

除染学会シンポジウム
2016 SRRCE International Symposium

8 Jul. 2016 (Fri)

とうほう・みんなの文化センター 小ホール
(福島県文化センター)

公開用修正版



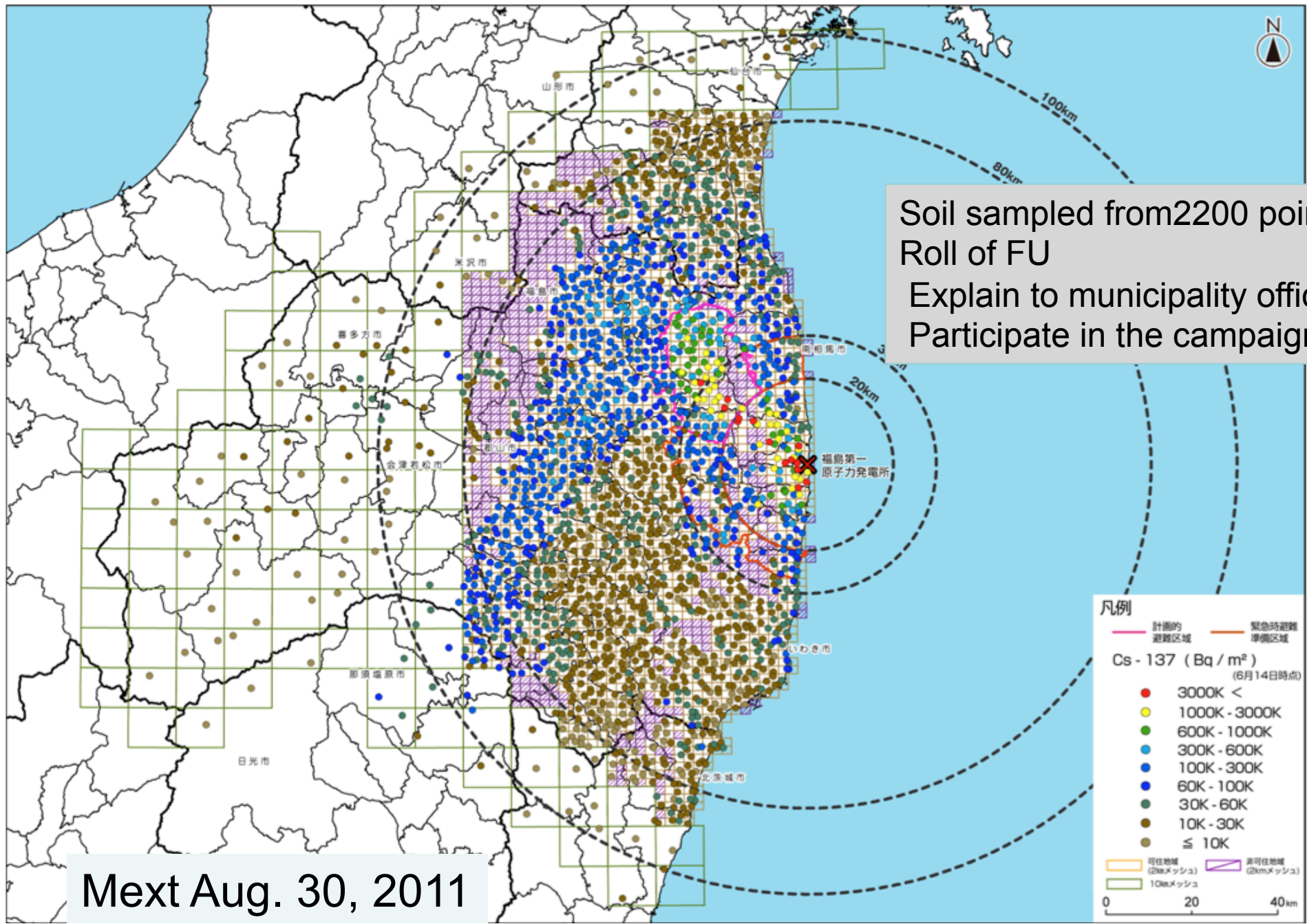
Institute of Environmental Radioactivity at Fukushima University and Resilience

Institute of Environmental Radioactivity (IER)
At Fukushima University

Kenji NANBA

MEXT Mapping Campaign Cs-137 (Bq/m²) as of Jun. 14th, 2011

別紙4-2



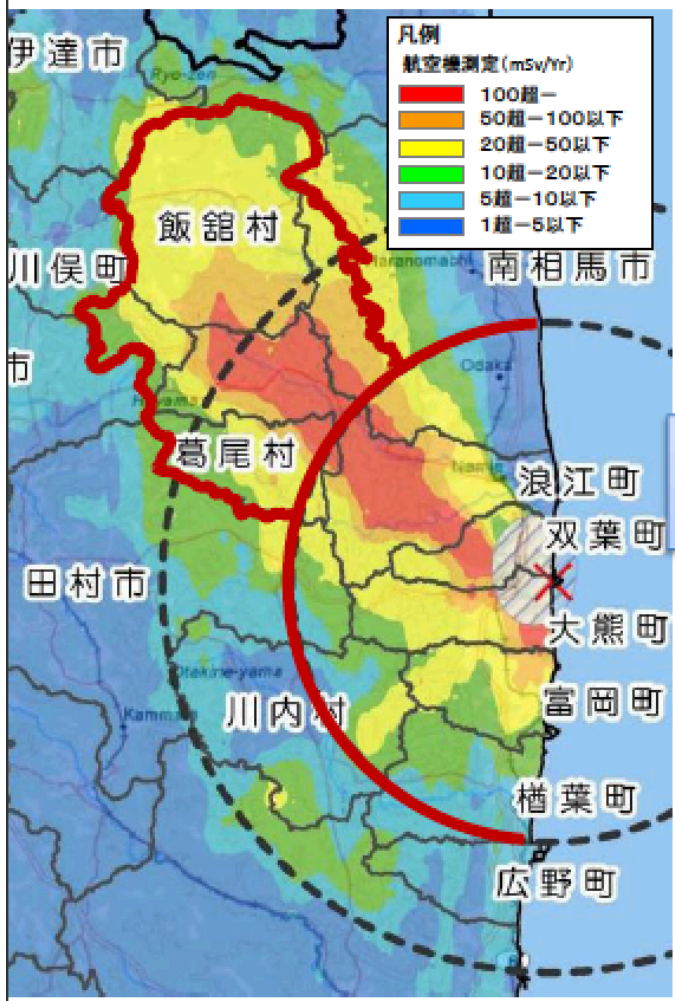
Mext Aug. 30, 2011

Radiation Protection under radiocesium contamination

- Avoid external dose
 - ... Lowering radiation level (decontamination)
 - ... relocation, evacuation
- Avoid internal dose (uptake • inhalation)
 - ... avoid foods that contain a certain level of radionuclide

Evacuation

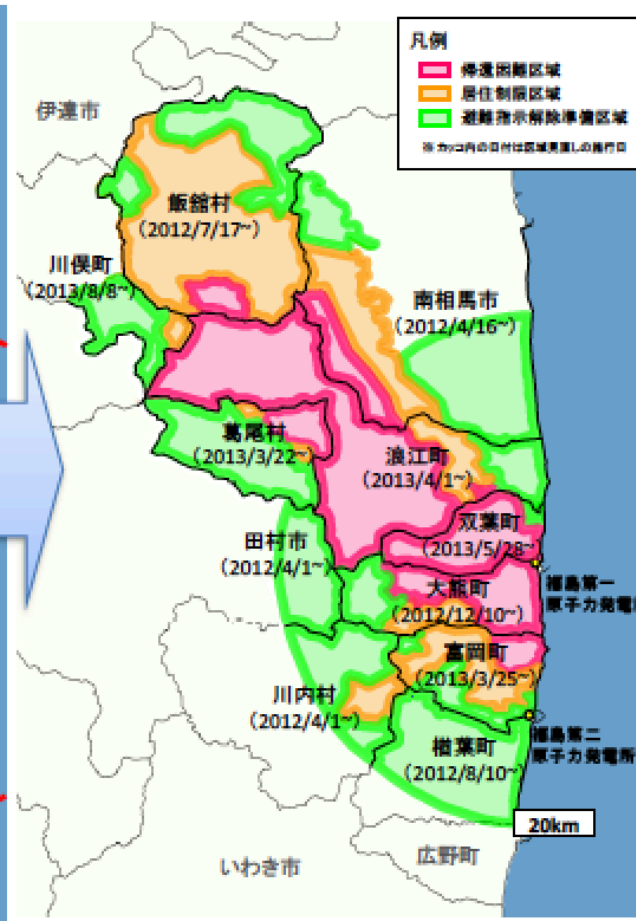
〔平成23年4月時点の
空間線量から推定された積算線量の分布〕



〔平成23年4月22日時点
(事故直後の区域設定が完了)〕



〔平成25年8月7日～現在
(区域見直し後)〕

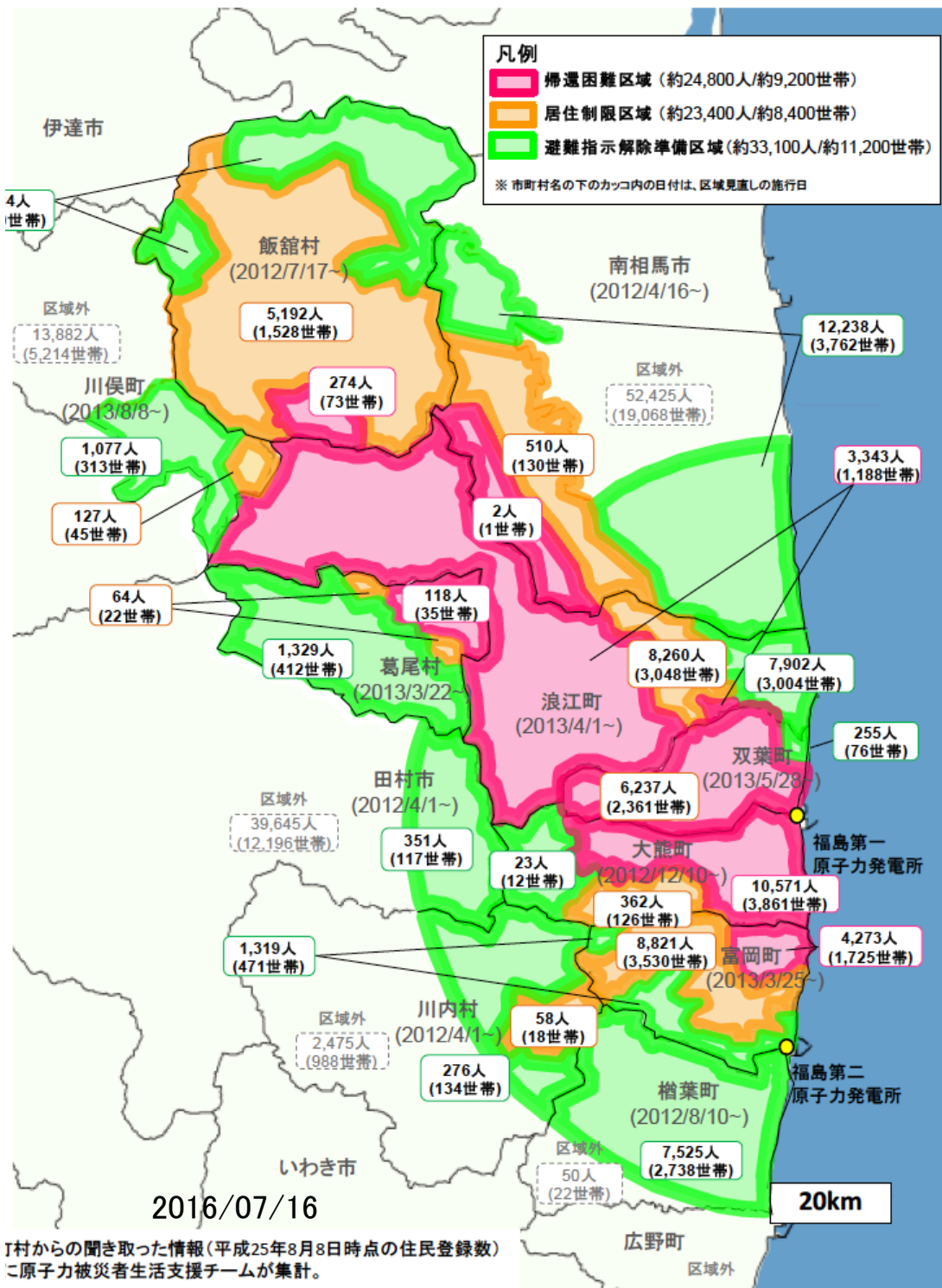


Dose rate at the time of Apr. 2011
20 km Evacuation zone
30 km Refuge inside the house

22nd Apr. 2011
20 km Restricted zone
~30 km Evacuation preparation zone
in case of emergency
litate etc. Deliberate evacuation zone

Rearrangement in Aug 2013
Lift of Evac. order in prep. Zone
Residence restricted zone
Difficult to return zone

Rearrangement of evacuation areas:
(内閣府, 2013年10月
the Cabinet Office, Oct. 2013)



Population and the number of households evacuated from the evacuation zones of each municipality.

