



# 事故後の果樹および畜産に接して

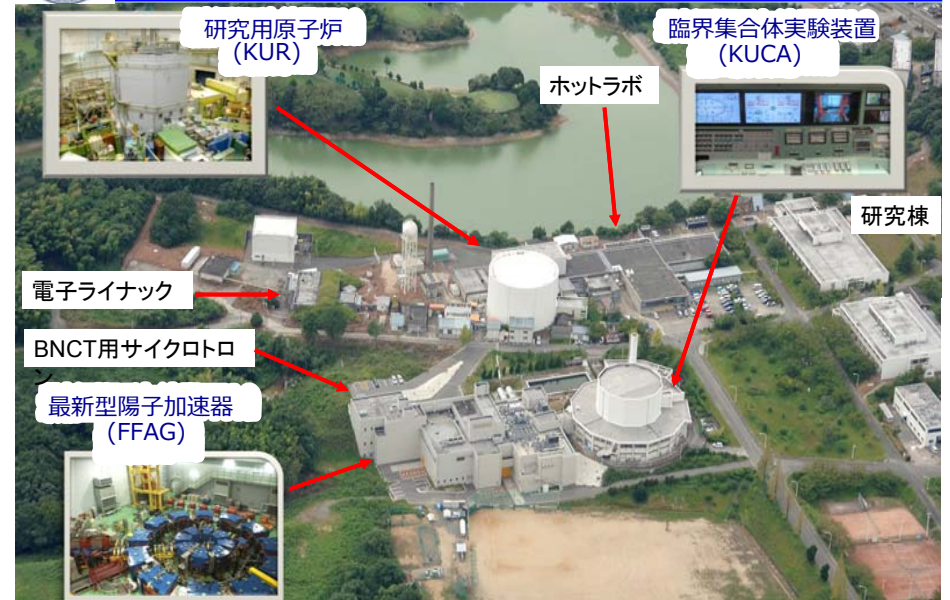
京都大学原子炉実験所  
同位体製造管理工学  
大槻勤



Kyoto University Research Reactor Institute



# 主な研究施設

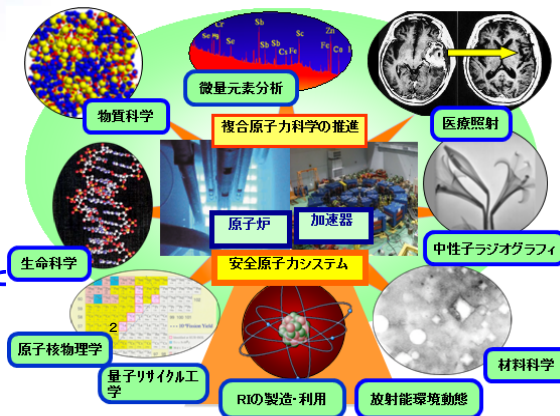


# 日本学術会議 マスタープラン

複合原子力科学の有効利用に  
向けた先導的研究の推進  
(京都大学原子炉実験所)

人類社会の持続的発展には  
原子力・放射線の利用が必要である。

本研究所では、研究炉・  
加速器を用いる共同用・  
共同研究を軸に、  
複合的な原子力科学の  
発展と有効利用に向けた  
先導的研究を推進し、  
その拠点を形成する。



# 同位体製造管理工学研究分野

(京都大学大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻)  
専門分野: 核・放射化学、宇宙地球化学、放射線科学、クラスター科学

教授 大槻 勤  
准教授 沖 雄一  
准教授 高宮 幸一  
助教 関本 俊

## (1) 研究活動のビジョン・方向性・意義

原子炉の中性子照射装置や加速器を用いた核反応メカニズムに関する研究

超微量元素分析への挑戦  
中性子放射化分析法による  
宇宙・地球物質の微量元素分析

## 同位体を利用した 新しい科学の創出

研究用原子炉を用いた  
放射性エアロゾルの製造

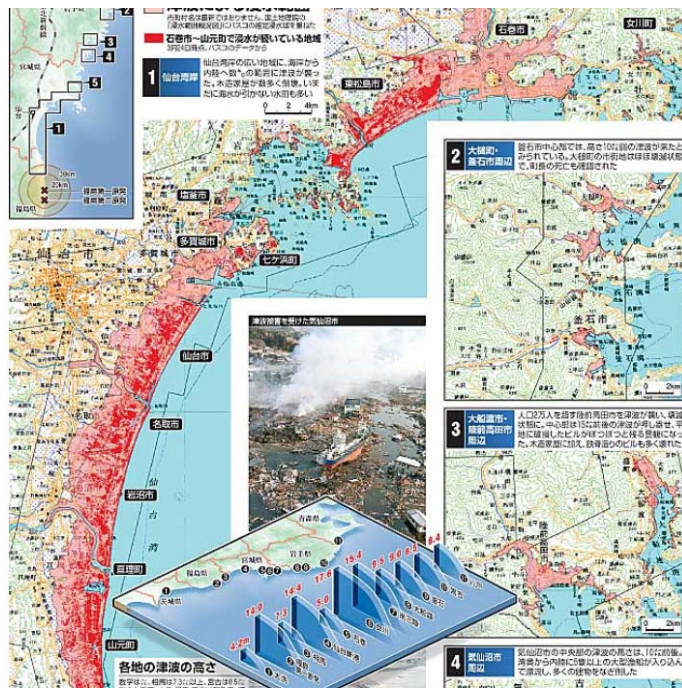
原子力事故による汚染メカニズムの解明  
放射性エアロゾルの生成メカニズム  
およびその性質の解明

