

【講義使用版】

【から一部省略】

高線量地帯における野生動物 の生態・被曝モニタリング

農業環境における放射線影響ゼミナール(大学院)
農業環境の放射線影響(学部)

第6日 森林生態 その2 (後半)

2013年5月20日 19:20~20:10

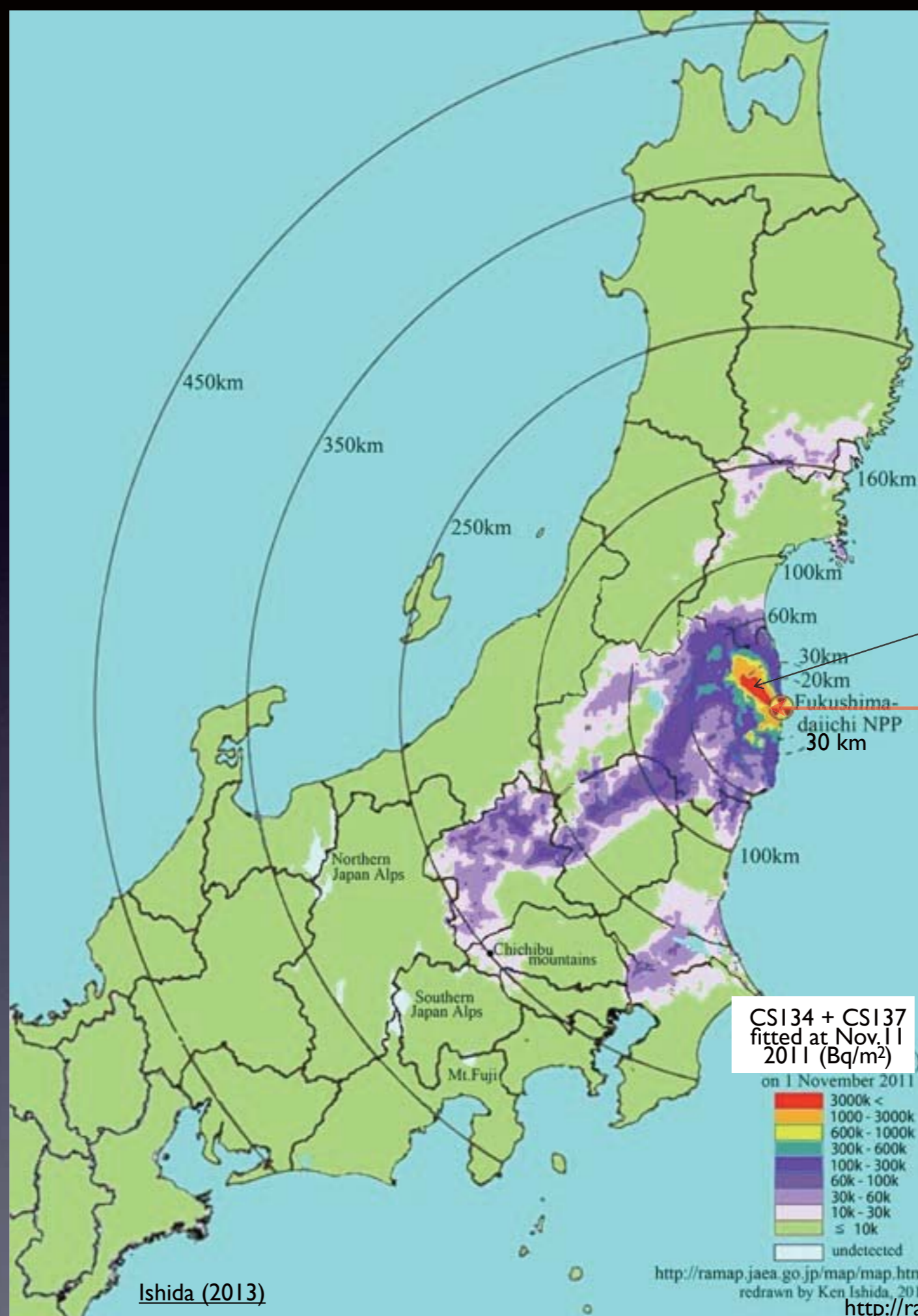
ウグイスを調べる
生物音声を調べる

ヤマトシジミ (蝶) の情報
オオヨスジワタムシの情報

大型哺乳類の情報

チェルノブイリの情報他

場所



赤い辺り

F1 NPP

放射線沈着量
航空測定図

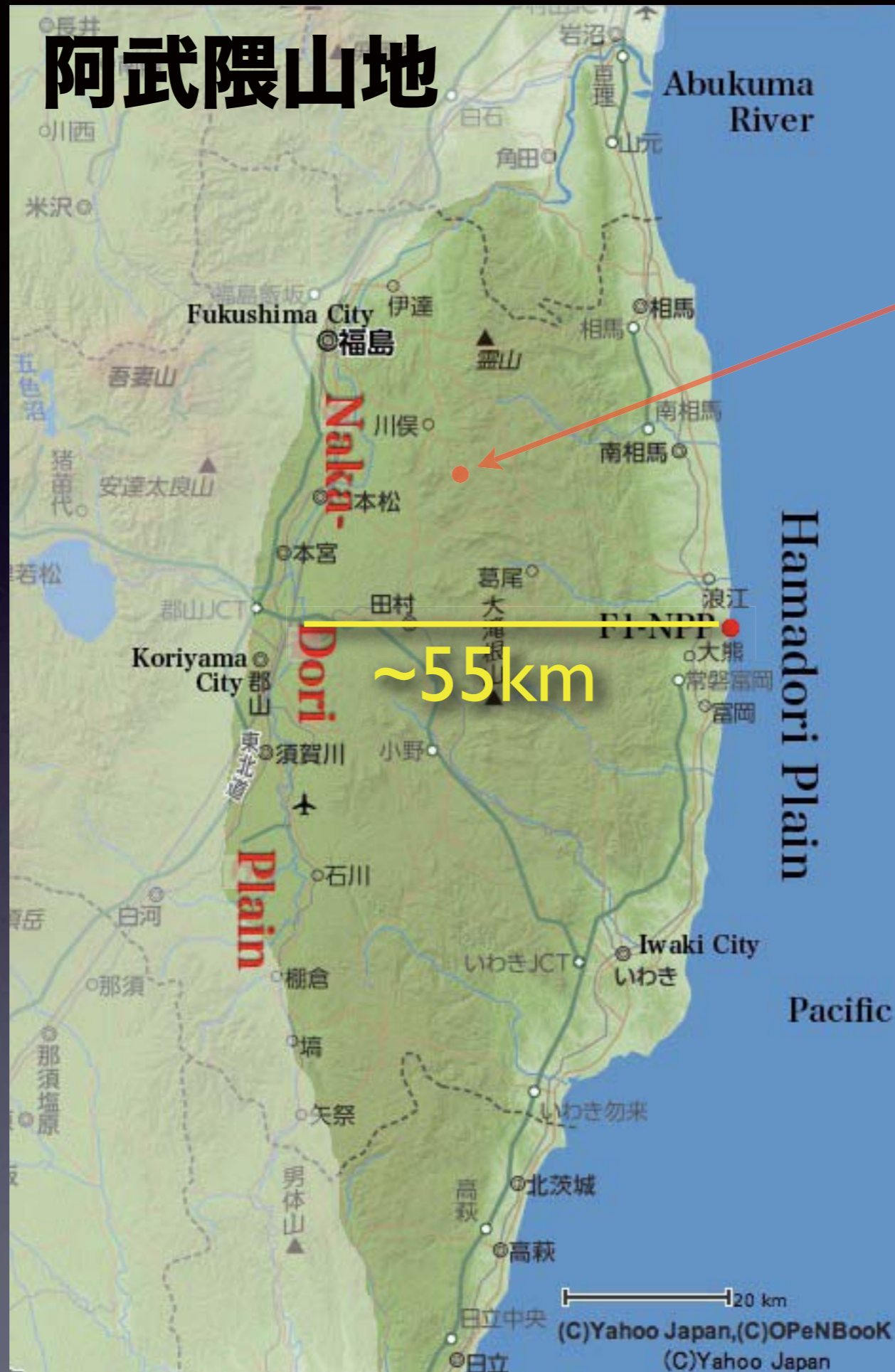
文部科学省発表
November 25, 2011

Ishida (2013)

<http://ramap.jaea.go.jp/map/map.html>
redrawn by Ken Ishida, 2012

<http://radioactivity.mext.go.jp/en/list/203/list-I.html>

阿武隈山地



赤字木

~170 km N-S,
(~ 50 km E-W)

