

16 草地更新によるセシウム低減の原因解明と効果の持続性の検討

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○市川佳奈、前田綾子、斎藤憲夫

研究期間：令和3（2021）～令和5（2023）年度 予算区分：受託（先端プロ）

1 目的

牧草への放射性セシウム（以下、RCs）移行を低減させるため、草地更新（耕起）及び加里質肥料の施肥が指導されてきた。しかし、加里質肥料の施肥により牧草中のカリウム濃度が上昇することで、グラステタニーや乳熱といった家畜への影響が懸念されることから、牧草のミネラルバランスを考慮したRCs移行抑制技術が求められている。そこで、東京電力福島第1原子力発電所事故後（以下、事故後）の更新回数が異なる牧草地において、土壌の交換性カリ濃度を変えた試験を行い、RCs移行抑制効果や牧草のミネラルバランスに与える影響を調査する。

2 方法

(1) 調査場所

畜産酪農研究センター内の事故後更新1回（2017年）又は更新2回（2012、2017年）の永年牧草地（採草利用4年目）

(2) 試験区

更新回数の異なる草地それぞれについて、一番草生育前に以下の条件となるよう試験区を設置

K0区：追加施用なし

K20区：土壌中交換性カリ含量が20mg/100gになるよう調整

K40区：土壌中交換性カリ含量が40mg/100gになるよう調整

(3) 調査項目

牧草：RCs濃度、RCs移行係数、乾物収量、ミネラル含量

土壌：RCs濃度、交換性陽イオン含量

3 結果の概要

(1) 牧草中RCs濃度は一番草から三番草にかけて上昇し、一番草収穫時の土壌の交換性加里濃度が高いほどRCs濃度は低くなる傾向であった（表1）。

(2) RCsの移行係数は、牧草中RCsと同様に一番草収穫時の土壌の交換性加里濃度が高いほどRCs濃度は低くなる傾向であった。更新1回K20区よりも更新2回K0区が同程度又は低い値で推移したことから、更新回数を1回から2回に増やすことで加里質肥料の施肥量を削減できる可能性が示された（表2）。

(3) (1)及び(2)は過去3年間の試験結果と同様の結果が得られており、加里質肥料の施肥だけでなく、更新によるRCs移行抑制効果についても再現性が認められた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

次年度も同様の試験を実施し、更新5年目の草地における牧草へのRCs移行抑制効果の検証や、牧草のミネラルバランスに与える影響を調査する。

本研究は、農林水産省農林水産技術会議による委託プロジェクト研究「特定復興再生拠点区域の円滑な営農再開に向けた技術実証」の補助を受けて実施した。

[具体的データ]

表1 牧草中 RCs 濃度

更新回数	試験区	一番草	二番草	三番草	四番草
		Bq/kg(水分80%)			
1回	K0区	5.26 a	10.50 a	13.45 a	13.83 a
	K20区	3.57 ab	6.58 ab	9.40 ab	8.22 ab
	K40区	1.62 b	1.80 c	3.13 c	3.55 b
2回	K0区	5.12 a	6.74 ab	9.08 ab	9.19 ab
	K20区	3.27 ab	4.42 bc	6.74 bc	6.82 ab
	K40区	1.51 b	2.08 c	2.62 c	4.36 b

異符号間に有意差あり (p<0.05)

表2 RCs の移行係数 (水分80%換算)

更新回数	試験区	一番草	二番草	三番草	四番草
		(牧草水分80%/乾土)			
1回	K0区	0.0067 a	0.0130 a	0.0168 a	0.0170 a
	K20区	0.0050 ab	0.0095 ab	0.0133 ab	0.0118 ab
	K40区	0.0016 c	0.0018 b	0.0032 c	0.0035 b
2回	K0区	0.0057 ab	0.0075 ab	0.0101 ab	0.0102 ab
	K20区	0.0041 bc	0.0057 b	0.0087 bc	0.0088 ab
	K40区	0.0019 c	0.0028 b	0.0034 c	0.0057 b

異符号間に有意差あり (p<0.05)

