

令和 5 年度環境負荷軽減型持続的生産支援実態調査

委託事業

<調査結果>

目 次

1. 実態調査の目的	1
2. 実態調査の実施体制	2
2.1. 書面調査	2
2.2. 現地調査	2
2.3. 検討会	2
3. 実態調査の実施方法	4
3.1. 書面調査	6
3.1.1. 調査対象	6
(ア) 酪農・肉用牛経営者向け調査	6
(イ) 都道府県協議会向け書面調査	7
3.1.2. 調査項目	8
(ア) 酪農・肉用牛経営者を対象とした調査	8
(イ) 都道府県協議会を対象とした調査	10
3.2. 現地調査	10
3.2.1. 調査対象	10
3.2.2. 調査項目	12
4. 調査結果	13
4.1. 取組経費	13
4.1.1. 掛かり増し経費の考え方	13
4.1.2. 各取組の掛かり増し経費	15
4.2. GHG 削減効果	44
4.2.1. GHG 削減効果の評価方法	44
(ア) 「見える化」サイトにおける算出方法（全取組共通）	44
(イ) 「放牧」の GHG 削減効果算出方法	46
4.2.2. GHG 削減効果	47
4.2.3. まとめ	52
4.3. 新たな取組の検討	53
4.3.1. 国内で畜産経営体が実施している取組の概況	53
4.3.2. 海外における畜産分野の脱炭素関連の補助制度	54
(ア) 海外における畜産分野の脱炭素関連補助制度	54
(イ) 海外施策の国内への適用可能性	56
4.3.3. 新たな取組の検討	57

(ア) 堆肥の品質向上による化学肥料の削減に資する取組	57
(イ) 飼料添加物による消化管内メタンの生成抑制に資する取組について	58
(ウ) 飼料収量・飼料品質の向上に資する取組	58
(エ) 放牧日数・放牧時間の延長を促す取組	59
5. 参考文献	60

図 目 次

図 2-1	調査の進め方の全体像.....	2
図 4-1	見える化サイトを用いた GHG の算出方法における場所の選択.....	44
図 4-2	見える化サイトを用いた GHG の算出方法におけるデータ入力イメージ	45
図 4-3	見える化サイトを用いた GHG の算出方法における GHG 量の評価.....	45

表 目 次

表 2-1	検討会委員一覧.....	3
表 2-2	検討会の各回議題	3
表 3-1	調査対象の取組.....	4
表 3-2	アンケート調査対象	6
表 3-3	協議会向け書面調査 調査対象	7
表 3-4	経営体向け調査項目	8
表 3-5	協議会向け調査票での情報収集項目	10
表 3-6	調査対象農場	11
表 3-7	現地調査 ヒアリング項目.....	12
表 4-1	本調査における取組経費の考え方.....	13
表 4-2	費用算出において統計値を用いた項目一覧.....	15
表 4-3	放牧（自身の牧場で放牧）におけるアンケート回答結果	17
表 4-4	放牧（自身の牧場で放牧）における掛かり増し経費算定結果.....	19
表 4-5	放牧（預託）におけるアンケート回答結果.....	20
表 4-6	放牧（預託）における掛かり増し経費算定結果.....	21
表 4-7	不耕起栽培におけるアンケート回答結果.....	23
表 4-8	不耕起栽培における掛かり増し経費算定結果	24
表 4-9	簡易更新におけるアンケート回答結果	25
表 4-10	簡易更新における掛かり増し経費算定結果	26
表 4-11	消化液の利用におけるアンケート回答結果.....	27
表 4-12	消化液の利用における掛かり増し経費算定結果.....	28
表 4-13	化学肥料の削減におけるアンケート回答結果.....	30
表 4-14	化学肥料の削減における掛かり増し経費算定結果	31
表 4-15	国産副産物の利用におけるアンケート回答結果	33
表 4-16	国産副産物の利用における掛かり増し経費算定結果	34
表 4-17	スラリー等の土中施用におけるアンケート回答結果	35
表 4-18	スラリー等の土中施用における掛かり増し経費算定結果	36
表 4-19	農薬使用量削減におけるアンケート回答結果	37
表 4-20	農薬削減における掛かり増し経費算定結果.....	38
表 4-21	草地のピンポイント更新技術におけるアンケート回答結果	39
表 4-22	草地のピンポイント更新技術における掛かり増し経費算定結果	40
表 4-23	有機飼料の栽培におけるアンケート回答結果	42

表 4-24	有機飼料の栽培における掛かり増し経費算定結果	43
表 4-25	「化学肥料の削減」における見える化サイトへの入力項目	47
表 4-26	GHG 削減量の算出結果（化学肥料の削減）	48
表 4-27	「ピンポイント更新」における見える化サイトへの入力項目	49
表 4-28	GHG 削減効果算出結果（ピンポイント更新）	49
表 4-29	「有機飼料の栽培」	50
表 4-30	GHG 削減効果算出結果（有機飼料の栽培）	50
表 4-31	「放牧」における GHG 削減効果算出方法	51
表 4-32	GHG 削減効果算出結果（放牧）	51
表 4-33	アンケート調査における「独自の取組」集計結果	53
表 4-34	畜産分野における脱炭素に関連した補助制度の例[5][6][7]	55
表 4-35	フランスの Label bas carbone で GHG 削減効果が認められている取組	56
表 4-36	現地調査における GHG 削減の新たな取組に係るヒアリング調査結果	57

1. 実態調査の目的

地球温暖化対策計画（令和 3 年 10 月 22 日閣議決定）において、2030 年度温室効果ガス 46% 削減（2013 年度比）との目標設定がなされた。この目標の達成に向けて、全ての分野において排出削減に取り組むことが重要である。

日本の農林水産分野の温室効果ガス排出量は、国全体の排出量の約 4%であり、畜産分野における排出量はそのうち約 3 割を占めている（総排出量の約 1 %）。畜産業から排出される温室効果ガスは、燃料燃焼由来、家畜排せつ物由来及び家畜消化管内発酵由来のものがあり、畜種別では牛由来が約 80%（乳用牛約 45%、肉用牛約 35%）と多くを占めている。

環境負荷軽減に向けた持続的生産支援対策として、令和 4 年から環境負荷軽減型持続的生産支援事業（以下「エコ畜事業」という。）によって、酪農及び肉用牛経営における飼料生産等における温室効果ガスの排出量を削減する取組の支援が農林水産省で行われている。

エコ畜事業では、放牧や不耕起栽培等の様々な飼料生産における温室効果ガスの排出を削減する取組を支援対象としているが、畜産業における温室効果ガス排出削減をより一層推進するため、取組内容の高度化等の見直しを行うことが求められている。このため、本調査では、各取組に利用する資材や労働力等に要する経費及び取組による飼料の生産量や品質への影響を調査するとともに、新たな取組及び取組の高度化について検討を行うことを目的とし実態調査を行った。

2. 実態調査の実施体制

本調査では、書面調査及び現地調査を実施することとし、調査項目及び調査結果の分析にあたっては、検討会で有識者にご助言をいただくこととした。実施体制を下図に示す。また、調査の実施にあたっては、環境負荷軽減型持続的生産支援推進事業を行っている都道府県協議会及び全国推進団体に協力いただいた。

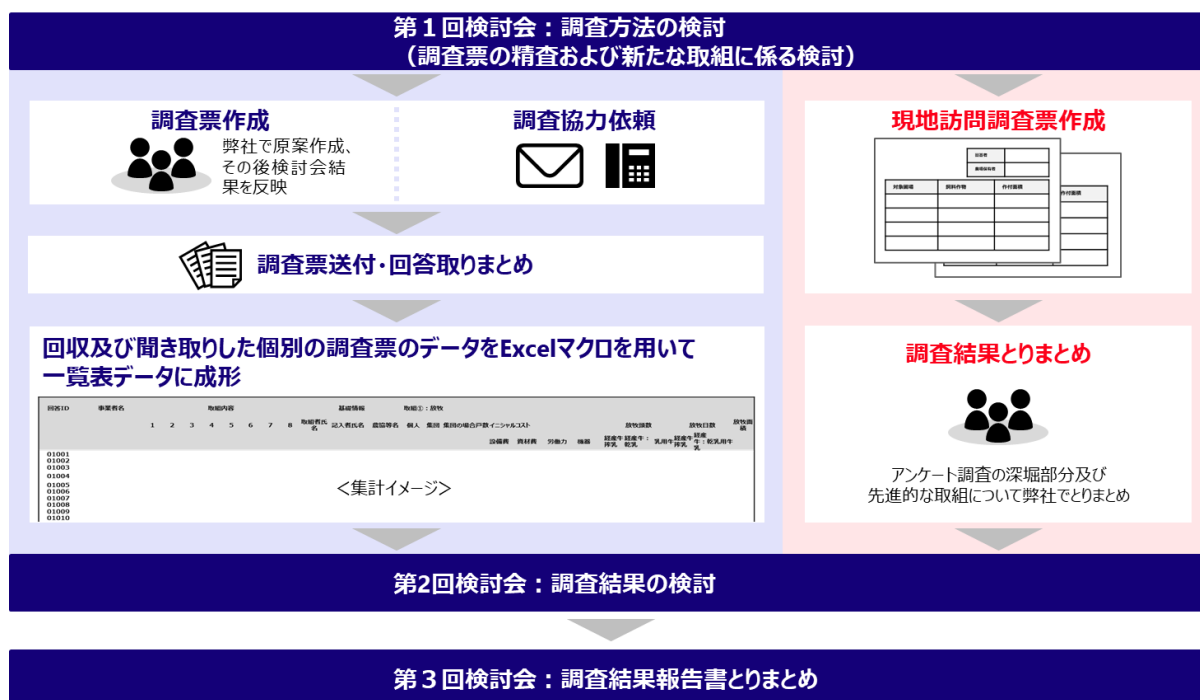


図 2-1 調査の進め方の全体像

2.1. 書面調査

地方農政局、都道府県協議会、全国推進団体の協力を得て各経営体への書面調査を実施した。また、調査の対象となった経営体が所属する各地域の協議会については、飼料価格等について書面調査に協力いただいた。

2.2. 現地調査

現地調査は、都道府県協議会の協力を得て、2023 年 10 月に実施した。

2.3. 検討会

調査項目の設定、調査結果の分析及び調査報告書の作成にあたっては、飼料生産、酪農・肉用牛経営、GHG 排出削減に関する有識者を委員とする検討会を開催し、助言をいただいた。検討会の委員及び検討会の議題を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

表 2-1 検討会委員一覧

委員名（五十音順、敬称略）	所属
有田 敬俊	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 酪農試験場草地研究部 飼料生産技術グループ研究主幹
石橋 誠	熊本県農業研究センター畜産研究所 飼料研究室長
岩崎 浩之	栃木県農政部畜産振興課 環境飼料担当副主幹（GL）
國重 享子	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 畜産試験場肉牛研究部 肉牛グループ研究主幹
昆野 大次	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 酪農試験場酪農研究部 乳牛グループ研究主幹
齋藤 博章	北海道農政部生産振興局畜産振興課 課長補佐（環境飼料）
田中 誠也	一般社団法人日本草地畜産種子協会 専務理事
森 昭憲	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門 畜産飼料作研究領域省力肉牛生産グループ グループ長補佐

表 2-2 検討会の各回議題

開催回	実施時期	議題
第 1 回	8 月	1. 各取組の調査項目及び掛かり増し経費の算出方法 2. 新たな取組に係る調査方針 3. 調査スケジュール
第 2 回	11 月	1. 掛かり増し経費の調査結果 2. 新規取組に係る調査及び検討結果 3. GHG 削減量の算定方法
第 3 回	2 月	1. 調査結果内容の取りまとめ

3. 実態調査の実施方法

令和4年度エコ畜事業で補助対象となっている取組（表 3-1）の掛かり増し経費及び温室効果ガス（以下「GHG」という）削減効果算定に必要となる項目について調査票を作成し、令和4年度にエコ畜事業に参加した酪農・肉用牛経営体を対象に調査を行った。地域の一般的な機器や飼料の販売単価等の情報については、協議会向けアンケートにより情報を得た。

表 3-1 調査対象の取組

調査対象の取組	取組目的	取組内容
① 放牧（経産牛、後継牛（自家放牧・預託）、肉用牛）	放牧により、飼料運搬、給餌、ふん尿処理、草地管理等に必要な化石燃料の使用量を削減。 また、ふん尿が放牧地で好氣的に分解されることにより、堆肥舎等に堆積した場合に嫌気性下で発生する温室効果ガス（メタン、亜酸化窒素）の発生量を削減。	① 酪農経営の場合、乳用雌牛（満27か月齢以上）又は乳用育成牛（満7か月齢～18か月齢）を90日/頭以上放牧 ② 肉用牛経営の場合、満7か月齢以上の牛を120日/頭以上放牧
② 不耕起栽培（デントコーン等）	不耕起栽培を行うことにより、化石燃料の使用量を削減するとともに、土壌微生物の分解作用に伴う温室効果ガスの大気放出を抑制。	■ 単年生飼料作物の作付地では、経営内の飼料作物作付延べ面積の5割以上で不耕起栽培を実施
③ 簡易更新（牧草）	不耕起栽培を行うことにより、化石燃料の使用量を削減するとともに、土壌微生物の分解作用に伴う温室効果ガスの大気放出を抑制。	■ 永年生飼料作物の作付地では、経営内の飼料作物作付地の面積の1割以上で簡易更新を実施 ■ 単年生飼料作物又は永年生飼料作物のいずれかが、経営内の飼料作物作付（延べ）面積の8割以上を占める場合は、8割以上の飼料作物についてのみ取組を行うことも可能
④ 消化液の利用	バイオマス発電等のメタン発酵処理施設で排出された消化液を有効利用することで、土壌中の炭素蓄積を増やす。	経営内の飼料作物作付延べ面積の5割以上で、メタン発酵処理施設の消化液を利用した栽培に取組むこと。