- : Difficult to return zone (>50 mSv/y)
- : Residence restricted zone (20-50)
- : Lift of evacuation order in preparation zone (<20)

- Lift of Evacuation Order:
- Tamura city Apr. 2014
 - Kawauchi village Oct. 2014
 - Naraha town Sep. 2015
 - Katsurao village Jun. 2016
 - Kawauchi village Jun. 2016
 - Minamisoma city 12th Jul. 2016

Oct. 2013

内閣府 The Cabinet Office

Decontamination

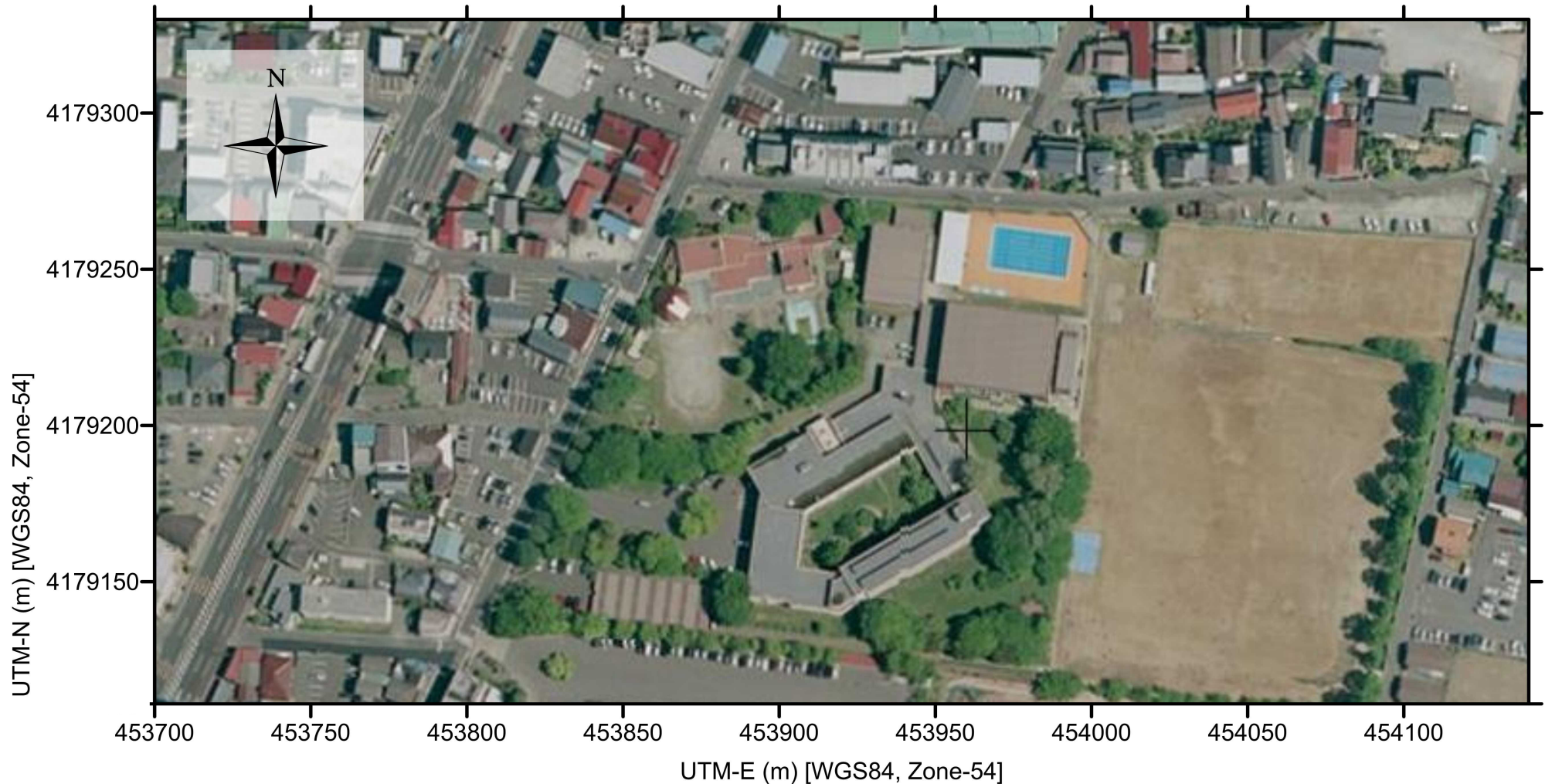
Decontamination of school ground

- 04/19 Interim guide for usage of school grounds outside of evacuation area
“3.8 $\mu\text{Sv/h}$ ” (based on 20 mSv/y) MEXT·MHLW
- 04/27 Kooriyama-city started removal of surface clay of school ground(<3.8 $\mu\text{Sv/h}$).
- 05/02 Fukushima prefectural governor asked prime minister to show
the method of the decontamination of school ground.
- 05/07-08 Decontamination tested by JAEA (photo)
- 05/11 “Countermeasure to lower the radiation dosage in School etc.”
MEXT
- 05/22- 6/7 Removal of surface clay in a school in Fukushima city.



← Test by JAEA
(Japanese Atomic Energy Agency)

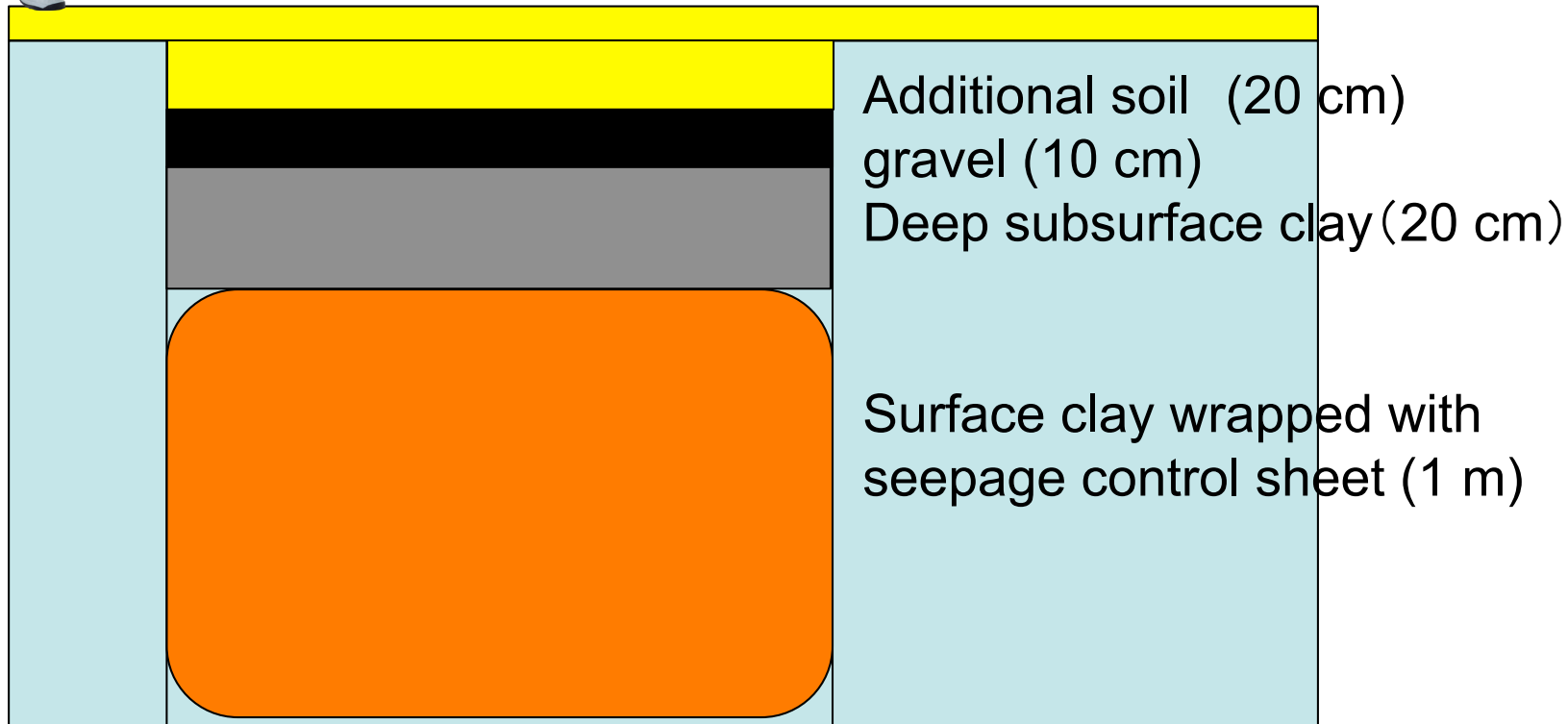
Fukushima University Junior High School



Countermeasure : removal of surface, school ground in the city of Fukushima

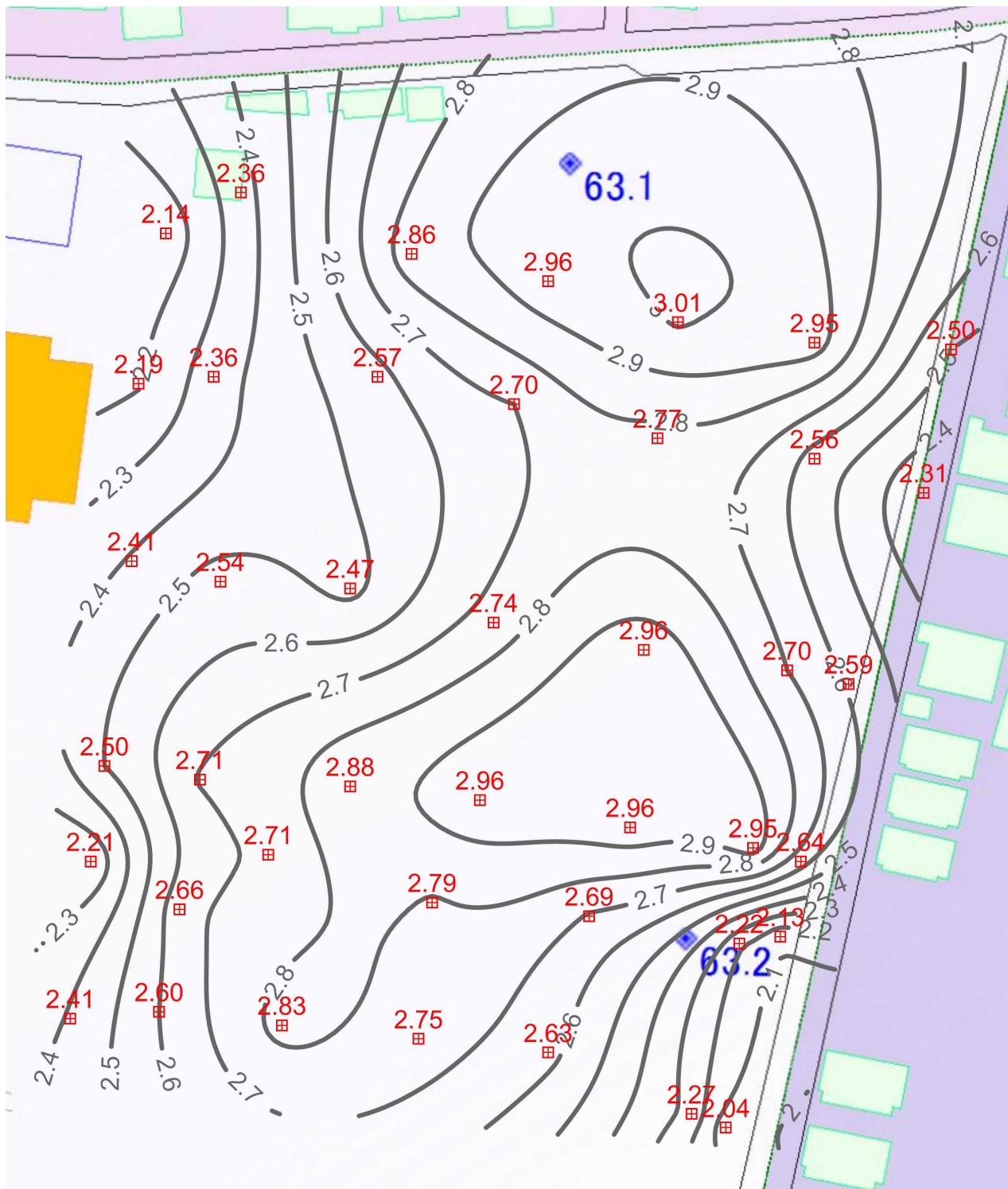


Removal of the surface (<5cm) and confinement in the subsurface (>50 cm)



Wrapped with water-impermeable sheet:
Concaves are for drainage tubing and poles for
volleyball court (2011/May/27)

