

Ⅱ 作物別対策

1 土地利用型作物（水稻）

ポイント

- カリ卒^{注1)}後の施肥について
 - ①カリ卒について
 - ②施肥の考え方
- 放射性セシウム吸収抑制対策
 - ①土壌中の交換性カリ含量を維持する
 - 稲わらの還元（稲わらの秋施用）
 - 稲わら施用の留意点
 - ②土壌中のカリ簡易診断手法
 - 小型カリウムイオンメーターの活用
- 除染後農地の生育改善

注1) カリ卒：市町村が水稻の放射性セシウム吸収抑制対策に係る「福島県営農再開支援事業」の要件から外れ、カリ上乗せ施用を行わなくなることを意味することではない。

※ 土地利用型作物（水稻）（第3版追補）は、カリ卒する市町村が増えることを踏まえ、県内の放射性セシウム吸収抑制対策の実施状況、平成26年度から平成30年度の試験研究成果及びカリ卒後における有効な対策等についてまとめたものである。

なお、放射性物質対策の基本情報については第3版を参照。

(1) 平成26～30年産米の放射性物質検査の概要

ア 全量全袋検査の結果

県産米は、平成24年産米以降、自家消費米や飼料用米も含む全ての玄米について全量全袋検査を実施している（表1）。

27年産米から30年産米では基準値を超過した米はない。

表1 米の全量全袋調査の結果

H31.12.31 現在		基準値以下				基準値超過	合計
		測定下限値 未満(<25)	25～50 Bq/kg	51～75 Bq/kg	76～100 Bq/kg	100 Bq/kg超	
平成24年産米	点数	10,323,674	20,357	1,678	389	71	10,346,169
	割合(%)	99.783	0.20	0.016	0.0038	0.0007	100.00
平成25年産米	点数	10,999,224	6,484	493	323	28	11,006,552
	割合(%)	99.933	0.06	0.0045	0.0029	0.00025	100.00
平成26年産米	点数	11,013,045	1,910	12	2	2	11,014,971
	割合(%)	99.983	0.02	0.0001	0.00002	0.00002	100.00
平成27年産米	点数	10,498,055	647	17	1	0	10,498,720
	割合(%)	99.994	0.01	0.0002	0.00001	0.0	100.00
平成28年産米	点数	10,265,586	417	5	0	0	10,266,008
	割合(%)	99.996	0.004	0.00005	0.0	0.0	100.00
平成29年産米	点数	9,976,412	67	0	0	0	9,976,479
	割合(%)	99.999	0.001	0.00000	0.0	0.0	100.00
平成30年産米	点数	8,994,588	30	0	0	0	8,994,618
	割合(%)	99.9997	0.0003	0.000	0.000	0.000	100.00

※ カントリーエレベーター、フレコン等の検査結果も含む。

イ 測定下限値以上、スクリーニングレベル以下の米の追加検査について

平成29年産米より、スクリーニング検査の参考値が25Bq/kg以上、スクリーニングレベル以下となった検体は、ゲルマニウム半導体検出器による追加検査（任意）を実施し、追加検査の結果、25Bq/kg以上が確定した検体については要因調査を行った。

(ア) 平成29年産米

平成29年産米については、317点の追加検査を実施したが、25Bq/kg以上は34点（生産者8戸）あった。生産者への聞き取り結果から、内8点（生産者4戸）は土砂等の異物混入、残り26点（生産者4戸）は土壌からの吸収が原因と考えられた。

土壌からの吸収が原因と考えられた検体の作付け地5地点中4地点では、土壌中の交換性カリ含量が目標値（25mg/乾土100g）より低下していた。なお、これらのほ場では、稲わらをほ場外へ持ち出していたり、吸収抑制対策を行っていなかった（表2）。

このため、平成30年産米の作付けにあたっては、カリの適正量の施肥の他、稲わらのすき込みやたい肥の施用などの吸収抑制対策、交差汚染防止対策の徹底、土砂等の異物が混入しないよう調製作業を丁寧に行うことを指導した。

表2 土壌分析結果（平成29年産米）

ほ場番号	水稻作付後の交換性カリ (mg/100g)	カリ追加散布	稲わらすき込み
1	4.6	有	無
2	26.0	有	無
3	3.5	有	無
4	13.0	無	無(堆肥施用あり)
5	8.2		

(イ) 平成30年産米

平成31年1月31日時点で、345点の追加検査を実施したが、25Bq/kg以上が確定した検体は6点、内1点が異物混入、残り5点（生産者3戸）が土壌からの吸収が原因と考えられた（表3）。

土壌からの吸収が原因と考えられた5点の内、4点（表3の生産者A及びB）は吸収抑制対策としてカリの追加施用を行っていたが、稲わらすき込みは行っておらず、内3点（生産者A）は土壌中の交換性カリ含量が目標値（25mg/乾土100g）より大幅に低かった。

また、5点の内、1点（生産者C）は無施肥に加え吸収抑制対策としてのカリの追加施用も行っておらず、土壌中の交換性カリ含量も目標値（25mg/乾土100g）より低かった。

これらのほ場については、稲わらのほ場外へ持ち出し、また、無施肥が土壌中の交換性カリ含量低下の原因と考えられた。

表3 土壌分析結果（平成30年産米）

生産者	米袋の点数	水稲作付後の交換性カリ (mg/100g)	カリ追加散布	稲わらすき込み	その他
A	3	6.3~6.8	有	無	
B	1	29.0	有	無	稲わら堆肥を施用
C	1	5.2	無	有	無施肥

(ウ) まとめ

2か年の追加検査の結果から、放射性セシウムの基準値を超えない米の生産には、放射性セシウム吸収抑制対策や交差汚染防止対策、土砂等の異物を混入させない丁寧な乾燥調製作業が重要であることが再確認された。

