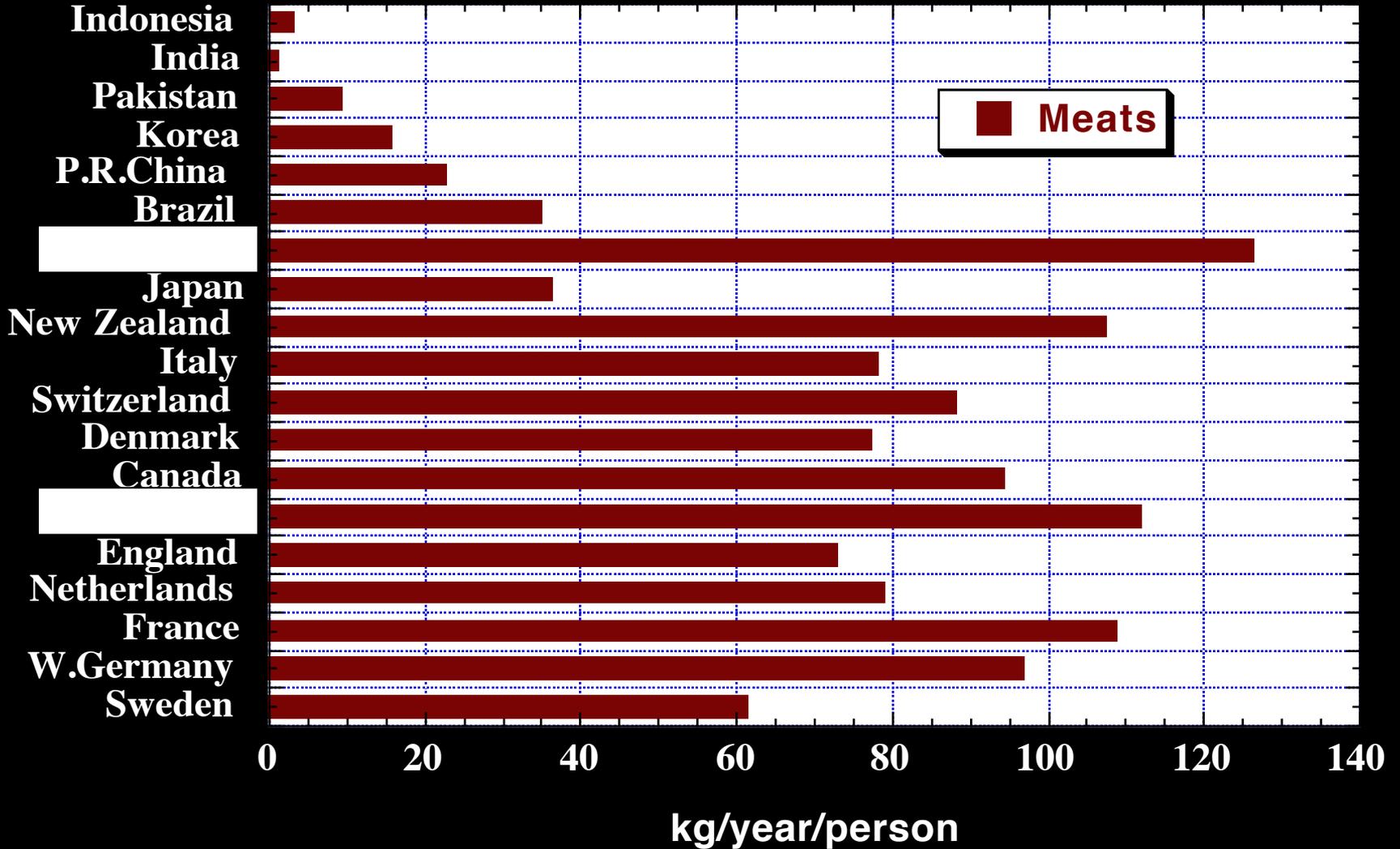


放射性核種の農作物への移行

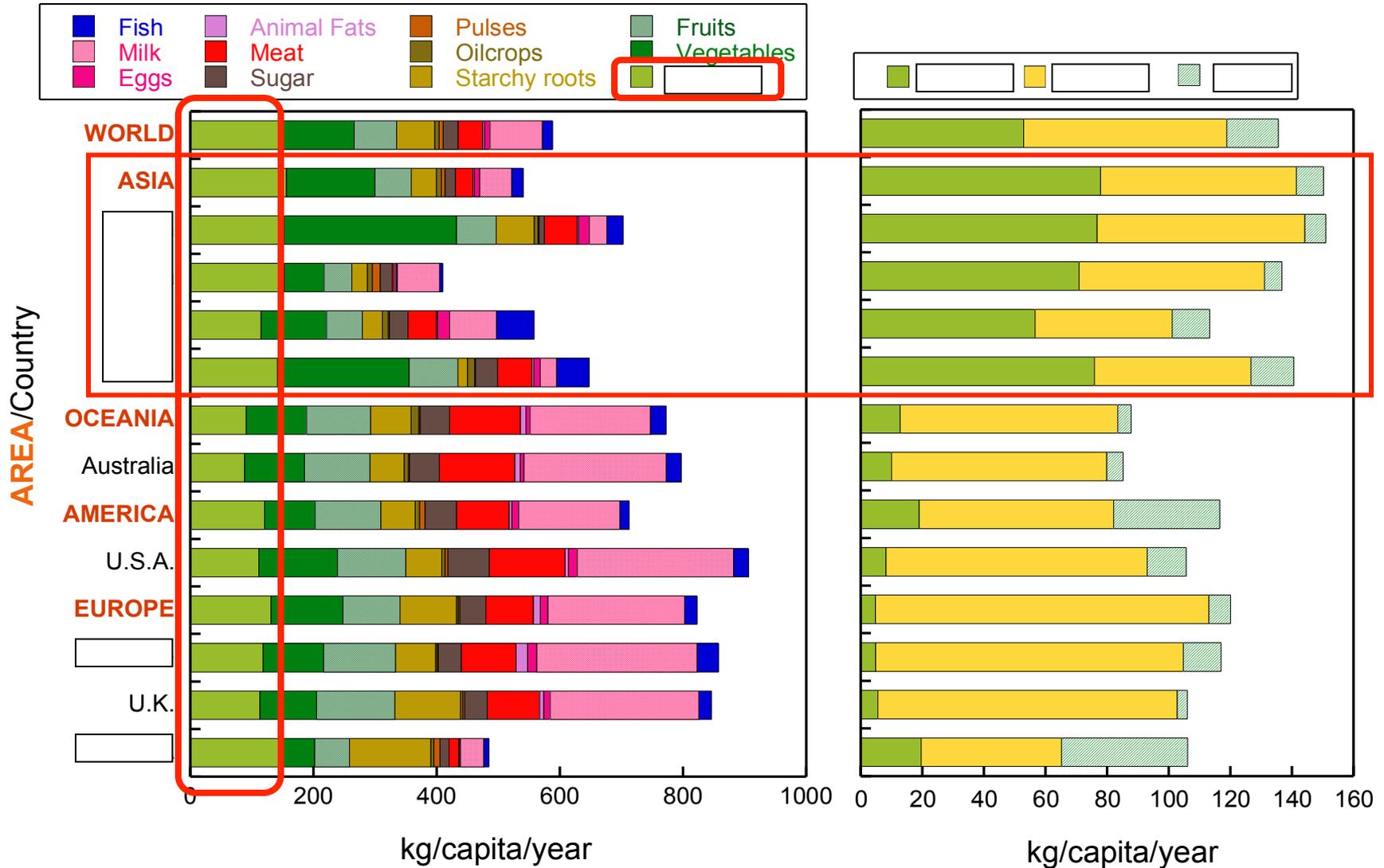
～GLOBAL FALLOUTと安定元素～

独立行政法人 放射線医学総合研究所
内田 滋夫（専門：環境放射能）