~55km

20 km
(C)Yahoo Japan,(C)OPeNBook
(C)Yahoo Japan

ウグイスを調べる
生物音声を調べる

ヤマトシジミ (蝶) の情報
オオヨスジワタムシの情報

大型哺乳類の情報

チェルノブイリの情報他

ウグイスの特長

日本ならどこでもいる
日本人なら誰でも知っている

a voice of the song

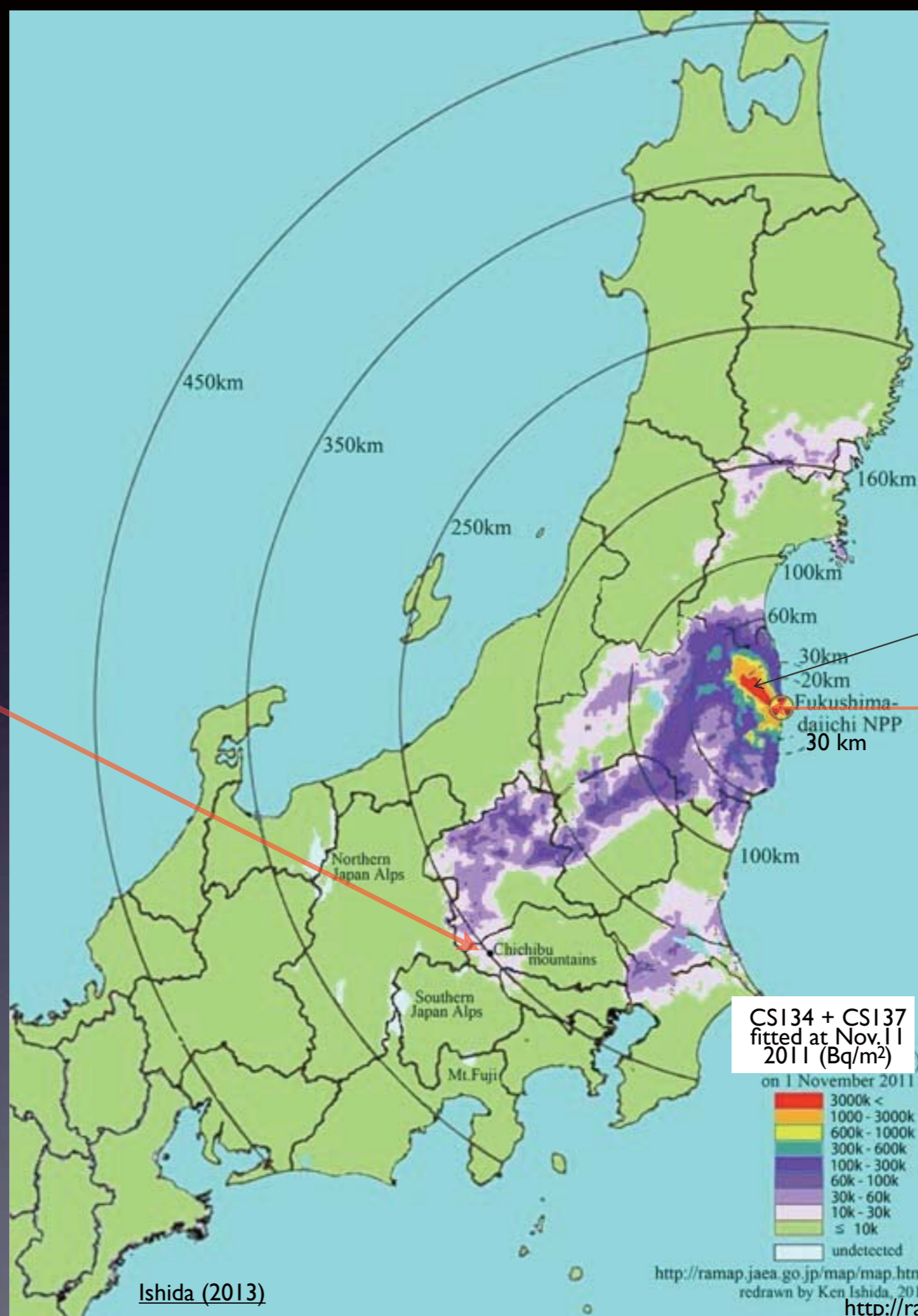
オスはいつもさえずっている(すぐ見つかる)
托卵するホトトギスがいれば営巣している
ホトトギスの声もよく通り、明快

石田に研究実績あり、比較できる

場所



Chichibu mountains
ウグイス



赤い辺り

F1 NPP

放射線沈着量
航空測定図

文部科学省発表
November 25, 2011

- wintering
- sing
- moulting
- migration

● 分散

● 換羽

8月



3月中旬
阿武隈高地の場合

営巣

営巣

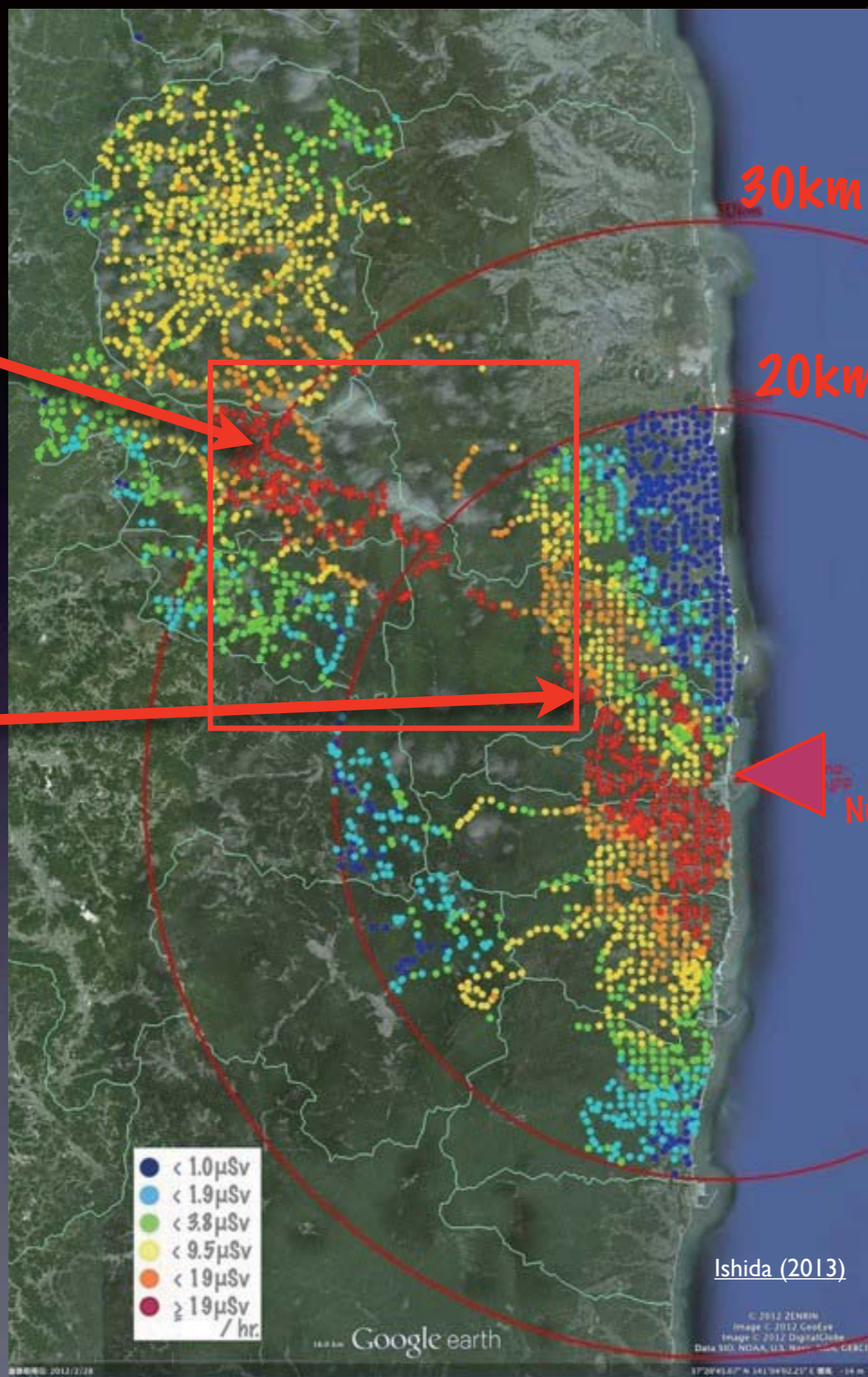
● 繁殖 オスはずっとさえずる

調査地点

浪江町赤宇木
高放射線量地帯

浪江町小丸
Omaru

-  < 1.0 μSv
-  < 1.9 μSv
-  < 3.8 μSv
-  < 9.5 μSv
-  < 19 μSv
-  $\geq 19 \mu\text{Sv}$ / hr.



地上1cm線量率地図



30km

20km

Fukushimadaiichi
Nuclear Power Station

Ishida (2013)

文科省発表
2011年9月1日

Ministry of Education
and Science

かすみ網で捕獲する



2011.8.11 Akauji, Namie, Fukushima

2011.8.11 Akauji, Namie, Fukushima

環境省学術捕獲許可取得

網に捕獲されたウグイス♂



2012.8.13 Akaugi, Fukushi

2012.8.13 Akaugi, Fukushi

What happened ?

2011年

8月の捕獲個体・換羽前

2AB 88968 - 88971 captured in August, 2011



2012年

7・8月の捕獲個体・換羽前

captured in July & August, 2012



ウグイス成鳥の捕獲個体の結果

	正常	おでき
赤字木'11	3	1
赤字木'12	4	0
和歌山	?	2
* 秩 父	224	0

* Exact test --- Mann-Whitney U test
 $Z = 7.48331, P = 0.0175439 (= Sw / S; Sw = 4, S = 228)$