また、放射性セシウム吸収抑制対策としてカリを施用していても、稲わらを持ち出していたり土壌の状態によっては放射性セシウムが検出された事例もあったことから、カリ卒の市町村においては、土壌中の交換性カリ含量を低下させないように、適正なカリ施肥や稲わらすき込み等の対策が必要であることが示唆された。

(2) 県内の農耕地状況

ア 水田及び畑地における土壌中放射性セシウム濃度および空間線量率の5か年の推移

福島県内農耕地の土壌中放射性セシウム（¹³⁴Cs+¹³⁷Cs）濃度および空間線量率を平成24年度から5年間継続して調査を行った結果、水田及び畑地では物理的減衰並からそれ以上低下していることが確認された（図1、2）。

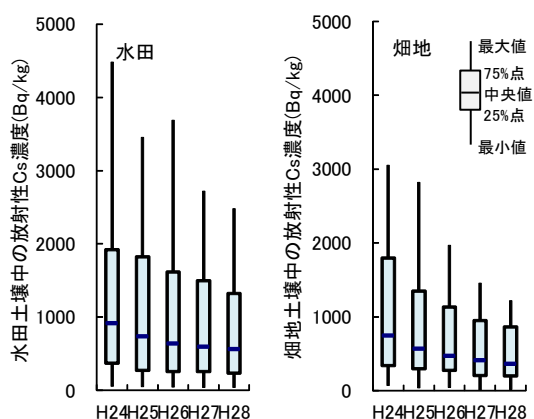


図1 土壌中放射性セシウム濃度の経年変化

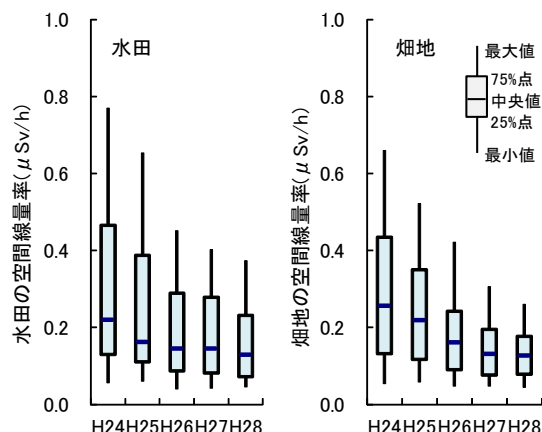


図2 空間線量率の経年変化

イ 放射性セシウムの土壌固定
(土壌中の粘土鉱物による放射性セシウムの吸着・固定力の違い)

表4 粘土鉱物によるセシウムの吸着・固定力の違い

土壌構成成分	セシウム吸着	セシウム固定
土壌有機物	高い	低い
粘土鉱物(非雲母由来)		
カオリナイト、ハロイサイト	高い	低い
アロフェン、イモゴライト	高い	低い～中程度
モンモリロナイト	高い	低い
粘土鉱物(雲母由来)		
パーミキュライト	高い	高い
イライト	高い	中程度～高い
アルミニウムパーミキュライト	高い	中程度～高い

土壌有機物や雲母由来でないモンモリロナイト等の粘土鉱物は、セシウムを固定する能力が低く、パーミキュライトやイライトなど雲母鉱物由来の粘土鉱物は、セシウムを固定する能力が高い(表4)。

(参考) 放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について(概要第2版、2014.03)

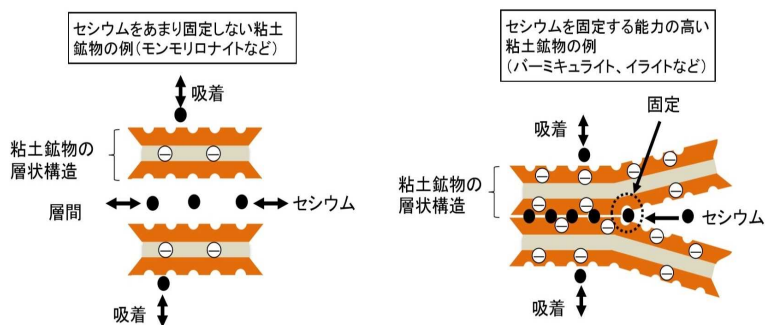


図3 土壌中の粘土鉱物による放射性セシウムの吸着および固定の仕組み

(参考) 放射性セシウム濃度の高い米が発生する要因とその対策について(概要第2版、2014.03)

粘土鉱物は、表面に負の電荷を持ち、放射性セシウムを「吸着」することができ、一部の粘土鉱物は時間の経過とともに放射性セシウムを内部に取り込んで「固定」する能力を持つ。「吸着」されたセシウムは、植物が吸収することができるが、一旦、「固定」されると吸収することが難しくなる。(図3)

以上、玄米中放射性セシウム濃度の低減には、物理的減衰と土壌固定も寄与している。

ところで、土壌中の放射性セシウムの濃度が同じであっても、土壌の種類によって収穫された作物中放射性セシウムの濃度に差が生じることが報告されている。

そのため、土壌の放射性セシウムの移行リスク評価を行うにあたり、土壌中の放射性セシウムの濃度だけでなく固定作用の大きさも見込む必要がある。

土壌の放射性セシウムの固定作用と密接に関連しているのが、土壌の粘土鉱物組成です。

ウ 県内農耕地土壌のデータ整備

東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所の事故後、放射性セシウムの吸収抑制対策として、県内農地には多量のカリ資材の施用が行われてきた。その結果、カリの土壌蓄積が進んでいる状況にあり、地域によっては事故前の2～3倍にまで高まっていると考えられる(県内水田土壌の平均交換性カリ含量：平成23年 26 mg/乾土100g、平成29年 41 mg/乾土100g)。

現在、農業総合センターでは平成23年以降の水田土壌の交換性カリ含量のデータを収集し、地域ごとの土壌中交換性カリの蓄積量や蓄積に関わる土壌要因を明らかにするための調査・解析を行っている。

