

## 放射線汚染地域のため池に棲むコイの健康状態

鈴木 讓 元東京大学 東京大学名誉教授

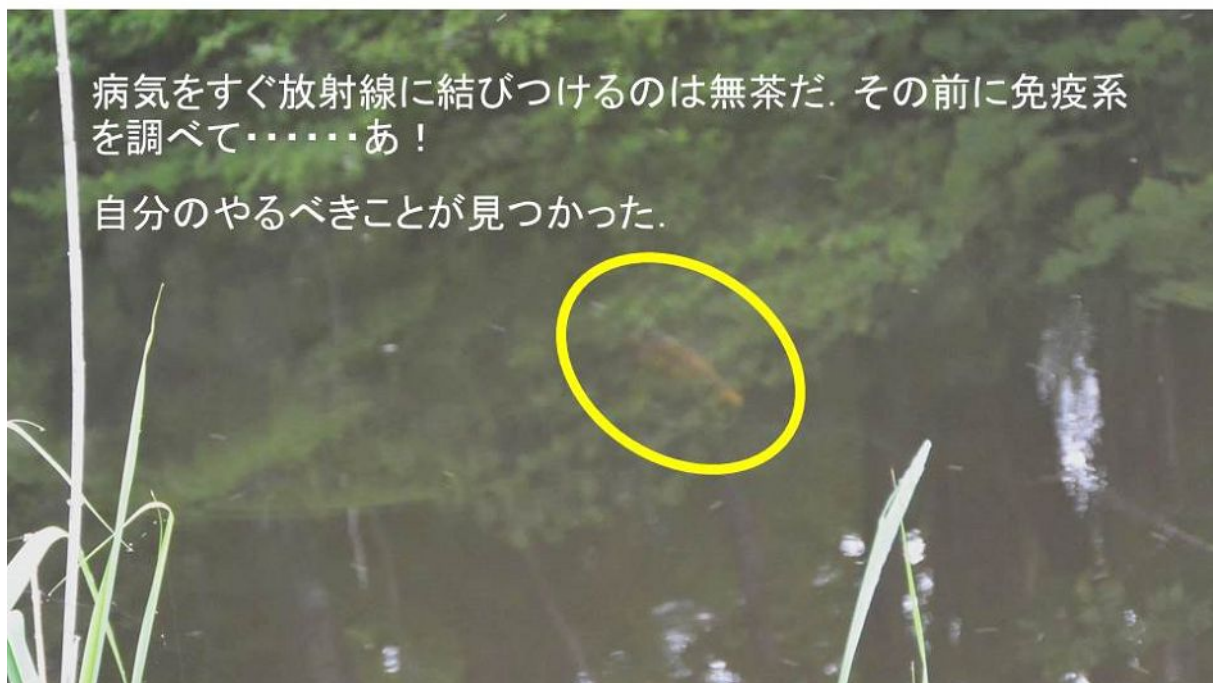
専門は魚類免疫学, 魚類遺伝育種学, そして魚類生理学一般

高木仁三郎市民科学基金選考委員 = 市民科学者の1人として



定年退職後の昨年5月

「プロメテウスの罠」にため池のコイの病気についての記述を発見



福島事故後、ため池に閉じ込められたコイなら、少数個体の詳細な観察で放射線の健康影響を科学的に評価できるのではないか



放射線により免疫系が損傷を受ければ、ガンやその他のさまざま健康障害に結びつくはずではないか

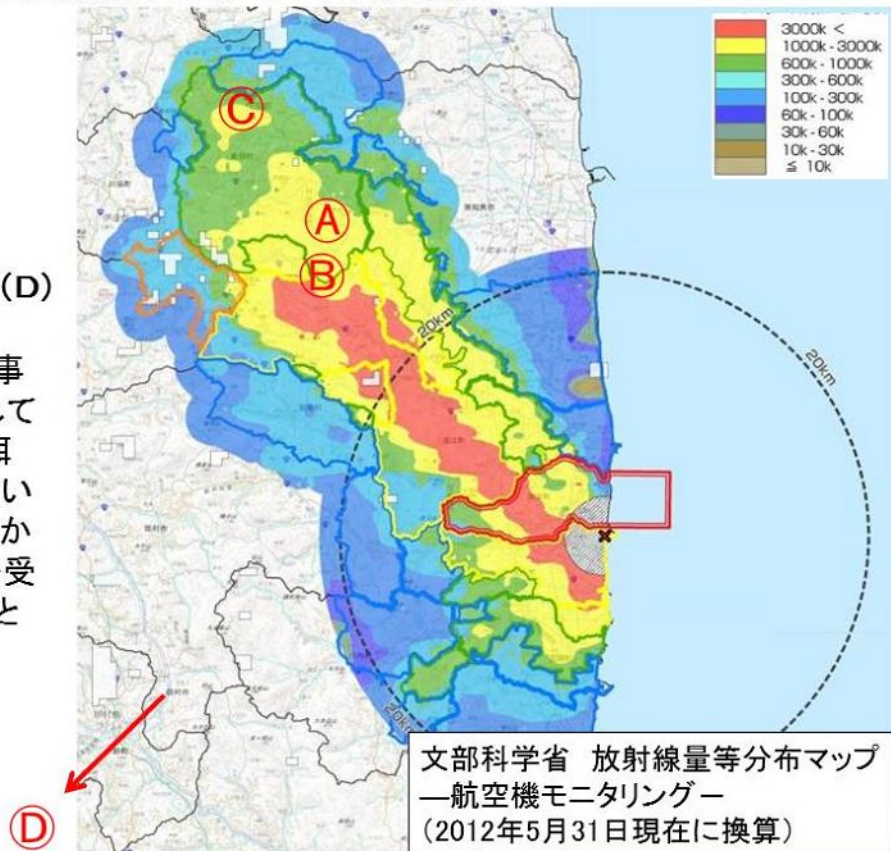
### 2013年の調査地と放射性セシウムの沈着量

福島県飯舘村

- A, 小宮
- B, 藤平
- C, 前田

対照として栃木県(D)

飯舘村の3カ所は事故以後人は居住しておらず、コイに給餌が行なわれていないため、天然の餌等から放射線の影響を受け続けているものと考えられる。



サンプリング現場  
(2014.9.4. 南相馬市)



- ・コイ4-5尾を釣り上げる