<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/exact/utest/utest.cgi> 使用

2011年の羽根

3-day exposure

短期間 密着後

EtOH洗浄後の羽

…効果なし！

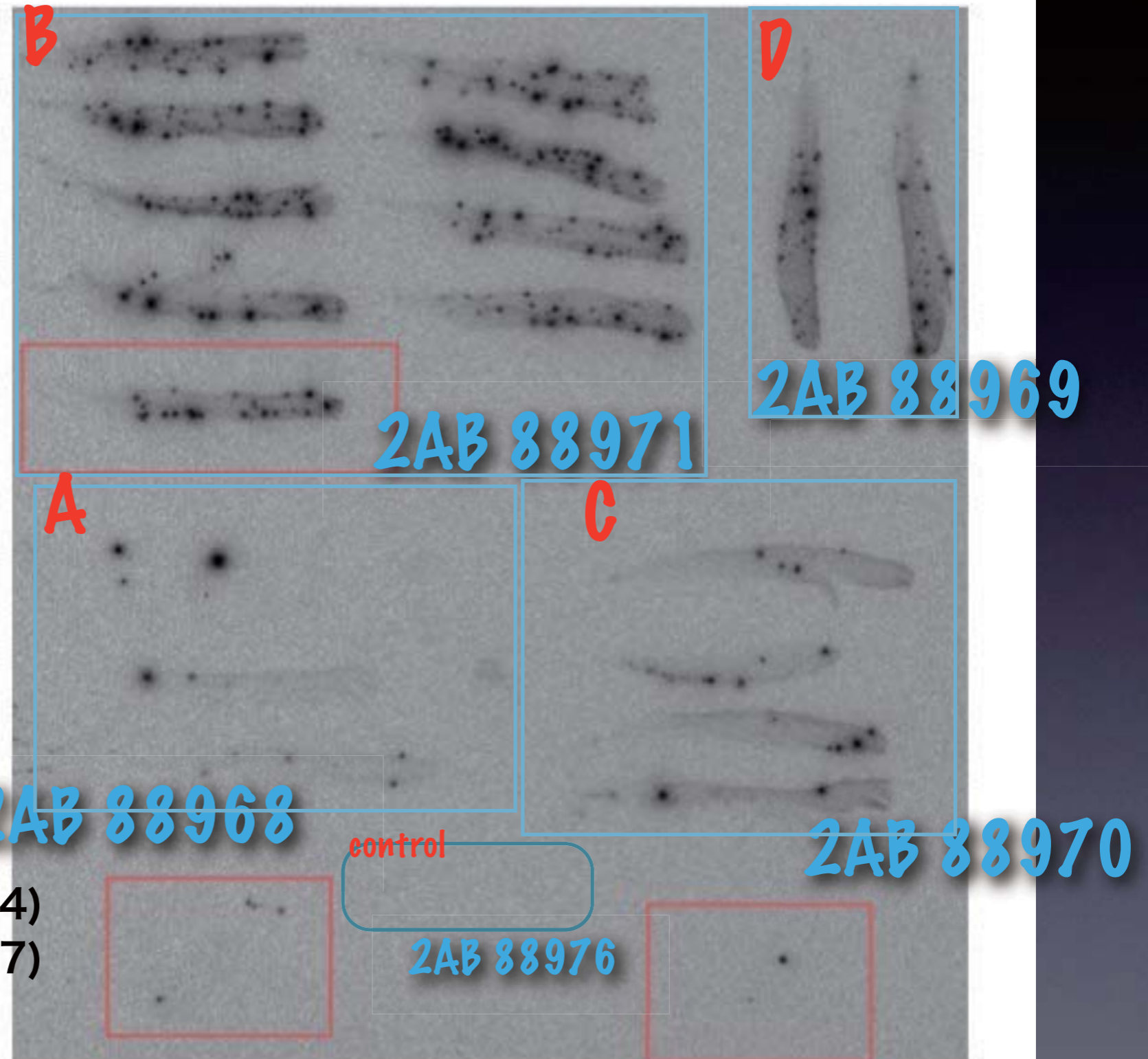
秋の羽毛影無

赤枠が洗浄した羽と、
その時の脱脂綿2つ

○ ここに秩父の
コマドリの尾羽
(∵ 浪江の印影は
非・自然のK40)

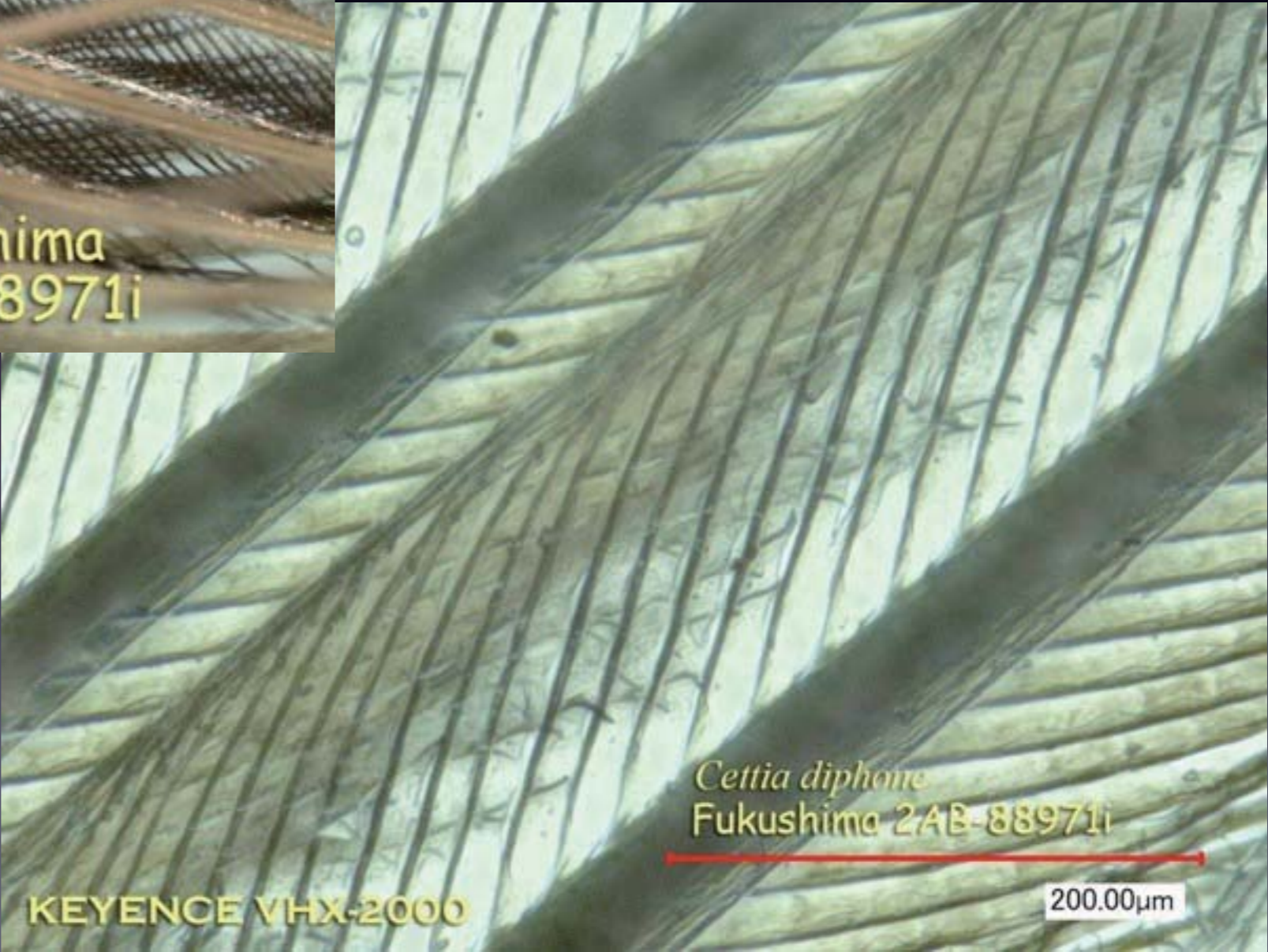
B 50~230Bq/g (Cs134)

D 80~320Bq/g (Cs137)



田野井慶太郎氏検査結果 (東京大学RI施設・放植研)

Microscope pictures of
the contaminated feather



羽毛の顕微鏡写真、全体にうっすら汚れているように見える

ウグイスの羽毛の放射能汚染

2011年8月→2012年8月変化

最高約53万 Bq/kg → 12万Bq/kg

5分の1程度の低下

2012年のIP画像は薄ら、スポットわずかに有



汚染した葉は地面に堆積、被覆され始めている

ウグイスの羽毛の放射能汚染

汚染羽毛をアルコール綿で強くこすったり
超音波洗浄機で洗浄してもほとんど変化無

灰をまぶしてこすったら、羽毛が破損

非汚染羽毛に現地の汚染土壌（腐植層）
をよくこすりつけてからアルコール綿で
こすったら、汚染は残らない

換羽時、羽嚢は短期間に発生、以後死細胞

∴ 内部からの汚染はあってもわずか？
強く固着する、汚染の仕組みは未解明

羽嚢は真皮から発生、機構・遺伝子発現未解明

ウグイスの血液を採取して検査 血液原虫・ストレスホルモン 他

4 個体中、膿瘍状の症状の診られた個体cから
血液原虫

ロイコチトゾーン属原虫 mtDNA cytb 部分領域 (498 bp)
をターゲットとした本検査より、ウグイス (2AB88970) の血液細胞内にロイコチ
トゾーン属原虫が寄生している可能性が示唆された。

鳥マラリア原虫の mtDNA cytb 部分領域 (478 bp)
をターゲットとした本検査より、ウグイス4検
体の血液細胞内に鳥マラリア原虫が寄生して
いる可能性は示唆されず。

ウグイスの血液原虫感染率

	健全	感染
赤字木'11	3	1
赤字木'12	—	—
秩父	48	6

N.S.

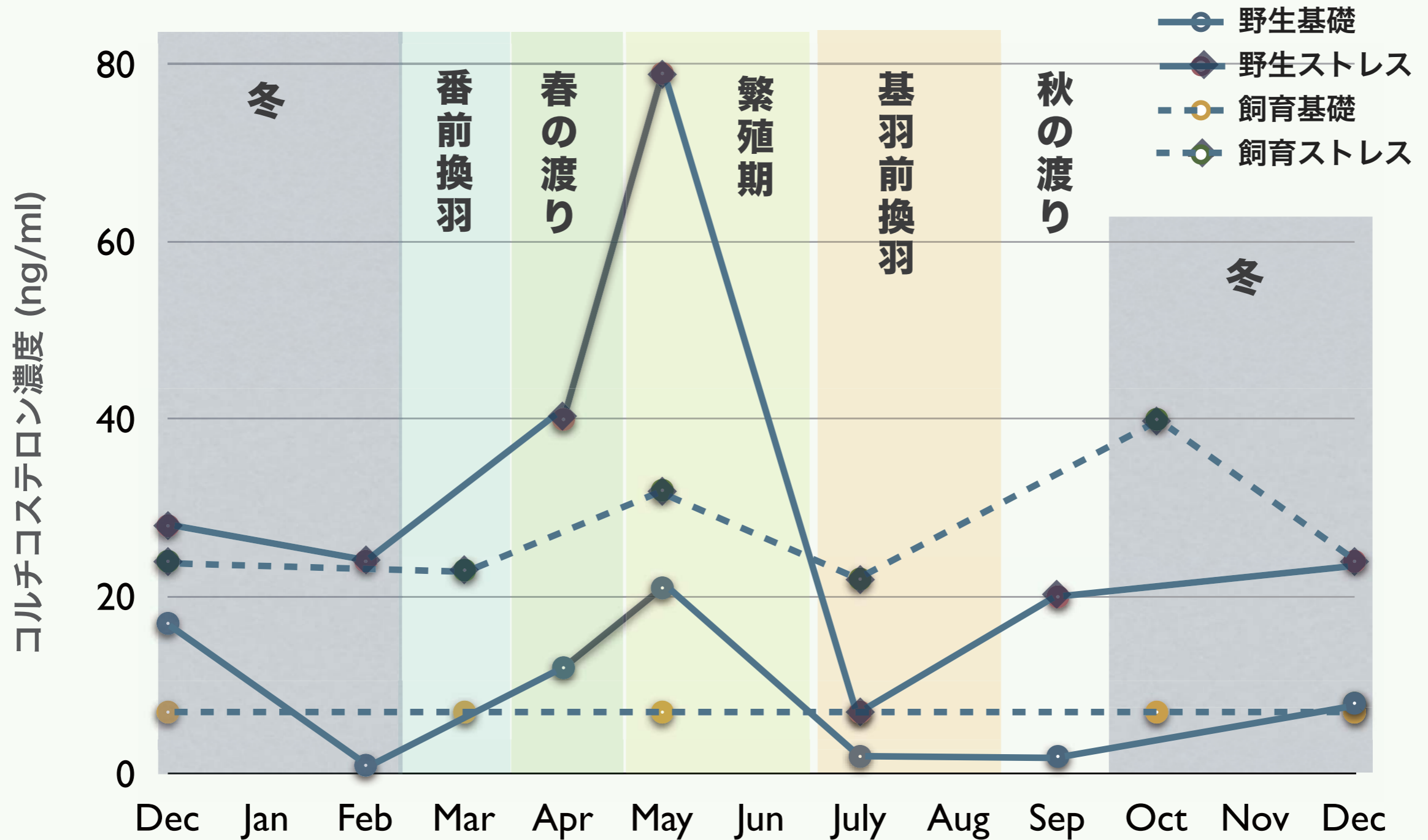
N.S. Exact test --- Mann-Whitney U test

$Z = 0.815638$, $P = 0.410988$ ($= S_w / S$; $S_w = 1.23574e+08$, $S = 3.00674e+08$)