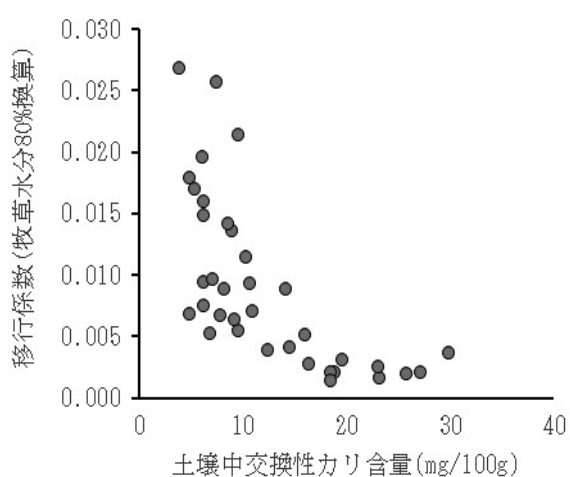


図1 更新1回における RCs 移行係数と交換性カリ含量の関係

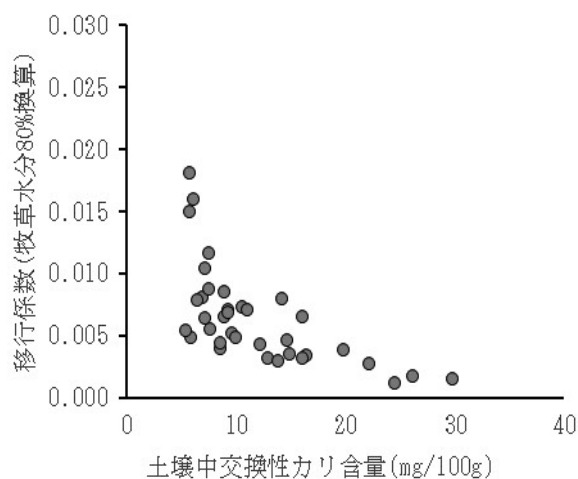


図2 更新2回における RCs 移行係数と交換性カリ含量の関係

17 ICTによる飼料作物単収向上技術の開発

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○斎藤憲夫、前田綾子、市川佳奈

研究期間：令和3（2021）～令和7（2025）年度（新規）

予算区分：県単

1 目的

近年、担い手への農地集積等による経営の大規模化が進み、大規模ほ場や遠隔ほ場の管理が増え、経営体が保有する限られた労働力では適正な栽培管理が行きわたらず、ほ場内での生育のばらつきが生じており、収量低減の要因となっている。

そこで、ICTを活用してほ場内の飼料作物の生育のばらつきとその要因を省力的、科学的に把握・解明することで対策を講じ、単収を向上させる技術開発に取り組む。

2 方法

(1) 機材の調達

ほ場の状態を把握するための先端技術機材としてドローン（UAV[※]）に着目し、必要な機材を調達した。

※UAV：Unmanned Aerial Vehicle（無人航空機）

(2) イタリアンライグラスにおける除草剤の散布ムラが与える影響

生産ほ場において除草剤の散布されない隙間（幅：約2m）を設け調査を行った。試験条件は下記のとおりで、その他の条件はセンター慣行とした。

ア 実施場所 センター内生産ほ場

イ 品種 アキアオバ3

ウ 播種日 令和3年10月7日

エ 除草剤 チフェンスルフロンメチル（ハーモニー75DF水和剤）

オ 散布日 令和4年3月9日

オ 撮影日 令和4年4月19日

カ 収穫調査日 令和4年5月10日

3 結果の概要

(1) 機材の調達

標準的なドローンだけで実施可能なほ場管理技術と、赤外線波長や画像処理を用いたほ場情報の把握について検討するため、エントリーモデルのドローンにマルチスペクトルカメラを装着したもの及び SfM[※]ソフト導入した（表1、2）。

※SfM：Structure from Motion（多視点画像からの3次元形状復元）

(2) イタリアンライグラスにおける除草剤の散布ムラが与える影響

通常のデジタルカメラではほ場の一部しか撮影できないところ、ドローンの本体カメラを利用することでより広範囲の状況を撮影することができた。また、画像を合成することで、除草剤が噴霧されなかったためにほ場全体にすじ状に残ったナズナ（の花）が確認できた（図1）。

また、赤外線波長のデータも使用して算出したNDVI値を用いることで、イタリアンライグラス主体の地点では主に0.83超であったのに対して、ナズナが繁茂している地点では0.72～0.83程度の値というように数値化することができた（図2）。

参考として、除草剤が散布された地点（処理区）と散布されず隙間となった地点（隙間区）では、草丈、収量ともに差は認められないものの隙間区が高かった。これは、除

草剤を散布しなかった一画（無処理区）が明らかに低かったことから、隙間区のイタリアンライグラスはチフェンスルフロンメチルによる生育阻害を受けずに周囲のナズナとの競合が無処理区より弱かったためであることが考えられた（表 3）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

