

放射性セシウム濃度が高い大豆が発生する要因と その対策について

～要因解析調査と試験栽培等の結果の取りまとめ～
(概要 第3版)

1. 平成26年産大豆の放射性セシウム検査の結果
2. 大豆の加工による放射性セシウムの濃度変化
3. 大豆の放射性セシウム濃度に影響する要因
4. 放射性セシウム濃度が高い大豆の発生要因に関する考察
5. 総括

平成27年3月

農林水産省

(独)農業・食品産業技術総合研究機構

(独)農業環境技術研究所

1. 平成26年産大豆の放射性セシウム検査の結果

- 平成26年産大豆の放射性セシウム検査によると、検査対象である5県の全検体のうち、放射性物質の基準値(100 Bq/kg)を超過したものは0.1%であった。また、全検体のうち、50 Bq/kg以下のものが99.4%と大部分を占めた。(27年3月13日現在)
- これを、これまでの検査結果と比べると、基準値を超過したものの割合は下がっている。(25年産0.5%、24年産1.1%)

放射性セシウム検査における濃度別割合の分布

図 1

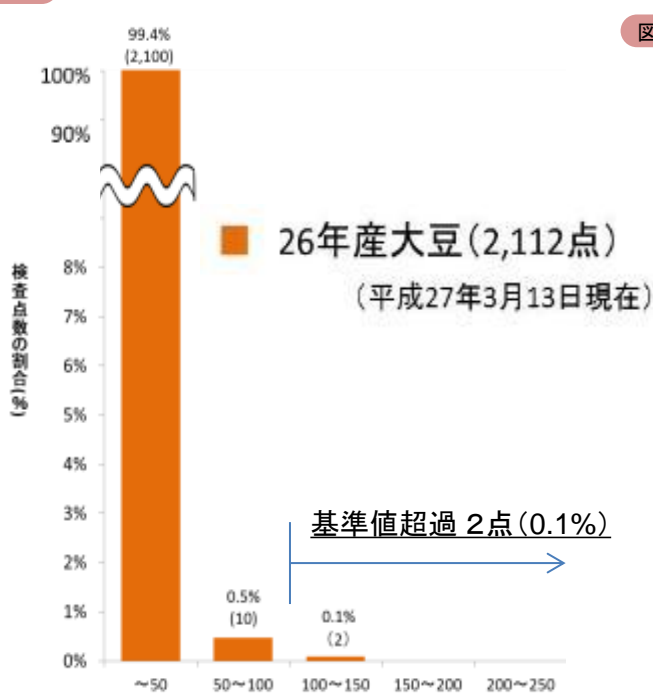


図 2

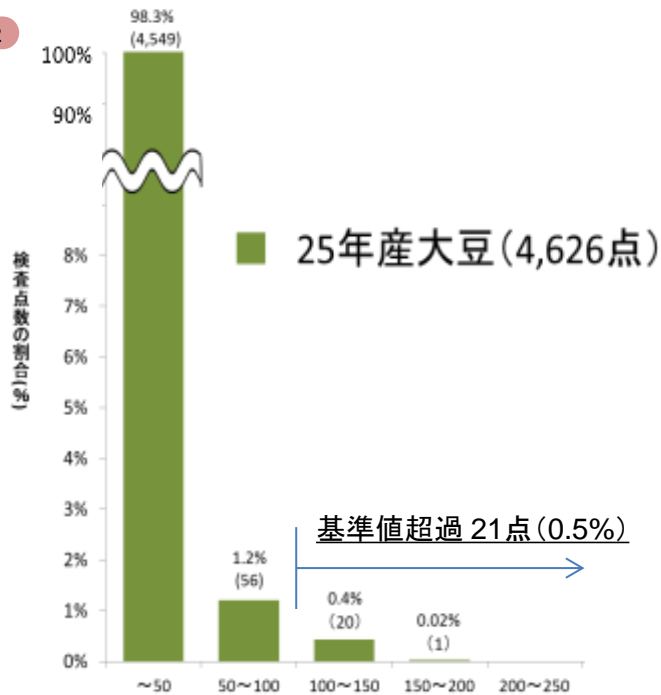
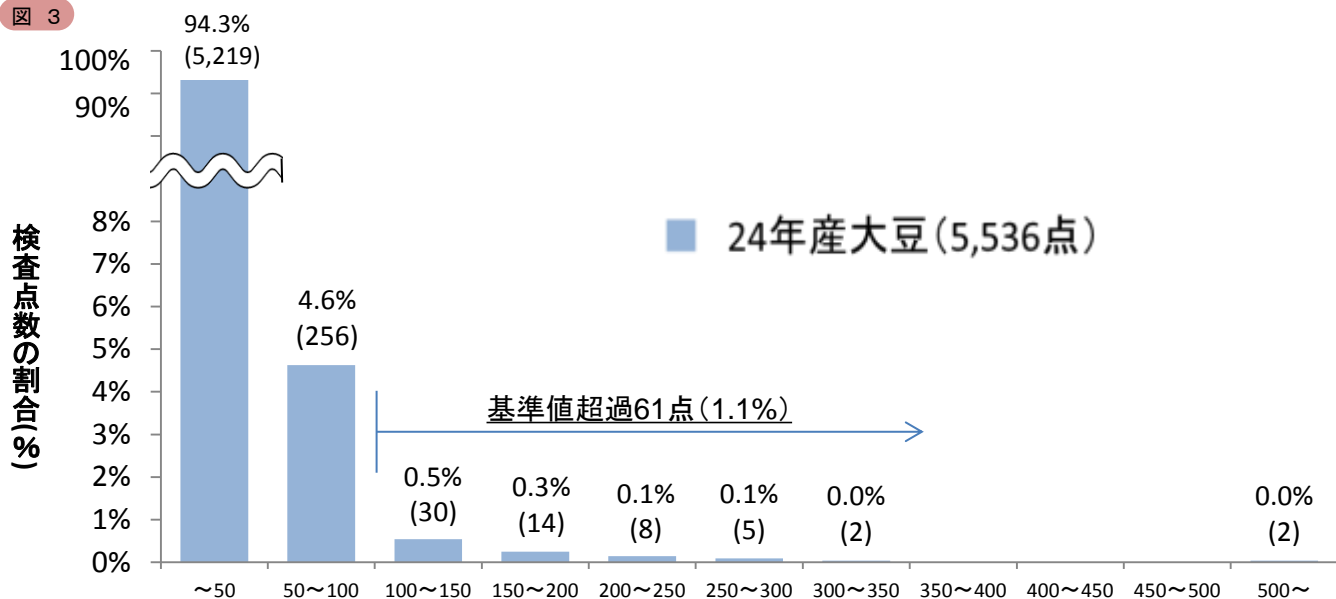


図 3



【解説】

大豆の放射性セシウム検査において、26年産の検査対象である岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県と、25年産(平成26年1月28日現在)と24年産の検査対象である7県(上記に加え、栃木県、群馬県)の結果について、放射性セシウム濃度の階層別に全検査点数に占める各階層の検査点数の割合を整理したもの。

2. 大豆の加工による放射性セシウム濃度変化

- 国産大豆は、その約9割が豆腐、煮豆等の食品に加工された上で消費されている。
- 放射性セシウム濃度は、原料の大豆と比較すると、加工した後の豆腐及び副産物のおからで約1/5に、煮豆で約1/3に低下した。
- 放射性セシウム濃度が基準値を超えない大豆を原料として使用すれば、加工品及び副産物において放射性セシウム濃度が基準値を超過しない。

