

農業農村整備事業における
温室効果ガス排出量算定プログラム
解説書

令和2年2月

農林水産省 農村振興局
鳥獣対策・農村環境課 農村環境対策室

目次

1 はじめに	1
1.1 目的	1
1.2 本解説書の構成	1
2 温室効果ガス排出量算定の考え方	2
2.1 算定対象	2
2.1.1 対象となる事業と事業のライフサイクル	2
2.1.2 対象とする事業範囲等	3
2.1.3 対象とする期間	3
2.1.4 対象となる温室効果ガス	4
2.2 排出増減量の評価	5
3 温室効果ガス排出量算定プログラム	6
3.1 全体構成	6
3.2 施工：工事費による算定（施工（費用））	8
3.2.1 算定の概要	8
3.2.2 算定に用いる資料	11
3.2.3 原単位設定方法	12
3.2.4 新工法の工法別原単位	27
3.3 施工：事業規模による算定（施工（面積・延長））	35
3.3.1 算定の概要	35
3.3.2 原単位設定方法	36
3.4 施工：物量（資材量等）による算定（施工（物量））	44
3.4.1 算定の概要	44
3.4.2 原単位設定方法	45
3.5 施工に係る各算定方法の比較【ほ場の大区画化】	67
3.6 維持管理	68
3.6.1 算定の概要	68
3.6.2 原単位設定方法	71

3.7 営農（ほ場）	92
3.7.1 算定の概要	92
3.7.2 算定に用いる資料	93
3.7.3 原単位設定方法	94
3.8 営農（農道）	103
3.8.1 算定の概要	103
3.8.2 算定に用いる資料	104
3.8.3 原単位設定方法	105
3.9 土壌	106
3.9.1 算定の概要	106
3.9.2 算定に用いる資料	107
3.9.3 「見える化サイト」について	108
3.9.4 ガス種別排出量算定方法の概要	109
3.9.5 プログラム内部処理	110

1 はじめに

1.1 目的

地球温暖化対策の総合的かつ計画的な推進に向け平成 28 年に政府「地球温暖化対策計画」が閣議決定、農林水産省においても平成 29 年 3 月に地球温暖化対策計画が策定され、農業農村整備分野においても温暖化対策への貢献を明確にした取組が重要となっている。そこで、農業農村整備事業に伴う温室効果ガスの削減の状況等を明らかにすることが必要であり、事業における温室効果ガス排出量算定に係る取組を行うこととしている。

「農業農村整備事業における温室効果ガス排出量算定プログラム」（以下「本プログラム」という。）は、農業農村整備事業の関係者が、事業による温室効果ガスの削減量を精度良く簡便に算定できるようにしたもので、効果的な情報発信や事業評価での活用を目的としている。

1.2 本解説書の構成

本解説書は以下の構成である。



図 1 本解説書の構成

2 温室効果ガス排出量算定の考え方

2.1 算定対象

2.1.1 対象となる事業と事業のライフサイクル

本プログラムは、「ほ場の大区画化に係る事業」を中心とし、事業地区全体の温室効果ガス排出量を算定する。

事業実施における「施工」「供用」「廃棄」の一連のライフサイクルを対象とする。算定に当たり、ライフサイクルにおける「基盤整備」「営農活動」「農地土壌」からの排出をそれぞれ対象とした。

これらの区分による、本プログラムの算定対象を図 2 に示す。

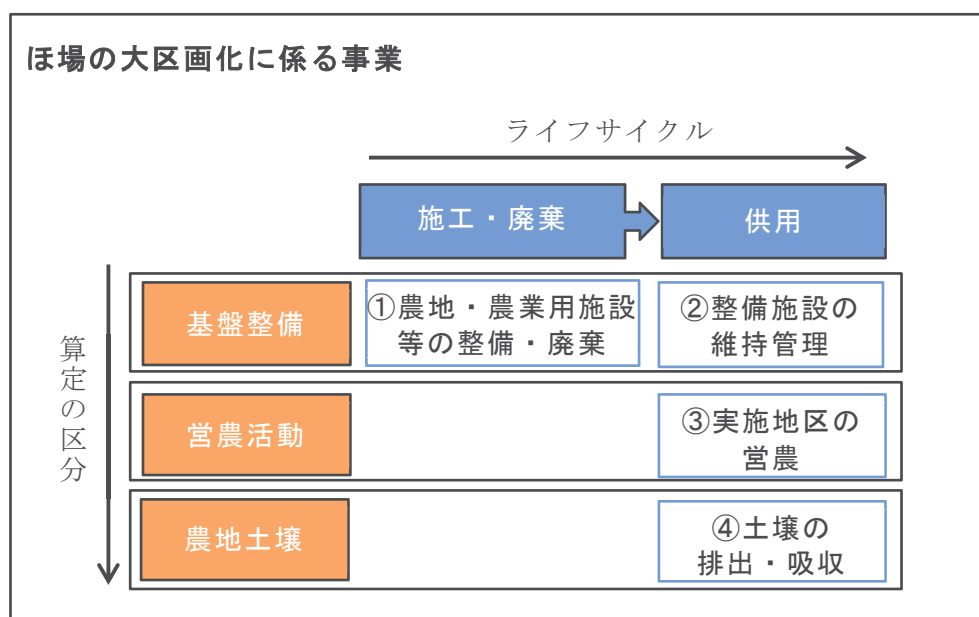


図 2 算定対象の位置付け

なお、本解説書では、これらの算定対象の名称を表 1 のとおりとした。

表 1 本プログラムの算定対象とその名称

算定対象	名称
①農業用施設等の整備・廃棄	施工
②整備施設の維持管理	維持管理
③実施地区の営農	営農
④土壌の吸収	土壌

2.1.2 対象とする事業範囲等

温室効果ガス排出量算定に当たっては、事業効果算定の考え方との整合を図ることとし、「土地改良事業の費用対効果分析マニュアル」に示された項目や効果算定の流れ等を基本とした。「ほ場の大区画化に係る事業」を中心とし、この関連事業を対象とする事業範囲に含めて検討した。

①当該事業及び関連事業

②当該事業及び関連事業により整備される施設並びに当該事業の受益地内で一体的に効用が発揮される施設の評価期間において発生する再整備

本プログラムの算定対象と関係する項目は、「作物生産効果」「営農経費節減効果」「維持管理費節減効果」「営農に係る走行経費節減効果」「一般交通等経費節減効果」である（表 2 参照）。

表 2 土地改良事業の主要工種別の効果項目

効果項目	主要工種	用水・排水 整備	区画整理	農道整備	防災整備
食料の安定供給の確保に関する効果	作物生産効果	○	○	○	○
	品質向上効果	○		○	
	営農経費節減効果	○	○		○
	維持管理費節減効果	○	○	○	○
	営農に係る走行経費節減効果			○	
農業の持続的発展に関する効果	耕作放棄防止効果		○		
	災害防止効果（農業関係資産）	○	○		○
	農業労働環境改善効果	○	○		
農村の振興に関する効果	災害防止効果（一般資産）	○	○		○
	地域用水効果	○			
	一般交通等経費節減効果			○	
	地籍確定効果		○		
	国土造成効果				
	非農用地等創設効果		○		
多面的機能の発展に関する効果	災害防止効果（公共資産）	○	○		○
	水源かん養効果	○	○		
	景観・環境保全効果	○			○
	都市・農村交流促進効果	○			○

注）黄色の網掛けが、本プログラムの算定対象と関係する項目である。

なお、本プログラムの算定対象のうち「営農」は営農活動の「営農経費節減効果」、と交通の「営農に係る走行経費節減効果」「一般交通等経費節減効果」が関係する。そこで、本プログラムの「営農」は、「営農（ほ場）」と「営農（農道）」に細分類した。

2.1.3 対象とする期間

工事实施及び工事完了後 40 年の供用期間を算定の対象期間とした。

事業効果算定では、土地改良事業は、農業用ダム、頭首工、農業用排水路、農業用排水機場など耐用年数の異なるものを一体的に整備することから、これら施設の平均的な耐用年数を踏まえ、40 年を設定した。なお、40 年を基本とし、任意の設定も可能としている。

2.1.4 対象となる温室効果ガス

1) 種類

「ほ場の大区画化に係る事業」及びその関連事業で排出される CO₂、CH₄、N₂O を対象とした。それぞれのガスの地球温暖化係数^{※1}を用い、排出量を CO₂ 換算する (CO₂eq)。なお、後述する直接排出は CO₂、CH₄、N₂O を対象とし、間接排出は CO₂ のみ^{※2}を対象とした。

※1：「地球温暖化対策の推進に関する法律」（平成 10 年 10 月 9 日 法律第百十七号）（略称：温対法）では、二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O)、ハイドロフルオロカーボン類 (HFC 類)、パーフルオロカーボン類 (PFC 類)、六ふっ化硫黄 (SF₆)、三ふっ化窒素 (NF₃) の 7 種を温室効果ガスと定めている。ガス種により地球温暖化に与える強度が異なり、CO₂ を 1 とした場合の各ガス種の温室効果の強度（地球温暖化係数）が温対法の施行令第 4 条で定められている（表 3）。

※2：間接排出は製造等各プロセスの排出量を積み上げたものである。各プロセスで CO₂ 以外のガス種の情報が取得できないケースがあるため、CO₂ のみを対象としている。

表 3 地球温暖化係数一覧

番号	ガス種	地球温暖化係数
1	二酸化炭素 (CO ₂)	1
2	メタン (CH ₄)	25
3	一酸化二窒素 (N ₂ O)	298
4	ハイドロフルオロカーボン類 (HFC 類)	12～14,800
5	パーフルオロカーボン類 (PFC 類)	7,390～17,340
6	六ふっ化硫黄 (SF ₆)	22,800
7	三ふっ化窒素 (NF ₃)	17,200

2) 算定の考え方

温室効果ガスは、事業による直接排出及び間接排出を対象とした。また、間接排出は原料調達・製造・物流・販売・使用・廃棄までの過程の全てを対象とした。

直接排出：燃料の燃焼や土壌から放出される温室効果ガス

間接排出：他社・者から供給を受けた電気等のエネルギーを使用する際に排出される温室効果ガス、事業で用いる機材や使用する資材の「製造から流通過程等」で排出される温室効果ガス

間接排出の算定は、「施工」の主要な資材については文献値を詳細に積み上げた原単位、その他の資材及び「維持管理」「営農」には「産業連関表による環境負荷原単位データブック (3EID)」(2002 年 独立行政法人 国立環境研究所) (略称：「3EID」) を活用した。なお、「土壌」は土壌からの温室効果ガスの直接排出のみである。

3EID は、産業連関表を用いて算出した環境負荷原単位を収録したデータブックである。生産活動の種類によって区分された約 400 の部門で構成され、生産現場に加え、サプライチェーンを通じて生じる間接的な環境負荷を含めている。各部門の単位生産活動（百万円相当の生産）に伴い直接・間接的に発生する環境負荷量を示した数値である (tCO₂/百万円)。3EID は、ライフサイクル (LCA 手法) で排出量を算定する。これは、原料調達から廃棄までの全過程を対象とする考え方と整合がとれている。

2.2 排出増減量の評価

「施工」「維持管理」「営農（ほ場）」「営農（農道）」「土壌」を合算した排出量を、事業地区全体の排出量とした。

「事業実施前」と「事業実施後」それぞれの排出量を比較し、事業実施による排出増減量を算定するプログラムとした。

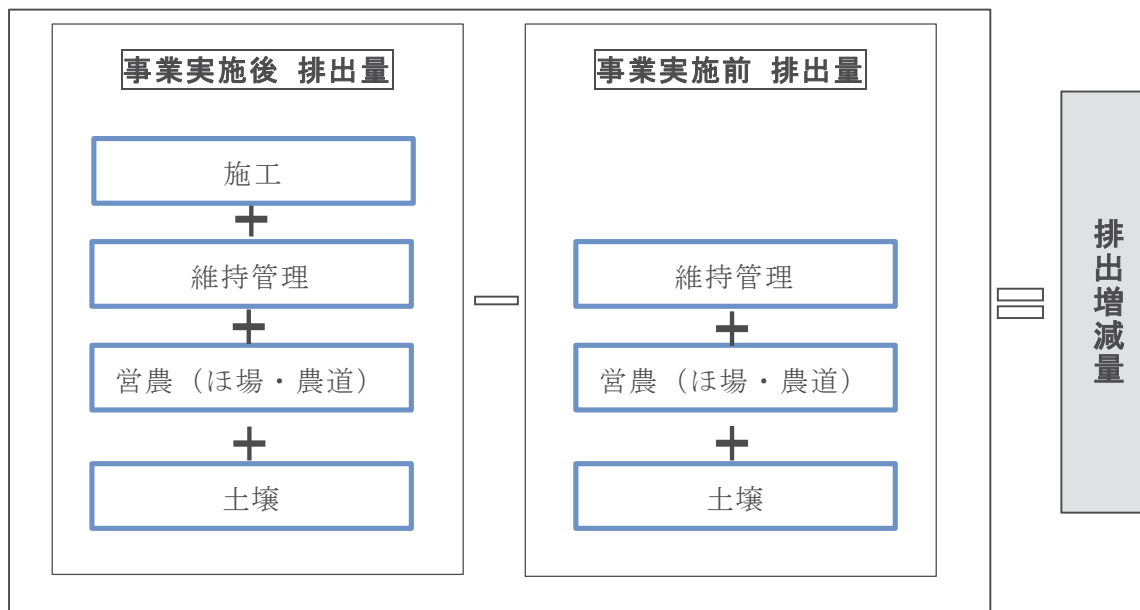


図 3 温室効果ガス排出増減量の評価方法

3 温室効果ガス排出量算定プログラム

3.1 全体構成

本プログラムはマイクロソフトエクセル及びマクロ機能で作成した。

算定対象の「施工」「維持管理」「営農（ほ場）」「営農（農道）」「土壌」と結果を集約する「総括」のシートを設定した。

「施工」は全工事の排出量、「維持管理」「営農（ほ場）」「営農（農道）」「土壌」は単年当たりの排出量を求めることができる。「施工」は「施工（費用）」「施工（面積延長）」「施工（物量）」の3シートに分かれており、いずれかのシートを選択し排出量を算定することができる。関連事業分を含めて算定する場合は、「施工（費用）」を使用する。

これら排出量を「総括」で集約し、さらに「維持管理」「営農」「土壌」に算定期間（年）を乗じ合算することで、事業地区全体の排出量を算定する（図4参照）。

各ワークシートは算定対象と算定方法が異なる。これらを個別に解説する。なお、本プログラムに設定した各種原単位一覧を付表1に添付している。

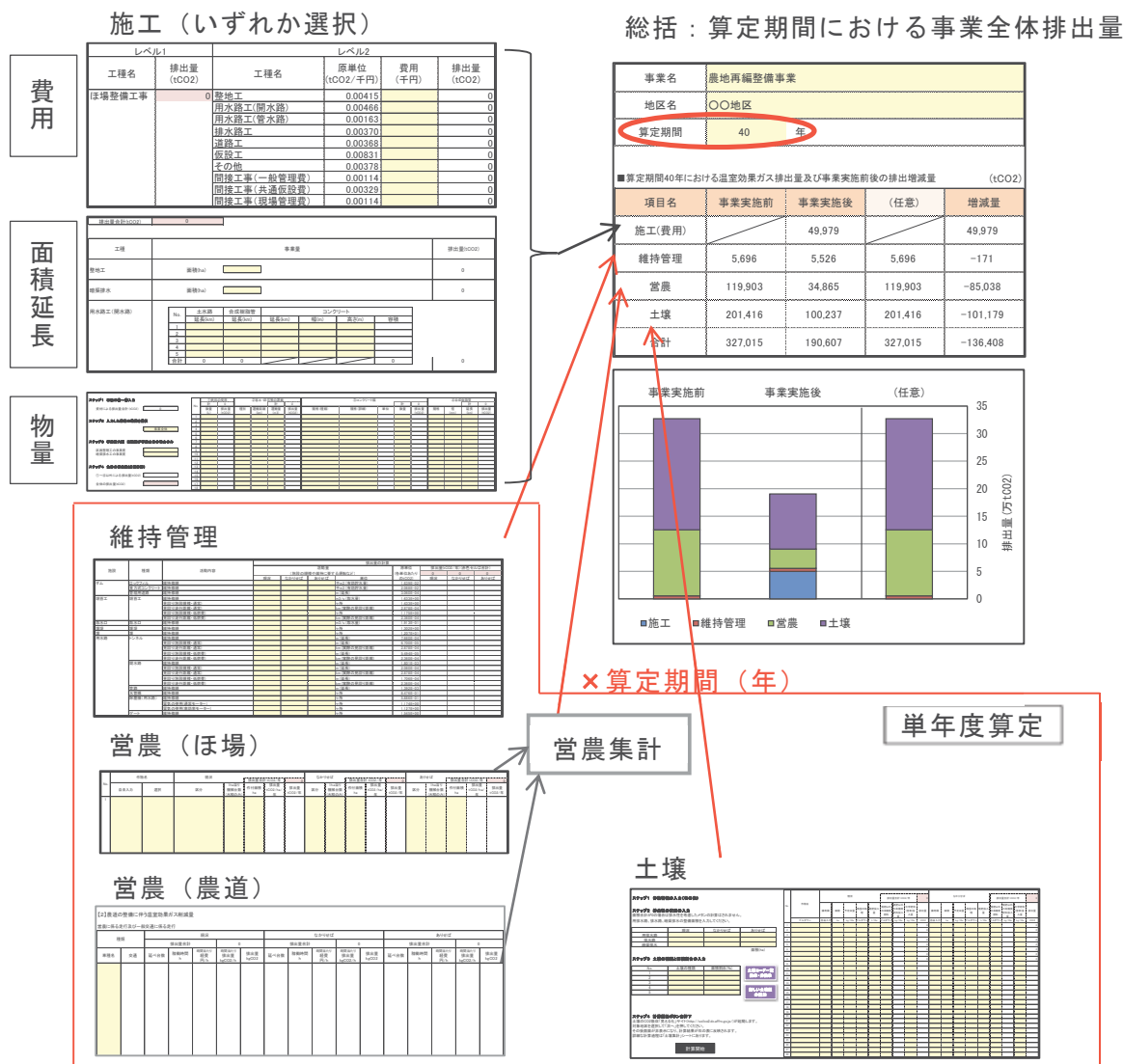


図4 本プログラムにおける排出量算定イメージ

本プログラムの算定対象となる「事業サイクル、排出活動、排出源」と活動量の関係をシート別に表 4 に整理した。

表 4 各シートの算定対象及び活動量

1) 施工

事業サイクル		算定対象		算定に使用する活動量	活動量データの入手元
		排出活動	排出源		
施工	前歴事業の廃棄	廃棄時の撤去に係る温室効果ガス	原燃料の使用(自動車や重機等の稼働に伴う) 建設機械の使用(重機や施工機器等の製造から流通過程と整備等に伴う排出量として)	・各工種の工事費用(直接工事費) ・各工種の事業量(面積・延長等) ・使用資材の物量	・事業計画書(説明資料) ・事業成績書 ・工事積算書
	当該事業の施工	施工時の工事に係る温室効果ガス	原燃料の使用(自動車や重機等の稼働に伴う) 建設機械の使用(重機や施工機器等の製造から流通過程と整備等に伴う排出量として)		
			資材の使用(コンクリート、管材等の製造から流通過程等の排出量として)		

2) 維持管理

事業サイクル		算定対象		算定に使用する活動量	活動量データの入手元
		排出活動	排出源		
供用	維持管理	施設の運用に係る温室効果ガス	施設の補修などを行う維持修繕	施設規模(ヶ所数、延長距離、定格出力 等)	経済効果算定資料「維持管理費節減効果」
			施設の運転や管理に伴う自動車の使用		
			施設の運転に伴う電力/燃料使用		

3) 営農(ほ場)

事業サイクル		算定対象		算定に使用する活動量	活動量データの入手元
		排出活動	排出源		
供用	営農	営農活動に伴う温室効果ガス	機械による原燃料の使用(自動車や農業機械の稼働に伴う)と機械の使用(自動車や農業機械の製造から流通過程や整備等に伴う排出量として)	作付面積、作物種、区画規模、1ha 当たり機械台数	経済効果算定資料「営農経費節減効果」
			資材の使用(農業生産用の肥料、農薬等の製造から流通過程に伴う排出量として)		

4) 営農(農道)

事業サイクル		算定対象		算定に使用する活動量	活動量データの入手元
		排出活動	排出源		
供用	営農	農道の走行に伴う温室効果ガス	営農に係る自動車の走行に伴う燃料の使用	稼働時間、時間当たりの経費	経済効果算定資料「営農に係る走行経費節減効果」「一般交通等経費節減効果」
			一般交通に係る自動車の走行に伴う燃料の使用	稼働時間、時間当たりの経費	

5) 土壌

事業サイクル		算定対象		算定に使用する活動量・パラメータ	活動量データの入手元
		排出活動	排出源		
供用	土壌	土壌からの温室効果ガスの排出・吸収	農地の存在(水田・畑) ・土壌の炭素貯留(分解に伴う排出、貯留による吸収) ・水田からのメタン放出 ・肥料及び作物残渣由来の一酸化二窒素(N ₂ O)直接排出	作物種・栽培期間・収量 作物残渣量 土壌分類 水管理(間欠灌漑水田/間欠灌漑水田(中干しを一週間延長)/常時湛水水田) 化学肥料/有機質肥料の投入量 排水整備面積	・事業計画書 ・経済効果算定資料「作物生産効果」「営農経費節減効果」

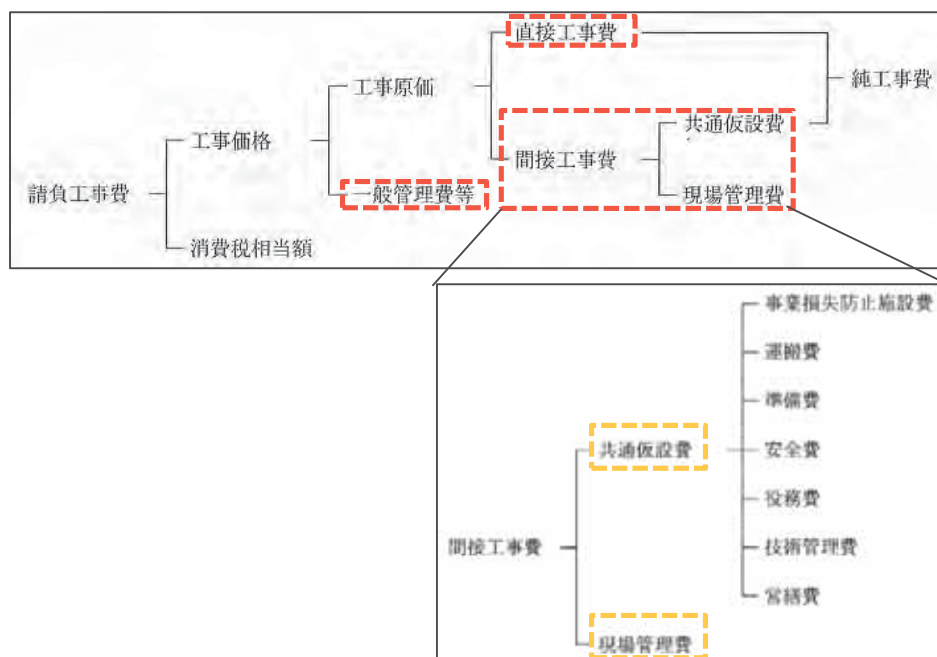
3.2 施工：工事費による算定（施工（費用））

3.2.1 算定の概要

1) 算定対象

事業のライフサイクルの「施工」「廃棄」段階における、工事に伴う機械、燃料、資材の使用から排出される温室効果ガスを算定対象とする。なお、当該事業の施工に前歴事業の廃棄が含まれる。

工事費の入力により排出量を算定する。対象範囲は「直接工事費」及び「一般管理費等」「間接工事費（共通仮設費、現場管理費）」（以下「間接工事費等」という。）とする。



出典：「土地改良工事積算マニュアル（土木工事）平成 30 年度版」

図 5 工事費の構成と本プログラムの対象範囲

2) 算定方法

工種別の費用に費用当たりの排出原単位（以下「費用原単位」という。）を乗じ排出量を算定する。

工種別の費用はユーザーが入力する。

費用原単位はプログラム内部に設定されている。

$$\text{排出量 (kgCO}_2\text{)} = \text{工種別費用 (円)} \times \text{原単位 (kgCO}_2\text{/円)}$$

入力画面を図 7 に示す。

なお、本プログラムでは、「工事工種体系ツリー」（平成 30 年 4 月 農林水産省）の工種区分をレベル 1、工種、種別、細別をそれぞれレベル 2、レベル 3、レベル 4 と呼称する（図 6）。それぞれのレベルで直接工事費部分の工種別費用原単位を設定しており、必要に応じ複数のレベルを混在しての算定が可能である。また、間接工事費等には費目別の費用原単位を設定している。

工種区分（A-1レベル）		種別（B-1レベル）		種別（B-2レベル）		種別（B-3レベル）		原 単 位	種別単位	工事費原単位
（B-1レベル）		（B-2レベル）		（B-3レベル）		（B-4レベル）				
平地工	整地工	整地工	整地工	整地工	整地工	整地工	整地工	【施工区分】	ha	ha
								【施工区分】	ha	ha
								【土質、施工区分、作業内容、設備の有無、施工数量】	m ³	m ³ or 式
								【土質】	m ³	m ³ or 式
								【土質、作業内容】	m ³	m ³ or 式
								【土質】	m ³	m ³
								【一】	ha	ha
								【設備制約の有無、土質】	m ³	m ³ or 式
								【土質】	m ³	m ³
								【設備制約の有無、土質】	m ³	m ³ or 式
掘削工	掘削工	掘削工	掘削工	掘削工	掘削工	掘削工	掘削工	【施工区分】	m ³	m ³ or 式
								【土質、作業内容】	m ³	m ³ or 式
								【土質】	m ³	m ³
								【一】	ha	ha
								【設備制約の有無、土質】	m ³	m ³ or 式
								【土質】	m ³	m ³
								【設備制約の有無、土質】	m ³	m ³ or 式
								【土質、作業内容】	m ³	m ³ or 式
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m
埋設工	埋設工	埋設工	埋設工	埋設工	埋設工	埋設工	埋設工	【規格】	m	m
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m
								【規格】	m	m

出典：「工事工種体系ツリー」（平成 30 年 4 月 農林水産省）

図 6 工事工種体系ツリー（抜粋）

レベル 2 表示

詳細入力切替		間接工事の原単位		初期化	
レベル1		レベル2			
工 種 名	排出量 (tCO2)	工 種 名	原単位 (tCO2/千円)	費 用 (千円)	排出量 (tCO2)
ほ場整備工事	0	整地工	0.00415		0
		用水路工(開水路)	0.00466		0
		用水路工(管水路)	0.00163		0
		排水路工	0.00370		0
		道路工	0.00368		0
		仮設工	0.00831		0
		その他	0.00378		0
		間接工事(一般管理費)	0.00114		0
		間接工事(共通仮設費)	0.00329		0
		間接工事(現場管理費)	0.00114		0

詳細入力切替表示

詳細入力切替		間接工事の原単位		初期化		レベル3				レベル4			
レベル1		レベル2		レベル3		レベル4				レベル5			
工種名	排出量 (tCO2)	工種名	原単位 (tCO2/千円)	費用 (千円)	排出量 (tCO2)	工種名	原単位 (tCO2/千円)	費用 (千円)	排出量 (tCO2)	工種名	原単位 (tCO2/千円)	費用 (千円)	排出量 (tCO2)
ほ場整備工事	0	整地工	0.00415		0	整地工	0.00435		0	表土扱い(ほ場整備工)	0.00447		
										表層造成・畦畔築立	0.00400		
										表外還土	0.00724		
										残物除去(ほ場整備工)	0.00002		
										反転均平工法(表土扱いあり)	0.00488		
										表土扱い(ICT導入)	0.00389		
										法面整形(掘削部)	0.00411		
										法面整形(盛土部)	0.00334		
										床版橋	0.00313		
										床版橋	0.00575		
ほ場整備工事						暗渠排水工	0.00450		0	吸水渠	0.00456		
										集水渠(ほ場整備工)	0.00464		
										排水渠(ほ場整備工)			
										水車	0.00152		
										弾丸暗渠			
										自動埋設暗渠			
						付帯工	0.00298		0	用水取水管	0.00196		
										田面排水口	0.00380		
						養生工	0.00061		0	田面排水口	0.00282		
										養生工			

レベル混在時集約表示

詳細入力切替		間接工事の原単位		初期化	
レベル1		レベル2			
工種名	排出量 (tCO2)	工種名	原単位 (tCO2/千円) レベル2.3.4合計に対応	費用 (千円) レベル2.3.4合計	排出量 (千円) レベル2.3.4合計
ほ場整備工事	388	整地工	0.00378	20,000	75
		用水路工(開水路)	0.00466	10,000	47
		用水路工(管水路)	0.00163	10,000	16
		排水路工	0.00370	10,000	37
		道路工	0.00368	10,000	37
		仮設工	0.00831	10,000	83
		その他	0.00378	10,000	38
		間接工事(一般管理費)	0.00114	10,000	11
		間接工事(共通仮設費)	0.00329	10,000	33
		間接工事(現場管理費)	0.00114	10,000	11

※複数のレベルの入力が混在しています。上位レベルの費用は下位レベルの費用を含まないことに注意してください。

図 7 施工（費用）算定シート画面

3.2.2 算定に用いる資料

施工の「直接工事費」部分の各工種に設定した費用原単位は、後述のとおり、積算書の各工種の費用を用いている。したがって、事業地区全体の排出量を算定する場合は、関係する全ての工種の「直接工事費」の入力を必要とする。このため、「事業計画書」や「事業成績書」に記載された工種ごとの総額の入力を想定している。入力が可能なレベルはレベル2相当と考えられる。

入力に用いる資料の該当箇所の例を図8に示す。当該資料では「工事費」と記載されており、内訳には「直接工事費」のほか、「間接工事費」が含まれる。「直接工事費」の集計値が得られない場合、「工事費」に対する「直接工事費」の割合（一般に60～70%と想定される）より、対応する費用を推計する必要がある。

区 分	事業費計
工 事 費	
整 地 工	
用 水 路	
パイプライン	
開 水 路	
揚水機場	
排 水 路	
道 路 工	
路面（砂利）	
路面（AS）	
路床・路盤	
仮 設 工	
暗渠排水	
その他工事費	
用地費及び補償費	
測量試験費	
埋蔵文化財調査費	
換地計画委託費	
その他経費	
船舶及び機械器具費	
営 繕 費	
宿 舎 費	
事業車両費	
工 事 諸 費	
合 計	

図 8 レベル2費用の入力元となる資料の例

本プログラムには、より詳細に算定できるレベル3、レベル4の工種の原単位も備えている。これを活用すれば、工事積算書（以下「積算書」という。）の費用の入力で工事単位の算定も可能である。

3.2.3 原単位設定方法

1) 原単位設定の考え方

排出原単位（以下「原単位」という。）は、ある活動に伴う温室効果ガス排出量を、対応する任意の指標で除して求める。工事の指標には、工事数量や工事費用等が考えられるが、工事数量は指標が数量でない場合もある。また、原単位の設定には多大な労力を要し、工事を網羅的に算定することは困難である。そこで、排出量を精度よく効率的に算定するため、費用を指標とする費用原単位を工種別に設定した。

直接工事費部分の工種は「工事工種体系ツリー」に準じ、本プログラムの中心となる「ほ場の大区画化に係る事業」に「ほ場整備工事」、関連事業に「水路工事」及び「管水路工事」のツリーを設定した。また、間接工事費等部分は「一般管理費等」、「共通仮設費」「現場管理費」を各ツリー共通で設定した。工種構成を表 5 に示す。

表 5 費用原単位設定工種構成

事業種	費目	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
当該事業 (ほ場の大区画化に係る事業)	直接工事費	ほ場整備工事	整地工	付表 1 参照	付表 1 参照
			用水路工(開水路)		
			用水路工(管水路)		
			排水路工		
			道路工		
			仮設工		
関連事業 (用排水施設の整備に係る事業)		水路工事	土工		
			構造物撤去工		
			基礎工		
			暗渠工		
			分土工		
			落差工		
			水路付帯工		
			擁壁工		
			法面工		
			耕地復旧工		
			道路復旧工		
			仮設工		
		管水路工事	土工		
			構造物撤去工		
			管体基礎工		
			管体工		
			分水弁室工		
			排泥弁室工		
			空気弁室工		
			流量計室工		
			制水弁室工		
			減圧水槽工		
			スラストブロック工		
			付帯工		
			法面工		
			耕地復旧工		
			道路復旧工		
			水路復旧工		
			仮設工		
共通	間接工事費等		一般管理費等	-	-
			共通仮設費		
			現場管理費		

2) 直接工事費の工種別原単位

(1) 原単位設定方法

直接工事費部分の費用原単位設定には、国営事業地区の積算書の情報を活用した。「ほ場整備工事」の工種の原単位設定に用いた事業地区を表 6、「水路工事」及び「管水路工事」の工種の原単位設定に用いた施設を表 7 に示す。

表 6 費用原単位設定に使用した積算書の事業地区（ほ場整備工事）

地区名	北海道		岩手県	京都府	山口県
	中樹林	妹背牛	いさわ南部	亀岡	南周防
地域概況	石狩川支流の雨竜川の左岸に拓けた水田地帯、泥炭土壌。	泥炭土等の湿田千歳川と夕張川に挟まれた低平地に広がる水田地帯。	岩手県南西部に位置し、胆沢川から北上川の扇状地の右辺部にある標高 100～200m の段丘地形。	亀岡市の東部に位置し、桂川左岸沿いの比較的平坦な水田地帯。	山口県東南部に位置する水田地帯。瀬戸内海を南に望む温暖な地域。
事業期間	平成 12 年度～平成 20 年度	平成 20 年度～実施中	平成 10 年度～平成 22 年度	平成 12 年度～平成 23 年度	平成 23 年度～実施中
事業種	国営農地再編整備事業	国営農地再編整備事業	国営農地再編整備事業	国営農地再編整備事業	国営緊急農地再編整備事業
事業名 受益面積	区画整理 758ha	区画整理 997ha	区画整理 1,090 ha	区画整理 503ha	区画整理 274ha
計画作物	(田) 水稻、小麦、小豆、てんさい、キャベツ他 (畑) キャベツ、ねぎ、ピーマン	(田) 水稻、小麦、大豆、小豆 (畑) たいこん、かぼちゃ、にんじん、はくさい、キャベツ、ねぎ他	(田) 水稻、飼料作物、大豆、えだまめ、小麦他(畑) きゅうり、えだまめ他	(田) 水稻、大豆、二条大麦、はくさい、たまねぎ他 (畑) なす	(田) 水稻、大豆、小麦、たまねぎ他 (畑) キャベツ
併せ行う事業 受益面積	農地造成 13ha	農地造成 5ha	農地造成 10ha	農地造成 6ha	農業用排水 37ha 暗渠排水 158ha
計画作物	(畑) キャベツ、スイートコーン、ブロッコリー	(畑) トマト、メロン、ししとう	(畑) ピーマン、小菊、レタス	(畑) こまつな、ねぎ等	(田) 水稻、大豆、小麦、たまねぎ (畑) キャベツ
事業面積	田	701 ha	926 ha	1,053 ha	502 ha
	畑	70 ha	76 ha	47 ha	7 ha
	他	180 ha	169 ha	252 ha	129 ha
	計	951 ha	1,171 ha	1,352 ha	638 ha
主要工事	揚水機 3 箇所 用水路 1.1km 排水路 1.5km 道路 47.7km 区画整理 758ha 農地造成 13ha	排水路 2.2km 道路 2.5km 区画整理 997ha 農地造成 5ha	排水路 道路 139.5km 区画整理 1,090ha 農地造成 10ha	幹線用水路 9.2km 幹線排水路 6.3km 幹線道路 3.4km 区画整理 503ha 農地造成 6ha	貯水池 6 箇所 区画整理 274ha 暗渠排水 158ha
傾斜区分	平坦地	平坦地	傾斜地	ほぼ平坦地	傾斜地
標準区画	1.5ha 区画 758ha	2.2ha 区画 997ha	0.5ha 区画 1,027ha 0.6ha 区画 26ha 0.2ha 区画 37ha	1.0ha 区画 417ha 0.5ha 区画 26ha 0.3ha 区画 59ha 0.2ha 区画 1ha	0.5ha 区画 6ha 0.3ha 区画 245ha 0.2ha 区画 23ha
関連事業	国営かんがい排水事業(道央用水) 国営かんがい排水事業(道央)	国営かんがい排水事業(道央用水地区) 国営かんがい排水事業(道央地区)	国営かんがい排水事業(胆沢平野) 県営かんがい排水事業(胆沢平野) 胆沢ダム建設事業(国土交通省)	該当なし	該当なし

表 7 費用原単位設定に使用した積算書の事業地区（水路工事、管水路工事）

施設名称	事業種	地区名	施設の諸元・特徴等
桑折江幹線用水路	国営かんがい排水事業	成瀬川	水路幅 2.1m、壁高 1.2m、コンクリート 3 面張り（大型フリューム）
土淵堰用水路	国営かんがい排水事業	岩木川左岸二期	水路幅 9.3m、壁高 2.1m、ブロック積み
大庄屋江用水路	国営かんがい排水事業	加治川用水	水路幅 2.1m、壁高 1.5m、コンクリートボックス
庄川放水路	国営総合農地防災事業	庄川左岸	水路幅 7.8m、壁高 2.3m、コンクリートボックス
北総中央 2 号幹線	国営かんがい排水事業	北総中央	管径 0.45m (FRPM 管)
水那幹線水路	国営かんがい排水事業	那珂川沿岸二期	管径 0.6m (ダクタイル鉄管)
荒又排水路	国営総合農地防災事業	庄川左岸	2m (HP φ 2200、DCIP φ 150、PRP φ 150)

費用原単位は次のステップのとおり設定した。設定のイメージ図を図 9 に示す。

＜ステップ 1：サンプルとする元データの算定＞

費用原単位設定の元データとして、積算書に記載されている資材等の排出量と費用を求めた。排出量は、積算書に記載のある工事数量（燃料（直接排出）、機械（間接排出）、資材（間接排出））から算定した（p. 15 参照）。費用は、積算書に記載されている「直接工事費」の資材等単位の内訳となる（p. 21 参照）。これらのデータを、工種（積算書記載のレベル 2～4 相当の工種名）の分類で整理した。

＜ステップ 2：サンプルの設定＞

積算書では、「工事工種体系ツリー」のレベル 2～レベル 4 工種が階層化されている。このレベル 4 の工種の“排出量”と“費用”の組み合わせを、費用原単位設定のためのサンプルとした。

積算書に記載されたレベル 4 の分類ごとに、＜ステップ 1＞で算定した資材等の“排出量”と積算書に記載された“費用”を合計し、サンプルとなるレベル 4 のセットデータを作成した。

＜ステップ 3：費用原単位の設定（レベル 4）＞

「工事工種体系ツリー」の分類に該当するレベル 4 の各工種の費用原単位を設定した。複数の積算書から得た複数のサンプルの“排出量の合計”を“費用の合計”で除し、工種ごとに設定した。