調査対象の取組	取組目的	取組内容
⑤ 化学肥料の削減（デントコーン等、牧草）	化学肥料の利用量を削減し、堆肥の施用を進めることにより、土壌への炭素貯留を促進。	① 経営内の飼料作物作付延べ面積の 8 割以上で牧草を作付けする場合、化学肥料の使用量を地域の慣行基準から 3 割以上削減して牧草を生産（草地更新を除く） ② 経営内の飼料作物作付延べ面積の 2 割以上でデントコーン等を作付けする場合、化学肥料の使用量を地域の慣行基準から 3 割以上削減してデントコーン等を生産
⑥ 国産副産物の使用	利用されない農水産品の副産物は、蓄積による景観の悪化や処分のための化石燃料の使用などにつながるため、①ライムケーキやホタテ貝殻等の土壌改良資材（石灰質資材）としての活用又は②耕種作物の残渣や食品製造副産物の飼料利用を推進する。	① 国産の農水産品副産物を土壌改良資材又は飼料の原料として使用 ② 土壌改良資材を選択する場合、飼料作付け地の土壌分析（pH、リン酸、カリウム、マグネシウム、カルシウム）を行い、経営内の飼料作物作付地の面積の 2 割以上に散布すること ③ 飼料の原料を選択する場合、酪農家 1 戸あたり年間 12 トン以上を利用すること
⑦ 草地のピンポイント更新技術の活用 ※酪農のみ	ドローン等の ICT 技術を利用し、必要な場所にのみ効率的な植生管理を行うことで、作業等にかかる温室効果ガスの排出削減とともに労働負担軽減に貢献。	ドローン等を活用した植生解析（センシング）を経営内の飼料作物作付地の面積の 2 割以上で実施し、その解析結果に基づき、必要箇所の部分的な施肥又は除草を行う。

調査対象の取組	取組目的	取組内容
⑧ 農薬の削減（デントコーン等、牧草）	農薬の使用量を削減することにより、環境中の残留農薬リスクを低減し、生態系への影響を極力回避するなど、環境負荷を軽減。	■ 経営内の飼料作物作付延べ面積のうち8割以上で牧草を作付けする場合は、無農薬栽培に取組むこと（草地更新を除く） ■ 経営内の飼料作物作付延べ面積のうち2割以上でデントコーン等を作付けする場合は、農薬の使用量を地域の慣行基準から3割以上削減すること
⑨ 有機飼料の生産	-	「有機畜産物の日本農林規格」又は「有機飼料の日本農林規格」に基づいた飼料作物を栽培。

3.1. 書面調査

3.1.1. 調査対象

（ア）酪農・肉用牛経営者向け調査

令和4年度エコ畜事業に参加した酪農・肉用牛経営者のうち、地域及び取組内容を考慮し表 3-2 のとおり、計 150 の経営体に調査を行った。延べ取組件数は 176 件となる。

表 3-2 アンケート調査対象

取組内容			酪農経営		肉用牛経営		調査件数 (合計)
			申請件数	調査件数	申請件数	調査件数	
基本 1	放牧	① 預託放牧	315	16	16	—	16
		② 自農場で放牧	1,391	18	69	6	24
基本 2	不耕起栽培	①（単年生）不耕起栽培	85	12	3	—	12
		②（永年生）簡易更新	252	16	28	—	16
基本 3	消化液の利用		169	13	1	—	13
基本 4	化学肥料の削減	① 牧草	948	17	82	2	19
		② デントコーン等	388	16	1	—	16

取組内容			酪農経営		肉用牛経営		調査件数 (合計)
			申請件数	調査件数	申請件数	調査件数	
特認 1	副産物の利用		1,216	5			5
特認 2	スラリーの土中 施用		218	5			5
特認 3	農薬削減	①牧草	2,973	6			6
		②デントコーン等	606	6			6
特認 4	ピンポイント更新 技術	①施肥	105	10			10
		②除草	54	7			7
有機		① デントコーン	82	4	12	1	5
		② 単年生牧草		1		—	1
		③ 永年生牧草		10		5	15
合計			8,802	162	212	14	176

(イ) 都道府県協議会向け書面調査

3.1.1 の調査対象となった酪農・肉用牛経営者の支援を行っている協議会を対象とし、アンケートを行った。調査対象は下表のとおり。

表 3-3 協議会向け書面調査 調査対象

協議会	
- 北海道酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会 - 青森県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会 - 岩手県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会 - 山形県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会 - 茨城県持続的酪農経営支援事業推進協議会 - 環境負荷軽減型酪農経営支援事業千葉県協議会 - 群馬県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会	- 栃木県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会 - 山梨県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会 - おかやま飼料生産型酪農経営支援事業推進協議会 - 鳥取県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会 - 福岡県酪農環境負荷軽減協議会 - 熊本県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会 - 宮崎県飼料生産型酪農経営支援事業推進協議会 - 鹿児島県酪農環境負荷軽減支援事業推進協議会

3.1.2. 調査項目

(ア) 酪農・肉用牛経営者を対象とした調査

各取組の実施に要する経費及び GHG 削減効果算定に必要な情報を含む調査項目を設定した。調査項目を表 3-4 に示す。

表 3-4 経営体向け調査項目

取組	情報収集項目
共通項目	・ 基本情報：所在都道府県、農協名、代表者名、申請区分（個人/集団 ※集団の場合戸数） ・ 経営概要：飼養規模、今回調査対象とする R4 年度エコ畜事業の取組 ・ エコ畜事業とは別に独自に行っている GHG 削減の取組
① 放牧 (①乳用経産牛・肉用牛：自身の牧場で放牧)	・ 取組概要：放牧地の住所、面積、放牧頭数、放牧日数等 ・ 取組経費：資材購入費（電気牧柵、水槽の購入費及び部品交換・修繕費等）、労働時間（放牧及び放牧に要する機器等の維持管理に係る労働時間）、獣医療費（治療費や疾病等の予防に要する等）、委託費（牛の運搬費） ・ （肉用牛経営者のみ）牛舎と放牧場の距離、牛舎と放牧場へ行く頻度 ・ 飼養管理費：飼料名、飼料費、給与量、削蹄費等 ・ 生産額の変化：搾乳量の変化、出荷月例及び販売額の変化等
② 放牧（②乳用後継牛・肉用牛：預託している場合）	・ 取組概要：預託場所の住所、面積、預託放牧頭数、預託日数等 ・ 取組経費：預託費、牛の運搬費等 ・ 飼養管理費：飼料名、給与量、労働時間（預託をしなかった場合の飼養管理に要する労働時間等）等
③ 不耕起栽培（デントコーン等）	・ 取組概要：取組実施作物、取組を行っている作付地、不耕起栽培方法等 ・ 取組経費：使用機器（機器名、機器購入費、レンタル費等）、労働時間（耕起作業に要する時間、不耕起栽培に伴い追加で発生した作業に要する時間） ・ 飼料収量：栽培期間、収穫量の変化等
④ 簡易更新（牧草）	・ 取組概要：取組実施作物、取組を行っている作付地、簡易更新方法等 ・ 取組経費：使用機器（機器名、機器購入費、レンタル費等）、労働時間（更新作業に要する時間、不耕起栽培に伴い追加で発生した作業に要する時間） ・ 飼料収量：栽培期間、収穫量変化等
⑤ 消化液の利用	・ 取組概要：取組実施作物、取組を行っている作付地等

取組	情報収集項目
	取組経費：使用機器名、機器購入費、消化液購入費、消化液の分析費、労働時間（消化液及び肥料散布に要する時間）、肥料使用量、肥料名、使用量、購入費用等
⑥ 化学肥料の削減（デントコーン等、牧草）	- 取組概要：取組実施作物、取組を行っている作付地、化学肥料削減割合等 - 取組経費：労働時間（施肥作業に要する時間等）、肥料使用量（散布肥料名、使用量、購入費用等） - 飼料収量：作物名、調製状態、栽培期間、収穫量の変化等
⑦ 国産副産物の利用	- 取組概要：副産物の利用方法、利用面積、取組を行っている作付地、使用している副産物名称等 - 取組経費：副産物散布等に要する機器の購入（機器名、購入費）、副産物購入経費（購入先、購入費用）、労働時間（副産物の散布に要する時間）、土壌分析（回数、費用）、土壌改良資材の使用量（購入資材名、価格、使用量）等
⑧ スラリーの土中施用	- 取組概要：取組実施作物、取組を行っている作付地、取組実施方法等 - 取組経費：機器名、機器購入費、労働時間（スラリー施用に要する時間）
⑨ 農薬の削減	- 取組概要：取組実施作物、取組を行っている作付地、農薬削減割合、農薬削減に伴い発生する追加作業の有無等 - 取組経費：労働時間（農薬散布作業に要する時間、農薬削減に伴う追加作業に要した時間等）、農薬使用量（使用農薬名、使用量、購入費用等） - 飼料収量：作物名、調製状態、栽培期間、収穫量の変化等
⑩ 草地のピンポイント更新技術の活用	- 取組概要：取組実施作物、取組を行っている作付地、植生解析を行った作付地の面積、取組の内容、植生解析方法等 - 取組経費：ピンポイント更新技術の委託費（植生解析費、農薬散布費、肥料散布委託費）、労働時間（農薬散布又は施肥に要する時間）、農薬使用量（使用農薬名、使用量、購入費用等）、肥料使用量（散布肥料名、使用量、購入費用等）
⑪ 有機飼料の生産	- 取組概要：取組実施作物、取組を行っている作付地の面積等 - 取組経費：認証取得費（JAS 認証取得年、取得に係る経費等）、労働時間（飼料生産に要する時間、飼料生産に要する時間のうち農業機械を使用した除草・害虫駆除時間、飼料生産に要する時間のうち農業機械を使用しなかった除草・害虫駆除時間等）、肥料使用量（散布肥料名、使用量、購入費用等）、農薬使用量（使用農薬名、使用量、購入費用等）

取組	情報収集項目
	・ 飼料収量（作物名、調製状態、栽培期間、収穫量の変化等）
⑫新たな取組	・ GHG 削減に資する取組として、独自で行っている取組

(イ) 都道府県協議会を対象とした調査

(ア)の調査の補完情報として、地域毎の資材や機器の販売額等を調査項目とした。調査項目は表 3-5 のとおり。

表 3-5 協議会向け調査票での情報収集項目

調査項目	情報収集項目
放牧用資材の販売価格	・ 電気牧柵、水槽、その他放牧に要する機器の製品名、販売価格及び設置費用等 ・ 消毒薬、駆虫薬の製品名、内容量、販売価格
飼料の販売価格	・ 牧草、デントコーン等の調製状態、販売価格等
預託放牧費	・ 預託費用
不耕起栽培用機器の販売及びレンタル額	・ 不耕起栽培用機器及び簡易更新機器の製品名、販売額及びレンタル料金
消化液の販売額	・ 消化液の販売額及び分析に要する費用等
化学肥料の販売額	・ 窒素肥料、リン質肥料、カリ質肥料及び複合肥料の製品名、肥料成分、販売価格等
スラリーの土中施用に必要な農機の販売額	・ スラリーインジェクター、その他機器の機器名、販売額及びレンタル額
農薬の販売額	・ 農薬の製品名、剤型及び販売額等
草地のピンポイント更新技術の委託費	・ 分析方法、分析費用、ピンポイント施用費用、ピンポイント農薬散布費用

3.2. 現地調査

酪農経営体を訪問し、取組を行っている作付地、機器、資材等を視察するとともに取組についてヒアリングを行った。

3.2.1. 調査対象

エコ畜事業の参加者が最も多い北海道を調査対象とし、帯広、北見及び釧路の3地域について、

各 1 酪農経営者を調査対象とした。調査対象とした 3 つの酪農経営体の農場所在地と取組内容を表 3-6 に示す。

表 3-6 調査対象農場

農場所在地	取組名
北海道帯広市	飼料作物の不耕起栽培（単年生飼料作物） 国産副産物の利用（ライムケーキ）
北海道北見市	スラリーの土中施用 化学肥料の削減
北海道阿寒郡	国産副産物の利用 農薬削減

3.2.2. 調査項目

書面調査の項目に加え、自身が実施している取組に感じている課題、新規取組のアイデアや欧州農業政策で行われているような施策の実現可能性についてヒアリングを行った。現地調査のヒアリング項目を表 3-7 に示す。

表 3-7 現地調査 ヒアリング項目

1. エコ畜事業実施に係る経緯
 - (1) 申請に至った経緯
 - 申請前に想定していたメリット・デメリット
 - 申請を決定したきっかけ
 - 近隣事業者の取組の状況等に影響を受けたか
 - (2) 申請前後で変化のあった点
 - 作業の全体効率や経営に与える影響
 - 全ての農地で申請を行わない理由
(現在取組を行っていない農地がある場合)
 - (3) 令和 4 年度から取組内容を変更した場合
 - 準備したことや苦労したこと
2. 取組のコスト
 - (1) 飼料収量
 - 取組を行った作付地の収量減の要因
 - (2) 各取組の労働時間
 - 取組実施により削減又は追加された作業
 - 取組実施による作業全体での負担感について
 - (3) 資材等の購入費
 - 調査票の記載した費用の内容
 - 調査票に記載した項目以外の費用
 - その他、取組に必要な経費（免許、研修等）
 - (4) 生産額
 - 乳量・乳質への影響
 - 飼料の品質への影響
3. 新たな取組
 - (1) 環境負荷軽減のために自主的に実施している取組等
 - (2) 新たな環境負荷軽減取組の実施可能性

その他、取組やアイデア等

4. 調査結果

4.1. 取組経費

4.1.1. 掛かり増し経費の考え方

取組に関する支出（資材購入費、人件費、機器購入費等）と収入（生産物販売額、飼料生産額）の差を、取組の掛かり増し経費として算出した。各取組に関する支出及び収入については以下の表 4-1 のとおり定義した。

表 4-1 本調査における取組経費の考え方

取組名		掛かり増し経費（支出－収入）			
		支出		収入	
		増加	減少	増加	減少
基本 1	放牧の実施 （自家放牧・乳用牛）	・ 牧柵等の資材の購入設置費 ・ 動物用薬剤費 ・ 放牧管理人件費	・ 購入飼料費 ・ 飼育管理人件費 ・ 削蹄費		・ 乳量
	放牧の実施 （自家放牧・肉用牛）				・ 肉牛出荷額
	放牧の実施 （預託放牧）	・ 預託費	・ 飼料購入費 ・ 飼養管理人件費		
基本 2	不耕起栽培（単年生）	・ 不耕起栽培用機器の購入費	・ 耕起人件費		・ 飼料収量
	簡易更新（永年生）	・ 簡易更新用機器の購入費	・ 耕起人件費		・ 飼料収量
基本 3	消化液の利用	・ 消化液等の購入運搬費 ・ 消化液散布用機器の購入費 ・ 消化液の分析費 ・ 消化液の散布費	・ 化学肥料費		
基本 4	化学肥料の削減	・ 化学肥料以外の肥料の購入費	・ 化学肥料費 ・ 化学肥料の散布人件費		・ 飼料収量
特認 1	国産副産物の利用	・ 副産物の購入費 ・ 副産物の散布人件費 ・ 土壌分析費用	・ 土壌改良剤費		
特認 2	スラリー等の 土中施用	・ スラリーインジェクター購入費 ・ スラリー土壌注入人件費			

