



放射線

鳥居 寛之
小豆川勝見
渡辺雄一郎
著

中川 恵一
執筆協力

科学的に
理解する

基礎からわかる東大教養の講義

丸善出版

「放射線を科学的に理解する

— 基礎からわかる東大教養の講義 —

鳥居寛之・小豆川勝見・渡辺雄一郎 著

中川恵一 執筆協力

丸善出版

本体 2500円+税

- 1章 放射線とは？《放射線入門》
 - 2章 放射線の性質《放射線物理学 I》
 - 3章 原子力発電で生み出される放射性物質
《原子核物理学・原子力工学》
 - 4章 放射線量の評価《放射線物理学 II》
 - 5章 放射線の測り方《放射線計測学》
 - 6章 環境中での放射性物質《環境放射化学》
 - 7章 放射線の細胞への影響《放射線生物学》
 - 8章 放射線の人体への影響《放射線医学》
 - 9章 放射性物質と農業《植物栄養学・土壌肥料学》
 - 10章 放射線の防護と安全《放射線防護学》
 - 11章 役に立つ放射線《放射線の利用・加速器科学》
- Q&A

放射線を理解するには、物理学・化学・生物学・医学・工学など多くの分野の知識が必要です。しかしこれらすべてを網羅することは難しく、系統立てて学べる機会は非常に少ないのが実情です。

本書は東京大学教養学部で行われた講義をもとに、放射線について多角的に学べるよう配慮しています。日常生活や原発事故にかかわる具体的な例を引きながらやさしくいねいに解説しましたので高校生や一般の方にも広く読んでいただきたいと願っています。

<http://radphys4.c.u-tokyo.ac.jp/~torii/lecture/radiolect-kn.html>

2021年度 Aセメスター 主題科目学術フロンティア講義



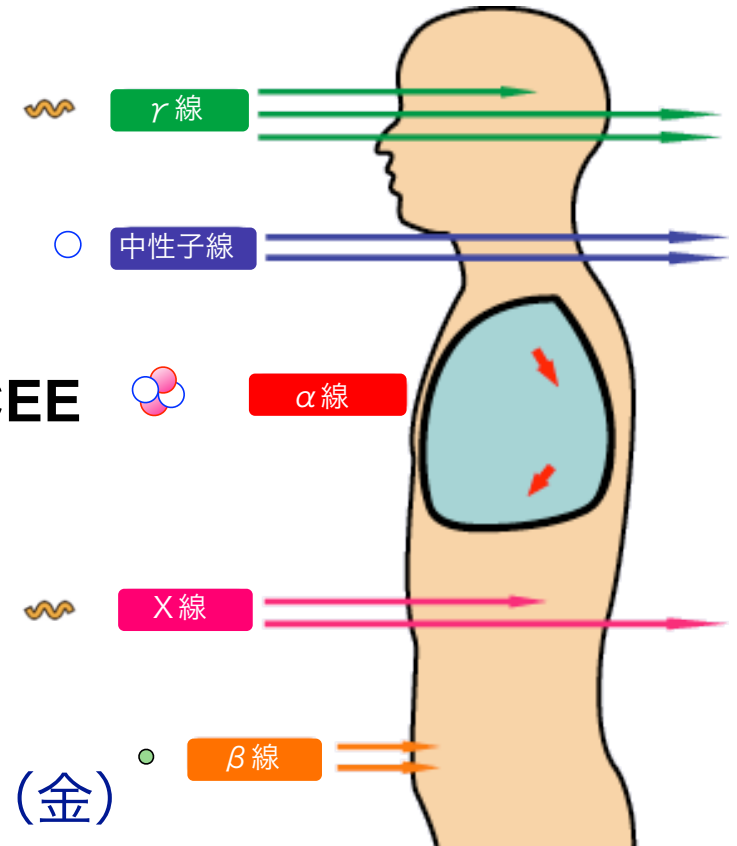
金曜 5 限

@ 21 KOMCEE
(West)

K303教室

& @ Zoom

2021 / 12 / 24 (金)



第11回

放射性物質汚染と農業

植物によるセシウムの吸収と輸送

藤原 徹

東京大学 農学部 応用生命化学

放射線を科学的に理解する

- 10/ 8 放射線入門 【鳥居】
- 10/15 放射線物理学 【鳥居】
- 10/22 放射線計測学 【小豆川】
- 10/29 放射線物理・化学 【鳥居】
- 11/ 5 放射線生物学 【渡邊】
- 11/12 環境放射化学 【小豆川】
- 11/19 被曝調査・医療支援【坪倉】
- 12/ 3 原子核物理学 【鳥居】
- 12/10 原子力工学と原子力事故【鳥居】
- 12/17 環境放射化学 【小豆川】
- 12/24 放射性物質汚染と農業【藤原】
- 1/ 7 放射線の利用 【渡邊】
- 1/18* 加速器科学・放射線防護学
・まとめ【鳥居】

* 印：火曜振替

鳥居 寛之 《理学部》

渡邊 雄一郎

小豆川 勝見

《教養学部》

坪倉 正治 《福島県立医大》

藤原 徹 《農学部応用生命化学》

ゲスト講師



放射線を科学する

放射性物質汚染と農業 (植物によるセシウムの吸収と輸送)

東京大学大学院農学生命科学研究科
応用生命化学専攻
植物栄養・肥料学研究室

藤原 徹

福島県川俣町 2011年5月21日

今日のお話

- 植物が土に生えて栄養を吸うということ。
（農業の歴史と私のこれまでの研究の概説）
- 福島原発事故に伴うセシウムと農業の話。

自己紹介

- 藤原 徹(57歳)
- 大阪出身、植物が好き。食べるのも好き。
- 1983年理入学Ⅱ4組
- 農学部に進学
- 植物栄養・肥料学研究室に進む。
- 植物の栄養輸送の研究を通じてより沢山、より良い食べ物を作りたい。

うちの研究室はこんな感じ。



Lab trip to Shizuoka June 2010

Laboratory of Plant Nutrition and Fertilizers
April 2, 2018



April 1, 2021



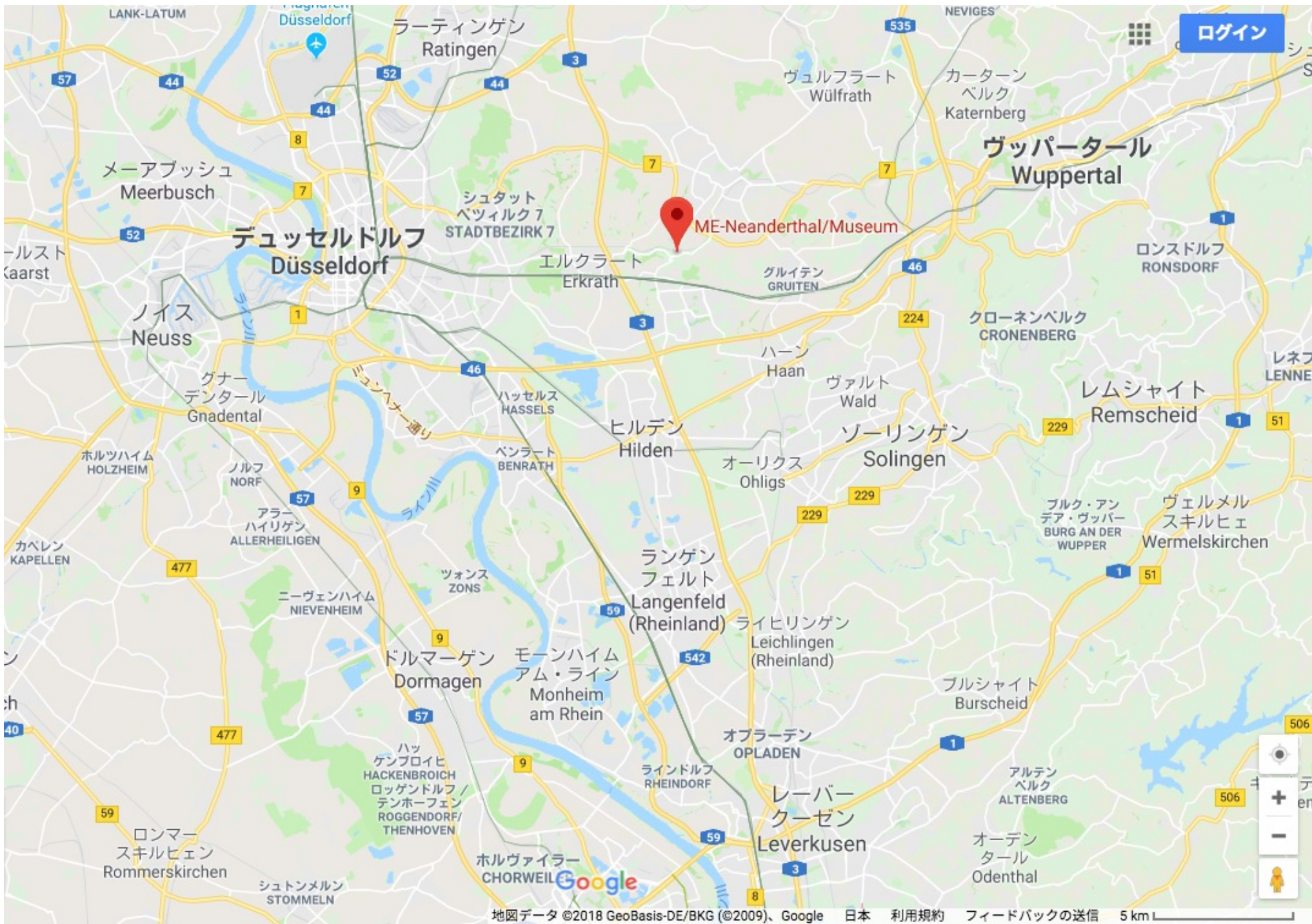


40 000 Jahre
Homo sapiens neanderthalensis









ログイン







古国古明

メソポタミア文明



エジプト文明

インダス文明

中央ヨーロッパにおける穀実収穫倍率の推移(Hushofer, 1976)
1 kgの種子から得られる子実収量(kg)

	平均的土壌	最優良土壌
中世 (12-15世紀)	3~4	
16-17世紀	5~6	7~15
19世紀初頭	5~6	12~20

東京 學友館
農 業 全 書
宮崎 安貞 編纂
貝原 樂軒 補


(1697年発行,お示しするのは明治27年出版のもの at 国立国会図書館)

農業全書總目錄

第一卷 農事總論

- 耕作 第一
- 鋤芸 第五
- 蓄積 第九
- 種子 第二
- 糞 第六
- 山林之説 第十

第二卷 五穀之類

- 稻 第一
- 蕎麥 第五
- 稗 第九
- 蚕豆 第十三
- 刀豆 第十七
- 粟 第六
- 大豆 第十
- 豌豆 第十四
- 胡麻 第十八

第三卷 菜之類

- 蘿蔔 第一
- 蕪菁 第二

土地を見る 第三

- 水利 第七

時節を考ふ 第四

- 穫收 第八

麥 第三

- 黍 第七

小麥 第四

- 蜀黍 第八

赤小豆 第十一

- 豇豆 第十五

燕豆 第十二

- 扁豆 第十六

葱蒜 第十九

菘 第三

油菜 第四

てさかゆる物は其わたりの雨露の氣までも分てとる物あればなり○又右にも云駝子は立根の精より生ぞる物なれば實のりを求める類の物は立根のさきをよくやしなふべし糞も立根のさきによく行わたる心得すべし又田を芸る時に草なくとも浮根浮葉をばどりさるべし是に精をぬかすまじきためなり○又中うちはしめりたる時必うつべからず日と風どにあひて土白く干たる時一通うちたるはしめりて黒き時四五通もうちたるに勝るものなり又土地はあらくにうちちうかしかさくだけば其氣さかんちり居付かたまる時は性わしく瘠るものなり其ゆへ中うちをさいくすれば上の日にあたりたる細土底に入らへ物の根に陽氣を加へ扱上なるかはきたる細土を以てせんく根によせおほひうるは分に合せぬればうへ物さかゆる事甚し且又根の土厚ければ旱にも痛き風雨にもたをれずすべて万の中うち芸る事わらくてはなりがたし心をどいめて一しはくはしく懇にすべし但是も又土地によりうへ物によりうれくのはぞらいはあるべし小麦など其外土地ををさしむる事を好む類の物には後までさのみうつへからす又は中うちくはし過て青へて實りのよからぬ大豆などの類又は沙地其外かるくちからなく弱き地などは中うちの過て性ぬけなほよはくなるも有事なり物ご

とには記しがたし強き土に大麥木綿を作りては中うちする事幾度には限るべからす○中うちの道理におゐては第一土中の氣をめぐらし天陽を根の下に通宏土地をてんしあらたにし其外徳分數多し

蠶 第六

田畠に良湖あり土に肥磽あり薄くやせたる地に糞を用るは農事の急務あり薄田を變じて良田となし瘠地を肥地となす事はこれ糞のちからやしを分にあらざればあたはずいにしへは入すくなく田地あまりあるゆへ年くへ地に地をかへ或二三年も地を息めをきて作りし事ありしかば糞をろろかにもよく實りて公私のやしなを乏しからず近世は人多く且飲食のついでにかぎりなきゆへ歳にかへいこへをく事は云に及ばず種蒔を年中段々うちつゝき間もあくしげれば地の力衰へよはりて發生の氣乏きゆへ糞ををよく用ひ地力を助て常にさかんにせまばいかんず秋の収め思ふやうならんや是によりて糞をわつめたくはゆるはかりとを專にすべし凡農家秋場を収めわらわくた隸はしか枯草などに至るまで有とあらゆるこやしどなるべき物を一所に集をき毎日牛馬にしかせ躰ひたさせよきほど高く成たる時わき



昔の農村生活の一年

『農業図絵』 土屋又三郎 享保2年(1717年)
(農山漁村文化協会)

小學農業書 卷一

男子用

文部省

昭和5年
文部省発行

小學農業書 男子用 卷一

第一課 農業

農業は、作物を栽培し、家畜を飼養し、樹木を仕立て、衣食住に必要なものを産出する仕事である。

農業がなければ我等は一日も生活することが出来ず、又農業が盛でなければ商工業も榮えることが出来ない。

かやうに農業は、人類の生活及び産業の發達に必須なばかりでなく、之に従事するものは、最も堅實な精神に富み、身體強健且長壽である。實に農業は人類に缺くことの出来ないものであつて、又國家隆盛の

農村の風景



源泉である。

第二課 時無大根

時無大根は生で食し、又酢漬、塩漬などにして食用にする。此の一種二十日大根は、播種してから二三十日で収穫される。二十日大根の根の形には球形、圓筒形、紡錘形などがあり、色には赤紫、白、黄などがある。

冬季を除けば何時でも播種することが出来、栽培は極

二十日大根



めて容易である。即ち土地を丁寧に耕し、下肥などを施した後に播種し、発芽後は間引、其の他の手入れを行ふ。

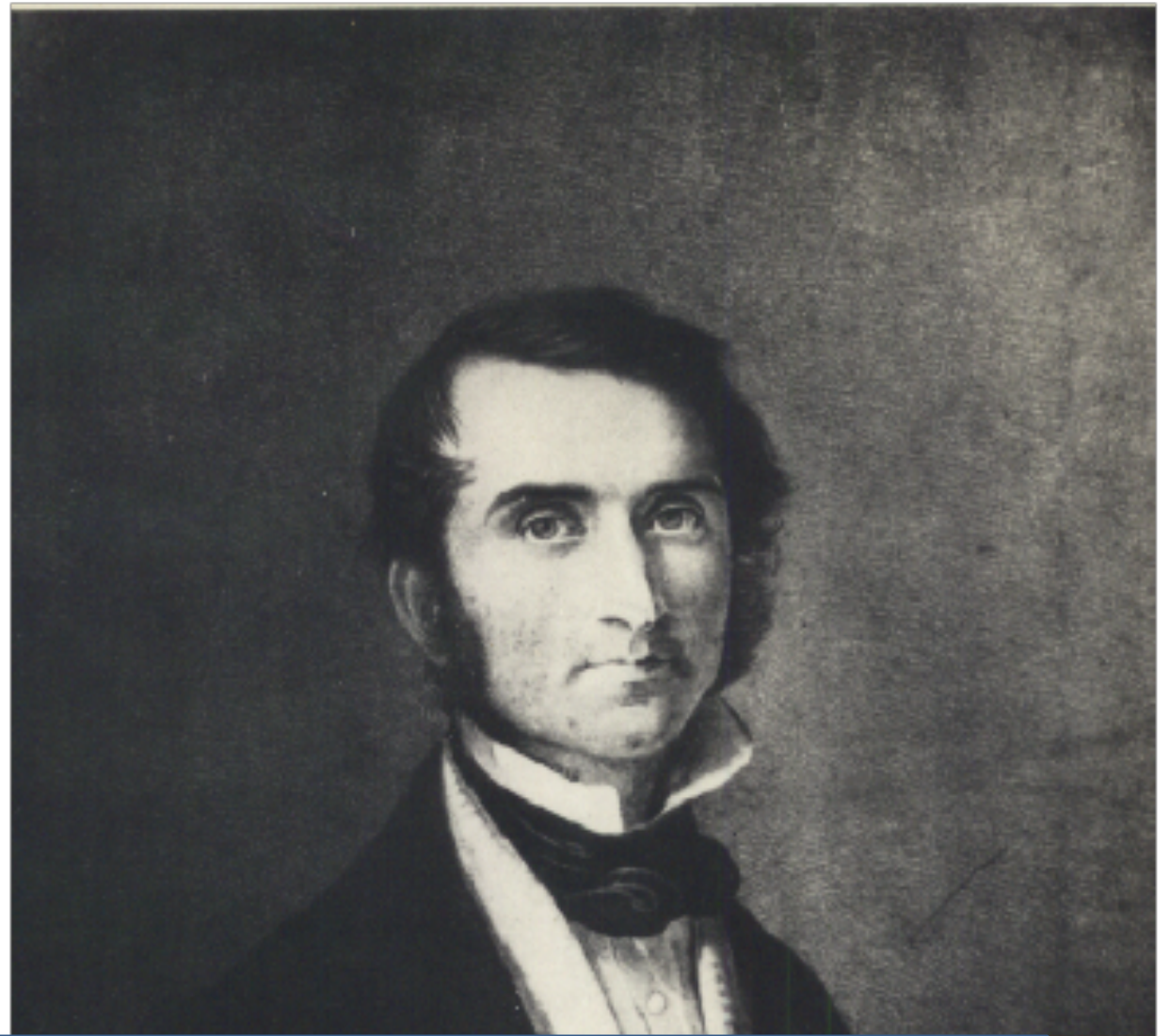
第三課 種子の良否

種子は作物の本源である。種子が良好でなければ良い作物を得ることが出来ない。種子は新しくして其の粒が大きく且重いものがよい。

大きくて重い種子は発芽がよければ、養分を含むことが多いから、芽はこれに養はれて生育が良好である。

第四課 選種

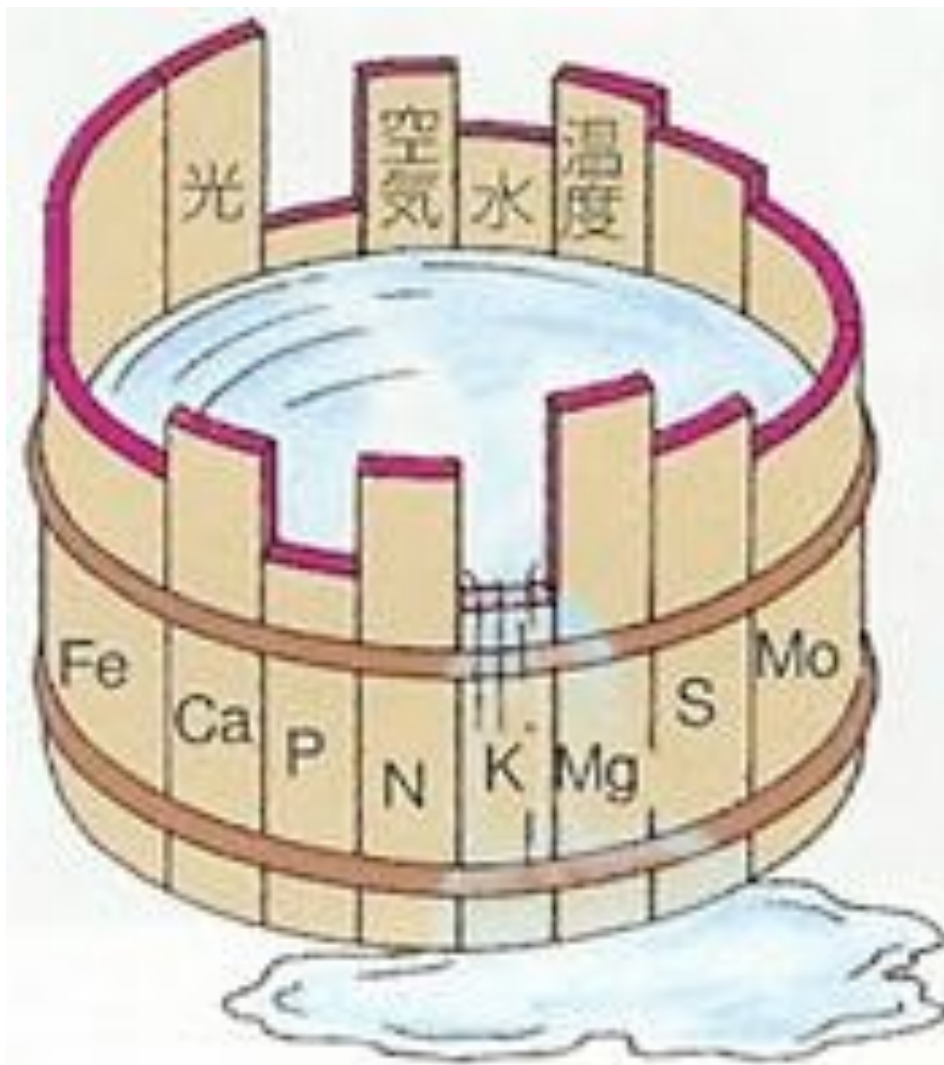
Justus von
Liebig
(1803 – 1875)
無機栄養説



リービッヒ冷却管

表II-1 元素の必須性の発見経過

元 素	発見者	発見年
C	De Saussure	1804
H	De Saussure	1804
O	De Saussure	1804
N	De Saussure	1804
P	Ville	1860
K	von Sachs, Knop	1860
Ca	von Sachs, Knop	1860
Mg	von Sachs, Knop	1860
Fe	von Sachs, Knop	1860
S	von Sachs, Knop	1865
Mn	McHargue	1922
B	Warington	1923
Zn	Sommer & Lipman	1926
Cu	Lipman & MacKinney	1931
Mo	Arnon & Stout	1939
Cl	Broyer et al.	1954
Ni	Brown et al.	1987