＜ステップ 4：費用原単位の設定（レベル 2、レベル 3）＞

「工事工種体系ツリー」の分類に基づいてレベル 2、レベル 3 の各工種にレベル 4 のサンプルを分類し、＜ステップ 3＞と同様の方法で費用原単位を設定した。

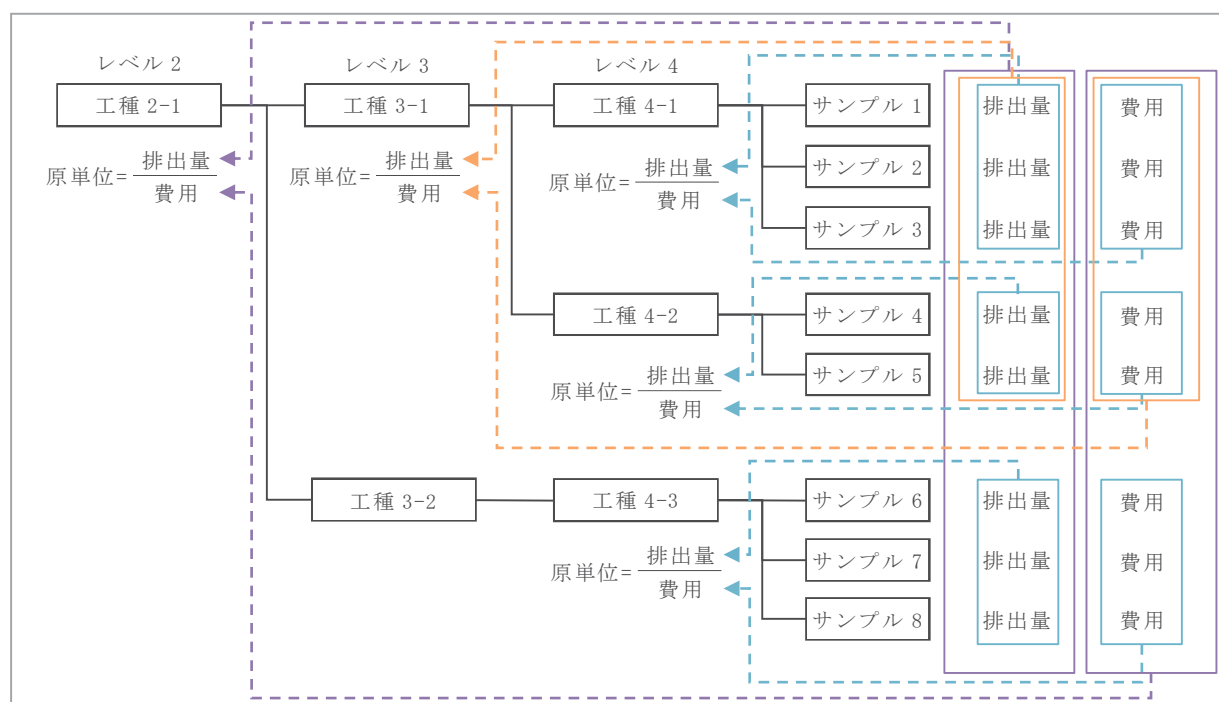


図 9 費用原単位の設定のイメージ

(2) サンプルとなる排出量

過年度に検討された算定プログラムである「温室効果ガス排出量算定プログラム」(平成 27 年 3 月 農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課)を用いて得られた排出割合(図 10)から、「ほ場整備工事」の工事の排出量のうち、「燃料」、「客土等」、「コンクリート」、「合成樹脂管」が 8～9 割ほどを占めることが分かった。このため、これらは原単位を詳細に検討し、排出量を算定することとした。また、「水路工事」及び「管水路工事」では、これらの他に排出量の大きい「鉄鋼類」の原単位を追加検討した。

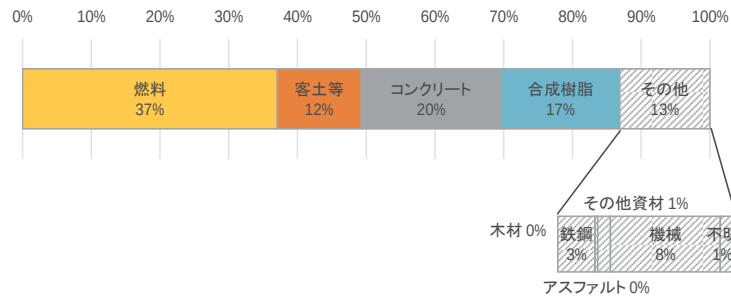


図 10 過年度に検討された算定プログラムを用いた排出割合（ほ場整備工事）

これら 4 項目（水路工事及び管水路工事では 5 項目）の排出量を物量から算定することとした。残りの「その他資材等」は、過年度に検討された算定プログラムで算定した排出量をそのまま使用した。

5 項目の算定方法を次ページ以降 a ～e に示す。

また、図 10 の算定及び「その他資材等」の算定に使用した原単位を表 8 に示す。

表 8 過年度に検討された算定プログラムの原単位設定

種類	単位	原単位の根拠
原燃料	L、kg、Nm ³	「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条」に記載のある燃料種毎の排出係数とした。
資材	kg、t、m、m ² 、m ³ 、L、個、本、枚、箇所、試料、部、枚、組、基、台、式、袋	原単位は、基準価格（建設物価、積算書の費用）に 3EID を乗じて設定した。 原単位を設定した資材は、以下で選定した代表的なものとした。 ・同種の資材では、最も使用実績が多いもの ・使用実績がない資材は、寸法等が平均的なもの
建設機械	時間、供用日、日	原単位は、機器損料（土地改良工事積算基準の機械経費等）に 3EID を乗じて設定した。 原単位を設定した建設機械は、「土地改良工事積算基準（土木工事）」及び「土地改良工事積算書基準（機械設備）」に掲載があり、「全国集計（機械数量）」（土地改良事務所調べ）で使用実績があるものとした。 また、以下で選定した代表的なものとした。 ・同種の建設機械で最も使用実績が多いもの なお、同種でも実績稼働時間や排出ガス規制の有無で区分した。

注) 原単位は、「温室効果ガス排出量算定プログラム」(平成 27 年 3 月 農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課)のプログラム内のデータベースまたは「平成 26 年度 土地改良事業における温室効果ガス算定調査業務 報告書」(平成 27 年 3 月 株式会社 エム・アイ・エス)に掲載がある。

a 燃料の原単位及び排出量算定方法

費用原単位のサンプルに使用した事業地区の積算書における燃料使用実績では、99%以上が軽油の使用であった。このため、燃料の排出量算定に用いる原単位の設定は軽油のみを検討した。

軽油の原単位は、「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」（平成十一年政令第百四十三号）（以下「温対法施行令」という。）における軽油の CO₂、CH₄、N₂O の排出係数に地球温暖化係数を乗じ合算した。

燃料(軽油)の原単位

2. 60kgCO₂/L

各積算書に記載されている燃料使用量に、この原単位を乗じてサンプルの燃料に係る排出量を算定した。

燃料の原単位のガス種別内訳及びそれぞれのガス種の設定根拠を表 9 に示す。

表 9 軽油の原単位のガス種別内訳

ガス種	原単位		根拠（温対法施行令）	地球温暖化係数
二酸化炭素 (CO ₂)	2.58	kgCO ₂ /L	第3条第1項第1号イ、別表第1	1
メタン (CH ₄)	0.000059	kgCH ₄ /L	第3条第1項第2号二(10) 自動車の走行に伴うメタンの排出係数 軽油を燃料とする普通貨物車 0.000015 (kgCH ₄ /km)※	25
一酸化二窒素 (N ₂ O)	0.000055	kgN ₂ O/L	第3条第1項第3号ホ(10) 自動車の走行に伴う一酸化二窒素の排出係数 軽油を燃料とする普通貨物車 0.000014 (kgN ₂ O/km)※	298

※温対法施行令では、各排出係数は1km当たりの走行に伴う排出量の形で示されている。

「自動車燃料消費量統計年報 平成29年度分」（国土交通省）に示された燃料消費量及び走行キロの全国計から、「軽油を燃料とする普通貨物車」の燃費を算出した。これを排出係数に乘じ、使用量(L)あたりに換算した。

ガス種	燃料消費量 (kL) ① (第6表)	走行キロ (千 km) ② (第7表)	燃費 (km/L) ③=②÷①	排出係数 ④		原単位 ⑤=④×③	
メタン (CH ₄)	19,933,729	77,903,386	3.908	0.000015	kgCH ₄ /km	0.000059	kgCH ₄ /L
一酸化二窒素 (N ₂ O)	19,933,729	77,903,386	3.908	0.000014	kgN ₂ O/km	0.000055	kgN ₂ O/L

b 客土等の原単位及び排出量算定方法

客土等に関する排出の主な要因は運搬である。運搬する量と距離で排出量が変わるため、原単位を距離で変数化した。

運搬に係る排出量は、「土地改良工事積算マニュアル（土木工事）」（平成 28 年度）を参照し、「ダンプトラック運搬」及び「バックホウ掘削」の積算方法に準じて算出した。

ここでは、条件として DID¹区間なし、ダンプトラック 10t 積級、バックホウ山積 1.4m³（平積 1.0m³）で土砂 100m³を運搬する場合を想定した。運搬距離に応じてダンプの供用日数、燃料使用量、バックホウの供用日数、燃料使用量を算出し、機械の供用日当たりの原単位²及び燃料使用量当たりの原単位³から、1m³当たりの CO₂ 排出量を算出した。

結果を表 10 の「運搬のみ（客土等）」欄に示す。

砕石と再生砕石の場合は、生産・加工の排出を考慮した原単位とした。文献^{4,5}から得られた砕石及び再生砕石の重量当たり排出量(kgCO₂/t)と、それぞれの代表的な密度(t/m³)から、生産・加工分の 1m³当たりの CO₂ 排出量を算出した。これを運搬の排出量に加算し、砕石及び再生砕石の原単位とした。

結果を表 10 の「運搬＋加工」欄に示す。

各積算書に記載されている客土等の量 (m³)に、表 10 の原単位を乗じてサンプルの客土等に係る排出量を算定した。なお、運搬距離はいさわ南部地区の事例をもとにいずれも 3km と仮定した。

表 10 客土等 1m³当たりの原単位

運搬距離 (km)	原単位(kgCO ₂ /m ³)		
	運搬のみ (客土等)	運搬＋加工 (砕石)	運搬＋加工 (再生砕石)
0.5	2.22	20.76	11.24
1.0	2.44	20.98	11.46
2.0	2.89	21.43	11.91
3.0	3.56	22.10	12.58
4.0	4.23	22.77	13.25
5.0	4.90	23.44	13.92
7.5	6.24	24.78	15.26
10.0	7.81	26.35	16.83
13.0	9.37	27.91	18.39
17.0	11.39	29.93	20.41
23.5	14.96	33.50	23.98
60.0	21.89	40.43	30.91

¹ DID（人口集中地区）：人口密度が 4,000 人/km² 以上の基本単位区が隣接し、隣接する基本単位区との合計が 5,000 人以上の地域

² 既存プログラムに設定された原単位

³ 3.2.3 2) (2) a で設定した軽油の使用量当たり原単位

⁴ 「CFP プログラム 個別データシート（窯業・土石製品-砕石）」(<https://www.cfp-japan.jp/calculat/e/verify/database2012-3.html> 最終アクセス：平成 31 年 2 月)

⁵ 「社会資本整備の流れを踏まえた意思決定段階毎の環境負荷原単位の開発」（曾根ら 2012 年 3 月 (https://www.jstage.jst.go.jp/article/ilcaj/2011/0/2011_0_151/_pdf/-char/ja 最終アクセス：平成 31 年 2 月))

c コンクリートの原単位及び排出量算定方法

文献から得られた排出量の積み上げにより、表 11 のとおり、コンクリートの強度別に重量当たりの排出原単位を設定した。設定方法の詳細は「3.4.2 原単位設定方法」に示す。

各積算書に記載されている資材の規格の重量を調査し、表 11 の原単位からコンクリートに係る排出量を算定した。

表 11 コンクリート 1t 当たりの原単位

種類		強度 (N/mm ²)	原単位 (kgCO ₂ /t)
セメント	ポルトランド	－	808.1
	高炉 B	－	491.7
生コンクリート	ポルトランド	24	128.5
		30	144.3
		36	164.1
	高炉 B	24	85.7
		30	97.0
		36	111.5
コンクリート製品	ポルトランド	24	218.7
		30	233.3
		36	251.6
	高炉 B	24	178.9
		30	189.5
		36	202.8

d 合成樹脂管の原単位及び排出量算定方法

合成樹脂管の種類は大きく分けてポリ塩化ビニル管とポリエチレン管の２種類がある。JIS 規格でそれぞれの規格（呼び径と硬質、耐衝撃性等）別に重量が規定されている。JIS 規格における 1m 当たりの重量と、文献値の積み上げにより算出した重量当たりの原単位から、1m 当たりの原単位を設定した(表 12)。設定方法の詳細は「3.4.2 原単位設定方法」に示す。

各積算書に記載されている規格と表 12 の原単位から、合成樹脂管に係る排出量を算定した。

表 12 合成樹脂管 1m 当たりの原単位

(kgCO₂/m)

呼び径 (mm)	強化プラスチック 複合管		ポリ塩化ビニル管					ポリエチレン管			
	接合部品	FRP	接合部品	VP	HVP	VM	VU	PE50	PE80	WPE50	WPE80
10	－	－	－	－	－	－	－	0.20	0.20	－	－
13	0.54	0.54	0.25	0.25	0.25	－	－	0.33	0.31	0.38	0.30
16	0.63	0.63	0.37	0.37	0.36	－	－	－	－	－	－
20	0.86	0.86	0.45	0.45	0.44	－	－	0.47	0.40	0.56	0.45
25	1.15	1.15	0.65	0.65	0.64	－	－	0.60	0.55	0.88	0.67
30	1.27	1.27	0.79	0.79	0.77	－	－	0.88	0.74	1.23	0.95
40	1.89	1.89	1.15	1.15	1.12	－	0.60	1.02	0.91	1.63	1.22
50	3.02	3.02	1.63	1.63	1.59	－	0.76	1.45	1.33	2.52	1.72
65	3.81	3.81	2.10	2.10	2.05	－	1.20	2.30	1.93	3.99	－
75	5.05	5.05	3.19	3.19	3.13	－	1.68	2.96	2.82	5.14	－
100	7.33	7.33	4.94	4.94	4.84	－	2.52	4.20	3.97	7.30	－
125	9.40	9.40	6.47	6.47	6.34	－	3.97	6.00	5.82	10.43	－
150	14.19	14.19	9.72	9.72	9.51	－	5.71	7.60	7.43	13.20	－
200	21.19	21.19	14.69	14.69	14.37	－	9.53	10.50	11.14	18.23	－
250	29.68	29.68	22.45	22.45	21.98	－	14.15	13.51	15.50	23.47	－
300	53.52	53.52	31.84	31.84	31.18	－	19.87	16.52	20.53	28.70	－
350	38.04	38.04	－	－	－	35.35	26.17	19.53	26.54	33.93	－
400	52.62	52.62	－	－	－	45.38	33.44	22.54	32.88	39.16	－
450	63.33	63.33	－	－	－	56.94	41.87	25.56	39.85	44.39	－
500	78.22	78.22	－	－	－	69.50	51.25	28.57	47.43	49.63	－
600	108.26	108.26	－	－	－	－	76.38	34.59	64.47	60.09	－
700	－	－	－	－	－	－	104.43	40.61	83.99	70.55	－
800	－	－	－	－	－	－	－	46.64	105.99	81.02	－
900	－	－	－	－	－	－	－	52.66	130.48	91.48	－

e 鉄鋼類の原単位及び排出量算定方法（水路工事及び管水路工事のみ）

管類（資材）及び仮設材が鉄鋼類の排出量の多くを占める。日本鉄鋼連盟提供の LCI データ⁶及び CFP プログラムの CO₂ 換算量共通原単位データベース⁷より、表 13 のとおり、資材等の対応品目別に重量当たりの排出原単位を設定した。

各積算書に記載されている資材の規格の重量を調査し、表 13 の原単位から鉄鋼類に係る排出量を算定した。

表 13 資材等の品目及び重量当たり原単位

分類	資材等	対応品目	重量当たり排出原単位 (kgCO ₂ /t)
管類（資材）	ダクタイル鋳鉄管	鋳鉄製品	1180
	鋳鉄製異形管		
	鋼管	電縫管	836.310
	鋼製異形管		
	コルゲートパイプ		
	排泥管		
仮設材	建込簡易土留	熱延鋼板	676.178
	敷鉄板	厚板	814.236
	鋼矢板	形鋼	706.465
	H 形鋼		
	山留副部材		
	覆工板		

なお、仮設材は工事の間のみ現地に存在するため、物量からの単純な算定では再利用等を考慮できない。このため、排出量を供用日数で按分した。イメージを図 11 に示す。

主要な仮設材として、建込簡易土留工法に使用される鋼製パネルの耐用年数と稼働率⁸を確認⁹し、仮設材の一般的な総供用日数を算出した。

積算書に記載されている供用日数から、以下の式で 1 工事使用分の排出量を計上した。

$$[1\text{工事使用分の排出量}] = [\text{製品排出量}] \times \frac{[1\text{工事当たりの供用日数}]}{[365\text{日} \times 0.35(\text{稼働率}) \times 10\text{年}(\text{耐用年数})]}$$

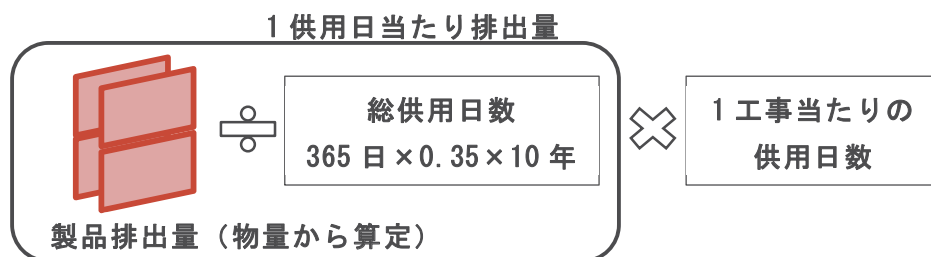


図 11 1 工事使用分の排出量算定方法のイメージ

⁶ 一般社団法人日本鉄鋼連盟 HP「鉄鋼業界の取り組み②life cycle inventory data」(<http://www.jisf.or.jp/business/lca/data/index.html>（最終アクセス 令和 2 年 2 月））を参照しデータ請求した。最新版のデータは 2014 年度の操業実績データを基に作成されている。

⁷ CFP プログラム CO₂ 換算量共通原単位データベース（工業会）(<https://www.cfp-japan.jp/calculate/verify/database2012-2.html>（最終アクセス 令和 2 年 2 月））

鋳鉄製品の代替として「鋳鉄用鋁鉄（鋁鉄）」の値を用いた。

⁸ 稼働率：設備総量（保有数量）に対して実際に稼働している設備の比率をいう。単体の設備が年間稼働している日数割合と読み替えられる。

⁹ たて込み簡易土留協会への聞き取りによる。

(3) サンプルとなる費用

サンプルとなる工事積算書の年度に幅があるため、物価変動を考慮して平成 29 年度の物価に換算（現在価値化）した。図 12 にイメージ図を示す。燃料、資材等の費用内訳を確認し、それぞれの物価変動率から現在価値化を行った。

燃料の費用は積算時と平成 29 年度の石油製品平均小売価格¹⁰の比率、各資材費用は積算時と平成 29 年度の建設資材価格指数¹¹の比率、人件費は積算時と平成 29 年度の平均単価¹²の比率から換算した。

なお、内訳が不明な場合は、「土地改良事業の費用対効果分析に必要な諸係数」に示される年度別の「支出済費用換算係数」を用いて平成 29 年度基準に補正した。

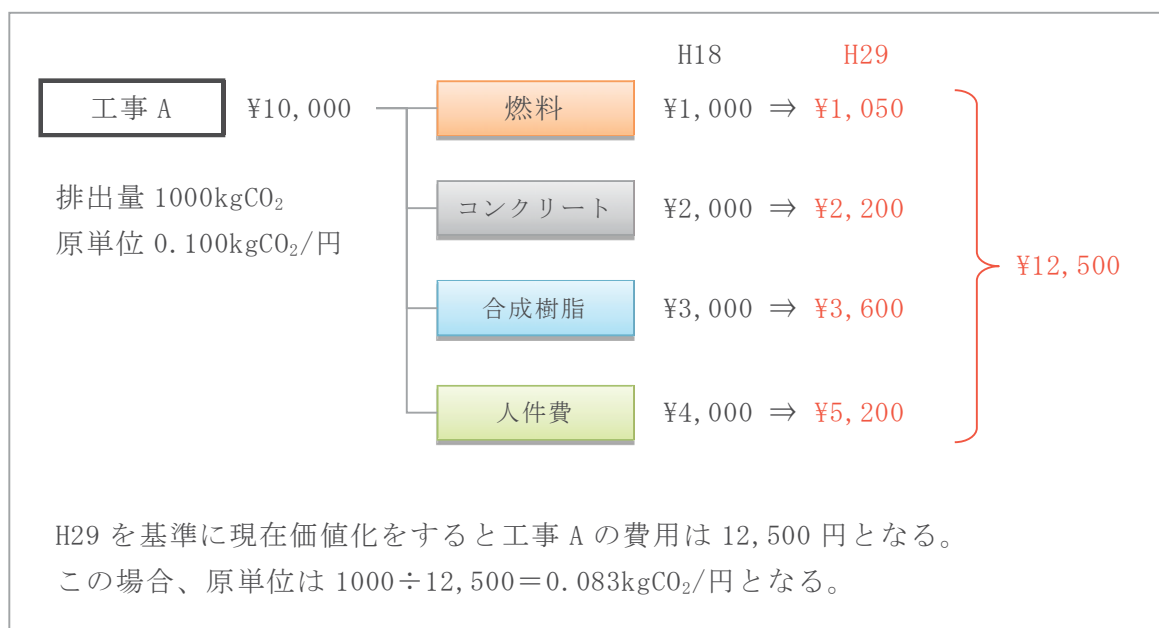


図 12 費用の現在価値化のイメージ

¹⁰ 資源エネルギー庁 各種統計情報（石油・LP ガス関連）「石油製品価格調査」

http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/petroleum_and_lpgas/pl007/results.html

¹¹ 一般財団法人経済調査会 建設資材価格指数 https://www.zai-keicho.or.jp/price_relative/

¹² 一般財団法人建築コスト管理システム研究所 公共工事設計労務単価の動向

(4) 設定した費用原単位

サンプルから設定した各工種の費用原単位及びサンプルの費用と排出量の関係を示す散布図を**付表 2**に示す。一部を表 14、図 13 に抜粋する。

散布図は工種別に傾向を確認するためのものであり、原単位設定に用いていない。相関の有無にかかわらず、全サンプルの合計排出量を合計費用で除して原単位を設定した。

付表 2 で費用原単位を「-」とした工種は、サンプルが得られなかった工種である。これらサンプルがない工種は、便宜上、工種の属する上層レベル（レベル 4 であればレベル 3 の工種、レベル 3 であればレベル 2 の工種）の原単位を使用することができる。

なお、「(3) サンプルとなる費用」のとおり、本業務で設定した費用原単位は平成 29 年度の物価を基準としている。このため、平成 29 年度と物価が大きく異なる年代の算定には留意が必要である。

表 14 レベル 2 の費用原単位

レベル 1	レベル 2	原単位(kgCO ₂ /円)
ほ場整備工事	整地工	0.00415
	用水路工(開水路)	0.00466
	用水路工(管水路)	0.00163
	排水路工	0.00370
	道路工	0.00368
	仮設工	0.00831
水路工事	土工	0.00552
	構造物撤去工	0.00360
	基礎工	0.00602
	開渠工	0.00354
	暗渠工	0.00624
	分水工	0.00378
	落差工	0.00382
	水路付帯工	0.00534
	擁壁工	0.00628
	法面工	-
	耕地復旧工	0.00242
	道路復旧工	0.00560
	水路復旧工	0.00565
	仮設工	0.00466
管水路工事	土工	0.00511
	構造物撤去工	0.00360
	管体基礎工	0.00222
	管体工	0.00282
	分水弁室工	0.00817
	排泥弁室工	0.00474
	空気弁室工	-
	流量計室工	-
	制水弁室工	0.00445
	減圧水槽工	-
	スラストブロック工	-
	付帯工	0.00498
	法面工	-
	耕地復旧工	0.00242
	道路復旧工	0.00560
	水路復旧工	0.00565
	仮設工	0.00466

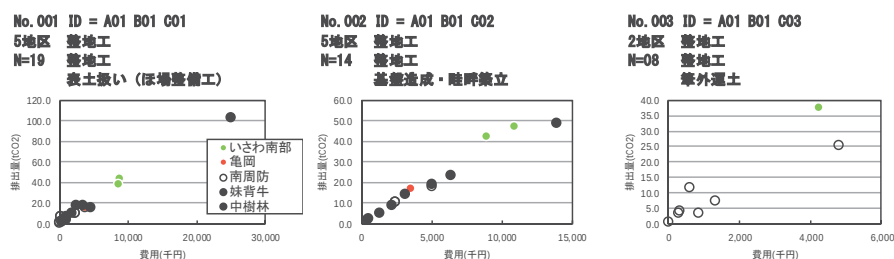


図 13 原単位設定に使用したサンプルの費用と排出量の関係（レベル 4 抜粋）

(5) 各レベル間の差異の比較

上記費用原単位を用いて各工事積算書で排出量を算定した。「レベル 2 の費用原単位を用いて算出した排出量を 1」とした場合の「レベル 3, レベル 4 の排出量の比率」を表 15 及び図 14 に示す。レベル間の差は 0.82～1.20 倍となった。

基本的に、レベル 3, 2 で算定した場合には、レベル 4 と比較して工事の内容が平均化される。レベル 2 を基準としてレベル 4 でばらつきが生じる要因は、「レベル 4 とレベル 2 の原単位の差が大きい」かつ「使用量（費用）が多い」ことである。

例えば、レベル 4 で 1.16 倍となった「H18 いさわ南部」でこの状況に該当する工種は、コンクリートを含むレベル 4 の工種「鉄筋コンクリートフリーム」である。この原単位は「0.00608」であるのに対し、上層のレベル 2「排水路工」の原単位は「0.00370」である。さらに「鉄筋コンクリートフリーム」の排出量割合は全体の約 17%を占める。このため、レベル間の差の主要な要因となっている。他の工事にも同工種は存在するが、排出量の割合やその他の工種の割合により、レベル間の差が相殺されたと考えられる。

また、レベル 4 で 0.82 倍、0.85 倍となった「H28 南周防 伊陸南部団地(暗渠)」及び「H28 南周防 日積北団地(暗渠)」では、レベル 4「雑物除去」の費用の工事費に占める割合が大きい(8%、9%)。この原単位と上層レベル 2「整地工」の原単位が大きく異なること、費用の割合が大きいことが、排出量の差異の主要な要因である。なお、同工種の費用はいさわ南部(暗渠)では約 1%である。

表 15 各レベルの費用原単位を用いた時の排出量の比較（レベル 2 基準）

工事名	レベル 2	レベル 3	レベル 4
H14 いさわ南部	1.00	1.01	1.00
H18 いさわ南部	1.00	1.02	1.20
H18 いさわ南部(暗渠)	1.00	1.05	1.04
H19 いさわ南部(暗渠)	1.00	1.05	1.04
H18 亀岡	1.00	1.03	0.94
H27 南周防 宮ヶ原・中村団地	1.00	0.97	0.92
H28 南周防 中西団地	1.00	0.87	0.91
H28 南周防 伊陸南部団地(暗渠)	1.00	1.00	0.82
H28 南周防 日積北団地(暗渠)	1.00	0.99	0.85
H27 妹背牛	1.00	1.00	0.98
H17 中樹林	1.00	1.02	1.02

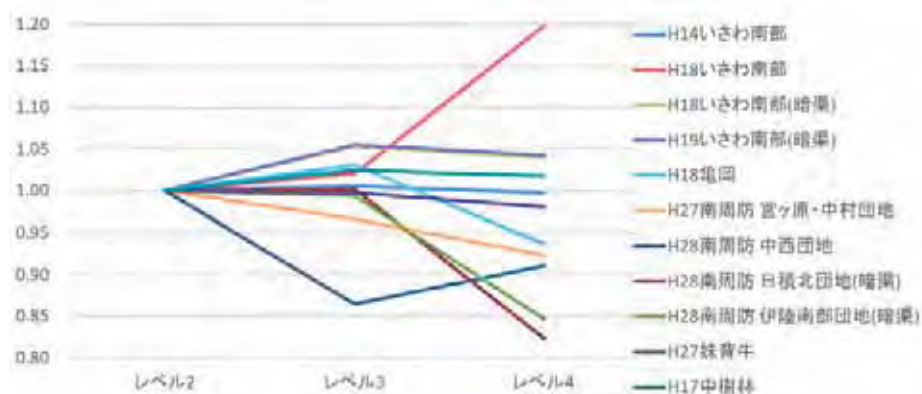


図 14 各レベルの費用原単位を用いた時の排出量の比較（レベル 2 基準）

3) 間接工事費の費目別原単位

(1) 原単位設定方法

間接工事費等（一般管理費等、共通仮設費、現場管理費）のそれぞれの内訳情報は取得できない。したがって、直接工事費部分の工種と同様の方法で、実際の資材等使用状況に応じた費用原単位を設定することは困難である。そこで、間接工事費部分の内容を「工事」と「サービス」に大別し、それぞれの費目に対応した部門の 3EID の費用原単位を設定した。

(2) 間接工事費等に含まれる内容と 3EID 部門の対応

間接工事費等（共通仮設費、一般管理費、現場管理費）の各費目に含まれる内容は次ページの表 17 に示すとおりである。

共通仮設費は、事業損失防止施設費や運搬費、準備費、営繕等の項目からの温室効果ガス排出が想定される。仮施設の設置や運搬、整地等の「工事」に相当する内容と、安全管理や測量試験、資料作成等の「サービス」に相当する内容の両方が含まれる。

現場管理費及び一般管理費のうち、「通信交通費」「動力用水光熱費」「修繕維持費」等は温室効果ガスの排出に繋がると考えられるが、ほとんどが人件費である。このため、これらを概算で算定する場合は「サービス」とみなすことができる。

「工事」及び「サービス」関連の 3EID の部門のうち、土地改良事業の間接工事の内容に近いと考えられる部門の定義を表 16 に示す。

表 16 関係する 3EID 部門の定義

分類	部門名	tCO ₂ /百万円	定義・範囲※
工事	農林関係公共事業	4.67	以下に掲げる公共工事を範囲とし、新設工事のほか維持・補修工事を含む。 ①農業土木：国、地方公共団体及び土地改良区その他の団体の行う農業基盤整備事業並びに独立行政法人森林総合研究所の行う事業 ②林道：国及び地方公共団体の行う林道事業 ③治山：国及び地方公共団体の行う治山事業 ④災害復旧：国及び地方公共団体の行う上記①から③までの各施設の災害復旧事業
サービス	土木建築サービス	1.14	設計監督業、建物設計製図業、建設コンサルタント業、測量業、地質調査業

※3EID の基となる産業連関表の部門との対応を示す。「平成 17 年（2005 年）産業連関表（一総合解説編一）」（平成 21 年 3 月 総務省）「産業連関表部門分類表及び部門別概念・定義・範囲」参照。

表 17 間接工事費等（共通仮設費、現場管理費、一般管理費等）の構成

	費目	説明
共通仮設費	事業損失防止施設費	工事施工に起因する損失を未然に防止するための仮施設の設置、撤去、維持管理及び未然に防止するために必要な調査
	運搬費	機械器具等の工事現場内への搬入・搬出、現場内の小運搬
	準備費	準備、跡片付け、調査、測量、丁張、伐開、除根、除草、整地等
	安全費	安全施設、安全管理等
	役務費	材料置き場等の土地借上げ、電力・用水等の基本料金
	技術管理費	品質管理のための試験、出来形管理のための測量、写真管理、工程管理のための資料作成等
	営繕費	現場事務所、労務者宿舍、倉庫棟の営繕・借上げ、労務者の輸送
現場管理費	労務管理費	労務者の募集、慰安、娯楽、作業被服、食事、通勤等
	安全訓練費	等現場労務者の安全・衛生・研修・訓練等
	従業員給料手当	現場従業員の給料、手当
	退職金	現場従業員に係る退職金及び退職引当金
	法定福利費	現場従業員・労務者の関する各種保険料、建退共の事業主負担分
	福利厚生費	現場従業員に係る慰安娯楽、貸与被服、医療、文化活動
	事務用品費	事務用消耗品、新聞、参考図書等の購入
	通信交通費	通信
	動力用水光熱費	事務所・宿舍等の電力、水道、ガス等
	交際費	現場等への来客対応に要する
	補償費	工事施工に伴い通常発生する物件等の毀損及び事業損失に係る補修
	租税公課	固定資産税、自動車税等の租税公課
	保険料	自動車保険、工事保険、火災保険等の損害保険
	外注経費	工事を専門業者に外注する場合の経費
	工事登録等費	工事实績の登録等
	雑費	上記に属さない諸費
一般管理費等	役員報酬	取締役、監査役に対する報酬
	従業員給料手当	本店・支店従業員の給料、手当、賞与
	退職金	本店・支店従業員の退職金・引当金
	法定福利費	本店・支店従業員の労災・雇用・健康保険の事業主負担
	福利厚生費	本店・支店従業員に係る慰安、娯楽、医療、文化活動
	修繕維持費	建物、機械装置等の維持修繕費、倉庫物品管理
	事務用品費	事務用消耗品、新聞、参考図書等の購入
	通信交通費	通信費、交通費、旅費
	動力用水光熱費	電力、水道、ガス等の費用（基本料金含む）
	調査研究費	技術研究、開発等
	広告宣伝費	広告、宣伝、公告
	交際費	本店・支店の来客対応
	寄付金	
	地代家賃	事務所、寮、社宅等の借地借家料
	減価償却費	建物、車両、機械装置、事務用品等の減価償却額
	試験研究費償却	新製品・新技術の研究のために支出した費用の償却額
	開発費償却	新技術もしくは新経営組織の採用、資源の開発、市場開拓のために支出した費用の償却額
	租税公課	不動産取引税、固定資産税、道路占用料その他の公課
	保険料	火災保険等の損害保険料
	契約保証費	契約の保証
	雑費	電算等経費、社内打合せ、学会・協会等の費用
	法人税、都道府県民税、市町村民税等	
	株式配当金	
	役員賞与	
	内部留保金	
	支払利息、割引料、支払保証料その他の営業外費用	

下線：温室効果ガス排出に直接関連すると考えられる費目

(3) 設定した費用原単位

間接工事費等のうち、現場管理費、一般管理費はサービスとみなすこととした。

一方、共通仮設費は直接的な温室効果ガス排出につながる内容（工事）が含まれる。したがって、共通仮設費に関しては、工事とサービスの割合が確認できれば、この割合で費用原単位を按分して設定することが望ましい。このため、ユーザーが実態に沿って工事とサービスの概算費用割合を入力可能とする方法を設定した。なお、ユーザー側で概算割合が不明の場合に備え、既定の割合を設定した（後述）。

間接工事費等の排出量算定に用いる費用原単位は、表 18 に示すとおりとした。

表 18 間接工事の排出量算定に用いる費用原単位

項目	3EID 部門名	費用原単位 (tCO ₂ /百万円)	備考
共通仮設費	農林関係公共事業/ 土木建築サービス	3.29 (1.14~4.67)	工事：サービスの一般的な比率を 61 : 39 として、[工事 61%]を工事割合の既定値として設定している。 ユーザーが工事の割合を変更し、原単位を按分することもできる。
現場管理費	土木建築サービス	1.14	-
一般管理費	土木建築サービス	1.14	-

【補足】共通仮設費部分の排出量算定における工事・サービス割合の既定値設定

北海道庁で実施されている農業農村整備事業による温室効果ガス排出量算定においては、北海道が発注した工事に対する間接工事費等の実態調査¹³により、道営事業に係る間接工事費等分の費用原単位が作成されている。

北海道庁より当該調査に関する情報提供を受け、得られた共通仮設費の内訳から割合の既定値を設定した。共通仮設費の各細目に対して工事またはサービスの分類を適用し（表 19）、工事とサービスの費用割合を算出した。

表 19 共通仮設費の費用の内訳と工事・サービスの分類

費目	分類※
イ 運搬費	工事
ロ 準備費	工事
ハ 事業損失防止施設費	工事
ニ 安全費	サービス
ホ 役務費	-
A 土地の借上費	工事
B 電力用水等基本料	工事
ヘ 技術管理費	サービス
ト 営繕費	-
A 建物費	サービス
B 借上費	サービス
C 宿泊費	サービス
D 労働者送迎費	工事
E 監視員詰所等	サービス
チ イメージアップ費	サービス

※費目の内容から工事・サービスを判断し暫定的に分類

¹³ 平成 20 年度の道営工事のうち 13 工事を対象に、発注担当者及び元請・下請会社へ各費目の内訳金額の調査を実施。

3.2.4 新工法の工法別原単位

1) 概要

本プログラムでは、3.2.3 項で設定した工種のほか、事業実施時の温室効果ガス削減に資する取組・工法として、表 20 に示す新工法の費用原単位を設定した。

表 20 温室効果ガス削減に資する工法

取組・技術等	概要
反転均平工法	従来の整地工である標準切盛工法に比して運土量が少なくすることができ、施工時間の短縮に伴い、消費燃料を削減できる。
ICT 導入による工事の効率化・省力化(GPS レベラーの導入)	RTK 測位 GPS を用いて得られた高精度な位置情報を用い、大区画圃場における均平作業を効率化・省力化できる。

2) 反転均平工法

(1) 反転均平工法の概要

反転均平工法とは、整地工における新工法である。表土扱いの有無により、工法がⅠとⅡに分かれている。それぞれの従来工法との対応を表 21 に示す。

表 21 反転均平工法と従来工法の対応

分類	表土扱いなし	表土扱いあり
従来工法	突き均し工法	標準切盛工法
反転均平工法	反転均平Ⅰ工法	反転均平Ⅱ工法

従来工法（表土扱いあり）の標準切盛工法では、切土部と盛土部の表土をはぎ取って一時的に周囲のは場等に堆積し、心土を盛土部に移動してから表土を戻す。このため、ブルドーザによる運土量が多く、運搬距離が長くなる。

これに対し、低コスト工法として開発された反転均平工法は、プラウ耕により表土と心土が反転した土を移動し、均一にする工法である。

大型のプラウを用いて切土部の表土を下層に反転し、表面に出現した心土を盛土部に移動してから、さらにプラウで盛土部の表土を上層へ反転する。これにより、従来工法と比較して運土量を低減することができる。原動機にはトラクター、作業機には反転耕起にプラウ、運土・整地にレベラーを用いる。

(2) 原単位設定方法

a 概要

農林水産省の積算基準では、反転均平工法の歩掛は整備されていない（令和 2 年 2 月時点）。北海道で整備されている歩掛と工事積算書の情報から、費用原単位を設定した。

b 使用したサンプル（工事）

北海道庁より提供を受けた 4 工事（平成 30 年度実施）の工事積算書より、「反転均平工法」を使用した工種を抽出し、費用原単位検討に使用する「排出量」及び「費用」のサンプルとした。なお、サンプル工事積算書に含まれる整地工は、いずれも表土扱いのある「反転均平Ⅱ」工法であった。

c サンプルとなる排出量・費用

サンプルとなる排出量は、過年度に検討された「温室効果ガス排出量算定プログラム」（平成 27 年 3 月 農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課）の原単位を用いて算定した。原単位未設定の機械については、積算書に記載されている単価と、3EID（建設・鉱山機械）の費用原単位を用いて各原単位を設定した。

なお、サンプルは平成 30 年度の工事であるため、費用の補正は実施していない。

(3) 算出した費用原単位

工事別の「反転均平工法」実施に伴う排出量及び費用の集計結果と、これらから算出した費用原単位を表 22 に示す。また、各サンプルの排出量と費用の関係は図 15 に示すとおりである。費用との間には、高い相関が見られた。