取組名		掛かり増し経費（支出－収入）			
		支出		収入	
		増加	減少	増加	減少
特認 3	農薬の削減		・ 農薬費 ・ 農薬の散布人件費		・ 飼料収量
特認 4	草地のピンポイント更新 技術の利用	・ 植生解析費 ・ 更新作業委託費 ・ 農業用ドローン等購入費	・ 化学肥料費 ・ 農薬費 ・ 化学肥料及び農薬の散布人件費		
有機飼料の生産		・ 有機栽培に係る人件費 ・ 有機肥料費 ・ 有機用薬剤費	・ 化学肥料費 ・ 農薬費 ・ 化学肥料及び農薬の散布人件費		・ 飼料収量

4.1.2. 各取組の掛かり増し経費

調査対象とした全ての酪農・肉用牛経営者から調査票の回答を得た。得られた回答を集計し、最小値、最大値及び中央値を算出し、回答結果としてまとめた。なお、集計にあたり、明らかな誤記入等は算出対象から除外した。

取組の掛かり増し経費の算出にあたっては、各項目の回答の中央値をモデル農家の数値として設定し試算を行った。エコ畜事業においては、飼料作付面積 1ha あたり定額を補助する仕組みとなっているため、1ha あたりに換算した場合の掛かり増し経費についても算出を行った。掛かり増し経費の算出にあたって利用した統計値等を表 4-2 に示す。

表 4-2 費用算出において統計値を用いた項目一覧

項目名	利用数値	出典
農業機械 耐用年数	7 年	国税庁減価償却資産の耐用年数表[1] ※個別の耐用年数設定がない農業機械類については全てこの値を使用
放牧用電気牧柵 耐用年数	5 年	国税庁減価償却資産の耐用年数表[1]
人件費（時給）※	1,600 円	厚生労働省 令和 4 年賃金構造基本統計調査[2]
飼料収量（牧草）	3,520 kg/10a	農林水産省 作物統計[3]
飼料収量（青刈リトウモロコシ）	5,070 kg/10a	農林水産省 作物統計[3]
飼料収量（ソルゴー）	4,170 kg/10a	農林水産省 作物統計[3]

※人件費（時給）の算出方法については、令和 4 年賃金構造基本統計調査による「農林漁業従事者」（企業規模 10～99 人）の所定内給与と特別給与額を合算し、所定内時間で除したものを利用した。

① 放牧（自身の牧場で放牧）

＜回答結果＞

回答を得た経営体の作付面積は 1.7～139ha、放牧面積は 1～100ha、放牧頭数は 2～98 頭となった。このうち、各項目における中央値は、酪農経営体では作付地 51ha、放牧面積 25ha、放牧頭数 50 頭であった。肉用牛の経営体では、それぞれ中央値は、作付地 7ha、放牧面積 2ha、放牧頭数 16 頭となっており、放牧面積については肉用牛の経営体は酪農の 1/10 程度であった。

電気牧柵及び水槽については、経営体ごとに購入金額が大きく異なる結果となったため、モデル農家の放牧面積及び頭数を基に試算した購入経費を中央値の代わりに用いた。購入金額に差異が生じる要因として、中古機械を購入したケースや共同購入したケース、購入時期等が関係していると考えられる。

また、本調査では、エコ畜事業の取組要件を考慮し、舎飼と放牧を組み合わせた飼養管理を行っているという前提により調査を行った。放牧作業による追加的な作業時間の中央値は、酪農で 163 時間/年、肉用牛で 153 時間/年増加となった。

牛の運搬委託費については、肉用牛経営者 1 件を除き、0 円であり、中央値は 0 円となった。

獣医療費については、回答を得た経営体での中央値が酪農の場合で約 2.7 千円、肉用牛の場合には約 2.8 千円であり、酪農と肉用牛の間に大きな差は見られなかった。

飼養管理費については、濃厚飼料の購入額が、回答を得た経営体での中央値では、酪農の場合は約 4 万円減少し、肉用牛の場合では 0 円であった。

放牧による収入減少（生産物の販売額の減少）については、酪農経営者からは出荷乳量の減少量について回答が得られたが、肉用牛農家からは、肉用牛販売額への影響について回答が得られなかった。

表 4-3 放牧（自身の牧場で放牧）におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値		
				乳用牛	肉用牛	
基本情報	全作付面積	ha	1.7 ～ 139	51	7	
	放牧面積	ha	1 ～ 100	25	2	
	取組面積の割合	%	3 ～ 99	48	30	
	放牧頭数	頭	2 ～ 98	50	16	
	放牧日数	日/頭・年	120 ～ 365	184	153	
資材・設備費	電気牧柵購買費 ※支柱、ワイヤー含む	円	36,373 ～ 1,038,049	692,384	146,300	※1
	維持・修繕費	円/年	15,000 ～ 530,000	21,250	25,000	
	水槽購入費	円	9,000 ～ 1,000,000	247,852	52,030	※2
	維持・修繕費	円/年	22,000 ～ 91,000	29,600	4,000	
	その他購入費	円	40,000 ～ 40,186	0	40,000	
	維持・修繕費	円/年	8,000	0	8,000	
	計 ※耐用年数 5 年として算出	円/年		238,897	84,666	※3
人件費	放牧関連の作業時間	時間/年	42 ～ 3,378	163	153	※4
	計	円/年		260,800	244,800	
獣医療費	獣医療費（治療・予防）	円/頭	0 ～ 181,156	2,735	2,873	
委託費	運搬料	円/年	0 ～ 938,520	0	0	補足 1
飼養管理費	飼料購入費の変化 （放牧時）	円/頭	-146,700 ～ 0	-39,614	0	
	年間削蹄費の変化 （通常時—放牧実施時）	円/頭	0	0	0	
生産額	搾乳牛 1 頭あたりの乳量	kg/頭	-2,000 ～ -80	-1,000	—	
	乳牛 1 頭あたり生乳販売額 の変化	円/頭・年		-104,800	—	※5
	肉牛 1 頭あたり販売額の変 化	円/年	回答なし			0

(n=16)

※1 販売業者のウェブサイト等の販売額情報から、中央値の農家の放牧規模に合わせて必要額を試算（電気牧柵本体、バッテリー、コード、ポール等）

※2 協議会のアンケートの販売額情報から、中央値の農家の放牧規模に合わせて必要額を試算

※3 電気牧柵、水槽、その他の資材の購入費については、耐用年数を 5 年として 1 年あたりの経費を計算（国税庁（構築物・生物の耐用年数「農業用設備」））

※4 時給 1,600 円で計算（令和 4 年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」から算出）

※5 令和 4 年総合乳価：104.8 円/kg で計算

補足 1 肉用牛農家 1 件のみ運搬費を回答しており、中央値は 0 円となった。

<掛かり増し経費>

表 4-3 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。乳用牛と肉用牛で放牧により受ける影響が異なり掛かり増し経費も異なることが予想されたため、それぞれ掛かり増し経費を算出した。本調査で設定した酪農経営のモデル農家（飼料作付面積 51ha、放牧面積 25ha、放牧頭数 50 頭、放牧日数 184 日）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 390 万円/年、単位面積あたりの経費は、1ha あたり約 7.6 万円であった。肉用牛経営のモデル農家（飼料作付面積 7ha、放牧面積 2ha、放牧頭数 16 頭、放牧日数 153 日）については、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 38 万円/年、単位面積あたりの経費は、1ha あたり 5.6 万円であった。

エコ畜事業では、放牧の形態として搾乳の合間に昼間放牧するという飼養形態が想定されていたため、放牧の取組により労働時間が増加するという考え方となっている。一方、終日放牧を行う場合は、飼養管理に係る作業時間が減少するケースも考えられるが、作業時間は作業の熟練度によって変わると考えられる。今後取組の普及が進み、飼養管理に係る作業時間の減少が見込まれる場合には、改めて調査を行うことも考えられる。

獣医療費については、今回の調査ではワクチン経費を回答する農家が多く治療費を回答した農家は少なかったが、放牧時間の増加等により獣医療費が増加する可能性も考えられる。放牧による収入減少（生産物の販売額の減少）については、酪農経営者からは出荷乳量の減少量について回答が得られたが、肉用牛農家からは、肉用牛販売額への影響について回答が得られなかった。また、放牧が肉用牛肥育に与える影響を考えると、黒毛和牛の放牧は困難であると考えられるが、アンガス種や交雑種等については、放牧肥育を行う事例があるため、今後、エコ畜事業の参加事例が増えた際には改めて検討する必要がある。

表 4-4 放牧（自身の牧場で放牧）における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の設定値	
			乳用牛	肉用牛
基本情報	全作付面積	ha	51	7
	放牧面積	ha	25	2
	取組面積の割合	%	48	30
	放牧頭数	頭	50	16
	放牧日数	日/頭・年	184	153
資材・設備費	電気牧柵購入・維持費	円/年	159,727	54,260
	水槽購入・維持費	円/年	79,170	14,406
	その他購入・維持費	円/年	0	16,000
	計	円/年	238,897	84,666
人件費	放牧人件費	円/年	260,800	244,800
獣医療費	獣医療費（治療・予防）	円/頭	2,735	2,873
	放牧頭数を乗じた経費	円/年	136,750	45,968
委託費	運搬料	円/年	0	0
飼養管理費	飼料購入費の増減	円/年	-1,980,700	0
	年間削蹄費の増減	円/年	0	0
生産額	乳牛 1 頭あたり生乳販売額の増減	円/頭	-104,800	—
	放牧頭数を乗じた経費	円/年	-5,240,000	—
	肉牛販売額の増減	円/年	—	0
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※A+B+C+D+E+F+G	円/年	3,895,747	375,434
	作付面積あたりの取組経費 ※（A+B+C+D+E+F+G）÷全作付面積	円/ha	76,325	56,315

A
B
C
D
E
F
G

② 放牧（預託）

＜回答結果＞

回答を得た経営体の作付面積は 5～300ha、放牧頭数は 7～80 頭、1 頭あたりの預託日数は 129～365 日となった。北海道と県で預託費が大きく差がみられたため、各項目における中央値は北海道と県に分けて回答を集計した。北海道においては作付面積 85ha、放牧頭数 27 頭、預託日数は 158 日、預託費 328 円/頭・日であった。一方、県では、中央値はそれぞれ作付面積 13ha、放牧頭数 27 頭、預託日数は 190 日、預託費 715 円/頭・日であった。

飼料購入費の減少額は、北海道で約 3 万円、県で約 4 万円であった。預託による飼養管理時間の減少については、調査対象者から回答が得られなかったため、中央値の酪農家規模（育成牛 27 頭/年）を牛舎内又は牛舎外のパドックで飼養管理する場合の 1 日あたりの平均的な作業時間（給餌、定期的な除糞）を 40 分と仮定し、3.9 時間/頭・年とした。

表 4-5 放牧（預託）におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査回答	中央値	
				北海道	県
基本情報	全作付面積	ha	5 ～ 300	85	13
	放牧頭数	頭	7 ～ 80	27	27
	預託日数	日/頭・年	129 ～ 365	158	190
委託費	預託費	円/頭・日	166 ～ 840	328	715
	運搬委託費	円/頭	1,650 ～ 54,000	1,650	16,000
飼養管理費	飼料購入費の増減	円/頭	-20,127 ～ -44,556	-28,440	-40,170
人件費	飼養管理時間の増減	時間/頭・年			-3.9
	飼養管理に係る人件費の増減	円/頭・年			-6,240

※1

※2

※3

(n=24)

※1 北海道の回答農家が全て同じ地域であったことから、他の地域の預託料金と合わせて平均料金を計算

※2 十分な回答が得られなかったことから、中央値の農家規模で、1 日あたりの作業時間を 40 分として計算

※3 時給 1,600 円で計算（令和 4 年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」の給与から算出）

<掛かり増し経費>

表 4-5 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。本調査で設定した北海道のモデル農家（作付面積 85ha、放牧頭数 27 頭、預託日数 158 日）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 50 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 6 千円であった。

本調査で設定した県のモデル農家（作付面積 13ha、放牧頭数 27 頭、預託日数 190 日）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 285 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 22 万円であった。

表 4-6 放牧（預託）における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の設定値	
			北海道	県
基本情報	全作付面積	ha	85	13
	放牧頭数	頭	27	27
	預託日数	日/頭・年	158	190
委託費	預託費	円/頭・日	328	715
	放牧頭数及び日数を乗じた経費	円/年	1,399,248	3,667,950
	運搬委託費	円/頭	1,650	16,000
	放牧頭数を乗じた経費	円/年	44,550	432,000
飼養管理費	年間飼料購入費の増減	円/頭	-28,440	-40,170
	放牧頭数を乗じた経費	円/年	-767,880	-1,084,590
人件費	飼養管理に係る人件費の増減	円/頭	-6,240	-6,240
	放牧頭数を乗じた経費	円/年	-168,480	-168,480
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※A+B+C+D	円/年	507,438	2,846,880
	作付面積あたりの取組経費 ※（A+B+C+D）÷全作付面積	円/ha	5,970	218,991

③ 不耕起栽培

<回答結果>

回答を得た経営体の作付面積は 1.74～50.05ha、取組面積は 0.23～50.05ha、取組面積の割合は 31～100%、経産牛頭数は 23～89 頭となった。各項目における中央値は作付面積 9.18ha、取組面積 8.50ha、取組面積の割合は 100%、経産牛頭数は 45 頭であった。

不耕起用機器については購入価格の回答に共同購入等の価格も含まれており、価格の幅が大きく中央値を取ることが困難であったため、販売カタログ等の販売価格 300 万円を使用した。

作業時間については、1 件の経営体を除き減少または変化なしとの回答であった。作業時間が

年間1時間増加した経営体については、不耕起播種機を使用しない方法を取っており一般的な不耕起栽培ではないため、この経営体の値は集計から除外した。

不耕起栽培による飼料収量への影響について、単年生牧草では最も減少した経営体では50%程度の収量減という回答があった。中央値では約40%収量減となっており、これは牧草ロール単価を11,000円（回答中央値）とすると、10aあたり約9千円の収量減にあたる。デントコーンでは最も減少した経営体では33%収量減という回答があった。中央値では10%の収量減となっており、これはデントコーンロール単価を12,215円（回答中央値）とすると、10aあたり約1.2万円の収量減にあたる。

