

福島県南相馬市水稻栽培試験

2022年3月16日

日本原子力学会 福島特別プロジェクト

サソウ

三倉通孝（東芝ESS）

現地概要



出典<http://maps.loco.yahoo.co.jp>

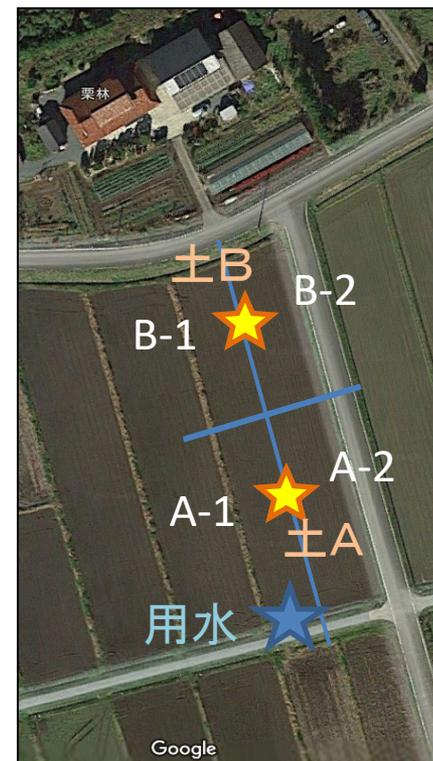


出典<http://maps.loco.yahoo.co.jp>

H24-27 試験場所

H23試験場所

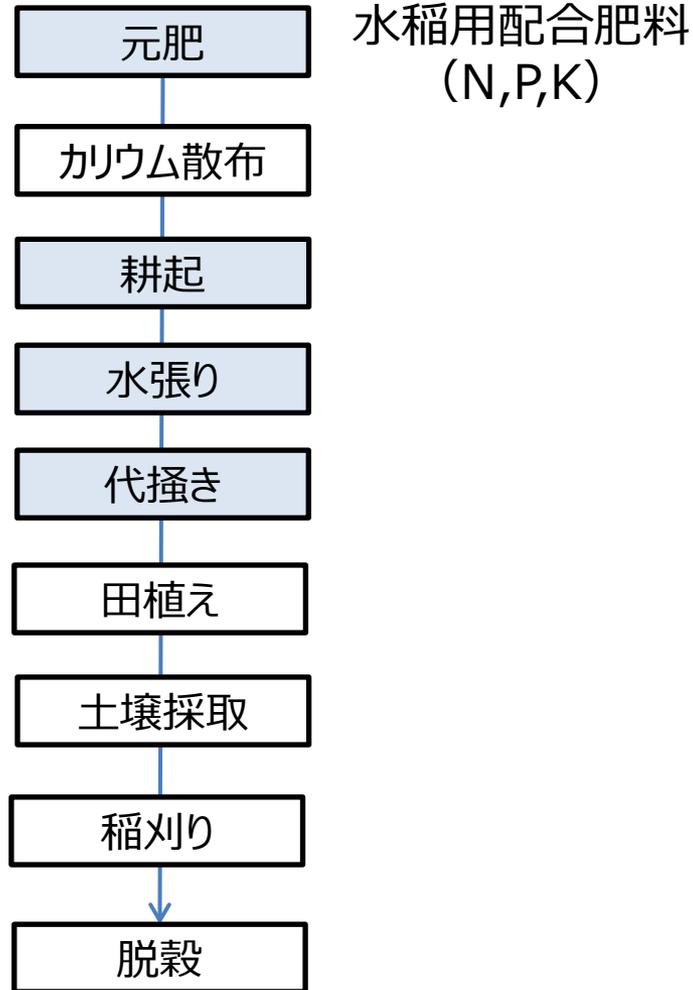
採取場所 H28



採取場所



水稲栽培作業と試験手順





作業手順(1)



耕起



水張り



荒搔き



畔からの採水



作業手順(2)

田植え



試料採取

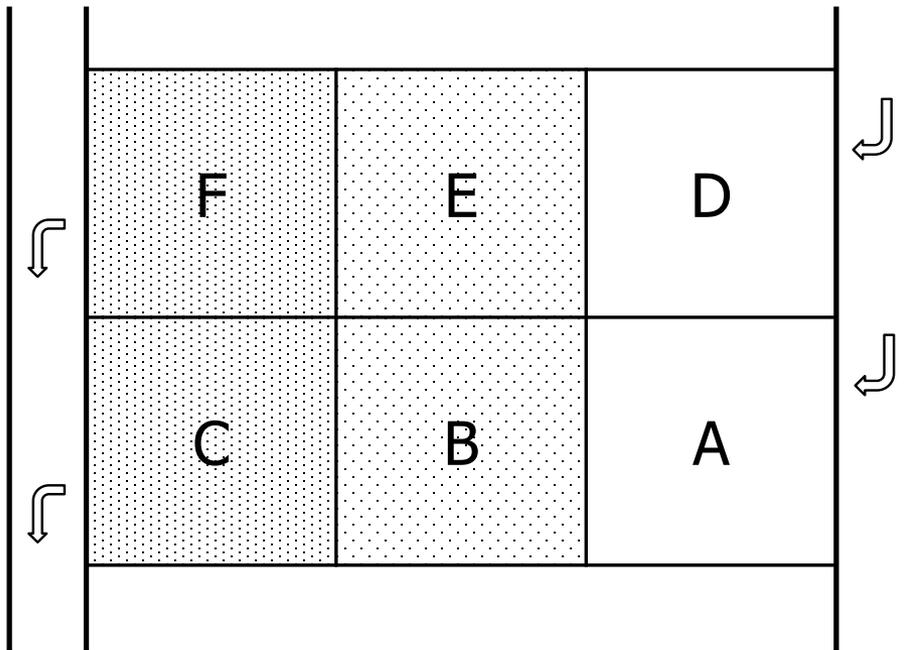


施肥



成育中

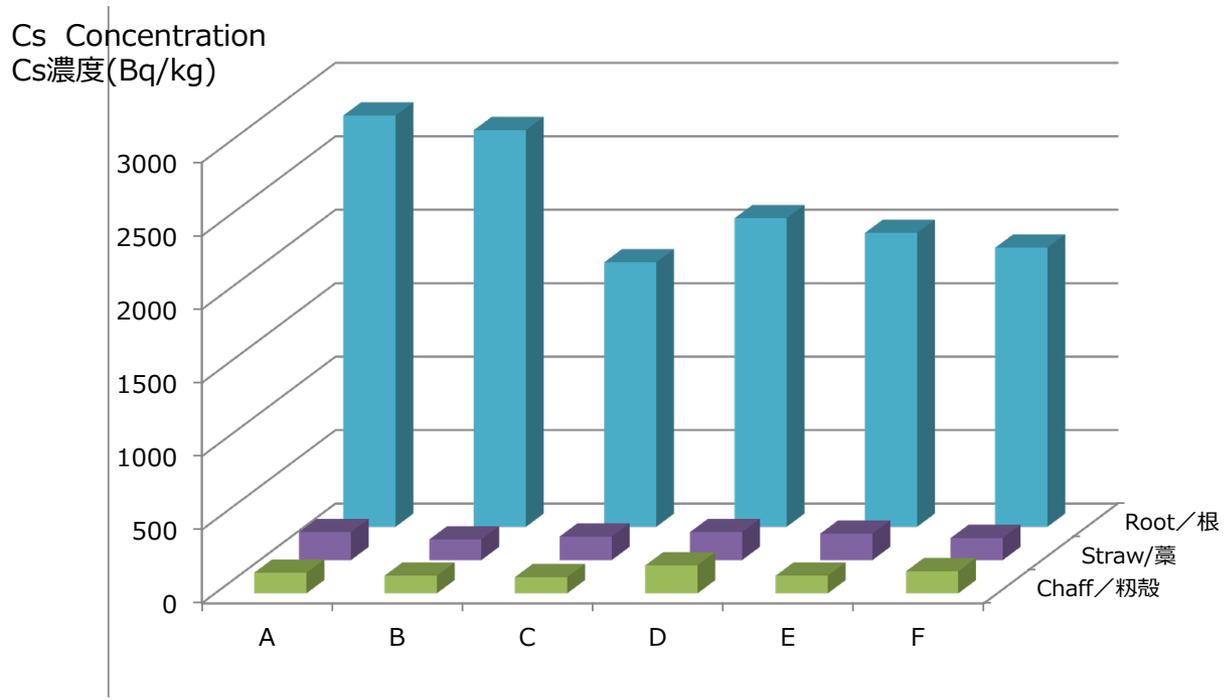
Schematic drawing of the test field(in 2012)