表 22 反転均平工法の費用と排出量の関係

工事	工種	サンプル数	数量(ha)	費用(円)	排出量(kgCO ₂)
1	反転均平Ⅱ_表土扱いあり	12	9.37	4,839,554	23,383
2	反転均平Ⅱ_表土扱いあり	1	3.6	1,378,810	6,117
3	反転均平Ⅱ_表土扱いあり	1	4.71	1,793,356	9,278
4	反転均平Ⅱ_表土扱いあり	5	4.75	3,750,763	18,579
合計	-	19	22.43	11,762,483	57,357
費用原単位（Σ排出量÷Σ費用）(kgCO ₂ /円)				0.00488	

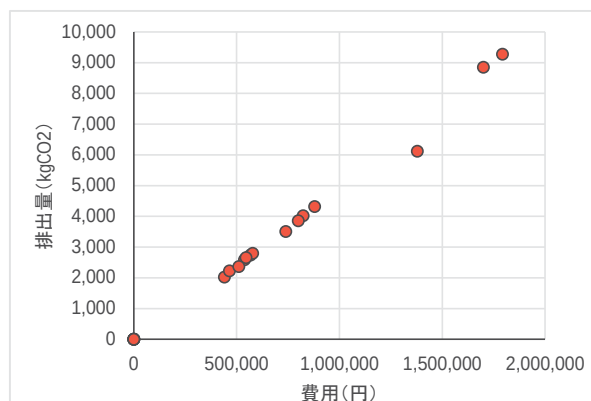


図 15 反転均平工法の費用と排出量の関係

【参考】面積当たり排出量

算出した各積算書レベル4サンプル単位での、反転均平工法の施工面積と排出量の関係を図16左側に示す。この関係からは、面積以外の要因が排出量に影響を与えていることが想定される。

施工歩掛では特に「運土」部分が大きく、「加重平均田差(m)」¹⁴の影響を受ける。排出量を算出したレベル4サンプル別に、田差(m)と面積当たり排出量(kgCO₂/ha)の関係を図16右側に示す。この関係から、面積以外に田差の影響が考えられる。

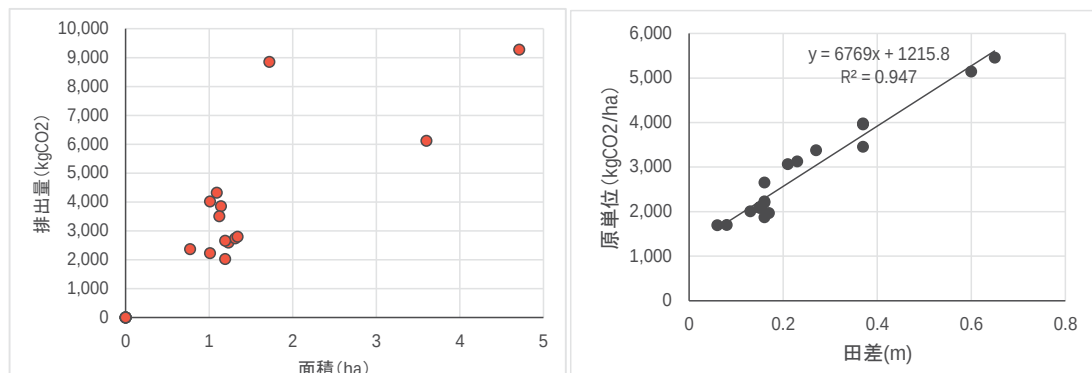


図16 反転均平工法の施工面積と排出量（左）及び田差と面積当たり排出量（右）

【参考】従来工法との比較

反転均平Ⅱ工法（表土扱いあり）は、従来工法では、「表土扱い」と「基盤造成・畦畔築立」を合わせたものに相当する。

反転均平工法の費用原単位を、従来工法の費用原単位と比較した。また、併せて面積当たり排出量（サンプルの合計排出量を合計施工面積で除したもの）を比較した（表23、図17）。

表23 反転均平工法と従来工法の原単位比較

分類	工種	費用原単位 (kgCO ₂ /円)	面積当たり 排出量 (kgCO ₂ /ha)	[参考]費用 (円/ha)
従来工法 ※1	表土扱い（ほ場整備工）※2	0.00447	3,277	—
	基盤造成・畦畔築立※2	0.00400	2,701	—
	表土扱い＋基盤造成・畦畔築立※3	0.00428	5,883	1,374,181
新工法	反転均平工法（表土扱いあり）	0.00488	2,557※4	524,409
従来工法比	—	114%	43%	38%

※1：従来工法のサンプル地区は、妹背牛、中樹林、いさわ南部、亀岡、南周防の5地区。

※2：算定プログラムに設定した費用原単位と、サンプル排出量と工事数量（面積）から算出した面積当たり排出量を示している。

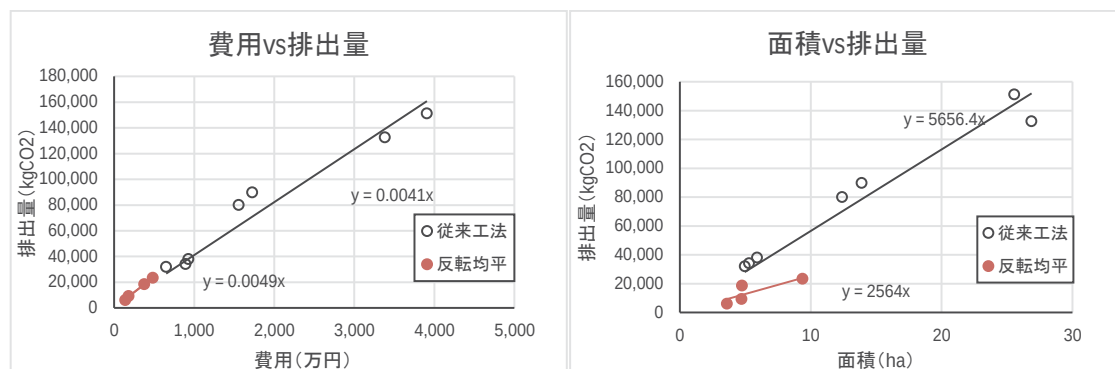
※3：従来工法では合算した費用原単位を設定していない。「表土扱い」と「基盤造成・畦畔築立」が一体的に施工されているサンプルを対象として、これらの合計排出量、費用、面積から算出した値を示している。

※4：サンプルとした施工面積合計から算出しており、図16の面積当たり排出量とは異なる。

¹⁴ 整地する水田の高低差

図 17 左側に示すとおり、地区別に集計した排出量と費用の関係は、従来工法と概ね同一線上にある。一方、面積当たりでは、従来工法比で約 43%となっている。

1ha 当たりの作業時間や燃料使用量が削減され、面積当たり排出量は削減となる¹⁵。同時に費用も削減されるため（表 23 右列）、費用原単位には大きな差が見られない。



※従来工法：表土扱い＋基盤造成・畦畔築立

図 17 費用及び面積と排出量の関係（地区別集計値）

ここで、各工法の排出量の「機械」「燃料」由来別内訳を表 24 及び図 18 に示す。

従来工法と比較して、反転均平工法の機械由来排出量は微増¹⁶である一方、燃料由来排出量が大幅に削減¹⁷される結果となった（従来工法比約 27%）。

以上より、反転均平工法は従来工法と比較して、費用・稼働時間の短縮のみならず、燃料使用量の削減に伴い、排出量の削減にも貢献することがわかる。

表 24 排出量の由来別内訳

分類	内訳排出量平均値 (kgCO ₂ /ha)		排出割合		従来工法比	
	機械	燃料	機械	燃料	機械	燃料
従来工法	1,017	5,148	16%	84%	—	—
反転均平工法	1,136	1,383	45%	55%	112%	27%

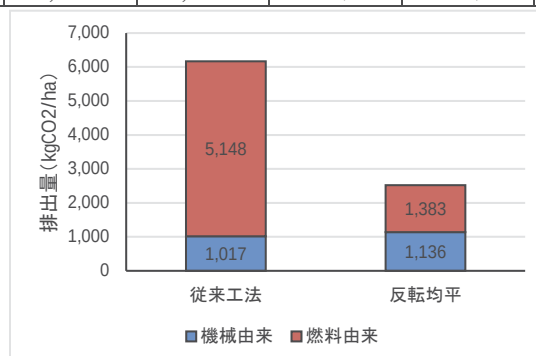


図 18 各工法の由来別排出量内訳

¹⁵ 前項(2) 0 のとおり田差による影響を受けるため、同一条件での比較ではないことに留意する。

¹⁶ 機械由来排出量の増加要因として、レベラーやプラウ等の機械使用の追加が考えられる。

¹⁷ 燃料使用量を実測した下記文献において、使用量が標準切盛工法の 17%となった事例が示されている。
赤坂浩・高木優次：水田圃場整備整地工における温室効果ガス排出量の実態，農業農村工学会誌 79(1)1840-841, 2011

3) ICT 導入による工事の効率化・省力化

(1) ICT 施工技術の概要

近年、農業農村整備においても ICT を活用した情報化施工が導入され始めている。

農林水産省では、「情報化施工技術の活用ガイドライン」（平成 30 年 7 月 農林水産省農村振興局整備部設計課）（以下「ガイドライン」という。）を整備している。本ガイドラインでは、情報施工技術として表 25 に示す 4 種類の技術が対象となっている。

表 25 情報化施工技術の分類

情報化施工技術	概要
UAV（無人飛行機）を用いた出来形管理技術	被計測対象の 3 次元形状の取得を行うことで、3 次元設計データと出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う。
地上型レーザースキャナー（TLS）を用いた出来形管理技術	
トータルステーション（TS）等による出来形管理技術	基本設計データを取り込んだ出来形管理用 TS を用いて、① 3 次元座標値による出来形測定、② 基本設計データとの差の算出、③ 出来形管理帳票の作成 を行う。
マシンコントロール（MC）／マシンガイダンス（MG）による ICT 施工技術 （以下「MC/MG 技術」という。）	①MC／MG ブルドーザ技術 位置測定装置¹⁸を用いて、排土板の位置・標高をリアルタイム取得し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分に基づき、排土板を誘導・制御するシステムを搭載したブルドーザにより土工を行う。 ②MG バックホウ技術 位置測定装置を用いて、バケットの位置・標高・姿勢をリアルタイム取得し、施工箇所の設計データと現地盤のデータとの差分をオペレータに表示し、バケットを誘導するシステムを搭載したバックホウにより土工・法面工・浚渫工を行う。

このうち、施工技術である「MC/MG 技術」の概要を図 19 に示す。



出典：「農林水産省における新技術の開発・導入の取組」（平成 30 年 11 月 20 日 農林水産省）（<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/sankankyougikai/infrastructure/dai2/siryous.pdf>（最終アクセス 令和 2 年 2 月））

図 19 MC/MG 技術の概要

¹⁸ 自動追尾型 TS や衛星測位システム（GNSS）など。

(2) 原単位設定方法

a 概要

本プログラムでは、ガイドラインで示される MC/MG 技術の適用範囲のうち、表 26 に示す「表土扱い」に MC/MG 技術を導入した場合の費用原単位を設定した。以降、「MC/MG 技術の導入」を「ICT 導入」として扱う。

表 26 MC/MG 技術の工種別積算方法

工種	施工規模	適用積算
ほ場整備工事 表土扱い、基盤造成、 表土整地	施工面積が 2.5ha/件 以上	積上げ積算方式（歩掛）対応工種

ほ場整備工事の「表土扱い」について、ガイドラインでは積み上げ積算方式（歩掛）の積算方法が示されている。歩掛から、ある施工条件における各種数量の情報が取得できる。これを基に、従来工法との比によって費用原単位を設定した。

b ICT 導入時と従来工法の歩掛の比較

ガイドラインによる「ほ場整備整地工【情報化施工】」の歩掛の各種数量を、「土地改良工事積算マニュアル（土木工事）」に示される従来工法の歩掛と比較した。

ICT 導入により、ブルドーザ運転が約 0.92 倍、バックホウ運転が約 0.98 倍となり、機械の使用とともに軽油の使用量も同率で削減される。また、世話役及び普通作業員は 0.77 倍となる。一方、ICT 導入に伴い、「ICT 建設機械経費」が計上される。

表 27 単価表の算出方法の変更箇所の対応表

変更箇所	変更	従来工法	ICT 導入時	備考
ブルドーザ運転 [時間/ha]	減少	TD	$TD \times 0.5 + TD \times 0.5/1.2$ $= TD \times 11/12$ (≒0.92 倍)	軽油使用量も同率で削減される。
バックホウ運転 [日/ha]	減少	TB	$TB \times 0.75 + TB \times 0.25/1.1$ $= TB \times 43/44$ (≒0.98 倍)	
世話役 [人/ha]	減少	T_{R1}	$T_{R1} \times 0.41 \times 0.45 + T_{R1} \times 0.59$ (≒0.77 倍)	人件費のため排出量には影響なし。
普通作業員 [人/ha]	減少	T_{R2}	$T_{R2} \times 0.41 \times 0.45 + T_{R2} \times 0.59$ (≒0.77 倍)	
ICT 建設機械経費 [円/式]※	追加	-	【MC/MG ブルドーザ】 $39,000[\text{円/日}] \times \frac{\text{施工数量}[\text{ha}]}{\text{日あたり標準作業量}[\text{ha/日}]}$ 【MG バックホウ】 $41,000[\text{円/日}] \times \frac{\text{施工数量}[\text{ha}]}{\text{日あたり標準作業量}[\text{ha/日}]}$	ICT 化による追加計上（直接工事費に計上）
技術管理費 [円/式]	追加	-	【MC/MG ブルドーザ】 保守点検※ ¹ ：0.11 人/日 システムの初期費※ ² ：548,000 円/式 ※ ¹ :土木一般世話役を運転日数分計上 ※ ² :使用方法の指導、サポート、返却時の整備等 【MG バックホウ】 保守点検：0.05 人/日 システムの初期費：598,000 円/式	ICT 化による追加計上（共通仮設費に計上） 人件費のため排出量には影響なし。

※建設機械に取付ける各種機器及び地上の基準局・管理局の賃貸費用

c ICT 導入時と従来工法の排出量及び排出量の比較（ICT 導入に伴う削減率）

(a) 概要

ガイドラインによる「ほ場整備整地工【情報化施工】」の歩掛の各種数量から算定した排出量を、「土地改良工事積算マニュアル（土木工事）」に示される従来工法の¹⁹歩掛から算定した排出量と比較した。

表 28 に示す「表土扱い」の 2 つのケースで、単価表のみに基づく排出量の比較と、ICT 化による追加費用（ICT 建設機械経費）を考慮した場合の排出量の比較を行った。

表 28 ICT 化前後の排出量比較を行ったケース（表土扱い）

項目	ケース 1	ケース 2
工法	順送り工法	はぎ取り戻し工法
作業	表土はぎ+表土戻し+表土整地	表土はぎ+表土戻し+表土整地
区画面積（ha）	0.5	0.5
勾配	0.01	0.01
障害物状況	普通	普通
表土の厚さ（cm）	30	30

(b) 排出量算定方法

サンプルとなる排出量は、過年度に検討された「温室効果ガス排出量算定プログラム」（平成 27 年 3 月 農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課）の原単位を用いて算定した。原単位未設定の ICT 建設機械経費については、マニュアルに記載されている単価と、（無線電気通信機器（除携帯電話機））3EID の費用原単位（0.00241kgCO₂/円）を用いて各原単位を設定した（表 29）。

表 29 使用機械・資材等の排出量算定に用いた単価及び原単位

使用機械等		単位	単価 円/単位	原単位 kgCO ₂ /単位	原単位の根拠
ICT 建設機械経費	MC/MG ブルドーザ	日	39,000	93.990	3EID×単価
	MG バックホウ	日	41,000	98.810	3EID×単価

【参考】「ICT 建設機械経費」の排出量算定

ICT 導入に伴って費用に追加計上される「ICT 建設機械経費」は、ガイドラインでは「建設機械に取付ける各種機器及び地上の基準局・管理局の賃貸費用」とであるとされる。

MG は測定箇所の設計データと現地盤データとの差分をオペレータへ提供するものであり、各種通信機器、角度センサ及び結果を表示するコントロールボックスが取付けられる。一方 MC は、取得した差分に基づき排土板の高さ・勾配を自動制御するため、油圧バルブが追加となる。また、MC/MG いずれも「地上の基準局・管理局」に相当するものとして GNSS の基準局又は自動追尾型 TS が必要となる。

これらの費用内訳割合は不明であるが、通信機器の項目が多く見られるため、排出量算定には 3EID の「無線電気通信機器」を適用した。

¹⁹ 「土地改良工事積算マニュアル（土木工事）平成 30 年度版」（一般社団法人農業農村整備情報総合センター）に基づく算定とした。

(c) 従来工法との比較

表 28 の 2 ケースについて、排出量及び費用原単位を従来工法と比較した（表 30）。

ICT 建設機械経費を考慮しない場合、機械稼働時間の短縮と、それに伴う燃料使用量の削減により、排出量が削減される結果となった（従来工法比 95%、93%）。一方、追加される ICT 建設機械経費分の排出量を計上すると、従来工法の約 1.5 倍(131%、146%)となり、大幅に排出量が増加する結果となった。なお、費用原単位で見ると、ICT 建設機械経費を含む場合には費用当たり排出量は減少している。

表 30 ICT 導入時の排出量及び費用原単位の従来工法との比較

(1ha 当たり)

	ケース 1（順送り工法）			ケース 2（はぎ取り戻し工法）		
	排出量 (kgCO ₂)	費用 (円)	費用原単位 (kgCO ₂ /円)	排出量 (kgCO ₂)	費用 (円)	費用原単位 (kgCO ₂ /円)
従来工法	2,716	750,838	0.00362	4,246	1,206,479	0.00352
ICT 導入 (ICT 建設機械経費除く)	2,569	683,599	0.00376	3,952	1,098,016	0.00360
ICT 導入 (ICT 建設機械経費含む)	3,545	1,088,957	0.00326	6,195	2,028,689	0.00305
従来工法比 (ICT 建設機械経費除く)	95%	－	104%	93%	－	102%
従来工法比 (ICT 建設機械経費含む)	131%	－	90%	146%	－	87%

d 算出した費用原単位

表 30 で算出した費用原単位の従来工法比から、ICT 導入時の原単位を設定した。

従来工法の表土扱いのサンプルには、「はぎ取り戻し工法」が多い。厳密には各種条件によって排出量や費用原単位は異なるが、ここでは同工法のケース 2 の従来工法比（87%）（表 30 赤枠参照）を用いて ICT 導入時の費用原単位を設定した。

従来工法の費用原単位と、従来工法比を基に算出した ICT 導入時の費用原単位を表 31 に示す。

表 31 従来工法及び ICT 導入時の「表土扱い」の費用原単位

レベル 4	工法	費用原単位 (tCO ₂ /千円)
表土扱い(ほ場整備工)	従来工法	0.00447
	ICT 導入時	0.00389

3.3 施工：事業規模による算定（施工（面積・延長））

3.3.1 算定の概要

1) 算定対象

施工（費用）と同様、事業のライフサイクルの「施工」「廃棄」段階における、工事に伴う機械、燃料、資材の使用から排出される温室効果ガスを算定対象とする。なお、本算定方法は、ほ場の大区画化に係る事業（当該事業）にのみ適用する。

2) 算定方法

工種別の事業規模（面積・延長等）と工種別の係数及び定数（以下「面積・延長原単位」という。）より排出量を算定する。

工種別の事業規模（面積・延長等）はユーザーが入力する。

面積・延長原単位はプログラム内部に設定されている。

$$\text{排出量 (kgCO}_2\text{)} = \text{工種別の事業規模 (面積・延長等) (ha, km, \dots)} \times \text{係数} + \text{定数}$$

入力画面を図 20 に示す。

排出量合計(tCO2)	0
-------------	---

工種	事業量	排出量(tCO2)																																																							
整地工	面積(ha)	0.0																																																							
暗渠排水	面積(ha)	0.0																																																							
用水路工(開水路)	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th colspan="2">土水路</th> <th colspan="3">コンクリート</th> </tr> <tr> <th>延長(km)</th> <th>延長(km)</th> <th>幅(m)</th> <th>高さ(m)</th> <th>延長×幅×高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>合計</td> <td>0.0</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table> 5行追加	No.	土水路		コンクリート			延長(km)	延長(km)	幅(m)	高さ(m)	延長×幅×高さ	1						2						3						4						5						合計	0.0				0.0	0.0								
No.	土水路		コンクリート																																																						
	延長(km)	延長(km)	幅(m)	高さ(m)	延長×幅×高さ																																																				
1																																																									
2																																																									
3																																																									
4																																																									
5																																																									
合計	0.0				0.0																																																				
用水路工(管水路)	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th colspan="3">FRPM管</th> <th colspan="3">塩ビ管</th> </tr> <tr> <th>延長(km)</th> <th>平均径(mm)</th> <th>面積(m2)</th> <th>延長(km)</th> <th>平均径(mm)</th> <th>面積(m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>合計</td> <td> </td> <td> </td> <td>0.0</td> <td> </td> <td> </td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table> 5行追加	No.	FRPM管			塩ビ管			延長(km)	平均径(mm)	面積(m2)	延長(km)	平均径(mm)	面積(m2)	1							2							3							4							5							合計			0.0			0.0	0.0
No.	FRPM管			塩ビ管																																																					
	延長(km)	平均径(mm)	面積(m2)	延長(km)	平均径(mm)	面積(m2)																																																			
1																																																									
2																																																									
3																																																									
4																																																									
5																																																									
合計			0.0			0.0																																																			
排水路工	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th>土水路</th> <th>合成樹脂管</th> <th colspan="3">コンクリート</th> </tr> <tr> <th>延長(km)</th> <th>延長(km)</th> <th>延長(km)</th> <th>幅(m)</th> <th>高さ(m)</th> <th>延長×幅×高さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>合計</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table> 5行追加	No.	土水路	合成樹脂管	コンクリート			延長(km)	延長(km)	延長(km)	幅(m)	高さ(m)	延長×幅×高さ	1							2							3							4							5							合計	0.0	0.0				0.0	0.0	
No.	土水路		合成樹脂管	コンクリート																																																					
	延長(km)	延長(km)	延長(km)	幅(m)	高さ(m)	延長×幅×高さ																																																			
1																																																									
2																																																									
3																																																									
4																																																									
5																																																									
合計	0.0	0.0				0.0																																																			
道路工	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>道路延長(km)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td></tr> <tr> <td>合計</td> <td>0.0</td> </tr> </tbody> </table> 5行追加	No.	道路延長(km)	1		2		3		4		5		合計	0.0	0.0																																									
No.	道路延長(km)																																																								
1																																																									
2																																																									
3																																																									
4																																																									
5																																																									
合計	0.0																																																								

図 20 施工（面積延長）算定シート画面

3.3.2 原単位設定方法

1) 面積・延長原単位の考え方

事業計画書の主要工事計画の内容等から得られる、事業規模（事業実施面積、水路、道路の延長）からの排出量算定を想定した。これらの情報は工事工種体系ツリーのレベル2に対応しているため、原単位設定もレベル2を対象とした。

- 整地工 : 事業全体の面積
- 用水路工 : 事業全体の用水路延長（管水路・開水路別）
- 排水路工 : 事業全体の排水路延長
- 道路工 : 道路延長

整地工など面積を指標にする場合

$$\text{排出量 (kgCO}_2\text{)} = \text{面積原単位 (kgCO}_2\text{/ha)} \times \text{面積 (ha)}$$

道路工など延長を指標にする場合

$$\text{排出量 (kgCO}_2\text{)} = \text{延長原単位 (kgCO}_2\text{/m)} \times \text{延長 (m)}$$

$$\text{レベル2各工種の面積・延長原単位} = \frac{\Sigma \text{排出量}}{\Sigma \text{面積}} \quad \text{または} \quad \frac{\Sigma \text{排出量}}{\Sigma \text{延長}}$$

2) サンプルとなる排出量と面積・延長

面積・延長原単位算出の過程を表32に示す。

事業地区別に算出した費用原単位（サンプルから地区別に集計した排出量合計÷費用合計）を用いて、事業地区全体の排出量をレベル2別に算定した（③＝①×②）。また、計画書等から各事業地区の面積・延長を整理した（④）。この排出量と面積・延長から面積・延長原単位を算出した（⑤＝③÷④）。

施工の原単位構成は工事工種体系ツリーに準じている。このため、レベル2「整地工」にレベル3「暗渠排水工」が含まれる。

「暗渠排水工」は事業地区や工事によって施工の有無が異なり、施工量は「整地工」の面積に依存しない。そこで、「整地工」は「暗渠排水工」分を除いた排出量（費用）と面積の関係を確認した。「整地工」から除いた「暗渠排水工」は、個別に面積・延長原単位を検討した。

なお、事業地区全体の排出量算定に用いた費用は、計画書や成績書を参照した。

費用原単位の設定に用いた費用は「直接工事費」である。一方、事業地区全体の資料から得られるのは「工事価格（直接工事費、間接工事費、一般管理費等を含む）」であることが多い。そこで、各事業地区のある工事の工事積算書に示された工事価格と直接工事費の比率を、当該事業地区全体の比率と同様と仮定して、事業地区全体の直接工事費を推計した。

表 32 各事業地区の面積・延長原単位算出の過程（レベル2工種別）

①直接工事費	整地工	用水路工 (開水路)	用水路工 (管水路)	排水路工	道路工	暗渠排水工
地区名	千円	千円	千円	千円	千円	千円
いさわ南部	3,185,480	-	1,552,460	2,300,005	715,005	464,988
亀岡	1,580,042	717,301	1,439,446	3,015,692	570,141	3,994
南周防	1,080,391	429,813	-	1,171,657	559,312	1,475,055
妹背牛	2,778,617	-	2,042,821	1,825,593	1,026,165	1,217,062
中樹林	1,965,946	-	1,780,161	936,853	778,642	937,413

②費用原単位	整地工	用水路工 (開水路)	用水路工 (管水路)	排水路工	道路工	暗渠排水工
地区名	kgCO ₂ /円	kgCO ₂ /円	kgCO ₂ /円	kgCO ₂ /円	kgCO ₂ /円	kgCO ₂ /円
いさわ南部	0.00436	0.00939	0.00173	0.00470	0.00457	0.00511
亀岡	0.00387	0.00331	0.00160	0.00385	0.00435	0.00461
南周防	0.00325	0.00525	-	0.00286	0.00272	0.00585
妹背牛	0.00374	-	0.00207	0.00301	0.00372	0.00239
中樹林	0.00418	-	0.00101	0.00431	0.00436	0.00508

※亀岡の用水路工(管水路)、暗渠排水工はサンプルがなく費用原単位が得られないため、他地区の平均値を適用した

③排出量	整地工	用水路工 (開水路)	用水路工 (管水路)	排水路工	道路工	暗渠排水工
地区名 ①×②	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂
いさわ南部	13,873	-	2,678	10,812	3,271	2,375
亀岡	6,118	2,377	2,305	11,625	2,478	18
南周防	3,514	2,257	-	3,352	1,522	8,623
妹背牛	10,399	-	4,235	5,498	3,813	2,905
中樹林	8,224	-	1,792	4,038	3,393	4,763

④面積・延長	整地工	用水路工 (開水路)	用水路工 (管水路)	排水路工	道路工	暗渠排水工
地区名	ha	km	km	km	km	ha
いさわ南部	1090	0	180.2	146.6	139.5	443
亀岡	503	63.6	9.2	68.2	69.8	11
南周防	274	54.1	0	55.2	5.5	408
妹背牛	997	0	97.5	92	167.01	993
中樹林	758	0	55.8	67.1	47.7	744

⑤サンプル原単位	整地工	用水路工 (開水路)	用水路工 (管水路)	排水路工	道路工	暗渠排水工
地区名 ③÷④	tCO ₂ /ha	tCO ₂ /km	tCO ₂ /km	tCO ₂ /km	tCO ₂ /km	tCO ₂ /ha
いさわ南部	12.73	-	14.86	73.75	23.44	5.36
亀岡	12.16	37.38	250.60	170.46	35.50	1.67
南周防	12.82	41.73	-	60.72	276.78	21.14
妹背牛	10.43	-	43.44	59.77	22.83	2.93
中樹林	10.85	-	32.11	60.18	71.13	6.40
平均値	11.80	39.55	85.25	84.97	85.94	7.50

各事業地区全体のレベル 2 工種の排出量と面積・延長の関係を図 21 に示す。
「整地工」（暗渠排水工除く）は面積、「道路工」は延長と相関が得られた。

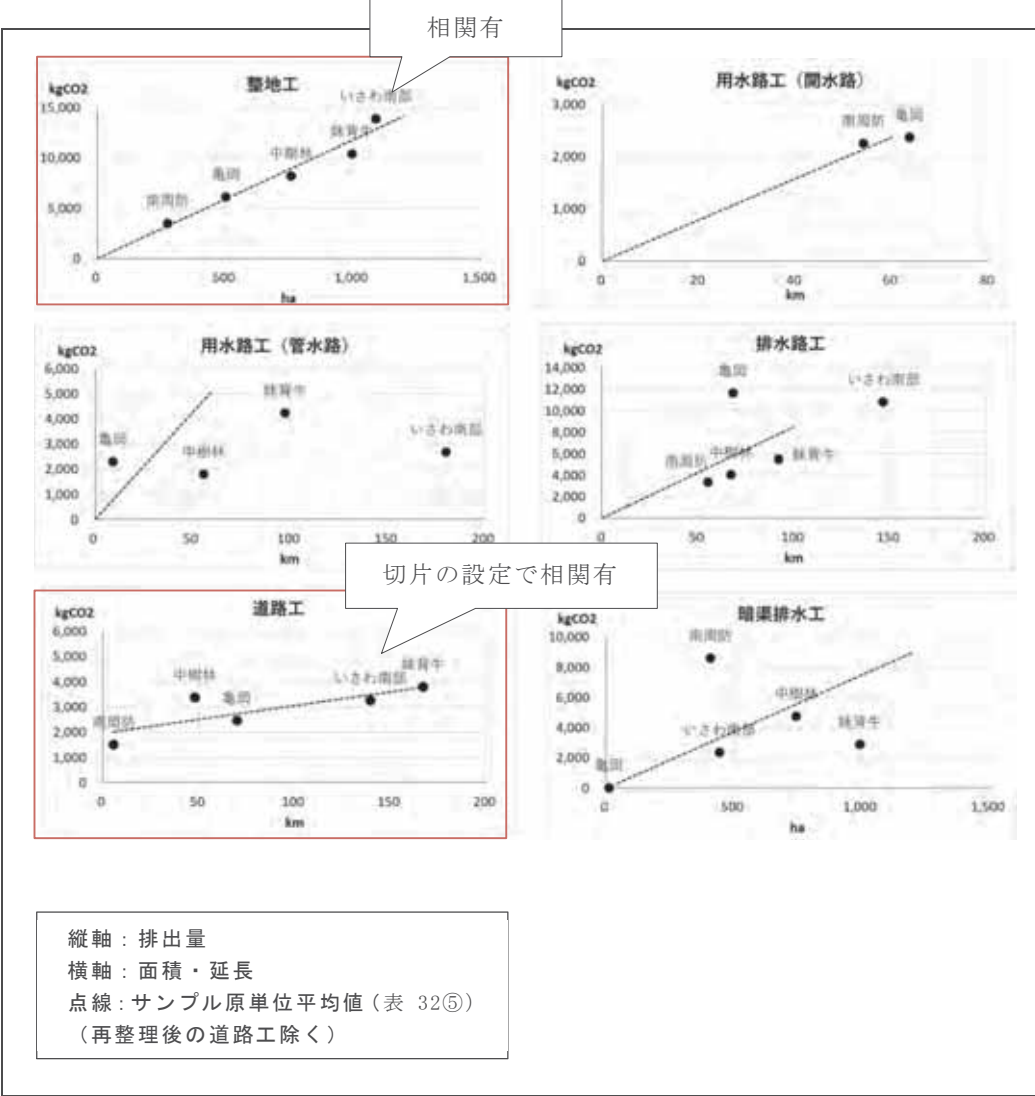


図 21 面積・延長と排出量の関係

3) 面積・延長以外に排出量に影響を与える要素

排出量と面積・延長の相関関係は「整地工（暗渠排水工除く）」「道路工」で高い（図 21）。その他の工種は、面積・延長以外に排出量に影響を与えると思われる要素を考慮し、原単位を設定した。

表 33 のとおり、「用水路工（開水路）」、「排水路工」は、延長に加えてコンクリートの幅、高さから、「用水路工（管水路）」では合成樹脂の種類と径から、排出量の推計が可能であった。「暗渠排水工」では、区画規模が排出量に影響を与えることが示唆された。

表 33 各工種の排出量に影響を与える要素

レベル 2 工種	排出量に影響を与える要素	
	面積・延長	その他の要素
整地工（暗渠排水工除く）	面積	-
（暗渠排水工）	（面積）	（区画規模等）
用水路工（開水路）	延長	コンクリートの幅、高さ
用水路工（管水路）	延長	管の種類、径
排水路工	延長	コンクリートの幅、高さ
道路工	延長	-

4) 回帰分析により得られた係数及び定数

回帰分析により得られた各工種の係数・定数と対応する入力項目を表 34 に示す。また、この係数・定数を用いて算定した排出量と、設定の元となったサンプル排出量（表 32 ⑤）の比を表 35 に示す。

表 34 設定した面積・延長原単位の各工種の係数・定数

工種	入力項目	各種係数・定数	
整地工	面積 (ha)	面積係数	11.380
	-	定数	181.826
暗渠排水工	面積 (ha)	面積係数	1.204
	-	定数	2472.870
用水路工 （開水路）	コンクリート 延長 (km) × 幅 (m) × 高さ (m)	コンクリート係数	60.456
	土水路 延長 (km)	土水路係数	101.919
	合成樹脂管 延長 (km)	合成樹脂係数	16.979
	-	定数	2175.115
用水路工 （管水路）	FRPM 管 延長 (km) × 径 (mm)	FRPM 管係数	0.254
	塩ビ管 延長 (km) × 径 (mm)	塩ビ管係数	0.067
	-	定数	-95.775
排水路工	コンクリート 延長 (km) × 幅 (m) × 高さ (m)	コンクリート係数	60.456
	土水路 延長 (km)	土水路係数	101.919
	合成樹脂管 延長 (km)	合成樹脂係数	16.979
	-	定数	2175.115
道路工	延長距離 (km)	延長係数	10.923
	-	定数	1368.895

表 35 で大きく乖離している地区・工種を黄色で表示している。暗渠排水工では、特に南周防で施工箇所が点在していること（p. 43 参照）、亀岡地区で施工面積が非常に小さい(11ha) ことが理由として考えられる。その他、南周防地区、中樹林地区の道路工が比較的大きく乖離している（32%、27%）ことを除けば、概ね±10%程度の差異になっている。

表 35 面積・延長原単位から算定した排出量とサンプル排出量の比

事業地区	整地工	暗渠排水工	用水路工 (管水路)	排水路工	道路工
いさわ南部	0.91	1.27	1.00	1.00	1.06
亀岡	0.97	135.16	0.99	1.00	1.10
南周防	0.94	0.34	-	1.10	1.32
妹背牛	1.11	1.26	1.00	1.00	0.99
中樹林	1.07	0.71	1.02	0.92	0.73

※黄色セル：面積・延長原単位から算定した排出量とサンプル排出量に 20%以上の差異があるもの

5) 原単位設定方法の詳細

(1) 地区別・工種別資材排出量内訳

11 工事の積算書を 5 地区に分類し、各レベル 2 単位の資材別排出量の内訳を次ページの図 22 に整理した。この排出量は、各工事資材のうち、燃料、客土等、コンクリート、合成樹脂管を物量原単位から算定したものである。サンプルが地区の平均的な工事であれば、地区全体の排出量もこの傾向にあるといえる。

「用水路工（開水路）」、「排水路工」では「コンクリート」、「用水路工（管水路）」、「暗渠排水工」では「合成樹脂管」の影響が大きいことが想定される。

この結果を踏まえ、次項から各工種で「その他の要素」に関する詳細検討内容を示す。



図 22 地区別・工種別資材排出量内訳

(2) 用水路工（管水路）

計画書等から得られた条件（表 36）から以下を設定した。管種として FRPM 管と塩ビ管を分類し、それぞれの延長距離と管径の平均を考慮した。

$$\text{用水路工（管水路）の排出量} = Ca \times Aa + Cb \times Ab + Co$$

Ca：FRPM 管係数

Cb：塩ビ管係数

Co：定数

Aa：FRPM 管 延長×平均径

Ab：塩ビ管延長×平均径

表 36 計画書等から得られた条件（用水路工（管水路））

地区名	種類 1	km	種類 2	km	種類 3	km
いさわ南部	塩ビ管 φ150～600	17.3	塩ビ管 φ75～350	162.9		
亀岡	FRPM φ1900～600	5.7	FRPM φ900～700	2.6	塩ビ管 φ600	0.9
妹背牛	FRPM φ1000～600	12.2	塩ビ管 φ450～200	85.3		
中樹林	FRPM φ150～900	11.1	塩ビ管 φ100～200	43.6		

(3) 排水路工（及び用水路工（開水路））

計画書等から得られた条件（表 37）から以下を設定した。

$$\text{排水路工の排出量} = Ca \times Va + Cb \times Lb + Cc \times Lc + Co$$

Ca：コンクリート係数

Cb：土水路係数

Cc：合成樹脂管係数

Co：定数

Va：コンクリート延長×幅×高さ

Lb：土水路延長

Lc：合成樹脂管延長

表 37 計画書等から得られた条件（排水路工）

地区名	内容	L(km)	種類 1	種類 2	種類 3
いさわ南部	三面装工	1.7	三面装工 B0.8m×H0.8m		
	二面装工	1.8	三面装工 B1.2m×H1.1m	二面装工 B2m×H0.9m	土水路
	二面装工	2	三面装工 B1.2m×H1.0m	二面装工 B2m×H0.9m	
	三面装工	1.1	三面装工 B1m×H1m		
	三面装工	1.1	三面装工 B0.7m×H0.7m		
	三面装工	0.2	三面装工 B1m×H1m		
	三面装工	0.9	三面装工 B0.8m×H0.9m		
	二面装工	3.5	三面装工 B2.2m×H1.2m	二面装工 B5.3m×H1.3m	
	三面装工	0.6	三面装工 B0.7m×H0.7m		
	三面装工	1.6	三面装工 B1m×H1m		
	三面装工	0.9	三面装工 B0.8m×H0.8m		
	三面装工	0.6	三面装工 B0.4m×H0.4m		
	二面装工	3	三面装工 B1.5m×H1.0m	二面装工 B2.5m×H1.5m	土水路
	三面装工	127.6	三面装工 B0.3～1.0m×H0.24～1.4m	塩ビ管 φ600	
亀岡	七谷川幹線排水路	3.6	土水路 H=2.0m, B=26.0m		
	古川幹線排水路	2.7	土水路 H=2.0m, B=16.8m		
	三門市排水路	1.6	L 型水路 H=1.1m, B=7.0m		
	排水路	3.1	組立柵渠 H600×B600～H600×B3000	ベンチフリューム BF300～500	
	末端排水路等	55.8	組立柵渠 H500×B500～H1200×B2500	L 型水路 H600×B1400～H1200×B3000	ベンチフリューム BF250～600
	末端排水路等	4.5	組立柵渠 H500×B600～H600×B2000	ベンチフリューム BF250～600	
南周防	支線排水路	34.7	柵渠 B600×H600～B1200×H900	ベンチフリューム BF200～600	
	末端用排水路	20.5	ベンチフリューム BF200～400		
妹背牛	支線排水路	20.4	V 型柵渠 H1.60m×B2.60～1.70m	コンクリート二次製品 H0.90m～0.30m×B0.90m～0.30m	土水路 H1.50m×B0.60m
	末端排水路	69.4	合成樹脂管 φ600～250		
中樹林	第 1 号幹線排水路	1.5	柵渠 H1.05×B2.50～0.96×2.00		
	支線排水路	3.4	柵渠 H0.86×B2.00～H0.60～B0.60		
	末端排水路	62.2	V 型トラフ 300mm×340mm～500mm×500mm		