表 4-7 不耕起栽培におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値	
基本情報	全作付面積	a	174 ~ 5,005	918	
	取組面積の割合	a	23 ~ 5,005	850	
	取組面積	%	31 ~ 100	100	
	経産牛頭数	頭	23 ~ 89	45	
機器費	不耕起用機器購入費 ※不耕起播種機、作溝播種機等	円		3,000,000	※1
	1年あたりの機器購入費 ※耐用年数7年として算出	円/年		428,571	※2
人件費	作業時間の増減 ※不耕起栽培により追加的に発生した除草等の作業を含む	時間/10a	-2 ~ -1	-1.0	補足 1
	人件費の増減	円/10a		-1,600	※3
飼料生産額 (単年生牧草)	牧草の収量比 (不耕起栽培/通常栽培)	—	0.50 ~ 0.75	0.58	A
	10aあたりのロール生産量 (通常栽培)	ロール /10a	2 ~ 6	2	
	牧草ロールの単価	ロール /kg	11,000 ~ 12,450	11,000	
	牧草生産額の減少額 (不耕起栽培時)	円/10a		9,240	B
飼料生産額 (DC)	デントコーンの収量比 (不耕起栽培/通常栽培)	—	0.67 ~ 0.90	0.89	C
	10aあたりのロール生産量 (通常栽培)	ロール /10a	8 ~ 10	9.5	
	デントコーン等ロールの単価	円/ ロール	9,600 ~ 15,000	12,215	
	デントコーン等の生産額の減少額 (不耕起栽培時)	円/10a		12,765	D
飼料生産額	飼料の収量比 ※A,Cの平均値	—		0.74	
	飼料生産額の減少額 ※B,Dの平均値	円/10a		11,002	

(n=12)

※1 販売業者のウェブサイト情報等の不耕起播種機の販売額を利用

※2 耐用年数を7年として1年あたりの経費を計算 (国税庁ウェブサイト (構築物・生物の耐用年数「農業用設備」))

※3 時給 1,600 円で計算 (令和4年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」の給与から算出)

補足 1 不耕起播種機を使用しない農家の回答は、集計から除外した。

＜掛かり増し経費＞

表 4-7 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。本調査で設定したモデル農家（作付面積 8.5ha、取組面積割合 100%）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 123 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 14 万円であった。

不耕起用機器については、現状で入手できたカタログ等の販売価格を使用したものであるが、近年の物価上昇を考慮すると、現在はさらに高価となっている可能性がある。一方、共同購入やリースを利用した場合は本調査の設定より機器費が安価に抑えられている可能性がある。

表 4-8 不耕起栽培における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の 設定値	
基本情報	全作付面積	a	850	
	取組面積の割合	%	100	
	取組面積	a	850	
機器費	不耕起用機器購入費（1 年あたり） ※耐用年数 7 年として計算	円/年	428,571	A
人件費	人件費の増減額（通常耕起時－不耕起栽培時）	円/10a	-1,600	
	取組面積を乗じた経費	円/年	-136,000	B
飼料生産額	飼料の収量比（不耕起栽培/通常栽培）		0.74	
	飼料生産額の減少額（不耕起栽培時）	円/10a	11,002	
	取組面積を乗じた経費	円/年	935,170	C
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※A+B+C	円/年	1,227,741	
	作付面積あたりの取組経費 ※（A+B+C）÷全作付面積	円/ha	144,440	

④ 簡易更新

＜回答結果＞

回答を得た経営体の作付面積は 7.16～115.9ha、取組面積は 4.6～26.6ha、取組面積の割合は 10%、経産牛頭数は 16～116 頭となった。各項目における中央値は作付面積 52.7ha、取組面積 7.40ha、取組面積の割合 10%であった。

簡易更新用機器については購入価格の回答に共同購入等の価格も含まれており、価格の幅が大きく中央値を取ることが困難であったため、販売カタログ等による販売価格 600 万円を使用した。

簡易更新による飼料収量への影響について、永年生牧草では最も減少した経営体では 33%程度の収量減という回答があった。中央値では 30%収量減となっており、これは牧草ロール単価を 11,000 円（回答中央値）とすると、10a あたり約 5 千円の収量減にあたる。

表 4-9 簡易更新におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値	
基本情報	全作付面積	a	716 ～ 11,590	5,270	
	取組面積	a	460 ～ 2,660	740	
	取組面積の割合	%	10 ～ 10	10	
	経産牛頭数	頭	16 ～ 116	48	
機器費	簡易更新用機器購入費 ※シードマチック、不耕起播種機等	円	2,600,000 ～ 6,000,000	6,000,000	※1
	1 年あたりの機器購入費 ※耐用年数 7 年として算出	円/年		857,143	※2
人件費	作業時間の増減 (完全更新—簡易更新)	時間/10a	-0.4 ～ -15	-5.5	
	人件費の増減	円/10a		-8,800	※3
飼料生産額 (永年生牧草)	牧草の収量比（簡易更新/完全更新）	—	0.67 ～ 0.89	0.70	
	10a あたりのロール生産量（完全更新）	ロール /10a	0.7 ～ 3	1.5	
	牧草ロールの単価	円 /ロール	11,000 ～ 12,450	11,000	
	牧草生産額の減少額（簡易更新）	円/10a		4,950	

(n=16)

※1 販売業者のウェブサイト情報等の「シードマチック」の販売額を利用

※2 耐用年数を 7 年として 1 年あたりの経費を計算（国税庁ウェブサイト（構築物・生物の耐用年数「農業用設備」））

※3 時給 1,600 円で計算（令和 4 年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」の給与から算出）

<掛かり増し経費>

表 4-9 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。本調査で設定したモデル農家（作付面積 74.0ha、取組面積割合 10%）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 57 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 8 千円であった。

簡易更新による収量変化については、本調査では、エコ畜事業の対象である 1 番草を対象としたが、1 番草より 2 番草の収量への影響が大きいと考えられること、また、簡易更新のタイミングによっても収量への影響は異なることから、取組状況によって、収量はさらに減少している可能性がある。

簡易更新用機器については販売カタログ等を参照した価格を使用しているが、近年の物価上昇を考慮すると、現在はさらに高価となっている可能性がある。一方、共同購入やリースを利用した場合は本調査の設定より機器費が安価に抑えられている可能性がある。

表 4-10 簡易更新における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の 設定値	
基本情報	全作付面積	a	7,400	
	取組面積の割合	%	10	
	取組面積	a	740	
	経産牛頭数	頭	—	A
機器費	簡易更新用機器購入費（1 年あたり） ※耐用年数 7 年として計算	円/年	857,143	
人件費	人件費の増減額（完全更新－簡易更新）	円/10a	-8,800	
	取組面積を乗じた経費	円/年	-651,200	B
飼料生産額	単年生飼料の収量比（簡易更新/完全更新）		0.7	
	単年生牧草生産額の減少額（簡易更新時）	円/10a	4,950	
	取組面積を乗じた経費	円/年	366,300	C
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※A+B+C	円/年	572,243	
	作付面積あたりの取組経費 ※（A+B+C）÷全作付面積	円/ha	7,733	

⑤ 消化液の利用

<回答結果>

回答を得た経営体の作付面積は 18.0～147.73ha、取組面積は 18.10～134.32ha、取組面積の割合は 52～100%、経産牛頭数は 39～305 頭となった。各項目における中央値は作付面積 70.59ha、取組面積 43.81ha、取組面積の割合は 60%、経産牛頭数は 147 頭であった。消化液散布用機器の購

入費については購入価格の回答に共同購入等の価格も含まれており、価格の幅が大きく中央値を取ることが困難であったため、販売カタログ等による販売価格 600 万円を使用した。これを耐用年数 7 年で除し、1 年あたりの購入金額を求めると、約 86 万円であった。

消化液の利用により、化学肥料の利用量が減少すると考えられたが、減少したと回答した経営体は 1 件のみであった。

消化液の利用方法は、自ら消化液の散布用機器を購入して散布する経営体と、消化液の運搬及び散布を委託する経営体があり、それぞれの場合の回答結果をまとめた。

表 4-11 消化液の利用におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値	
基本情報	全作付面積	a	1,800 ~ 14,773	7,059	
	取組面積	a	1,810 ~ 13,432	4,381	
	取組面積の割合	%	52 ~ 100	60	
	経産牛頭数	頭	39 ~ 305	147	
機器費	＜自ら散布する場合＞ 消化液散布用機器購入費 ※スラリータンカー等	円	525,000 ~ 10,000,000	6,000,000	※1
	1 年あたりの機器購入費 ※耐用年数 7 年として算出	円/年		857,143	※2
資材費	消化液の購入単価（1 m ³ あたり）	円/m ³	100 ~ 110	110	
	消化液の使用量	m ³ /10a	2.0 ~ 11.5	5.6	
	使用面積を乗じた消化液の購入費	円/10a		612	
	1 回あたりの消化液の分析費	円/回	回答なし	5,000	※3
	消化液の分析回数	回/年	1 ~ 6	6	
	分析回数を乗じた消化液の分析費	円/年		30,000	
	化学肥料購入費	円/10a	-2,639	-2,639	補足 1
委託費	＜散布を委託する場合＞ プラントへの糞尿処理委託費単価	円/トン		500	※4
	プラントへの糞尿処理委託費	円/年		1,609,650	※5
	消化液の散布料金	円/m ³	660	660	
	消化液の散布量	m ³ /10a	2.0 ~ 11.5	5.6	
	消化液散布作業の委託費	円/10a		3,670	

(n=13)

※1 売業者のウェブサイト情報等の「スラリータンカー」の販売額を利用

※2 国税庁ウェブサイト（構築物・生物の耐用年数「農業用設備」）

※3 分析業者のウェブサイト情報から平均的な分析費用を利用

※4 糞尿の処理料金（寒地土木研究所月報 No.647）

※5 乳用牛の 1 日あたりの糞尿を 60 kg として計算

補足 1 消化液の利用に伴い化学肥料の使用量の減少を回答した農家は 1 件であり、その値を用いた

<掛かり増し経費>

表 4-11 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。本調査で設定したモデル農家（作付面積 73.02ha、取組面積割合 60%）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 161 ～236 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり 2.2～5.4 万円であった。

表 4-12 消化液の利用における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の 設定値	
基本情報	全作付面積	a	7,302	
	取組面積の割合	%	60	
	取組面積	a	4,381	
	経産牛頭数	頭	147	
機器購入費	<自ら散布する場合> 消化液散布用機器購入費（1 年あたり） ※耐用年数 7 年として計算	円/年	857,143	A1
資材費	消化液の購入費	円/10a	612	
	取組面積を乗じた経費	円/年	267,942	B
	消化液の分析費	円/年	30,000	C
	化学肥料購入費	円/10a	-2,639	D
	取組面積を乗じた経費	円/年	-1,156,146	
委託費	プラントへの糞尿処理委託費	円/年	1,609,650	E
	<散布を委託する場合> 消化液散布作業の委託費	円/10a	3,670	
	取組面積を乗じた経費	円/年	1,607,652	A2
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※（A1 または A2）+B+C+D+E	円/年	1,608,589 ～ 2,359,098	F1 F2
	作付面積あたりの取組経費 ※F÷全作付面積	円/ha	22,030 ～ 53,848	

⑥ 化学肥料の削減

＜回答結果＞

回答を得た経営体の作付面積は 4.31～176.98ha、取組面積は 4.31～61.12ha、取組面積の割合は 23～100%となった。各項目における中央値を取組作物種別にみると、牧草の場合には作付面積は 27.9 ha、取組面積は 25.6ha、取組面積の割合は 100%であった。デントコーンの場合には、作付面積が 20.82ha であり、取組面積が 12.67ha、取組面積の割合は 69%であった。

化学肥料の散布に要する時間については、10a あたり約 0.5 時間の削減となっている。これを時給に換算すると、約 0.8 千円の経費削減となっている。

化学肥料の購入費については、経営者及び地域により差が生じたが、中央値では、牧草は 10a あたり約 2 千円、デントコーンは 10a あたり約 3 千円となった。

肥料使用量の削減による飼料収量への影響について、永年生牧草では最も減少した経営体では 33%の収量減という回答があった。中央値では約 20%収量減となっており、これは牧草ロール単価を 11,000 円（回答中央値）とすると、通常栽培時の収量の中央値が 1.6 ロールであるので 10a あたり約 3 千円の収量減にあたる。単年生牧草では中央値で 33%収量減となっており、これは牧草ロール単価を 11,000 円（回答中央値）とすると、通常栽培時の収量の中央値が 3 ロールであるので 10a あたり約 1.1 万円の収量減にあたる。デントコーンでは最も減少した経営体では 33%収量減という回答があった。中央値では 14%の収量減となっており、これはデントコーンロール単価を約 12,215 円（回答中央値）とすると、通常栽培時の収量の中央値が 7 ロールであるので 10a あたり約 1.2 万円の収量減にあたる。

表 4-13 化学肥料の削減におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値	
				牧草	DC 等
基本情報	全作付面積	a	431 ~ 17,698	2,790	2,082
	取組面積	a	431 ~ 6,112	2,560	1,267
	取組面積の割合	%	23 ~ 100	100	69
	経産牛頭数	頭	60 ~ 432	99	125
人件費	作業時間の増減	時間/10a	0 ~ -1	-0.51	
	人件費の増減	円/10a		-816 ※1	
資材費	肥料購入費の増減	円/10a	-690 ~ -6,000	-2,000	-2,640
飼料生産額 (永年生牧草)	牧草の収量比（化学肥料削減/通常栽培）		0.67 ~ 0.91	0.82	
	10a あたりのロール生産量（通常栽培時）	ロール/10a	1 ~ 4	1.6	
	牧草ロールの単価	円/ロール	11,000 ~ 12,450	11,000	
	牧草生産額の減少額（化学肥料削減時）	円/10a		3,168	
飼料生産額 (単年生牧草)	牧草の収量比（化学肥料削減/通常栽培）		0.67 ~ 0.67	0.67	
	10a あたりのロール生産量（通常栽培時）	ロール/10a	3 ~ 4	3	
	牧草ロールの単価	円/ロール	11,000 ~ 12,450	11,000	
	牧草生産額の減少額（化学肥料削減時）	円/10a		10,890	
飼料生産額 (DC)	デントコーン等の収量比（化学肥料削減/通常栽培）		0.67 ~ 0.98		0.86
	10a あたり生産量（通常栽培）	ロール/10a	3 ~ 10		7
	デントコーンロールの単価	円/ロール	9,600 ~ 15,000		12,215
	デントコーン等の生産額の減少額（化学肥料削減時）	円/10a			11,971
飼料生産額 計	収量比（化学肥料削減/通常栽培）			0.75	0.86
	生産額の減少額	円/10a		7,029	11,971

(牧草 n=19 デントコーン n=16)

※1 時給 1,600 円で計算（令和 4 年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」の給与から算出）