イトカワ試料の元素分析

$C_{60}$  中への  $^{7}Be$  導入による寿命変換

原子核の寿命変換の限界を探る  
放射性同位元素の寿命変換、  
核変換に関する研究

京都大学研究用原子炉や加速器を用いて、化学・物理など自然科学のあらゆる研究分野に有効に利用できる同位体の製造やその利用に関する研究を行う。



# 福島第一原発からの放射性物質の放出

3月12日  
1号機 爆発音 at 15:36.

3月14日  
3号機 爆発 at 11:01.

3月15日  
2号機 爆発音 at 6:10.  
4号機 火災発生 at 9:38

3月16日  
3号機 水蒸気のような白煙 at 8:30

3月21日  
2号機 白煙 at 18:22 22日 7:11  
に収まる  
3号機 灰色の煙 at 15:55 22日  
7:11 に白煙に変化



(チェルノブイルとの比較)

放射性物質	福島第一での放出量	チェルノブイルでの放出量	割合
I-131	16万TBq	180万TBq	11分の1
Cs-137	1.5万TBq	8.5万TBq	6分の1

# 福島県の被害状況

## (1) 人的被害

◆死者: 3, 144人 ◆行方不明者: 5人 (2013年3月11日現在)  
※ このうち、震災関連死は1, 324人

## (2) 住家被害

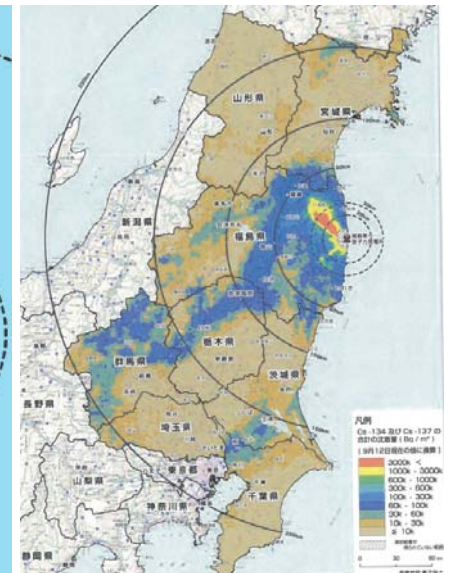
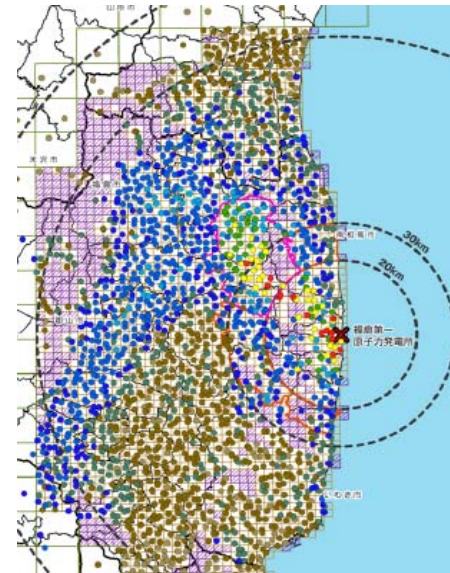
◆全壊: 21, 141棟 ◆半壊: 72, 714棟 (2013年3月11日現在)

## (3) 地震・津波による被害額

- ◆公共土木施設被害報告額 約3, 162億円
- ◆農林水産施設被害報告額 約2, 753億円
- ◆商工業関連被害額 約3, 597億円
- 合計 約9, 512億円

(県工事・市町村工事合計、2011年4月27日現在)  
\* 県所管分: 福島第一原子力発電所から30km圏内は、航空写真等により推定した概算被害額を計上。  
\* 市町村所管分: 南相馬市の一部及び双葉8町村の概算被害額は含まれていない。

