

委託プロジェクト研究
「営農再開のための放射性物質対策技術の開発」
平成29年度 最終年度報告書

15653465

除染後農地の省力的維持管理技術の開発

研究実施期間	平成27年度～平成29年度（3年間）
代表機関	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター
研究開発責任者	信濃 卓郎
共同研究機関	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（東北農業研究センター（盛岡、福島）、中央農業研究センター、畜産研究部門、生研センター）
	福島県農業総合センター（農業試験場、畜産研究所）
	内外エンジニアリング（株）
	（株）白崎コーポレーション
	（公財）日本植物調節剤研究協会
	雪印種苗
	栃木県畜産酪農研究センター
	宮城県畜産試験場
	岩手県農業研究センター畜産研究所
研究開発責任者 連絡先	TEL : 024-593-1310 FAX : 024-593-2155 E-mail : shinano@affrc.go.jp

別紙様式3. 最終年度報告書 1頁 ～ 37頁

(2) 防草シート利用技術の開発と現地実証	シートによる管理	白崎コーポレーション	グリーンアップ事業部
(3) わら芝工法による畦畔の早期緑化技術の開発と現地実証	わら芝による管	雪印種苗	牧草・飼料利用グループ
(4) 除染後農地に関連した畦畔管理技術の確立	畦畔管理技術の確立	農研機構中央農業研究センター	雑草制御グループ
5. 除染後農地の地力維持管理技術の確立		福島県農業総合センター	環境作物栄養科
(1) 現地除染後水田での栽培技術開発	除染後水田の試験	福島県農業総合センター	環境作物栄養科
(2) ポットを用いた土壌化学性評価試験	土壌化学性評価	福島県農業総合センター	環境作物栄養科
6. 除染後草地の維持管理技術の確立		農研機構畜産研究部門	草地利用研究領域
(1) 適正カリウム含有率に基づく放射性セシウム吸収抑制技術の開発	対策技術の開発	農研機構畜産研究部門	草地利用研究領域
(2) 現地実証試験(福島)	福島県での評価	福島県農業総合センター	飼料環境科
(3) 現地実証試験(岩手)	岩手県での評価	岩手県農業研究センター	家畜飼養・飼料研究室
(4) 現地実証試験(栃木県)	栃木県での評価	栃木県畜産酪農研究センター	草地飼料研究室
(5) 現地実証試験(宮城県)	宮城県での評価	宮城県畜産試験場	草地飼料部
		農研機構中央農業	作業技術研究領域

7. 農作業時の被曝低減に向けた指針の作出						研究センター	
(1) 被曝低減効果の実証試験	←→					農研機構中央農業研究センター	作業技術研究領域
(2) 被曝低減効果の指針作成	←→					農研機構中央農業研究センター	作業技術研究領域

I-2. 実施体制

研究項目	担当研究機関・研究室		研究担当者
	機関	研究室	
1. 研究開発責任者	東北農業研究センター		◎信濃卓郎
2. 除染後農地の実態に応じた省力的管理体系の構築	農研機構	東北農業研究センター	○浅井元朗
(1) 除染後農地の管理実態の把握と植生推移の関係の類型化	農研機構 内外エンジニアリング	東北農業研究センター 東京支社 本社	△好野奈美子 浅井元朗 齋藤邦人 上野裕士 島崎一哉
(2) 除草剤省力散布技術の導入条件解明と作業効率性評価	農研機構	東北農業研究センター	△浅井元朗 好野奈美子
3. 除染後農地管理による土壤保全手法の確立	東北農業研究センター	飼料利用グループ	○東山雅一
(1) 各種草種、播種時期、刈り取り回数を組み合わせたモデル試験	東北農業研究センター	飼料利用グループ 飼料生産グループ	△東山雅一 魚住 順
(2) 傾斜畑の土壤保全のための最適草種の選定試験	雪印種苗 東北農業研究センター	牧草・飼料作物研究グループ 営農再開グループ	△和田美由紀 立花 正 好野奈美子
(3) 被覆による土壤流亡抑制技術の開発	東北農業研究センター	水田作移行低減グループ	△太田 健 江口哲也 若林正吉
4. 除染後農地に関連した畦畔管理技術の確立	農研機構	中央農業研究センター	○小林浩幸
(1) 抑草剤・除草剤を主体とした畦畔管理技術の開発と現地実証	(公財) 植調協会	研究所	△土田邦夫 金久保秀輝
(2) 防草シート利用技術の開発と現地実証	(株) 白崎コーポレーション	グリーンナップ事業部	△敖敏
(3) わら芝工法による畦畔の早期緑化技術の開発と現地実証	雪印種苗 (株)	牧草・飼料作物研究グループ	△和田美由紀 立花正 (2017.4～)
(4) 畦畔管理技術の評価	農研機構	東北農業研究センター 中央農業研究センター	△好野奈美子 △小林浩幸 井原希 (2017.4～)

5. 除染後農地の地力維持管理技術の確立 (1) 現地除染後水田での栽培技術開発	福島県農業総合センター	環境・作物栄養科	○前任者 齋藤正明(～2017.3)後任者 松岡宏明(2017.4～)
	福島県農業総合センター	環境・作物栄養科 浜地域農業再生研究センター	△松岡宏明 前任者 荒井義光(～2017.3)後任者 鈴木芳成(2017.4～) 江川孝二 松木伸浩 齋藤隆 根本知明
(2) ポットを用いた土壌化学性評価試験	福島県農業総合センター	環境・作物栄養科	△松岡宏明 前任者 荒井義光(～2017.3)後任者 鈴木芳成(2017.4～) 江川孝二 松木伸浩 齋藤隆 根本知明
6. 除染後草地の維持管理技術の開発	農研機構	畜産研究部門	○梅村 恭子
(1) 適正カリウム含有率に基づく放射性セシウム吸収抑制技術の開発	農研機構	畜産研究部門	△渋谷 岳 梅村 恭子 山田 大吾
(2) 現地実証試験(福島県)	福島県農業総合センター	畜産研究所	△前任者 菅野 登(～2017.3)後任者 松澤 保(2017.4～) 中村 フチ子 前任者 木幡 和宏(～2017.3)後任者 國分 洋一(2017.4～)
(3) 現地実証試験(岩手県)	岩手県農業研究センター	畜産研究所	△前任者 佐々木 睦美(～2017.3)後任者 高村 聡美(2017.4～) 前任者 藤原 哲雄(～2017.3)後任者 及川 修(2017.4～)
(4) 現地実証試験(栃木県)	栃木県畜産酪農研究センター	企画情報課	△齋藤 憲夫 沼野井 憲一
(5) 現地実証試験(宮城県)	宮城県畜産研究所	草地飼料部	△前任者 遠藤 潤(～2017.3)後任者 菅原 憲一(2017.4～) 前任者 鶴田 昇(～2017.3)後任者 日野 義彦(2017.4～) 森田 昌孝

7. 農作業時の被曝低減に向けた指針の作出	農研機構	中央農業研究センター	
-----------------------	------	------------	--

(注1) 研究開発責任者には◎、小課題責任者には○、実行課題責任者には△を付すこと。

中課題番号	15653465	研究期間	平成27～29年度
大課題名	営農再開のための放射性物質対策技術の開発		
中課題名	除染後農地の省力的管理維持管理技術の開発		
代表機関・研究開発責任者名	農研機構東北農業研究センター・信濃卓郎		

I-1. 研究目的

放射性セシウムによって汚染された農地の除染後の農地管理を圃場の肥沃度の観点、土壤保全の観点から問題点を明らかにし、その解決において省力的な農地管理手法の技術開発を行う。同時に畦畔や草地の管理手法の開発、作業時の被曝低減のための指針の作成を目的とする。

このため、本研究では、

1. 研究を統括するほか、
2. 除染後農地の実態調査に基づく管理手法プログラムの構築において、農地管理の実態に基づく省力的な農地の管理手法の開発を目標とする。その結果、今後営農再開に向けての農地管理手法を提示することが可能となり、帰還住民の営農サポートを可能にする。
3. 除染後農地の土壤保全手法の確立において、除染後の放射性物質を含む土壌流出を抑制するための技術開発を目標とする。その結果、周辺圃場からの放射性物質の流入抑制につながり、営農意欲を高めることが可能となる。
4. 除染後農地の畦畔管理技術の確立において、除染後の放射性物質を含む土壌流出を抑制するための技術開発を目標とする。その結果、周辺圃場からの放射性物質の流入抑制につながり、営農意欲を高めることが可能となる。
5. 除染後農地の地力維持手法の開発剥ぎ取り除染後に投入された客土による土壌肥沃度低下を検証し、その改善策の妥当性を評価することが可能となる。
6. 除染後草地の維持管理技術の確立において、除染後草地のミネラルバランスを考慮した管理手法の開発を目標とする。その結果、被災地での牧草生産が可能となる。
7. 農作業時の被曝低減に向けた指針の作出において、農作業時の内部被曝を低減する作業指針作成を目標とする。その結果、生産者が作業をより安全に行うことが可能となる。

I-2. 研究結果

被災地農地の除染作業と営農再開が並行している地域を対象として試験を開始した。農地の調査と対策についての試験は川俣町山木屋地区を中心として試験を開始した。2年目からは地力回復に関しては除染後の客土と地力回復メニューを現場で行われている実態に合わせるために新たな試験地を選定して、より実態に合わせた試験を継続した。また、草地の問題として放射能対策を行うと同時に飼料のミネラルバランスを適正に保つ必要がある事から、現地において土壌のカリ濃度を迅速に評価する手法の開発が求められた。そのため、2年目からは複数の被災県が参画し、複数草地での適用性についての検証を進めた。



写真1 畑と水田における除染後農地の状況の一例

写真1に見られるように、除染後の農地は除染が行われた年次、水田か畑かなどの条件によって様々な問題を抱えていることが明らかになった。そのため、プロジェクト開始時において様々な条件の農地が混在していた山木屋地区（写真2）の除染体系、農地利用体系などを詳細に調査し、それぞれの状況下での最適な省力的管理手法に必要な技術の導入を進めた。

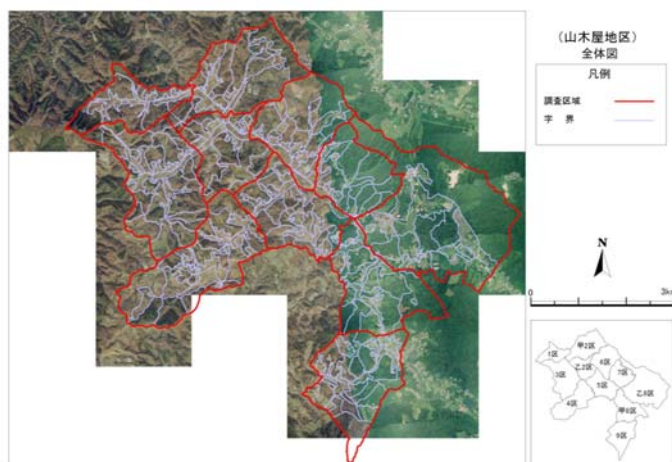


写真2 山木屋地区全体図

小課題200では除草剤を有効活用した省力的な農地管理体系の揭示を行うために、除染年次に応じた雑草調査を詳細に行った後に有効な除草剤の適用拡大を行った。

小課題300では特に傾斜畑での土壌流亡対策に取り組み、除染終了時期（春、夏、秋）と営農再開時期（翌春、それ以降）の複数の組み合わせにおいて最適なカバークロップの導入による土壌流亡抑制と営農再開後の管理の容易さを求めた。

小課題400では除染後の圃場管理には畦畔管理作業がもっとも時間を要していることを明らかにし、それに基づいて効率的かつ確実な管理手法の導入のために複数の手法のコスト、労働時間の比較を進めた。

小課題500では除染後の客土による地力低下の問題と対策を現地圃場とポット試験により行った。山木屋試験地では生育ムラが顕著に現れたことから対策研究を継続すると同時に、新たに別の試験地を設置して移行抑制対策メニューによる地力回復を確認した。またポット栽培から客土の投入量による生産性低下のリスク評価を進めた。

小課題6では牧草の放射セシウム濃度低減に必要なカリの効果を確認すると同時に、カリ濃度が高まることによる牧草としての利用制限を回避するために、土壌のカリ濃度を現地において評価して家畜に給与可能な牧草生産を確保するための簡易測定法をまず開発し、その後被災各県での実証を行った。

小課題7では農作業及び農機具を活用した除染作業で生じる放射性物質を含む粉塵の人間医への影響を低減するために、様々な作業での粉塵発生量と取り込み推定量を求め、これに従い適切な対策を取るための手引きの作成を行った。

I-3. 今後の課題

関連したマニュアル・手引きを統合的に利用可能とし、営農再開を伴う住民の帰還の後押しをする必要がある。震災から7年が経過し、営農再開に至っていない大量の農地があるが、省力的な管理手法の導入により、より低コスト、少人数での営農が可能にする必要がある。また、現地では実際に営農を始めるにあたり用水の問題、鳥獣害対策といった新たな問題もあることから、分野横断的に対策技術を構築する必要がある。また、除染によって農地の放射性セシウムが完全に除去されたわけではなく、今後も長期的に移行抑制対策を継続する必要があるが、この移行抑制対策に関しても省力的、低コストな手法の開発と導入を早急に進める必要がある。

中課題番号	15653465	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	2	研究期間	平成27～29年度
中課題名	除染後農地の省力的管理維持管理技術の開発		
小課題名	除染後農地の実態に応じた省力的維持管理体系の構築		
小課題責任者名・研究機関	浅井元朗・農研機構東北農業研究センター		

1) 研究目的

農地除染は営農再開や避難指示区域解除に先行して行われている。農地除染が進捗している福島県川俣町山木屋地区を対象として、圃場毎の土壌流亡、雑草繁茂、土壌肥沃度、畦畔の形状などの実態調査を行い、管理履歴と植生動態との関係を類型化し、農地機能の状態をモニタリングできるシステムを構築する。また、同システムは、本プロジェクトで進められる対策技術の適用圃場の選定や、各自治体での農地管理の意志決定支援に活用可能なシステムとする。また、対象地域の除染の進行状況や除染後の行政的な判断によっては営農再開が大幅に遅れることも想定されるため、牧草などのカバークロープを用いた対策に加えて、より簡易な管理手法として除草剤の利用技術を確立する。