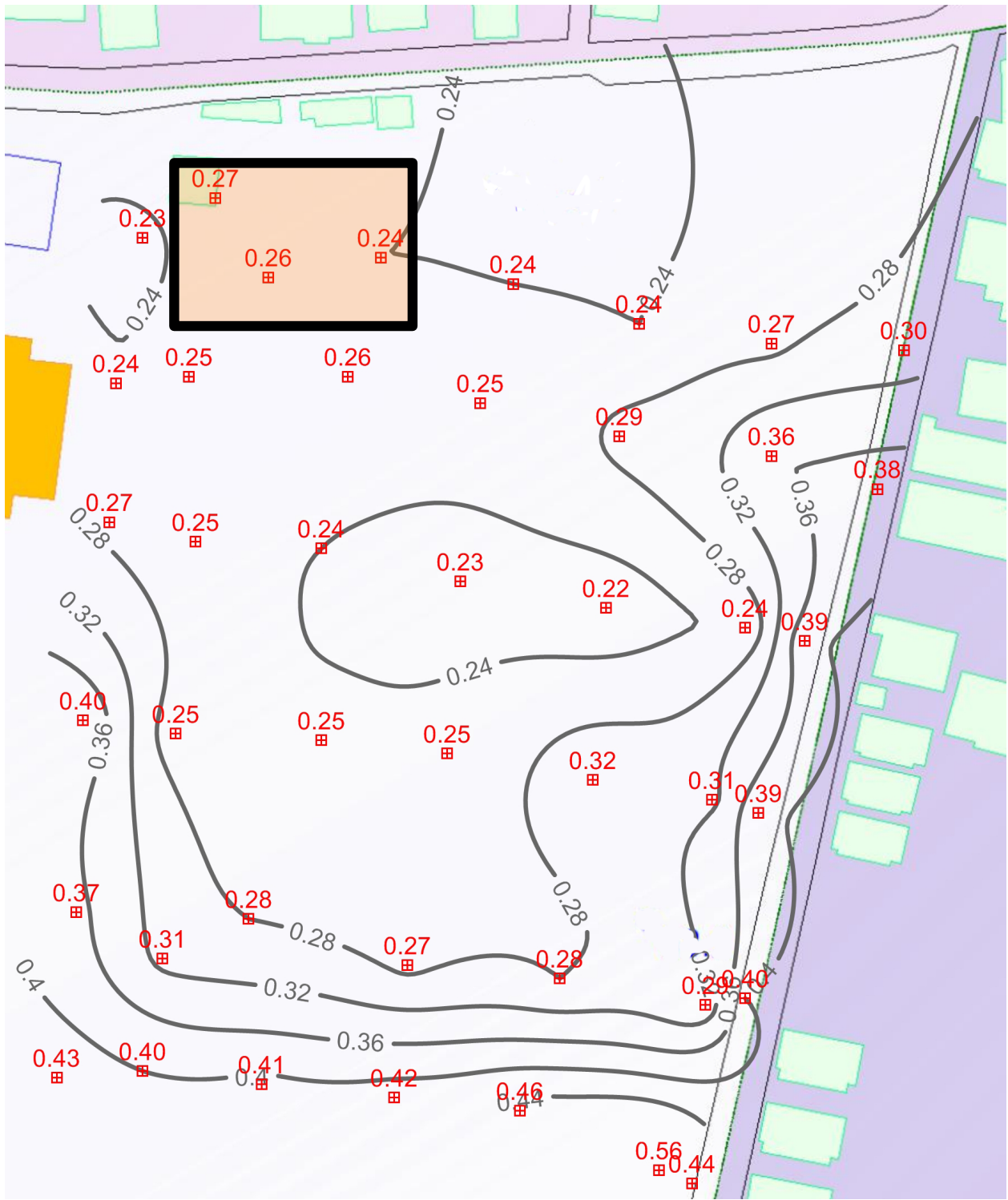




Before the removal

equivalent dose
($\mu\text{Sv/h}$)

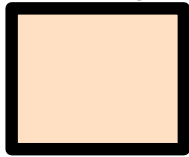
Center: **High**
Boundaries: **Low**



After
the treatment

Equivalent dose
($\mu\text{Sv/h}$)

Buried surface
clay



キクテック社高圧洗浄実証試験 2012年1月21日福島大

2012年2月19日朝日新聞

高圧洗浄機で通学路を除染する記者
(左) 11月15日、いすれも福島市



高圧洗浄、10分で汗かく

1月中旬、福島市飯野町の町内会が自主的に行う除染作業を記者も体験した。福島市は町内会に最大50万円の補助金を出している。

午前9時、町内会の町民12人が集まった。気温は零下2度。作業は通学路約600mの除染で、高さ1.5mの放射線量は0.6〜0.9シーベルトだった。マスクとゴーグル、軍手と雨がっぱを身につけて作業開始。使うのはエンジン式の高圧洗浄機だ。手柄のレバーを引くと長さ1.5mほどの細いノズルから、1分間に最大約10リットルの水が噴き出す。幅2〜3cmの路上にこびりついた泥を道端に寄せ、側溝に流していく。

水の勢いは強く、10分も続けると汗が噴き出し、泥が顔に跳ね返る。約30分の作業で進んだ距離は50mほど。握力が弱まり、カメラのシャッターを押す指が震えた。作業は午後3時に終了。放射線量は0.1〜0.2シーベルトほど下がった。(千葉卓朗)

記者も作業を体験



除染

<<http://www.iges.or.jp/en/fairdo/index.html>>

Understanding current status in radioactive pollution-affected areas, drawing on knowledge and experiences gained from Europe, and contributing to effective decontamination

3 Research Components: Governance, Decontamination Plans
and Communication with Local Residents

(1) Effective governance on
decontamination

(2) Development of decontamination
plans that reflect local conditions

(3) Communication that promotes
collaboration with local residents



Agriculture

Fukushima Future Center for Regional Revitalization

うつくしまふくしま未来支援センター

Assistance of Children & Youth

こども・若者支援部門

- 教育活動回復支援
- 教育施設復旧
- 子どもの安全と安心への支援
- 若者就職支援 他

Rehabilitation Assistance

復興計画支援部門

- コミュニティ再生支援
- 環境計画作成支援
- 都市計画作成支援
- 観光分野への支援
- 農林水産業の復興支援
- 被災者環境改善 他

Environment & Energy

環境エネルギー部門

- 土壌・水質汚染調査検討
- 放射線測定機器開発
- 海洋環境調査検討
- 地震・津波被災状況調査
- 再生可能エネルギー 他

Planning and coordinate

企画・コーディネート部門

- ニーズ調査
- 部門間調整
- 地方公共団体調整
- 大学間調整
- 講演会実施
- 被災歴史資料の保存と活用
- ボランティア支援
- 復興の担い手育成 他

Satellites (Minamisoma & Kawauchi)

サテライト

- 南相馬地域支援サテライト (南相馬市)
- いわき・双葉地域支援サテライト (川内村)

Support agriculture in collaboration with grocery store chain (2011-)



いちい

Ozawa(sss), Nishikawa(econ), Kojima(educ), Oose(FURE)

GAP: Good Agricultural Practice

Practice to manage production process:

- To avoid poisoning by bacteria etc. (細菌性食中毒)
- To avoid residual pesticide (残留農薬)
農薬取締法
食品衛生法
- To avoid contamination (stone, plastics, metals,,) 異物混入
- To avoid contamination of poisonous substance 有害物混入
(Cadmium, Mercury,,)

Toward a new future of Fukushima

このサイトについて

農林水産物
モニタリング情報

新発売プログラ

ふくしま
動画放送局

イベント情報

プレゼント

Foreign
Language

よくある質問とその回答 お問い合わせ



農林水産物モニタリング情報

 **品目から検索** [>](#)
Search by Item

 **地図から検索** [>](#)
Search by Area

 **はじめての方へ** [>](#)
For new visitors

 **検査体制について** [>](#)
System for testing

 **動画で解説する安全・安心の取組** [>](#)
Video of safety and security measures

 **数字で見るこれまでの検査データ** [>](#)
Data on past tests

 **出荷制限等一覧** [>](#)
List of shipping restrictions, etc.

 **Bq/kg 基準値について** [>](#)
Standard limits

Information

[Information一覧へ](#)

新発売プログラ

ふくしま  動画放送局

[動画一覧へ](#)



Spring in 2011
Rice was planted where rCs in
the soil < 5kBq/kg.

In the harvest season
Oct. 12th pref gov. declared that
the rice harvested is less than
the regulation level and safe,
after screening of
representative samples.

Cs-134+Cs-137福島県農林水産部 (2011.10.12) (単位：点)

	調査点数	放射性セシウム暫定規制値 (500Bq/kg) 以下					500Bq/kg 超
		ND	100Bq/kg 以下	100Bq/kg 超 200Bq/kg 以下	200Bq/kg 超 300Bq/kg 以下	300Bq/kg 超 500Bq/kg 以下	
合計	1,174	964	203	6	0	1	0

- 「100Bq/kg以下」の点数には、「ND (検出限界以下)」の点数は含まれていません。

After declaration of safety, brown rice of > 500 Bq/kg was found in Oguni area (Fukushima city).

Pref. gov. checked all the rice bags(2011.11.16- 11.12.18) from this area.

○流通状況調査結果

		前日比
JA新ふくしまに販売委託（契約含む）	1,921袋（57.6トン）	0
自家保有米	2,198袋（66トン）	+547
縁故米	499袋（15トン）	+188
地元米穀店等に販売	70袋（2トン）	+40
計	4,688袋（140.6トン）	+775

地元米穀店等に販売した70袋については、販売先に確認したところ、全て保管されており、販売されていないよう要請した。

区 分	結 果		
	農家戸数	分析点数	超過点数
暫定規制値以下	28戸	662点	—
一部が暫定規制値を超過	3戸	105点	34点
全てが暫定規制値を超過	3戸	97点	97点
計	34戸	864点	131点

農 家	検 体 数		超過した検体の最高・最低値 (Bq/kg)	
	総数	超過数	最低値	最高値
A	8	2	700	710
B	67	6	550	750
C	30	26	540	1,110
D	45	45	650	910
E	24	24	970	1,270
F*	28	28	590	670
6戸	202	131	540	1,270

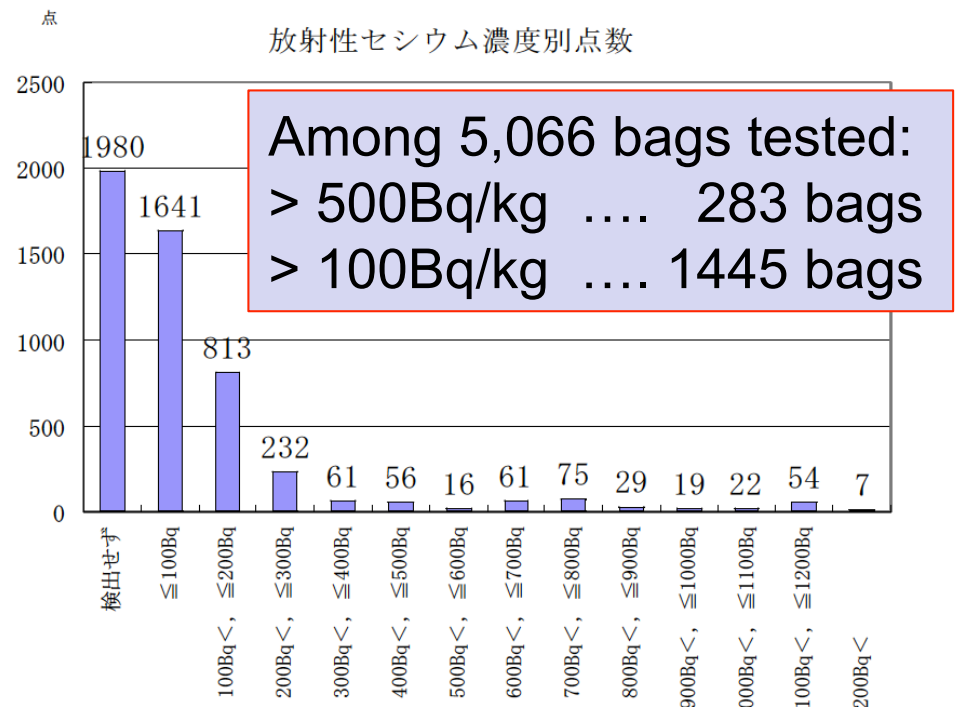
前日比

1 福島市旧小国村

- (1) 分析を行った農家戸数：135戸（米生産農家戸数135戸）
- (2) 分析済みの検体数：5,066点
- (3) 調査結果

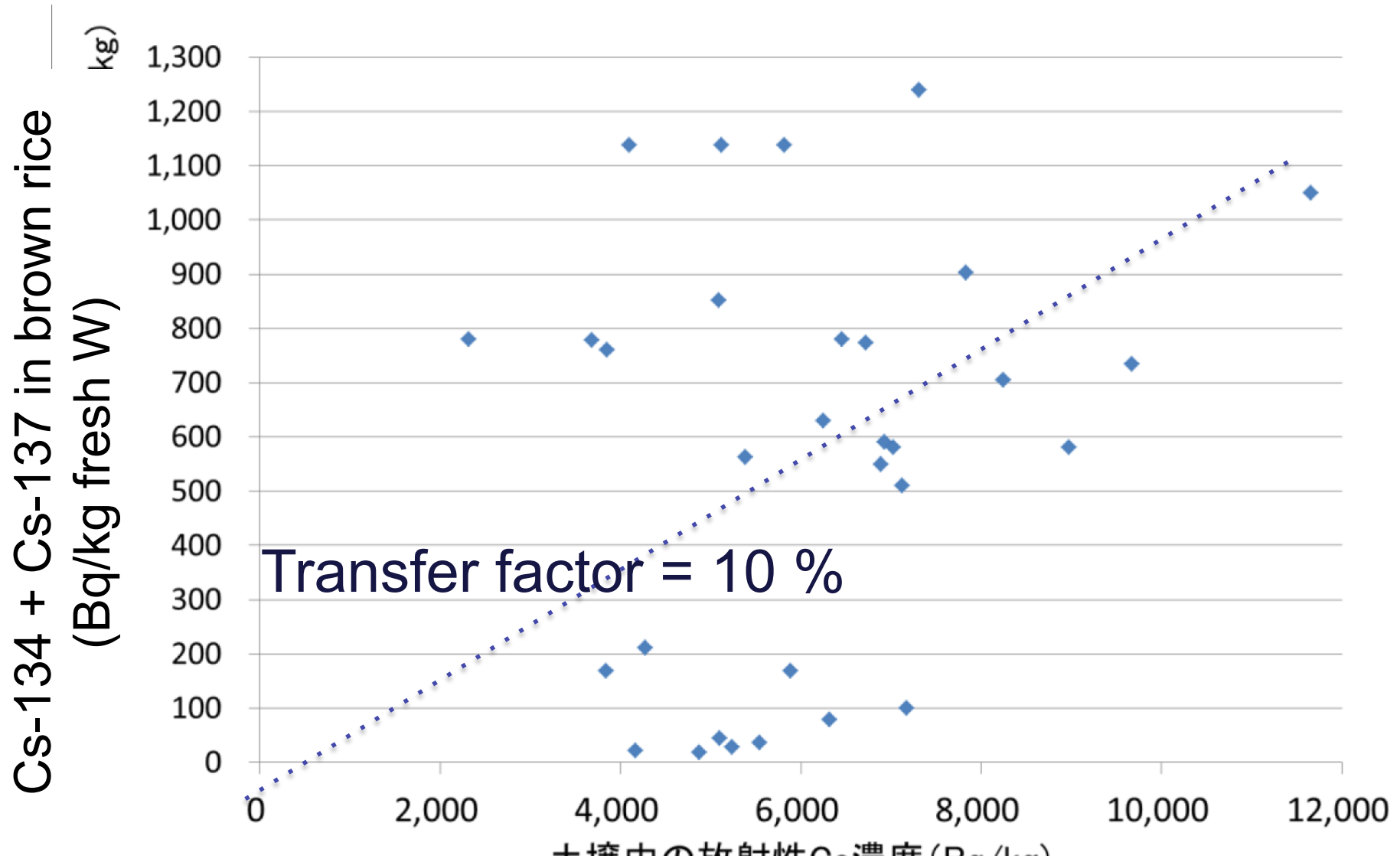
区 分	今回の結果			累 計		
	農家戸数	分析点数	超過点数	農家戸数	分析点数	超過点数
暫定規制値以下	1 (4)	116	0	119	4,515	
暫定規制値超過	1 (2)	53	20	16	551	283
計	2 (6)	169	20	135	5,066	283