(4) 暗渠排水工

計画書から得られた条件を表 38 に示す。図 22 に示したように、暗渠排水工では合成樹脂管の影響が大きいと想定されるが、面積以外に、管径(mm)、延長(m/ha)の影響を考慮しても、精度のよい排出量推定は困難であった。

表 38 計画書等から得られた条件（暗渠排水工）

事業地区	面積 ha	集水渠				吸水渠					
		勾配	管種	管径 mm	延長 m/ha	勾配	管種	管径 mm	深さ m	間隔 m	延長 m/ha
いさわ南部	433	1/500	ポリエチレン管	100	100	1/575	ポリエチレン管	50	0.8	10	920
亀岡	11	1/200	硬質塩化ビニル管	100	90	1/500	ポリエチレン管	65	0.7	10	900
南周防	408	1/500	ポリエチレン管	75-100	100	1/500	ポリエチレン管	75	0.7	10	1000
妹背牛	988	1/800	素焼土管	90-200	118	1/600	素焼土管	60	0.8	10	945
中樹林	731	1/500	合成樹脂管	80-150	112	1/100 -1/600	合成樹脂管	50	0.9	10	1001

図 21 より、面積から予測される排出量と比較して、南周防地区の排出量は大きく、妹背牛地区は小さい傾向にある。これらの地区の特徴から、表 38 の条件以外に、ほ場の標準区画の大きさが排出量に影響を与える要因として考えられる。

表 39 に示すとおり、南周防地区では標準区画は 0.3ha が主であり、最も区画が小さい。一方、妹背牛地区では全て 2.2ha 区画である。一つの区画が小さければ、面積当たりの付帯設備等の施工量が増加し、排出量が増加する可能性がある。

また、南周防地区では、山間地に施工箇所が点在している。狭い範囲を個別に施工することで効率が低下し、面積当たりの排出量が増加する可能性がある。

以上より、スケールが特徴的な事業地区では、面積から推定した排出量に誤差が生じる可能性に留意する必要がある。

なお、暗渠排水工の係数及び定数の設定に当たっては、上述の南周防地区及び施工面積が非常に小さい亀岡地区（11ha）をサンプルから除外した。

表 39 各事業地区のほ場の標準区画

事業地区	標準区画(ha)	面積割合
いさわ南部	0.5	94%
亀岡	1.0	83%
南周防	0.3	92%
妹背牛	2.2	100%
中樹林	1.5	92%

3.4 施工：物量（資材量等）による算定（施工（物量））

3.4.1 算定の概要

1) 算定対象

施工（費用）と同様、事業のライフサイクルの「施工」「廃棄」段階における、工事に伴う機械、燃料、資材の使用から排出される温室効果ガスを算定対象とする。なお、本算定方法は、ほ場の大区画化に係る工事（当該事業）にのみ適用する。

2) 算定方法

ほ場の大区画化整備で使用される主要な資材の物量に物量当たりの排出原単位（以下「物量原単位」という。）を乗じ排出量を算定する。

各種資材（燃料、客土等、コンクリート、合成樹脂）の物量等はユーザーが入力する。物量原単位はプログラム内部に設定されている。

主要な資材以外のその他の排出量は、一定割合を仮定して推計する。

$$\begin{aligned} \text{排出量 (kgCO}_2\text{)} &= \text{燃料原単位 (kgCO}_2\text{/L)} \times \text{燃料使用量 (L)} \\ &+ \text{客土原単位 (kgCO}_2\text{/m}^3\text{)} \times \text{客土量 (m}^3\text{)} \\ &+ \text{コンクリート原単位 (kgCO}_2\text{/t)} \times \text{コンクリート重量 (t)} \\ &+ \text{合成樹脂原単位 (kgCO}_2\text{/m)} \times \text{管延長 (m)} \\ &+ \text{その他 (全体の 10\sim 15\% で概算)} \text{ (kgCO}_2\text{)} \end{aligned}$$

入力画面を図 23 に示す。

ステップ1 算定対象を選択																	
事業全体																	
ステップ2 右表①～④に算定対象の物量(数量)を入力 この①～④で全体排出量の8～9割を占める。 残りは平均的な比率で推計する(ステップ4の⑤)																	
ステップ3 ※ステップ1の対象が「事業全体」の場合のみ表示される ステップ4の⑤の残りの推計に影響する。 排出量割合が事業費割合に比例すると仮定して割合を決定 区画整理工の事業費(百万円) 暗渠排水工の事業費(百万円)																	
ステップ4 全体の排出量(tCO₂) ※自動計算																	
①燃料		0															
②客土・碎石等の運搬		0															
③コンクリート類		0															
④合成樹脂管		0															
⑤残りの推計量		0															
全体の排出量		0 (tCO ₂)															

No.	①燃料の使用				②客土・碎石等の運搬				③コンクリート類				④合成樹脂管				
	計		0.00		種別	運搬距離 (km)	計		0.00		規格(種類)	規格(詳細)	単位	計		0.00	
	数量 (L)	排出量 (tCO ₂)	数量 (m ³)	排出量 (tCO ₂)			数量 (t)	排出量 (tCO ₂)	規格 (呼び径 (mm))	延長 (m)				数量 (m)	排出量 (tCO ₂)		
1	入力	自動	選択	選択	入力	自動	選択	選択	自動	入力	自動	選択	選択	入力	自動		
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	

図 23 施工（物量）算定シート画面

3.4.2 原単位設定方法

1) 物量原単位の考え方

物量原単位は「3.2.3 2) (2) サンプルとなる排出量」で述べた排出量算定方法と同じ考え方である。物量原単位を設定する対象も同じく「燃料」、「客土等」、「コンクリート」、「合成樹脂管」である。これら以外は「その他」として、全体に対して一定割合と仮定して推計する。

2) 設定した原単位

「3.2.3 2) (2) サンプルとなる排出量」のとおり、「燃料」、「客土等」、「コンクリート」「合成樹脂管」について設定した。算定に必要な情報を表 40 に示す。

表 40 「燃料」、「客土等」、「コンクリート」「合成樹脂管」の算定に必要な情報

算定対象	算定に必要な情報
燃料	燃料使用量(L)
客土等	客土等・砕石・砕石等の種類、運搬距離(km)
コンクリート	コンクリート製品の規格※、数量(個、m等) ※重量の調査結果を用いて、規格の各単位当たり原単位を設定
合成樹脂管	合成樹脂管の規格(種類)、径(mm)、延長(km)

3) 「その他」排出量の推計方法

「その他」の内訳は「木材、鉄鋼類、アスファルト、機械類、不明」である。総排出量に占めるその他の割合は、10～15%程度と推定される。このため、算定の効率化の観点から「その他」の物量入力を省略し、平均的な割合を元に拡大推計する。

平均的な割合は、「区画整理工事」と「暗渠排水工事」では資材別の排出量構成比が異なる(表 41)。このため、事業地区全体に対する区画整理工事と暗渠排水工事の割合にも影響を受ける。よって、「その他」の排出量算定には「区画整理工事と暗渠排水工事の事業費(排出量割合と事業費割合が比例すると仮定している)」を用い、「その他」の全排出量に対しての割合を決定する。

表 41 区画整理工と暗渠排水工の「その他」排出量割合

	① 燃料	② 客土等	③ コンクリート	④ 合成樹脂	その他	①+②+③+④ に対するその他
区画整理工平均	37.6%	8.7%	29.9%	9.4%	14.3%	16.7%
暗渠排水工平均	21.3%	5.1%	2.9%	62.9%	7.8%	8.5%

4) 原単位設定方法の詳細

(1) コンクリート

a コンクリート製品の製造プロセス

コンクリート製品は、生コンクリート（以下「生コン」という。）に鉄筋を加えたものである。生コンは、セメント、水、砂（細骨材）、砂利（粗骨材）、化学混和剤から製造される。

石灰石の採掘からコンクリートの製造後、そして販売・使用場所への運搬までのプロセスを表 42 に示す。

表 42 石灰石採掘からコンクリート製品運搬までのプロセス

工程			概要
①セメントの製造プロセス	1	石灰石採掘・運搬	重機を用いて鉱山からセメントの主原料である石灰石を採掘し、ベルトコンベアなどで選鉱場へ運搬する。
	2	石灰石運搬	選鉱場からセメント工場へトラックにより運搬する。
	3	セメント製造	石灰石や粘土などを焼成・冷却し、クリンカを作り、石膏その他原料を混ぜセメントを製造する。
	4	セメント運搬	製造されたセメントを生コンプラントへ運搬する。
②生コンの製造プロセス	1	生コン材料	セメント・水・砂・砂利・混和剤等、生コン材料である。
	2	材料運搬	生コンの材料をセメント工場へトラックにより運搬する。
	3	材料練混ぜ	生コンプラントで、材料を練混ぜ、生コンを製造する。
	4	生コン運搬	生コンをコンクリート製品加工工場へミキサー車で運搬する。
③コンクリート製品の製造プロセス	1	コンクリート製品材料	生コンと鉄筋である。
	2	材料運搬	コンクリート製品の材料をコンクリート製品加工工場へトラック等により運搬する。
	3	加工・養生	型枠に生コンを流し入れ、それを蒸気養生によって固める。
	4	コンクリート製品運搬	製造されたコンクリート製品を販売・使用場所へトラックにより運搬する。

b コンクリート製品の原単位

コンクリート製品の重量あたりの原単位 (kgCO₂/t) は、セメント、生コン、コンクリート製品の各プロセスの排出量を重量で除し求めた。各製造プロセスにおける温室効果ガスの発生源を図 24 に整理した。なお、コンクリート製品の施工プロセス、解体から廃棄のプロセスは「施工」で算定する。リサイクルは次の製品の製造プロセスに含めるため除外した。

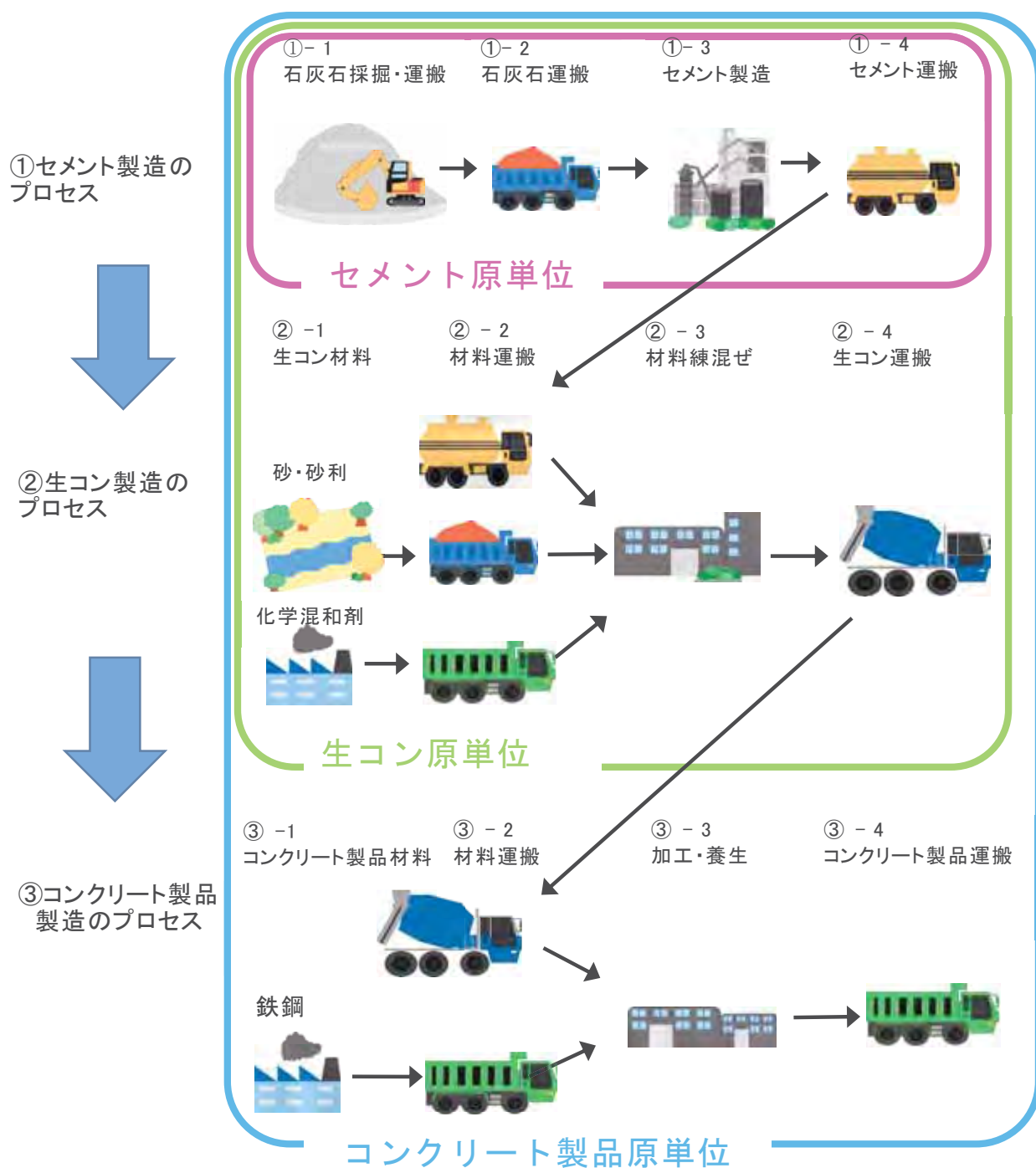


図 24 コンクリート製造プロセスと GHG 排出源

c セメントの各製造プロセスの排出量

セメントは、原料の採掘・運搬と製造に伴って二酸化炭素が排出される。セメントが出荷されるまでの排出量を算出する。

(a) 石灰石採掘・運搬での排出量

セメントの主原料である石灰石は、鉱山から重機を用いて採掘し、ベルトコンベアやトラックで選鉱場に運搬される。プロセスは、図 25 に示すような過程となる。それに伴い、発生する排出量は、安達ら²⁰は、 $2.31\text{kgCO}_2/\text{t}$ （1998 年）と算定している。



図 25 石灰石採掘と運搬のプロセス

(b) 石灰石運搬での排出量

石灰石を選鉱場からセメント工場へ運搬するときに発生する排出量を求める。鉱山やセメント工場の位置によって、距離やトラックの種類が異なるが、ここではトラックの条件として 4t 積載車、燃料は軽油を使用し、輸送距離は片道 20km（往復 40km）とする。距離を 20km としたのは、佐野ら²¹は 20km で算出していたため、これを用いた。自動車の燃料消費量は速度によって変化するが、平成 22 年度全国道路・街路交通情勢調査²²によると、昼間 12 時間平均旅行速度は 36.4km/h となっている。その速度に近い条件で燃費シミュレーション実験を行った野田ら²³によると、平均 29.4km/h で走行時の燃料消費量は空積載で約 0.14L/km、全積載で約 0.19L/km である。

これらの条件で計算したものを表 43 示す。その結果、石灰石 1t 運搬時に発生する二酸化炭素は $4.26\text{kgCO}_2/\text{t}$ となった。以下、運搬時に発生する排出量は、ここで算出した

²⁰ 安達毅、茂木源人、山富二郎：「石灰石鉱山における採掘プロセスの CO_2 排出量に関するインベントリ分析」、資源と素材、Vol. 117、pp. 520-526、2001

²¹ 佐野奨、谷村充、吉田敦他：「鉄筋コンクリートのライフサイクルアセスメント」、太平洋セメント研究報告、Vol. 142、pp. 111-122、2002

²² 全国道路・街路交通情勢調査：http://www.mlit.go.jp/road/census/h22-1/data/pdf/syuukei05.pdf（平成 30 年 9 月アクセス）

²³ 野田明、佐藤由雄、佐藤辰二：「重量車の実走行燃費に対する各種影響要因のシミュレーション解析」、交通安全環境研究所研究発表会講演概要、Vol. 1、pp-191-196、2001

ものを用いて原単位を算定する。

表 43 運搬時に発生する排出量

	燃料消費量 (L/km)	必要燃料 (L)	排出係数 (kgCO ₂ /L)	排出量 (kgCO ₂)
往路（全積載）	0.19	3.80	2.58	9.80
復路（空積載）	0.14	2.80	2.58	7.22
往復排出量		6.60	2.58	17.03
1t 運搬時の排出量		1.65		4.26

(c) セメント製造での排出量

表 42 に記述した通り、セメント製造の工程は、石灰石に粘土などを加えて焼成し、急冷することでクリンカを作り、その後、石膏を混ぜることで製造される。この工程の原単位を求めるにあたり、太平洋セメント²⁴、環境工学株式会社²⁵のホームページの原単位及び樋口ら²⁶、石川²⁷、酒井ら²⁸、河合^{29、30}、井元ら³¹が使用した原単位を用いた。セメント製造時の原単位の平均は 797.25kgCO₂/t となり、表 44 に示す。

表 44 セメント製造時の原単位

	セメント (kgCO ₂ /t)
太平洋セメント	834.00
環境工学株式会社	746.00
樋口ら	836.00
石川	765.50
酒井ら	861.67
河合	771.00
井元ら	766.60
平均	797.25

²⁴ 太平洋セメント：http://www.taiheiyo-cement.co.jp/rd/research/resource-environment-recycling/001.html（平成 30 年 10 月アクセス）

²⁵ 環境工学株式会社：http://www.kankyo-kogaku.co.jp/river/sozai/C02_hikakuhyo.html（平成 30 年 10 月アクセス）

²⁶ 樋口雅也、河合研至：「コンクリートの環境負荷評価における環境要因に関する基礎的検討」、コンクリート工学年次論文集、Vol.24、No.2、2002

²⁷ 石川嘉崇：「コンクリート材料の LCA 評価」、第 1 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集、2005

²⁸ 酒井寛二、漆崎昇、相賀洋、下山真人：「建築物のライフサイクル二酸化炭素排出量とその抑制方策に関する研究」、日本建築学会計画系論文集、No1.61、No.484、1996

²⁹ 河合研至：「コンクリートの環境負荷評価 ①コンクリートに関わる環境負荷」、コンクリート工学、Vol.50、No.6、2012

³⁰ 河合研至：「コンクリートの環境負荷評価 ②コンクリートに関わる環境負荷の評価方法」、コンクリート工学、Vol.50、No.7、2012

³¹ 井元晴丈、西村正：「CO₂削減の観点からの化学混和剤の役割」、コンクリート学会、Vol.48、No.9、2010

(d) セメントの運搬での排出量

セメントを生コン工場へ運搬する工程であるが、(b) で算定した排出量より、 $4.26\text{kgCO}_2/\text{t}$ となった。

(e) セメント製造プロセスの合計排出量

以上、(a) から (d) までの和より、石灰石採掘からセメントが出荷されるまでの排出量は、 $808.08\text{kgCO}_2/\text{t}$ となった。

d 生コンの各製造プロセスでの排出量

生コンでの二酸化炭素の排出は、材料、材料の輸送、プラントでの製造、生コンの運搬のときに発生すると考えられ、これらの排出量を算出する。

(a) 生コンを構成する材料からの排出量

生コンはセメント、水、砂（細骨材）、砂利（粗骨材）、化学混和剤から製造される。

(b) 生コンの配合

以下、生コンおよびコンクリート製品のセメントは、普通ポルトランド、強度は $24\text{N}/\text{mm}^2$ 、スランプ 10cm として算出した。

生コンの配合比は、表 45 に示す 3 社の資料^{32、33、34}の平均とした。

生コンを構成する材料の配合比は、水、砂（細骨材）、砂利（粗骨材）、化学混和剤で、0.55、2.61、3.16、0.01 となった。

表 45 3 社の生コンの配合比

	北兵庫生コンクリート豊岡工場		大阪広域生コンクリート協同組合		いわみ生コン協同組合		3 社平均	
	配合表 (kg/m^3)	比率	配合表 (kg/m^3)	比率	配合表 (kg/m^3)	比率	配合表 (kg/m^3)	比率
セメント	313.00	1.00	300.00	1.00	322.00	1.00	311.67	1.00
水	172.00	0.55	171.00	0.57	174.00	0.54	172.33	0.55
砂（細骨材）	833.00	2.66	791.00	2.64	812.00	2.52	812.00	2.61
砂利（粗骨材）	961.00	3.07	1003.00	3.34	994.00	3.09	986.00	3.16
化学混和剤	3.13	0.01			3.22	0.01	3.18	0.01

³² 北兵庫コンクリート株式会社：http://kita-hyogo.com/data/haigou_toyooka.pdf（平成 30 年 9 月アクセス）

³³ 大阪広域生コンクリート協同組合：<https://www.osaka-kouiki.or.jp/system/user/login/>（平成 30 年 9 月アクセス）

³⁴ いわみ生コン協同組合：http://iwaminamakon.info/haigo/haigo_N_futu_20.html（平成 30 年 9 月アクセス）

(c) 生コン材料の原単位

生コンの材料の原単位を求めるに当たり、東京都水道局³⁵、環境工学株式会社²⁵のホームページに掲載されている排出量及び樋口ら²⁶、石川²⁷、酒井ら²⁸、河合^{29、30}、井元ら³¹が論文で使用した原単位を用いた。水は、水道水を前提として算出した。化学混和剤は、井元ら³¹が論文で用いているリグニン系の AE 減水剤とした。平均すると各材料の原単位は、水、砂（細骨材）、砂利（粗骨材）、化学混和剤で、0.20kgCO₂/t、3.52kgCO₂/t、3.01kgCO₂/t、123.00kgCO₂/t であり、表 46 に示す。

表 46 生コン材料の原単位

	水 (kgCO ₂ /t)	砂（細骨材） (kgCO ₂ /t)	砂利（粗骨材） (kgCO ₂ /t)	化学混和剤 (kgCO ₂ /t)
東京都水道局	0.20			
環境工学株式会社	0.19	3.70	2.90	
樋口ら		5.65	5.65	
石川		3.40	2.80	
酒井ら		1.18	1.03	
河合		3.50	2.80	123.00
井元ら		3.70	2.90	123.00
平均	0.20	3.52	3.01	123.00

(d) 生コン材料の排出量

各材料の配合重量と原単位を乗じ、配合重量あたりの排出量を算出する。各材料の排出量合計を各材料の配合重量合計で除し、生コン 1t あたりの排出量を求めた（表 47）。生コン 1t あたりの二酸化炭素排出量は 112.98kgCO₂/t となった。

表 47 生コン 1t 当たりの材料からの排出量

	配合重量 (t)	原単位 (kgCO ₂ /t)	排出量 (kgCO ₂)
セメント	1.00	808.08	808.08
水	0.55	0.20	0.11
砂	2.61	3.52	9.19
砂利	3.16	3.01	9.52
化学混和剤	0.01	123.00	1.23
合計	7.33		828.13
生コン			112.98

(e) 材料運搬での排出量

各材料を生コンプラントに運搬するときが発生する排出量は、c (b) で算定した排出量より、4.26kgCO₂/t となった。

³⁵ 東京都水道局：https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/kurashi/co2.html（平成 30 年 9 月アクセス）

(f) 材料練混ぜでの排出量

生コンを製造するには、材料を生コンプラントで練混ぜる。井元ら³¹、樋口ら²⁶が論文中で述べているプラントでの排出量を平均したものを表 48 に示す。ただし、井元ら³¹では、 $14.42\text{kgCO}_2/\text{m}^3$ で書かれているため、生コンの比重 2.3 で除し、1t 当たりに換算している。2 資料を平均した排出量は $7.05\text{kgCO}_2/\text{t}$ であった。

表 48 生コンプラントでの排出量

	生コンプラント (kgCO_2/t)
井元ら	6.27
樋口ら	7.84
平均	7.05

(g) 生コン運搬での排出量

製造された生コンをコンクリート加工工場へ運搬するときに発生する排出量は、c (b) で算定した排出量より、 $4.26\text{kgCO}_2/\text{t}$ となった。

(h) 生コン製造プロセスの合計排出量

以上、(a) から (g) までの和より、生コンの材料が運び込まれてから出荷までの合計排出量は、 $128.55\text{kgCO}_2/\text{t}$ となった。

e コンクリート製品の各製造プロセスでの排出量

コンクリート製品は、生コンに鉄鋼（鉄筋）を入れ、加工したものである。二酸化炭素は、生コンと鉄筋を運搬する過程、生コンを型枠に入れ養生する過程、製造されたコンクリート製品を使用場所へ運搬する過程で排出される。

(a) コンクリート製品を構成する材料からの排出量

コンクリート製品は、生コンと鉄筋から製造される。

(b) コンクリート製品の重量あたり配合割合

コンクリート製品の配合割合を生コン及び鉄筋の単位容積重量から求めることとした。

生コンとコンクリート製品の単位容積重量は、「コンクリートメディカルセンター³⁶」及び「建築学生が学ぶ構造力学³⁷」から、鉄筋の単位容積重量は「大商鋼材株式会社³⁸」及び「ナガラ金属株式会社³⁹」のホームページに掲載されている値を用いて、その平均を表 49 に示す。生コンは 1m^3 あたり 2.300t に対し、鉄筋は 1m^3 あたり 7.850t であり、コンクリート製品は 2.425t である

表 49 生コンとコンクリート製品の単位容積重量

	生コン (t/m^3)	鉄筋 (t/m^3)	コンクリート製品 (t/m^3)
コンクリートメディカルセンター	2.300		2.450
建築学生が学ぶ構造力学	2.300		2.400
大商鋼材株式会社		7.850	
ナガラ金属株式会社		7.850	
平均	2.300	7.850	2.425

コンクリート製品 1m^3 (2.425t) に占める生コンの容積を $c\text{ m}^3$ と置くと、鉄筋の容積は、 $1-c\text{ m}^3$ と置くことができ、式に示す。

$$2.300c + 7.850(1-c) = 2.425\text{ t}/\text{m}^3$$

$$\text{生コン} : c = 0.977\text{m}^3, \text{鉄筋} : 1-c = 0.023\text{m}^3$$

生コンの容積は 0.977m^3 、鉄筋の容積は 0.023m^3 となるから、容積比は 0.977 、 0.023 である。

コンクリート製品 1t 当たりの生コンと鉄筋の重量を求める。コンクリート製品 1t あ

³⁶ メディカルコンクリートセンター : <https://concrete-mc.jp/tani-ichiran/> (平成 30 年 9 月アクセス)

³⁷ 建築学生が学ぶ構造力学 : <http://kentiku-kouzou.jp/struc-concrethiju.html> (平成 30 年 9 月アクセス)

³⁸ 大商鋼材株式会社 : <http://dk-net.co.jp/tech/yamamoto-petit/6-6> (平成 30 年 10 月アクセス)

³⁹ ナガラ金属株式会社 : <http://www.nagara-kk.com/service.html> (平成 30 年 10 月アクセス)

たり 0.41m³ であるから、コンクリート製品の単位容積重量で除すると、生コンは 0.948t/0.41m³、鉄筋は 3.237t/0.41m³ となり、以下の式ようになる。

$$0.948c + 3.237(1-c) = 1\text{t}/0.41\text{m}^3$$

それぞれの 0.41m³ あたりの重量に上述の容積比を乗じる。生コンの重量は 0.927t、鉄筋の重量は 0.073t となった（表 50）。

表 50 コンクリート製品 1t に対する生コンと鉄筋の重量

	重量 (t/0.41m ³)	容積比	コンクリート製品 1t あたりの重量 (t/0.41m ³)
生コン	0.948	0.977	0.927
鉄筋	3.237	0.023	0.073

(c) コンクリート製品材料の原単位

生コンの原単位は、d (h) で算出した 128.55kgCO₂/t を用いる。鉄筋は、環境工学株式会社²⁵、酒井ら²⁸および河合^{29、30}の、棒鋼として書かれている値を用いた。それらの平均した結果、1018.11kgCO₂/t となった（表 51）。

表 51 鉄筋の排出原単位

	鉄鋼（棒鋼） kgCO ₂ /t
環境工学株式会社	1210.00
酒井ら	634.33
河合	1210.00
平均	1018.11

(d) コンクリート製品材料の排出量

d (h) で算定した生コンの排出量及び前項で算定した鉄筋の排出量を計算する。(b) より、コンクリート製品 1t あたり、生コンは 0.927t、鉄筋は 0.073t 含まれ、表 52 に示す。コンクリート製品材料 1t あたりの二酸化炭素排出量は 193.40kgCO₂/t となった。

表 52 コンクリート製品 1t あたりの材料からの排出量

	配合重量(t)	原単位(kgCO ₂ /t)	排出量(kgCO ₂)
生コン	0.927	128.55	119.17
鉄筋（棒鋼）	0.073	1018.11	74.23
合計	1.000		193.40

(e) 材料運搬での排出量

各材料を生コンプラントに運搬するとき発生する排出量は、c (b) で算定した排出量より、4.26kgCO₂/t となった。

(f) 加工・養生工程での排出量

生コンを型枠に流し入れるときにも二酸化炭素は排出されるが、そこから排出される量は微々たるものであるとして、排出量を算定しない。

コンクリート製品を固めるときに養生を行う。ここでは蒸気養生とする。強度を増し、型枠の使用効率を上げるために 65℃前後で数時間行う工程であり、排出量は河合^{29、30}の論文を表 53 に示す。生コン、1m³あたり 38.50kgCO₂ 排出され、1t あたりに換算すると 16.74kgCO₂ 排出される。

表 53 蒸気養生での排出量

	kgCO ₂ /m ³	kgCO ₂ /t
蒸気養生	38.50	16.74

(g) コンクリート製品運搬での排出量

製造されたコンクリート製品を使用場所などへ運搬するとき発生する排出量は、c (b) で算定した排出量より、4.26kgCO₂/t となった。

(h) コンクリート製品製造プロセスの合計排出量

以上、(a) から (g) までの和より、コンクリート製品の材料が運び込まれてから出荷までの合計排出量は、218.66kgCO₂/t となった。

f 施工・廃棄の排出量

本報告では、資材の原単位の算定を行い、施工及び廃棄は、工事の排出量で算定する。なお、コンクリートはほぼすべてがリサイクルされる。

g 排出原単位の算定

セメント、生コン、コンクリート製品について、運搬や製造時に発生する排出量も含めた原単位を算出する。

(a) セメントの原単位

セメントの原単位は表 42 及び図 24 で示した、①-1～①-4 の工程の合計である。表 54 にセメントの原単位を示す。セメントは、排出原単位は 808.08kgCO₂/t となった。

表 54 セメントの原単位

製造 ①セ メン トの プロ セス	工程		排出量 (kgCO ₂)	原単位 (kgCO ₂ /t)
	1	石灰石採掘・運搬	2.31	808.08
	2	石灰石運搬	4.26	
	3	セメント製造	797.25	
	4	セメント運搬	4.26	

※強度 24N/mm² ポルトランドセメントの場合

(b) 生コン

生コンの原単位は、表 42 及び図 24 で示した、②-1～②-4 の工程の合計である。表 55 に生コンの原単位を示す。生コンの原単位は、128.55kgCO₂/t となった。

表 55 生コンの原単位

製造 ②生 コン の プロ セス	工程		排出量 (kgCO ₂)	原単位 (kgCO ₂ /t)
	1	生コン材料	112.98	128.55
	2	材料運搬	4.26	
	3	材料練合せ	7.05	
	4	生コン運搬	4.26	

※強度 24N/mm² ポルトランドセメントの場合

(c) コンクリート製品

コンクリート製品の原単位は、表 42 及び図 24 で示した、③-1～③-4 の工程の合計である。表 56 にコンクリート製品の原単位を示す。コンクリート製品の原単位は、218.66kgCO₂/t となった。

表 56 コンクリート製品の原単位

③ コン クリ ート 製 品 の 製 造 プ ロ セ ス	工程			排出量 (kgCO ₂)	原単位 (kgCO ₂ /t)
	1	コンクリート製品材料	生コンからの排出	119.17	218.66
			鉄筋からの排出	74.23	
	2	材料運搬		4.26	
	3	加工・養生		16.74	
	4	コンクリート製品運搬		4.26	

※強度 24N/mm² ポルトランドセメントの場合

h コンクリート製品のセメント種類・呼び強度別原単位

前述の g (c) では、利用頻度が高い、呼び強度 24N/mm² かつポルトランドセメントを用いた場合の原単位を算定した。建築学生に学ぶ構造力学³⁷では、耐久性を保持するために一般的には強度 24N/mm² のものを用いるとの記載がある。高炉セメント B 種を使用した場合は、セメント製造時の原単位は c (c) と同様に文献の値^{26、27、28、29}を平均すると 490.70kgCO₂/t となる。呼び強度及びセメントの種類を変更した場合の配合比を表 57 に示す。g (c) と同様に表 57 の割合に応じて求めた原単位を表 58 に示す。

表 57 コンクリート強度・使用セメント別の配合比

セメント種類	呼び強度 (N/mm ²)	配合比					参考文献 (脚注)
		セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤	
ポルトランド セメント	24	1	0.55	2.61	3.16	0.01	32、33、34
	30	1	0.48	2.14	2.78	0.01	32、33、34
	36	1	0.42	1.74	2.37	0.01	32、34
高炉セメント B 種	24	1	0.55	2.58	3.16	0.01	32、33、34
	30	1	0.46	2.04	2.73	0.01	32、33
	36	1	0.39	1.59	2.28	0.01	32

表 58 コンクリート製品の使用セメント・強度別の原単位

セメント種類	呼び強度 (N/mm ²)	原単位 (kgCO ₂ /t)
ポルトランドセメント	24	218.66
	30	233.28
	36	251.58
高炉セメント B 種	24	178.89
	30	189.45
	36	202.84

i コンクリート製品のセメント種類・呼び強度別原単位の妥当性検討

本報告で算定した原単位の妥当性を検討するため、公表されている他の機関が算定した原単位との比較を行う。

(a) 生コンの原単位の妥当性

生コンの原単位の妥当性を判断するため、環境省排出原単位データベース⁴⁰および建築学会データベース⁴¹の数値と比較を行った（表 59）。

表 59 本報告と各データベースとの生コン原単位の差

セメント種類	呼び強度 (N/mm ²)	生コン原単位 (kgCO ₂ /t)		
		本報告算定値	環境省	建築学会
ポルトランドセメント	24	128.55	137.39	128.73
	30	144.32		144.69
	36	164.06		145.40
高炉セメント B 種	24	85.66		106.91
	30	97.05		119.37
	36	111.48		119.93

(b) コンクリート製品の原単位の妥当性

環境省データベースのセメント製品の値を用いて、本報告のコンクリート製品との比較を行った。生コンと同様にセメントの種類・呼び強度の区別はない。原単位の差は 36.18kgCO₂/t となった（表 60）。

表 60 本報告と各データベースとのコンクリート製品原単位の差

	呼び強度 (N/mm ²)	コンクリート製品原単位 (kgCO ₂ /t)	
		本報告算定値	環境省
ポルトランドセメント	24	202.15	232.00
	30	217.06	
	36	235.73	
高炉セメント B 種	24	161.59	
	30	172.36	
	36	186.01	

⁴⁰ 環境省 サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位データベース (Ver. 2.5) : https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/files/tools/DB_V2.5.pdf (平成 30 年 10 月閲覧)

⁴¹ 日本建築学会 一般建築物用 LCA ツール Ver. 5.00 : <http://www.aij.or.jp/jpn/books/lca2013/>

(2) 合成樹脂管

a 樹脂製品の製造プロセス

土地改良事業では、用・排水路のためのパイプラインや乾田化のための暗渠排水設備といった場面で、多くの合成樹脂管が用いられる。土地改良事業におけるより精密な LCA 評価のためには、合成樹脂管の排出量の高精度化が有効である。そのため本章では、より正確な排出量推定を行うための物量原単位を設定した。

樹脂製品のライフサイクルを表 61 に示す。

LCA では、①資源を採掘しプラントまで輸送、②化学プラントにて原油から樹脂を生産、③機械加工によって製品を作り、④製品を破棄あるいは再利用する流れを考える。

ここでは、合成樹脂製品ごとの排出原単位を求めた。

表 61 資源採掘から再利用までのプロセス

工程		概要
①	資源採掘 資源輸送	原料を採掘し精製工場まで輸送する
②	石油精製 石油化学製品、製造	原油から合成樹脂原料を生産
③	原料加工、製品生産	合成樹脂原料を機械加工し製品を生産
④	廃棄	完全燃焼させる
	再利用	③、機械加工できる状態に加工

b ポリ塩化ビニルの重量当たり原単位

ポリ塩化ビニル(PVC)の重量当たりの排出量を設定する。

(a) 製造時の排出量

塩化ビニルの LCA において表 61 の②過程までに発生する排出量を求める。

塩化ビニルの LCI (ライフサイクル・インベントリ) 分析は広く行われており、塩化ビニル生産における LCI 排出量は、塩ビ環境協会⁴²が資料中で引用しているプラスチック促進協会の「石油化学製品の LCI データ調査報告書(1999.3)」、M. Martinez⁴³、R. A. F. Alvarenga⁴⁴らによって算出されている。排出量の文献の値を表 62 に整理した。

表 62 塩化ビニル生産時の排出量の文献値比較

	塩ビ環境協会 ⁴²	M Martinez ⁴³	R. A. Alvarenga ⁴⁴
PVC LCI 排出量(kgCO ₂ /kg)	1.43	1.75	1.52

塩ビ環境協会⁴²は他文献^{43, 44}の値と比べ大きな差異がないため、国内の事例を対象に算出された、塩ビ環境協会値を用いる。

なお、塩ビ環境協会⁴²はプラスチック処理促進協会の「石油化学製品の LCI データ調査報告書」(1999)を引用している。「石油化学製品の LCI データ調査報告書」には最新の 2009 年版があるが、本章で扱う他の文献^{42, 46}では、1999 年版の値を引用している。2009 年版は 1999 年版から大きな変更がないことから、計算上の整合性をとるため、塩ビ環境協会⁴²に引用された 1999 年版の文献値を用いることとした。

塩ビ環境協会⁴²の文献値は、①原油・採取、②精油精製、石油化学コンビナートでのプラスチック生産をシステム境界としているため、表 61 の①及び②過程を満たすものと考えた。本文献の値は 1 つの工程に対し各社で加重平均したものを共通原単位として扱い、共通原単位の積み上げによって得られた値である。

⁴² 塩ビファクトブック 2005、塩ビ工業環境協会

⁴³ Mariano Martinez, et al., Evaluation of remanufacturing as a production alternative to reduce the magnitude of environmental impacts using TRACI4.5 章, 2015.2

⁴⁴ R. A. F. Alvarenga, Steven De Meester, et al, 2013.7, Life cycle assessment of bioethanol-based PVC. Part 1: Attributional approach, Biofuels Bioproducts and Biorefining

(b) 加工時の排出量

塩ビ管は押出加工によって成型される⁴⁵。塩ビファクトブック 2005⁴² より、加工時に発生する排出量は原材料樹脂の製造までの排出量に比べ顕著に小さく、0.055kgCO₂/kg 程度である。計算過程を以下に示す。

$$\begin{aligned} & \text{機械加工までの LCI (1.485kgCO}_2\text{/kg)} - \text{原料製造時までの LCI (1.43kgCO}_2\text{/kg)} \\ & = \text{機械加工による LCI (0.055kgCO}_2\text{/kg)} \end{aligned}$$

(c) 輸送時の排出量

コンクリート LCA の輸送に関する結果より、CO₂ 排出量は多く見積もっても 0.01kgCO₂/kg 程度であり、塩ビ管の製造時に発生する排出量と比べた際、十分小さい。

また塩見⁴⁶による塩ビ製品のリサイクルシステムにおける LCI では、輸送による排出量は業者と現場の距離によって大きく変わるが、ライフサイクル全体の排出量に占める割合は小さいことを明らかにしている。

以上から輸送による排出量は、塩ビ管の製造時に発生する排出量と比べた際、十分微小であり無視できるものと考えられる。

(d) 廃棄時の排出量

ごみ焼却プラントの技術進歩により、塩化ビニルは燃焼処理することが可能である。そのため、塩化ビニルの廃棄時の排出量はごみ処理プラントにて完全燃焼した想定とした。排出量の計算過程を以下に示す。