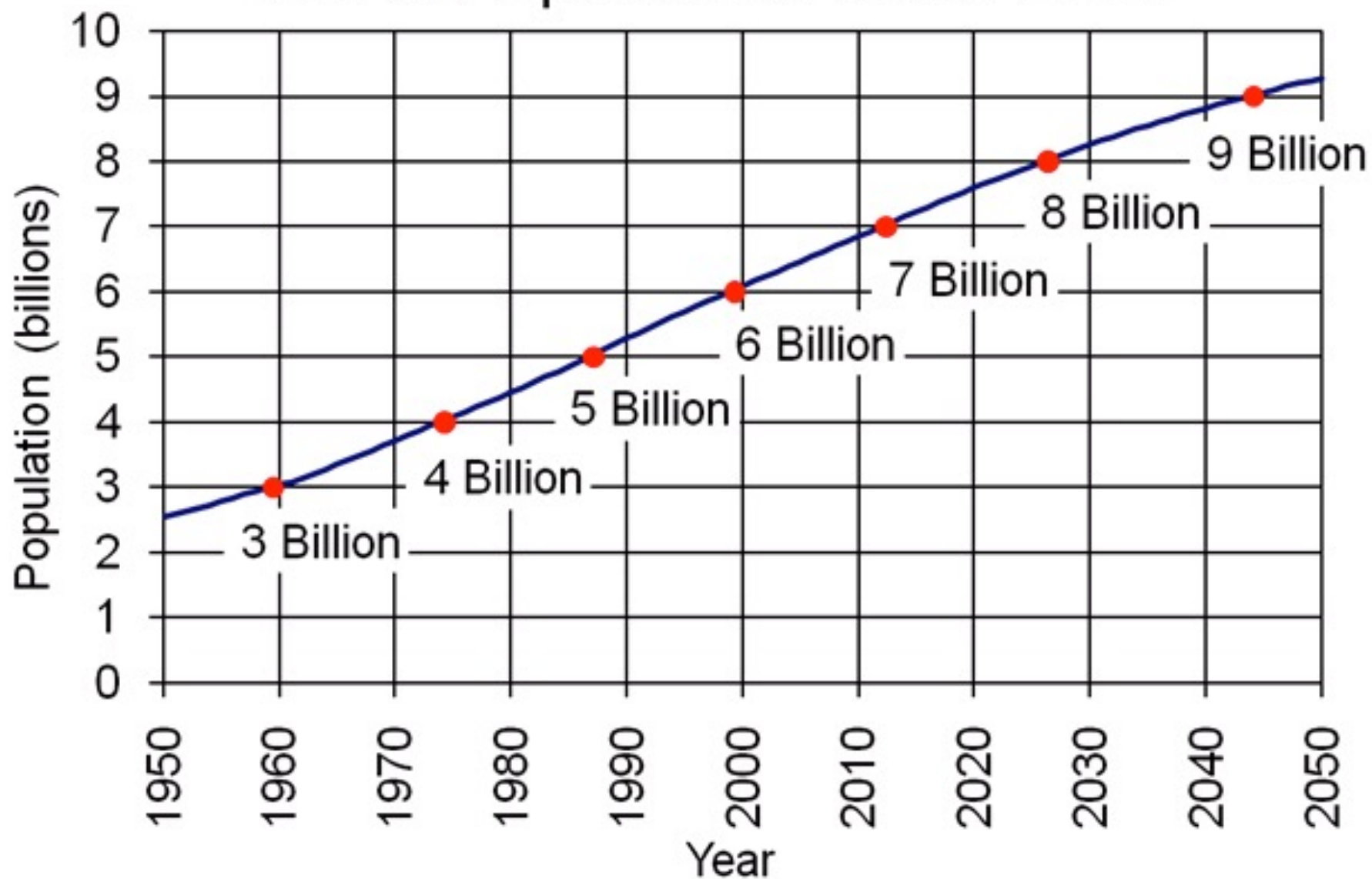
●リービッヒの最少律●

植物の生育は、必要な元素のうちで最少量のものによって制限される。

ドベネックの桶

World Population: 1950-2050

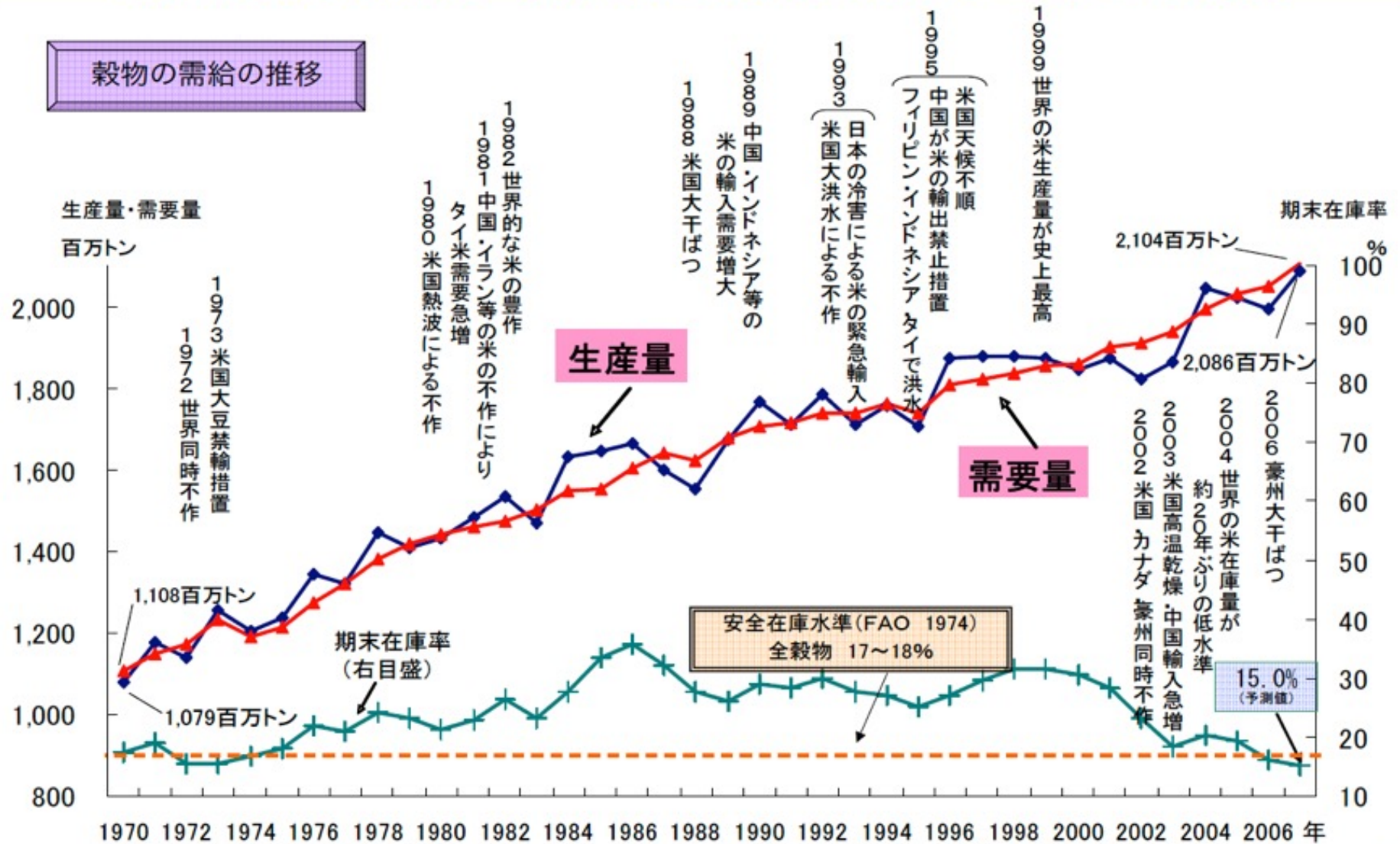
World Population: 1950-2050



Source: U.S. Census Bureau, International Data Base, June 2010 Update.

穀物需要量が増加する一方、生産量は変動を繰り返しつつ、これに対応

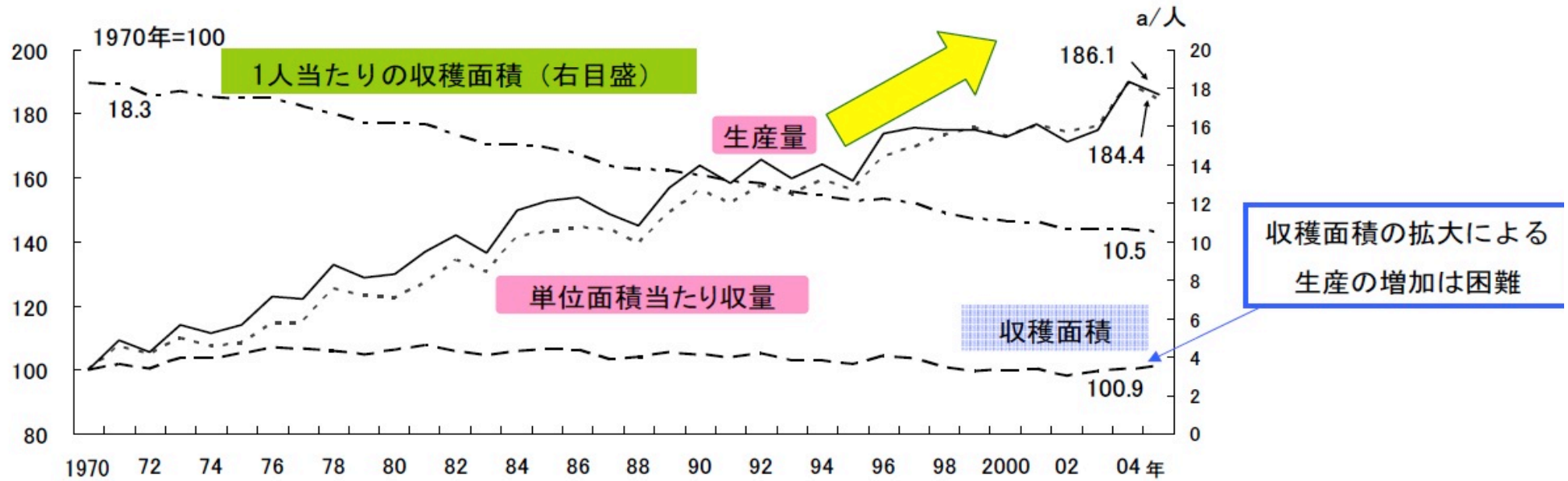
穀物の需給の推移



資料:USDA「World Agricultural Supply and Demand ESTIMATES」(September 12, 2007)、「World Markets and Trade」,「PS&D」

単位面積当たり収量の伸びにより、需要に応じた生産を実現

収穫面積及び単位面積当たり収量の推移



資料: FAO「FAOSTAT」、UNFPA「世界人口白書」

(農林水産省ホームページより)

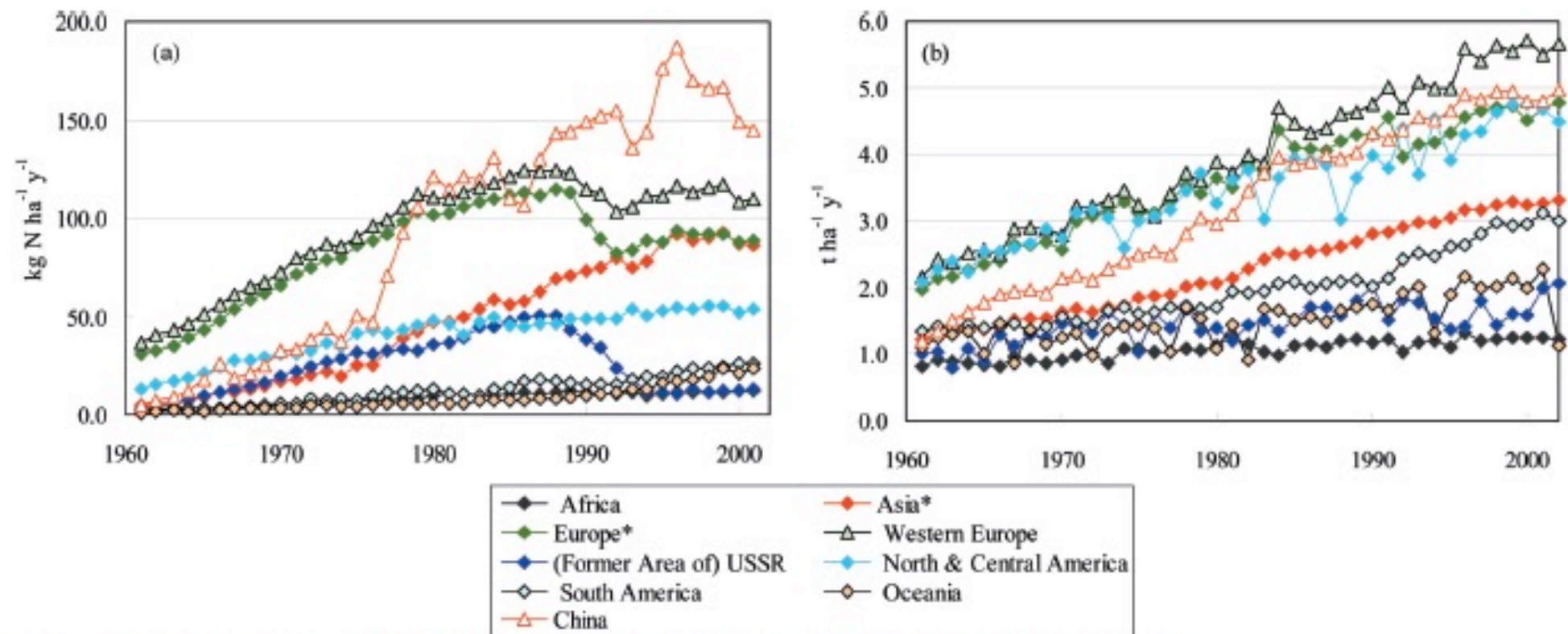
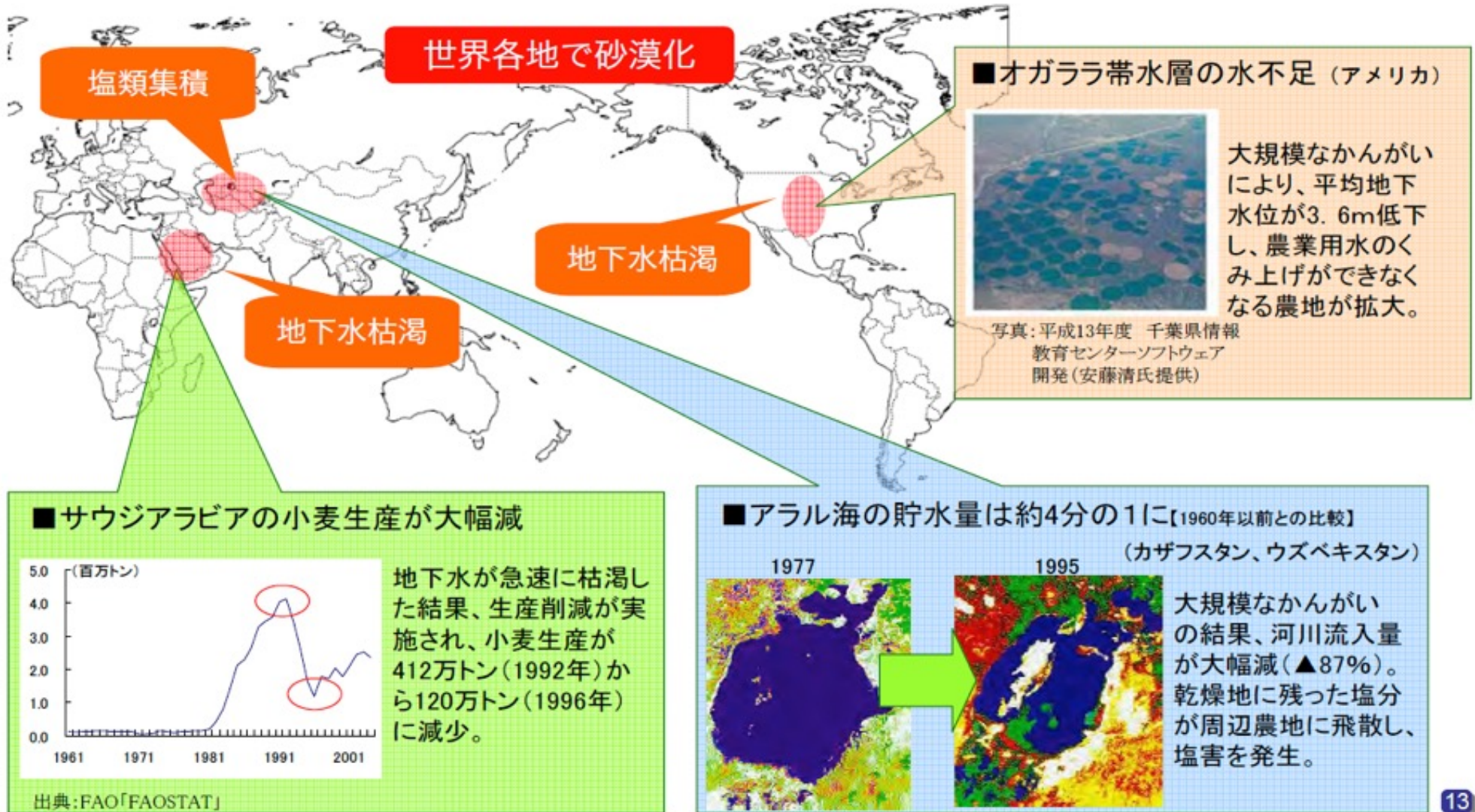


図1 世界の単位耕地面積当たりの窒素肥料の使用量(a)と穀物収穫量(b)の経年変化 (FAO統計に基づく).

世界各地で農産物の生産条件が悪化

■砂漠化の影響

世界では、我が国の農地面積(469万ha)を上回る500万ha以上が毎年砂漠化(国連環境計画)



(農林水産省ホームページより)

ここまでのお話

- 人口と食糧生産の相関
 - 肥料を使って食料を増産してきた
 - 環境にも負荷をかけてきた。
-
- 将来に向けては、肥料を少なくして収穫を得ることが重要。

日本の農業の一端を知りましょう。

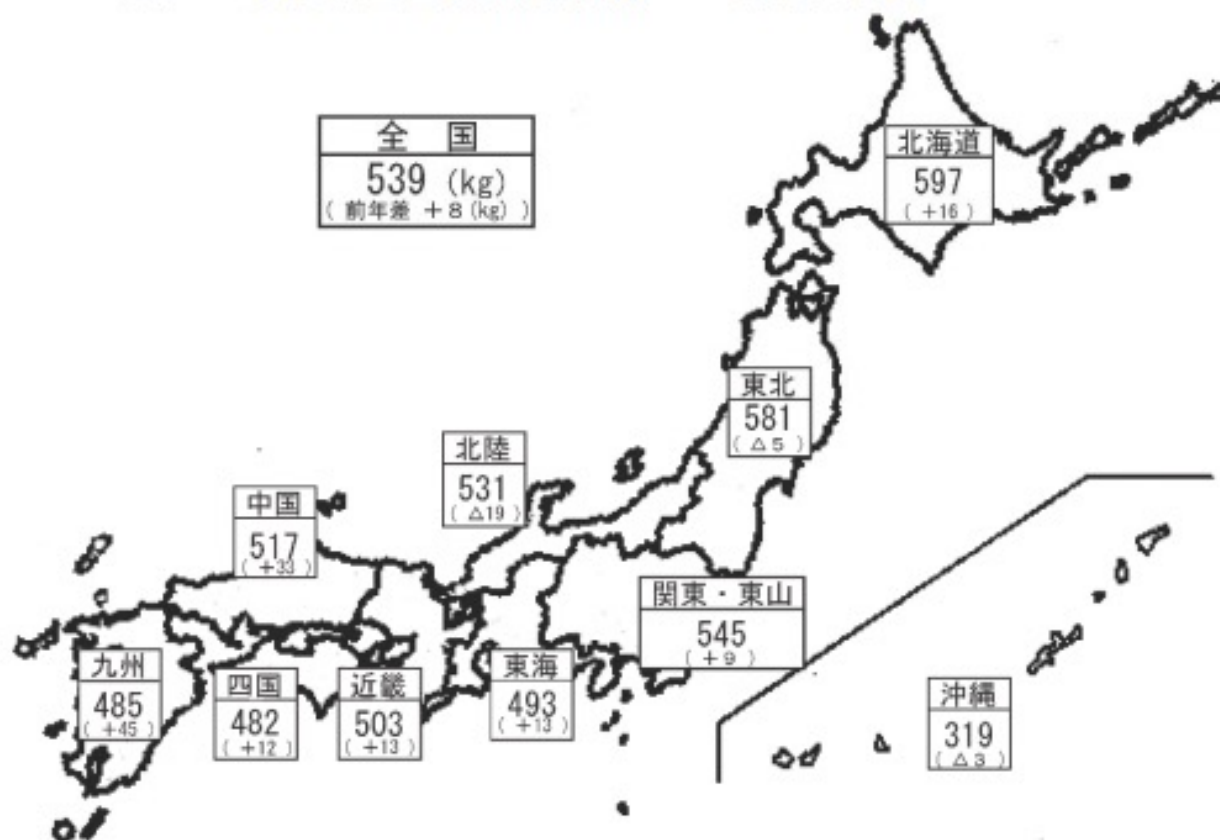
クイズ1

- 日本でイネを1ha栽培すると、何kgのお米が収穫できるでしょう？

作物統計調査 令和3年産水陸稲の収穫量

－ 水稻の収穫量（主食用）は700万7,000t －

図1 水稻の全国農業地域別10a当たり収量



水陸稲（子実用）の年次別推移（全国）

年 産	水 陸 稲 計		水 稲						
	作 付 面 積 (子実用)	収 穫 量 (子実用)	作 付 面 積 (子 実 用)	10 a 当 たり 収 量	収 穫 量 (子 実 用)	参 考			
						主 食 用 作 付 面 積	収 穫 量 (主 食 用)	10 a 当 たり 平 年 収 量	作 況 指 数
	ha	t	ha	kg	t	ha	t	kg	
昭.55	2 377 000	9 751 000	2 350 000	412	9 692 000	...	...	471	87
56	2 278 000	10 259 000	2 251 000	453	10 204 000	...	...	474	96
57	2 257 000	10 270 000	2 230 000	458	10 212 000	...	...	477	96
58	2 273 000	10 366 000	2 246 000	459	10 308 000	...	...	478	96
59	2 315 000	11 878 000	2 290 000	517	11 832 000	...	...	479	108
60	2 342 000	11 662 000	2 318 000	501	11 613 000	...	...	481	104
61	2 303 000	11 647 000	2 280 000	508	11 592 000	...	...	484	105
62	2 146 000	10 627 000	2 123 000	498	10 571 000	...	...	487	102
63	2 110 000	9 935 000	2 087 000	474	9 888 000	...	...	490	97
平.元	2 097 000	10 347 000	2 076 000	496	10 297 000	...	...	492	101
2	2 074 000	10 499 000	2 055 000	509	10 463 000	...	...	494	103
3	2 049 000	9 604 000	2 033 000	470	9 565 000	...	...	497	95
4	2 106 000	10 573 000	2 092 000	504	10 546 000	...	...	498	101
5	2 139 000	7 834 000	2 127 000	367	7 811 000	...	...	499	74
6	2 212 000	11 981 000	2 200 000	544	11 961 000	...	...	499	109
7	2 118 000	10 748 000	2 106 000	509	10 724 000	...	...	501	102
8	1 977 000	10 344 000	1 967 000	525	10 328 000	...	...	502	105
9	1 953 000	10 025 000	1 944 000	515	10 004 000	...	...	504	102
10	1 801 000	8 960 000	1 793 000	499	8 939 000	...	...	507	98
11	1 788 000	9 175 000	1 780 000	515	9 159 000	...	...	512	101
12	1 770 000	9 490 000	1 763 000	537	9 472 000	...	...	518	104
13	1 706 000	9 057 000	1 700 000	532	9 048 000	...	...	518	103
14	1 688 000	8 889 000	1 683 000	527	8 876 000	...	...	522	101
15	1 665 000	7 792 000	1 660 000	469	7 779 000	...	...	524	90
16	1 701 000	8 730 000	1 697 000	514	8 721 000	...	...	525	98
17	1 706 000	9 074 000	1 702 000	532	9 062 000	...	...	527	101
18	1 688 000	8 556 000	1 684 000	507	8 546 000	...	...	529	96
19	1 673 000	8 714 000	1 669 000	522	8 705 000	...	...	529	99
20	1 627 000	8 823 000	1 624 000	543	8 815 000	1 596 000	8 658 000	530	102
21	1 624 000	8 474 000	1 621 000	522	8 466 000	1 592 000	8 309 000	530	98
22	1 628 000	8 483 000	1 625 000	522	8 478 000	1 580 000	8 239 000	530	98

