



独立行政法人 国際協力機構 (JICA)
気候変動対策支援ツール / 緩和策

JICA Climate-FIT (Mitigation)

Climate Finance Impact Tool for Mitigation

試行版 Ver. 1.0

2011年6月

JICA 地球環境部気候変動対策室

独立行政法人 国際協力機構 (JICA) 気候変動対策 (緩和策・適応策) 支援の
形成・実施の主流化に係る調査業務 / 緩和策 最終報告書 / 日本工営株式会社

緩和策編

第 1 章	調査の概要	1-1
1.1	調査の背景・目的	1-1
1.2	対象サブセクターの選定と既存緩和策方法論の整理	1-1
1.3	緩和策の GHG 定量化の基本的考え方及び指針	1-1
1.4	本報告書の構成	1-2
第 2 章	対象サブセクターの選定と既存緩和策方法論の整理	2-1
2.1	対象サブセクターの選定	2-1
2.1.1	JICA の有償資金協力支援実績を踏まえたセクター・小分類の設定	2-1
2.1.2	他ドナーの動向整理	2-3
2.2	他認証機関等の方法論	2-9
2.2.1	整理対象とした方法論	2-9
2.2.2	緩和策サブセクター毎の既存方法論	2-11
第 3 章	緩和策の GHG 排出削減（吸収）の定量評価の基本的考え方及び指針	3-1
3.1	緩和策の GHG 排出削減（吸収）の定量評価の基本的考え方	3-1
3.1.1	緩和策の GHG 排出削減（吸収）の定量評価	3-1
3.1.2	算定の基本的な考え方	3-1
3.2	推計方法シートと計算シートの構成	3-2
3.2.1	推計方法シートと計算シートのねらいと使い方	3-2
3.2.2	推計方法シートの内容	3-3
3.2.3	計算シートの構成	3-5
第 4 章	推計方法シートと計算シート	4-1
4.1	対象サブセクターの指針作成における想定	4-1
4.2	各サブセクターの推計方法シートと計算シート	4-4
	森林・自然環境保全セクター	4-5
1.	植林	4-6
2.	森林保全	4-17
	交通運輸セクター	4-40
3.	貨物/旅客輸送整備・強化	4-41
4.	MRT（大量高速輸送システム）	4-52
5.	モノレール・LRT	4-56
6.	バス（BRT/基幹バス）	4-61
	省エネルギー（産業）セクター	4-68
7.	産業施設のエネルギー効率化	4-69
8.	産業施設の熱電併給	4-74
9.	産業施設の燃料転換	4-80

エネルギーセクター	4-84
10. 燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備	4-85
11. 火力発電の熱電併給	4-89
12. 火力発電の燃料転換	4-93
13. 火力発電の高効率化	4-97
14. 送変電設備の効率化	4-102
15. 配電設備の効率化	4-106
16. 地方電化	4-110
再生可能エネルギーセクター	4-114
17. 水力	4-115
18. 風力	4-121
19. 太陽光/太陽熱	4-126
20. 地熱	4-136
21. バイオマス	4-141
下水道・都市衛生セクター	4-158
22. 廃棄物の埋立処分	4-159
23. 廃棄物の中間処理	4-167
24. 廃水処理	4-177
25. 下水道	4-188

参考文献

Appendix 計算シート

図リスト

図 2.1.1	サブセクター選定のプロセス	2-1
図 2.1.2	分野別に見た世界銀行の緩和策案件の実績のまとめ	2-5
図 2.1.3	GEF に登録された国際機関別、分野別の緩和策実施実績	2-6
図 2.1.4	分野別に見たアジア開発銀行の緩和策案件の実績数	2-7
図 4.1	想定する「緩和策」の案件形成プロセス	4-1

表リスト

表 2.1.1	円借款案件中の緩和策該当数	2-2
表 2.1.2	分野別に見た世界銀行の緩和策案件の実績数	2-4
表 2.1.3	緩和策サブセクター	2-8
表 2.2.1	既存の GHG 算定方法論の整理対象とその概要	2-9
表 2.2.2	森林・自然環境保全セクターの既存方法論	2-12
表 2.2.3	交通運輸セクターの既存方法論	2-13
表 2.2.4	省エネルギー（産業）セクターの既存方法論(1)	2-14
表 2.2.5	省エネルギー（産業）セクターの既存方法論(2)	2-15
表 2.2.6	エネルギーセクターの既存方法論	2-17
表 2.2.7	再生可能エネルギーセクターの既存方法論	2-19
表 2.2.8	下水道・都市衛生セクターの既存方法論	2-20
表 4.1.1	各サブセクターにおいて想定した典型的な案件の概要	4-2

緩和策略語表

略語	英訳	説明
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ALOS	Advanced Land Observing Satellite	陸域観測技術衛星「だいち」
AR-CDM	Afforestation/Reforestation Clean Development Mechanism	新規植林及び再生植林クリーン開発メカニズム
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer	NASA の地球観測衛星 TERRA に搭載された日本製の高性能光学センサ
BM	Build Margin	最近建設された発電所の CO ₂ 排出係数
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CM	Combined Margin	OM と BM の平均 CO ₂ 排出係数
COP	Conference of the Parties	締約国会議
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CSP	Concentrated Solar Thermal Power	大規模太陽熱発電
E10	Fuel containing 10% Ethanol	ガソリンにバイオエタノールを 10% 混ぜた燃料
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GREEN	Global Action for Reconciling Economic Growth and ENvironmental Preservation	JBIC の地球環境保全業務
Green-e		グリーン電力の認証プログラム
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPCC GPG	IPCC Good Practice Guidance	IPCC グッドプラクティス ガイダンス
IPCC GPG for LULUCF	IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change, and Forestry	土地利用、土地利用変化、植林の IPCC グッドプラクティス ガイダンス
IPCC-GNGGI	IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories	IPCC 国別温室効果ガス排出インベントリガイドライン
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	日本国際協力銀行
J-MRV		国際協力銀行の温室効果ガス排出削減量の測定・報告・検証に係るガイドライン
J-VER		環境省(日本)のオフセット・クレジット制度
LANDSAT	-	地球資源観測衛星「ランドサット」
LCA	Life Cycle Assessment	ライフサイクルアセスメント
LFG	Landfill Gas	埋立ガス(ランドフィルガス)
LRT	Light Rail Transit	新世代路面電車
MRT	Mass Rapid Transit	大量高速輸送システム
MRV	「Measurement」・「Reporting」・「Verification」	「測定」・「報告」・「検証」
MSW	Municipal Solid Waste	都市ごみ、固形廃棄物
OM	Operational Margin	既設発電所の CO ₂ 排出係数
QuickBird	-	米国デジタルグローブ社が打ち上げた高解像度カメラを搭載した地球観測衛星
RDF	Refuse . Derived . Fuel	ごみ固形燃料
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation	森林減少と森林劣化による排出の削減

略語	英訳	説明
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice	科学上及び技術上の助言に関する補助機関
SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre	フランス、ベルギー、スウェーデンが共同開発したリモートセンシング衛星 略すと「地球観測衛星」
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
US-EPA	US Environmental Protection Agency	米国環境保護局
VCS	Verified Carbon Standard	第三者認証カーボン規格
VER	Verified Emission Reduction	第三者認証排出削減量

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景・目的

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）第16回締約国会議（COP16）では、「カンクン合意」が決定された。同合意には、先進国の気候変動分野における途上国支援に関して、2010～12の3年間で300億ドルに近づく資金を供与（短期支援）、2020年までには年間1,000億ドルの資金を動員（長期支援）、することが明記された。2013年以降の気候変動の将来枠組みの動向は流動的であるが、今後も気候変動分野における途上国支援の一環として政府開発援助（ODA）が積極的に活用されると考えられる。緩和分野の支援にあたっては、カンクン合意において、温室効果ガス（GHG）排出削減（吸収）の定量評価に関するMRV（測定/報告/検証）を行うことが求められた。

かかる状況を踏まえ、JICAはODAの実施機関として、今後形成・実施する気候変動緩和案件について、GHG排出削減（吸収）のMRVを確実に行うべく、各途上国への協力方針の検討や個別案件の形成の段階から、MRVの実施を行うための取組が求められている。本業務は、JICAの途上国に対する気候変動緩和に関する協力方針の検討や個別案件の形成にあたり、GHG排出削減（吸収）の定量評価に関するMRVを実施するため、参考資料として定量評価の推計方法論をまとめたものである。但し、本業務は、クリーン開発メカニズム（CDM）に代表される排出権クレジット量の推計のための方法論を提供するものではなく、JICAが支援した案件の事業効果を把握することが目的となっているため、CDMのように追加性の検討を行うことは想定していない。

なお、本編は、「気候変動対策（緩和策・適応策）支援の形成・実施の主流化にかかる調査業務」のうち、緩和策に関する報告書である。適応策及び国・地域毎の気候変動の考えうる影響に関しては、別途報告書を作成した。

1.2 対象サブセクターの選定と既存緩和策方法論の整理

対象分野は、過去の有償資金協力案件の実績や他ドナーの動向を踏まえ整理し、今後JICA有償資金協力案件の案件として想定され得る25のサブセクターを選定した。また、GHG排出削減（吸収）の定量評価の推計方法論を作成するために、CDMに代表される排出権クレジットや他ドナー等の既存方法論及びツールの整理を行った。

1.3 緩和策のGHG定量化の基本的考え方及び指針

選定された6セクター、25サブセクターについて、典型的な案件の概要、適用条件、推計方法、推計およびモニタリングに必要なデータ、その他の5項目からなるGHG排出削減量の推計方法をまとめたシートを作成した。途上国においてはデータの入手が困難なことが予想される。そこで、データの入手方法の優先順位を示すこと等により、一定の自由度を確保している。また、実際にGHG削減量を計算できるように推計式を組み込んだエクセルシートを用意した。

1.4 本報告書の構成

第1章 調査の概要

第3章 緩和策のGHG排出削減（吸収）の定量評価の基本的考え方及び指針

- 基本的な考え方
- GHG排出削減（吸収）の定量評価とは基本的な考え方
- 推計方法シートと計算シートの構成
- ねらいと使い方
- 推計方法シートの内容
- 計算シートの構成

- 第2章 対象サブセクターの選定と既存緩和策方法論の整理
- 対象サブセクターの選定
 - 有償資金協力支援実績（1995年～2010年の円借款案件の分類）
 - 他ドナーの動向整理
 - 他認証機関等の方法論
 - 整理対象とした方法論
 - サブセクター毎の既存方法論

第4章 緩和策の推計方法と算定シート

緩和策として位置づけられるかどうかの検討

各サブセクターの資料の構成

推計方法シート

1. 典型的な事業の概要
2. 適用条件
3. 推計方法
 - (1) ベースライン排出量
 - (2) プロジェクト排出量
4. 推計及びモニタリングに必要なデータ
 - <算定時期>
 - <データ入手方法>
 - <複数の選択肢がある場合>
5. その他
 - (1) プロジェクトバウンダリー
 - (2) リークエージ
 - (3) 参考となる方法論と相違点

計算シート

- (1) 入力シート
- (2) 計算結果シート

対象サブセクター

- 森林・自然環境保全
 - 1. 植林 2. 森林保全
- 交通運輸
 - 3. 旅客／貨物輸送整備・強化 4. MRT
 - 5. モノレール、LRT 6. バス
- 産業施設の省エネルギー
 - 7. 効率化 8. 熱電併給 9. 燃料転換
- エネルギー
 - 10. 供給施設の燃料転換 11. 火力熱電併給
 - 12. 火力燃料転換 13. 火力高効率化
 - 14. 送電効率化 15. 配電効率化 16. 地方電化
- 再生可能エネルギー
 - 17. 水力 18. 風力 19. 太陽光／太陽熱
 - 20. 地熱 21. バイオマス
- 下水道・都市衛生
 - 22. 廃棄物の埋立処分 23. 廃棄物の中間処理
 - 24. 廃水処理 25. 下水道

第2章 対象サブセクターの選定と既存緩和策方法論の整理

2.1 対象サブセクターの選定

ここでは、3章以降の検討の対象とするサブセクターの選定を行う。
対象サブセクターの選定は、以下を踏まえ行った。

- ・ JICA 有償資金協力の実績
- ・ 緩和策としての案件形成の可能性

プロセスは以下のとおり。

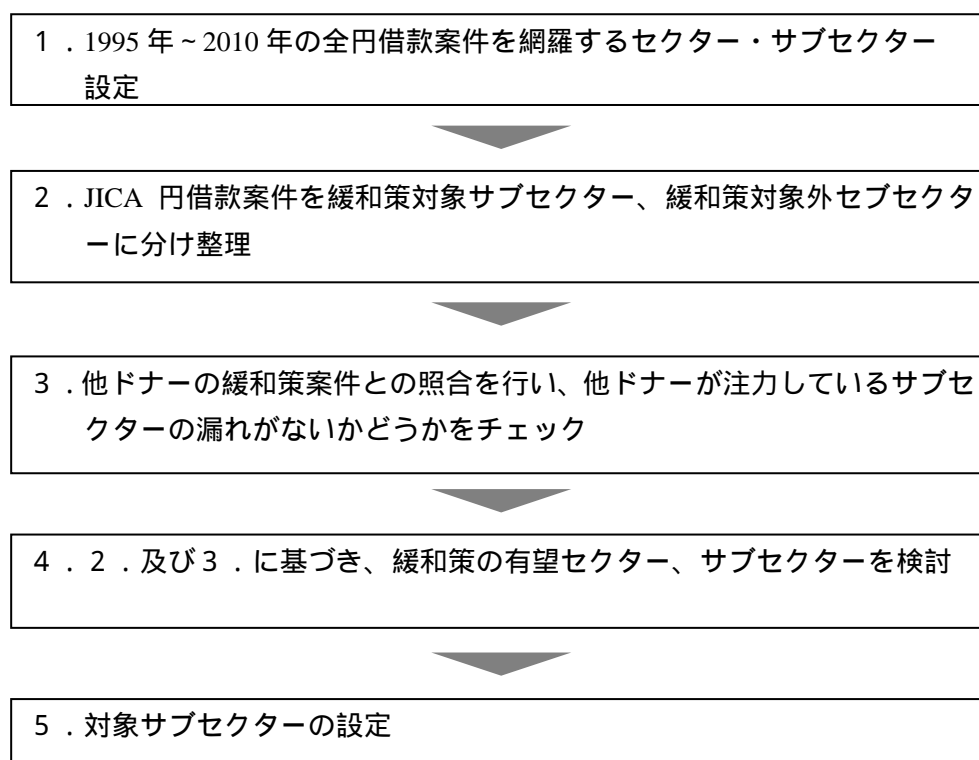


図 2.1.1 サブセクター選定のプロセス

2.1.1 JICA の有償資金協力支援実績を踏まえたセクター・小分類の設定

まず、JICA の有償資金協力支援実績¹を踏まえてセクター・サブセクターを分類するため、1995年から2010年の間の円借款承諾案件（1139件）から緩和策対象となるサブセクターとその案件を抽出した。緩和策対象とするサブセクターと緩和策対象外のサブセクター、それぞれの案件数を整理した結果を表2.1.1に示す。

緩和策対象は森林・自然環境、防災、交通運輸、鉱工業、エネルギー、公益事業の6セクター、29サブセクターの503案件となった。一方、緩和策対象外は、14セクター（その他を含む）、52サブセクターの793案件となった。なお、複数サブセクターにまたがる案件については、それぞれの小分類でカウントしたため、サブセクターの案件数の合計は1296件となっている。

¹ http://www2.jica.go.jp/ja/yen_loan/index.php

表 2.1.1 円借款案件中の緩和策該当数
(対象：1995年から2010年以降の承諾案件)¹⁾

緩和策対象			緩和策対象外		
セクター	サブセクター(円借款領域)	該当数*	セクター	サブセクター(円借款領域)	該当数*
3 森林・自然環境保全	01 植林	37	1 水資源	01 水資源の適切な管理	2
	02 森林保全、斜面保全/土壌保全	15		02 水資源開発・水資源施設改修	14
	03 マングローブ保全	0		03 水資源の有効利用	2
	05 生態系(生物多様性)保全・修復	5		04 水と衛生の改善	0
	07 森林防災	0		2 農業・食料 ²⁾	01 灌漑排水
08 土砂災害対策(0302と同じ)	0	02 栽培管理、水利組合強化	13		
6 交通運輸	04 鉄道	4	03 作物品種開発導入		3
	001 貨物(新線、複線化)	21	04 情報システム		0
	002 旅客(新線、複線化、複複線化)	9	05 畜産		1
	003 MRT(都市および都市近郊高速鉄道:地下鉄、高架鉄道)	46	06 漁業		4
	004 モノレール、LRT	2	07 農業経済		1
	005 軌道の改修、高規格化、鉄道橋改修	10	08 持続型農業構築		2
	006 車両及び鉄道施設のリハビリ	8	09 農園整備・改善		1
9 鉱工業	01 工業	4	10 農産加工		1
	02 工場・プラント	16	3 森林・自然環境保全	04 湖岸/海岸保全・修復	3
	03 鉱業	3		4 防災	01 沿岸防災
11 エネルギー	01 省エネルギー	2	02 河川防災(治水)		35
	02 燃料転換を伴う集中熱供給システム	26	03 災害救済		1
	03 火力発電の熱伝併用	4	04 情報システム		1
	04 火力発電の燃料転換	12	05 人材育成、環境管理能力		4
	05 火力発電の高効率化	39	06 都市防災		0
	06 送配電	64	09 土地利用管理	0	
	07 水力発電(小水力、揚水除く)	42	5 都市・地域開発・整備	01 農村地域整備	38
	08 再生可能エネルギー	12		02 都市整備(工業団地)	2
	09 地方電化推進事業	17	6 交通運輸	01 道路・橋梁	164
	10 エネルギー設備(天然ガスパイプラインの新設)	2		02 空港	35
13 公益事業	02 都市衛生(廃棄物処理)	16		03 港湾	36
	03 下水道	56		05 海運	7
	03 廃水処理	35		06 その他 TDMなど交通管理ソ	1
合計	503	07 物流施設		1	
		08 ICT		0	
		7 医療・保健衛生		01 対策基礎能力向上	0
			02 高リスク地域対策	0	
			03 熱害対策	0	
			04 マラリア対策	0	
			05 水系感染症対策	1	
		06 医療	15		
		8 建築	01 建築	31	
		10 行政	01 財政・金融	25	
			02 環境問題	21	
			03 測量・地図	1	
			04 行政一般	5	
			05 政策制度支援	57	
			06 復旧・復興支援	0	
		12 人的資源	01 教育	42	
			02 医療教育	13	
		13 公益事業	01 上水道	96	
		14 商業	01 観光	7	
		15 通信・放送	01 電気通信	17	
			02 放送	11	
		99 その他	01 復興	1	
			02 貧困対策	19	
		合計	793		

¹⁾ JICA 円借款案件データベースのうち 1995 年から 2010 年の間の 1139 件を抽出し分類した。

²⁾ 農業案件については、「水田からのメタン」、「家畜排泄物」、「肥料由来の亜酸化窒素」、「表土流出に伴う土壌有機物の消失」等への対策/利用が緩和策案件として有望と考えられる。

2.1.2 他ドナーの動向整理

他のドナーが実施している気候変動緩和策案件の傾向を把握した。

(1) 世界銀行

世銀のデータベース¹から、Major Theme が Climate Change であるプロジェクト(2011年2月末現在で635件)を抽出し、そのうち緩和策の実績(193件)を分野別に整理した。分野は Major Sector と Sector に分けられ、一つのプロジェクトで複数の Major Sector、Sector が選べるようなシステムとなっている(表 2.1.2)。193 案件を Major Sector と Sector で整理した結果をグラフにまとめた(図 2.1.2)。Major Sector ではエネルギーが124件で圧倒的に多く、Sector をみると発電、再生可能エネルギー、農業、森林、公益事業(下水道など)が多い。

(2) GEF

GEFのデータベース²から「Focal Area」が「Climate Change」かつ2000年以降の案件という条件で645件を抽出し、このうち385件が緩和策案件と考えられた。緩和策案件を国際機関毎、分野毎に整理した(図 2.1.3)。385件中298件がエネルギー関連案件である。

(3) ADB

ADBの有償資金協力案件のデータベース³から緩和策に該当する有償資金案件38件を抽出した。案件毎に分野は複数のセクター、サブセクターが選べるシステムとなっており、これを整理した。(図 2.1.4)。エネルギー関連案件が多いことがわかる。

¹ <http://www.worldbank.org/>

² <http://www.gefonline.org/>

³ <http://www.adb.org/Climate-Change/projects.asp#promoting>

表 2.1.2 分野別に見た世界銀行の緩和策案件の実績数

Major Sector	Sector	count					
		only	1st	2nd	3rd	4th	Total
Agriculture, Fishing, and Forestry	AB Agricultural extension and research	1	1	3	0	0	5
	AJ Animal production	0	1	0	0	0	1
	AH Crops	2	0	0	0	0	2
	AI Irrigation and drainage	2	4	0	0	0	6
	AT Forestry	12	2	10	0	0	24
	AZ General agriculture, fishing and forestry	19	3	9	4	0	35
	BC Central government administration	7	3	5	0	0	15
Public Administration, Law and Justice	BE Compulsory pension and unemployment insurance	0	0	0	0	0	0
	BG Law and justice	0	0	0	0	0	0
	BH Sub-national government administration	6	3	0	0	0	9
	BK Compulsory health finance	0	0	0	0	0	0
	BZ General public administration	2	3	5	0	0	10
	BL Public administration - Agriculture, fishing and forestry	0	0	0	0	0	0
	BM Public administration - Information and communications	0	0	0	0	0	0
	BN Public administration - Education	0	0	0	0	0	0
	BO Public administration - Finance	0	0	0	0	0	0
	BQ Public administration - Health	0	0	0	0	0	0
	BS Public administration - Other social services	0	0	0	0	0	0
	BT Public administration - Industry and trade	0	0	0	0	0	0
	BU Public administration - Energy and mining	0	0	3	0	0	3
	BV Public administration - Transportation	0	1	0	0	0	1
BW Public administration - Water, sanitation and flood protection	0	1	1	0	0	2	
Information and Communications	CA Information technology	0	0	0	0	0	0
	CB Media	0	0	0	0	0	0
	CT Telecommunications	0	0	0	0	0	0
	CZ General information and communications	0	0	0	0	0	0
Education	EL Adult literacy/non-formal education	0	0	0	0	0	0
	EC Pre-primary education	0	0	0	0	0	0
	EP Primary education	0	1	0	0	0	1
	ES Secondary education	0	0	0	0	0	0
	ET Tertiary education	0	0	0	0	0	0
	EV Vocational training	0	0	0	0	0	0
	EZ General education	0	0	0	0	0	0
Finance	FA Banking	0	0	0	0	0	0
	FB Non-compulsory health finance	0	0	0	0	0	0
	FC Housing finance and real estate markets	0	0	0	0	0	0
	FD Non-compulsory pensions, insurance, and contractual savings	0	2	0	0	0	2
	FE Micro- and SME finance	0	0	0	0	0	0
	FG Payment systems, securities clearance, and settlement	0	0	0	0	0	0
	FK Capital markets	0	0	0	0	0	0
	FZ General finance	0	0	0	0	0	0
Health and Other Social Services	JA Health	0	0	0	1	0	1
	JB Other social services	0	0	2	2	0	4
Industry and Trade	YA Agricultural marketing and trade	0	0	0	0	0	0
	YB Agro-industry	0	0	1	0	0	1
	YC Housing construction	0	0	0	0	0	0
	YD Petrochemicals and fertilizers	0	1	0	0	0	1
	YW Other industry	2	0	4	3	0	9
	YY Other domestic and international trade	0	0	0	0	0	0
	YZ General industry and trade	0	0	0	8	0	8
Energy and Mining	LA District heating and energy efficiency services	12	7	0	0	0	19
	LB Mining and other extractive	1	5	0	0	0	6
	LC Oil and gas	2	0	0	0	0	2
	LD Power	29	6	0	0	0	35
	LE Renewable energy	23	16	0	0	0	39
	LZ General energy	6	17	0	0	0	23
Transportation	TA Roads and highways	1	0	0	0	0	1
	TV Aviation	0	0	0	0	0	0
	TP Ports, waterways and shipping	0	0	0	0	0	0
	TW Railways	2	0	0	0	0	2
	TZ General transportation	3	0	5	4	1	13
Water, Sanitation, and Flood Protection	WD Flood protection	3	0	5	3	0	11
	WA Sanitation	0	0	0	0	0	0
	WS Sewerage	1	0	0	0	0	1
	WB Solid waste management	8	0	1	0	2	11
	WC Water supply	0	0	2	1	0	3
	WZ General water, sanitation and flood protection	8	0	13	5	1	27
Project Total						193	

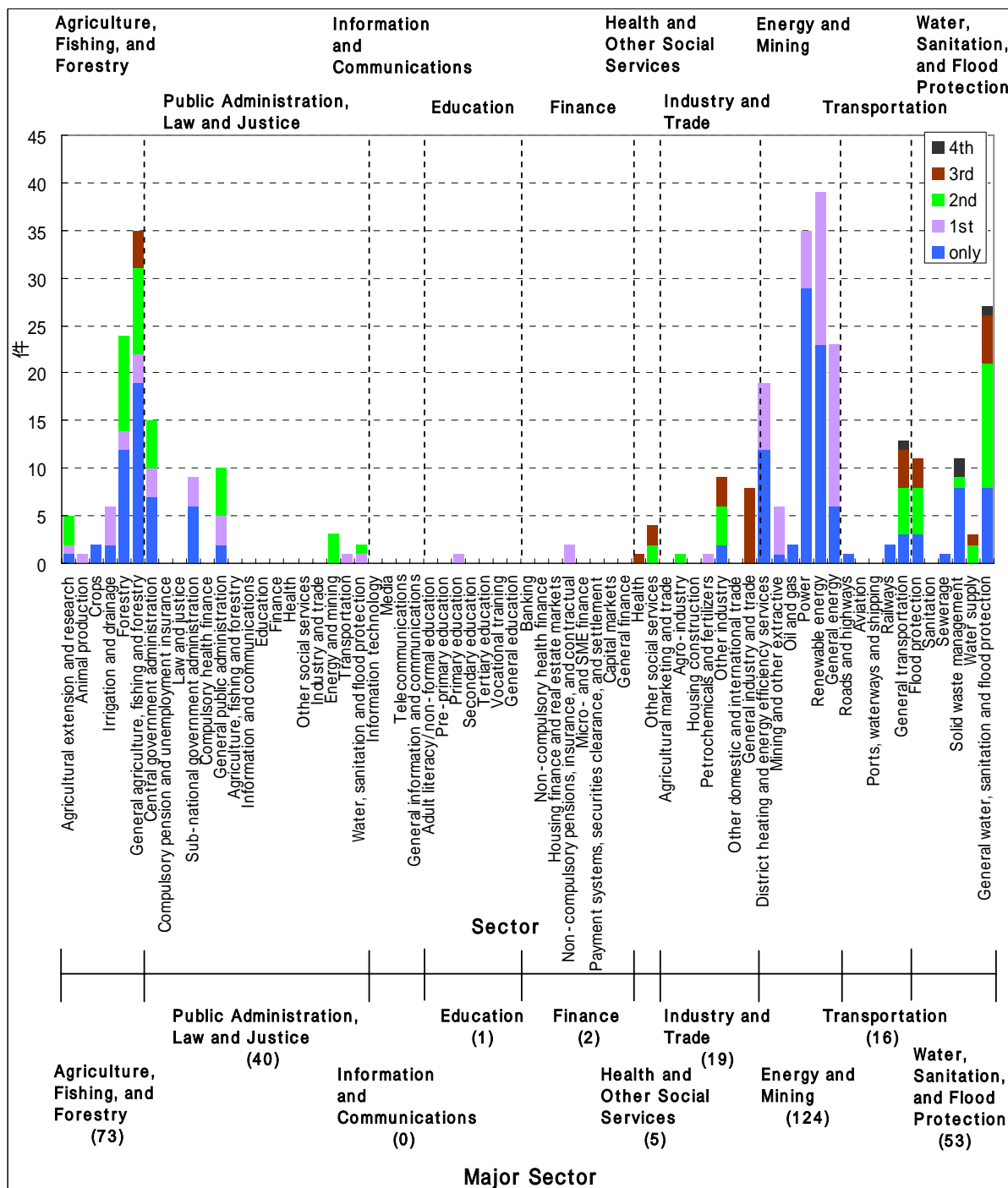
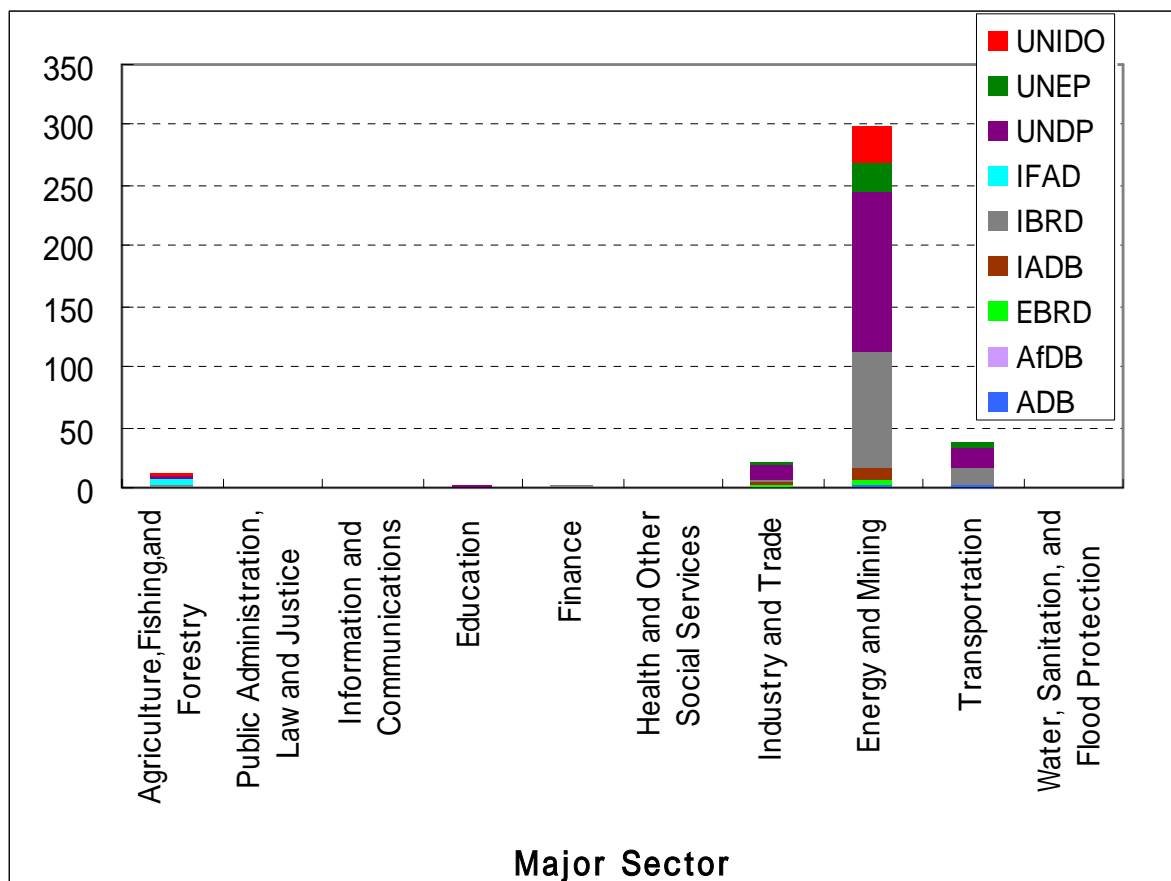


図 2.1.2 分野別に見た世界銀行の緩和策案件の実績のまとめ



ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
IADB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国連工業開発機関