＜掛かり増し経費＞

表 4-13 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費を算出した。牧草とデントコーン等で条件が異なり掛かり増し経費も異なることが予想されたため、作物ごとに算出を行った。本調査で設定した牧草地で取組を実施しているモデル農家（作付面積 25.6ha、取組面積割合 100%）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 107 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 4.2 万円であった。一方でデントコーンを栽培しているモデル農家（作付面積 18.36ha、取組面積割合 69%）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 108 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 5.9 万円であった。

表 4-14 化学肥料の削減における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の設定値	
			牧草	デントコーン等
基本情報	全作付面積	a	2,560	1,836
	取組面積の割合	%	100	69
	取組面積	a	2,560	1,267
	経産牛頭数	頭	—	—
人件費	施肥作業人件費の増減	円/10a	-816	-816
	取組面積を乗じた経費	円/年	-208,896	-103,387 A
資材費	肥料購入費の増減	円/10a	-2,000	-2,640
	取組面積を乗じた経費	円/年	-512,000	-334,488 B
飼料生産額	収量比（化学肥料削減時/通常時）		0.75	0.86
	飼料生産額の減少額	円/10a	7,029	11971
	取組面積を乗じた経費	円/年	1,799,424	1,516,688 C
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※A+B+C	円/年	1,078,528	1,078,812
	作付面積あたりの取組経費 ※（A+B+C）÷全作付面積	円/ha	42,130	58,751

⑦ 国産副産物の利用

＜回答結果＞

回答を得た経営体の作付面積は 63.61～213.67ha、取組面積は 27.43～128.43ha、取組面積の割合は 23～60%であった。各項目における中央値は作付面積 124.69ha、取組面積 38.38ha、取組面積の割合は 38%であった。

副産物散布用機器については、今回のアンケート調査では回答が得られなかったことから、販売カタログ等によるライムソフ販売価格 78.2 万円を使用した。

土壌改良剤の代替として利用されていた副産物は、ライムケーキ及びホタテの貝殻であり、購入費は、運搬費用なども含めそれぞれ 10a あたり、約 0.8 千円、約 1.2 千円であった。

土壌分析費については、2 千円から 5 千円と回答されており、農協により差が生じていたため、追加的に他の農協や分析機関の分析費を調査し、平均的な分析費 5 千円を用いた。

作業時間については、副産物の散布量は、土壌改良剤を使う場合と比較して多くなるが、散布作業に要する時間はほとんど変わらないとの回答であった。

表 4-15 国産副産物の利用におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値	
基本情報	全作付面積	a	6,361 ~ 21,367	12,469	
	取組面積	a	2,743~12,843	3,838	
	取組面積の割合	%	23 ~ 60	38	
	経産牛頭数 ※酪農牛	頭	85 ~ 195	114	
機器費	副産物散布用機器購入費	円		782,000	※1
	1年あたりの機器購入費 ※耐用年数7年として算出	円/年		111,714	※2
副産物購入費	●ライムケーキの場合				
	副産物利用量	kg/10a	11 ~ 117	36	※3
	副産物購入単価	円/kg	16 ~ 22	17	
	副産物運搬単価	円/kg	5 ~ 5	5	
	副産物購入・運搬費の減少額	円/10a		792	
	●ホタテの貝殻の場合				
	副産物利用量	kg/10a	40	40	※4
	副産物購入単価	円/kg	30	30	※4
	副産物運搬単価	円/回	9,625	9,625	※4
	副産物購入・運搬費の減少額	円/10a		1,201	
	●土壌改良剤の場合				
	土壌改良剤利用量	kg/10a		30	
	土壌改良剤購入単価	円/kg		27	※5
	副産物購入・運搬費の増減	円/10a		-810	
土壌分析費	土壌分析費	円/回	2,000 ~ 5,000	5,000	※6
	分析回数	回/年	1 ~ 3	1	
	年間土壌分析費の減少額	円/年		20,000	
人件費	散布時間の減少額	時間/10a		0	補足 1

(n=5)

※1 販売業者のウェブサイト情報等の「ライムソフ」の販売額を利用

※2 耐用年数を7年として1年あたりの経費を計算（国税庁ウェブサイト（構築物・生物の耐用年数「農業用設備」））

※3 農家からの聞き取りにより、土壌改良剤（炭酸カルシウム）の2割増の量を施用する場合として設定

※4 農協からの聞き取りにより、推奨される散布量、購入単価及び運搬単価を設定

※5 一般社団法人肥料経済研究所ウェブサイトの情報を利用

※6 分析業者のウェブサイト情報から平均的な分析費用を利用

補足 1 農家から聞き取りにより、土壌改良剤から副産物に変更しても、作業時間は大きく変わらないとの回答を得たため「0」とした

＜掛かり増し経費＞

表 4-15 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。本調査で設定したモデル農家（作付面積 101ha、取組面積割合 38%）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 28～44 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 3 千円～4 千円であった。

表 4-16 国産副産物の利用における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の 設定値	
基本情報	全作付面積	a	10,100	
	取組面積の割合	%	38	
	取組面積	a	3,838	
	経産牛頭数	頭	—	
機器購入費	副産物散布用機器費	円/年	111,714	A
副産物購入費	●ライムケーキを利用する場合			
	副産物購入・運搬費	円/10a	792	
	取組面積を乗じた経費	円/年	303,970	B1
	●ホタテの貝殻を利用する場合			
	副産物購入・運搬費	円/10a	1,201	
	取組面積を乗じた経費	円/年	460,849	B2
	土壌改良剤購入・運搬費	円/10a	-810	
	取組面積に隔年利用する場合で計算	円/年	-155,439	C
土壌分析費	土壌分析費	円/回	5,000	
	分析回数 1 回/年、分析箇所 4 箇所 で計算	円/年	20,000	D
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※A+（B1 または B2）+C+D	円/年	280,245 ～ 437,124	E1 E2
	作付面積あたりの取組経費 ※E÷全作付面積	円/ha	2,775 ～ 4,328	

⑧ スラリー等の土中施用

＜回答結果＞

回答を得た経営体の作付面積は 48.05～377.49ha、取組面積は 3.92～138.52ha、取組面積の割合は 20～37%であった。各項目における中央値は作付面積 107.51ha、取組面積 21.84ha、取組面積の割合 22%であった。

スラリー土中施用用機器については、販売カタログ等によるスラリーインジェクター及びスラリータンカーの販売価格 600 万円を使用した。

作業時間については、スラリーを土中施用しない場合に比べて、10a あたり 0.5～1 時間増加したと回答された。

表 4-17 スラリー等の土中施用におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値	
基本情報	全作付面積	a	4,805 ～ 37,749	10,751	
	取組面積	a	392 ～ 13,852	2,184	
	取組面積の割合	%	20 ～ 37	22	
	経産牛頭数 ※酪農牛	頭	62 ～ 597	155	
機器費	スラリー土中施用機器購入費	円	5,200,000 ～ 6,000,000	6,000,000	※1
	スラリータンカー			4,950,000	※1
	1 年あたりの機器購入費 ※耐用年数 7 年として算出	円/年		1,564,286	※2
人件費	スラリーの土中施用に要する時間	kg/10a	0.5 ～ 1	0.5	
	人件費の減少額	円/kg		800	※3

(n=5)

※1 販売業者のウェブサイト情報等の「スラリーインジェクター」及び「スラリータンカー」の販売額を利用

※2 耐用年数を 7 年として 1 年あたりの経費を計算（国税庁ウェブサイト（構築物・生物の耐用年数「農業用設備」））

※3 時給 1,600 円で計算（令和 4 年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」の給与から算出）

＜掛かり増し経費＞

表 4-17 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。本調査で設定したモデル農家（作付面積 99.27ha、取組面積割合 22%）において、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 174 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 1.7 万円であった。

スラリーの土中施用に用いる機器の購入費については、近年の物価上昇により、回答結果より高い可能性がある。

表 4-18 スラリー等の土中施用における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の 設定値	
基本情報	全作付面積	a	9,927	
	取組面積の割合	%	22	
	取組面積	a	2,184	
	経産牛頭数	頭	—	
機器購入費	スラリー土中施用機器購入費（1年あたり）	円/年	1,564,286	A
人件費	スラリー施用作業の人件費	円/10a	800	
	取組面積を乗じた経費	円/年	174,720	B
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※A+B	円/年	1,739,006	
	作付面積あたりの取組経費 ※（A+B）÷全作付面積	円/ha	17,517	

⑨ 農薬の削減

<回答結果>

回答を得た経営体の作付面積は 42.82～126.07ha、取組面積は 8.67～118.29ha、取組面積の割合は 24～100%、経産牛頭数は 38～151 頭となった。牧草の栽培地とデントコーン等の栽培地では、取組要件が異なることから、それぞれについて回答を集計した。牧草の場合には、作付面積が 81.30ha であり、取組面積については 80.80ha、取組面積の割合は 100%であった。デントコーンの場合には、作付面積が 46.96ha であり、取組面積は 15.10ha、取組面積の割合は 29%であった。

作業時間については、農薬散布をする場合には 0～2 時間増加したとの回答があった。なお、作業時間が増加したと答えた農家は 12 件中 3 件のみであり、中央値では 0.02 時間の増加となっている。これを人件費に換算すると、32 円の費用増加という結果となった。

農薬の購入費については、約 0.8 千円減少したという結果になった。

農薬使用量の削減による飼料収量への影響について、永年生牧草では最も減少した経営体で 33%の収量減という回答があった。中央値では 25%収量減となっており、通常栽培時の収量の中央値が 1.5 ロールであるので、これは牧草ロール単価を 11,000 円（回答中央値）とすると、10a あたり約 4 千円の収量減にあたる。デントコーンでは最も減少した経営体では 1 割収量減という回答があった。中央値では 8%の収量減となっており、通常栽培時の収量の中央値が 5,500kg であるのでこれはデントコーンサイレージ単価を 21 円/kg（回答中央値）とすると、10a あたり約 9 千円の収量減にあたる。

表 4-19 農薬使用量削減におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値	
				牧草	DC 等
基本情報	全作付面積	a	4,282 ~ 12,607	8,130	4,696
	取組面積	a	867 ~ 11,829	8,080	1,510
	取組面積の割合	%	24 ~ 100	100	29
	経産牛頭数 ※酪農牛	頭	38 ~ 151	45	48
人件費	作業時間の増減（農薬削減-通常栽培）	時間/10a	-2 ~ 0	0.02	
	人件費の増減	円/年		-32	
資材費	農薬購入費の増減	円/10a	-1,414 ~ -726	-828	
飼料生産額 （永年生牧草）	牧草の収量比（農薬削減/通常栽培）		0.67 ~ 0.87	0.75	
	10a あたりのロール生産量（通常栽培時）	ロール/10a	1 ~ 2	1.5	
	牧草ロールの単価	円/ロール	11,000 ~ 12,450	11,000	
	牧草生産額の減少額（農薬削減時）	円/10a		4,125	
飼料生産額 （DC 等）	デントコーン等の収量比（農薬削減/通常栽培）		0.90 ~ 0.96		0.92
	10a あたり生産量（通常栽培）	kg/10a	2,000 ~ 6,500		5,500
	デントコーンサイレージの単価	円/kg	14 ~ 48		21
	デントコーン等の生産額の減少額（農薬削減時）	円/10a			9,240
飼料生産額 計	収量比（農薬削減/通常栽培）			0.75	0.92
	生産額の減少額	円/10a		4,125	9,240

（牧草 n=6 デントコーン n=6）

※1 時給 1,600 円で計算（令和 4 年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」の給与から算出）

補足 1 作業時間が減少したと回答した農家は 3 件のみであり、中央値は 0.02 時間となった。

＜掛かり増し経費＞

表 4-19 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費を算出した。牧草とデントコーン等で条件が異なることが想定されたため、作物ごとに算出を行った。

本調査で設定したモデル農家を取組作物種別にみると、牧草の場合（作付面積 80.8ha、取組面積割合 100%）には、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 264 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 3.3 万円であった。一方でデントコーンの場合（作付面積 52.07ha、取組面積割合 29%）には 1 経営体あたりの取組み経費総額は約 127 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 2.4 万円であった。

表 4-20 農薬削減における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の設定値	
			牧草	デントコーン等
基本情報	全作付面積	a	8,080	5,207
	取組面積の割合	%	100	29
	取組面積	a	8,080	1,510
	経産牛頭数	頭	—	—
人件費	農薬散布人件費の増減	円/10a	-32	-32
	取組面積を乗じた経費	円/年	-25,856	-4,832
資材費	農薬購入費の増減	円/10a	-828	-828
	取組面積を乗じた経費	円/年	-669,024	-125,028
飼料生産額	収量比（農薬削減時/通常時）		0.75	0.92
	生産額の減少額	円/10a	4,125	9240
	取組面積を乗じた経費	円/年	3,333,000	1,395,240
取組経費 計	経営体あたりの取組経費 ※A+B+C	円/年	2,638,120	1,265,380
	作付面積あたりの取組経費 ※（A+B+C）÷全作付面積	円/ha	32,650	24,302

A

B

C

⑩ 草地のピンポイント更新技術の利用

＜回答結果＞

回答を得た経営体の作付面積は 16.04～102.5ha、取組面積は 3.92～21.45ha、取組面積の割合は 20～25%であった。各項目における中央値を取組別に見た場合、施肥に取り組んでいる農家の場合には作付面積が 60.48ha、取組面積が 13.88ha、取組面積の割合が 22%であった。除草に取り組んでいる農家の場合には作付面積が 31.35ha、取組面積が 7.59ha、取組面積の割合が 20%であった。

解析費については、解析方法（衛星写真、ドローン）により差があるが、中央値では 10a あた

り施肥の場合には 150 円、除草の場合には約 1.2 千円であった。

今回の調査対象者では、ドローン、ヘリ、自動操縦システムを搭載したトラクタ等を利用した更新は実施されていなかったため、委託費・農業用ドローン等の費用については、委託事業者の請負価格等を追加的に調査し平均的な費用を算出に用いた。

植生解析結果を活用することによる作業時間の減少は、施肥の場合には 0.09 時間であり除草の場合には 0.75 時間であった。これを人件費に換算すると、それぞれ 144 円、1,200 円となる。肥料購入費の減少額は 1,250 円、農薬購入費の減少額は約 514 円であった。