大豆の加工による放射性セシウム濃度変化

表 1

品目	大豆との比
大豆 (原料:水分10%)	1
豆腐	0.17
おから (水分8%換算値)	0.23 (0.81)
煮豆	0.35

【解説】

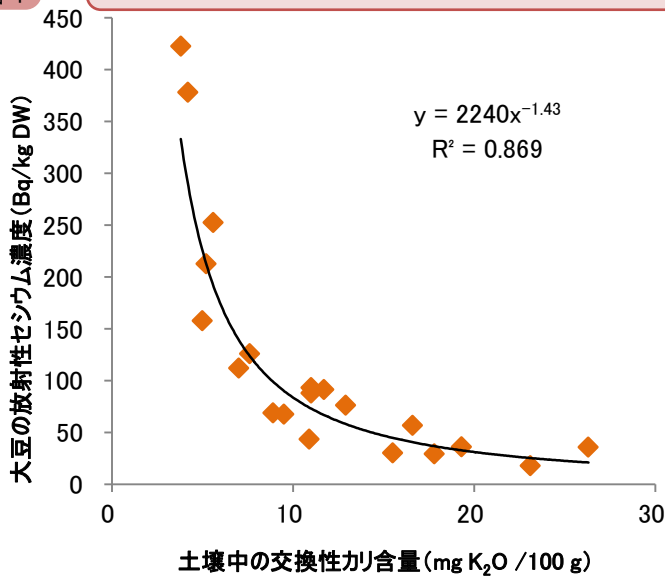
- ・ 本試験は、大豆(原料)と加工品等の放射性セシウム濃度の比(加工係数)を得ることを目的に、濃度の異なる大豆3検体(34 Bq/kg、163 Bq/kg、270 Bq/kg)を用い、実際の製造工程を小規模に再現して製造し、大豆(原料)の放射性セシウム濃度と、加工品である豆腐及び副産物(おから)、煮豆の放射性セシウム濃度との関係について比較試験を実施した。
- ・ 豆腐及び副産物(おから)の放射性セシウム濃度は、ともに大豆の0.2倍、乾燥おから(水分8%換算値)の放射性セシウム濃度は、大豆の0.8倍、煮豆の放射性セシウム濃度は大豆の0.4倍(いずれも2検体の平均値)となっている。
- ・ 試験の妥当性を確認するため、原料洗浄後の排水、煮豆の煮汁等に溶出したものを含め、加工前後の放射性セシウム全てについて収支を算出し、いずれの加工試験でも放射性セシウムの回収率は9割以上であった。

3. 大豆の放射性セシウム濃度に影響する要因

① 土壌中の交換性カリ含量の影響

- 土壌中の交換性カリ含量が低いほど、大豆の放射性セシウム濃度が高い傾向がみられた。特にポット試験においては、この傾向が顕著であった。
- 土壌中のカリウムは、セシウムと化学的に似た性質を有しており、作物が吸収する際に競合すること等から、セシウム吸収を抑える働きがあると考えられる。
- 平成24年産の現地調査によると、土壌中の交換性カリ含量が、基準値を超えない米を生産するための目標水準である25 mg K₂O/100 g以上であれば、大豆の放射性セシウム濃度は96.8 %が基準値以下であった(25 mg K₂O/100 g 未満では91.2 %)。

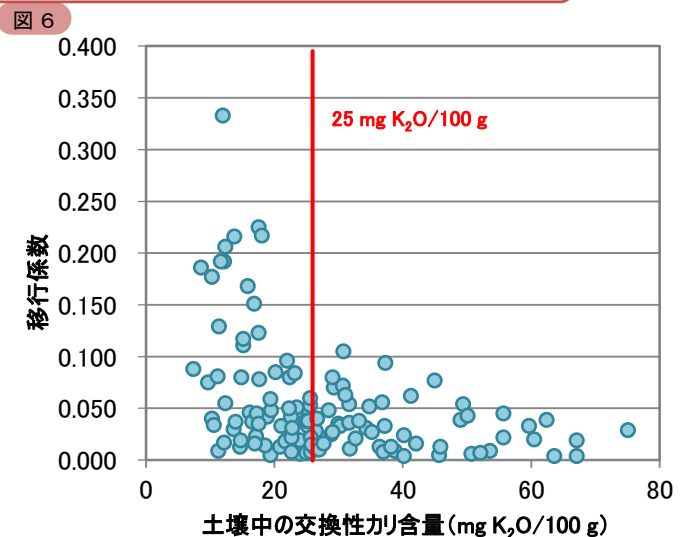
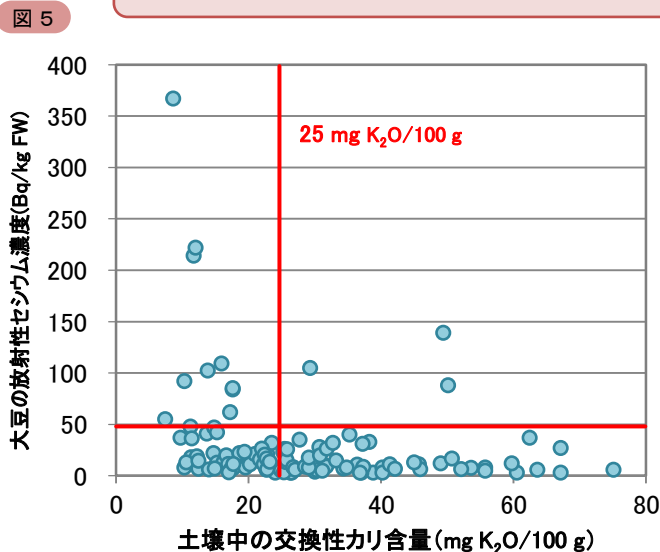
図 4 土壌中の交換性カリ含量(栽培後)と大豆の放射性セシウム濃度の関係



【解説】

- ・ 平成24年に(独)農環研においてポット試験を実施し、土壌中の交換性カリ含量と大豆の放射性セシウム濃度との関係を整理したもの。なお、大豆の放射性セシウム濃度は、乾物重当たりで計測した。
- ・ 土壌中の交換性カリ含量と大豆の放射性セシウム濃度との間には、負の相関関係が認められた。

図 5 土壌中の交換性カリ含量(栽培後)と大豆の放射性セシウム濃度・移行係数の関係



【解説】

- ・ 平成23年産の大豆から50 Bq/kgを超える放射性セシウムが検出された地域について、24年産において119地点で大豆及び土壌中の放射性カリ濃度を調査した結果(¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計値を「●」でプロット(一方が検出下限値未満の場合は、検出下限値を利用して合計値を算出))。
- ・ 栽培後に土壌中の交換性カリ含量が25 mg K₂O/100 g以上あれば、大豆の放射性セシウム濃度は96.8 %が基準値以下であった(25 mg K₂O/100 g 未満では91.2 %)。
- ・ 60 mg K₂O/100 g程度までの範囲では、土壌中の交換性カリ含量が高いほど移行係数が低い傾向がみられた。

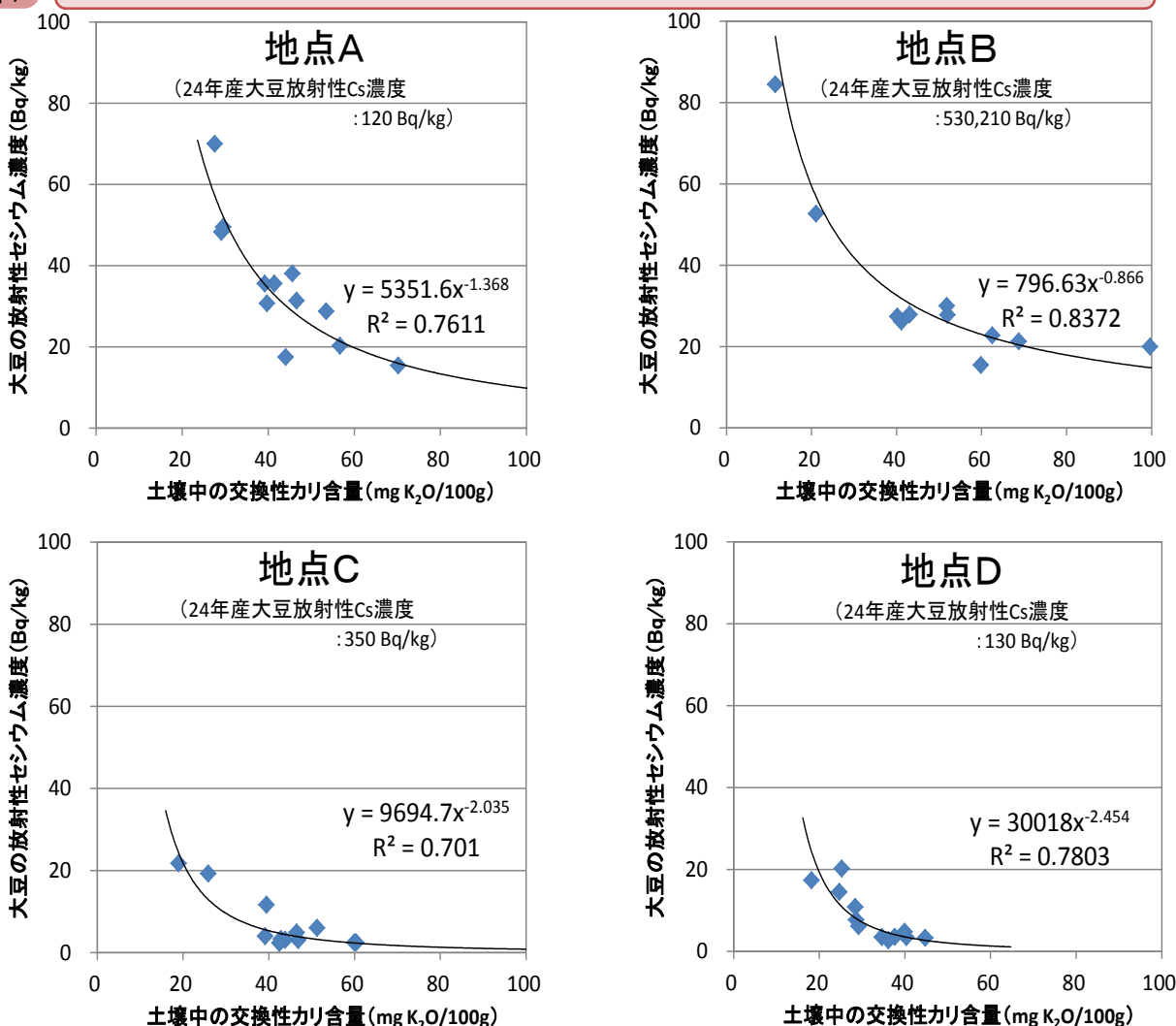
○ 平成24年産で基準値を超過したほ場でカリ施肥による吸収抑制対策を実施し、試験栽培を行った結果、基準値以下の大豆を生産できること、また、ほ場によっては、50 mg K₂O/100 g程度までは、土壌中の交換性カリ含量が高いほど大豆の放射性セシウム濃度が低下することが確認された。