図 2.1.3 GEF に登録された国際機関別、分野別の緩和策実施実績

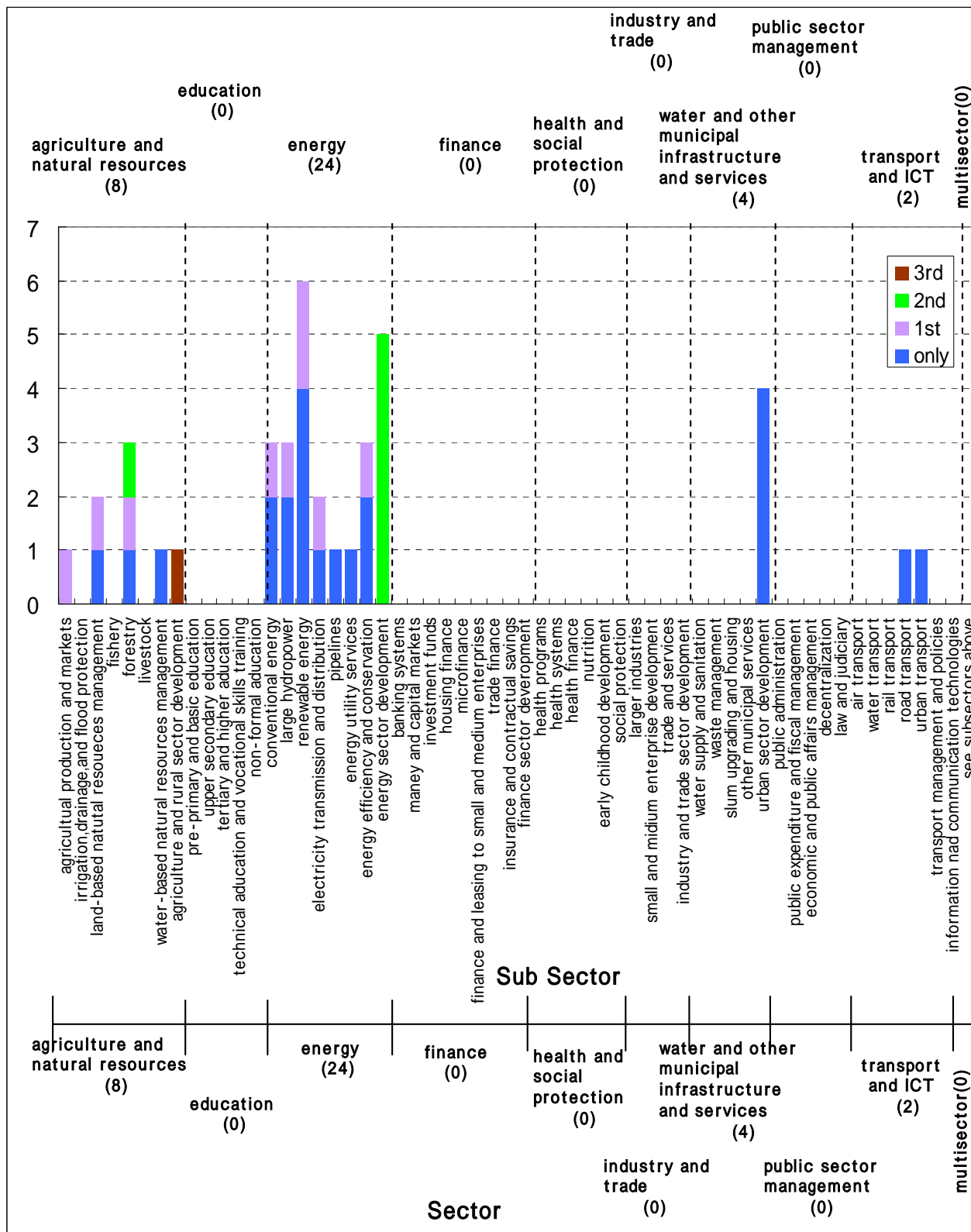


図 2.1.4 分野別に見たアジア開発銀行の緩和策案件の実績数

(4) 対象サブセクターの設定

以上の検討を踏まえ、さらに設定したサブセクターごとに緩和策の可能性を再検討した結果、以下に示す6セクター、25のサブセクターを設定した(表2.1.3)。

表 2.1.3 緩和策サブセクター

セクター	サブセクター	緩和策の例
森林・自然環境保全	1.植林	新規植林、再生林
	2.森林保全	森林保全
交通運輸	3.旅客/貨物輸送整備・強化	旅客輸送の新線/複線化/複々線化 貨物輸送の新線/複線化 軌道リハビリ/高規格化
	4.MRT(大量高速輸送システム)	都市および都市近郊間高速鉄道(地下鉄、高架鉄道)の新設
	5.モノレール、LRT	モノレールおよびLRTの新設
	6.バス(BRT/基幹バス)	BRT、基幹バス
省エネルギー(産業)	7.産業施設のエネルギー効率化(省エネ)	エネルギー高効率化設備・技術の導入
	8.産業施設の熱電併給(廃熱・排ガス利用)	排熱・排ガスの有効利用
	9.産業施設の燃料転換	石炭・石油から天然ガスへの燃料転換
エネルギー	10.燃料転換をとまなうエネルギー供給施設整備	天然ガスパイプラインの新設 ガス供給施設の整備 集中熱供給施設
	11.火力発電の熱電併給	コジェネレーション(排熱・排ガス利用)
	12.火力発電の燃料転換	天然ガス発電所の新設 天然ガスパイプラインの新設 既存石炭/石油火力発電所の石炭/石炭から天然ガスへの燃料転換
	13.火力発電の高効率化	コンバインドサイクル発電・内燃力発電の排熱で汽力発電を行う 高性能石炭火力発電の新設 火力発電施設の改修・改良
	14.送電網施設の効率化	送電線の整備、高圧変電所の整備による送電ロス低減
	15.配電設備の効率化	配電線の整備、配電用変電所の整備、変圧器など関連施設の整備による配電ロス低減
	16.地方電化	再生可能エネルギー利用による地方の電化事業
	再生可能エネルギー	17.水力
18.風力		風力発電
19.太陽光/太陽熱		太陽光発電、太陽熱発電
20.地熱		地熱発電
21.バイオマス		バイオマスによる発電および熱供給
下水道・都市衛生	22.廃棄物の埋立処分	埋立地のLFG発電
	23.廃棄物の中間処理	廃棄物発電、廃棄物のコンポスト化
	24.廃水処理	廃水処理改善によるメタンガス発生回避
	25.下水道	下水汚泥のバイオガス発電、コンポスト化

2.2 他認証機関等の方法論

考え方と指針の整理にあたり、既存の方法論及びツールの整理を行った。

2.2.1 整理対象とした方法論

既存の方法論とツールの整理は、CDM 方法論を基本とし、国内外の自主的な排出量取引の方法論、国際機関（途上国支援）の GHG 算定マニュアル、VER 認証機関の方法論等とした。

整理対象とその概要を表 2.2.1 に示す。

表 2.2.1 既存の GHG 算定方法論の整理対象とその概要(1)

整理対象	概要	
CDM 方法論	承認方法論、統合方法論、小規模方法論、植林・再植林方法論、統合植林・再植林方法論、小規模植林・再植林方法論 プロジェクトベースの GHG 排出削減量の定量化手法として国際標準の手法。全セクターを網羅し、2011 年 4 月 28 日現在で、方法論だけで 179 件、適用事業件数は 2,400 件以上に及ぶ。 ¹	
国内の自主的な排出量取引の方法論	J-VER (オフセット・クレジット制度：環境省)	プロジェクトベースの自主的な排出削減・吸収の取組について、GHG 算定、認証のための方法論を示すもの。エネルギーで 24 件、森林で 3 件、廃棄物で 1 件ある。 ²
	国内クレジット制度（経済産業省、環境省、農林水産省）	中小企業が行う GHG 排出削減の取組について、GHG 算定、認証のための方法論を示すもの。エネルギー、廃棄物等について 34 件ある。 ³
	J-MRV (株式会社日本政策金融公庫、国際協力銀行)	JBIC の地球環境保全業務 (GREEN) に関する測定・報告・検証の手法を策定したもの。平成 23 年 2 月現在、エネルギー分野の 4 件。 ⁴
国際機関（途上国支援）の GHG 算定マニュアル等	WB (The World Bank/Carbon Finance Unit)	ハンドブックを公表しているが、CDM プロジェクトは CDM 方法論に、それ以外のプロジェクトは GEF マニュアルに準拠している。 ⁵
	IFC (International Finance corporation)	プロジェクト単位の GHG 計算シートを提供 (森林、産業、上下水・都市衛生、その他全般) ⁶
	OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)	電力セクターの GHG 算定の考え方マニュアルを公表。 ⁷
	ADB (Asian Development Bank)	交通運輸とエネルギーセクターについては考え方のマニュアルを公表。 ⁸
	UNEP (United Nations Environment Programme)	エネルギー消費 ⁹ 、交通、産業プロセスの GHG 計算シートを公表。 ⁹
	GEF (Global Environment facility)	マニュアルを公表し、CDM に類似した定量化手法を採用。 ¹⁰
	GHG protocol (The Greenhouse Gas Protocol Initiative)	エネルギー消費、交通、産業プロセスの GHG 計算シートを公表。 ¹¹
	USAID (United States Agency for International Development)	森林及び交通運輸セクターでの概略計算ツールを公表。 ¹²
	CIDA (Canadian International Development Agency)	気候変動部門専用の基金を置いて、GHG 算定を行っているが、プログラム等の詳細は不明。
	GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (現 GIZ : The Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)	廃棄物管理における GHG 算定ツールを公表 ¹³
	KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau)	廃棄物処理場における GHG 算定ツールを公表 ¹⁴
	PROPARCO (sigle pour Promotion et Participation pour la Coopération économique)	実施プロジェクトの GHG 算定を行っているが、プログラムの提供については不明 ¹⁵
VER 認証機関の方法論	Gold Standard	通常の CDM の検証認証に加えて、プロジェクトの適格性、追加性及びベースライン、持続可能な開発への貢献の 3 つの認定基準をから CDM や JI プロジェクトの質を評価。 ¹⁶
	VER+	基本的に CDM や JI プロジェクトと同じ手法で認証審査 ¹⁷
	CCB Standards (The Climate, Community and Biodiversity Project Design Standards)	生物多様性、気候変動緩和効果、地域社会への影響などを評価。 ¹⁸
	Green-e	グリーン電力の認証プログラム。Green-e 電力認証は、電力クレジットを販売する際の消費者保護を目的としており、参加企業の電力商品が環境上の基準を満たすかを検証する。 ¹⁹

表 2.2.1 既存の GHG 算定方法論の整理対象とその概要(2)

整理対象		概要
VER 認証機 関の方法論 (続き)	VOS(Voluntary Offset Standard)	京都クレジットの基準と同等の認証制度。京都議定書への批准国以外の地域、特にアメリカとオーストラリアを対象とする。なおオーストラリアは2008年に京都議定書を批准した。 ²⁰
	CCX(Chicago Climate Exchange)	独自の検証基準を持つ認証制度。多分野にわたりGHG算定のマニュアルを提供。 ²¹
	CCAR(California Climate Action Registry)	米国カリフォルニア州のNPOによる方法論。多分野にわたりGHG算定のマニュアルを提供。 ²²
	Plan Vivo	草の根レベルの基準のため、環境保全と地域への利益は高いが、世界の炭素市場におけるその他の安価なオプションと比較するとコストが高い。 ²³
	Social Carbon	持続可能な発展の削減効果を長期的な影響を評価・検証するのが特徴。 ²⁴
	NCOS(National Carbon Offset Standard)	Greenhouse Friendly™に代わり、2010年7月に開始された豪州政府による取組み。豪州企業を対象。 ²⁵

¹ <http://www.kyomecha.org/cdm.html#method>

² http://www.4cj.org/jver/system_doc/methodology.html

³ <http://jcdm.jp/process/methodology.html>

⁴ <http://www.jbic.go.jp/ja/about/environment/j-mrv/pdf/jmrv-guideline.pdf>

⁵ <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/ENVIRONMENT/EXTCARBONFINANCE/0,,contentMDK:22366206~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:4125853,00.html>

⁶ <http://www.ifc.org/ifcext/climatebusiness.nsf/Content/GHGaccou>

⁷ <http://www.oecd.org/dataoecd/45/43/1943333.pdf>

⁸ <http://www.adb.org/documents/papers/adb-working-paper-series/ADB-WP09-Transport-CO2-Emissions.pdf>

⁹ <http://www.unemg.org/MeetingsDocuments/IssueManagementGroups/SustainabilityManagement/UnitedNationsGreenhouseGasCalculator/tabid/3975/Default.aspx>

¹⁰ <http://www.thegef.org/gef/node/313>

¹¹ <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools>

¹² http://www.usaid.gov/our_work/environment/climate/docs/forest_carbon_calculator_jan10.pdf

¹³ <http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/abfall/30026.htm>

¹⁴ http://www.kfw-entwicklungsbank.de/EN_Home/Sectors/Waste_management/Solid_Waste_Management_Greenhouse_Gas_Calculator/index.jsp

¹⁵ <http://www.proparco.fr/jahia/webdav/site/afd/shared/PUBLICATIONS/INSTITUTIONNEL/plaquettes-presentation/AFD-Brochure-english-2008.pdf>

¹⁶ <http://www.cdmgoldstandard.org/Current-GS-Rules.102.0.html>

¹⁷ http://www.netinform.de/KE/Beratung/Service_Ver.aspx

¹⁸ http://www.climate-standards.org/standards/pdf/second_edition/CCB_Standards_2nd_Edition_JAPANESE.pdf

¹⁹ http://www.green-e.org/getcert_ghg_products.shtml

²⁰ <http://www.carboninvestors.org/ECISVoluntaryOffsetStandardFINALJune.pdf>

²¹ <https://registry.chicagoclimatex.com/public/projectsReport.jsp>

²² <http://www.climateregistry.org/>

²³ <http://planvivo.org.34spreview.com/documents/standards.pdf>

²⁴ <http://www.socialcarbon.org/>

²⁵ <http://www.climatechange.gov.au/en/government/initiatives/national-carbon-offset-standard.aspx>

2.2.2 緩和策サブセクター毎の既存方法論

既存の方法論とツールは、本章の「対象サブセクター」で整理したサブセクター毎に分類し、本業務の検討の基礎資料とした。ここでは、特にプロジェクト適用実績のある方法論を中心にセクター毎に適用状況について示す。(全体的に適用件数の少ない交通運輸セクター及びエネルギーセクターの送電網・配電網施設の効率化、地方電化のサブセクターについては適用実績のない方法論についても示す。)

(1) 森林・自然環境保全セクター

森林・自然環境保全セクターについては、CDM、J-VER、VCS で方法論と適用実績がある。なお、CDM は第一約束期間(2008～2012年)の新規植林及び再植林に限定して実施でき、森林保全(REDD)や農地管理などは除外されている。植林の CDM の適用件数は、最も多い承認方法論 AR-AM003 で4件と少ない(表 2.2.2)。その一方で、森林経営については国内の J-VER にて取組が進んでおり、森林経営活動による CO₂ 吸収の増大について2件の方法論があり、間伐促進型の R001 で適用件数が51件となっている。

なお、本調査における森林保全とは、森林減少・劣化からの排出削減(REDD)とする。現在、国連に承認された REDD 方法論はまだないため、第3章では VCS のガイドラインを参考とした。

表 2.2.2 森林・自然環境保全セクターの既存方法論

サブセクター	CDM 方法論			J-VER			VCS			有償資金協力	
	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数
植林	AR-AM0003	植樹、天然植生更新補助及び家畜放牧管理による劣化地の新規植林・再植林	4							植林	37
	AR-AM0002	新規植林・再植林による劣化地の回復	1								
	AR-AM0001	劣化地の再植林	2								
	AR-ACM0001	劣化地の新規植林・再植林統合方法論	2								
	AR-AM0004	現在農業用地である土地における新規植林・再植林	1								
	AR-AM0005	産業・商業利用のために実施される新規植林・再植林プロジェクト	1								
	AR-AM0010	保全地域内の未管理草地で実施される新規植林・再植林プロジェクト活動	1								
森林保全				R001	森林経営活動によるCO ₂ 吸収量の増大(間伐促進型プロジェクト)	51	VM0003	Methodology for Improved Forest Management through Extension of Rotation Age, v1.0	不明	森林保全、斜面保全/土壌保全 マングローブ保全 生態系(生物多様性)保全・修復 森林防災	31
							VM0004	Methodology for Conservation Projects that Avoid Planned Land Use Conversion in Peat Swamp Forests, v1.0			
							VM0005	Methodology for Conversion of Low-productive Forest to High-productive Forest			
							VM0006	Methodology for Carbon Accounting in Project Activities that Reduce Emissions from Mosaic Deforestation and Degradation			
				R002	森林経営活動によるCO ₂ 吸収量の増大(持続可能な森林経営促進型プロジェクト)	9	VM0007	REDD Methodology Modules (REDD-MF)			
							VM0009	Methodology for Avoided Mosaic Deforestation of Tropical Forests			
							VM0010	Methodology for Improved Forest Management: Conversion from Logged to Protected Forest			
							VM0003	Methodology for Improved Forest Management through Extension of Rotation Age, v1.0			

注：適用件数は、承認済みのものを実数にて示し、()内は申請中の案件の方法論の件数を示す。(平成23年3月末時点)

(2) 交通運輸セクター

交通運輸セクターは、CDM及びJ-VERで方法論が提供されているが、適用実績があるのはCDMのみである。また、プロジェクトバウンダリーが広域にわたること、GHG削減効果の推計・検証・モニタリングが困難であることから、適用件数はわずかで、表2.2.3に示したモーダルシフト関連プロジェクト5件（BRT2件、鉄道1件、地下鉄：回生ブレーキ1件、ケーブルカー1件）と自動車用植物オイル生産プロジェクト1件、計6件となっている。

表 2.2.3 交通運輸セクターの既存方法論

サブセクター	CDM			有償資金協力	
	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数
旅客/貨物輸 送整備・強化	AM0090	貨物運搬における道路輸送から水路・鉄道輸送へのモーダルシフト	0	旅客(新線、複線化、複複線化) 貨物(新線、複線化) 軌道の改修、高規格化、鉄道橋改修 車両及び鉄道施設のリハビリ	48
	AMS-III.C.	電気あるいはハイブリッド自動車による排出量削減	2		
MRT(大量高 速輸送システ ム)	ACM0016	大量高速輸送プロジェクトのためのベースライン方法論	0	MRT(都市および都市近郊高速鉄 道:地下鉄、高架鉄道)	46
モノレール、 LRT	ACM0016	大量高速輸送プロジェクトのためのベースライン方法論	0	モノレール、LRT	2
	AMS-III.U.	大量高速輸送システム(MRTS)としてのケーブルカー	1		
バス	ACM0016	大量高速輸送プロジェクトのためのベースライン方法論	(1)		0
	AM0031	バス高速輸送プロジェクトのための方法論(BRT)	2		

注：適用件数は、承認済みのものを実数にて示し、()内は申請中の案件の方法論の件数を示す。
(平成23年3月末時点)

(3) 省エネルギー（産業）セクター

省エネルギー（産業）セクターは、CDM、J-VER、国内クレジット制度、J-MRVで方法論が提供され、それぞれ適用実績もある。産業施設のエネルギー効率化については、国内クレジット制度の001が248件と最も多い。また、CDMでは小規模承認方法論AMS-II.D.が42件と適用件数が多い。いずれも産業施設におけるボイラー更新などのプロジェクトである。

産業施設の熱電供給については、CDMの統合承認方法論ACM0012が22件と最も多い。統合承認方法論では、様々なシナリオが用意されているが、廃エネルギー（廃ガス、廃熱、廃圧）の有効利用による熱と電気の供給の事業が対象である。

産業施設の燃料転換については、CDMの小規模承認方法論のAMS-III.B.が13件、統合承認方法論ACM0003が13件と多くなっている。いずれも化石燃料から天然ガス等のより低炭素な燃料への転換事業である。

表 2.2.4 省エネルギー（産業）セクターの既存方法論(1)

サブセクター	CDM 方法論			J-VER			国内クレジット制度			J-MRV			有償資金協力	
	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数
産業施設のエネルギー効率化	AMS-II.D.	産業施設でのエネルギー効率化及び燃料転換の手法	42	E011	ボイラー装置の更新・燃料転換	5	001	ボイラーの更新	248	J-MRV002	省エネ事業用方法論	不明	省エネルギー	2
	AMS-II.C.	需要側での特定技術を用いたエネルギー効率化活動	11				004	空調設備の更新	109					
	AM0018	蒸気最適化システム	10				001-A	ボイラーの新設	33					
	AMS-II.H.	産業施設の有用物供給の集約化を通じたエネルギー効率化手法	1				002	ヒートポンプの導入による熱源機器の更新	28					
	AM0038	珪化マンガン生産に利用されている既存のサブマージドアーク炉の電力効率改善のための方法論	1				002-A	ヒートポンプの導入による熱源機器の更新(熱回収型ヒートポンプ)	8					
							002-B	ヒートポンプの導入による熱源設備の新設	3					
							003	工業炉の更新	14					
AM0059	アルミ一次精錬工場からの GHG 排出削減	1	005				間欠運転制御、インバーター制御又は台数制御によるポンプ・ファン類可変能力制御機器の導入	43						
産業施設の熱電供給	ACM0012	廃ガス・廃熱・廃圧に基づくエネルギーシステムにかかる GHG 排出削減のための統合方法論	22(1)	E006	排熱回収・利用	2	014	余剰蒸気活用による小型蒸気発電機の導入	5	J-MRV003	廃エネルギー回収・利用事業用方法論	不明	工業	工場・プラント 鉱業
	AMS-III.Q.	廃ガスに基づくエネルギーシステム	11(1)				009	温泉熱及び温泉排熱のエネルギー利用	2					
	AM0024	セメント工場における発電のための廃熱回収・有効利用を通じた GHG 排出削減のための方法論	9				013	外部の高効率熱源設備を有する事業者からの熱供給への切り替え	1					
	AMS-III.P.	精油所施設における廃ガス回収及び利用	4											

表 2.2.5 省エネルギー（産業）セクターの既存方法論(2)

サブセクター	CDM 方法論			J-VER			国内クレジット制度			J-MRV			有償資金協力			
	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数		
産業施設の燃料転換	AMS-III.B.	化石燃料の転換	13(1)	E001	化石燃料から未利用の木質バイオマスへのボイラー燃料代替	8	012	溶融炉におけるコークスからバイオコークスへの切り替え	1				工場・プラント 鉱業	8		
	AMS-II.D.	産業施設でのエネルギー効率化及び燃料転換の手法	42	E002	化石燃料から木質ペレットへのボイラー燃料代替	5										
	ACM0003	セメント製造における代替燃料又は低炭素強度燃料による化石燃料の一部代替を通じた排出削減	13(1)													
	ACM0009	石炭・石油から天然ガスへの産業用燃料の転換のための統合方法論	5													
	AM0036	熱生成ボイラーにおける化石燃料からバイオマス残渣への燃料転換	3													
	AMS-II.G.	非再生可能バイオマスの熱利用におけるエネルギー効率手法	1													

注：適用件数は、承認済みのものを実数にて示し、（ ）内は申請中の案件の方法論の件数を示す。（平成 23 年 3 月末時点）

(4) エネルギーセクター

エネルギーセクターは、CDM と J-MRV で方法論の提供と適用実績がある。燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備については、CDM の承認方法論 AM0029¹が 31 件と多く、天然ガスのグリッド接続事業が対象となっている。

火力発電の熱電供給については、CDM の統合承認方法論 ACM0012 が 22 件、火力発電の燃料転換については小規模方法論 AMS-III.B.が 13 件と多い¹。

火力発電の高効率化については、CDM の小規模方法論 AMS-II.B.が 10 件と多く、火力発電所におけるボイラー等の設備更新等の事業が対象となっている。

¹ ACM0029、AMS-III.B.は、産業施設と方法論を併用しているため適用件数も産業施設と発電所の合計値となっている。

表 2.2.6 エネルギーセクターの既存方法論

サブセクター	CDM			J-MRV			有償資金協力	
	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数
燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備	AM0029	天然ガスを利用するグリッド接続発電プラントのためのベースライン方法論	31				燃料転換を伴う集中熱供給システム エネルギー設備(天然ガスパイプラインの新設)	28
	AM0014	天然ガス利用のパッケージ・コージェネレーション	5					
	AM0058	新たな一次地域暖房システムの導入	0(1)					
火力発電の熱電併給	ACM0012	廃ガス・廃熱・廃圧に基づくエネルギーシステムにかかる GHG 排出削減のための統合方法論	22(1)				火力発電の熱伝併用	4
	AM0055	精油施設における廃ガス回収・利用のための方法論	1					
火力発電の燃料転換	AMS-III.B.	化石燃料の転換	13(1)				燃料転換を伴う集中熱供給システム	12
	ACM0011	既存発電所における石炭・石油から天然ガスへの発電用燃料転換のための統合方法論	1					
火力発電の高効率化	AMS-II.B.	供給側でのエネルギー効率改善 - エネルギー生成	10	J-MRV004	低炭素発電技術を導入する化石燃料火力発電プロジェクト用方法論	不明	火力発電の高効率化	39
	ACM0007	シングルサイクル発電からコンバインドサイクル発電への変換のための統合方法論	4					
	ACM0013	低 GHG 排出強度技術を用いたグリッド接続新規化石燃料火力発電施設のための統合方法論	3					
送電網施設の効率化	AMS-II.A.	供給側でのエネルギー効率改善 - エネルギー伝送配	0				送配電	53
	AM0067	電力配送グリッドにおける省エネルギー変圧器の導入のための方法論	0					
配電網施設の効率化	AMS-II.A.	供給側でのエネルギー効率改善 - エネルギー伝送配	0				送配電	11
	AM0067	電力配送グリッドにおける省エネルギー変圧器の導入のための方法論	0					
地方電化	AMS-I.F.	受け手側使用及びミニグリッド向けの再生可能発電	0				再生可能エネルギー 地方電化推進事業	31

注：適用件数は、承認済みのものを実数にて示し、()内は申請中の案件の方法論の件数を示す。(平成 23 年 3 月末時点)

(5) 再生可能エネルギーセクター

再生可能エネルギーセクターは、CDM、国内クレジット制度、J-MRV により方法論の提供と適用実績がある。再生可能エネルギーについては、CDM 方法論では水力、風力、太陽光・太陽熱、地熱をまとめ、バイオマスについては別途整理しているものが多い。

水力、風力、太陽光・太陽熱、地熱については、統合承認方法論 ACM0002 が 900 件と最も多く、次に小規模承認方法論 AMS-I.C. が 846 件と多い。いずれも再生可能エネルギーを利用したグリッド接続のための発電事業であり、再生可能エネルギーのこの 2 件の方法論で、現在の CDM 承認プロジェクト数の約半数となっている。

バイオマスについては、燃料利用については燃料転換の方法論で別途整理しており、ここではバイオマス残さを用いた発電について整理し、統合承認方法論 ACM0006 が 93 件と多くなっている。

表 2.2.7 再生可能エネルギーセクターの既存方法論

サブセクター	CDM			国内クレジット制度			J-MRV			有償資金協力	
	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数
水力、 風力、 太陽光・ 太陽熱、 地熱	ACM0002	再生可能資源を利用したグリッド接続発電のための統合方法論	900(29)	008	太陽光発電設備の導入	21	J-MRV004	低炭素発電技術を導入する化石燃料火力発電プロジェクト用方法論	不明	水力発電(小水力、揚水除く) 再生可能エネルギー	54
	AMS-I.D.	グリッド接続の再生可能発電	846(21)								
	AMS-I.C.	利用者のための熱エネルギー(電力の有無に関わらない)	114(4)								
	AM0026	チリ又はメリットオーダー型送電グリッドを有する国における再生可能資源からのゼロ・エミッション型グリッド接続発電のための方法論	4								
バイオマス	ACM0006	バイオマス残渣からの発電のための統合方法論	93(1)	-	-	-	-	-	再生可能エネルギー	0	

注：適用件数は、承認済みのものを実数にて示し、()内は申請中の案件の方法論の件数を示す。(平成23年3月末時点)

(6) 下水道・都市衛生セクター

下水道・都市衛生セクターは CDM でのみ方法論の提供と適用実績がある。廃棄物管理については、廃棄物の埋立処分場から発生するメタンガスの回収・発電事業を含む統合承認方法論 ACM0001 が 129 件と多い。

廃水処理及び下水道については、小規模承認方法論 AMS-III.H.が 93 件と多く、廃水処理プロセスにおけるメタン回収事業が対象となっている。

表 2.2.8 下水道・都市衛生セクターの既存方法論

サブセクター	CDM 方法論			有償資金協力	
	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数
廃棄物の埋立処分	ACM0001	埋立処分場ガスプロジェクト活動のための統合方法論	129	都市衛生(廃棄物処理)	7
	AMS-III.E.	管理燃焼、ガス化又は機械処理・熱処理によるバイオマスの腐敗からのメタン生成回避	27		
	AMS-III.G.	埋立処分場のメタン回収	13		
	AM0083	埋立処分場の現場での通気による埋立処分場ガス(LFG)排出の回避	1		
	AM0025	代替的廃棄物処理工程による有機廃棄物からの排出回避	17		
廃棄物の中間処理	AMS-III.F.	コンポスト化によるバイオマス腐敗からのメタン生成回避	36	都市衛生(廃棄物処理)	9
	AM0039	有機廃水及び生物有機固形廃棄物の混合コンポスト化によるメタン排出削減	2		
排水処理	AMS-III.H.	排水処理でのメタン回収	93(5)	排水	35
	AMS-III.I.	嫌気性ラグーン処理から好気性システムへの転換を通じた排水処理におけるメタン生成回避	7		
	AMS-III.Y.	廃水・糞尿処理システムからの固形物分離を通じたメタン排出回避	1		
下水道	AMS-III.H.	排水処理でのメタン回収	93(5)	下水道	56
	AMS-III.I.	嫌気性ラグーン処理から好気性システムへの転換を通じた排水処理におけるメタン生成回避	7		
	AMS-III.Y.	廃水・糞尿処理システムからの固形物分離を通じたメタン排出回避	1		
	ACM0014	産業廃水処理からの温室効果ガス排出量の削減	2		

注：適用件数は、承認済みのものを実数にて示し、()内は申請中の案件の方法論の件数を示す。(平成 23 年 3 月末時点)

【参考資料】

参考資料-1 方法論比較表(1)

セクター	サブセクター	CDM方法論			J-VER			VCS			国内クレジット制度			J-MRV			有償資金協力	
		方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数
森林・自然環境保全	森林保全				R001	森林経営活動によるCO2吸収量の増大(間伐促進型プロジェクト)	51	VM0003	Methodology for Improved Forest Management through Extension of Rotation Age, v1.0	不明						森林保全、斜面保全/土壌保全 ・マングローブ保全 ・生態系(生物多様性)保全・修復 ・森林防災	20	
					R002	森林経営活動によるCO2吸収量の増大(持続可能な森林経営促進型プロジェクト)	9	VM0004	Methodology for Conservation Projects that Avoid Planned Land Use Conversion in Peat Swamp Forests, v1.0	不明								
									VM0005	Methodology for Conversion of Low-productive Forest to High-productive Forest	不明							
									VM0006	Methodology for Carbon Accounting in Project Activities that Reduce Emissions from Mosaic Deforestation and Degradation	不明							
									VM0007	REDD Methodology Modules (REDD-MF)	不明							
									VM0009	Methodology for Avoided Mosaic Deforestation of Tropical Forests	不明							
									VM0010	Methodology for Improved Forest Management: Conversion from Logged to Protected Forest	不明							
								VM0003	Methodology for Improved Forest Management through Extension of Rotation Age, v1.0	不明								
	植林	AR-AM0003	植樹、天然植生更新補助及び家畜放牧管理による劣化地の新規植林・再植林	4												植林	37	
		AR-AM0002	新規植林・再植林による劣化地の回復	1														
AR-AM0001		劣化地の再植林	2															
AR-ACM0001		劣化地の新規植林・再植林統合方法論	2															
AR-AM0004		現在農業用地である土地における新規植林・再植林	1															
AR-AM0005		産業・商業利用のために実施される新規植林・再植林プロジェクト	1															
AR-AM0010		保全地域内の未管理草地で実施される新規植林・再植林プロジェクト活動	1															
運輸交通	AM0090	貨物運搬における道路輸送から水路・鉄道輸送へのモーダルシフト	0	E023	デジタルタコグラフの装着によるエコドライブ	0									貨物(新線、複線化) ・旅客(新線、複線化、複複線化) ・軌道の改修、高規格化、鉄道橋改 MRT(都市および都市近郊高速鉄道、地下鉄、高架鉄道)	48		
	AMS-III.C	電気自動車・ハイブリッド自動車による排出削減	1															
	AMS-III.U	MRT(大量)	1															
	ACM0016	大量高速輸送プロジェクトのためのベースライン方法論	0															
	AMS-III.U	モノレール、LRT	1															
	ACM0016	大量高速輸送プロジェクトのためのベースライン方法論	0															
AM0031	バス短時間乗換えプロジェクトのための方法論	2												バス	0			
省エネルギー(産業)	産業施設のエネルギー効率化	AMS-II.D	産業施設でのエネルギー効率化及び燃料転換の手法	42	E011	ボイラー装置の更新・燃料転換	5			001	ボイラーの更新	248	J-MRV002	省エネ事業用方法論	不明	省エネルギー	2	
			需要側での特定技術を用いたエネルギー効率化活動	11						004	空調設備の更新	109						
		AM0018	蒸気最適化システム	10						001-A	ボイラーの新設	33						
		AMS-II.H	産業施設の有用物供給の集約化を通じたエネルギー効率化手法	1						002	ヒートポンプの導入による熱源機器の更新	28						
		AM0038	珪化マンガンを生産に利用されている既存のサブマージドアーク炉の電力効率改善のための方法論	1						002-A	ヒートポンプの導入による熱源機器の更新(熱回収型ヒートポンプ)	8						
		AM0059	アルミ一次精錬工場からのGHG排出削減	1						002-B	ヒートポンプの導入による熱源設備の新設	3						
										003	工業炉の更新	14						
										005	間欠運転制御、インバーター制御又は台数制御によるポンプ・ファン類可変能力制御機器の導入	43						
										010	変圧器の更新	5						
									022	冷蔵・冷凍設備の更新	2							
	産業施設の熱電供給	ACM0012	廃ガス・廃熱・廃圧に基づくエネルギーシステムにかかるGHG排出削減のための統合方法論	22(1)	E006	排熱回収・利用	2				014	余剰蒸気活用による小型蒸気発電機の導入	5	J-MRV003	廃エネルギー回収・利用事業用方法論	不明	工場 ・工場、プラント ・鉱業	15
		AMS-III.Q	廃ガスに基づくエネルギーシステム	11(1)						009	温泉熱及び温泉排熱のエネルギー利用	2						
		AM0024	セメント工場における発電のための廃熱回収・有効利用を通じたGHG排出削減のための方法論	9						013	外部の高効率熱源設備を有する事業者からの熱供給への切り替え	1						
		AMS-III.P	精油所施設における廃ガス回収及び利用	4														
		AMS-III.B	化石燃料の転換	13(1)	E001	化石燃料から未利用の木質バイオマスへのボイラー燃料代替	8				012	溶融炉におけるコークスからバイオコークスへの切り替え	1					
AMS-II.D		産業施設でのエネルギー効率化及び燃料転換の手法	42	E002	化石燃料から木質ペレットへのボイラー燃料代替	5												
産業施設の燃料転換	ACM0003	セメント製造における代替燃料又は低炭素強度燃料による化石燃料の一部代替を通じた排出削減	13(1)												工場、プラント ・鉱業	8		
	ACM0009	石炭・石油から天然ガスへの産業用燃料の転換のための統合方法論	5															
	AM0036	熱生成ボイラーにおける化石燃料からバイオマス残渣への燃料転換	3															
	AMS-II.G	非再生可能バイオマスの熱利用におけるエネルギー効率手法	1															