Section	Additional fertilization	Zeolite addition
A	Yes	No
B	Yes	Normal
C	Yes	Double
D	No	No
E	No	Normal
F	No	Double

2012年度における稲体の放射性セシウム濃度(Bq/Kg) : Cs-134,137

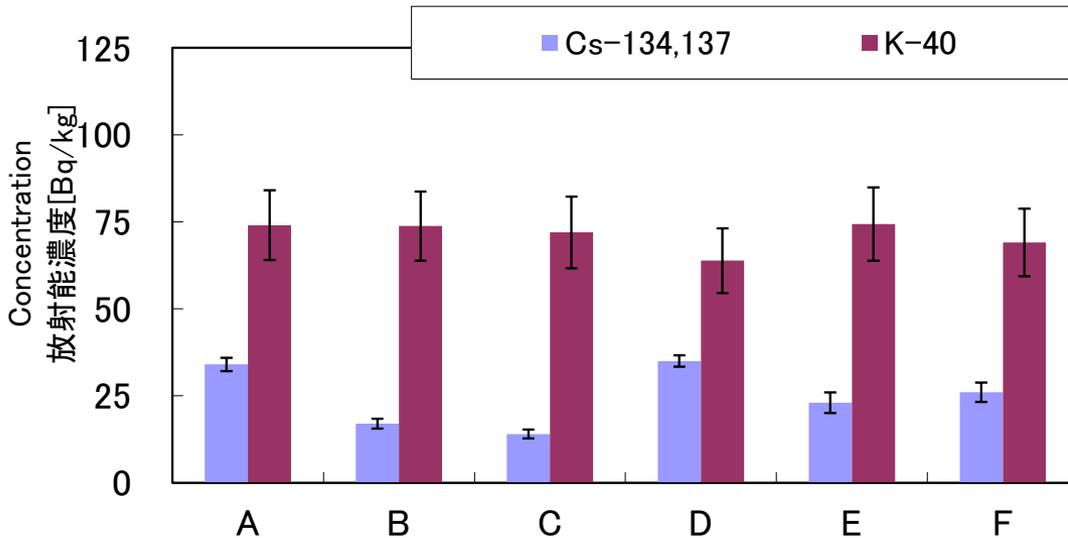
	Additional K ／追肥	Zeolite Add. ゼオライト添加	Chaff／籾殻	Straw/藁	Root／根
A	Yes／有	No／無	140	190	2800
B	Yes／有	Regular／通常量	120	140	2700
C	Yes／有	Double／倍量	110	160	1800
D	No／無	No／無	190	190	2100
E	No／無	Regular／通常量	120	180	2000
F	No／無	Double／倍量	150	150	1900
			Soil／土壤	5400Bq/kg	



藁、籾殻への放射性セシウムの移行率は1～2%程度

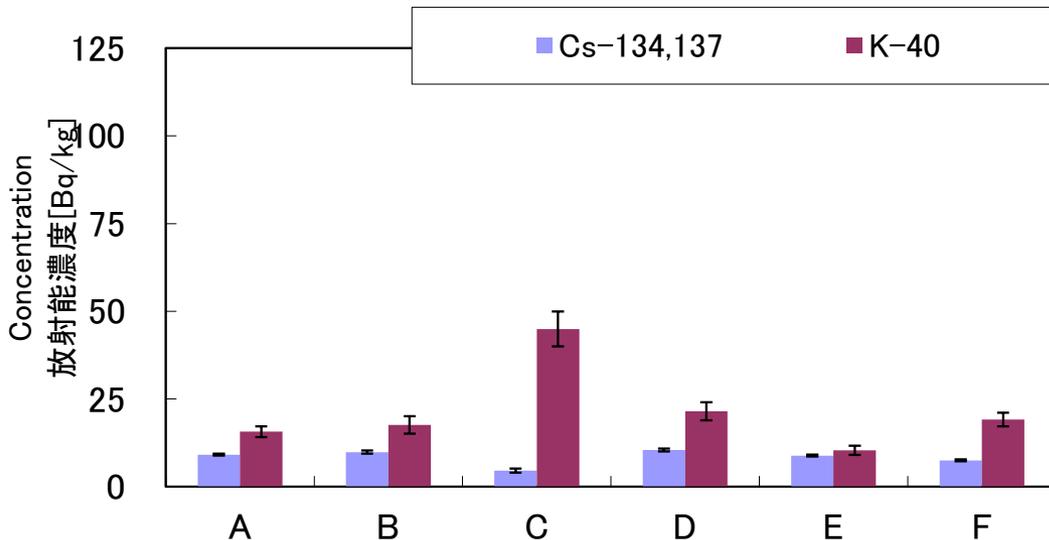
玄米(上図)と精米(下図)の放射性セシウム濃度及びK-40濃度の比較 (2012年度)

Brown rice 玄米



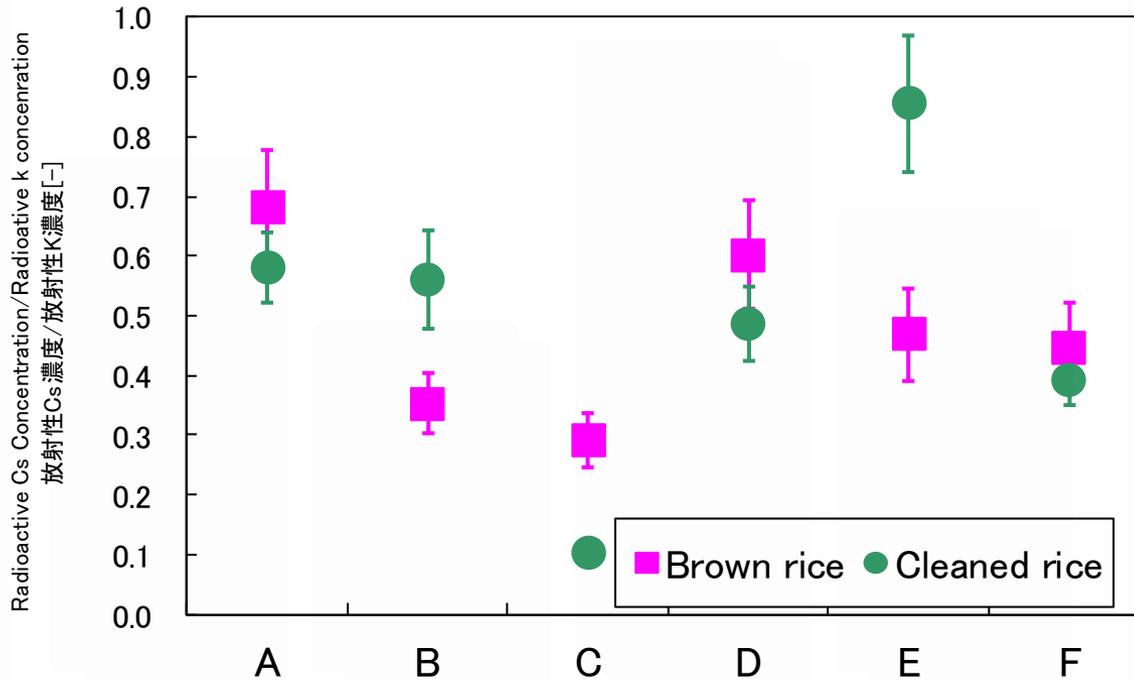
- ・玄米、精米ともに食品基準値(100Bq/kg)を大きく下回る。(精米はほぼ検出下限値以下)
- ・いずれの場合もK-40濃度の方が放射性セシウム濃度よりも高い。
- ・玄米、精米ともに施肥のある条件のほうがやや放射性セシウム濃度は低い傾向がある。
(同ゼオライト条件、A,D、B,E、C,F)

