

平成24年度 成績概要書

研究課題コード：3106－325721 （経常（各部）研究）

1. 研究成果

- 1) 研究成果名：クリーン農業技術導入による温暖化ガス排出量変化の推計手順と推計結果
（予算課題名：クリーン農業技術の温暖化ガス排出削減量推定調査）
- 2) キーワード：クリーン農業技術、温暖化ガス、LCA、排出量推計手順
- 3) 成果の要約：クリーン農業技術導入による面積当たり温暖化ガス（以下、GHG）排出量の変化を簡易に推計するための手順を確立した。面積当たり GHG 排出量は、水稻において 64%、秋まき小麦・大豆・ばれいしょ・牧草において 4～16%減少すると推計される。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：中央農業試験場・生産研究部・生産システムG・濱村寿史、十勝農業試験場・研究部・生産システムG、根釧農業試験場・研究部・地域技術G

- 2) 共同研究機関（協力機関）：

3. 研究期間：平成22～24年度 （2010～2012年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

環境との調和に配慮したクリーン農業への道民の理解を促進し、その一層の普及・拡大を図るため、クリーン農業による温暖化ガスの発生抑制効果など、環境保全への貢献を客観的に評価することが求められている。

2) 研究の目的

クリーン農業技術導入による面積当たり GHG 排出量変化の簡易な推計手順を確立するとともに、主要作物におけるクリーン農業技術の導入による面積当たり GHG 排出量の変化を推計する。

5. 研究方法

1) クリーン農業技術導入による面積当たりGHG排出量変化の簡易な推計手順の確立

- ・ねらい：「LCA手法を用いた農作物栽培の環境影響評価実施マニュアル」（農業環境技術研究所）に準じて、クリーン農業技術の導入に伴う面積当たりGHG排出量の変化を簡易に推計するための手順を確立する。
- ・試験項目等：評価項目・排出原単位の設定、感度分析による収集すべきデータの特定、前提条件の設定

2) クリーン農業技術導入による面積当たりGHG排出量変化の推計

- ・ねらい：水稻、秋まき小麦（畑作、水田作）、大豆、ばれいしょ、トマト、牧草を対象に、クリーン農業技術導入による面積当たりGHG排出量の変化を推計する。
- ・試験項目等：作業工程別のGHGの排出量と構成比、クリーン農業技術導入による面積当たりGHG排出量の変化

6. 研究の成果

- 1) 感度分析に基づき収集すべきデータを特定し、クリーン農業技術導入による面積当たり GHG 排出量の変化を簡易に推計するための手順を確立した（表1）。①「北海道農業生産技術体系」、「北海道における農業機械導入の手引き」、「クリーン農業技術体系」、「農業物価統計」、「農林業センサス」、「営農類型別統計」、「農業機械施設便覧」、「資材の単価表」を準備する。②作業機名・規格、資材の銘柄・投入量についてデータを収集する。③作業工程毎に必要な燃料・電力、資材、機械・施設、発生する GHG の種類を整理し、ライフサイクルフローを作成する。④面積当たりの燃料消費量、窒素施用量、電力消費量、資材の投入額、機械・施設の減価償却費に排出原単位を乗じて、作業工程毎の GHG 排出量を算出する。⑤ N_2O 排出量と CH_4 排出量に特性化係数 ($CO_2:CH_4:N_2O=1:23:296$) を乗じて、 CO_2 排出量に換算する。⑥作業工程毎の GHG 排出量および構成比を整理する。⑦慣行基準とクリーン農業技術を導入した場合の面積当たり GHG 排出量の差と変化率を整理する。
- 2) 既往の研究等に基づき、推計の前提条件を設定した（表1）。①比較対照を「クリーン農業技術体系」における慣行基準とする。②既往の研究においてふん尿処理に伴う GHG 排出量は畜産部門に算入されていることから、ふん尿の堆肥化に伴う GHG 排出量は除外する。③堆肥散布等に伴う GHG 排出量は、輪作年数に応じて配賦する。④複数の工程で用いる機械・施設の製造に伴う GHG 排出量は、作業時間もしくは専有面積を基準に配賦する。⑤機械の製造に伴う GHG 排出量は、法定年数の2倍とした耐用年数を基に算出する。
- 3) クリーン農業技術導入により、水稻の面積当たり GHG 排出量は約 64%減少すると推計される（表2）。工程別の変化量は、水管理、防除、施肥の順に大きい。水管理における減少は、稲わらの搬出に伴い CH_4 の発生量が減少したことによる。防除における減少は、化学合成農薬成分使用回数の減少により、資材製造に伴う CO_2 排出量が減少したことによる。施肥における減少は、窒素施用量の減少により、揮散が減少したことによる。なお、稲わら搬出による変化を除くと、面積当たり GHG 排出量の減少率は約 2%と推計される。
- 4) 水稻以外の作物におけるクリーン農業技術導入による面積当たり GHG 排出量変化を推計した（表3）。5作物の面積当たり GHG 排出量は 4～16%減少すると推計される。とりわけ、秋まき小麦（畑作）、大豆では、面積当たり GHG 排出量の減少率が高い。これは、 N_2O 揮散および資材製造における CO_2 排出量の削減量が多いことによる。一方、トマトの面積当たり GHG 排出量は変化しないと推計される。これは、代替資材の投入により資材製造における CO_2 排出量が増加することによる。