目的に応じたドローン撮影条件について検討するとともに、ほ場の状況をより効率的に定量化することで、収量低下要因の対策を検討していく。

[具体的データ]

表 1 導入機材等

機材	名称
ドローン本体	DJI Mavic 2 Pro
マルチスペクトルカメラ	Sentera Double 4K
SfM ソフト	Pix4DMapper

表 2 カメラの波長領域

波長名称	波長×幅 (nm)
青	446 × 60
緑	548 × 45
赤	650 × 70
レッドエッジ	720 × 40
近赤外	840 × 20

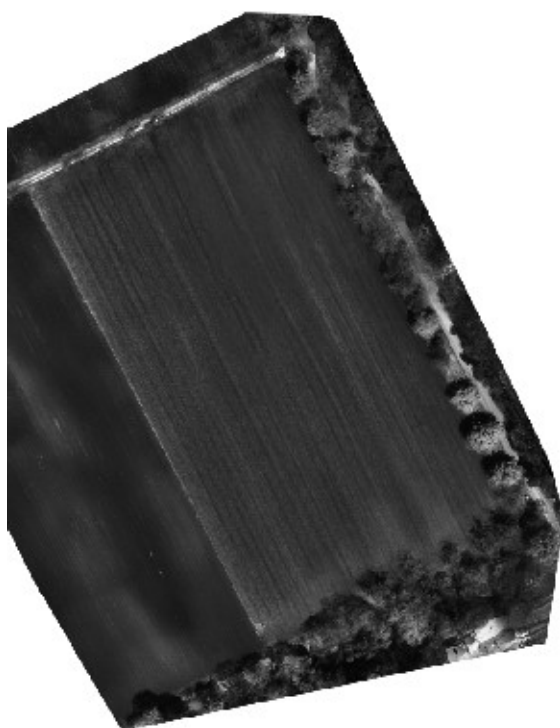


図 1 1号草地の全景（SfM 合成後）

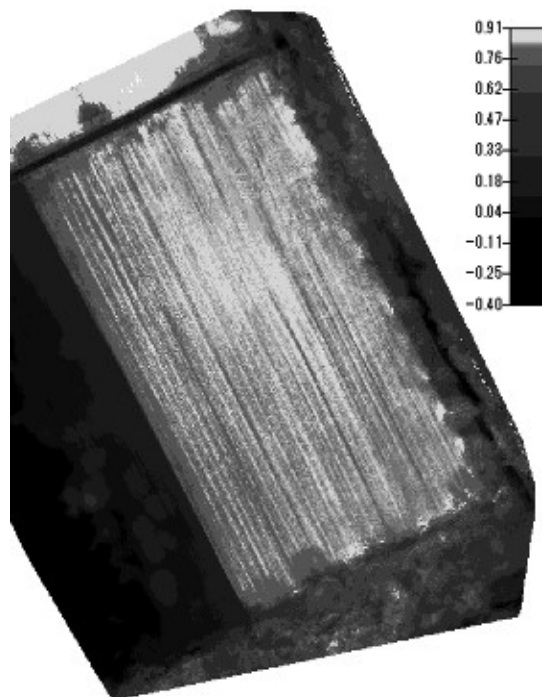


図 2 NDVI 値によるマッピング図

表 3 イタリアンライグラスの収穫調査結果

試験区	草丈 (cm)	風乾収量 (kg/10a)
処理区	113.8 ± 11.7	2,068 ± 457
隙間区	118.7 ± 6.7	2,231 ± 414
無処理区	100.0 ± 5.2	1,271 ± 228

18 飼料作物栽培管理支援システムの開発

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○前田綾子、市川佳奈、斎藤憲夫

研究期間：令和3（2021）～令和7（2025）年度（新規）

予算区分：県単

1 目的

近年、担い手への農地集積等による経営の大規模化が進み、大規模ほ場や遠隔ほ場の管理が増えていることから、限られた労働力では適正な栽培管理が行きわたらず、ほ場内での生育のばらつきが生じ、収量低減の要因となっている。

そこで、栽培管理に着目した単収向上技術の開発に取り組むこととし、今年度は、イタリアンライグラスの適期刈取計画を作成するための生育と温度の関係及び飼料用トウモロコシの適期除草剤散布計画を作成するための葉齢と温度の関係について調査した。