○ 基準値を超えて放射性セシウムを含まない大豆を生産するためには、以下のことが必要。

- ① 交換性カリ含量が低いほ場では、交換性カリ含量が25 mg K₂O/100 gになるよう土壌改良した上で、地域の施肥基準に応じた施肥を行うことを基本とする。
- ② また、過去に大豆の放射性セシウム濃度が高かった地域、土壌中の放射性セシウム濃度が高い地域など、放射性セシウム濃度が高い大豆が生産される可能性のある地域では、吸収抑制を徹底するため、交換性カリ含量50 mg K₂O/100 g程度を目標として土壌改良をする。ただし、陽イオン交換容量(CEC)が小さい土壌が多い地域については、生育に影響が出ないように施用量を設定する。
- ③ なお、カリ肥料の施用量が多いと、大豆のマグネシウム吸収を阻害する可能性があるため、播種前の酸度矯正の際に苦土石灰を施用し、あらかじめ十分なマグネシウム補給を行う。

放射性セシウム検査において基準値超過したほ場における試験栽培結果

図 7



【解説】

- ・ 平成24年産大豆の放射性セシウム検査で基準値を超過した4地点において、25年産で、硫酸カリとゼオライトを施用した上で大豆を栽培し、土壌中の交換性カリ含量と大豆の放射性セシウム濃度との関係を整理したもの。
- ・ 土壌中の交換性カリ含量と大豆の放射性セシウム濃度の関係は、地点ごとに異なるものの、いずれの地点でも両者には負の相関関係が認められた。
- ・ 地点によっては、50 mg K₂O/100 g程度までの範囲では、土壌中の交換性カリ含量が高いほど大豆の放射性セシウム濃度が低い傾向がみられた。

② 同一ほ場における経年変化

- 24年産大豆において基準値を超過したほ場において、25、26年において、追跡調査を行ったところ、土壌中の交換性カリ含量が高く維持されれば、大豆の放射性セシウムの吸収が低く抑えられることが確認された。

表 2

地点番号	調査年次	大豆の放射性セシウム濃度※ (Bq/kg)	土壌化学性(収穫期)	
			交換性カリ含量 (mg K ₂ O/100g)	放射性セシウム濃度 (Bq/kg)
①	24	(520)	10	2,177
	24	(280)	10	2,267
	25	51	22	1,804
②	24	(240)	10	1,384
	25	11	23	1,810
	26	3	41	1,790
③	24	(190)	11	1,462
	25	15	31	2,001
	26	<2.6	47	1,550
④	24	(160)	9	1,200
	25	11	17	918
	26	<3.1	37	882
⑤	24	(140)	15	2,900
	25	9	48	2,036

※ 24年産の大豆の放射性セシウム濃度については、放射性セシウム検査において基準値超過が判明した後に、ほ場の土壌を採取したため、作物直下の土壌となっていないことから()書きとしている。

※ ①、⑤の地点は、26年は調査対象としていない。

【解説】

- ・ 平成24年産大豆の放射性セシウム検査で基準値を超過したほ場について、25、26年産大豆の放射性セシウム濃度及びその直下の土壌中の放射性セシウム濃度などの化学性について調査。
- ・ 24年産大豆が基準値を超過したいずれのほ場も、25、26年産では、前年より土壌中の交換性カリ含量は高く、大豆の放射性セシウム濃度は低下している。

○ 大豆への吸収において、カリウムと放射性セシウムは、化学的に似た性質を有しているが、生育時期や作物体の部位別の集積パターンは異なる部分があり、今後更に研究の必要があるものの、いずれも生育初期から盛んに吸収されている。

○ 基準値を超過しない大豆を生産するためには、以下の施肥方法が必要である。

- ① ケイ酸カリよりも、速効性である硫酸カリまたは塩化カリを利用する。
- ② 生育初期から土壌中の交換性カリ含量を高めるため、カリ肥料の施用時期は基肥を基本とする。
- ③ 砂質土など保肥力が問題となる土壌では、施用したカリ肥料が土壌に保持されない場合もあることから、土壌中のカリウムが不足しないよう、吸収抑制対策を徹底する。

大豆の植物体に含まれる放射性セシウムとカリウムの集積量の推移(生育時期・部位別)

図 8

生育時期・部位別の放射性セシウムの集積量推移

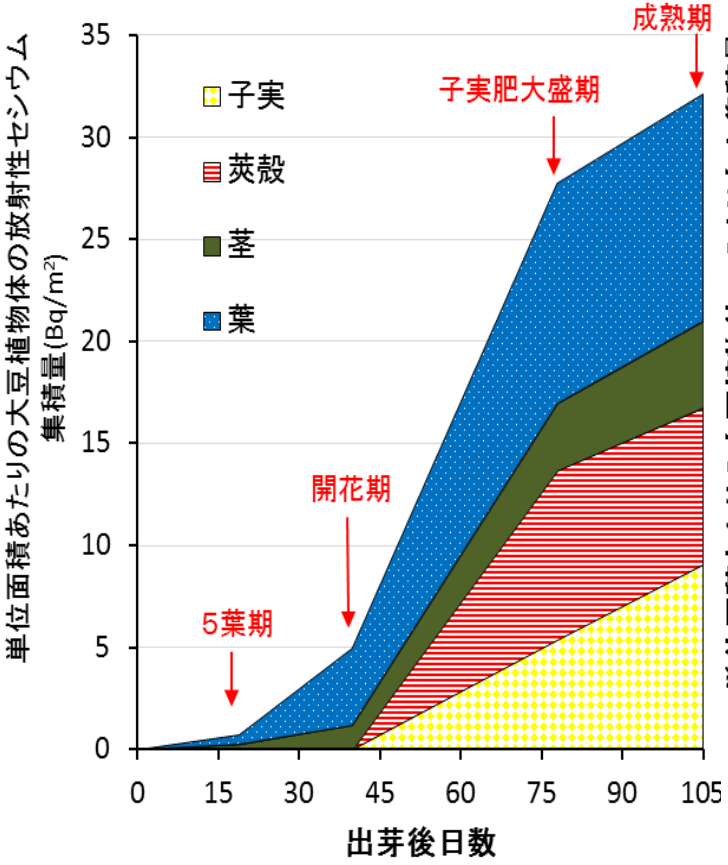
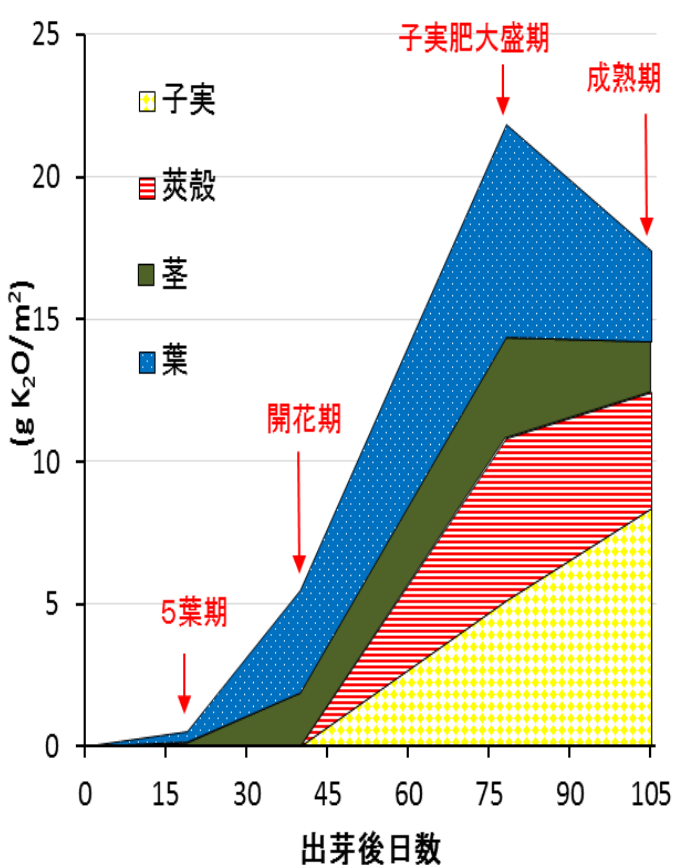


