

ほ場整備事業による温室効果ガス排出削減量の算定方法

経済効果算定資料を用いた大区画化、乾田化の削減量算定

令和5年1月13日

鳥獣対策・農村環境課

1 概要

みどりの食料システム戦略では、2050年の農林水産業のCO₂ゼロエミッション化の実現に向け、環境負荷の少ない農業生産への転換を図ることとしている。

ほ場整備事業による農地の大区画化や乾田化は、担い手への農地集積や高収益作物の導入を可能とし、農業の競争力強化に貢献するものであるが、これらによる機械利用の効率化や排水性の改善は、営農活動により発生する温室効果ガス排出量の削減にも貢献している。

経済効果算定資料を用いて、個別地区の事業計画内容に即した温室効果ガス排出量を簡易に算定できる手法を整理した。

2 算定対象

算定の対象とするのは、以下の排出等。

(1) 農業用機械の利用に伴う温室効果ガスの排出 (01. 農業機械の利用)

大区画化に伴う農業機械の大型化等による稼働時間の変化、水管理自動化に伴う軽トラック等による見回り時間の変化などによる、農業機械等の稼働に係る排出量の変化。(なお、農業機械の稼働に係る排出量には、燃料のほか農業機械等の製品のサプライチェーン全体の排出量を含む。) 労働時間は算定対象外。

(2) 農地土壌からのCH₄、N₂O、CO₂の排出・吸収 (02. 農地土壌)

- a) 乾田化に伴ってほ場の排水性が改善され、中干しや間断かんがいが適切(確実に実施されることによる、水稻^{※1}栽培期間中の土壌からのCH₄の排出量の変化
- b) 栽培作物の変化に伴い肥料投入量や作物残渣のすき込み量が変わることによる、土壌からのCO₂、N₂O排出・吸収量の変化

＜機械利用の効率化＞

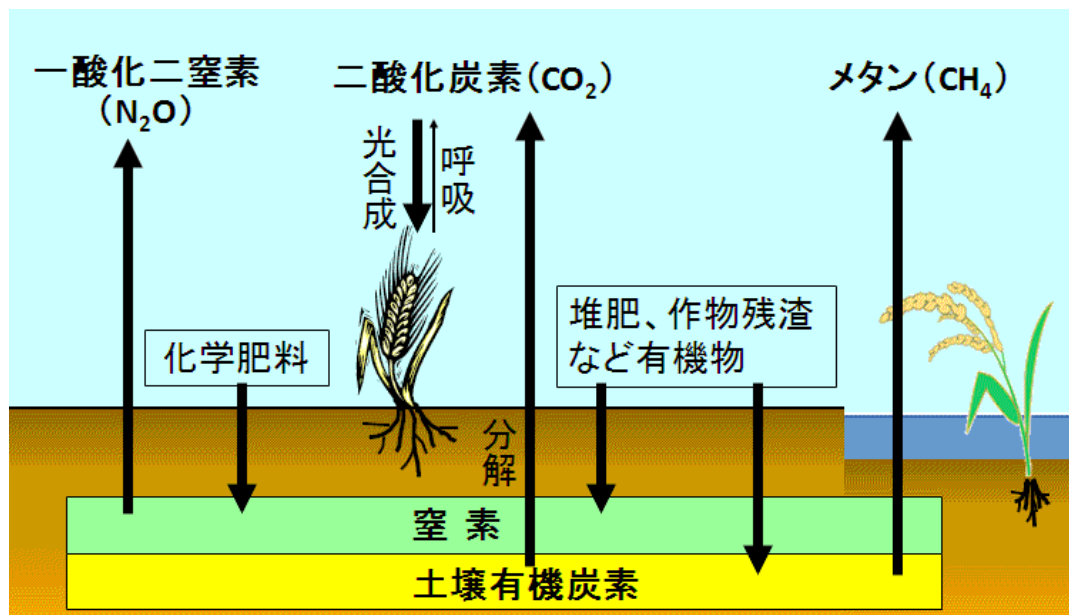


農業機械の大型化



水管理の自動化

＜農地土壌からの CH_4 、 CO_2 、 N_2O の排出・吸収＞



3 農業機械の利用に伴う CO₂ の排出

2020 年度の農業機械の利用による CO₂ 排出量は概ね 370 万 t と推計され、我が国の農林水産分野の温室効果ガス排出量の約 7 % を占めている。

ほ場の大区画化は、使用する農業機械の大型化により稼働時間を大幅に減少させる効果があり、また、乾田化は機械の作業効率（作業速度）を向上させる効果があることから、これらの効果を営農経費節減効果として算定している。