# 文科省・航空機調査、学会連合の調査

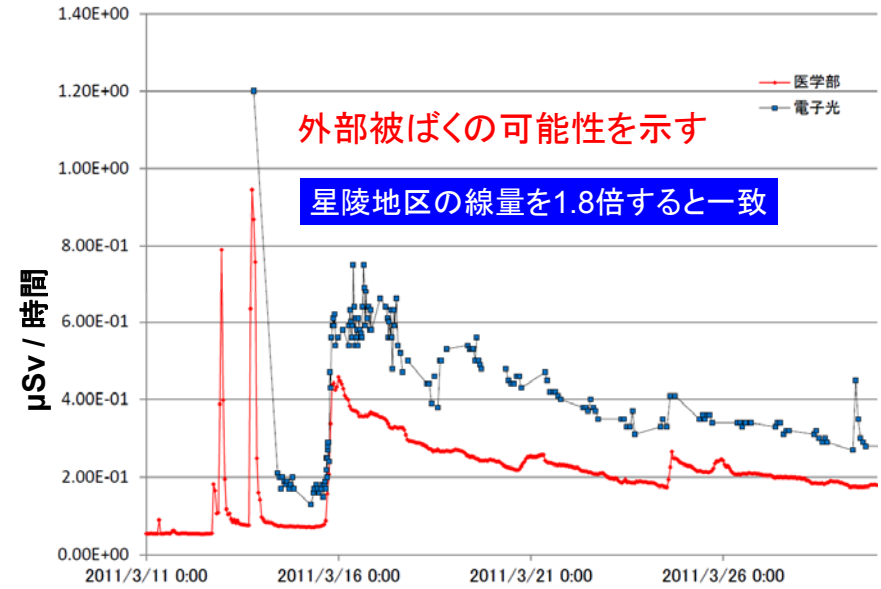


# 環境中の放射線

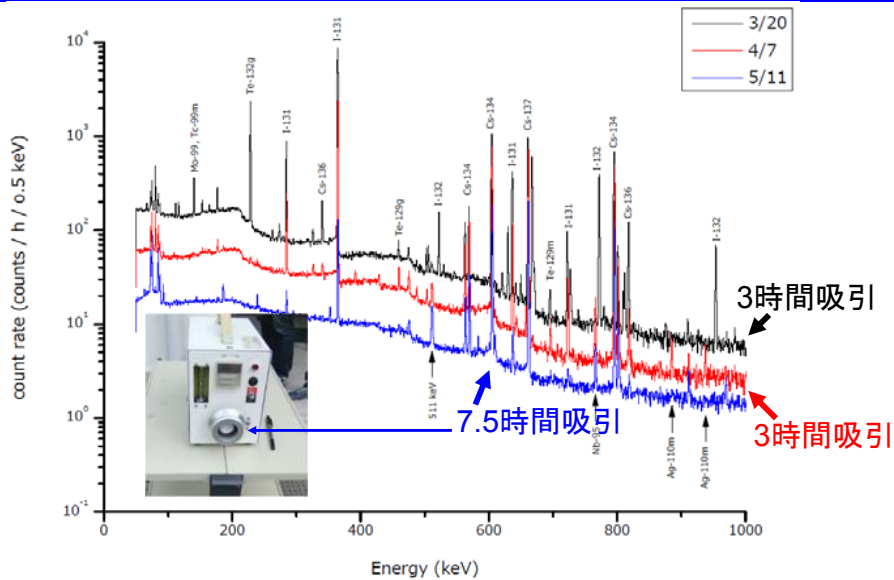
3月11日の福島第一原発事故の影響:放射性同位体の汚染状況

- ・検出された核種と線量の推移  
東北大学(仙台市)
- ・福島県農業総合センターでの取り組み  
果樹研究所(福島市飯坂)  
畜産研究所(福島市荒井)
- ・森の中の汚染と線量
- ・最後に