資料：農林水産省統計部『作物統計』

注：1 作付面積（子実用）とは、青刈り用の面積を除いた面積である。

2 主食用作付面積とは、水稲作付面積（青刈り面積を含む。）から、需給調整の取組として取り扱う米穀等（加工用米、新規需要米等）の面積を除いた面積である。

3 「…」は事実不詳又は調査を欠くもの。

水陸稲（子実用）の年次別推移（全国）

年 産	水 陸 稲 計		水 稲					作況指数
	作付面積 (子実用)	収穫量 (子実用)	作付面積 (子実用)	10 a 当たり 収 量	収穫量 (子実用)	主 食 用 作付面積	収 穫 量 (主食用)	
	ha	t	ha	kg	t	ha	t	
平成13年産	1,706,000	9,057,000	1,700,000	532	9,048,000	…	…	103
14	1,688,000	8,889,000	1,683,000	527	8,876,000	…	…	101
15	1,665,000	7,792,000	1,660,000	469	7,779,000	…	…	90
16	1,701,000	8,730,000	1,697,000	514	8,721,000	…	…	98
17	1,706,000	9,074,000	1,702,000	532	9,062,000	…	…	101
18	1,688,000	8,556,000	1,684,000	507	8,546,000	…	…	96
19	1,673,000	8,714,000	1,669,000	522	8,705,000	…	…	99
20	1,627,000	8,823,000	1,624,000	543	8,815,000	1,596,000	8,658,000	102
21	1,624,000	8,474,000	1,621,000	522	8,466,000	1,592,000	8,309,000	98
22	1,628,000	8,483,000	1,625,000	522	8,478,000	1,580,000	8,239,000	98
23	1,576,000	8,402,000	1,574,000	533	8,397,000	1,526,000	8,133,000	101
24	1,581,000	8,523,000	1,579,000	540	8,519,000	1,524,000	8,210,000	102
25	1,599,000	8,607,000	1,597,000	539	8,603,000	1,522,000	8,182,000	102
26	1,575,000	8,439,000	1,573,000	536	8,435,000	1,474,000	7,882,000	101
27	1,506,000	7,989,000	1,505,000	531	7,986,000	1,406,000	7,442,000	100
28	1,479,000	8,044,000	1,478,000	544	8,042,000	1,381,000	7,496,000	103
29	1,466,000	7,824,000	1,465,000	534	7,822,000	1,370,000	7,306,000	100
30	1,470,000	7,782,000	1,470,000	529	7,780,000	1,386,000	7,327,000	98
令和元	1,470,000	7,764,000	1,469,000	528	7,762,000	1,379,000	7,261,000	99
2	1,462,000	7,765,000	1,462,000	531	7,763,000	1,366,000	7,226,000	99
3 (概数値)	1,404,000	7,564,000	1,403,000	539	7,563,000	1,303,000	7,007,000	101

資料：農林水産省統計部『作物統計』





クイズ2

- 都道府県別の米の生産量で第1位はどこ？
- 第2位は？
- 第3位は？
- 第4位は？
- 第5位は？

1 令和3年産水稻の作付面積及び収穫量

全 国 都道府県	作付面積 (子実用)			10a 当たり 収 ②	主 食 用 作 付 面 積 ⑧	収 穫 量 (主 食 用) ⑨=⑧×②	
	実 数 ①	前年産との比較					
		対差	対比				
	ha	ha	%	kg	ha	t	
全 国 (1)	1,403,000	△ 59,000	96	539	1,303,000	7,007,000	(1)
北 海 道 (2)	96,100	△ 6,200	94	597	88,400	527,700	(2)
青 森 (3)	41,700	△ 3,500	92	616	34,200	210,700	(3)
岩 手 (4)	48,400	△ 2,000	96	555	46,200	256,400	(4)
宮 城 (5)	64,600	△ 3,700	95	547	61,000	333,700	(5)
秋 田 (6)	84,800	△ 2,800	97	591	71,400	422,000	(6)
山 形 (7)	62,900	△ 1,800	97	626	54,900	343,700	(7)
福 島 (8)	60,500	△ 4,800	93	555	54,700	303,600	(8)
茨 城 (9)	63,500	△ 4,300	94	543	61,400	333,400	(9)
栃 木 (10)	54,800	△ 4,400	93	549	50,600	277,800	(10)
群 馬 (11)	14,900	△ 600	96	492	13,000	64,000	(11)
埼 玉 (12)	30,000	△ 1,900	94	508	28,800	146,300	(12)
千 葉 (13)	50,600	△ 4,800	91	549	48,100	264,100	(13)
東 京 (14)	120	△ 4	97	405	120	486	(14)
神 奈 川 (15)	2,920	△ 70	98	492	2,920	14,400	(15)
新 潟 (16)	117,200	△ 2,300	98	529	101,800	538,500	(16)
富 山 (17)	36,300	△ 800	98	551	32,200	177,400	(17)
石 川 (18)	23,800	△ 1,000	96	527	21,400	112,800	(18)
福 井 (19)	24,500	△ 600	98	515	22,500	115,900	(19)
山 梨 (20)	4,850	△ 30	99	532	4,760	25,300	(20)
長 野 (21)	31,500	△ 300	99	603	30,400	183,300	(21)
岐 阜 (22)	21,600	△ 900	96	478	20,700	98,900	(22)
静 岡 (23)	15,300	△ 200	99	506	15,200	76,900	(23)
愛 知 (24)	26,400	△ 1,000	96	496	25,800	128,000	(24)
三 重 (25)	26,300	△ 800	97	495	25,900	128,200	(25)
滋 賀 (26)	30,100	△ 1,000	97	519	28,900	150,000	(26)
京 都 (27)	14,200	△ 100	99	504	13,600	68,500	(27)
大 阪 (28)	4,620	△ 80	98	490	4,620	22,600	(28)
兵 庫 (29)	35,800	△ 700	98	491	34,100	167,400	(29)
奈 良 (30)	8,440	△ 40	100	512	8,400	43,000	(30)
和 歌 山 (31)	6,100	△ 150	98	497	6,100	30,300	(31)
鳥 取 (32)	12,600	△ 300	98	505	12,400	62,600	(32)
島 根 (33)	16,800	△ 300	98	521	16,500	86,000	(33)
岡 山 (34)	28,800	△ 1,000	97	524	27,900	146,200	(34)
広 島 (35)	22,200	△ 400	98	522	21,700	113,300	(35)
山 口 (36)	18,400	△ 500	97	506	17,400	88,000	(36)
徳 島 (37)	10,300	△ 700	94	465	9,980	46,400	(37)
早期栽培 (38)	3,930	△ 330	92	455	---	---	(38)
普通栽培 (39)	6,400	△ 310	95	472	---	---	(39)
香 川 (40)	11,300	△ 400	97	501	11,300	56,600	(40)
愛 媛 (41)	13,200	△ 200	99	510	13,200	67,300	(41)
高 知 (42)	11,000	△ 300	97	451	11,000	49,600	(42)
早期栽培 (43)	6,190	△ 190	97	475	---	---	(43)
普通栽培 (44)	4,850	△ 100	98	420	---	---	(44)
福 岡 (45)	34,600	△ 300	99	473	34,100	161,300	(45)
佐 賀 (46)	23,300	△ 600	97	510	22,800	116,300	(46)
長 崎 (47)	10,800	△ 300	97	470	10,800	50,800	(47)
熊 本 (48)	32,300	△ 1,000	97	484	31,200	151,000	(48)
大 分 (49)	19,600	△ 600	97	487	19,400	94,500	(49)
宮 崎 (50)	15,900	△ 100	99	489	13,900	68,000	(50)
早期栽培 (51)	6,070	△ 70	99	481	---	---	(51)
普通栽培 (52)	9,800	△ 70	99	495	---	---	(52)
鹿 児 島 (53)	18,600	△ 700	96	479	17,100	81,900	(53)
早期栽培 (54)	4,380	△ 70	98	461	---	---	(54)
普通栽培 (55)	14,200	△ 700	95	485	---	---	(55)
沖 縄 (56)	666	16	102	319	623	1,990	(56)
第一期稲 (57)	481	2	100	355	---	---	(57)
第二期稲 (58)	185	14	108	224	---	---	(58)

①実数、②10a当たり収量、③10a当たり平均収量及び④作況指数に基づき、⑤が実際に使用したふるい目幅の分布において、最も多い使

1 令和3年産水稻の作付面積及び収穫量

全 国 都道府県	作付面積（子実用）			10 a 当たり 収 量 ②	主 食 用 作 付 面 積 ⑧	収 穫 量 （ 主 食 用 ） ⑨＝⑧×②
	実 数 ①	前年産との比較				
		対差	対比			
	ha	ha	%	kg	ha	t
全 国 (1)	1,403,000	△ 59,000	96	539	1,303,000	7,007,000
北 海 道 (2)	2 96,100	△ 6,200	94	597	88,400	527,700
青 森 (3)	41,700	△ 3,500	92	616	34,200	210,700
岩 手 (4)	48,400	△ 2,000	96	555	46,200	256,400
宮 城 (5)	4 64,600	△ 3,700	95	547	61,000	333,700
秋 田 (6)	3 84,800	△ 2,800	97	591	71,400	422,000
山 形 (7)	62,900	△ 1,800	97	626	54,900	343,700
福 島 (8)	60,500	△ 4,800	93	555	54,700	303,600
茨 城 (9)	5 63,500	△ 4,300	94	543	61,400	333,400
栃 木 (10)	54,800	△ 4,400	93	549	50,600	277,800
群 馬 (11)	14,900	△ 600	96	492	13,000	64,000
埼 玉 (12)	30,000	△ 1,900	94	508	28,800	146,300
千 葉 (13)	50,600	△ 4,800	91	549	48,100	264,100
東 京 (14)	120	△ 4	97	405	120	486
神 奈 川 (15)	2,920	△ 70	98	492	2,920	14,400
新 潟 (16)	1 117,200	△ 2,300	98	529	101,800	538,500
富 山 (17)	36,300	△ 800	98	551	32,200	177,400
石 川 (18)	23,800	△ 1,000	96	527	21,400	112,800
福 井 (19)	24,500	△ 600	98	515	22,500	115,900
山 梨 (20)	4,850	△ 30	99	532	4,760	25,300
長 野 (21)	31,500	△ 300	99	603	30,400	183,300
岐 阜 (22)	21,600	△ 900	96	478	20,700	98,900
静 岡 (23)	15,300	△ 200	99	506	15,200	76,900
愛 知 (24)	26,400	△ 1,000	96	496	25,800	128,000

クイズ3

- あなたが1年に食べるお米を作るにはどれくらいの面積の田んぼが必要でしょう？

クイズ4

- 日本の米作農家の平均面積は2haです。
一年お米を作ってどれくらい収入があると思いますか？

水田を作ってどれくらいの 収入があるのか。(R2)

表3 水田作経営の農業経営収支（全農業経営体・全国・1経営体当たり）

単位：万円

区 分	令和元年	2	対前年増減率(%)
農 業 粗 収 益	327.2	345.0	5.4
うち作物収入	244.8	256.1	4.6
畜産収入	0.6	0.9	50.0
共済・補助金等受取金	57.3	62.2	8.6
農 業 経 営 費	309.7	327.1	5.6
うち雇 人 費	20.6	23.6	14.6
農 薬 衛 生 費	22.1	24.6	11.3
地 代 ・ 賃 借 料	34.6	37.4	8.1
減 価 償 却 費	64.7	66.9	3.4
農 業 所 得	17.5	17.9	2.3
水田作付延べ面積（a）	225.0	241.3	7.2

畑作の方が収入が多い

表4 畑作経営の農業経営収支（全農業経営体・全国・1経営体当たり）

単位：万円

区 分	令和元年	2	対前年増減率(%)
農 業 粗 収 益	1,180.3	1,183.8	0.3
うち作物収入	922.8	899.9	△2.5
畜産収入	14.0	11.0	△21.4
共済・補助金等受取金	193.6	222.6	15.0
農 業 経 営 費	963.4	1,011.9	5.0
うち動力光熱費	66.4	60.9	△8.3
地代・賃借料	95.6	103.9	8.7
荷造運賃手数料	63.3	92.2	45.7
減価償却費	115.6	120.5	4.2
農 業 所 得	216.9	171.9	△20.7
畑作作付延べ面積（a）	550.5	558.5	1.5

植物は泥に育つ

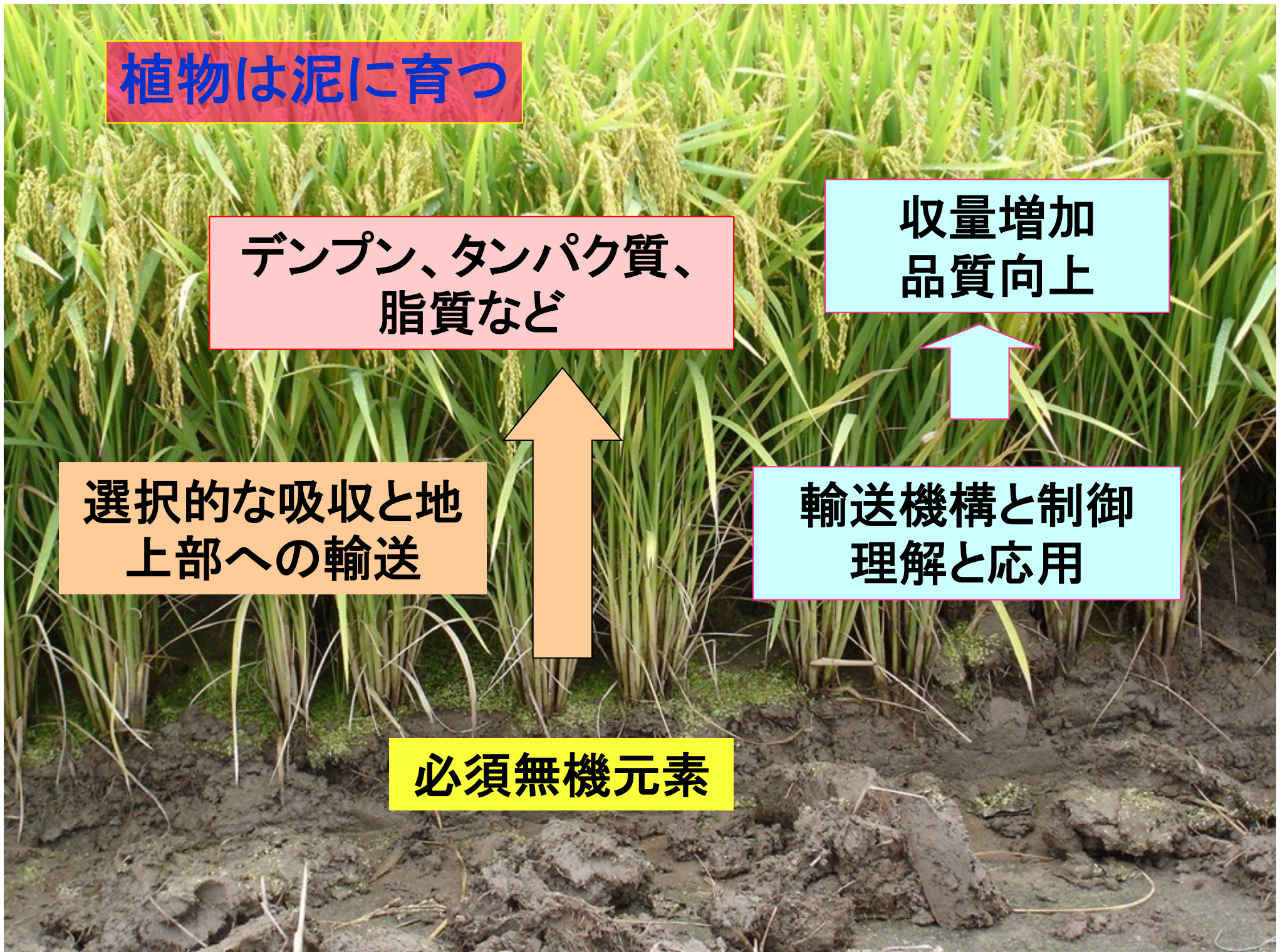
デンプン、タンパク質、
脂質など

収量増加
品質向上

選択的な吸収と地
上部への輸送

輸送機構と制御
理解と応用

必須無機元素



植物の生育に必須な元素は17種類。

1 H																	2 He	
3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	L	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	A	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une	110 Uun									

L	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
A	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

ホウ素とは？

生活でのホウ素の利用

- ガラス(ホウケイ酸ガラス)
- ゴキブリ駆除のホウ酸だんご、目薬
- ガン中性子捕捉療法
- 原子力発電の制御棒 など

生物にとってのホウ素

- 生物にとって必須であり、高濃度では有毒
- ヒトはホウ素を主に植物由来食品から摂取
- WHOの大人のホウ素の摂取基準1~13mg/日
- 日本の環境基準(健康項目) 1mg/L

ホウ素は植物の生育に必須

(島根県でのホウレン草のホウ素欠乏症の例)