表 4-21 草地のピンポイント更新技術におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値	
				施肥	除草
基本情報	全作付面積	a	1,604 ~ 10,250	6,048	3,135
	取組面積	a	392~2,145	1,388	759
	取組面積の割合	%	20 ~ 25	22	20
	経産牛頭数 ※酪農牛	頭	9 ~ 126	54	36
解析費	植生解析委託費	円/10a	150 ~ 1,166	150	1,166
ピンポイント 作業費	●委託する場合				
	ピンポイント施肥の委託費	円/10a	1,600 ~ 2,000	1,800	※1
	ピンポイント除草の委託費	円/10a			1,800 ※1
	ピンポイント作業の委託費			1,800	1,800
	●自ら行う場合 ※ドローン又は自動操縦システム のいずれかを利用				
	農業用ドローン購入費	円	2,000,000 ~ 3,500,000	2,000,000 ※2	
	自動操縦システム購入費	円	1,000,000 ~ 2,500,000	2,000,000 ※2	
	1 年あたりの機器購入費 ※耐用年数 7 年として算出	円/年		285,714 ※3	
人件費	作業費の増減	時間/10a	-0.03 ~ -1.50	-0.09	-0.75
	人件費の増減	円/10a		-144	-1200 ※4
資材費	肥料費の減少額	円/10a	476 ~ 1,967	1,250	
	農薬費の減少額	円/10a	279 ~ 1,256		514

(施肥 n=10 除草 n=7)

※1 受託業者のウェブサイト情報等から平均的な料金を計算して利用

※2 販売業者のウェブサイト情報等の「農業用ドローン」及び「自動操縦システム」の販売額を利用

※3 耐用年数を 7 年として 1 年あたりの経費を計算（国税庁ウェブサイト（構築物・生物の耐用年数「農業用設備」））

※4 時給 1,600 円で計算（令和 4 年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」の給与から算出）

<掛かり増し経費>

表 4-21 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。本調査で設定したモデル農家を取組別にみると施肥作業に取り組んでいる場合（作付面積 63.09ha、取組面積割合 22%）は、1 経営体あたりの取組経費総額は約 42～46 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 7 千円であった。一方で除草作業に取り組んでいる場合（作付面積 37.95ha、取組面積割合 20%）は 1 経営体あたりの取組経費総額は約 17～32 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 5 千円～8 千円であった。

本取組はまだ飼料生産現場において十分に普及していないため、令和 6 年までの時限的な特認取組としており、取組面積要件も 1 割とする等試行的なものとなっている。今後、取組が普及した際に改めて取組経費を調査することで、より実態にあった取組経費の把握が可能となると考えられる。

表 4-22 草地のピンポイント更新技術における掛かり増し経費算定結果

		単位	モデル農家の設定値	
			施肥作業	除草作業
基本情報	全作付面積	a	6,309	3,795
	取組面積の割合	%	22	20
	取組面積	a	1,388	759
	経産牛頭数	頭	—	—
解析費	植生解析委託費	円/10a	150	1,166
	取組面積を乗じた経費	円/年	20,820	88,499
ピンポイント作業費	●委託する場合			
	作業委託費	円/10a	1,800	1,800
	取組面積を乗じた経費	円/年	249,840	136,620
	●自ら行う場合			
	機器の購入費（1 年あたり）	円/年	285,714	285,714
人件費	更新作業に係る人件費の増減	円/10a	-144	-1,200
	取組面積を乗じた経費	円/年	-19,987	-91,080
資材費	肥料又は農薬購入費の減少額	円/10a	1,250	514
	取組面積を乗じた経費	円/年	173,500	39,013
取組経費 計	経営体あたりの取組経費	円/年	424,173	173,052
	※A+（B1 又は B2）+C+D		～	～
			460,047	322,146
	作付面積あたりの取組経費	円/ha	6,723	4,560
	※（E1 又は E2）÷全作付面積		～	～
			7,292	8,489

⑪ 有機飼料の生産

＜回答結果＞

経営体の取組面積は 27.97～316.56ha であった。各項目における中央値を取組作物別に見た場合、牧草の場合には作付面積が 60.48ha であり、デントコーン等の場合には 31.35ha であった。

有機 JAS 認証の取得経費については、取得に要した費用と更新費用を合算し 5 年で除した場合の年間経費は、約 8 万円であった。

資材費については、農薬・化学肥料購入費の減少及び有機肥料費の増加を差し引きし、約 7 千円の減額となった。

有機飼料の生産による飼料収量への影響について、永年生牧草では最も減少した経営体で 50% の収量減という回答があった。中央値では 19%収量減となっており、これは牧草ロール単価を 11,000 円（回答中央値）とすると、10a あたり約 7 千円の収量減にあたる。デントコーンでは最も減少した経営体では 38%収量減という回答があった。中央値では 38%の収量減となっており、これはデントコーンサイレージ単価を 21 円/kg（回答中央値）とすると、10a あたり約 5.2 万円の収量減にあたる。

表 4-23 有機飼料の栽培におけるアンケート回答結果

		単位	書面調査 回答	中央値
基本情報	全作付面積	a		
	取組面積	a	2,797 ~ 31,656	4,034
	取組面積の割合	%		
	経産牛頭数	頭		
JAS 認証経費	有機 JAS 認証に係る経費	円	50,000 ~ 500,000	195,000
	年次検査費（2 年目以降）	円/年	15,000 ~ 139,437	50,000
	5 年間の平均経費	円/年		79,000
人件費	作業時間の増減（有機栽培） ※有機栽培に伴い発生する追加の 作業（除草等）を含む	時間/10a	-7 ~ 6.1	2.0
	人件費の増減	円/10a		3,200 ※1
資材費	化学肥料購入費の増減	円/10a	-20,000 ~ 690	-5,538 ※2
	有機肥料購入費の増加額	円/10a	0 ~ 24,000	1,271
	農薬購入費の増減 合計	円/10a	-3,284 ~ 0	-2,340 ※2
	有機用薬剤の購入額	円/10a		0
	資材費の増減	円/10a		-6,607
飼料生産額 （永年生牧草）	牧草の収量比（有機栽培/通常栽培）		0.50 ~ 0.90	0.81
	10a あたりのロール生産量 （通常栽培時）	ロール /10a	2 ~ 5	3.5
	牧草ロールの単価	円/ロール	11,000 ~ 12,450	11,000
	牧草生産額の減少額（有機栽培時）	円/10a		7,315
飼料生産額 （DC）	デントコーン等の収量比 （有機栽培/通常栽培）		0.62 ~ 0.90	0.62
	10a あたり生産量（通常栽培）	kg/10a	5,800 ~ 6,500	6,500
	デントコーンサイレージの単価	円/kg	14.00 ~ 48.00	21
	デントコーン等の生産額の 減少額（有機栽培時）	円/10a		51,870
飼料生産額 平均	生産額の減少額	円/10a		29,593

（牧草 n=12 デントコーン n=4）

※1 時給 1,600 円で計算（令和 4 年厚生労働省賃金構造基本統計調査「農林漁業従事者」の給与から算出）

※2 有効回答が少なかったため、「化学肥料の削減」及び「農薬使用量の削減」の取組の同じ項目データを加えて算出

<掛かり増し経費>

表 4-23 を基にモデル農家を設定し掛かり増し経費の算出を行った。

本調査で設定したモデル農家における掛かり増し経費は、1 経営体あたりの取組み経費総額は約 1,064 万円/年、作付面積あたりの経費は、1ha あたり約 26 万円であった。

表 4-24 有機飼料の栽培における掛かり増し経費算定結果

単位

モデル農家の設定値

基本情報	取組面積	a	4,034	
JAS 認証経費	・ 認証取得費及び年次検査費	円/年	79,000	A
人件費	有機栽培による人件費の増加額	円/10a	3,200	
	取組面積を乗じた経費	円/年	1,290,880	B
資材費	農薬費の増減	円/10a	-2,340	
	化学肥料費の増減	円/10a	-5,538	
	有機肥料費の増減	円/10a	1,271	
	有機用薬剤の購入額	円/10a	0	
	計	円/10a	-6,607	
	取組面積を乗じた経費→	円/年	-2,665,264	C
飼料生産額	飼料生産額の減少額（有機栽培時）	円/10a	29,593	
	取組面積を乗じた経費	円/年	11,937,615	D
	経営体あたりの取組経費 ※A+B+C+D	円/年	10,642,231	
	作付面積あたりの取組経費 ※（A+B+C+D）÷ 全作付面積	円/ha	263,813	

4.2. GHG 削減効果

4.2.1. GHG 削減効果の評価方法

令和元年度環境負荷軽減型酪農経営支援効果調査委託事業において、当時エコ畜事業で実施されていた取組の GHG 削減効果の評価がされているため、本調査では、過年度調査において実施していない取組を中心に、①放牧、⑤化学肥料の削減、⑦草地のピンポイント更新技術の活用、⑨有機飼料の生産を対象に、同様の方法で GHG 削減効果の評価を行った。

(ア) 「見える化」サイトにおける算出方法（全取組共通）

農研機構農業環境研究部門作成の「土壌の CO₂ 吸収「見える化」サイト」（以下、「見える化」サイト）は、農業環境技術研究所（現・農研機構）により開発され、2015 年 2 月に公開されたものであり、地図上で農地の場所を選択し、作物と栽培管理情報を入力することにより、土壌の温室効果ガス吸収・排出量を計算することができるツールである。算出のステップは（１）場所の選択、（２）データの入力、（３）GHG 排出量の評価となっており、算出方法を以下に示す。

（１）場所の選択

経営体が取組を行っている主な飼料作付地の住所を指定し、表示されたエリアのうち中心付近で広範囲を占める畑地を選択することとした。ただし、以下の例のように、中心的な土壌がない場合は、実際の作付地の詳細位地を確認した上で選択することとした。



図 4-1 見える化サイトを用いた GHG の算出方法における場所の選択

（２）データの入力

調査票の回答内容に基づき、取組前後の栽培管理情報（作物の種類、作付期間、施肥量、農薬使用量等）（図 4-2）を入力した。栽培管理情報のうち、取組による影響がない項目については、

見える化サイトに登録されている標準管理データを使用した。

栽培管理情報(入力項目)

作物に関する入力項目

	↓取組実施時	↓通常栽培時
作物名: 牧草	あなたの管理	あなたの管理
作付開始月	1	1
作付終了月	12	12
予定収量 (kg/10a)	0	0
撤出可能な残渣(根や刈り株など)の量 (kg/10a) A (必ず土壌にすき込まれる)	0	0
撤出可能な残渣(茎葉など)の量 (kg/10a)	0	0
持ち出し率 (%)	49	49
撤出可能な残渣(茎葉など)のすき込み量 (kg/10a) B	0	0
残渣すき込み量の合計 (kg/10a) A+B	0	0
乾物の炭素濃度 (%)	40	40
作物残渣由来の土壌への炭素投入量 (tC/ha)	0.00	0.00
作物残渣のN含有率 (kgN/t残渣)	7.00	7.00
作物残渣由来の土壌への窒素投入量 (kgN/10a)	0.00	0.00
化学肥料による窒素投入量 (kgN/10a)	3.9	2.6
化学肥料によるP2O5施用量(kg P2O5 /10a)	1.8	1.2
化学肥料によるK2O施用量(kg K2O /10a)	3.9	2.6
農薬使用量(標準比%)	100	100
緑肥の種類	投入なし	投入なし
緑肥による炭素投入量 (tC/ha)	0	0
緑肥による窒素投入量 (kgN/10a)	0	0

堆肥に関する入力項目

	↓取組実施時	↓通常栽培時
堆肥	あなたの管理	あなたの管理
投入月	4	4
堆肥由来の土壌への窒素投入量 (kgN/10a)	8.62	8.62
堆肥のC/N比	16.7	16.7
堆肥由来の土壌への炭素投入量(tC/ha)	1.44	1.44
堆肥の含水率(%)	50	50
乾物の炭素濃度(%)	35	35
堆肥施用量(生重, t/10a)	0.82	0.82

肥料に関する入力項目

有機質肥料	あなたの管理	あなたの管理
有機質肥料の種類	投入なし	投入なし
投入月		
有機質肥料由来の炭素投入量 (tC/ha)	0	0
有機質肥料由来の窒素投入量 (kgN/10a)	0	0
堆肥とそれ以外の有機質肥料の合計	あなたの管理	あなたの管理
炭素投入量 (tC/ha)	1.44	1.44
窒素投入量 (kgN/10a)	8.62	8.62
バイオ炭	あなたの管理	あなたの管理
バイオ炭の種類	投入なし	投入なし
バイオ炭の投入量(乾物kg/10a)	0	0

図 4-2 見える化サイトを用いた GHG の算出方法におけるデータ入力イメージ

(3) GHG 排出量の評価

図 4-3 のとおり、見える化サイトには、GHG 総合評価として、由来別の GHG の吸排出量が表示されるため、取組内容に関する GHG 吸排出量を用いることとした。取組による GHG 排出削減量は、取組前後の GHG 排出量の差分とした。

例 (GHG 総合評価)

	あなたの管理
土壌炭素の増減によるCO ₂ (tCO ₂ /ha/年) (プラスが排出。マイナスが吸収)	2.31
メタン(g-CH ₄ /m ² /年) CO ₂ 換算(tCO ₂ /ha/年)	0.00 0.00
N ₂ O(kg-N ₂ O/10a) CO ₂ 換算(tCO ₂ /ha/年)	0.19 0.55
うち化学肥料由来(kg-N ₂ O/10a) CO ₂ 換算(tCO ₂ /ha/年)	0.07 0.19
うち堆肥および有機質肥料由来(kg-N ₂ O/10a) CO ₂ 換算(tCO ₂ /ha/年)	0.12 0.36
うち緑肥および作物残渣由来(kg-N ₂ O/10a) CO ₂ 換算(tCO ₂ /ha/年)	0.00 0.00
エネルギー由来CO ₂ 排出量(tCO ₂ /ha) 農業由来CO ₂ 排出量(tCO ₂ /ha) プラスチック資材由来CO ₂ 排出量(tCO ₂ /ha) 化学肥料由来CO ₂ 排出量(tCO ₂ /ha) 化石燃料由来のCO ₂ 排出量(tCO ₂ /ha/年)	0.47 0.00 0.00 0.38 0.85
合計(tCO ₂ /ha/yr) (プラスが排出。マイナスが吸収)	3.71

各取組に関するGHG吸排出量

1. 化学肥料の削減	2. ピンポイント更新 技術の活用	3. 有機飼料の栽培	4. 放牧の実施
○	×	○	○
×	×	×	×
○	○	○	×
○	×	○	×
×	×	×	×
化学肥料由来の排出量のみ○、 それ以外は×		農薬及び化学 肥料のみ○、そ れ以外は×	×

図 4-3 見える化サイトを用いた GHG の算出方法における GHG 量の評価

(イ)「放牧」の GHG 削減効果算出方法

「放牧」の取組については、令和元年度環境負荷軽減型酪農経営支援効果調査委託事業の試算方法にならい、見える化サイトにより算出される「土壌炭素蓄積量」と「飼養形態の変更」による効果の合算値を GHG 削減量とした。