<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/exact/utest/utest.cgi> 使用

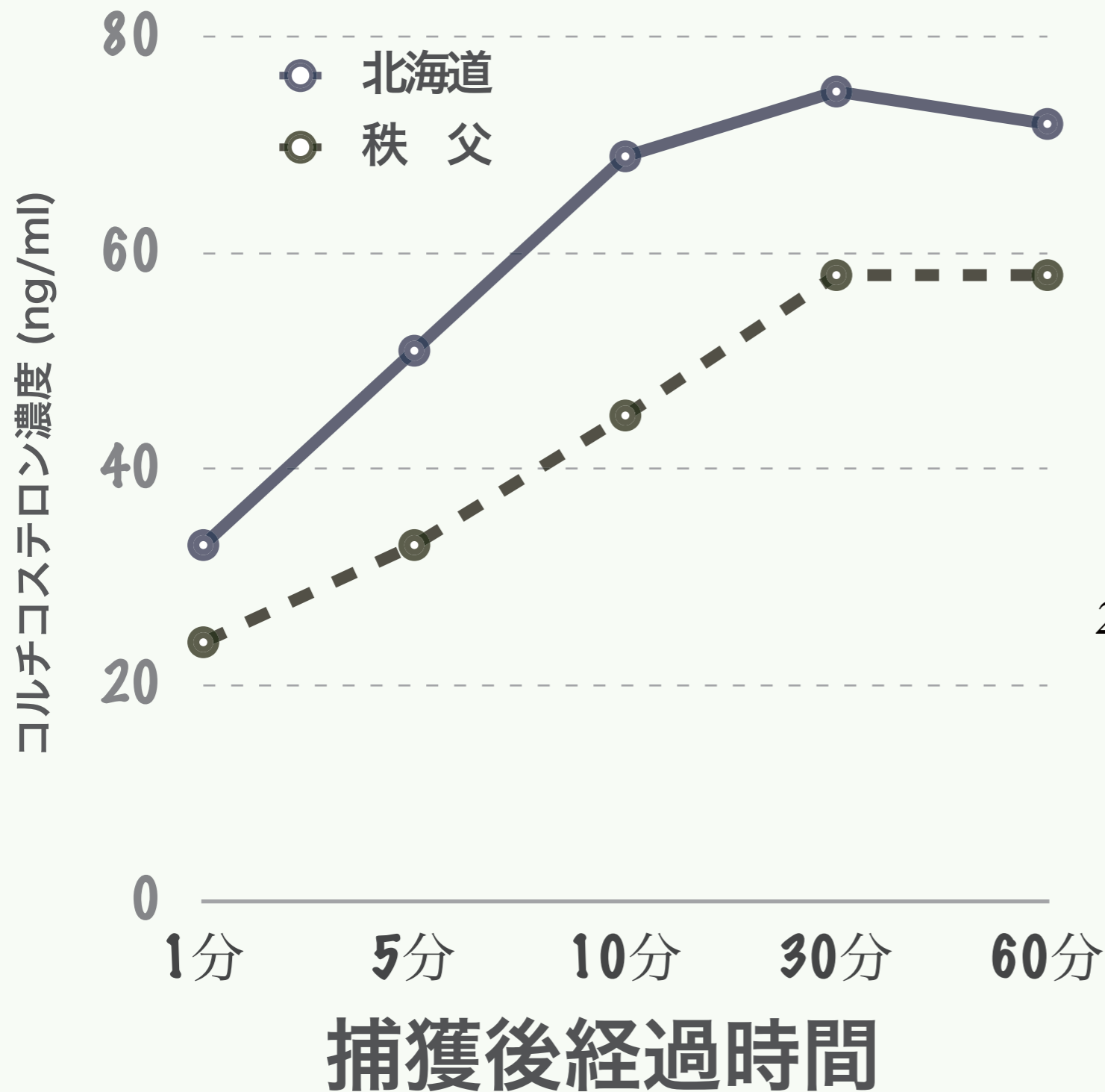
ストレスレベルの検証

渡りをするミヤマシトドの血漿中コルチコステロン濃度年周変化



Romero, Ramenofsky & Wingfield (1997) を改変, JC Wingfield 博士の好意による
ACG_FG6 Rec.No.2 (June 1, 2012) より

ウグイスの血漿中コルチコステロン濃度、ストレスに対する変化



網で捕獲し、捕獲直後と、布袋に入れてストレスをかけた状態で5~60分置いた後との2回採血して、血中（血漿中）のコルチコステロン濃度を測定し、比較

2012年8月赤字木個体測定結果
分析中

換羽期は低レベル
ただし、ウグイスは
まださせずっていた

♂成鳥のストレス レベルと応答

Wingfeild et al. (1995) を改変

ウグイスを調べる
生物音声を調べる

ヤマトシジミ (蝶) の情報
オオヨスジワタムシの情報

大型哺乳類の情報

チェルノブイリの情報他

**タイマー
自動**

**同日
同時刻
多地点
比較**



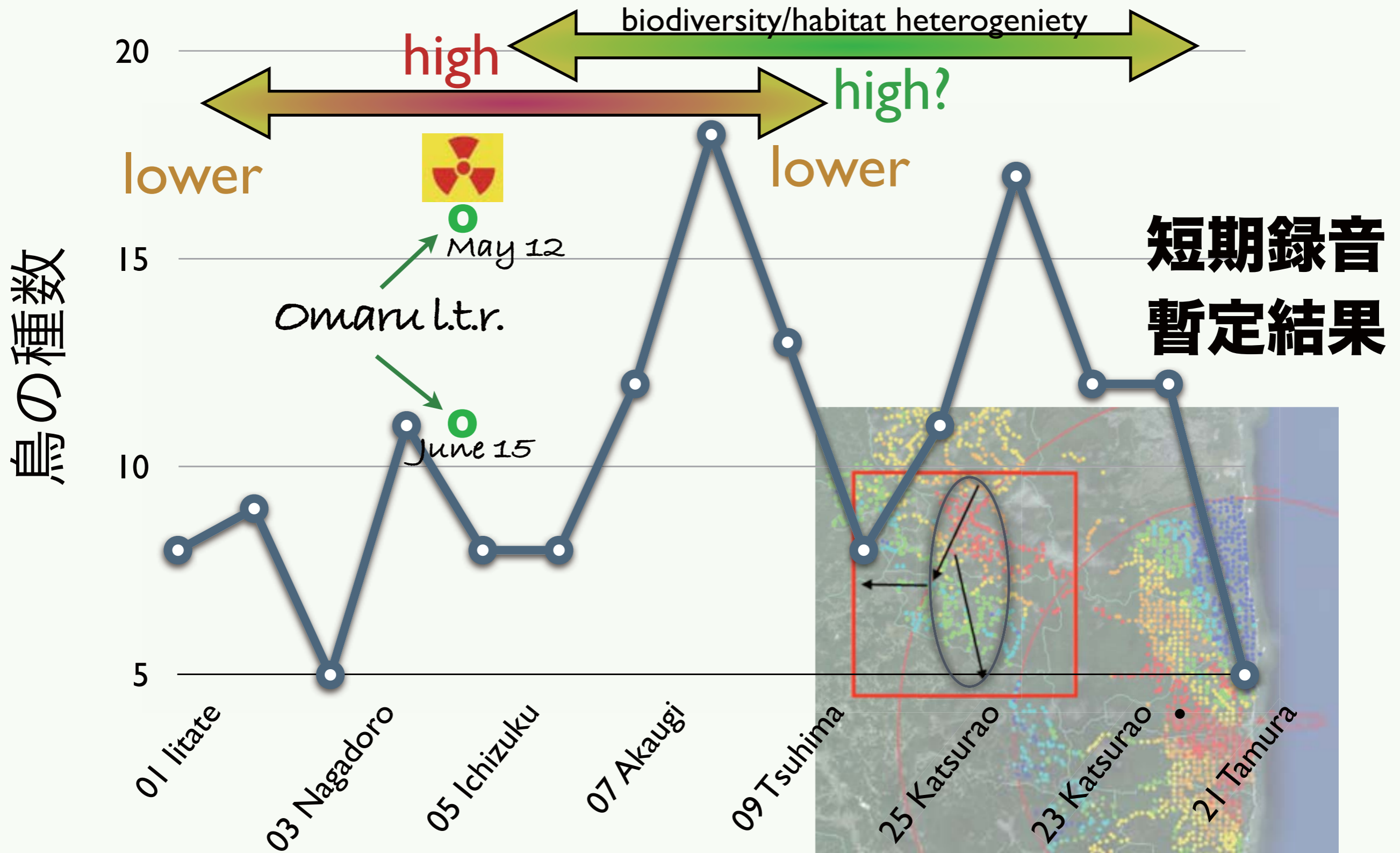
Multi Sensing

**短期
s.t.r.**

**早朝
数日間
録音**

ICレコーダー利用

From litate through Namie, Katsurao, to Tamura,
 14 recording points in about 20 km from North to South,
 from the highest contaminated area to the normal,
 14/15 June, 2012 3:30 ~ 7:30 a.m. (s.t.r.)