Cleaned rice 精米



	Additional K ／追肥	Zeolite Add. ゼオライト添加
A	Yes／有	No／無
B	Yes／有	Regular／通常量
C	Yes／有	Double／倍量
D	No／無	No／無
E	No／無	Regular／通常量
F	No／無	Double／倍量

The ratio of the Cs-134,137 and K-40 for brown rice and cleaned rice 玄米と精米の放射性セシウムとK-40の濃度比率



	Additional K ／追肥	Zeolite Add. ゼオライト添加
A	Yes／有	No／無
B	Yes／有	Regular／通常量
C	Yes／有	Double／倍量
D	No／無	No／無
E	No／無	Regular／通常量
F	No／無	Double／倍量

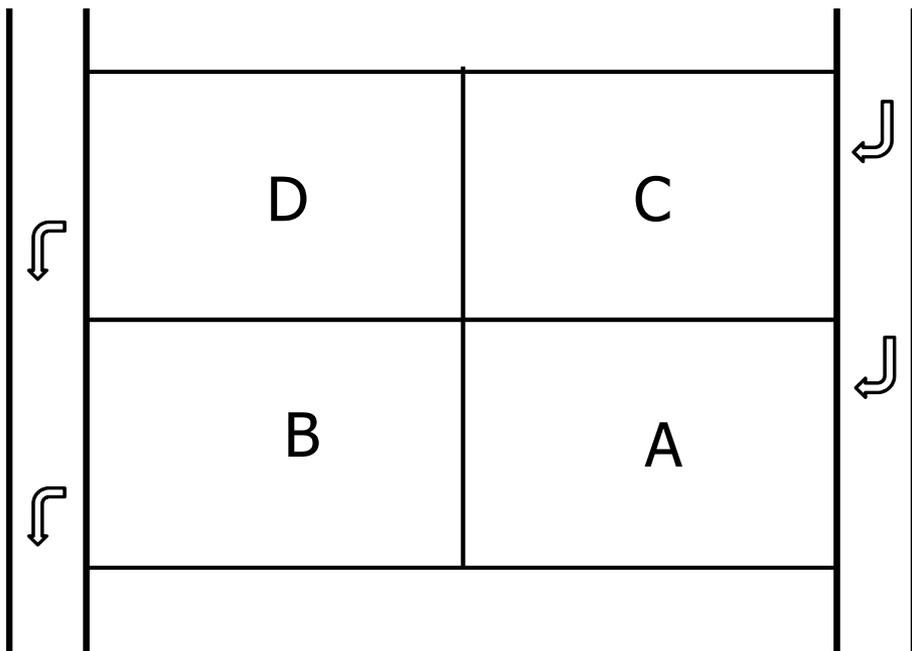
The radioactive cesium concentration of cleaned rice and brown rice is smaller than radioactive potassium concentration.

The absolute value of the radioactive cesium concentration of the cesium transport by zeolite spraying does not change mostly (very low).

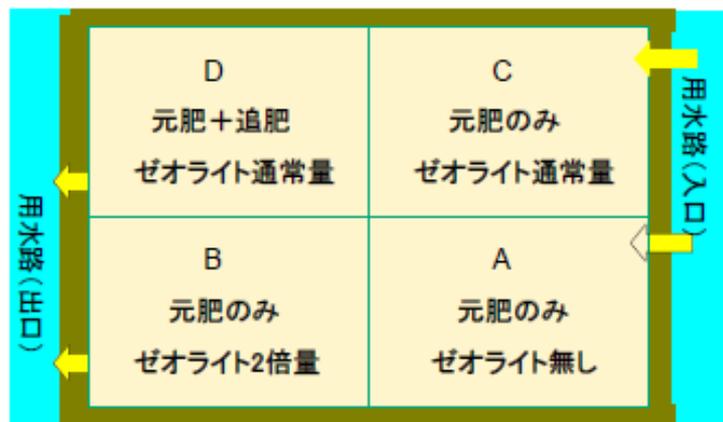
The grade whether the difference is seen a little on conditions with fertilization

精米および玄米ともに放射性セシウム濃度は放射性カリウム濃度よりも小さい。
ゼオライト散布でセシウム移行の放射性セシウム濃度の絶対値はほぼ変わらない
(非常に低い)が、施肥がある条件で若干差が見られているかという程度

Schematic drawing of the test field(in 2013)

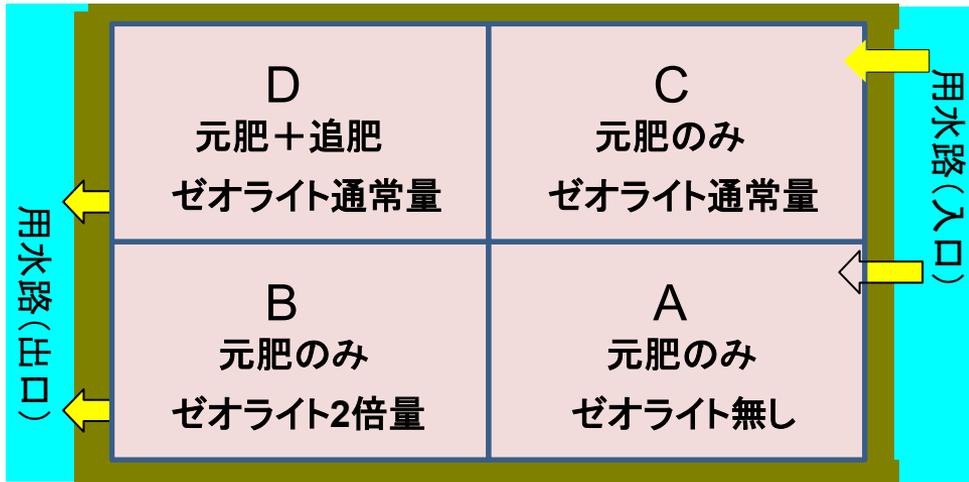


Section	Additional fertilization	Zeolite addition
A	Yes	No
B	No	Double
C	No	Normal
D	No	Normal



H25年度稲作試験

試験田・・・水田を4区画に区分



1) 肥量添加方法

元肥: 耕作時にゼオライトと共に添加 追肥: 田植時に添加

2) 評価項目

- ・C区画 vs. D区画: Cs移行抑制に対する追肥の効果
- ・A、B、C区画
: Cs移行抑制に対するゼオライト添加の効果

測定項目

試料: 土壤中Cs(-134, Cs-137)濃度(処置前、収穫後)
イネ中Cs濃度(収穫後)、玄米Cs濃度(脱穀後)