このため、営農経費節減効果の算定様式（第 6 表）にある現況・計画の作業毎の 1 ha 当たり機械経費、生産資材経費に 3EID の排出原単位を乗じて算出した排出量を合算することにより、事業実施前後の排出量を算定する。

<排出原単位の設定 産業連関表（3EID）2015 の排出原単位>

	排出原単位設定区分	排出原単位 (t-CO ₂ /百万円)	根拠 (適用した部門名)
機械	トラック以外の機械	3.244	農業用機械
	トラック関係	4.023	道路貨物輸送（自家輸送を除く）
生産資材	作業委託等による機械利用	3.244	農業用機械
燃料	トラクター等の燃料消費量	2 × 10 ⁷	軽油

※機械、生産資材は固定費。燃料は変動費。

<算定手順> 下図参照

- STEP1 営農経費節減効果算定様式の第 6 表を Excel シートに整理し、温室効果ガス排出量を算出するための「⑨原単位区分」「⑩原単位」「⑪排出量」の 3 列を挿入。
- STEP2 「⑨原単位区分」と「⑩原単位」の列に、「作業手段」に記載された機械等に応じた区分、値を入力。上表の排出原単位の設定の考え方をもとに設定。
- STEP3 「⑪排出量」の列に、機械利用であれば「⑥機械経費」×「⑩原単位」となる計算式を、生産資材利用であれば「⑦その他の生産資材経費」×「⑩原単位」となる計算式を入力。
- STEP4 「⑪排出量」の列の最下部に列の合計を表示する計算式を入力。
- STEP5 上記の作業を現況、計画の両方で行い、当該作物・機械体系区分における現況と計画の 1 ha 当たりの温室効果ガス排出量を算出。
- STEP6 営農経費節減効果を算定した全ての作物・機械体系区分において、現況と計画の 1 ha 当たりの GHG 排出量を算出し、それぞれの効果発生面積を乗じたものを足しあわせることにより、地区全体の排出削減量を算定。