写真55 葉身の奇形（萎縮）

ホウ素欠乏症状の発生は80カ国、132種の作物で報告。
日本でもホウ素を含む肥料が用いられている。

Arabidopsis thaliana
bor1-1 mutant

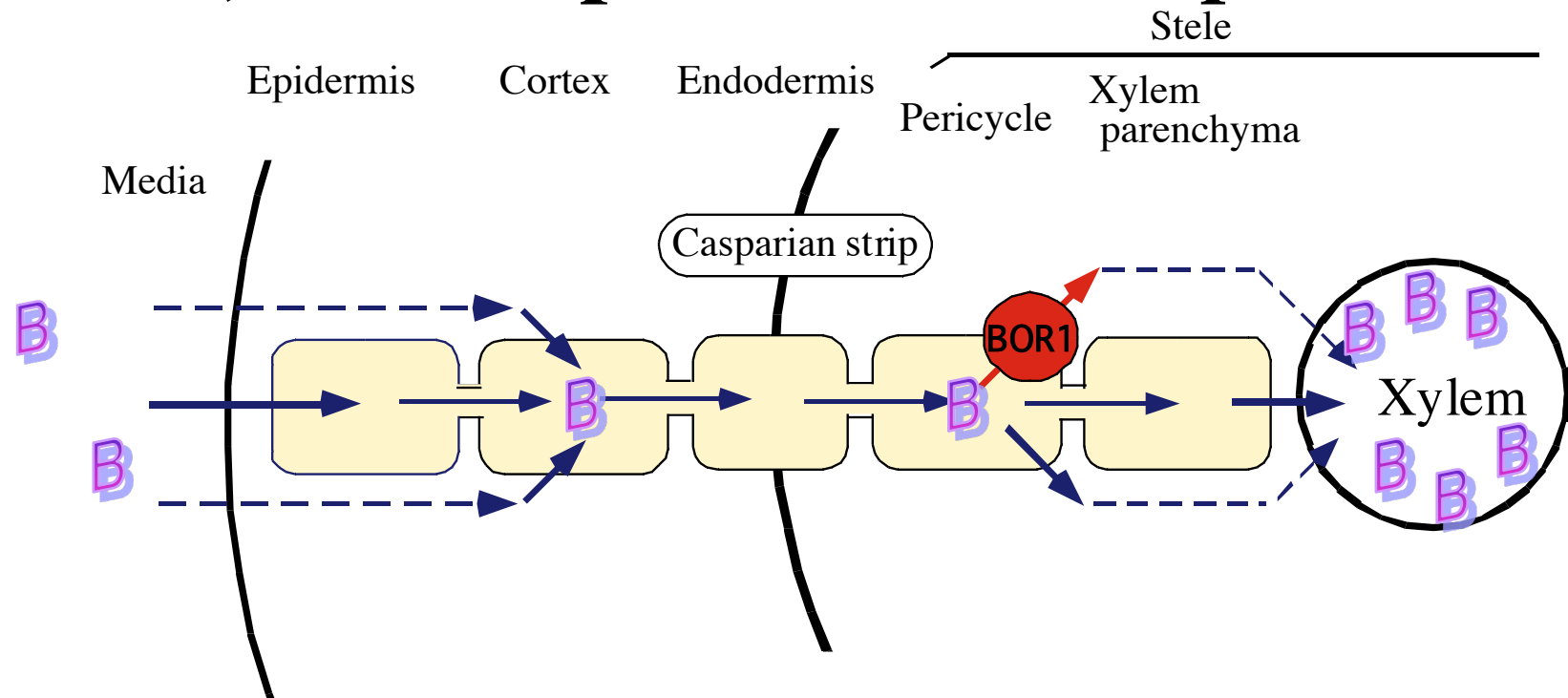


High B supply



Normal B supply

Model; B transport in *Arabidopsis* root



BOR1 は生物界で初めて同定された
ホウ素トランスポーター

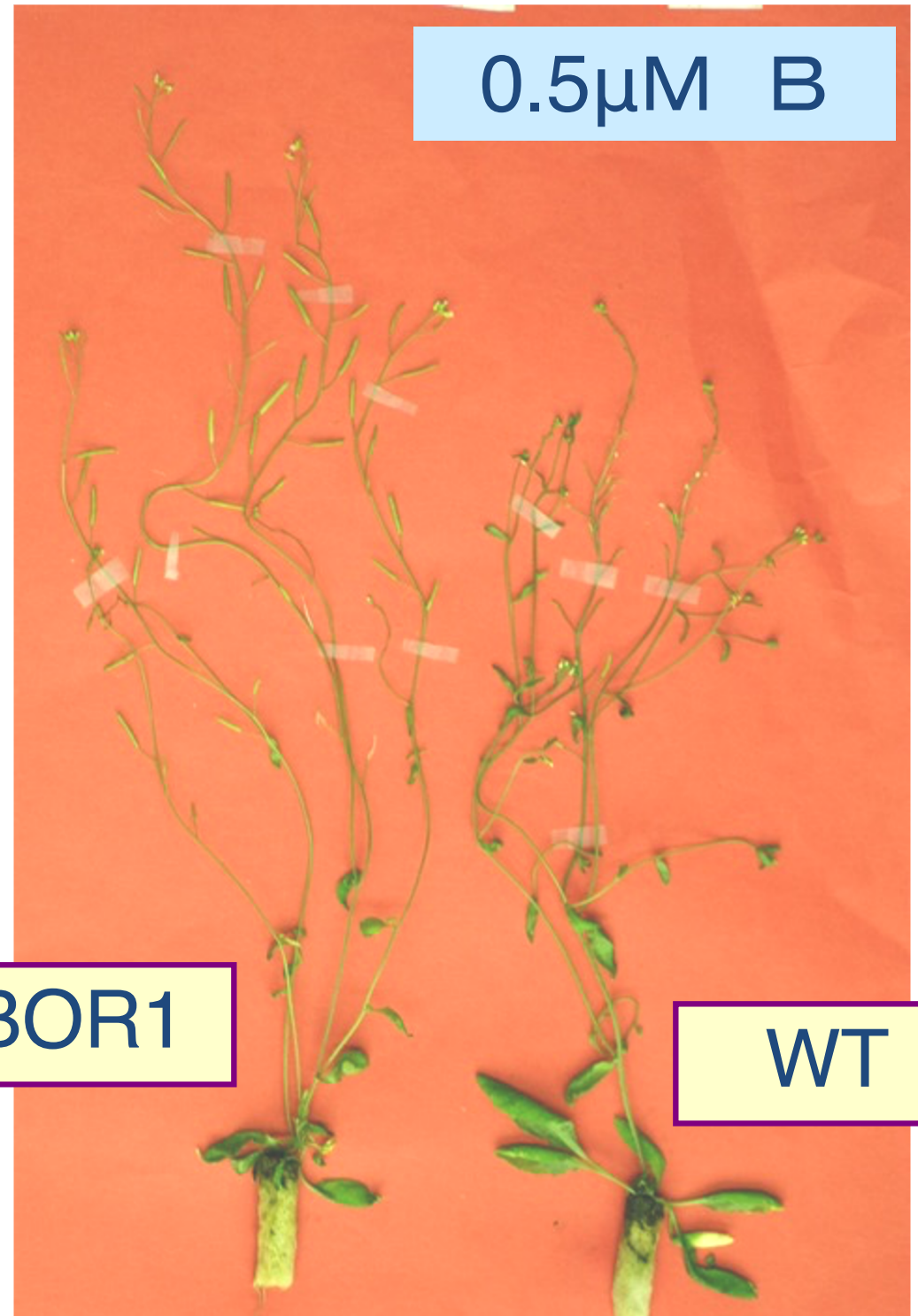
(Takano et al, Nature 420, 337-340, 2002)

栄養の輸送を
強化すると
肥料が少なくても
育てられます。

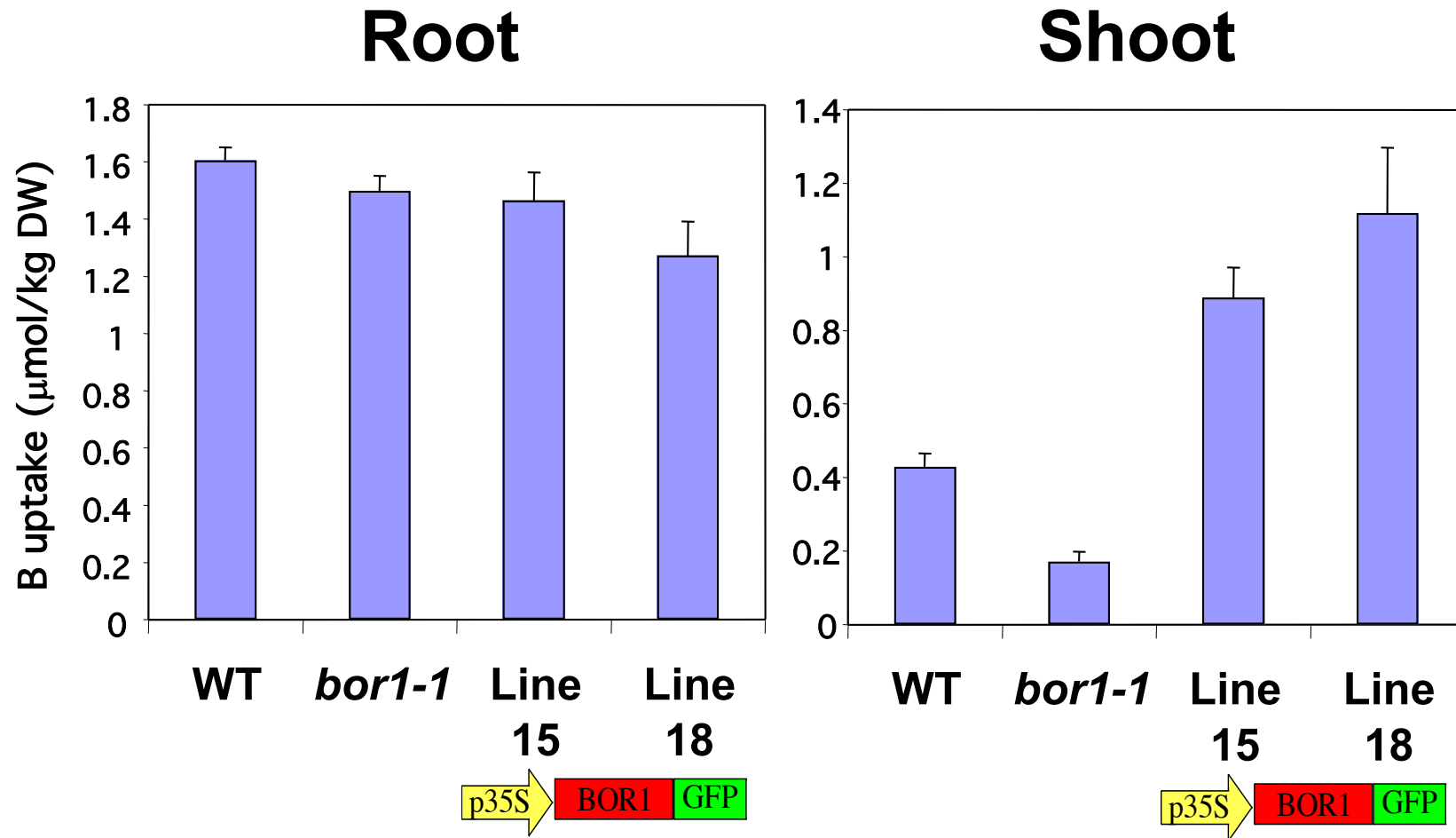
35S-BOR1

WT

(Miwa et al. Plant J. 2006)

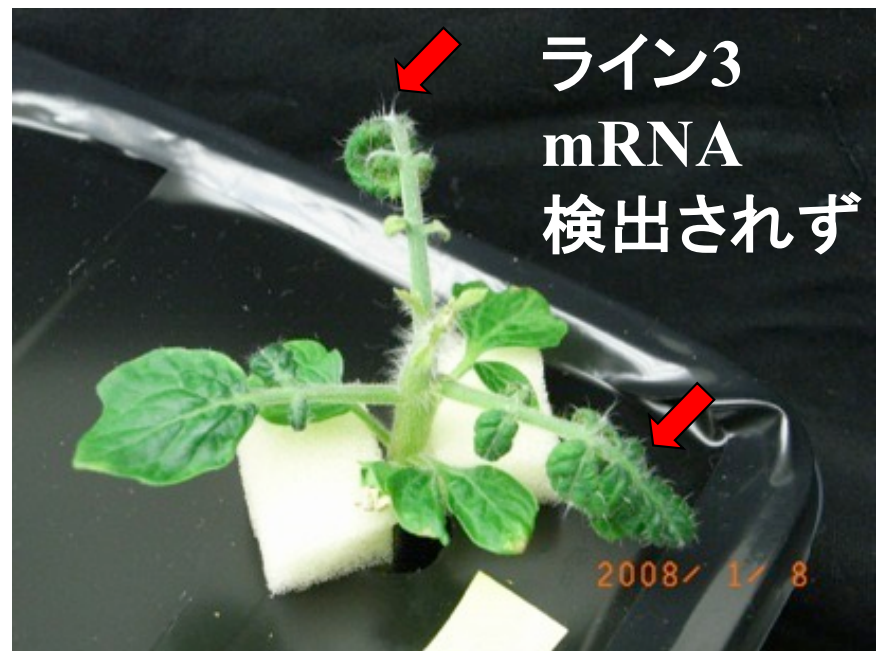


BOR1過剰発現体では、
ホウ素の根へのとりこみは変化していないが、
地上部への輸送が高まっている。



Tracer B accumulation during 2 hours

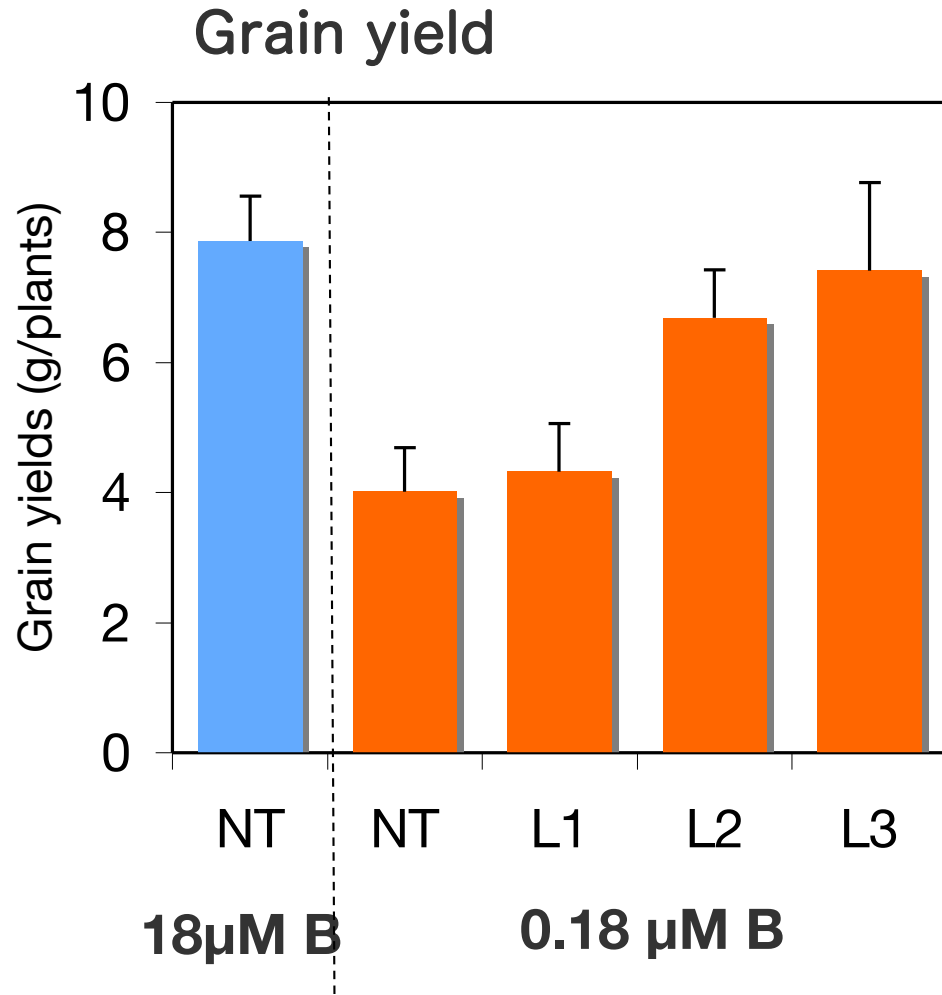
トマトでもうまくいきました。



ホウ素欠乏条件(0.1 μM)の水耕液で15日間栽培

(Kato Y.)

イネでもうまくいきます。



NT L1 L2 L3

0.18 μ M B

(Uraguchi et al, unpublished)



+B

-B

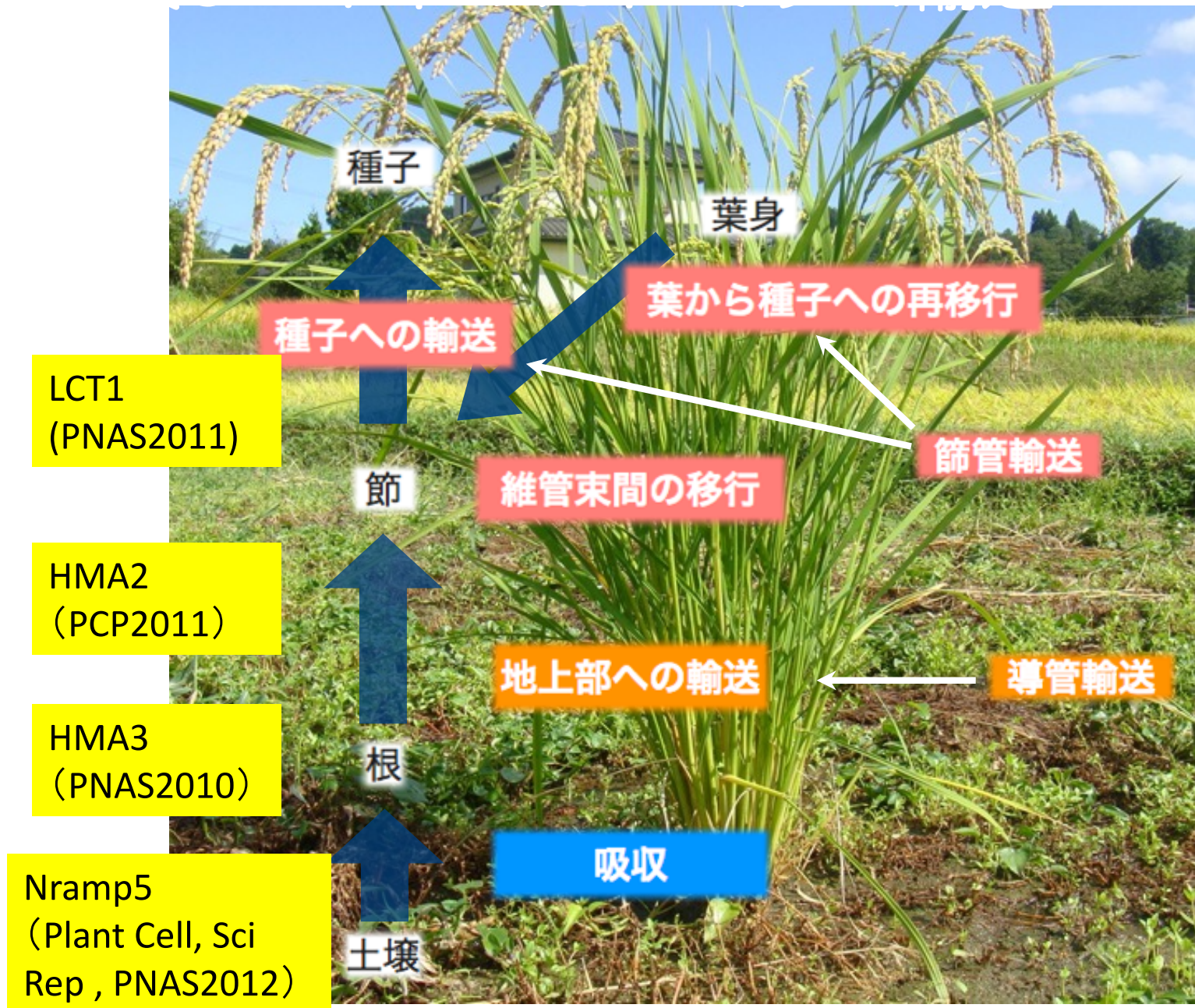
Pakistan near Lahore Oct 8, 2009

植物の生育に必須な元素は17種類。

1 H																	2 He	
3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	L	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	A	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une	110 Uun									

L	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
A	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

カドミウムの輸送プロセス



イネにおけるカドミウム輸送とLCT1の発見

カドミウムの種子への輸送の3段階

種子の
カドミウム

3) 茎葉から種子
への移行

LCT1

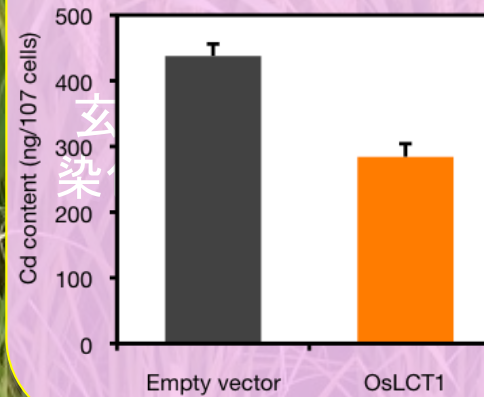
2) 茎葉への移行

1) 根による
吸収

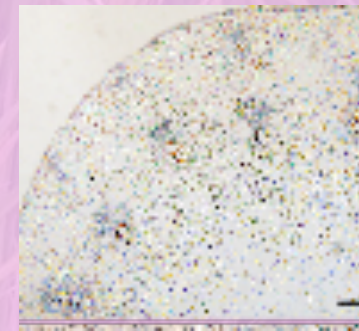
土壌の
カドミウム

茎葉から種子へのCd輸送を
担う遺伝子 (*LCT1*)を発見

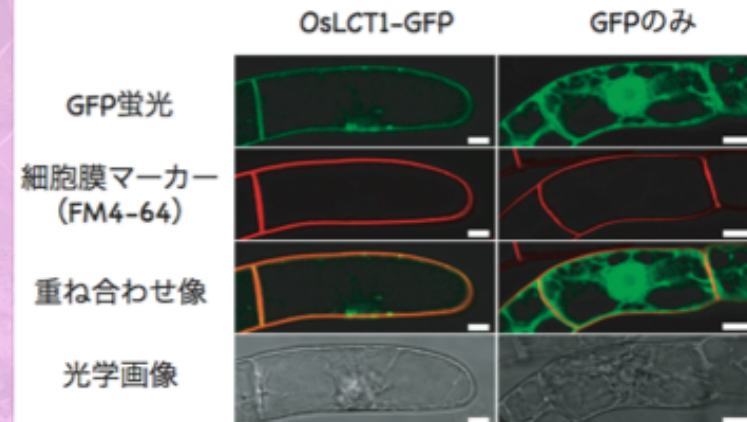
LCT1のCd輸送活性



LCT1は節の 維管束で発現



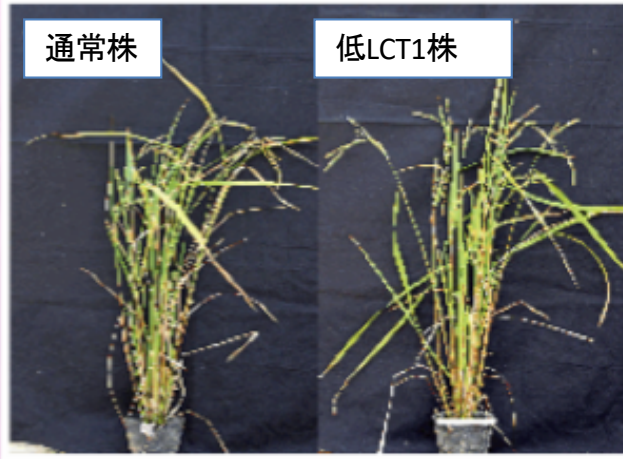
LCT1は細胞膜にある。



LCT1抑制によるカドミウム低減技術の開発

LCT1の発現抑制によって
種子Cdの低減を実現。

低LCT1イネをRNAiで作出



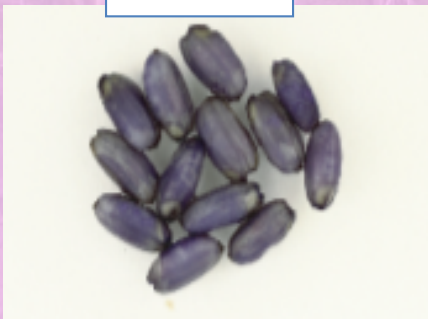
成果はPNASに
発表され、新聞や
NHK, ネットで
配信された

2011年12月13日
日本農業新聞



低LCT1イネでは
玄米のCdが減少

通常株



低LCT1株



2011年12月13日
NHKおはよう日本







研究チーム(東京大学など)
コメ カドミウム吸収する仕組みの解明へ
稲の葉・茎にある“節”の細胞膜に注目



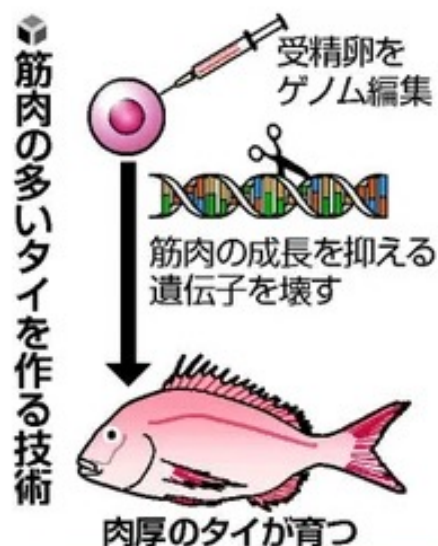
ゲノム編集技術でギャバ含有量を高めたトマト「シシリアンルージュ ハイギャバ」(サナテックシード提供)