Country



-DIFFERENT FOOD CONSUMPTION CUSTOM FROM OTHER AREAS-



Category

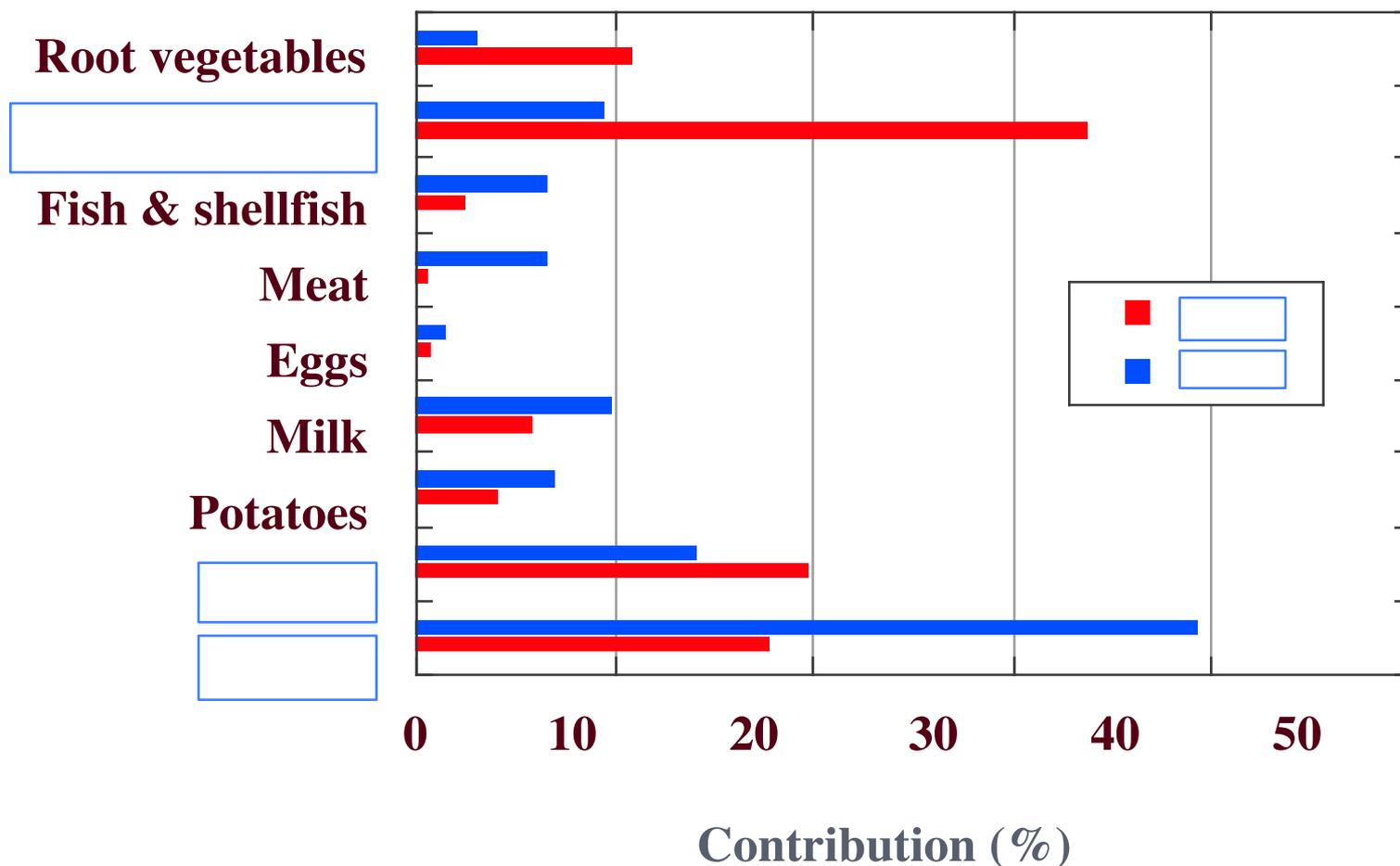
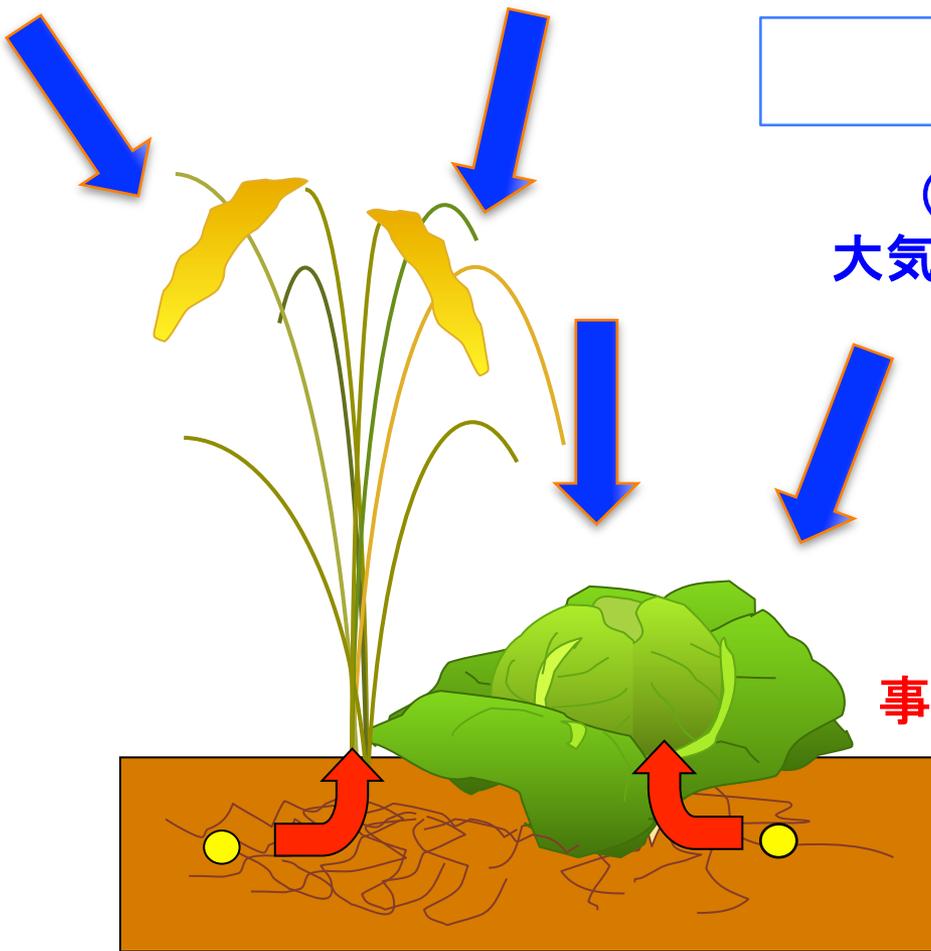