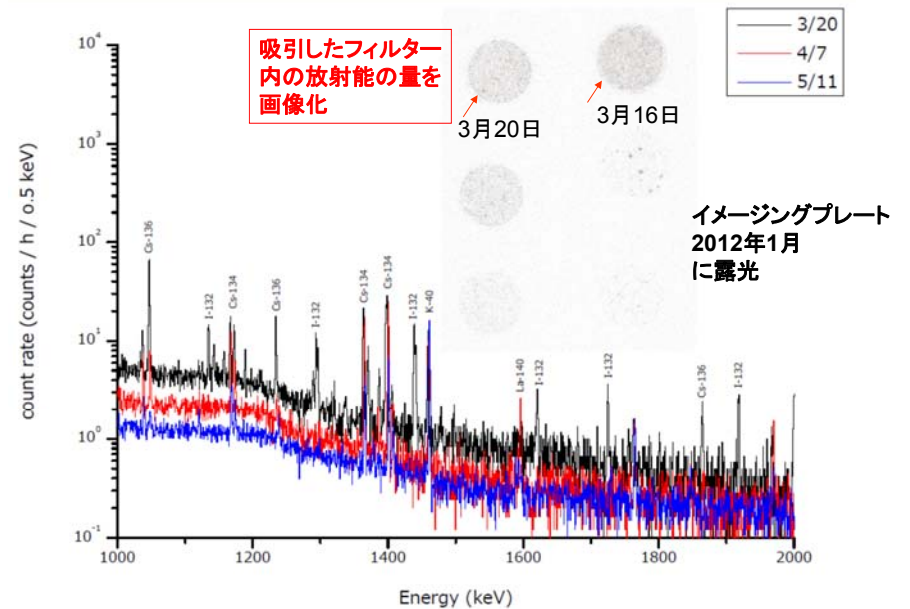
# 星陵地区と三神峯地区の線量



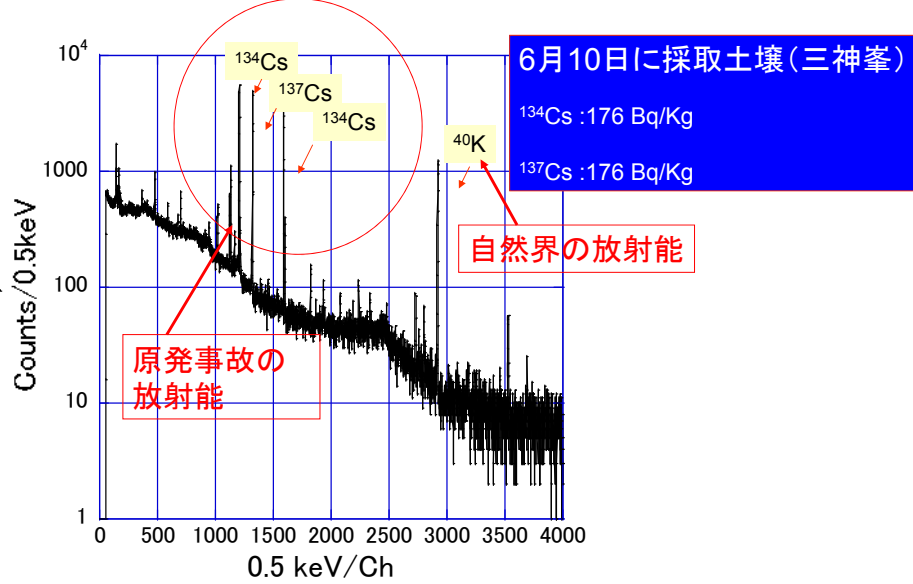
# フィルターによる空気のサンプリング



# フィルターによる空気のサンプリング



# 非日常から日常へ



# 福島県農業総合センター

## 1. 果樹研究所

→サクランボ、モモ、ブドウ

- ・果樹への移行を調べる
- ・樹幹からの転流を調べる

当初はサーベイメータなど何もない!



## 2. 畜産研究所 →牛

- ・牧草、リター、ルートマット、土壤に分けて調べる
- ・血液検査
- ・体内汚染調査

# 福島県農業総合センター果樹研究所



福島産果物

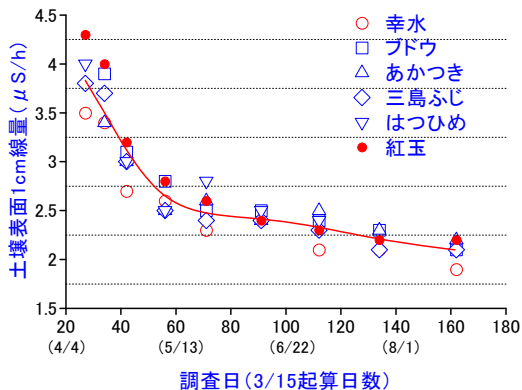
→2011年は風評被害!

# 樹園地内の空間線量および土壌表層5cmの放射性物質濃度調査マップ(5/11)



# 土壤表面放射線量の経時的推移(果樹研ほ場)

6ほ場のデータを併せて平滑化スプライン法により減衰曲線を求めた。



地表から1cm高の放射線量は調査開始から5月上旬までの30日間で約30%低下した。  
しかし5月上旬以降の77日間では15%に満たない低下に留まった。

# 地表からの深さ:深度分布) 地中の放射性核種の濃度分布



# 放射性Csの垂直分布の経時的推移

4月と10月では殆ど変化なし

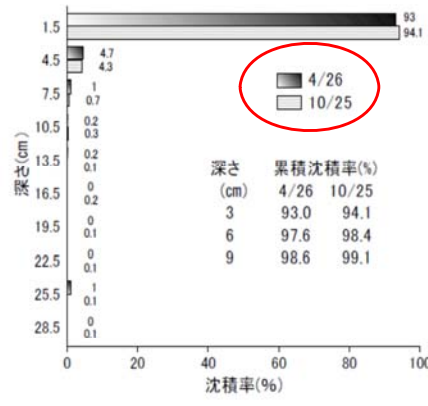
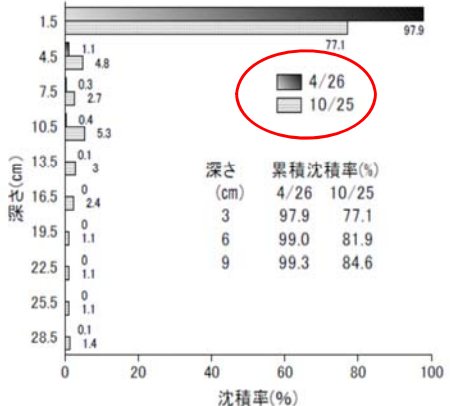