【独自】ゲノム編集で1・5倍肉厚にしたタイが流通へ... 来月にも受理、魚では国内初

2021/08/19 18:46

 この記事をスクラップする   

狙った遺伝子を正確に改変できる「ゲノム編集技術」で肉厚にしたタイが、9月にもゲノム編集食品として厚生労働省に受理され、流通・販売が可能になる見込みとなった。受理されれば、ゲノム編集食品の魚としては国内初となる。



利点

- 身の量が1.5倍に
- 生産のコストダウン

課題と対策

- 海に逃げないように陸上の水槽で養殖する
- 食品としての安全性は厚生労働省の部会で

京都大や近畿大などが共同で開発を進めてきたタイで、筋肉の成長を抑える遺伝子「ミオスタチン」を働かなくさせることで身が大きくなる。従来の餌の量を与えるだけで身が約1・5倍に増える。高級魚であるタイのコストダウンにつながるとして期待される。

ゲノム編集したタイはタグを付けて個別に識別し、陸上の水槽で養殖するため、海に逃げて天然のタイと交配することはないという。今後、厚労省の専門家部会などで、タイが本来持たない外部の遺伝子が入っていないかや、新たなアレルギー物質が作られていないかなどを確認する。問題がなければ届け出が受理される。実際に市場で販売される時期は未定だ。

水産庁のデータによると、世界で1人あたりの魚介類の年間消費量は、アジアを中心にこの10年間で約1割増加した。養殖魚用の餌代が



ゲノム編集マダイ「22世紀鯛」の提供開始にあたり、表示とトレーサビリティに係る弊社ポリシーをお伝えします！

2021年9月17日、リージョナルフィッシュは、ゲノム編集技術を利用して開発した「22世紀鯛」の提供を開始いたしま...



ゲノム編集テクノロジー実用化研究助成 (Get-Research Grant) を立ち上げました！

リージョナルフィッシュ株式会社は、この度、グランドグリーン株式会社・株式会社グリラス・株式会社セツロテック...



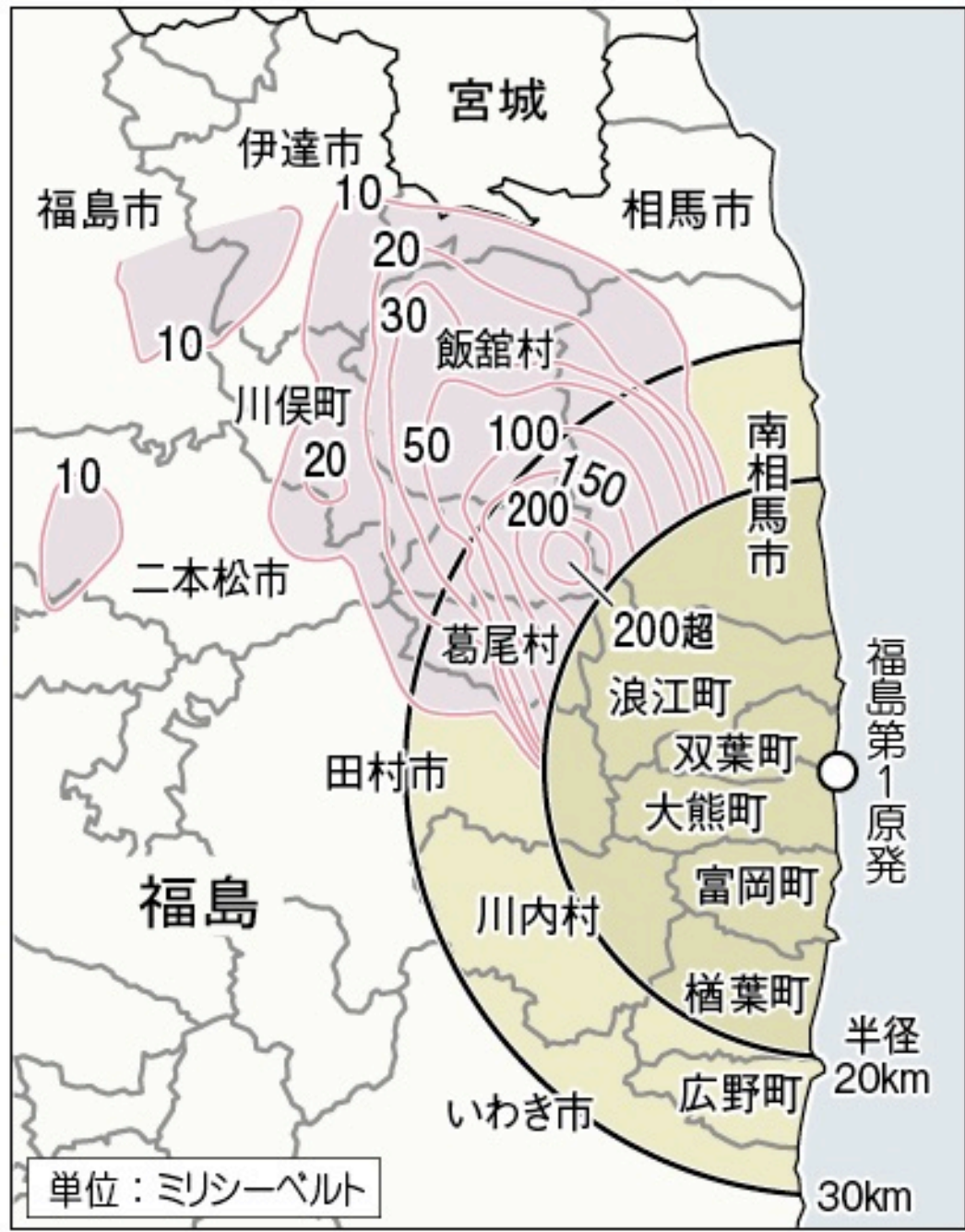
農林水産省からの「レンタル移籍」を開始！活躍中の塩見泰央さんにインタビューしました！

リージョナルフィッシュでは、農林水産省からの「レンタル移籍」として、塩見泰央さん（農林水産省 大臣官房政策課...

2011年3月11日

放射線量(推定値)の分布図

(3月12日から1年間の積算)



植物の生育に必須な元素は17種類。

1 H																	2 He	
3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	L	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	A	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une	110 Uun									

L	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
A	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

塚田さんの論文の紹介

イネのセシウムとカリウムの挙動を比較したもの



Environmental Pollution 117 (2002) 403–409

ENVIRONMENTAL
POLLUTION

www.elsevier.com/locate/envpol

Rice uptake and distributions of radioactive ^{137}Cs , stable ^{133}Cs and K from soil

H. Tsukada^{a,*}, H. Hasegawa^a, S. Hisamatsu^a, S. Yamasaki^b

^aDepartment of Radioecology, Institute for Environmental Sciences, 1-7 Ienomae, Obuchi, Rokkasho-mura, Kamikita-gun, Aomori 039-3212, Japan

^bGraduate School of Agricultural Science, Tohoku University, 1-1 Amamiya-cho, Tsutsumi-dori, Aoba-ku, Sendai 981-8555, Japan

Received 6 September 2000; accepted 13 July 2001

“Capsule”: Uptake and distribution of ^{137}Cs in polished rice and rice bran was similar to that of ^{133}Cs , but different than uptake by K.

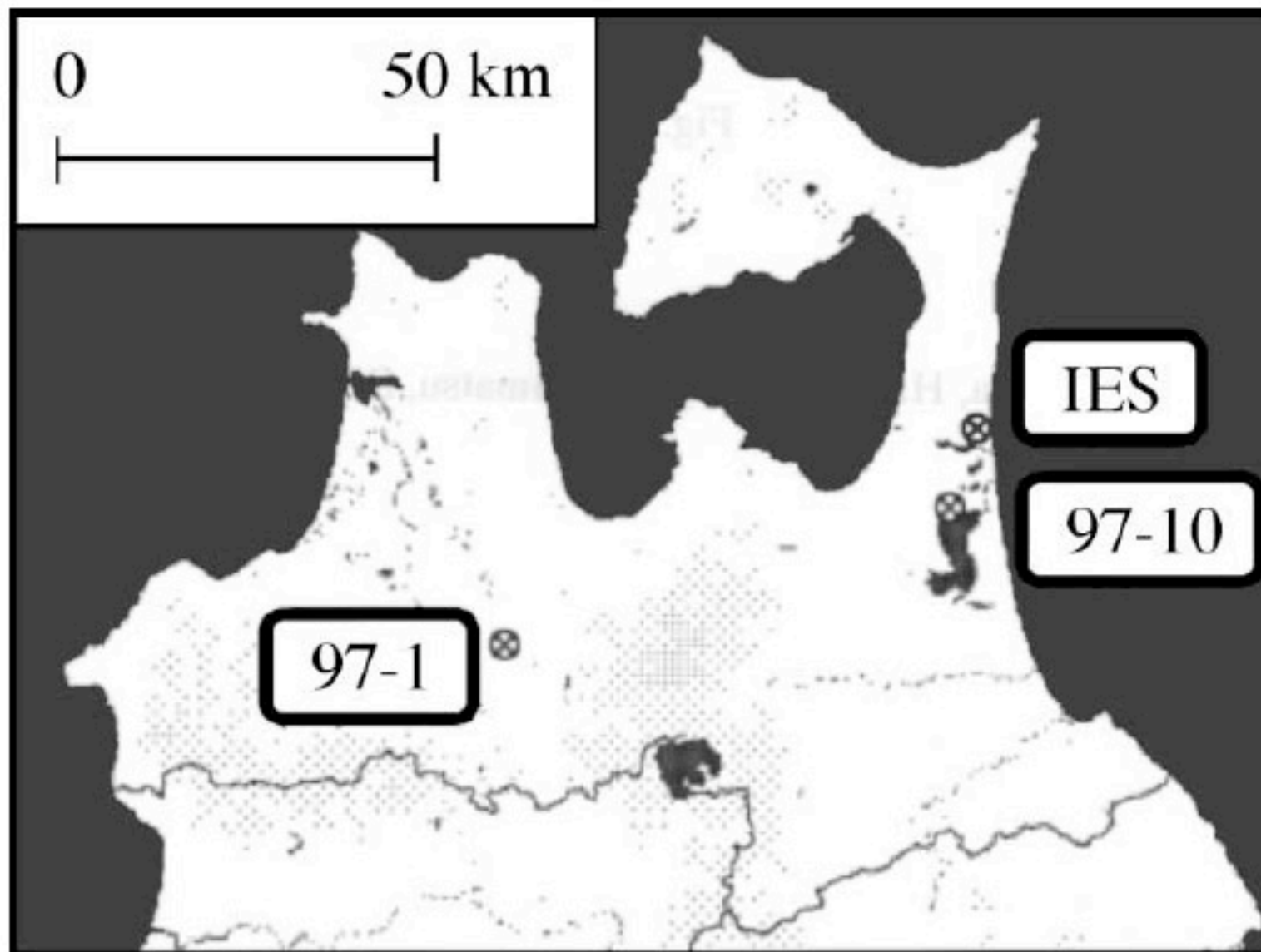


Fig. 1. Sampling sites for rice plant samples. IES, Experimental field ($40^{\circ}57'46''$ N, $141^{\circ}21'54''$ E); 97-1, Kuroishi ($40^{\circ}38'42''$ N, $140^{\circ}35'04''$ E); 97-10, Rokkasho ($40^{\circ}50'50''$ N, $141^{\circ}19'15''$ E).

Table 1

Concentrations of ^{137}Cs , ^{133}Cs and K in the surface paddy soil

Sampling site ^a	^{137}Cs (Bq kg ⁻¹)	^{133}Cs (mg kg ⁻¹)	K (mg kg ⁻¹)
IES	4.4 ± 0.4 ^b	3.4	7900
97-1	14 ± 0.8	2.4	5900
97-10	2.5 ± 0.2	2.6	6800

^a IES, Experimental field; 97-1, Kuroishi; 97-10, Rokkasho.

^b The errors indicate one standard deviation of counting statistics.

日本の土壌には“もともと”
放射性セシウムがあった。

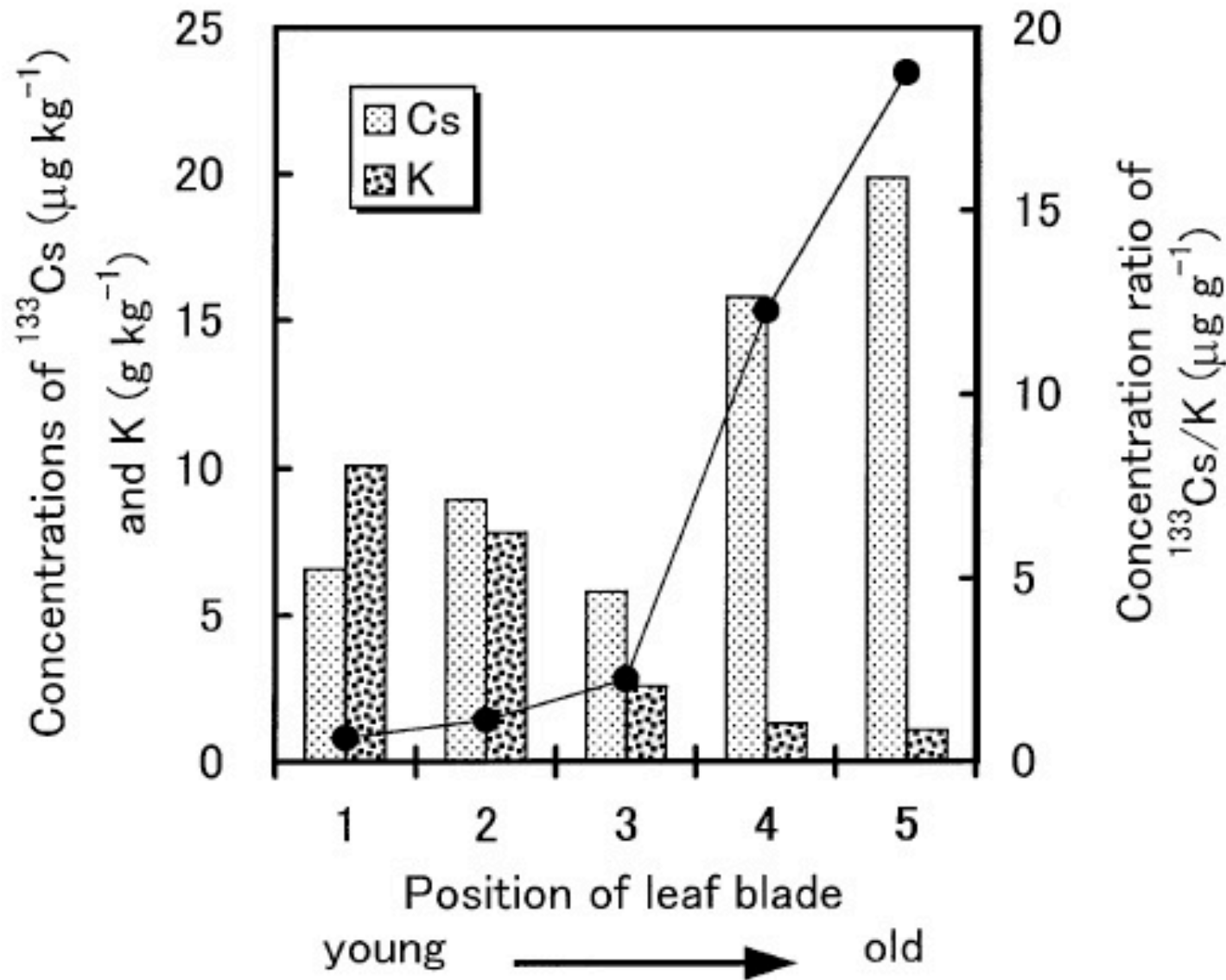
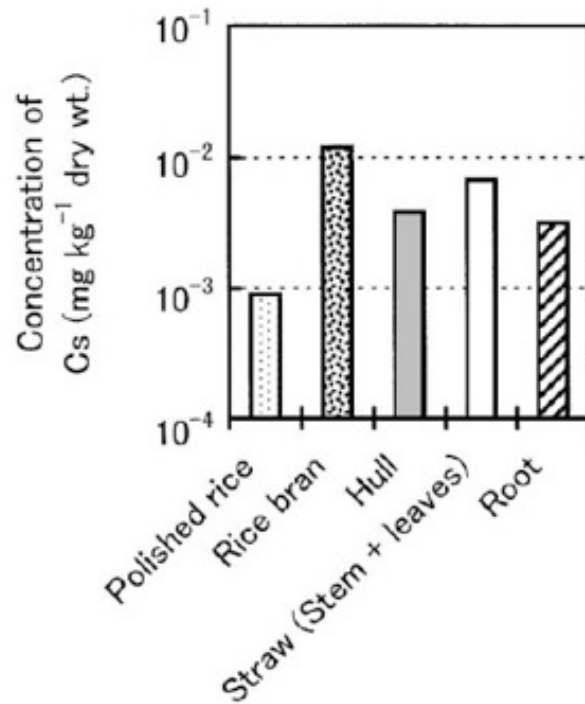


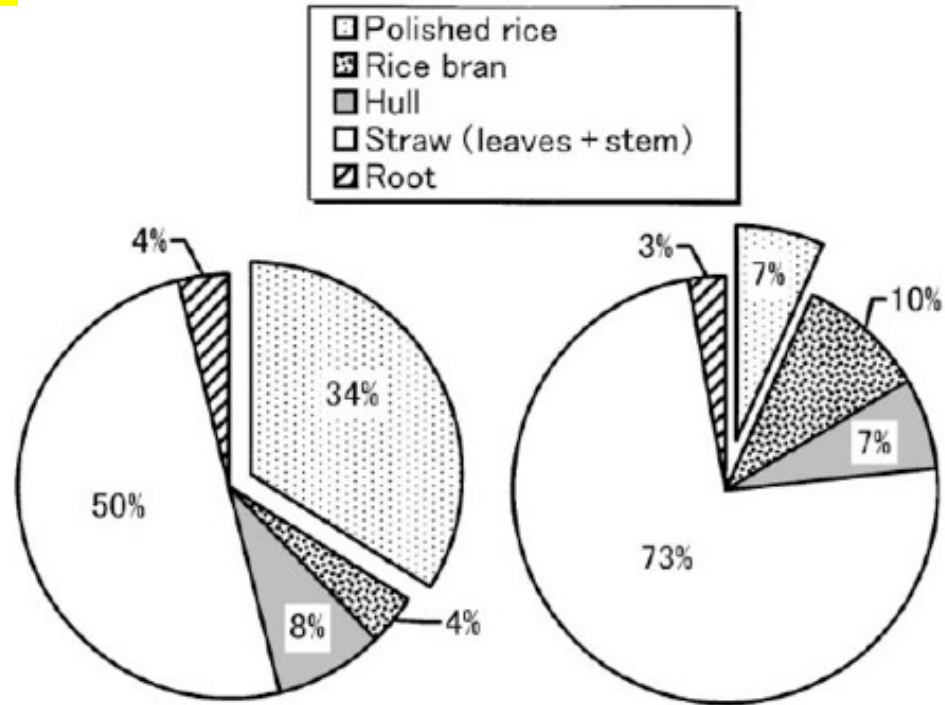
Fig. 4. Concentrations of ^{133}Cs (solid circles) in different leaf blade positions. ^{133}Cs and K contents in the same leaf blade positions are shown in the bars. The values are corrected for $^{133}\text{Cs}/\text{Al}$ and K/Al ratios.

植物体内でのセシウムとカリウムの挙動は違う。

白米はセシウム濃度が低い



(a) Concentration of ¹³³Cs in five different rice plant components



(b) Percentage dry weight distribution for each rice plant component

(c) Percentage distribution of ¹³³Cs for each rice plant component

Fig. 5. Concentration of ¹³³Cs, and percentage distribution in rice plant components collected from an experimental field at harvest time. The subtracted ¹³³Cs content

イネの半分は
わら、1/3が白米

in rice plant components collected from an experimental field at harvest time. The subtracted ¹³³Cs content is the ¹³³Cs /Al ratio.

イネの移行係数は低い。

Table 2 Transfer factors and removal percentages of ^{90}Sr and ^{137}Cs for rice plant components

Sample	Transfer factor		Removal percentage ^a	
	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs
			%	
Rice plant component				
Polished rice	0.0021	0.0011	0.00059	0.00031
Rice bran	0.062	0.0094	0.0019	0.00029
Hull	0.051	0.0049	0.0035	0.00033
Straw	0.21	0.0050	0.088	0.0021
Aboveground part	0.12	0.0038	0.094	0.0030

^a The percentage of ^{90}Sr and ^{137}Cs removed from the upper soil layer to the plants.