2) 研究成果

川俣町山木屋地区における除染後農地約80筆を対象に、除染前後の管理状況と植生を経年調査し、営農再開時に支障となる多年生雑草の発生実態を調査した。除染前あるいは除染後の放置期間が長いほど、地下部で繁殖する多年生雑草が増殖し、水田ではヨシ、畑地ではスギナ、ヨモギが優占する圃場の割合が高いこと明らかにした(図1)。保全管理移行後も、多くの水田圃場にヨシが存続し、営農再開後の問題となることを確認した(図2)。ヨシ等の多年生雑草に効果が高く、省力的な散布が可能である除草剤2剤を選定し、必要な試験を実施し、塩素酸塩粒剤は平成29年9月、グリホサートカリウム塩液剤の少量散布は平成30年2月に「休耕田」への適用拡大に至った。飯舘村現地の除染後水田において、各除草剤の処理時期、処理量によるヨシの生育抑制効果を検証し、ヨシの草高1m以内である5～6月のグリホサートカリウム塩液剤500ml～1000ml/10a(水量5L/10a)で有効に防除できることを明らかにした(図3)。推奨される営農再開前の管理指針を示し(表1)、平成30年度に活用可能な、除染後水田におけるヨシ防除の手引きを作成した。また既往の地形情報から農地本地・法面の面積の簡易算定法および管理費用が概算できる手法を例示した。

3) 成果活用における留意点

29年の試験結果検証は30年春季のヨシ再生抑制まで確認する必要があるが、すみやかに営農再開予定圃場での雑草管理に活用するため、28および29年度の現地調査及び雑草防除試験結果の概要を速報的に、29年10月に飯舘村で講習会を実施した。

4) 今後の課題

29年の試験結果検証および保安全管理の後秋処理（特に処理晩限）の効果を検証し、追加情報として前述の手引きに追補し、マニュアルへの拡充が必要である。また、除染後畑地から園芸作物への転換時の多年生雑草対策、ススキが優占した農地法面を管理が容易な植生に転換させる技術が求められる。

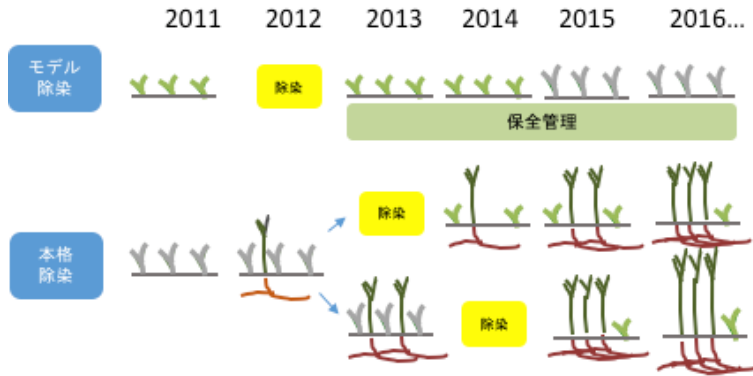
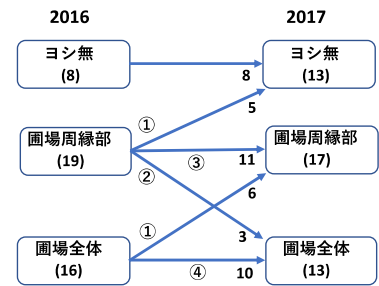


図1. 農地除染の時期、その前後の管理と雑草の状況（模式図）



- ① 夏期を含む年2回以上の管理
- ② 年1回の管理または夏期以外の2回の管理
- ③ 年2回以上の管理または夏期以外の3回の管理
- ④ 年1回以下の管理または2回の管理

図2. 川俣町山木屋地区の除染後水田におけるヨシの繁茂状況と管理体系との関係

表1. 除染後農地の雑草状況と次年度利用目的に応じた管理指針の例

農地利用	圃場の雑草の状況		
	1. 一年生雑草主体	2. 中型の多年生雑草主体 (ヨモギ等)	3. 大型の多年生雑草主体 (ヨシ)
保安全管理	耕起2回以上		6~7月の管理+2回
採草利用*	夏耕起+秋播種 (慣行)	夏除草剤+耕起+秋播種	6月除草剤+耕起+秋播種
土地利用型作物	水田	耕起2回以上 翌年慣行の耕起+播種	6月除草剤+耕起+秋播種
	畑作	耕起+播種	夏~秋の除草剤 翌年慣行の耕起+播種**

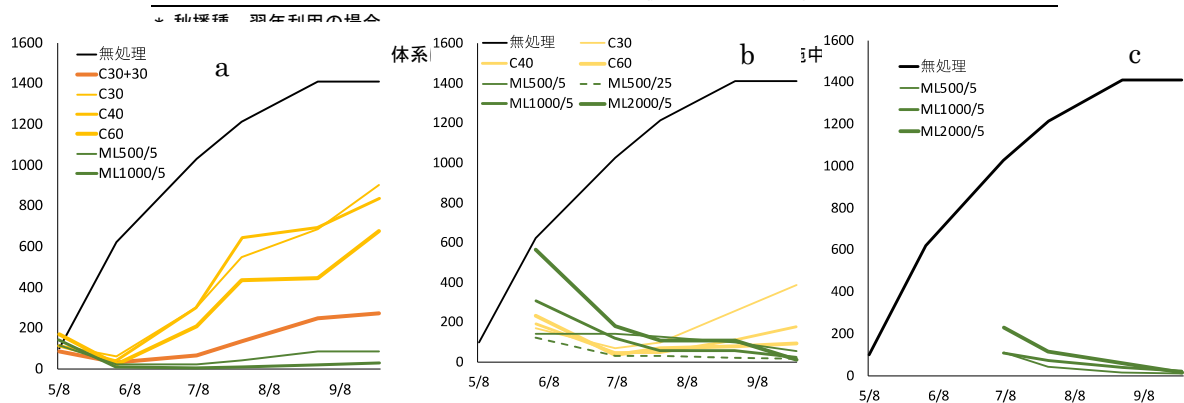


図3 除草剤の処理時期、処理量がヨシの生育に及ぼす影響

a 5月処理, b 6月処理, 7月処理

縦軸は無処理区の5月上旬生育量（被度%×草高cm）を100とした相対値。横軸は月/日

C 塩素酸塩粒剤, ML: グリホサートカリウム塩液剤 アルファベットの後の数値は処理薬量 (Cはkg/10a, MLはml/10a, ML処理区の/の後の数値は希釈水量L/10a)

中課題番号	15653465	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	3	研究期間	平成27～29年度
中課題名	除染後農地の省力的管理維持管理技術の開発		
小課題名	除染後農地の土壌保全手法の確立		
小課題責任者名・研究機関	東山雅一・農研機構東北農業研究センター		

1) 研究目的

除染後農地管理において重要な視点として、除染終了の時期が春から秋まで幅広いことおよび営農再開までの期間も短期から長期まで様々であることがあげられる。除染後農地の土壌保全のためカバークロープを利用する場合、除染終了のタイミングと営農再開までの期間に応じた作物の導入と管理が必要となる。そこで、農地除染が春、夏、秋の3時期に終了した時期ごとにカバークロープとして適した種・品種を選抜し、その管理方法を提案する。また、除染が行われた農地（特に傾斜畑）を対象に除染後の農地管理手法が放射性物質の移動に及ぼす影響を明らかにする。放射性物質の局所的な分布などに及ぼす管理手法の影響を明らかにすることにより、営農開始に向けた農地管理手法の提言につなげる。

2) 研究成果

(1) 被覆作物

草種と管理方法の選定は、播種草の被度が長い期間高く維持されていることを第1要因とした。裸地は、埋土種子や侵入するその他の植物の種類と量によって大きく変化するため、参考データとした。管理は、播種時には、除草剤、耕起、施肥、播種、鎮圧と一般的な牧草の造成方法で行ったが、その後は、省力化のため、施肥無し、刈取りはフレールモアで刈り捨てとした。

i) 播種から翌春まで利用の春、夏、秋播きと播種から2年以上利用の春と秋播き

上記の5つのケースで、盛岡市、福島市、現地（川俣町山木屋地区）の3カ所で、草種選定と管理方法の試験を数回行った。

A) 播種から翌春まで利用の春播き

イタリアンライグラス「エース」の2回刈りが最も適している（図1）。省力化を優先すると、イタリアンライグラス「エース」の0回刈り（他草種の埋土種子によってばらつく）とイタリアンライグラス「マンモスB」の0回刈り（秋から枯死が多い）が適している。

B) 播種から翌春まで利用の夏播き

栽培ヒエ、ギニアグラス、ローズグラス、スーダングラス「ビッグシュガーソルゴー」が良かった（図2、表1）。栽培ヒエはいくつかの試験の結果、全てで良かったため、栽培ヒエが最も適している。栽培ヒエの早生品種は、初期生育が良く、その他草種との競合に勝つが、秋には枯死する。ギニアグラスとローズグラスは晩秋まで緑

を維持するが、冬は枯れる。

C) 播種から翌春まで利用の秋播き

イタリアンライグラスが良く、品種は「エース（晩生）」続いて「マンモスB（中手）」が適している（図3）。「ハナミワセ（極早生）」は、播種当年に出穂し、翌春には播種草の枯死が雑草と裸地の増加を抑えるため、冬から翌春の播種草の被度（見た目、緑部面積）より、初期生育の良さを基準とする場合には、適品種である。

D) 播種から2年以上利用の春播き

利用を2年間に限定すると、イタリアンライグラス「マンモスB」＋オーチャードグラスの0回刈り（IB0g）とペレニアルライグラスの0回刈り（Pr）が適している（図4の左）。IB0gは優占種が初期のイタリアンライグラスからオーチャードグラスに遷移したため、Prは初期生育の良さが原因である。しかし、3年目には雑草が多い区もあり、刈り取りがないため草高が高く、枯死の草高も高かった。2年目まで良かったペレニアルライグラスの2回刈りは、刈り取り処理後の他草種の被度が高くなった。これは、2-3年目の1回目の刈り取りが5月で、リターによる被陰と1年生夏雑草との競合が原因と考えられた。3年以上の利用を考えるのであれば、刈り取り時期と回数の検討が必要である。

E) 播種から2年以上利用の秋播き

盛岡で、播種草の被度は、播種後1-2ヶ月にはレッドトップ区とペレニアルライグラス区で、2年目の4-5月にはペレニアルライグラス区とペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス区で、3年目の8-11月にはペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス区とケンタッキーブルーグラス区で高い傾向であった（図4右）。刈り取り回数は、多い方が草高を低く維持したが、刈り取り後1ヶ月以上後の播種草の被度には影響が見られない場合が多かった。山木屋では、ペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス+シロクロバ（PrKbWc）とペレニアルライグラス+レッドトップ+シロクロバ（PrRtWc）区が、試験期間を通して、播種草の被度が高かった（図5）。山木屋の試験で、播種直前と1.5年後の土壌成分を草種間で比較した。1.5年後には、マメ科を播種した区でpHは低くなり、EC、硝酸態窒素および交換性カリウムは高い傾向を示した（表2）。

ヘアリーベッチは、8月下旬に除草剤を散布することによって、播種や施肥がなくても、自然下種更新によって、長期間利用できると思われる（図6）。

以上から、PrKbWcとPrRtWcが良く、2年間の利用では刈り取り無しが適している。3年以上の利用は、刈り取り時期を検討し、1-2回刈り取る事によって、可能になると考えられる。ヘアリーベッチは、除草剤散布コストが必要だが、3年以上の利用ができると考えられる。

ii) 播種から2年以上利用の夏播き（リレー栽培）

福島拠点内で平成27年夏にクロタラリア（品種「ネマックス」、9kg/10a）と栽培ヒエ（品種「青葉ミレット」、5kg/10a）を播種し、それぞれの後地にシロクロバ（以下WC、品種「フィア」）とレッドトップ（以下RT）をすき込み後播種する区（慣行）と立毛間に播種する区を設けた。播種日は図7の凡例の通りである。立毛間播種区の播種量は慣行の1.5倍量とした（WCは1.5kg/10aと2.3kg/10a、RTは4kg/10aと6kg/10aである）。播種後、各草種の被度を継時的に調査した。

山木屋地区で平成28年夏にクロタラリアと栽培ヒエを播種し、福島と同様の試験区を設

けた。ただし、秋播きの播種期は1回に絞って実施した（9月16日）。立毛間播種区の播種量は慣行の1.5倍量とした。その後カバークロップの被度を継時的に調査した。

福島では、夏作の種類に関わらず、RTは10月下旬播種を除いて播種後3年目でも被度が維持された(図7)。播種方法の違いでは同時期播種の場合、立毛間播種の方がすき込み播種よりも被度が低下する傾向にあったが、その落ち込みは20%以内におさまった。一方、WCは10月下旬播種では播種方法に関わらず播種後2年目以降の被度の低下が著しく、3年目に至ってはどの処理区でも被度が低下した。よって、長期間カバークロップによる被度を維持したい場合、秋播き草種としてはRTが適していることが分かり、10月中旬までの播種であれば立毛間播種で省力的に管理できることも可能であった。RTは毎年6月中旬より出穂が始まるが、本圃場における草高は最大で約95cmであった。

福島の結果とは異なり、山木屋地区では、RTおよびWCは立毛間播種後ではすき込み後播種と比較し著しく被度が低下した(図8)。特にクロタラリア区で雑草の被度が高く、これはクロタラリアの栽培時に雑草が多かったことが理由として考えられる。秋播きカバークロップを播種して初年目のみの結果であるが、播種前にすき込みをすればWC、RTともに被度は高く、立毛間播種であれば栽培ヒエからRTのリレー栽培が適していると考えられた。夏播きカバークロップの栽培前とその1年後の土壌について分析を実施したが、経過1年での化学性の向上は見られなかった。

(2) 土壌保全 (表3、図9)

表土剥ぎ・客土による除染後傾斜畑（傾斜6~7°、川俣町山木屋地区）において、営農再開までの省力的管理に適した草種を平成27年秋に播種し、以下の設計で土壌侵食モニタリング草地を利用して、試験を行った。試験区は、カバークロップ区（2区）及び裸地区（2.1×20 m）とし、処理は① ペレニアルライグラス（Pe、播種量2 kg/10 a）＋ケンタッキーブルーグラス（Kb、同0.9 kg/10 a）＋シロクローバー（Wc、同0.1 kg/10 a）区、② ヘアリーベッチ（ベッチ、5 kg/10 a）区、③ 裸地（放任）区の3種とした。平成27年9月16日に、高度化成(14-28-14)を36 kg/10 a（5 kg N/10 a）散布後、播種した。