- ・麻酔して採血する
- ・解剖して組織をホルマリン固定する
- ・3枚におろし、筋肉を凍結保存する

2013年の調査結果(2013.8.3-5.)

各調査地点の状況

調査地点	水温 (°C)	底泥中セシウム量 (Bq/kg乾燥)		
		<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	Cs total
小宮	23	22,000	53,000	75,000
蕨平	18	9,100	21,000	30,100
前田	24	3,600	8,200	11,800
栃木	26	36	55	91

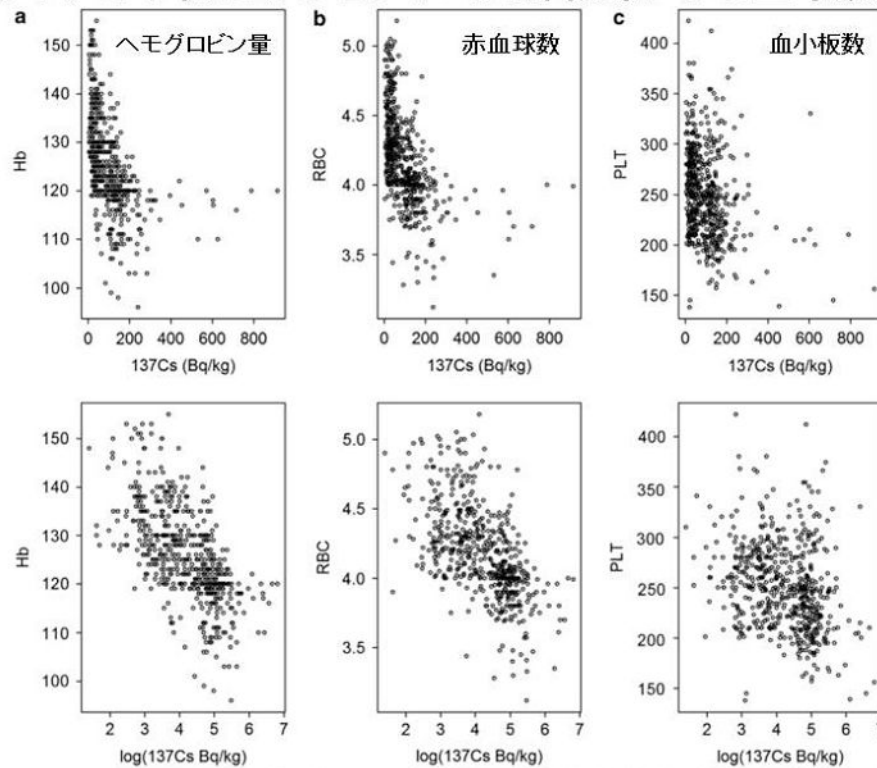
水はどの地点でもセシウム不検出

コイ筋肉中のセシウム量

調査地点	個体数	筋肉中セシウム量(Bq/kg)		
		<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	Cs total
小宮	4	1540	3493	5033 ± 1157
蕨平	5	1818	4168	5986 ± 2619
前田	5	402	921	1323 ± 731
栃木	4	3	10	13 ± 6