(3) カリ卒後の施肥について

ア 県内の放射性セシウム吸収抑制対策（カリ上乘せ施用）について

多くの市町村では、放射性セシウム吸収抑制対策の推進に「福島県営農再開支援事業」を活用している。

前年の水稲の放射性セシウムのモニタリング調査（米については全量全袋検査）結果が不検出だった市町村は、当年に事業効果の検証のための実証ほを設置して（＝カリ卒試験）、その結果と当年の放射性セシウムのモニタリング調査（全量全袋検査）結果が不検出であれば、当該市町村は翌年より事業対象から外れることとなっている。

平成30年産米では、県内30市町村が事業を活用して放射性セシウムの吸収抑制対策に取り組んでおり、内18市町村がカリ卒試験に取り組んでいる。また、18市町村が水稲の放射性セシウムの吸収抑制対策事業対象外となっている。

平成31年産米では、平成30年産米の全量全袋検査やカリ卒試験の結果から、事業により吸収抑制対策に取り組むのは15市町村、カリ卒は33市町村となる見込みである。

そこで、生産者を対象とし、カリ卒後の放射性セシウムの吸収抑制対策の取組についてアンケート調査を実施した。

イ 生産者アンケート結果について

(ア) 調査対象

平成26年から平成30年までに、カリ卒した市町村における生産者（6件）

(イ) 調査時期

平成30年5月から6月

(ウ) 調査方法

農林事務所職員による生産者へ聞き取り

(エ) 調査内容

水稲作付け面積、稲わら・堆肥・カリ資材等の利用状況及び主な品種の施肥量

(オ) 調査対象の概要（表5）

21市町村125件の回答が得られた。地域別では、県北が3町村、県中が5市町村、県南が5町村、会津が8町村であった。

水稲作付け規模別のサンプル数比率をみると、1ha以上5ha未満が全体の33%と最も多く、順に1ha未満が24%、5ha以上10ha未満が22%、20ha以上が12%、10ha以上20ha未満が9%となり、多様な規模のサンプルが得られた。

表5 調査対象について

地域	市町村数	調査数	作付規模別数					面積の合計(ha)
			<1ha	<5ha	<10ha	<20ha	20ha≤	
県北	3	18	5	4	3	2	4	154
県中	5	30	7	8	11	1	3	258
県南	5	30	13	10	3	1	3	138
会津	8	47	5	19	11	7	5	491
計	21	125	30	41	28	11	15	1041
規模別の比率			24%	33%	22%	9%	12%	100%

(カ) 稲わら、堆肥の利用状況について（表6）

毎年、稲わらのすき込み（一部の場合は含む）を行っている生産者は、全体の91%と多かった。また、稲わらすき込みの時期について、中通り（県北、県中、県南）が秋季、会津が春季に行う回答が多かった。一方、全体の14%の生産者が稲わらを持ち出していた。

堆肥では、全体の約半数（49%）の生産者が施用しており、毎年連用している生産者が多かった。

一方、稲わらを持ち出し、かつ堆肥やカリ資材を施用しない生産者は3件あった。

表6 稲わら、堆肥の利用状況（単位：件、％）

地域	調査数	稲わら						堆肥の施用			※わら持ち出し 堆肥・カリ資材 無施用
		毎年すきこみ(一部も含む)			持ち出し(一部も含む)			あり(毎年)		なし	
		比率	秋季	春季		比率		比率			
県北	18	17	94%	15	3	0	0%	2 (1)	11%	16	0
県中	30	27	90%	21	10	7	23%	10 (9)	33%	20	1
県南	30	25	83%	18	6	6	20%	11 (10)	37%	18	2
会津	47	45	96%	14	31	5	11%	38 (28)	81%	9	0
計	125	114	91%	68	50	18	14%	61 (48)	49%	63	3

※稲わらと堆肥の扱いについて、重複した回答があるため内訳の合計は一致しない。

(キ) カリ肥料の施用状況について（表7）

カリ卒後、塩化カリを追加施用している生産者は全体の10%であった。その施用量は10a当たり10～20kg、カリ成分量では10a当たり6～12kgであった。

また、カリを含む資材として、県中ではケイ酸カリ、会津ではケイカリン等が特別栽培米やエコファーマー等における土づくりを目的として施用されており、主な施用量からのカリ成分量は10a当たり4～5kgであった。

表7 カリ肥料の施用状況

地域	調査数	塩化カリ(K ₂ O:60%)			ケイカリン(K ₂ O:6%、12%)			ケイ酸カリ(K ₂ O:20%)			その他資材	
		施用量 (kg/10a)	回答数	比率	施用量 (kg/10a)	回答数	比率	施用量 (kg/10a)	回答数	比率	回答数	資材名
県北	18	20	1	6%	20	1	6%	-	0	-	0	
県中	30	20	2	7%	40～80	2	7%	10～60	9	30%	0	
県南	30	10	4	13%	50	1	3%	-	0	-	2	鶏糞燃焼灰等
会津	47	10～20	5	11%	40～60	18	38%	-	0	-	12	げんきスペシャル等
計	125	-	12	10%	-	22	18%	-	9	7%	14	

※資材の施用について複数回答あり。

(ク) 施肥量について（表8、9）

施肥は、主に基肥一発肥料、また、地域単位（取扱うJA単位）に品種毎の銘柄が使用されていた。肥料に含まれるカリ濃度は8～13%の範囲にあり、10a当たり平均のカリ施肥量はコシヒカリ、ひとめぼれとも10a当たり3～6kg程度であった。このカリ施肥量は、福島県施肥基準（平成18年度版）に示されているカリ施肥量（基肥+追肥）10a当たり8～10kgより少ない。