私たちがこれまで食べていた米にもセシウムやストロンチウムは含まれていた。

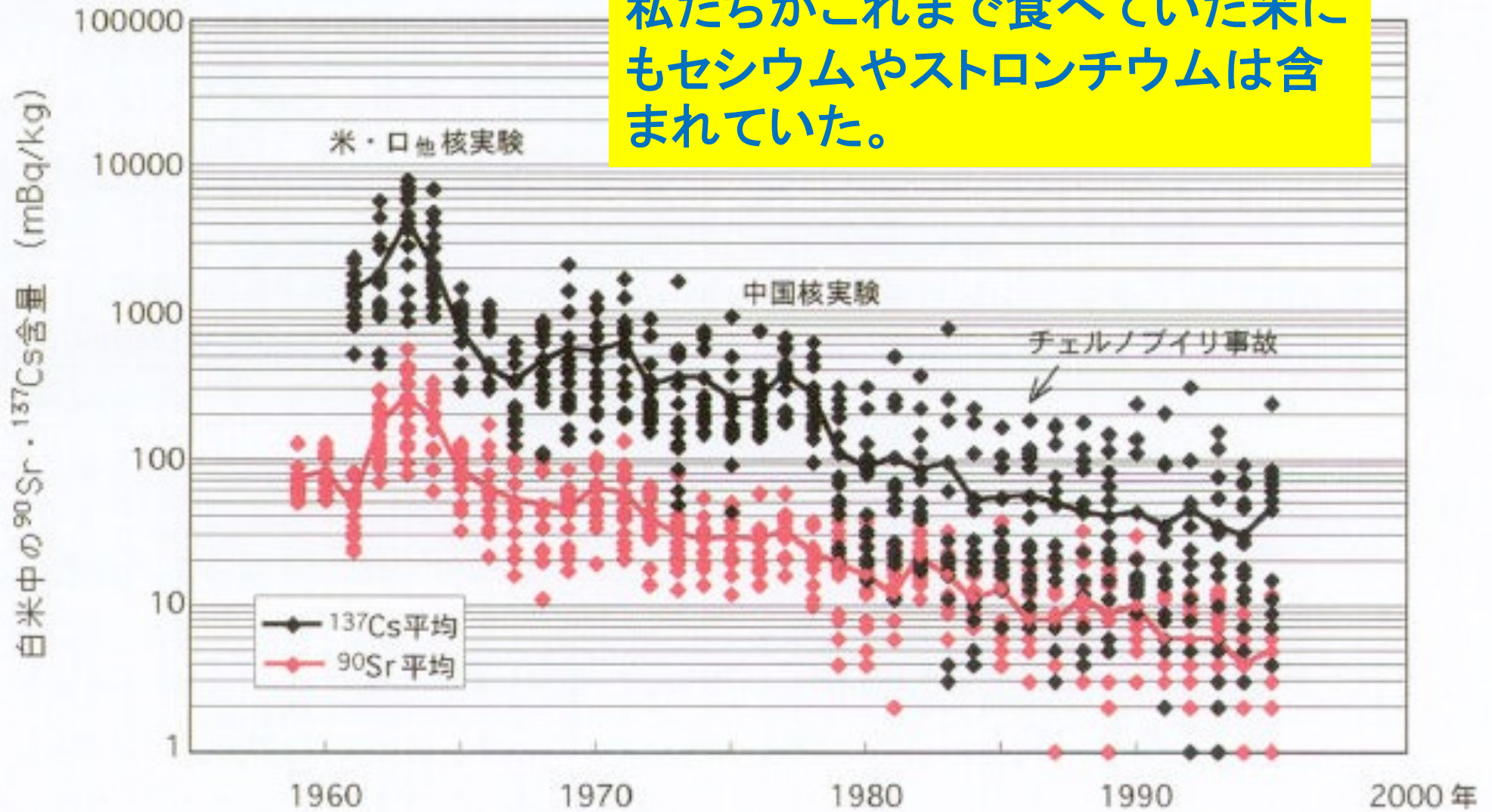


図1 わが国の白米中 ^{90}Sr と ^{137}Cs 含量の経年推移



川俣町自治体バス

山木屋水境

川俣町自治体バス-12 隣の里ふれあい号
運行時刻表
*平日・土曜・日曜・祝日

時刻	山木屋	水境	山木屋	水境	山木屋	水境
6:15	○					
7:35	○					
14:30	○					
17:40	○					

※山木屋・水境は、10分間隔で運行。
※山木屋・水境は、10分間隔で運行。
※山木屋・水境は、10分間隔で運行。

浪江町営バス 時刻表
時間表(山木屋水境)
山木屋 水境

時刻	山木屋	水境
7:00	○	
7:30	○	
8:00	○	
8:30	○	
9:00	○	
9:30	○	
10:00	○	
10:30	○	
11:00	○	
11:30	○	
12:00	○	
12:30	○	
13:00	○	
13:30	○	
14:00	○	
14:30	○	
15:00	○	
15:30	○	
16:00	○	
16:30	○	
17:00	○	
17:30	○	
18:00	○	
18:30	○	
19:00	○	

※山木屋・水境は、10分間隔で運行。
※山木屋・水境は、10分間隔で運行。





8月2日



10月18日



謝辞

圃場を提供していただいた農家の方々

茅野充男

神戸大学
三村 徹郎
三村 真理

筑波大学
古川 純

福島県立医科大学
小林大輔

生物研

江花 薫

農環研

石川覚

新潟大学
末吉邦

滋賀県立大学

長谷川 博

東京大学

乾(辻本)弥生

梶川昌孝

仲田 積実

笠井 光治

浦口 晋平

坂本卓也

河原 祐子

相澤 加代子

藤田 春佳

平野 朋子

李 克

佐脇 直哉

小田 紘士郎

二子石 龍一郎

津坂 宜宏

高橋 里美

反田 直之

北海道大学

高野順平

和久田真司

吉成晃

上原匡貴

高田茂樹

長野隼人

三輪京子

相原いづみ

尾島 拓也

農林水産省

三井環境基金

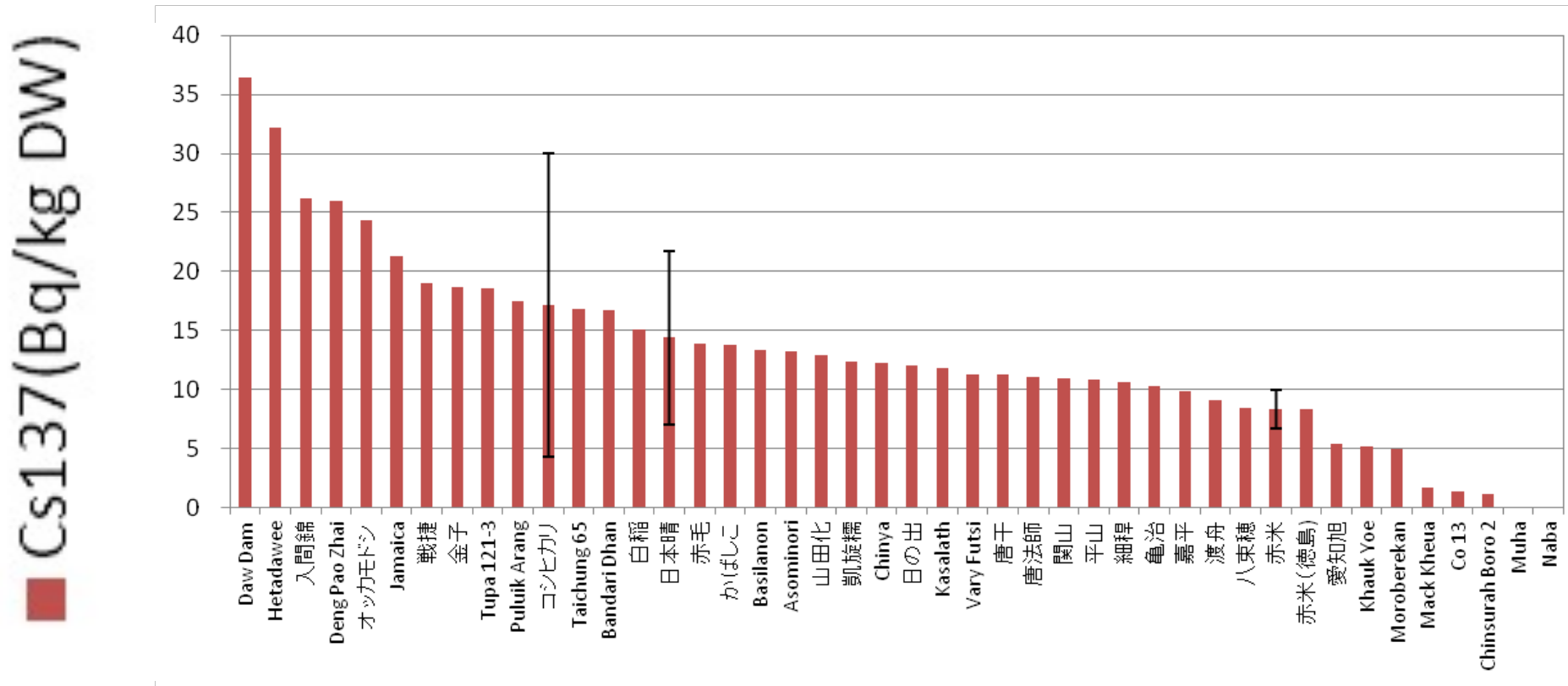
栽培試験(2011-2014)

- 福島県内3ヶ所の水田で試験
- およそ100種類のイネを栽培
- 肥料の効果も検討

Journal of Plant Research にこれらの結果をまとめた論文を公表しています。

(Ohmori et al, Journal of plant research 127, 67-71, 2014など)

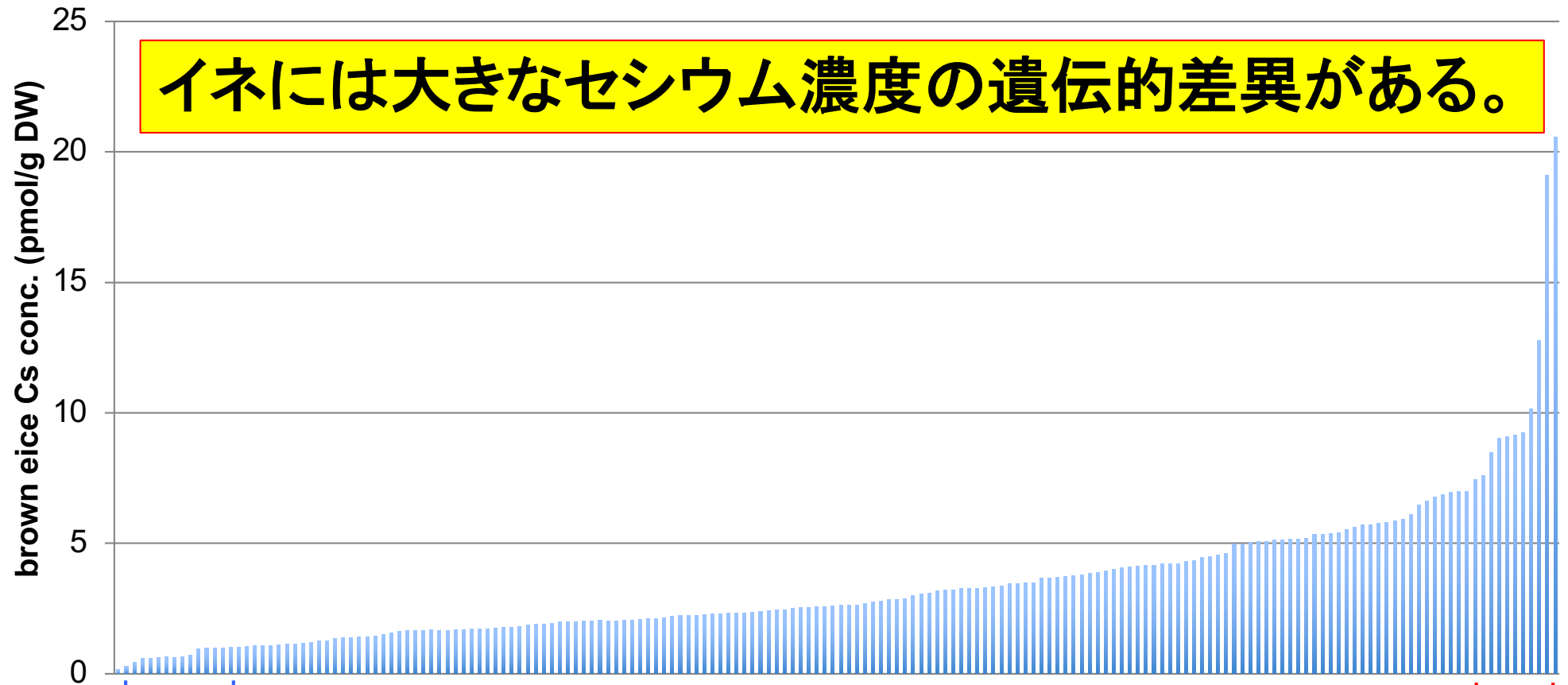
福島市圃場での玄米の¹³⁷Cs濃度



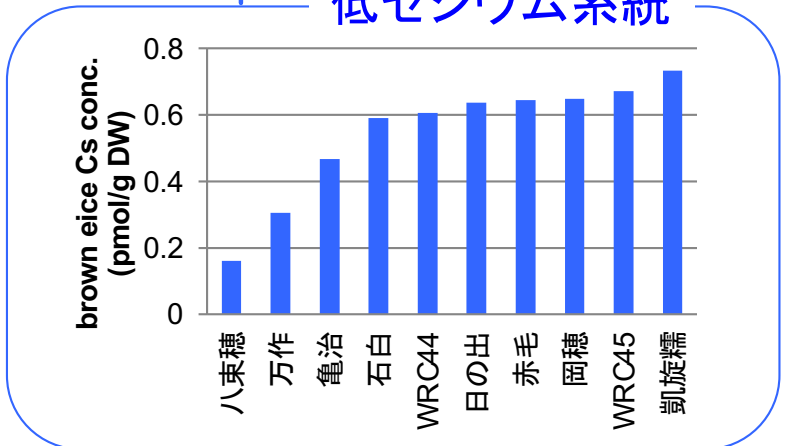
玄米のセシウム濃度は低い(想定範囲内)
品種によって違いがあるらしい。

本宮市試験区収穫180系統の玄米サンプルのcoldセシウム濃度

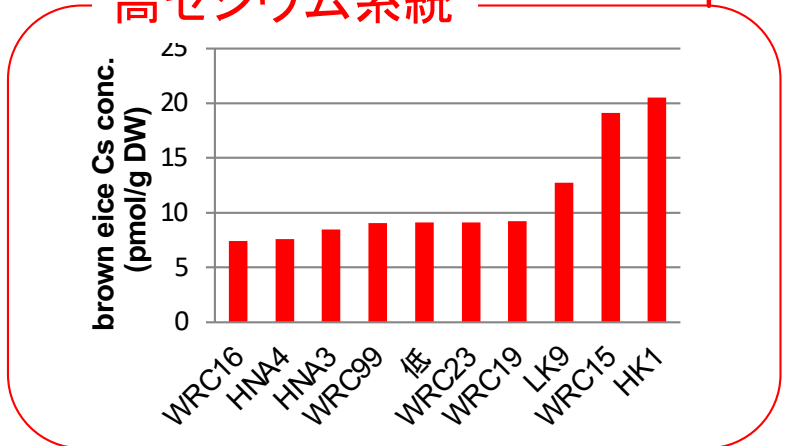
イネには大きなセシウム濃度の遺伝的差異がある。



低セシウム系統



高セシウム系統

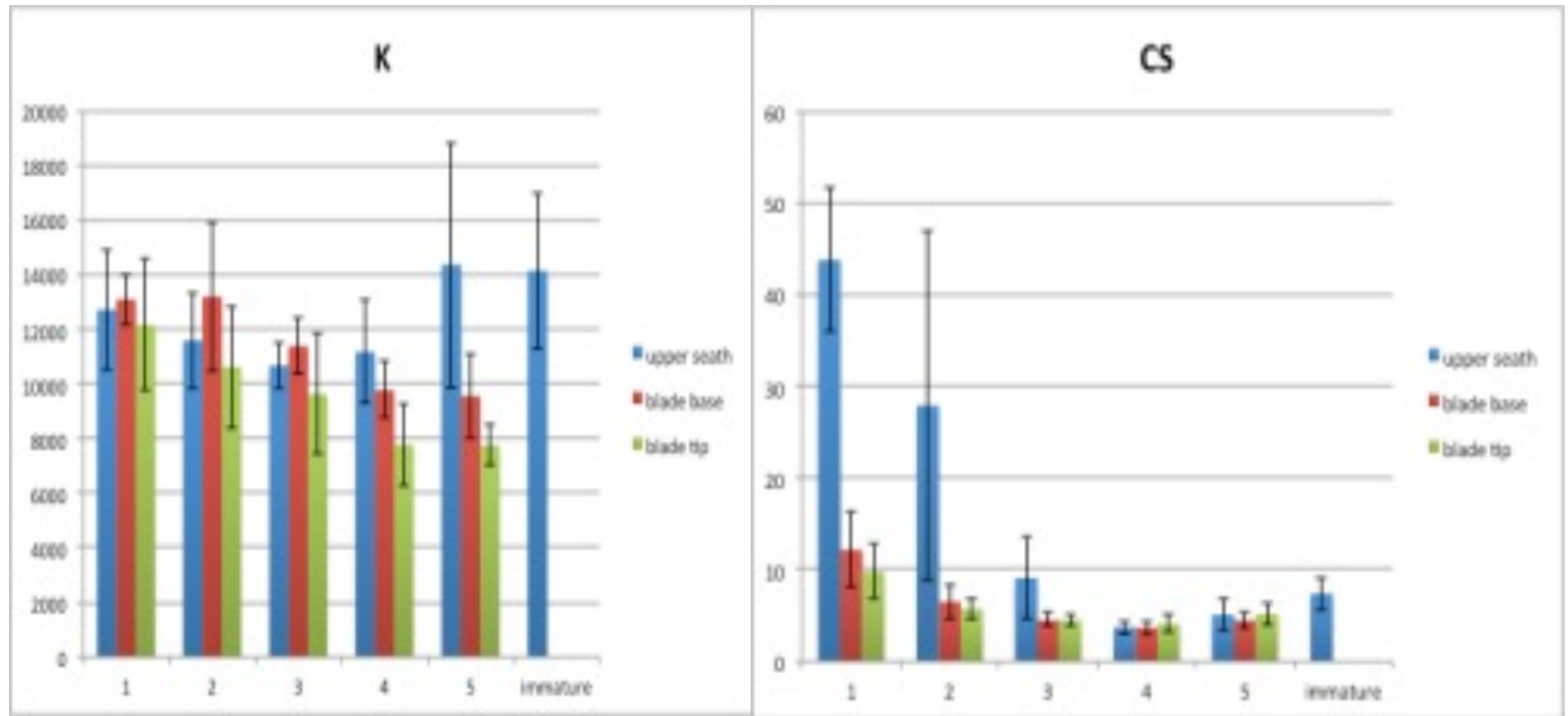


本宮市試験区のセシウム低蓄積米および高蓄積米の他のミネラル濃度

Mineral concentrations of the brown rice in the low-Cs lines.																
sample name	line name	Fe nmol/g DW	Co nmol/g DW	Ni nmol/g DW	Rb nmol/g DW	Sr nmol/g DW	Mo nmol/g DW	Cd nmol/g DW	Cs pmol/g DW	Ba nmol/g DW	Na nmol/g DW	Mg umol/g DW	K umol/g DW	Mn umol/g DW	Cu nmol/g DW	Zn nmol/g DW
M387	八束穂	101.19	0.03	19.82	5.38	2.70	4.15	0.32	0.16	0.40	764.15	44.08	64.30	0.60	40.08	349.19
M391	万作	155.86	0.08	22.28	7.32	2.22	8.84	0.63	0.30	1.83	749.23	60.62	82.94	0.61	60.55	412.67
M400	亀治	116.53	0.07	30.04	7.08	2.12	5.98	0.89	0.47	0.88	819.38	52.24	69.15	0.85	44.32	337.10
M392	石白	108.17	0.03	22.31	7.99	1.86	9.39	0.52	0.59	1.11	960.29	59.11	83.32	0.52	70.20	525.70
M111	WRC44	25.86	0.08	21.87	6.56	3.70	4.84	1.17	0.61	2.29	1327.36	61.83	90.26	0.90	43.35	565.61
M375	日の出	138.77	0.05	17.18	7.68	1.83	7.15	0.97	0.64	1.69	821.67	54.34	62.61	0.49	43.03	351.68
M386	赤毛	91.31	0.04	22.80	6.81	1.89	4.83	0.72	0.64	0.87	758.58	43.19	69.94	0.48	41.17	276.52
M416	岡穂	88.25	0.10	22.95	7.00	2.56	8.40	0.88	0.65	1.04	709.79	49.21	74.89	0.95	46.81	383.57
M113	WRC45	134.72	0.07	30.34	6.58	4.90	14.54	0.83	0.67	2.66	1265.14	64.88	86.72	1.35	62.11	563.01
M374	凱旋糯	91.60	0.08	20.57	7.96	3.63	7.07	0.72	0.73	1.73	855.85	51.18	83.12	1.03	48.90	394.17
Mineral concentrations of the brown rice in the high-Cs lines.																
sample name	line name	Fe nmol/g DW	Co nmol/g DW	Ni nmol/g DW	Rb nmol/g DW	Sr nmol/g DW	Mo nmol/g DW	Cd nmol/g DW	Cs pmol/g DW	Ba nmol/g DW	Na nmol/g DW	Mg umol/g DW	K umol/g DW	Mn umol/g DW	Cu nmol/g DW	Zn nmol/g DW
M85	WRC16	161.40	0.14	41.56	14.98	3.03	8.51	3.16	7.44	1.41	659.06	50.98	50.89	0.71	51.70	432.03
M45	HNA4	116.25	0.05	35.42	14.07	4.77	7.56	1.06	7.59	1.24	1240.72	67.52	92.68	1.01	67.35	605.31
M44	HNA3	153.41	0.06	43.66	11.90	2.45	7.71	0.32	8.48	1.11	978.13	77.49	90.87	0.62	45.83	627.19
M126	WRC99	95.16	0.10	35.17	15.90	3.05	7.28	2.95	9.04	1.53	794.94	52.86	73.16	0.76	56.03	445.08
M131	低	182.94	0.10	28.33	13.94	4.46	6.44	1.77	9.10	2.37	770.85	52.16	70.42	0.70	60.05	371.81
M91	WRC23	5.38	0.27	48.34	17.11	5.73	4.58	1.41	9.14	0.58	1511.97	54.39	107.43	1.20	51.10	648.59
M88	WRC19	91.05	0.19	38.47	18.91	6.60	3.65	0.70	9.23	2.78	839.63	44.50	62.57	0.58	27.11	473.51
M24	LK9	116.32	0.08	12.63	42.56	2.03	7.12	0.41	12.76	1.90	749.82	58.21	67.69	0.51	58.83	345.36
M211	WRC15	98.98	0.08	53.62	22.31	3.03	7.70	2.94	19.10	2.87	655.84	47.96	51.60	0.73	48.12	370.01
M26	HK1	221.70	0.15	65.66	10.53	3.98	4.24	1.00	20.55	3.80	1079.15	54.89	81.78	0.71	75.70	369.10