5000Bq/kgがおおよそ10mSv/年の被曝に相当 (京都大学今中先生)

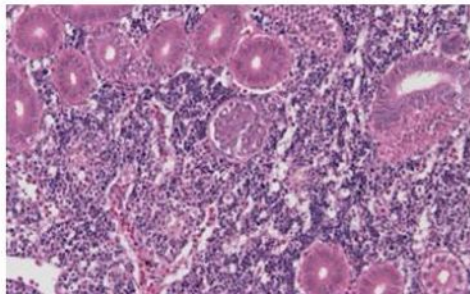
## ウクライナの子供たちのセシウム内部被曝による血球数減少



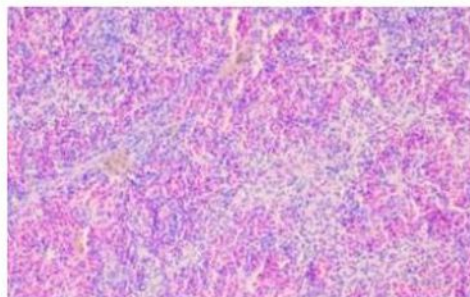
Lindgren et al., J. Exposure Sci. Environ. Epidemiol., (2013) doi:10.1038/jes.2013.60

**放射線による貧血は明瞭で、癌にならなければ良いというものではない！**

## コイ免疫組織に対する放射線の影響

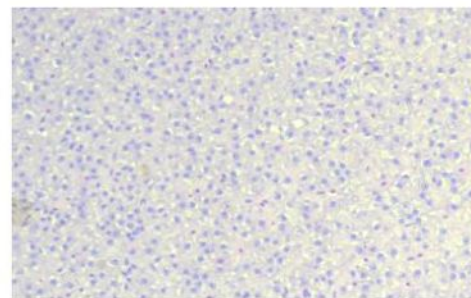


ほとんどの血球は腎臓のリンパ組織で作られる(骨髄に相当)



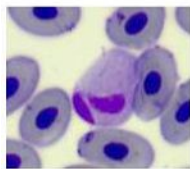
脾臓には様々な血球が集まり免疫反応が進行する

## 主要な免疫関連組織

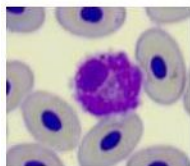


肝臓では様々な免疫関連因子がつくられる

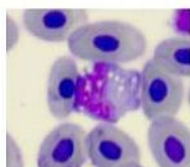
## 栃木県と飯舘村のコイにおける各白血球数の比較 (脾臓に寄生虫が認められた個体を除外)



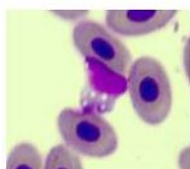
**好中球(Neutrophil)**  
バクテリアを食べて殺す



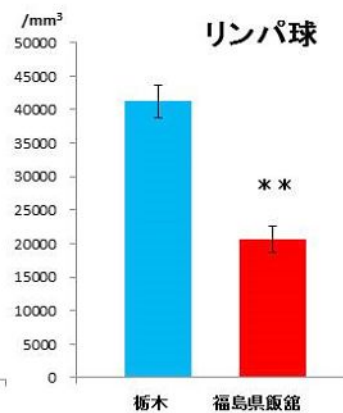
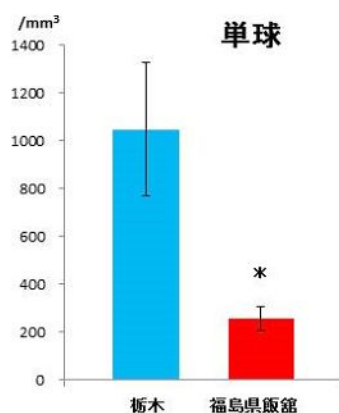
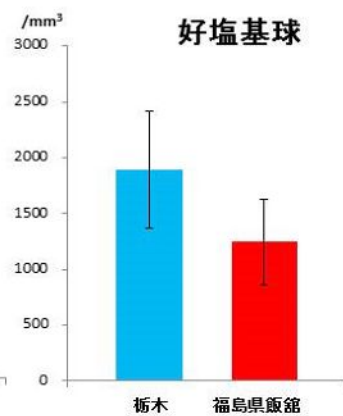
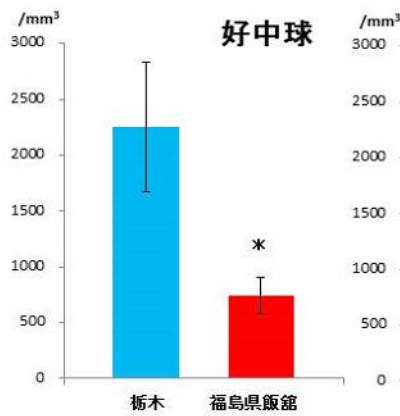
**好塩基球(Basophil)**  
寄生虫防御に関与