表8 コシヒカリの施肥について

地域	調査対象数	肥料現物量 (kg/10a)	成分濃度(%)			成分施肥量(kg/10a)			
			有効回答	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
県北	18	18	30	18	12	10	4.4	2.9	2.7
県中	30	10	38	15	14	13	6.4	6.0	5.5
県南	30	26	34	14	14	13	4.7	5.2	4.6
会津	47	40	36	15	10	8	4.6	3.3	2.6

※肥料現物量、成分濃度、成分施肥量は有効回答の単純平均値。

表9 ひとめぼれ等の施肥について

地域	調査対象 (戸)	肥料現物量 (kg/10a)	成分濃度(%)			成分施肥量(kg/10a)			
			有効回答	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
県北	18	10	42	19	12	10	7.6	4.9	4.1
県中	30	20	42	18	14	12	7.9	5.9	5.1
県南	30	15	32	18	13	12	5.6	4.2	4.0
会津	47	25	40	18	12	10	6.3	4.6	3.7

※品種は、ひとめぼれの他に、天のつぶ、チヨニシキ、あきたこまち等。

※肥料現物量、成分濃度、成分施肥量は有効回答の単純平均値。

- 以上、カリ卒した市町村の生産者を対象としたアンケート調査より、
- ①多くの生産者は稲わらのすき込みを実施している
 - ②カリ卒後、自主的に塩化カリを上乗せ施用している生産者は少ない
 - ③土づくりを目的としたカリを含む資材の施用の取組は地域差がみられる
 - ④カリ施肥量は、福島県施肥基準より少ない
- ことが確認された。

ウ 水稲栽培における養分収支

近年、主食用米に加えて、多収の飼料用米やイネWCSなど、多様な水稲栽培が作付けされており、水田における養分収支は、栽培方法の違いにより大きく異なる。

関矢(1987年)の計測データをもとに金田(2015年)が試算した主食用米と飼料用米、イネWCSを想定した水稲栽培における養分収支からカリ収支について表10に示した。

水田へのカリ供給は肥料と前年の稲わらのほか、雨水、かん漑水から供給される。一方、カリ吸収・流出は稲体による吸収、田面水や浸透水からの流出がある。

多収をめざす飼料用米では、カリの収支はプラスに維持されるものの、主食用米に比べて、土壌残存量は減少している。また、イネWCSでは、ほ場に稲わらの還元がないため、土壌中のカリが不足し、長期の継続は著しいカリ含量の低下が懸念される。

さらに、主食用米及び飼料用米についても、ほ場に稲わらの還元がない場合、カリの収支はマイナスとなり顕著に不足することになる。

表10 主食用米、飼料用米、イネWCSにおけるカリ収支 (金田：2015年)

	K ₂ O(kg/10a)		
	主食用米 550kg ¹⁾	飼料用稲 700kg ¹⁾	イネWCS 700kg ¹⁾
【供給】①			
かん漑水	2.79	2.79	2.79
肥料	5.00	5.00	5.00
稲わら	11.71	14.07	× ²⁾
雨水	0.34	0.34	0.34
計	19.84	22.20	8.13
【吸収・流出】②			
田面水	0.44	0.44	0.44
浸透水	3.75	3.75	3.75
稲体(籾+わら)	13.74	16.65	16.65
計	17.93	20.84	20.84
【収支(①-②)】	+1.91	+1.36	-12.71

1)10a当たりの収量、2)×：施用がない

エ 施肥の考え方について

(ア) 現状の土壤中の交換性カリ含量水準

平成24年以降、作付け前の土壤中交換性カリ含量25mg/乾土100gを目標値としカリ上乗せ施用が実施されてきた。県内の水田土壌では交換性カリ含量が増加し、全量全袋検査では、平成27年から4年連続で県内の基準値を超過した玄米はない。また、殆どの検体が測定下限値未満となっている。

これらを踏まえると、カリ卒した市町村におけるほ場管理と施肥については、カリの上乗せ施用により高まった土壤中交換性カリ含量を維持する視点で取り組む必要がある。

(イ) 土壤中交換性カリ含量を維持

a 水田における土壤中交換性カリ含量を維持する技術として、金田の報告にもある稲わらすき込みは有効であるため実施する（稲わらすき込みと留意点については試験研究成果の項にて解説）。

稲わらを持ち出している場合には、堆肥またはカリ肥料等にてカリを補う。

b カリ卒後においても、定期的に土壌分析を実施し、分析に基づいて適切な土づくりにて土壤中交換性カリ含量の維持に努める。

c 前述の調査結果によれば、カリ施肥量は福島県施肥基準より少ないため、カリの他にケイ酸、苦土等を含む土壌改良資材を吸収抑制対策とあわせて施用する土づくりに取り組むことも有効である。

(4) 放射性セシウム吸収抑制対策に係る試験研究成果

ア カリ施用と玄米の放射性セシウム吸収について

(カリ上乗せ施用中止後の土壤中交換性カリ含量と玄米中放射性セシウム濃度)

カリ卒後、基肥以外のカリ供給がない場合、土壤中の交換性カリ含量は低下し、上乗せ施用当年を含めて4年目の収穫時期には上乗せ施用しなかった場合と差が無くなり（図4）、玄米中放射性セシウム濃度は、経年的に上昇した（図5）。

このことから、現在、玄米中放射性セシウム濃度が基準値超過していないのは、カリ上乗せ施用により土壤中交換性カリ含量が高く維持されているためであることが示唆された（2018年放射線関連技術支援情報）。