[ポリ塩化ビニルの場合の計算]

合成樹脂の炭素含有量 (kgC/kg)

$$= \text{C 重量} \div (\text{CH}_2=\text{CHCl の分子量})$$

$$= 12 \times 2 \div (1 \times 3 + 12 \times 2 + 35.45 \times 1) = 0.384307 \text{ (kgC/kg)}$$

$$\text{廃棄による排出量} = 0.384307 \div 12 \times 44 \div 1.41 \text{ (kgCO}_2\text{/kg)}$$

⁴⁵ 塩ビ工業環境協会 http://vec.gr.jp/enbi/enbi1_4.html

⁴⁶ 塩見 et al, 2008, 建設廃棄物に含まれる塩化ビニル樹脂の地域内リサイクルのライフサイクル評価、土木学会論文集 G (環境) 36, 491-497, 2008

(e) リサイクル時の排出量

塩ビファクトブック 2005⁴² より、バージン/リサイクル原料から製造された管の環境負荷を表 63 に示す。また同資料によると、バージン原料から作られた管の加工コストは 0.055 kgCO₂/kg であるため、廃棄後から、再利用工程を経て、塩化ビニルの機械加工前の状態に遷移までに発生する排出量は、0.428 kgCO₂/kg 程度である。

表 63 プラスチック管の製造の環境負荷

	バージン原料	リサイクル原料
環境負荷 (kgCO ₂ /kg)	1.485	0.483

(f) 塩ビ管の排出量の定義

(a) から (e) までの情報をまとめ、塩ビ管の原単位を表 64 に定義する。

塩ビ管のリサイクル率は約 60%⁴² である。したがって、以下の計算式より、ポリ塩化ビニル管の重量原単位の期待値は 1.45 kgCO₂/kg である。

$$2.895 \text{ (kgCO}_2\text{/kg)} \times 40\% + 0.483 \text{ (kgCO}_2\text{/kg)} \times 60\% = 1.45 \text{ (kgCO}_2\text{/kg)}$$

表 64 塩化ビニル管の LCA

工程	排出量 (kgCO ₂ /kg)
原料から製造まで (バージン/リサイクル)	1.430 / 0.428
加工	0.055
廃棄/リサイクル	1.41 / 0
合計	2.895 / 0.483

c ポリエチレンの重量当たり原単位

ポリエチレン管には高密度ポリエチレン (HDPE) が用いられる。高密度ポリエチレンの原単位を算出した。

(a) 製造時の排出量

ポリエチレン製造時の原材料製造までの LCI の値は、塩ビファクトブック 2005⁴⁷ より、 $1.33\text{kgCO}_2/\text{kg}$ である。

(b) 加工時の排出量

ポリエチレン管の加工では、塩化ビニル同様の加工手段が用いられている⁴⁷。そのため加工時に塩化ビニルと同程度排出されると仮定し、加工時の排出量を $0.055\text{kgCO}_2/\text{kg}$ 程度と定めた。

(c) 輸送時の排出量

b (c) と同様に輸送の伴う排出量は、 $0.01\text{kgCO}_2/\text{kg}$ 程度であり、同様に製造時に発生する排出量に比べ十分に小さいとみなした。

(d) 廃棄時の排出量

b (d) と同様に完全燃焼した場合を計算する。計算過程を以下に示す。

合成樹脂の炭素含有量 (kgC/kg 合成樹脂)

$= \text{C 重量} \div (\text{C}_2\text{H}_4 \text{ の分子量})$

$= 12 \times 2 \div (12 \times 2 + 1 \times 4) = 0.857143 (\text{kgC}/\text{kg})$

排出量 $= 0.857143 \div 12 \times 44 \div 3.14 (\text{kgCO}_2/\text{kg})$

(e) リサイクル時の排出量

ポリエチレンのリサイクル過程（製造＋加工）で発生する排出量と、新規に製造する場合の排出量との比を、塩化ビニルの場合と同程度と仮定した。表 64 及び以下の計算式より、ポリエチレンのリサイクル過程（製造＋加工）での排出量は、 $0.450 \text{ kgCO}_2/\text{kg}$ 程度である。

$(1.33 + 0.055) \times 0.483 / (1.43 + 0.055) = 0.450 (\text{kgCO}_2/\text{kg})$

⁴⁷ 旭化成 ポリエチレンの基礎知識 <http://www.ak-sunfine.com/jpn/PEpdf/pe-006.pdf>

(f) ポリエチレン管の原単位

(a) から(e) までの情報をまとめ、ポリエチレン管の原単位を表 65 に定義する。

ポリエチレンのリサイクル率を塩化ビニルと同様に 60% とすれば、以下の計算式より、ポリ塩化ビニル管の原単位の期待値は 2.08 kgCO₂/kg である。

$$4.525 \text{ (kgCO}_2\text{/kg)} \times 40\% + 0.450 \text{ (kgCO}_2\text{/kg)} \times 60\% = 1.45 \text{ (kgCO}_2\text{/kg)}$$

表 65 ポリエチレンの LCA

工程	排出量(kgCO ₂ /kg)
原料から製造まで(バージン/リサイクル)	1.330 / 0.395
加工	0.055
廃棄/リサイクル	3.14 / 0
合計	4.525 / 0.450

d FRP の重量当たり原単位

FRP（繊維強化プラスチック）は、積層構成や製造法が製品によって異なるため、厳密な原単位の定義は難しい。しかし、環境エネルギー材料に関わる LCA に関する文献レビュー作成報告書⁴⁸より、FRP の原単位が述べられている文献の値は、塩化ビニルと同程度の数値オーダーで扱われていることや、実製品⁴⁹でも塩化ビニルが積層構成に含まれていることから、FRP 管は便宜上、塩化ビニルの原単位と同等であるとみなした。

e 管類の排出量

事業資料や工事積算書から得られる情報は、合成樹脂管の規格と長さである。先述の重量当たり排出原単位を用いるため、合成樹脂管の規格、呼び径、長さから重量を決定し、排出量を想定する手法とした。

(a) 直管形状の合成樹脂管

ア 呼び径からの重量

塩化ビニル、ポリエチレンを原材料とする管の規格は表 66 のとおりである。

管重量は JIS 規格に定められた呼び径種類ごとの単位長さ当たりの重量を用いる。

表 66 合成樹脂管直管の JIS 規格

種類	規格	規格
塩化ビニル	JISK6741, JISK6742	VP、VM、VU、HIVP 等
ポリエチレン	JIS K6761	PE50、PE80、PE40 等

⁴⁸ ((独)物質・材料研、環境エネルギー材料に関わる LCA に関する文献レビュー作成報告書 2.2 章

⁴⁹ 旭有機材 AV パイプ パンフレット

https://www.asahi-yukizai.co.jp/product/mt_pdf/av-pipe.pdf

イ 合成樹脂管の種類ごとの原単位

重量当たり原単位とア の単位長さ当たりの重量を元に、直管形状の合成樹脂管の 1m 当たりの原単位を表 67 に整理した。

表 67 1m 当たり原単位 (kgCO₂/m)

呼び径 (mm)	VP	HVP	VM	VU	PE50	PE80	WPE50	WPE80	FRP
10	－	－	－	－	0.198	0.204	－	－	－
13	0.252	0.247	－	－	0.333	0.314	0.383	0.297	0.544
16	0.371	0.364	－	－	－	－	－	－	0.631
20	0.450	0.439	－	－	0.470	0.406	0.560	0.451	0.859
25	0.650	0.637	－	－	0.607	0.557	0.880	0.670	1.149
30	0.786	0.770	－	－	0.882	0.745	1.238	0.953	1.265
40	1.147	1.122	－	0.599	1.021	0.913	1.639	1.227	1.885
50	1.627	1.592	－	0.755	1.456	1.340	2.529	1.724	3.016
65	2.095	2.052	－	1.196	2.309	1.934	4.011	－	3.814
75	3.193	3.126	－	1.681	2.974	2.829	5.167	－	5.053
100	4.943	4.840	－	2.519	4.222	3.994	7.335	－	7.326
125	6.473	6.338	－	3.972	6.032	5.845	10.478	－	9.400
150	9.716	9.513	－	5.714	7.634	7.467	13.261	－	14.188
200	14.687	14.374	－	9.529	10.547	11.190	－	－	21.188
250	22.447	21.978	－	14.149	13.573	15.579	－	－	29.682
300	31.845	31.181	－	19.866	16.600	20.634	－	－	53.520
350	－	－	35.348	26.174	19.626	26.666	－	－	38.041
400	－	－	45.376	33.436	22.653	33.041	－	－	52.617
450	－	－	56.937	41.869	25.679	40.040	－	－	63.332
500	－	－	69.499	51.252	28.705	47.664	－	－	78.220
600	－	－	－	76.385	34.758	64.782	－	－	108.257
700	－	－	－	104.426	40.811	84.396	－	－	－
800	－	－	－	－	46.864	106.507	－	－	－
900	－	－	－	－	52.917	131.113	－	－	－

(b) 継手

合成樹脂管の中には、T 字型、L 字型、曲管、片落ち管等、様々な継手がある。しかしながら材料、寸法の種類が多く、メーカーごとに参考重量が異なるため、LCA のためにすべての継手の原単位を個別に設定することは難しい。

そこで、継手の重量を便宜的に継手の最大呼び径の 1m 直管と同重量であると仮定して、排出算定を行う。

5) 物量原単位と費用原単位の差異

各工事積算書に対して、「費用原単位による排出量算定結果」と「物量原単位による排出量算定結果」の比較を図 26 に示す。費用原単位はレベル 4 を使用している。

費用原単位は「物量原単位による排出量」をサンプルとして作成されているため、費用原単位による算定結果は、物量原単位の算定結果に対して平均的な値になる傾向がある。物量原単位による排出量算定結果は、費用原単位による算定結果と比較して、「H28 南周防 中西団地」を除き 0.91～1.09 倍の差である。

「H28 南周防 中西団地」においては、物量原単位による排出量が 1.26 倍となっている。特徴的な工種である「河川横断工（道路工）」において、コンクリート類として算定する「生モルタル」が大量に使用されていることが主な要因である。費用原単位による排出量は 1tCO₂ 未満である。一方、物量原単位による排出量は約 34tCO₂ であり、この 1 工種で 1 工事の排出量の約 10% を占めている。

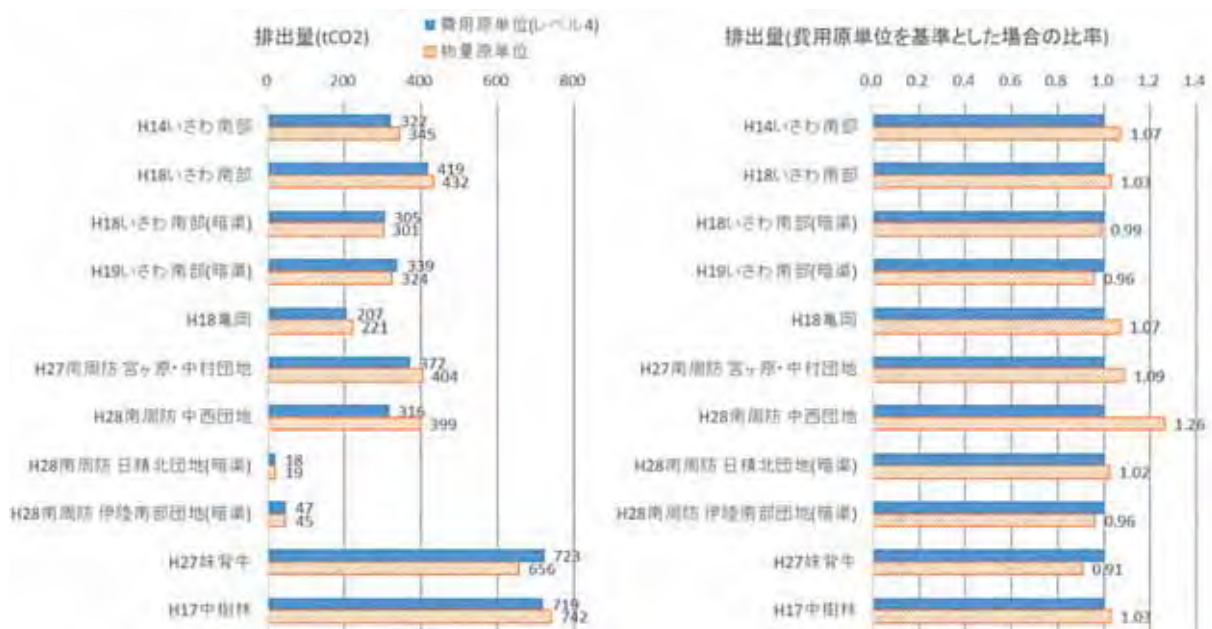


図 26 費用原単位を用いた排出量との比較

3.5 施工に係る各算定方法の比較【ほ場の大区画化】

施工に係る算定方法である「工事費による算定」「事業規模（面積、延長等）による算定」「物量（資材量等）による算定」それぞれの算定精度や入力の手間と、これを踏まえた使い分けを表 68 に整理した。

表 68 原単位別の特徴

算定方法	特徴			算定方法の使い分け
	算定精度※ ¹	入力の労力	データ入手	
工事費による算定	○※ ²	○	○	事業計画書参考資料のレベルから精度良く効率的に算定可能
事業規模（面積、延長等）による算定	△※ ³	○	○	事業面積、水路延長等の事業量等から概算が可能
物量（資材量等）による算定	◎	△	△	個別工事単位の資材使用量等の詳細データから算定可能

凡例：（算定精度） ◎：高、○：中、△：低
（入力の労力、データ入手） ○：易、△：難

※¹：物量原単位の算定結果を真値と仮定した場合の比較（特殊な事例を除く）

費用原単位の精度の根拠は図 26、面積・延長原単位の精度の根拠は表 35 とした。

※²：費用原単位の精度は、物量原単位での算定を基準として±10%程度である（特殊な事例を除く）。

※³：面積・延長原単位の精度は、費用原単位での算定を基準として±10%程度である（特殊な事例を除く）。費用原単位の精度を考慮すれば、物量原単位と比較して、より大きな誤差が生じる可能性がある。

3.6 維持管理

3.6.1 算定の概要

1) 算定対象

事業のライフサイクルの「供用」段階における、施設供用時の維持修繕、施設見回り時の自動車の使用、施設稼働時の燃料及び電気の使用に伴う温室効果ガス排出を算定対象とする。施設の新設や集約化により、事業実施前後で施設の維持管理及び見回りに伴う温室効果ガス排出量の変化が想定されるためである。

2) 算定方法

施設規模に施設規模当たりの原単位を乗じ排出量を算定する。見回りに伴う排出量は、走行距離に走行距離当たりの原単位を乗じて算定することも可能である。

施設規模及び走行距離はユーザーが入力する。

施設規模及び走行距離当たりの原単位はプログラム内部に設定されている。

排出量(kgCO₂) = 活動量 × 原単位 (各単位当たりの kgCO₂)

維持管理算定シートの入力画面を図 27 に示す。また、入力する活動内容の区分を表 69 に示す。「見回り」の項目は「見回り (施設規模)」「見回り (走行距離)」の 2 種類であり、いずれかを選択して入力する。

ステップ1 各施設の見回りによる排出量は施設規模から推定することを基本としています。
全施設で実際の走行距離を把握している場合のみ「実際の走行距離を入力する」を選択してください。

施設規模から見回り走行距離を推定

入力補助シートの表示

ステップ2 活動量 (施設の稼働や維持に要する運転など)を入力してください。右のボタンで「入力補助シート」からの入力も可能です。

施設	種類	活動内容	単位	排出量の計算													
				活動量（施設の稼働や維持に要する運転など）						原単位 (各単位あたりの kgCO ₂)	排出量(kgCO ₂ /年) (赤色は合計)						
				事業実施前		事業実施後		(任意)			事業実施前		事業実施後		(任意)		
				当該事業	関連事業	当該事業	関連事業	当該事業	関連事業		当該事業	関連事業	当該事業	関連事業	当該事業	関連事業	
ダム	ロックフィル	維持修繕	千m3(有効貯水量)							0.016391							
		重力式エンガート	維持修繕	千m3(有効貯水量)							0.020879						
		管理用道路	維持修繕	m(延長)							0.000306						
頭首工	頭首工	維持修繕	m3/s(取水量)							1.632654							
		見回り(通常)	ヶ所							1.433164							
		見回り(省エネ)	ヶ所							1.189526							
取水口	取水口	維持修繕	m3/s(取水量)							0.191334							
堰堤	堰堤	維持修繕	ヶ所							1.302494							
堰	堰	維持修繕	ヶ所							12.074279							
用水路	トンネル	維持修繕	m(延長)							0.000766							
		見回り(通常)	m(延長)							0.000067							
		見回り(省エネ)	m(延長)							0.000056							
		維持修繕	m(延長)							0.001801							
		見回り(通常)	m(延長)							0.000208							
		見回り(省エネ)	m(延長)							0.000173							
	開水路	維持修繕	m(延長)							0.001392							
		水管橋	維持修繕	ヶ所						0.847649							
		除塵機(用水路)	維持修繕	ヶ所						0.588593							
		電気の使用(通常モーター)	ヶ所							1.083366							
		電気の使用(高効率モーター)	ヶ所							1.040031							
		ゲート	維持修繕	ヶ所						1.544588							
調整施設	調整池	維持修繕	千m3(調整容量)						0.074189								
沈砂池	沈砂池	維持修繕	m3(有効貯砂量)						0.059885								
排水路	排水路	維持修繕	m(延長)						0.004193								
退水池	退水池	維持修繕	m3(有効貯水量)						0.010876								
排水機場	一式(排水機場)	維持修繕	ヶ所							17.6464							
		見回り(通常)	ヶ所							1.544358							
		見回り(省エネ)	ヶ所							1.281817							
	ディーゼルエンジン(建屋除く)	維持修繕	ps(出力)							0.022845							
		見回り(通常)	ヶ所							0.269561							
		見回り(省エネ)	ヶ所							0.223736							
		軽油の使用	ヶ所							1.012286							
		電動機(建屋除く)	kw(出力)							0.010406							
	電動機(建屋除く)	見回り(通常)	ヶ所							0.269561							
		見回り(省エネ)	ヶ所							0.223736							
		電気の使用(通常モーター)	kw(出力)							0.295898							
		電気の使用(高効率モーター)	kw(出力)							0.284062							
		建屋	維持修繕	m2(床面積)							0.002148						
排水機場	一式(排水機場)	維持修繕	ヶ所							40.94715							
		見回り(通常)	ヶ所							0.050543							

図 27 維持管理算定シート画面

表 69 入力項目となる活動内容の区分

活動内容	算定対象
維持修繕	施設の維持修繕に伴う排出
見回り（施設規模）	施設見回り時の自動車の使用に伴う排出（施設規模で平均化した排出）
見回り（走行距離）	施設見回り時の自動車の使用に伴う排出（実際の走行距離から算定する排出）
電気／軽油の使用	施設稼働時の電気／軽油の使用に伴う排出

なお、「見回り」及び「電気／軽油の使用」には、省エネルギー設備を導入した際の省エネ効果を反映した排出量を算定可能である。導入効果を反映する場合、「活動内容」で対応する項目を選択し入力する。

また、関連事業分の算定では、施設別に受益面積等による当該事業分への按分が必要となる場合がある。このような場合や、施設種別に多くの施設を集計する必要がある場合、図 28 の維持管理入力補助シートを使用して、施設単位で各種数量を入力することができる。施設種別の集計値は維持管理算定シートに自動転記される。

「★維持管理」に転記		初期化	シート非表示	事業実施前							
No.	施設名 (任意)	依存率 (%) ※関連事業のみ入力	施設分類 (プルダウン) ※選択すると入力 可能項目に色が付 きます。	施設の種類の (プルダウン)	活動量（施設の規模や維持に要する運転など）						
					維持修繕		見回り		電気又は軽油の使用		
					数量	単位 (自動)	種類 (プルダウン)	数量	単位 (自動)	種類 (プルダウン)	数量 単位 (自動)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

図 28 維持管理入力補助シート画面

3) 算定に用いる資料

事業評価における経済効果算定資料の「維持管理費節減効果」の施設規模の入力を想定している。各入力データ項目と、効果算定資料の該当箇所を表 70 に示す。

また、「新たな土地改良の効果算定マニュアル」（平成 27 年 9 月 農林水産省農村振興局整備部）の該当箇所を図 29、図 30 に示す。

表 70 維持管理プログラムの入力データ項目とデータ入手元

入力データ項目	効果算定資料の該当箇所
水利施設の施設規模 ・水路延長距離（m） ・機場の出力（kW） 等	事業実施前：「維持管理費節減効果」第 2 表 事業実施後：「維持管理費節減効果」第 4 表 等
農道延長距離（m）	「維持管理費節減効果」第 6 表

エ 団体で管理する水利施設の事業ありせば維持管理費

(第4表)

計画施設番号	施設名	新設・改良等の区分	現況施設番号	管理団体	計画施設概要		工事費(千円)	予定耐用年数	施設の維持管理等に要する事業ありせば年経費				経費計(千円)①+②
					構造 数量 機能	維持修繕費			運転費				
									経費(千円)①	算出基礎	経費(千円)②	算出基礎	
①	××頭首工(○○井堰)	改良	1	○○土地改良区	コンクリート構造 鋼製可動堰タイプ Q=0.029m ³ /s	26,000	50	109				109	
②	××排水機	新設	2	■	φ200mm 全周長50m Q=0.073m ³ /s	49,000	20	309	近傍類似施設の平均 維持管理費から推計	191	契約電力 55×1.175=65kw 65kw×640円=41,600 41,600×4ヶ月=166,400 使用電力 123日×21hr/日×9.4円/h=24,280	500	
③	○○用水路	改良	20	○○土地改良区	開水路L=2.35m 管水路L=7.4m φ700~400mm	413,000	40	2,038	431,000÷40× 0.113=1,167 添付等増加労務費 871			2,038	
④	○○排水機		50	○○土地改良区				○○	○○	○○	○○	○○	
⑤	○○支線用水路		51	■								○○	
⑥	○○排水路		52	■								○○	
計												110,486	

図 29 「維持管理費節減効果」第4表の該当箇所

カ 団体の管理する水利施設以外の施設等の年経費

(第6表)

施設番号及び施設名		現況	30○○線	31○○線	・・
		計画	③幹線道路	④支線道路	・・
変更区分			改良・一部更新	改良・一部更新	・・
管理者名			○○町	○○町	・・
現況	施設の概要	構造数量	全幅員4m 有効幅員3m 砂利舗装 1条 L=2,000m	全幅員4m 有効幅員3m 砂利舗装 3条 L=8,000m	
	経費(千円)		200	800	
既往年経費	算出基礎		年1回、不陸均しモーターグレーダー使用 敷砂利補給5mm/年 2,000m×0.005m×4m×5,000/㎡=200千円	年1回、不陸均しモーターグレーダー使用 敷砂利補給5mm/年 8,000m×0.005m×4m×5,000/㎡=800千円	
	経費(千円)		2,400	1,500	
計画年経費	算出基礎		表層を10年間に全量の20%を補修する。単価は小規模改修につき50%増しとする。 20千円/㎡×4,000㎡×1.5×0.2/10=2,400	年1回、不陸均しモーターグレーダー使用 敷砂利補給5mm/年 12,000㎡×0.005m×4m×5,000/㎡=800千円	
	経費(千円)		40	160	
事業なかりせば		既往年経費	巡回、草刈り	巡回、草刈り	

図 30 「維持管理費節減効果」第6表の該当箇所

3.6.2 原単位設定方法

1) 活動量別原単位

維持管理では、既存地区の運用実績と 3EID の生産者価格基準原単位（以下「3EID の費用原単位」という。）から、活動量（延長距離等）の原単位を設定した。

設定に用いた事業地区は以下の 23 地区である。

佐渡地区、最上川下流地区、平鹿平野地区、大野川上流地区、道前道後地区、
斐伊川沿岸地区、曾於北部地区、曾於南部地区、東伯地区、両総地区、
北総中央地区、神流川地区、中信平二期地区、宮川用水二期地区、
霞ヶ浦用水二期地区、鳴瀬川地区、江合川地区、大崎西部地区、大崎地区、
いさわ南部地区、郡山東部地区、上士幌北地区、北島地区

原単位は、次の 4 つの分類で設定されている。それぞれについて(1)～(4)の順に示す。

- ・維持修繕の原単位
- ・見回り（走行距離）の原単位
- ・見回り（施設規模）の原単位
- ・電気の使用又は軽油の使用の原単位

(1) 維持修繕の原単位

複数の事業地区をサンプルとして試算し（以下「サンプル地区」という。）、その平均値とした。原単位の設定方法を数式 1 に示す。また、設定根拠を表 71 に示す。

数式 1 維持修繕の原単位

【維持修繕の原単位 (kgCO₂/千 m³、kgCO₂/m、kgCO₂/カ所等)】 $= \sum_{N=1}^{\text{試算地区数}} \text{①【各試算地区の維持管理の原単位 (kgCO}_2\text{/ (千 m}^3\text{、m、カ所等)】} \div \text{試算地区数}$ ①【各試算地区の維持管理の原単位 (kgCO₂/千 m³、kgCO₂/m、kgCO₂/カ所等)】 $= \text{②【単位活動量あたりの費用】} \times \text{【3EID(2000 年度版)の費用原単位 (kgCO}_2\text{/円)】}^*$ ※エネルギー小分類 列コード 4131 公共事業
②【単位活動量あたりの費用】 $= \text{【各試算地区の「維持管理計画書」に記載のある維持修繕費 (円)】} \div \text{【活動量 (有効貯水量 (千 m}^3\text{)、延長 (m)、取水量 (m}^3\text{)、箇所数 (カ所) 等)】}$

表 71 維持修繕の原単位設定根拠

工種	地区名	施設名	規模		維持修繕費 (千円)	単位当たり金額		産業連関 (t-CO ₂ /百万円)	排出原単位		採用		備考	
			①			③=②/①			⑤=(③/1000)×(④×1000)		評価	理由		
			数値	単位		数値	単位		数値	単位				
ダム	管理用道路	道前道後	面河ダム(右岸管理用道路)		1,640 (m)	182	0.111 (千円/m)	3.749	0.416 (kg-CO ₂ /m)	○				
		道前道後	面河ダム(左岸管理用道路)		3,413 (m)	195	0.057 (千円/m)	3.749	0.214 (kg-CO ₂ /m)	○				
		郡山東部	4号幹線		2,873 (m)	245	0.085 (千円/m)	3.749	0.319 (kg-CO ₂ /m)	○			幹線農道(幅員43.0m以上)の実績	
		郡山東部	5号幹線		2,312 (m)	160	0.069 (千円/m)	3.749	0.259 (kg-CO ₂ /m)	○			幹線農道(幅員43.0m以上)の実績	
		郡山東部	6号幹線		2,582 (m)	199	0.077 (千円/m)	3.749	0.289 (kg-CO ₂ /m)	○			幹線農道(幅員43.0m以上)の実績	
		郡山東部	9号幹線		961 (m)	98	0.102 (千円/m)	3.749	0.384 (kg-CO ₂ /m)	○			幹線農道(幅員43.0m以上)の実績	
		郡山東部	13号幹線		768 (m)	53	0.069 (千円/m)	3.749	0.260 (kg-CO ₂ /m)	○			幹線農道(幅員43.0m以上)の実績	
		平均値							0.306 (kg-CO ₂ /m)					
取水口	最上川下流	最上川取水口			14.30 (m ² /s)	1,640	115 (千円/m ²)	3.749	429.95 (kg-CO ₂ /m ²)	○			近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定	
		斐伊川	右岸頭首取水口		1 (ヶ所)	3,514	3,514 (千円/ヶ所)	3.749	13,173.986 (kg-CO ₂ /ヶ所)	×		単位が異なる	—	
		江合川	右京江取水工右岸		3.03 (m ² /s)	74	24 (千円/m ²)	3.749	91.560 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—	
		郡山東部	取水工		1.00 (m ² /s)	14	14 (千円/m ²)	3.749	52.486 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—	
		平均値							191.334 (kg-CO ₂ /m ²)				—	
		堰堤	道前道後	面河第一承水堰		1 (ヶ所)	273	273 (千円/ヶ所)	3.749	1,023.477 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—
			道前道後	面河第二承水堰		1 (ヶ所)	246	246 (千円/ヶ所)	3.749	922.254 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—
			道前道後	坂瀬川承水堰		1 (ヶ所)	258	258 (千円/ヶ所)	3.749	967.242 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—
道前道後	妙谷川承水堰		1 (ヶ所)	241	241 (千円/ヶ所)	3.749	903.509 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—			
堰	道前道後	中山川取水堰		1 (ヶ所)	635	635 (千円/ヶ所)	3.749	2,380.615 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—		
	郡山東部	井堰		113 (ヶ所)	48.765	432 (千円/ヶ所)	3.749	1,617.876 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—		
	平均値							1,302.496 (kg-CO ₂ /ヶ所)				—		
	斐伊川	汐止転倒堰		1 (ヶ所)	4,885	4,885 (千円/ヶ所)	3.749	18,313.865 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—		
用水路	水管橋	斐伊川	左原新田堰		1 (ヶ所)	2,108	2,108 (千円/ヶ所)	3.749	7,902.892 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—	
		南総	松崎堰		1 (ヶ所)	2,669	2,669 (千円/ヶ所)	3.749	10,006.081 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			事業所、県土地改良区の資料	
		平均値							12,074.279 (kg-CO ₂ /ヶ所)				—	
		大野川	水管橋		10 (橋)	2,261	226 (千円/橋)	3.749	847.649 (kg-CO ₂ /橋)	○			標準値等	
沈砂池	除塵機	斐伊川	国富幹線用水路		1 (ヶ所)	214	214 (千円/ヶ所)	3.749	802.288 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—	
		斐伊川	直江高瀬川・中央導水路		3 (ヶ所)	300	100 (千円/ヶ所)	3.749	374.900 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—	
		平均値							586.593 (kg-CO ₂ /ヶ所)				—	
		斐伊川	右岸幹線用水路・直江高瀬川用水路		1 (ヶ所)	412	412 (千円/ヶ所)	3.749	1,544.588 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—	
	平均値							1,544.588 (kg-CO ₂ /ヶ所)				—		
	排水路	斐伊川	国富幹線用水路入口部		230 (m ²)	3,687	16 (千円/m ²)	3.749	60.098 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—	
		斐伊川	平井手幹線用水路入口部		91 (m ²)	1,443	16 (千円/m ²)	3.749	59.448 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—	
		斐伊川	平井手幹線用水路中流部		90 (m ²)	1,443	16 (千円/m ²)	3.749	60.109 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—	
平均値								59.885 (kg-CO ₂ /m ²)				—		
排水路	佐渡	国仲排水路		1,299 (m)		0.386 (千円/m)	3.749	1.447 (kg-CO ₂ /m)	○			類似施設から算定		
	佐渡	中興排水路		654 (m)		0.386 (千円/m)	3.749	1.447 (kg-CO ₂ /m)	○			類似施設から算定		
	佐渡	金井排水路		800 (m)		0.386 (千円/m)	3.749	1.447 (kg-CO ₂ /m)	○			類似施設から算定		
	佐渡	皆川排水路		1,552 (m)		0.386 (千円/m)	3.749	1.447 (kg-CO ₂ /m)	○			類似施設から算定		
	南総	大須賀川排水路		2,200 (m)	7,537	3,426 (千円/m)	3.749	12.844 (kg-CO ₂ /m)	○			事業所、県土地改良区の資料		
	南総	八間川排水路		3,700 (m)	8,390	2,268 (千円/m)	3.749	8.501 (kg-CO ₂ /m)	○			事業所、県土地改良区の資料		
	江合川	田尻川幹線排水路(1)		1,600 (m)	2,410	1,506 (千円/m)	3.749	5.647 (kg-CO ₂ /m)	○			—		
	江合川	田尻川幹線排水路(2)		2,500 (m)	3,911	1,564 (千円/m)	3.749	5.865 (kg-CO ₂ /m)	○			—		
	江合川	溝谷西幹線排水路		1,000 (m)	2,678	2,678 (千円/m)	3.749	10.040 (kg-CO ₂ /m)	○			—		
	大崎西部	米袋幹線排水路		400 (m)	179	0.448 (千円/m)	3.749	1.678 (kg-CO ₂ /m)	○			—		
	上土橋北	土橋幹線排水路(放水路)		1,992 (m)	602	0.302 (千円/m)	3.749	1.133 (kg-CO ₂ /m)	○			—		
	上土橋北	土橋幹線排水路(上流側)		5,344 (m)	912	0.171 (千円/m)	3.749	0.640 (kg-CO ₂ /m)	○			—		
	上土橋北	新誠排水路		5,100 (m)	1,292	0.253 (千円/m)	3.749	0.950 (kg-CO ₂ /m)	○			—		
	上土橋北	清水谷排水路		615 (m)	921	1.498 (千円/m)	3.749	5.614 (kg-CO ₂ /m)	○			—		
	平均値							4.193 (kg-CO ₂ /m)				—		
	排水池	斐伊川	原鹿北排水池		280 (m ²)	703	3 (千円/m ²)	3.749	9.413 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—	
斐伊川		原鹿南排水池		174 (m ²)	703	4 (千円/m ²)	3.749	15.147 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		美南排水池		275 (m ²)	703	3 (千円/m ²)	3.749	9.584 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		坂田上排水池		223 (m ²)	703	3 (千円/m ²)	3.749	11.819 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		三分水上排水池		170 (m ²)	703	4 (千円/m ²)	3.749	15.503 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		福富排水池		290 (m ²)	1,054	4 (千円/m ²)	3.749	13.626 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		相場排水池		284 (m ²)	703	2 (千円/m ²)	3.749	9.280 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		土手町排水池		265 (m ²)	703	3 (千円/m ²)	3.749	9.945 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		一本松排水池		145 (m ²)	703	5 (千円/m ²)	3.749	18.176 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		黒目排水池		340 (m ²)	703	2 (千円/m ²)	3.749	7.752 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		網場排水池		382 (m ²)	703	2 (千円/m ²)	3.749	6.899 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		島村排水池		323 (m ²)	703	2 (千円/m ²)	3.749	8.160 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		飯沼排水池		433 (m ²)	1,054	2 (千円/m ²)	3.749	9.126 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
斐伊川		左原新田排水池		504 (m ²)	1,054	2 (千円/m ²)	3.749	7.840 (kg-CO ₂ /m ²)	○			—		
平均値								10.876 (kg-CO ₂ /m ²)				—		
排水機場		排水機場一式	最上川下流	面蛇排水機場		1 (ヶ所)	1,517	1,517 (千円/ヶ所)	3.749	5,687.000 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
	最上川下流		中央新排水機場		1 (ヶ所)	1,853	1,853 (千円/ヶ所)	3.749	6,947.000 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定	
	南総		第一排水機場		1 (ヶ所)	9,126	9,126 (千円/ヶ所)	3.749	34,213.000 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			事業所、県土地改良区の資料	
	江合川		田尻川排水機場		1 (ヶ所)	3,518	3,518 (千円/ヶ所)	3.749	13,189.000 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—	
	江合川		溝谷西排水機場		1 (ヶ所)	7,521	7,521 (千円/ヶ所)	3.749	28,196.000 (kg-CO ₂ /ヶ所)	○			—	
	平均値								17,646.400 (kg-CO ₂ /ヶ所)				—	
	佐渡		皆川排水機場		1 (ヶ所)		0.700 (千円/ps)	3.749	2.624 (kg-CO ₂ /ps)	○			実績	
	佐渡		金井排水機場		1 (ヶ所)		0.700 (千円/ps)	3.749	2.624 (kg-CO ₂ /ps)	○			類似施設から算定	
排水機場(電動機) (建屋除く)	北島	北島排水機場		1 (ヶ所)	6,098	4,066 (千円/ps)	3.749	15.242 (kg-CO ₂ /ps)	○			—		
	北島	西四排水機		1 (ヶ所)	9,757	18,909 (千円/ps)	3.749	70.890 (kg-CO ₂ /ps)	○			—		
	平均値							22.945 (kg-CO ₂ /ps)				—		
	佐渡	国仲排水機場		1 (ヶ所)		1.4 (千円/kw)	3.749	5.249 (kg-CO ₂ /kw)	○			実績		
	佐渡	国興排水機場		1 (ヶ所)		1.4 (千円/kw)	3.749	5.249 (kg-CO ₂ /kw)	○			実績		
	中四国	東伯地区(小田設備排水機場等)		3 (ヶ所)		5.5 (千円/kw)	3.749	20.721 (kg-CO ₂ /kw)	○			土地改良区の維持管理計画及び近隣地区事例より		
	平均値							10.406 (kg-CO ₂ /kw)				—		
	排水機場(建屋)	佐渡	皆川排水機場		1 (ヶ所)		0.573 (千円/m ²)	3.749	2.148 (kg-CO ₂ /m ²)	○			実績	
佐渡		国仲排水機場		1 (ヶ所)		0.573 (千円/m ²)	3.749	2.148 (kg-CO ₂ /m ²)	○			実績		
佐渡		国興排水機場		1 (ヶ所)		0.573 (千円/m ²)	3.749	2.148 (kg-CO ₂ /m ²)	○			実績		
佐渡		金井排水機場		1 (ヶ所)		0.573 (千円/m ²)	3.749	2.148 (kg-CO ₂ /m ²)	○			類似施設から算定		
大野川		上堰		1 (ヶ所)		551 (千円/ヶ所)	3.749	2,065.699 (kg-CO ₂ /ヶ所)	×		単位が異なる	標準値等		
平均値								2.148 (kg-CO ₂ /m ²)				—		