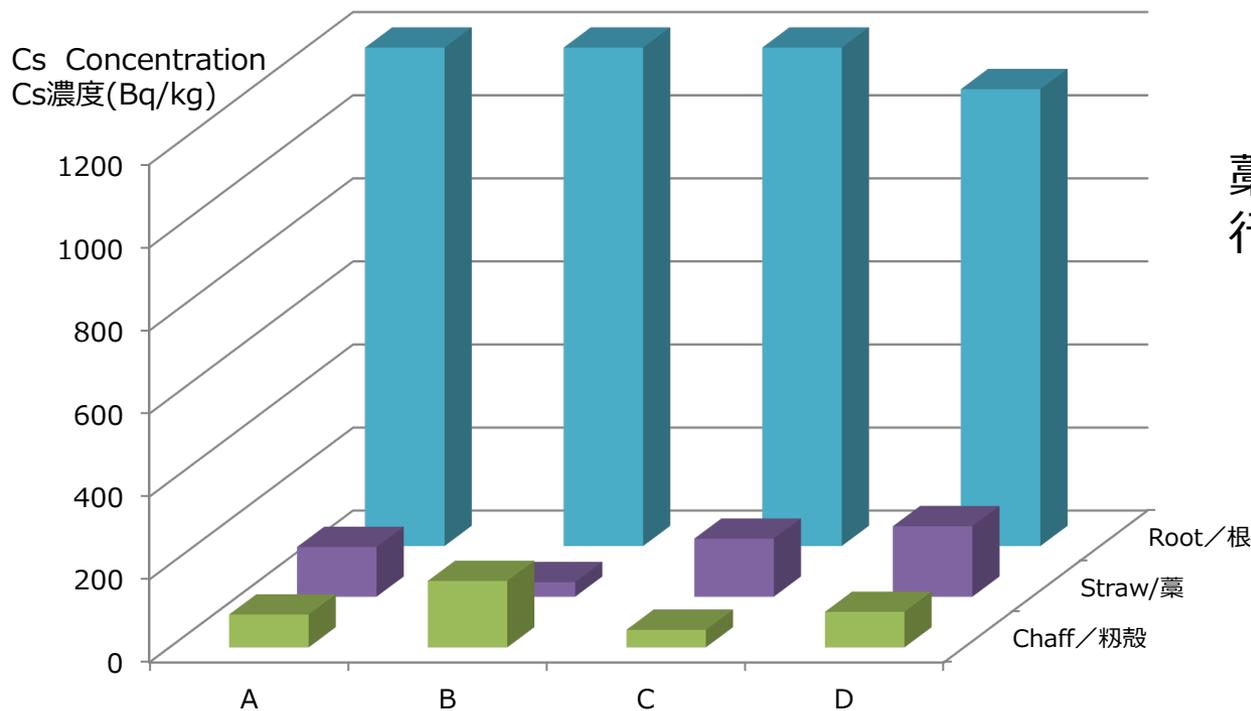
写真1 田植後の試料採取



写真2 イノシシ対策

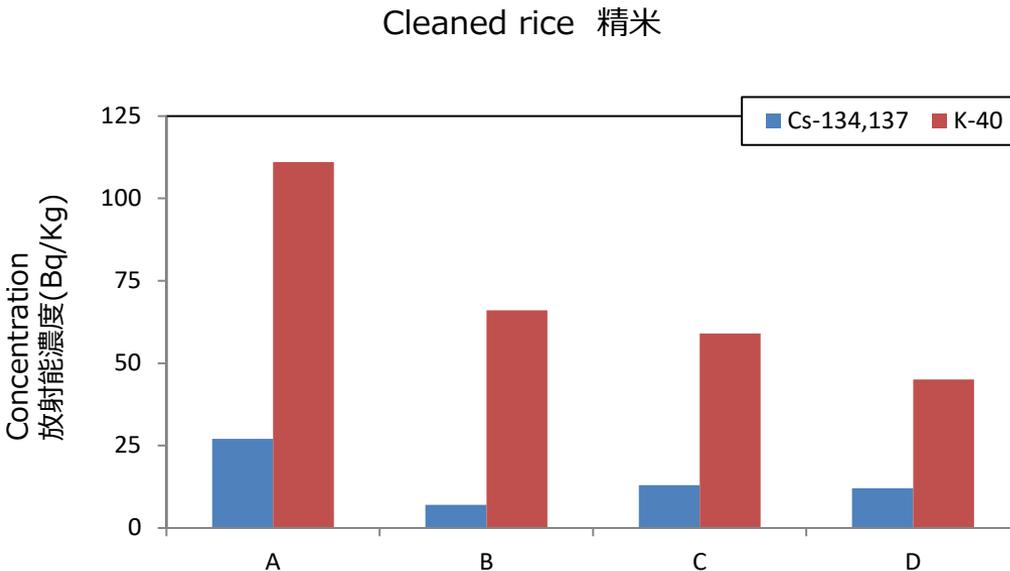
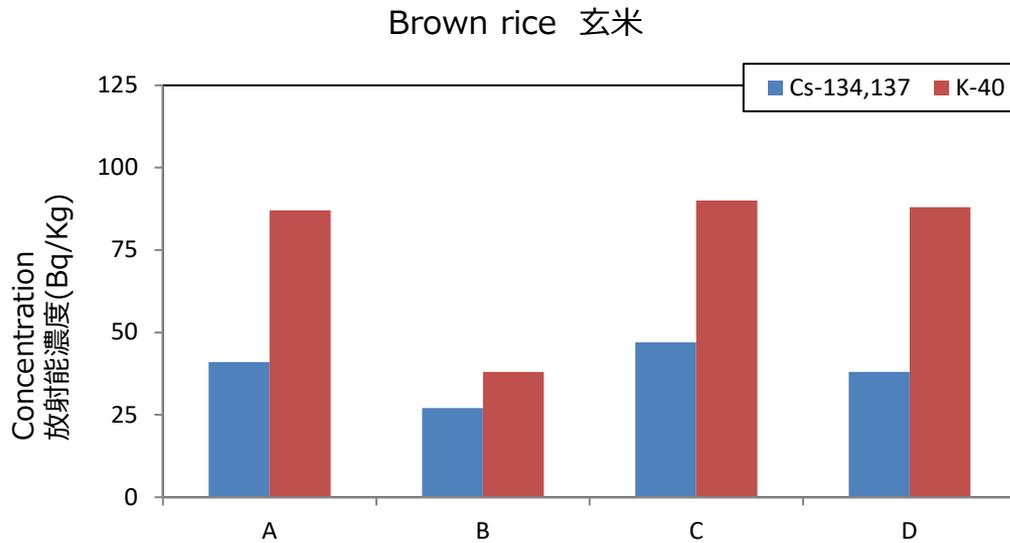
2013年度における稲体の放射性セシウム濃度(Bq/Kg) : Cs-134,137

	Additional K ／追肥	Zeolite Add. ゼオライト添加	Chaff／籾殻	Straw/藁	Root／根
A	No／無	No／無	79	120	1200
B	No／無	Double／倍量	160	35	1200
C	No／無	Regular／通常量	42	140	1200
D	Yes／有	Regular／通常量	86	170	1100
			Soil／土壤	4500Bq/kg	



藁、籾殻への放射性セシウムの移行率は1～4%程度

玄米(上図)と精米(下図)の放射性セシウム濃度及びK-40濃度の比較 (2013年度)