圃場管理は、Pe+Kb+Wc区（6/17）刈取り、裸地区（6/1）除草・耕起、（10/17）耕起（草鋤込み）であった。調査項目は、流出する土砂量とその¹³⁷Cs濃度、カバークロップによる植被率および降雨量であった（降雨イベントの強度評価： $Erosivity\ of\ an\ individual\ storm\ (MJ\cdot mm/(ha\cdot h)) = 降雨の全エネルギー(MJ/ha) \times 30\ 分平均降雨強度の最大値(mm/h)$ ）。

土砂回収日は、平成27年 11/17、11/25、12/2、12/15、平成28年 3/7、4/12、5/19、6/17、7/4、8/22、9/1、9/16、10/3、11/1であった。

試験開始後1年間の積算流出土砂量および流出¹³⁷Cs量は、裸地区では8,269 kg/haおよび3,954 kBq/haであった（表3）。これに比べてカバークロップ区では、流出土砂量が1割以下、流出¹³⁷Cs量が2割以下に抑制された。

裸地区の流出土砂の加重平均¹³⁷Cs濃度は、カバークロップ区の半分程度であった（表3）。裸地区では、客土（マサ土）等に由来する¹³⁷Cs濃度の低い粗粒質粒子が細粒質粒子とともに流出し、土砂の¹³⁷Cs濃度が低下したと考えられた。

年間経過をみると、12月11日に大きな降雨イベントがあり、これ以降5月までの土砂流出量が大きかった（図9）。Pe+Kb+Wc区では、この間の流出土砂量は裸地区の3~4%であったが、ベッチ区では、12月11日の降雨イベントに伴う流出土砂量がPe+Kb+Wc区の4倍だった。この時期、Pe+Kb+Wc区の植被率は9割であったのに対し、ベッチ区の

植被率は35%で、カバークロップの初期生育量の差が冬季の侵食防止効果の違いに反映された。

カバークロップ2区ではいずれも6月以降の植被率が100%で、台風などの大きな降雨イベントが頻発したにも関わらず、流出土砂量はそれまでより減少した。

裸地区では、6月以降もカバークロップ区より流出土砂量が大きかったが、6月1日の除草・耕起による植被の除去後は、5月以前のような多量の土砂流出は生じなかった(図9)。この原因として、耕起によるそれまでの侵食で形成された流水路の破壊あるいは、表土の透水性向上などの可能性が考えられた。また、8月下旬には植被率は8割に回復し、台風シーズンの土砂流出が小さかったことの原因の一つと考えられた。

(3) まとめ

被覆作物による土壌保全効果は、現地で実証された。被覆作物の草品種選定と管理方法は、播種から翌春までと播種から2年の利用で、春、夏および秋播種の6つのケースで、選定された。寒地型イネ科牧草を中心とした3年以上の利用は、刈取り時期と回数の検討が必要と考えられる。ヘアリーベッチは、除草剤散布のコストと労力は必要だが、3年以上利用できる。

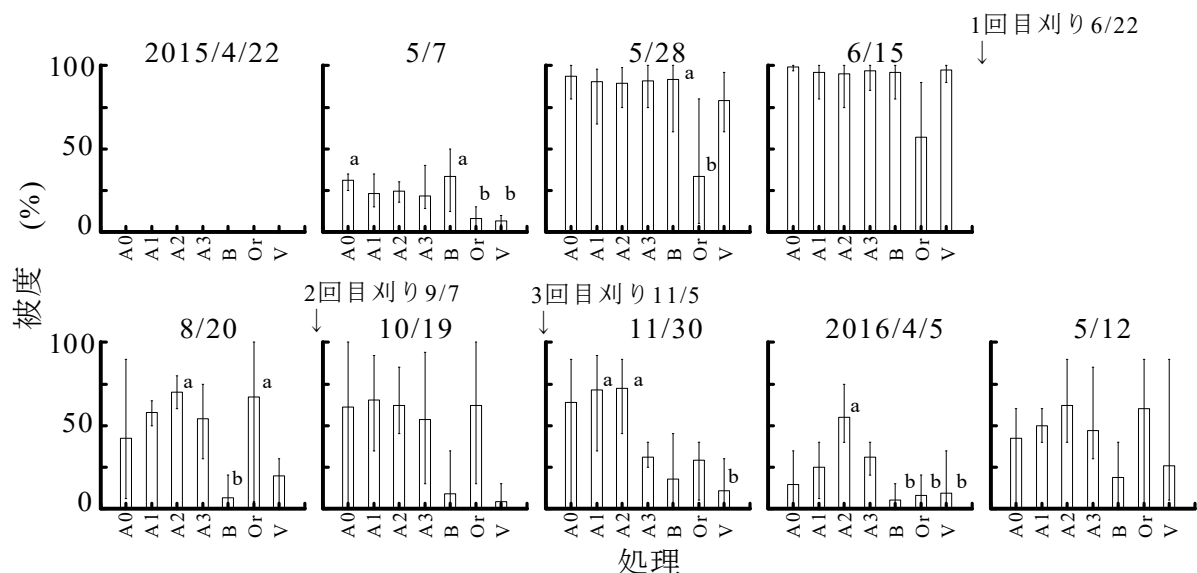


図1. 2015年4月9日播種の播種草の被度の比較.

無処理 (C)、イタリアンライグラス・エース 0 回刈り (A0)、1 回刈り (A1)、2 回刈り (A2)、3 回刈り (A3)、イタリアンライグラス・マンモス B(B)、オーチャードグラス (Or)、ヘアリーベッチ (V)。棒は平均値を、浮き線は最大-最小値を示す。調査日毎に異文字間で $P < 0.05$ 、文字無しは他の区と $P \geq 0.05$ (Kruskal-Wallis test)。

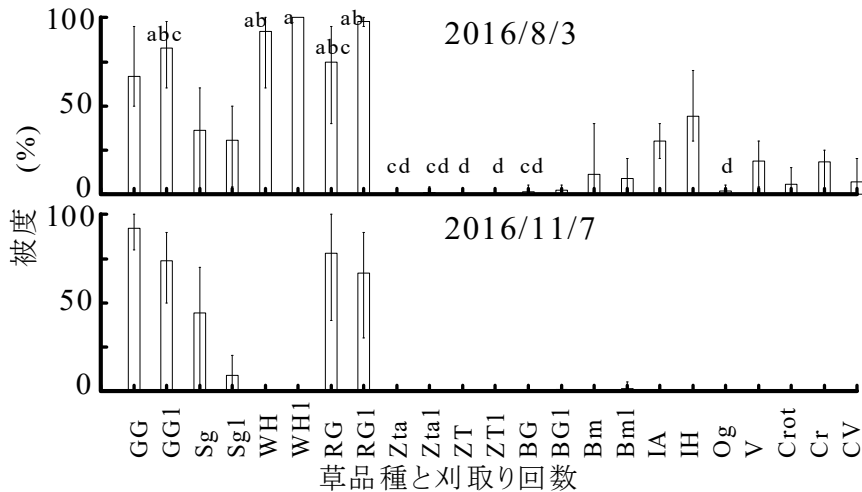


図2. 2016年6月29日に播種草の被度の比較.

ギニアグラス(GG)、ソルガム(Sg)、シロヒエ(WH)、ローズグラス(RG)、シバ「タネゾウ」(Zta)、シバ「TTS」(ZT)、バヒアグラス(BG)、バーミューダグラス(Bm)、イタリアンライグラス「エース」(IA)、イタリアンライグラス「ハナミワセ」(IH)、オーチャードグラス(Og)、ヘアリーベッチ(V)、クロタラリア(Crot)、クリムソクローバ(Gr)、クリーピングベントグラス(CV). 草品種名の後の(1)は8/12に刈り取ったことを示す. 棒は平均値を、浮き線は最大-最小値を示す. 調査日毎に異文字間で $P < 0.05$ 、文字無しは他の区と $P > 0.05$ (Kruskal-Wallis test).

表1. 2017年6月12日に播種した被覆作物の2017年8月17日の収量.

草種名	品種名	生草収量(kg/10a)		乾物収量(kg/10a)	
		作物	雑草	作物	雑草
栽培ヒエ	青葉ミレット	5024 ± 797	133 ± 106	597 ± 58	24 ± 29
ソルガム	ビッグシュガーソルゴー	4925 ± 675	420 ± 122	687 ± 103	47 ± 15
クロタラリア ジュンシア	ネマコロリ	722 ± 72	2573 ± 449	103 ± 9	326 ± 90
クロタラリア スペクタピリス	ネマックス	37 ± 36	2503 ± 545	4 ± 15	351 ± 96

値は平均値±標準誤差(n=3)

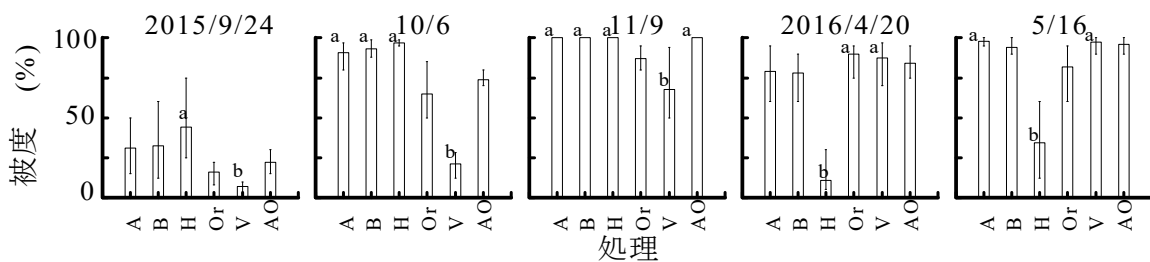


図3. 2015年9月8日播種の播種草の被度の比較.

イタリアンライグラス・エース(A)、イタリアンライグラス・マンモスB(B)、イタリアンライグラス・ハナミワセ(H)、オーチャードグラス・ハルジマン(Or)、ヘアリーベッチ(V)、エース+ハルジマン(A0). 棒は平均値を、浮き線は最大-最小値を示す. 調査日毎に異文字間で $P < 0.05$ 、文字無しは他の区と $P > 0.05$ (Kruskal-Wallis test).

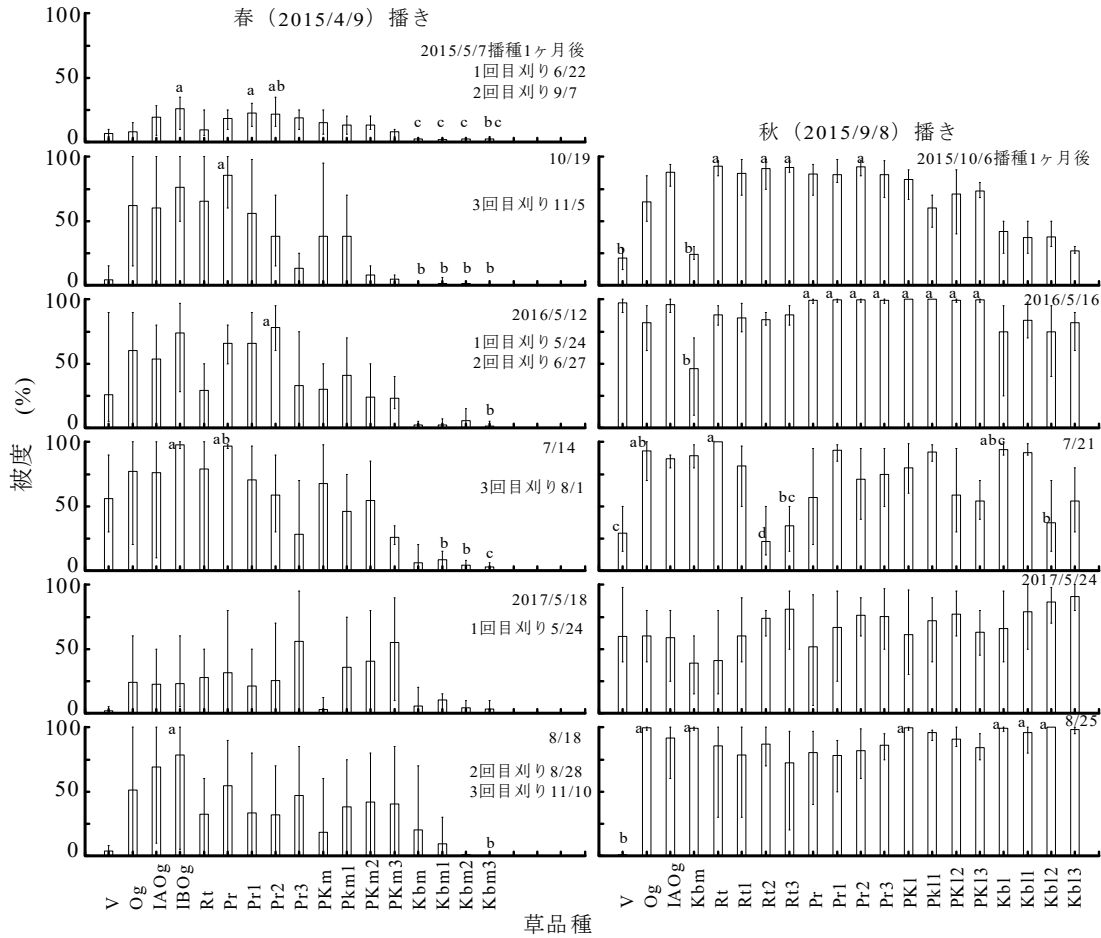


図4. 春と秋播きの播種草の被度の比較.

ヘアリーベッチ (V)、オーチャードグラス (Og)、イタリアンライグラス「エース」+オーチャードグラス (IA0g)、イタリアンライグラス「マンモス B」+オーチャードグラス (IB0g)、レッドトップ (Rt)、ペレニアルライグラス (Pr)、ペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス「ムーンライト LST」 (PrKbm)、ケンタッキーブルーグラス「ムーンライト LST」 (Kbm)、ペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス「ラトー」 (PrKbl)、ケンタッキーブルーグラス「ラトー」 (Kbl)。草品種名の後に付く数字は刈取り回数を、数字がないものは刈取り無しを示す。棒は平均値を、浮き線は最大-最小値を示す。調査日毎に異文字間で $P < 0.05$ 、文字無しは他の区と $P \geq 0.05$ (Kruskal-Wallis test)。

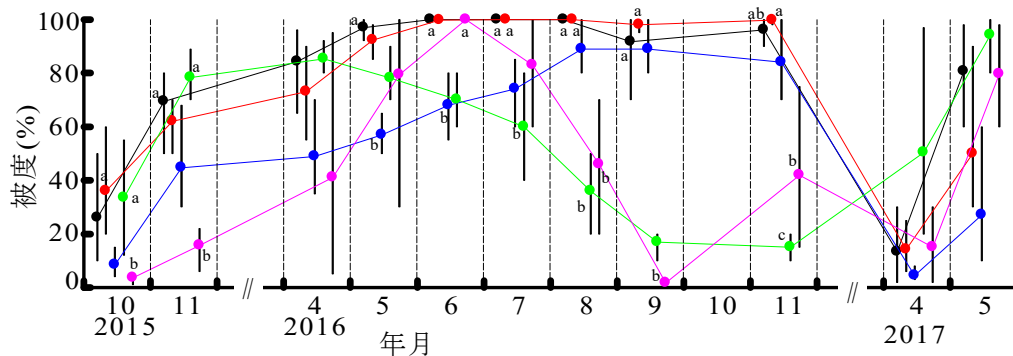


図5. 2015年9月16日播種の草地の播種草の被度に及ぼす草種の影響（山木屋）.

ペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス+シロクロバ（●）、ペレニアルライグラス+レッドトップ+シロクロバ（●）、オーチャードグラス（●）、イタリアンライグラス・エース（●）、ヘアリーベッチ（●）. 浮き線は最高値-最低値を示す. 月毎に異文字間で $P < 0.05$ 、文字無しは他の区と $P \geq 0.05$ (Kruskal-Wallis test).

表2. 播種前（2015年9月16日）と播種1.5年後（2017年3月3日）の土壌成分の草種間の比較.

項目	採取日	無播種	イタリアンライグラス「エース」	オーチャードグラス	ペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス+シロクロバ	ペレニアルライグラス+レッドトップ+シロクロバ	ヘアリーベッチ	P値
PH	播種前	6.4	6.3	6.4	6.3	6.3	6.3	>0.05
	1.5年後	6.2a	6.3a	6.2a	5.8b	5.9b	5.8b	<.001
EC (mS/cm)	播種前	0.046	0.04	0.052	0.044	0.046	0.044	>0.05
	1.5年後	0.064c	0.060c	0.070c	0.20a	0.18ab	0.14b	<.001
硝酸態窒素 (mg/100g)	播種前	0.36	0.38	0.36	0.4	0.44	0.42	>0.05
	1.5年後	2.46b	1.94b	1.7b	9.5a	8.8a	7.2a	<.001
全窒素 (%)	播種前	0.17	0.11	0.092	0.08	0.096	0.15	>0.05
	1.5年後	0.098	0.09	0.08	0.12	0.094	0.1	>0.05
有機炭素 (%)	播種前	0.56	0.48	0.42	0.62	0.44	0.52	>0.05
	1.5年後	1.3	1.2	1.4	1.7	1.4	1.5	>0.05
交換性カリウム (mg/100g)	播種前	36.7	32.2	32.1	36.6	32.4	33.8	>0.05
	1.5年後	37.6b	39.6b	39.9b	51.0a	46.8ab	43.9ab	0.002

播種前は、苦土石灰散布後で、播種区には土壌採取後に、 $N:P_2O_5:K_2O=5:10:5kg/10a$ を施肥した。播種日は2015年9月16日。P値はTukey testの結果。

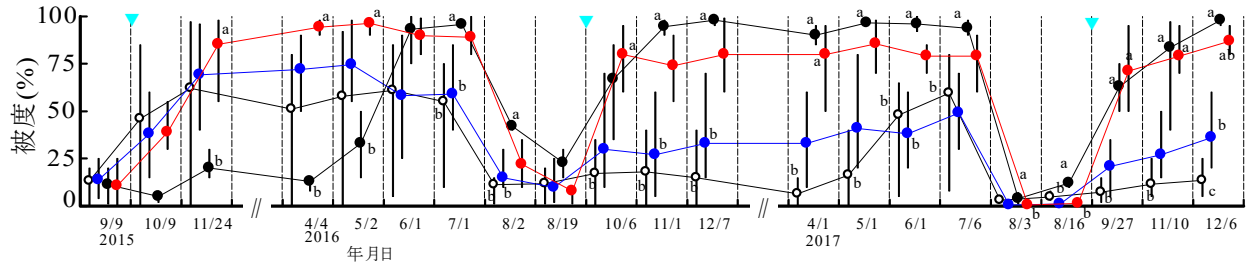


図6. 2014年9月25日播種のヘアリーベッチの被度に及ぼす年1回処理の影響。
 無処理 (○), 刈取り (●), 除草剤 (●), ロータリ (●). 浮き線は最高値-最低値を示す. 処理 (▼)
 は年に1回で、2015年9月10日、2016年8月23日、2017年8月21日に行った. 調査日毎に異
 文字間で $P < 0.05$ 、文字無しは他の区と $P > 0.05$ (Kruskal-Wallis test).

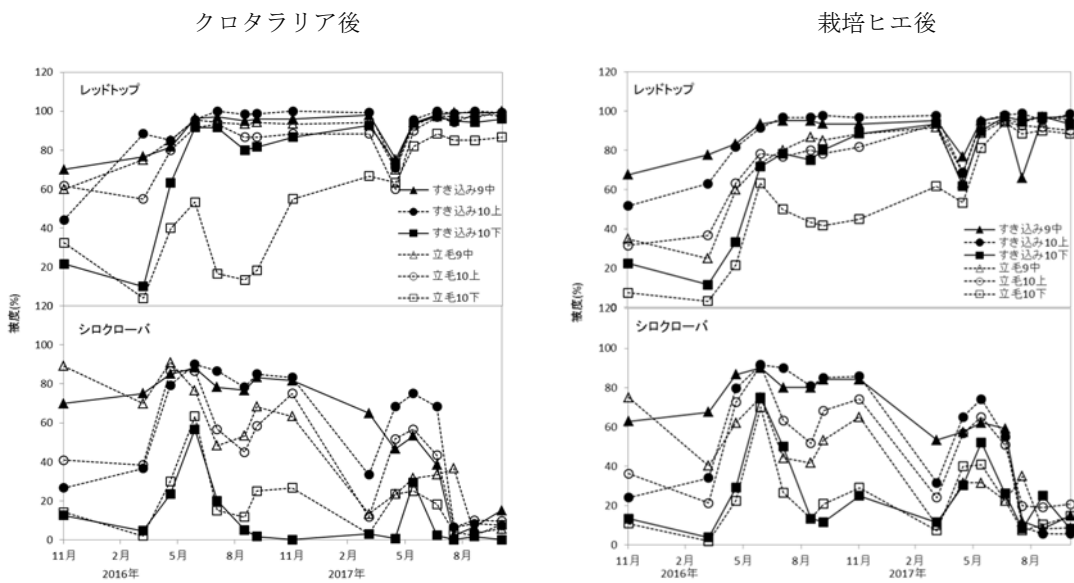
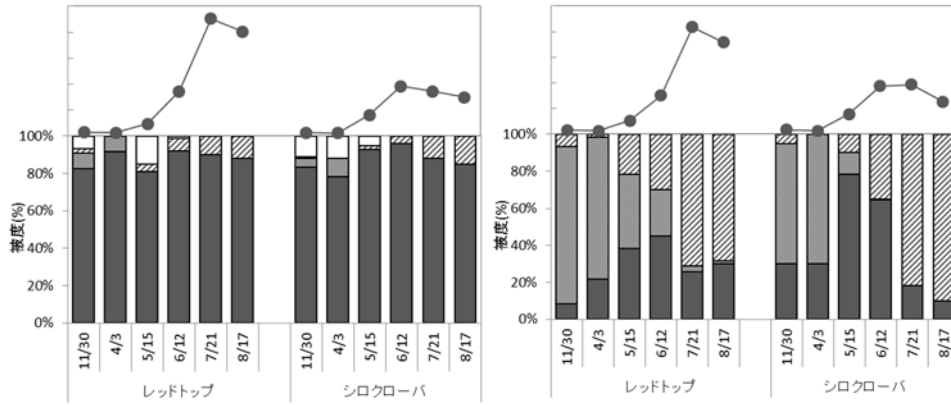


図7. 秋播きカバークロップの被度の推移 (2015年~2017年、福島市)
 凡例の説明 例: すき込み9中...秋草種を夏草種のすき込み後に9月中旬に播種した.

クロタラリアすき込み播種後

クロタラリア立毛間播種後



栽培ヒエすき込み播種後

栽培ヒエ立毛間播種後

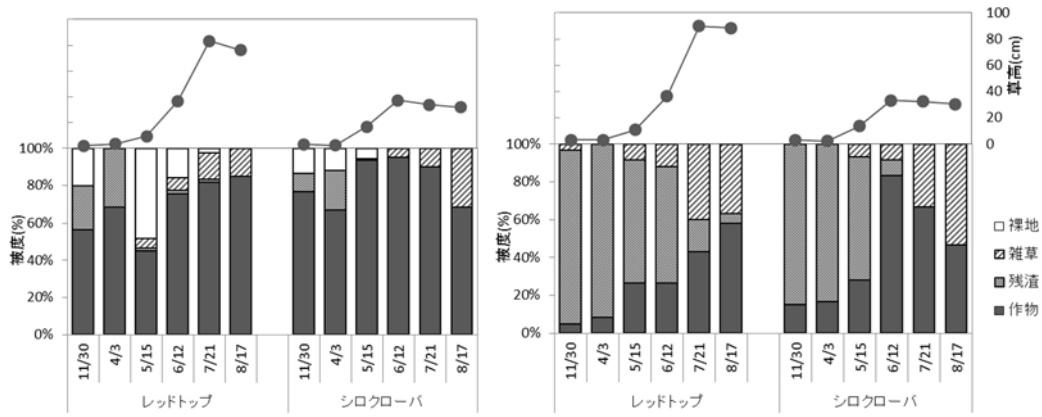


図8. 秋播きカバークロップの被度と草高の推移 (2016年~2017年、山木屋地区)

表3. 試験開始1年間の流出土砂量、流出¹³⁷Cs量および土砂の加重平均¹³⁷Cs濃度

処理区	流出土砂量 (kg/ha)	流出 ¹³⁷ Cs量 (kBq/ha)	土砂の加重平均 ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/kg)
①カバークロープ (Pe+Kb+Wc)	318 (4)	267 (7)	838 (175)
②カバークロープ (ベッチ)	703 (9)	727 (18)	1033 (216)
③裸地 (放任)	8269 (100)	3954 (100)	478 (100)

注1)平成27年11/17～平成28年11/1の14回の合計あるいは平均

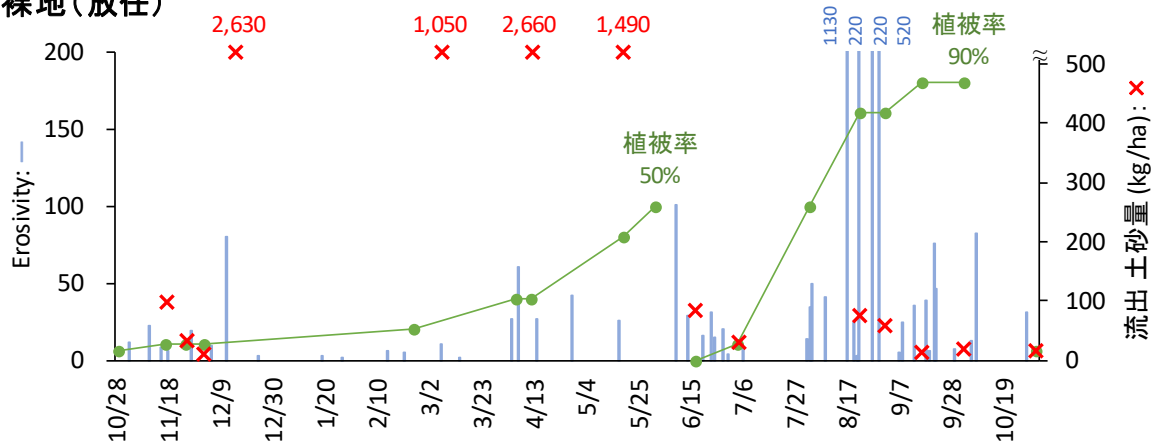
注2) Pe: ペレニアルライグラス、Kb: ケンタッキーブルーグラス、Wc: ホワイトクローバー

注3) 流出土砂量および¹³⁷Cs濃度は60℃乾燥ベース、採取日に減衰補正

注4) 貯留槽の容量が350Lと大雨による流出水量に対して小さく、細粒の流出土砂を全量回収できていない。

注5) 括弧内は裸地区を100とした時の割合

裸地 (放任)



カバークロープ (①Pe+Kb+Wc、②ベッチ)

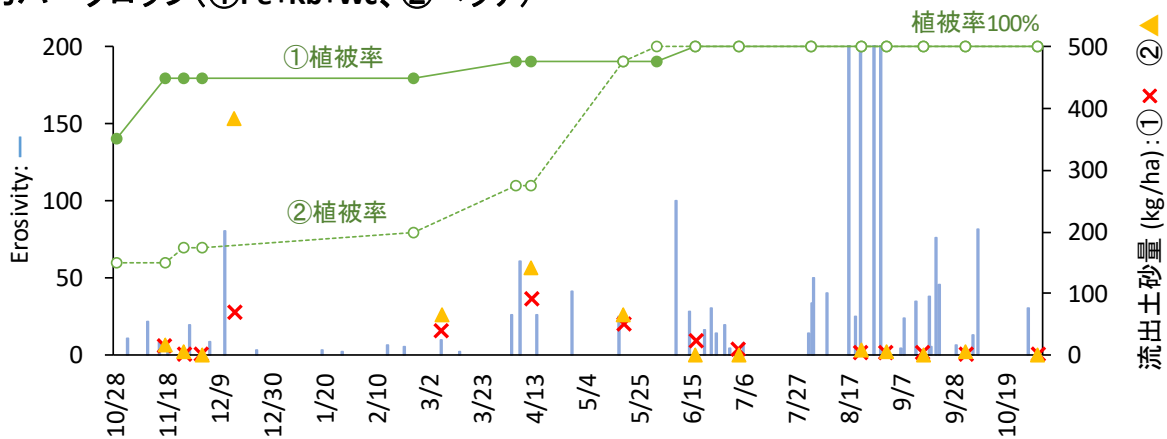


図9. 降雨イベントの強度 (Erosivity)、植被率および流出土砂量の年間経過

表4. 除染後から営農再開まで省力的に土壌保全するための被覆作物の播種期と利用期間別の適草種と管理方法.