参考資料-2 方法論比較表(2)

セクター	サブセクター	CDM方法論			J-VER			VCS			国内クレジット制度			J-MRV			有償資金協力			
		方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	方法論番号	タイトル	適用件数	小分類	適用件数		
エネルギー	燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備	AM0029	天然ガスを利用するグリッド接続発電プラントのためのベースライン方法論	31												燃料転換をともなう集中熱供給システム ・エネルギー設備(天然ガスパイプラインの新設)	28			
		AM0014	天然ガス利用のパッケージ・コジェネレーション 新たな一次地域暖房システムの導入	5																
		AM0058		0(1)																
	火力発電の熱電供給	ACM0012	廃ガス・廃熱・廃圧に基づくエネルギーシステムにかかるGHG排出削減のための統合方法論	22(1)													火力発電の熱電併用	4		
		AM0055	精油施設における廃ガス回収・利用のための方法論	1																
	火力発電の燃料転換	AMS-III.B.	化石燃料の転換	13(1)													燃料転換を伴う集中熱供給システム	12		
		ACM0011	既存発電所における石炭・石油から天然ガスへの発電用燃料転換のための統合方法論	1																
	火力発電の高効率化	AMS-II.B.	供給側でのエネルギー効率改善 - エネルギー生成	10										J-MRV004	低炭素発電技術を導入する化石燃料火力発電プロジェクト用方法論	不明	火力発電の高効率化	39		
		ACM0007	シングルサイクル発電からコンバインドサイクル発電への変換のための統合方法論	4																
		ACM0013	低GHG排出強度技術を用いたグリッド接続新規格化石燃料火力発電施設のための統合方法論	3																
	送電網施設の効率化	AMS-II.A.	供給側でのエネルギー効率改善 - エネルギー伝送配	0													送配電	53		
		AM0067	電力配送グリッドにおける省エネルギー変圧器の導入のための方法論	0																
	配電網施設の効率化	AMS-II.A.	供給側でのエネルギー効率改善 - エネルギー伝送配	0													送配電	11		
AM0067		電力配送グリッドにおける省エネルギー変圧器の導入のための方法論	0																	
地方電化	AMS-I.F.	受け手側使用及びミニグリッド向けの再生可能発電	0													再生可能エネルギー 地方電化推進事業	31			
再生可能エネルギー	水力、風力、太陽光、太陽熱、地熱	ACM0002	再生可能資源を利用したグリッド接続発電のための統合方法論	900(29)						008	太陽光発電設備の導入	21				水力発電(小水力、揚水発電除く) 再生可能エネルギー	54			
		AMS-I.D.	グリッド接続の再生可能発電	846(21)																
		AMS-I.C.	利用者のための熱エネルギー(電力の有無に関わらない)	114(4)																
	AM0026	チリ又はメリットオーダー型送電グリッドを有する国における再生可能資源からのゼロ・エミッション型グリッド接続発電のための方法論	4																	
	バイオマス	ACM0006	バイオマス残渣からの発電のための統合方法論	93(1)										J-MRV0001	バイオマス残渣を利用した発電・熱供給プロジェクト用方法論	不明	再生可能エネルギー	0		
下水道・都市衛生	廃棄物管理	ACM0001	埋立処分場ガスプロジェクト活動のための統合方法論	129												都市衛生 (廃棄物処理)	7			
		AMS-III.E.	管理燃焼、ガス化又は機械処理・熱処理によるバイオマスの腐敗からのメタン生成回避	27																
		AMS-III.G.	埋立処分場のメタン回収	13																
		AM0083	埋立処分場の現場での通気による埋立処分場ガス(LFG)排出の回避	1																
		AM0025	代替的廃棄物処理工程による有機廃棄物からの排出回避	17																
	廃棄物利用	AMS-III.F.	コンポスト化によるバイオマス腐敗からのメタン生成回避	36												都市衛生 (廃棄物処理)	9			
		AM0039	有機廃水及び生物有機固形廃棄物の混合コンポスト化によるメタン排出削減	2																
	廃水処理	AMS-III.H.	廃水処理でのメタン回収	93(5)												廃水処理	35			
		AMS-III.I.	嫌気性ラグーン処理から好気性システムへの転換を通じた排水処理におけるメタン生成回避	7																
		AMS-III.Y.	廃水・糞尿処理システムからの固形物分離を通じたメタン排出回避	1																
下水道	AMS-III.H.	廃水処理でのメタン回収	93(5)												下水道	56				
	AMS-III.I.	嫌気性ラグーン処理から好気性システムへの転換を通じた排水処理におけるメタン生成回避	7																	
	AMS-III.Y.	廃水・糞尿処理システムからの固形物分離を通じたメタン排出回避	1																	
		ACM0014	産業廃水処理からの温室効果ガス排出量の削減	2																

注:適用件数は、承認済みのものを実数にて示し、()内は申請中の案件の方法論の件数を示す。(平成23年3月末時点)

参考資料-3 国際機関等における方法論(1)

機関名 / 設立機関	WB (The World Bank/Carbon Finance Unit)	IFC (International Finance Corporation)	OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)	ADB (Asian Development Bank)	UNEP (United Nations Environment Programme)	GEF (Global Environment Facility)	GHG protocol (The Greenhouse Gas Protocol Initiative)	USAID (United States Agency for International Development)	CIDA (Canadian International Development Agency)	GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
マルチ / バイ	マルチ	マルチ	マルチ	マルチ	マルチ	マルチ	マルチ	バイ	バイ	バイ
概要	GHG定量化のハンドブックを公表しているが、基本的にCDMプロジェクトはCDM方法論、それ以外はGEFマニュアルに準拠。 その他、廃棄物セクターにおける緩和策のGHG削減量算定ツールを提供	プロジェクトにおけるGHG算定シートを提供	電力セクターにおけるGHG算定の考え方、MRVの考え方のマニュアルを提供	交通セクター、電力セクターにおけるGHG評価の考え方を提供	GHG算定シートを提供	GHG算定マニュアルを公表。その他、交通プロジェクトのGHG削減効果の算定マニュアル、GEFプロジェクトのGHG算定シートを提供	セクター別、クロスセクターのGHG算定ツールを提供	森林セクターの炭素算定ツールを提供	気候変動専門の基金(Canada Climate Change Development Fund)においてGHGを算定しているが、プログラム等の詳細情報は不明。	廃棄物管理におけるGHG算定ツールを提供
対象セクター										
森林・自然環境保全	・森林	・森林 ・土地利用	・農業セクターのGHG削減、固定の算定ツール ・EX-ACT, EX-ante						森林セクターの炭素算定ツール FOREST CARBON CALCULATOR	
交通運輸	・輸送(モーダルシフト) ・インフラ整備(港湾整備、橋梁建設など)			Transport and Carbon Dioxide Emissions: Forecasts, Options Analysis, and Evaluation		その他: MANUAL FOR CALCULATING GREENHOUSE GAS BENEFITS FOR GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY TRANSPORTATION PROJECTS	交通部門のGHG算定ツール WRI_Transport_Tool			
省エネルギー(産業)	・セメント生産 ・肥料生産	・セメント生産 ・メタル ・化学 ・ガラス製造 ・石灰生成 ・石油、鉱山				・省エネ全般	産業別GHG算定シート ・GHG emissions from the production of aluminum ・CO2 emissions from the production of lime ・CO2 emissions from the production of iron and steel ・CO2 emissions from the production of cement (US EPA) ・CO2 emissions from the production of ammonia			
エネルギー	・化石燃料からの燃料転換 ・コジェネ ・精油所の更新 ・送電線の更新 ・変電所の更新 ・天然ガスパイプライン建設		PRACTICAL BASELINE RECOMMENDATIONS FOR GREENHOUSE GAS MITIGATION PROJECTS IN THE ELECTRIC POWER SECTOR	EVALUATION KNOWLEDGE BRIEF ON GREENHOUSE GAS IMPLICATIONS OF ADB'S ENERGY SECTOR OPERATIONS		・高効率化				
再生可能エネルギー	・化石燃料からの転換					・再生可能エネルギー全般				
上下水道・都市衛生	・埋立 ・湿地干拓 ・貯水池 その他: 廃棄物分野の緩和策にかかるGHG削減量評価ツール ・Simplified Toolkit for Manure Management Processes ・Simplified toolkit for wastewater treatment projects Simplified toolkit for solid waste management projects ・Simplified toolkit for landfill gas capture projects	・廃棄物 ・排水処理								廃棄物管理におけるGHG算定ツール GHG calculator for waste management
全般	Greenhouse Gas Assessment Handbook(1998)	プロジェクトによるGHG算定シート IFC Carbon Emissions Estimation Tool (CEET) ・燃料消費 ・電力消費 ・冷蔵庫・エアコン	GHG Mitigation actions: MRV issues and options		GHG算定シート ・Spreadsheet for calculating greenhouse gas (GHG) emissions based on the UNEP GHG Calculator ・United Nations Greenhouse Gas Calculator	Manual for Calculating GHG Benefits of GEF Projects: Energy Efficiency and Renewable Energy Projects その他: GEFプロジェクトのGHG算定ツール GHG Benefits of GEF Projects: Carbon Dioxide Calculator	固定発生源におけるGHG算定ツール ・Stationary_combustion_tool 電力消費によるGHG算定ツール ・GHG emissions from purchased electricity ・HFC、PFC排出算定ツール ・hfc-pfc			
出所	http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/ENVIRONMENT/EXTCARBONFINANCE/0,contentMDK22366206-pagePK64168445-piPK64168309-theSitePK4125853,00.html	http://www.ifc.org/ifcext/climatebusiness.nsf/Content/GHGaccou	http://www.oecd.org/dataoecd/45/43/1943333.pdf	http://www.adb.org/documents/papers/adb-working-paper-series/ADB-WP09-Transport-CO2-Emissions.pdf	http://www.unep.org/MeetingsDocuments/IssueManagementGroups/SustainabilityManagement/UnitedNationsGreenhouseGasCalculator/tabid/3975/Default.aspx	http://www.thegef.org/gef/node/313	http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools	http://www.usaid.gov/our_work/environment/climate/docs/forest_carbon_calculator_jan10.pdf		http://www.gtz.de/en/themen/umwelt/infrastruktur/abfall/30026.html
			http://www.oecd.org/dataoecd/26/44/42474623.pdf	http://www.adb.org/Documents/Evaluation/Knowledge-Briefs/REG/EKB-REG-2009-38.pdf	http://www.energyefficiencyasia.org/docs/SimplifiedGHGCalculator.xls	http://www.thegef.org/gef/GEF_C39_Inf.16_Manual_Greenhouse_Gas_Benefits	http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools			

参考資料-4 国際機関等における方法論(2)

機関名 / 設立機関	kfw (Kreditanstalt für Wiederaufbau)	PROPARCO (sigle pour Promotion et Participation pour la Coopération économique)	米国・ワシントン州商務省 (U.S. Department of Commerce)	米国:環境保護局 (US Environmental Protection Agency)	米国:交通局 (U.S. Department of Transportation)	英国:環境・食料・農村地域省 (Defra: Department for Environment, Food and Rural Affairs)	コペネフィット 定量評価マニュアル (環境省)
マルチ/バイ	バイ	バイ					バイ
概要	廃棄物処理場におけるGHG算定ツールを提供	実施プロジェクトによるGHG排出量算定プログラムを使用(プログラムの提供はPROPARCOで行っていない)	土地利用、交通関係のGHG算定ツールを提供	交通計画と気候変動に係るツールを提供	交通分野におけるGHG算定モデルを提供	交通セクター及びエネルギーセクターにおけるGHG算定ガイドラインを提供	コペネフィット型温暖化対策の定量的評価に必要な条件を整理
森林・自然環境保全							
交通運輸			GHG算定の入力条件となる交通網シミュレーションの計算シート ・VMT Spreadsheet ・Trip Generation with 4Ds Spreadsheet ・TDF Model ・Enhanced TDF Model GHG算定ソフト ・URBEMIS Software ・ICLEI CACP Software ・Place3s Software ・INDEX Software	自動車からのGHG削減の適正化モデル Optimization Model for Reducing Emissions of Greenhouse Gases from Automobiles (OMEGA)	交通分野におけるGHG算定モデル ・MOBILE6 ・NONROAD ・NMIM ・COMMUTER ・SIT ・SIPT ・CLIP など 17種	Guidance on measuring and reporting Greenhouse Gas (GHG) emissions from freight transport operations	・大気質改善 (移動発生源による算定式)
省エネルギー(産業)							
エネルギー						2010 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting	
再生可能エネルギー							
上下水道・都市衛生	廃棄物処理場におけるGHG算定ツール SWM Greenhouse Gas Calculator (the solid waste and wastewater management sector)			廃棄物の廃棄物削減・リサイクルによるGHG削減算定シート ・Waste Reduction Model (WARM) ・Recycled Content (ReCon) Tool			・水質汚濁防止 (廃水処理システムによるGHG排出削減・小規模CDM AMSIII-1) ・大気質改善 (固定発生源による算定式) ・廃棄物管理 (廃棄物処理場でのメタン排出回避ツール)
全般		プロジェクトによるGHG排出量算定プログラム ・Bilan Carbone					
出所	http://www.kfw-entwicklungsbank.de/EN_Home/Sectors/Waste_management/Solid_Waste_Management_Greenhouse_Gas_Calculator/index.jsp	http://www.proparco.fr/jahia/webdav/site/afd/shared/PUBLICATIONS/INSTITUTIONNEL/plaquettes-presentation/AFD-Brochure-english-2008.pdf	http://www.commerce.wa.gov/DesktopModule/s/CTEDPublications/CTEDPublicationsView.aspx?tabID=0&ItemID=7797&Mid=944&wversion=Staging	http://www.epa.gov/otaq/climate/models.htm	http://climate.dot.gov/methodologies/analysis-resources.html	http://www.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/ghg-freight-guide.pdf	http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=13728&hou_id=11242
			http://www.newpartners.org/2010/docs/presentations/thursday/np10_samdahl.pdf	http://www.epa.gov/climatechange/wycd/waste/calculators/Warm_home.html		http://www.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/100805-guidelines-ghg-conversion-factors.pdf	
			VMT: Vehicle - Miles Traveled TDF: Travel Demand Forecasting				

参考資料-5 VER 認証機関の方法論

VER認証機関名称	Gold Standard	VER+	CCB Standards (The Climate, Community and Biodiversity Project Design Standards)	Green-e	VOS (Voluntary Offset Standard)	CCX (Chicago Climate Exchange)	CCAR (California Climate Action Registry)	Plan Vivo	Social Carbon	NCOS (National Carbon Offset Standard)
設立機関	WWF (World Wide Fund for Nature), SSN (SouthSouthNorth), Helio International など	TÜV SÜD Group, 3C Group	CCBA(企業、NGOの組織)	CRS (Center for Resource Solution, 米国のNPO団体)	International Carbon Investors and Services (INCIS), Morgan Stanley INCIS は、GHG 排出量の取引市場開発のために金融機関により設立された機関。	CCX(民間)	カリフォルニア州	ECCM(Edinburgh Centre for Carbon Management), BR&D (BioClimate Research & Development)	ブラジルのNGO: Ecologica Institute (IE)	豪州政府
マルチ/パイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
概要	通常のCDMの検証認証に加えてプロジェクトの適格性、追加性及びベースライン、持続可能な開発への貢献の3つの認定基準をからCDMやJプロジェクトの質を評価。	基本的にCDMやJプロジェクトと同じ手法で認証審査される。	生物多様性、気候変動緩和効果、地域社会への影響などを評価。	グリーン電力の認証プログラム。Green-e 電力認証は、電力商品を販売する際の消費者保護を目的としており、参加企業の電力商品が環境上の基準を満たすかを検証する。	京都クレジットの基準と同等の認証制度。京都議定書への批准国以外の地域、特にアメリカとオーストラリアを認証の対象。	独自の検証基準を持つ認証制度。多分野にわたりGHG算定のマニュアルを提供。	カリフォルニア州が設立したNGOであり、多分野にわたりGHG算定のマニュアルを提供。	草の根レベルの基準のため、環境保全と地域への利益は高いが、世界の炭素市場におけるその他の安価なオプションと比較するとコストが高い。	持続可能な発展の削減効果を長期的な影響を評価・検証するのが特徴。	Greenhouse Friendly TM に代わり、2010年7月に開始された豪州政府による取組み、豪州企業を対象。
森林・自然環境保全		再植林	森林保全、森林管理 再植林 自然再生			森林保全、森林管理 再植林	森林保全、森林管理 再植林	森林保全、森林管理 再植林 森林農業Agroforestry	植林・再植林	森林管理 Forest management (forests established before 1990) 植生回復 Revegetation (establishment of woody biomass that does not meet forest criteria)
交通運輸	エネルギー効率化 産業部門・家庭部門・運輸部門・公共部門・農業部門・業務部門のエネルギー効率	地域流通におけるメタンガス排出抑制								
対象セクター	省エネルギー(産業)									
エネルギー	エネルギー効率化 産業部門・家庭部門・運輸部門・公共部門・農業部門・業務部門のエネルギー効率	エネルギー効率化				エネルギー効率化 燃料転換			水力発電	
再生可能エネルギー	再生可能エネルギー 太陽光、太陽熱(電力/熱)、バイオマス/バイオガス/液体バイオ燃料、風力発電、地熱発電、水力発電	再生可能エネルギー バイオマス、水力、風力、バイオガス等		再生可能エネルギー 太陽光、風力、地熱、小規模水力、バイオマス、バイオディーゼル、水素電池による発電された電力		再生可能エネルギー 風力、バイオマス、バイオガス等				
上下水道・都市衛生		処分場でのガス回収				処分場でのガス回収 オゾン破壊物質の適正処理 有機ごみ処理におけるメタンガスの有効利用等	埋立地における発生ガスの有効利用 有機ごみの堆肥化 有機ごみの分解(適正処理) オゾン破壊物質の適正処理		処分場	
全般										
出所	http://www.cdmgoldstandard.org/Current-GS-Rules.102.0.html	http://www.netinform.de/KE/Berating/Service_Ver.aspx	http://www.climate-standards.org/standards/pdf/second_edition/CCB_Standards_2nd_Edition_JAPANESE.pdf	http://www.green-e.org/getcert_ghg_products.shtml	http://www.carboninvestors.org/EISVoluntaryOffsetStandardFINALJune.pdf	https://registry.chicagoclimatex.com/public/projectsReport.jsp	http://www.climateregistry.org/	http://planvivo.org/34spreview.com/documents/standards.pdf	http://www.socialcarbon.org/	http://www.climatechange.gov.au/en/government/initiatives/national-carbon-offset-standard.aspx
	http://www.wwf.or.jp/activities/climate/cat1297/cat1299/index.html	http://www.netinform.de/KE/Wegweiser/Ebene1_Projekte2.aspx?Ebene1_ID=49&mode=4	http://www.climate-standards.org/projects/index.html			http://www.chicagoclimatex.com/docs/offsets/CCX_Rulebook_Chapter09_OffsetsAndEarlyActionCredits.pdf			http://www.socialcarbon.org/uploadDocs/Documents/SOCIALCARBON_STANDARD_v.4.1.pdf	
	http://goldstandard.apx.com/resources/AccessReports.asp									

第3章 緩和策のGHG排出削減（吸収）の定量評価の基本的考え方及び指針

3.1 緩和策のGHG排出削減（吸収）の定量評価の基本的考え方

3.1.1 緩和策のGHG排出削減（吸収）の定量評価

地球温暖化対策における緩和策とは、地球温暖化の原因となるGHGの排出を削減（吸収）して地球温暖化の進行を食い止め、大気中の温室効果ガス濃度を安定させる取組を指す。時間はかかるものの根本的な解決に向けた対策を行うもので、例えばエネルギーの効率的利用や省エネ、CO₂の回収・貯留、吸収源の増加などの対策が実際に行われている。

従って、緩和策のGHG定量化とは、対策によるGHG排出量削減効果を定量的に算定することである。

3.1.2 算定の基本的な考え方

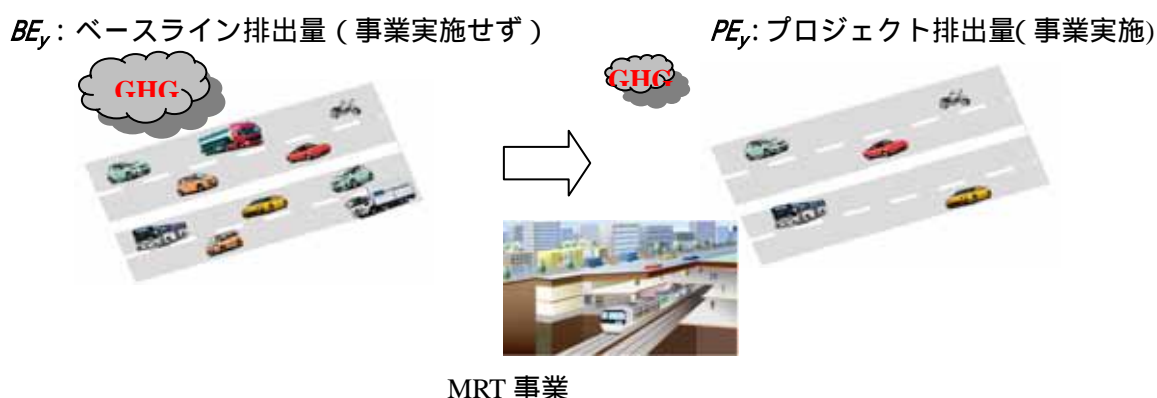
- (1) 交通運輸、省エネルギー、エネルギー再生可能エネルギー、下水道・都市衛生セクター
緩和策のGHG排出量削減効果（ ER_y ）は、対策（例えばMRT：大量高速輸送システム事業）を行わない場合の排出量（ベースライン排出量： BE_y ）と、対策を実施した場合の（プロジェクト排出量： PE_y ）の差分を求めることで算出する。

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

ベースライン排出量は、原則として事業が実施されずに現状が継続した場合の排出量である（但し個々の案件の事情に応じて別の考え方を活用することもあり得る）。なお、事業を実施した場合と比較するために、活動量は事業を実施した場合と同等の電力や生産量とし、それらを得る際に発生するGHG排出量を求める。

それに対し、プロジェクト排出量は、事業の実施に伴うGHG排出量となる。基本的に緩和策においてプロジェクト排出量はベースライン排出量よりも小さくなる。また、再生可能エネルギーについては、事業活動によるGHG排出量はゼロとなる。

なお、仲介金融機関を経由して多数の中小規模のサブプロジェクトを支援する等の開発金融型の協力案件においては、データの入手可能性や作業量等に鑑み、本編で示した方法論を踏まえつつ、より簡易な手法でGHG排出量削減効果を推計する対応が考えられる。



(2) 森林・自然環境保全セクター

樹木は光合成により大気中の二酸化炭素を吸収し炭素を固定して成長するので、植林地は二酸化炭素（あるいは炭素）の貯蔵庫と考えることができる。そこで、IPCCのガイドラインに準じて植林による純人為的GHG吸収量： $ER_{AR,y}$ は、一定期間における事業実施後の植林地の二酸化炭素貯蔵量の増加分（あるいは間伐、収穫時の伐採などによる減少分）（プロジェクト吸収量： $C_{PRJ,y}$ ）から、植林しない場合の二酸化炭素貯蔵量の増加分（あるいは減少分）（ベースライン吸収量： $C_{BSL,y}$ ）と植林事業を実施する際に発生するGHG排出量（プロジェクト排出量： $GHG_{PRJ,y}$ ）を差し引くことにより求める。

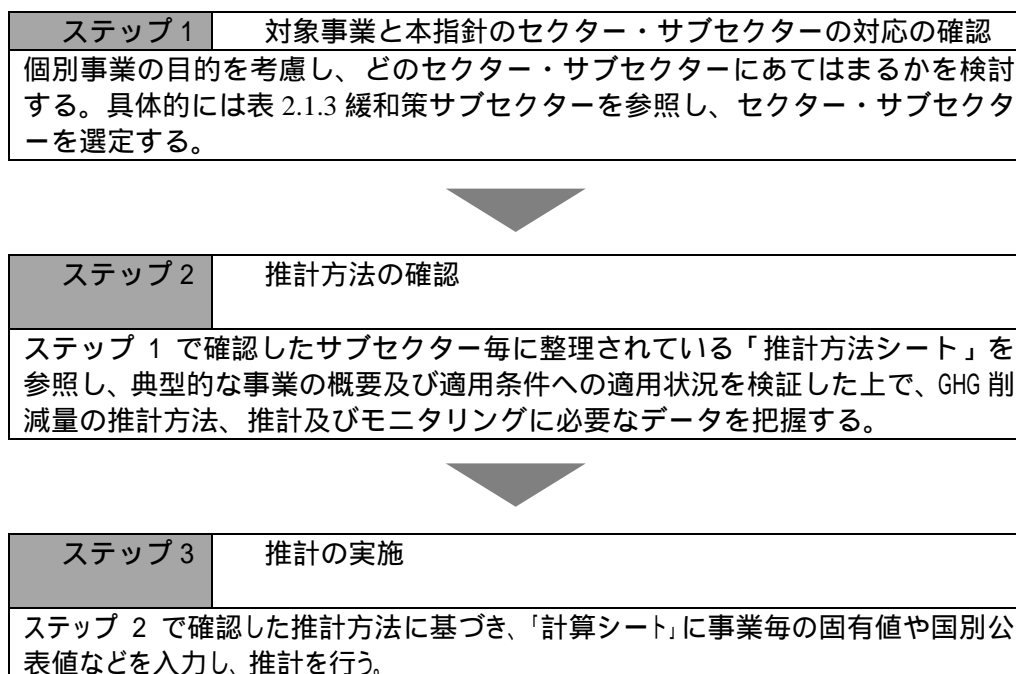
なお、詳細は植林と森林保全のシートに示す。

$$ER_{AR,y} = \Delta C_{PRJ,y} - \Delta C_{BSL,y} - GHG_{PRJ,y}$$

3.2 推計方法シートと計算シートの構成

3.2.1 推計方法シートと計算シートのねらいと使い方

本「推計方法シート」と「計算シート」は、案件の事前調査段階や事後評価段階などにおいて、簡易な方法でプロジェクトのGHG排出削減（吸収）効果を試算し、事業効果の把握に役立てることを目的として作成された。「推計方法シート」と「計算シート」の使い方を以下に示す。



3.2.2 推計方法シートの内容

推計方法シートの記載内容について、以下に示す。

13 エネルギー/火力発電の効率化

1. 典型的な事業の概要
 高効率の火力発電所の新設あるいは既設火力発電所の設備の改善(コンバインドサイクル発電への更新、発電設備の改修・改良による高効率化、高効率火力発電設備への更新など)により、発電量あたりの燃料消費量を削減し、火力発電のための燃料消費に伴う温室効果ガス(CO₂)排出量を削減する。

2. 適用条件
 ○ 新設の場合、当該事業の実施により、従来の発電所の発電効率よりも高効率な設備等を用いる新設の火力発電所の増設であること。
 ○ 既設の場合、原則として従来と同じ燃料を使用する火力発電所の設備の更新あるいは改修・改良であること。
 ○ 新設・既設ともに、IPアドレスに接続する火力発電所であること、及び「J」コープ・ネーション・J」登録ではないこと。

3. 推計方法
 火力発電の高効率化によるCO₂排出削減量は、発電効率(燃費)改善(ベースライン)の排出量から、効率改善後(プロジェクト)の排出量の差分により求める。
 排出量は、発電量に排出係数を乗じて求める。事業実施前後のそれぞれの発電効率から事業実施後の排出係数を求め、同じ発電量(事業実施後)を得る際に発生する排出量を求める。比較する。併し、既設の場合、ベースライン排出量は、改善前の発電所の排出係数の実績値を用いて推計する。

$BE = BE_{BL} - BE_{PJ}$ (t-CO₂/y)

BE_{BL} : 年の事業実施によるCO₂排出削減量 (t-CO₂/y)
 BE_{PJ} : 年の発電機の改善(燃費)状態のCO₂排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量)
 BE_{BL} : 年の効率改善後のCO₂排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)

【新設の場合】 BE_{BL} : ベースライン排出量 BE_{PJ} : プロジェクト排出量

【既設の場合】

1. 典型的な事業の概要
 当該サブセクターにおける、緩和策の典型的な事業の概要を示す。本シートにおいて扱うプロジェクトの概要。
 2. 適用条件
 本シートにおいて示す GHG 削減量の推計方法の適用条件を示す。
 3. 推計方法
 推計方法の基本的な考え方、推計の基本式を示す。
- 当該サブセクターの典型的な事業における、ベースライン排出量とプロジェクト排出量のイメージ図を示す。

13 エネルギー/火力発電の効率化

3. 推計方法
 (1)ベースライン排出量の算定
 事業実施前、発電機が改修・改良、更新がなされない改善前の発電効率から、CO₂排出係数を把握し、事業実施後の発電量を得る際に発生するCO₂排出量を算定する。

$BE_{BL} = EG_{BL} \times EF_{BL}$

種類	項目	内容
排出	BE_{BL}	ベースライン排出量
入力	EG_{BL}	発電機の改善(燃費)改善前のCO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /y)
	EF_{BL}	事業実施後の年間発電量 (送電量) (MWh) 発電量あたりのCO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)

EF_{BL}の算定
 【新設の場合】
 新設の場合、ベースラインCO₂排出係数は当該国のグリッド接続している全ての発電所の平均排出係数とする。(国別算定) 事業実施前あるいは既存資料から当該国の公表値が得られない場合は、当該国内のグリッド接続している全ての発電所の年間発電量、使用している燃料種、年間燃料消費量、燃料の単位発電量、熱量当たりのCO₂排出係数から算出する。(国別算定)。

【既設の場合】
 既設発電所を改修・改良する場合のベースラインCO₂排出係数は、改善前の発電所の排出係数の実績値とする。(国別)

$EF_{BL} = \frac{COEF_{BL}}{T_{BL}} = 3.6 \frac{t-CO_2}{MWh}$

- (1)ベースライン排出量
 ベースライン排出量とは、原則として、事業が実施されずに、現状が継続した場合の排出量をいう(但し個々の案件の事情に応じて別の考え方を活用することもあり得る)。なお、事業を実施した場合と比較するために、事業実施と同様の電力や生産量を得る際に発生するGHG排出量を求める。ここでは、ベースライン排出量の基本的な算定式と各項目の解説を示す。なお、各項目について別途計算が必要な場合は、その算定式を示す。

13 エネルギー/火力発電の効率化

(2)プロジェクト排出量の算定
 事業実施後、発電機の改修・改良、更新がなされた改善後の発電効率から、CO₂排出係数を把握し、発電する際に発生するCO₂排出量を算定する。

$BE_{PJ} = EG_{PJ} \times EF_{PJ}$

種類	項目	内容
排出	BE_{PJ}	プロジェクト排出量
入力	EG_{PJ}	事業実施後のCO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /y)
	EF_{PJ}	事業実施後の年間発電量 (送電量) (MWh) 発電量あたりのCO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)

EF_{PJ}の算定
 【新設の場合】及び【既設の場合】
 新設及び既設ともに、事業実施後の発電量あたりのCO₂排出係数は、改善後の発電効率から求める。なお、事業実施後は計測値、事業実施後は実績値とする。

$EF_{PJ} = \frac{COEF_{PJ}}{T_{PJ}} = 3.6 \frac{t-CO_2}{MWh}$

COEF_{PJ}: 燃料1の発電量あたりのCO₂排出係数 (t-CO₂/GJ)
 T_{PJ}: 改善後の発電効率の計測値あるいは実績値

- (2)プロジェクト排出量
 プロジェクト排出量とは、事業を実施した場合の排出量をいう。ここでは、プロジェクト排出量の基本的な算定式と各項目の解説を示す。なお、各項目について別途計算が必要な場合は、その算定式を示す。

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

表形式で、推計及びモニタリングに必要なデータを示す。

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
発電量 (注: EG_{PJ})	事業実施後の火力発電所の発電量 (MWh/y)	事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
発電効率 (注: EFF_{PJ})	事業実施後の火力発電所の発電効率	計画値	実測値	計画値	実測値
CO ₂ 排出係数 (注: EF_{BL})	ベースラインCO ₂ 排出係数	現状が続いた状態を再現するために、当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましく、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。(別表参照) i) 当該国の公表値 ii) 京都メカニズムで採用している値 iii) IEA等のデータに基づく値		(算定に用いないため不要)	
CO ₂ 排出係数	燃料種別のCO ₂ 排出係数 (COEF)	(算定に用いないため不要)		当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。(別表参照) i) 電力運営管理主体のウェブサイトによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCCガイドライン デフォルト値	

<算定時期>
事業実施前:事業の事前調査時で、事業を実施する前。
事業実施後:事業実施後のモニタリング時。

<データ入手方法>
計画値:事業の事前調査段階の計画値
実測値:事業実施後に、発電所や工場等で実測(モニタリング)する値

<データの種類>
算定式に記載した項目名を示す。

<複数の選択肢がある場合>
国の公表値や国際機関のデフォルト値などの複数の選択肢がある場合、当該事業・国の固有データを用いて計算することが望ましいため、候補を挙げたうえで、優先順位を示す。
なお、より適切なデータが別の方法で得られる場合はこの限りではない。

