ 2011年実施 東京のデータを引用
 *3 厚生労働省のホームページ 2012年~2015年調査分 神奈川県のデータを引用

一般公衆の年被ばく線量限度(医療と自然放射線を除く)
 1mSvを十分に下回ることを確認した。

茅ヶ崎市
 久保しず子



27

福島原発事故由来の放射性物質から受ける 年間線量の推定(神奈川県茅ヶ崎市)2016年-2018年

線源	2011.1.1 -12.31 mSv/年	2016.1.1 -12.31 mSv/年	2017.1.1 -12.31 mSv/年	2018.1.1 -12.31 mSv/年
外部被ばく	0.10 *1	0.016 *1	0.0045 *1	0.0027 *1
内部被ばく (呼吸から)	< 0.03	< 0.000003	< 0.000003	< 0.000003
内部被ばく (飲料水から)	< 0.01	< 0.0000042	< 0.0000047	< 0.0000022
内部被ばく (食事から)	0.0026 *2	0.0010 *3	0.0008 *3	0.0006 *3
総計	< 0.143	< 0.0169	< 0.00531	< 0.00331

*1 1mGy/h=1mSv/hとして算出
 *2 厚生労働省のホームページ 2011年実施 東京のデータを引用
 *3 厚生労働省のホームページ 2016年~2018年調査分 神奈川県のデータを引用

一般公衆の年被ばく線量限度(医療と自然放射線を除く)
 1mSvを十分に下回ることを確認した。

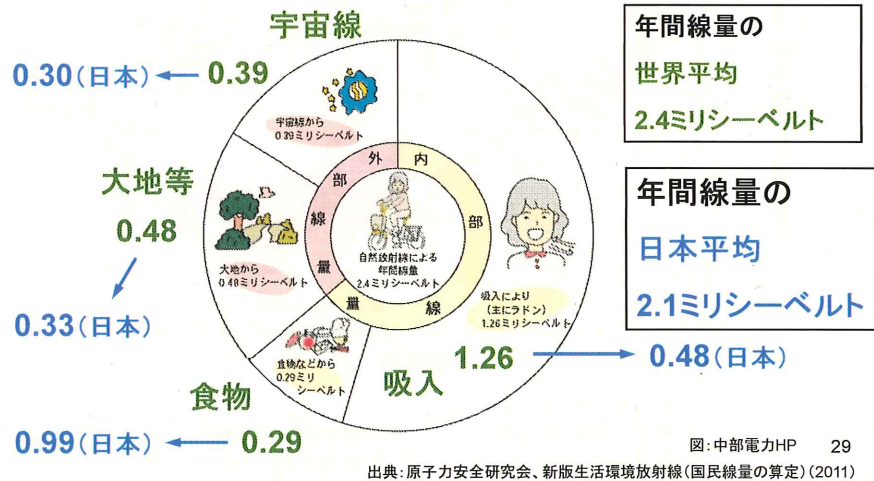
茅ヶ崎市
 久保しず子



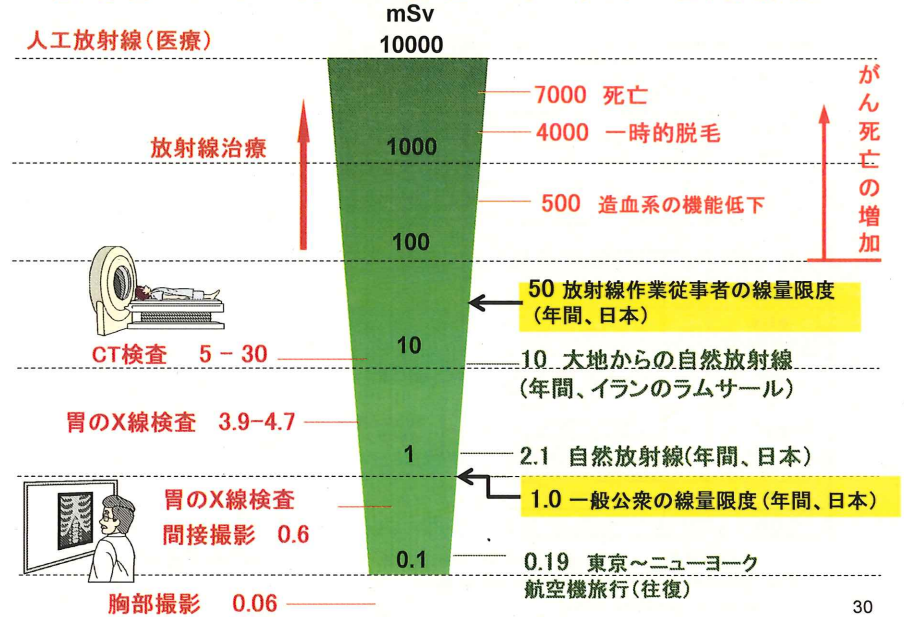
28

【放射能豆知識】自然放射線

実は、自然界にも様々な放射線が存在しています。
宇宙からも、大地からも微量ながら放射線を浴びています。
また、大気中や食品中の自然の放射能を取り込みつつ生活しています。



放射線による人体への影響と身の回りの放射線被ばく



放射線と生活習慣によってがんになる相対リスク比較

種類	がんになるリスク
放射線1000~2000ミリシーベルト	1.8倍
喫煙、大量飲酒(毎日3合以上)	1.6倍
放射線500~1000ミリシーベルト	1.4倍
痩せすぎ	1.29倍
肥満	1.22倍
放射線200~500ミリシーベルト	1.19倍
運動不足	1.15~1.19倍
塩分のとりすぎ	1.11~1.15倍
放射線100~200ミリシーベルト	1.08倍
野菜不足	1.06倍

放射線は広島長崎の瞬間的な被ばくに基づくデータ

文部科学省：放射線等に関する副読本、解説編【教師用】

わかりやすい放射線とがんのリスク(がんのリスクの大きさ) 国立がん研究センター

放射能・放射線の単位 補足

シーベルト(Sv)

- 人の体が放射線を受けた時、その影響の度合いを表す単位。放射線防護に用いる。
- $\text{ベクレル(Bq)} \times \text{実効線量係数(Sv/Bq)} = \text{シーベルト(Sv)}$
- 1シーベルト(Sv) = 1000ミリシーベルト(mSv)
1ミリシーベルト(mSv) = 1000マイクロシーベルト(μSv)
1マイクロシーベルト(μSv) = 1000ナノシーベルト(nSv)
- γ 線の場合、緊急時については、
1グレイ(Gy) = 1シーベルト(Sv)で考えることとされています