播種期	利用期間			
	播種から翌春まで		播種から2年	
	草種「品種」	管理	草種	管理
春(注1) 4月 上中旬	◎イタリアンライグラス「エース(晩生)」 ○イタリアンライグラス「エース(晩生)」 ○イタリアンライグラス「マンモスB(中生)」	:年2回刈り :無し :無し	◎ペレニアルライグラス ○イタリアンライグラス「マンモスB(中生)」+オーチャードグラス ○ペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス「ラトー(牧草用)」またはレッドトップ+シロクローバ(3種混播)	:無し :無し :無し. 3年以上なら年1-2回刈り
夏 6-7月	◎栽培ヒエ ○ギニアグラス ○ローズグラス ○スーダングラス	:無し :無し :無し :無し	◎栽培ヒエからレッドトップ	:夏に栽培ヒエを造成し、秋にレッドトップを立毛間播種し、地上部を刈り取りリレー栽培(注2)
秋(注3) 8月下旬 - 9月中旬	◎イタリアンライグラス「エース(晩生)」 ○イタリアンライグラス「(極早生-中生)」	:無し :無し	◎ペレニアルライグラス+ケンタッキーブルーグラス「ラトー(牧草用)」またはレッドトップ+シロクローバ(3種混播) ○ヘアリーベッチ	:無し. 3年以上なら年1-2回刈り :年1回(8月下旬)除草剤. 3年以上可.

注1: 春播きは、5-6月の土壌乾燥と雑草との競合があるため、失敗する確率が高い。失敗率を下げる方法として、雪解け2週間以内の播種とカルチパッカーによる播種後の鎮圧があるが、絶対では無い。注2: 3年以上の場合には刈取りが必要と思われる。注3: イタリアンライグラスは播種が10月中旬まで遅くなくても、できる可能性があるが、11月には出芽が翌春となる可能性が高い。

3) 成果活用における留意点

被覆作物の被度は、畑のその他の植物種の埋土種子の種類と量で変わることが考えられる。翌春までの利用では、結果として初期生育が良いものが選定されているので影響は少ないが、2年以上の利用の場合、その他植物の侵入も有り、注意が必要である。

4) 今後の課題

3年以上の利用を検討する場合、刈取り時期と回数の検討が必要である。刈取りには、草高を低くする、枯死部を刈取り再生を促す、雑草を弱らせると言う3つの目的が有り、草品種の生理と他草種の侵入程度(種類と量)により、検討する必要がある。

中課題番号	15653465	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	4	研究期間	平成27～29年度
中課題名	除染後農地の省力的管理維持管理技術の開発		
小課題名	除染後農地の畦畔管理技術の確立		
小課題責任者名・研究機関	小林浩幸・農研機構農業研究センター		

1) 研究目的

畦畔の管理手法は従来特段の注意が払われていなかったが、実際の除染後農地の管理では圃場内よりも畦畔に手間がかかるという実態がある。平坦な圃場と比較して畦畔は立体的で斜度があるため、土壌流亡防止を第一に考慮する必要があるなど、圃場内とは異なる管理技術が求められる。そのため、植被を完全には枯殺しない抑草剤の利用等の管理技術等共同研究機関が開発する技術を評価し、それぞれの技術の適用場面を明らかにする。複数の技術を現地において実証を進め、それぞれの管理技術を比較して、抑草効果とその持続性、畦畔の機能維持、経済性、省力性などの観点で適用性についての評価を行なう。

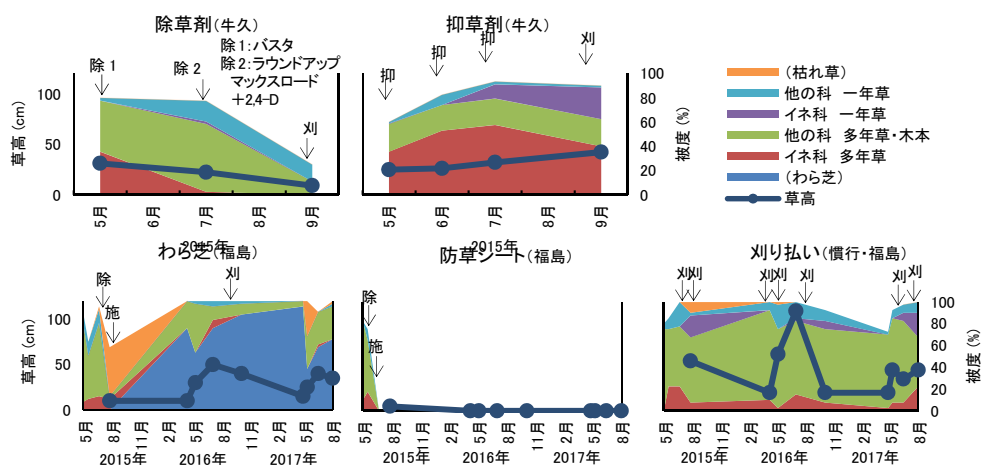
2) 研究成果

除染後農地を省力的に管理する技術として抑草剤・除草剤利用技術、わら芝を用いた急速緑化技術、防草シートによる管理技術を選定して福島県川俣町山木屋地区と茨城県牛久市(牛久市では除草剤・抑草剤利用技術のみ)の現地圃場の畦畔で2015年から2017年の3年間にわたって試行し、慣行の刈り払い除草と比較評価した。各技術は抑草効果と持続性、コスト、作業時間から評価するとともに、それぞれの技術に特有な問題を抽出し、解決方法を検討した表1、図1、表2)。

表1 畦畔の種類や現植生に対応した各畦畔管理技術の概要

畦畔の種類	現植生	目標とする植生・管理	対応する管理技術
崩れても畦塗りなど修復が容易な小規模な畦畔	全植生	裸地管理	<ul style="list-style-type: none"> ・非選択性除草剤を中心とした体系処理(ラウンドアップマックスロード液剤、バスタ液剤など) ・非選択性除草剤の少量散布等による圃場との一体管理
大面積、急傾斜の法面	多年草が優占	現植生を活かした管理	<ul style="list-style-type: none"> ・抑草剤を中心とした体系処理(グラスショット液剤、サンダーボルト007フロアブル、クサピカフロアブル) ・背負い式刈払機による刈り払い(慣行)
	多年草の優占度が低く、1年草が優占(または多年草完全防除の期間を設けることが可能)	緑化	<ul style="list-style-type: none"> ・わら芝による急速緑化(クリーピングベントグラスの種子を生分解性のシートに挟み、わらをのせたものを直接畦畔に敷設)
		資材で被覆	<ul style="list-style-type: none"> ・防草シート(畦畔を除草後に敷設。耐用年数が異なる複数のシートから選択できる)

各技術の処理濃度、回数、施工方法など管理内容の詳細はマニュアルを参照。



除・抑：除草剤（図中に説明がない場合ラウンドアップマックスロード）・抑草剤（グラスショット）散布、
施：わら芝および防草シートの施工、刈：刈払機による刈取り除草

図1 除草剤・抑草剤施用、防草シートおよびわら芝を導入した農地法面における植被の推移
（牛久試験地および福島県内除染後農地の法面）

表2 各畦畔管理技術のコストおよび作業時間（1aあたり）

		除草剤	抑草剤	わら芝	防草シート1 / 2	刈り払い（慣行）
コスト （円/a）	1年目（導入時および維持管理）	2,300	3,200	67,100	67,900 / 88,300	2,900
	2年目以降（維持管理）	2,200	3,200	600	100 / 100	2,900
	年平均	2,200	3,200	8,900	8,600 / 9,000	2,900
作業時間 （時間/a）	1年目（導入時および維持管理）	0.7	1.3	6.2	5.9 / 5.9	1.6
	2年目以降（維持管理）	0.7	1.3	0.1	0.1 / 0.1	1.6
	年平均	0.7	1.3	0.9	0.8 / 0.7	1.6

各技術とも推奨される作業内容をもとに算出したため、図1の作業内容とは必ずしも一致しない。
わら芝の耐用年数を8年として、防草シート1および2は公称耐用年数がそれぞれ8年および10年の製品で計算した。

除草剤の体系処理では畦畔の規模や斜度、試験開始時の雑草植生に応じて複数の管理体系を組み立て、それぞれ評価を行った。試験結果から、大型の法面や急傾斜の畦畔では雑草を全面的に枯らさずに伸びを抑える抑草剤が有効で、管理回数では慣行の刈取り区と同等だが刈取り回数は半分以下にできた。一方、崩れても畦塗りなどで修復が容易な小規模な畦畔では除草剤の体系処理が有効で、2回の除草剤散布と1回程度の草刈りで管理が可能で、管理労力軽減効果が顕著だった。

防草シートは耐用年数が8年と10年の2種類を試行したが、いずれも試験期間の3年間、ピンを指した箇所などからの僅かな雑草発生を除けばほぼ完全な抑草効果が得られた。また、試験期間、法面が崩れることもなかった。維持管理に要するコストや作業時間は検討対象技術中、もっとも少なかった。年平均コストは除草剤・抑草剤による管理並だが、施工時に費用が高む。

わら芝による急速緑化技術では、施工翌年にはクリーピングベントグラスによるほぼ完全な被覆が得られ、その後は雑草の侵入を顕著に抑えられることがわかった。ただし、群落高は50cmを越えるので、畦畔の作業や歩行に支障がある場合には刈取り除草等を行う必要があり、この場合にはコストや作業時間がかかり増しになる。また雑草発生量は施工後、次第に増加する傾向があり、特にヨシ等の大型のイネ科多年草が侵入した場合には群落を造成し直

す必要がある。施工時に費用が嵩むのは防草シートと同様である。

3) 成果活用における留意点

研究成果は「除染後の省力的畦畔管理技術マニュアル」として取りまとめ、関係自治体、農業者等に配布する。なお、このマニュアルは各管理技術の概要と適用場面を取りまとめたもので、技術間の相互比較により採用技術選定に用いられることを想定している。技術の詳細を記したパンフレットは、研究参画各社により別途必要に応じて用意される。

各畦畔管理技術は休耕地だけでなく耕作中の農地畦畔、法面にも適用できる。ただし、抑草剤・除草剤の散布に当たってはラベルに書かれている使用基準にしたがい、周辺作物への飛散にも注意する。

4) 今後の課題

関係市町村、農業者等に対する説明会、実証展示等を通じて技術の普及に努める必要がある。また、わら芝、防草シートについては、基金の造成等、施工時の費用を捻出するための工夫が必要である。

中課題番号	15653465	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	5	研究期間	平成27～29年度
中課題名	除染後農地の省力的管理維持管理技術の開発		
小課題名	除染後農地の地力維持手法の確立		
小課題責任者名・研究機関	松岡宏明・福島県農業総合センター		

1) 研究目的

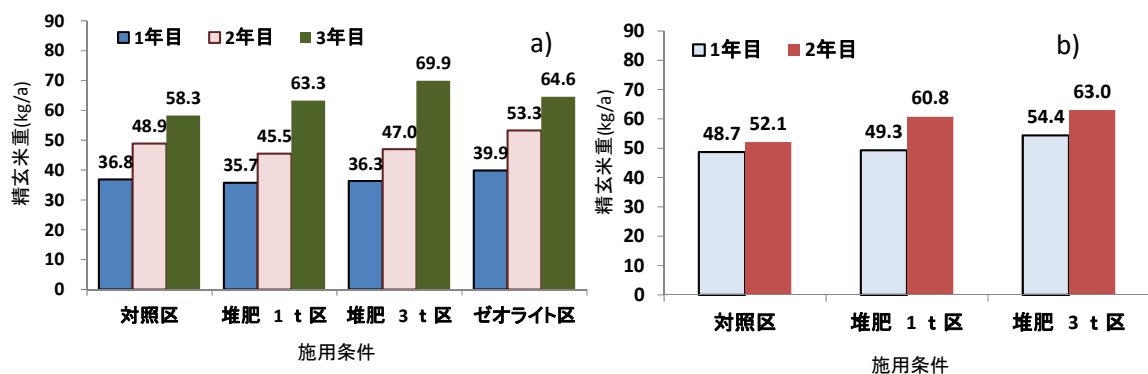
除染後農地管理において重要な視点の一つに、営農再開に向けて農地の肥沃度を適切に管理することによって、営農再開後の生産性を確保することがある。福島県農業総合センターはこれまでも現地圃場において継続的に除染後の土壌管理を行った経験を有しており、本研究においてもそのような知見を活用して、除染後土壌の肥沃度維持向上技術を開発する。

2) 研究成果

地力回復メニュー未適用のほ場では大きな生育ムラが本来の試験目的を遂行する上で問題になった。この生育ムラが大きい場合、精玄米重と土壌中の全窒素（全炭素）と弱い相関があることが明らかになった。また施肥前のロータリ耕による丁寧な耕うんによって改善することが示された。

牛ふん堆肥3tを連用することで、地力回復メニュー未適用のほ場では営農再開3年目に、地力回復メニュー適用したほ場では営農再開1年目に、収量が目標値（54 kg/a）に到達した。

図1 試験期間における水稻の収量変化



a) 地力回復メニュー未適用ほ場は灰色低地土、b) 地力回復メニュー適用ほ場は黒ボク土

3) 成果活用における留意点

ア) 農地除染は5cmの表土剥ぎ取り後、5cm客土を行った水田である。

イ) 耕うんは作付3年目に実施し、その際に使用したトラクタはKL410（クボタ、大阪）

である。馬力は41、ロータリ幅は1.8 mである。耕うん時のギアはLowに設定している。

ウ) 施肥は地力回復メニュー未適用ほ場では側条施肥で行っている。施肥量(kg/10 a)は現地慣行に従い、N: P₂O₅: K₂O=6.5: 8.5: 6.5である。

エ) 供試品種は「ひとめぼれ」である。

オ) 全ての除染後農地で生育ムラが発生することはなく、表土剥ぎ取り後土壌や客土の地力、客土の混合割合等の要因で生育ムラが発生する可能性がある。

カ) 堆肥3tを連用すると玄米の品質が下がることから、次年度は1t程度に減らす必要がある。

4) 今後の課題

営農再開1年目に収量が下がる可能性があり、その検討ができていない。牛ふん堆肥と別資材との併用か、全く異なる資材を検討する必要がある。

中課題番号	15653465	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	6	研究期間	平成27～29年度
中課題名	除染後農地の省力的管理維持管理技術の開発		
小課題名	除染後草地の維持管理技術の確立		
小課題責任者名・研究機関	梅村恭子・農研機構畜産研究部門		