「飼養形態の変更」については、主に排せつ物管理方法の変更及びトラクタの利用低減によりもたらされるものであり、以下の計算式により算出される。

飼養形態の変更に係る CO₂ 排出削減量

＝「放牧頭数」×「放牧日数」×「1 頭あたりの GHG 排出削減量」÷「放牧面積」

「1 頭あたりの GHG 排出削減量」については、搾乳牛・乳用後継牛については、令和元年度環境負荷軽減型酪農経営支援効果調査委託事業と同じ値を用いた[4]。なお、肉用牛については、令和元年度同委託事業の搾乳牛・乳用後継牛の GHG 排出削減量試算方法を基に、2 歳以上の繁殖雌牛における 2023 年インベントリ報告書の最新値を用いて GHG 排出削減量の算出を行った。

飼養形態変更に伴う「1 頭あたりの排出削減量」(kg-CO₂-eq/頭/日)

- 搾乳牛 11.7 kg-CO₂-eq/頭/日
- 乳用後継牛 4.45 kg-CO₂-eq/頭/日
- 肉用牛 1.2 kg-CO₂-eq/頭/日

4.2.2. GHG 削減効果

① 化学肥料の削減

「化学肥料の削減」の具体的な取組内容が回答されている経営体のうち、地域及び飼料作物の異なる 5 件の経営体を評価の対象とした。見える化サイトに入力した項目表 4-25 のとおり。

表 4-25 「化学肥料の削減」における見える化サイトへの入力項目

「見える化」サイトへの 要入力事項	・ 住所（取組を行った作付地） ・ 牧草またはデントコーンの収量 ・ 堆肥施用量、CN 比 ・ 化学肥料施用量（CNP 成分毎の施用量）
----------------------	--

算出対象は全て酪農経営体であり、1 経営体あたりの取組面積は約 10a~2,000a であった。

取組実施による単位面積あたりの GHG 削減量は、約 0.01~5.56(t-CO₂-eq/ha/年)、1 経営体あたりの化学肥料の削減による温室効果ガス削減量は、約 0.0013~24.06(t-CO₂-eq/年)であった。従来の農法でたい肥を多く施用していた経営体では削減効果が小さく算出される結果となった。本調査では、削減効果は取組前後の GHG 排出量の差分としているため、従来の農法が既に GHG 削減効果の高い取組であった場合削減効果としては小さく算出される。エコ畜事業の取組に関わらず、取組前もたい肥を多く施用している経営体については、元の GHG 排出量が小さいため削減効果が少なく算出された。各経営体の GHG 削減量を表 4-26 に示す。

表 4-26 GHG 削減量の算出結果（化学肥料の削減）

対 象 経 営 体	①	②	③	④	⑤
都 道 府 県	岩手県	茨城県	福岡県	岩手県	鹿児島県
業 種	酪農	酪農	酪農	酪農	酪農
飼 料 作 物 名	永年生牧草	永年生牧草	単年生牧草	デントコー ン等	デントコーン等
取組 内 容	複合肥料（草 地 211）の削 減：30kg → 20kg/10a	・窒素肥料（硫 安）の削減： 200kg →40kg/10a ・たい肥の増加： 2 t→5 t/10a	・複合肥料（高度 444）の削減： 60kg→30kg/10a ・複合肥料（尿安） の削減： 60kg→40kg/10a ・たい肥の増加： 5 t→6 t/10a ・有機質肥料（鶏 糞）の増加：30kg →70kg/10a	複合肥料（デ ントコーン 12 号）の削 減：40kg → 28kg/10a	・窒素肥料（ニュープロス タック）の削減：3kg→ 2kg/10a ・堆肥投入量（8t/10a） 及びスラリー投入量 （6t/10a）は変化なし
飼養 頭数	経産牛 50 頭	経産牛 53 頭	経産牛 76 頭	経産牛 76 頭	経産牛 90 頭
取組 面積	1,917 a	432 a	1,063 a	800 a	13a
単 位 面 積 あ た り の GHG 削 減 量 (t-CO ₂ - eq/ha) ※	0.15	5.57	1.64	0.14	0.01
経 営 体 あ た り の GHG 削 減 量 (t-CO ₂ - eq)	2.88※	24.06※	17.43※	1.12※	0.00※

※小数点以下第 3 位を四捨五入

② ピンポイント更新技術の導入

「草地のピンポイント更新技術の活用」を実施している経営体は、北海道の一部地域に限定されていたため、具体的な取組内容が回答されている経営体 1 件を選択した。

表 4-27 「ピンポイント更新」における見える化サイトへの入力項目

「見える化」サイトへの 要入力事項	・ 住所（取組を行った作付地） ・ 牧草の収量 ・ 堆肥施用量、CN 比 ・ 化学肥料施用量（CNP 成分毎の施用量）
----------------------	--

単位面積あたりの GHG 削減量は約 0.09 t-CO₂-eq/ha、1 経営体あたりのピンポイント更新による温室効果ガス削減量は、1.01 t-CO₂-eq/年であった。

各経営体の GHG 削減量を表 4-28 に示す。

表 4-28 GHG 削減効果算出結果（ピンポイント更新）

対象経営体	①
都道府県	北海道
業種	酪農
作物種	単年生牧草
取組内容	複合肥料の削減（30kg→20kg/10a）
飼養頭数	乳用牛 40 頭
取組面積	1,117a
単位面積あたりの GHG 削減量 (t-CO ₂ -eq/ha)※	0.09
経営体あたりの GHG 削減量 (t-CO ₂ -eq)※	1.01

※小数点以下第 3 位を四捨五入

③ 有機飼料の栽培

「有機飼料の生産」の具体的な取組内容が回答されている経営体のうち、地域及び飼料作物の異なる 3 件の経営体を抽出した。

表 4-29 「有機飼料の栽培」

「見える化」サイトへの 要入力事項	・ 住所（土壌の種類、現在の土壌炭素量が決まる） ・ 牧草またはデントコーンの収量（刈り株からの C、N 投入量を自動計算） ・ 堆肥施用量（堆肥からの C、N 投入量を自動計算） ・ 化学肥料施用量（必要に応じ肥料成分の配合量を手入力） ・ 農薬施用量
----------------------	---

＜事業効果の評価＞

算出対象とした農家の 1 経営体あたりの取組面積は約 1,500a～3,600a であった。飼料収量は有機栽培により 2 割程度減少している。1 経営体あたりの取組実施による温室効果ガス削減量は、13.11～344.88 t-CO₂-eq/年であった。

調査対象とした経営体の有機飼料の栽培による GHG 削減効果を表 4-30 に示す。

表 4-30 GHG 削減効果算出結果（有機飼料の栽培）

対象経営体	①	②	③
都道府県	北海道	千葉県	北海道
業種	酪農・肉用牛生産	酪農	酪農
作物種	永年生牧草	単年生牧草	デントコーン
取組内容	・ 農薬：150ml→0ml ・ アミノドラゴン(N 肥料)：10→0kg/10a - 過リン酸石灰(P 肥料)：5→0kg/10a ・ 塩化加里 60 (K 肥料)：5→0kg/10a ・ 堆肥：0→1t/10a	・ 堆肥：0→10t/10a ・ ペレット鶏糞：0→2t/10a	発酵けいふんペレット 3 号 G：0→300 kg/10a
飼養頭数	乳用牛 5 頭 肉用牛 17 頭	乳用牛 207 頭	乳用牛 82 頭
取組面積	2,790 a	3,600 a	1,496 a
単位面積あたりの GHG 削減量 (t-CO ₂ -eq/ha)※	0.47	9.58	1.58
経営体あたりの GHG 削減量 (t-CO ₂ -eq)※	13.11	344.88	23.64

※小数点以下第 3 位を四捨五入

④ 放牧

「放牧」の具体的な取組内容が回答されている経営体のうち、経営種別（酪農・肉用牛）及び地域の異なる 5 件の経営体を抽出した。

表 4-31 「放牧」における GHG 削減効果算出方法

「見える化」サイトへの 要入力事項	・ 住所（土壌の種類、現在の土壌炭素量が決まる） ・ 牛ふんの C/N 比（C/N 比=16.7） ・ 糞中炭素
----------------------	--

<事業効果の評価>

算出対象とした農家において、1 頭あたり放牧面積は 0.13～1.04ha/頭、1 頭あたりの年間放牧日数 120～365 日/年、1 経営体あたりの延べ放牧日数は 2,160～36,900 日であった。1 経営体あたりの放牧による温室効果ガス削減量は、5.36～966.87 t-CO₂-eq/年であった。

調査対象とした経営体の放牧による GHG 削減効果を表 4-32 に示す。

表 4-32 GHG 削減効果算出結果（放牧）

対象経営体	①	②	③	④	⑤
都道府県	北海道	青森県	岡山県	岡山県	鹿児島県
業種	酪農	酪農＋肉用牛	酪農	肉用牛	酪農
放牧頭数（頭）	（経産牛）63	（経産牛）3 （肉用牛）6	（経産牛）23	20	（経産牛）50 （乳用後継牛）60
放牧面積（ha）	33.6	1.6	24	2.5	25
1 頭あたりの年間 放牧日数（日）	237	240	265	120	（経産牛）300 （乳用後継牛）365
土壌貯留炭素量 (t-CO ₂ -eq)※	1.80	2.82	0.66	0.99	27.76
飼養形態変更によ る GHG 削減量 (t-CO ₂ -eq)※	5.20	6.35	2.97	1.15	10.92
単位面積あたりの GHG 削減量※	7.00	9.17	3.63	2.14	38.67
経営体あたりの GHG 削減量※	235.06	14.67	87.15	5.36	966.87

※小数点以下第 3 位を四捨五入

4.2.3. まとめ

各取組の GHG 削減効果について検討委員会でのご意見も踏まえとりまとめを行った。

「化学肥料の削減」及び「有機飼料の栽培」については、従来の農法と比較し化学肥料の代替としてたい肥を多く施用した経営体において、土壌炭素蓄積量が大幅に増えた結果高い GHG 削減効果がみられた。さらに GHG 削減効果を高めるためには、土壌分析に基づき、たい肥等の有機肥料の施用量を適切に増加させるとともに化学肥料の施用量を減少させることが重要であると考えられる。また、緩効性肥料の活用により、化学肥料施用にかかるトラクタ稼働時間の削減も期待される。

「ピンポイント更新」については、試行的な取組であり、実施面積が小さいため、本取組による GHG 削減効果は少ない結果となった。今後、ドローンや自動操舵トラクタが普及し取組面積が拡大された場合、取組による化学肥料や農薬の削減効果が見込まれるため、改めて本取組の GHG 削減効果を評価することも必要と考えられる。

「放牧の実施」については、単位面積あたりの放牧頭数の多い経営体で GHG 削減量が多く算出される結果となった。放牧は GHG 削減効果が一定程度得られることが期待される取組であるが、さらに効果を高めるため、エコ畜事業として放牧時間や1頭あたりの放牧面積の設定についても検討が必要である。

本試算によりおよその GHG 削減効果を算出したが、GHG 削減効果に大きく影響する土壌炭素蓄積量の数値は土壌の種類に依存しており、実際の GHG 削減量は経営体毎に大きく異なる。効果的に取組を行うことを推進するため、各経営体が自ら見える化サイトを用いて GHG 削減効果を知ることも重要である。

本調査では取組前後の GHG 排出量の差分を削減効果として設定しており、事業への申請前から自主的に減肥等の GHG 削減に資する取組を行っていた場合、削減効果が小さく算出される。今後、より正確な評価のため、標準的管理データについて地域ごとの値を把握しベースラインとして活用することも考えられる。また、本試算では考慮することはできなかったが、飼料収量の増減も GHG 削減効果に影響すると考えられることから、評価が可能となった際には、取組による飼料収量増減についても評価し、より効果的な GHG 削減の取組を検討することが望ましい。

4.3. 新たな取組の検討

4.3.1. 国内で畜産経営体が実施している取組の概況

国内で畜産経営体が実施している取組で、現状本事業で支援対象となっていない GHG 削減に資する取組について、アンケートで調査を実施した（自由回答）。得られた回答結果を表 4-33 に示す。

現在経営体が独自で実施している取組を中心に回答が得られ、最も回答が多かったのは肥料の低減に係る取組や農薬低減など、農業インプットの調整であった。減肥については化学肥料の使用量の削減により収量が減少することが予想される。減肥の取組を行っている経営体では、減肥の手段として土壌分析による適正な施肥量の把握や、たい肥等有機肥料の品質向上を行っていた。化学肥料削減に向けて減肥に適した飼料作物を選定しているという回答もあった。土壌分析による適正な施肥量の把握では、各成分について必要量のみ施肥することにより、これまで過剰に施肥していた肥料成分の減肥が可能となり、特にカリウムについて施肥量が削減されたとの回答があった。また、たい肥の品質を向上させることにより対応していると回答した経営体では、水分の調整やたい肥調整物の添加等により、化学肥料の削減分を補っていた。現地調査では、たい肥の嫌気性細菌への添加及び土壌分析により、収量を保ったまま減肥を行っている経営体も確認された（別紙：現地調査概要参照）。同経営体は北海道の酪農経営体であるが、エコ畜事業として申請する前に試験的に減肥を実施し、収量確保が可能であることの確認を行っていた。実施可能な取組であるか、また現在の経営に大きな影響がないか等を確認するための試験的な取組についても補助事業の対象としてよいのではないかと回答もあった。

また、省エネルギーについても 5 件の回答があり、牛舎内の LED 化を行っている事例があった。

飼料添加物によるメタン削減についても回答があり、メタン削減効果のある飼料添加物の使用のほか、フードマイレージの削減のため国産飼料を積極的に使用している事例もあった。

表 4-33 アンケート調査における「独自の取組」集計結果

区分	取組内容
放牧	・ 夜間放牧の長期確保（北海道）
減肥（施肥量調整・堆肥利用含む）	・ 化学肥料を使用しない代わりに自家産の堆肥を使用。使用している堆肥はおが粉を使用し水分を調整、発酵促進させ質の良い堆肥を草地に散布する事で雑草の生えにくい環境を整えている（茨城県） ・ 土壌診断により肥料特にK（カリ）削減（北海道）
化学肥料不使用	・ 農薬や化学肥料を使わずアグロライムと堆肥を使って牧草を収穫している（北海道）
農薬削減	・ 低投入循環型（持続型）放牧（北海道）