※ 農家戸数は新たに調査を行った戸数を記載し、()内は新たに調査を行った戸数と前回までに一部の調査を行っていた戸数の合計を記載



Rice with high radio Cs from soil <5,000 Bq/kg

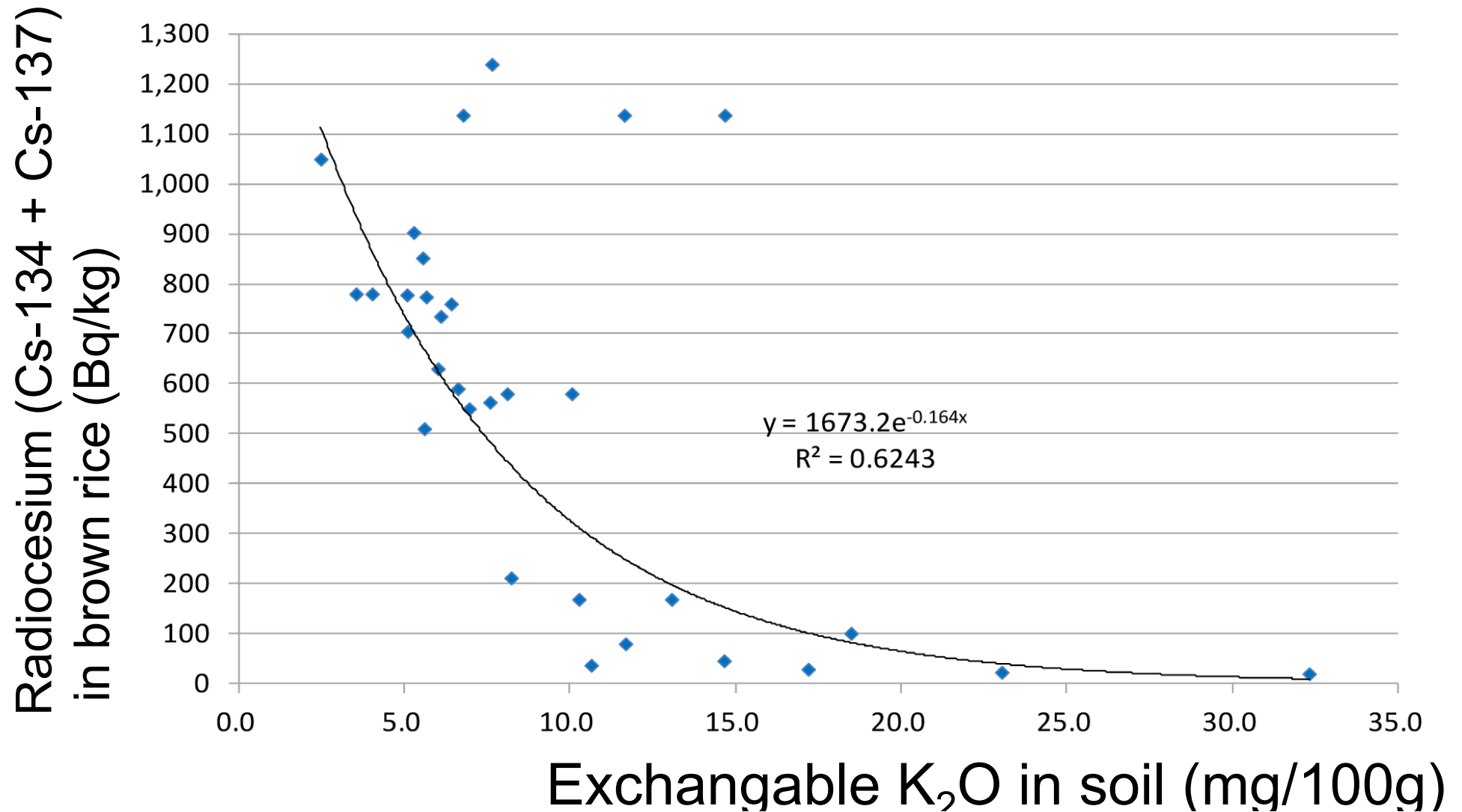
(Fukushima pref. gov.・MAFF, 2011.12.25)



Cs-134 + Cs-137 in soil (Bq/kg dry W)

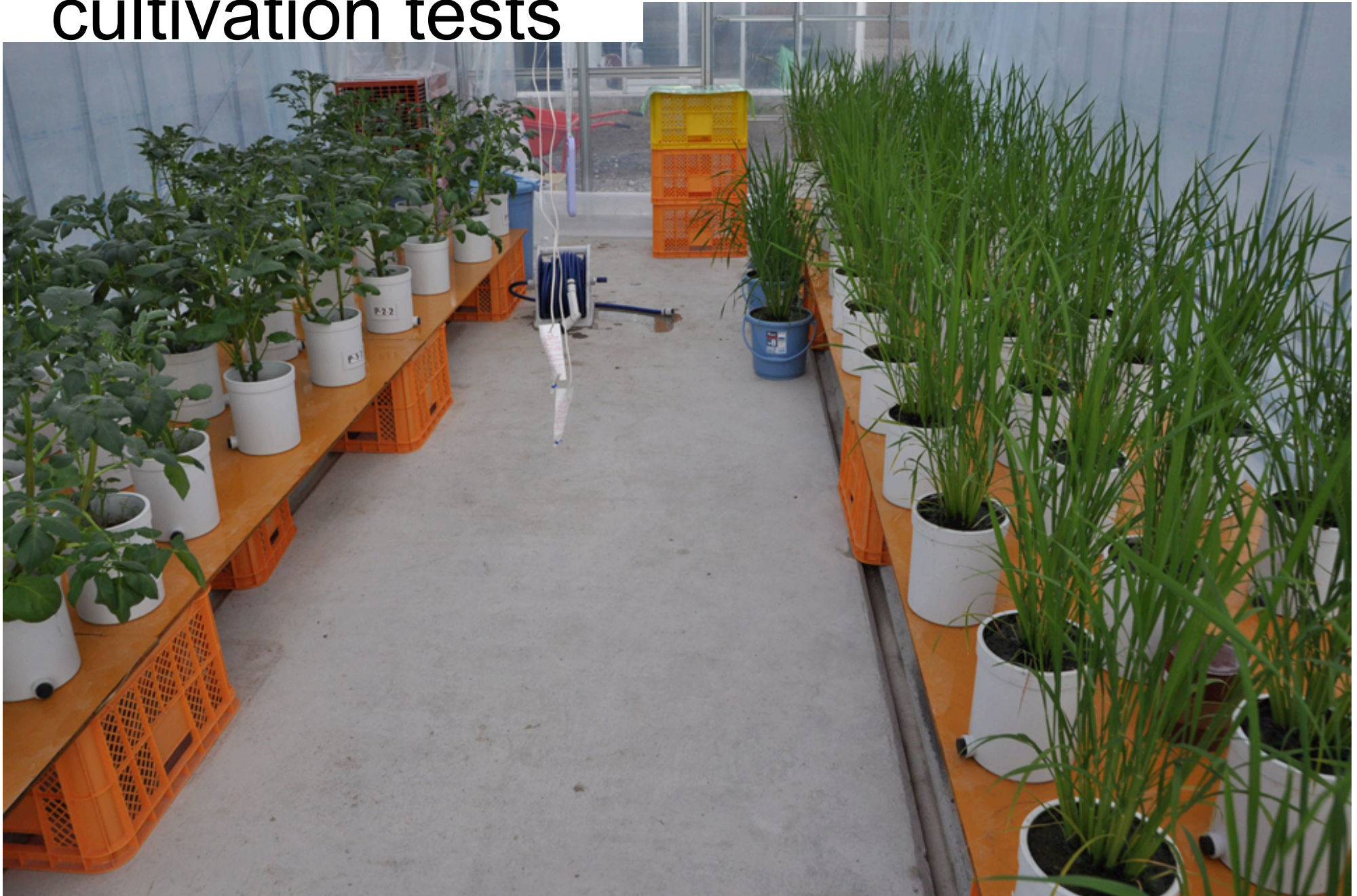
Soil potassium and rCs in brown rice

(Fukushima Pref. gov.・MAFF, 2011.12.25)

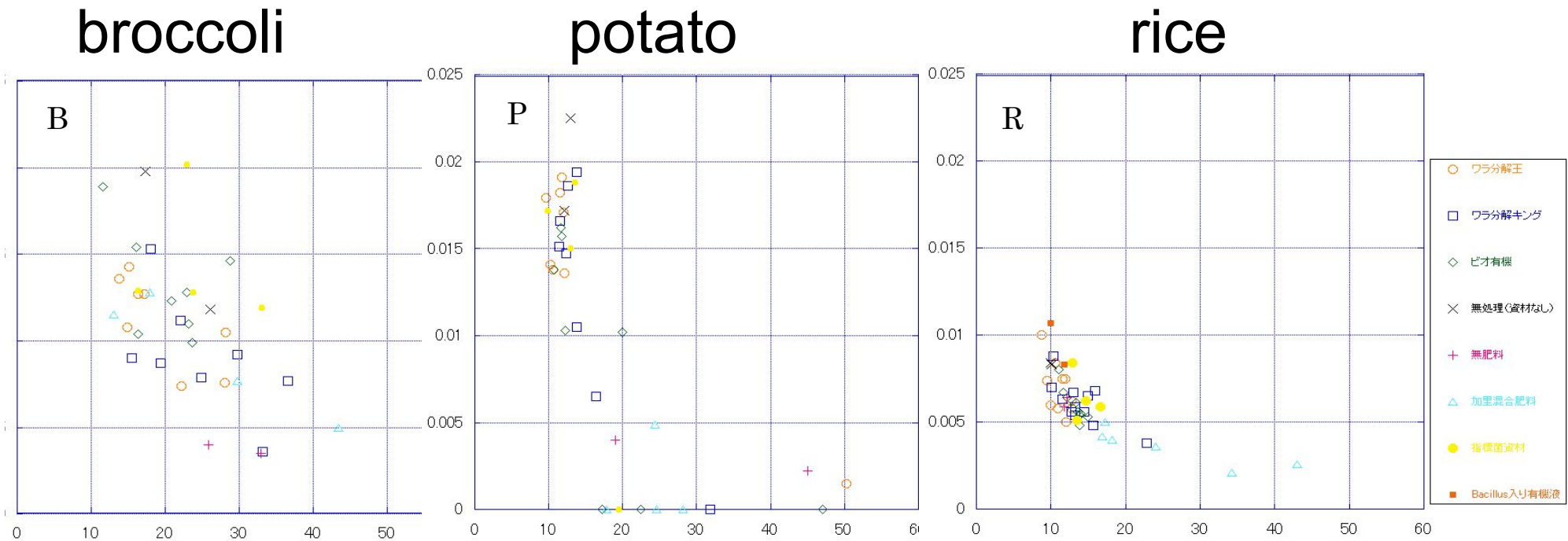


Small scale cultivation tests

By Fukushima univ. and Katakura Chikkarin
Nov. 2011 – May 2012; photo on 10 Jan 2012



Exchangable K conc. in soil (mg K₂O/100g DW) and Transfer coefficient of edible parts of plants.