図1 <sup>137</sup>Csの垂直分布 (「三島ふじ」ほ場・砂質土)

図2 <sup>137</sup>Csの垂直分布 (「あかつき」ほ場・埴壤土)

# 土壤の種類と移行係数

移行係数の求め方(ホウレンソウの場合)

食べられるか

葉のセシウム濃度 1kgあたり50ベクレル

土のセシウム濃度 1kgあたり5千ベクレル

移行係数 = 0.01

## 灰色低地土

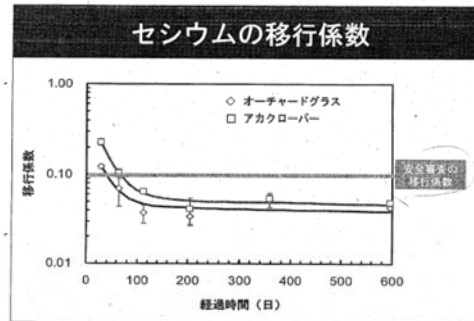
河川によって運ばれてきた砂や粘土に有機物が混じって堆積してできた土壌おもに水田として利用

## 褐色森林土

冷温で湿潤な落葉広葉樹林下に形成され、表層は褐色で肥沃な土壌わが国の森林土壌の大部分

## 黒ぼく土

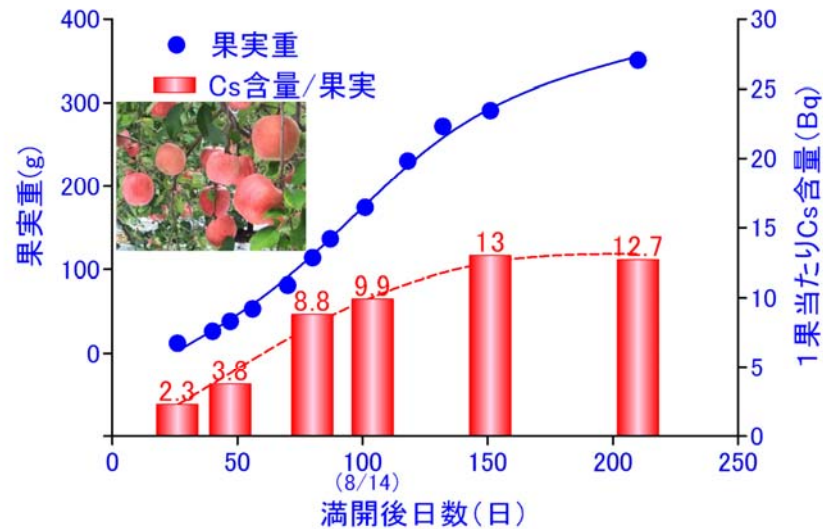
火山灰が母材で表層が黒く、有機物の多い土壌多孔質で保水性が高いのが特徴 活性アルミニウムの含有量が多く、リン酸欠乏状を発生しやすい土壌



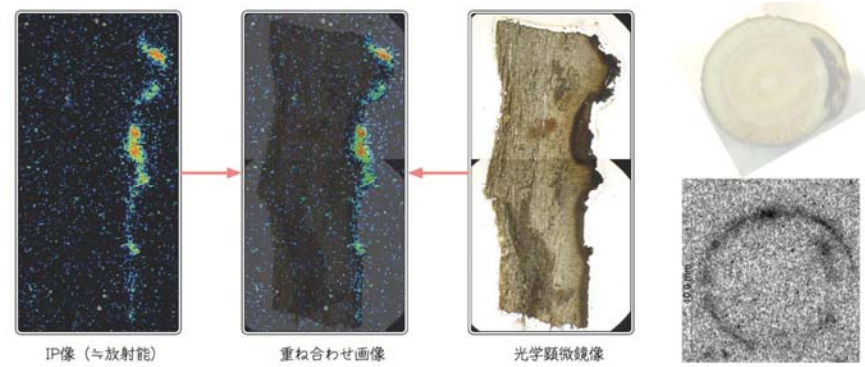
放射性セシウムは時間が経過すると土壌中の鉱物内に取り込まれる。

↓  
土壌固相の鉱物構造に含まれた元素は植物には使われない。(ただし、環境に添加された放射性核種が鉱物中に取り込まれるまでに時間がかかる)