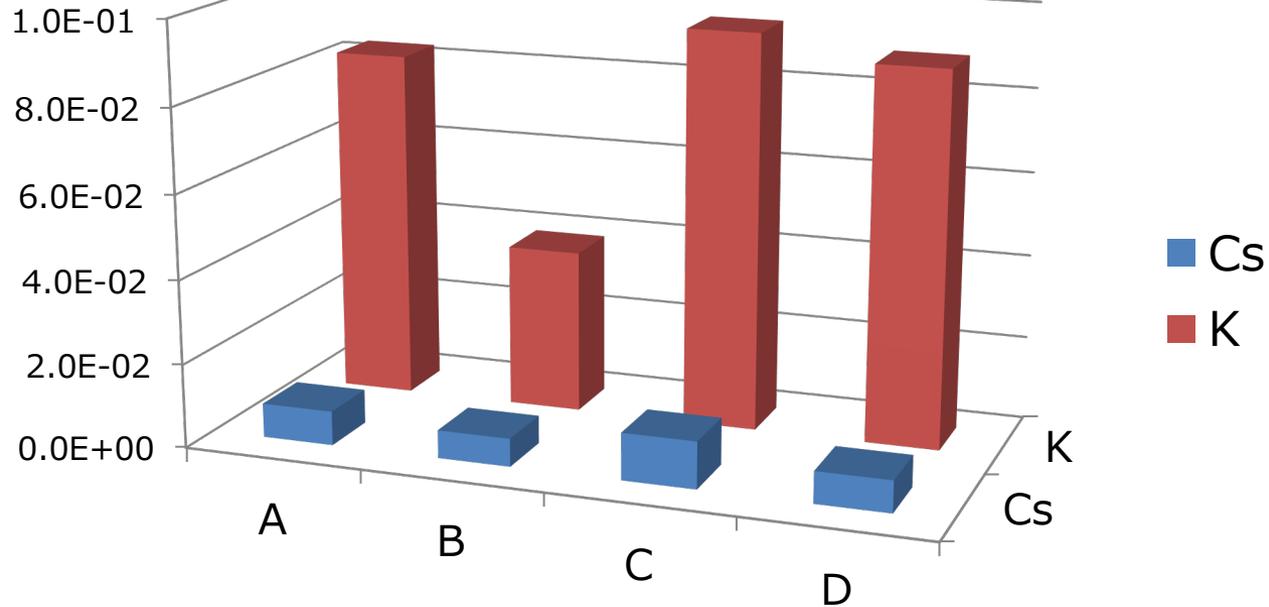


- ・2012年の結果と同様、玄米、精米ともに食品基準値(100Bq/kg)を大きく下回る。(精米はほぼ検出下限値以下)
- ・いずれの場合もK-40濃度の方が放射性セシウム濃度よりも高い。
- ・追肥やゼオライト散布の効果は明確に表れなかった。

	Additional K ／追肥	Zeolite Add. ゼオライト添加
A	No／無	No／無
B	No／無	Double／倍量
C	No／無	Regular／通常量
D	Yes／有	Regular／通常量

セシウムとカリウムの土壌から玄米への移行係数(2013年試験)

The transfer factor



- 玄米へのCsの移行係数は非常に小さく、最大でも1%程度。
- Kの移行係数はCsの移行係数の5.8~12倍。

吸収抑制対策として水田に塩化カリを散布した量			
西暦	和暦	塩化カリ散布量 (kg/10 a)	ゼオライト散布量 (kg/10 a)
2014	平成26年	60	100
2015	平成27年	60	100
2016	平成28年	50	
2017	平成29年	50	
2018	平成30年	50	
2019	平成31年	50	
2020	令和2年	50	
2021	令和3年	30	
塩化カリの成分量60%/20kg			

H26年度稲作試験

1) 肥量添加方法

元肥: 耕作時にゼオライトと共に添加

追肥: 田植時に添加

2) 評価項目

土壌の性質の調査(4/30サンプリング)

液相のCsの濃度(5/13サンプリング)

Csの移行挙動

測定項目

試料: 土壌中Cs(-134, Cs-137)濃度(処置前、収穫後)

イネ中Cs濃度(収穫後)、玄米Cs濃度(脱穀後)



田植え作業



田植え終了後

H27、28年度稲作試験：H29年度以降も引続き実施

1) 肥量添加方法

元肥：耕作時にゼオライトと共に添加

追肥：田植時に添加

2) 評価項目

土壌の性質の調査 液相のCsの濃度

Csの移行挙動

継続的なデータの取得が重要



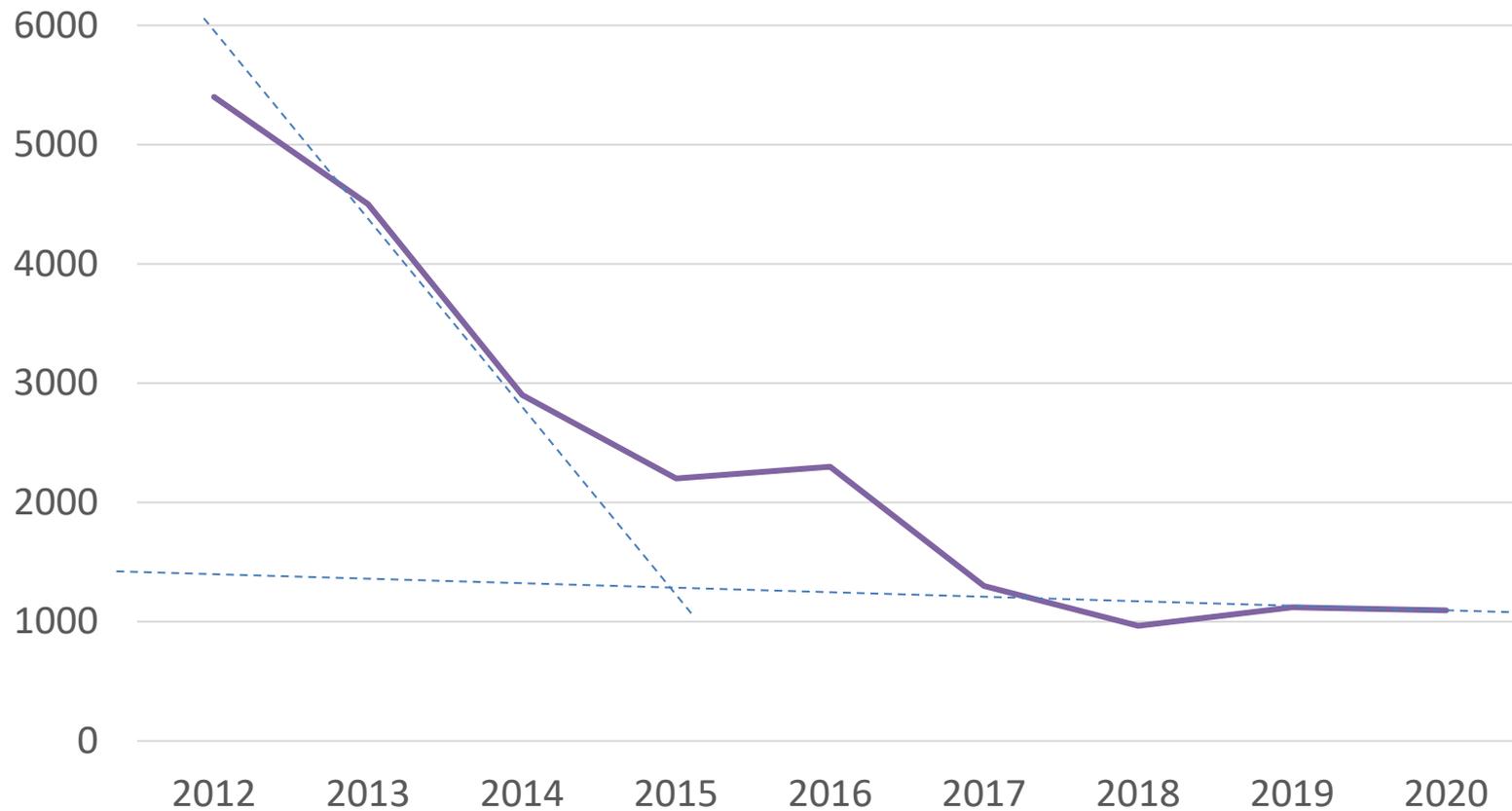
測定項目

試料：土壌中Cs(-134, Cs-137)濃度
(処置前、収穫後)