北東



2012年6月14日3時30分~7時30分に23種
5分の定点かうんとでは10種

20
15
10
5

草地

果樹 →

松
杉

池

雑木林

(田)

畦

水路

溪流

土手

- アオサギ
- カルガモ
- キジ
- フクロウ
- ノスリ
- トビ
- ホトトギス
- ツツドリ
- キジバト
- アオバト
- カワセミ
- アオゲラ
- コゲラ
- キセキレイ
- セグロセキレイ
- ツバメ
- ヒヨドリ
- モズ
- トラツグミ
- ツグミ
- ウグイス
- ヤブサメ
- センダイムシクイ
- オオヨシキリ
- キビタキ
- ノビタキ
- シジュウカラ
- ヤマガラ
- エナガ
- メジロ
- ホオジロ
- カワラヒワ
- イカルス
- カケス
- オナガ
- ハシブトガラス
- ハシボソガラス
- ガビチョウ

2013.5.9 Kamitashiro, Yamakiya

01 1 1 are
03 Nagadoro
05 Ichizuku
07 1 1 are
09 1 1 are
25
23 Kamitashiro

鳥以外の頻繁に音を出す動物

セミ・・・2016~2017年頃に注目？

コオロギ、ウマオイ、キリギリス等

カエル類・・・脊椎動物の中では短寿命

いれば、オヒキコウモリの低音域は録音可

録音は、後から手分けして再検証可能

ウグイスを調べる
生物音声を調べる

ヤマトシジミ (蝶) の情報
オオヨスジワタムシの情報

大型哺乳類の情報

チェルノブイリの情報他

琉球大学・大瀧研究室のホームページから

<http://w3.u-ryukyu.ac.jp/bcphunit/20130330.pdf>

から、スライド3、19、25、28、30 を紹介

講義後の質疑：

Q,給餌実験の線量は低め、他の要因の可能性は？：

A,除草剤などが混在していた可能性は否定できない

C,沖縄で栽培したカタバミにCs-137のみ添加して実験すれば、比較できるのではないか。A,そうですね



福島県高放射線量地域のゴール形成アブラムシに多発する形態異常と遺伝的影響

秋元信一 (北大・農)

福島第一原子力発電所の事故によって広範囲に飛散した放射性物質が生物にどのような影響を及ぼすかを客観的に評価する試みは、現在、喫緊の課題である。本研究では、放射線に影響されやすいと考えられる生物を用いて、形態的変異に焦点を絞って調査を行った。アブラムシ科ワタムシ亜科のヨスジワタムシ属 *Tetraneura* に注目し、越冬卵から孵化してくる1齢幼虫の形態を、福島県川俣町の集団（空間線量 $4\mu\text{Sv/h}$ ）、北海道の集団、千葉県柏の集団の間で比較した。さらに、原発事故以前に採集された多量の博物館標本との比較を行った。

アブラムシは春から秋まで無性生殖的に増殖し、常にメスの腹部には成長中の胚子が含まれる。福島の孵化幼虫は、原発事故以来、初めての有性生殖の結果出現した世代であり、それまでの無性生殖の過程で蓄積されてきた遺伝的変異が特定の個体に集積されている可能性がある。また、孵化幼虫（1齢幼虫）に注目しているために、成虫まで到達できない虚弱個体や形態異常が検出できる可能性がある。孵化幼虫は、体長が約1mmで、孵化後ハルニレの新葉に閉鎖型のゴール（虫こぶ）を形成し、その中で成長・繁殖する。

福島の集団では、北海道や柏の集団と比べて、高い頻度で形態異常が見いだされた。捕食によらない死亡個体の割合も高かった。形態異常はいくつかのカテゴリーに分類できたが、この中で高度に異常を示す個体が約1%含まれた。これらは、2つの分岐した腹部、脚状突起、腫瘍状組織によって特徴づけられた。軽度の異常としては、脚部の萎縮、成長途中での付属肢の欠損が含まれた。全体として、福島の集団では10%の個体に異常が認められた。ところが、無性生殖によってゴール内で産出される第二世代には、全く形態異常が認められなかった。世代間の差から、「原因物質」の作用の仕方を考察する。

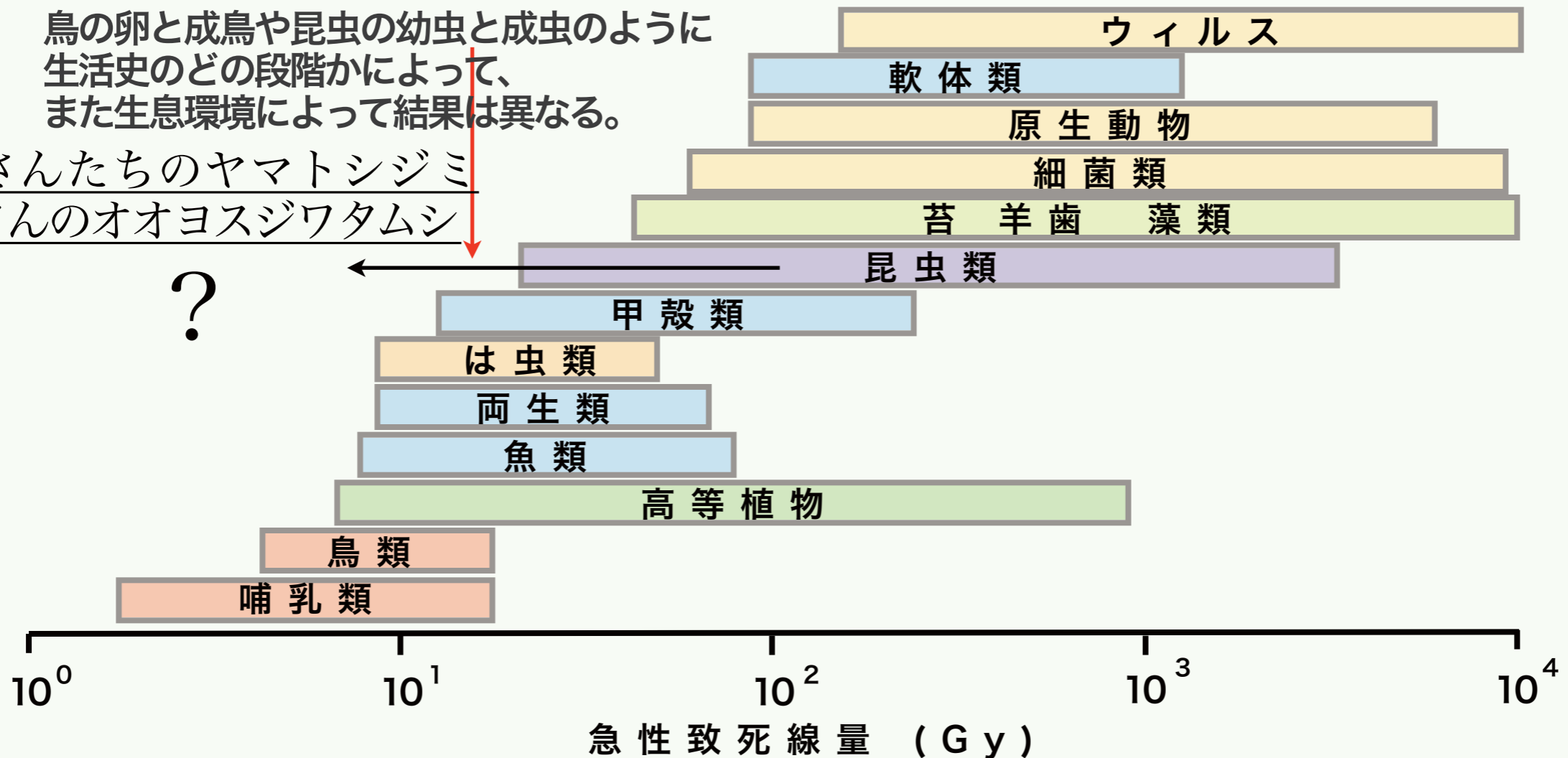
2012年春に、「帰宅準備」区域で卵を採取
個体発生途中で異常形態が通常より高率に出現
不完全変態性 なので表現形質が明らか
子供世代 (F1、単為生殖) には異常が観られなかった



野生動物モニタリングの意味

鳥の卵と成鳥や昆虫の幼虫と成虫のように生活史のどの段階かによって、また生息環境によって結果は異なる。

大瀧さんたちのヤマトシジミ
秋元さんのオオヨスジワタムシ



いろいろな生物の放射線感受性の比較

(UNSCEAR, 1996による)

**外部からの高線量被曝 と 内部 (低線量) 被曝
生態系にとってどうなのか？ 私たちにとっては？**

キーワードズ

• • •

放射線の 確定的影響 と 確率的影響

主にこちらが問題になっている

統計の意味、科学 あるいは 科学的とは？

統計の3流派

- 頻度主義、フィッシャーら
- ベイズ主義 . . . 「主観的」 事前確率を認める
- 尤度主義

松原 望 「統計学の目」

論理を論理で迎える習慣が、当時の日本人の言語習慣には十分になかった。だがそれは今でもそうなのではないか。社会を望ましくない流れから救い出すには、このような歴史の出来事から学ばねばならないが、あまり学んでいるようには見えない。日本人は日本人の美学が忘れられない感じもぬぐえないのだが。