Exchangable K conc. in soil (mg K₂O/100g DW)

Cs-134 + Cs-137 of rice in 2015 in Fukushima pref

Screening (belt conveyor -NaI) <スクリーニング検査>

	25 ^μ クレル/kg (測定下限値)未満	25~50 ^μ クレル/kg	51~75 ^μ クレル/kg	76~100 ^μ クレル/kg	計	
n	検査点数	10,458,717	643	13	1	10,459,374
	割合	99.99 %	0.01 %	0.0001 %	0.00001 %	100 %

Detailed (Ge detector)

<詳細検査>

	25未満 ^μ クレル/kg	25~50 ^μ クレル/kg	51~75 ^μ クレル/kg	76~100 ^μ クレル/kg	100 ^μ クレル /kg超	計	
n	検査点数	135	2	4	0	0	141
	割合	0.0013 %	0.00002 %	0.00004 %	0 %	0 %	0.0013 %

米の全量全袋検査の流れ①

From 2012 all the rice harvested in Fukushima have been checked according to the scheme by pref. gov.



Among 10 million bags tested every year,

the n. of the bag with $>100\text{Bq/kg}$ is

71 in 2012
28 in 2013
0 in 2014.

Checking with Belt conveyor- NaI: results on the bag
Measured with HPGe when excess of regulation value was suspected.

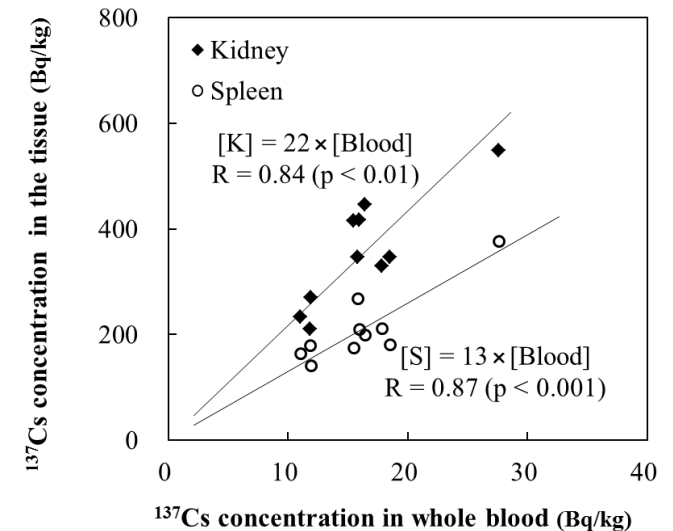
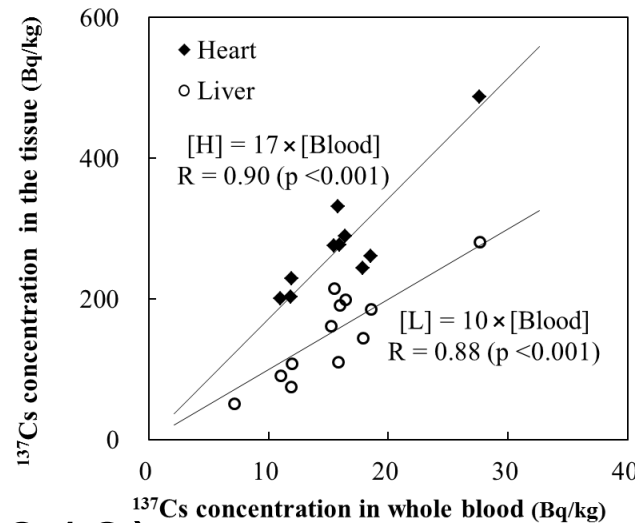
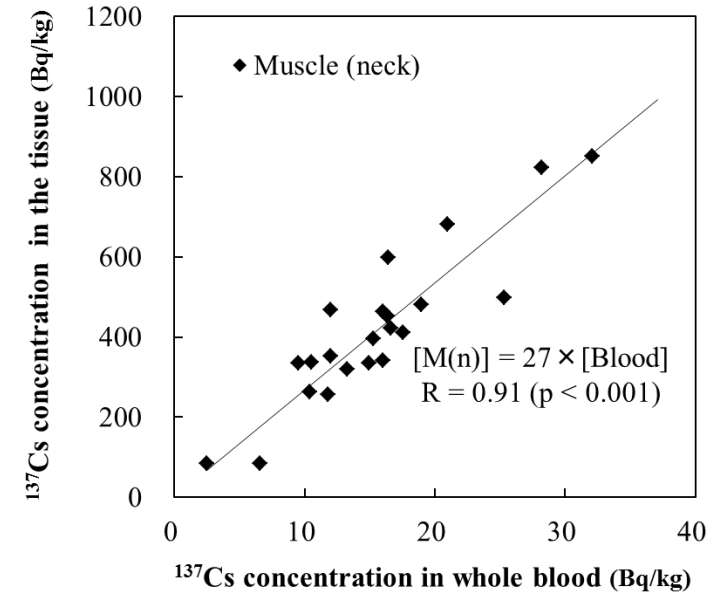
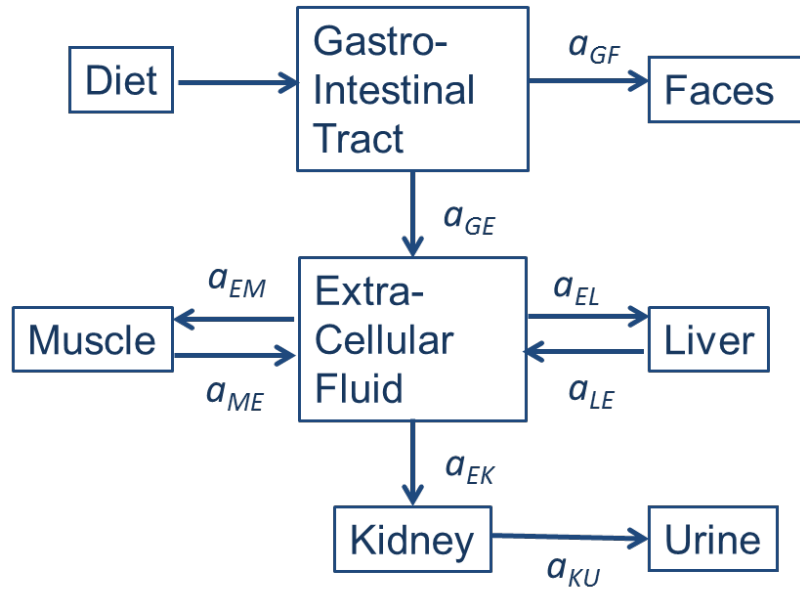
Obtained

Euthanasia of homeless cattle



Radiocesium distribution within the cattle **Cattle**

Prof. Takase et al.



(Takase et al., 2013)



Fukushima University
INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY

Analytical Lab.(AL)・Main (M)

IER Buildings:



IER (AL) 分析棟

IER (M) 本棟 (2017年完成予定)

FURE うつくしま福島 未来支援セ

FURE: Fukushima Future Center For Regional Revitalization

Institute of Environmental Radioactivity at Fukushima University (IER)

Helping the residents, farmers,
administration (decision making, managing environment ...)

Sharing the experience and findings among experts of relevant
field of science from various countries.

(In order to

- * Promote restoration of Fukushima
- * And to prepare for a future emergency situation that may happen somewhere in the world)

5部門15研究分野体制

放射能形態学部門

放射能分析標準学

放射性物質の化学的特性的分析手法を開発する。



高瀬つぎ子
特任准教授

存在形態放射化学

放射性物質の移行に伴う化学的ならびに物理化学的形態を分析する。



イスマイル・ラーマン
准教授



高貝慶隆
准教授*



環境放射能研究所分析棟(1400㎡)

放射能海洋循環学

海洋の流動に伴う放射性物質の移行を解明する。



青山道夫
特任教授

放射能地球科学部門

放射能大気科学

大気を通じた放射性物質の移行を解明する。



渡邊 明
教授*



平尾茂一
講師

放射能陸域循環学

陸域の土砂移動に伴う放射性物質の移行を解明する。



ヴァレンティン・ゴロゾフ
特任教授



川越清樹
准教授*



脇山義史
講師

放射能水文学

水文学的現象に伴う河川や湖沼での放射性物質の陸域からの移行を解明する。



マーク・ジェレズニャク
教授



アレクセイ・コノブリョフ
特任教授



横尾善之
准教授*

放射生態学部門

放射能森林科学

森林生態系の放射性物質の循環のプロセス研究を行う。



ヴァシル・ヨシエンコ
特任教授

陸水放射生態学

陸水圏における放射性物質の生物への移行を解明する。



難波謙二
教授



和田敏裕
准教授

放射能土壌植物学

土壌並びに植物等への放射性物質の移行を解明する。



塚田祥文
教授

野生動物放射線影響学

放射線の野生動物に与える生物学的影響を解明する。



トーマス・ヒントン
教授



奥田 圭
特任助教

放射能植物影響学

放射能の微生物・藻類・植物に与える生物学的影響を解明する



オレナ・パレニク
特任助教

放射能計測予測部門

環境線量モデル科学

計算機シミュレーション等により放射性物質の移動並びに線量を評価・予測する。



セルギー・キーヴァ
特任教授

計測システム開発学

放射線モニタリングシステム、放射線測定システムに関する技術開発を行う。



山口克彦
教授*



アラン・クレスウェル
特任准教授

※印は理工と兼務
太字は常勤研究員

連携研究部門

データアーカイブ・分析学

本研究並びに世界各国機関の研究成果、資料・試料などを整理・保管・発掘・分析するとともに、世界各国の研究者の求めに応じて、資料・試料の提供なども行う。

メカトロニクスシステム開発学

人が直接実施することが困難な場所でのサンプリングや遠隔操作に関するメカトロニクス機器の開発を行う。

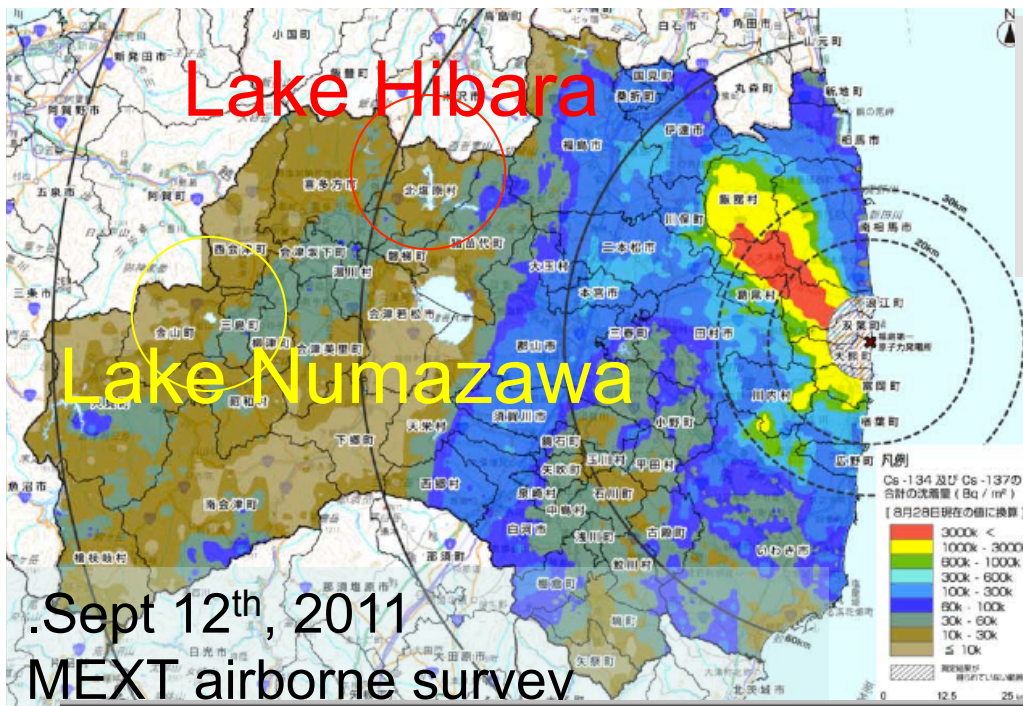


高橋隆行
教授*

【国 籍】： 日本、ウクライナ、ロシア、アメリカ、イギリス、バングラデシュ

【スタッフ】： 所長(1)、副所長(2)、教授(2)、准教授(2)、講師(2)、特任教授(5)、特任准教授(2)、特任助教(2)、連携研究員(9)、兼務教員(6)、事務(7)

Freshwater environment



Lake Hibara

Lake Numazawa

.Sept 12th, 2011
 MEXT airborne survey

<http://www.wakasagi-tsurei.com/hibarako/>

Wakasagi (*Hypomesus nipponensis*)
 Osmeridae
 Zooplankton (Cladocera, Copepods) feeder

photo from Shiga Pref. Museum<<http://www.lbm.go.jp/index.html>>



ワカサギの聖地 検原湖の氷上釣り (1月下旬頃~)