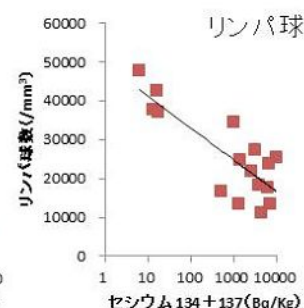
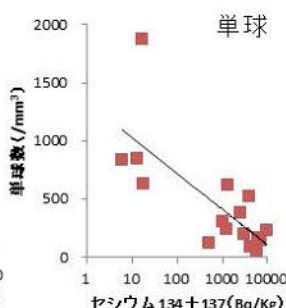
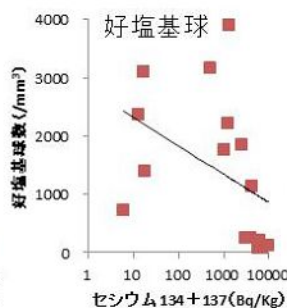
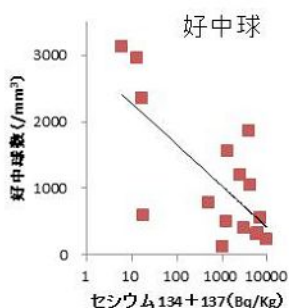
**単球(Monocyte)**  
バクテリアを食べてその抗原情報をリンパ球に提示



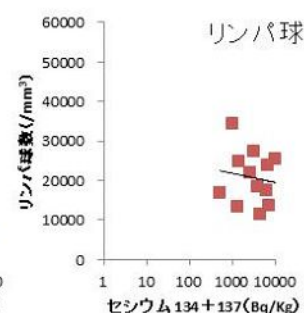
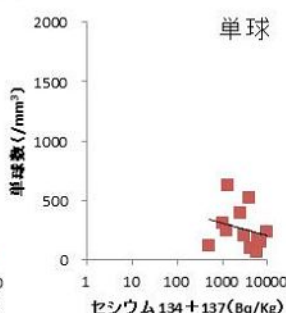
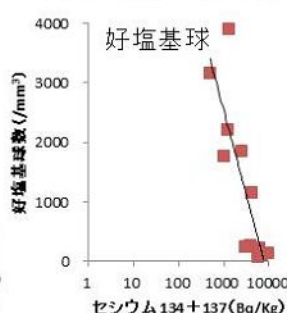
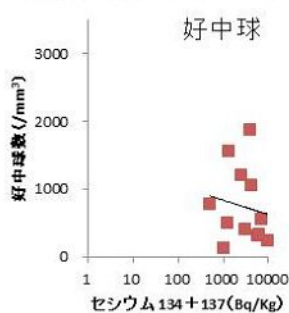
**リンパ球(Lymphocyte)**  
抗原情報に基づき抗体を作る