【6 現況:B法人 → 計画:A法人】

作物名		水稻	現況区分名		半湿田・小区画			計画					
作業名	作業期間	作業手段	現 況						温室効果ガス排出量			宮農 経費	
			労 働 費		機 械 経 費		その他生 産資材費	原単位区 分	原単位 kgCO ₂ / 円 ⑩	排出量 kg/CO ₂ 年 ⑪=(⑥+ ⑦)×⑩			
			所要 時間	労働 単価	労働費	稼働 時間					時間当り 稼働経費		機械 経費
			①	②	③= ①×②	④					⑤		⑥= ④×⑤
			時/ha	円/時	円/ha	時/ha	円/時	円/ha				⑧= ③+⑥+⑦	
苗準備	3/中～5/下	人力	—	—	25.036	—	—	—		#N/A		25.036	
			22.0	1,138	—	—	—	—					
播種・催芽・搬出	4/上～4/中	育苗播種機	0.4	1,391	5,791	0.4	28,159	11,264	農業用機械	0.00324	36	17,055	
			4.6	1,138	—	—	—	—					
弾丸暗渠	3/中～4/上	サブソイラ	5.6	1,391	7,790	5.6	7,649	42,834	農業用機械	0.00324	139	50,624	
			—	—	—	—	—	—					
耕起	3/中～4/上	ロータリー	10.8	1,391	15,023	10.8	8,323	89,888	農業用機械	0.00324	291	104,911	
			—	—	—	—	—	—					
畦塗り	3/下～4/中	畦塗機	6.3	1,391	8,763	6.3	9,093	57,286	農業用機械	0.00324	186	66,049	
			—	—	—	—	—	—					
荒代かき	4/上～4/下	ロータリー	10.6	1,391	14,745	10.6	8,323	88,224	農業用機械	0.00324	286	102,969	
			—	—	—	—	—	—					
代かき	4/下～5/上	代かきハロー	5.4	1,391	7,511	5.4	9,180	49,572	農業用機械	0.00324	161	57,083	
			—	—	—	—	—	—					
田植え	5/上～5/中	田植機	12.7	1,391	32,118	12.7	9,788	124,308	農業用機械	0.00324	403	156,426	
			12.7	1,138	—	—	—	—					
溝掘り	5/下	溝掘機	6.3	1,391	8,763	6.3	8,365	52,700	農業用機械	0.00324	171	61,463	
			—	—	—	—	—	—					
畦畔草刈	3/上～9/下	肩掛け草刈り機	20.3	1,391	62,491	20.3	135	2,741	農業用機械	0.00324	9	65,232	
			30.1	1,138	—	—	—	—					
除草	6/上	ラジコン動噴	3.4	1,391	4,729	3.4	2,373	8,068	農業用機械	0.00324	26	12,797	
			—	—	—	—	—	—					
水管理	5/上～9/上	トラック	1.1	1,391	47,505	1.1	983	1,081	道路貨物輸送	0.00402	4	48,586	
			40.4	1,138	—	—	—	—					
防除	7/下～8/上	ラジコン動噴	6.9	1,391	9,598	6.9	2,373	16,374	農業用機械	0.00324	53	25,972	
			—	—	—	—	—	—					
収穫	9/上～9/中	自脱型コンバイン	15.7	1,391	39,705	15.7	24,319	381,808	農業用機械	0.00324	1,237	421,513	
			15.7	1,138	—	—	—	—					
運搬	9/上～9/中	トラック	0.8	1,391	7,713	0.8	983	786	道路貨物輸送	0.00402	3	8,499	
			5.8	1,138	—	—	—	—					
乾燥	9/上～9/中	JA委託	—	—	—	—	—	—	農業用機械	0.00324	362	111,831	
			—	—	—	—	—	111.83					
扱摺り	9/上～9/中	JA委託	—	—	—	—	—	—		#N/A		—	
			—	—	—	—	—	—					
選別	9/上～9/中	JA委託	—	—	—	—	—	—		#N/A		—	
			—	—	—	—	—	—					
堆肥散布	10/上～10/下	マニユアスプレッダー	4.3	1,391	5,981	4.3	13,981	60,118	農業用機械	0.00324	195	66,099	
			—	—	—	—	—	—					
土壌改良材散布	10/上～10/下	ブロードキャストター	1.1	1,391	2,782	1.1	9,957	10,953	農業用機械	0.00324	35	13,735	
			1.1	1,138	—	—	—	—					
反転・耕起	10/上～10/下	ボトムプラウ	11.7	1,391	16,275	11.7	6,993	81,818	農業用機械	0.00324	265	98,093	
			—	—	—	—	—	—					
計			255.8		322,319	123.4		1,079,823	111.83		3,862	1,513,973	

【参考】3EID（産業連関表による環境負荷原単位データブック）の排出源単位

3EID は「Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables」の頭文字をとった略語。

約 400 の部門で構成される産業連関表を用いて算出された、各部門の単位生産活動（百万円相当の生産）に伴い直接・間接的に発生する CO₂ 排出量の原単位（t-CO₂/百万円）が集約されている。