5. その他

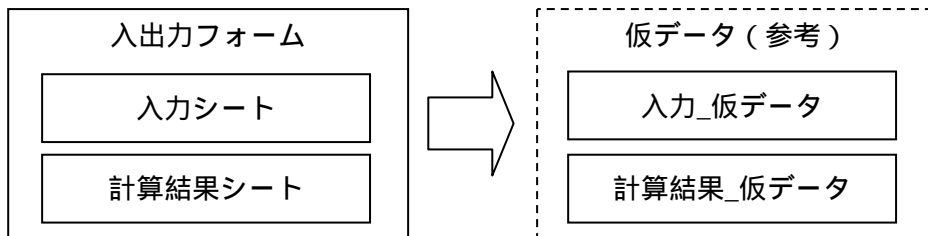
(1)プロジェクトバウンダリー
基本的に当該事業のプロジェクトサイトとするが、サブセクターによって異なる場合はここに示す。

(2)リーケージ
リーケージとは、プロジェクトバウンダリーの外で、事業実施に伴い発生するGHG排出量をいう。サブセクターごとに、想定されるリーケージの内容と、取り扱いの考え方を示す。

(3)参考となる方法論と相違点
本推計式を活用する際に、参考となる方法論と本推計式との相違点を簡潔に示す。

3.2.3 計算シートの構成

計算シートは、「入力シート」及び「計算結果シート」の2シートで構成し、参考として仮データをを入力したシートを添付する。



(1) 入力シート

入力シートは、「推計の考え方シート」で示した“推計及びモニタリングに必要なデータ”を入力する。

入力シート:新設

プロジェクト名

1. 発電量(事業実施後の当該発電所の発電量) (MWh/y)
事業実施前の算定時には計画値を、事業実施後の算定時には実績値を以下のセルに入力する。

項目	入力欄	単位
事業実施後の当該発電所の発電量		MWh/y

2. 発電効率(事業実施後の当該発電所の発電効率)
事業実施前の算定時には計画値を、事業実施後の算定時には実績値を以下のセルに入力する。

項目	入力欄
事業実施後の当該発電所の発電効率	

3. グリッド接続している電気のCO2排出係数(t-CO₂/MWh)
当該項目のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を確認し、以下のセルに入力する。
当該項目の公表値
信頼性に基づいて採用している値
IEA等のデータに基づく値

項目	入力欄	単位
グリッド接続している電気のCO2排出係数		t-CO ₂ /MWh

4. 燃料等のCO₂排出係数(t-CO₂/TJ)
当該項目のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を確認し、以下のセルに入力する。
電力運営管理主体のインクビューによる当該事業の固有データ
当該項目の公表値
IPCCガイドライン デフォルト値

「当該発電所で用いる燃料」

項目	入力欄	単位
出典		t-CO ₂ /TJ

 入力欄
 出典等の入力欄

プロジェクト名を入力する。

推計の考え方シートで整理したデータを、黄色セル内に入力する。(入力項目は、サブセクターごとに異なる。)

データの出典の記載が必要な項目については、入力欄の下に明記する。

(2) 計算結果シート

計算結果シートは、「推計の考え方シート」で示した“推計方法”に従い、「入力シート」で入力した値から自動計算し算出する。

計算結果シート:新設

0

事業実施によるGHG排出削減量(t-CO₂/y) $ERY = BEy - PEy$ (t-CO₂/y)

1. ベースライン排出量 $BE_y = EG_{BL} \times EF_{BL}$

BE_y	ベースライン排出量 発電機の効率が悪い状態のGHG排出量	0	CO ₂ /y
EG_{BL}	事業実施後の年間発電量(送電端)	0	MWh
EF_{BL}	発電量あたりのベースラインCO ₂ 排出係数	0	CO ₂ /MWh

2. プロジェクト排出量 $PE_y = EG_{PJ} \times EF_{PJ}$

PE_y	プロジェクト排出量 事業実施後のGHG排出量(t-CO ₂ /y)	0	CO ₂ /y
EG_{PJ}	事業実施後の年間発電量(送電端)(MWh)	0	MWh
EF_{PJ}	発電量あたりのCO ₂ 排出係数(t-CO ₂ /MWh)	0	CO ₂ /MWh

3. 事業実施によるGHG排出削減量 $ERY = BEy - PEy$ (t-CO₂/y)

ERY	事業実施によるGHG排出削減量	0	CO ₂ /y
BE_y	ベースライン排出量 発電機の効率が悪い状態のGHG排出量	0	CO ₂ /y
PE_y	プロジェクト排出量 事業実施後のGHG排出量(t-CO ₂ /y)	0	CO ₂ /y

「推計の考え方シート」の”推計方法”を示す。

値は「入力シート」から自動入力。編集の必要はない。

GHG 排出削減量も自動計算にて表示される。

第4章 推計方法シートと計算シート

本章では、どのように緩和策を形成していくかを示す。

図 4.1 では、対象事業を緩和策として位置づけられるかどうか、位置づけられる場合、協力準備調査等で相手国等に対しどのような情報提供を行うべきか、などの検討フローを示した。

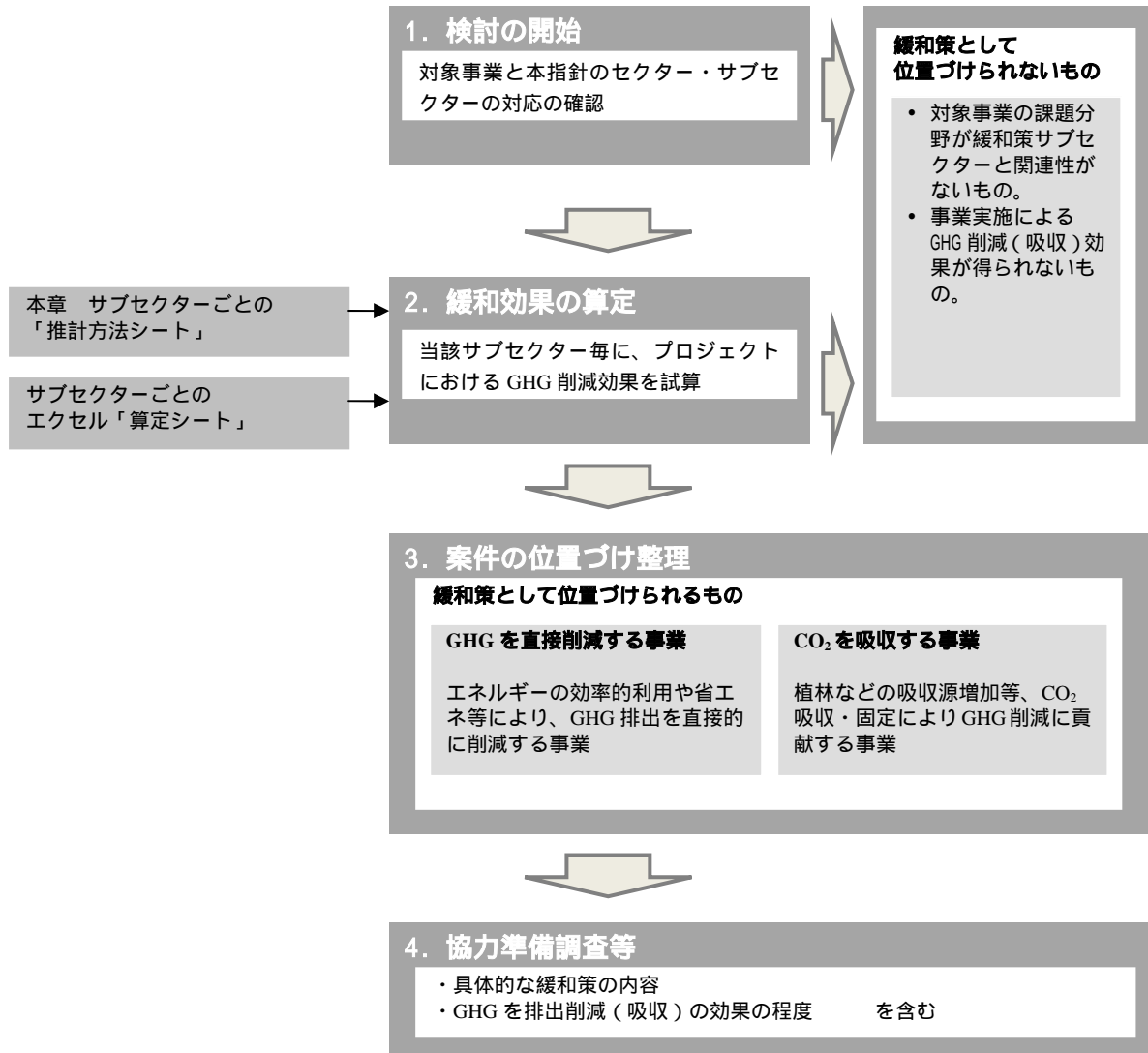


図 4.1 想定する「緩和策」の案件形成プロセス

4.1 対象サブセクターの指針作成における想定

各対象サブセクターの指針作成においては、サブセクターごとに緩和案件として有償資金協力における典型的なプロジェクトを想定した。想定したプロジェクトの概要を表 4.1.1 に示す。

表 4.1.1 各サブセクターにおいて想定した典型的な案件の概要(1)

サブセクター		典型的な案件の概要
1. 植林		<p>荒廃地、草地、農地などの非植林地に植林して、CO₂ 吸収源を増大する。</p> <p>なお、森林の減少、劣化による排出量の削減 (REDD) については、「2. 森林保全」の対象とする。</p>
2 森林保全		<p>途上国における無秩序な天然林の伐採等による森林の減少を回避することで GHG 排出量を削減する (REDD)。</p> <p>なお、植林による GHG 吸収量の増加については、「1. 植林」にて取り扱う。</p>
3. 旅客/貨物輸送整備・強化	3.1 鉄道・旅客	<p>鉄道(旅客)事業において新線あるいは複線化/複複線化を導入することにより、既存交通機関(バス、自家用車、タクシー、バイク)からのモーダルシフトあるいは電化を促進し、温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
	3.2 鉄道・貨物	<p>鉄道(貨物)事業において新線あるいは複線化/複複線化を導入することにより、既存貨物輸送機関(トラック、トレーラー)からのモーダルシフトあるいは電化を促進し、温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
4.MRT(大量高速輸送システム)		<p>大量高速輸送システム(MRT)を導入することにより、既存交通機関(バス、自家用車、タクシー、バイク)からのモーダルシフトを促進し、温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
5.モノレール、LRT		<p>軽量・中量交通システムであるモノレールや LRT (Light Rail Transit)を導入することにより、既存交通機関(バス、自家用車、タクシー、バイク)からのモーダルシフトを促進し、温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
6.バス(BRT/基幹バス)		<p>バス高速輸送システム(BRT)あるいは基幹バスを導入することにより、既存交通機関(バス、自家用車、タクシー、バイク)からのモーダルシフトを促進し、温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
7.産業施設のエネルギー効率化(省エネ)		<p>産業施設のモーターの効率化など、エネルギー効率化により、産業施設における燃料消費量を低減し、燃料消費に伴う温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
8.産業施設の熱電併給(廃熱・排ガス利用)		<p>製鉄所やセメント工場などの産業施設において発生する廃エネルギー(廃熱、廃ガス、廃圧)を回収・利用することにより、電気や燃料の使用量を抑制し、温室効果ガス(GHG)排出量を直接削減する。</p>
9.産業施設の燃料転換		<p>新設及び既存の産業施設の燃料について、CO₂ 排出係数の大きい燃料(重油など)から、より小さな負荷の燃料(天然ガスなど)への転換することにより、温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
10.燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備		<p>新設及び既存の集中熱供給施設について、CO₂ 排出係数の大きい燃料(重油など)から、より小さな負荷の燃料(天然ガスなど)への転換することにより、温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
11.火力発電の熱電併給		<p>火力発電所において発生する廃エネルギー(廃熱、廃ガス)を回収・利用すること(コンバインドサイクル発電プラントの新設等)により、発電のための燃料使用量を抑制し、温室効果ガス(GHG)排出量を直接削減する。</p>
12.火力発電の燃料転換		<p>新設及び既存の火力発電所について、CO₂ 排出係数の大きい燃料(重油など)から、より小さな負荷の燃料(天然ガスなど)への転換することにより、温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
13 火力発電の高効率化		<p>高効率の火力発電所の新設あるいは既設火力発電所の設備の改修(コンバインドサイクル発電への更新、発電設備の改修・改良による高効率化、高効率火力発電設備への更新など)により、発電量あたりの燃料消費量を低減し、火力発電のための燃料消費に伴う温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
14.送電網施設の効率化		<p>新設及び既存の送変電設備について、送電網の電力損失低減や高圧変電所の整備などにより、送電ロスに伴う温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>
15.配電設備の効率化		<p>新設及び既存の配電設備について、配電機器の高効率化や配電損失の低減などにより、配電ロスに伴う温室効果ガス(GHG)排出量を抑制する。</p>

表 4.1.2 各サブセクターにおいて想定した典型的な案件の概要(2)

サブセクター		典型的な案件の概要
16 地方電化		電力の送電網(グリッド)接続がなされておらず、ディーゼル発電やケロシン利用による照明を用いている地域について、再生可能エネルギーを活用する事業実施により、発電時に GHG が発生しない再生可能エネルギーを創出し、温室効果ガス(GHG)排出量を直接削減する。
17.水力		天然資源である水力を活用し、発電時に温室効果ガス(GHG)が発生しない再生可能エネルギーを創出するために水力発電施設を建設し、直接的に GHG 排出量削減に貢献する。
18.風力		天然資源である風力を活用し、発電時に温室効果ガス(GHG)が発生しない再生可能エネルギーを創出するために、風力発電施設を建設し、直接的に GHG 排出量削減に貢献する。
19.太陽光/太陽熱	19.1 太陽光	天然資源である太陽光を活用し、発電時に温室効果ガス(GHG)が発生しない再生可能エネルギーを創出するために、太陽光発電施設を建設し、直接的に GHG 排出量削減に貢献する。
	19.2 太陽熱	天然資源である太陽熱を活用し、発電時及び給湯時に温室効果ガス(GHG)が発生しない再生可能エネルギーを創出するために、太陽熱利用施設(大規模太陽熱発電施設(CSP)、太陽熱温水器等)を建設し、直接的に GHG 排出量削減に貢献する。
20.地熱		天然資源である地熱を活用し、発電時に温室効果ガス(GHG)が発生しない再生可能エネルギーを創出するために、地熱発電施設を建設し、直接的に GHG 排出量削減に貢献する。
21.バイオマス		発電所や工場等で用いている化石燃料(重油など)の代わりに、バイオマス残さを用いて発電あるいは熱供給を行うことにより、電気や化石燃料の使用量を抑制し、温室効果ガス(GHG)排出量を直接削減する。
22.廃棄物の埋立処分		埋立完了後及び使用中の処分場から発生するランドフィルガス(LFG)の回収と有効利用(発電、熱供給)により温室効果ガス(GHG)排出量を削減する。
23.廃棄物の中間処理		有機性廃棄物を埋立処分せず、メタン発電、焼却、コンポスト化等の中間処理をすることにより温室効果ガス(GHG)排出量を削減する。
24. 廃水処理		家庭や工場から出る廃水処理状況を改善することで、衛生環境を改善するとともに、廃水から発生する CH ₄ を抑制し、温室効果ガス(GHG)排出量を削減する。
25. 下水道		下水汚泥をバイオガス発電・コンポスト化することで、下水汚泥の腐敗により発生する CH ₄ を抑制し、温室効果ガス(GHG)排出量を削減する。

4.2 各サブセクターの推計方法シートと計算シート

以下に、推計方法シートを示し、別途計算シートのファイルをまとめる。

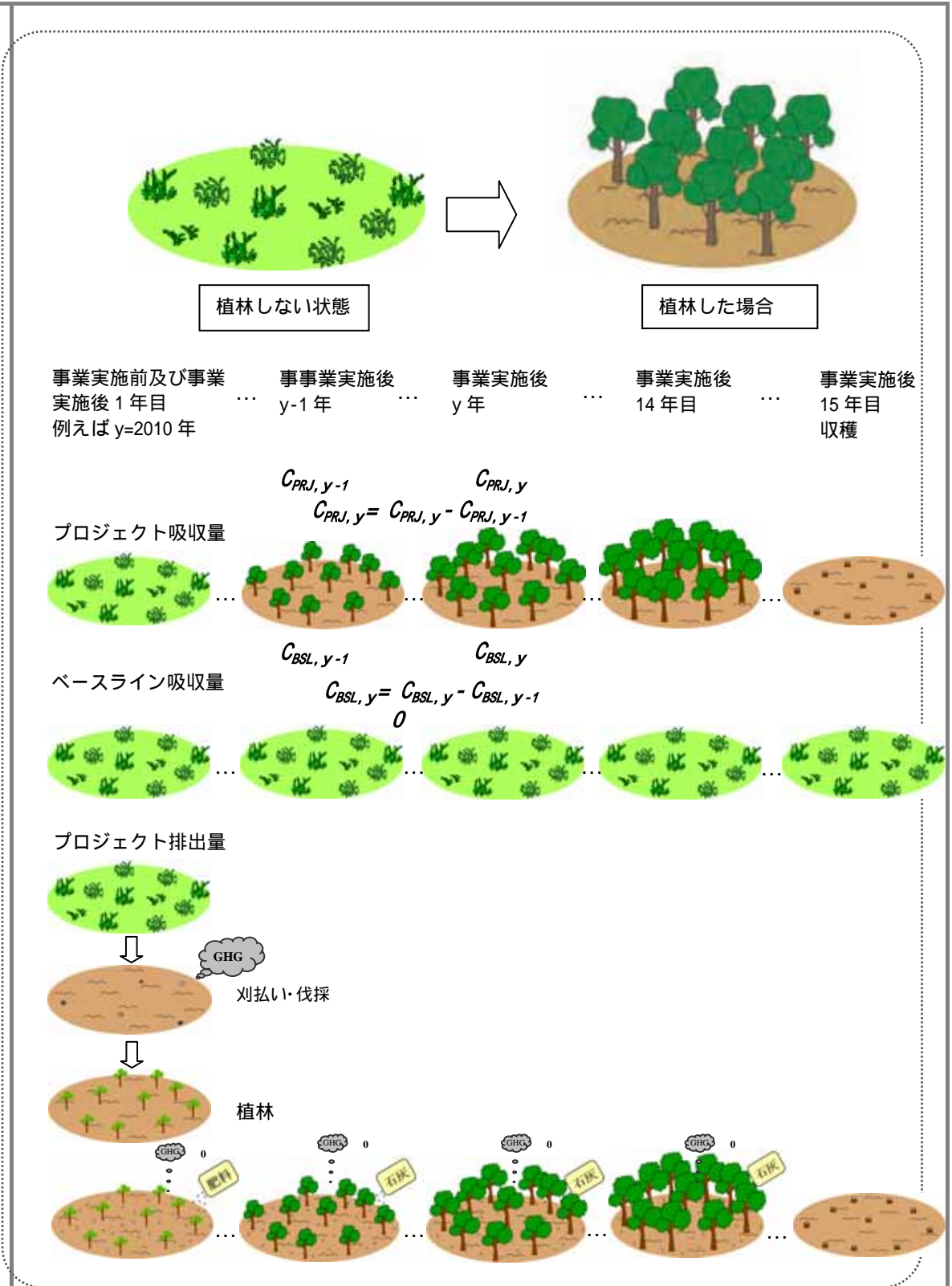
森林・自然環境保全セクター

サブセクター：

1. 植林
2. 森林保全

1. 森林・自然環境保全/植林

<p>1. 典型的な 案件の概要</p>	<p>荒地、草地、農地などの非植林地に植林して、CO₂ 吸収源を増大する。 なお、森林の減少、劣化による排出量の削減（REDD）については、「2.森林保全」の対象とする。</p>
<p>2. 適用条件</p>	<p>○植林対象地が当該国の森林の定義を満たしていないこと。 AR-CDM においては、新規植林の対象地は過去 50 年間以上森林でなかった土地、再植林の対象地は 1990 年以降一度も森林でなかった土地であるが、ここでは時間的な制約を付与せず、植林、再植林に伴う GHG 排出削減量を推計するための式を提示している。 ○植林後に間伐などの森林施業が行われ、森林が持続的に管理されること。</p>
<p>3. 推計方法</p>	<p>樹木は光合成により大気中の二酸化炭素を吸収し炭素を固定して成長するので、植林地は二酸化炭素（あるいは炭素）の貯蔵庫と考えることができる。そこで、植林による純人為的 GHG 吸収量は、一定期間における事業実施後の植林地の二酸化炭素貯蔵量の増加分（あるいは間伐、収穫時の伐採などによる減少分）（プロジェクト吸収量）から、植林しない場合の二酸化炭素貯蔵量の増加分（あるいは減少分）（ベースライン吸収量）と植林事業を実施する際に発生する GHG 排出量（プロジェクト排出量）を差し引くことにより求める。</p> $ER_{AR,y} = \Delta C_{PRJ,y} - \Delta C_{BSL,y} - GHG_{PRJ,y}$ <p> $ER_{AR,y}$: y 年の植林による人為的純 GHG 吸収量 (t-CO₂/y) $C_{PRJ,y}$: y 年の植林による年間の GHG 吸収量(t-CO₂/y)（プロジェクト吸収量） $C_{BSL,y}$: y 年の植林しない状態の 年間の GHG 吸収量(t-CO₂/y)（ベースライン吸収量） $GHG_{PRJ,y}$: y 年の植林に伴う GHG 排出量(t-CO₂/y)（プロジェクト排出量） </p> <p>ここで、</p> $\Delta C_{PRJ,y} = \frac{C_{PRJ,y} - C_{PRJ,y-t}}{t}$ $\Delta C_{BSL,y} = \frac{C_{BSL,y} - C_{BSL,y-t}}{t}$ <p> $C_{PRJ,y}$: y 年までに植林した樹木が吸収する CO₂ 量 (y 年の植林地の CO₂ 貯蔵量) (t-CO₂/y) $C_{PRJ,y-t}$: y-t 年までに植林した樹木が吸収する CO₂ 量 (y-t 年の植林地の CO₂ 貯蔵量) (t-CO₂/y) $C_{BSL,y}$: y 年までに植林しない状態で草などが吸収する GHG 量 (y 年の CO₂ 貯蔵量) (t-CO₂/y) $C_{BSL,y-t}$: y-t 年までに植林しない状態で草などが吸収する GHG 量 (y-t 年の CO₂ 貯蔵量) (t-CO₂/y) </p> <p>植林地の CO₂ の貯蔵量の差分は y 年と 1 年前とは限らず、y 年前と t 年前（例えば、3 年前、5 年前）の差分として求めることができ、その際は t 年で徐して 1 年当たりの GHG 吸収量を求める。 説明を簡単にするためと、多くの場合 t=1 年としているので、ここからは t=1 年として説明する。 したがって、事業実施後から Y 年までに貯蔵される人為的純 GHG 吸収量は以下となる。</p> $cumER_{AR} = \sum_y^Y ER_{AR,y}$ <p>以上の考え方（式）を次ページに図解する。</p>



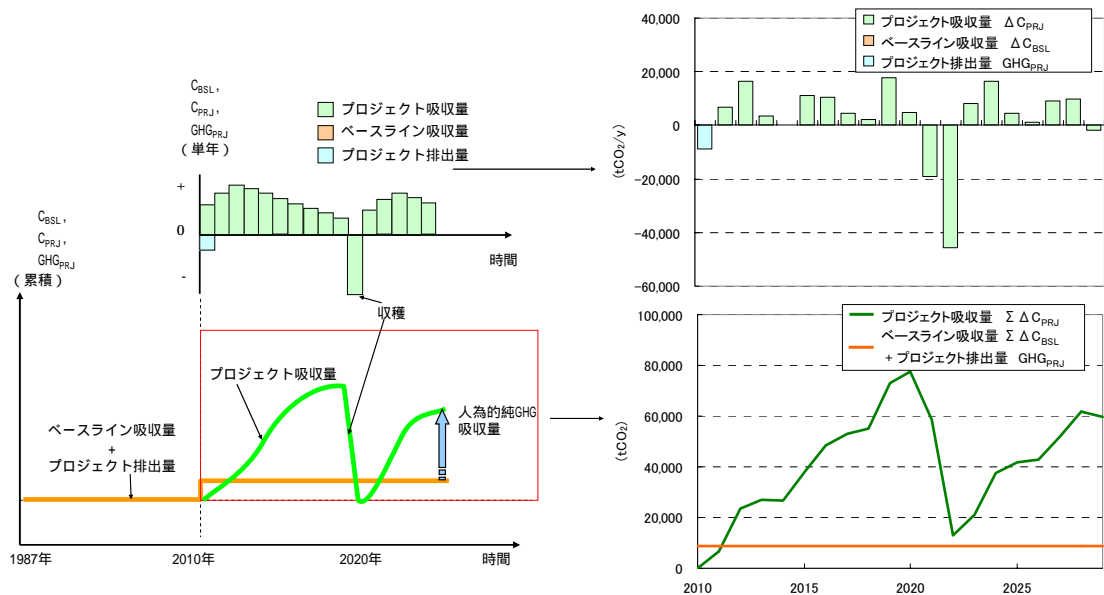
上段より、プロジェクト吸収量(t-CO₂/y)、ベースライン吸収量(t-CO₂/y)、プロジェクト排出量(t-CO₂/y)の経年変化を示す。

- ・ プロジェクト吸収量は、y年とその1年前(y-1年)の植林地の二酸化炭素貯蔵量の差分により求める。
- ・ ベースライン吸収量は、植林しない場合を想定して、植林対象地に元々あった植生のy年とその1年前(y-1年)の二酸化炭素貯蔵量の差分により求める。植林しない場合、毎年同じ植生状況が繰り返されると仮定すると、 $B_{y,i}=B_{y-1,i}$ =定量であるので、 $C_{BSL,y}=C_{BSL,y-1}$ =定量、結局、ベースライン吸収量は、

$\Delta C_{BSL,y} = 0$ となる。

- プロジェクト排出量は 施肥(窒素系肥料、石灰)による一酸化二窒素(N_2O)の発生と 植林時に植林対象地を整備するために、元々生育していた草、作物を刈払い、樹木を伐採することによる GHG の排出が考えられる。前者は微小と判断されることが多いため、ゼロとする。後者については、植林対象地を整備する年に発生が限られるが、排出量は無視できない場合がある。

下のグラフに典型的な植林プロジェクトのプロジェクト吸収量($t-CO_2/y$)、ベースライン吸収量($t-CO_2/y$)、プロジェクト排出量($t-CO_2/y$)の経年変化とその累積値(植林地の二酸化炭素貯蔵量、 $t-CO_2$)の経年変化を示す。植林プロジェクトは 2010 年に苗木を植樹し、10 年後の 2020 年に収穫し、その後は苗木の植樹、10 年後の収穫が繰り返されるとする。左が全体図で、右がそれぞれの拡大図である。



2010 年においては植林対象地の整備によるプロジェクト排出量がある。2012 年から 2020 年までは樹木の成長によるプロジェクト吸収量があり、2020 年に収穫するため、プロジェクト吸収量がマイナスとなっている。ベースライン吸収量はプロジェクト期間を通じてゼロである。

一方、左下に示す累積値については、1987 年から 2009 年まで元々の植生に一定の二酸化炭素が貯蔵されている。2010 年以降、収穫年の 2020 年までは、プロジェクト吸収量の累積値は樹木の成長にあわせ S 字曲線を描き増加している。2020 年に収穫されるので、累積値はほぼ植林以前程度までに減少している。一方、ベースライン吸収量とプロジェクト排出量の累積値は、プロジェクト排出量が 2010 年のみ発生しているので、2010 年以降は一定となっている。プロジェクト吸収量の累積値とプロジェクト排出量の累積値の差が人為的純 GHG 吸収量の累積値、すなわちその年までに植林により貯わえられた二酸化炭素量となる。

(1) 植林対象地の境界と土地利用状況の把握

二酸化炭素貯蔵量の少ない土地(荒廃地、草地)において植林することで CO_2 吸収量が増加する。このため、植林対象地の境界と植林前の土地利用状況を把握することが重要であり、その方法として以下がある。

- 対象地の過去の土地利用状況が確認できる空中写真または衛星データ
- 土地利用図、植生マップなど土地被覆状況、土地利用がわかる資料

途上国においては、LANDSAT、ASTER、SPOT、ALOS、QuickBird 等の衛星データが有効である。これは、植林地は面的に広い範囲にわたる(あるいは広い範囲に点在)すること、土地被覆や土地利用資料が整備されていないことが多いことなどの理由からである。

3. 推計方法
(続き)

(2)プロジェクト吸収量の算定

事業実施後の年間プロジェクト吸収量は、y年とその1年前(y-1年)の植林地の二酸化炭素貯蔵量の差分により求める。二酸化炭素貯蔵量は、植林した樹木のバイオマス量(乾燥重量)に、植林面積と炭素のCO₂換算係数を乗じて求める。

$$\Delta C_{PRJ,y} = C_{PRJ,y} - C_{PRJ,y-1}$$

$$C_{PRJ,y} = \sum_i (N_{y,i} \times A_{PRJ,i} \times 44 / 12)$$

$$C_{PRJ,y-1} = \sum_i (N_{y-1,i} \times A_{PRJ,i} \times 44 / 12)$$

種類	項目	内容
出力	$C_{PRJ,y}$	プロジェクト吸収量： 事業実施後 y 年の植林による年間 GHG 吸収量(t-CO ₂ /y)
入力	$N_{y,i}$	事業実施後 y 年における階層 i の炭素貯蔵量 (t-C/ha)
	$A_{PRJ,i}$	階層 i における植林地面積(ha)
	44/12	炭素の CO ₂ 換算係数

注：階層とは、植林対象地における樹種、植林の密度、植林した年、地位（土地の肥沃度を示す等級）など森林成長量に関する属性、階層別に全ての属性データが必要である。階層の設定は、一律ではなく、植林事業毎に決める。地位が一樣な土地であれば、植林面積が大きくても階層は樹種のみということもある。樹種、地位が多様になればなるほど、階層数は増えることになるが、これまでに CDM 登録されたプロジェクトをみると 2～16 階層である。例えば、樹種が多い場合は、成長速度で大きく 3 分類するなどして階層数を減らす工夫がされている。別表 A-7 に階層の設定例を示す。

$N_{y,i}$ の算定

植林による炭素貯蔵量は、樹木の地上部と地下部にわけて算定する。

$$N_{y,i} = (N_{A,y,i} + N_{B,y,i})$$

$N_{A,y,i}$: 樹木地上部の炭素貯蔵量 (t-C/ha)

$N_{B,y,i}$: 樹木地下部の炭素貯蔵量 (t-C/ha)

樹木地上部と地下部の炭素貯蔵量は、それぞれ地上部のバイオマス量（幹、枝、葉の乾燥重量）と地下部のバイオマス量（根の乾燥重量）に樹木の炭素含有率を乗じて求める。

$$N_{A,y,i} = T_{A,y,i} \times CF_i$$

$$N_{B,y,i} = T_{B,y,i} \times CF_i$$

$T_{A,y,i}$: 樹木地上部バイオマス量 (t-dm/ha: ton dry matter/ha)

$T_{B,y,i}$: 樹木地下部バイオマス量 (t-dm/ha)

CF_i : 樹木の炭素含有率

樹木地上部のバイオマス量は、幹材積に拡大係数と容積密度を乗じて求める。

$$T_{A,y,i} = SV_{y,i} \times BEF_i \times WD_i$$

$SV_{y,i}$: 幹材積 (m³/ha)

BEF_i : 拡大係数 (-)

WD_i : 容積密度(t-dm/m³)

1. 森林・自然環境保全/植林

- ・ 幹材積 ($SV_{y,i}$) とは幹の体積である。樹木と種類と林齢の情報から平均的な幹材積を調べることができる「収穫表」をもとに事業用の「収穫予想表」を作成する。収穫表とは、ある地域・樹種・地位ごとに標準的な施肥を行ったときの樹木の成長経過を示すものである。各国固有のものがあれば利用する。
- ・ 収穫表が利用できない場合は、樹木と胸高直径と樹高を測定し、材積式を用いて幹材積を算定することができる。
- ・ 拡大係数 (BEF_i) は、幹材積を枝・葉・根を含めた樹木全体の体積にするための係数で、これも樹木、林齢によって異なる。各国固有値を用いることが望ましいが、固有値が利用できない場合、IPCC Good Practice Guidance (GPG) for Land Use, Land Use Change, and Forestry (LULUCF) の表 3A.1.10(別表 A-1) の値を用いる。
- ・ 容積密度 (WD_i) は、体積を重さに変える係数で、樹木の種類ごとに異なる。各国固有値を用いることが望ましいが、固有値が利用できない場合、IPCC GPG for LULUCF の表 3A.1.9 (別表 A-2) の値を用いる。
- ・ 炭素含有率 (CF_i) は、樹木の重さのうち炭素が占める重さの割合である。各国固有値を用いることが望ましいが、利用できない場合、IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (GNGGI), Volume 4. Agriculture, Forestry, and Other Land Use の表 4.3 の値を用いる(別表 A-3)。
- ・ 樹木地上部のバイオマス量は、前述の幹材積から求める方法(間接法)の他に、アロメトリー式を用いる方法(直説法)がある。これらの方法ができない場合は、IPCC GPG for LULUCF の表 3A.1.6 (別表 A-4) の値を用いる。

樹木地下部のバイオマス量は以下の式により求める。

$$T_{B,y,i} = R_i \times T_{A,y,i}$$

R_i : 樹木地上部バイオマス量に対する地下部の比(地下部/地上部比)(-)

- ・ 樹木地上部バイオマス量に対する地下部の比は、樹種ごとに異なる。各国固有値を用いることが望ましいが、利用できない場合、IPCC GPG for LULUCF, Table 3A.1.8 (別表 A-5)。