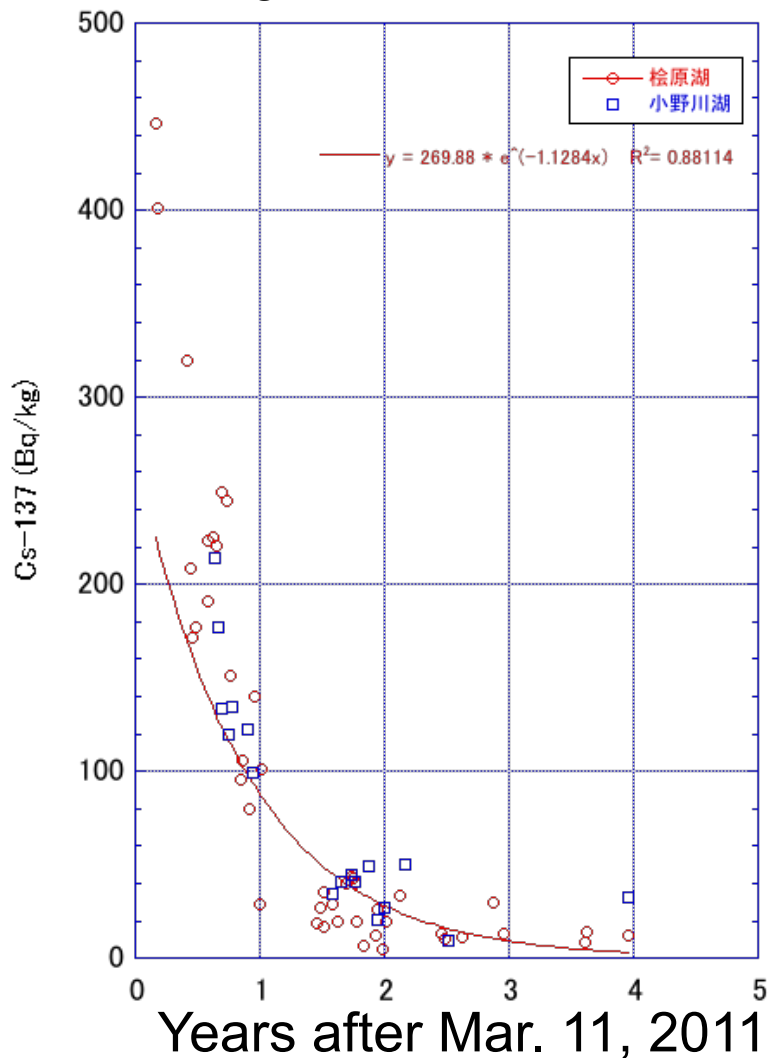
ドーム船はご家族連れで手軽に楽しめます!! (G目黒さん)

Wakasagi Japanese smelt
Himemasu Sockeye salmon



ワカサギの聖地 桧原湖の氷上釣り (1月下旬頃～) ドーム船はご家族連れで手軽に楽しめます!! (G目黒さん)

Wakasagi Lake Hibara

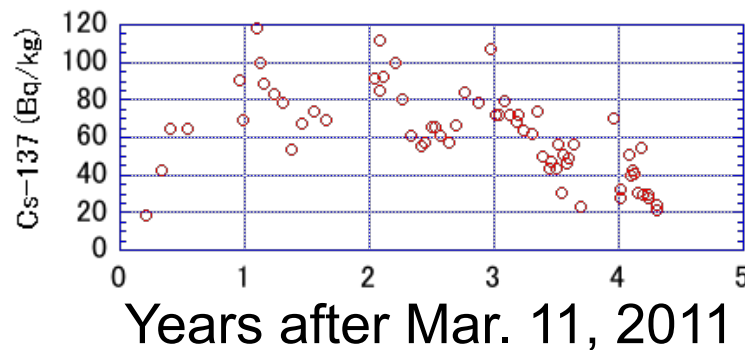


Difference?
 Food?
 Physiology of fish?
 Features of Lake?

(Data from Pref. Fish Res. Stn.)



Himemasu Lake Numazawa





Carp aquaculture in Koriyama in (former) irrigation ponds 郡山のため池でのコイ養殖

- *Largest production in Japan
- *No detection of rCs above regulation level
- *Supplied as school lunch before the accident
(not restarted)

郡山ブランド認証産品

郡山の鯉

郡山の鯉

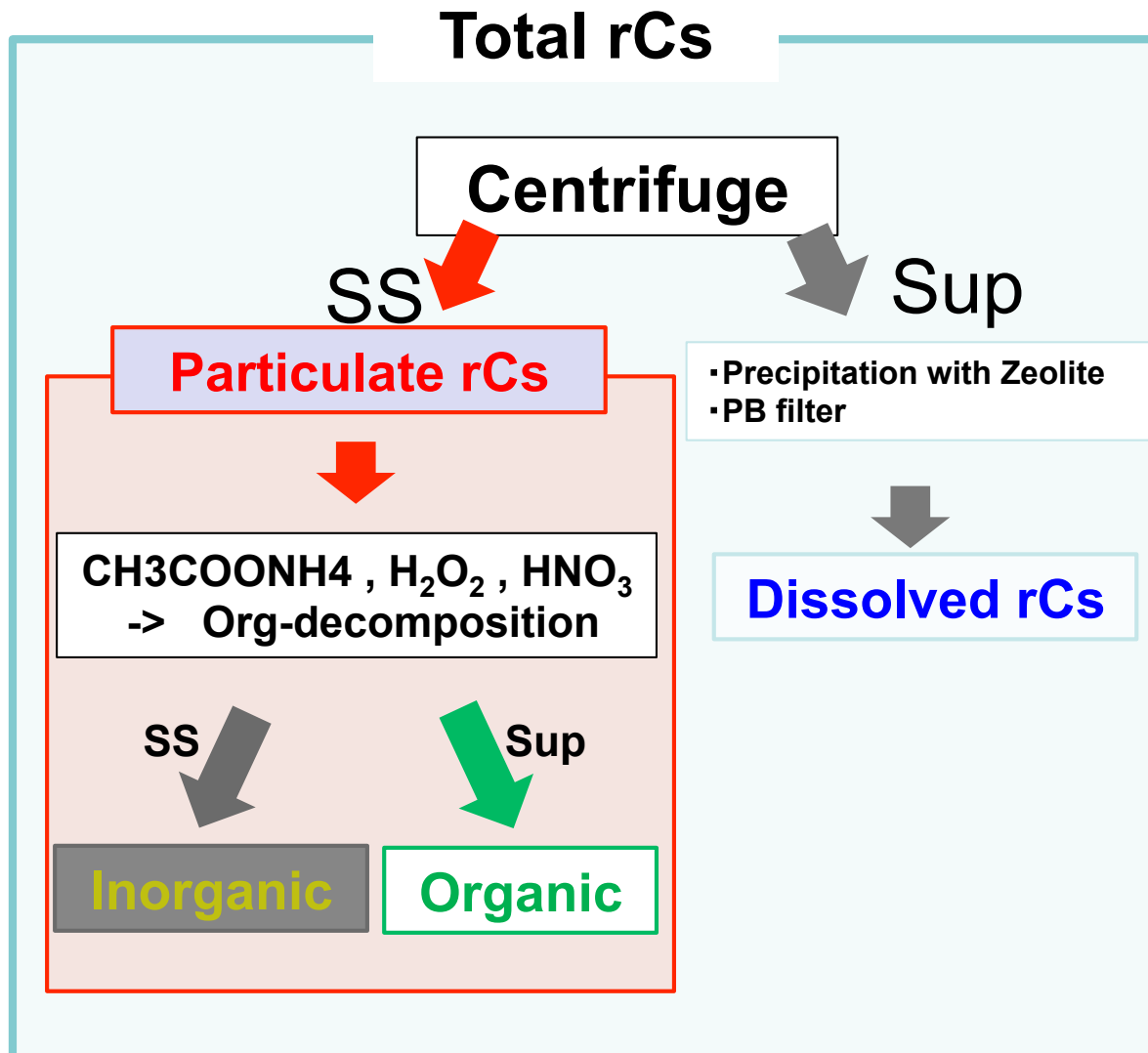
郡山市は全国有数の鯉の産地。猪苗代湖の澄んだ水が流れ込む池で、大切に育てられた鯉は肉厚でやわらかく、甘味ゆたかで、味も「日本一」といわれています。

県南鯉養殖漁業協同組合

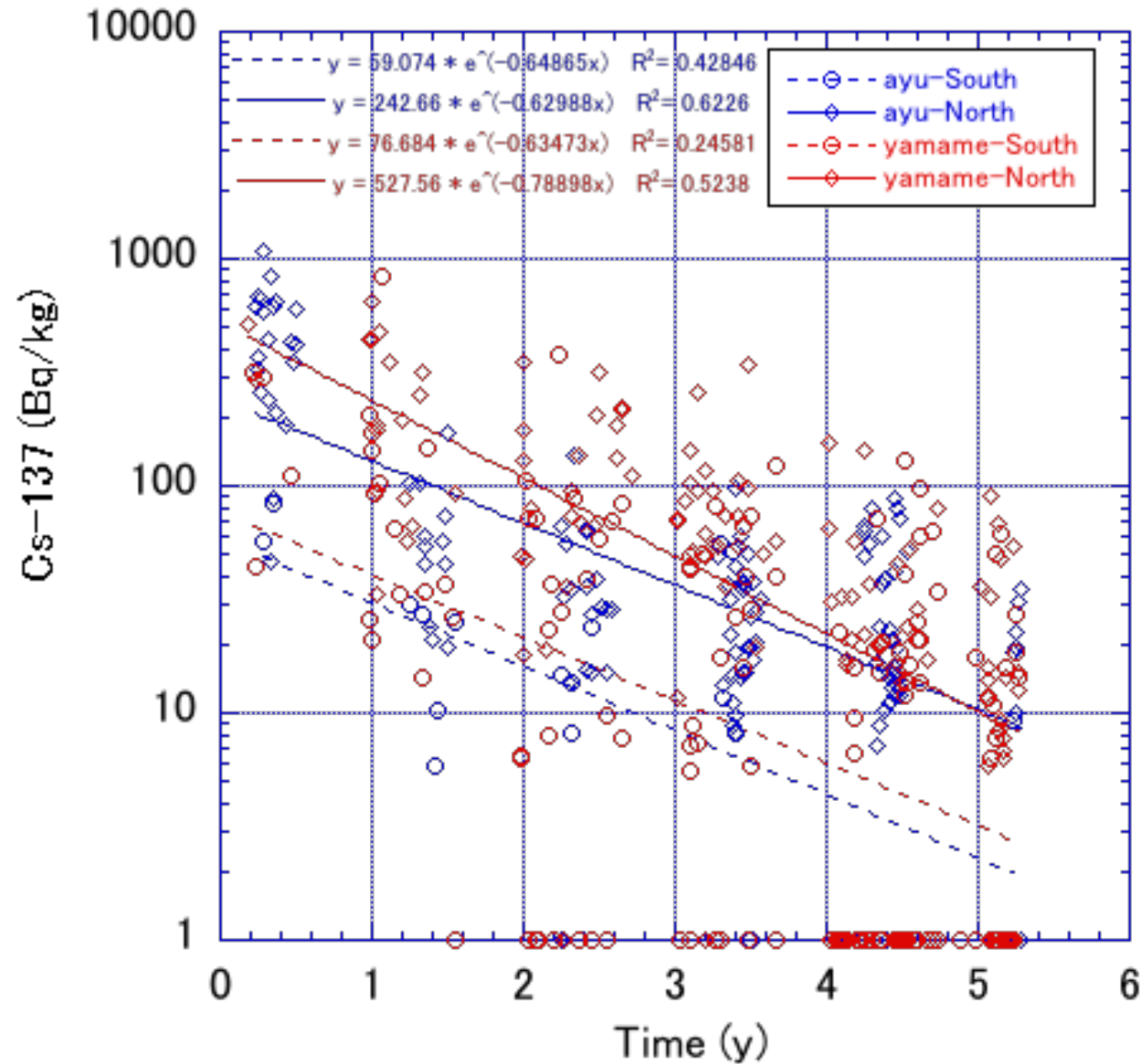
株式会社 渡辺水産 〒963-0212 郡山市逢瀬町河内字山田 47 Tel.024-957-2002

Analysis of radiocesium in river water

Separation of suspended substances with continuous centrifuge from 1-4 tons of river water
1.5 - 5 h (12.5 L/min), $>1.3 \mu\text{m}\phi$ collected (25°C)



阿武隈川 信夫ダム上下流のアユとヤマメ (福島県内水面水産試験場のデータ)



Decrease of Cs-137 for fish (ayu & Iwana) and waters from
Kuroiwa of Abukuma R. and its tributary channel in populated
area Harai R. (based on observation 2012~2015)

		Decrease of Cs-137		$C_t = C_0 \exp(-mt)$	
		C_0	$m(y^{-1})$	R^2	half life (y)
Kuroiwa	total Cs-137 (Bq/L)	0.178	0.432	0.101	1.60
Kuroiwa	PCs-137 (Bq/L)	0.17	0.533	0.107	1.30
Kuroiwa	DCs-137 (Bq/L)	0.0217	0.19	0.0047	3.65
Kuroiwa	Cs-137inP (Bq/kg DW)	21,700	0.462	0.361	1.50
Harai R.	total Cs-137 (Bq/L)	0.581	0.426	0.0377	1.63
Harai R.	PCs-137 (Bq/L)	0.322	0.404	0.0379	1.72
Harai R.	DCs-137 (Bq/L)	0.0923	0.205	0.0118	3.38
Harai R.	Cs-137inP (Bq/kg DW)	18,480	0.1047	0.0276	6.62
Upst	ayu Cs-137 (Bq/L)	59	0.649	0.428	1.07
Upst	yamame Cs-137 (Bq/L)	77	0.635	0.246	1.09
Downst	ayu Cs-137 (Bq/L)	243	0.630	0.623	1.10
Downst	yamame Cs-137 (Bq/L)	528	0.789	0.524	0.88

Rivers that are banned for shipping fish
Fig by Fukushima Pref. Fish. Res. Stn.