製品の生産過程で排出される CO₂ 量の算定や、ライフサイクルアセスメント（LCA）のような環境負荷の評価などに活用可能。

3EID は（独）国立環境研究所が発行しており、概ね 5 年程度で見直されており、最新版は 2015 年版。

4 農地土壌からの CH₄、N₂O、CO₂ の排出・吸収

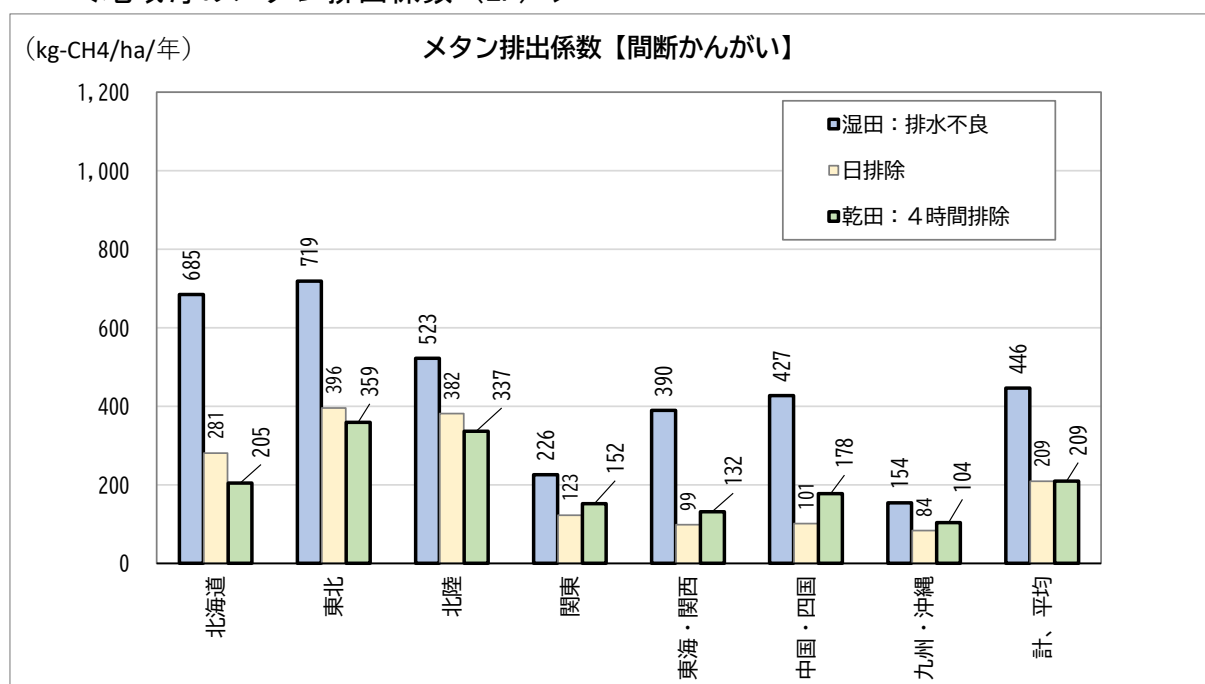
a) CH₄ の排出

我が国の農林水産分野の温室効果ガス排出量のうち、水稻作による CH₄ 排出量 (1,195t/年) は 1/4 を占めている。

CH₄ は、土壌中の有機物をメタン生成菌が分解する際に発生する。メタン生成菌は嫌気環境で活動するため、ほ場の排水性の改良（乾田化）や水稻作付面積の減少は CH₄ 排出量を削減させる効果があるが、事業実施前後の水稻作付面積やその乾田・湿田の区分については、作物生産効果の算定に必要な情報として整理している。

このため、作物生産効果の算定様式（第 10 表）にある現況及び計画における乾田と湿田の水稻作付面積に、「DNDC-Rice モデル」に基づいて地域別・排水性別に設定されたメタンの排出係数（EF）を乗じることにより、事業実施前後の排出量を算定する。

<地域毎のメタン排出係数（EF）>



b) N₂O、CO₂ の排出・吸収

農地土壌から N₂O 排出量 (580t/年) は、我が国の農林水産分野の温室効果ガス排出量の 11.4% を占めている（農地土壌からの CO₂ 排出量は集計値がない）。

《N₂O》

N₂O は、農地に投入した化学肥料のほか、作物残渣・堆肥に含まれる窒素成分が分解する際に発生する。

化学肥料や堆肥の投入量は栽培作物により推計可能であり、作物残渣の投入量は栽培作物とその単位収量により推計可能であるが、事業実施前後の栽培作物やその単位収量は作物生産効果の算定に必要な情報として整理されている。

このため、作物生産効果の算定様式（第 10 表）にある現況及び計画における栽培

作物名、その栽培面積や単位収量をもとに、窒素投入量を推計し、化学肥料・堆肥、作物残渣に応じた窒素の排出係数を乗じることにより、事業実施前後の排出量を算定する。

<窒素の排出係数>

区分		排出係数
化学肥料・堆肥に含まれる窒素	水稻	0.0031kg-N ₂ O/kg-N
	茶	0.029kg-N ₂ O/kg-N
	その他作物	0.0062kg-N ₂ O/kg-N
すき込まれる作物残渣に含まれる窒素	全作物	0.0125kg-N ₂ O/kg-N

※ 作物毎の①化学肥料・堆肥の投入量及び投入量に対する窒素の割合、②残渣の発生量及びすき込み割合、③すき込まれた量に対する窒素の割合は、「[土壌の CO₂ 吸収「見える化」サイト](#)」で用いられている標準値を用いて Excel シートで自動計算される。

<<CO₂>>

CO₂ は、農地に投入された堆肥や作物残渣等の有機物の分解する際に排出されるが、ほぼ同量が土壌中に貯留される。

N₂O と同様に、堆肥や作物残渣の投入量の推計に必要な栽培作物やその単位収量は作物生産効果の算定に必要な情報として整理されている。

このため、作物生産効果の算定様式（第 10 表）にある現況及び計画における栽培作物名、その栽培面積や単位収量をもとに、窒素投入量を推計し、堆肥、作物残渣に応じた炭素の排出係数を乗じることにより、事業実施前後の排出量を算定する。