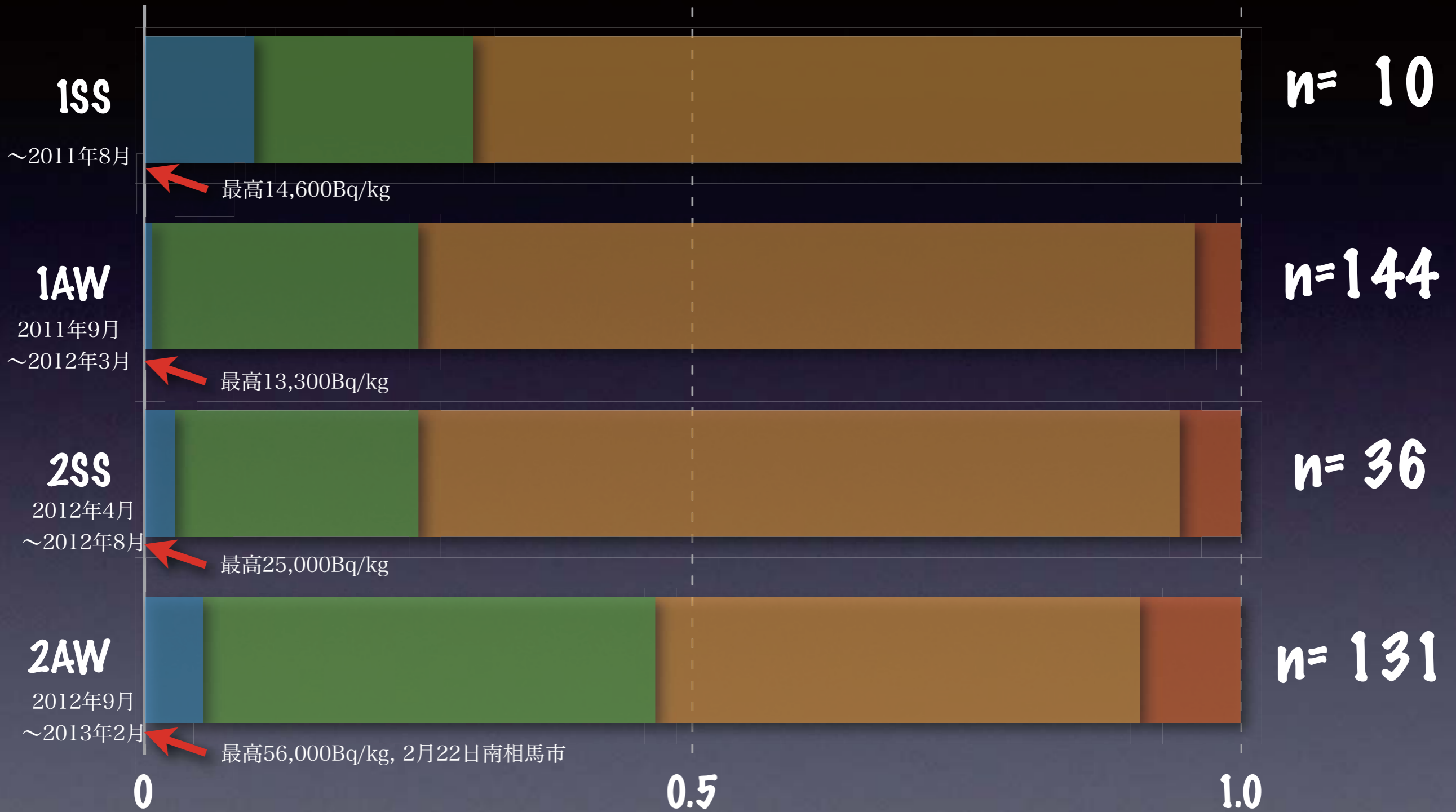
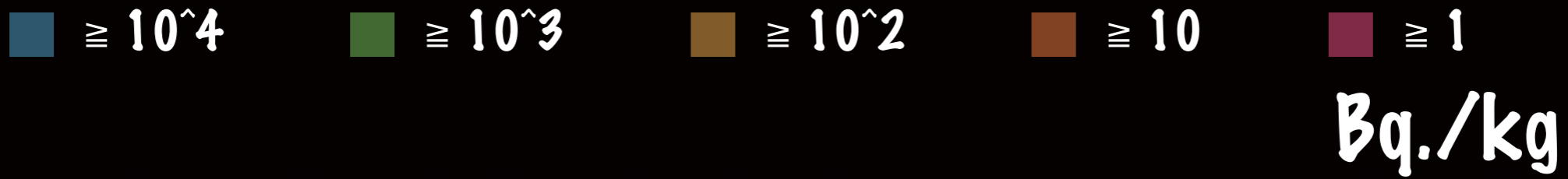
<http://www.qmss.jp/qmss/text/supplements/tokei.htm>