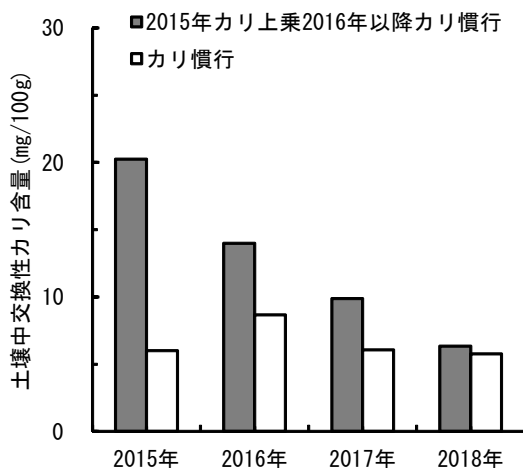


図4 カリ卒後の土壤中交換性カリ含量の推移

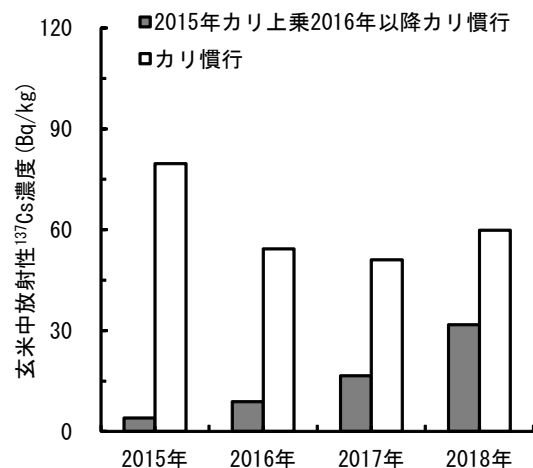


図5 カリ卒後の玄米中放射性セシウム濃度の推移

※慣行施肥量(kg/10a)は N:P₂O₅:K₂O=6+2:7:8

稲わらは無施用

上乗せカリ施用量：塩化カリ51kg/10a（2015年のみ）

イ 稲わら施用の効果

稲わらには約2%のカリが含まれているとされているが、これまで稲わら施用していない水田で稲わら連用の試験を行った結果、連用3年目以降の収穫時期の土壤中交換性カリ含量は5.6~7.1mg/乾土100g高まった(図6)。稲わらからのカリ供給量は、11~14kg/10aであった(表11)(2018年放射線関連技術支援情報)。

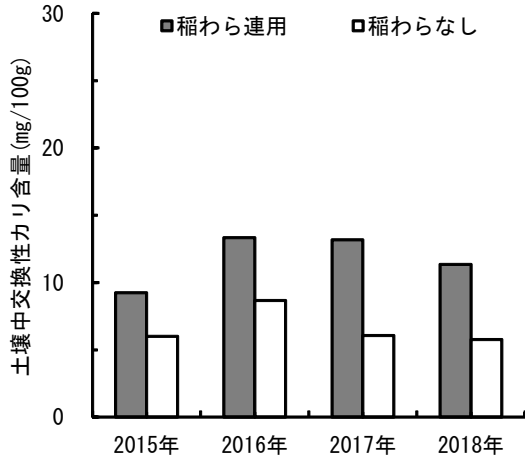


表11 稲わらからのカリ供給量

年次	2015年	2016年	2017年	2018年
カリ供給量(kg/10a)	11	11	14	13

※カリ供給量は、稲わら収量(kg/10a)×稲わらカリ濃度(%) / 100
図6の試験結果。

※施肥量は図4と同様

カリ上乘せ施用なし

稲わら施用量は2015年は施肥時に600kg/10a

2015年秋以降は試験区内で生産された稲わらを施用(634~804kg/10a)

図6 稲わら連用による土壤中交換性カリ含量の推移

カリ上乘せ施用により土壤中交換性カリ含量が高まっているときに稲わら連用することで、施肥前の土壤中交換性カリ含量が放射性セシウム吸収抑制対策の目標値25mg/乾土100g以上に維持され(図7)、玄米中放射性セシウム濃度はカリ上乘せ施用した場合と差が無かった(図8)(2017年放射線関連技術支援情報)。

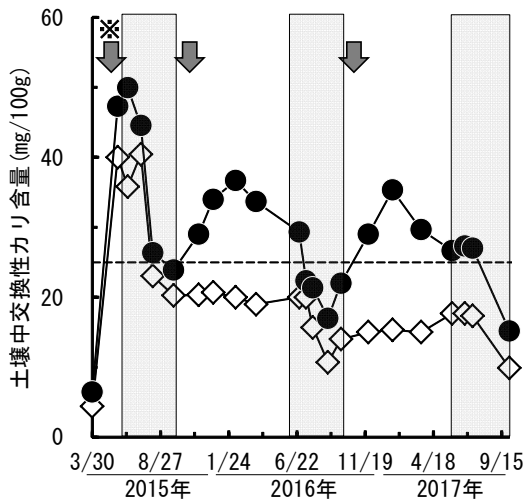


図7 土壤中交換性カリ含量の推移

- 2015年のみカリ上乘せ施用+稲わら連用
- ◇ 2015年のみカリ上乘せ施用
- 作付期間
- ↓ 稲わらすき込み
- ※ カリ上乘せ施用

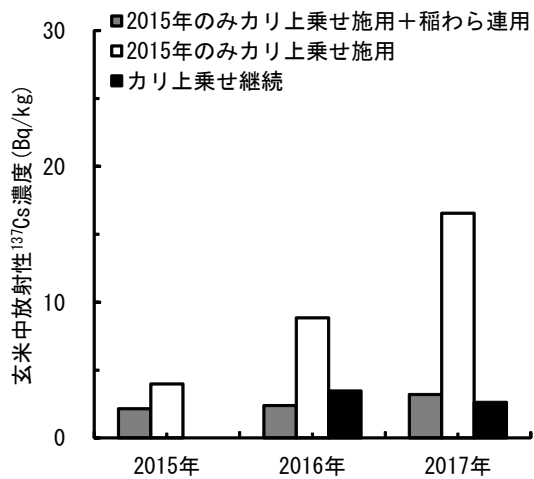


図8 玄米中放射性セシウム濃度

※施肥量は図4と同様。

ウ 稲わら施用の留意点

稲わら中のカリは降雨などでも溶出しやすいとされていることから、稲わらのすき込み時期を変えて、稲わら中のカリ濃度や土壤中交換性カリ含量を調査した結果、越冬後の春すき込みでは、冬期間に稲わら中のカリが溶出し、稲わら中のカリ濃度は低下するが(図9)、土壤中交換性カリ含量の増加は秋すき込みより少なかった(図10)。さら