表1 クリーン農業技術導入による GHG 排出量変化の推計手順

手順	内容	前提条件
1 資料の準備	①「北海道農業生産技術体系」、②「北海道における農業機械導入利用の手引き」、③「クリーン農業技術体系」、④「農業物価統計」、⑤「農林業センサス」、⑥「営農類型別統計」、⑦「農業機械施設便覧」等、⑧「資材の単価表」	
2 データの収集	作業機名・規格、資材の銘柄・投入量(種苗・肥料・農業薬剤・諸材料)	
3 ライフサイクルフローの作成	作業工程毎に必要な燃料・資材・農業機械・施設、および、それらの投入に伴い発生するGHGを整理	・比較対象は資料③における「慣行基準」とする ・家畜ふん尿の堆肥化に伴うGHGは畜産に算入 ・稲わらの堆肥化に伴うGHGは耕種に算入 ・堆肥散布等に伴うGHGは輪作年数に応じて配賦
4 GHG排出量の推計	○直接排出:燃料消費、揮散等(N ₂ O揮散、CH ₄ 発生) ・燃料消費量(資料②)に排出原単位(a)を乗じる ・窒素施用量(資料③)に排出原単位(b)を乗じる ・水稻を対象とする場合、排出原単位(d)を引用する ・稲わらを搬出して堆肥化させる場合、排出原単位(e)を引用する ○間接排出:電力消費、資材製造、機械施設製造 ・電力消費量(資料⑦)に排出原単位(a)を乗じる ・資材の投入額をデフレートし(資料④)、CO ₂ 排出原単位(c)を乗じる ・農業機械の減価償却費(資料⑤、⑦)をデフレートし、排出原単位(c)を乗じる ・農用建物の減価償却費(資料⑥)をデフレートし、排出原単位(c)を乗じる	・複数の工程で用いる農業機械・施設の製造に伴うGHG排出量は工程間共通のGHGとして整理 ・消毒済み種子は購入代金に種苗製造に伴う排出原単位を乗じる ・農業機械の耐用年数は法定の2倍とする ・収穫・乾燥・調製等を委託した場合は、利用料金に農業サービスの排出原単位を乗じる
5 CO ₂ に換算	N ₂ O揮散、CH ₄ 発生量に特性化係数を乗じてCO ₂ に換算	
6 工程毎のGHG整理	作業工程毎に直接排出、間接排出、両者の合計のGHG排出量(gCO ₂ eq/ha)、構成比(%)を表に整理	・農業機械の製造に伴うGHGは作業時間に応じて、農機具庫の製造に伴うGHGは農機具の専有面積に応じて各工程に配賦
7 クリーンと慣行基準の比較	作業工程毎にクリーンのGHG排出量、慣行基準のGHG排出量、両者の差、変化の要因(gCO ₂ eq/ha)、構成比(%)および変化率(%)を表に整理	

排出原単位: a「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」、b「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」、c「産業連関表による環境負荷原単位データブック」、d「水田からの温室効果ガス排出量を推定する数値モデル「DNDC-Rice」の開発」、e「農耕地土壌からの温室効果ガスの排出抑制と作物生産」