1) 研究目的

除染（草地更新）後の維持段階において、牧草への放射性セシウム（RCs）抑制のためにカリ増施が指導されているが、不適切な施肥管理条件では再び牧草のRCs濃度が暫定許容値を超過する事例が認められている。一方、牧草への放射性セシウムの移行を抑制するため、多量のカリ肥料が施用されている。しかし、多量のカリ施肥により、牧草のカリウム（K）含量が牛にグラステナニーや乳熱を起こす基準値を大きく超えてしまうことが同時に問題となっている。そのため、除染草地の省力的な維持管理のために、RCs吸収を抑制しつつ、牧草中のK含量を過剰に高めない施肥管理技術を開発する。また、この施肥管理に必要な草地土壌のカリ診断を迅速かつ簡易に行う技術を開発する。

2) 研究成果

(1) 除染後草地の施肥管理が牧草中のRCs濃度に及ぼす影響

福島県内の2011年秋に除染のための草地更新を実施し、牧草の吸収抑制として推奨されている10a当たりN-P₂O₅-K₂Oを5-5-15kgの追肥量で早春、1番草、2番草時に管理していた草地において、2015年から①カリ3倍：5-5-15②標準：5-5-5、③カリなし：5-5-0を設定して試験を行った。カリ3倍施肥は土壌中の交換性カリをほぼ30mg/100gに維持できたが、事故前の標準施肥量である年間15kg/10aにすると、カリを全く施用しない場合と同様に1番草収穫後には10mg/100g乾土までに低下した（図6-1）。2016年～2017年の2年間の10a当たりのカリ収支（施肥量－牧草吸収量）は、カリ3倍区が9kg、標準区が-24kg、カリなし区で-34kgであり、標準区とカリなし区ではカリ収奪が認められた。標準区とカリ3倍区の牧草のRCs濃度は1年目の2015年に有意差はないものの、2年目以降に有意差が見られ、3年目の3番草ではカリ3倍区に比べてカリ標準区は5倍以上の高い濃度を示した（図6-2）。また、カリ標準区とカリなし区では、土壌中の交換性カリに差がないものの、2年目以降の牧草のRCsには、有意差が見られ、カリの施肥効果が認められた。牧草中のK含量はカリ3倍施肥では3～5%、テナニー比（K/(Ca+Mg)当量比）は2.9～3.6と高く、ミネラルバランスは悪かった。10a当たりN-P₂O₅-K₂Oを5-5-15kgを化成肥料を早春、1番草収穫後、2番草収穫後に施用する3倍カリ施肥に対し、年間のカリ3倍に相当するカリ量を早春に堆肥で施用した場合、牧草のRCsに差はなく、テナニー比は2番草で化成肥料で3.3から2.2へ、3番草で2.9から1.8へと改善された。以上から、早春の堆肥由来カリによる増量施用によ

り、化学肥料によるカリの増量施用と同等のRCsの吸収抑制効果とミネラルバランス改善が期待された。

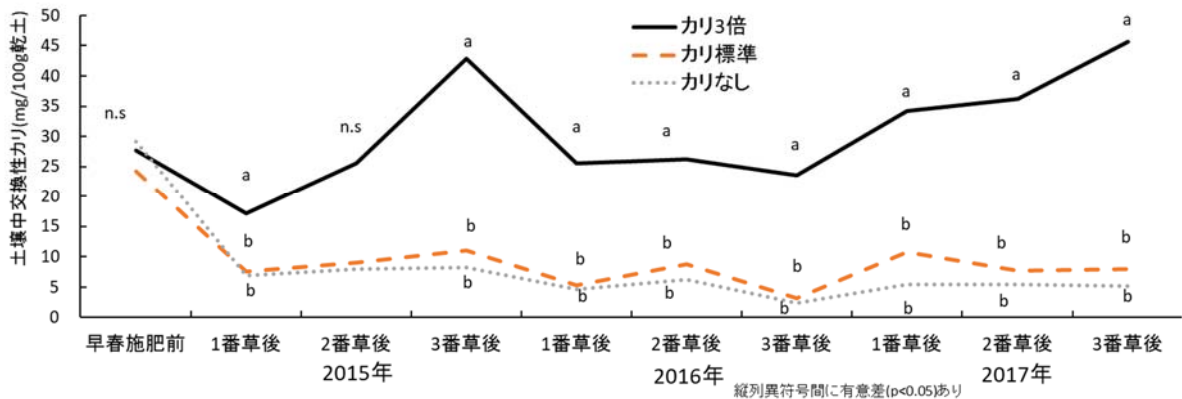


図6-1異なるカリ施用量下の土壌中の交換性カリ濃度の推移

2011年秋に除染のための草地更新を実施し、翌年から早春、1番草、2番草時に追肥。各追肥時の10a当たりのN-P₂O₅-K₂O量(kg)は2014年まですべての処理区を①カリ3倍:5-5-15で管理し、2015年から②標準:5-5-5、③カリなし:5-5-0を設定。各番草内異符号間に有意差(p<0.05)あり。

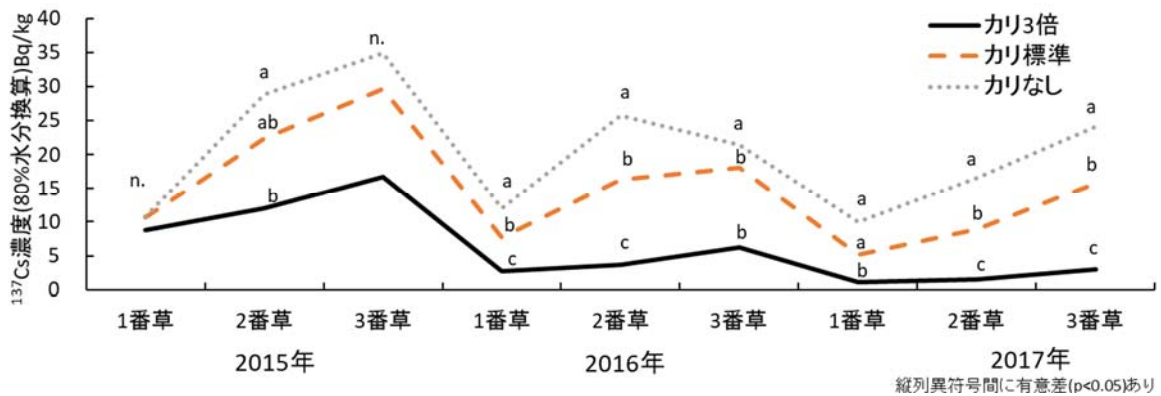


図6-2 異なるカリ施用量下の牧草のRCs濃度の推移

施肥量は図6-1と同じ、各番草内異符号間に有意差(p<0.05)あり。

2011年に草地更新を行った草地において、岩手県で推奨されている10a当たりN-P₂O₅-K₂O:20-10-20kg場合に対し、カリを無施肥、半量、2倍施用する区(表6-1)を比較する試験を、土壌中の交換性カリ含量が異なる2つの試験圃場で実施した。

表6-1 岩手県における現地実証試験の施肥設計

区名	早春 (2017/4/6)	1番草後 (2017/5/19)	2番草後 (2017/7/6)	備考
標準施肥	10:5:10	5:2.5:5	5:2.5:5	草地212号 [県標準量]
カリ無施肥	10:5:0	5:2.5:0	5:2.5:0	草地420号
カリ半量	10:5:5	5:2.5:2.5	5:2.5:2.5	草地211号
カリ2倍	10:5:20	5:2.5:10	5:2.5:10	草地212号+塩化カリ

※施肥量(窒素N:りん酸P₂O₅:カリK₂O、kg/10a)、5m×5m区 4反復
 試験圃場1:土壌中交換性カリ含量 8.5mg/100g乾土、土壌中RCs濃度(0-15cm)75.5Bq/kg
 試験圃場2:土壌中交換性カリ含量 13.6mg/100g乾土、土壌中RCs濃度(0-15cm深)95.3Bq/kg

牧草中のRCs(137Cs)濃度は、試験圃場1の標準施肥区とカリ2倍区)は調査期間を通してカリ無施肥区より有意に低く推移し、RCs吸収が抑制されていた。試験圃場2では、標

準施肥区とカリ2倍区の3番草のRCs濃度はカリ無施肥区より有意に低下した(図6-3)。両圃場とも、カリ施肥量が多いほどRCs濃度が低かった。カリ収支は、試験圃場1のカリ無施肥区で6.0kg/10a、カリ半量区で2.7kg/10aの収奪となった。試験圃場2ではカリ2倍区以外で収奪があった。試験圃場1、2共に施肥量は同じであるが、試験圃場2の方が土壤中交換性カリ含量が多いことから、年間乾物収量及びカリ持出量に差が出たと考えられる。試験圃場1では処理間でカリ収支に差があるものの、土壤中の交換性カリ含量に大きな差はなく(表6-2)、試験圃場2においても、カリ2倍区の1番草、2番草収穫後の施用前に比べて交換性カリ含量の上昇が見られるものの、3番草時に施用前の水準に低下した(表6-3)。牧草のK/(Ca+Mg)当量比(テタニー比)は、試験圃場1、2共に、カリを施用しないカリ無施肥区が2.2をおおむね下回って推移したが、他の区では2.2を上回ることがあった。

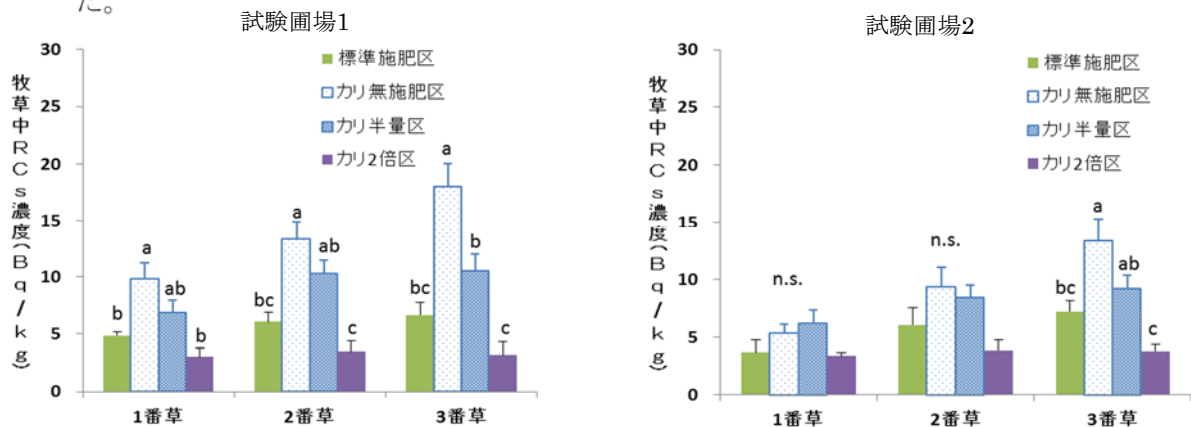


図6-3 牧草中RCs濃度(137Cs,水分80%換算値)

※各番草内で異文字間に有意差あり(Tukey、 $P < 0.05$)

※n.s.: 有意差なし

表6-2 土壤中交換性カリ含量(試験圃場1)

試験区	施肥前	1番草	2番草	3番草
標準施肥	8.51	10.17	7.46	10.89
カリ無施肥	8.40	10.39	12.62	11.01
カリ半量	9.67	10.10	11.85	10.25
カリ2倍	9.23	15.80	11.36	12.55

※ K_2O mg/100g、乾土

表6-3 土壤中交換性カリ含量(試験圃場2)

試験区	施肥前	1番草	2番草	3番草
標準施肥	18.92	17.54	13.15	8.69
カリ無施肥	11.31	13.11	9.96	7.23
カリ半量	10.66	10.81	12.45	8.36
カリ2倍	13.31	24.25	20.03	9.00

※ K_2O mg/100g、乾土

宮城県内で2011年に草地更新を行い、表6-4の施肥試験を6年間行っている試験地で調査を行った。カリ施肥量の多い堆肥区において、土壤中交換性カリ含量が他の区に比べすべての調査時期で有意に高くなった。3番草のRCs濃度は土壤中のカリ含量の低い1/2区で最も高かった。

表6-4 宮城における現地実証試験の施肥設計

	資材	番草別成分施肥量									成分別年間施肥量			
		早春			1番草刈取後			2番草刈取後			N	P	K	
		N	P	K	N	P	K	N	P	K				
無施肥区		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
標準区	212	10	5	10	5	2.5	5	5	2.5	5	20	10	20	
1/2区	211	8	4	4	4	2	2				12	6	6	
堆肥区	211	8	4	4	4	2	2				18	30	43	
	堆肥	5.9	24.3	36.7			30							
カリ2倍区	211	8	4	4	4	2	2	4	2	2	16	8	32	
	塩化カリ 苦土石灰			12			6			6				

(40)

移行係数はカリ多施用区で低い傾向がみられた（表6-5）。早春の堆肥施用は、刈取毎のカリ追肥と同等の効果がみられ、費用の低減と労力軽減に有効と考えられた。

表6-5 施肥による牧草中のRCsおよび土壌中の交換性カリに及ぼす影響(2017年)

区分	牧草中137RCs(Bq/kg水分80%)			土壌中137RCs(Bq/kg乾土)			移行係数(牧草水分80%/乾土)			土壌中K ₂ O(mg/100g乾土)		
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
無施肥区	1.19 ac	1.72	1.68 a	20.05	31.55	31.63	0.08	0.08	0.07	11.54 ac	11.62 a	10.83 a
標準区	0.97 abc	1.56	1.39 a	16.40	13.35	57.55	0.07	0.14	0.04	21.19 a	22.15 ac	35.63
1/2区	1.16 c	1.82	3.05 b	17.55	22.07	27.97	0.07	0.11	0.16	2.65 ab	3.54 a	3.47 a
堆肥区	0.23 bd	1.33	1.22 a	16.60	16.91	19.97	0.02	0.09	0.07	74.83 c	75.08 b	55.59 b
カリ2倍区	ND d	1.01	0.68 a	13.49	21.75	37.57	0.00	0.06	0.01	41.43	58.32 bc	45.83

※異符号間(同一列内)に有意差有り P<0.05(Tukey-Kramer)