FIG. Relative contributions of nine food groups to the total intake of fallout ^{90}Sr and ^{137}Cs . Each Value is a mean during the period from 1966 to 1971 in three prefectures. (Ueda et al., 1974)

農作物への移行経路



[]

(大気中から直接葉面に)
大気への放出直後に重要な経路

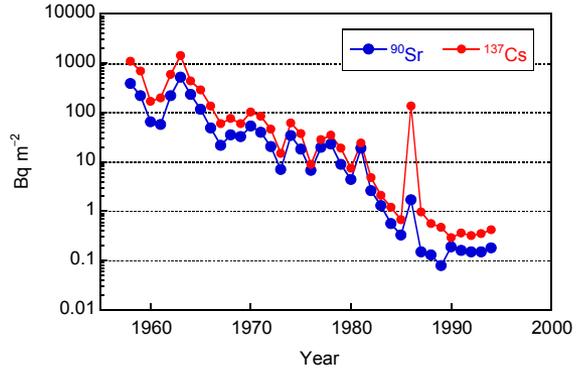
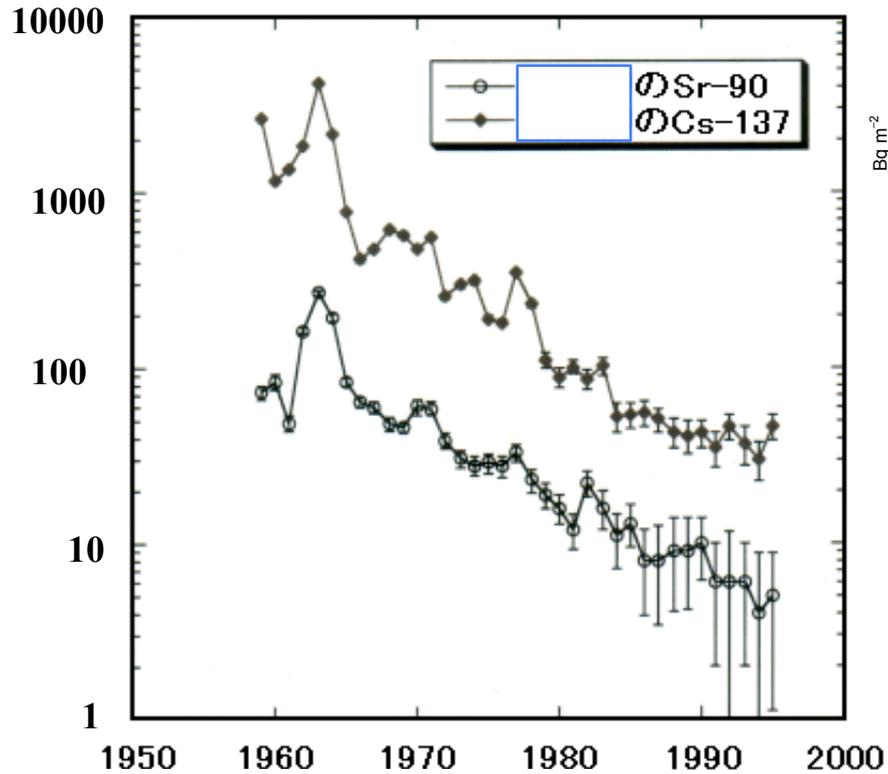
([])

(土壌から根による吸収)
事故後、中・長期にわたる移行経路

[]

[] への移行

白米中のSr-90およびCs-137濃度([])