ウグイスを調べる
生物音声を調べる

ヤマトシジミ (蝶) の情報
オオヨスジワタムシの情報

大型哺乳類の情報

チェルノブイリの情報他



福島県内で捕獲されたイノシシの筋肉中放射線セシウムの量
 (Cs134, Cs137 合計) 福島県のホームページ資料を利用

大型哺乳類=狩猟資源、今後の動向

福島県はIAEAと協力してイノシシを研究する

八溝山地（栃木県）のイノシシ研究あり

会津山地のクマ ~1850Bq/kg；クマは長寿

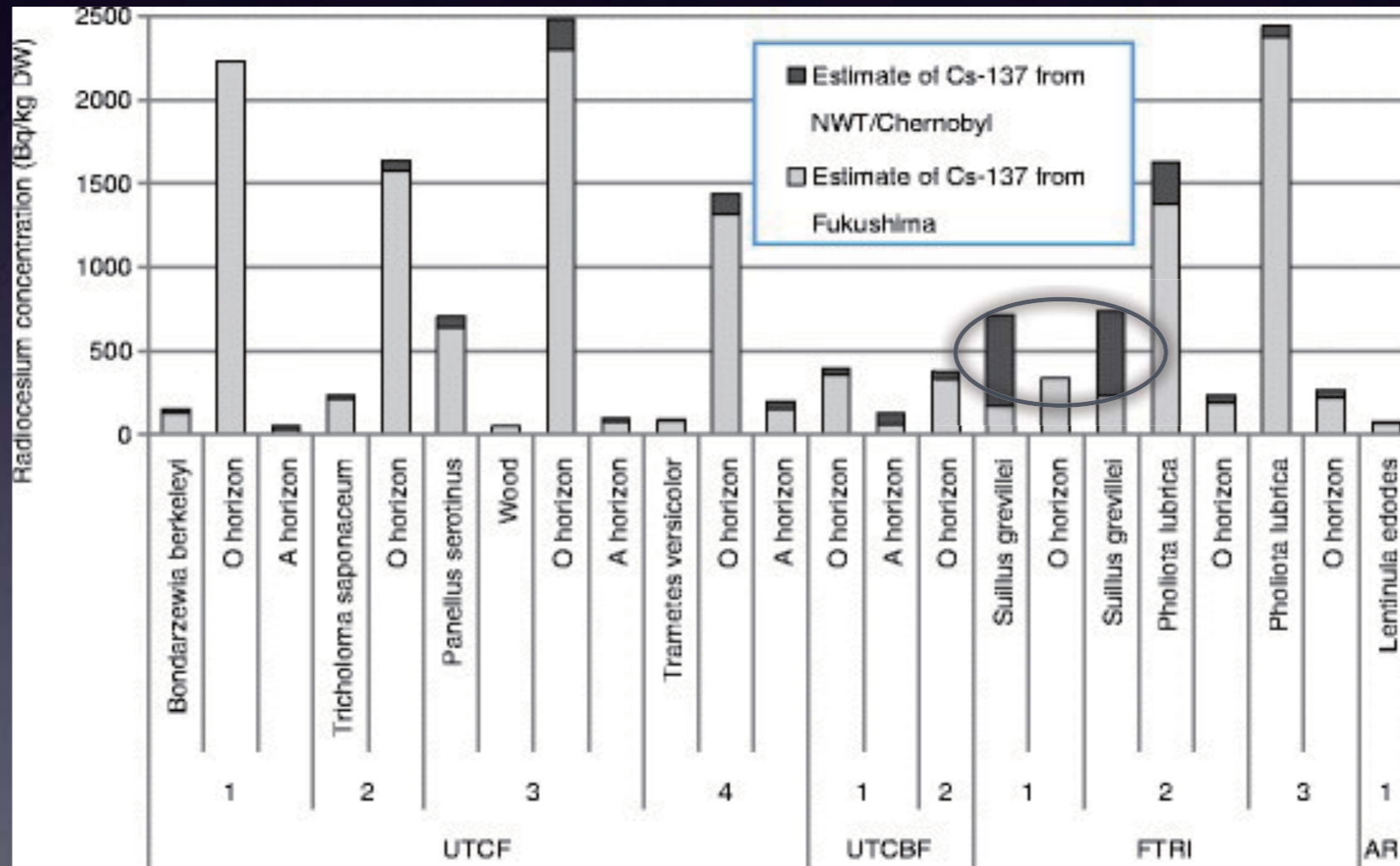
埼玉県のメス・シカ で 820Bq/kg

マーカー付き個体が徘徊している、とも言える

食物との関係 食物網・生物濃縮と半減期

キノコ（菌類）・シダなどは、高線量を長年維持
 ヤマドリ Max.950Bq/kg(いわき*) の冬の主食 = シダ
 キノコバエ、捕食者のトカゲ？

*ヤマドリについては、高線量地域からの捕獲データがまだない



埼玉県秩父

千葉県清澄

山梨県富士

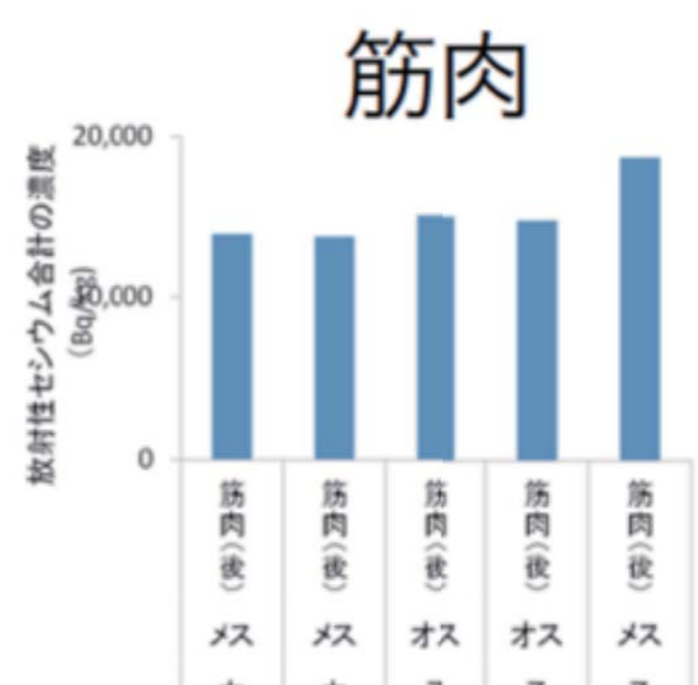
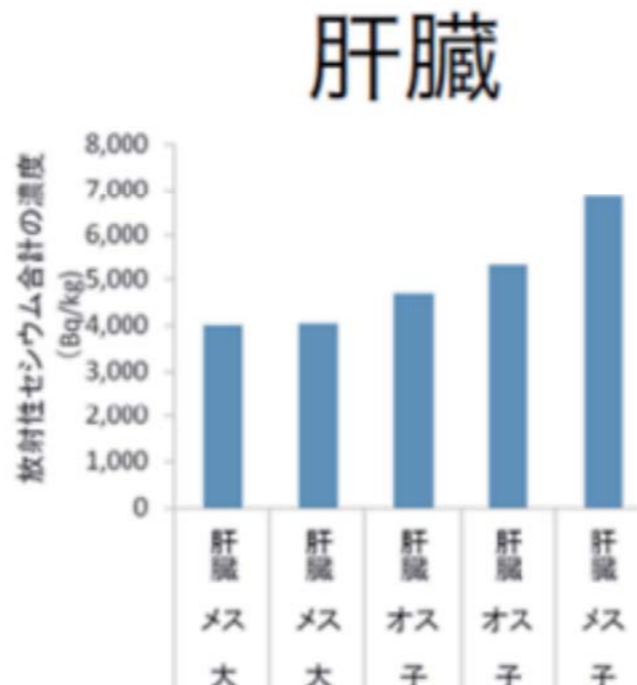
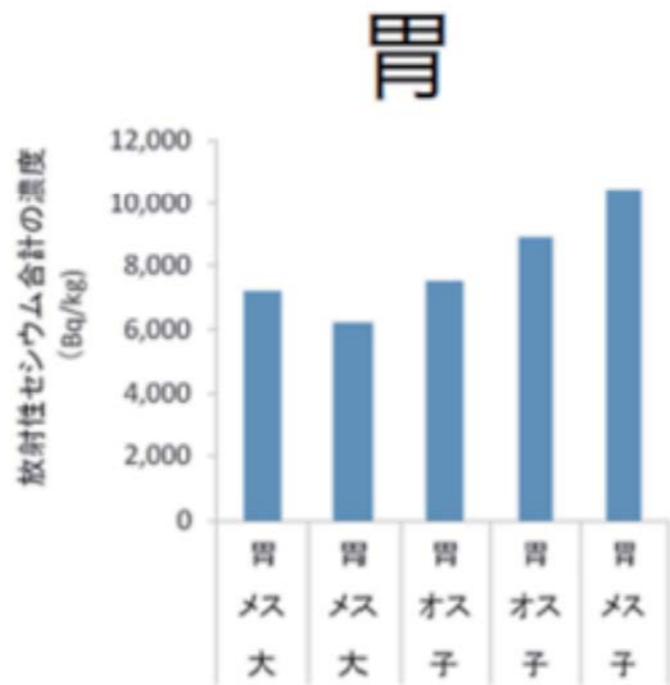
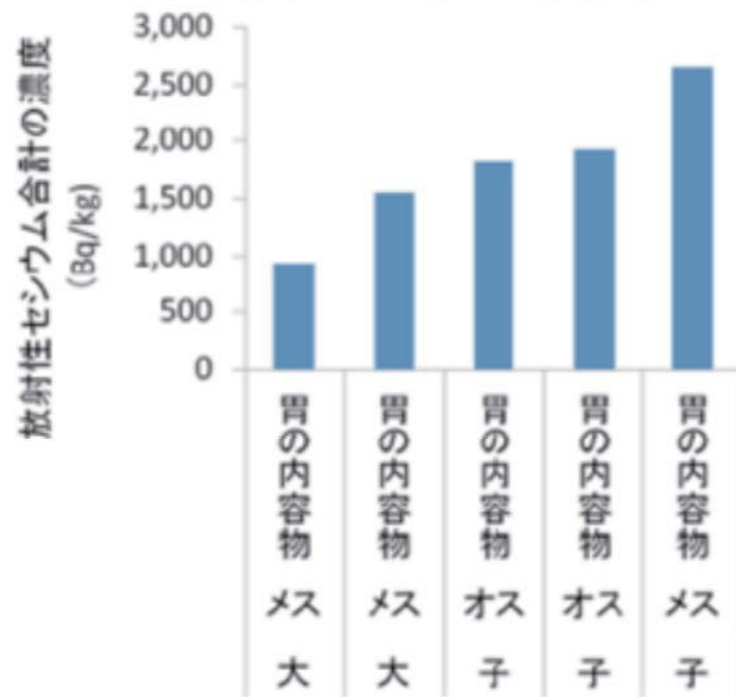
“Implication... §15 東大演習林のキノコ

胃の内容物 飯館村で駆除したイノシシ

個体間差

食べ物の違い？

田野井慶太郎氏作図、提供



<http://www.fukushima-saisei.jp/report201301.html#20130130>

ウグイスを調べる
生物音声を調べる

ヤマトシジミ (蝶) の情報
オオヨスジワタムシの情報

大型哺乳類の情報

チェルノブイリの情報他

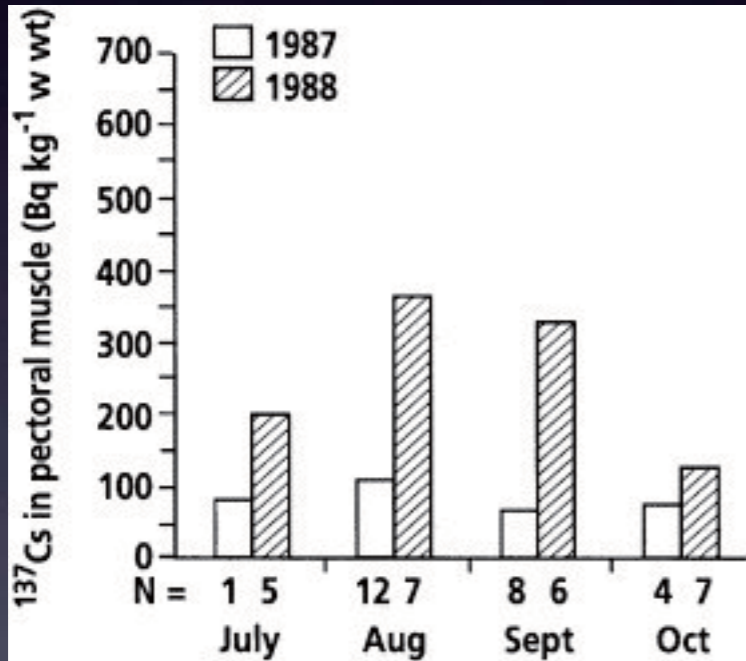
20~60 kBq/m² のCs137が沈着した地域で捕獲した個体を計測

最高ミミズで142Bq/kg (1988), ヤマシギで730Bq/kg (1986) が中央値

1990までに、ミミズ40%, ヤマシギ95% 減少

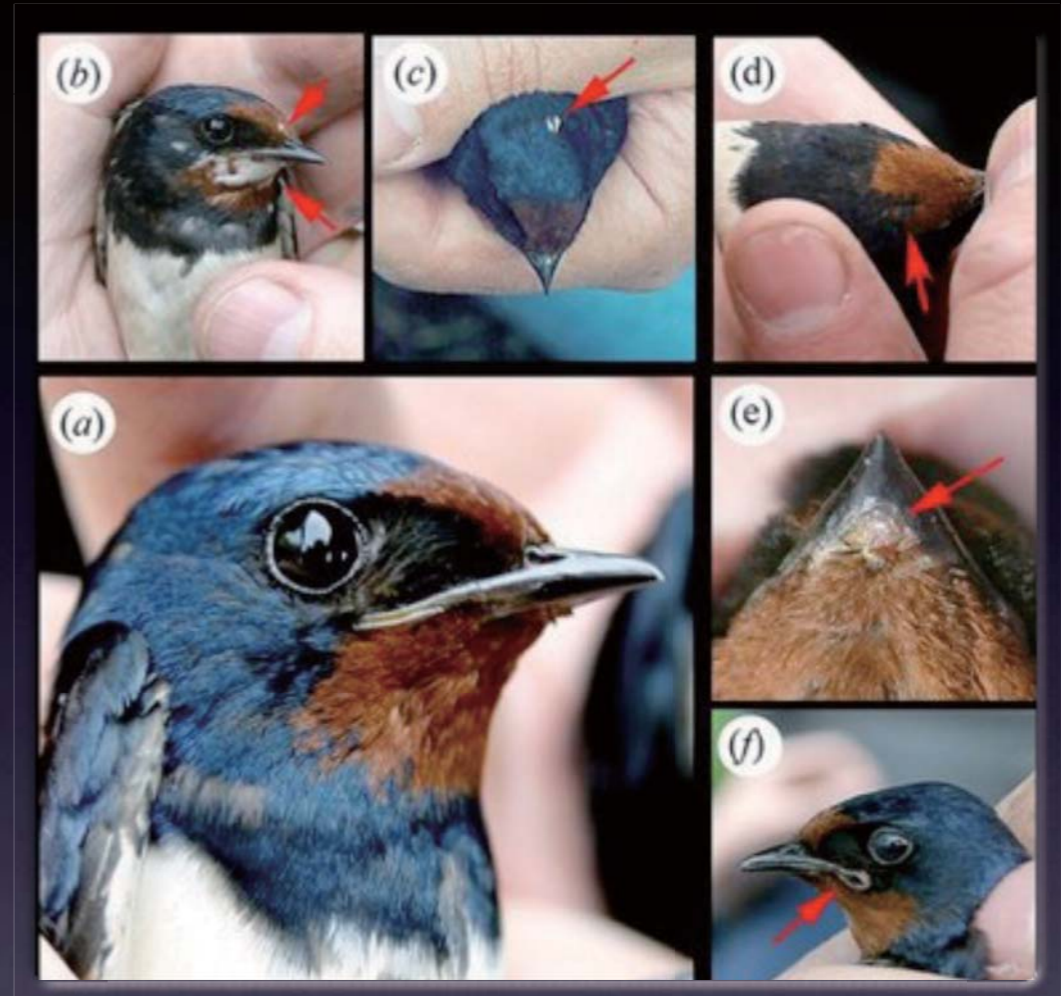
メラーらの鳥の研究

飛翔筋中のセシウム137



ライチョウの結果の例

ノルウェーのヤマシギやライチョウ



Returning to Abandoned Land, National Geographic

ツバメの羽毛の部分白化 (通常は稀) 「抗酸化作用を阻害するような生理作用」

http://news.nationalgeographic.com/news/2006/04/0426_060426_chernobyl.html

<http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2011/04/pictures/110426-chernobyl-25th-anniversary-wildlife/>

Kålås, J.A et al. (1994) & (1994)