(3) ベースライン吸収量の算定

植林しない場合、毎年同じ植生状況が繰り返されると仮定すると、ベースライン吸収量はゼロとなる。

ベースライン吸収量は、植林しない場合を想定して、植林対象地に元々あった植生の y 年とその 1 年前 ($y-1$ 年) の二酸化炭素貯蔵量の差分により求める。二酸化炭素貯蔵量は、草などのバイオマス量(乾燥重量)に、当該面積と炭素の CO_2 換算係数を乗じて求める。

$$\Delta C_{BSL,y} = C_{BSL,y} - C_{BSL,y-1}$$

$$C_{BSL,y} = \sum_j (B_{y,j} \times A_{BSL,j} \times 44/12)$$

$$C_{BSL,y-1} = \sum_j (B_{y-1,j} \times A_{BSL,j} \times 44/12)$$

種類	項目	内容
出力	$C_{BSL,y}$	ベースライン吸収量： y 年における植林しない場合の植生による CO_2 吸収量(t- CO_2 /y)
入力	$B_{y,j}$	y 年における階層 j の炭素貯蔵量 (t-C/ha)
	$A_{BSL,j}$	階層 j における当該面積 (ha)
	$44/12$	炭素の CO_2 換算係数

B_{y,i} の算定

植林しない場合の植生の炭素蓄積量は、植生（草、作物）の地上部と地下部に分けて算定する。

$$B_{y,i} = (B_{A,y,j} + B_{B,y,j})$$

$B_{A,y,j}$: 植生(草、作物)の地上部の炭素貯蔵量 (t-C/ha)

$B_{B,y,j}$: 植生(草、作物)の地下部の炭素貯蔵量 (t-C/ha)

植生地上部と地下部の炭素貯蔵量は、それぞれ地上部のバイオマス量（幹、枝、葉の乾燥重量）と地下部のバイオマス量（根の乾燥重量）に植生の炭素含有率を乗じて求める。

$$B_{A,y,j} = M_{A,y,j} \times 0.5$$

$$B_{B,y,j} = M_{B,y,j} \times 0.5$$

$M_{A,y,j}$: 植生地上部のバイオマス量 (t-dry matter/ha)

$M_{B,y,j}$: 植生地下部のバイオマス量 (t-dry matter/ha)

0.5 : 植生の炭素含有率

樹木地下部のバイオマス量は以下の式により求める。

$$M_{B,y,i} = R_j \times M_{A,y,i}$$

R_j : バイオマス量の地上部に対する地下部の比（地下部/地上部比）(-)

ベースライン吸収量 $C_{BSL,y}=0$

植林しない場合、毎年同じ植生状況が繰り返されると仮定すると、 $B_{y,i}=B_{y-1,i}$ =定量であるので、 $C_{BSL,y}=C_{BSL,y-1}$ =定量、結局、ベースライン吸収量は、 $\Delta C_{BSL,y} = 0$ となる。

(4)プロジェクト排出量の算定

プロジェクト排出量としては 施肥による一酸化二窒素 (N_2O) の発生、と 植林地を整備するために、元々生育していた草、作物を刈払いすることによる GHG の排出が考えられる。

$$GHG_{PRJ,y} = N2O_y + C_{RMV,y}$$

種類	項目	内容
出力	$GHG_{PRJ,y}$	プロジェクト排出量： 事業実施後の CO_2 排出量(t- CO_2 /y)
入力	N_2O_y	施肥による N_2O 発生量 (t- CO_2 e/ha)
	$C_{RMV,y}$	植樹の際に伐採、刈払いする植生の炭素貯蔵量 (t-C/ha)

施肥による一酸化二窒素 (N_2O) の発生

事業実施後における樹木の CO_2 吸収量に比べ、微小と判断されることが多いため、考慮しない。参考として別表 A-6 に CDM 登録案件における肥料使用による CO_2 排出量を示す。

したがって、

$$N2O_y = 0$$

植林対象地に元々生育している植生が刈払いされることによるGHG 排出量

このGHG 排出量は、植林対象地に元々生育している植生の二酸化炭素貯蔵量に相当するとして、事業実施前の草などのバイオマス量(乾燥重量)に、面積と炭素のCO₂換算係数を乗じて求める。なお、植樹のために刈払いする年のみの排出量として算定する。

$$C_{RMV,y} = \sum_j (O_{py,j} \times A_{orj,j} \times 44/12)$$

$O_{py,j}$: 植樹のために刈払いをする年での階層jの炭素貯蔵量 (t-C/ha)
 $A_{orj,j}$: 階層jの面積 (ha)
 44/12 : 炭素のCO₂換算係数

O_{y,i}の算定

植林対象地で刈払いされる植生の炭素蓄積量は、植生(草、作物)の地上部と地下部に分けて算定する。

$$O_{y,j} = (R_{A,y,j} + R_{B,y,j})$$

$R_{A,py,j}$: 刈払い実施年(py年)での植生地上部の炭蓄積量 (t-C/ha)
 $R_{B,py,j}$: 刈払い実施年(py年)での植生地下部の炭蓄積量 (t-C/ha)

植生地上部と地下部の炭素貯蔵量は、それぞれ地上部のバイオマス量(茎、葉の乾燥重量)と地下部のバイオマス量(根の乾燥重量)に植生の炭素含有率を乗じて求める。

$$R_{A,py,i} = V_{A,py,i} \times 0.5$$

$$R_{B,py,i} = V_{B,py,i} \times 0.5$$

$V_{A,py,i}$: 刈払い実施年(py年)での植生地上部のバイオマス量 (t-C/ha)
 $V_{B,py,i}$: 刈払い実施年(py年)での植生地下部のバイオマス量 (t-C/ha)
 0.5 : 植生のバイオマス量に対する炭素含有率

- ・ 植生地上部のバイオマス量については、各国固有値を用いるのが好ましいが、固有値が利用できない場合、IPCC-GNGGI, Table6.4(別表A-4)の値を用いる。

植生地下部のバイオマス量は以下の式により求める。

$$V_{B,y,i} = R_j \times V_{A,y,i}$$

R_j : バイオマス量の地上部に対する地下部の比(地下部/地上部比)(-)

バイオマス量の地上部に対する地下部の比(R)については、各国固有値を用いるのが好ましいが、固有値が利用できない場合、IPCC GPG for LULUCF, Table 3A.1.8 (別表A-5)の値を用いる。

バイオマス算定対象の植生

草地、農地のCO₂貯蔵量の算定対象となる植生は、多年生の植物である。草地は多年生の草が優先して生育する。また、草地に生育する低木も算定対象となる。農地の作物については、多年生である各種果樹、ゴム、ナツメヤシなどの樹木性の工芸作物等である。1年生作物(野菜、とうもろこし、綿など)は1年のうち生育、収穫されるので、炭素貯蔵量への増減分はゼロと考えられるからである。

土地利用毎のCO₂貯蔵量の算定

草地と農地のバイオマス量は、植生を調べて地上部と地下部について算定することが望ましいが、当該国で公表されている土地利用毎のバイオマス量からヘクタールあたりのCO₂貯蔵量を用いることも可能である。以下にその例を示す。

<土地利用毎のバイオマス量及びCO₂貯蔵量>

土地利用カテゴリー		バイオマス量 (t-dm/ha)	炭素含有率 (t-C/t-dm)	炭素から二酸化炭素への変換係数	CO ₂ 貯蔵量 (t-CO ₂ /ha)	
転 用 前	農地	田	0.00	0.5	44/12	0.00
		普通畑	0.00			0.00
		樹園地	30.63			56.16
	草地	13.50	24.75			
	湿地、開発地、その他の土地	0.00	0.00			

「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」より作成

土地利用のカテゴリー	バイオマス量 (t-dm/ha)	炭素含有率 (t-C/t-dm)	炭素から二酸化炭素への変換係数	CO ₂ 貯蔵量 (t-CO ₂ /ha)
1. Glass land	11	0.5	44/12	20
2. Glass land with shrubs	16			29
3. Annual crops/low land (slash and burn)	0			0
4. Perennial crops	24			44

PDD:CARBON SEQUESTRATION THROUGH REFORESTATION IN THE BOLIVIAN TROPICS BY SMALLHOLDERS OF “The Federación de Comunidades Agropecuarias de Rurrenabaque (FECAR)” Version 2.03 4th of December 2008 Page28 より作成

04. 推計及びモニタリングに必要なデータ	データの入手方法					
	データの種別	データの内容	ベースライン吸収量		プロジェクト吸収量	
			事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
	植林面積 (A_i)	事業実施後の植林面積 (ha)	(算定にもちいないため不要)		計画値	実測値
	植林樹木の地上バイオマス量 (T_{vi})	植林樹木のバイオマス量 (t-C/ha)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値
	植林樹木幹材積 (SV_i)	事業実施後の植林樹木幹材積 (t-dm/ha)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値
	植林樹木の拡大係数 (BEF_i)	植林樹木の拡大係数	(算定に用いないため不要)		当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 A-1 参照)	
	植林樹木の容積密度 (WDI)	植林樹木の容積密度 (t-dm/m ³)	(算定に用いないため不要)		当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 A-2 参照)	
植林樹木の炭素含有率 (CF_i)	樹木の重さのうち炭素が占める重さの割合(-)	(算定に用いないため不要)		当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 A-3 参照) iv) 0.5 (なお、J-VER R003 では樹種に係らず0.5としている)		
植林樹木のバイオマス量の地下部と地上部の比 (R_i)	植林樹木の地下部(根の乾燥重量)と地上部(幹、枝、葉)の乾燥重量と地部の比(-)	(算定に用いないため不要)		当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 A-5 参照)		
植林地整備のため伐採刈払いされる植生のバイオマス量 (M_{yi})	植林地対象地にもともと生育する植生の幹、枝、葉、根の乾燥重量 (t-dm/ha)	ベースライン吸収量は0と仮定するので不要		(算定に用いないため不要)		

1. 森林・自然環境保全/植林

データの種 類	データの内容	データの入手方法	
		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後
元々の植生の面積 (A_j)	植林対象地に元々生育している植生の面積 (ha)	実測値	(算定に用いないので不要)
元々の植生の地上部バイオマス量 (M_{y_i})	植林対象地に元々生育しているの地上バイオマス量 (t-C/ha)	植生地上部のバイオマス量については、当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 A-4 参照)	(算定に用いないので不要)
元々の植生のバイオマス量の地下部と地上部比 (R)	バイオマス量の地下部と地上部比(-)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 A-5 参照)	(算定に用いないので不要)

5. その他	<p>(1)プロジェクトバウンダリー GHG 推計の範囲は、事業対象とする植林地とする。</p> <p>(2)リーケージ 事業実施によって人や農業活動（耕作、牧畜）の移動を伴う場合、境界外での森林伐採による炭素貯蔵量の消失（リーケージ）の発生が懸念される。しかし、本推定式では草地、農地を植林対象としているが、多くの農民やその農業活動を境界外へ移動させるような植林事業は想定していないので、リーケージはゼロとみなせる。ただし、人や農業活動（耕作、牧畜）の移動の影響がリーケージとして懸念される場合は、境界外へ移動する耕作面積、家畜数等を勘案の上、リーケージを算定する。例えば、CDM の方法論 (AR-AMS001)では該当する耕作地が 10%以上 50%未満（50%の移動はプロジェクトとして成り立たない）は人為的 GHG 削減量の 15%をリーケージとして計上している。</p> <p>(3)モニタリング 有償資金協力案件では、通常事業完成後に 1 回のみ事後評価を行う。植林プロジェクトにおいて、ベースライン吸収量(BC_y)のモニタリングの必要はない。その他の項目（プロジェクト吸収量やプロジェクト排出量）については、植林事業の効果の出現が確認できる時点でモニタリングを行って事業実施後の推計を行うことが求められる。さらに、植林プロジェクトではこの事後評価実施時期の把握の難しさに加え、面的に広がりがあることによる困難さが伴う。これらの問題を解決するためには、衛星画像を利用することが有効と考える。1.5m の解像度を持つ QuickBird を用いて、植林された樹木 1 本 1 本を識別している例もある。 なお、樹木の成長に併せて 10~30 年の長期にわたるモニタリングを行う場合は、永久サンプルプロット、または土壌プロットからの一時的なサンプルプロットを設定し、植樹終了後（2~3 年後）に加えて、5 年後、10 年後など複数回のモニタリングを行っていくこととなる。永久サンプルプロットとは、プロジェクト期間中、森林の炭素プールの変化を推定するために設置するモニタリング箇所。プロジェクトバウ</p>
--------	---

ンダリー内の他の場所と同様に扱われていることが保証されなければならない、モニタリング期間中破壊されてはならない。土壌プロットとは土壌有機炭素を計測するための計測箇所をいう。

(4)参考となる方法論と相違点

1)AR-AM0001：Reforestation of degraded land（劣化地の再植林）

【相違点】

- ・ 地域のサイト分類地図／表、最新の土地使用／被覆地図または衛星画像、土壌図、植生図、地形図、追加的な調査に基づいて対象地を階層化すると共に、ベースラインシナリオは各階層で定義するよう求めているが、本推計式では樹種および植林事業の特徴に合わせ階層は統合、簡素化して 5～7 程度とする。

2)AR-AM0007：Afforestation and Reforestation of Land Currently Under Agricultural or Pastoral Use(農用地・牧草地である土地における新規植林・再植林)

【相違点】

- ・ ベースラインの炭素蓄積変化が、土地利用シナリオに基づき定義されていることとされているが、本推計式では、これを適用条件としない。
- ・ リター・枯死木について、炭素蓄積に基づきベースライン吸収量を推定しているが、本推計式ではこれらは考慮していない。
- ・ 事業実施によって人や農業活動（耕作、牧畜）の移動によるリーケージを考慮しているが、本推計式ではリーケージをゼロとする。

3)J-VER003：(植林活動による CO₂ 吸収量の増大)

【相違点】

- ・ 以下の条件を満たしていなければならないが、本推計式では条件としない。
 - a)プロジェクト実施地が 2008 年 3 月 31 日時点で森林法第 5 条又は第 7 条の 2 に定める森林（森林計画対象森林）でなく、かつ以下の森林の定義を満たしていないこと。

我が国の森林の定義

定義	閾値
最小森林面積	0.3ha
最小樹冠被覆率	30%
最低樹高	5m
最小の森林幅	20m

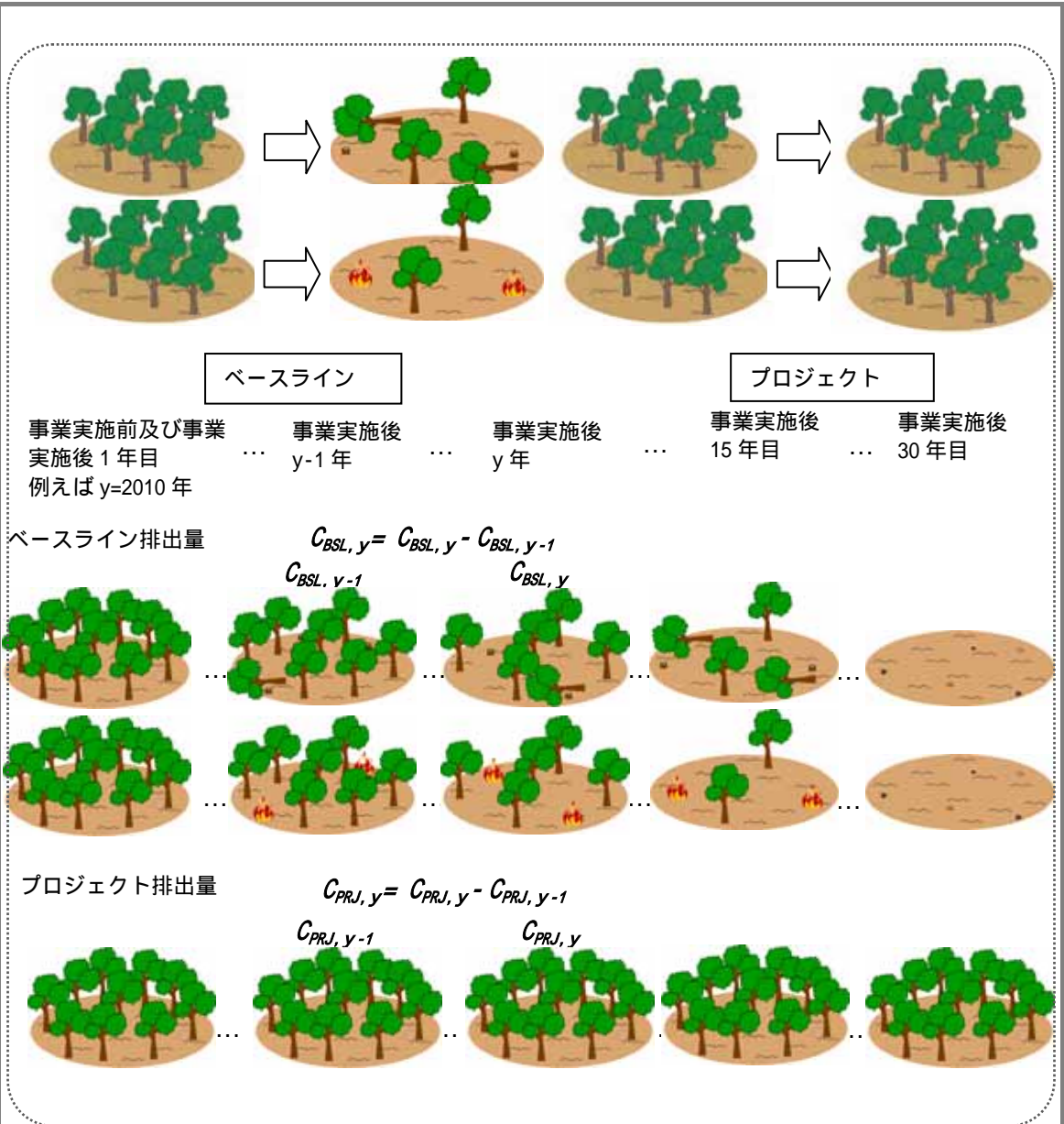
- b)プロジェクト実施地において行われる施業が、植林であること。
- c)プロジェクトにより、プロジェクト実施地が森林計画対象森林に含まれるよう必要な措置がとられていること、又は当該プロジェクトにより既に森林計画対象森林とされていること。
- d)モニタリング方法は、オフセット・クレジット(J-VER)制度 モニタリング方法ガイドライン(森林管理プロジェクト用)を適用すること。

4)The Carbon Assessment Tool for Afforestation Reforestation (CAT-AR)

【相違点】

- ・ 京都議定書では、森林による二酸化炭素の吸収を促進する手法として「新規植林」、「再生植林」、「森林経営」という 3 つの手法が示されている。CAT-AR は AR-CDM の「新規植林」、「再生植林」用に開発されたツールであるが、本推定式は AR-CDM 用ではない。

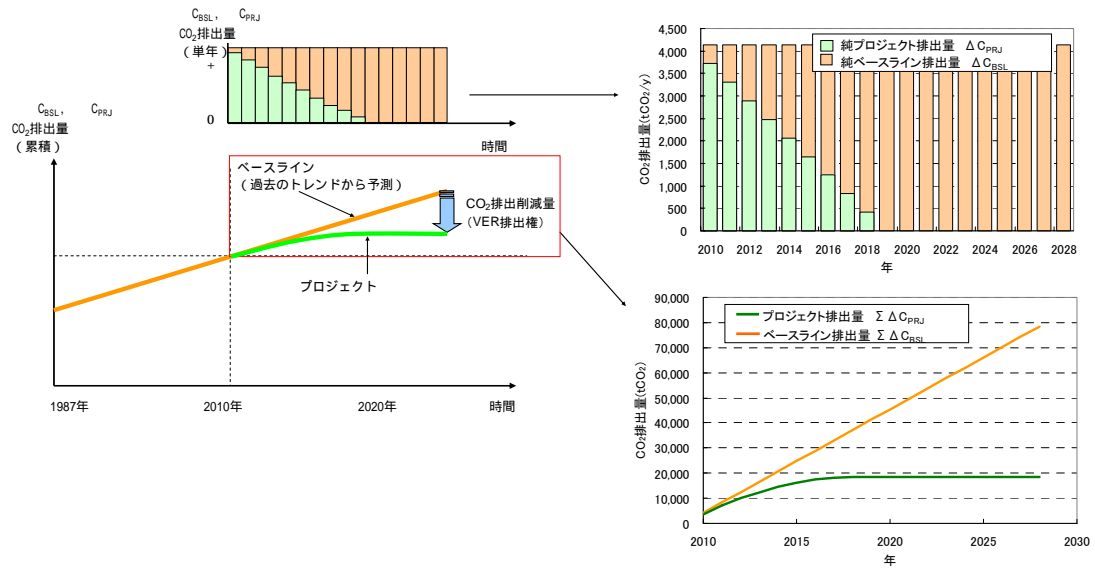
1. 典型的な 案件の概要	途上国における無秩序な天然林の伐採等による森林の減少を回避することで GHG 排出量を削減する (REDD)。 なお、植林による GHG 吸収量の増加については、1.植林にて取り扱う。
2. 適用条件	○森林が持続的に管理されること。
3. 推計方法	<p>森林伐採、焼畑などによる森林の農地転換を抑制し GHG の排出を削減する事業 (REDD) を対象とする。樹木は光合成により大気中の二酸化炭素を吸収し炭素を固定して成長するので、森林は二酸化炭素 (あるいは炭素) の貯蔵庫と考えることができる。そこで、事業による純人為的 GHG 排出削減量は、一定期間における対策を講じない場合の二酸化炭素貯蔵量の減少分 (ベースライン排出量) と事業実施後の二酸化炭素貯蔵量の減少分 (プロジェクト排出量) との差分により算定する。</p> $ER_{REDD,y} = \Delta C_{BSL,y} - \Delta C_{PRJ,y}$ <p> $ER_{REDD,y}$: y 年の REDD による人為的純 GHG 削減量 (t-CO₂/y) $C_{BSL,y}$: y 年の REDD がない状態の年間 GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量) $C_{PRJ,y}$: y 年の REDD がある状態の年間 GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量) </p> <p>ここで、</p> $\Delta C_{BSL,y} = \frac{C_{BSL,y} - C_{BSL,y-t}}{t}$ $\Delta C_{PRJ,y} = \frac{C_{PRJ,y} - C_{PRJ,y-t}}{t}$ <p> $C_{BSL,y}$: REDD なしの状態における y 年の森林の CO₂ 貯蔵量 (t-CO₂/y) $C_{BSL,y-t}$: REDD なしの状態における y-t 年の森林の CO₂ 貯蔵量 (t-CO₂/y) $C_{PRJ,y}$: REDD 実施後 y 年の森林の CO₂ 貯蔵量 (t-CO₂/y) $C_{PRJ,y-t}$: REDD 実施後 y-t 年の森林の CO₂ 貯蔵量 (t-CO₂/y) </p> <p>REDD 対象地の CO₂ の貯蔵量の差分は y 年と 1 年前とは限らず、y 年前と t 年前 (例えば、3 年前、5 年前) の差分として求めることができ、その際は t 年で徐して 1 年当たりの GHG 吸収量を求める。説明を簡単にするためと、多くの場合 t=1 年としているので、ここからは t=1 年として説明する。したがって、事業実施後から Y 年までの人為的純 GHG 排出量の総量は以下となる。</p> $cumER_{REDD} = \sum_y^Y ER_{REDD,y}$ <p>以上の考え方 (式) を次ページに図解する。</p>



上段より、ベースライン排出量 (t-CO₂/y)、プロジェクト排出量 (t-CO₂/y) の経年変化を示している。

- ・ ベースライン排出量は、REDD 事業実施しない場合予想される y 年とその 1 年前(y-1 年)の森林の二酸化炭素貯蔵量の差分により求める。
- ・ REDD 事業によるプロジェクト排出量は、y 年とその 1 年前(y-1 年)の森林の二酸化炭素貯蔵量の差分により求める。

次ページのグラフに典型的な REDD プロジェクトのベースライン排出量 (t-CO₂/y) とプロジェクト排出量 (t-CO₂/y) の経年変化とその累積値 (t-CO₂) の経年変化を示す。ここでは、REDD プロジェクトは 2010 年開始される。左が全体図で、右がそれぞれの拡大図である。



一定の森林面積が毎年減少していると仮定しているので、ベースライン排出量 (t-CO₂/y) は、プロジェクト期間一定である。ここでは、REDD 事業は、毎年 10% ずつ段階的に森林面積の減少を抑止する計画とするので、2010 年のプロジェクト排出量 (t-CO₂/y) はベースライン排出量 (t-CO₂/y) の 90% となる。同様に、2011 年、2012 年はそれぞれ 80%、70% となり、2019 年にはプロジェクト排出量は 0 となる。

左下に示すベースライン排出量の累積値は、1987 年から 2009 年まで一定の森林面積が減少すると仮定しているので二酸化炭素排出量も線形的に累積する。一方、プロジェクト排出量の累積値は、REDD 事業開始する 2010 年以降、ベースライン排出量の累積値より年々少なくなり、2019 年以降は森林減少を完全に抑制するため一定となる。このベースライン排出量の累積値とプロジェクト排出量の累積値の差が人為的純 GHG 排出抑制量の累積値、すなわち、その年までに REDD により排出が抑制される二酸化炭素量となる。

3. 推計方法 (続き)

(1) REDD 事業対象地の土地利用状況の把握と将来予測

REDD については、二酸化炭素貯蔵量の大きな森林から二酸化炭素貯蔵量の小さい土地に転換されることを防ぐことで (例えば、森林から草地、森林から農地への土地利用変化) CO₂ 排出量を削減するので、土地利用状況の変遷の把握が重要である。途上国においては、LANDSAT、ASTER、SPOT、ALOS、QuickBird 等の衛星データが有効である。これは、REDD 事業は面的に広い範囲にわたる (あるいは広い範囲に点在) すること、土地被覆や土地利用資料が整備されていないことが多いことなどの理由からである。

将来の森林減少の予測については、まずは国際合意等に基づく当該国の Reference Scenario の有無を確認 (あれば適用) なければ衛星画像と土地利用統計による過去のトレンド分析を実施する。後者においては、最も単純に過去と同様な比率で (線形で) 森林が減少すると仮定する。通常、森林減少の比率は事業実施対象地でも場所によって変わるので、区域ごとに減少率を求める。

(2) ベースライン排出量の算定

ベースライン排出量は、REDD 事業実施しない場合予想される y 年とその 1 年前 (y-1 年) の森林の二酸化炭素貯蔵量の差分により求める。二酸化炭素貯蔵量は、樹木のバイオマス量 (乾燥重量) に、(1) で予想した森林減少を考慮した面積と炭素の CO₂ 換算係数を乗じて求める。

$$\Delta C_{BSL,y} = C_{BSL,y} - C_{BSL,y-1}$$

$$C_{BSL,y} = \sum_i (BT_{y,k} \times A_{BSL,k} \times 44/12)$$

$$C_{BSL,y-1} = \sum_i (BT_{y-1,k} \times A_{BSL,k} \times 44/12)$$

種類	項目	内容
出力	$C_{BSL,y}$	ベースライン排出量： REDDがない状態のy年の年間GHG排出量(t-CO ₂ /y)
入力	$BT_{y,k}$	REDDがない状態のy年における階層kの炭素貯蔵量(t-C/ha)
	$A_{BSL,k}$	階層kにおける森林面積(ha)
	44/12	炭素のCO ₂ 換算係数

注：階層とは、植林対象地における樹種、植林の密度、植林した年、地位（土地の肥沃度を示す等級）など森林成長量に関する属性であり、推計においては階層別に全ての属性データが必要である。階層の設定は、一律ではなく、植林事業毎に決める。地位が一般的な土地であれば、植林面積が大きくても階層は樹種のみということもある。樹種、地位が多様になればなるほど、階層数は増えることになるが、これまでに CDM 登録されたプロジェクトをみると 2～16 階層である。例えば、樹種が多い場合は、成長速度で大きく 3 分類するなどして階層数を減らす工夫がされている。別表 A-7 に階層の設定例を示す。

$BT_{y,k}$ の算定

植林による炭素蓄積量は、樹木の地上部と地下部にわけて算定する。

$$BT_{y,k} = (BT_{A,y,k} + BT_{B,y,k})$$

$BT_{A,y,k}$: 樹木地上部の炭蓄積量 (t-C/ha)

$BT_{B,y,k}$: 樹木地下部の炭蓄積量 (t-C/ha)

樹木地上部と地下部の炭素貯蔵量は、それぞれ地上部のバイオマス量（幹、枝、葉の乾燥重量）と地下部のバイオマス量（根の乾燥重量）に樹木の炭素含有率を乗じて求める。

$$BT_{A,y,k} = TU_{A,y,k} \times CF_k$$

$$BT_{B,y,k} = TU_{B,y,k} \times CF_k$$

$TU_{A,y,k}$: 樹木地上部バイオマス量 (t-C/ha)

$TU_{B,y,k}$: 樹木地下部バイオマス量 (t-C/ha)

CF_k : 樹木の炭素含有率

樹木地上部のバイオマス量は以下の式の通り、幹材積に拡大係数と容積密度を乗じて求める。

$$TU_{A,y,k} = SV_{y,k} \times BEF_k \times WD_k$$

$SV_{y,k}$: 幹材積 (m³/ha)

BEF_k : 拡大係数 (-)

WD_k : 容積密度(t-dm/m³)

- ・ 幹材積 ($SV_{y,k}$) とは幹の体積である。樹木と種類と林齢の情報から平均的な幹材積を調べることができる「収穫表」をもとに事業用の「収穫予想表」を作成する。収穫表とは、ある地域・樹種・地位ごとに標準的な施業を行ったときの樹木の成長経過を示すものである。各国固有ものがあれば利用する。
- ・ 収穫表が利用できない場合は、樹木と胸高直径と樹高を測定し、材積式を用いて幹材積を算定することができる。
- ・ 拡大係数 (BEF_k) は、幹材積を枝・葉・根を含めた樹木全体の体積にするための係数で、これも樹木、林齢によって異なる。各国固有値を用いることが望ましいが、固有値が利用できない場合、IPCC Good

Practice Guidance (GPG) for Land Use, Land Use Change, and Forestry (LULUCF)の表 3A.1.10(別表 A- 1) の値を用いる。

- ・ 容積密度 (WD_k) は、体積を重さに変える係数で、樹木の種類ごとに異なる。各国固有値を用いることが望ましいが、固有値が利用できない場合、IPCC GPG for LULUCF の表 3A.1.9 (別表 A-2) の値を用いる。
- ・ 炭素含有率(CF_k)は、樹木の重さのうち炭素が占める重さの割合である。各国固有値を用いることが望ましいが、利用できない場合、IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (GNGGI), Volume4. Agriculture, Forestry, and Other Land Use の表 4.3 の値を用いる(別表 A-3)。
- ・ 樹木地上部のバイオマス量は、前述の幹材積から求める方法 (間接法) の他に、アロメトリー式を用いる方法 (直説法) がある。これらの方法が適用できない場合は、IPCC GPG for LULUCF の表 3A.1.6 (別表 A-4) の値を用いる。

樹木地下部のバイオマス量は以下の式により求める。

$$T_{B,y,k} = R_k \times T_{A,y,k}$$

R_k : バイオマス量の地上部に対する地上部の比 (地下部/地上部比) (-)

- ・ 樹木地上部バイオマス量に対する地下部の比は、樹種ごとに異なる。各国固有値を用いることが望ましいが、利用できない場合、IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.5, Table 3A.1.8 (別表 A-5) 。

(3)プロジェクト排出量の算定

REDD 事業実施後のプロジェクト排出量は、y 年とその 1 年前(y-1 年)の森林の二酸化炭素貯蔵量の差分により求める。二酸化炭素貯蔵量は、樹木のバイオマス量(乾燥重量)に、森林面積と炭素の CO₂ 換算係数を乗じて求める。

$$\Delta C_{PRJ,y} = C_{PRJ,y} - C_{PRJ,y-1}$$

$$C_{PRJ,y} = \sum_k (NT_{y,k} \times A_{PRJ,k} \times 44 / 12)$$

$$C_{PRJ,y-1} = \sum_k (NT_{y-1,k} \times A_{PRJ,k} \times 44 / 12)$$

種類	項目	内容
出力	$C_{PRJ,y}$	プロジェクト排出量： REDD がある状態の y 年における CO ₂ 吸収量(t-CO ₂ /y)
入力	$NT_{y,k}$	REDD がある状態の y 年における階 j の炭 貯蔵量 (t-C/ha)
	$A_{PRJ,k}$	階層 i における当該面積 (ha)
	44/12	炭素の CO ₂ 換算係数

炭素蓄積量は、樹木の地上部と地下部にわけて算定する。

$$NT_{y,k} = (NT_{A,y,k} + NT_{B,y,k})$$

$NT_{A,y,k}$: 樹木地上部の炭蓄積量 (t-C/ha)

$NT_{B,y,k}$: 樹木地下部の炭蓄積量 (t-C/ha)

樹木地上部と地下部の炭素貯蔵量は、それぞれ地上部のバイオマス量 (幹、枝、葉の乾燥重量) と地下部のバイオマス量 (根の乾燥重量)に樹木の炭素含有率を乗じて求める。

$$NT_{A,y,k} = TT_{A,y,k} \times CF_k$$

$$TT_{B,y,k} = TT_{B,y,k} \times CF_k$$

$TT_{A,y,k}$: 樹木地上部バイオマス量 (t-C/ha)

$TT_{B,y,k}$: 樹木地下部バイオマス量 (t-C/ha)

CF_k : 樹木の炭素含有率

樹木地上部のバイオマス量は以下の式の通り、幹材積に拡大係数と容積密度を乗じて求める。

$$TT_{A,y,k} = SV_{y,k} \times BEF_k \times WD_k$$

$SV_{y,k}$: 幹材積 (m³/ha)