図 9

生育時期・部位別のカリウムの集積量推移



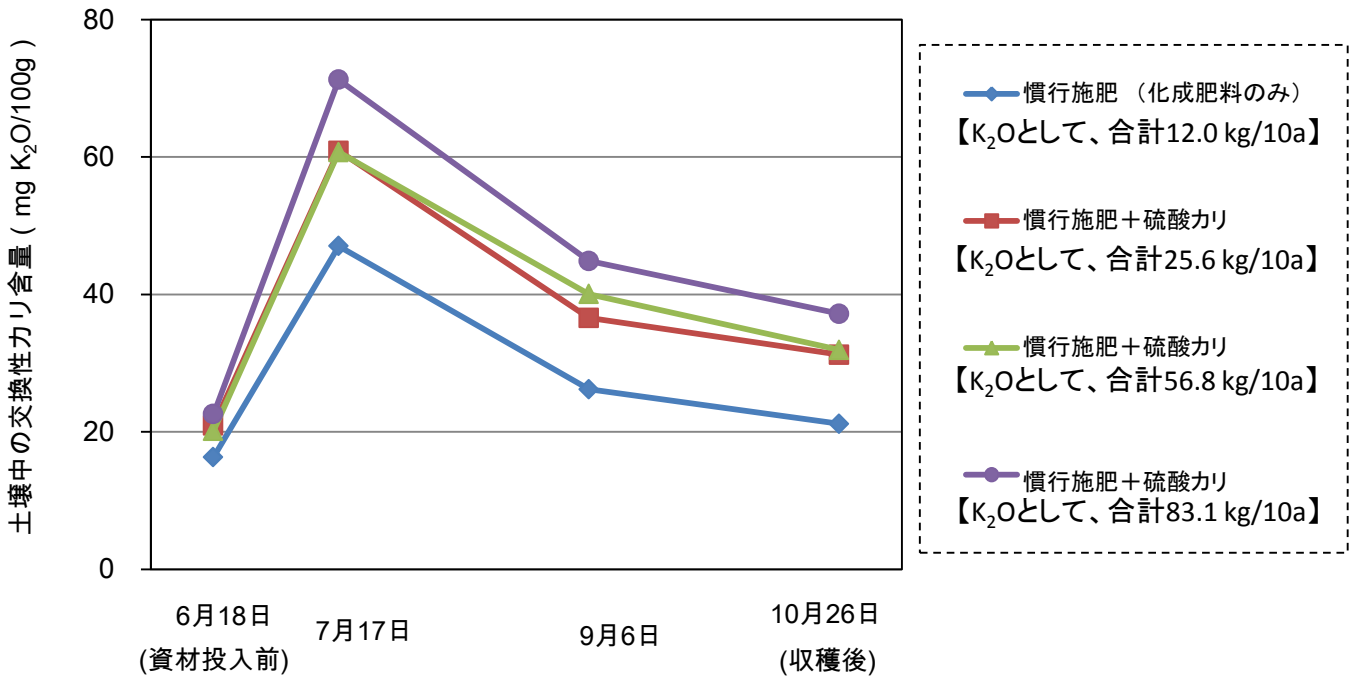
【解説】

- ・ 水田転換畑(土壌タイプ: 灰色低地土、土壌の放射性セシウム濃度3,716 Bq/kg DW、交換性カリ含量15 mg K₂O/100 g)において大豆を栽培し、4回にわたり大豆のカリウム及び放射性セシウムの吸収量を測定した試験結果。
- ・ 植物体への吸収は、子実肥大盛期まではカリウムと放射性セシウムで同様のパターンを示しているが、放射性セシウムではその後もさらに吸収が認められた。子実へ吸収されるものが、土壌から直接吸収しているか、他の部位からの転流であるかなど、今後、時期別、部位別の吸収メカニズムについて、さらなる研究が必要である。

- 基肥としてカリ肥料を施用しても、収穫後には土壤中の交換性カリ含量は低下する。
- 土壤のカリ供給力が適正に維持されるよう、次年度の作付に向けて、土壤診断に基づいた施肥を行うことが重要である。

図 10

肥料・資材施用後の土壤中の交換性カリ含量の推移



【解説】

- ・ 平成25年に、福島県の農家ほ場(土壤タイプ: 灰色低地土、CEC: 9.4 cmol_c/kg)において、化成肥料と硫酸カリを施用して大豆を栽培し、6月18日から10月26日まで4回にわたり、土壤中の交換性カリ含量の推移を測定した試験結果。
- ・ 基肥としてカリ肥料を施用しても、収穫後には土壤中の交換性カリ含量は低下する。
- ・ 特に、慣行施肥では、収穫後には交換性カリ含量が、資材投入前の水準近くまで低下しており、こうしたほ場では、次年度の作付けに向けて改めて十分なカリ肥料を投入することが重要である。

- 通常、基肥としてカリ肥料を施用した場合、生長に応じて徐々にカリ濃度が低下するが、地域によっては、基肥施肥後5葉期までに大部分が溶脱してしまう事例が一部見られた。
- 大豆の放射性セシウム濃度が高い値が見られた地域において、カリ対策の実施にも関わらず高い値が見られた区域や、カリ対策の実施にも関わらず、収穫後の交換性カリ含量が著しく低い値が見られた地域については、生育途中におけるカリ追肥等により、土壌中のカリウムが不足しないよう、特に十分な吸収抑制対策を徹底する。