Fish: H. Wada

(2014 Sep -

2014 Nov -

2015 Jan -

2015 Sep)

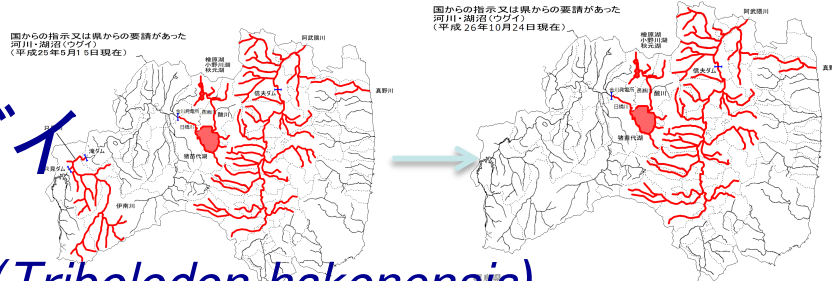
アユ

Ayu (*Plecoglossus altivelis altivelis*)



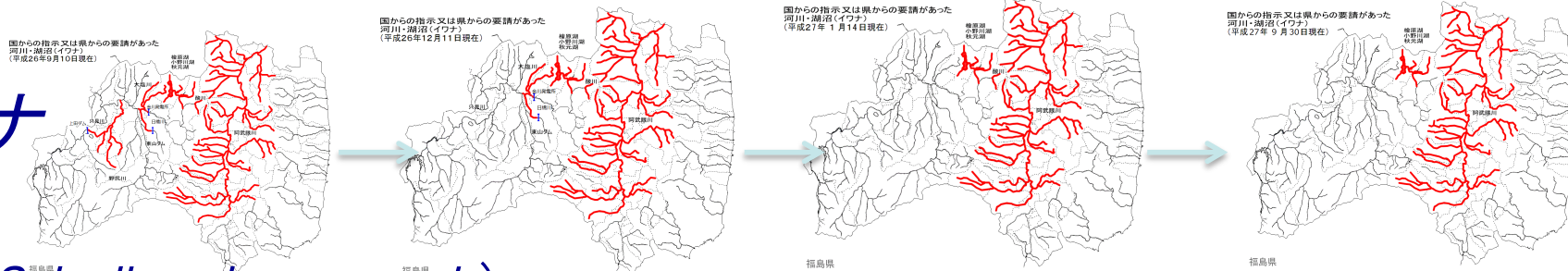
ウグイ

Ugui (*Tribolodon hakonensis*)



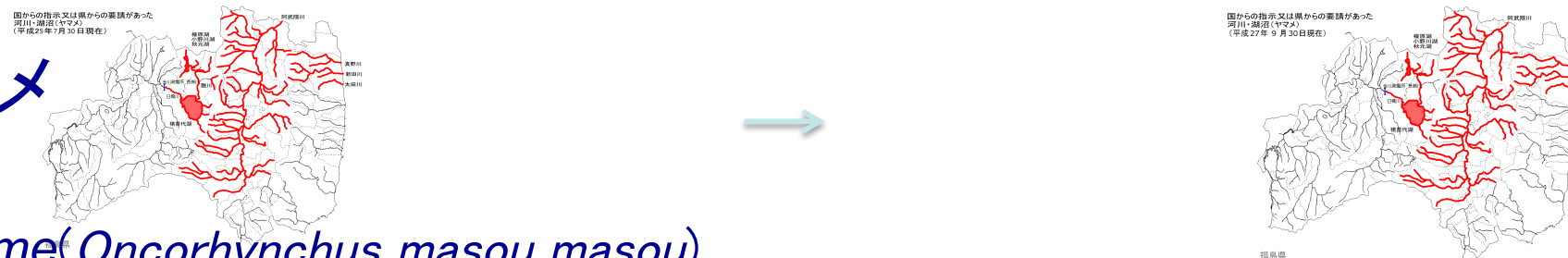
イワナ

Iwana (*Salvelinus leucomaenis*)



ヤマメ

Yamame (*Oncorhynchus masou masou*)

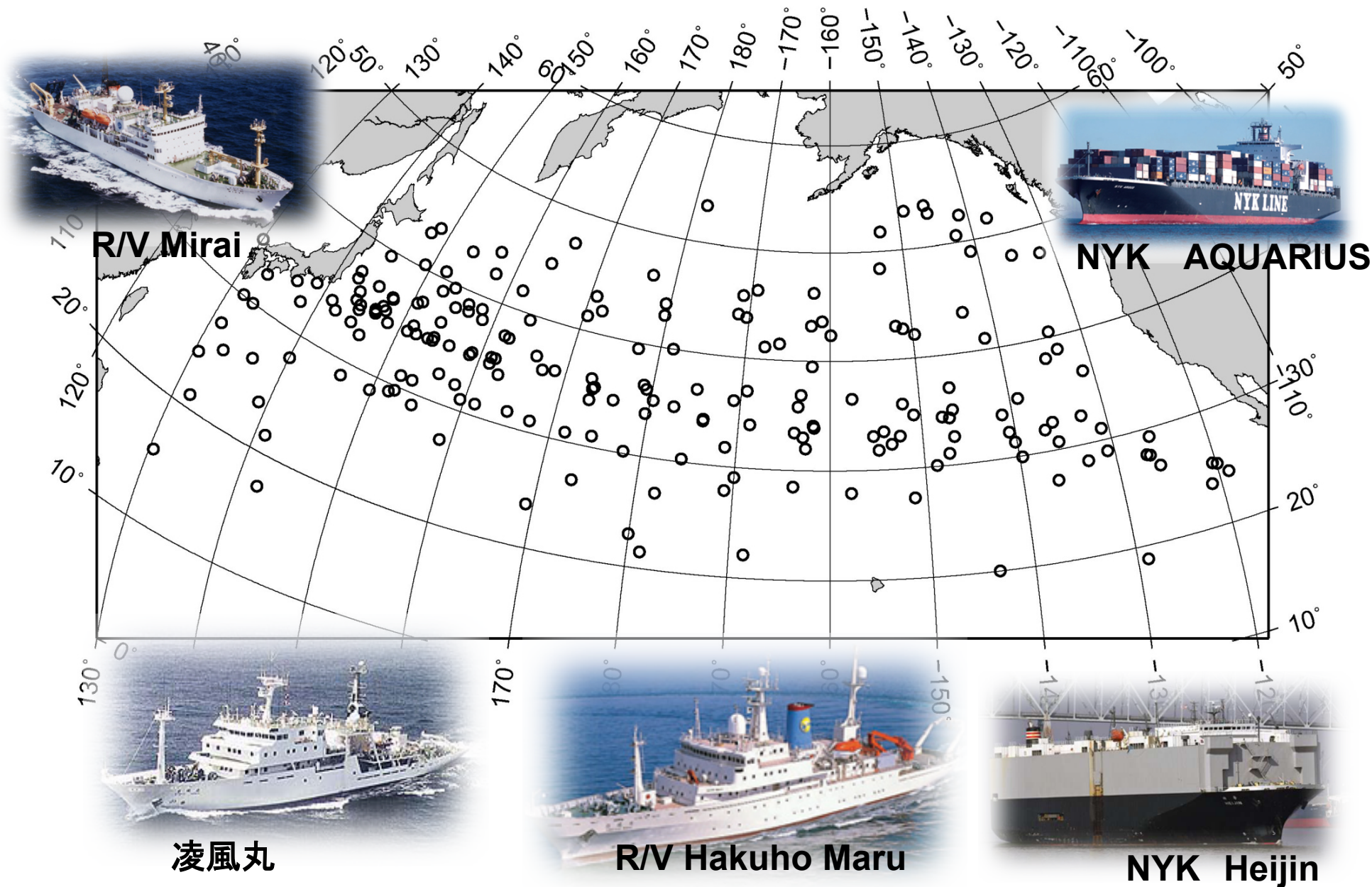


Radiocesium K_d (L/g) in rivers. Chernobyl-Fukushima comparison

River	Period	Min	Max	Median	Geom Mean	Ariphm Mean	St Dev
<i>Chernobyl</i>							
Dneper Nedanchichi	1987-1999 DB "RUNOFF"	4,1	165	29	28,3	38,7	29,6
Pripyat Belaya Soroka	1988-1999 DB "RUNOFF"	1,7	42,8	8,1	9,6	15,9	16,4
Pripyat Chernobyl	1986-1999 DB "RUNOFF"	2,6	176	25,2	24	34	30
Uzh Cherevach	1986-1990 DB "RUNOFF"	2,5	168	29	28,3	45,5	42
<i>Fukushima</i>							
Abukuma Fukushima city	2012-2013 Nanba, 2014	56,6	1660	564	561	665	352
Hiso River	2011 Ueda et al., 2013	92,4	955	139	179	230	226
Wariki River	2011 Ueda et al., 2013	252	923	367	439	484	229

Marine

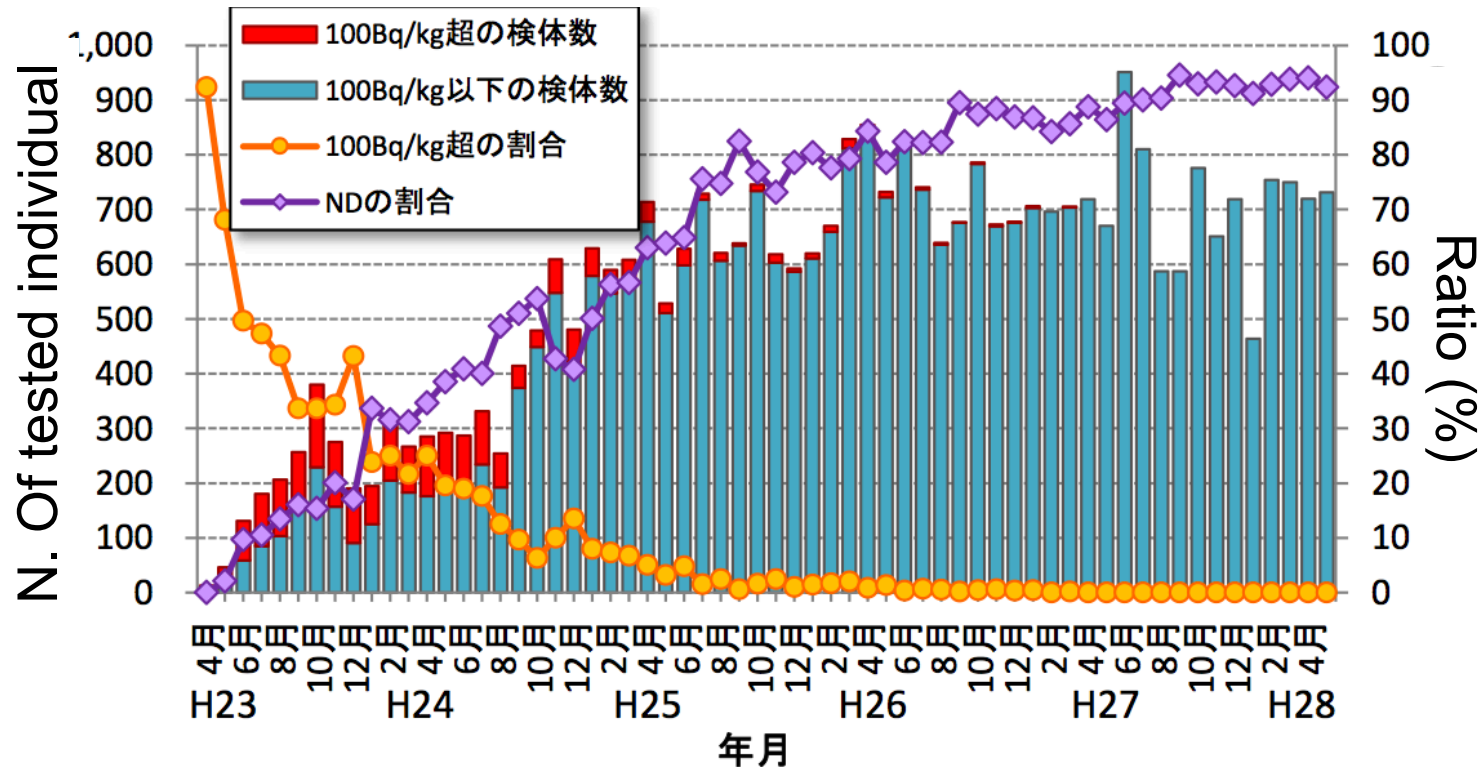
Sampling locations during the period from March 2011 to Oct. 2012



Results of Monitoring of marine fish by Fukushima Pref Fish Res Stn (2016/6/9)

Red bar: n of ind. >100 Bq/kg
Blue bar: n of ind. ≤ 100 Bq/kg

Yellow line: ratio of >100 Bq/kg
Purple line: ratio of “Not detected”



Jun. 9, 2016
 ヒラメ
 マアサギ
 ホシガレイ
 ババガレイ
 メバル類
 アイナメ
 カサゴ
 スズキ
 クロダイ
 etc.

全26魚種に国の出荷制限等指示が出ている。
 26 species (including commercially important ones) are still restricted to ship by National govt.