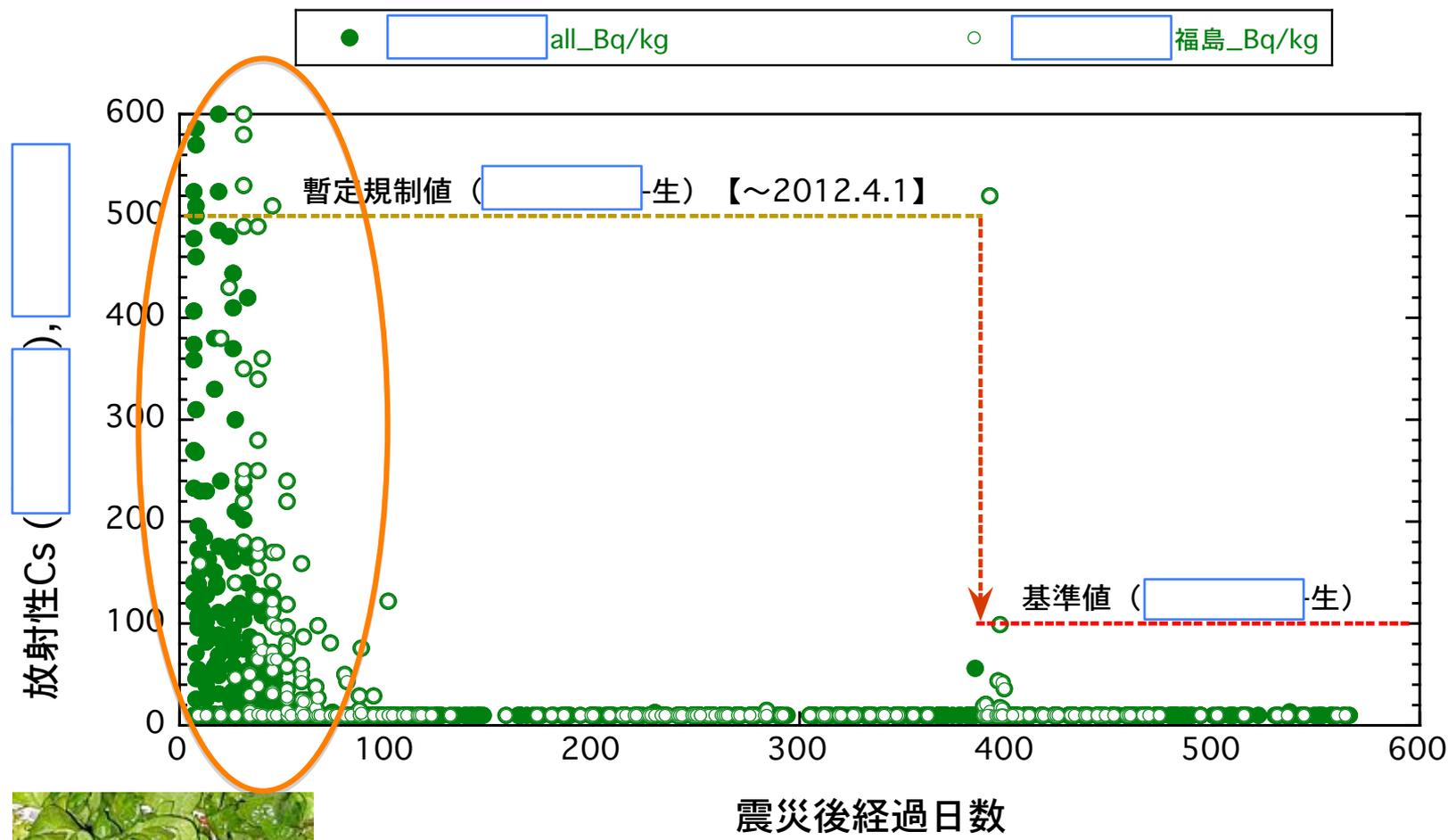


90Srと137Csの降下量

図3 [] のSr-90およびCs-137濃度の経年変化

[出典] 駒村美佐子ほか:我が国での⁹⁰Srと¹³⁷Csによる白米汚染、1959年以來37年間の長期観測とその解析、Radioisotopes, 50, 80-93 (2001).

中の放射性セシウム濃度の経時変化



Wikipediaより

厚生労働省発表「食品中の放射性物質の検査について」より抜粋
http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html

グローバルフォールアウトと安定元素
(例： ^{137}Cs と Cs ， ^{90}Sr と Sr ， ^{131}I と I)

挙動や分布が異なる事例



表 玄米から算出した清酒醸造工程での放射性セシウムの残存率等

	残存率・移行率		
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
精米歩合 100-90%の糠	0.60	0.68	0.62
精米歩合 90-80%の糠	0.26	0.25	0.22
精米歩合 80-70%の糠	0.06	0.06	0.04
精米歩合 70%の白米	0.17	0.13	0.12

放射性核種の除去:

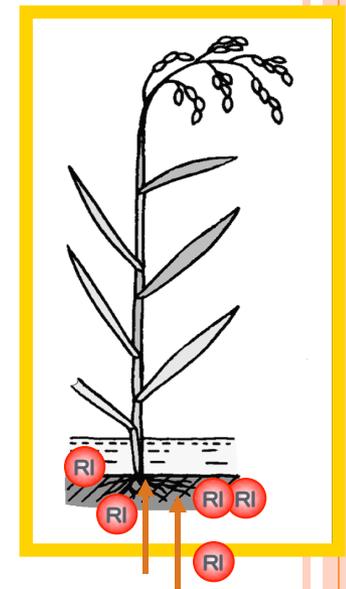
セシウムの場合
 付着
 水洗：80%，あく抜き：95%
 ↑↓
 吸収
 水洗：40%，あく抜き：60%

経根吸収経路による移行量を単純に評価：

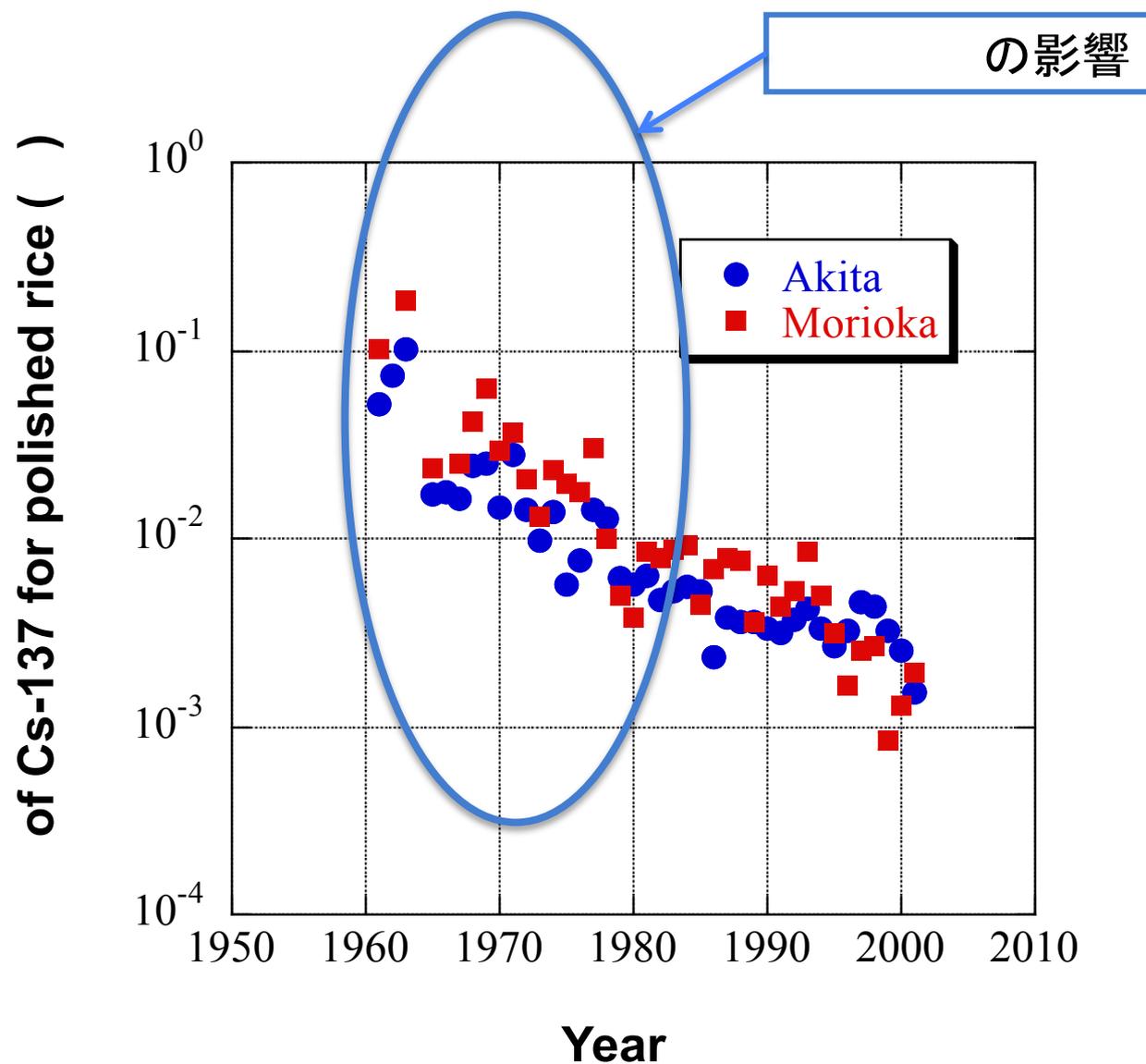
土壌－農作物移行係数（TF）

$$TF = \frac{\text{作物中における放射性核種濃度 (Bq kg}^{-1}\text{)}}{\text{土壌中における放射性核種濃度 (Bq kg}^{-1}\text{)}}$$