表 71 維持修繕の原単位設定根拠

工種	地区名	施設名	規模		維持修繕費 (千円)	単位当たり金額		産業連関 (t-CO ₂ /百万円)	排出原単位		採用		備考
			① 数値	単位		③=②/①	④ 数値		単位	⑤=(③/1000)×(④×1000)	評価	理由	
揚水機場	揚水機場一式	最上川下流	5	(ヶ所)	1,509	302	(千円/ヶ所)	3.749	1,131.448	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		上郷揚水機場他	3	(ヶ所)	3,319	1,106	(千円/ヶ所)	3.749	4,147.644	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		標準値等
		大野川	1	(ヶ所)	1,474	1,474	(千円/ヶ所)	3.749	5,526.026	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		斐伊川	1	(ヶ所)	1,474	1,474	(千円/ヶ所)	3.749	5,526.026	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		斐伊川	1	(ヶ所)	1,474	1,474	(千円/ヶ所)	3.749	5,526.026	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		斐伊川	1	(ヶ所)	1,474	1,474	(千円/ヶ所)	3.749	5,526.026	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		斐伊川	1	(ヶ所)	4,826	4,826	(千円/ヶ所)	3.749	18,092.674	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		斐伊川	1	(ヶ所)	2,284	2,284	(千円/ヶ所)	3.749	8,562.716	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		曾於北部	4	(ヶ所)	2,835	709	(千円/ヶ所)	3.749	2,657.104	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		曾於南部	8	(ヶ所)	8,784	1,098	(千円/ヶ所)	3.749	4,116.402	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		国営地区の実績
		南総	1	(ヶ所)	21,345	21,345	(千円/ヶ所)	3.749	80,022.405	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		事業所、県土地改良区の資料
		南総	1	(ヶ所)	41,796	41,796	(千円/ヶ所)	3.749	156,693.204	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		事業所、県土地改良区の資料
		南総	1	(ヶ所)	23,362	23,362	(千円/ヶ所)	3.749	87,584.138	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		事業所、県土地改良区の資料
		南総	1	(ヶ所)	5,219	5,219	(千円/ヶ所)	3.749	19,566.031	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		事業所、県土地改良区の資料
		南総	1	(ヶ所)	7,659	7,659	(千円/ヶ所)	3.749	28,713.591	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		事業所、県土地改良区の資料
		北総中央	1	(ヶ所)	3,410	3,410	(千円/ヶ所)	3.749	12,784.090	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		近傍地区の実績
		北総中央	1	(ヶ所)	1,773	1,773	(千円/ヶ所)	3.749	6,646.977	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		近傍地区の実績
		霞ヶ浦用水	1	(ヶ所)	141,372	141,372	(千円/ヶ所)	3.749	530,003.628	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		霞ヶ浦用水	1	(ヶ所)	16,019	16,019	(千円/ヶ所)	3.749	60,055.231	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		霞ヶ浦用水	1	(ヶ所)	11,794	11,794	(千円/ヶ所)	3.749	44,215.706	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		霞ヶ浦用水	1	(ヶ所)	3,013	3,013	(千円/ヶ所)	3.749	11,295.737	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		霞ヶ浦用水	1	(ヶ所)	6,555	6,555	(千円/ヶ所)	3.749	24,574.695	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		霞ヶ浦用水	1	(ヶ所)	11,794	11,794	(千円/ヶ所)	3.749	44,215.706	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		霞ヶ浦用水	1	(ヶ所)	2,344	2,344	(千円/ヶ所)	3.749	8,787.656	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		霞ヶ浦用水	1	(ヶ所)	7,704	7,704	(千円/ヶ所)	3.749	28,882.296	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		太崎西部	2	(ヶ所)	4,390	4,390	(千円/ヶ所)	3.749	16,458.110	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		郡山東部	1	(ヶ所)	3,546	3,546	(千円/ヶ所)	3.749	13,293.954	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		郡山東部	1	(ヶ所)	3,617	3,617	(千円/ヶ所)	3.749	13,560.133	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		郡山東部	1	(ヶ所)	5,664	5,664	(千円/ヶ所)	3.749	21,234.336	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		郡山東部	1	(ヶ所)	3,091	3,091	(千円/ヶ所)	3.749	11,588.159	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		郡山東部	1	(ヶ所)	3,082	3,082	(千円/ヶ所)	3.749	11,554.418	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		郡山東部	1	(ヶ所)	2,801	2,801	(千円/ヶ所)	3.749	10,500.949	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		郡山東部	1	(ヶ所)	3,412	3,412	(千円/ヶ所)	3.749	12,791.588	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
				平均値					40,947.150	(kg-CO ₂ /ヶ所)			
	揚水機場(除塵機)	斐伊川	1	(ヶ所)	4,885	4,885	(千円/ヶ所)	3.749	18,313.865	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		斐伊川	1	(ヶ所)	5,492	5,492	(千円/ヶ所)	3.749	20,589.508	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
		斐伊川	1	(ヶ所)	4,053	4,053	(千円/ヶ所)	3.749	15,194.697	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		—
			平均値					18,032.690	(kg-CO ₂ /ヶ所)				
加圧機場	北総中央	加圧機場	1	(ヶ所)		115	(千円/ヶ所)	3.749	431.135	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		近傍地区の実績
		神流川	1	(ヶ所)		1,781	(千円/ヶ所)	3.749	6,676.969	(kg-CO ₂ /ヶ所)	○		類似施設の実績
			平均値					3,554.052					

出典：「平成 26 年度 土地改良事業における温室効果ガス排出・削減量総合算定調査業務報告書」（平成 27 年 3 月 一般社団法人 地域環境資源センター）

(2) 見回り（走行距離）の原単位

原単位設定の前提条件を表 72、原単位の設定方法を数式 2 に示す。また、設定根拠を表 73 に示す。

表 72 前提条件

項目	分類		備考
	拠点施設	線の施設	
移動距離	20 (km/人)	40 (km/人)	1 人あたり（1 人が 1 台の車を使用して移動する）。
使用する自動車	軽トラック		
時速	30 (km/h)		
燃料	ガソリン		
燃費	10 (km/L)		軽トラックのカタログ値。カタログでは 15 (km/L) であるが、停止・発進の頻度が多いため 10 (km/L) とした。
軽トラックの価格	100 (万円)		
軽トラックの損料	385 (円/h)		軽トラックの価格に対し損料率が 0.000385 のため。 「土地改良工事積算基準（機械経費）P37」

数式 2 見回り（走行距離）の原単位

【見回り（走行距離）の原単位 (kgCO₂/km)】

= ① 【軽トラックの使用に伴う原単位 (kgCO₂/km)】

+ ② 【軽トラックの燃料使用に伴う原単位 (kgCO₂/km)】

① 【軽トラックの使用に伴う原単位 (kgCO₂/km)】

= 【軽トラックの損料 (円/h)】 × 【3EID (2000 年度版) の費用原単位 (kgCO₂/円)】 ※ ÷ 【時速 (km/h)】
※ エネルギー小分類 列コード 7122 道路貨物輸送

② 【軽トラックの燃料使用に伴う原単位 (kgCO₂/km)】

= α 【軽トラックの燃料使用に伴う原単位 (kgCO₂/km)】

+ β 【軽トラックの燃料使用に伴うメタンの原単位 (kgCH₄/km)】 × 【メタンの地球温暖化係数 (CO₂/CH₄)】

+ γ 【軽トラックの燃料使用に伴う一酸化二窒素の排出量 (kgN₂O/km)】 × 【一酸化二窒素の地球温暖化係数 (CO₂/N₂O)】

α 【軽トラックの燃料使用に伴う原単位 (kgCO₂/km)】

= 【温対法施行令に基づくガソリンの排出係数 (kgCO₂/L)】 ÷ 【燃費 (km/L)】

β 【軽トラックの燃料使用に伴うメタンの原単位 (kgCH₄/km)】

= 【温対法施行令に基づく軽自動車の走行距離あたりのメタン排出量 (kgCH₄/km)】

γ 【軽トラックの燃料使用に伴う一酸化二窒素の原単位 (kgN₂O/km)】

= 【温対法施行令に基づく軽自動車の走行距離あたりの一酸化二窒素排出量 (kgN₂O/km)】

表 73 見回り（走行距離）の原単位設定根拠

＜施設別排出原量の算定＞	
条件(拠点施設)	
運転状況	運転(巡回、監視、運転など)は、1人が改良区から施設まで1日1回往復する。
距離(往復)	20(km)
移動手段	軽トラック
時速	30(km/hr)
燃費	10(km/リットル)
条件(線形施設)	
運転状況	運転(巡回、監視、運転など)は、1人が改良区から施設まで1日1回往復する。
距離(往復+巡回)	40(km)
移動手段	軽トラック
時速	30(km/hr)
燃費	10(km/リットル)

工種	① 距離(km)	② 時速(km/hr)	③=①/② 時間(hr)	④ 燃料 (円/hr)	⑤ 産業通関 (kg-CO ₂ /円)	⑥=③×④×⑤ 排出量		ガソリン (リットル) (8=①/7)	⑨ 法律 (kg-CO ₂ /リットル)	⑩=⑧×⑨ 排出量		排出原単位 (人当たり) ⑪=⑥+⑩		
						数値	単位			数値	単位			
据点的施設	ダム	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	頭管工	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	取水口	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	堰	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	調整施設	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	洗砂池	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	逆水池	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	排水機場	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	排水機場	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	排水機場	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	水管理施設	20	30	0.7	385	0.003802	0.976	(kg-CO ₂)	10.0	2.0	0.976	(kg-CO ₂)	5.616	(kg-CO ₂)
	用水路	40	30	1.3	385	0.003802	1.952	(kg-CO ₂)	10.0	4.0	2.32	(kg-CO ₂)	11.232	(kg-CO ₂)
線の施設	排水路	40	30	1.3	385	0.003802	1.952	(kg-CO ₂)	10.0	4.0	2.32	(kg-CO ₂)	11.232	(kg-CO ₂)

(上記表の補足説明)

- 1 軽トラックの燃料
- 価格 1,000,000 (円)
- 燃料率(運転1時間当たり 0.000385
- 燃料 385 (円/hr)
- 2 産業通関表
- 列コード 7125(道路貨物輸送)
- 地球温暖化対策の推進に関する法律(H18.2.24)
- カタログより(カタログでは15km/リットルであるが、停止・発進の頻度が高いと勘定し、10km/リットルとする)

＜単位移動距離当たり排出原量の算定＞

CO ₂	
距離(km)	時速(km/hr)
①	②
1	30
CH ₄	
距離(km)	燃費(リットル/km)
1	0.000385
N ₂ O	
距離(km)	燃費(リットル/km)
1	0.000183

排出原単位	
CO ₂	0.00010 [kg-CO ₂ /km]
CH ₄	0.00022 [kg-CH ₄ /km]
N ₂ O	0.00022 [kg-N ₂ O/km]

排出量	排出原単位
⑩=⑧×⑨	⑪=⑥+⑩
数値	単位
0.281	[kg-CO ₂]

排出量	排出原単位
⑩=⑧×⑨	⑪=⑥+⑩
数値	単位
0.281	[kg-CO ₂]

0.281 (kgCO₂/km) に CH₄ と N₂O の排出量を加算すると 0.288 (kgCO₂/km) となる。

(3) 見回り（施設規模）の原単位

複数のサンプル地区の平均値としている。原単位の設定方法を数式 3 に示す。また、設定根拠を表 74 に示す。

見回りの実績は、地区や施設によって巡回監視の頻度や距離等が異なることが想定される。ただし、巡回点検の実績データは収集が困難である。このため、より適切な算定には見回り（走行距離）を用いることが望ましい。

ただし、走行距離の情報が得られない場合にも算定が可能となるよう、標準値である見回り（施設規模）の原単位を設定している。

数式 3 見回り（施設規模）の原単位

【見回り（施設規模）の原単位(kgCO₂/カ所、kgCO₂/m)】

$$= \sum_{N=1}^{\text{試算地区数}} \text{①【各試算地区の見回り（施設規模）の原単位(kgCO}_2\text{/カ所, m)】} \div \text{試算地区数(カ所)}$$

①【各事業地区の見回り（施設規模）の原単位(kgCO₂)】

$$= (\text{②【軽トラックの使用に伴う排出量(kgCO}_2\text{/人)】} + \text{③【軽トラックの燃料使用に伴う排出量(kgCO}_2\text{/人)】}) \times \text{年間対象人数(人)}$$

②【軽トラックの使用に伴う排出量(kgCO₂/人)】

$$= (\text{【移動距離(km/人)】} \div \text{【時速(km/h)】}) \times \text{【軽トラックの損料(円/h)】} \times \text{【3EID(2000年度版)の費用原単位(kgCO}_2\text{/円)】}^*$$

※エネルギー小分類 列コード 7122 道路貨物輸送

③【軽トラックの燃料使用に伴う排出量(kgCO₂/人)】*

$$= (\text{【移動距離(km/人)】} \div \text{【燃費(km/L)】}) \times \text{【温対法施行令に基づくガソリンの排出係数(kgCO}_2\text{/L)】}$$

※見回り（施設規模）の原単位は、メタンと一酸化二窒素の寄与分は含めていない。

表 74 見回り（施設規模）の原単位設定根拠

工種	地区名	施設名	規模		日平均 (人/日)	②	③	④=③×② (人)	単位当たり人数		単位当たり 排出量	排出原単位		採用	備考
			数値	単位					数値	単位		数値	単位		
ダム	ロックフィルダム 重力式コンクリート 管理用道路														
頭工		最上川下流	1(ヶ所)		1.00		220	220	220(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,234,486(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		最上川下流	1(ヶ所)		1.00		220	220	220(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,234,486(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		最上川下流	1(ヶ所)		1.50		330	330	330(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,853,229(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均	1(ヶ所)		2.08		440	440	440(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	2,470,973(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	実績
取水口 堰堤 堰		成瀬頭上工	1(ヶ所)		0.30		66	66	66(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	370,646(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	実績
		平均値										1,433,184(kg-CO ₂ /ヶ所)			
用水路	トンネル	最上川下流	5,200(m)		0.15		33	33	0,006(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,067(kg-CO ₂ /m)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均値										0,067(kg-CO ₂ /m)			
		最上川下流	4,240(m)		1.40		308	308	0,071(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,797(kg-CO ₂ /m)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		最上川下流	32,801(m)		0.15		33	33	0,001(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,011(kg-CO ₂ /m)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		八幡幹線用水路	1,669(m)		0.30		220	220	0,041(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,046(kg-CO ₂ /m)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		最上川下流	5,461(m)		1.10		220	242	0,044(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,494(kg-CO ₂ /m)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		最上川下流	2,741(m)		0.30		220	66	0,024(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,270(kg-CO ₂ /m)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均	9,845(m)		0.60		220	132	0,015(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,168(kg-CO ₂ /m)		○	実績
		菅瀬1号幹線用水路	12,434(m)		0.12		20	26	0,002(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,022(kg-CO ₂ /m)		○	実績
		平均	10,982(m)		0.20		20	44	0,004(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,045(kg-CO ₂ /m)		○	実績
		菅瀬4号幹線用水路	9,230(m)		0.20		220	44	0,005(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,056(kg-CO ₂ /m)		○	実績
		平均	2,940(m)		0.11		24	24	0,010(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,112(kg-CO ₂ /m)		○	実績
		菅瀬6号幹線用水路	8,207(m)		0.20		220	44	0,005(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,056(kg-CO ₂ /m)		○	実績
		平均	960(m)		0.07		220	15	0,016(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,180(kg-CO ₂ /m)		○	実績
		菅瀬7号幹線用水路	7,433(m)		0.09		220	20	0,003(人/m)		11,232(kg-CO ₂ /人)	0,034(kg-CO ₂ /m)		○	実績
		平均値										0,208(kg-CO ₂ /m)			
管路	水管橋														
調整施設	調整池(ファールポット)														
沈砂池															
排水路															
排水機場	排水機場一式	最上川下流	1(ヶ所)		1.30		286	286	286(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,604,132(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		最上川下流	1(ヶ所)		1.20		264	264	264(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,482,584(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均値										1,544,358(kg-CO ₂ /ヶ所)			
	排水機場(ヤシロシツ) (建屋除く)	佐渡	1(ヶ所)				48	48	48(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	269,561(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	実績
		佐渡	1(ヶ所)				48	48	48(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	269,561(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	類似施設から算定
		平均値													
	排水機場(電動機) (建屋除く)	佐渡	1(ヶ所)				48	48	48(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	269,561(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	実績
		佐渡	1(ヶ所)				48	48	48(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	269,561(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	実績
		平均値													
	排水機場(建屋)	最上川下流	5(ヶ所)		0.20		44	44	9(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	50,543(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均値										50,543(kg-CO ₂ /ヶ所)			
排水機場	排水機場一式	最上川下流	1(ヶ所)		1.00		220	220	220(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,234,486(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		最上川下流	1(ヶ所)		1.00		220	220	220(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,234,486(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均	1(ヶ所)		2.30		506	506	506(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	2,841,818(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均値										1,770,884(kg-CO ₂ /ヶ所)			
用水管理施設	排水機場(除塵機)	最上川下流	1(ヶ所)		1.00		220	220	220(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,234,486(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		最上川下流	1(ヶ所)		1.00		220	220	220(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	1,234,486(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均	1(ヶ所)		2.30		506	506	506(人/ヶ所)		5.616(kg-CO ₂ /人)	2,841,818(kg-CO ₂ /ヶ所)		○	近傍国営類似施設の維持管理費実績から推定
		平均値													

出典：「平成 26 年度 土地改良事業における温室効果ガス排出・削減量総合算定調査業務報告書」（平成 27 年 3 月 一般社団法人 地域環境資源センタ
 一） の p2-76

(4) 電氣の使用又は軽油の使用の原単位

複数のサンプル地区の平均値としている。原単位の設定方法を数式 4 に示す。

数式 4 電気の使用又は軽油の使用の原単位

【電気の使用又は軽油の使用の原単位 (kgCO₂/kW、kgCO₂/カ所等)】

$$= \left(\sum_{N=1}^{\text{試算地区数}} \left[\text{【各試算地区の施設の運転に要した電力・軽油の使用量(kWh)、(L)】} \times \text{【温対法施行令に基づく電力・軽油の排出係数※(kgCO}_2\text{/kWh)、(kgCO}_2\text{/L)】} \div \text{【施設の設定容量(kW)、もしくは施設のカ所数(カ所)】} \right) \div \text{試算地区数}$$

※電気の排出係数に関して：「地球温暖化対策推進法施行令」（平成十一年政令第百四十三号）で定められる値である。ここでは、2017年度代替値である 0.512(kgCO₂/kWh)を用いている。

以上より設定した算定対象施設と原単位を表 75 に示す。

表 75 維持管理の算定対象施設と適用される原単位

施設	種類	活動内容	単位	原単位 (各単位当たりの kgCO ₂)
ダム	ロックフィル	維持修繕	千 m ³ (有効貯水量)	16.391
	重力式コンクリート	維持修繕	千 m ³ (有効貯水量)	20.879
	管理用道路	維持修繕	m (延長)	0.306
頭首工	頭首工	維持修繕	m ³ /s (取水量)	1,632.654
		見回り(施設規模) ^{※1}	ヶ所	1,433.164
		見回り(走行距離) ^{※2}	km	0.288
取水口	取水口	維持修繕	m ³ /s (取水量)	191.334
堰堤	堰堤	維持修繕	ヶ所	1,302.494
堰	堰	維持修繕	ヶ所	12,074.279
用水路	トンネル	維持修繕	m (延長)	0.766
		見回り(施設規模)	m	0.067
		見回り(走行距離)	km	0.288
	開水路	維持修繕	m (延長)	1.801
		見回り(施設規模)	m	0.208
		見回り(走行距離)	km	0.288
	管路	維持修繕	m (延長)	1.392
	水管橋	維持修繕	ヶ所	847.649
	除塵機(用水路)	維持修繕	ヶ所	588.593
		電気の使用	ヶ所	1,083.366
	ゲート	維持修繕	ヶ所	1,544.588
	調整施設	調整池	維持修繕	千 m ³ (調整容量)
沈砂池	沈砂池	維持修繕	m ³ (有効貯砂量)	59.885
排水路	排水路	維持修繕	m (延長)	4.193
遊水池	遊水池	維持修繕	m ³ (有効貯水量)	10.876

表 75 維持管理の算定対象施設と適用される原単位

施設	種類	活動内容	単位	原単位 (各単位当たりの kgCO ₂)
排水機場	一式(排水機場)	維持修繕	ヶ所	17,646.400
		見回り(施設規模)	ヶ所	1,544.358
		見回り(走行距離)	km	0.288
	ディーゼルエンジン (建屋除く)	維持修繕	ps(出力)	22.845
		見回り(施設規模)	ヶ所	269.561
		見回り(走行距離)	km	0.288
		軽油の使用	ヶ所	1012.286
	電動機(建屋除く)	維持修繕	kw(出力)	10.406
		見回り(施設規模)	ヶ所	269.561
		見回り(走行距離)	km	0.288
		電気の使用	kw(出力)	295.898
	建屋	維持修繕	m ² (床面積)	2.148
揚水機場	一式(揚水機場)	維持修繕	ヶ所	40,947.150
		見回り(施設規模)	ヶ所	50.543
		見回り(走行距離)	km	0.288
		電気の使用	kw(出力)	271.955
	除塵機 (揚水機場)	維持修繕	ヶ所	18,032.690
加圧機場	加圧機場	電気の使用	ヶ所	1,625.049
		維持修繕	ヶ所	3,554.052
用水管理施設	用水管理施設	維持修繕	ヶ所	144.544
		見回り(施設規模)	ヶ所	33,193.449
		見回り(走行距離)	km	1,770.864
		電気の使用	ヶ所	0.288
農道	アスファルト舗装	維持修繕	ヶ所	71,871.72
	砂利舗装	維持修繕	m(延長)	0.738
調整水槽	PC・RC タンク	維持修繕	m(延長)	0.177
		維持修繕	m ³ (調整容量)	0.382

※1:見回り(施設規模):施設規模により平均的な原単位を設定。走行距離不明の場合に使用。

※2:見回り(走行距離):走行距離当たりの原単位を設定。実績が把握できる場合に使用。

2) 省エネ設備の導入による温室効果ガス削減

省エネ設備を導入すれば、通常の維持管理よりも温室効果ガスの削減が見込まれる。
そこで、省エネ設備の導入による温室効果ガス削減の係数を設定した。

(1) 対象となる維持管理

維持管理における以下を対象とした。

- ・自動車のガソリン使用に伴う温室効果ガスの排出量を算定するもの
- ・設備の電気や軽油使用に伴う温室効果ガスの排出量を算定するもの

「見回り」及び「電気の使用または軽油の使用」の主たる温室効果ガスの発生源（自動車、モーター、ポンプ）は、省エネタイプの導入により、温室効果ガスの削減が見込まれる。

(2) 省エネ設備の導入による温室効果ガス削減効果の試算方法

省エネ型の設備ごとに省エネ率を設定し、原単位に乗じることで、省エネ設備を導入した際の温室効果ガスの削減を見込んだ排出量を算定できる。

省エネ率は、数式 5 の方法で定めることができる。

数式 5 省エネ率の算定方法

・自動車の場合※

【省エネ率】＝【低燃費自動車の燃費 (km/L)】÷【普及型の自動車の燃費 (km/L)】

・設備の場合※

【省エネ率】＝【省エネ型の設備のエネルギー消費効率】÷【普及型の設備のエネルギー消費効率】

※同等の性能で計算することが前提である。

省エネ設備を導入した際の温室効果ガスの算定方法を数式 6 に示す。

数式 6 省エネ設備を導入した際の温室効果ガスの算定方法

【省エネ設備の導入による温室効果ガス削減効果 (kgCO₂)】

＝活動量×【①省エネ設備を導入した場合の原単位】

【①省エネ設備を導入した場合の原単位】

＝【維持管理の原単位 (kgCO₂/活動量の各単位)】×【省エネ率】

(3) 省エネ率の設定

省エネ率及びその根拠を表 76 に示す。

省エネ率は、「設定当時の自動車と設備」と「現時点で普及が進んでいる低燃費車と省エネ設備」を比較して求めた。

「設定当時の自動車と設備」は、維持管理の原単位が設定された平成 20 年度（2008 年度）時点の普及タイプで検討した。

「現時点で普及が進んでいる低燃費車と省エネ設備」の燃費や効率は、本プログラム作成時点（平成 30 年度（2018 年度））で普及が進んでいる省エネタイプで検討した。

表 76 省エネ率及び根拠

主たる温室効果ガスの発生源	省エネ率	根拠
	省エネ率使用の条件	
自動車 ※見回り（施設規模）の場合	0.83 平成 30 年度(2018 年度)以降に新車登録された軽トラックを導入した場合。	自動車は軽トラック、燃料はガソリンである。燃費は 10(km/L)で原単位が設定されている。 設定当時の一般的な燃費は 15(km/L)であるが、発進と停止が多いため燃費を 10(km/L)で設定した。 現時点の低燃費の軽トラックの燃費を 19(km/L)とした*。また、発進と停止による補正として、平成 20 年度と同じく 2/3 を乗じ、12.7(km/L)とした。 以上より省エネ率を次とした。 $10(\text{km/L}) \div 12.7(\text{km/L}) = 0.79$ ※:現時点の軽トラックの燃費は以下を参考に定めた。 「ダイハツ工業株式会社 HP」(https://www.daihatsu.co.jp/lineup/truck/05_driving.htm(最終アクセス平成 30 年 10 月)) 「スズキ株式会社 HP」(http://www.suzuki.co.jp/car/carry/performance_eco/(最終アクセス平成 30 年 10 月)) 「本田技研工業株式会社 HP」(https://www.honda.co.jp/ACTY/truck/(最終アクセス平成 30 年 10 月)) 上記の省エネ率は、0.79 である。 しかし、見回り（施設規模）の原単位は、損料と燃料使用から構成され、この 0.79 は燃料使用のみに作用する。 見回り（施設規模）の原単位を 5.616(kgCO₂)とした場合、自動車の燃料使用の寄与度は 4.64(kgCO₂)、83%である（詳細は表 73 参照）。 このため、見回り（施設規模）の省エネ率は以下となる。 $0.79 \times 0.83 + (1 - 0.83) = 0.83$

主たる温室効果ガスの発生源	省エネ率	根拠
	省エネ率使用の条件	
自動車 ※見回り（走行距離）の場合	0.83	燃料使用の省エネ率は、前述のとおり 0.79 である。しかし、見回り（走行距離）の原単位は、損料と燃料使用から構成され、この 0.79 は燃料使用のみに作用する。 見回り（走行距離）の原単位は、0.288(kgCO₂/km)であり、自動車の燃料使用の寄与度は 0.232(kgCO₂/km)、81%である（詳細は表 73 参照）。 このため、見回り（施設規模）の省エネ率は以下となる。 $0.79 \times 0.81 + (1 - 0.81) = 0.83$
	平成 30 年度(2018 年度)以降に新車登録された軽トラックを導入した場合。	
モーター	0.96	設定当時の一般的なモーターは、IE1 モーターである。現時点では、トップランナー基準を満たす IE3 等の高効率モーターの普及が進みつつある。省エネ率を、IE1 モーターの効率とトップランナー基準を満たすモーター効率^{※1}から求めた。なお、モーターの出力により効率が変わるため、省エネ率は、一般的なポンプや除塵機で使用頻度の高い 3.7kW～37kW の平均値とした。 <効率の比較^{※2}> 3.7kW：IE1^{※3}：85%、トップランナー基準^{※1}：89.5% 37kW：IE1^{※3}：92.4%、トップランナー基準^{※1}：94.5% <省エネ率> 0.96 （次の平均値とした。3.7kW の場合：0.947、37kW の場合：0.977） ※1：「交流電動機のエネルギー消費性能の向上に関するエネルギー消費機器等製造事業者等の判断の基準等」（平成 26 年 10 月 31 日経済産業省告示第 218 号） ※2：効率は 60Hz の際の比較とした。 ※3：「一般社団法人日本電気工業会 HP の資料「トップランナーモータ基準値と IE コードとの対比表」」（https://www.jema-net.or.jp/Japanese/pis/top_runner/sansou_yudou.html（最終アクセス平成 30 年 10 月））
	トップランナー基準を満たす高効率モーターを用いた設備を導入した場合。	

主たる温室効果ガスの発生源	省エネ率	根拠
	省エネ率使用の条件	
発電機	1.0	軽油を燃料とするディーゼル発電機は、排水機場での使用においては、設定当時も現時点も大きな性能差はない。このため省エネ率は1とした※。 ※：現時点では、排熱利用のできるディーゼル発電機の普及が進んでいる。これは発電と熱利用の総合効率で、省エネ性能が大幅に向上する（一般にコージェネレーション設備という）。しかし、排水機場では排熱利用の用途が無い場合、コージェネレーション設備を導入することはない。このため省エネ率を1とした。
	特になし。	
給水ポンプ	0.96	設定当時の一般的な給水ポンプは、モーターはIE1モーター、流量はバルブ制御である。 現時点では、トップランナー基準を満たす高効率モーターや（推定末端圧一定）インバータ制御ユニットが搭載されている給水ポンプの普及が進みつつある。 省エネ率は次の①、②、③とした。 ①トップランナー基準を満たす高効率モーターによる省エネ率は、前述のとおり0.96とした。 ②インバータ制御ユニットの流量制御による省エネ率は、0.95とした（インバータ制御ユニットは設置場所により数%から10%以上の効果がある。省エネ率の幅があるため、一律5%にした）※。 ③上記の両方を満たす場合は、省エネ率は0.96と0.95の積の0.91とした（片方の対策による省エネ効果で消費エネルギーが低下した状態で、もう片方の省エネ効果が効くため）。 ※：以下を参考に定めた。 「経済産業省・平成25年度中小企業支援調査 高効率産業機器の導入による省エネルギー・経済効果等調査」（平成26年2月28日 経済産業所） 「総量削減義務と排出量取引制度における優良特定地球温暖化対策事業所の認定基準（第一区分事業所（第二計画期間版））」（2017（平成29）年4月 東京都環境局） 「総量削減義務と排出量取引制度における優良特定地球温暖化対策事業所の認定ガイドライン（第一区分事業所（第二計画期間版））」（2017（平成29）年4月 東京都環境局）
	① トップランナー基準を満たす高効率モーターを用いた給水ポンプを導入した場合。	
	0.95	
	② インバータ制御ユニットを搭載する給水ポンプを導入した場合。	
	0.91	
	次の①と②の両方を満たす場合	
	① トップランナー基準を満たす高効率モーターを用いた給水ポンプを導入した場合。	
	② インバータ制御ユニットを搭載する給水ポンプを導入した場合。	

主たる温室効果ガスの発生源	省エネ率	根拠
	省エネ率使用の条件	
照明・空調 (事務室の省エネ効果を想定)	0.90	設定当時の一般的な蛍光灯は、直管型蛍光灯ランプ (FLR) である。現時点の省エネ照明は LED 灯が一般的である。 照明のみの省エネ率を 0.50 とした^{※1}。 事務所全体の消費エネルギーに占める照明のエネルギー比率は、約 21% である^{※2}。 事務所全体での省エネ率は、$1 - (0.50 \times 0.21) = 0.9$ となる。 ※1：以下を参考に定めた。 「パナソニック株式会社 HP」(http://www2.panasonic.biz/es/lighting/led/lineup/indoor/baselight/01.html (最終アクセス平成 30 年 10 月)) 「三菱電機ビルテクノサービス株式会社 HP」(http://www.meltec.co.jp/main/setsudensyomei.html (最終アクセス平成 30 年 10 月)) ※2：以下を参考に定めた。 「一般財団法人省エネルギーセンターHP」(https://www.eccj.or.jp/office_bldg/01.html (最終アクセス平成 30 年 10 月))
	0.94 COP が 4.0 以上 ^{※1} の電気式パッケージ型空調機を導入した場合。 ※1：空調機の仕様に COP の記載がない場合は、APF ^{※2} の値がトップランナー基準 (2015 年度達成目標値) を満たすこと。 ※2：APF とは、JIS C9612 に基づいた条件で空調機を運転した時の消費電力 1kW あたりの冷房・暖房の能力のこと。実際の使用条件に近い評価のため、COP と比較して、季節や運転状況等を加味したエネルギー消費効率 が得られる。	

主たる温室効果ガスの発生源	省エネ率	根拠
	省エネ率使用の条件	
	0.84	事務所全体での省エネ率は、照明の省エネ効果と、空調の省エネ効果の加算となる。 従って、事務所全体での省エネ率は、以下となる。 $1 - ((1 - 0.9) + (1 - 0.94)) = 0.84$
	LED 灯を導入し、かつ冷暖房平均 COP が 4.0 以上※の空調機を導入した場合。 ※：空調機の仕様に COP の記載がない場合は、APF 値がトップランナー基準（2015 年度達成目標値）を満たすこと。	

(4) 省エネ設備を導入した場合の原単位

省エネ設備を導入した場合の原単位を、前述の数式 6 と表 76 から求めた。この結果を表 77 に示す。

表 77 省エネ設備の効果試算の原単位

施設	種類	維持管理の分類	原単位の単位 (分母のみ表記)	主たる温室効果ガスの発生源	条件	省エネ率	省エネ設備を導入した場合の原単位 (各原単位の単位当たりの kgCO ₂)
頭首工	頭首工	見回り(施設規模)※ ¹	ヶ所	自動車	平成 30 年度 (2017 年度)以降 に新車登録された軽トラック(以下、低燃費軽トラックとする)を導入した場合	0.83	1189.526
		見回り(走行距離)※ ²	km	自動車		0.83	0.239
用水路	トンネル	見回り(施設規模)※ ¹	m	自動車	低燃費軽トラックを導入した場合	0.83	0.056
		見回り(走行距離)※ ²	km	自動車		0.83	0.239
	開水路	見回り(施設規模)※ ¹	m	自動車		0.83	0.173
		見回り(走行距離)※ ²	km	自動車		0.83	0.239
	除塵機(用水路)	電気の使用	ヶ所	モーター	トップランナー基準を満たす高効率モーターを導入した場合	0.96	1040.031
排水機場	一式(排水機場)	見回り(施設規模)※ ¹	ヶ所	自動車	低燃費軽トラックを導入した場合	0.83	1281.817
		見回り(走行距離)※ ²	km	自動車		0.83	0.239
	ディーゼルエンジン(建屋除く)※ ³	見回り(施設規模)※ ¹	ヶ所	自動車		0.83	223.736
		見回り(走行距離)※ ²	km	自動車		0.83	0.239
	電動機(建屋除く)※ ³	軽油の使用	ヶ所	発電機	特になし	1.00	1012.286
		見回り(施設規模)※ ¹	ヶ所	自動車	低燃費軽トラックを導入した場合	0.83	223.736
		見回り(走行距離)※ ²	km	自動車		0.83	0.239
		電気の使用	kw	モーター	トップランナー基準を満たす高効率モーターを導入した場合	0.96	284.062

施設	種類	維持管理の分類	原単位の単位 (分母のみ表記)	主たる温室効果ガスの発生源	条件	省エネ率	省エネ設備を導入した場合の原単位 (各原単位の単位当たりの kgCO ₂)
揚水機場	一式(揚水機場)	見回り(施設規模) ^{※1}	ヶ所	自動車	低燃費軽トラックを導入した場合	0.83	41.951
		見回り(走行距離) ^{※2}	km	自動車		0.83	0.239
		電気の使用	kw	給水ポンプ	①トップランナー基準を満たす高効率モーターを導入した場合	0.96	261.077
					②インバータ制御ユニットを導入した場合	0.95	258.357
					①と②の両方を導入した場合	0.91	247.479
	除塵機(揚水機場)	電気の使用	ヶ所	モーター	トップランナー基準を満たす高効率モーターを導入した場合	0.96	1560.047
加圧機場	加圧機場	電気の使用	kw	ポンプ	①トップランナー基準を満たす高効率モーターを導入した場合	0.96	138.762
					②インバータ制御ユニットを導入した場合	0.95	137.317
					①と②の両方を導入した場合	0.91	131.535
用水管理施設	用水管理施設	見回り(施設規模) ^{※1}	ヶ所	自動車	低燃費軽トラックを導入した場合	0.83	1469.817
		見回り(走行距離) ^{※2}	km	自動車		0.83	0.239
		電気の使用	ヶ所	照明・空調	①LED 灯を導入した場合	0.90	64684.551
					②高効率電気式パッケージ型空調機(冷暖房平均 COP:4.0)を導入した場合	0.94	67559.420
					①と②の両方を導入した場合	0.84	60372.247

※1：走行距離が得られない場合に使用する。

※2：走行距離が把握できる場合に使用する。

※3：ディーゼルエンジン、電動機、建屋の情報がセットで、すべて入力できる場合のみ使用する。

3) 再生可能エネルギーの導入による温室効果ガス削減効果

近年では、排水機場等の施設への太陽光発電の導入や、用水路への小水力発電の導入事例が増えている。

これらの再生可能エネルギー施設から得られる電気は、温室効果ガスを発生しないため、自家消費⁵⁰による買電量の削減分、施設の維持管理における温室効果ガスの排出を削減できる。

再生可能エネルギーを導入した場合の温室効果ガス排出量の評価は、以下で算定する。

再生可能エネルギー発電施設による温室効果ガス排出量

$$= \text{建設時排出量} + \text{維持管理に伴う排出量} - \text{発電した電気の自家消費に伴う削減量}$$

(1) 太陽光発電

a 建設時及び維持管理に伴う排出量

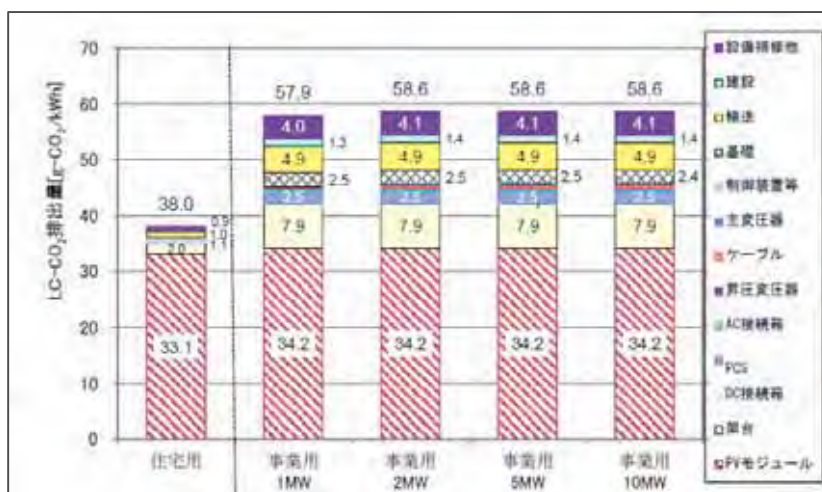
「日本における発電技術のライフサイクル CO₂ 排出量総合評価」（平成 28 年 7 月 電力中央研究所）（以下「電中研報告」という。）では、発電量当たりの電源別ライフサイクル CO₂ 排出量が報告されている⁵¹。システム境界を燃料生産から発電までとし、物量データの詳細な積み上げによりライフサイクル CO₂ を評価している。ここでは、建設時及び維持管理に伴う排出量の原単位への、電中研報告値の活用を検討した。

太陽光発電システムのライフサイクル CO₂ 排出量を図 31 に示す。

前提条件を表 78 に示す。いずれも耐用年数を 30 年、設備利用率を 15%としている。耐用期間内にパワーコンディショナを 1 回交換する想定である。事業用太陽光システムの評価範囲には昇圧変圧器等を含むが、住宅用には含まない。

⁵⁰ 再生可能エネルギーにより発電した電力を系統へ逆潮流せず、自ら使用すること。電力会社からの買電を抑える。

⁵¹ 「日本における発電技術のライフサイクル CO₂ 排出量総合評価」（平成 28 年 7 月 電力中央研究所）



出典：「日本における発電技術のライフサイクル CO₂ 排出量総合評価」（平成 28 年 7 月 電力中央研究所）

図 31 太陽光発電システムのライフサイクル CO₂ 排出量

表 78 太陽光発電のライフサイクル CO₂ 評価の前提条件

		住宅用	事業用 1MW	事業用 2MW	事業用 5MW	事業用 10MW
実定格出力	kW	3.84	921.6	1843.2	4608.0	9216.0
設備利用率	%	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
耐用年数	年	30	30	30	30	30
補修比率	%	1	1	1	1	1
発電量（発電端）	kWh	5,046	1,210,982	2,421,965	6,054,912	12,109,824
発電量（送電端）	kWh	5,046	1,173,871	2,347,741	5,869,353	11,738,706

出典：「日本における発電技術のライフサイクル CO₂ 排出量総合評価」（平成 28 年 7 月 電力中央研究所）

住宅用は 3kW を想定したものであり、事業用と比較して排出量が小さい。住宅用と事業用の差は、変圧器や架台等の有無によるものである。事業用では、出力規模による差は見られない。

平成 30 年 3 月までに農業農村整備事業等で整備された太陽光発電施設は最大出力 1kW ～1,900kW であり、事業用に該当する施設が存在する。排出量の過小評価を避けるため、算定プログラムでは事業用の値を用いる。ここでは、排出量が一定となる 2MW 以上の値を採用した。

図 31 の事業用 2MW の内訳では、ライフサイクル CO₂ 排出量 58.6gCO₂/kWh のうち、「設備補修他」が 4.1gCO₂/kWh を占める。この項目を「維持管理」に相当するものとし、全体から維持管理分を除いたものを建設時排出量に相当するものとした。

また、電中研報告は、耐用年数 30 年を想定している。H30 プログラムで想定する算定期間は 40 年のため、ここでは算定期間中にライフサイクルが二巡すると仮定し、耐用年数を 20 年とした。発電量当たりの建設時排出量は、総排出量を 20 年間の発電量で除したものであるとして再設定した。なお、維持管理分は耐用年数により変化しないものとした。

以上より、建設時及び維持管理に伴う排出量を以下で評価することとした。

建設時排出量 : $(58.6 - 4.1) [\text{gCO}_2/\text{kWh}] \times (30/20) [\text{年}] = 81.75 \text{gCO}_2/\text{kWh}$