大豆子実の放射性セシウム濃度と土壌の交換性カリ含量の推移

図 11

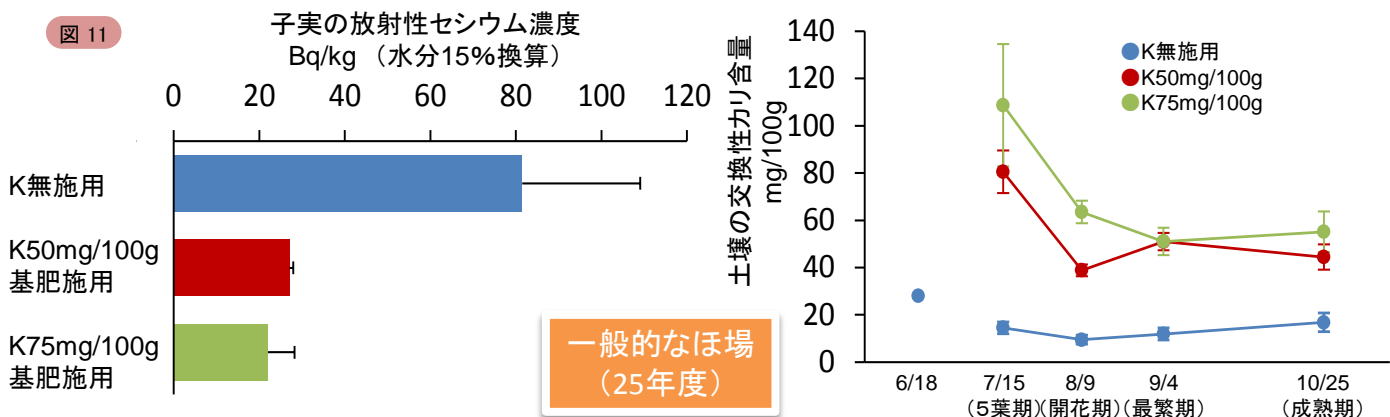


図 12

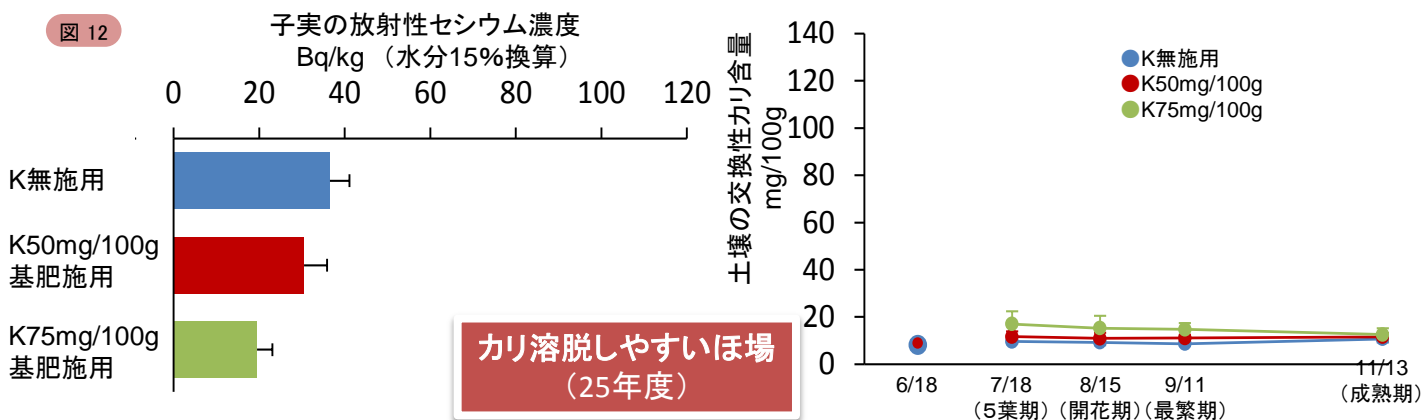
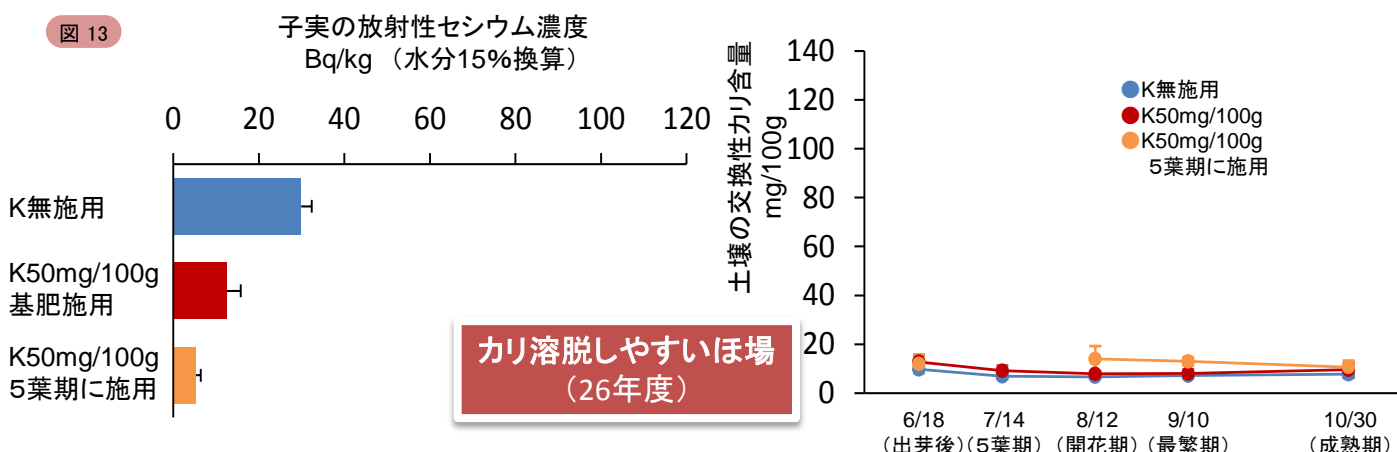


図 13



【解説】

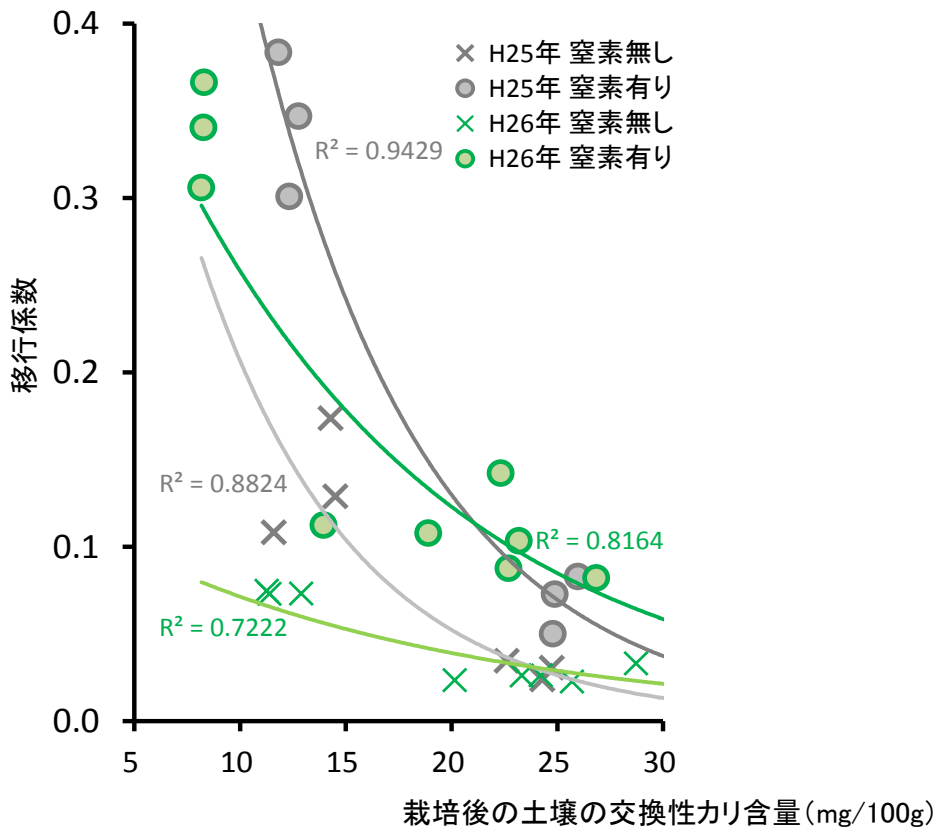
- ・ 平成24年産大豆の放射性セシウム検査において基準値を超過した同一の現地ほ場において、いくつかのカリ肥料の施用区分を設け、平成25年、26年に調査したもの。(一般的なほ場: 灰色低地土の水田転換畑、カリ溶脱しやすいほ場: 褐色森林土の普通畑)平成26年は、カリの施用時期(基肥・5葉期施肥)別に調査。
- ・ 時期別では、5葉期に施用した試験区が、大豆の放射性セシウム濃度が低く、低減効果が見られた。

③ 窒素追肥の影響

- 土壌中の交換性カリ含量が不足している状況で、開花期に窒素追肥を行った場合、大豆の放射性セシウム濃度が上昇する傾向がある。
- このため、吸収抑制対策としてカリ肥料による土壌中のカリ含量の確保を基本としつつ、放射性セシウム濃度が高い大豆が生産される可能性のある地域では、土壌中の交換性カリ含量が生育期間中確保できないような保肥力の低い土壌の場合、窒素追肥を控えることが望ましい。

窒素施肥の有無による土壌の交換性カリ含量と移行係数の比較

図 14

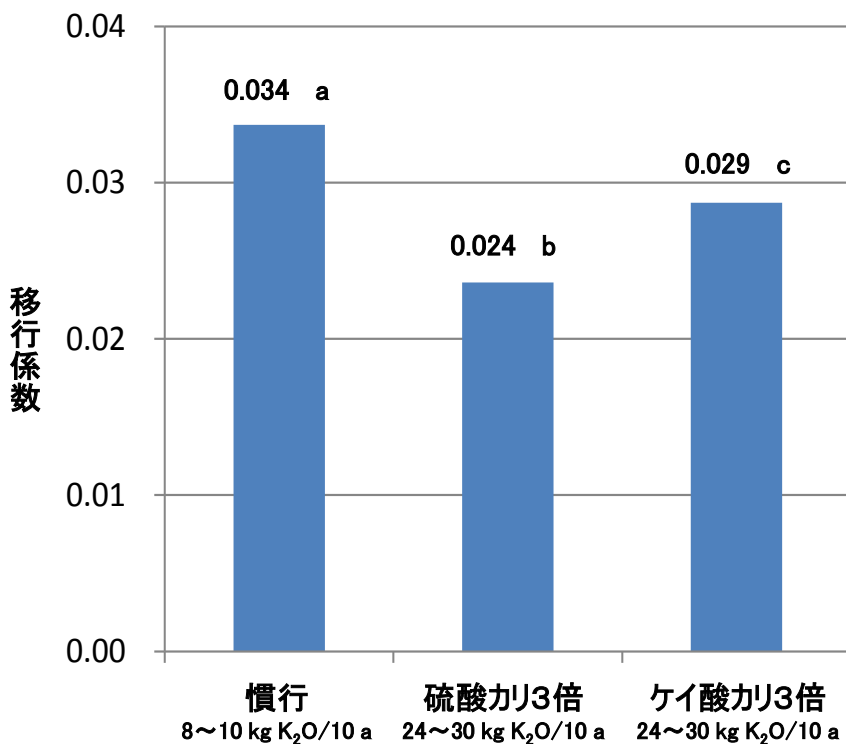


【解説】

- ・ 平成25、26年に、(独)農業環境技術研究所試験ほ場(つくば市:淡色黒ボク土、25年の放射性セシウム濃度 340 Bq/kg)の交換性カリ含量が異なる土壌において、基肥としてカリ施用量を変えて様々な土壌中の交換性カリ含量の試験区を設けて栽培し、開花期に硫安10 kg N/10aを畝間表面に条施用することにより、追肥の有無が移行係数に及ぼす影響を比較した。
- ・ 窒素追肥を行うことにより移行係数は高まるが、土壌中の交換性カリ含量が低いときほどその影響が大きい。