- 通常は作物の可食部中濃度は乾燥重で与える。しかし、食品摂取量は水分を含んだ値で表記されているため、湿重量で表す場合もある。（水分の多い作物は、含水率の変動しやすいため、よりたしかかな値を得るために乾燥重を用いる方が正確）
- 土壌：乾燥重。
- 移行係数が高い、ということは、土壌から植物に



TF OF Cs-137 FOR POLISHED RICE



移行係数

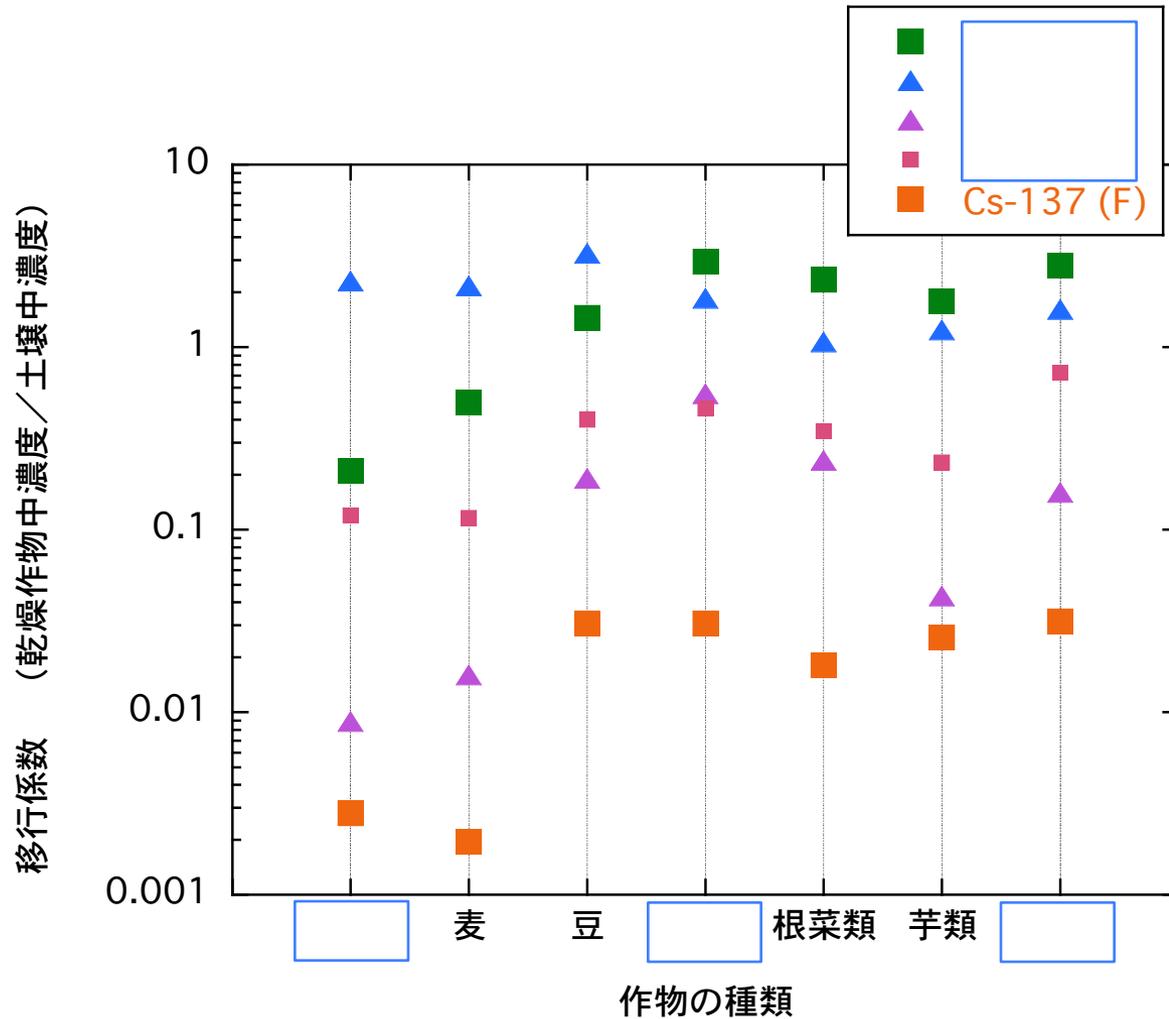
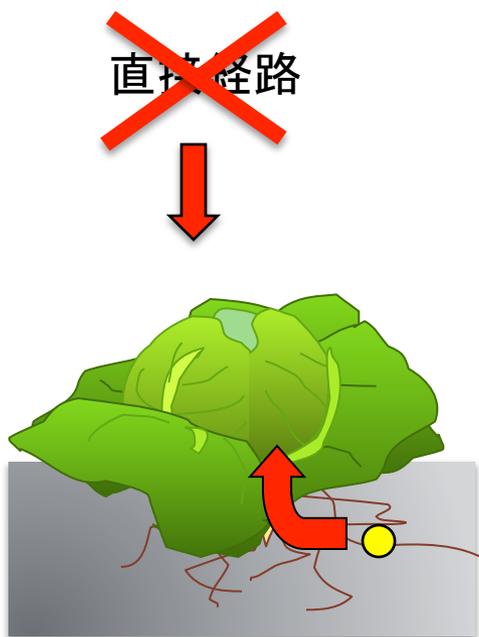
Element	Leafy vegetables		Fruit vegetables		Leek & Onion		Wheat & Barley		Tubers		Root vegetables		Beans		Brown rice	
	N	GM	N	GM	N	GM	N	GM	N	GM	N	GM	N	GM	N	GM
Co	18	<u>5.8E-3</u>	18	4.0E-3	12	3.6E-3	9	8.2E-4	11	3.3E-3	10	2.5E-3	7	4.8E-3	62	8.7E-4
Sr	18	<u>2.5E-1</u>	18	5.4E-2	12	1.2E-1	9	1.5E-2	11	2.7E-2	10	1.4E-1	7	7.5E-2	61	3.2E-3
	18	5.4E-3	18	<u>5.8E-3</u>	12	1.7E-3	9	7.6E-4	11	5.5E-3	10	4.4E-3	7	3.7E-3	63	9.7E-4
	14	6.6E-4	14	1.2E-4	9	7.4E-4	7	9.8E-5	11	<u>7.0E-4</u>	10	4.0E-4	6	1.8E-4	44	5.7E-5
	17	1.0E-2	7	4.2E-3	9	<u>1.1E-2</u>	6	2.7E-3	9	1.9E-3	8	1.1E-2	-	n.m.	46	4.6E-4
	4	<u>7.6E-2</u>	5	4.0E-2	6	1.6E-2	1	1.7E-3	6	2.6E-2	4	2.2E-2	-	n.m.	30	3.3E-3