# 果実1個当たりCs量の推移(ふじ)



# モモ樹の放射性物質分布と樹皮中濃度 (イメージングプレート法による分布の検証)



樹皮(主枝部)のIP画像と光学顕微鏡像の合成

樹皮(1年生枝部)のIP画像

# ブドウ主枝上の粗皮



GMカウンター  
:10 kcpm~以上



ブドウの剥がした粗皮

# 粗皮はぎ、粗皮削りの効果

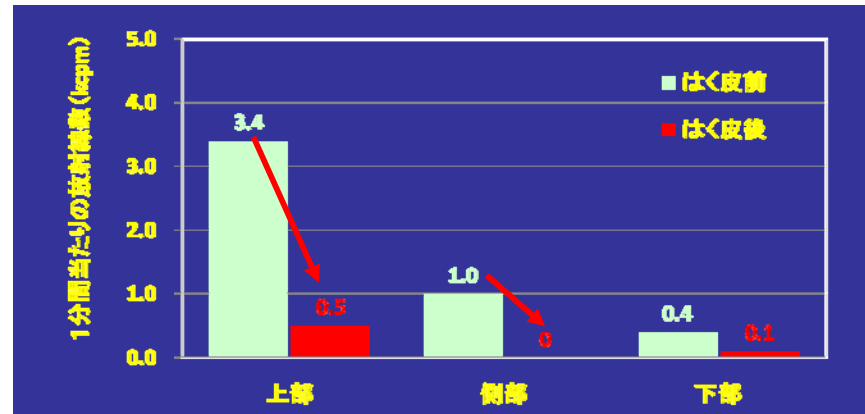


図2 ブドウ「あづましずく」の主枝の剥皮処理と放射線量 (農研総合センター果樹研究所)  
注: GMサーベーターを用い測定。測定値は1mの空間線量を引いた値。

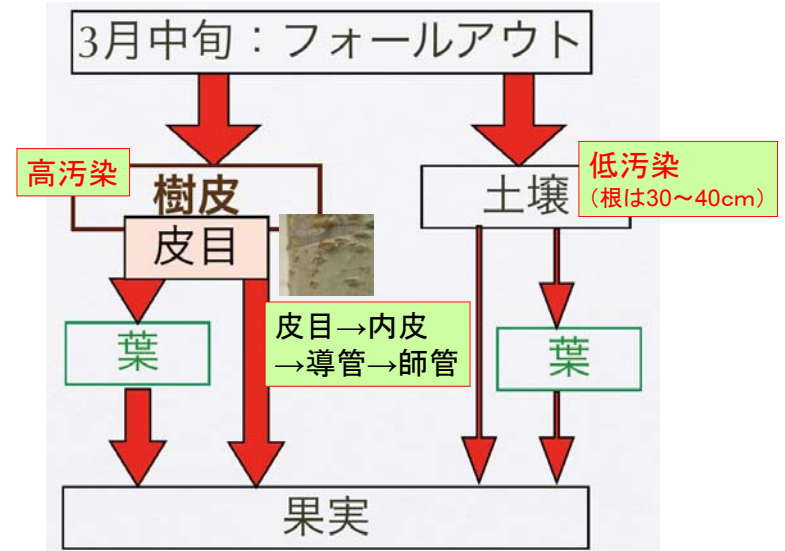
## 高圧洗浄



巡回ノズル  
(ハンドガンタイプ)

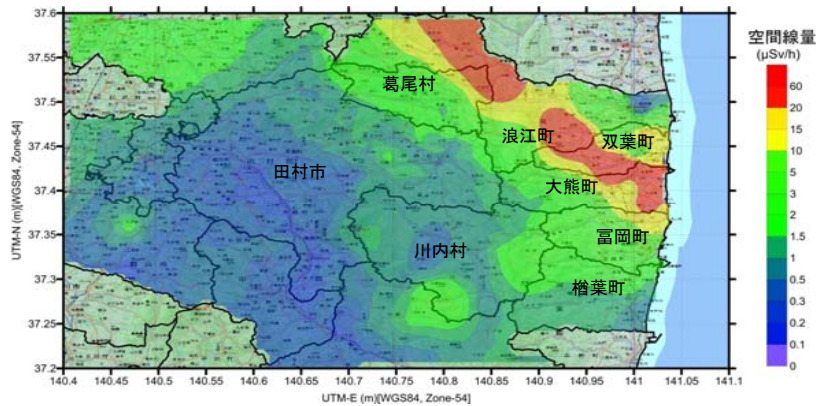
水圧洗浄機本体

## 果実(桃)への移行経路



## 汚染牛問題 (稲わら問題、のら牛問題) 調査地点

警戒区域内  
3月11日まで飼育されたいた肉用牛が、野外で生息している



川内村周辺の空間放射線量率マップ  
(文部科学省による土壌調査の公開データに基づいて作成)