に、収穫後、稲わらすき込みまでの期間に降雨の多い年次は、稲わらからのカリの有効化率が低かった（表12）。このことから、稲わらのすき込みは、収穫後、速やかに行うのが望ましいと考えられた（2018年放射線関連技術支援情報）。

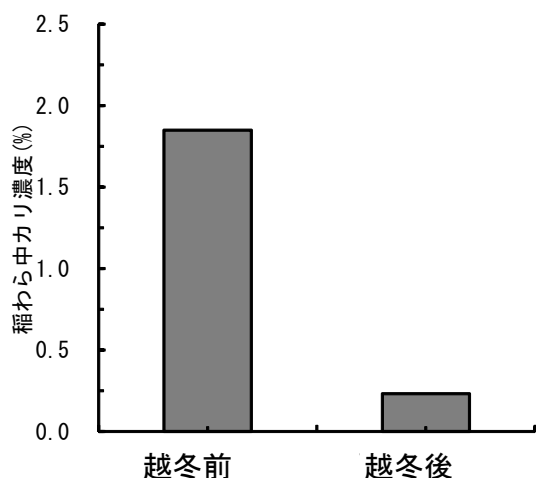


図9 冬期間水田表面にある稲わら中カリ濃度の推移

※越冬前(2017年12月20日)に稲わらを表面散布
越冬後(2018年3月6日)に田面の稲わらを回収

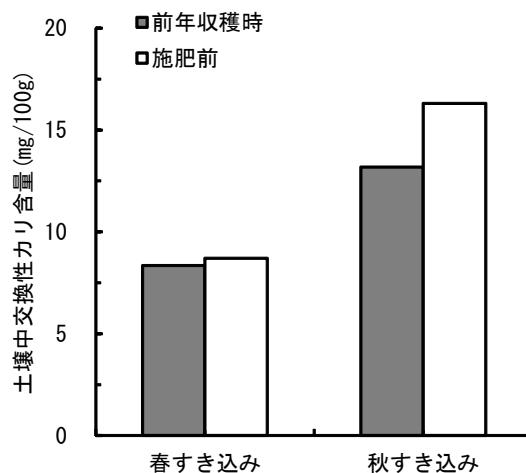


図10 稲わらすき込み前後の土壌中交換性カリ含量

※春すき込みは2018年3月6日
秋すき込みは2017年10月31日

表12 稲わらの秋すき込みにおけるカリの有効化率と冬期間の降水量

期間	カリの有効化率 (%)	降水量 (mm)
2015年10月 ~ 2016年3月	59.4~69.6	305.0 (1.5)
2016年10月 ~ 2017年3月	53.1~74.2	284.0 (1.5)
2017年10月 ~ 2018年3月	18.8~21.5	525.0 (297.5)

※カリの有効化率は、土壌中交換性カリ含量の増加量/稲わらからのカリ供給量×100(%)。

※土壌中交換性カリ含量の増加量は、「施肥前」－「収穫時」。 ※わらからのカリ供給量は、わら乾物重×カリ濃度。

※降水量はアメダス福島の観測値。 ※降水量の()は、収穫～秋すき込み間の降水量(mm)。

エ 土壌診断・基準値超過リスクの技術評価

(ア) 小型カリウムイオンメーターによるカリ簡易診断

農作物のセシウム対策に係る除染及び技術対策の支援（第3版 p140）に、土壌中の交換性カリウム含量を容易に測定できる小型カリウムイオンメーターを用いた簡易測定法を掲載している（図11、0.1M酢酸アンモニウム抽出測定）。

この測定法は、±約10mg/乾土100gの誤差があった。その後、精度向上のための測定法（図11、1.0M酢酸アンモニウム抽出－2倍希釈測定）を開発するとともに、算出方法の修正を行った。応用法では測定操作の工程が増えるが、±6 mg/乾土100g程度の誤差で測定することができる。

本測定法は水田土壌に限らず、畑地、草地土壌でも同様に測定することができる（2018年放射線関連技術支援情報）。詳細は下記を参照。

小型カリウムイオンメーターによる 土壌の交換性カリ含量の簡易測定法(2013),
http://www4.pref.fukushima.jp/nougyou-centre/kenkyuseika/h25_fukyu/h25_fukyu_01.pdf

小型カリウムイオンメーターによる 土壌交換性カリ含量の簡易測定法（第二報）(2015),
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/254964.pdf>

小型カリウムイオンメーターによる土壤交換性カリ含量簡易測定の確度向上のための改良 (2018), 土壤肥料学会誌, 89 巻 4 号, p. 311-316

簡易測定法 1. (0.1M酢酸アンモニウム抽出測定)

- ・測定操作が簡単
- ・生土での測定も可能。

簡易測定法 2. (1.0M酢酸アンモニウム抽出-2倍希釈測定)