区分	取組内容
農薬不使用	・ 牧草無農薬栽培、自家生産堆肥を利用した肥料削減（鹿児島県）
堆肥の品質向上	・ より上質なたい肥を生産するための追加的な取組として、自家製のたい肥調製剤（カモミールなどのハーブ類等）を製造し添加している（北海道）
省エネルギー	・ ①牛舎内電球 LED 化（北海道）
資源活用	・ 使用済み廃ラップを処理施設で処分する（岡山県）
バイオガスプラント	・ バイオガスプラント（宮崎県）
飼料添加物による 消化管内メタン発酵抑制	・ 牛の嘔気に含まれるメタンガス削減のための飼料添加物として脂肪酸カルシウムを給与、国産飼料の利用によるトータルマイレージの低下（北海道）
飼料改善	—
その他	・ 冷凍機入替え ・ サイレージ用デントコーン品種と、減肥に適した品種の選定を実施しており、圃場に適するものを見極めている ・ 有機栽培にこだわり、全てが場内で完結する仕組みづくりを行っている

4.3.2. 海外における畜産分野の脱炭素関連の補助制度

(ア) 海外における畜産分野の脱炭素関連補助制度

新たな取組の検討に際し国内の事例に加え海外の畜産分野における GHG 削減推進策も参照し、特に各取組に係る GHG 削減効果が具体的に示されていたフランスの畜産分野における GHG 削減の推進策を参考とした。

表 4-34 畜産分野における脱炭素に関連した補助制度の例[5][6][7]

国	支援の手法	支援概要	支援対象となる取組
フランス	低炭素プロジェクトへのラベリング付与 (Label bas carbone)	低炭素に資するプロジェクトの「環境効果」を認め、ラベル認証を行う	- Carbon Agri : GHG 排出量の低減や炭素貯留量を増加させる取組 - Ecométhane : 飼料改善による消化管内メタン排出量削減に係る取組
ポーランド	従来の補助金施策 (CAP) の下での追加的な支援金 (エコスキーム)	一定基準を満たすことで申請可能な補助金に加え、特定の施策の実施により追加的な補助金を支給 (2023 年度～)	- 永年草地における粗放的な放牧管理の実施 ✓ 家畜の放牧密度を 0.3～2 頭/ha として管理を行うことが求められる ※液肥散布等、他の取組と合わせ一定の基準に達することが支給要件となっている
ポーランド	設備への支援金	動物福祉を背景に、農場に放牧設備等の整備を支援。(2023 年度～)	放牧設備等
米国	3～5 年間のプロジェクト支援 (気候変動に配慮した商品のためのパートナーシップ・プログラム)	企業と生産者の連携プロジェクトについて、①自主的な気候変動に配慮した生産方法の導入、②GHG 排出量のモニタリング、③気候変動に配慮した農畜産物製品の市場拡大等の取組に対して支援を行う。 企業や研究機関がリーダー組織となり進めており、技術開発～実証や生産方法導入～市場拡大/消費者教育等横断的なプロジェクトとなっている。	(採択プロジェクト例) - 生産者にインセンティブのあるふん尿管理システムの開発・実証と事業者のマッチング - グラスフェッド・オーガニック乳製品の生産と製品の市場拡大 - 気候変動に配慮した食肉製品の市場拡大、小規模生産者への技術・財政支援 - 牧草栽培と高付加価値の牛肉製品開発 - 牧草地の開発 - GHG 排出削減に資するマーケティングツール開発と消費者教育 - 気候変動に配慮した生産方法の導入推進、カーボンクレジットの導入

(出所) 各国ウェブサイトより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

フランスにおいては、低炭素ラベリング制度が設けられており、対象となる取組項目を実施することで環境に対する効果を謳うラベルの使用が認可される。畜産関連の取組項目については、大きく家畜管理・飼料の改善・家畜ふん尿の処理・省エネルギー・環境整備の 5 つの項目で取組が設けられている。飼料改善については様々なアプローチでの削減施策が設けられており、大豆粕から菜種粕への代替による原料由来の GHG 排出量の削減や、消化管内におけるメタン発生の抑制効果を持つ添加物を使用するという取組も設定されている。

家畜ふん尿の処理では、バイオガスプラントによるふん尿処理・利用のほか、放牧も当項目の中で整理されている。放牧により牧草地へふん尿が撒かれることにより、土壌炭素蓄積量への寄与を見込んだものと考えられる。

そのほか、電力使用量の削減や、生態系保全も踏まえたアグロフォレストリー等の環境整備についても対象となっている。

表 4-35 フランスの Label bas carbone で GHG 削減効果が認められている取組

区分	取組例	削減ポテンシャル
家畜管理	・ 初産年齢と寿命の最適化	3～4%
飼料の改善	・ 飼料の品質向上	1～2%
	・ 飼料中の窒素含有率の最適化	2～4%
	・ カーボンフットプリント改善（大豆粕を菜種粕で代替）	3～7%
	・ エネルギー改善（脂質添加）	3～6%
	・ 飼料添加による消化管内メタン排出の抑制（ α リノレン酸（C18:3n-3、牧草、アルファルファ、アマニなどから供給される ALA）を豊富に含む添加 等）	—
家畜ふん尿の処理	・ 放牧時間の延長	1～2%
	・ メタン化施設（バイオガスプラント）の設置	4～5%
省エネルギー	・ 搾乳過程の電力消費量の削減	<1%
環境整備	・ 生垣の設置	2～3%
	・ 生垣管理の改善	1～2%
	・ アグロフォレストリーに関連する取組の実施 （例：草地や耕作地への樹木の設置）	2～3%

（出所）フランス農業省ウェブサイト[6]よりみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

（イ）海外施策の国内への適用可能性

上述の海外施策について、現地調査において施策の実行可能性や実施意思についてヒアリングを行った。放牧については、放牧地の確保が取組実施に係る課題として挙げられた。預託の場合であっても、放牧地の確保が困難な地域では預託先の確保も困難であり、加えて預託費についても負担が大きいと想定される。また、エコ畜事業の要件（飼養頭数×90日）を満たすことができないという意見もあった。降雪地帯では冬季に放牧を行うことができないため、十分な放牧日数の確保が困難である。減肥については、地域別の慣行基準を基にした減肥設定に関する課題があった。化学肥料の減少分をたい肥の施用量増により補っている経営体もある一方で、現在の規程内でたい肥の施用量を増加させても収量を担保することができないという経営体の意見があった。飼料添加物によるメタン削減については、少量飼料に添加する形であれば抵抗感はないとの声があり、摂食や乳質・肉質に問題がなければ取組の可能性は高いと考えられる。そのほか、

バイオガスプラント等については原料となるふん尿のボリュームの確保のほか、プラント管理が課題となるとの意見があった。

表 4-36 現地調査における GHG 削減の新たな取組に係るヒアリング調査結果

区分	ヒアリング結果
減肥（施肥量調整・堆肥利用含む）	嫌気性発酵菌の添加により良質なたい肥となり、化学肥料の削減に成功している
堆肥の品質向上	- 嫌気性発酵菌の添加により良質なたい肥の生産を行っている - 一方、たい肥は 2～3 年かけて土壤に作用する印象であり、即効性のもではなく継続的に取組むものであると認識
省エネルギー	不耕起栽培等、作業機の稼働頻度を下げることで作業機由来の排出量を減らすことができる
飼料改善	大豆粕→菜種粕の代替については検討したことがない
飼料添加物による 消化管内メタン発生 抑制	海藻等メタン低減効果の期待される飼料添加物について、量飼料に混合するという形であれば抵抗感はない

4.3.3. 新たな取組の検討

国内外の状況を踏まえ、今後本事業で支援対象とし得る 4 つの新たな取組の候補案について、検討を実施した。

(ア) 堆肥の品質向上による化学肥料の削減に資する取組

家畜ふんをたい肥化する際に、堆肥原料の通気性の改善や堆肥中の亜硝酸の酸化を促進することで、たい肥化からのメタン・亜酸化窒素の排出を抑制できることが明らかになっている[8]。適切な通気は良質な堆肥づくりの条件でもあることから、好気性の強制発酵により堆肥化を行うことで、堆肥の品質向上と GHG 排出抑制の同時実現を果たすことが期待される。

本調査において、嫌気性細菌等の添加物によりたい肥の質を向上させ、土壤分析を行い適切な施肥を行うことで、収量を確保したまま化学肥料を削減している事例があった。検討会では、①たい肥に副資材を添加して成分バランス調整を行うことでたい肥の施肥量を増やし、化学肥料を減らすことができる点②適正な副資材によりたい肥化の際に発生する GHG を減らすことができる点③十分な発酵熱により雑草種子を死滅させ農薬使用量を減らせる点に関し、GHG 削減に効果的な取組であるとの意見があった。近年副資材が高騰しており戻したい肥の利用が増加しているが、戻したい肥の利用にあたっては乳房炎の軽減効果も期待されるが、カリ等の栄養分が濃縮されることによる施用可能量の減少等の課題も指摘されている。適切な副資材の利用を支援することにより、良質なたい肥製造を推進できるのではないかと意見も得られた。一定の取組効果を担保するため、たい肥の施用量、たい肥の品質の判断基準や難分解性の有機物を含む副資材の

使用について等、どのように取組対象・基準を設定するか取組内容の検討が必要である旨の指摘があった。また、スラリーの適切な処理を推進することも GHG 排出抑制に必要ではないかとの意見もあった。

たい肥の施用量については、GHG 削減に資するたい肥の品質向上の取組を実施する場合、土壌分析を前提とし、草地の植生割合・土壌及びたい肥の分析値から得られる施用上限量で施用することが有効であると考えられる。化学肥料削減・たい肥化時に発生する GHG 排出量削減の観点では水分量等の調整が可能な副資材の活用が有効であり、副資材の添加量については一般的なたい肥化開始時の水分率を閾値として設定しうる。たい肥施用量はたい肥中窒素またはカリ含量で規制されるが、副資材添加でこれらの含量は減少しないため、取組にあたり副資材添加による重量の増加を加味した施用量とする必要があると考えられる。

このような化学肥料の使用量削減をもたらすような施肥やたい肥化の創意工夫も、牧草地等から発生する GHG の削減につながる新たな取組として後押しを検討すべきと考える。取組にあたり、施用量の設定・対象とする副資材等について検討が必要である。

(イ) 飼料添加物による消化管内メタンの生成抑制に資する取組について

GHG 削減を目的とし、牛の消化管内メタン生成抑制効果のある飼料添加物を使用している事例があった。飼料添加物による消化管内生成メタンの抑制は、近年注目されるようになった取組であり、フランスでは既に飼料添加物によるメタン削減効果は評価され既に補助事業の対象となっている。一方、国内では海藻を原料とした飼料添加物など新たなメタン削減効果が確認されている添加物の上市が見込まれており、新規取組の候補となりうると考えられる。

検討会では、メタン削減量の評価方法や、添加物の使用による飼料摂取量の変化や乳生産量への影響についても考慮する必要があるとの意見があった。アミノ酸バランス改善飼料による GHG 削減についても取組の対象としうるのではないかと意見もあった。エコ畜事業の対象取組とするにあたっては、GHG 削減効果が明らかとなっている銘柄を使用した上で、添加量・給与期間等の設定が必要である。また、今後普及にあたっては、単独での飼料給与は作業負荷が大きいと想定されるため、例えば配合飼料へ混合する等給与方法についても検討が必要である。

(ウ) 飼料収量・飼料品質の向上に資する取組

飼料収量・品質の向上を目指し土壌分析やたい肥の管理の工夫等を行っている事例がみられた。検討会では、単位面積あたりの増収に伴う GHG 削減量の算出が可能であるとの意見があり、収量の増加には奨励品種等適切な作物種の選定が重要であり地域に適した品種利用支援が有用であるとの意見が得られた。併せて、たい肥・土壌分析を前提にカリウムやリン酸の減肥による土壌の養分バランスの改善も収量や品質の維持・向上につながりうるとの意見も得られた。飼料収量が減少する取組は経営体にとってリスクが高く、また飼料収量の減少により輸入飼料の購入量が増加した場合フードマイレージの増加も見込まれるため、飼料収量や品質向上に資する取組も

検討の余地があると考えられる。飼料の増収だけでなく、デントコーンをロールベールサイレージとして調製することによる変敗飼料の低減等、今後給与ロスの低減についても併せて検討していく必要がある。

(エ) 放牧日数・放牧時間の延長を促す取組

放牧の実施により GHG 削減効果が得られることが令和元年度調査及び海外事例より明らかになっており、エコ畜事業の取組として実施している経営体も多くあるが、地域によって土地の確保や放牧日数の確保に課題があることが本調査で明らかになった。検討会では、放牧面積に関する要件は現状設定されていないが、放牧の面積も考慮しながら放牧時間（夜間放牧/昼間放牧）も考慮し、放牧の度合い・要件も再検討することで取組む経営体が増え、さらに効果のある取組にしていけるのではないかという意見があった。また、現状申請者はほとんどが酪農経営体となっている。検討会では、肉用牛における遊休地放牧の可能性があるとの意見があった。黒毛和牛では増体を優先するため放牧は困難であるという意見も出ているが、繁殖においては有効な手段であることから、今後放牧の取組を広げるためには繁殖牛の適切な放牧時期を考慮した日数の要件を設計し、肉用牛・繁殖用牛の取組を検討していく必要がある。

5. 参考文献

- [1] “主な減価償却資産の耐用年数（機械・装置）”. 国税庁ウェブサイト.
<https://www.keisan.nta.go.jp/r3yokuaru/aoiroshinkoku/hitsuyokeihi/genkashokyakuhi/taiyonensukikai.html>, (参照 2023.8.13).
- [2] “令和 4 年賃金構造基本統計調査 結果の概況”. 厚生労働省ウェブサイト.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/chingin/kouzou/z2022/> (参照 2023.10.23).
- [3] “令和 4 年産飼料作物の作付（栽培）面積及び収穫量、えん麦（緑肥用）の作付面積”. 農林水産省ウェブサイト. 2023.3.7.https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kome/index.html
(参照 2023.8.30).
- [4] 農林水産省. “令和元年度環境負荷軽減型酪農経営支援効果調査委託事業 報告書”
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_zigyo/eco_raku.html
- [5] “Poland's CAP Strategic Plan” ポーランド農業省.
- [6] “CARBON AGRI - September 9, 2019 Version”. フランス農業省ウェブサイト. <https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/presentation-des-methodes-du-label-bas-carbone> (参照 2023.10.23).
- [7] “Partnerships for Climate-Smart Commodities Project Summaries”. 米国農業省ウェブサイト.
<https://www.usda.gov/climate-solutions/climate-smart-commodities/projects> (参照 2023.10.23).
- [8] 鈴木 一好. “好気性強制発酵等による良質堆肥製造技術” 農林水産省ウェブサイト.
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/attach/pdf/sympo-52.pdf> (参照 2024.2.8).