N: number of observations. GM: Geometric mean

$$\text{移行係数 (TF)} = \frac{\text{農作物(可食部)中の放射性核種濃度 (Bq/Kg-dry)}}{\text{土壌中の放射性核種濃度 (Bq/Kg-dry)}}$$

(放射性)

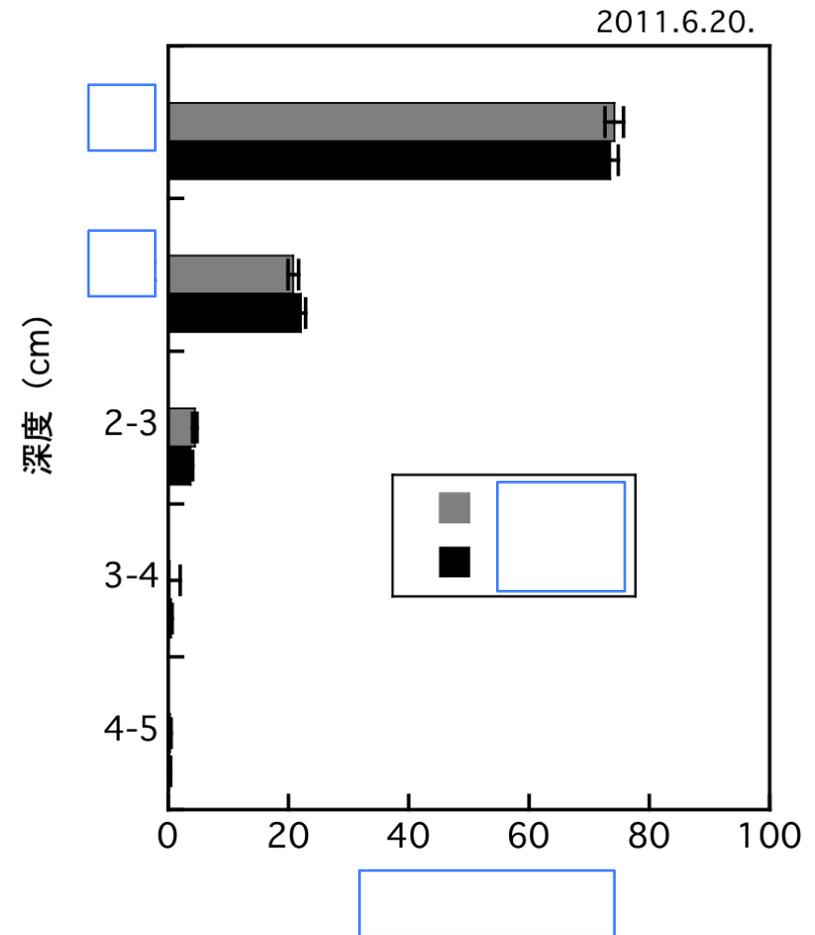
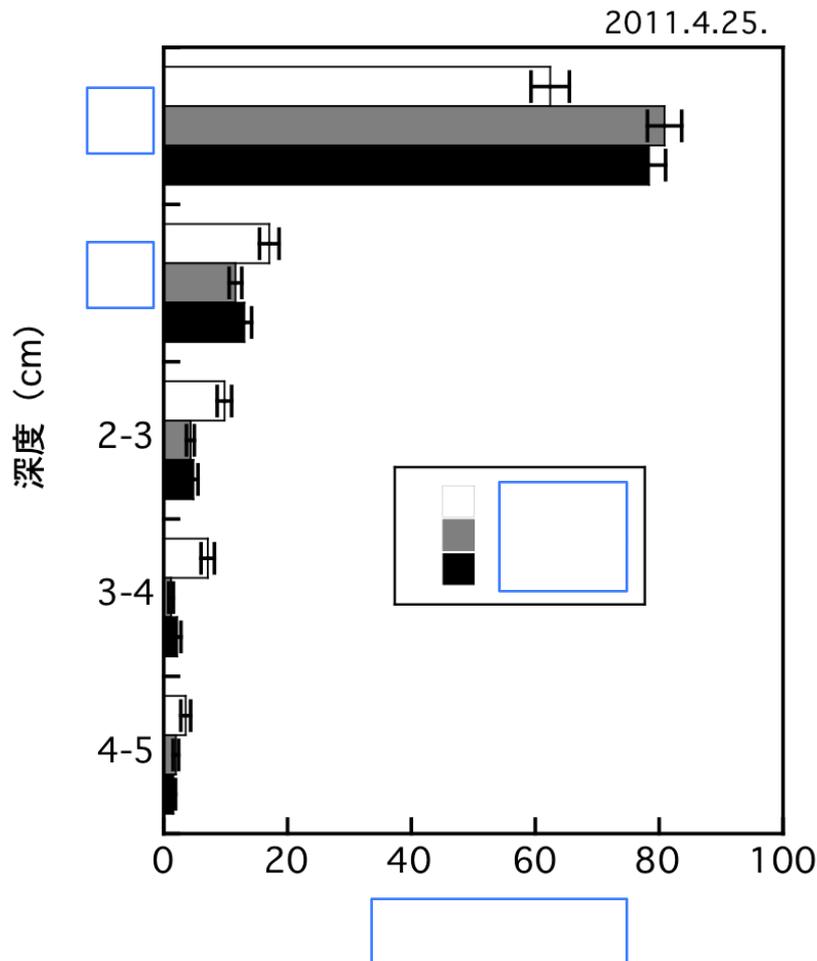
は土から植物に吸収されにくい