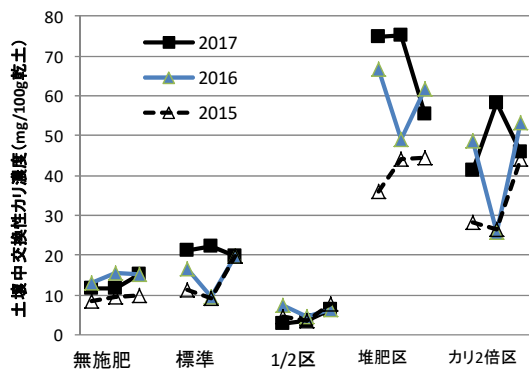


図6-4 土壌中の交換性カリ含量の推移

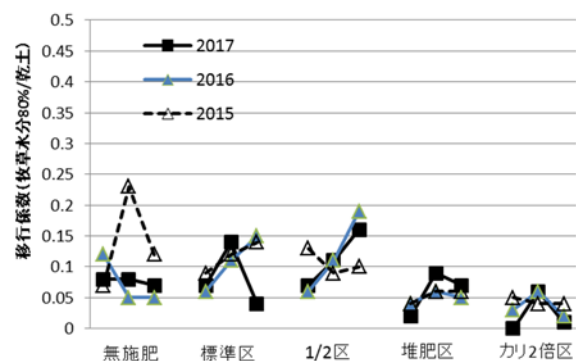


図6-5 牧草のRCsの移行係数の推移

2015年～2017年の土壌中の交換性カリは、無施肥区、標準区、1/2区で低く、特に1/2区では10mg/100g乾土を下回っていた。堆肥区、カリ2倍区では2015年に30mg/100gを維持し、経年的な増加が見られた（図6-4）。2017年のカリ収支を計算すると標準区においても施肥量に比べて吸収量が4kg/10a多く、無施肥区、標準区、1/2区ではカリ収奪が起きていると推測された。一方、堆肥区は14kg/10a、カリ2倍区で7kg/10aとなり、経年的に交換性カリ含量が増加したものと推測された。牧草の移行係数は、土壌中の交換性カリ含量が高い堆肥区、カリ2倍区で他の区に比べて3年間とも低く抑制されていた（図6-5）。牧草中のK含量は、全ての区で2%を上回り、カリ多施用区では3%以上となった。テタニー比は無施肥区の2番草のみが2.2%をわずかに下回ったが、いずれの試験区も概ね2.2を超過し、カリ多施用区はテタニー比も4以上で推移した。

栃木県内で2011年秋に草地更新を行い追肥量として年間10a当たりN-P₂O₅-K₂Oを各15kg施用している標準区と窒素のみ15kgを施用している窒素単肥区において、牧草中RCs濃度の推移を2014年まで継続的に調査した結果では、窒素単肥区が標準区に比べ高く推移し、利用3年目で暫定許容値を上回るが、2015年にこの窒素単肥区の一部に標準区の3倍のカリ施肥を行うと牧草のRCs濃度が著しく低下することが認められている（渋谷ら2017）。2016年にこのカリ3倍施肥区を再び標準区と同量のカリ施肥とし、これらの3つの処理区を2年間調査した。牧草のRCs濃度はカリ収支がマイナスになる標準区とカリ3倍施肥区において、2015年に比べて上昇傾向にあることが認められた（図6-6）。2015年早春時の

乾土100g当たりの交換性カリ含量は、標準区が約15mgであるのに対し、窒素単肥区で5mgと低くなっており、カリを3倍施用することにより増加に転じ、翌年の早春時には、標準区10mg、窒素単肥区5mg、3倍施用区で25mg程度となった。しかし、3倍施用区も2016年に標準施用に戻したことにより、2番草刈取り時には交換性カリ含量と3倍施肥区と標準区には差がなくなり、2017年の3番草時にはいずれの区も10mgを下回った。

カリ収支(kg/10a) ①:標準 ②:窒素単肥 ③N+K3倍(2016,2017年はK通常量)	施肥処理	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
①		-13	-22	-21	-13	-13	-7
②		-26	-28	-24	-17	-11	-7
③		—	—	—	14	-21	-12

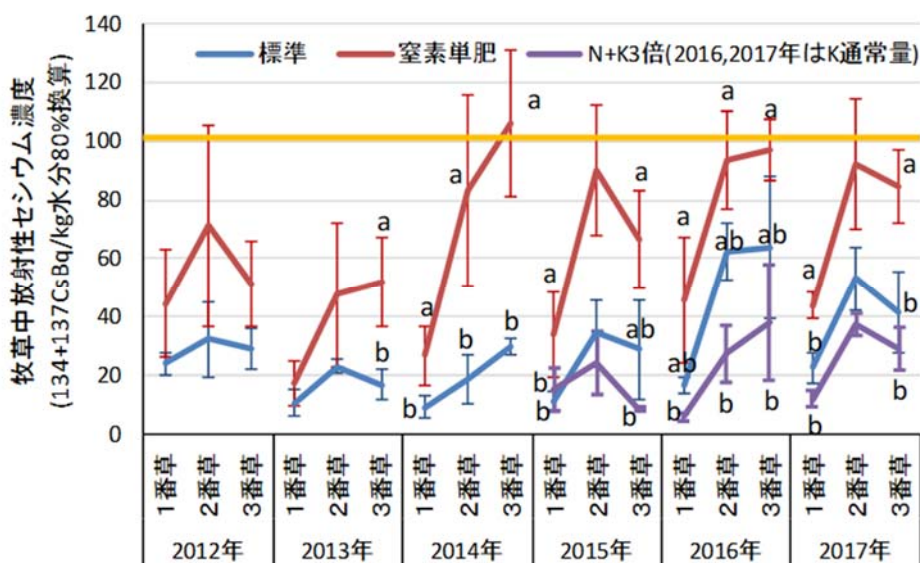


図6-6異なるカリ施肥量下の牧草のRCs濃度の推移

2011年秋に除染のための草地更新を実施し、早春、1番草、2番草時に追肥。各追肥時の10a当たりのN-P₂O₅-K₂O量(kg)は①標準:5-5-5、②窒素単肥:5-0-0、③N+K3倍:2015年は5-0-15、2016年以降は5-0-5。土壌(0-15cm)中のRCs濃度は1944Bq/kg乾土(2017年)。エラーバーは標準偏差(n=3)。有意差検定を各番草毎に行い、Tukey法、Kruskal-Wallis法によった。異なる文字間で有意差あり(5%水準)。カリ収支(施用カリ量-収穫による持出カリ量)の2012年分は基肥カリ量(K₂O:10kg/10a)を含む。

以上のように、各県による試験結果からは、土壌からのカリ収奪による牧草RCs濃度への影響が未だ大きいことが示された。一方で、堆肥による早春カリ増施において、牧草RCs濃度及びテタニー比低減の事例が示されたことは、今後の対策に有益な示唆を含むものである。

(2) 暫定許容値を超過した草地における現地実証試験

草地更新後も牧草の暫定許容値100Bq/kg(水分80%換算)を超過した宮城県、栃木県の草地において、カリの表面施用試験を行った。

2015、2016年度に暫定許容値を超過した宮城県内の除染後草地において、2017年に表6-6の施肥区を設けた。早春施肥前の交換性カリ濃度が著しく低く、2017年においても牧草中のRCs濃度は1番草で暫定許容値を超過した。施肥後の土壌中の交換性カリ濃度は、珪酸カリ施

用と無施肥で変わらない傾向を示したが、牧草中のRCs濃度は硅酸カリ施用で有意に低く、3番草の移行係数は無施肥区より硅酸カリ区で有意に低かった（表6-7）。すなわち、硅酸カリ施用によるRCs吸収抑制効果が認められた。

表6-6 宮城県における実証試験圃場における肥料成分の施用量 kg/10a

	資材	番草別成分施肥量						成分別年間施用量		
		早春			1番草刈取後			N	P	K
		N	P	K	N	P	K			
無施肥区		0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:1区	212	10	5	10	5	2.5	5	15	7.5	15
1:3区	212 硅酸カリ	10	5	10 20	5	2.5	5 10	18	30	43

表6-7 カリ施肥が牧草中のRCsと土壌中の交換性カリに及ぼす影響

区分	牧草中137RCs (Bq/kg水分80%)			土壌中137RCs (Bq/kg乾土)			移行係数(牧草 水分80%/乾土)		土壌中K ₂ O (mg/100g乾土)		
	2番草	3番草	施肥前	2番草	3番草	2番草	3番草	施肥前	2番草	3番草	
無施肥	147.94 x	87.33 x	157.13	112.93	105.24	1.31	0.84 x	2.40	2.46	4.51	
カリ1倍	99.70	69.21	127.42	122.06	156.15	1.00	0.49	2.96	3.76	8.30 x	
カリ3倍	79.24 y	48.26 y	135.79	168.29	138.36	0.52	0.37 y	5.10	5.79	5.01 y	

※異符号間(同一施肥区分間)に有意差有り P<0.05(Tukey-Kramer)

栃木県内公共牧場の中から、2013年に除染(更新)を実施したが2014年には土壌中交換性カリの低下が認められ、牧草中RCs濃度が暫定許容値を超過した傾斜牧草地を選定した。なお、サンプル採取時の土壌中RCs濃度(風乾物中)の総平均と標準偏差は、2015年が256±174Bq/kg、2016年が316±275Bq/kg、2018年が318±248Bq/kgであった。2015年から表6-8の施用を行っている試験地を継続調査した。

表6-8 栃木県における実証試験圃場における肥料成分の施用量

試験区	一番草 生育前	一番草 収穫後	二番草 収穫後	計
K0区	—	—	—	0-0-0
K15区	5-5-5	5-5-5	5-5-5	15-15-15
K30区	5-5-10	5-5-10	5-5-10	15-15-30
K45区	5-5-15	5-5-15	5-5-15	15-15-45
K60区	5-5-20	5-5-20	5-5-20	15-15-60

※表記はN-P₂O₅-K₂Oの成分値kg/10a

牧草のRCs移行係数は、カリ施肥量が多くなるほど小さくなり、3年間の推移をみると、年次が進むにつれてK30区からK60区との差異が小さくなる傾向があり、1年目の三番草からK30区とK45区と間に、3年目からはK30区からK60区までの間に差がほとんどみられなくなった(図6-7)。

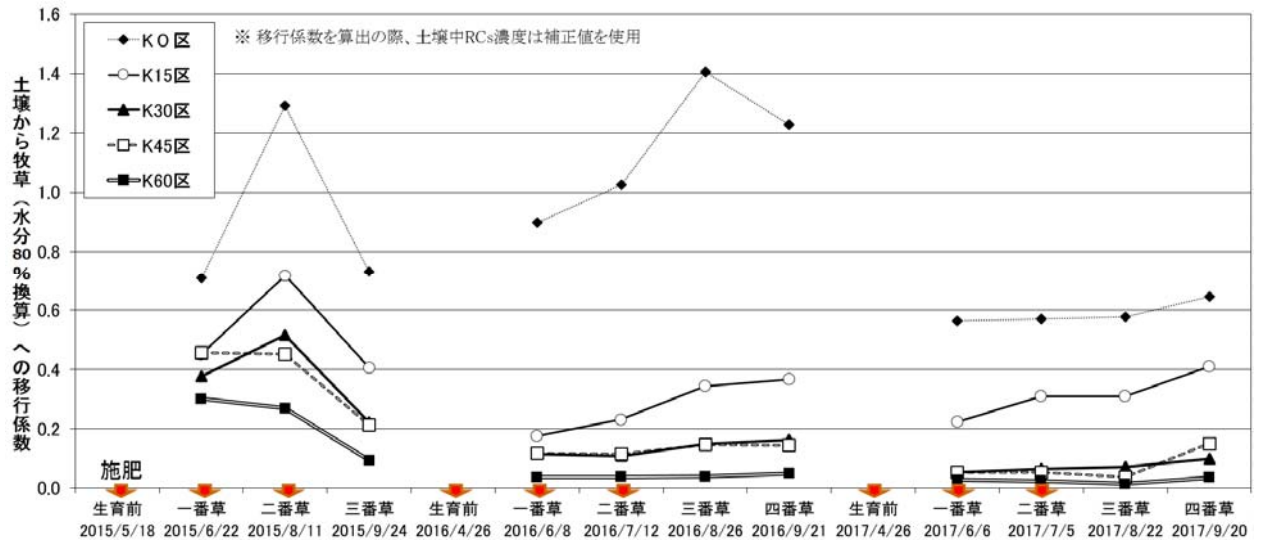


図6-7 土壌から牧草(水分80%換算)への移行係数の推移

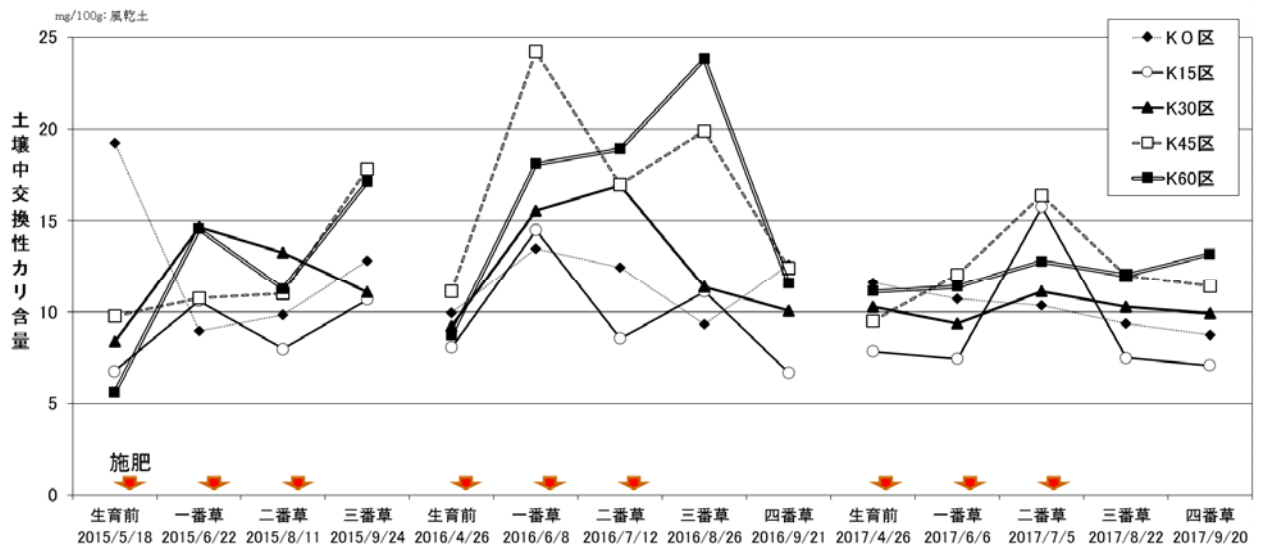


図6-8 土壌中交換性カリ含量の推移

土壌中の交換性カリ含量について3年間の推移をみると、風乾土中で20mg/100gを超えることはほとんどなく、施肥の量によって明確な傾向はみられないことから、化成肥料と塩化カリの施肥及び収穫を3年間継続しても、土壌中の交換性カリ含量は高まらなかった(図6-8)。