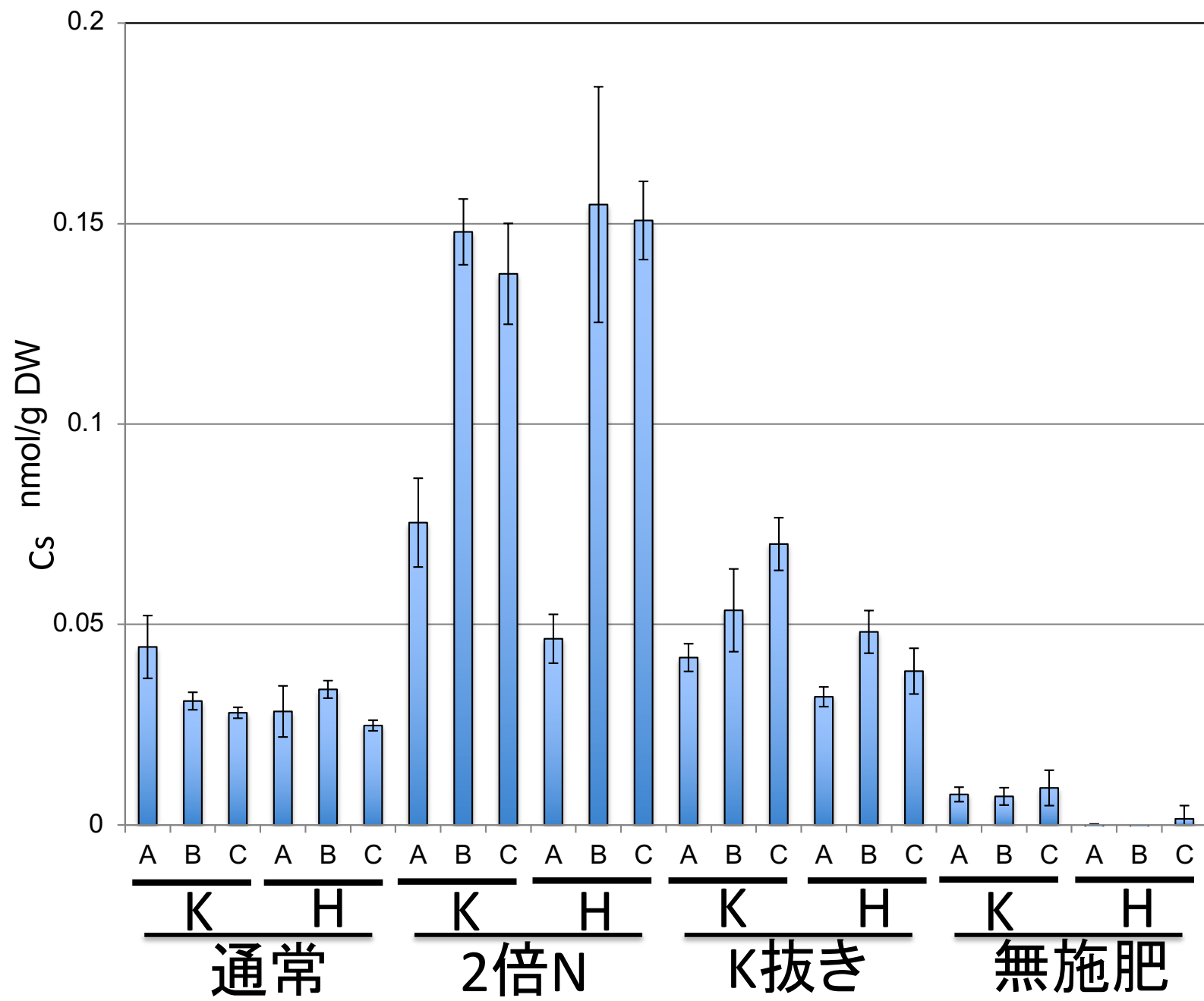
「セシウムだけ」が違っているように見えるが Rbとはある程度の相関があるか。

福島の水田で育てたイネでもKとCsの分布は違う。



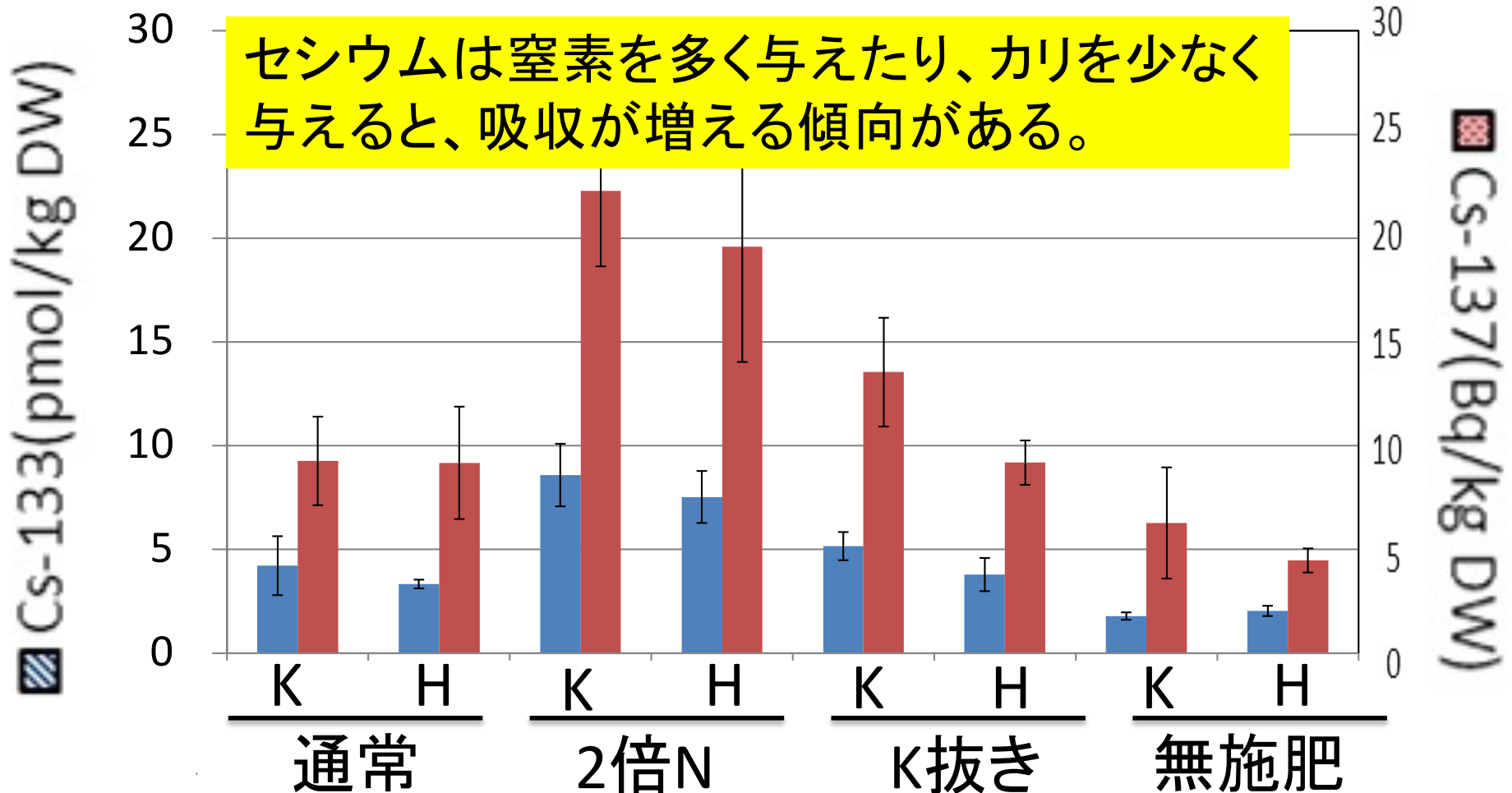
(大森 2012年栽培と測定、未発表)

福島県川俣町水田での肥料試験



福島県川俣町水田での肥料試験 133Csと137Csの吸収

10月の玄米のデータ



やるべき研究(2011年段階の考え)

- 品種間差異や変異系統を利用して、セシウムの輸送を制御する遺伝子(トランスポーター?)を見つける。
- セシウムを蓄積しにくいイネを開発する。

SCIENTIFIC REPORTS



OPEN

Low-cesium rice: mutation in *OsSOS2* reduces radiocesium in rice grains

Received: 12 October 2016

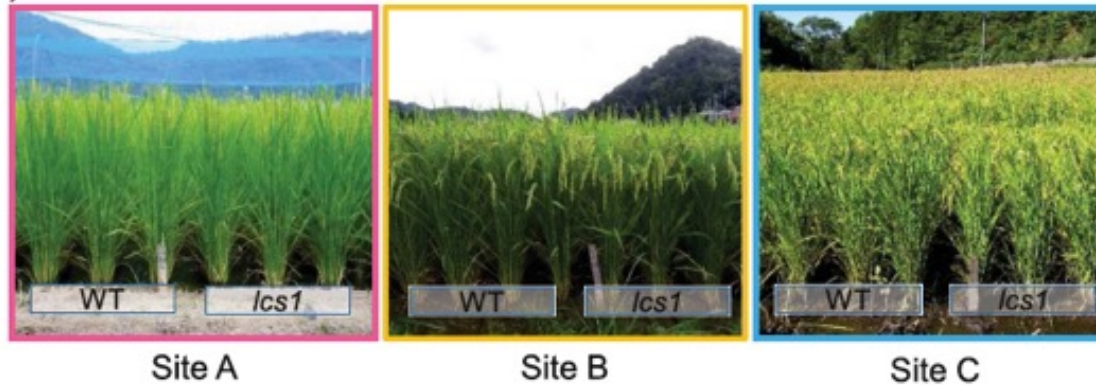
Accepted: 10 April 2017

Published online: 25 May 2017

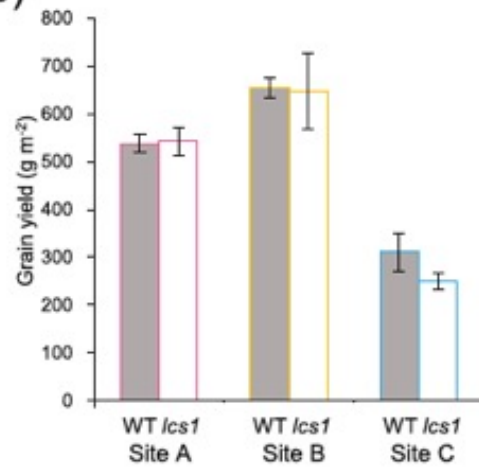
Satoru Ishikawa¹, Shimpei Hayashi^{1,2}, Tadashi Abe¹, Masato Igura¹, Masato Kuramata¹, Hachidai Tanikawa¹, Manaka Iino¹, Takashi Saito³, Yuji Ono⁴, Tetsuya Ishikawa⁵, Shigeto Fujimura⁵, Akitoshi Goto⁶ & Hiroki Takagi^{7,8}

In Japan, radiocesium contamination in foods has become of great concern and it is a primary issue to reduce grain radiocesium concentration in rice (*Oryza sativa* L.). Here, we report a *low-cesium rice mutant 1* (*lcs1*) with the radiocesium concentration in grain about half that in the wild-type cultivar. Genetic analyses revealed that a mutation in *OsSOS2*, which encodes a serine/threonine-protein kinase required for the salt overly sensitive (SOS) pathway in plants, is responsible for the decreased cesium (Cs) concentrations in *lcs1*. Physiological analyses showed that Cs⁺ uptake by *lcs1* roots was significantly decreased under low-potassium (K⁺) conditions in the presence of sodium (Na⁺) (low K⁺/Na⁺). The transcript levels of several K⁺ and Na⁺ transporter genes, such as *OsHAK1*, *OsHAK5*, *OsAKT1*, and *OsHKT2;1* were significantly down-regulated in *lcs1* grown at low K⁺/Na⁺. The decreased Cs⁺ uptake in *lcs1* might be closely related to the lower expression of these genes due to the K⁺/Na⁺ imbalance in the *lcs1* roots caused by the *OsSOS2* mutation. Since the *lcs1* plant had no significant negative effects on agronomic traits when grown in radiocesium-contaminated paddy fields, this mutant could be used directly in agriculture for reducing radiocesium in rice grains.

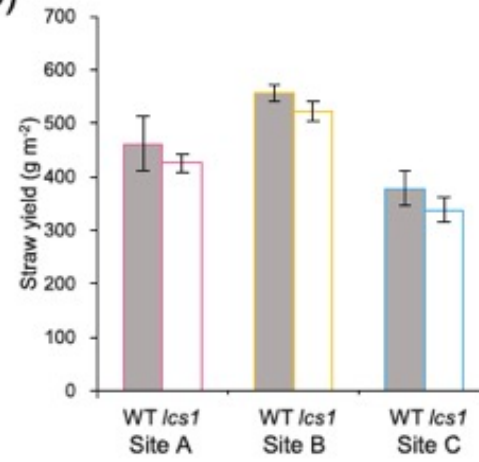
(a)



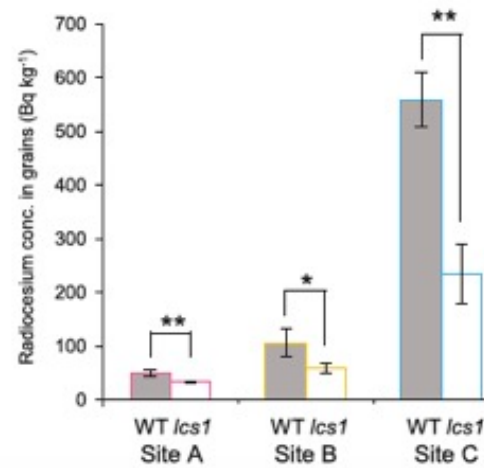
(b)



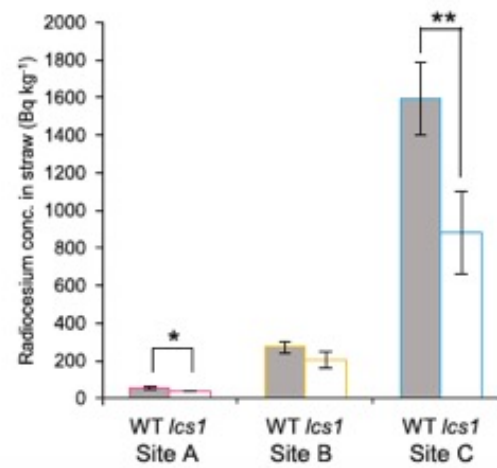
(c)

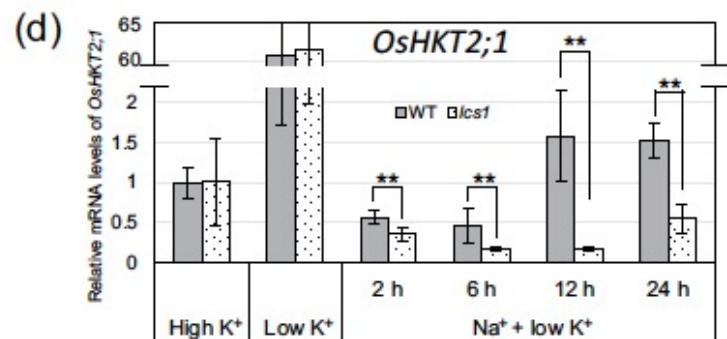
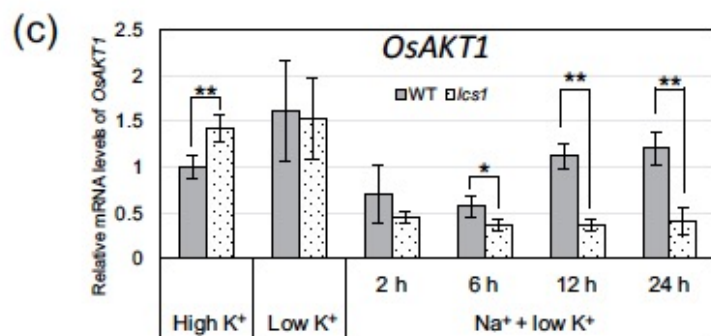
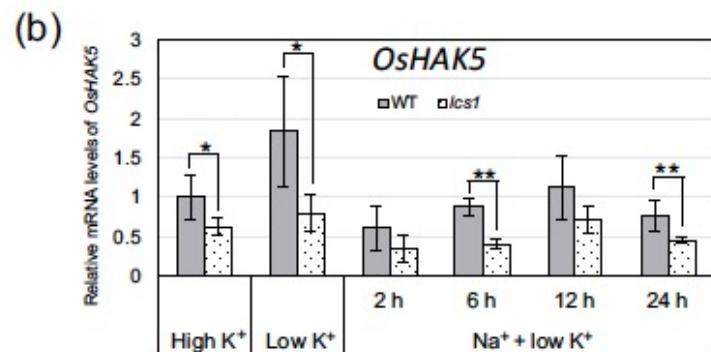
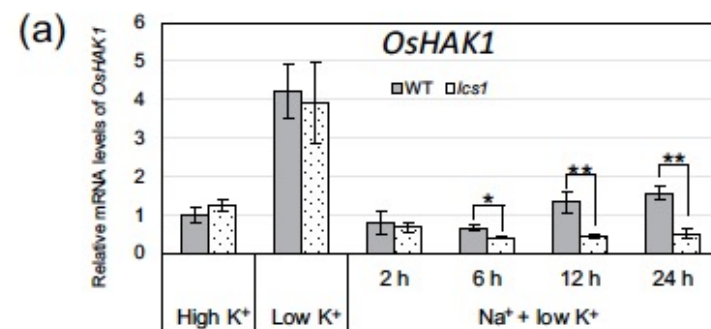
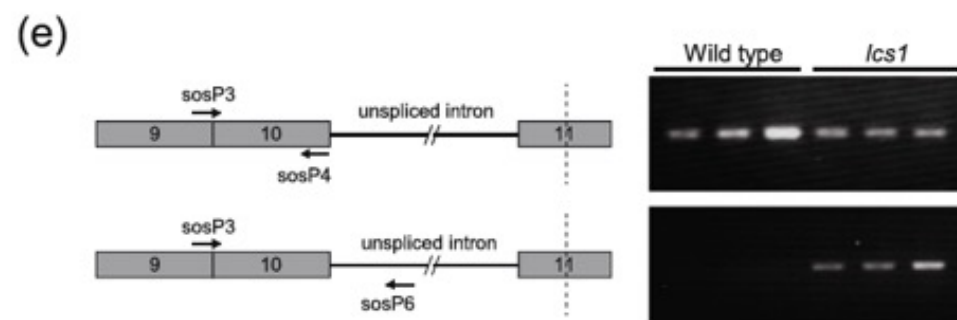
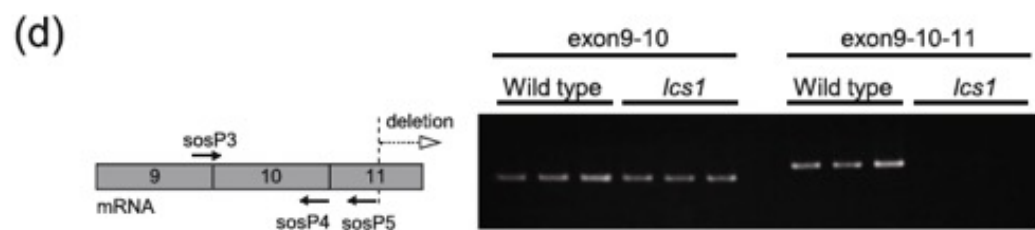
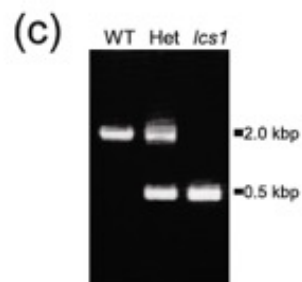
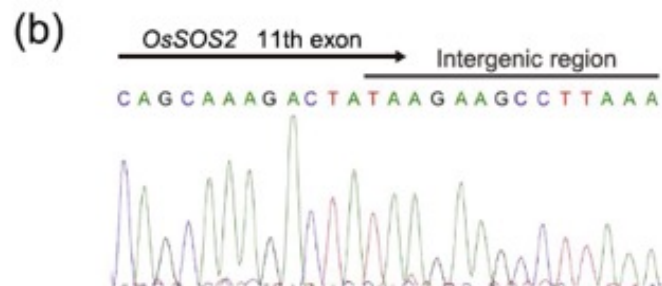
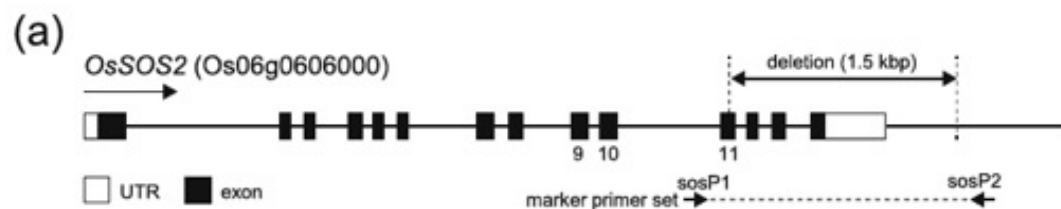


(d)



(e)





Cesium Uptake by Rice Roots Largely Depends Upon a Single Gene, *HAK1*, Which Encodes a Potassium Transporter

Rapid Paper

Hiroki Rai^{1,*}, Saki Yokoyama¹, Namiko Satoh-Nagasawa¹, Jun Furukawa^{2,3}, Takiko Nomi¹, Yasuka Ito¹, Shigeto Fujimura⁴, Hidekazu Takahashi¹, Ryuichiro Suzuki¹, ELMannai Yousra¹, Akitoshi Goto⁵, Shinichi Fuji¹, Shin-ichi Nakamura⁶, Takuro Shinano³, Nobuhiro Nagasawa⁷, Hiroetsu Wabiko¹ and Hiroyuki Hattori¹

¹Department of Biological Production, Faculty of Bio-resource Sciences, Akita Prefectural University, Kaidobata-Nishi 241-438, Shimoshinjo Nakano, Akita 010-0915, Japan

²Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tennodai, Tsukuba 305-8572, Japan

³Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba, Tennodai, Tsukuba 305-8577, Japan

⁴Tohoku Agricultural Research Center, NARO Agricultural Radiation Research Center 50 Harajukuminami, Arai, Fukushima, 960-2156, Japan

⁵Institute of Crop Science, NARO Rice Breeding Division, 2-1-2, Kannondai, Tsukuba 305-8518, Japan

⁶Department of Bioscience, Faculty of Life Science, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1, Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502, Japan

⁷Department of Agribusiness, Faculty of Bio-resource Sciences, Akita Prefectural University, Kaidobata-Nishi 241-438, Shimoshinjo Nakano, Akita 010-0915, Japan

*Corresponding author: E-mail, raihiro@akita-pu.ac.jp.