BEF_k : 拡大係数 (-)

WD_k : 容積密度(t-dm/m³)

樹木地下部のバイオマス量は以下の式により求める。

$$T_{B,y,k} = R_k \times T_{A,y,k}$$

R_k : バイオマス量の地上部に対する地上部の比 (地下部/地上部) (-)

- ・ 樹木地上部バイオマス量に対する地下部の比は、樹種ごとに異なる。各国固有値を用いることが望ましいが、利用できない場合、IPCC GPG for LULUCF, Table 3A.1.8 (別表 A-5)。

04. 推計及び
モニタリン
グに必要な
データ

データの種 類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
植 林 面 積 (A_i)	事業実施後の 植林面積 (ha)	予測値	(計算に用い ないため不要)	計画値	実測値
植林樹木の 地上バイオ マス量 (T_{vi})	植林樹木のバ イオマス量 (t-C/ha)	計画値	(計算に用い ないため不要)	計画値	実測値
植林樹木幹 材積 (S_{vi})	事業実施後の 植林樹木幹材 積 (t-dm/ha)	計画値	(計算に用い ないため不要)	計画値	実測値
植林樹木の 拡大係数 (BEF_i)	植林樹木の拡 大係数	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順 でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 A-1 参照)			
植林樹木の 容 積 密 度 (WD_i)	植林樹木の容 積密度 (t-dm/m ³)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順 でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 A-2 参照)			
植林樹木の 炭素含有率 (CF_i)	樹木の重さの うち炭素が占 める重さの割 合(-)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順 でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値(別表 A-3 参照) iv) 0.5 (なお、J-VER R003 では樹種に関係なく 0.5 としている)			
植林樹木の バイオマス 量の地下部 と地上部の 比 (R_i)	植林樹木の地 下部(根の乾燥 重量)と地上部 (幹、枝、葉) の乾燥重量と 地部の比(-)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順 でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 関係機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 IPCC等のデータに基づく値(別表 A-5 参照)			

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の REDD 対象区域とする。

(2)リーケージ

事業実施によって人や農業活動（耕作、牧畜）の移動を伴う場合、境界外での森林伐採による炭素貯蔵量の消失（リーケージ）の発生が懸念される。しかし、本推定式では草地、農地を植林対象としているが、多くの農民やその農業活動を境界外へ移動させるような植林事業は想定していないので、リーケージはゼロとみなせる。ただし、人や農業活動（耕作、牧畜）の移動の影響がリーケージとして懸念される場合は、境界外へ移動する耕作面積、家畜数等を勘案の上、リーケージを算定する。例えば、CDM の方法論 (AR-AMS001)では該当する耕作地が 10%以上 50%未満（50%の移動はプロジェクトとして成り立たない）は人為的 GHG 削減量の 15%をリーケージとして計上している。

(3)モニタリング

有償資金協力案件では、通常事業完成後に 1 回のみ事後評価を行う。植林プロジェクトにおいて、ベースライン吸収量(BCy)のモニタリングの必要はない。その他の項目（プロジェクト吸収量やプロジェクト排出量）については、植林事業の効果の出現が確認できる時点でモニタリングを行って事業実施後の推計を行うことが求められる。さらに、植林プロジェクトではこの事後評価実施時期の把握の難しさに加え、面的に広がりがあることによる困難さが伴う。これらの問題を解決するためには、衛星画像を利用することが有効と考える。1.5m の解像度を持つ QuickBird を用いて、植林された樹木 1 本 1 本を識別している例もある。

なお、樹木の成長に併せて 10～30 年の長期にわたるモニタリングを行う場合は、永久サンプルプロット、または土壌プロットからの一時的なサンプルプロットを設定し、植樹終了後（2～3 年後）に加えて、5 年後、10 年後など複数回のモニタリングを行っていくこととなる。永久サンプルプロットとは、プロジェクト期間中、森林の炭素プールの変化を推定するために設置するモニタリング箇所。プロジェクトバウンダリー内の他の場所と同様に扱われていることが保証されなければならない、モニタリング期間中破壊されてはならない。土壌プロットとは土壌有機炭素を計測するための計測箇所をいう。

(4)REDD+ と REDD の違い

森林減少と森林劣化による排出の削減（REDD：Reduce Emission from Deforestation and Degradation）とは、途上国における森林減少・劣化防止による温室効果ガスの削減行為であり、気候変動に係る次期枠組み等において法的な拘束力を認めるかが議論されている。REDD においては、途上国における森林の減少・劣化の対策を講じて防止した際、何も対策を講じなかった場合に排出されるであろう GHG を削減したとみなし、クレジットや補償を与える。なお、REDD+（REDD プラス）は、REDD に、植林事業や森林経営（適切な森林管理による劣化の防止）等による炭素ストックの積極的な増加を加えたものである。

(5)参考となる方法論と相違点

- 1) 世銀 BioCarbonFund の方法論「Methodology for Estimating Reductions of GHG Emissions from Mosaic Deformation」

【相違点】

- ・ REDD 総合方法論で 5 モジュール（Carbon Pool、Baseline、Leakage、Emission、Monitoring、Miscellaneous）からなるが、本推計式は基本部分のみの仕様としている。

- 2)The Carbon Assessment Tool for Sustainable Forest Management(CAT-SFM)

【相違点】

- ・ AR-CDM の「森林経営」用に開発されたツールであるが、本推定式では、AR-CDM が対象ではない。
- ・ AR-CDM の方法論に適用できるよう排出量、吸収量の計算方法、クレジット計算、パラメータなど全て網羅する仕様であるが、本推計式は基本部分のみの仕様としている。

別表 A-1 樹木の拡大係数 (BEF)

TABLE 3A.1.10 DEFAULT VALUES OF BIOMASS EXPANSION FACTORS (BEFs) (BEF ₂ to be used in connection with growing stock biomass data in Equation 3.2.3; and BEF ₁ to be used in connection with increment data in Equation 3.2.5)				
Climatic zone	Forest type	Minimum dbh (cm)	BEF ₂ (overbark) to be used in connection to growing stock biomass data (Equation 3.2.3)	BEF ₁ (overbark) to be used in connection to increment data (Equation 3.2.5)
Boreal	Conifers	0-8.0	1.35 (1.15-3.8)	1.15 (1-1.3)
	Broadleaf	0-8.0	1.3 (1.15-4.2)	1.1 (1-1.3)
Temperate	Conifers: Spruce-fir	0-12.5	1.3 (1.15-4.2)	1.15 (1-1.3)
	Pines	0-12.5	1.3 (1.15-3.4)	1.05 (1-1.2)
	Broadleaf	0-12.5	1.4 (1.15-3.2)	1.2 (1.1-1.3)
Tropical	Pines	10.0	1.3 (1.2-4.0)	1.2 (1.1-1.3)
	Broadleaf	10.0	3.4 (2.0-9.0)	1.5 (1.3-1.7)

Note: BEF₂s given here represent averages for average growing stock or age, the upper limit of the range represents young forests or forests with low growing stock; lower limits of the range approximate mature forests or those with high growing stock. The values apply to growing stock biomass (dry weight) including bark and for given minimum diameter at breast height; Minimum top diameters and treatment of branches is unspecified. Result is above-ground tree biomass.

Sources: Isaev *et al.*, 1993; Brown, 1997; Brown and Schroeder, 1999; Schoene, 1999; ECE/FAO TBFRA, 2000; Lowe *et al.*, 2000; please also refer to FRA Working Paper 68 and 69 for average values for developing countries (<http://www.fao.org/forestry/index.jsp>)

出典：IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change, and Forestry (LULUCF) Table3A.1.10, 2003¹

¹ IPCC: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/Chp3/Anx_3A_1_Data_Tables.pdf

別表 A-2 容積密度 WD (1) (t-dry matter/m³)

TABLE 3A.1.9-1 BASIC WOOD DENSITIES OF STEMWOOD (tonnes dry matter/m³ fresh volume) FOR BOREAL AND TEMPERATE SPECIES (To be used for D in Equations 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)		
Species or genus	Basic wood density m ₀ /V _{wet}	Source
Abies	0.40	1
Acer	0.52	1
Alnus	0.45	1
Betula	0.51	1
Carpinus betulus	0.63	3
Castanea sativa	0.48	3
Fagus sylvatica	0.58	1
Fraxinus	0.57	1
Juglans	0.53	3
Larix decidua	0.46	1
Larix kaempferi	0.49	3
Picea abies	0.40	1
Picea sitchensis	0.40	2
Pinus pinaster	0.44	5
Pinus strobus	0.32	1
Pinus sylvestris	0.42	1
Populus	0.35	1
Prunus	0.49	1
Pseudotsuga menziesii	0.45	1
Quercus	0.58	1
Salix	0.45	1
Thuja plicata	0.31	4
Tilia	0.43	1
Tsuga	0.42	4
Source: 1. Dietz, P. 1975: Dichte und Rindengehalt von Industrieholz. Holz Roh- Werkstoff 33: 135-141 2. Knigge, W.; Schulz, H. 1966: Grundriss der Forstbenutzung. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin 3. EN 350-2 (1994): Durability of wood and wood products - Natural durability of solid wood - Part 2: Guide to the natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe 4. Forest Products Laboratory: Handbook of wood and wood-based materials. Hemisphere Publishing Corporation, New York, London 5. Rijdsdijk, J.F.; Laming, P.B. 1994: Physical and related properties of 145 timbers. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London 6. Kollmann, F.F.P.; Coté, W.A. 1968: Principles of wood science and technology. Springer Verlag, Berlin, New York		

出典：IPCC Good Practice Guidance for LULUCF, Table3A.1.9, 2003²² IPCC: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/Chp3/Anx_3A_1_Data_Tables.pdf

別表 A-2 容積密度 WD (2) (t-dry matter/m³)

TABLE 3A.1.9-2 BASIC WOOD DENSITIES (D) OF STEMWOOD (tonnes dry matter/m ³ fresh volume) FOR TROPICAL TREE SPECIES (To be used for D in Equations 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
TROPICAL ASIA	D	TROPICAL AMERICA	D	TROPICAL AFRICA	D
Acacia leucophloea	0.76	Albizia spp.	0.52	Afzelia spp.	0.67
Adina cordifolia	0.58, 0.59+	Alcornea spp.	0.34	Aidia ochroleuca	0.78*
Aegle marmelo	0.75	Alexa grandiflora	0.6	Albizia spp.	0.52
Agathis spp.	0.44	Alnus ferruginea	0.38	Allanblackia floribunda	0.63*
Aglaia ilanosiana	0.89	Anacardium excelsum	0.41	Allophylus africanus f. acuminatus	0.45
Alangium longiflorum	0.65	Anadenanthera macrocarpa	0.86	Alstonia congensis	0.33
Albizzia amara	0.70*	Andira retusa	0.67	Amphimas pterocarpoides	0.63*
Albizzia falcata	0.25	Aniba riparia lduckeii	0.62	Anisophyllea obtusifolia	0.63*
Aleurites trisperma	0.43	Antiaris africana	0.38	Annonidium manni	0.29*
Alnus japonica	0.43	Apeiba echinata	0.36	Anopyxis klaineana	0.74*
Alphitonia zizyphoides	0.5	Artocarpus comunis	0.7	Anthocleista keniensis	0.50*
Alphonsea arborea	0.69	Aspidosperma spp. (aracanga group)	0.75	Anthothona macrophylla	0.78*
Alseodaphne longipes	0.49	Astronium lecointei	0.73	Anthostemma aubryanum	0.32*
Alstonia spp.	0.37	Bagassa guianensis	0.68, 0.69+	Antiaris spp.	0.38
Amoora spp.	0.6	Banara guianensis	0.61	Antrocaryon klaincanum	0.50*
Anisophyllea zeylanica	0.46*	Basiloxylon excelsum	0.58	Aucoumea klaineana	0.37
Anisoptera spp.	0.54	Beilschmidia sp.	0.61	Autranella congolensis	0.78
Anogeissus latifolia	0.78, 0.79+	Bertholletia excelsa	0.59, 0.63+	Baillonella toxisperma	0.71
Anthocephalus chinensis	0.36, 0.33+	Bixa arborea	0.32	Balanites aegyptiaca	0.63*
Antidesma pleuriom	0.59	Bombacopsis sepium	0.39	Baphia kirkii	0.93*
Aphanamiris perrottetiana	0.52	Borojoa patinoi	0.52	Beilschmidia louisii	0.70*
Aracaria bidwillii	0.43	Bowdichia spp.	0.74	Beilschmidia nitida	0.50*
Artocarpus spp.	0.58	Brosimum spp. (alicastrum group)	0.64, 0.66+	Berlinia spp.	0.58
Azadirachta spp.	0.52	Brosimum utile	0.41, 0.46+	Blighia welwitschii	0.74*
Balanocarpus spp.	0.76	Brysenia adenophylla	0.54	Bombax spp.	0.4
Barringtonia edulis *	0.48	Buchenavia capitata	0.61, 0.63+	Brachystegia spp.	0.52
Bauhinia spp.	0.67	Bucida buceras	0.95	Bridelia micrantha	0.47*
Beilschmidia tawa	0.58	Bunesia arborea	1	Calpocalyx klainei	0.63*
Berrya eordifolia	0.78*	Bursera simaruba	0.29, 0.34+	Canarium schweinfurthii	0.40*
Bischofia javanica	0.54, 0.58, 0.62+	Bysonima coriacea	0.64	Canthium rubrostratum	0.63*
Bleasdalea vitiensis	0.43	Cabralea eangerana	0.55	Carapa procera	0.59
Bombax cciba	0.33	Caesalpinia spp.	1.05	Casaria battiscombei	0.5
Bombycidendron vidalianum	0.53	Calophyllum sp.	0.65	Cassipourea curyoides	0.70*
Boswellia serrata	0.5	Camposperma panamensis	0.33, 0.50+	Cassipourea malosana	0.59*
Bridelia squamosa	0.5	Carapa sp.	0.47	Ceiba pentandra	0.26
Buchanania latifolia	0.45	Caryocar spp.	0.69, 0.72+	Celtis spp.	0.59
Bursera serrata	0.59	Casaria sp.	0.62	Chlorophora excelsa	0.55
Butea monosperma	0.48	Cassia moschata	0.71	Chrysophyllum albidum	0.56*
Calophyllum spp.	0.53	Casuarina equisetifolia	0.81	Cleistanthus mildbraedii	0.87*
Calycarpa arborea	0.53	Catostemma spp.	0.55	Cleistopholis patens	0.36*
Cananga odorata	0.29	Cecropia spp.	0.36	Coelocaryon preussii	0.56 ¹⁾
Canarium spp.	0.44	Cedrela spp.	0.40, 0.46+	Cola sp.	0.70 ¹⁾
Canthium monstrosum	0.42	Cedrelinga catenaeformis	0.41, 0.53+	Combretodendron macrocarpum	0.7
Carallia calycina	0.66*	Ceiba pentandra	0.23, 0.24, 0.25, 0.29 ¹⁾	Conopharyngia holstii	0.50*

¹⁾ The wood densities specified pertain to more than one bibliographic source.

* Wood density value is derived from the regression equation in Reyes *et al.* (1992).

Source: Reyes, Gisel, Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

別表 A-2 容積密度 WD (3) (t-dry matter/m³)

TABLE 3A.1.9-2 (CONTINUED)					
BASIC WOOD DENSITIES (D) OF STEMWOOD (tonnes dry matter/m ³ fresh volume) FOR TROPICAL TREE SPECIES					
(To be used for D in Equations 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
TROPICAL ASIA	D	TROPICAL AMERICA	D	TROPICAL AFRICA	D
<i>Cassia javanica</i>	0.69	<i>Centropodium</i> spp.	0.65	<i>Copaifera religiosa</i>	0.50 ^{**}
<i>Castanopsis philippensis</i>	0.51	<i>Cespedesia macrophylla</i>	0.63	<i>Cordia millenii</i>	0.34
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0.83	<i>Chaetocarpus sehomburgkianus</i>	0.8	<i>Cordia platythyrsa</i>	0.36 ^{**}
<i>Casuarina nodiflora</i>	0.85	<i>Chlorophora tinctoria</i>	0.71, 0.75+	<i>Corynanthe pachyceras</i>	0.63 ^{**}
<i>Cedrela odorata</i>	0.38	<i>Clarisia racemosa</i>	0.53, 0.57+	<i>Coda edulis</i>	0.78*
<i>Cedrela</i> spp.	0.42	<i>Clusia rosea</i>	0.67	<i>Croton megalocarpus</i>	0.57
<i>Cedrela toona</i>	0.43	<i>Cochlospermum orinocensis</i>	0.26	<i>Cryptosepalum staudtii</i>	0.70*
<i>Ceiba pentandra</i>	0.23	<i>Copaifera</i> spp.	0.46, 0.55+	<i>Ctenolophon englerianus</i>	0.78*
<i>Celtis luzonica</i>	0.49	<i>Cordia</i> spp. (geracanthus group)	0.74	<i>Cylicodiscus gabonensis</i>	0.8
<i>Clisocheton pentandrus</i>	0.52	<i>Cordia</i> spp. (alliodora group)	0.48	<i>Cynometra alexandri</i>	0.74
<i>Chloroxylon swietenia</i>	0.76, 0.79, 0.80+	<i>Couepia</i> sp.	0.7	<i>Daeryodes</i> spp.	0.61
<i>Chukrassia tabularis</i>	0.57	<i>Couma macrocarpa</i>	0.50, 0.53+	<i>Daniellia ogea</i>	0.40*
<i>Citrus grandis</i>	0.59	<i>Couratari</i> spp.	0.5	<i>Desbordesia pierreana</i>	0.87 ^{**}
<i>Cleidion speciflorum</i>	0.5	<i>Croton xanthochloros</i>	0.48	<i>Detarium senegalensis</i>	0.63*
<i>Cleistanthus collinus</i>	0.88	<i>Cupressus lusitanica</i>	0.43, 0.44+	<i>Dialium excelsum</i>	0.78*
<i>Cleistocalyx</i> spp.	0.76	<i>Cyrilla racemiflora</i>	0.53	<i>Didelotia africana</i>	0.78 ^{**}
<i>Cochlospermum gossypium+religiosum</i>	0.27	<i>Dactyodes colombiana</i>	0.51	<i>Didelotia letouzeyi</i>	0.5
<i>Cocos nucifera</i>	0.5	<i>Daeryodes excelsa</i>	0.52, 0.53+	<i>Diospyros</i> spp.	0.82
<i>Colona serratifolia</i>	0.33	<i>Dalbergia retusa</i>	0.89	<i>Discoglyprena caloneura</i>	0.32*
<i>Combretodendron quadrialatum</i>	0.57	<i>Dalbergia stevensonii</i>	0.82	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	0.58
<i>Cordia</i> spp.	0.53	<i>Declinanona calycina</i>	0.47	<i>Drypetes</i> sp.	0.63*
<i>Cotylelobium</i> spp.	0.69	<i>Dialium guianensis</i>	0.87	<i>Ehretia acuminata</i>	0.51*
<i>Crataeva religiosa</i>	0.53*	<i>Dialyanthera</i> spp.	0.36, 0.48+	<i>Enantia chlorantha</i>	0.42 ^{**}
<i>Cratogeomys arborescens</i>	0.4	<i>Dicorynia paraensis</i>	0.6	<i>Endocsmia calophylloides</i>	0.66 ^{**}
<i>Cryptocarya</i> spp.	0.59	<i>Didymopanax</i> sp.	0.74	<i>Entandrophragma utile</i>	0.53
<i>Cubilia cubili</i>	0.49	<i>Dimorphandra mora</i>	0.99*	<i>Eriobroma oblongum</i>	0.60*
<i>Cullenia excelsa</i>	0.53	<i>Diplotropis purpurea</i>	0.76, 0.77, 0.78+	<i>Eriococum microspermum</i>	0.50 ^{**}
<i>Cynometra</i> spp.	0.8	<i>Dipterix odorata</i>	0.81, 0.86, 0.89+	<i>Erimadelphus ensul</i>	0.56*
<i>Daeryocarpus imbricatus</i>	0.45, 0.47+	<i>Drypetes variabilis</i>	0.69	<i>Erythrina vogelii</i>	0.25 ^{**}
<i>Daerydium</i> spp.	0.46	<i>Dussia lehmannii</i>	0.59	<i>Erythrophleum ivorense</i>	0.72
<i>Daeryodes</i> spp.	0.61	<i>Ecclunusa guianensis</i>	0.63	<i>Erythroxylum manii</i>	0.5
<i>Dalbergia paniculata</i>	0.64	<i>Endlicheria cocovirey</i>	0.39	<i>Fagara macrophylla</i>	0.69
<i>Decussocarpus vitiensis</i>	0.37	<i>Enterolobium sehomburgkii</i>	0.82	<i>Ficus itcophylla</i>	0.40 ^{**}
<i>Degeneria vitiensis</i>	0.35	<i>Eperua</i> spp.	0.78	<i>Funtumia latifolia</i>	0.45*
<i>Dehaasia triandra</i>	0.64	<i>Eriotheca</i> sp.	0.4	<i>Gambeya</i> spp.	0.56*
<i>Dialium</i> spp.	0.8	<i>Erismia uncinatum</i>	0.42, 0.48+	<i>Garcinia punctata</i>	0.78 ^{**}
<i>Dillenia</i> spp.	0.59	<i>Erythrina</i> sp.	0.23	<i>Gilletiodendron mildbraedii</i>	0.87 ^{**}
<i>Diospyros</i> spp.	0.7	<i>Eschweilera</i> spp.	0.71, 0.79, 0.95+	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	0.4
<i>Diplodiscus paniculatus</i>	0.63	<i>Eucalyptus robusta</i>	0.51	<i>Guarea thompsonii</i>	0.55 ^{**}
<i>Dipterocarpus caudatus</i>	0.61	<i>Eugenia stahlii</i>	0.73	<i>Guibourtia</i> spp.	0.72
<i>Dipterocarpus eurynchus</i>	0.56	<i>Euxylophora paraensis</i>	0.68, 0.70+	<i>Hannoa klainiana</i>	0.28 ^{**}
<i>Dipterocarpus gracilis</i>	0.61	<i>Fagara</i> spp.	0.69	<i>Harungana madagascariensis</i>	0.45 ^{**}
<i>Dipterocarpus grandiflorus</i>	0.62	<i>Ficus</i> sp.	0.32	<i>Hexalobus crispiflorus</i>	0.48 ^{**}
<i>Dipterocarpus kerrii</i>	0.56	<i>Genipa</i> spp.	0.75	<i>Holoptelea grandis</i>	0.59 ^{**}

+ The wood densities specified pertain to more than one bibliographic source.

* Wood density value is derived from the regression equation in Reyes *et al.* (1992).

Source: Reyes, Gisel, Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

別表 A-2 容積密度 WD (4) (t-dry matter/m³)

TABLE 3A.1.9-2 (CONTINUED)					
BASIC WOOD DENSITIES (D) OF STEMWOOD (tonnes dry matter/m ³ fresh volume) FOR TROPICAL TREE SPECIES					
(To be used for D in Equations 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
TROPICAL ASIA	D	TROPICAL AMERICA	D	TROPICAL AFRICA	D
<i>Dipterocarpus kunstlerii</i>	0.57	<i>Goupia glabra</i>	0.67, 0.72+	<i>Homalium</i> spp.	0.7
<i>Dipterocarpus</i> spp.	0.61	<i>Guarea glabre</i>	0.52	<i>Hylodendron gabonense</i>	0.78"
<i>Dipterocarpus warburgii</i>	0.52	<i>Guarea</i> spp.	0.52	<i>Hymenostegia pellegrini</i>	0.78"
<i>Dracontomelon</i> spp.	0.5	<i>Guatteria</i> spp.	0.36	<i>Irvingia grandifolia</i>	0.78"
<i>Dryobalanops</i> spp.	0.61	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.52, 0.50+	<i>Julbernardia globiflora</i>	0.78
<i>Dtypetes bordenii</i>	0.75	<i>Guettarda scabra</i>	0.65	<i>Khaya ivorensis</i>	0.44
<i>Durio</i> spp.	0.53	<i>Guilicima gasipac</i>	0.95, 1.25+	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	0.87
<i>Dyera costulata</i>	0.36	<i>Gwtavia</i> sp.	0.56	<i>Lanea welwitschii</i>	0.45"
<i>Dysoxylum quercifolium</i>	0.49	<i>Helicostylis tomentosa</i>	0.68, 0.72+	<i>Lecomtedoxa klainenna</i>	0.78"
<i>Elaeocarpus serratus</i>	0.40*	<i>Hernandia Sonora</i>	0.29	<i>Letestua durissima</i>	0.87"
<i>Embllica officinalis</i>	0.8	<i>Hevea brasiliense</i>	0.49	<i>Lophira alata</i>	0.87"
<i>Endiandra laxiflora</i>	0.54	<i>Himatanthus articulata</i>	0.40, 0.54+	<i>Lovoa trichiloides</i>	0.45"
<i>Endospermum</i> spp.	0.38	<i>Hirtella davisii</i>	0.74	<i>Macaranga kilimandscharica</i>	0.40*
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.35	<i>Humiria balsamifera</i>	0.66, 0.67+	<i>Maesopsis eminii</i>	0.41
<i>Epicharis cumingiana</i>	0.73	<i>Humiriastrium procera</i>	0.7	<i>Malacantha</i> sp. aff. <i>alnifolia</i>	0.45"
<i>Erythrina subumbrans</i>	0.24	<i>Hura crepitans</i>	0.36, 0.37, 0.38+	<i>Mammea africana</i>	0.62
<i>Erythrophloeum densiflorum</i>	0.65	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0.60, 0.64+	<i>Manilkara lacera</i>	0.78"
<i>Eucalyptus citriodora</i>	0.64	<i>Hyeronima laxiflora</i>	0.59	<i>Markhamia platycalyx</i>	0.45*
<i>Eucalyptus deglupta</i>	0.34	<i>Hymenaea davisii</i>	0.67	<i>Memecylon capitellatum</i>	0.77"
<i>Eugenia</i> spp.	0.65	<i>Hymenolobium</i> sp.	0.64	<i>Microberlinia brazzavillensis</i>	0.7
<i>Fagraea</i> spp.	0.73	<i>Inga</i> sp.	0.49, 0.52, 0.58, 0.64+	<i>Microcos coriaccus</i>	0.42"
<i>Ficus benjamina</i>	0.65	<i>Iryanthera</i> spp.	0.46	<i>Milletia</i> spp.	0.72
<i>Ficus</i> spp.	0.39	<i>Jacaranda</i> sp.	0.55	<i>Mitragyna stipulosa</i>	0.47
<i>Ganua obovatifolia</i>	0.59	<i>Joannesia heveoides</i>	0.39	<i>Monopetalanthus pellegrinii</i>	0.47"
<i>Garcinia myrtifolia</i>	0.65	<i>Lachmellea speciosa</i>	0.73	<i>Musanga cecropioides</i>	0.23
<i>Garcinia</i> spp.	0.75	<i>Laetia procera</i>	0.68	<i>Nauclea diderrichii</i>	0.63
<i>Gardenia turgida</i>	0.64	<i>Lecythis</i> spp.	0.77	<i>Neopoutonia macrocalyx</i>	0.32"
<i>Garuga pinnata</i>	0.51	<i>Licania</i> spp.	0.78	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	0.65
<i>Gluta</i> spp.	0.63	<i>Licaria</i> spp.	0.82	<i>Ochtocosmus africanus</i>	0.78'
<i>Gmelina arborea</i>	0.41, 0.45+	<i>Lindaekeria</i> sp.	0.41	<i>Odyndea</i> spp.	0.32
<i>Gmelina vitiensis</i>	0.54	<i>Linociera domingensis</i>	0.81	<i>Oldfieldia africana</i>	0.78*
<i>Gonocaryum calleryanum</i>	0.64	<i>Lonchocarpus</i> spp.	0.69	<i>Ongokea gore</i>	0.72
<i>Gonystylus punctatus</i>	0.57	<i>Loxopterygium sagotii</i>	0.56	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	0.53
<i>Grewia tiliifolia</i>	0.68	<i>Lucuma</i> spp.	0.79	<i>Pachyelasma tessmannii</i>	0.70"
<i>Hardwickia binata</i>	0.73	<i>Luehea</i> spp.	0.5	<i>Pachypodanthium staudtii</i>	0.58"
<i>Harpullia arborea</i>	0.62	<i>Lueheopsis dukeana</i>	0.64	<i>Paraberlinia bifoliolata</i>	0.56"
<i>Heritiera</i> spp.	0.56	<i>Mabea piri</i>	0.59	<i>Parinari glabra</i>	0.87"
<i>Hevea brasiliensis</i>	0.53	<i>Machaerium</i> spp.	0.7	<i>Parkia bicolor</i>	0.36"
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	0.57	<i>Macoubea guianensis</i>	0.40*	<i>Pausinystalia brachythyrza</i>	0.56"
<i>Homalanthus populneus</i>	0.38	<i>Magnolia</i> spp.	0.52	<i>Pausinystalia</i> cf. <i>talbotii</i>	0.56"
<i>Homalium</i> spp.	0.76	<i>Maguirea sclerophylla</i>	0.57	<i>Pentaclethra macrophylla</i>	0.78"
<i>Hopea acuminata</i>	0.62	<i>Mammea americana</i>	0.62	<i>Pentadesma butyracea</i>	0.78"
<i>Hopca</i> spp.	0.64	<i>Mangifera indica</i>	0.55	<i>Phyllanthus discoides</i>	0.76"
<i>Intsia palembanica</i>	0.68	<i>Manilkara</i> sp.	0.89	<i>Pierreodendron africanum</i>	0.70,"
<i>Kayea garciae</i>	0.53	<i>Manila</i> sp.	0.63	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	0.56

+ The wood densities specified pertain to more than one bibliographic source.

* Wood density value is derived from the regression equation in Reyes *et al.* (1992).

Source: Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

別表 A-2 容積密度 WD (5) (t-dry matter/m³)

TABLE 3A.1.9-2 (CONTINUED)					
BASIC WOOD DENSITIES (D) OF STEMWOOD (tonnes dry matter/m ³ fresh volume) FOR TROPICAL TREE SPECIES					
(To be used for D in Equations 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
TROPICAL ASIA	D	TROPICAL AMERICA	D	TROPICAL AFRICA	D
Kingiodendron alternifolium	0.48	Mamaroxylon racemosum	0.78*	Plagiostyles africana	0.70''
Kleinhovia hospita	0.36	Matayba domingensis	0.7	Poga oleosa	0.36
Knema spp.	0.53	Matisia hirta	0.61	Polyalthia suaveolens	0.66''
Koompassia excelsa	0.63	Maytenus spp.	0.71	Pretma angolensis	0.63''
Koordersiodendron pinnatum	0.65, 0.69+	Mezilaurus lindaviana	0.68	Pteleopsis hydodendron	0.63*
Kydia calycina	0.72	Michropholis spp.	0.61	Pterocarpus soyauxii	0.61
Lagerstroemia spp.	0.55	Minuartia guianensis	0.76, 0.79+	Pterygota spp.	0.52
Lanea grandis	0.5	Mora sp.	0.71	Pycnanthus angolensis	0.4
Leucaena leucocephala	0.64	Mouriria sideroxyton	0.88	Randia cladantha	0.78*
Litchi chinensis ssp. philippinensis	0.88	Myrciaria floribunda	0.73	Rauwolfia macrophylla	0.47*
Lithocarpus soleriana	0.63	Myristica spp.	0.46	Ricinodendron heudelotii	0.2
Litsea spp.	0.4	Myroxylon balsamum	0.74, 0.76, 0.78+	Saccoglottis gabonensis	0.74''
Lophopetalum spp.	0.46	Nectandra spp.	0.52	Santiria trimera	0.53*
Macaranga denticulata	0.53	O c o t e a spp.	0.51	Sapium ellipticum	0.50*
Madhuca oblongifolia	0.53	Onychopetalum amazonicum	0.64	Schrebera arborea	0.63*
Mallotus philippensis	0.64	Ormosia spp.	0.59	Sclerodophloeus zenkeri	0.68*
Mangifera spp.	0.52	Ouratea sp.	0.66	Scottellia coriacea	0.56
Maniltoa minor	0.76	Pachira acuatia	0.43	Scyphocephalum ochocooa	0.48
Mastixia philippinensis	0.47	Paratecoma peroba	0.6	Scytopetalum tieghemii	0.56''
Melanorrhoea spp.	0.63	Parinari spp.	0.68	Sindoropsis letestui	0.56*
Melia dubia	0.4	Parkia spp.	0.39	Staudtia stipitata	0.75
Melicope triphylla	0.37	Peltogyne spp.	0.79	Stemonocoleus micranthus	0.56''
Meliosma macrophylla	0.27	Pentaclethra macroloba	0.65, 0.68+	Sterculia rhinopetala	0.64
Melochia umbellata	0.25	Peru glabrata	0.65	Strephonema pseudococla	0.56*
Me&a ferrea	0.83, 0.85+	Peru schomburgkiana	0.59	Strombosiopsis tetrandra	0.63''
Metrosideros collina	0.70, 0.76+	Persea spp.	0.40, 0.47, 0.52+	Swarzia fistuloides	0.82
Michelia spp.	0.43	Petitia domingensis	0.66	Symphonia globulifera	0.58''
Microcos stylocarpa	0.4	Pinus caribaea	0.51	Syzygium cordatum	0.59*
Micromelum compressum	0.64	Pinus oocarpa	0.55	Terminalia superba	0.45
Millusa velutina	0.63	Pinus patula	0.45	Tessmania africana	0.85''
Mimusops elengi	0.72*	Piptadenia sp.	0.58	Testulea gabonensis	0.6
Mitragyna parviflora	0.56	Piranhea longepedunculata	0.9	Tetraberlinia tubmaniana	0.60''
Myristica spp.	0.53	Piratinera guianensis	0.96	Tetrapleura tetraptera	0.50''
Neesia spp.	0.53	Pithecellobium guachapele (syn. Pseudosamea)	0.56	Tieghemella heckelii	0.55''
Neonauclea bernardoi	0.62	Platonia insignis	0.70'	Trema sp.	0.40*
Neotrewia cumingii	0.55	Platymiscium spp.	0.71, 0.84+	Trichilia prieureana	0.63''
Ochona foxworthyi	0.86	Podocarpus spp.	0.46	Trichoscypha arborea	0.59''
Ochroma pyramidale	0.3	Pourouma aff. melinonii	0.32	Trplochiton scleroxylon.	0.32
Octomeles sumatrana	0.27, 0.32+	Pouteria spp.	0.64, 0.67+	Uapaca spp.	0.6
Oroxylon indicum	0.32	Prioria copaifera	0.40, 0.41+	Vepris undulata	0.70''
Ougenia dalbergiodes	0.7	Protium spp.	0.53, 0.64+	Vitex doniana	0.4
Palaquium spp.	0.55	Pseudolmedia laevigata	0.64	Xylopia staudtii	0.36*
Pangium edule	0.5	Pterocarpus spp.	0.44		
Parashorea malaanonan	0.51	Pterogyne nitens	0.66		
Parashorea stellata	0.59	Quaica albiflora	0.5		
Paratrophis glabra	0.77	Qualea cf. lancifolia	0.58		
Parinari spp.	0.68	Qualea dinizii	0.58		

+ The wood densities specified pertain to more than one bibliographic source.