イネ中Cs濃度(収穫後)、玄米Cs濃度
(脱穀後)

Cs-134+137
(Bq/kg)

土壤放射性セシウム濃度経時変化



これまでの結果と2020年度の結果比較

$^{134+137}\text{Cs}$ (Bq/kg)	施用	根	玄米	くず米	もみ殻
2012	ゼオライト、カリウム パラメータ	1836~2844	18~42	196~834	105~185
2013		480~1900	13~56	0~100	0~250
2014	ゼオライト、 カリウム	420	24	43	—
2015		275~1300	3~4	5~20	25~47
2016	カリウム	840	3	6	14~26
2017	カリウム	740~786	1.5~3.5	8.3~9.3	10~15
2018	カリウム	~300	2.4~3.5	22	~3
2019	カリウム	238	3.5	25	3.4
2020	カリウム	511	4.1	5	5.1

- 根のセシウム濃度は依然高い
- 玄米・くず米・もみ殻など植物体上部は減少傾向にある

2014年度10月採取イネの放射能分布

(imaging plate, exposure time 518 days: イメージングプレート, 露光時間518日)

IP photograph現像写真 ①

Ear of rice穂

Straw 藁

Root 根

写真①

Ear of rice穂

Straw 藁

Root 根

F-3

IP photograph現像写真②

Ear of rice穂

Straw 藁

Root 根

写真②

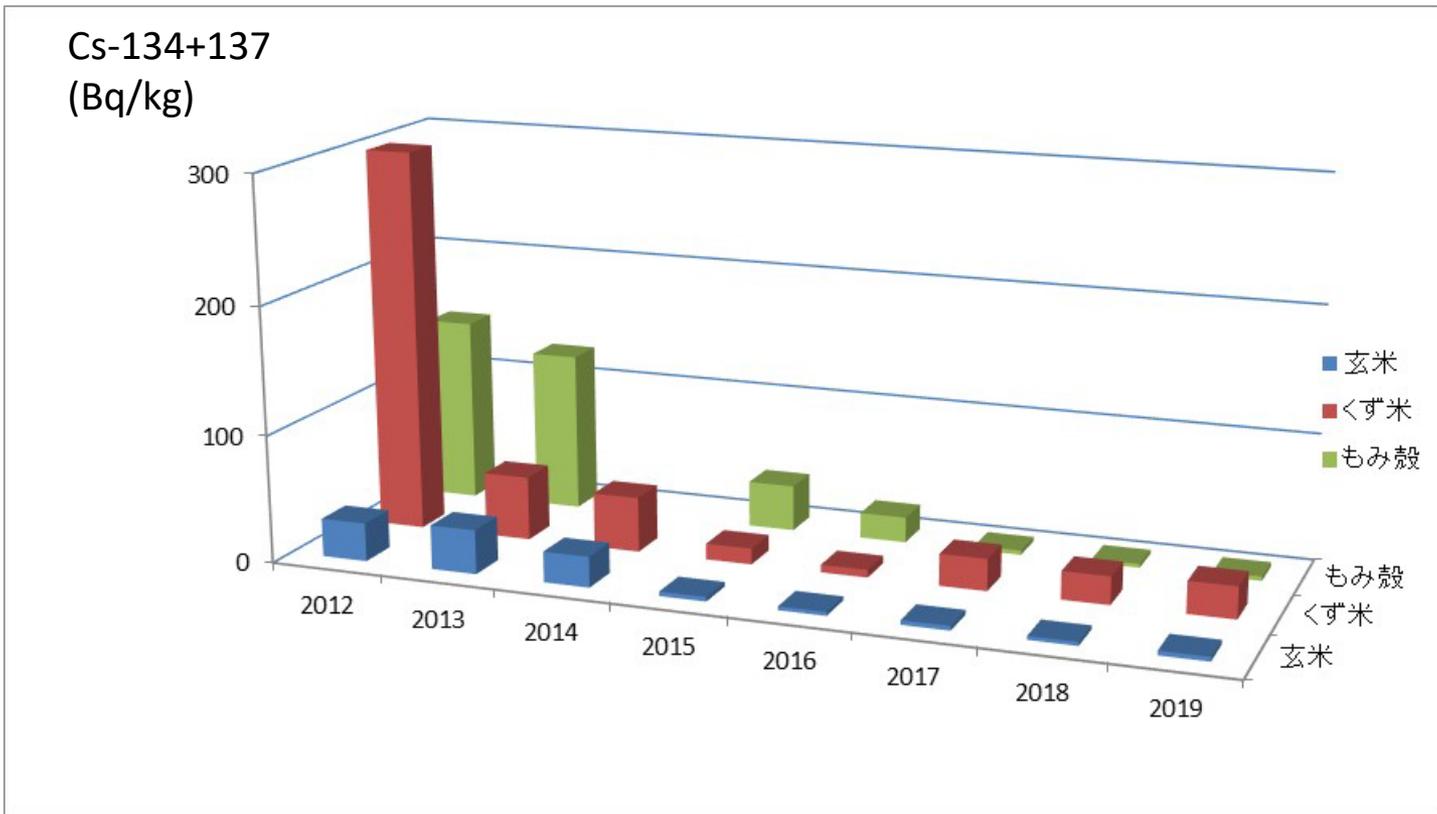
Ear of rice穂

Straw 藁

Root 根

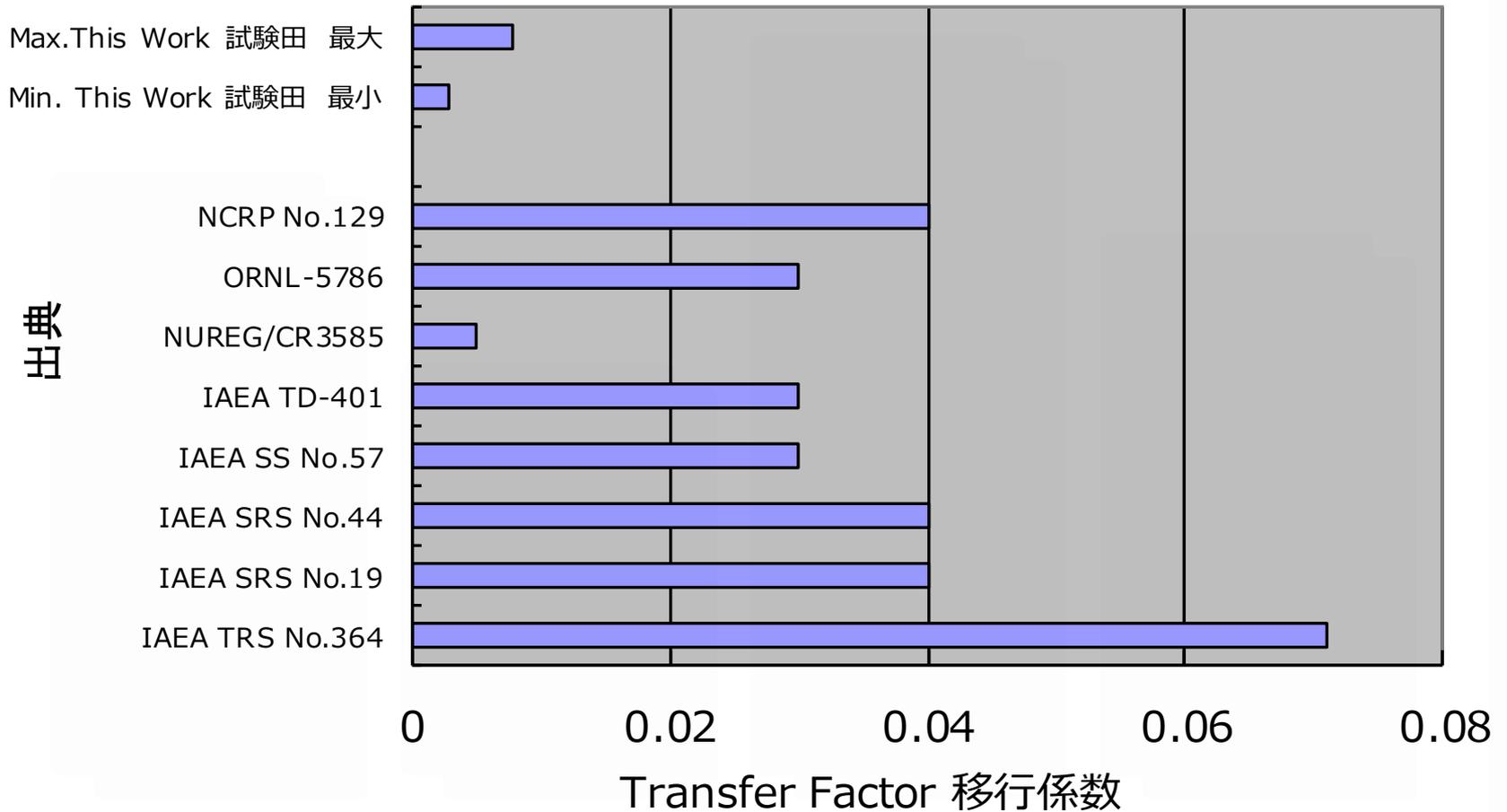
- 色が濃い部分が放射能濃度の高さを示している
- 根先端部の色が濃い、これは水洗浄で落ち切れなかった土壌の可能性が考えられる