2 方法

(1) 実施場所：畜産酪農研究センター内ほ場

(2) イタリアンライグラスの播種日の違いによる生育の推移

ア 供試品種 イタリアンライグラス ライジン

イ 播種日 2020/10/7、10/14、10/21、10/28、11/4、11/11、11/18、11/26 計8回

ウ 播種量 2.5kg/10a（条播 播種幅30cm）

エ 試験区 2.7 m²（0.9m×3m）/区、3反復

オ 施肥量 N-P₂O₅-K₂O：10-10-10kg/10a、ようりん：50kg/10a、苦土炭カル：100kg/10a

カ 調査項目 発芽日、草丈、出穂始め、出穂期、乾物収量、乾物率、温度

(3) 飼料用トウモロコシの播種日の違いによる葉齢の推移

ア 供試品種 早生①：7品種、早生②：8品種、中晩生：6品種

イ 播種日 中晩生：4/21、早生②：5/12、早生①：5/24

ウ 施肥量 N-P₂O₅-K₂O：10-10-10kg/10a、ようりん：50kg/10a、
苦土炭カル：100kg/10a、堆肥：3t/10a

エ 試験区 6.75m²（2.25m×3m） 3反復

オ 栽培密度 6,667本/10a（条間0.75m×株間0.2m）

3 結果の概要

(1) イタリアンライグラスの播種日の違いによる生育の推移

ア 播種日が遅くなるにつれて、発芽日数は長くなったが、播種から発芽までの積算温度は110～140℃となった（表1）。

イ 播種日が遅くなるほど乾物収量は低下したが、収量調査時の草丈は最も遅い11/26播種のみ低い結果となった（表1）。

ウ 草丈の推移について、播種日が遅くなるほど春の草丈が伸び始める時期は早くなった（図1）。

(2) 飼料用トウモロコシの播種日の違いによる葉齢の推移

ア 播種日が早いほど、各葉齢日数は長い傾向にあった（表2）。

イ 積算温度と葉齢の相関は $R^2=0.95$ （図2）、10℃有効積算温度と葉齢の相関 $R^2=0.97$ （図3）で、10℃有効積算温度の方が相関が高いことが確認できた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

年次変動を考慮して同様に試験を実施し、適切な播種日、除草剤散布日等栽培管理計

画を作成するためのデータを蓄積する。

[具体的データ]

表1 イタリアンライグラス播種日別の生育経過及び収量調査結果

播種日	発芽日	発芽日数	播種～発芽までの積算温度(°C)	出穂始め	出穂始め日数	出穂期	出穂期日数	収量調査日	出穂程度	生草収量(kg/10a)	乾物収量(kg/10a)	乾物率(%)	草丈(cm)	
1	10/7	10/13	6	114	4/8	183	4/19	194	4/20	5	5,490	1,035	18.9	105
2	10/14	10/22	8	116	4/14	182	4/19	187	4/20	5	5,434	928	17.1	105
3	10/21	10/28	7	107	4/14	175	4/19	180	4/20	5	5,405	831	15.6	104
4	10/28	11/6	9	115	4/15	169	4/22	176	4/22	5	5,449	849	15.7	105
5	11/4	11/17	13	141	4/15	162	4/27	174	4/27	5	5,184	783	15.1	109
6	11/11	11/22	11	126	4/15	155	4/27	167	4/27	5	5,121	758	14.8	107
7	11/18	11/30	12	125	4/24	157	4/28	161	4/30	8	5,536	847	15.3	108
8	11/26	12/22	26	115	4/28	153	4/30	155	4/30	5	3,452	499	14.5	88