(Received June 3, 2017; Accepted July 5, 2017)

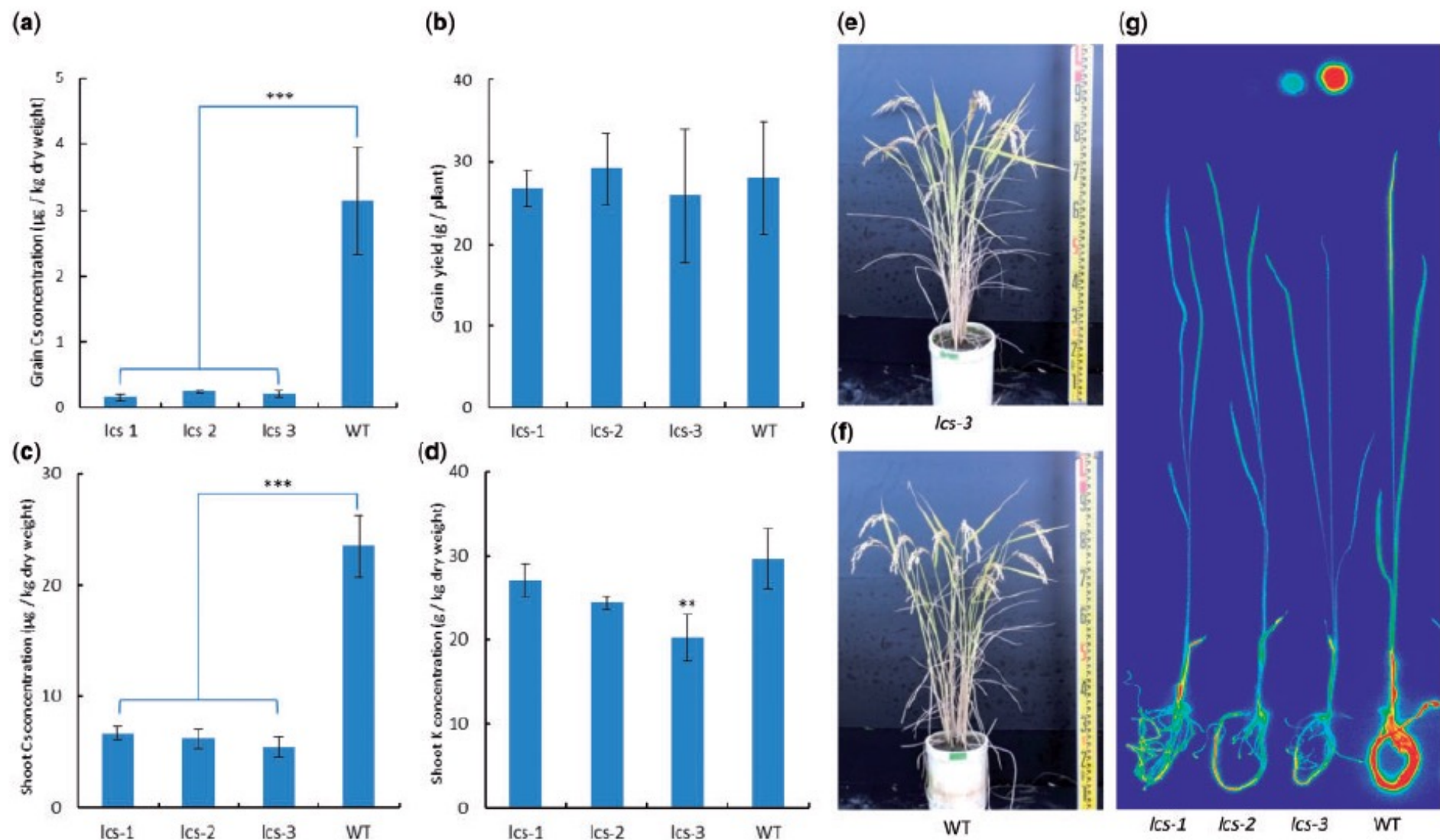


Fig. 1 Phenotype of *lcs* mutants and autoradiography image of ^{137}Cs . (a) Cs concentration in the grain of rice plants grown in 2015. (b) Grain yield as brown rice. (c, d) Cs (c) and K (d) concentrations in shoots of rice plants at seed maturing stage. Data are means \pm SD (a, $n = 5$, b, $n = 10$; c, d, $n = 3$). Asterisks indicate a significant difference (Tukey's test). (e, f) Morphologies of the low Cs uptake mutant *lcs-3* (e) and the wild type (f). (g) Image of radiocesium (^{137}Cs) uptake by seedlings at 18h after transplantation in $\times 0.5 \text{ K}^+$ hydroponic solution containing 10 p.p.b. Cs and $100 \text{ kBq l}^{-1} \text{ }^{137}\text{Cs}$.

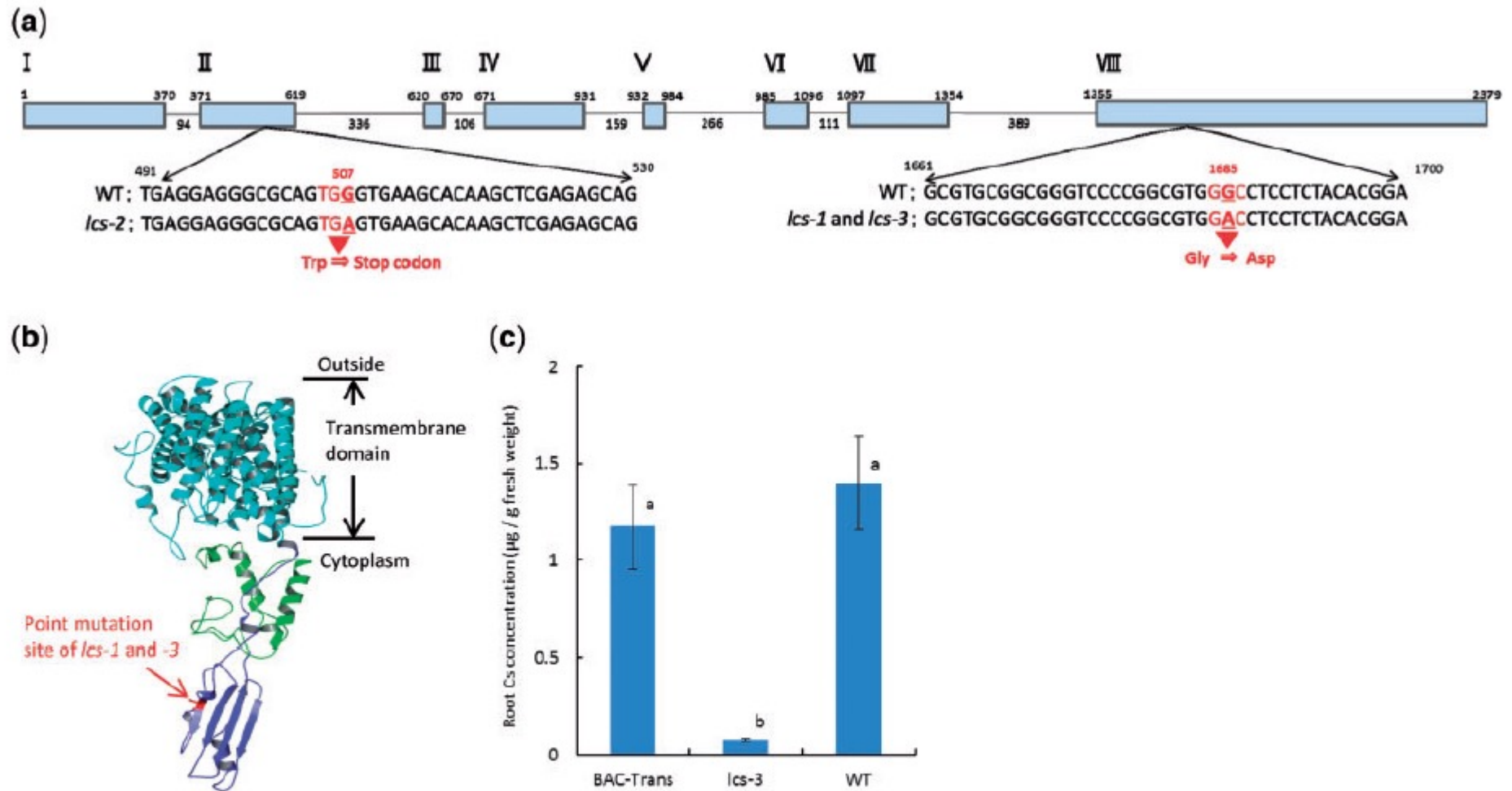


Fig. 2 Gene structure of *OsHAK1* and complementation of *OsHAK1*. (a) Location of point mutations in the *OsHAK1* sequence in low Cs uptake mutant lines. *lcs-1* and -3 have the same point mutation (glycine to aspartate substitution in exon VIII of *OsHAK1*). (b) Model of *OsHAK1* protein in *lcs-3*. The carboxyl side chain of the replaced aspartate protrudes into the cytoplasm, but the protein structure is unchanged. *lcs-2* has a point mutation (tryptophan to Stop change in exon II of *OsHAK1*). (c) *OsHAK1* complementation of *lcs-3*. The *OsHAK1* sequence from the BAC clone with its native promoter was used to complement *lcs-3*. Concentrations of Cs in roots were determined after 24 h in hydroponic solutions containing 10 p.p.b. Cs⁺. Data are means \pm SD ($n = 6$). Different letters indicate significant differences, $P < 0.001$ (Tukey's test).

これまでの福島での試験を通じて 感じること

2011年:

時間の限られた中での判断を求められる。

誰が判断するのか？

どこまでの根拠が必要なのか？

影響をどこまで考えるのか？

どのような立場で考えるのか？

“皆さん”の理解とマスコミ。

その後:

時間の経過と意識の変化

水田の作付け基準

- 2011年は
5000ベクレル/Kg土壌以下。
米の暫定基準は500ベクレル/Kg

つまり、移行係数0.1を想定している。

実際には0.001程度なので、かなりの安全を見越している。

さらには、収穫された米についての測定もなされる。

水田の作付け基準

- 2012年は
昨年基準値超えしなかった農地。
米の基準は100ベクレル/Kg
全袋調査

玄米 H30年産

ふくしまの恵み安全対策協議会
放射性物質検査情報

玄米 H29年産

玄米 H28年産

玄米 H27年産

玄米 H26年産

玄米 H25年産

玄米 H24年産

福島県内で生産した玄米は、全量・全袋検査を実施し、食品衛生法に定める一般食品の基準値(100ベクレル/Kg)以下であることを確認し出荷しています。

検索結果 平成30年産

地域： 福島県全域（市町村別）
検査期間： 2018年08月21日～2018年12月29日
検査点数： 8,945,675 点

検索条件 平成30年産

地域の選択： 福島県全域（地域別）
福島県全域（市町村別）
検査日の選択： 全期間

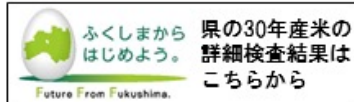
検索

識別番号指定検索： - - -

トップページにもどる

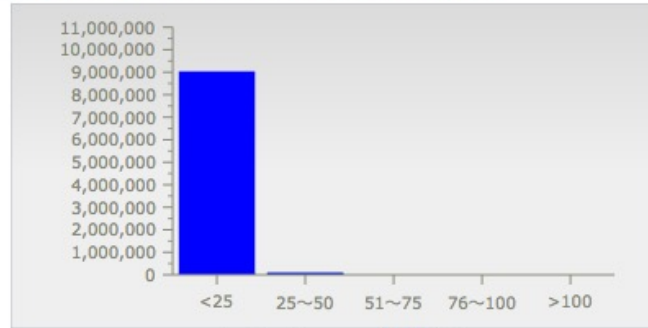
検索

リセット



集計結果 平成30年産

福島県全域（市町村別） 検査点数8,945,675 点



<スクリーニング検査>

	25 ^μ クレ/kg (測定下限値)未満	25~50 μ ⁺ クレ/kg	51~75 μ ⁺ クレ/kg	76~100 μ ⁺ クレ/kg	計
検査点数	8,945,304	27	0	0	8,945,331
割合	100 %	0.0003 %	0 %	0 %	100 %

<詳細検査>

	25未満 μ ⁺ クレ/kg	25~50 μ ⁺ クレ/kg	51~75 μ ⁺ クレ/kg	76~100 μ ⁺ クレ/kg	100 ^μ クレ /kg超	計
検査点数	336	8	0	0	0	344
割合	0.0038 %	0.0001 %	0 %	0 %	0 %	0.0038 %

- * このグラフは便宜上、スクリーニング検査と詳細検査(*)の結果を合算しております。なお、詳細検査(*)実施したものは、その結果を反映させています。
- * H29年産米からは、追加検査の結果も含まれます。
- * 検査方法毎の詳細内容は、[こちら](#) を御覧ください。
- * 放射性セシウムは、セシウム134とセシウム137の合計値。
- * 割合は、スクリーニング検査と詳細検査の合計点数に対する割合であり、小数点第2位、第4位及び第5位未満を四捨五入しています。

基準値の解説

検査方法

2012年:71件
2013年:28件
2014年以降、
現在まで0件

集計結果

識別番号別結果

福島産米、検査いつまで＝「全量」負担、方針議論―基準値以下も残る風評

11/5(日) 14:27配信



東京電力福島第1原発事故の後、福島県が県内産の全てのコメを対象に続けてきた放射能検査。県内では現在の検査体制をいつまで続けるか、議論が始まっている。写真は検査を受ける福島産米＝10月26日撮影、福島市

東京電力福島第1原発事故の後、福島県が県内産の全てのコメを対象に続けてきた放射能検査。

〔写真特集〕東日本大震災 100枚の記録

県内では現在の検査体制をいつまで続けるか、議論が始まっている。国の基準値を大幅に下回る状況が続いても風評被害は根強く、「継続してほしい」との声が上がるが、全量・全袋の検査を続けるには人手と費用がかかる。県は来年以降に収穫されるコメの検査方針を今年中に決めたい考えだ。

10月下旬、福島市内の倉庫で、出荷予定のコメの放射性セシウムを測る検査が行われていた。玄米が入った袋をベルトコンベヤーに載せ、測定器にかける。基準値は1キロ当たり100ベクレル。パソコンの画面に基準値以下の数値が表示されると、袋に検査済みのラベルが貼られた。検査を終えたコメは集荷業者に返され、流通していく。



「追いつめられる留学生...」のご意見を募集中!

ホーム

放送予定

ショート動画

記事

これまでの放送

番組紹介

よくある質問



2017年5月24日(水)

「安全なのに売れない」～福島“風評被害”はいま～

シェアする ?



原発事故から6年が過ぎた福島。かつては東北有数の米どころだったが、生産量は事故前の4分の3に減少。大きな要因のひとつとされるのが風評被害だ。福島県産の米はすべて放射性物質に関する検査を実施していて、2015年以降、国の基準値を超えるものは出ていない。それにも関わらず、全国平均と比べ安い価格での取引が固定化し、その多くが「業務用米」など、福島県産とわからない形で流通していることが明らかになってきた。なぜ風評被害は止まないのか、各地の現場取材する。

出演者

関谷直也さん (東京大学大学院 特任准教授)

武田真一・鎌倉千秋 (キャスター)



次の放送 あす午後10時00分

追いつめられる留学生 ～ベトナム人犯罪“急増”の裏側で～

福島米 32年にも「全量全袋検査」から「抽出方式」へ

2018.3.2 23:12

(2020年)



福島県は2日、東京電力福島第1原発事故後に全ての県産米の放射性物質を調べている「全量全袋検査」を巡り、早ければ平成32年産米から一部のコメを取り出して調べる抽出方式に移す方針を決めた。



27年産米から国の基準値（1キロ当たり放射性セシウム100ベクレル）は超えておらず、第1原発から離れた県中部や西部では30、31年産も問題がなければ抽出方式に移る。検査の頻度など具体的な方法は今後詰める。



原発事故の避難指示が出た市町村では農業の再開状況に差があるため、当面、従来の全量検査を続ける。



県は1月、抽出方式に移行する案をJAや有識者らでつくる検討会に提示。東京都内のコメ卸業者らの意見も踏まえて移行時期を判断した。

全量全袋検査は12年産米から始まり、現在、県内173カ所で約1700人の検査員が実施。年間約60億円の経費がかかっている。

県による努力



磐梯山をバックに黄金色に輝く稲穂(鎌倉代町)



美しく雪化粧した穀田と朝日(青森方市高郷町小土山地区)

自信と誇り、
ふくしまの米。

のブランド米



03 そうま天のつぶ (相馬地方)



相馬地方で生産される真オリジナル水稲品種「天のつぶ」をブランド化。震災復興のシンボル米と位置付けられる。粒の大きい「天のつぶ」のうち、さらに大粒のみを選別した「プレミアム大粒米」を開発。

JAふくしま米米 0244(67)2702



06 白河産コシヒカリ (白河市)



今秋新発売の白河産で生産される「コシヒカリ」の一等米。清らかな水や昼夜の寒暖差などにより、食味に優れたお米。「白河だるま」をモチーフにした紅白のパッケージでブランド化を図る。

白河市農政課 0248(22)1111

07 Iwaki Laiki (いわき市)



品種は「コシヒカリ」。『Laiki』はハワイ語で「神聖な食べ物であるお米」という意味。パッケージはいわき市を代表するフラガール、壺屋鳩灯台、サンシャインいわきの太陽、ココスヤシ、ハイビスカスをモチーフにしている。

いわき市農業振興課 0246(22)1147

県による努力



御嶽山をバックに黄金色に輝く稲穂(鎌倉代町)



美しく雪化粧した穀田と朝日(南多摩市高郷町小土山地区)

ふくしまの米。

安全・安心! おいしいふくしまの味



県産農林水産物のモニタリング状況等

(平成28年4月1日～9月30日) ※玄米のみ平成28年8月24日～9月30日



県産農林水産物は、出荷前に検査を実施して安全性を確認しています。基準値を超過した品目は流通しません。

種別	検査数	基準値超過数	超過数割合
玄米(H28年度)	約46万件	0件	0.00%
野菜・果実	2,534件	0件	0.00%
畜産物	2,174件	0件	0.00%
栽培きのこ	341件	0件	0.00%
山菜・野生きのこ	1,015件	2件	0.20%
水産物	4,706件	※1件	0.02%

※水産物の1件については河川のもの

米の全量全袋検査



県産米はすべて放射性物質検査を実施しています。

福島の6次化商品を味わおう!

ふくしま
おいしい
大賞

福島が誇る農林水産物に、福島の作り手が一手間を加えた「こだわり」の加工品をオンラインショップでお求めいただけます。



お客様の評価をもとに選ばれる「ふくしま おいしい大賞」2015年度の部門最高賞セット!



県内農家の皆さんが誇りにをかけて作った桃の加工品セットです。

ふくしまおいしい大賞・オンライン [検索](#)

生産者につながるオンラインストア



チームふくしまプライド。

福島が誇る米、果物、日本酒、工芸品などの商品を生産者から産地直送でお届けします。

オンラインストアでは、商品の販売に加え、生産者の方々についても詳しく紹介しています。生産者を応援するファンクラブへの加入もお待ちしております!



旬の味覚が
当たる登録
キャンペーン
実施中!

チームふくしまプライド [検索](#)



「ふくしまプライド。」新CM『お米』篇 15秒

2,265 回視聴・2021/10/20

👍 59 🗨️ 低評価 ➦ 共有 📌 保存 ...



PrefFukushima
チャンネル登録者数 1.54万人

チャンネル登録

今日の課題

- 当時発生するとは思われていなかった原発事故に伴う放射能汚染に見舞われた福島農業は、事故から10年以上経過してようやく回復しつつある。事故後比較的早い段階で安全性については格段の配慮がなされ、科学的に示されたにも関わらず、回復には時間が掛かっている。また、最近では原子力発電所に貯められている“汚染水”の放流についても、科学的には安全性は問題ないと思われるが、漁業者からの反発は強い。このような状況が問題解決を長引かせ、多くのコストをかけざるを得ない状況を生んでいるとも考えられる。科学への信頼は将来の科学技術の社会利用にも重要である。
- 原発事故に伴う放射能汚染の経過を踏まえ、科学的な知見が一般にどうして受け入れられにくいのか、それについてどのような対処が可能かについて、自身が農業者であると仮定した場合と、自身が消費者である立場の場合に分けて、自由に考察して提案することを課題とする。長さや形式は自由です。

質問受けます。



2012年5月25日福島市