## セシウム濃度と各白血球数の関係



## 飯舘村のデータだけに絞った場合



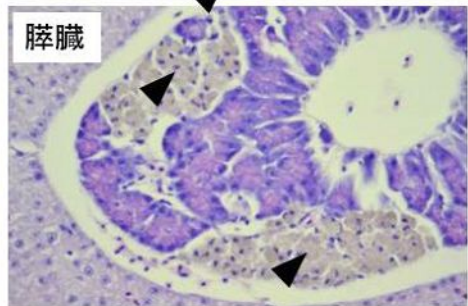
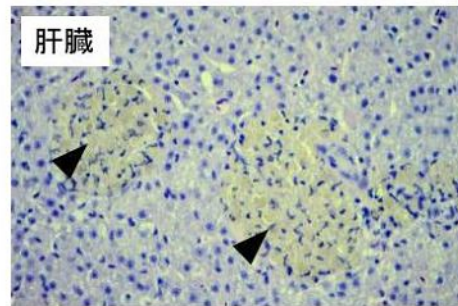
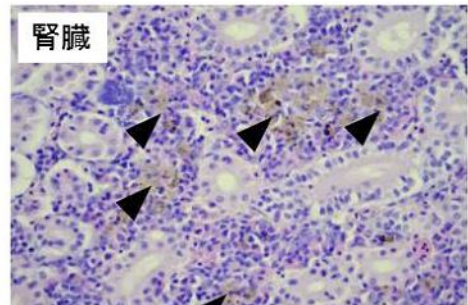
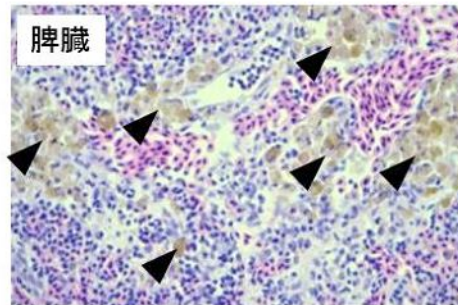
放射線は白血球減少を引き起こす可能性があるが、断定するには至らなかった。

より明確なことをいうためには、10~1000Bq/kgのデータが必要である。



A小宮, B蕨平, C前田, D栃木県

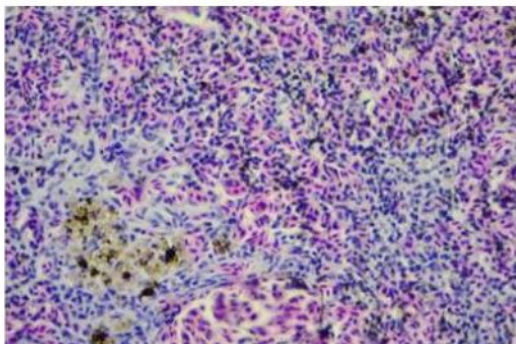
飯館村のコイにおける組織学的異常所見-1



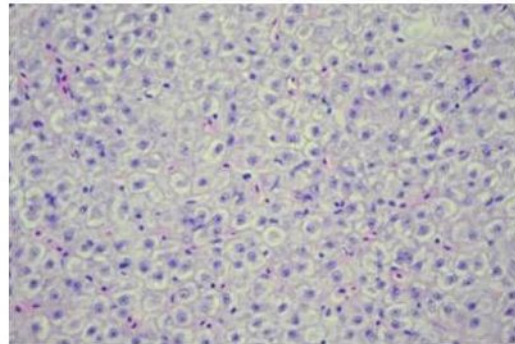
脾臓, 腎臓, 肝臓, 脾臓におけるマクロファージ集塊(矢頭)の異常形成.

マクロファージは侵入した病原生物以外に、死んだりガン化したりした自分の細胞を取り込んで排除する掃除屋のような細胞。  
マクロファージの集塊は、放射線によりダメージを受けた細胞の処理が追いつかず、仮置き場のように一時貯蔵している像ではないか？