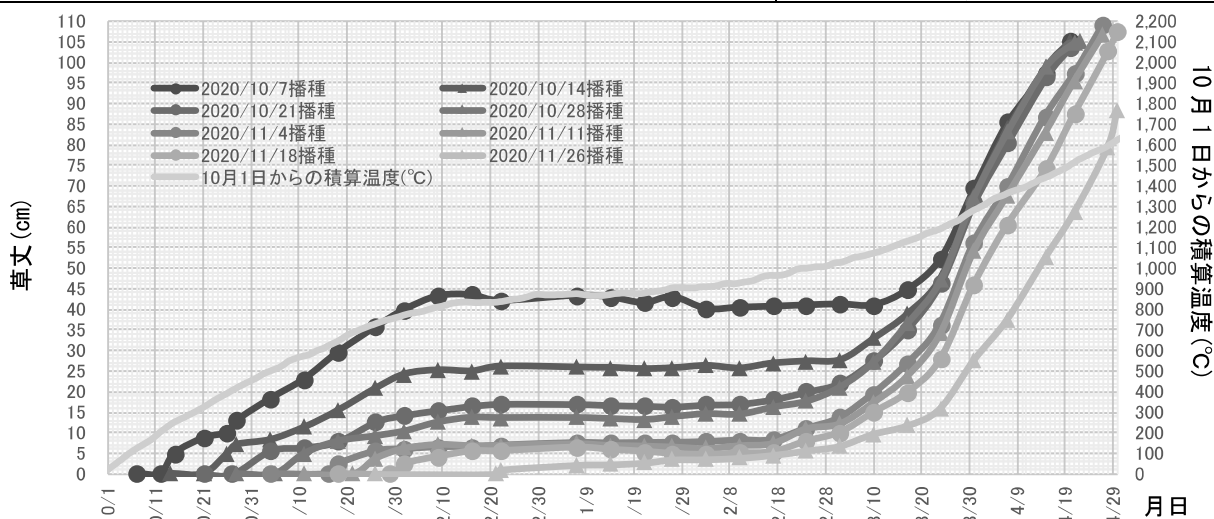


図1 イタリアンライグラス播種日別の草丈推移

表2 飼料用トウモロコシ播種日別の葉齢の推移と積算温度

播種日	項目	発芽日	1～1.9葉	2～2.9葉	3～3.9葉	4～4.9葉	5～5.9葉	6～6.9葉	7～7.9葉
4/21	月日	5/2	5/2～5	5/6～9	5/10～19	5/20～23	5/24～27	5/28～6/2	6/3～7
	日数	11	4	4	10	4	4	6	5
	播種日からの積算温度(°C)	138	191	259	428	496	565	674	773
	播種日からの10°C有効積算温度(°C)	29	42	70	140	167	196	246	294
5/12	月日	5/18	5/18～20	5/21～25	5/26～30	5/31～3	6/4～8	6/9～10	6/11～15
	日数	6	3	5	5	4	5	2	5
	播種日からの積算温度(°C)	103	155	242	329	403	502	546	653
	播種日からの10°C有効積算温度(°C)	43	65	102	139	173	222	246	303
5/24	月日	5/30	5/30～31	6/1～5	6/6～9	6/10～11	6/12～16	6/17～21	6/22～26
	日数	6	2	5	4	2	5	5	5
	播種日からの積算温度(°C)	106	141	236	319	363	467	566	667
	播種日からの10°C有効積算温度(°C)	46	61	106	149	173	227	276	327

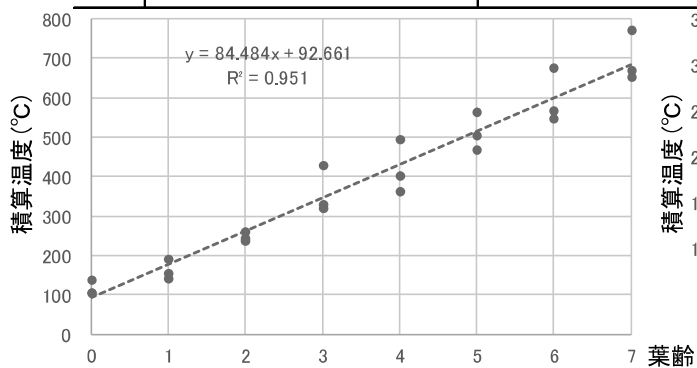


図2 飼料用トウモロコシ葉齢と積算温度の関係

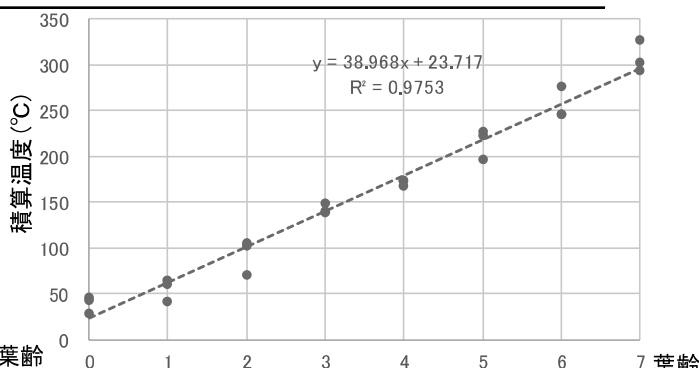


図3 飼料用トウモロコシ葉齢と10°C有効積算温度の関係