## 肉牛農家の調査



# のら牛の生体内の(9月) 放射性核種

放射性セシウム、放射性銀、放射性テルルは含まれていた

放射性セシウム濃度の測定を行った個体数

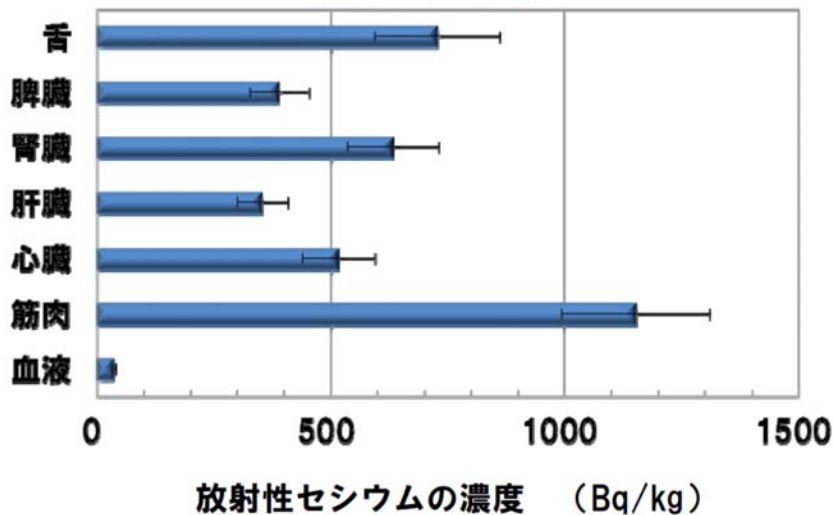
臓器	個体数(頭)	
	親牛	子牛
血液	20	7
筋肉	20	7
心臓	10	5
肝臓	12	7
腎臓	10	5
脾臓	10	5
舌	10	0

各臓器の含まれる放射性同位体

臓器	検出された放射性同位体
血液	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$
筋肉	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$
心臓	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$
肝臓	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$ $^{110m}\text{Ag}$
肝臓(胎児)	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$
腎臓	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$ ( $^{129m}\text{Te}$ $^{110m}\text{Ag}$ )
脾臓	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$
肺	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$
舌	$^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$

# 各臓器の放射性セシウムの分布

親牛 & 子牛



# 結果 (調査3)

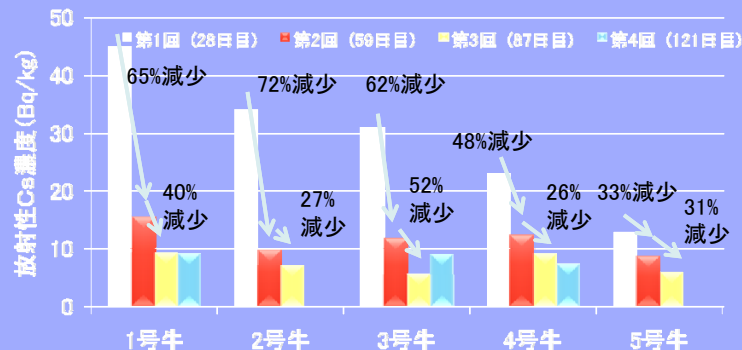
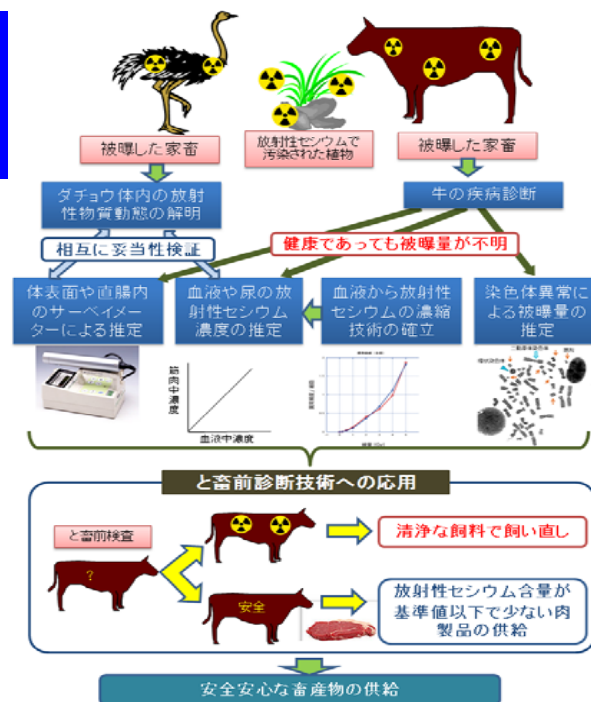


図3 血液中Cs濃度の経時的変化

表2 汚染稲ワラ給与停止後日数と筋肉中放射性Cs濃度

	1号牛	2号牛	3号牛	4号牛	5号牛
出荷時の給与停止後経過日数	140	118	140	209	140
筋肉中の放射性Cs濃度 (Bq/kg)	154	104	90	33	46