維持管理に伴う排出量 : $4.1 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$

b 太陽光発電により発電した電気の自家消費に伴う削減量

太陽光発電施設の導入段階の試算等で、**発電量を把握できる場合**の削減効果の試算方法を数式 7 に示す。

いずれも直接あるいは間接的に把握した年間発電量(kWh)に「地球温暖化対策推進法施行令」(平成十一年政令第百四十三号)(以下「温対法施行令」という。)に基づく電気の排出係数(kgCO₂/kWh)を乗じて算定する。

なお、参考として、発電量を把握できず、太陽光発電施設の**定格出力のみ把握できる場合**の削減効果の試算方法を数式 8 に示す。

数式 7 太陽光発電による削減効果(発電量が分かる場合)

【太陽光発電による削減効果(kgCO₂)】

$$= \text{【年間発電量(kWh)】} \times \text{【温対法施行令に基づく電気の排出係数※(kgCO}_2\text{/kWh)】}$$

※：電気の排出係数は、2017 年度の代替値 0.512(kgCO₂/kWh)を用いる。

数式 8 太陽光発電による削減効果(定格出力のみ分かる場合)

【太陽光発電による削減効果(kgCO₂)】

$$= \text{【定格出力(kW)】} \times \text{【日射量※}^1\text{(kWh/m}^2\text{・日)】} \times \text{【年間日数※}^2\text{(日)】} \times \text{【総合設計係数※}^3\text{】} \div \text{【標準状態における日射強度(kW/m}^2\text{)※}^4\text{】} \times \text{【温対法施行令に基づく電気の排出係数※}^5\text{(kgCO}_2\text{/kWh)】}$$

各係数の参考値は以下のとおり。必要に応じて実態に合わせた値を用いる。

※1：日射量：3.73(東京、方位角 0°、傾斜 30°)

※2：年間日数：365

※3：総合設計係数：0.65

※4：標準状態における日射強度：1

※5：電気の排出係数：0.512(2017 年度の代替値)

計算式及び係数は、以下を参考に設定した。

「大規模太陽光発電システム導入の手引書」(平成 23 年 3 月 NEDO 委託事業)

c 太陽光発電を導入した場合の原単位の設定

建設時、維持管理及び太陽光発電により発電した電気の自家消費に伴う削減量の原単位を表 79 に整理した。

表 79 太陽光発電を導入した場合の原単位

項目	原単位(kgCO ₂ /kWh)
建設時排出量	0.08175
維持管理に伴う排出量	0.0041
発電した電気の自家消費に伴う削減量	-0.512

(2) 小水力発電

農業農村整備事業等では、土地改良施設の操作に必要な電力供給等を目的に、平成 30 年 3 月末までに 109 施設で小水力発電施設を整備している⁵²。これら整備済施設は最大出力 5kW～2,900kW であり、大半の施設が最大出力 1,000kW 未満である。

a 建設時及び維持管理に伴う排出量

電中研報告では、中規模水力（10,000kW 級）を対象にライフサイクル CO₂ 排出量を算出している。規模が大きく異なるため、小水力発電への適用は適切でない可能性がある。

そこで、整備済施設の規模と近い排出量推計として、中野ら（2016）⁵³による 200～1000Kw 級の小水力発電のライフサイクル CO₂ 排出量推計を参考とした。システム境界を施設建設から運用までとし、産業連関分析によってライフサイクル CO₂ を評価している。ここでは、建設時及び維持管理に伴う排出量の原単位への活用を検討した。

小水力発電のライフサイクル CO₂ 排出量と推計の条件を表 80 に示す。また、他文献との比較を表 81 に示す。なお、一般水力の値は電中研報告の元資料である。

表 80 小水力発電のライフサイクル CO₂ 排出量と条件

出力(kW)	200～1000	
設備利用率(%)	71.3	
耐用年数(年)	20	
ライフサイクル CO ₂ 排出量(gCO ₂ /kWh)	28.1	
施設建設時(gCO ₂ /kWh)	26.83	
運用時(gCO ₂ /kWh)	1.22	

出典：中野ら（2016）「小水力発電のライフサイクル CO₂ 排出量の計測」

表 81 小水力発電のライフサイクル CO₂ 排出量の比較

	小水力				一般水力
	本研究	岡田他 (2013)	稲垣 (2013)	鷲津他 (2015)に基 づく推計	今村・長野 (2010)
出力(kW)	200～1,000	2.2	200	200	10,000
設備利用率(%)	71.3	45.5	60	60	45
耐用年数(年)	20	20	30	22	40
ライフサイクル CO ₂ 排出量(g-CO ₂ /kWh)	28.1	210.0	6.0	59.9	10.6

出典：中野ら（2016）「小水力発電のライフサイクル CO₂ 排出量の計測」

小水力発電の機器装置の法定耐用年数は 22 年、発電所全体では 57 年である。実用上は、摩耗や劣化の補修、部品の交換等適切な保守管理により 60 年以上の運転も可能とされている⁵⁴。文献値の条件である耐用年数 20 年は機械装置の法定耐用年数に近いと、実用上の耐用年数をもとに原単位の補正を検討した場合、排出量が過小評価となる可能性がある。これを避けるため、算定プログラムでは文献に記載のとおり、耐用年数 20 年の推計値を採用した。

⁵² 「農業農村整備事業等による小水力発電の整備状況（整備完了）」（農林水産省）
http://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/shousuiryoku/attach/pdf/rikatuyousokushinn_teikosuto-76.pdf（最終アクセス平成 30 年 10 月）

⁵³ 中野論ら, 小水力発電のライフサイクル CO₂ 排出量の計測

⁵⁴ 「地域における再生可能エネルギー事業の事業性評価等に関する手引き（金融機関向け）Ver1.0 ～小水力 発電事業編～」(2015 年 3 月 環境省総合政策局環境経済課)

b 小水力発電により発電した電気の自家消費に伴う削減量

小水力発電により発電した電気の自家消費量に対し、電気の排出係数を乗じることで、温室効果ガス排出量削減効果を試算できる。

小水力発電施設の導入段階の試算等で、**発電量を把握できる場合**の削減効果の試算方法を数式 9 に示す。

なお、参考として、発電量を把握できず、小水力発電施設の**発電出力のみ把握できる場合**の削減効果の試算方法を数式 10 に示す。

数式 9 小水力発電による削減効果（発電量が分かる場合）

$$\begin{aligned} & \text{【小水力発電による削減効果 (kgCO}_2\text{)】} \\ & = \text{【年間発電量 (kWh)】} \times \text{【温対法施行令に基づく電気の排出係数※ (kgCO}_2\text{/kWh)】} \end{aligned}$$

※：電気の排出係数は、2017 年度の代替値 0.512 (kgCO₂/kWh) を用いる。

数式 10 小水力発電による削減効果（発電出力のみ分かる場合）

$$\begin{aligned} & \text{【小水力発電による削減効果 (kgCO}_2\text{)】} \\ & = \text{【発電出力 (kW)】} \times \text{【年間稼働時間※¹ (h)】} \times \text{【設備利用率※²】} \times \text{【温対法施行令に基づく電気の排出係数※³ (kgCO}_2\text{/kWh)】} \end{aligned}$$

各係数の参考値は以下のとおり。必要に応じて実態に合わせた値を用いる。

※1：年間稼働時間：8,760（24h×365 日）

※2：設備利用率：0.6

※3：電気の排出係数：0.512（2017 年度の代替値）

計算式及び係数は、以下を参考に設定した。

「平成 27 年度 中小水力開発促進指導事業基礎調査（（発電水力調査（未開発地点開発可能性調査））調査報告書」（平成 28 年 3 月 一般財団法人 新エネルギー財団（経済産業省 資源エネルギー庁 委託調査））

c 小水力発電を導入した場合の原単位の設定

建設時、維持管理及び小水力発電により発電した電気の自家消費に伴う削減量の原単位を表 82 に整理した。

表 82 小水力発電を導入した場合の原単位

項目	原単位 (kgCO ₂ /kWh)
建設時排出量	0.02683
維持管理に伴う排出量	0.00122
発電した電気の自家消費に伴う削減量	-0.512

3.7 営農（ほ場）

3.7.1 算定の概要

1) 算定対象

事業のライフサイクルの「供用」段階における、営農活動時の温室効果ガス排出を「ほ場」と「農道」に区分して算定する。

営農（ほ場）では、営農活動時の作物生産に要する機械稼働及び生産資材使用に伴う温室効果ガス排出を算定対象とする。ほ場の大区画化に伴う、営農時の機械稼働の効率化等により、事業実施前後で温室効果ガス排出量の変化が想定されるためである。

2) 算定方法

各作物の作付面積に作付面積当たりの原単位を乗じ排出量を算定する。

作付面積はユーザーが入力する。

作付面積当たりの排出原単位はプログラム内部に設定されている。ユーザーが以下の4つの条件を選択することにより決定する。

- ①作物種
- ②区画規模
- ③作付面積当たりの機械台数（水稻のみ）
- ④地域

排出量（kgCO₂）＝作物別の作付面積（ha）×作付面積当たりの原単位（kgCO₂/ha）

営農（ほ場）算定シートの入力画面を図 32 に示す。

No.	作物名		事業実施前					事業実施後					(任意)									
			区分		1ha当り 機械台数 (水稻のみ)	排出量合計 tCO2/年		0	区分		1ha当り 機械台数 (水稻のみ)	排出量合計 tCO2/年		0	区分		1ha当り 機械台数 (水稻のみ)	排出量合計 tCO2/年		0		
						作付面積 ha	排出量 tCO2/ha/年					排出量 tCO2/年	作付面積 ha					排出量 tCO2/ha/年	排出量 tCO2/年		作付面積 ha	排出量 tCO2/ha/年
	自由入力	選択	選択	選択	入力	自動	自動	選択	選択	入力	自動	自動	選択	選択	入力	自動	自動	選択	選択	入力	自動	自動
1																						

図 32 営農（ほ場）算定シート画面

経済効果算定資料の「営農経費節減効果」で評価される作物種、区画規模、作付面積
当たりの機械台数（水稲のみ）の選択及び各作物種の作付面積を入力する。

表 83 営農（ほ場）の入力データ項目とデータ入手元

入力データ項目	効果算定資料の該当箇所
作物種	「営農経費節減効果」第6表
区画規模	
作付面積当たりの機械台数(水稲のみ) (トラクター)	「営農経費節減効果」第3表 他 ※各営農集団のトラクター導入台数÷面積
作付面積	「営農経費節減効果」第7表

作物名		水稲		根菜区分名		野菜・小区画		計画区分名		野菜・大区画		計画機械化体系名		大型機械							
作業名	作業期間	作業手数	労 働 費		機 械 経 費		その他生産費⑦	労 働 費 ①=②+③	機 械 経 費 ④=⑤×⑥	その他生産費⑦	労 働 費 ①=②+③	機 械 経 費 ④=⑤×⑥	その他生産費⑦	労 働 費 ①=②+③	機 械 経 費 ④=⑤×⑥						
			所要時間①	労賃単価②	所要時間④	機械単価⑤										所要時間⑦	機械単価⑥	所要時間⑩	機械単価⑪	所要時間⑭	機械単価⑫
種子消毒	3/下	共同施設利用	時/ha	円/時	円/ha	時/ha	円/時	円/ha	円/ha	132,970	132,970	3/下	共同施設利用	時/ha	円/時	円/ha	円/ha	132,970	132,970		
苗代一効	3/下～4/下		時/ha	円/時	円/ha	時/ha	円/時	円/ha	円/ha	132,970	132,970	3/下～4/下		時/ha	円/時	円/ha	円/ha	円/ha	132,970	132,970	
稲花・整地	8/下～9/下	ロータリー	83.8	1,197	91,881	47.0	3,050	143,330	-	235,231	-	8/下～9/下	ロータリー 水田ハロー	55.0	1,197	66,883	9.8	2,640	33,672	-	96,557
基肥	*	人力	18.0	3,197	19,926	-	-	-	-	19,926	-	8/下～9/下	ライムゾラ・ グリープホスホー	11.0	1,197	12,177	1.7	2,580	6,899	-	19,676
田植え	8/上～8/中	田植え機	88.0	3,197	97,416	22.4	3,050	71,320	-	168,786	-	8/上～8/中	田植え機	37.0	1,197	49,669	9.4	1,530	14,190	-	55,869
追肥	8/上～9/下	撒播機	18.0	1,197	18,608	3.7	810	3,497	-	20,532	-	8/上～9/下	撒播機	11.0	1,197	12,177	3.2	240	788	-	12,945
除草	8/下～9/下	*	50.0	1,197	55,250	3.8	810	1,938	-	57,388	-	8/下～9/下	*	46.0	1,197	59,662	1.3	240	590	-	51,282
水管理	8/下～9/下	人力	75.0	1,197	83,025	-	-	-	-	83,033	-	8/下～9/下	人力	65.0	1,197	71,955	-	-	-	-	71,955

図 33 「営農経費節減効果」第 6 表の該当箇所

[illegible]

図 34 「営農経費節減効果」第3表の該当箇所

3.7.3 原単位設定方法

1) 作物別原単位の設定

原単位は、国営 6 事業地区及び道営 7 事業地区（表 84）の作物別排出量をサンプルとし、同一条件のサンプルを平均化して設定した。

なお、算定に当たり、原単位設定のない作物は、営農作業が類似した作物を選択する。

表 84 原単位の設定に用いた事業地区とその作物種

事業地区	事業名	資料	作物種
【国営】	中樹林	事後評価	水稻、小麦、大豆、小豆、てんさい、ねぎ、ブロッコリー、キャベツ、スイートコーン、すいか
	妹背牛	事前評価	水稻、小麦、大豆、小豆、だいこん、かぼちゃ、にんじん、はくさい、キャベツ、ねぎ、きゅうり、ほうれんそう、トマト、メロン、ししとう
	いさわ南部	事後評価	水稻、大豆、小麦、飼料作物、ピーマン、えだまめ、ねぎ、きゅうり
	亀岡	事前評価	水稻、大豆、小豆、二条大麦、小麦、キャベツ、みず菜、はくさい、たまねぎ、トマト、なす
	道前平野	事前評価	水稻、はだか麦、大豆、さといも、ブロッコリー、きゅうり、アスパラガス、いちご
	南周防	事前評価	水稻、大豆、小麦
【道営】※	峰延第 2	事前評価	アスパラガス
	西南北部	事前評価	そば
	目名	事前評価	そば、たまねぎ、ばれいしょ、アスパラガス
	扇山	事前評価	たまねぎ、牧草
	拓進第 2	事前評価	そば、牧草
	上幌向	事前評価	たまねぎ
	初田	事前評価	そば、たまねぎ、ばれいしょ

※道営事業地区のサンプルは、北海道で作付頻度の高い作物を補足するため、アスパラガス、たまねぎ、そば、ばれいしょ、牧草のみ抽出している。

各事業地区の「営農経費節減効果」には、作物別、作業別の機械稼働時間と時間当たり稼働経費（固定費、変動費）で事業実施による作業効率化等が示される。稼働時間と時間当たり稼働経費の積で、費用総額を得られる。この情報をもとに、表 85 に示す方法で排出量を算定した。

表 85 営農（ほ場）の原単位設定に用いた排出量の算定方法

項目	算定方法
機械（固定費分）及び生産資材	「営農経費節減効果」第 6 表から得られる左記費用に、表 86 に示す費用原単位を乗じて算出した。
燃料（変動費分）	変動費の算出基礎となる各種燃料単価が、燃料種、年代、地域により大きく異なる。同一条件での平均化を図るため、「営農経費節減効果」から得られるを変動費をもとに、以下のとおり物量（使用量）から排出量を算定した。 ①「変動費」を対応する機械で使用される燃料種の「単価」で除し、使用量を算出 ※変動費には燃料費の 30%分の潤滑油費が含まれるが、ここでは同一燃料として扱う。 ②上記で算出した各「使用量」に表 87 の「燃料種別の排出係数」を乗じて排出量を算定

これら排出量を合算し、作物別、区画規模別の排出量を算定した。

「原単位設定に用いた排出量」の算定に使用した原単位及び排出係数は表 86 及び表 87 のとおりである。

表 86 営農（ほ場）の原単位設定に用いた費用原単位

入力項目	原単位設定区分	原単位等 (kgCO ₂ /円)	根拠
固定費	[機械]トラック以外の機械	0.00386	3EID（その他一般産業機械）
	[機械]トラック関係	0.00380	3EID（道路貨物輸送）
生産資材費	[資材]機械類 ※委託等	0.00386	3EID（その他一般産業機械）
	[資材]生産資材	0.00434	3EID（石油製品）

表 87 営農（ほ場）の原単位設定に用いた排出係数

燃料種	排出係数		根拠
ガソリン（及び混合油）	2.32	tCO ₂ /kL	温対法施行令第 3 条第 1 項第 1 号イ、別表第 1
軽油	2.58	tCO ₂ /kL	
灯油	2.49	tCO ₂ /kL	
電気	0.512	kgCO ₂ /kWh	温対法施行令第 3 条第 1 項第 1 号ロ

サンプルの平均化に当たっては、「作物種」、「区画規模」、「作付面積当たりの機械台数（水稻のみ）」及び「地域」の 4 つの条件を区分した。条件設定の区分を次ページ(1)～(4)に示す。また、設定した原単位を表 89 に示す。

(1) 作物種

国営 6 事業地区の「営農経費節減効果」において効果算定の対象となった 30 種に、道営 7 事業地区の 3 種（そば、ばれいしょ、牧草）を加えた 33 種の作物を用いた。このうち、麦類（小麦、二条大麦、はだか麦）及び豆類（大豆、小豆、えだまめ）は、それぞれ原単位の平均化を行い、作物の区分を全 29 種とした。

(2) 区画規模

現況は「未整備」の区分とした。計画は、事業資料に記載のとおり「中区画」「大区画」に区分した。サンプル数の状況から、水稻以外の作物にあっては、「中区画」「大区画」を区分せず平均化し、同一の原単位とした。

地区によって整理は異なるが、サンプル地区から想定する規模の目安を表 88 に示す。

表 88 区画規模の区分の目安

区分	本州以南	北海道
未整備（現況）	0.1ha 以下～0.3ha 程度	1ha 未満
中区画	0.2～0.5ha 程度	
大区画	0.5ha 以上	1ha 以上

(3) 作付面積当たりの機械台数（水稻のみ）

機械製造由来の排出量算定に用いる「時間当たり固定費」は以下のように算出される。

時間当たり固定費＝（1 台当たり）年間固定費÷（1 台当たり）年間稼働時間

面積当たりの作業効率が変わらない場合、1 台当たりの稼働時間は作付面積当たりの機械の台数に応じて減少する。つまり、面積当たりの台数が増えれば、時間当たりの固定費は増加する（図 35）。



図 35 作付面積当たりの機械台数による「時間当たり固定費」のイメージ

そこで、「作付面積当たりの機械台数（台/ha）」による区分を検討した。トラクターを基準とし、排出量が約 1 台/ha を境に排出量が大きく異なったため、区分を以下とした。なお、サンプル数の関係から、水稻のみ設定した。

作付面積当たり機械（トラクター）台数 1 台以上・1 台未満

(4) 地域

北海道と本州以南の地域では、営農形態や区画規模が大きく異なる。このため、原単位設定に当たっては、これらを区分した。

表 89 作物種別原単位一覧

番号	作物種	地域	原単位区分	原単位 (kgCO ₂ /ha/年)	サンプル数 (地区数)	標準 偏差	サンプルとした事業地区
1	水稲	北海道	未整備	4,210	2	50	中樹林、妹背牛
			大区画	1,330	2	617	
		本州以南	未整備 (1台以上/ha)	11,827	2	899	道前平野(個別経営)、南周防
			未整備 (1台未満/ha)	4,958	3	955	いさわ南部、亀岡、道前平野(組織経営)
			中区画	3,887	3	2,297	いさわ南部、亀岡、南周防
			大区画	2,859	3	110	いさわ南部、亀岡、道前平野
2	麦類	北海道	未整備	3,310	2	2,233	中樹林、妹背牛 (小麦)
			中・大区画	859	2	655	
		本州以南	未整備	4,613	4	2,514	いさわ南部、亀岡、道前平野、南周防
			中・大区画	2,039	4	166	(小麦、二条大麦、はだか麦)
3	豆類	北海道	未整備	3,990	2	1,847	中樹林、妹背牛 (大豆、小豆)
			中・大区画	1,020	2	828	
		本州以南	未整備	4,285	4	953	いさわ南部、亀岡、道前平野、南周防
			中・大区画	2,203	4	693	
4	てんさい	北海道	未整備	2,469	1	－	中樹林
			中・大区画	406	1	－	
5	ねぎ	北海道	未整備	21,504	2	8,637	中樹林、妹背牛
			中・大区画	4,701	2	4,704	
		本州以南	未整備	10,378	1	－	いさわ南部
			中・大区画	10,493	1	－	
6	ブロッコリー	北海道	未整備	9,851	1	－	中樹林
			中・大区画	1,631	1	－	
		本州以南	未整備	3,025	1	－	道前平野
			中・大区画	2,301	1	－	
7	キャベツ	北海道	未整備	6,173	2	2,118	中樹林、妹背牛
			中・大区画	1,050	2	838	
		本州以南	未整備	988	1	－	亀岡
			中・大区画	2,007	1	－	
8	スイートコーン	北海道	未整備	8,190	1	－	中樹林
			中・大区画	1,093	1	－	
9	すいか	北海道	未整備	30,030	1	－	中樹林
			中・大区画	4,228	1	－	
10	だいこん	北海道	未整備	5,069	1	－	妹背牛
			中・大区画	1,349	1	－	
11	かぼちゃ	北海道	未整備	4,719	1	－	妹背牛
			中・大区画	1,655	1	－	
12	にんじん	北海道	未整備	4,711	1	－	妹背牛
			中・大区画	1,394	1	－	
13	はくさい	北海道	未整備	5,605	1	－	妹背牛
			中・大区画	1,977	1	－	
		本州以南	未整備	597	1	－	亀岡
			中・大区画	503	1	－	
14	きゅうり	北海道	未整備	15,628	1	－	妹背牛
			中・大区画	9,395	1	－	
		本州以南	未整備	10,057	2	5,766	いさわ南部、道前平野
			中・大区画	8,973	2	8,780	
15	ほうれんそう	北海道	未整備	6,093	1	－	妹背牛
			中・大区画	3,212	1	－	
16	トマト	北海道	未整備	11,646	1	－	妹背牛
			中・大区画	9,035	1	－	
		本州以南	未整備	969	1	－	亀岡
			中・大区画	2,064	1	－	
17	メロン	北海道	未整備	3,074	1	－	妹背牛
			中・大区画	1,641	1	－	
18	ししとう	北海道	未整備	11,190	1	－	妹背牛
			中・大区画	8,240	1	－	
19	飼料作物	本州以南	未整備	4,796	1	－	いさわ南部

表 89 作物種別原単位一覧

番号	作物種	地域	原単位区分	原単位 (kgCO ₂ /ha/年)	サンプル数 (地区数)	標準 偏差	サンプルとした事業地区
			中・大区画	2,995	1	－	
20	ピーマン	本州以南	未整備	16,302	1	－	いさわ南部
			中・大区画	19,991	1	－	
21	さといも	本州以南	未整備	4,534	1	－	道前平野
			中・大区画	3,025	1	－	
22	アスパラガス	本州以南	未整備	5,676	1	－	道前平野
			中・大区画	2,594	1	－	
		北海道	未整備	4,293	2	453	【道営】峰延第 2、目名
			中・大区画	4,062	2	421	
23	いちご	本州以南	未整備	5,832	1	－	道前平野
			中・大区画	3,361	1	－	
24	みず菜	本州以南	未整備	2,921	1	－	亀岡
			中・大区画	4,766	1	－	
25	たまねぎ	本州以南	未整備	2,148	1	－	亀岡
			中・大区画	629	1	－	
		北海道	未整備	6,654	4	1,514	【道営】目名、扇山北、上幌向第 2、初田
			中・大区画	6,482	4	1,464	
26	なす	本州以南	未整備	11,589	1	－	亀岡
			中・大区画	9,598	1	－	
27	そば	北海道	未整備	2,209	4	762	【道営】西南北部、目名、拓進、初田
			中・大区画	1,967	4	744	
28	ばれいしょ	北海道	未整備	3,484	2	118	【道営】目名、初田
			中・大区画	3,357	2	179	
29	牧草	北海道	未整備	5,774	2	2,910	【道営】扇山北、拓進
			中・大区画	5,330	2	2,605	

2) 水稲直播栽培を導入した場合の係数の設定

1) で設定した水稲の原単位は移植栽培のケースである。水稲直播栽培を導入した場合、機械稼働時間等が変化し、営農時の排出量に影響を与えると想定される。このため、個別に取組を導入した際の係数を設定した。

「北海道農業生産技術体系（第 4 版）」で整理された水稲移植栽培の作業体系、水稲直播栽培の作業体系及びそれぞれの作業の所要時間（機械稼働時間）や所要資材が整理されている。

「成苗ポット移植（移植栽培）」と比較した場合の直播（乾田、湛水）栽培の費用の比率を表 90 に示す。この比率を、効率化に伴う排出量の比率と同程度と仮定し、移植栽培と比較した場合の「乾田直播」「湛水直播」導入時の排出削減係数として設定した。

表 90 水稲の作型別費用及び成苗ポット移植に対する直播栽培の比率

費用（円/ha）				成苗ポット移植に対する比率	
育苗＋本田 成苗ポット移植	育苗＋本田 箱マット中苗移植	乾田直播	湛水直播	乾田直播	湛水直播
344,087	292,846	271,083	289,203	0.79	0.84

3) 算定プログラムに設定した原単位

表 89 の作物別原単位と表 90 の「乾田直播」「湛水直播」導入時の排出削減係数より、算定プログラムに設定した原単位の一覧を表 91 に示す。

なお、備考欄に※の記載がある原単位は他のサンプルからの推計である。詳細は表の下部に記載している。

表 91 営農（ほ場）に設定した原単位一覧

番号	作物種	地域	区分	1ha 当り機械台数	原単位 (tCO ₂ /年)	備考
1	水稲	北海道	未整備(移植栽培)	1 台未満	4.210	
2	水稲	北海道	未整備(移植栽培)	1 台以上	10.044	※1
3	水稲	北海道	中区画(移植栽培)	1 台未満	2.741	※2
4	水稲	北海道	中区画(移植栽培)	1 台以上	6.539	※1
5	水稲	北海道	大区画(移植栽培)	1 台未満	1.330	
6	水稲	北海道	大区画(移植栽培)	1 台以上	3.174	※1
7	水稲	本州以南	未整備(移植栽培)	1 台未満	4.958	
8	水稲	本州以南	未整備(移植栽培)	1 台以上	11.827	
9	水稲	本州以南	中区画(移植栽培)	1 台未満	3.887	
10	水稲	本州以南	中区画(移植栽培)	1 台以上	9.273	※1
11	水稲	本州以南	大区画(移植栽培)	1 台未満	2.859	
12	水稲	本州以南	大区画(移植栽培)	1 台以上	6.821	※1
13	水稲	北海道	未整備(乾田直播)	1 台未満	3.326	
14	水稲	北海道	未整備(乾田直播)	1 台以上	7.935	※1
15	水稲	北海道	中区画(乾田直播)	1 台未満	2.165	※2
16	水稲	北海道	中区画(乾田直播)	1 台以上	5.166	※1
17	水稲	北海道	大区画(乾田直播)	1 台未満	1.051	
18	水稲	北海道	大区画(乾田直播)	1 台以上	2.507	※1
19	水稲	本州以南	未整備(乾田直播)	1 台未満	3.917	
20	水稲	本州以南	未整備(乾田直播)	1 台以上	9.343	
21	水稲	本州以南	中区画(乾田直播)	1 台未満	3.071	
22	水稲	本州以南	中区画(乾田直播)	1 台以上	7.326	※1
23	水稲	本州以南	大区画(乾田直播)	1 台未満	2.259	
24	水稲	本州以南	大区画(乾田直播)	1 台以上	5.389	※1
25	水稲	北海道	未整備(湛水直播)	1 台未満	3.537	
26	水稲	北海道	未整備(湛水直播)	1 台以上	8.437	※1
27	水稲	北海道	中区画(湛水直播)	1 台未満	2.302	※2
28	水稲	北海道	中区画(湛水直播)	1 台以上	5.493	※1
29	水稲	北海道	大区画(湛水直播)	1 台未満	1.118	
30	水稲	北海道	大区画(湛水直播)	1 台以上	2.666	※1
31	水稲	本州以南	未整備(湛水直播)	1 台未満	4.164	
32	水稲	本州以南	未整備(湛水直播)	1 台以上	9.935	
33	水稲	本州以南	中区画(湛水直播)	1 台未満	3.265	
34	水稲	本州以南	中区画(湛水直播)	1 台以上	7.789	※1
35	水稲	本州以南	大区画(湛水直播)	1 台未満	2.402	
36	水稲	本州以南	大区画(湛水直播)	1 台以上	5.730	※1
37	麦類	北海道	未整備	-	3.310	
38	麦類	北海道	中区画	-	0.859	
39	麦類	北海道	大区画	-	0.859	
40	麦類	本州以南	未整備	-	4.613	
41	麦類	本州以南	中区画	-	2.039	
42	麦類	本州以南	大区画	-	2.039	
43	豆類	北海道	未整備	-	3.990	
44	豆類	北海道	中区画	-	1.020	
45	豆類	北海道	大区画	-	1.020	
46	豆類	本州以南	未整備	-	4.285	
47	豆類	本州以南	中区画	-	2.203	
48	豆類	本州以南	大区画	-	2.203	
49	てんさい	北海道	未整備	-	2.469	
50	てんさい	北海道	中区画	-	0.406	
51	てんさい	北海道	大区画	-	0.406	

表 91 営農（ほ場）に設定した原単位一覧

番号	作物種	地域	区分	1ha 当り機械台数	原単位 (tCO ₂ /年)	備考
52	てんさい	本州以南	未整備	-	2.469	※3
53	てんさい	本州以南	中区画	-	0.406	※3
54	てんさい	本州以南	大区画	-	0.406	※3
55	ねぎ	北海道	未整備	-	21.504	
56	ねぎ	北海道	中区画	-	4.701	
57	ねぎ	北海道	大区画	-	4.701	
58	ねぎ	本州以南	未整備	-	10.378	
59	ねぎ	本州以南	中区画	-	10.493	
60	ねぎ	本州以南	大区画	-	10.493	
61	ブロッコリー	北海道	未整備	-	9.851	
62	ブロッコリー	北海道	中区画	-	1.631	
63	ブロッコリー	北海道	大区画	-	1.631	
64	ブロッコリー	本州以南	未整備	-	3.025	
65	ブロッコリー	本州以南	中区画	-	2.301	
66	ブロッコリー	本州以南	大区画	-	2.301	
67	キャベツ	北海道	未整備	-	6.173	
68	キャベツ	北海道	中区画	-	1.050	
69	キャベツ	北海道	大区画	-	1.050	
70	キャベツ	本州以南	未整備	-	0.988	
71	キャベツ	本州以南	中区画	-	2.007	
72	キャベツ	本州以南	大区画	-	2.007	
73	スイートコーン	北海道	未整備	-	8.190	
74	スイートコーン	北海道	中区画	-	1.093	
75	スイートコーン	北海道	大区画	-	1.093	
76	スイートコーン	本州以南	未整備	-	8.190	※3
77	スイートコーン	本州以南	中区画	-	1.093	※3
78	スイートコーン	本州以南	大区画	-	1.093	※3
79	すいか	北海道	未整備	-	30.030	
80	すいか	北海道	中区画	-	4.228	
81	すいか	北海道	大区画	-	4.228	
82	すいか	本州以南	未整備	-	30.030	※3
83	すいか	本州以南	中区画	-	4.228	※3
84	すいか	本州以南	大区画	-	4.228	※3
85	だいこん	北海道	未整備	-	5.069	
86	だいこん	北海道	中区画	-	1.349	
87	だいこん	北海道	大区画	-	1.349	
88	だいこん	本州以南	未整備	-	5.069	※3
89	だいこん	本州以南	中区画	-	1.349	※3
90	だいこん	本州以南	大区画	-	1.349	※3
91	かぼちゃ	北海道	未整備	-	4.719	
92	かぼちゃ	北海道	中区画	-	1.655	
93	かぼちゃ	北海道	大区画	-	1.655	
94	かぼちゃ	本州以南	未整備	-	4.719	※3
95	かぼちゃ	本州以南	中区画	-	1.655	※3
96	かぼちゃ	本州以南	大区画	-	1.655	※3
97	にんじん	北海道	未整備	-	4.711	
98	にんじん	北海道	中区画	-	1.394	
99	にんじん	北海道	大区画	-	1.394	
100	にんじん	本州以南	未整備	-	4.711	※3
101	にんじん	本州以南	中区画	-	1.394	※3
102	にんじん	本州以南	大区画	-	1.394	※3
103	はくさい	北海道	未整備	-	5.605	
104	はくさい	北海道	中区画	-	1.977	
105	はくさい	北海道	大区画	-	1.977	
106	はくさい	本州以南	未整備	-	0.597	
107	はくさい	本州以南	中区画	-	0.503	
108	はくさい	本州以南	大区画	-	0.503	
109	きゅうり	北海道	未整備	-	15.628	
110	きゅうり	北海道	中区画	-	9.395	
111	きゅうり	北海道	大区画	-	9.395	
112	きゅうり	本州以南	未整備	-	10.057	

表 91 営農（ほ場）に設定した原単位一覧

番号	作物種	地域	区分	1ha 当り機械台数	原単位 (tCO ₂ /年)	備考
113	きゅうり	本州以南	中区画	-	8.973	
114	きゅうり	本州以南	大区画	-	8.973	
115	ほうれんそう	北海道	未整備	-	6.093	
116	ほうれんそう	北海道	中区画	-	3.212	
117	ほうれんそう	北海道	大区画	-	3.212	
118	ほうれんそう	本州以南	未整備	-	6.093	※3
119	ほうれんそう	本州以南	中区画	-	3.212	※3
120	ほうれんそう	本州以南	大区画	-	3.212	※3
121	トマト	北海道	未整備	-	11.646	
122	トマト	北海道	中区画	-	9.035	
123	トマト	北海道	大区画	-	9.035	
124	トマト	本州以南	未整備	-	0.969	
125	トマト	本州以南	中区画	-	2.064	
126	トマト	本州以南	大区画	-	2.064	
127	メロン	北海道	未整備	-	3.074	
128	メロン	北海道	中区画	-	1.641	
129	メロン	北海道	大区画	-	1.641	
130	メロン	本州以南	未整備	-	3.074	※3
131	メロン	本州以南	中区画	-	1.641	※3
132	メロン	本州以南	大区画	-	1.641	※3
133	ししとう	北海道	未整備	-	11.190	
134	ししとう	北海道	中区画	-	8.240	
135	ししとう	北海道	大区画	-	8.240	
136	ししとう	本州以南	未整備	-	11.190	※3
137	ししとう	本州以南	中区画	-	8.240	※3
138	ししとう	本州以南	大区画	-	8.240	※3
139	飼料作物	北海道	未整備	-	4.796	※3
140	飼料作物	北海道	中区画	-	2.995	※3
141	飼料作物	北海道	大区画	-	2.995	※3
142	飼料作物	本州以南	未整備	-	4.796	
143	飼料作物	本州以南	中区画	-	2.995	
144	飼料作物	本州以南	大区画	-	2.995	
145	ピーマン	北海道	未整備	-	16.302	※3
146	ピーマン	北海道	中区画	-	19.991	※3
147	ピーマン	北海道	大区画	-	19.991	※3
148	ピーマン	本州以南	未整備	-	16.302	
149	ピーマン	本州以南	中区画	-	19.991	
150	ピーマン	本州以南	大区画	-	19.991	
151	さといも	北海道	未整備	-	4.534	※3
152	さといも	北海道	中区画	-	3.025	※3
153	さといも	北海道	大区画	-	3.025	※3
154	さといも	本州以南	未整備	-	4.534	
155	さといも	本州以南	中区画	-	3.025	
156	さといも	本州以南	大区画	-	3.025	
157	アスパラガス	北海道	未整備	-	4.293	
158	アスパラガス	北海道	中区画	-	4.062	
159	アスパラガス	北海道	大区画	-	4.062	
160	アスパラガス	本州以南	未整備	-	5.676	
161	アスパラガス	本州以南	中区画	-	2.594	
162	アスパラガス	本州以南	大区画	-	2.594	
163	いちご	北海道	未整備	-	5.832	※3
164	いちご	北海道	中区画	-	3.361	※3
165	いちご	北海道	大区画	-	3.361	※3
166	いちご	本州以南	未整備	-	5.832	
167	いちご	本州以南	中区画	-	3.361	
168	いちご	本州以南	大区画	-	3.361	
169	みず菜	北海道	未整備	-	2.921	※3
170	みず菜	北海道	中区画	-	4.766	※3
171	みず菜	北海道	大区画	-	4.766	※3
172	みず菜	本州以南	未整備	-	2.921	
173	みず菜	本州以南	中区画	-	4.766	

表 91 営農（ほ場）に設定した原単位一覧

番号	作物種	地域	区分	1ha 当り機械台数	原単位 (tCO ₂ /年)	備考
174	みず菜	本州以南	大区画	-	4.766	
175	たまねぎ	北海道	未整備	-	6.654	
176	たまねぎ	北海道	中区画	-	6.482	
177	たまねぎ	北海道	大区画	-	6.482	
178	たまねぎ	本州以南	未整備	-	2.148	
179	たまねぎ	本州以南	中区画	-	0.629	
180	たまねぎ	本州以南	大区画	-	0.629	
181	なす	北海道	未整備	-	11.589	※3
182	なす	北海道	中区画	-	9.598	※3
183	なす	北海道	大区画	-	9.598	※3
184	なす	本州以南	未整備	-	11.589	
185	なす	本州以南	中区画	-	9.598	
186	なす	本州以南	大区画	-	9.598	
187	そば	北海道	未整備	-	2.209	
188	そば	北海道	中区画	-	1.967	
189	そば	北海道	大区画	-	1.967	
190	そば	本州以南	未整備	-	2.209	※3
191	そば	本州以南	中区画	-	1.967	※3
192	そば	本州以南	大区画	-	1.967	※3
193	ばれいしょ	北海道	未整備	-	3.484	
194	ばれいしょ	北海道	中区画	-	3.357	
195	ばれいしょ	北海道	大区画	-	3.357	
196	ばれいしょ	本州以南	未整備	-	3.484	※3
197	ばれいしょ	本州以南	中区画	-	3.357	※3
198	ばれいしょ	本州以南	大区画	-	3.357	※3
199	牧草	北海道	未整備	-	5.774	
200	牧草	北海道	中区画	-	5.330	
201	牧草	北海道	大区画	-	5.330	
202	牧草	本州以南	未整備	-	5.774	※3
203	牧草	本州以南	中区画	-	5.330	※3
204	牧草	本州以南	大区画	-	5.330	※3
205	その他(平均値)	北海道	未整備	-	5.640	※4
206	その他(平均値)	北海道	中区画	-	2.661	※4
207	その他(平均値)	北海道	大区画	-	2.661	※4
208	その他(平均値)	本州以南	未整備	-	4.877	※4
209	その他(平均値)	本州以南	中区画	-	2.661	※4
210	その他(平均値)	本州以南	大区画	-	2.661	※4