硫酸カリとケイ酸カリの吸収抑制効果の比較

図 15



※ 図中のa、b、cは、Tukey法による多重比較において、5%水準で有意差があることを示す

【解説】

- ・ 移行係数は、3県において実施された延べ7試験(各3反復)の結果の平均値。カリ肥料の慣行施用量は8~10 kg K₂O/10 a、3倍区は24~30 kg K₂O/10 aで、いずれも全量を基肥で施用した。なお、大豆の放射性セシウム濃度は、乾物重当たりで計測した。
- ・ カリ肥料を慣行の3倍量で基肥施用することにより、移行係数が低減。速効性の硫酸カリの効果が高かった。
- ・ この他、平成23年、24年に実施したほ場試験の結果によると、追肥の実施による移行係数に対する低減効果は認められなかった。

JAS有機適合資材(カリ肥料)における吸収抑制効果の比較

表 3

区 名	大豆子実の放射性セシウム濃度 (Bq/kg)
廃糖蜜	1.90 ± 0.16
にがり	1.92 ± 0.59
パームアッシュ	1.34 ± 0.09
硫酸カリ	1.97 ± 0.15

※ 子実の放射性セシウム濃度は水分15%に補正してある。

【解説】

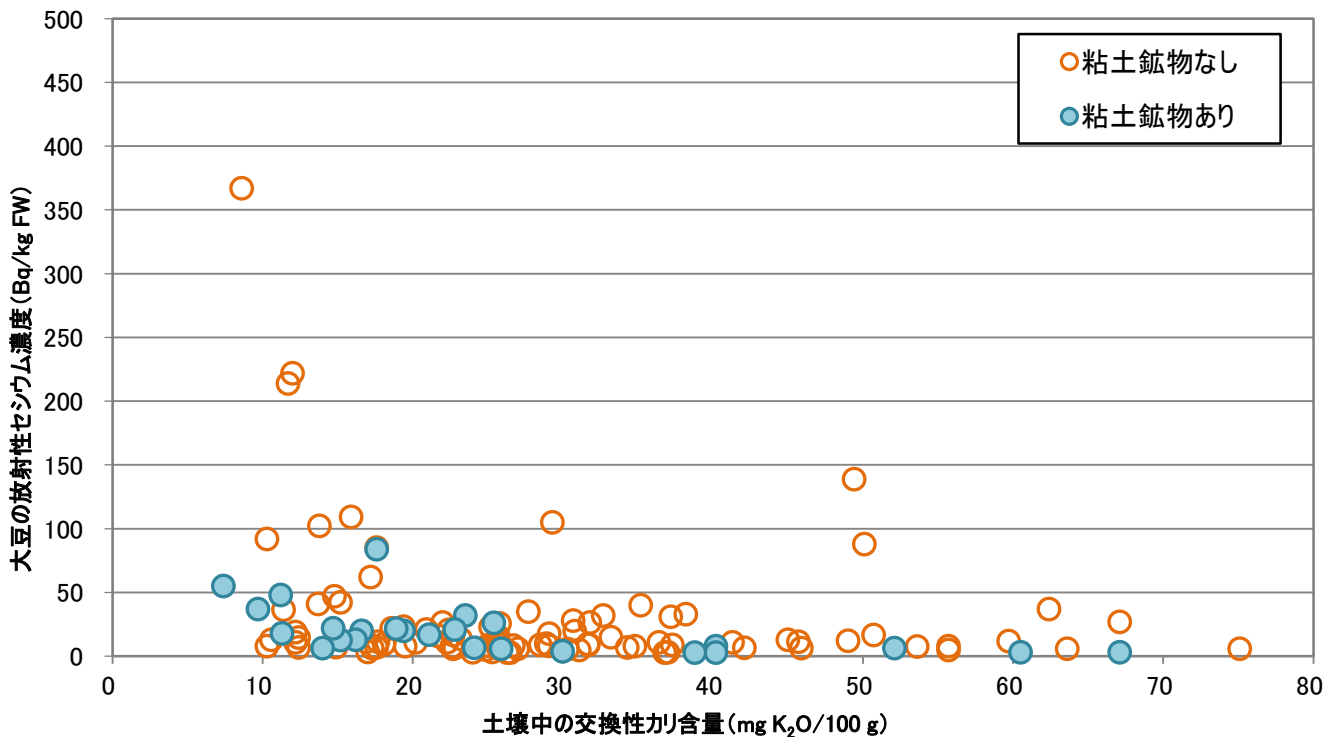
- ・ 水田転換畑にて、カリ成分量で50kg/10aになるように計算して施肥し、大豆の放射性セシウム濃度を計測した。
- ・ JAS有機認証カリ肥料の放射性セシウム吸収抑制効果は、硫酸カリと同等であった。

④ 土壌の性質による影響

- 土壌中の放射性セシウムは、時間の経過とともに、土壌中の粘土鉱物による固定が進み、作物が吸収しにくくなると考えられるため、粘土含量の少ない砂質土等の固定力の低い土壌は注意が必要である。
- また、粘土含量の多い土壌であっても、放射性セシウムの固定力の弱い粘土鉱物の場合は、作物は土壌の放射性セシウムを吸収しやすくなると考えられる。
- こうした固定力の弱い土壌(砂質土、腐植質の多い黒ボク土等)では、吸収抑制対策の徹底が必要である。

雲母由来の粘土鉱物の土壌中における存在の影響

図 16

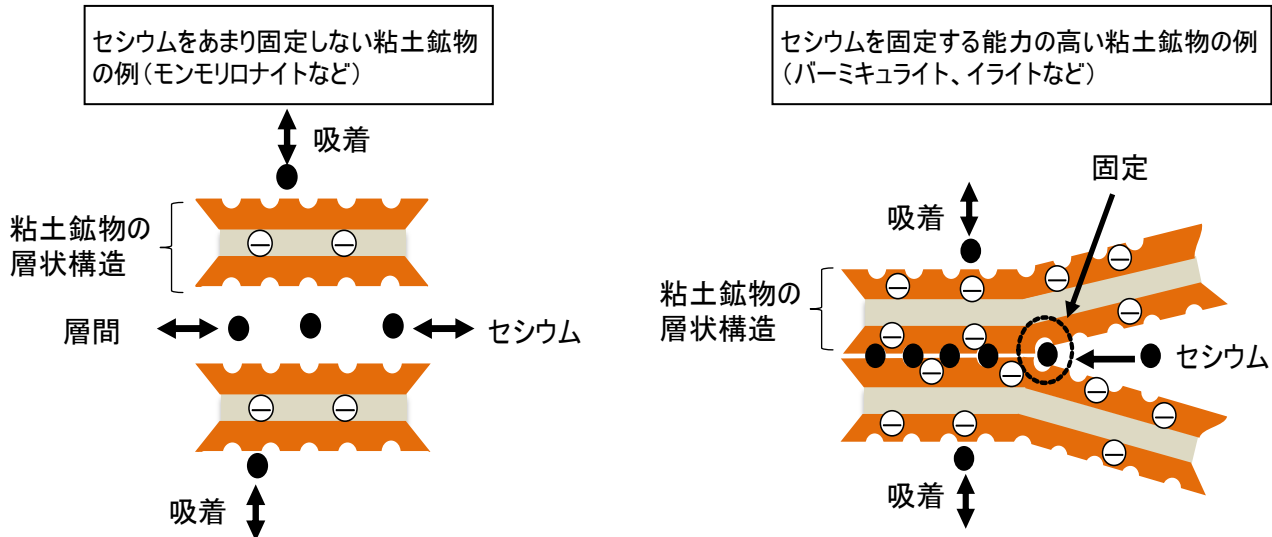


【解説】

- ・ 図5と同じ現地調査のデータを用いて、雲母由来の粘土鉱物が存在するか否かにより、プロットを色分けして整理。
- ・ 雲母由来の放射性セシウムの固定力がある粘土鉱物が土壌中に存在する場合は、土壌中の交換性カリ含量が低くても、相対的に大豆の放射性セシウム濃度が低い傾向がみられた。