放射性セシウムの

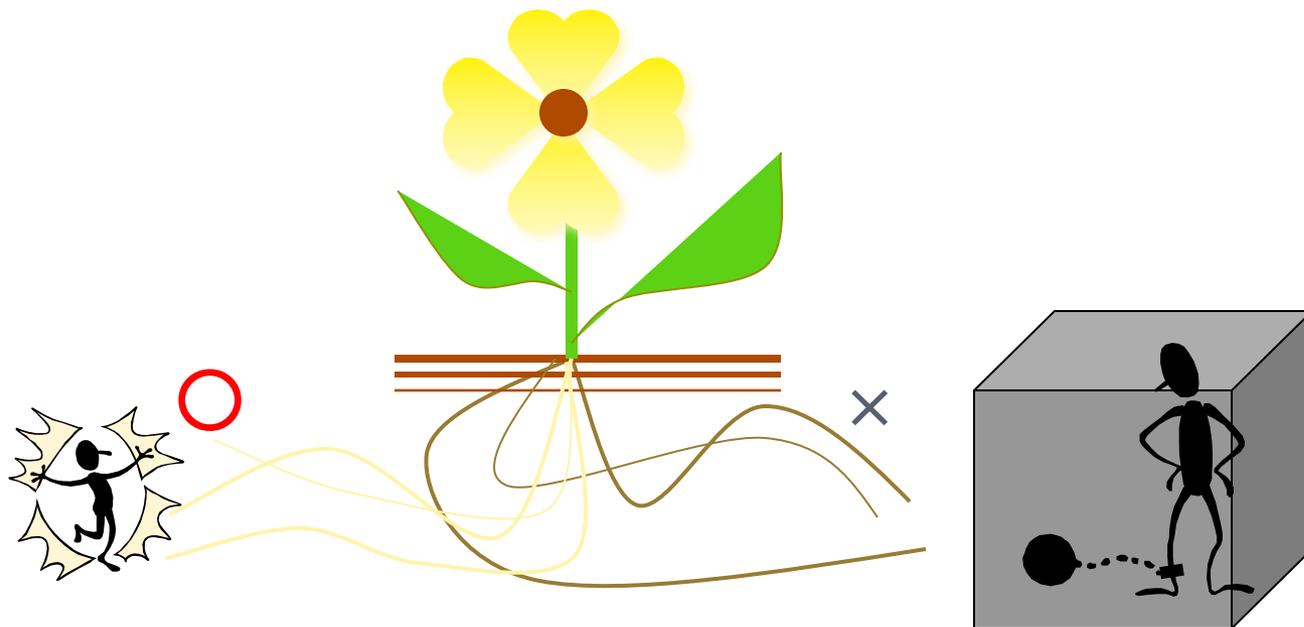
の変化

(2011年4月25日と6月20日に採取・測定)

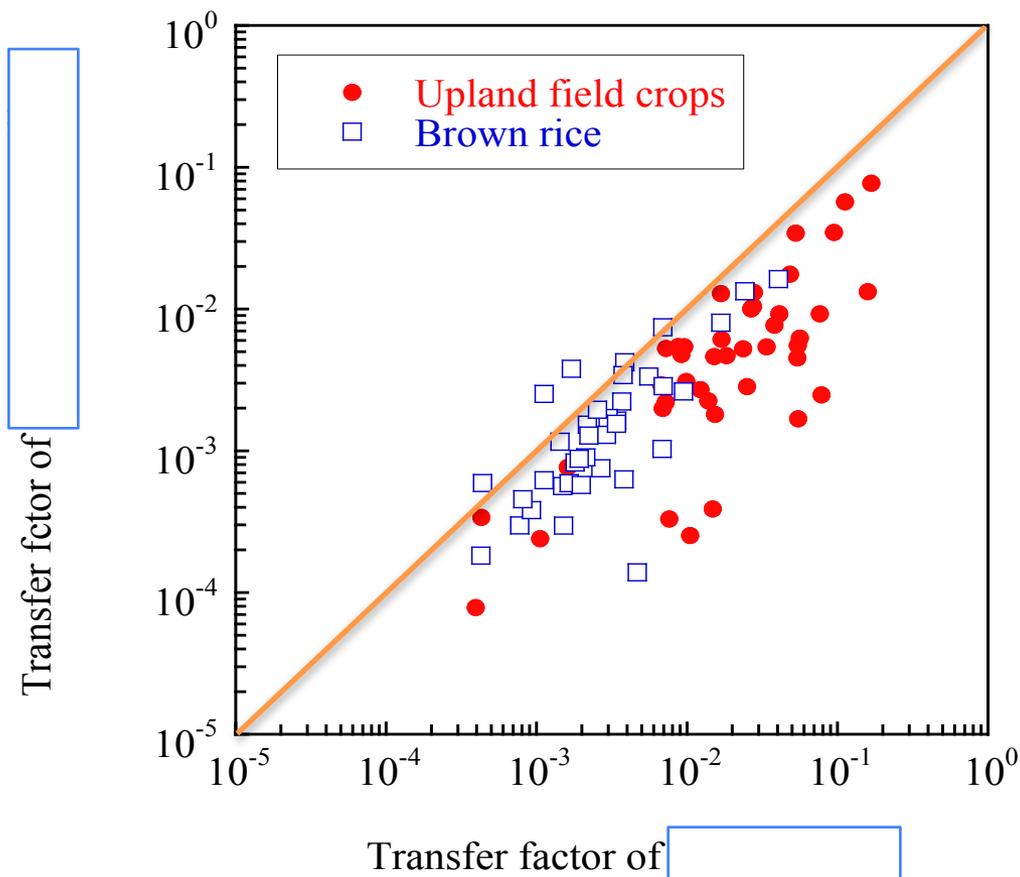


ただし、放射性核種と安定元素は、 が違う可能性がある。

- 土壌固相の鉱物構造中に含まれる元素は植物には使われない。一方で、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。つまり、より が高い(に吸われやすい)。



セシウム の比較



例:セシウム移行係数

COMPARISON OF TFS OF FALLOUT ^{137}Cs AND STABLE CS

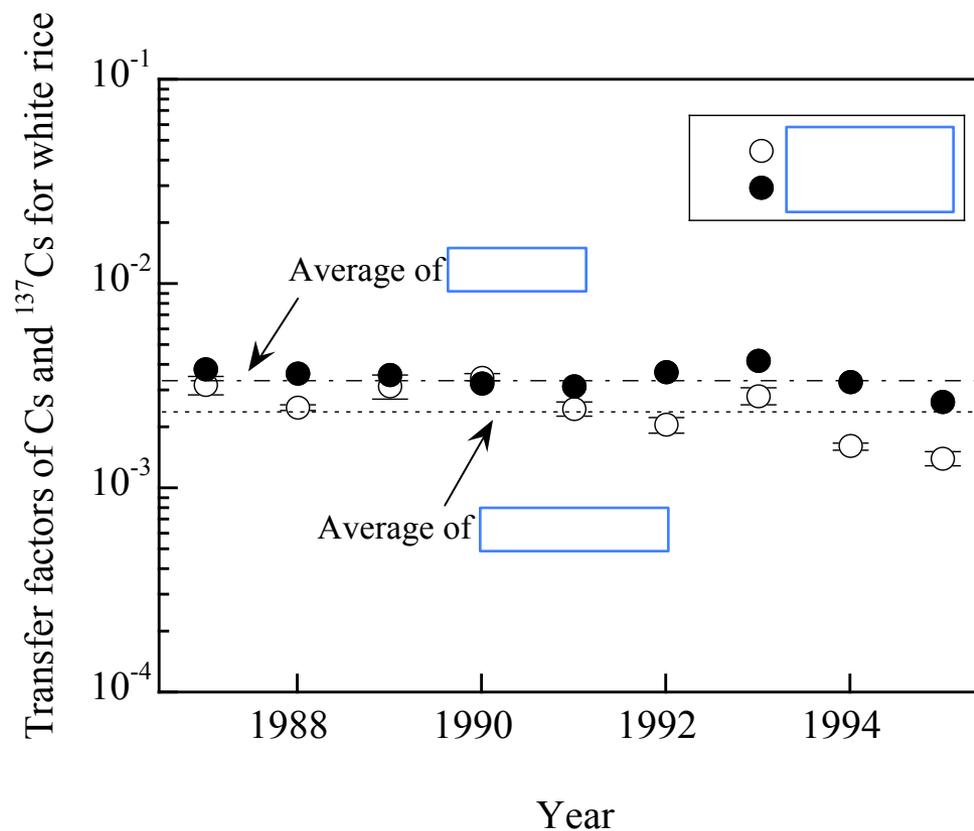
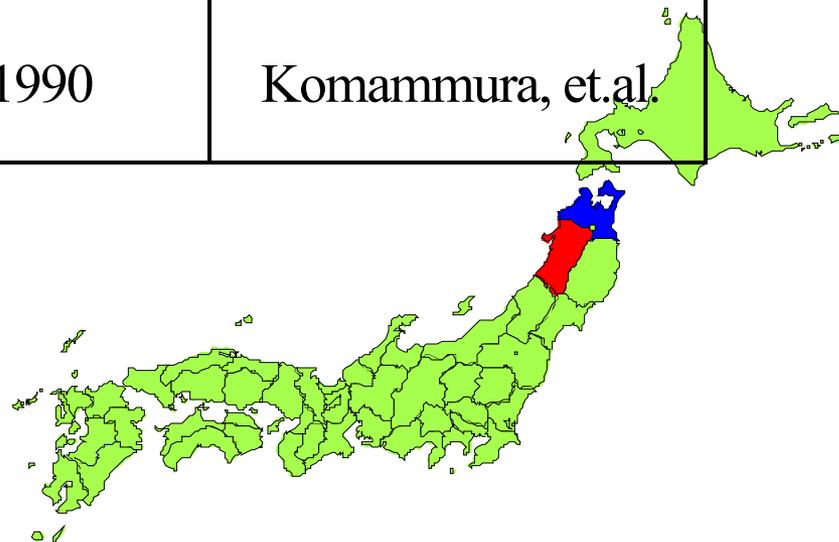