なお、土壌からの CO₂ の排出・貯留は、作付期間中の気温による分解速度の違い、土壌中にもともと蓄積されている有機物量など地域性が大きく影響する一方、事業による栽培作物の変化に伴う影響は大きくないと考えられることから、算定を容易にするため排出係数は全国一律としている。（また、作物ごとの堆肥投入やすき込み残渣量に対する炭素の割合等は「[土壌の CO₂ 吸収「見える化」サイト](#)」と同じ標準値を用いて自動計算される。）

<炭素の排出係数>

水稻 : 0.2 (kg-CO₂/kg-堆肥)

水稻以外 : 0.22 (")

※ 排出係数は堆肥生重に対する CO₂ 排出量割合であり、農林水産省が公表した「[農産物の温室効果ガス簡易算定シート](#)」の設定を参考になっている。

<算定手順>

STEP1 Excel シートの「地域名/選択」、「土壌分布割合」から該当するものを選択。

STEP2 作物生産効果の第 10 表を Excel シートに整理。

STEP3 「2. 入力表」の「作物」の列に、第 10 表に基づき、「3. 係数表」の作物名から該当する作物を選択しコピーして貼り付け。

STEP4 「現況」及び「計画」のそれぞれ列に、第 10 表に基づき、作付面積と単位収量を入力。ただし、水稻については、作付面積を乾田と湿田に分けて入力する。

STEP5 以上の入力により Excel シート内で算定が行われ、CH₄、N₂O、CO₂ の列に、それぞれ現況と計画の CO₂ に換算された排出量が算定される。さらに、表右上の「算定結果」に地区全体の現況と計画の温室効果ガスの排出量、現況から計画への変化量の算定結果が表示される。

農地土壌の入力・算定表

地区名		高知南国地区											
1 <地域名/選択>		四国											
2 <入力表>													
		現況			計画			CH ₄		CO ₂		N ₂ O	
		乾田 面積	湿田 面積	単収	乾田 面積	湿田 面積	単収	現況 排出	計画 排出	現況 排出	計画 排出	現況 排出	計画 排出
作物	作物区分	ha	ha	kg/10a	ha	ha	kg/10a	t-CO ₂ /yr	t-CO ₂ /yr	t-CO ₂ /yr	t-CO ₂ /yr	t-CO ₂ /yr	t-CO ₂ /yr
水稻	水稻（間断かんがい）	313	144	510	354	0	532	4,877	2,629	-238	-184	136	105
稲発酵粗飼料用稲	稲発酵粗飼料用稲	12		1,809	36		1,851	126	377	-19	-58	4	13
しょうが	野菜類	11		4,732	19		4,732			-46	-80	15	26
にら（露地）	野菜類	1		5,782	7		5,782			-4	-30	1	10
にら（施設）	野菜類	1		5,782	16		5,782			-4	-67	1	22
にら（次世代）	野菜類	0		7,858	5		7,858			0	-21		7
ねぎ	野菜類	3		1,824	50		1,824			-13	-211	4	67
オクラ	野菜類	5		2,184	11		2,512			-21	-46	7	15
ししとう（施設）	野菜類	1		7,167	0		7,167			-4		1	0
ししとう（次世代）	野菜類	0		9,500	8		9,500			0	-34		12
ピーマン（施設）	野菜類	1		14,212	0		14,212			-4		2	0
ピーマン（次世代）	野菜類	0		21,000	4		21,000			0	-17		7
（飼料）ソルガム	青刈リトウモロコシ	8		5,036	0		5,036			-14		5	0
キャベツ	野菜類	10		3,078	55		3,540			-42	-232	14	75
ねぎ	野菜類	3		1,824	50		1,824			-13	-211	4	67
葉にんにく	野菜類	1		822	12		945			-4	-51	1	16
（飼料）イタリアンライグラス	牧草	11		4,500	36		5,175			-20	-64	13	41
		381	144		663	0		5,002	3,006	-447	-1,306	208	483
3 <算定結果>													
		現況		計画									
		4,763		2,183									
				2,581									
		t-CO ₂ /年 削減											
								CH ₄ 排出係数は地域別、排水性別に設定		CO ₂ 排出係数は全国一律 堆肥生重×0.2～0.22		N ₂ O排出係数は 化肥・堆肥N×0.31～2.9% 作物残渣N×1.25%	