玄米・くず米・もみ殻の年次変化



玄米・くず米、もみ殻へのCsの小さい傾向は変わらない
ここ3年は5万秒の測定でようやく確認できる程度(検出下限に近い値)

セシウムの土壌から玄米への移行係数(2012年試験)



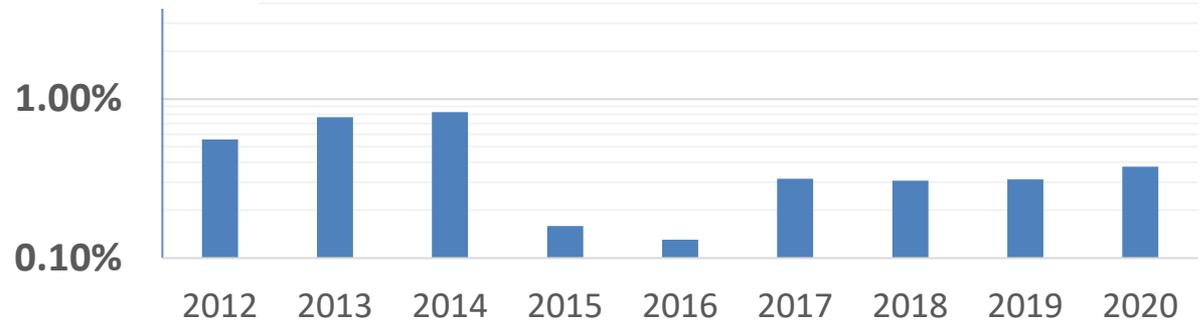
玄米への移行係数は、非常に小さく、海外の文献での設定値よりも小さな値を示している。

2020/10/20採取サンプル 測定結果[回収米と移行率]

	$^{134+137}\text{Cs}$		^{40}K	
	濃度 (Bq/kg)	移行率	濃度 (Bq/kg)	移行率
玄米	4.1	0.37%	74	14%
もみ殻	5.1	0.47%	8.1	2%
わら	17	1.55%	432	22%