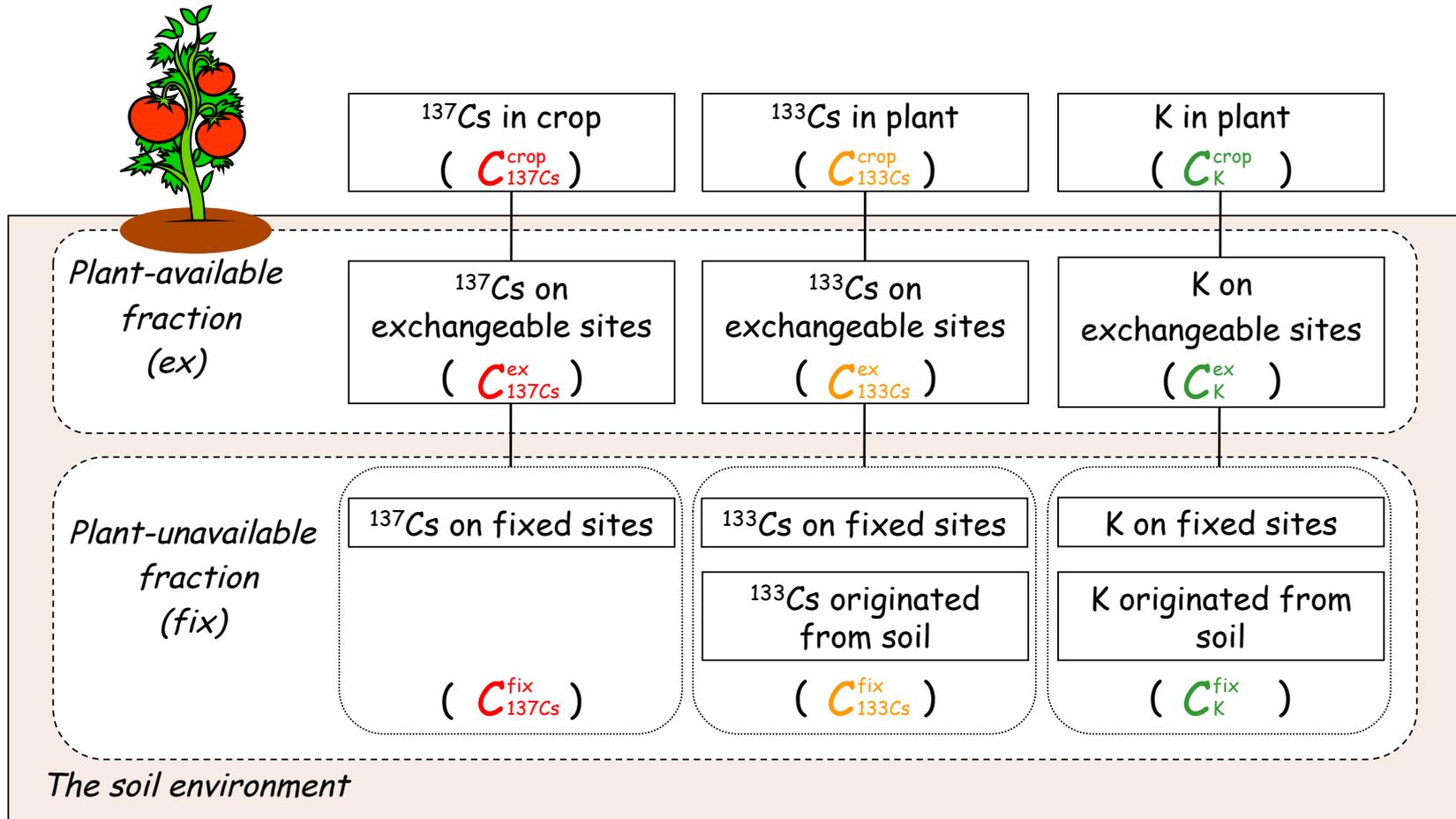
FIG. 2. Transfer factors of ^{137}Cs and stable Cs for white rice collected in Akita, Japan. (Uchida, et.al: Radioprotection, 40, S129-S134, 2005)

Ratio of ^{137}Cs -TF to stable Cs-TF

Ratio	Place	Year	Ref.
<input type="text"/>	Akita	1986 - 2001	Uchida, et. al.
<input type="text"/>	Japan (50-37 points)	2002 - 2005	Ishikawa , et. al. Uchida, et. al.
<input type="text"/> (Crops)	Japan (68-43 points)	2002 - 2005	Ishikawa , et. al. Uchida, et. al.
<input type="text"/>	Aomori	1996 - 1997	Tsukada, et al.
<input type="text"/>	Japan (14-15 points)	1990	Komammura, et.al.



RELATIONSHIPS AMONG ^{137}Cs , ^{133}Cs , AND K IN PLANT UPTAKE OBSERVED IN JAPANESE AGRICULTURAL FIELDS



- 安定元素のデータを利用する場合は、対象とする放射性核種との違いを十分検討する必要がある。
- ちなみに、安定KとK-40では、TFは同じ値となる。
- 長期的な影響評価では、安定元素分析結果から導いたTFも有用である。
- 現在、元素分析技術が進んでおり、ほとんどの元素は分析可能となっている。