図5 検体数と放射性Csが100Bq/kgを超えた割合・NDの割合

◆原発事故直後は検体に占める100Bq/kg超過の割合が50%を超えていましたが、時間の経過とともに減少し、平成27年4月以降は0%です。一方、不検出の割合は時間経過とともに増加し、平成27年7月以降では90%以上で推移しています(図5)。

Forest and wild mammals

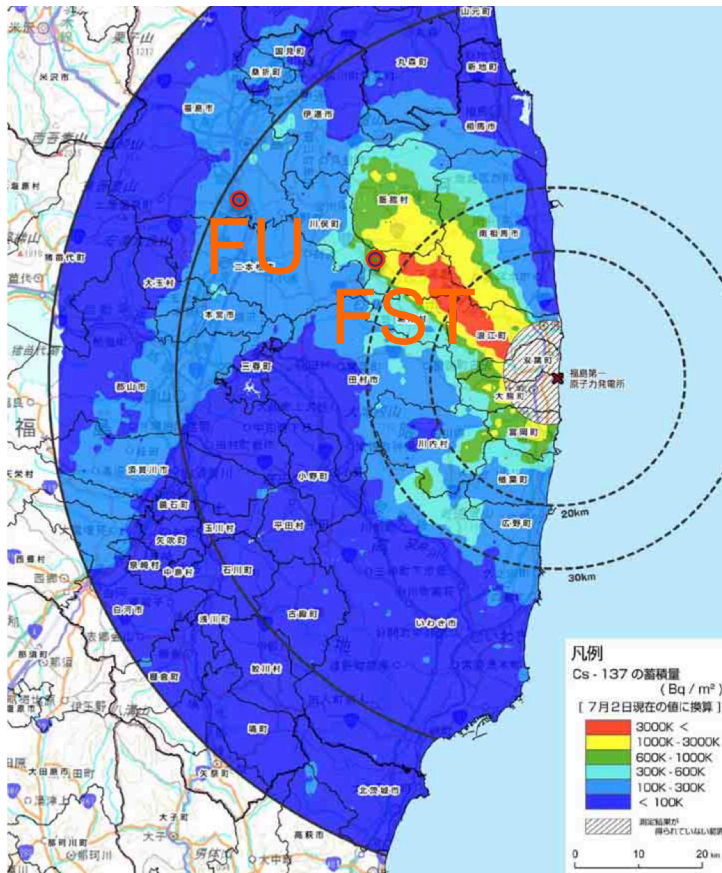
Prognosis of RN levels in forests: IER Forest Project (started in

Aim:

- long-term monitoring and modelling of radiocesium distribution and fluxes in the ecosystem

Principal approach:

- monitoring of processes in the unsaturated zone for description of RN vertical migration
- quantification of RN uptake into biomass and return fluxes (throughfall, stemflow, litterfall)



Regulation levels
of wood

To use for
mushroom culture
To build houses
To use as fuels.

Are not decided
yet..

Forest: Visiting scientists

Yamakiya Observatory site
Yamakiya, Kawamata town
Cs-137 inventory 600 -1,000 kBq/m



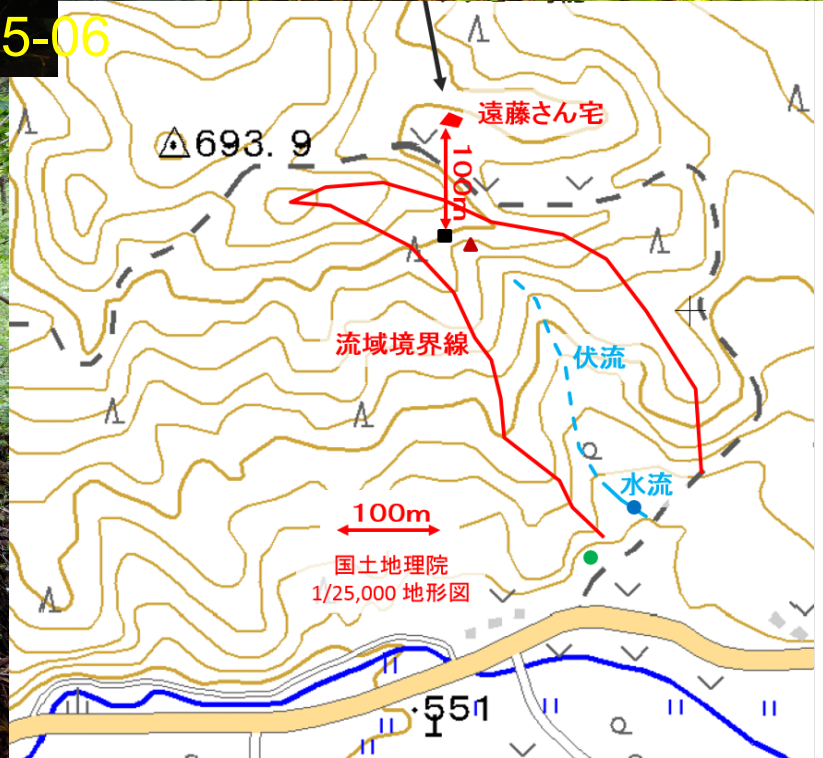
Moss 140905-06



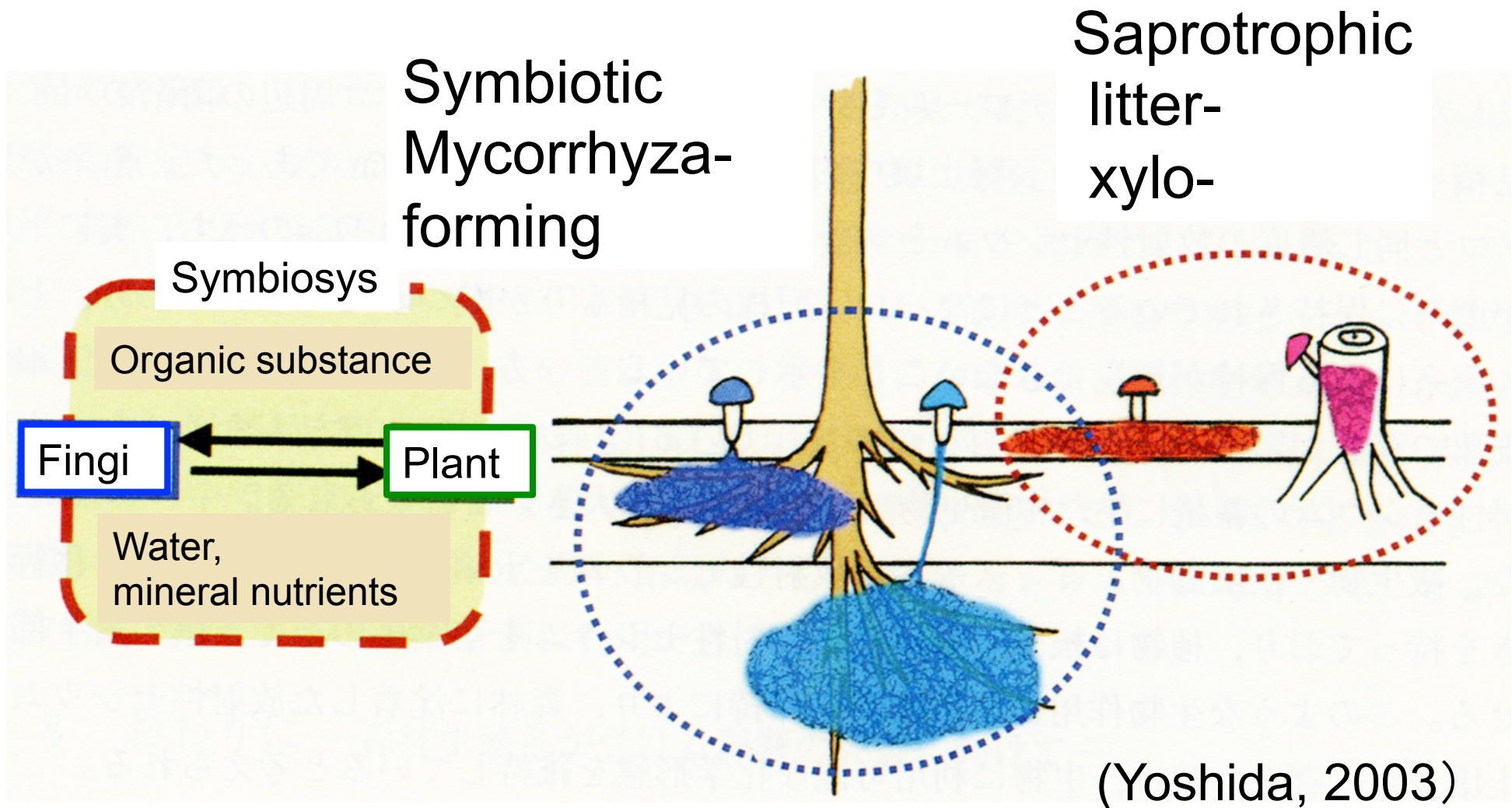
Vascular Plants 140905-06



Mushroom 140920



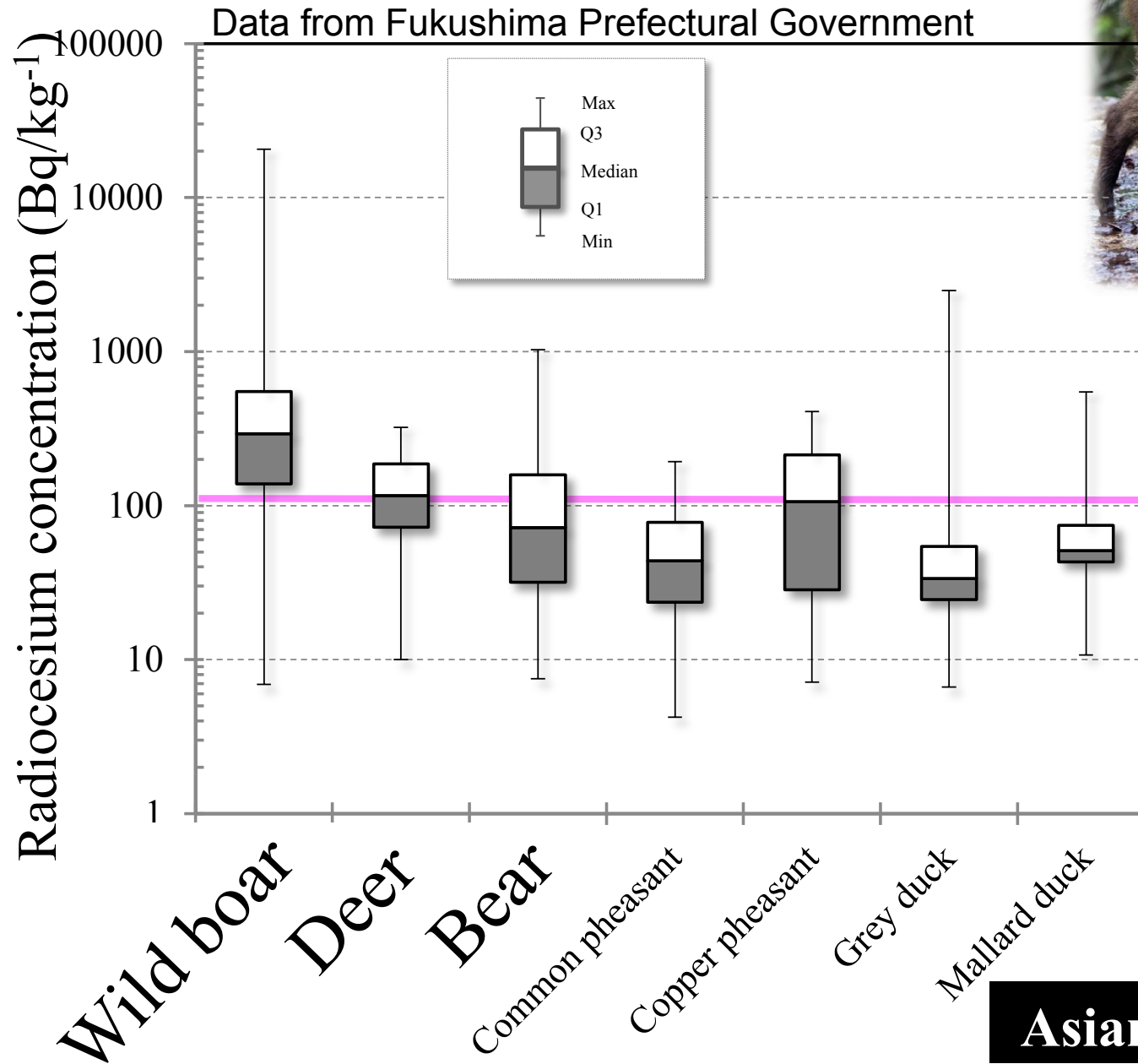
Radiocesium transfer to fungi depends on the nutrition of the fungi.



Wild mammals

Transfer of rCs
Estimation of Ext.& Int. dose
Influence

Animal: T. Hinton & K. Okuda



Dose assessment of wild mammals

Tracking collars with GPS + Electronic dosimeter



環境放射能研究とヒトとの関係 (Study of environment and human)

■ 環境中の放射性セシウム移動の把握とモデリング

- 水文学的移動
水による移動 ... 洗脱・溶脱,
侵食, 運搬, 堆積
海流
風による移動 ... 再浮遊

ヒトとの関連: 空間線量の変化

- 生態学的移動
土壌・水からの植物・キノコ等による吸収
植物を食べる動物への移行
森林内での循環

ヒトとの関連: 食の安全

- 環境中での物理化学的な存在形態
- 新測定法・新観測法等の開発

■ 環境中の生物への影響

- 色々なレベル: 群集構造, 個体群,
組織学的, 細胞学的, 分子的

ヒトとの関係: 生態系変化を通じた影響,
ヒトへの影響類推

1 Understand and model the movement of radiocesium

- Hydrological migration
Water action ... eluviation, leaching,
erosion, transport, sedimentation
ocean current
Wind action ... resuspension

Relation to human: change in radiation level

- (Radio) ecological transfer
uptake by plants, fungi etc. from soil or water
Transfer to an animal from plants
Cycling in forest environment

Relation to human: Food safety

- Physicochemical morphology of radiocesium
- Development of new instruments for
a measurement or sample collection etc.

■ Influence on biota in the environment

- levels: community, population, tissue,
cytological, molecular

Relation to human:

Influence through the change in ecosystem
Analogy to human

Questions?



Students

Lake Hibara Mar. 10, 2016



IER

Okuma Mar. 19, 2014