## 飯舘村のコイにおける組織学的異常所見－2



数個体で脾臓の組織崩壊を示す黒い微細顆粒状物質の蓄積が見られた。



多くの個体で肝細胞が円形に委縮していた。

飯舘村のコイにはすべての個体で何らかの変異が認められた。しかし、個体ごとの変異の種類数や変異の程度とセシウム濃度との間に特定の関係は認められなかった。

変異には個体差が大きく、放射性セシウムの影響を正確に把握するためにはさらに多くの個体で調べる必要がある。

### 2013年調査のまとめ

飯舘村のため池には大量のセシウムを含む底泥が堆積しており、コイ筋肉にも最大9600Bq/kgという高濃度のセシウムが蓄積されていた。

セシウム蓄積によるコイ白血球に及ぼす影響が示唆されたが、断定することはできなかった。

様々な組織学的変異は放射線影響の可能性を示していたが、その証明にはさらに多くの検体での解析が必要である。

### 結論

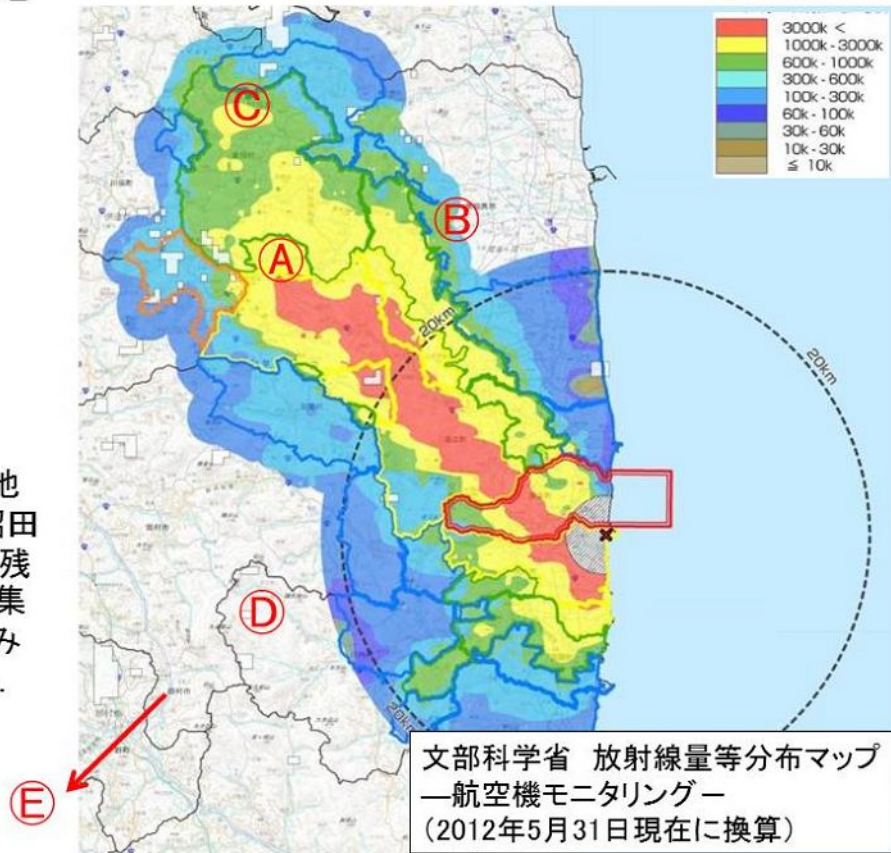
飯舘村のコイは放射性セシウムの大量蓄積により不健康状態におちいつている可能性が高いが、さらなる検証が必要である。

特に対照地点を増やすことと、低濃度から高濃度まで幅広い汚染段階で調べるのが重要。

## 2014年の調査地

- A. 飯館村長泥
- B. 南相馬市原町
- C. 飯館村前田
- D. 川内村
- E. 栃木県芳賀町

汚染のない対照地点として群馬県沼田市も設定したが、残念ながら1尾も採集できず、1地点のみとの比較となった。



## 2014年調査におけるコイ筋肉中セシウム量

調査地点	空間線量 ( $\mu\text{Sv}$ )	個体数	筋肉中セシウム量 (Bq/kg)			底泥中 $^{137}\text{Cs}$ (湿重量)
			$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	Cs total	
2014年の調査						
飯館村長泥	3.33	5	306 $\pm$ 122	1004 $\pm$ 410	1310 $\pm$ 532	7,200/7,800
南相馬市原町	0.95	4	43 $\pm$ 69	815 $\pm$ 226	1058 $\pm$ 294	7,600
●飯館村前田	1.51	5	100 $\pm$ 56	328 $\pm$ 160	438 $\pm$ 214	9,600
川内村	0.16	5	21 $\pm$ 7.8	69 $\pm$ 34	90 $\pm$ 42	640
▲栃木県芳賀町	0.03	5		6.3 $\pm$ 1.1	6.3 $\pm$ 1.1	—
2013年の調査						
●飯館村前田	2.50	5	402 $\pm$ 198	22 $\pm$ 456	1324 $\pm$ 653	10,200
▲栃木県芳賀町	0.04	4	2.9 $\pm$ 2.9	9.7 $\pm$ 2.2	12.6 $\pm$ 4.8	—

昨年と同じ池での採集だった前田、芳賀町では、セシウム $^{137}$ が大幅に減少していた。これが生物学的半減期によるものなのか、取り込みと排泄とのバランスで生じた結果なのかは今後の検討課題である。

組織観察の結果、今年は線量が低い栃木県芳賀町のコイにもマクロファージの異常増殖が見られ、昨年の結果を裏付けることができなかった。ごく微量の放射線が影響している可能性も含め、今後の検討課題である。

お願い！

調査はまだ続きます．コイを採集させていただける池（無給餌）を存知でしたらぜひお教え下さい．特に汚染のない，あるいは汚染程度が低い地域の池が特に重要です．