- ・誤差を小さく測定できる。
- ・サンプルの希釈操作が必要。
- ・高精度測定が目的であるため土壤試料は乾土で測定する。

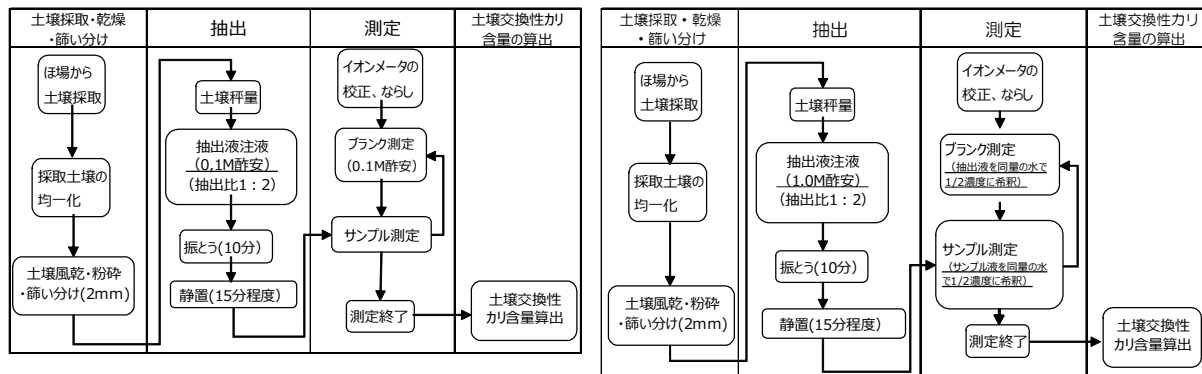


図11 簡易測定法の操作フロー

(イ) 土壤溶液中カリウム診断に基づく玄米中放射性セシウム濃度の診断手法

移植直後の土壤溶液中カリウムイオン濃度が 7 mg/L 以上あれば、玄米中放射性セシウム濃度が 100 Bq/kg 以下になる (2013 年放射線関連技術支援情報)。

本手法を、現地水田にて実施したところ、玄米中放射性セシウム濃度の基準値超過リスクの評価に有効であることが実証された (図12) (2017 年度放射線関連技術情報)。

なお、土壤溶液の採取は、DAIKI 社製ミズツール (DIK-8392 集液導管カップ 20 cm、吸引用シリンジのセット)、カリウムイオン濃度の測定は小型カリウムイオンメーターによる。

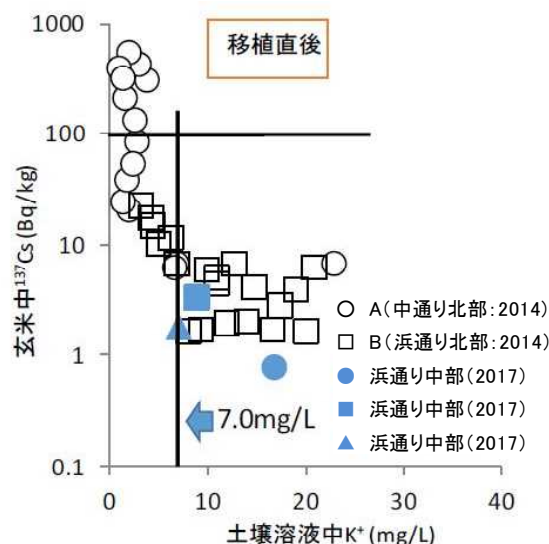


図12 移植直後の土壤溶液中カリウムイオン濃度と玄米中セシウム濃度の関係

オ 除染後農地の生育改善

表土除去と客土による除染を実施した水田では、作付再開 2 作目も水稻の生育ムラが確認された (図13)。

そこで、表層に残存する客土と下層の作土を良く混ぜるために、通常のロータリ耕と比べて、より耕深を深く、ゆっくり時間をかけてロータリ耕 (丁寧な耕うん) を行ったところ、生育ムラや収量ムラが改善した (図14の点線より下部、図15)。

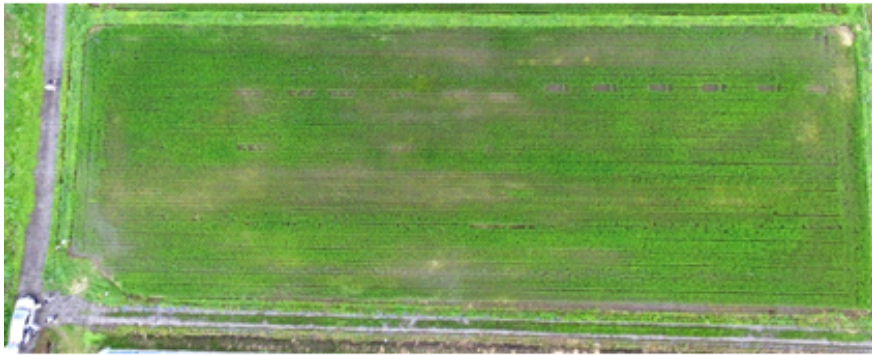


図13 作付2年目の生育ムラの状況（2016年7月26日撮影）

【解説】
 ・通常耕うんでの作業時間は、0.4時間/10a、耕うんから1日後の作土深は22cmであった。
 ・一方で、丁寧な耕うんでは、作業時間は0.7時間/10a、耕うんから1日後の作土深は25cmであった。