* Wood density value is derived from the regression equation in Reyes *et al.* (1992).

Source: Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

別表 A-2 容積密度 WD (6) (t-dry matter/m³)

TABLE 3A.1.9-2 (CONTINUED)					
BASIC WOOD DENSITIES (D) OF STEMWOOD (tonnes dry matter/m ³ fresh volume) FOR TROPICAL TREE SPECIES					
(To be used for D in Equations 3.2.3., 3.2.5., 3.2.7, 3.2.8)					
TROPICAL ASIA	D	TROPICAL AMERICA	D	TROPICAL AFRICA	D
<i>Parkia roxburghii</i>	0.34	<i>Qualea</i> spp.	0.55		
<i>Payena</i> spp.	0.55	<i>Quararibaea guianensis</i>	0.54		
<i>Peltophorum pterocarpum</i>	0.62	<i>Quercus alata</i>	0.71		
<i>Pentace</i> spp.	0.56	<i>Quercus costaricensis</i>	0.61		
<i>Phaenanthus ebracteolatus</i>	0.56	<i>Quercus eugeniaefolia</i>	0.67		
<i>Phyllocladus hypophyllus</i>	0.53	<i>Quercus</i> spp.	0.7		
<i>Pinus caribaea</i>	0.48	<i>Raputia</i> sp.	0.55		
<i>Pinus insularis</i>	0.47,0.48+	<i>Rheedia</i> spp.	0.72		
<i>Pinus merkusii</i>	0.54	<i>Rollinia</i> spp.	0.36		
<i>Pisonia umbellifera</i>	0.21	<i>Saccoglottis cydonioides</i>	0.72		
<i>Pittosporum pentandrum</i>	0.51	<i>Sapium</i> ssp.	0.47,0.72+		
<i>Planchonia</i> spp.	0.59	<i>Schinopsis</i> spp.	1		
<i>Podocarpus</i> spp.	0.43	<i>Scicrobium</i> spp.	0.47		
<i>Polyalthia flava</i>	0.51	<i>Sickingia</i> spp.	0.52		
<i>Polyscias nodosa</i>	0.38	<i>Simaba multiflora</i>	0.51		
<i>Pometia</i> spp.	0.54	<i>Simarouba amara</i>	0.32, 0.34, 0.38+		
<i>Pouteria villamilii</i>	0.47	<i>Sloanea guianensis</i>	0.79		
<i>Premna tomentosa</i>	0.96	<i>Spondias mombin</i>	0.30, 0.40, 0.41+		
<i>Pterocarpus marsupium</i>	0.67	<i>Sterculia</i> spp.	0.55		
<i>Pterocymbium tinctorium</i>	0.28	<i>Stylogyne</i> spp.	0.69		
<i>Pygeum vulgare</i>	0.57	<i>Swartzia</i> spp.	0.95		
<i>Quercus</i> spp.	0.7	<i>Swietenia macrophylla</i>	0.42, 0.45, 0.46, 0.54+		
<i>Radermachera pinnata</i>	0.51	<i>Symphonia globulifera</i>	0.68		
<i>Salmalia malabarica</i>	0.32, 0.33+	<i>Tabebuia</i> spp. (Iapaeho group)	0.91		
<i>Samanea saman</i>	0.45, 0.46+	<i>Tabebuia</i> spp. (roble)	0.52		
<i>Sandoricum vidalii</i>	0.43	<i>Tabebuia</i> spp. (white cedar)	0.57		
<i>Sapindus saponaria</i>	0.58	<i>Tabebuia stenocalyx</i>	0.55, 0.57+		
<i>Sapium luzonticum</i>	0.4	<i>Tachigalia mynecophylla</i>	0.56		
<i>Schleichera oleosa</i>	0.96	<i>Talisia</i> sp.	0.84		
<i>Schrebera swietenoides</i>	0.82	<i>Tapirira guianensis</i>	0.47*		
<i>Semicarpus anacardium</i>	0.64	<i>Terminalia</i> sp.	0.50, 0.51, 0.58+		
<i>Serialbizia acle</i>	0.57	<i>Tetragastris altissima</i>	0.61		
<i>Serianthes melanesica</i>	0.48	<i>Toluifera balsamum</i>	0.74		
<i>Sesbania grandiflora</i>	0.4	<i>Torrubia</i> sp.	0.52		
<i>Shorea assamica</i> forma philippinensis	0.41	<i>Toulicia pulvinata</i>	0.63		
<i>Shorea astylosa</i>	0.73	<i>Tovomita guianensis</i>	0.6		
<i>Shorea ciliata</i>	0.75	<i>Trattinickia</i> sp.	0.38		
<i>Shorea contorta</i>	0.44	<i>Trichilia propingua</i>	0.58		
<i>Shorea gisok</i>	0.76	<i>Trichosperma mexicanum</i>	0.41		
<i>Shorea guiso</i>	0.68	<i>Triplaris</i> spp.	0.56		
<i>Shorea hopeifolia</i>	0.44	<i>Trophis</i> sp.	0.54		
<i>Shorea malibato</i>	0.78	<i>Vatairea</i> spp.	0.6		
<i>Shorea negrosensis</i>	0.44	<i>Virola</i> spp.	0.40, 0.44, 0.48+		
<i>Shorea palosapis</i>	0.39	<i>Vismia</i> spp.	0.41		
<i>Shorea plagata</i>	0.7	<i>Vitex</i> spp.	0.52, 0.56, 0.57+		

+ The wood densities specified pertain to more than one bibliographic source.
* Wood density value is derived from the regression equation in Reyes *et al.* (1992).
Source: Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

別表 A-2 容積密度 WD (7) (t-dry matter/m³)

TABLE 3A.1.9-2 (CONTINUED)					
BASIC WOOD DENSITIES (D) OF STEMWOOD (tonnes dry matter/m ³ fresh volume) FOR TROPICAL TREE SPECIES					
(To be used for D in Equations 3.2.3., 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8)					
TROPICAL ASIA	D	TROPICAL AMERICA	D	TROPICAL AFRICA	D
<i>Shorea polita</i>	0.47	<i>Vitex stahelii</i>	0.6		
<i>Shorea polysperma</i>	0.47	<i>Vochysia</i> spp.	0.40, 0.47, 0.79+		
<i>Shorea robusta</i>	0.72	<i>Vouacapoua americana</i>	0.79		
<i>Shorea</i> spp. balau group	0.7	<i>Warszewiczia coccinea</i>	0.56		
<i>Shorea</i> spp. dark red meranti	0.55	<i>Xanthoxylum martinicensis</i>	0.46		
<i>Shorea</i> spp. light red meranti	0.4	<i>Xanthoxylum</i> spp.	0.44		
<i>Shorea</i> spp. white meranti	0.48	<i>Xylopia frutescens</i>	0.64**		
<i>Shorea</i> spp. yellow meranti	0.46				
<i>Shorea virescens</i>	0.42				
<i>Sloanea javanica</i>	0.53				
<i>Soyimida febrifuga</i>	0.97				
<i>Spathodea campanulata</i>	0.25				
<i>Stemonurus luzoniensis</i>	0.37				
<i>Sterculia vitiensis</i>	0.31				
<i>Stereospermum suaveolens</i>	0.62				
<i>Strombosia philippinensis</i>	0.71				
<i>Strychnos potatorum</i>	0.88				
<i>Swietenia macrophylla</i>	0.49, 0.53+				
<i>Swintonia foxworthyi</i>	0.62				
<i>Swintonia</i> spp.	0.61				
<i>Sycopsis dunni</i>	0.63				
<i>Syzygium</i> spp.	0.69, 0.76+				
<i>Tamarindus indica</i>	0.75				
<i>Tectona grandis</i>	0.50, 0.55+				
<i>Teijsmanniodendron ahernianum</i>	0.9				
<i>Terminalia citrina</i>	0.71				
<i>Terminalia copelandii</i>	0.46				
<i>Terminalia foetidissima</i>	0.55				
<i>Terminalia microcarpa</i>	0.53				
<i>Terminalia nitens</i>	0.58				
<i>Terminalia pterocarpa</i>	0.48				
<i>Terminalia tomentosa</i>	0.73, 0.76, 0.77+				
<i>Temstroemia megacarpa</i>	0.53				
<i>Tetrameles nudiflora</i>	0.3				
<i>Tetramerista glabra</i>	0.61				
<i>Thespesia populnea</i>	0.52				
<i>Toona calantas</i>	0.29				
<i>Trema orientalis</i>	0.31				

+ The wood densities specified pertain to more than one bibliographic source.
* Wood density value is derived from the regression equation in Reyes *et al.* (1992).
Source: Reyes, Giscl; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

別表 A-3 樹木の炭素含有量 (CF)

TABLE 4.3 CARBON FRACTION OF ABOVEGROUND FOREST BIOMASS			
Domain	Part of tree	Carbon fraction, (CF) [tonne C (tonne d.m.) ⁻¹]	References
Default value	All	0.47	McGroddy <i>et al.</i> , 2004
Tropical and Subtropical	All	0.47 (0.44 - 0.49)	Andreae and Merlet, 2001; Chambers <i>et al.</i> , 2001; McGroddy <i>et al.</i> , 2004; Lasco and Pulhin, 2003
	wood	0.49	Feldpausch <i>et al.</i> , 2004
	wood, tree d < 10 cm	0.46	Hughes <i>et al.</i> , 2000
	wood, tree d ≥ 10 cm	0.49	Hughes <i>et al.</i> , 2000
	foliage	0.47	Feldpausch <i>et al.</i> , 2004
	foliage, tree d < 10 cm	0.43	Hughes <i>et al.</i> , 2000
	foliage, tree d ≥ 10 cm	0.46	Hughes <i>et al.</i> , 2000
Temperate and Boreal	All	0.47 (0.47 - 0.49)	Andreae and Merlet, 2001; Gayoso <i>et al.</i> , 2002; Matthews, 1993; McGroddy <i>et al.</i> , 2004
	broad-leaved	0.48 (0.46 - 0.50)	Lamlom and Savidge, 2003
	conifers	0.51 (0.47 - 0.55)	Lamlom and Savidge, 2003

出典：IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (GNGGI), Volume4. Agriculture, Forestry, and Other Land Use, Table 4.3, 2006³

³ IPCC: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf

別表 A-4 樹木地上部バイオマス量(T)

(t/ha)

	Age Class	Wet	Moist with Short Dry Season	Moist with Long Dry Season	Dry	Montane Moist	Montane Dry
		R > 2000	2000 > R > 1000		R < 1000	R > 1000	R < 1000
Africa							
Eucalyptus spp	≤20 years	-	20.0	12.6	5.1 (3.0-7.0)	-	-
	>20 years	-	25.0	-	8.0 (4.9-13.6)	-	-
Pinus sp	≤20 years	18.0	12.0	8.0	3.3 (0.5-6.0)	-	-
	>20 years		15.0	11.0	2.5	-	-
others	≤20 years	6.5 (5.0-8.0)	9.0 (3.0-15.0)	10.0 (4.0-16.0)	15.0	11.0	-
	>20 years	-	-	-	11.0	-	-
Asia							
Eucalyptus spp	All	5.0 (3.6-8.0)	8.0	15.0 (5.0-25.0)	-	3.1	-
other species	-	5.2 (2.4-8.0)	7.8 (2.0-13.5)	7.1 (1.6-12.6)	6.45 (1.2-11.7)	5.0 (1.3-10.0)	-
America							
Pinus	-	18.0	14.5 (5.0 - 19.0)	7.0 (4.0 - 10.3)	5.0	14.0	-
Eucalyptus	-	21.0 (6.4 - 38.4)	16.0 (6.4 - 32.0)	16.0 (6.4 - 32.0)	16.0	13.0 (8.5 - 17.5)	-
Tectona	-	15.0	8.0 (3.8 - 11.5)	8.0 (3.8 - 11.5)	-	2.2	-
other broadleaved	-	17.0 (5.0 - 35.0)	18.0 (8.0 - 40.0)	10.5 (3.2 - 11.8)	-	4.0	-
Note 1 : R= annual rainfall in mm/yr							
Note 2 : Data are given as mean value and as the range of possible values.							
Note 3 : Some Boreal data were calculated from original values in Zakharov <i>et al.</i> (1962), Zagreev <i>et al.</i> (1993), Isaev <i>et al.</i> (1993) using 0.23 as belowground/aboveground biomass ratio and assuming a linear increase in annual increment from 0 to 20 years.							
Note 4 : For plantations in temperate and boreal zones, it is good practice to use stemwood volume increment data (I_v in Equation 3.2.5) instead of above ground biomass increment as given in above table.							

出典：IPCC Good Practice Guidance for LULUCF Annex 3A.1, Table 3A.1.6⁴⁴ IPCC: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/Chp3/Anx_3A_1_Data_Tables.pdf

別表 A-5 樹木の地下部/地上部 (R)

	Vegetation type	Aboveground biomass (t/ha)	Mean	SD	lower range	upper range	References
Tropical/sub-tropical forest	Secondary tropical/sub-tropical forest	<125	0.42	0.22	0.14	0.83	5, 7, 13, 25, 28, 31, 48, 71
	Primary tropical/sub-tropical moist forest	NS	0.24	0.03	0.22	0.33	33, 57, 63, 67, 69
	Tropical/sub-tropical dry forest	NS	0.27	0.01	0.27	0.28	65
Conifer forest/plantation	Conifer forest/plantation	<50	0.46	0.21	0.21	1.06	2, 8, 43, 44, 54, 61, 75
	Conifer forest/plantation	50-150	0.32	0.08	0.24	0.50	6, 36, 54, 55, 58, 61
	Conifer forest/plantation	>150	0.23	0.09	0.12	0.49	1, 6, 20, 40, 53, 61, 67, 77, 79
Temperate broadleaf forest/plantation	Oak forest	>70	0.35	0.25	0.20	1.16	15, 60, 64, 67
	Eucalypt plantation	<50	0.45	0.15	0.29	0.81	9, 51, 59
	Eucalypt plantation	50-150	0.35	0.23	0.15	0.81	4, 9, 59, 66, 76
	Eucalypt forest/plantation	>150	0.20	0.08	0.10	0.33	4, 9, 16, 66
	Other broadleaf forest	<75	0.43	0.24	0.12	0.93	30, 45, 46, 62
	Other broadleaf forest	75-150	0.26	0.10	0.13	0.52	30, 36, 45, 46, 62, 77, 78, 81
	Other broadleaf forest	>150	0.24	0.05	0.17	0.30	3, 26, 30, 37, 67, 78, 81
Grassland	Steppe/tundra/prairie grassland	NS	3.95	2.97	1.92	10.51	50, 56, 70, 72
	Temperate/sub-tropical/ tropical grassland	NS	1.58	1.02	0.59	3.11	22, 23, 32, 52
	Semi-arid grassland	NS	2.80	1.33	1.43	4.92	17-19, 34
Other	Woodland/savanna	NS	0.48	0.19	0.26	1.01	10-12, 21, 27, 49, 65, 73, 74
	Shrubland	NS	2.83	2.04	0.34	6.49	14, 29, 35, 38, 41, 42, 47, 67
	Tidal marsh	NS	1.04	0.21	0.74	1.23	24, 39, 68, 80
NS = Not specified							

出典：IPCC Good Practice Guidance for LULUCF Annex 3A.1, Table 3A.1.8⁵

⁵ IPCC: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/Chp3/Anx_3A_1_Data_Tables.pdf

別表 A-6 肥料使用による CO2 排出量およびリーケージと GHG 削減効果量の比較⁶

Project	Host Parties	fertilizer (tonnes of CO2 e)	Estimation of baseline net GHG removals by sinks (tonnes of CO2 e)	Estimation of actual net GHG removals by sinks (tonnes of CO2 e)	Estimation of leakage (tonnes of CO2 e) [A]	Estimation of net anthropogenic GHG removals by sinks (tonnes of CO2 e) [B]	Ratio of leakage [A]/[B]
CARBON SEQUESTRATION THROUGH REFORESTATION IN THE BOLIVIAN TROPICS BY SMALLHOLDERS OF "The Federación de Comunidades Agropecuarias de Rurrenabaque (FECAR)"	ボリビア	zero	0	11,529	24,124	91,165	26%
Reforestation of croplands and grasslands in low income communities of Paraguari Department, Paraguay	パラグアイ	3	8,737	58,188	18,983	30,468	62%
Facilitating Reforestation for Guangxi Watershed Management in Pearl River Basin	中国	zero	531	794,225	19,852	773,842	3%
The International Small Group and Tree Planting Program (TIST), Tamil Nadu, India	インド	zero	0	107,810	0	107,810	0%
Moldova Soil Conservation Project	モルドバ	zero	109,962	3,702,513	7,705	3,584,846	0%
Southern Nicaragua CDM Reforestation Project	ニカラグア	zero	0	237,448	0	237,448	0%
Uganda Nile Basin Reforestation Project No 3	ウガンダ	zero	0	111,798	0	111,798	0%
Reforestation, sustainable production and carbon sequestration project in José Ignacio Távara's dry forest, Piura, Peru	ペルー	zero	171,545	1,145,332	0	973,788	0%
Reforestation on Degraded Lands in Northwest Guangxi	中国	zero	15,394	1,761,552	0	1,746,158	0%
Reforestation of grazing Lands in Santo Domingo, Argentina	アルゼンチン	zero	21,366	1,342,140	0	1,320,775	0%
Assisted Natural Regeneration of Degraded Lands in Albania	アルバニア	zero	6,250	465,537	0	459,287	0%
„Posco Uruguay” afforestation on degraded extensive grazing land	ウルグアイ	zero	0	659	0	659	0%
Forestry Project for the Basin of the Chinchiná River, an Environmental and Productive Alternative for the City and the Region.	コロンビア	zero	0	755,678	0	755,678	0%
Ibi Batéké degraded savannah afforestation project for fuelwood production (Democratic Republic of Congo)	コンゴ	zero	0	1,635,338	0	1,635,338	0%
AES Tietê Afforestation/Reforestation Project in the State of São Paulo, Brazil	ブラジル	—	59,257	4,788,332	0	4,729,074	0%
Humbo Ethiopia Assisted Natural Regeneration Project	エチオピア	zero	0	880,296	0	880,296	0%
Cao Phong Reforestation Project	ベトナム	22	0	53,735	11,090	42,645	26%
India: Himachal Pradesh Reforestation Project – Improving Livelihoods and Watersheds	インド	zero	0	828,016	0	828,016	0%
Improving Rural Livelihoods Through Carbon Sequestration By Adopting Environment Friendly Technology based Agroforestry Practices	インド	—	0	146,888	0	146,888	0%
Reforestation as Renewable Source of Wood Supplies for Industrial Use in Brazil	ブラジル	—	751,894	30,409,091	15,522	2,273,493	1%
Argos CO2 Offset Project, through reforestation activities for commercial use.	コロンビア	—	133,021	1,079,384	23,100	923,263	3%
Small Scale Cooperative Afforestation CDM Pilot Project Activity on Private Lands Affected by Shifting Sand Dunes in Sirsa, Haryana.	インド	zero	43	29,785	0	231,920	0%
Nerquihue Small-Scale CDM Afforestation Project using Mycorrhizal Inoculation in Chile	チリ	zero	0	185,836	0	185,836	0%
Forestry Project in Strategic Ecological Areas of the Colombian Caribbean Savannas	コロンビア	zero	279	1,999,849	0	1,999,571	0%

⁶ UNFCCC CDM <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

別表 A-7 階層の設定例 (CDM プロジェクト)⁷

国名： パラグアイ
 実施主体： Japan International Research Center for Agricultural Sciences
 Instituto Forestal Nacional (Public entity)
 プロジェクト名： Reforestation of croplands and grasslands in low income communities of Paraguari Department, Paraguay
 CDM 認証年 2009 年

階層	樹種	植林間隔(m)	植樹年	植林面積(ha)
S1	<i>Eucalyptus grandis</i>	3.0×2.5	2007	30.05
S2	<i>Eucalyptus grandis</i>	3.0×2.5	2008	31.17
S3	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3.0×2.5	2007	16.36
S4	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3.0×2.5	2008	64.48
S5	<i>Grevillea robusta</i>	3.0×2.5	2007	5.59
S6	<i>Grevillea robusta</i>	3.0×2.5	2008	15.16
S7	<i>Grevillea robusta</i>	5.0×4.0	2007	14.05
S8	<i>Grevillea robusta</i>	5.0×4.0	2008	38.30
計				215.16

国名： チリ
 実施主体： Mikro-Tek Inc., Natsource Europe Limited
 プロジェクト名： Nerquihue Small-Scale CDM Afforestation Project using Mycorrhizal Inoculation in Chile
 CDM 認証年 2009 年

階層	樹種	植林間隔(m)	植樹年	植林面積(ha)
S1	<i>Eucalyptus grandis</i>	3.0×2.5	2007	30.05
S2	<i>Eucalyptus grandis</i>	3.0×2.5	2008	31.17
計				215.16

国名： インド
 実施主体： Haryana CDM Variksh Kisan Samiti, Ellenabad, Sirsa
 プロジェクト名： Small Scale Cooperative Afforestation CDM Pilot Project Activity on Private Lands Affected by Shifting Sand
 Dunes in Sirsa, Haryana.
 CDM 認証年 2008 年

階層	樹種	植林間隔(m)	植樹年	植林面積(ha)
S1	<i>Eucalyptus hybrid</i>		2007	26.30
S2	<i>Ailanthus excelsa</i>		2007	57.86
S3	<i>Acacia tortilis</i>		2007	61.65
S4	<i>Dalbergia sissoo</i>		2007	53.65
S5	<i>Acacia nilotica</i>		2007	60.75
S6	<i>Prosopis cineraria</i>		2007	74.20
S7	<i>Zizyphus mauritiana</i>		2007	35.46
計				369.87

⁷ UNFCCC: <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

国名： ベトナム
 実施主体： Forest Development Fund
 プロジェクト名： Cao Phong Reforestation Project
 CDM 認証年 2009 年

階層	樹種	植林間隔(m)	植樹年	植林面積(ha)
S1	<i>A.mangium</i>	2.5×2.5	2008	166.65
S2	<i>A.mangium</i>	2.5×2.5	2009	166.65
S3	<i>A.auriculiformis</i>	2.0×2.0	2009	31.96
計				365.26

国名： インド
 実施主体： ITC Limited, Paperboards and Specialty Papers Division (PSPD), Unit: Bhadrachalam
 プロジェクト名： Reforestation of severely degraded landmass in Khammam District of Andhra Pradesh, India under ITC Social Forestry Project
 CDM 認証年 2007 年

ユーカリプランテーション

階層	樹種	植林間隔(m)	植樹年	植林面積(ha)
S1	<i>Eucalyptus tereticornis</i> <i>Smith and Eucalyptus camaldulensis</i> Dhen 1 年木	-	2001	979.79
S2	<i>Eucalyptus tereticornis</i> <i>Smith and Eucalyptus camaldulensis</i> Dhen 2 年木	-	2002	556.65
S3	<i>Eucalyptus tereticornis</i> <i>Smith and Eucalyptus camaldulensis</i> Dhen 3 年木	-	2003	971.33
S4	<i>Eucalyptus tereticornis</i> <i>Smith and Eucalyptus camaldulensis</i> Dhen 4 年木	-	2004	562.42
計				3070.19

国名： ポリビア
 実施主体： FECAR (community organization), (Private entity)
 Foundation Centro Tecnico Forestal (CETEFOR) (Private entity)
 Asociación Accidental Cetefor-Sicirec (Private entity)
 Vlaams Gewest (Public entry)
 プロジェクト名： CARBON SEQUESTRATION THROUGH REFORESTATION IN THE BOLIVIAN TROPICS BY
 SMALLHOLDERS OF “The Federación de Comunidades Agropecuarias de Rurrenabaque (FECAR)” Version
 2.03
 CDM 認証年 2009 年

階層	樹種	植林間隔 (m)	植樹年	植林面積 (ha)
S1	<i>Fast growing/ plantation</i>	-	-	-
S2	<i>Fast growing/Agroforestry System</i>	-	-	-
S3	<i>Fast growing/ Silvipastoral System</i>	-	-	-
S4	<i>Midium growing/ plantation</i>	-	-	-
S5	<i>Midiumgrowing/AgroforestrySystem</i>	-	-	-
S6	<i>Midium growing/ Silvipastoral System</i>	-	-	-
S7	<i>Slow growing/ plantation</i>	-	-	-
S8	<i>Slow growing/Agroforestry System</i>	-	-	-
S9	<i>Slow growing/ Silvipastoral System</i>	-	-	-
計				317ha

国名： ウガンダ
 実施主体： National Forest Authority (NFA)
 International Bank for Reconstruction and Development as trustee of the BioCarbon Fund
 プロジェクト名： Uganda Nile Basin Reforestation Project No 3
 CDM 認証年 2009 年

階層	樹種	植林間隔 (m)	植樹年	植林面積 (ha)
S1	<i>Pine</i> <i>/Maesopsis (&Prunus)</i>	-	-	-
S2	<i>Pine</i> <i>/Maesopsis (&Prunus)</i>	-	-	-
S3	<i>Pine</i> <i>/Maesopsis (&Prunus)</i>	-	元々の土地区分 5 × 樹種 2 =10 階層	-
S4	<i>Pine</i> <i>/Maesopsis (&Prunus)</i>	-		-
S5	<i>Pine</i> <i>/Maesopsis (&Prunus)</i>	-	-	-
計				2014ha

交通運輸セクター

サブセクター：

- 3. 旅客/貨物輸送整備・強化**
- 4. MRT（大量高速輸送システム）**
- 5. モノレール、LRT**
- 6. バス**

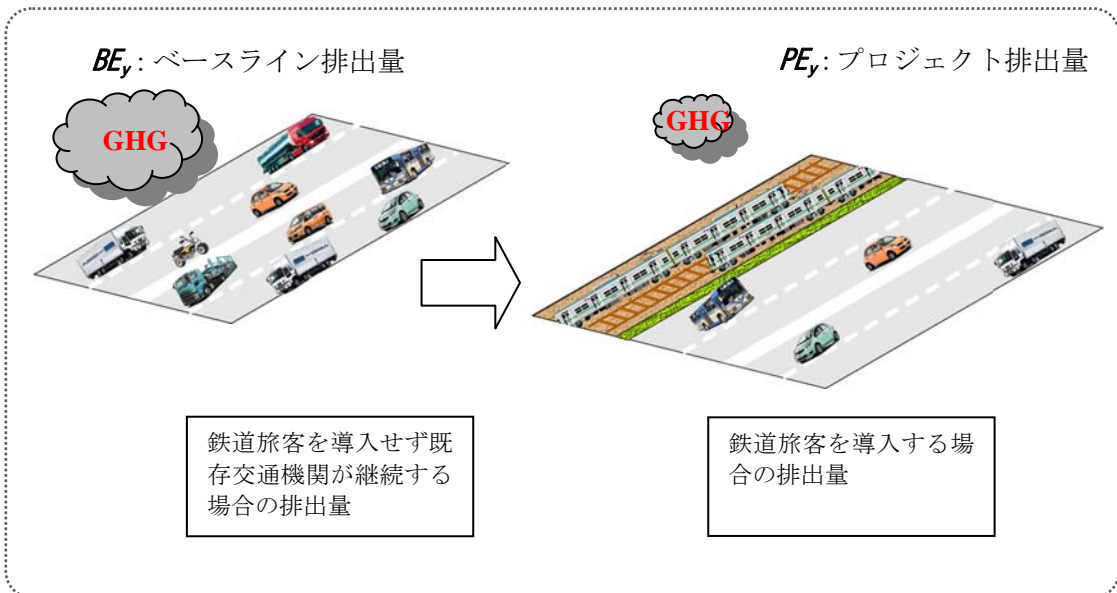
3.1 交通運輸/鉄道・旅客

1. 典型的な 案件の概要	鉄道(旅客)事業において新線あるいは複線化/複複線化を導入することにより、既存交通機関（バス、自家用車、タクシー、バイク）からのモーダルシフトあるいは電化を促進し、温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。
2. 適用条件	<ul style="list-style-type: none"> ○事業実施後、鉄道インフラを有し、乗客の大量輸送を実現するシステムであること。 ○ベースラインの交通機関はバス、自家用車、タクシー、バイクなど道路走行であること（船、飛行機ではないこと） ○ベースラインの交通機関を鉄道(非電化)として、鉄道電化事業も対象とする。 ○旅客列車の動力は電力あるいは内燃機関とする。

3. 推計方法
 新線あるいは複線化/複複線化の導入による GHG 排出削減量は、既存交通機関（バス、自家用車、タクシー、バイク）が継続した場合（ベースライン）の GHG 排出量と、鉄道旅客へモーダルシフトが実現した場合（プロジェクト）の GHG 排出量の差分により求める。あるいは、鉄道非電化（ベースライン）と鉄電化（プロジェクト）の GHG 排出量の差分により求める。

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$$

- ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y)
- BE_y : y 年の既存交通機関を継続した場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (ベースライン排出量)
- PE_y : y 年の鉄道へモーダルシフトした場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)



(1)ベースライン排出量の算定

1)道路交通機関の場合

既存交通機関で、事業実施後の鉄道（旅客）の乗客数と同数の乗客を分担する場合のベースライン排出量は各車種の乗客数に、事業実施前の乗客一人当たりの CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$BE_y = \sum_i (EF_{P,i,y} \times P_{PJ,i,j})$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 鉄道（旅客）を導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO ₂ /y)
入力	$EF_{P,i,y}$	車種 i の乗客一人当たりの CO ₂ 排出係数 (gr-CO ₂ /t)
	$P_{PJ,i,j}$	車種 i が分担する年間乗客数 (人/y)

3. 推計方法
(続き)

EF_{P,i,y}の算出

各車種の乗客一人当たりのCO₂排出係数は、事業実施前の各車種1kmあたりのCO₂排出係数、平均走行距離と平均乗車率から以下の式を用いて求める。

$$EF_{P,i,y} = \frac{EF_{KM,i} \times TD_i}{OC_i}$$

EF_{KM,i} : 事業実施前の車種iの1kmあたりのCO₂排出係数 (gr-CO₂/km)

TD_i : 車種iの1日当たりの平均走行距離 (km/台)

OC_i : 車種iの1日当たりの平均乗車率 (人/台)

EF_{KM,i}は以下の式を用いて求める。

$$EF_{KM,i} = \sum_x \left[\frac{(1 - \alpha_{x,i})}{SEC_{x,i}} \times EF_{CO_2,x} \times \left(\frac{N_{x,i}}{N_i} \right) \right]$$

SEC_{x,i} : 車種iの燃料消費率 (km/L)

EF_{CO₂,x} : 燃料xのCO₂排出係数 (gr-CO₂/L)

N_{x,i} : 燃料をxとする車種iの台数 (台)

N_i : 車種iの台数 (台)

α_{x,i} : バイオ燃料の混入率 (例えば、バイオディーゼル10%混入燃料(E10)の場合=0.1)

2) 鉄道非電化(気動車/内燃機関車)の場合

既存旅客列車(気動車/内燃機関車)の年間総燃料消費量に、燃料のCO₂排出係数を乗じて求める。

$$BE_y = TC_{dt,y} \times EF_{CO_2,x}$$

種類	項目	内容
出力	BE _y	ベースライン排出量： 旅客列車(気動車/内燃機関車)の排出量(t-CO ₂ /y)
入力	TC _{dt,y}	旅客列車(気動車/内燃機関車)の年間総燃料消費量(L/y)
	EF _{CO₂,x}	燃料xのCO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /L)

TC_{dt,y}の算出

年間総燃料消費量は、旅客列車(気動車/内燃機関車)の燃料消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。バイオ燃料の場合は、混入率を考慮すると、以下の式となる。

$$TC_{dt,y} = \frac{(1 - \alpha_{x,dt}) DD_y}{SEC_{x,dt,y}}$$

SEC_{x,dt,y} : 燃料消費率 (km/L)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/y)

α_{x,dt} : バイオ燃料の混入率

(2)プロジェクト排出量の算定

1) 動力が電力（電車あるいは電気機関車）の場合

事業実施後の旅客列車（電車あるいは電気機関車）の年間総電力消費量（計画値）を把握し、電力のCO₂排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = TC_{et,y} \times EF_{CO_2,e}$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 旅客列車（電車/電気機関車）のGHG排出量(t-CO ₂ /y)
入力	$TC_{et,y}$	旅客列車（電車/電気機関車）の年間総電力消費量(kWh/y)
	$EF_{CO_2,e}$	電力のCO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /kWh)