セシウムの吸着・固定力

図 17



【解説】

- ・ 粘土鉱物は、表面に負の電荷を持ち、セシウムを「吸着」することができるほか、一部の粘土鉱物は時間の経過とともに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。

表 4

土壌構成成分	Cs吸着	Cs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 アロフェン、イモゴライト	高い 高い	低い 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 イライト アルミニウムパーミキュライト	高い 高い 高い	高い 中程度～高い 中程度～高い
ゼオライト	高い	高い(注)

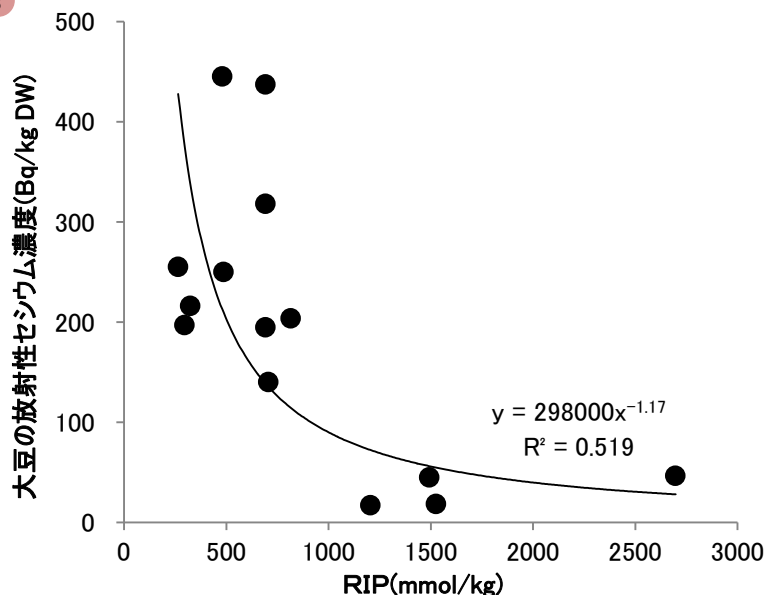
(注)産地や品質によって固定力の低いものもある。

【解説】

- ・ 土壌有機物や粘土鉱物であっても雲母由来でないモンモリロナイト等は、セシウムを固定する能力が低い。
- ・ パーミキュライトやイライトなど雲母鉱物由来の粘土は、セシウムを固定する能力が高い。

大豆の放射性セシウム濃度と土壌のセシウム固定力(RIP)との関係

図 18



【解説】

- ・ RIPとは、Radiocesium Interception Potentialの略で、放射性セシウム捕捉ポテンシャルと訳される。風化した雲母等、粘土鉱物の層末端にはフレイドエッジサイト (Frayed Edge Site) と呼ばれ、セシウム選択性が高く、いったん保持した放射性セシウムを容易に放出しない微小部位がある。
- ・ RIPは、フレイドエッジサイトの¹³⁷Csに対する親和性を示し、土壌が放射性セシウムを固定する能力の指標として用いられる。

土壌のセシウム固定力(RIP)と土壌タイプとの関係

表 5

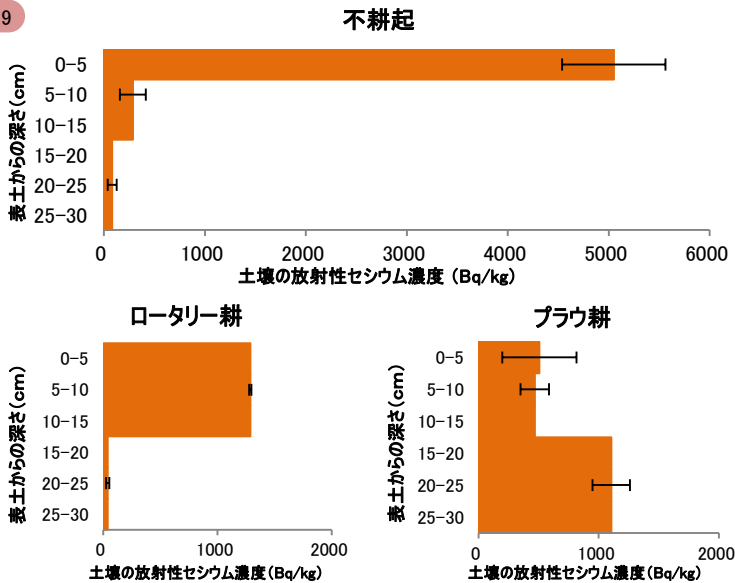
土壌タイプ	試料数	RIP平均値 mmol/kg	RIP最小値 mmol/kg	RIP最大値 mmol/kg	備考
多腐植質黒ボク土・多湿黒ボク土・黒ボクグライ土	29	352	152	1,570	多腐植質:腐植含量10%以上
腐植質黒ボク土・多湿黒ボク土・黒ボクグライ土	45	1,010	73	3,500	腐植質:腐植含量5~10%
淡色黒ボク土	3	1,340	154	2,140	淡色:腐植含量5%未満
褐色森林土	18	2,500	563	5,980	
灰色台地土・グライ台地土	13	1,670	818	2,740	
赤色土・黄色土	13	1,720	74	3,330	
褐色低地土	13	1,710	490	3,970	
灰色低地土	102	1,860	318	5,320	
グライ土	40	2,320	530	7,410	
黒泥土・泥炭土	11	1,440	494	1,890	客土等を含む

⑤ 栽培管理の影響

- 耕うんが浅い場合は、土壌表層に放射性セシウムが留まる。また、土壌表層に根張りが集中するため、大豆が放射性セシウムを吸収しやすいと考えられている。
- こうした作土層の浅いほ場では、深耕等により放射性セシウムを土壌中のより深い部分まで分散させるとともに、作土層を拡大して大豆の根張りが深くなるよう改善することが重要である。
- 特に不耕起栽培は、大豆の放射性セシウム濃度が高かった地域では避けた方がよいと考えられる。
- なお、放射性セシウムを含む土壌が大豆に付着することによる汚染を防ぐため、コンバイン収穫時に刈り取る高さを調節し、土の巻き込みを避ける等、対策を講じることが必要である。

耕起による土壌中の放射性セシウムの鉛直分布の変化

図 19

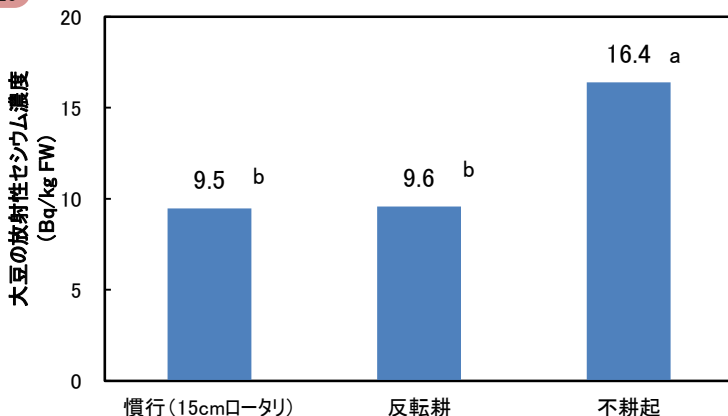


【解説】

- ・ 淡色黒ボク土の畑ほ場で、平成23年に大豆を不耕起栽培または播種時にロータリー耕(耕深約15cm)、プラウ耕(耕深約30cm)を行なって栽培した後に、深さ別に放射性セシウム濃度を測定した。
- ・ 土壌表層の放射性セシウムは耕すことによって、より深い部分まで分散される。

大豆の放射性セシウム濃度への耕起・反転耕の効果

図 20



【解説】

- ・ 淡色黒ボク土の畑ほ場で、平成23年に大豆を慣行(ロータリー耕15cm)、反転耕実施後または不耕起で栽培し、大豆の放射性セシウム濃度を測定した。
- ・ 不耕起では大豆への放射性セシウム吸収が高まる。