(3) 除染後草地における適正な土壌中の交換性カリ含量

除染として草地更新を行った現地実証草地(岩手、宮城、福島、栃木)の2015~2017年のデータを用いて移行数と土壌中交換性カリ含量の関係について解析を行った(図6-9)。移行係数は年次を経ると小さくなる傾向にあったが、土壌交換性カリ含量が少ない状態では前年と同程度、もしくは大きくなった事例もあった。30mgK₂O/100g乾土より少なくなると、移行係数の大きな地点が多数認められたため、RCs吸収抑制対策として現在の交換性カリ含量目標値(30~40mgK₂O/100g乾土)を維持する必要があると考えられる。また、土壌中の交換性カリ含量と牧草中のK含量の関係(図6-10)を見ると、土壌中の交換性カリ含量が30mg/100g乾土では、牧草のK含量を2%以下にすることは困難であり、過剰なカリ施肥を避

け、飼料設計での対応が必要である。

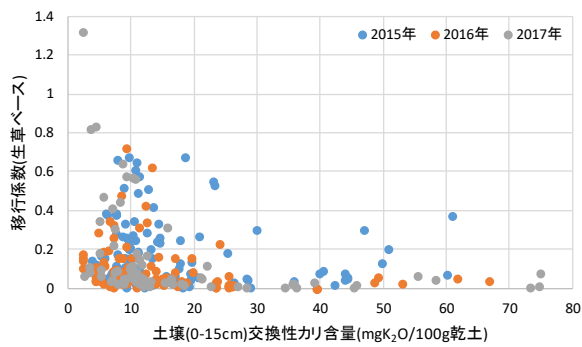


図6-9 2015～17年の各県(岩手、宮城、福島、栃木)事故後更新採草地における交換性カリ含量と移行係数の推移

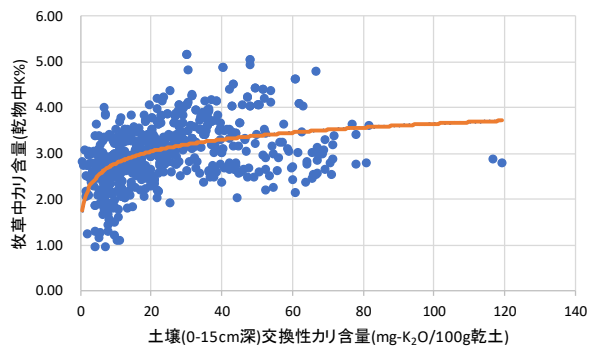


図6-10 採草地における交換性カリ含量と牧草カリ含量の関係

(4) 草地土壌の交換性カリ含量の簡易測定法

除染後草地の維持管理において、土壌中の交換性カリ含量を把握して適正なカリ施肥を行うことが重要である。そこで、既に普及している福島農総セ開発の無改造市販カリメータ(堀場製作所製 B-731)を使用した測定方法(農耕と園藝2015年1月号、P57、誠文堂新光社)を、迅速に現地で測定できるように草地向けに改良した(図6-11)。

試料土壌 10g + 抽出液(0.1M 酢安) 20ml

↓
ポリびんに入れて、1分間、手で振盪：1秒に2回程度振る

↓
懸濁程度の少ない抽出液部をメンブレンフィルター装着のシリンジでろ過

↓
ろ液をカリメータで測定 ※毎測定前に、抽出液によるブランク値を測定



図6-11 改良した草地土壌の交換性カリ簡易推定法の手順

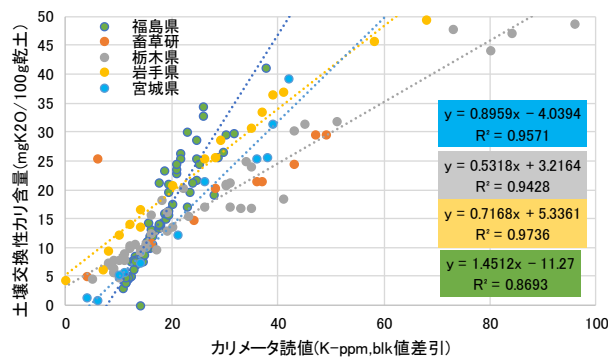


図6-12 各県別に見たカリメータ試用測定値と通常法土壌交換性カリ含量の関係

課題担当機関での簡易測定の結果をまとめたところ、カリメータ読値と通常法による土壌交換性カリ含量測定値の関係は、直線性のよい関係が得られた。また、県別にする方が決定係数は良い(図6-12)。同じ土壌を各機関で測定した場合のカリメータの読値には10%程度の誤差があった。交換性カリ含量30mgK₂O/100g以下の草地でカリ増施をすると想定し、県別の近似式でスクリーニングした場合、土壌交換性カリ含量が過小評価となった点数は岩手・宮城・栃木の3県ではゼロ、福島県で4点であった。これは福島県測定数の約5%に相当するが、該当

木

地点における実際の交換性カリ含量は25.7～29.8 mgK₂O/100g乾土であり、大きな差ではない。

以上から、カリメータを用いた土壤交換性カリの簡易測定において、カリ過剰状態の草地、迅速にカリ施肥を行う必要のある草地を見いだすことが可能である。また、スクリーニングの精度を高めるためには県別ないしは地域別に検量線を作成することが望ましいと考えられる。なお、過小評価される場合が数%程度あることに留意が必要である。

3) 成果活用における留意点

土壤中の交換性カリ含量が低下すると牧草のRCs吸収が高い事例が多くなるが、過剰なカリ施肥は牧草のミネラルバランスを悪化させる。除染時の土壤中の交換性カリ含量を維持するには、牧草の吸収量に相当するカリ施肥が必要であるが、流亡や固定により土壤中の交換性カリが想定外に低くなる場合もある。そのため、土壤診断により交換性カリ等の状態を把握することが極めて重要である。

4) 今後の課題

土壤条件に応じた、より精密な交換性カリの目標値設定が必要である。また、交換性カリが高まらず、牧草のRCs濃度が暫定基準値を超えやすい草地への対策が求められる。

中課題番号	15653465	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	7	研究期間	平成27～29年度
中課題名	除染後農地の省力的管理維持管理技術の開発		
小課題名	農作業時の被曝低減に向けた指針の作出		
小課題責任者名・研究機関	細川寿・農研機構中央農業研究センター		

1) 研究目的

営農再開地域等における農作業時の放射線被曝の状況を把握するとともに、乗用トラクタ等の農業機械を用いた省力的な農作業における被曝軽減技術を提案し、その効果を確認する。

2) 研究成果

農作業時の被曝低減効果の指針に関する手引きの作成を行なった。

3) 成果活用における留意点

実際の活用にあたっては、当事者のみならず同時に作業を行う周辺の作業従事者等への配慮が必要である。

4) 今後の課題

手引きの英文化等を通して対外的に利用可能な知見として後代に引き継ぐ必要がある。

V これまでの研究実施期間における研究成果(論文発表、特許他)【一般公表可】

課題番号 15653465

成果等の集計数

課題番号	学術論文		学会等発表(口頭またはポスター)		出版図書	国内特許権等		国際特許権等		報道件数	普及しうる成果	先衣云の主催(シンポジウム・セミナー等)	アウトリーチ活動
	和文	欧文	国内	国際		出願	取得	出願	取得				
15653465	8	0	11	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2

(1)学術論文

区分: ①原著論文、②その他論文

整理番号	区分	機関名	タイトル	著者	掲載誌	巻(号)	掲載ページ	発行年	発行月
1	②	岩手県農業研究センター	土壌中交換性カリが改良目標値以下の除染草地における施肥管理	佐々木 睦美	平成28年度 岩手県農業研究センター試験研究成果			2017	2
2	②	農研機構畜産研究部	草地における放射能対策のためのカリ施肥	梶村恭子	手引き書			2018	3
3	②	岩手県農業研究センター畜産部	除染草地におけるカリ施肥による放射性セシウム低減対策技術の開発	斎藤憲夫	平成28年度試験研究成果集業務報告書			2018	
4	②	岩手県農業研究センター畜産部	耕起困難草地におけるカリ施肥による放射性セシウム低減対策技術の開発	斎藤憲夫	平成28年度試験研究成果集業務報告書			2018	
5	②	福島県農業総合センター	除染後農地での地力回復マニュアルー水稻編ー	松岡宏明	手引き書			2018	
6	①	農研機構	カバークロープによる傾斜畑でのセシウム-137流出抑制効果	若林正吉、江口哲也、太田健、松波寿弥、好野奈美子、東山雅一	日本土壌肥料学雑誌	89		2018	2

7	②	農研機構東北農業研究セン	被覆作物による農地保全管理技術マニュアル	東山雅一、魚住順、内野宙、出口新、嶺野英子、和田美由紀(雪印種苗)、太田健、若林正吉、浅井元朗、江口哲也、内野宙、出口新、嶺野英子	手引き書			2018	12
8	②	農研機構東北農業研究セン	除染後水田のヨシ防除対策	浅井元朗	手引き書			2018	3

(2)学会等発表(口頭またはポスター)

整理番号	タイトル	発表者名	機関名	学会等名	発行年	発行月
1	春播き寒地型牧草の被度に及ぼす草品種と刈取り回数の影響	東山雅一、魚住順、内野宙、出口新、嶺野英子	農研機構東北農業研究センター	日本草地学会	2017	3
2	秋播き寒地型牧草の被度に及ぼす草品種の影響	東山雅一、魚住順、内野宙、出口新、嶺野英子	農研機構東北農業研究センター	日本草地学会	2017	3
3	福島県内の農地における放射性物質に関する研究(第34報)除染後農地土壌の放射性セシウム濃度および土壌化学性とそ の改良方法	齋藤 正明、荒井義光、信濃 卓郎	福島県農業総合センター	日本土壌肥料学会	2016	9
4	除染後草地土壌中の非交換性カリ含量と牧草中放射性セシウム濃度の推移について	渋谷岳・山田大吾・江口哲也・榎村恭子・進藤和政	農研機構畜産部門	日本土壌肥料学会	2017	9
5	牧草における対策と問題点	渋谷岳	農研機構畜産部門	口頭発表(平成29年度農研機構シンポジウム放射性セシウム吸収抑制対策の今後を考える)	2017	12

6	福島県内の農地における放射性物質に関する研究(第39報)- 除染後農地土壌における水稲生育ムラの要因解明-	齋藤 正明、松岡 宏明、荒井義光、 信濃卓郎	福島県農業総合センター	日本土壌肥料学 会	2017	9
7	農地の除染時期および除染後の雑草管理が雑草植生推移に与 える影響	好野奈美子・浅 井元朗	農研機構東北農業研究セン ター	第56回日本雑草 学会大会	2017	4
8	Soil- and weed-related problems following farmland decontamination post the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident	Namiko YOSHINO, Motoaki ASAI and Hiroyuki KOBAYASHI	農研機構東北農業研究セン ター	26th Asian Pacifice Weed Science Conference	2017	9
9	夏播き牧草の被度に及ぼす草品種と刈取りの影響	東山雅一、魚住 順、内野宙、出口 新、嶺野英子	農研機構東北農業研究セン ター	日本草地学会	2018	3
10	除染作業をした後の傾斜畑における秋播き牧草種の植物被度 への影響	東山雅一、好野 奈美子、浅井元 朗、太田 健	農研機構東北農業研究セン ター	日本草地学会	2018	3
11	除染後傾斜畑でのカバークロープによる ¹³⁷ Cs流出抑制効果	若林正吉、江口 哲也、太田 健、 松波寿弥、好野 奈美子、東山雅 一	農研機構	日本土壌肥料学 会東北支部	2017	7
12	休耕地の畦畔や法面を省力的に除草管理する技術の比較	好野奈美子、小 林浩幸、土田邦 夫、和田美由紀、 教敏	農研機構東北農業研究セン ター、中央農業研究セン ター、植調協会、雪印種苗、 白崎コーポレーション	第57回日本雑草 学会大会	2018	4

注1)機関名は当該成果に関与した代表・共同機関名を記載する。

(3) 出版図書

区分：①出版著書、②雑誌(注)(1)学術論文に記載したものを除く、重複記載をしない。)、③年報、④広報誌、⑤その他

整理番号	区分	著書名(タイトル)	著者名	機関名	出版社	発行年	発行月
1	④	除染後農地における土壌保全のための省力的管理	和田美由紀	雪印種苗(株)		2018	5

(4) 国内特許権等

整理番号	特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	機関名	特許権 等の種 類	番号	出願年月日	取得年月 日
	該当なし							

(5) 国際特許権等

整理番号	特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	機関名	特許権 等の種 類	番号	出願年月日	取得年月 日	出願国
	該当なし								

(6) 報道等

区分：①プレスリリース、②新聞記事、③テレビ放映、④その他

区分	記事等の名称	掲載紙・放送社名等	掲載年	掲載月	掲載日	機関名	備考
	該当なし						

(7)普及に移しうる成果

区分:①普及に移されたもの、製品化して普及できるもの、②普及のめどがたったもの、製品化して普及のめどがたったもの、③主要成果として外部評価を受けたもの

区分	成果の名称	機関名	普及(製品化) 年月		主な利用場面	普及状況
	該当なし					

(8)発表会の主催の状況

(シンポジウム・セミナー等を記載する。)

整理番号	発表会の名称	年月日			開催場所	参加者数	機関名	備考
1	営農再開技術セミナー「営農再開に向けた除草対策研修会」	2018	10	5	飯舘村会館交流センター「ふれ愛館」	70	農研機構東北農研	福島県浜地域農業再生研究センター主催、農研機構東北農研共催

(9)アウトリーチ活動の状況

当事業の研究課題におけるアウトリーチ活動の内容は以下のとおり。

区分:①一般市民向けのシンポジウム、講演会及び公開講座、サイエンスカフェ等、②展示会及びフェアへの出展、大学及び研究所等の一般公開への参画、③その他(子供向け出前授業等)

整理番号	区分	アウトリーチ活動	年月日			開催場所	参加者数	主な参加者	機関名	備考
1	①	被災地農業復興の現状と問題点	2017	3	4	A・O・Z(福島市)	20	高校生	大東文化大学 高等学校	
2	①	営農再開の課題と展望	2016	10	1	川内村「いわなの郷体験交流館ふれあいホール」	40	大学生	北海道大学 CoSTEP	