玄米へのCs移行率

過去9年間の玄米へのCs移行率

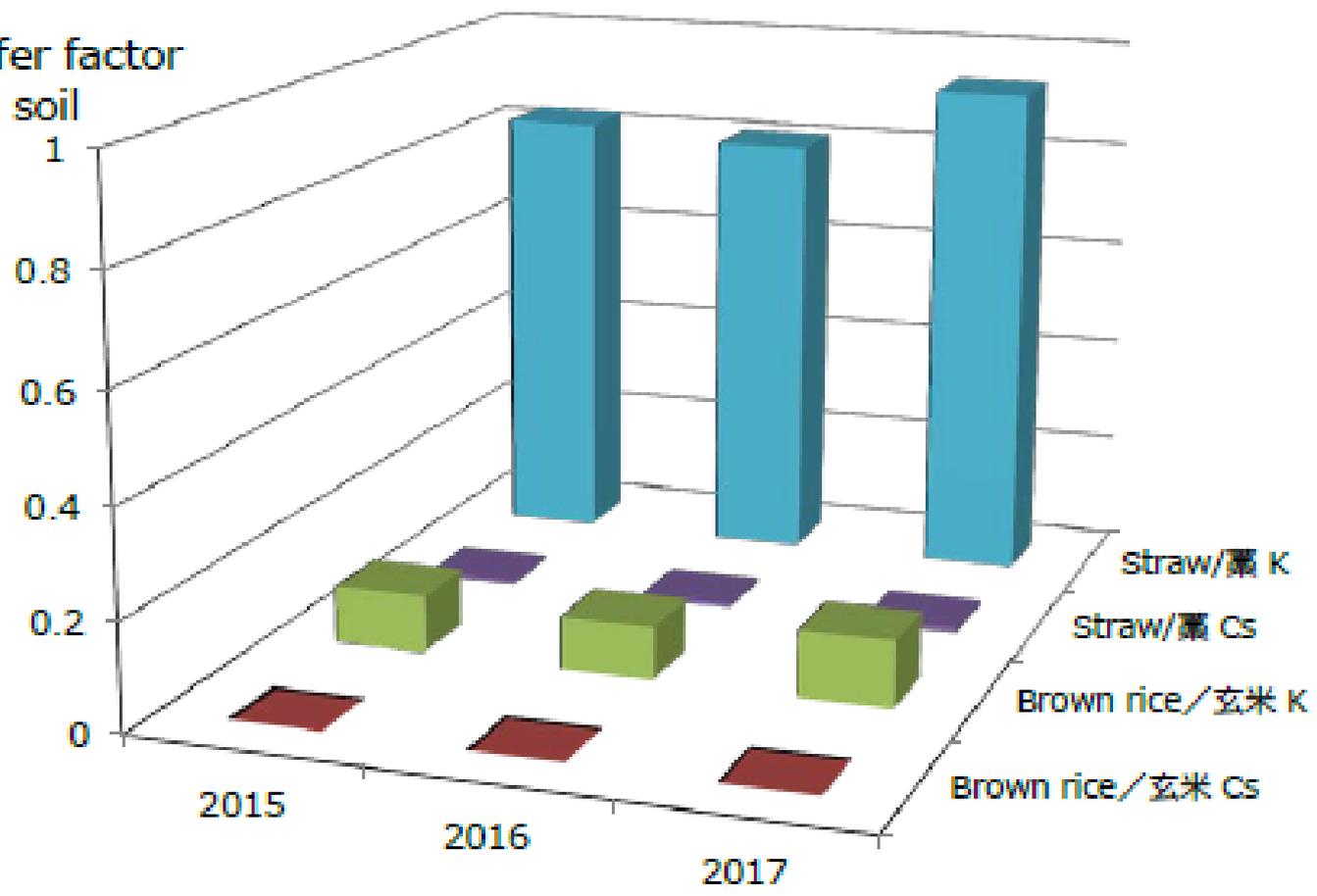


- 玄米へのCs移行率は1%以下
- Kの移行率はCsの数倍以上
- 玄米は食品基準値(100Bq/kg)を大きく下回った

※土壌は乾重濃度を使用

■ Brown rice/玄米 Cs
 ■ Brown rice/玄米 K
 ■ Straw/藁 Cs
 ■ Straw/藁 K

The transfer factor
from soil

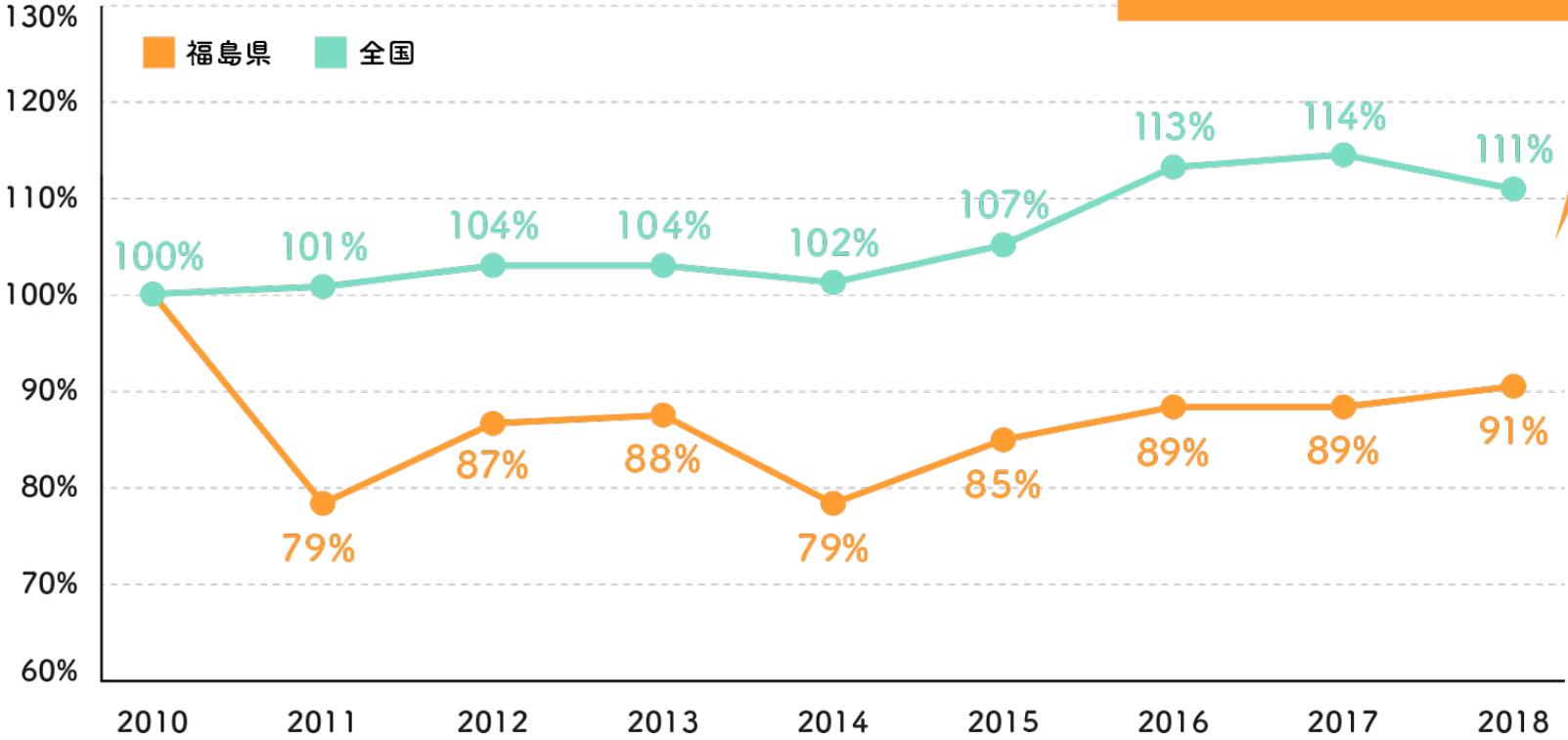


まとめ

- 収穫した玄米中の放射性Cs濃度はいずれも一般食品の基準値(100 Bq/kg)を大きく下回った
- 2012年の試験(初期値)から、植物体上部の放射能濃度は大きく低減している
- 塩化カリウムの散布が今年度から取りやめとなり従来の稲作方法を再開（経過を継続してモニタリングする予定）

農業産出額

震災前の91%まで回復するも
全国水準の伸びには
達していない。



福島県産品と全国平均との価格差は回復傾向にあるが、牛肉や桃といった一部の品目では全国平均を下回っている。福島県の農産物の輸出額は、2017年度以降、震災前を上回り、過去最高を更新中。

福島現状

農業の状況

令和3年12月1日
福島県食品生活衛生課

県民の皆様へ

原子力災害対策特別措置法に基づく出荷制限及び摂取制限等の指示に伴う要請について

本県産の野菜、きのこ、水産物及び畜産物から、食品衛生法上の基準値(※1)を超える放射性物質が検出されたことから、原子力災害対策特別措置法に基づき、当分の間出荷及び摂取等を差し控えるよう国から指示がありました。

つきましては、県民の皆様におかれましては、下記の対象品目について、当分の間、出荷及び摂取等を差し控えるようお願いいたします。

(令和3年12月1日現在)

区分	品目	産出(採捕)地		
		国からの摂取制限指示 (食べないようにしてください)	国からの出荷制限指示 (出荷しないでください※2)	県の要請等 (出荷、採捕、収穫、自家消費を控えてください※3)
野菜	非結球性葉菜類	出荷制限指示と同一の産出地	南相馬市(平成24年3月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、富岡町(平成25年3月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、大熊町(平成24年11月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、双葉町(平成25年5月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、浪江町(平成25年3月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、葛尾村(平成25年3月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、飯館村(平成24年6月15日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)	-
	結球性葉菜類			
	アブラナ科花蕾類			
	カブ	-	南相馬市(平成24年3月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、富岡町(平成25年3月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、大熊町(平成24年11月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、双葉町(平成25年5月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、浪江町(平成25年3月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、葛尾村(平成25年3月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)、飯館村(平成24年6月15日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)	-
	ワサビ(畑において栽培されたものに限る。)	-	伊達市(県の定める管理計画に基づき管理されるものを除く。) 川俣町(山木屋の区域に限る。)	-
	トウガラシ	-	-	【収穫自粛】浪江町(平成25年3月7日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)
果実	ウメ	-	南相馬市(平成24年3月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)	【収穫自粛】川俣町(山木屋の区域に限る。)
	ビワ	-	-	【出荷自粛】南相馬市(平成24年3月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)
	ユズ	-	福島市、南相馬市(平成24年3月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)	【収穫自粛】川俣町(山木屋の区域に限る。)
	カキ	-	-	【出荷自粛】南相馬市(平成24年3月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)
	キウイフルーツ	-	南相馬市(平成24年3月30日付け指示により設定された帰還困難区域に限る。)	-
	あけび(野生のものに限			

野菜・果実・穀類・山菜・きのこ・木実類・畜産物・はちみつ・水産物・野生鳥獣等多くの品目で特定の産出地に対して、出荷制限及び摂取制限等の指示に伴う要請が出されている。

福島県産農林水産物の全国平均価格との乖離や教育旅行をはじめとした観光業の不振など、今もなお風評被害が根強く残っている。また、学校における避難児童生徒へのいじめなど、原子力災害に起因するいわれのない偏見や差別が発生している。

科学的根拠に基づかない風評や偏見・差別は、福島県の現状についての認識が不足
放射線に関する正しい知識が十分に周知されていない
福島県における食品中の放射性物質に関する検査結果等が十分に周知されていないこと
に主たる原因があると考えられる。