※水稲以外の作物は中区画と大区画を合計して集計しているため値を同じとした。

※1：「本州以南、水稲、未整備」における 1 台以上/ha、1 台未満/ha の比から原単位を推定

※2：「本州以南、水稲、1 台/ha 未満」の未整備、中区画、大区画の比から原単位を推定

※3：サンプルがないため、他方の地域の値と同じと仮定

※4：中央値を設定

※5：「移植栽培」の原単位に対し、表 90 より乾田直播は 0.79 倍、湛水直播は 0.84 倍の値を設定

3.8 営農（農道）

3.8.1 算定の概要

1) 算定対象

事業のライフサイクルの「供用」段階における、営農活動時の温室効果ガス排出を「ほ場」と「農道」に区分して算定する。

営農（農道）プログラムは、車両の農道の走行に伴う温室効果ガス排出を算定対象としている。農道の整備に伴う車両走行の効率化等により、事業実施前後で温室効果ガス排出量の変化が想定されるためである。

2) 算定方法

走行経費（車種別の稼働時間と時間当たり経費の積）に費用原単位を乗じ排出量を算定する。

車種別の稼働時間と時間当たりの経費はユーザーが入力する。

費用原単位は、3EID の値がプログラム内部に設定されている。

排出量（kgCO₂）＝稼働時間（h）×時間当たり経費（円/h）×原単位（kgCO₂/円）

営農（農道）算定シートの入力画面を図 36 に示す。

No.	種類		事業実施前					事業実施後					(任意)				
	車種名	交通	延べ台数	稼働時間 h/年	排出量合計 tCO2/年		0	延べ台数	稼働時間 h/年	排出量合計 tCO2/年		0	延べ台数	稼働時間 h/年	排出量合計 tCO2/年		0
					時間当たり 経費 円/h	時間当たり 排出量 tCO2/h				時間当たり 経費 円/h	時間当たり 排出量 tCO2/h				時間当たり 経費 円/h	時間当たり 排出量 tCO2/h	
					入力	自動				自動	自動				自動	自動	
	選択(入力可)	選択	入力	入力	入力	自動	自動	入力	入力	入力	自動	自動	入力	入力	入力	自動	自動
1																	

図 36 営農（農道）算定シート画面

3.8.2 算定に用いる資料

算定に用いる資料は、事業評価における経済効果算定資料の「営農に係る走行経費節減効果」及び「一般交通等経費節減効果」で評価される稼働時間、時間当たり経費の入力を想定している。農道の整備に伴い一般交通にも影響が及ぶことから「一般交通等経費節減効果」を対象に含めている。

各入力データ項目と、効果算定資料の該当箇所を表 92 に示す。また、「新たな土地改良の効果算定マニュアル」の該当箇所を図 37、図 38 に示す。

表 92 営農（農道）プログラムの入力データ項目とデータ入手元

入力データ項目	効果算定資料の該当箇所
延べ台数（台）	「営農に係る走行経費節減効果」第 5 表 「一般交通等経費節減効果」第 3 表
稼働時間（時間）	
時間当たり経費（円/時間）	

カ 営農に係る走行経費節減効果の算定

(第 5 表)

項目	諸元	車両走行経費			人件費												
		延べ台数 ①	稼働時間 (時) ②	時間当 り経費 (円) ③	経費 (千円) ④=②×③	1台当 り時間 (時) ⑤	総人員 (人) ⑥	総時間 (時) ⑦=⑤×⑥	時間当 り費用 (円) ⑧	労働評価 額 (千円) ⑨=⑦×⑧	総人員 (人) ⑩	総時間又は 稼働時間 (時) ⑪=⑩×⑧	時間当 り費用 (円) ⑫	労働評価 額 (千円) ⑬=⑫×⑪	総労働評 価額 (千円) ⑭=⑨+⑬	走行経費 (千円) ⑮=④+⑭	
車種名																	
現況	輸送交通	軽四トラック	264,526	26,453	662	17,512	0	1	39,679	1,540	61,106	1	26,453	1,540	40,739	161,844	119,356
		1トン車	156,757	15,676	662	10,377	1	1	62,703	1,540	96,563	1	15,676	1,540	24,141	120,794	131,081
		2トン車	39,336	3,934	1,607	3,961	2	1	29,502	1,540	45,433	1	3,934	1,540	6,058	31,491	55,452
		小計	460,619	46,062		21,850			131,884		203,102		46,063		70,937	274,029	305,889
	通作等交通	軽四トラック		367		279	103					1	294	1,540	453	453	555
		1トン車		85		561	36					1	52	1,540	80	80	116
事業ありせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	軽四トラック															
		1トン車															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック	220,439	22,044	866	19,090	0	1	33,096	1,540	50,922	1	22,044	1,540	33,940	84,869	103,960
		1トン車	130,631	13,063	866	11,313	1	1	82,250	1,540	80,468	1	13,063	1,540	20,117	100,585	111,898
		2トン車	32,789	3,278	1,262	4,137	2	1	24,585	1,540	37,661	1	3,278	1,540	5,048	42,909	47,046
		小計	383,859	38,385		34,539			109,903		169,251		38,385		59,113	228,364	262,903
	通作等交通	軽四トラック		306		407	125					1	241	1,540	271	271	496
		1トン車		54		866	47					1	42	1,540	65	65	111
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	軽四トラック															
		1トン車															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック	367,400	73,480	662	68,844	0	1	95,119	1,540	84,869	1	73,480	1,540	113,159	198,029	246,672
		1トン車	123,223	24,647	662	16,316	1	1	49,293	1,540	75,911	1	24,647	1,540	37,956	113,868	130,194
		2トン車	10,844	2,169	1,007	2,184	2	1	8,133	1,540	12,525	1	2,169	1,540	3,345	15,863	18,049
		小計	501,477	100,296		67,144			112,536		173,305		100,296		154,456	327,761	394,906
	通作等交通	ディーラー		205		153	31					1	410	1,540	631	631	663
		軽四トラック		762		219	213					1	468	1,540	706	706	918
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															
	通作等交通	ディーラー															
		軽四トラック															
事業なかりせば	輸送交通	軽四トラック															
		1トン車															
		2トン車															
		小計															

図 37 「営農に係る走行経費節減効果」第 5 表の該当箇所

③ 一般交通経費節減効果の算定

(第3表)

項目 車種名	諸元	車両経費		人件費		走行経費
	稼働時間 (時) (1)	時間当たり経 費 (円/時) (2)	経費 (千円) (3)=(1)×(2)	時間当たり経 費 (円/時) (4)	総労働評価額 (千円) (5)=(1)×(4)	(千円) (6)=(3)+(5)
現況	軽四自動車	4,033	320	1,291	3,772	16,503
	普通車	2,547	320	815	3,772	10,422
	軽四トラック	364	662	241	3,409	1,482
	1tトラック	1,550	662	1,026	3,409	6,310
	2tトラック	601	1,007	605	5,246	3,758
	計(A)	9,095		3,978	34,497	38,475
事業ありせば	軽四自動車	1,862	407	758	3,772	7,781
	普通車	1,175	407	478	3,772	4,910
	軽四トラック	168	866	145	3,409	718
	1tトラック	715	866	619	3,409	3,056
	2tトラック	277	1,262	350	5,246	1,803
	計(B)	4,197		2,350	15,918	18,268
事業なかりせば	軽四自動車	6,205	320	1,986	3,772	25,391
	普通車	3,918	320	1,254	3,772	16,033
	軽四トラック	560	662	371	3,409	2,280
	1tトラック	2,385	662	1,579	3,409	9,709
	2tトラック	925	1,007	931	5,246	5,784
	計(C)	13,993		6,121	53,076	59,197
年効果額(D=C-B)		9,796		3,771	37,158	40,929
再建設整備に係る効果(E=C-A)		4,898		2,143	18,579	20,722
新設整備に係る効果(F=A-B)		4,898		1,628	18,579	20,207

図 38 「一般交通等経費節減効果」第3表の該当箇所

3.8.3 原単位設定方法

営農（農道）の算定に適用した原単位は表 93 のとおりである。

「営農に係る走行経費節減効果」及び「一般交通等経費節減効果」には、稼働時間と時間当たり経費の形で事業実施による走行時間短縮等の効果が反映されている。稼働時間×時間当たり経費により経費総額が得られる。この効果算定との整合を図るため、費用原単位とした。

各車両走行に対し、3EID（道路貨物輸送）の費用原単位を設定した。

表 93 営農（農道）プログラムに適用される原単位

項目	原単位 (kgCO ₂ /円)	根拠
軽トラック、1t車、2t車、4t車	0.00380	3EID（道路貨物輸送）
貨物車		
乗用車		

3.9 土壌

3.9.1 算定の概要

(1) 算定対象

事業のライフサイクルの「供用」段階における、土壌プロセスからの温室効果ガス排出・吸収を算定対象とする。作物の収量増に伴う残渣すき込み量の増加や作付面積の変化により、事業実施前後で温室効果ガス排出量の変化が想定されるためである。対象ガスは二酸化炭素 (CO₂) の排出・吸収、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O) の排出である。

CO₂ は、営農活動に伴い土壌に有機物がすき込まれる炭素貯留の効果を評価する。

(2) 算定方法

CO₂ 及び N₂O の算定には、ウェブサイト上で提供されるプログラム「土壌の CO₂ 吸収「見える化」サイト」⁵⁵（以下「見える化サイト」という。）を活用する。「見える化サイト」と連携し、算定に必要な情報を本プログラムに入力することで、自動的に複数の作物と土壌を組み合わせた算定結果を得る。「見える化サイト」と算定プログラムの連携のため、インターネット環境が必要となる。CH₄ は、水田からの排出を対象とし、排水性を反映した「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」の 2018 年版の算定方法を使用する。

本プログラムでは土壌条件、気象条件、排水性条件、作物種毎に作付面積、収量、肥料の投入量等の各種パラメータを入力する。土壌算定シートの画面を図 39 に示す。

プログラムの入力値を用いて、エクセルマクロの自動計算により「見える化サイト」での排出量を算定する。「見える化サイト」で算定された作物種毎の「年間単位面積当たり排出量」の数値を本プログラムに自動取得する。

ステップ1 作物情報の入力(右の欄)
作物名、面積、単収は入力必須項目です。裏作は備考欄で「裏作」を選択してください。
その他の項目は空欄の場合、自動的に標準値が適用されます。

ステップ2 排水性の状況の入力
面積合計が0の場合は排水性を考慮したメタンの計算はされません。
用排水路、排水路、増設排水の設置面積を入力してください。
排水路面積は総排水面積を算入します。

	事業実施前	事業実施後	(任意)
用排水路			
排水路			
増設排水			

面積(ha)

ステップ3 土壌の種類と面積割合の入力

No.	土壌の種類	面積割合(%)
1		
2		
3		
4		
5		

土壌コード一覧表示・非表示
新しい土壌の追加

ステップ4 計算開始ボタンをクリック
土壌のCO₂吸収「見える化」サイトが起動します。
対象地区を選択して「次へ」を押してください。
その後画面が非表示になり、計算結果が右の表に反映されます。
詳細な計算過程は「土壌集計」シートにあります。

計算開始 **土壌計算シートの表示**

メッセージ
計算開始前

No.	作物名 ※必須	事業実施前						事業実施後			排出量合計 (CO ₂ 等量/年)												
		備考欄	面積 (ha) ※必須	単収 (kg/10a) ※必須	残遺の処理	堆肥投入量 (t/10a)	堆肥以外の有機質肥料投入量 (kg/10a)	堆肥以外の有機質肥料投入量 (kg/10a)	化学肥料(窒素)投入量 (kg/10a)	排出量 (CO ₂ 等量/年)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O										
														選択	自由入力	入力	入力	選択	入力	選択	入力	入力	自動
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							

図 39 土壌算定シート画面

⁵⁵ 「土壌の CO₂ 吸収量 「見える化」 サイト」(平成 25 年 10 月 独立行政法人 農業環境技術研究所(現: 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構) <http://soilco2.dc.affrc.go.jp/> 最終アクセス 平成 31 年 1 月)

3.9.2 算定に用いる資料

土壌情報や排水性条件は「事業計画書」、作物種の情報は「作物生産効果」、肥料の投入量等は「営農経費節減効果」からの入力を想定している。入力データ項目と事業資料の該当箇所を表 94 に示す。

入力項目の情報が事業資料から得られない場合、「見える化サイト」のデフォルト値（標準的な値）を用いる。

表 94 土壌の入力データ項目とデータ入手元

入力項目		事業資料の該当箇所
土地情報	土壌分類※	「事業計画書」第 3 章第 2 節 第 4 表-1-2
	土壌面積割合※	
	気温(月平均)、降水量、水面蒸発量	(地図上地点選択)
作物情報	作物種	「作物生産効果」第 10 表、第 21 表
	表作・裏作※	
	作付面積※	
	予定収量	—
	搬出可能な残渣の量の持ち出し率	
水管理 (水稻のみ)	水管理(間欠灌漑水田/間欠灌漑水田(中干しを 1 週間延長)/常時湛水水田)	—
堆肥	堆肥の投入量	「営農経費節減効果」第 2 表他
堆肥以外の 有機質肥料	堆肥以外の有機質肥料(種類)	「営農経費節減効果」第 2 表他
	現物投入量	「営農経費節減効果」第 2 表他
化学肥料 (窒素)	化学肥料(窒素)の施用量	「営農経費節減効果」第 2 表他
排水性に係 る情報	排水に関する整備面積※(用排水路、排水路、暗渠排水)	「事業計画書」第 3 章現況第 3 節水利状況「排水施設(第 5 表)」、同第 5 章主要工事計画第 7 節農用地整備施設「末端排水路等(第 23 表)」、「暗渠排水(第 23 表)」

※「見える化サイト」の入力項目ではないが、事業地区全体の算定を行うために必要な項目である。利用方法を表 95 に示す。これら入力項目をプログラムに備えている。

表 95 土壌追加入力項目

入力項目	利用方法
土壌分類 (複数選択)	見える化サイトで選択した地図上地点のデータを、選択した土壌の情報で置き換えることにより、作物種に対し複数土壌の組み合わせの算定結果を得る。
土壌面積割合	複数土壌の影響度を、面積割合按分により算定に反映する。※
表作・裏作	裏作作物の情報にチェックを入れることで、当該作物を水稻の裏作として扱う。※
作付面積	見える化サイトから取得した「年間単位面積当たり排出量」に作付面積を乗じ、全体排出量を算定する。
排水に関する整備面積	各排水性での CH ₄ 排出量を面積按分し、全体の排出量を算定する。※

※：詳細は「3.9.5 プログラム内部処理」に示す。

3.9.3 「見える化サイト」について

「見える化サイト」は、作物種毎に土壌からの温室効果ガス排出量（土壌炭素（CO₂ 吸収・排出）、CH₄、N₂O）を算定するウェブサイト上のプログラムである。「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」（2014 年 4 月）の算定方法を用いている。土壌炭素の計算にはモデル式を採用している。

「見える化サイト」の算定イメージを図 40 に示す。なお、本プログラムの CH₄ の算定方法は、「見える化サイト」の方法とは異なる。詳細は「3.9.5 プログラム内部処理」に示す。

Figure 1 is a screenshot of the 'Soil and Climate Data Acquisition' screen in the 'Planning' tab. The screen is divided into two main sections: 'Field Selection' (left) and 'Crop Selection' (right). The 'Field Selection' section shows a map of a field with a grid overlay. A red box highlights a specific point on the map, with a callout indicating 'Click the point on the map (Soil/Climate Data Acquisition)'. The 'Crop Selection' section shows a list of crops and their corresponding data. A red box highlights the 'Crop Selection' dropdown menu, with a callout indicating 'Select the crop'. Another red box highlights the 'Yield/Greenhouse Input' section, with a callout indicating 'Input yield, green manure input, etc.'.

図 40 土壌の CO₂ 吸収「見える化」サイトでの算定の流れ（参考）

3.9.4 ガス種別排出量算定方法の概要

本プログラムに採用した各ガス種の算定対象と算定方法を表 96 に示す。

CH₄ の算定方法の詳細は「3.9.5 プログラム内部処理」にて後述する。

なお、CO₂ 及び N₂O の算定方法に関する詳細は「見える化サイト」の説明を参照されたい。

表 96 土壌からの温室効果ガス排出量算定方法

ガス種	算定方法の概要	算定対象	算定方法
二酸化炭素 (CO ₂)	RothC モデルによる算定 (見える化サイトを活用) ※算定の考え方は 2014 年版と 2018 年版で同一である。	土壌への有機物(作物残渣等)の炭素貯留効果	土壌炭素動態モデルとして英国の Rothamsted Research が開発した Rothamsted Carbon Model (略称 RothC モデル) の改良モデルを利用し、土壌炭素の増減による排出・吸収を算定する。 土壌中の有機炭素を分解率の異なる 5 つの画分(DPM、RPM、BIO、HUM、IOM)に分けて計算し、気象、土壌、管理の基本的な情報の入力で土壌炭素量の変化を 1 ヶ月単位で計算する。
一酸化二窒素 (N ₂ O) ※地球温暖化係数=298	排出係数による算定 (見える化サイトを活用) ※算定の考え方は 2014 年版と 2018 年版で同一であるが、一部排出係数が変更されている。	肥料等の窒素分の投入による排出	インベントリ報告書 2014 の方法を用い化学肥料、有機質肥料、作物残渣由来の N ₂ O の直接排出を算定する。 N ₂ O 排出量 (kgN ₂ O) =排出係数×N 施用量 (kgN) × 44/28 【化学肥料、有機質肥料由来】 N 施用量:インベントリ報告書 2014 で使用される窒素としての施肥量を適用 排出係数: 水稲 0.31%、茶 2.9%、その他 0.62% 【作物残渣由来】 N 施用量: 作物残渣の発生量に残渣の窒素含有率を乗じ、土壌に還元される「作物残渣由来の窒素量」を適用 排出係数: 0.0125kgN ₂ O-N/kgN
メタン (CH ₄) ※地球温暖化係数=25	DNDC-Rice モデルから算出した排出係数による算定	水田(稲作)の嫌気性条件による排出	インベントリ報告書 2018 の方法を用い、DNDC-Rice モデルから算出した排出係数に水稲面積を乗じ、水田からの CH ₄ 排出を算定する。 CH ₄ 排出量(kgCH ₄ /年) =水稲作付面積 (ha) × 排出係数 (kgCH ₄ -C/ha/年) × 16/12 排出係数は、DNDC-Rice モデルを用いて「有機物施用量」を変数とした一次式で示される。 排出係数=係数 a × 有機物施用量 (tC/ha/年) + 係数 b 係数 a 及び b は有機物施用量と DNDC-Rice モデルによって算出された CH ₄ 排出量の関係を元に算出されている。 地域、排水性、水管理により、係数 a, b が決定する。

3.9.5 プログラム内部処理

本プログラムでは「見える化サイト」からの情報取得のほか、内部処理を行っている。

1) 裏作作物の反映

土壌炭素部分（CO₂）の算定は、改良 Roth-C モデルを用いている。モデル算定では、炭素投入量や植被の有無といった条件により結果が変化する。「見える化サイト」は単作を想定したものであり、作物単位での入力のため、通常の入力プロセスでは裏作を反映できない。「見える化サイト」を活用して、裏作を反映させる場合の基本的な考え方は以下のとおりである。

- ・裏作も含めた植被の有無を12か月分反映する
- ・裏作分の作物残渣は別途計算し、緑肥として入力する
（作物残渣と緑肥は同じ植物体であり、モデル中で同様の扱いとなる）
- ・非CO₂ガス（N₂O、CH₄）は、表作と裏作を合算して計算する

表97のとおり、表作の通常の計算に裏作分を加えて表作・裏作全体の算定を行う。裏作は表作と合算されるため、裏作単体の算定はできない。また、表作の入力を基準としたときの、「見える化サイト」での裏作を反映する算定イメージを図41に示す。

表 97 裏作を反映する算定項目

番号	算定項目	通常（単作の場合）	裏作ありの場合
①	作物残渣由来の投入量	表作のみ	表作のみ
②	緑肥・カバークロップ由来の投入量	なし	裏作のみ
③	堆肥由来の投入量	表作のみ	表作+裏作
④	堆肥以外の有機質肥料由来の投入量	表作のみ	表作+裏作
⑤	化学肥料(窒素)の施用量	表作のみ	表作+裏作

「栽培期間」に表作、裏作の合計の栽培期間を入力する

「乾物収量（すき込み量）」に別途計算した裏作分の作物残渣を入力する

通常通り、表作分の収量を入力する（＝作物残渣量自動計算）

「栽培期間」に表作、裏作の合計の栽培期間を入力する

「乾物収量（すき込み量）」に別途計算した裏作分の作物残渣を入力する

「見える化サイト」への裏作分反映方法のイメージ

図 41 見える化サイトへの裏作分反映方法のイメージ

「見える化サイト」への入力項目に対応して、必要なデータを本プログラム内部で計算する。算定の概要は以下のとおりである。

- ・表作・裏作で12か月間栽培されていると仮定
- ・裏作作物分の作物残渣（緑肥扱い）の炭素及び窒素投入量、堆肥、化学肥料を、デフォルト値を活用してプログラム内部計算
- ・裏作の単位面積当たり各種投入量に、裏作作物ごとの作付面積を乗じて合計
- ・裏作分をすべて表作作付面積に均等に投入すると仮定し、作付面積で除す
- ・表作分と足し合わせ（作物残渣はそのまま）、「見える化サイト」へ入力

ここでは裏作作物が複数存在する場合（表 98 参照）を例に、本プログラムでの内部計算方法の具体的な手順を表 99 に示す。

表 98 作物情報

作物種		作付面積(ha)		収量(kg/10a)	
		現況	計画	現況	計画
表作	水稻	375	360	534	545
裏作	オオムギ	73	77	400	400
	コムギ	24	60	319	319
	ハクサイ	5	21	5239	5239
	タマネギ	17	21	3248	3248

表 99 本プログラムでの裏作反映の内部計算方法

番号	具体的な算定方法
①	作物残渣由来の投入量（表作のみ） ・栽培する作物を選んでください。水稻 ・栽培期間を入力してください。1月から12月まで ・予定収量531 kg/10a ・搬出不可能な残渣(根や刈り株など)の量122 kg/10a(乾物) (必ず土壌にすき込まれる) ・搬出可能な残渣(茎葉など)の量542 kg/10a(乾物) ・この部分の持ち出し率24 % ・搬出可能な残渣(茎葉など)のすき込み量412 kg/10a(乾物) ・作物残渣の量:合計534 kg/10a(乾物) ・乾物の炭素濃度40 %をとすると、作物残渣由来の炭素投入量:214 tC/ha 栽培期間を12か月として入力し、表作の予定収量を通常どおり入力する（炭素投入量を自動算出）。

表 99 本プログラムでの裏作反映の内部計算方法

番号

具体的な算定方法

②

緑肥・カバークロップ由来の投入量（裏作）

・ 緑肥・カバークロップ等を選んでください。

その他

・ 乾物収量(すき込み量)

500

Kg/10a

・ 投入月

9

月

・ 緑肥・カバークロップ由来の炭素投入量

2.00

tC/ha

・ 緑肥・カバークロップ由来の窒素投入量

5.00

kgN/10a

0.48

0.43

炭素投入量及び窒素投入量を下記手順で計算したものを直接入力する。

1.

事前にすき込み割合及び窒素含有率を作物ごとにデータベース化しておき、それらを用いて各作物の「作物残渣由来の炭素投入量及び窒素投入量（総量）」を算出する（実態の持ち出し比率を考慮することも可能）。

作物種	面積 ha	収量 kg/10a	すき込み率	作物残渣 量 kg/10a	C 含有率 %	N 含有率 kg/t 残渣
	a	b	c	b×c=d	e	f
オオムギ	73	400	1.16915	467.7	40	3.68
コムギ	24	319	1.16915	373.0	40	3.68
ハクサイ	5	5239	0.01785	93.5	40	4.03
タマネギ	17	3248	0.00727	23.6	40	1.24

作物種	炭素投入量 tC/ha	窒素投入量 kgN/10a	炭素投入量 tC	窒素投入量 kgN
	d×e%/100=g	d×f/1000=h	a×g=i	a×h×10=j
オオムギ	1.9	1.72	138.7	1255.6
コムギ	1.5	1.37	36.0	328.8
ハクサイ	0.4	0.38	2.0	19.0
タマネギ	0.1	0.03	1.7	5.1

2.

作物別の総量を合計したものを裏作全体の作物残渣由来の投入量とみなし、その値を水稻の作付面積で割ったものを「緑肥・カバークロップ由来の投入量」に使用する。

作物種	炭素投入量 tC	窒素投入量 kgN	表作面積 ha	炭素投入 量 tC/ha	窒素投入量 kgN/10a
	Σ i=k	Σ j=l		m	k/m
裏作合計	178.4	1608.5	375	0.48	0.43

表 99 本プログラムでの裏作反映の内部計算方法

番号	具体的な算定方法
③	堆肥由来の投入量（表作＋裏作）
④	堆肥以外の有機質肥料由来の投入量（表作＋裏作）
⑤	化学肥料(窒素)の施用量（表作＋裏作）

③ 堆肥の投入量

- ・ 0.26 t/10a(生重)
- ・ 投入月: 4 月
- ・ 堆肥由来の窒素投入量: 3.2 kgN/10a
- ・ 堆肥のCN比: 14.2
- ・ 堆肥由来の炭素投入量: 0.45 tC/ha
- ・ 堆肥以外の有機質肥料: 魚かす

④ 現物投入量: 1000 kg/10a

- ・ 投入月: 4 月
- ・ 炭素投入量: 3.98 tC/ha
- ・ 窒素投入量: 74.24 kgN/10a

⑤ 化学肥料(窒素)の施用量: 5.94 kg/10a

③堆肥の投入量を例とし、表作と裏作の堆肥投入量を下記手順で合算し入力する。

- 事前に堆肥投入量等のデフォルト値を作物ごとにデータベース化しておき、それらを用いて②と同様の手順で裏作全体の堆肥投入量を算出する。(実態の投入量を考慮することも可能)

作物種	面積 ha	堆肥投入量 t/10a	堆肥投入量 t
	a	b	b×a×10=c
オオムギ	73	0.46	335.8
コムギ	24	0.46	110.4
ハクサイ	5	1.92	96
タマネギ	17	1.92	326.4

- 作物別の総量を合計したものを裏作全体の堆肥投入量とみなし、その値を水稻の作付面積で割ったものを「裏作全体の単位当たりの堆肥投入量」とする。

作物種	堆肥投入量 t	表作面積 ha	堆肥投入量 t/10a
	Σ c=d	e	d/e/10
裏作合計	868.6	375	0.23

- この値を表作の単位当たりの堆肥投入量と合算して、表作・裏作両方を考慮した投入量とする。

2) メタン (CH₄) 排出量の算定

事業実施前後の排水改良等による排出量の変化を表現するため、「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」(2018 年)に採用されている、水田からのメタン排出量の算定方法を、算定プログラムに活用する。

(1) 日本国温室効果ガスインベントリ報告書における算定方法

日本国温室効果ガスインベントリにおいては、水田からの CH₄ 排出係数は、DNDC-Rice モデルを用いて「有機物施用量 (X)」を変数とした一次式で示される (以下「排出係数予測式」という。)。

$$EF=aX+b$$

EF : 地方別・排水性別・水管理別・有機物施用量別排出係数[kgCH₄-C/ha/年]

X : 有機物施用量[tC/ha/年]

a : 傾き (有機物施用量と DNDC-Rice モデルによって算出された CH₄ 排出量の回帰式より算出)

b : 切片 (同上、有機物施用なしで推定した平均メタン排出フラックス)

地域、排水性、水管理、有機物施用量により、上式の a, b が決定する。決定した排出係数予測式と有機物施用量 (X) から、排出係数 (kgCH₄-C/ha/年) が求められる。

排出係数の算出に用いる情報は表 100 のとおりである。

表 100 メタン排出係数の算定に用いる情報

番号	算定に用いる情報	区分
1	地域性 (土壌タイプ、圃場管理、気象等)	北海道、東北、北陸、関東、東海・近畿、中国・四国、九州・沖縄
2	排水性	4 時間排除、日排除、排水不良
3	水管理	常時湛水、間欠灌漑
4	有機物施用量	[tC/ha/年]

この排出係数を水稻作付面積に乘じ、メタン排出量を算定する。

$$E=A \times EF \times 16/12$$

E : メタン排出量 (kgCH₄/年)

A : 水稻作付面積 (ha)

EF : 排出係数 (kgCH₄-C/ha/年)

(2) 算定プログラム上の計算方法

表 100 の各情報のプログラムへの反映方法を表 101 に示す。

表 101 各情報のプログラムへの反映方法

番号	算定に用いる情報	入力方法	詳細
①	地域	選択	対象となる「地域」を選択する。
②	排水性	数値入力	4 時間排除、日排除、排水不良に対応する面積を入力する。面積割合により、各排水性条件で算定した排出量を按分する。
③	水管理	選択	水稻入力の際、見える化サイトに対応する項目として、プログラムで「間欠灌漑」「中干し延長」「常時湛水」を選択する。この情報を利用し、「間断灌漑」「間欠灌漑」「中干し延長」、「常時湛水」を判別する。
④	有機物施用量	数値入力	予定収量・残渣の処理、堆肥投入量、有機質肥料投入量をプログラムに入力する。入力値から見える化サイトで計算される「炭素投入量」の情報を利用する。 (空欄の場合は、見える化サイトのデフォルト値を利用)

排出係数予測式に用いられた「排水性」の区分は、「第 4 次土地利用基盤整備基本調査（農林水産省）」の「湛水状況」に基づく。排水性の区分の整理を表 102 に示す。

また、「土地改良事業計画設計基準・計画「暗渠排水」及び同「ほ場整備（水田）」においては、計画排水量を表 103 のとおり定めている。表 102 及び表 103 より、整備状況と排水性の対応関係を表 104 のとおり設定した。

表 102 インベントリ報告書における排水性の区分

排水性区分	第 4 次土地利用基盤整備基本調査の説明
4 時間排除	出水時にあって、湛水が 4 時間以上続く面積が 10%未満のもの。 設計基準などで <u>4 時間雨量 4 時間排除</u> とされているもの
日排除	出水時にあって、湛水が 1 日以上続く面積が 10%未満のもの。 設計基準などで <u>日雨量日排除</u> とされているもの
排水不良	出水時にあって、湛水が 1 日以上続く面積が 10%以上のもの。 上記以外のもので、降水時において 1 日(24 時間)以上の湛水があるもの。

出典：「第 4 次土地利用基盤整備基本調査記入要領」

表 103 計画基準における計画排水量の基準

項目	基準	根拠
計画暗渠排水量	4 時間雨量 4 時間排除	計画基準「暗渠排水」
計画排水量	【水稻単作】 日雨量日排除 【田畑輪換・水田の畑利用】 4 時間雨量 4 時間排除	計画基準「ほ場整備（水田）」

表 104 暗渠、排水路の整備状況と排水性の対応関係

整備状況	排水性
暗渠整備	4 時間排除
用排水分離	日排除
未整備（用排水兼用）	排水不良

(3) 整備面積割合による CH₄排出量按分方法

日本国温室効果ガスインベントリの CH₄ 排出係数予測式 (EF=aX+b) の係数及び定数を表 105 に示す。

選択した地区及び水管理に対応した係数・定数より、各排水性における排出係数 EF を算出し、これを各整備面積で按分し、排出量を算定する。按分のイメージを図 42 に示す。

表 105 CH₄ 排水係数予測式の係数・定数一覧

地域	水管理	排水性	係数 a (kgC tC ⁻¹)	定数 b (kgC ha ⁻¹ yr ⁻¹)
北海道	間断灌漑	排水不良	271.83	114.4
		日排除	123.77	21.4
		4 時間排除	90.83	13.8
	常時湛水	排水不良	271.83	114.4
		日排除	174.96	39.2
		4 時間排除	158.7	33.3
東北	間断灌漑	排水不良	192.83	153.4
		日排除	138.24	70.6
		4 時間排除	123.91	59.5
	常時湛水	排水不良	233.34	174.6
		日排除	189.51	118.9
		4 時間排除	180.44	96.5
北陸	間断灌漑	排水不良	264.29	32.9
		日排除	152.13	30.7
		4 時間排除	140.02	22.1
	常時湛水	排水不良	267.36	112.7
		日排除	203.72	45.7
		4 時間排除	193.85	43.0
関東	間断灌漑	排水不良	110.46	17.4
		日排除	57.15	14.5
		4 時間排除	71.95	15.9
	常時湛水	排水不良	123.38	17.7
		日排除	79.02	16.9
		4 時間排除	102.53	27.1
東海・近畿	間断灌漑	排水不良	164.54	21.3
		日排除	43.00	2.4
		4 時間排除	56.03	6.2
	常時湛水	排水不良	199.2	35.1
		日排除	95.09	6.4
		4 時間排除	98.96	12.9
中国・四国	間断灌漑	排水不良	183.24	57.1
		日排除	47.71	5.1
		4 時間排除	79.32	17.4
	常時湛水	排水不良	197.34	77.4
		日排除	85.7	16.6
		4 時間排除	113.74	27.1
九州・沖縄	間断灌漑	排水不良	102.8	18.5
		日排除	58.39	6.7
		4 時間排除	73.5	6.8
	常時湛水	排水不良	121.46	16.0
		日排除	102.11	12.2
		4 時間排除	123.19	13.2

出典：「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」（2018 年）のメタン排出係数 EF（有機物施用量反映済）及び有機物施用量 X より算出（Katayanagi et al (2016)⁵⁶掲載値と同値）

⁵⁶ Katayanagi, N., Fumoto, T., Hayano, M., Takata, Y., Kuwagata, T., Shirato, Y., Sawano, S., Kajiura, M., Sudo, S., Ishigooka, Y., and Yagi, K. Development of a method for estimating total CH₄ emission from rice paddies in Japan using the DNDC-Rice model. Sci. Total Environ., 547, 429-440 (2016)

用排水路			
係数a	選択した地区及び水管理に対応したそれぞれの係数・定数と、見える化サイトで取得した有機物施用量から、排水性別の排出係数（面積当たり排出量）を計算	kgCH ₄ -C/tC	164.54
係数b		gCH ₄ -C/ha/yr	21.28
炭素投入量X		tC/ha	3.11
面積割合		-	0.16
係数EF		gCH ₄ -C/ha/yr	533.68
排水路			
係数a	各面積割合で按分し合算	kgCH ₄ -C/tC	43.00
係数b		gCH ₄ -C/ha/yr	2.37
炭素投入量X		tC/ha	3.11
面積割合		-	0.82
係数EF		gCH ₄ -C/ha/yr	136.29
暗渠整備			
係数a	用排水路 EF×用排水路割合 + 排水路 EF×排水路割合 + 暗渠整備 EF×暗渠整備割合	kgCH ₄ -C/tC	56.03
係数b		gCH ₄ -C/ha/yr	6.18
炭素投入量X		tC/ha	3.11
面積割合		-	0.02
係数EF		kgCH ₄ -C/ha/yr	180.68
係数EFの合計		kgCH ₄ -C/ha/yr	198.88
メタン CO ₂ 換算値		tCO ₂ /ha/yr	6.63

図 42 CH₄ 排出量の算定方法

【参考】地域及び事業実施前の排水性の違いによる暗渠整備時の CH₄ 排出量の変化

一般に、排水性が向上すれば CH₄ の排出は削減される。表 105 の係数より、未整備の状態（排水不良）から暗渠を整備（4 時間排除）すれば、CH₄ は大幅に削減となる。

一方、係数・定数上、関東以南では、排水路が整備された状態（日排除）から暗渠を整備（4 時間排除）すると、算定プログラムで算出される CH₄ は増加する（表 106）。

当該係数及び定数は、全国 986 地点の水田のデータ（土壌特性、圃場の排水性、気象、圃場管理）を基に、数理モデル（DNDC-Rice モデル）で算出された CH₄ 排出フラックス推定値を、地域及び排水性によって区分し導出したものである⁵⁷。CH₄ 排出量は排水性以外の水田のデータにも影響を受けるため、4 時間排除の水田において、排水性以外の条件（圃場容水量等）が CH₄ 排出に寄与したものと考察されている⁵⁸。

算定結果の分析・評価に当たっては、このような状況に留意する必要がある。

表 106 CH₄ 排水係数予測式の係数一覧（抜粋）

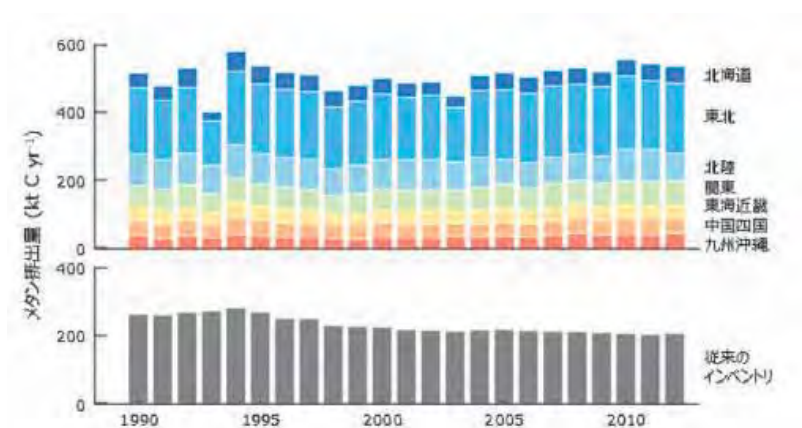
地域	水管理	排水性	a (kgC tC ⁻¹)	b (kgC ha ⁻¹ yr ⁻¹)
中国・四国	間断灌漑	排水不良	183.24	57.1
		日排除	47.71	5.1
		4 時間排除	79.32	17.4

⁵⁷ 詳細は「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」（2018 年）を参照。

⁵⁸ Nobuko Katayanagi, Tamon Fumoto, Michiko Hayano, Yasuhito Shirato, Yusuke Takata, Ai Leon, Kazuyuki Yagi, “Estimation of total CH₄ emission from Japanese rice paddies using a new estimation method based on the DNDC-Rice simulation model”, Science of the Total Environment 601–602 (2017) 346–355

【参考】算定方法の違いによる CH₄ 排出量の差異

本プログラムで採用した排水改良の効果を反映する算定方法では、文献⁵⁹より、従来の温室効果ガスインベントリでの排出量算定値と比較して 2 倍以上の値となっている（図 43）。このように、採用する算定方法に起因して排出量が大きく異なる。



出典：「数理モデルに基づく水田からのメタン排出量算定方法の開発」

図 43 温室効果ガスインベントリにおける算定方法の違いによる排出量比較

⁵⁹ 「数理モデルに基づく水田からのメタン排出量算定方法の開発」（平成 28 年 3 月 国立研究開発法人 農業環境技術研究所）（http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/sinfo/result/result32/result32_02.html（最終アクセス平成 30 年 10 月））

3) 土壌の面積案分の方法

土壌種は CO₂ 排出量の算定に影響する。このため、事業地区内の複数土壌の排出量を算定し、全体面積に対する各土壌の面積割合で按分する（図 44）。

土壌の算定は作物種ベースであるが、個々の作物種と生育する土壌種との対応関係を事業資料から読み取ることはできない。したがって、算定に当たり正確な対応関係を入力できない。このため、事業地区を代表する土壌を選択し概算する。

土壌種は算定に影響を与え、単一土壌の選択では選択した土壌によって削減量が大きく変化する。このため、面積按分により複数土壌の影響度を反映する。すなわち、作物種別に土壌種を適用せず、すべての作物種が同じ土壌面積割合である状態を仮定している。

ステップ3 土壌の種類と面積割合の入力

No.	土壌の種類	面積割合(%)
1	16A	73%
2	14A	22%
3		
4		
5		

土壌コード一覧
表示・非表示

新しい土壌種
の追加

排出量の計算手順（例）

- ①各土壌の排出量に面積割合を乗じた排出量を全土壌分合算
- ②①を 100%換算

- ・ 土壌 16A のみでの排出量が 10tCO₂
- ・ 土壌 14A のみでの排出量が 20tCO₂

⇒
$$\frac{(10 \times 73\% + 20 \times 22\%)}{(73\% + 22\%)} \div 12.3 \text{ (tCO}_2\text{)}$$

① ②

図 44 複数土壌による按分算定方法

— 以上 —