表2 水稻におけるクリーン農業技術導入による GHG 排出量の変化

工程	クリーン (A)		慣行基準 (B)		差 (C=A-B)		変化率 (D=C/B)	変化の要因				
	gCO ₂ eq/ha	構成比 %	gCO ₂ eq/ha	構成比 %	gCO ₂ eq/ha	構成比 %		燃料消費	揮散等	資材	機械施設	その他
育苗	275,017	6.7	298,172	2.6	-23,155	0.3	-7.8			-42,511	19,805	-449
融雪促進	62,512	1.5	63,444	0.6	-932	0.0	-1.5					-932
圃場整備	53,518	1.3	54,964	0.5	-1,446	0.0	-2.6					-1,446
施肥	291,858	7.1	316,162	2.8	-24,304	0.3	-7.7		-15,140	-7,775		-1,388
耕耘	124,669	3.0	120,716	1.1	3,953	-0.1	3.3					3,953
代かき	56,510	1.4	59,292	0.5	-2,782	0.0	-4.7					-2,782
移植施肥	266,212	6.5	268,050	2.4	-1,838	0.0	-0.7	-354				-1,484
除草	179,561	4.4	179,561	1.6								
畦畔草刈	30,253	0.7	30,428	0.3	-175	0.0	-0.6					-175
水管理	1,289,727	31.4	8,313,380	73.5	-7,023,653	97.5	-84.5		-7,022,667			-986
防除	100,251	2.4	236,053	2.1	-135,802	1.9	-57.5	-17,168		-115,905		-2,729
収穫・運搬	227,864	5.5	229,998	2.0	-2,134	0.0	-0.9					-2,134
乾燥・調製	849,631	20.7	852,277	7.5	-2,646	0.0	-0.3					-2,646
残渣処理	299,871	7.3	289,330	2.6	10,541	-0.1	3.6	70,331	-110,348		36,837	13,721
合計	4,107,454	100.0	11,311,827	100.0	-7,204,373	100.0	-63.7	52,810	-7,148,155	-166,191	56,642	521

注1) CH₄発生は、「変化の要因」の「揮散等」に含めた。また、湛水期間におけるCH₄発生は、水管理工程に配賦した。

2) 変化の要因の「その他」は電力消費および工程間共通の配賦における変化を示す。

3) 北海道において稲わらの約70%は鋤込まれているという調査結果に基づき(「米に関する資料」(農政部2012))、慣行基準では稲わらを鋤込む体系とした。

表3 作物別にみたクリーン農業技術導入による GHG 排出量の変化

作物	クリーン (A)		慣行基準 (B)		差 (C=A-B)		変化率 (D=C/B)	変化の要因				
	gCO ₂ eq/ha		gCO ₂ eq/ha		gCO ₂ eq/ha			燃料消費	揮散等	資材	機械施設	その他
秋まき小麦(畑作)	2,588,124		3,092,168		-504,044		-16.3	-16,968	-246,572	-240,503		
秋まき小麦(水田作)	3,350,500		3,579,582		-229,083		-6.4	8,488	-111,030	-181,661	55,120	
大豆	1,544,307		1,827,337		-283,030		-15.5	20,622	-57,707	-245,146	-798	
ばれいしょ	3,220,843		3,500,079		-279,236		-8.0	5,165	-28,839	-292,068	36,505	
トマト	24,052,419		23,923,477		128,942		0.5			128,943		
牧草	1,076,009		1,120,219		-44,210		-3.9		-3,433	-40,777		

注: CH₄発生は、「揮散等」に含めた。

【用語解説】LCA: 製品の生産から廃棄までの物質とエネルギーの流れを計量し、環境への影響を評価する手法

感度分析: 各データの変動が推計結果に及ぼす影響を評価し、影響の大きなデータを特定する手法

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

(1) 推計結果は、行政機関がクリーン農業の温暖化ガス排出抑制効果とその要因を周知する際に活用する。

(2) 推計手順は、本試験で対象としていない作物を対象に、または各市町村において、クリーン農業技術導入による面積当たり GHG 排出量変化を推計する場合に活用する。なお、推計手順のマニュアルは公開予定である。

2) 残された課題とその対応 なし