# 汚染牛対策 (JST復興促進プログラム)



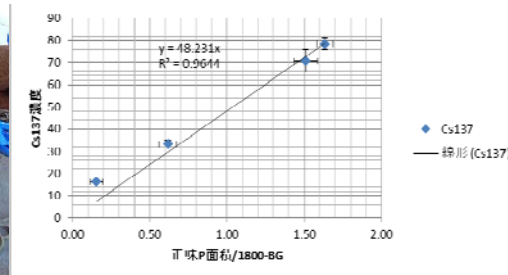
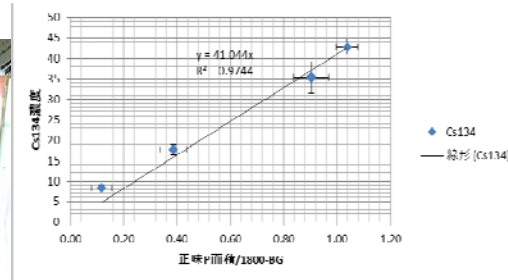


## 繁殖和牛生体から「と体」筋肉中放射性セシウム濃度を推定する技術の開発

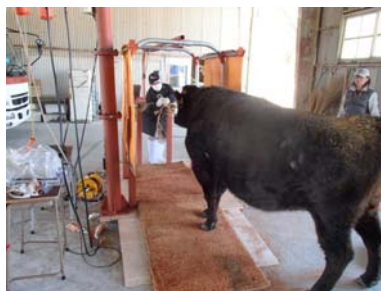


5インチNaI検出器を用いた  
可搬式牛体内汚染量測定装置

## 牛用ファントムで検量線の作製



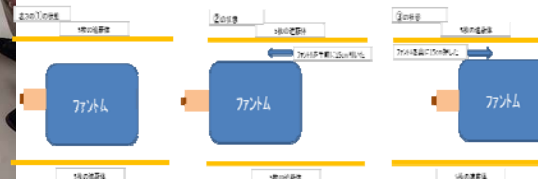
## 牛さん登場



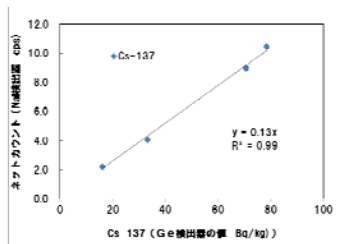
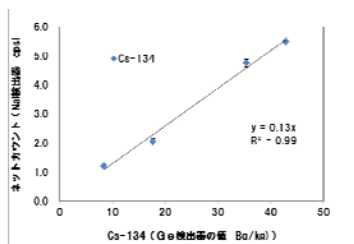
全ての準備が整ったら、測定順に  
牛を遮蔽装置に保定する。  
測定部位は、牛後躯の腿部。  
測定時間は5分とする。



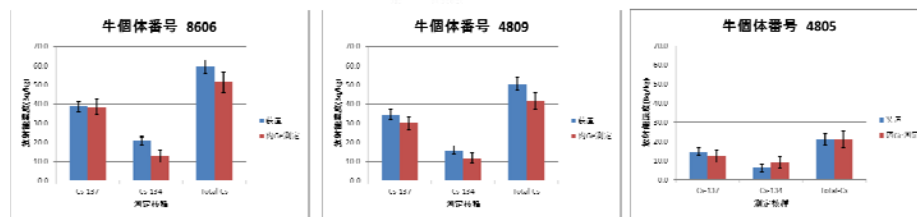
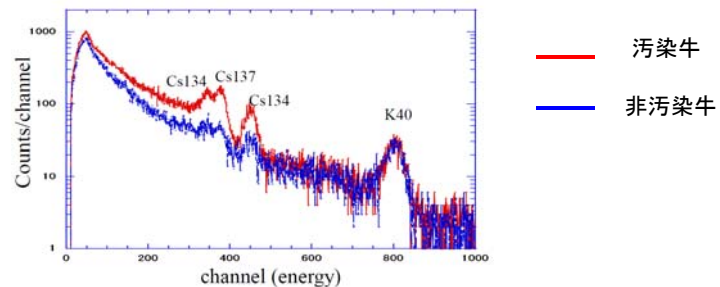
## 5"-NaI検出器による汚染牛の測定



# 検量線の作製

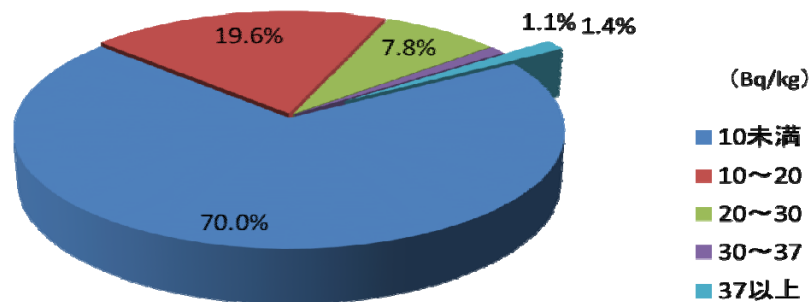


# 実際の測定



■ NaI検出器による測定値 ■ Ge検出器による測定値

# 牛: 1000頭~の検査



ご清聴ありがとうございました