※ 図中のaとbは、Tukey法による多重比較において、5%水準で有意差があり、b同士は有意差がないことを示す

4. 放射性セシウム濃度が高い大豆の発生要因に関する考察

- 放射性セシウム濃度の高い大豆が発生したほ場については、①土壤中の交換性カリ含量が比較的低い、②土壤に雲母由来の粘土鉱物がみられない、③砂質土である等、大豆が放射性セシウムを吸収しやすくなると考えられる土壤の特徴がみられる。
- また、前2～3年作付していない等、営農上の特徴もみられる。
- なお、25年産の大豆で基準値超過が見られた地区では、米でも基準値超過が見られており、米とあわせて特異的な要因がないか、引き続き調査が進められているところ。

放射性セシウム濃度が高い大豆が発生したほ場等の状況 (H24、25)

表 6

【25年産】

番号	大豆の放射性Cs濃度 (Bq/kg)	ほ場の土壤の状況						営農上の特徴
		放射性Cs濃度 (Bq/kg)	交換性放射性Cs濃度 (Bq/kg)	土壤中のK ₂ O含量 (mgK ₂ O/100g)	雲母由来粘土鉱物の有無	粒径組成 (粘土割合)	RIP (mmol/kg)	
25-1	163	1,576	183	25.2	○	10.3	983	砂壤土。カリ資材は施肥なし。たい肥(牛ふん)のみ
25-2	103	4,910	393	29.3	×	26.8	533	前2年作付なし。カリ資材はパーマアッシュ。生育悪。
25-3	79	2,295	337	24.4	×	16.4	988	
25-4	75	544	50	69.6	×	18.7	1,019	不耕起
25-5	67	1,006	73	29.7	×	18.1	724	前2年作付なし。カリ資材はパーマアッシュ。生育悪。
25-6	62	2,081	142	22.6	×	19.8	479	
25-7	51	1,804	153	22.0	×	19.9	1,098	

表 7

【24年産】

24-1	367	1,978	43	8.6	×	36.4	804	・ケイ酸カリ40kg施用
24-2	223	666	112	12.0	×	22.6	1,562	・前3年は不作付地
24-3	214	1,115	101	11.7	×	30.5	171	
24-4	139	2,565	114	49.4	×	39.0	-	・ケイ酸カリ40kg施用
24-5	109	652	135	15.9	×	21.1	1,066	
24-6	105	1,504	94	29.3	×	18.5	1,296	
24-7	102	473	91	13.8	×	39.9	841	

【解説】

- ・平成24、25年の現地調査において、放射性セシウム濃度が比較的高い大豆が生産されたほ場の土壤分析結果と、当該ほ場の生産者からの聞き取りにより、特徴的な営農情報をまとめたもの。

放射性セシウム濃度が高い大豆が発生したほ場等の状況 (H26)

- 26年産大豆で放射性セシウム濃度の高いほ場は、土壌中の交換性カリ含量が比較的低い土壌であった。
- このようなほ場においては、特に十分な吸収抑制対策を徹底することが重要である。

表 8

地域	大豆の放射性Cs濃度 (Bq/kg)	ほ場の土壌の状況					営農上の特徴
		放射性Cs濃度 (Bq/kg)	交換性放射性Cs濃度 (Bq/kg)	土壌中のK ₂ O含量 (mgK ₂ O/100g)	粒径組成 (粘土割合)	RIP (mmol/kg)	
26-1	110	3,410	109	13.1	29.7	1,728	硫酸カリ20kg/10a
(対照)	ND	2,010	89	52.6	32.3	4,922	
26-2	110	1,600	56	8.2	19.2	717	無施肥、大豆連作
	98	1,302	42	8.1	21.3	1,010	大豆連作
(対照)	ND	1,970	52	58.5	20.8	3,102	
26-3	69	267	54	11.6	24.9	1,322	無施肥、昨年小豆で59Bq/kg
(対照)	ND	139	5.0	12.1	12.7	1,828	
26-4	61	1,930	77	9.3	13.5	2,498	塩化カリ20kg/10a大豆連作
(対照)	ND	1,470	6.7	17.2	15.5	3,966	

【解説】

- ・ 平成26年産大豆の放射性セシウム検査で、比較的高い放射性セシウムが検出されたほ場と、同一地域の近傍類地のほ場(対照区)の土壌分析結果と、当該ほ場の生産者からの聞き取りにより、特徴的な営農情報をまとめたもの。
- ・ 放射性セシウム検査の結果を受けて、ほ場の土壌を採取したため、作物直下の土壌となっていないことに留意。
- ・ いずれの放射性セシウム濃度が高いほ場では、土壌中の交換性カリ含量が比較的低い土壌だった。
26-3、4地域については、対照区も含め土壌中の交換性カリ含量が低く、大豆のセシウム濃度が高い要因として、カリ濃度以外の他の要因の関与も考えられることから、今後さらに要因について解析していく。

5. 総括

- 土壤中の交換性カリ含量が低いほど、大豆の放射性セシウム濃度が高い傾向がみられた。
- 24、25年産の現地調査の結果において、以下の点が確認された。
 - ① 土壤中の交換性カリ含量が、 $25\text{mg K}_2\text{O}/100\text{ g}$ 以上であれば、大豆の放射性セシウム濃度は96.8%(24年)が基準値以下であった。
 - ② 土壤中の交換性カリ含量が $50\text{ mg K}_2\text{O}/100\text{ g}$ 程度までは、土壤中の交換性カリ含量が高いほど移行係数が低い傾向にあった。
 - ③ 平成24年産で基準値を超過したほ場においても、平成25年にカリ施肥による吸収抑制対策を実施すれば、基準値以下的大豆を生産することができた。
- このため、基準値を超える放射性セシウムを含まない大豆を生産するためには、以下のことが必要である。
 - ① 交換性カリ含量が低いほ場では、交換性カリ含量が $25\text{ mg K}_2\text{O}/100\text{ g}$ になるよう土壤改良した上で、地域の施肥基準に応じた施肥を行うことを基本とする。
 - ② 過去に大豆の放射性セシウム濃度が高かった地域、土壤中の放射性セシウム濃度が高い地域など、放射性セシウム濃度が高い大豆が生産される可能性のある地域では、吸収抑制を徹底するため、土壤中の交換性カリ含量 $50\text{ mg K}_2\text{O}/100\text{ g}$ 程度を目標としてカリを施用する。ただし、陽イオン交換容量(CEC)が小さい土壌が多い地域については、生育に影響が出ないように施用量を設定する。
 - ③ なお、カリ肥料の施用量が多いと、大豆のマグネシウム吸収を阻害する場合があるため、播種前の酸度矯正の際に苦土石灰を施用し、十分なマグネシウム補給を行う。
- 大豆による放射性セシウムの吸収は、カリウムと同様、生育初期から盛んに行われていることから、カリ肥料の施用に当たっては、生育初期から土壤中の交換性カリ含量を高めるため、基肥を基本とし、ケイ酸カリよりも、速効性である硫酸カリまたは塩化カリを利用する。
- ただし、基肥で施用しても、カリ成分の大部分が生育途中までに溶脱し、施用前の水準に戻ってしまうような事例もあることから、
 - ① カリ対策の実施にも関わらず大豆の放射性セシウム濃度が高い地域
 - ② カリ対策の実施にも関わらず収穫後の土壌の交換性カリ含量が著しく低い地域については、生育途中におけるカリ追肥等により、土壤中の交換性カリ含量が不足しないよう、特に十分な吸収抑制対策を徹底する。
- 土壤中の交換性カリ含量が不足する状況では、開花期の窒素追肥により大豆中の放射性セシウム濃度が上昇する場合があるため、吸収抑制対策としてカリ肥料による土壤中のカリ含量の確保を基本としつつ、土壤中の放射性セシウム濃度が高いほ場では、窒素追肥を控えることが望ましい。
- 大豆のセシウム吸収には、土壤中の粘土鉱物のセシウム固定力が影響している可能性があり、砂質土、腐植質の多い黒ボク土等の固定力の弱い土壌は注意が必要である。
- 耕うんが浅い場合は、土壤表層に放射性セシウムが留まる。また、土壤表層に根張りが集中し、大豆が放射性セシウムを吸収しやすくなるため、深耕等により放射性セシウムを土壌中のより深い部分まで分散させるとともに、作土層を拡大して大豆の根張りが深くなるよう改善することが重要である。また、土壌が大豆に付着することを防ぐため、コンバイン収穫時に土の巻き込みを避ける等の対策も重要である。
- 大豆について、次年度作の作付準備に資するよう、現段階での知見を基に対策の考え方を整理した。しかしながら、比較的高い濃度的大豆が生産されたほ場の中には、要因が十分説明できないものもあることから、今後、関係機関でさらなる検討を行い、要因の解明や対策の確立を進め、順次、成果を公表することとしたい。

【協力機関】 岩手県、宮城県、福島県、栃木県