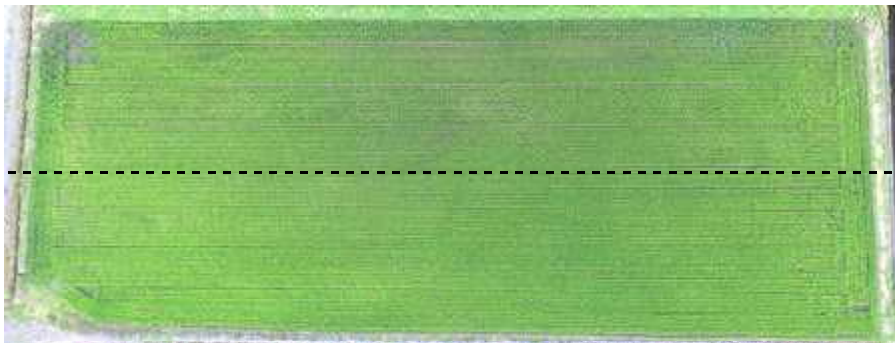


図14 作付3年目の生育ムラの状況（2017年7月27日撮影）

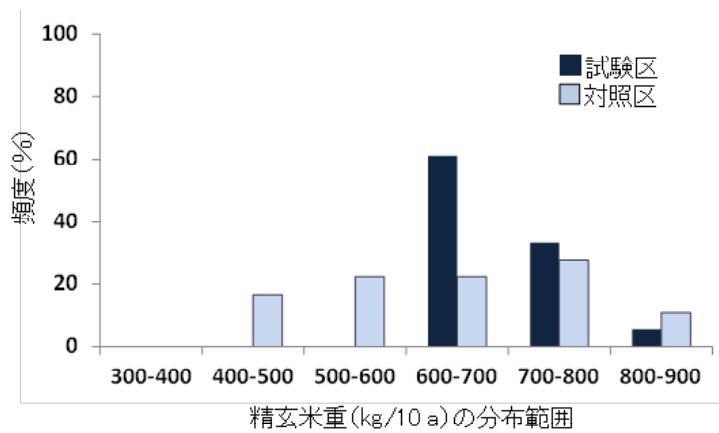


図15 現地調査ほにおける精玄米重の分布割合（2017年）
 注）調査地点数は18地点

【解説】
 ・対照区（通常耕うん）と比較して、試験区（丁寧な耕うん）では精玄米重の分布範囲が狭まったことから、丁寧な耕うんにより玄米収量の斉一性が向上したことがわかる。

(5) 水稻の放射性セシウム吸収抑制対策等の情報

「ふくしまから始めよう。」農業技術情報等はふくしま復興ステーションに掲載。

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-nogyo-nousin-gijyutu04.html>

【参考情報】 水稻ポット栽培による土壌診断

カリを施用せずに水稻をポット栽培することで、土壌中の交換性カリ含量が低下した際の、土壌から玄米への放射性セシウムの移行しやすさを診断することが可能であった（表13）。ポット栽培初年目の収穫時に土壌中の交換性カリ含量が低下しない土壌でも、複数年ポット栽培を行うことで土壌中の交換性カリ含量が低下し、放射性セシウムの移行しやすいことを診断できることがわかった（表13）。

また、カリを施用しないポット栽培により、放射性セシウムが高まりやすいと診断された土壌を採取した現地水田ほ場では、カリを施用しない場合に玄米中放射性セシウム濃度が上昇することが確認された（図16）。

表13 玄米中¹³⁷Cs濃度と土壌中交換性カリ含量（ポット栽培）

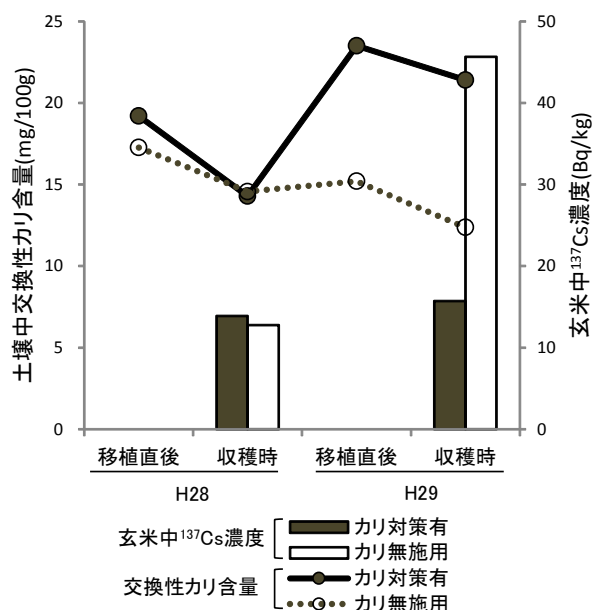
土壌	土壌中 ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kg)	土壌中交換性カリ含量(mg/100g)				玄米中 ¹³⁷ Cs濃度(Bq/kg)		
		初年目 栽培前	収穫時			H27	H28	H29
			H27	H28	H29			
A	2,363~2,477	33	13	6	4	7	27	71
B	1,875~2,047	32	8	6	5	15	44	46
C	187~ 213	23	13	5	2	7	32	65
D	214~ 257	26	14	6	4	3	7	6
E	110~ 127	16	9	5	2	9	18	20
F	546~ 581	46	39	7	3	4	19	81
G	1,699~1,833	15	9	4	—	26	64	—
H	824~ 825	12	6	2	—	29	93	—
I	898~ 961	17	2	1	—	80	234	—
J	467~ 519	24	7	3	—	12	40	—
K	1,177~1,183	60	—	17	4	—	21	99
L	1,663~1,787	16	—	8	3	—	160	377

※表中の—は試験を実施していないことを示す。

【解説】

・1/2000 aポットに風乾土 7 ~ 10kg を充填、施肥量 (g/m²) は N:P₂O₅:K₂O=10+2:10:0 とし、4本/株、3株/ポットの条件で栽培した結果。

・土壌中交換性カリ含量が低下した際の、玄米中¹³⁷Cs濃度の高まりやすさは、土壌によって異なる。



【解説】

・表13のポット栽培において玄米中¹³⁷Cs濃度が最も高かった土壌Lを採取した現地水田ほ場で、カリ肥料を施用しない試験を実施した結果。

・施肥量 (g/m²) は、カリ対策有では N:P₂O₅:K₂O=8+2:5:5+12、カリ無施用では N:P₂O₅:K₂O=8+2:5:0。

・放射性セシウム濃度が高まりやすいと診断されたほ場（土壌）では、土壌中交換性カリ含量の低下により玄米中¹³⁷Cs濃度が上昇する。

図16 現地水田ほ場における土壌中交換性カリ含量と玄米中¹³⁷Cs濃度の推移