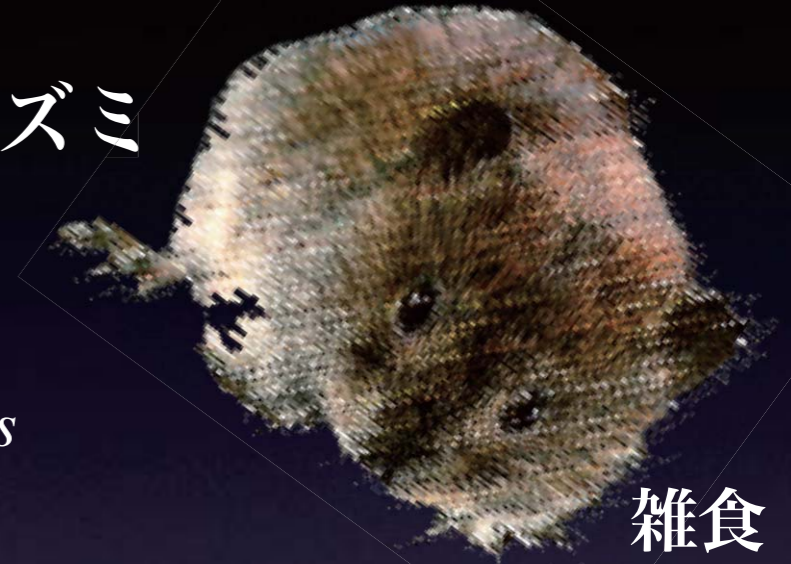
小型哺乳類では2年後に体内蓄積最大？

Ryabokon, Smolich, Kudryashov & Goncharova (2005)

チェルノブイリ原発周辺で捕獲したヤチネズミ

bank vole *Clethrionomys glareolus*
= *Myodes glareolus*

yellow-necked mouse
Apodemus flavicollis

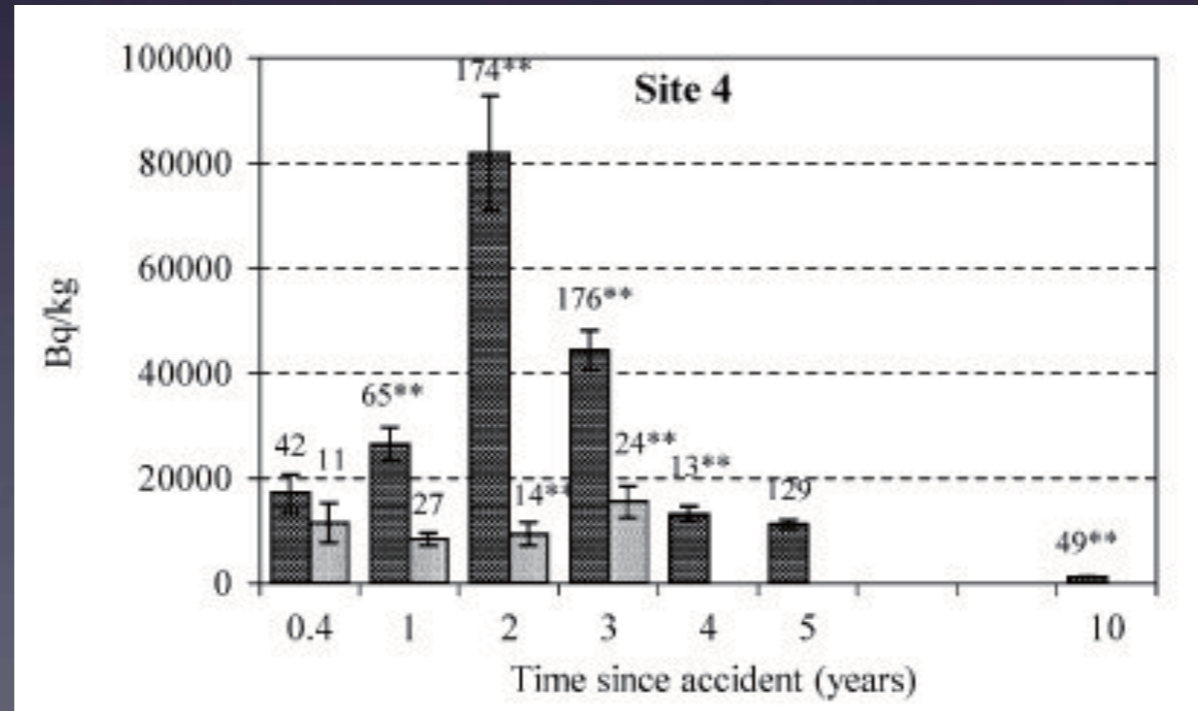


雑食
地上付近



種子食
木登り

アカネズミでは蓄積が顕著でない、生態の差異



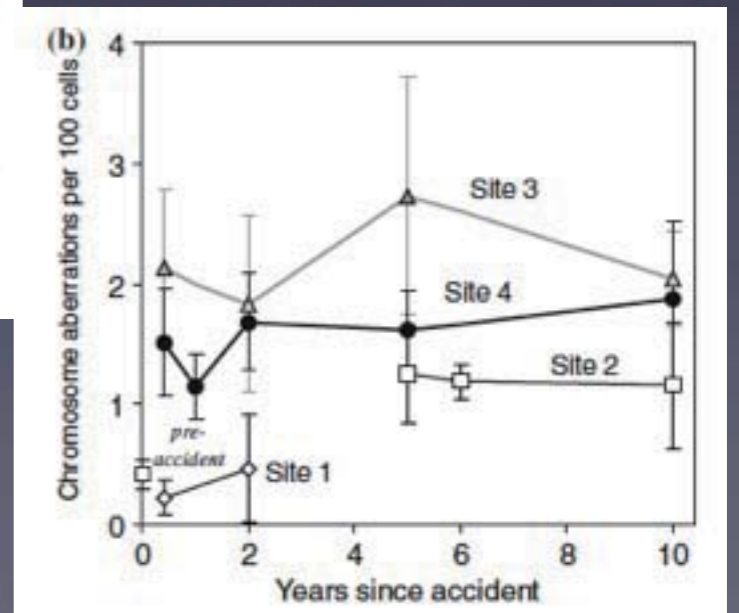
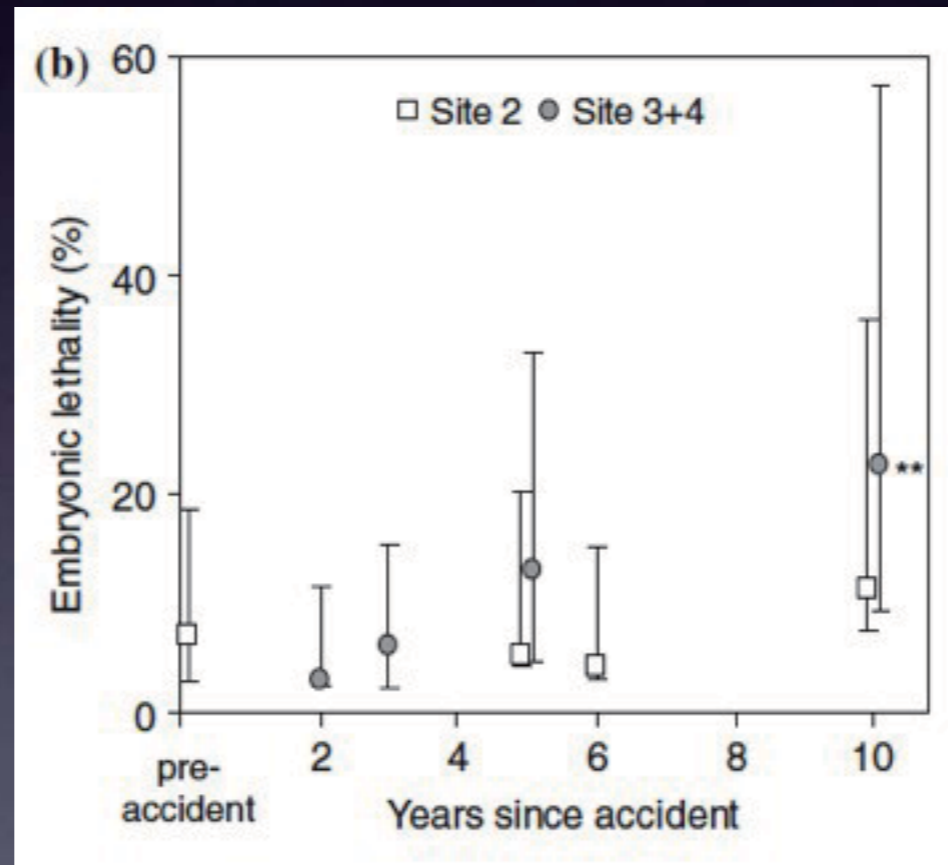
bank vole
mouse

チェルノブイリ原発の北北西 40km の場合

遺伝変異は世代間に引き継がれ蓄積する Nadezhda, Ryabokon & Goncharova (2006)

チェルノブイリ原発周辺で捕獲したヤチネズミ

bank vole *Clethrionomys glareolus*
= *Myodes glareolus*



かすみ網で捕獲する



野生動物の事情

Yuwandake 2013.3

野生ウグイスにはさまざまなストレスがかかっている

predator, parasite, disease

放射線はその一部として働く



radiation

(dose rate)

climate change

food shortage

competition

climate change

habitat loss



lesion

moult abnml.

partial albino

fat, weight decrease

low activity

(song frequency, quality)

loss disease

(low recapture)

(high contagion)

(dispersion)

stress increase ·
over hypersense ?

Various factors, which can affect to BW individuals



2012.10.6 Omaru

小丸の放牧地で2012年秋に産まれた子牛

一方

カメムシ16,367個体
Hesse-Honegger & Wallimann (2008)

原発周辺で
多数の異常個体採取



・・・「日常の風景」として



この浪江の個体
は正常？

2011.10.9 Namie, Fukushima

**ICRPの標準的調査はあるが・・・
日本の自然は特徴があり、複雑**

**広域、長年月のモニタリングを継続
多様なデータの一部が、役立つ**

方法の統一、継承 マニュアル

**同一地点で、多面的生物調査を
高線量地点の情報も欲しい**

避難地域では、ヒトの影響低下の効果大
CBNPP周辺では、野生馬など復活
F1NPPの場合、里山の生物多様性

cf. 生物多様性国家戦略ver.3～
危機の1つ = 人間活動低下の負影響

calibration

さらに、、、
かつての松枯対策空中散布（スミチオン）
や農薬（DDT、PCB、ダイオキシン）の
影響と比べてどうなのか？