$TC_{et,y}$ の算出

年間総電力消費量は、旅客列車（電車/電気機関車）の電力消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。

$$TC_{et,y} = DD_y \cdot SEC_{et,y}$$

$SEC_{et,y}$: 電力消費率 (kWh/km)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/y)

2) 動力が内燃機関（気動車あるいは内燃機関車）の場合

事業実施後の旅客列車(気動車あるいは内燃機関車)の年間総燃料消費量（計画値）を把握し、燃料のCO₂排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = TC_{dt,y} \times EF_{CO_2,x}$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 旅客列車（気動車/内燃機関車）の排出量(t-CO ₂ /y)
入力	$TC_{dt,y}$	旅客列車（気動車/内燃機関車）の年間総燃料消費量(L/y)
	$EF_{CO_2,x}$	燃料 x のCO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /L)

$TC_{dt,y}$ の算出

年間総燃料消費量は、旅客列車（気動車/内燃機関車）の燃料消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。バイオ燃料の場合は、混入率を考慮すると、以下の式となる。

$$TC_{dt,y} = \frac{(1 - \alpha_{x,bs})DD_y}{SEC_{x,dt,y}}$$

$SEC_{x,dt,y}$: 燃料消費率 (km/L)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/y)

$\alpha_{x,dt}$: バイオ燃料の混入率

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
既存交通機関の分担乗客数 (後: $P_{P,i,y}$)	事業が実施されない場合に既存交通機関が分担する乗客数。総数は鉄道旅客の乗客数。	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
旅客列車(非電化)の年間総走行距離 (後: DD_y)	事業実施後の鉄道旅客列車の年間総走行距離	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
旅客列車(非電化)の燃料消費率 (後: $SEC_{x,dr,s}$)	気動車/内燃機関車の燃費	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
旅客列車の年間総走行距離 (後: DD_y)	事業実施後の鉄道旅客列車の年間総走行距離	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
旅客列車の電力消費率(後: $SEC_{x,er,s}$)	電車/電気機関車の電力消費量	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
旅客列車の燃料消費率(後: $SEC_{x,dr,s}$)	気動車/内燃機関車の燃費	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
CO ₂ 排出係数	既存車種の台数($N_{x,i}$)	車種別、燃料別、の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の台数(N_j)	車種別の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均走行距離(OD_i)	事業実施前の各車種の平均走行距離	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均乗車率(OC_i)	事業実施前の各車種の乗車率	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の燃料消費率($SEC_{x,i}$)	既存各車種の燃費	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値(別表B-2参照)		(算定に用いないため不要)	
	燃料のCO ₂ 排出係数($EF_{co2,x}$)	ガソリン、ディーゼル等のリッター当りのCO ₂ 排出係数	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる(別表参照)。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値(別表B-1参照)			
	バイオ燃料の混入率($\alpha_{x,i}$)	ガソリン、ディーゼル内のバイオ燃料の混入率	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる(別表参照)。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値			

5. その他	<p>(1)プロジェクトバウンダリー GHG 推計の範囲は、鉄道（旅客）運行範囲とする。</p> <p>(2)リーケージ 鉄道（旅客）に係るライフ・サイクル・アセスメント（LCA）を考慮した場合、鉄道関連施設や車両等の原材料の生産・運搬そして建設や製造時のエネルギー消費等、GHG の排出がリーケージとして予想される。これらの GHG 排出については、事業実施後における GHG 排出削減効果に比し、軽微な影響であると捉え、考慮しない。CDM に登録された 5 プロジェクトのリーケージを調べたところ、ボゴタの BRT プロジェクトのみリーケージを算定しており、他 4 件は 0 としている。参考としてボゴタの例を別表 B-3 に示す。リーケージは事業実施による GHG 削減効果の 0.8% である。</p> <p>(3)参考となる方法論と相違点</p> <p>1)AM0090 : Modal shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation (貨物輸送における道路輸送から水上輸送あるいは鉄道輸送へのモーダルシフト)</p> <p>【相違点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 貨物輸送を適用対象としているが、本推計方法の対象は鉄道（旅客）である。 ・ 水上輸送あるいは鉄道輸送システムに必要な投資の少なくとも 50% 以上が貨物輸送関連施設(駅など)の建設、設備（車両）の購入であることという制約があるが、本推計方法では新しい施設への投資の割合に関する制約は考慮しない。 ・ 出発点と終着点は 2 地点であることが適用条件であるが、本推計方法では考慮しない。 <p>2)ACM0016 : Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects (大量高速輸送プロジェクトのための方法論)</p> <p>【相違点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大量高速輸送システム全般（地下鉄、LRT 等の鉄道システム、BRT 等のバスシステム）を対象とするが、本推計方法では鉄道（旅客）を対象とする。 ・ CO₂ の他に CH₄ の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂ のみの排出量とする。CH₄ の排出量が多いのは天然ガス車である。ガソリン車とディーゼル車については、CH₄ と N₂O を併せた二酸化炭素相当排出量は全体の 2% 未満なので軽微であり無視できる。 ・ ベースライン側の交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。具体的には技術進歩係数は 0.99/年、あるいは 1%/年である。技術進歩係数を乗ずることにより排出量が 1% 減ることを予想する。10 年目においては 0.99 の 9 乗=0.91 で、技術の進歩によりベースライン側の交通機関の排出量は 0.91 倍となる。単純に毎年の排出量が一定とした場合、技術進歩の係数を乗じない場合と乗じる場合の差は 4% である。つまり、ベースライン排出量は 10 年間で技術進歩により 4% 減で、結果排出量削減効果は 4% 減ることになり安全側の値となる。しかし、途上国では新しい自動車が導入されるより、古い自動車が継続して使われると考える方が妥当と考え技術進歩係数は考慮しない。 ・ 鉄道が新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。 ・ 渋滞が解消してスピードアップすることによる GHG 排出減、逆に BRT 以外の交通機関の交通量が増加することによる GHG 排出増を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。 ・ 乗用車、タクシーの CO₂ 排出係数は速度の関数として求めているが、本推計方法では考慮しない。 ・ 大量高速輸送システムを実施することにより旧型バスやタクシーの乗車率（Load Factor）の変化を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
--------	---

3.2 交通運輸/鉄道・貨物

1. 典型的な 案件の概要	鉄道(貨物)事業において新線あるいは複線化/複複線化を導入することにより、既存貨物輸送機関（トラック、トレーラー）からのモーダルシフトあるいは電化を促進し、温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。											
2. 適用条件	<p>○事業実施後、鉄道インフラを有し、貨物の大量輸送を実現するシステムであること。</p> <p>○ベースラインの貨物輸送機関が道路走行（トラック、トレーラー）であること（船、飛行機ではないこと）。</p> <p>○ベースラインの交通機関を鉄道(非電化)として、鉄道電化事業も対象とする。</p> <p>○列車の動力は電力あるいは内燃機関とする。</p>											
3. 推計方法	<p>新線あるいは複線化/複複線化の導入による GHG 排出削減量は、既存貨物輸送機関（トラック、トレーラー）が継続した場合（ベースライン）の GHG 排出量と、鉄道貨物へモーダルシフトが実現した場合（プロジェクト）の GHG 排出量の差分により求める。あるいは、鉄道非電化（ベースライン）と鉄道電化（プロジェクト）の GHG 排出量の差分により求める。</p>											
$ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y)</p> <p>BE_y : y 年の既存交通機関を継続した場合の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量)</p> <p>PE_y : y 年の鉄道へモーダルシフトした場合の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p>												
<p>ベースライン排出量の算定</p> <p>1) 道路交通機関の場合</p> <p>既存交通機関で、事業実施後の鉄道の貨物輸送量と同数の貨物輸送量を分担する場合のベースライン排出量は各車種の輸送量に、事業実施前の貨物一トン当たりの CO₂ 排出係数を乗じて求める。</p>												
$BE_y = \sum_i (EF_{P,i,y} \times P_{PJ,i,j})$												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>項目</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>出力</td> <td>BE_y</td> <td>ベースライン排出量： 鉄道貨物輸送を導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO₂/y)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">入力</td> <td>$EF_{P,i,y}$</td> <td>車種 i の貨物一トン当たりの CO₂ 排出係数 (gr-CO₂/t)</td> </tr> <tr> <td>$P_{PJ,i,y}$</td> <td>車種 i が分担する年間貨物輸送量(t/y)</td> </tr> </tbody> </table>		種類	項目	内容	出力	BE_y	ベースライン排出量： 鉄道貨物輸送を導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO ₂ /y)	入力	$EF_{P,i,y}$	車種 i の貨物一トン当たりの CO ₂ 排出係数 (gr-CO ₂ /t)	$P_{PJ,i,y}$	車種 i が分担する年間貨物輸送量(t/y)
種類	項目	内容										
出力	BE_y	ベースライン排出量： 鉄道貨物輸送を導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO ₂ /y)										
入力	$EF_{P,i,y}$	車種 i の貨物一トン当たりの CO ₂ 排出係数 (gr-CO ₂ /t)										
	$P_{PJ,i,y}$	車種 i が分担する年間貨物輸送量(t/y)										

3. 推計方法
(続き)EF_{P,i,y}の算出

各車種の貨物一トン当たりのCO₂排出係数は、事業実施前の各車種1kmあたりのCO₂排出係数、平均走行距離と平均積載量から以下の式を用いて求める。

$$EF_{P,i,y} = \frac{EF_{KM,i} \times TD_i}{OL_i}$$

$EF_{KM,i}$: 事業実施前の車種*i*の1kmあたりのCO₂排出係数 (gr-CO₂/km)

TD_i : 車種*i*の1日当たりの平均走行距離 (km/台)

OL_i : 車種*i*の1日当たりの平均積載量 (t/台)

$EF_{KM,i}$ は以下の式を用いて求める。

$$EF_{KM,i} = \sum_x \left[\frac{(1 - \alpha_{x,i})}{SEC_{x,i}} \times EF_{CO_2,x} \times \left(\frac{N_{x,i}}{N_i} \right) \right]$$

$SEC_{x,i}$: 車種*i*の燃料消費率 (km/L)

$EF_{CO_2,x}$: 燃料*x*のCO₂排出係数 (gr-CO₂/L)

$N_{x,i}$: 燃料を*x*とする車種*i*の台数 (台)

N_i : 車種*i*の台数 (台)

$\alpha_{x,i}$: バイオ燃料の混入率 (例えば、バイオディーゼル10%混入燃料(E10)の場合=0.1)

2) 鉄道非電化(気動車/内燃機関車)の場合

既存貨物列車(気動車/内燃機関車)の年間総燃料消費量に、燃料のCO₂排出係数を乗じて求める。

$$BE_y = TC_{dt,y} \times EF_{CO_2,x}$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 貨物列車(気動車/内燃機関車)の排出量(t-CO ₂ /y)
入力	$TC_{dt,y}$	貨物列車(気動車/内燃機関車)の年間総燃料消費量(L/y)
	$EF_{CO_2,x}$	燃料 <i>x</i> のCO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /L)

TC_{dt,y}の算出

年間総燃料消費量は、貨物列車(気動車/内燃機関車)の燃料消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。バイオ燃料の場合は、混入率を考慮すると、以下の式となる。

$$TC_{dt,y} = \frac{(1 - \alpha_{x,dt}) DD_y}{SEC_{x,dt,y}}$$

$SEC_{x,dt,y}$: 燃料消費率 (km/L)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/y)

$\alpha_{x,dt}$: バイオ燃料の混入率

(2)プロジェクト排出量の算定

1) 動力が電力（電気機関車）の場合

事業実施後の貨物列車（電気機関車）の年間総電力消費量（計画値）を把握し、電力の CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = TC_{et,y} \times EF_{CO_2,e}$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 貨物列車（電気機関車）の GHG 排出量(t-CO ₂ /y)
入力	$TC_{et,y}$	貨物列車（電気機関車）の年間総電力消費量(kWh/y)
	$EF_{CO_2,e}$	電力の CO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /kWh)

 $TC_{et,y}$ の算出

年間総電力消費量は、貨物列車（電気機関車）の電力消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。

$$TC_{et,y} = DD_y \cdot SEC_{et,y}$$

$SEC_{et,y}$: 電力消費率 (kWh/km)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/y)

2) 動力が内燃機関（内燃機関車）の場合

事業実施後の貨物列車（内燃機関車）の年間総燃料消費量（計画値）を把握し、燃料の CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = TC_{dt,y} \times EF_{CO_2,x}$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 貨物列車（内燃機関車）の排出量(t-CO ₂ /y)
入力	$TC_{dt,y}$	貨物列車（内燃機関車）の年間総燃料消費量(L/y)
	$EF_{CO_2,x}$	燃料 x の CO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /L)

 $TC_{dt,y}$ の算出

年間総燃料消費量は、貨物列車（内燃機関車）の燃料消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。バイオ燃料の場合は、混入率を考慮すると、以下の式となる。

$$TC_{dt,y} = \frac{(1 - \alpha_{x,dt}) DD_y}{SEC_{x,dt,y}}$$

$SEC_{x,dt,y}$: 燃料消費率 (km/L)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/y)

$\alpha_{x,dt}$: バイオ燃料の混入率

4. 推計及び
モニタリン
グに必要な
データ

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
既存交通機関の分担貨物輸送量 (後: $P_{PI,i,y}$)	事業が実施されない場合に既存貨物輸送機関が分担する輸送量。総量は鉄道貨物の輸送量。	計画値 ¹⁾	実測値	(算定に用いないため不要)		
貨物列車(非電化)の年間総走行距離 (後: DD_v)	事業実施後の鉄道貨物列車の年間総走行距離	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
貨物列車(非電化)の燃料消費率 (後: $SEC_{x,dr,s}$)	気動車/内燃機関車の燃費	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
貨物列車の年間総走行距離 (後: DD_v)	事業実施後の鉄道貨物列車の年間総走行距離	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
貨物列車の電力消費率(後: $SEC_{x,er,s}$)	電車/電気機関車の電力消費量	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
貨物列車の燃料消費率(後: $SEC_{x,dr,s}$)	気動車/内燃機関車の燃費	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
CO ₂ 排出係数	既存車種の台数 ($N_{x,i}$)	車種別、燃料別、の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の台数 (N_i)	車種別の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均走行距離 (OD_i)	事業実施前の各車種の平均走行距離	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均乗車率 (OC_i)	事業実施前の各車種の乗車率	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の燃料消費率 ($SEC_{x,i}$)	既存各車種の燃費	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 B-2 参照)		(算定に用いないため不要)	
	燃料の CO ₂ 排出係数 ($EF_{CO_2,x}$)	ガソリン、ディーゼル等のリッター当りの CO ₂ 排出係数	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる(別表 1 参照)。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 B-1 参照)			
	バイオ燃料の混入率 ($\alpha_{x,i}$)	ガソリン、ディーゼル内のバイオ燃料の混入率	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値			

¹⁾ 既存交通機関が列車の場合は、ベースライン排出量は都市間の最短経路の走行距離に基づき算定する

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、鉄道（貨物）運行範囲とする。

(2)リーケージ

鉄道（貨物）に係るライフ・サイクル・アセスメント（LCA）を考慮した場合、鉄道関連施設や車両等の原材料の生産・運搬そして建設や製造時のエネルギー消費等、GHG の排出がリーケージとして予想される。これらの GHG 排出については、事業実施後における GHG 排出削減効果に比し、軽微な影響であると捉え、考慮しない。CDM に登録された 5 プロジェクトのリーケージを調べたところ、ボゴタの BRT プロジェクトのみリーケージを算定しており、他 4 件は 0 としている。参考としてボゴタの例を別表 B-3 に示す。リーケージは事業実施による GHG 削減効果の 0.8% である。

(3)参考となる方法論と相違点

1)AM0090 : Modal shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation

（貨物輸送における道路輸送から水上輸送あるいは鉄道輸送へのモーダルシフト）

【相違点】

- ・ 水上貨物輸送あるいは鉄道貨物輸送を適用対象としているが、本推計方法の対象は鉄道貨物輸送のみである。
- ・ 水上輸送あるいは鉄道輸送システムに必要な投資の少なくとも 50%以上が貨物輸送関連施設（駅など）の建設、設備（車両）の購入であることという制約があるが、本推計方法では投資の割合に関する制約は考慮しない。
- ・ 貨物の荷主がプロジェクト参加者の一員であることが制約であるが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 貨物の出発点と終着点は各々地点である制約があるが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 行きの貨物の内容は 1 種類であること(例えば、農産物のみ、飲料水のみ、肥料のみでこれらを混合することはできない)が制約されているが、本推計方法では考慮しない。

2)ACM0016 : Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects

（大量高速輸送プロジェクトのための方法論）

【相違点】

- ・ 大量高速輸送システム全般（地下鉄、LRT 等の鉄道システム、BRT 等のバスシステム）を対象とするが、本推計方法では鉄道（貨物）を対象とする。
- ・ CO₂ の他に CH₄ の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂ のみの排出量とする。CH₄ の排出量が大いのは天然ガス車である。ガソリン車とディーゼル車については、CH₄ と N₂O を併せた二酸化炭素相当排出量は全体の 2%未満なので軽微であり無視できる。
- ・ ベースライン側の交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。具体的には技術進歩係数は 0.99/年、あるいは 1%/年である。技術進歩係数を乗ずることにより排出量が 1%減ることを予想する。10 年目においては 0.99 の 9 乗=0.91 で、技術の進歩によりベースライン側の交通機関の排出量は 0.91 倍となる。単純に毎年の排出量が一定とした場合、技術進歩の係数を乗じない場合と乗じる場合の差は 4%である。つまり、ベースライン排出量は 10 年間で技術進歩により 4%減で、結果排出量削減効果は 4%減ることになり安全側の値となる。しかし、途上国では新しい自動車導入されるより、古い自動車が継続して使われると考える方が妥当と考え技術進歩係数は考慮しない。
- ・ 鉄道が新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 渋滞が解消してスピードアップすることによる GHG 排出減、逆に BRT 以外の交通機関の交通量が増加することによる GHG 排出増を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 乗用車、タクシーの CO₂ 排出係数は速度の関数として求めているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 大量高速輸送システムを実施することにより旧型バスやタクシーの乗車率（Load Factor）の変化を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。

3)AMS-III-U : Cable Cars for Mass Rapid Transit Projects

（ケーブルカーによる大量高速輸送プロジェクトのための方法論）

【相違点】

- ・ ケーブルカーを対象とするが、本推計方法では鉄道（貨物）を対象とする。
- ・ CO₂の他に CH₄の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂のみの排出量とする。
- ・ 交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ ケーブルカーが新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。

4. 交通運輸/MRT (大量高速輸送システム)

1. 典型的な案件の概要	大量高速輸送システム (MRT) を導入することにより、既存交通機関 (バス、自家用車、タクシー、バイク) からのモーダルシフトを促進し、温室効果ガス (GHG) 排出量を抑制する。
2. 適用条件	<ul style="list-style-type: none"> ○事業実施後、都市内部および近郊を結ぶ高速鉄道 (地下鉄、高架鉄道) インフラを有し、乗客の高速輸送を実現するシステムであること。 ○ベースラインの交通機関がバス、自家用車、タクシー、バイクなど道路走行であること (鉄道、船、飛行機ではないこと)。 ○高速鉄道の動力は電力であること。
3. 推計方法	<p>MRT 導入による GHG 排出削減量は、既存交通機関 (バス、自家用車、タクシー、バイク) が継続した場合 (ベースライン) の GHG 排出量から、MRT を導入しモーダルシフトが実現した場合 (プロジェクト) の GHG 排出量の差分により求める。</p>


$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$$

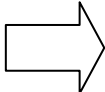
ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y)

BE_y : y 年の既存交通機関を継続した場合の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量)


PE_y : y 年の MRT へモーダルシフトした場合の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)

BE_y : ベースライン排出量





PE_y : プロジェクト排出量



(1)ベースライン排出量の算定

既存交通機関で、事業実施後の MRT の乗客数と同数の乗客を分担する場合のベースライン排出量は各車種の乗客数に、事業実施前の乗客一人当たりの CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$BE_y = \sum_i (EF_{P,i,y} \times P_{PJ,i,j})$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： BRT を導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO ₂ /y)
入力	$EF_{P,i,y}$	車種 i の乗客一人当たりの CO ₂ 排出係数 (gr-CO ₂ /人)
	$P_{PJ,i,y}$	車種 i が分担する年間乗客数(人/y)

4. 交通運輸/MRT (大量高速輸送システム)

3. 推計方法
(続き)

EF_{Pi,y}の算出

各車種の乗客一人当たりのCO₂排出係数は、事業実施前の各車種1kmあたりのCO₂排出係数、平均走行距離と平均乗車率から以下の式を用いて求める。

$$EF_{Pi,y} = \frac{EF_{KM,i} \times TD_i}{OC_i}$$

$EF_{KM,i}$: 事業実施前の車種*i*の1kmあたりのCO₂排出係数 (gr-CO₂/km)

TD_i : 車種*i*の1日当たりの平均走行距離 (km/台)

OC_i : 車種*i*の1日当たりの平均乗車率 (人/台)

$EF_{KM,i}$ は以下の式を用いて求める。

$$EF_{KM,i} = \sum_x \left[\frac{(1 - \alpha_{x,i})}{SEC_{x,i}} \times EF_{CO_2,x} \times \left(\frac{N_{x,i}}{N_i} \right) \right]$$

$SEC_{x,i}$: 車種*i*の燃料消費率 (km/L)

$EF_{CO_2,x}$: 燃料*x*のCO₂排出係数 (gr-CO₂/L)

$N_{x,i}$: 燃料を*x*とする車種*i*の台数 (台)

N_i : 車種*i*の台数 (台)

$\alpha_{x,i}$: バイオ燃料の混入率 (例えば、バイオディーゼル10%混入燃料(E10)の場合=0.1)

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後のMRT列車の年間総電力消費量(計画値)を把握し、電力のCO₂排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = TC_y \times EF_{CO_2,e}$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量: MRT列車のGHG排出量(t-CO ₂ /y)
入力	TC_y	MRT列車の年間総電力消費量(kWh/y)
	$EF_{CO_2,e}$	電力のCO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /kWh)

TC_yの算出

年間総電力消費量は、MRT列車の電力消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。

$$TC_y = DD_y \times SEC_{rt,y}$$

$SEC_{rt,y}$: 電力消費率 (kWh/km)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/y)

電力回生ブレーキを伴う車両については回生率を考慮する。

$$TC_y = DD_y \times SEC_{rt,y} \times (1 - \beta \times \gamma)$$

β : 電力回生率

γ : 回生ブレーキによって発電された電力を他の列車で使用する割合

4. 交通運輸/MRT (大量高速輸送システム)

4. 推計及び
モニタリン
グに必要な
データ

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
既存交通機関の分担乗客数 (後: $P_{PI,i,y}$)	事業が実施されない場合に既存交通機関が分担する乗客数。総数は BRT の乗客数。	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
MRT 列車の年間総走行距離 (後: DD_v)	事業実施後の MRT 列車の年間総走行距離	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
MRT 列車の電力消費率 (後: $SEC_{rt,s}$)	MRT 列車の電力消費率	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
CO ₂ 排出係数	既存車種の台数 ($N_{v,i}$)	車種別、燃料別、の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の台数 (N_i)	車種別の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均走行距離 (OD_i)	事業実施前の各車種の平均走行距離	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均乗車率 (OC_i)	事業実施前の各車種の乗車率	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の燃料消費率 ($SEC_{x,i}$)	既存各車種の燃料消費	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC 等のデータに基づく値 (別表 B-2 参照)		(算定に用いないため不要)	
	燃料の CO ₂ 排出係数 ($EF_{CO_2,x}$)	ガソリン、ディーゼル等のリッター当りの CO ₂ 排出係数	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる(別表 1 参照)。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC 等のデータに基づく値 (別表 B-1 参照)		(算定に用いないため不要)	
	バイオ燃料の混入率 ($\alpha_{x,i}$)	ガソリン、ディーゼル内のバイオ燃料の混入率	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値		(算定に用いないため不要)	

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、MRT 運行範囲とする。

(2)リーケージ

MRT に係るライフ・サイクル・アセスメント (LCA) を考慮した場合、MRT 関連施設や車輛等の原材料の生産・運搬そして建設や製造時のエネルギー消費等、GHG の排出がリーケージとして予想される。これらの GHG 排出については、事業実施後における GHG 排出削減効果に比し、軽微な影響であると捉え、考慮しない。CDM に登録された 5 プロジェクトのリーケージを調べたところ、ボゴタの BRT プロジェクトのみリーケージを算定しており、他 4 件は 0 としている。参考としてボゴタの例を別表 B-3 に示す。リーケージは事業実施による GHG 削減効果の 0.8% である。

(3)参考となる方法論と相違点

1)ACM0016 : Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects

(大量高速輸送プロジェクトのための方法論)

【相違点】

- 大量高速輸送システム全般 (地下鉄、LRT 等の鉄道システム、BRT 等のバスシステム) を対象とするが、本推計では高速鉄道システム(地下鉄、高架鉄道)のみを対象とする。
- CO₂ の他に CH₄ の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂ のみの排出量とする。CH₄ の排出量が多いのは天然ガス車である。ガソリン車とディーゼル車については、CH₄ と N₂O を併せた二酸化炭素相当排出量は全体の 2% 未満なので軽微であり無視できる。
- ベースライン側の交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。具体的には技術進歩係数は 0.99/年、あるいは 1%/年である。技術進歩係数を乗ずることにより排出量が 1% 減ることを予想する。10 年目においては 0.99 の 9 乗=0.91 で、技術の進歩によりベースライン側の交通機関の排出量は 0.91 倍となる。単純に毎年排出量が一定とした場合、技術進歩の係数を乗じない場合と乗じる場合の差は 4% である。つまり、ベースライン排出量は 10 年間で技術進歩により 4% 減で、結果排出量削減効果は 4% 減ることになり安全側の値となる。しかし、途上国では新しい自動車導入されるより、古い自動車が継続して使われると考える方が妥当と考え技術進歩係数は考慮しない。
- 鉄道が新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- 渋滞が解消してスピードアップすることによる GHG 排出減、逆に MRT 以外の交通機関の交通量が増加することによる GHG 排出増を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- 乗用車、タクシーの CO₂ 排出係数は速度の関数として求めているが、本推計方法では考慮しない。
- 大量高速輸送システムを実施することにより旧型バスやタクシーの乗車率 (Load Factor) の変化を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- MRT 車両の動力は内燃機関と電気であるが、本推計手法の適用対象である MRT 車両の動力は電力とする。

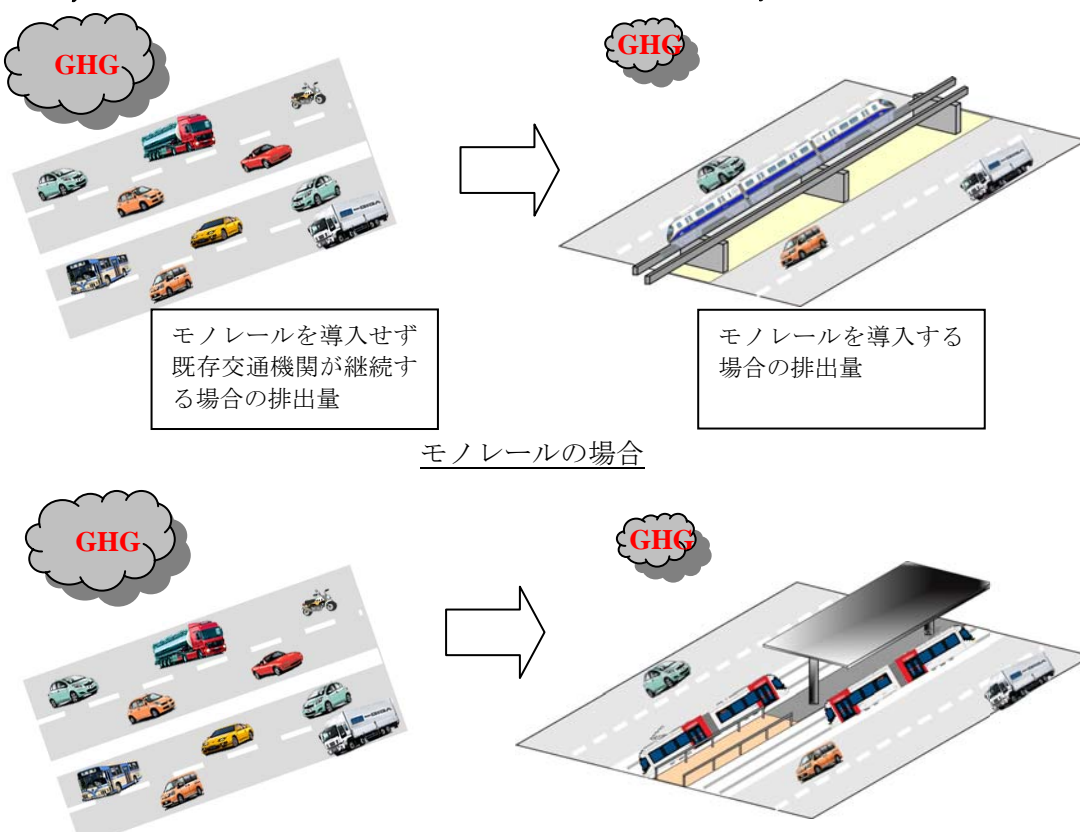
2)AMS-III-U : Cable Cars for Mass Rapid Transit Projects

(ケーブルカーによる大量高速輸送プロジェクトのための方法論)

【相違点】

- ケーブルカーを対象とするが、本推計方法では MRT を対象とする。
- CO₂ の他に CH₄ の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂ のみの排出量とする。
- 交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ケーブルカーが新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。

5. 交通運輸/モノレール、LRT

1. 典型的な 案件の概要	<p>軽量・中量交通システムであるモノレールや LRT (Light Rail Transit) を導入することにより、既存交通機関 (バス、自家用車、タクシー、バイク) からのモーダルシフトを促進し、温室効果ガス (GHG) 排出量を抑制する。</p>
2. 適用条件	<p>○事業実施後、都市内部および近郊を結ぶ専用の軌道交通インフラを有し、乗客の効率的な輸送を実現するシステムであること。</p> <p>○ベースラインの交通機関がバス、自家用車、タクシー、バイクなど道路走行であること (鉄道、船、飛行機ではないこと)。</p> <p>○モノレール、LRT の動力は電力であること。</p>
3. 推計方法	<p>モノレールあるいは LRT 導入による GHG 排出削減量は、既存交通機関 (バス、自家用車、タクシー、バイク) が継続した場合 (ベースライン) の GHG 排出量と、モノレールあるいは LRT を導入しモーダルシフトが実現した場合 (プロジェクト) の GHG 排出量の差分により求める。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の既存交通機関を継続した場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の BRT へモーダルシフトした場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin-top: 20px;"> <p>BE_y: ベースライン排出量</p> <p>PE_y: プロジェクト排出量</p>  <p style="text-align: center;">モノレールの場合</p> <p style="text-align: center;">LRT の場合</p> </div>

3. 推計方法
(続き)

(1)ベースライン排出量の算定

既存交通機関で、事業実施後のモノレールあるいは LRT の乗客数と同数の乗客を分担する場合のベースライン排出量は、各車種の乗客数に事業実施前の乗客一人当たりの CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$BE_y = \sum_i (EF_{P,i,y} \times P_{PJ,i,j})$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： モノレールあるいは LRT を導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO ₂ /y)
入力	$EF_{P,i,y}$	車種 i の乗客一人当たりの CO ₂ 排出係数 (gr-CO ₂ /人)
	$P_{PJ,i,y}$	車種 i が分担する年間乗客数(人/y)

$EF_{P,i,y}$ の算出

各車種の乗客一人当たりの CO₂ 排出係数は、事業実施前の各車種 1km あたりの CO₂ 排出係数、平均走行距離と平均乗車率から以下の式を用いて求める。

$$EF_{P,i,y} = \frac{EF_{KM,i} \times TD_i}{OC_i}$$

$EF_{KM,i}$: 事業実施前の車種 i の 1 km あたりの CO₂ 排出係数 (gr-CO₂/km)

TD_i : 車種 i の 1 日当たりの平均走行距離 (km/台)

OC_i : 車種 i の 1 日当たりの平均乗車率 (人/台)

$EF_{KM,i}$ は以下の式を用いて求める。

$$EF_{KM,i} = \sum_x \left[\frac{(1 - \alpha_{x,i})}{SEC_{x,i}} \times EF_{CO_2,x} \times \left(\frac{N_{x,i}}{N_i} \right) \right]$$

$SEC_{x,i}$: 車種 i の燃料消費率 (km/L)

$EF_{CO_2,x}$: 燃料 x の CO₂ 排出係数 (gr-CO₂/L)

$N_{x,i}$: 燃料を x とする車種 i の台数 (台)

N_i : 車種 i の台数 (台)

$\alpha_{x,i}$: バイオ燃料の混入率 (例えば、バイオディーゼル 10% 混入燃料 (E10) の場合=0.1)

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後のモノレールあるいは LRT の年間総電力消費量 (計画値) を把握し、電力の CO₂ 排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = TC_y \times EF_{CO_2}$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： モノレールあるいは LRT の排出量(t-CO ₂ /y)
入力	TC_y	モノレールあるいは LRT の年間総電力消費量(kWh/y)
	$EF_{CO_2,x}$	電力の CO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /kWh)

TC_y の算出

年間総電力消費量は、モノレールあるいは LRT の電力消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。

$$TC_y = DD_y \cdot SEC_{ml,y}$$

$SEC_{ml,y}$: 電力消費率 (kWh/km)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/y)

4. 推計及び
モニタリン
グに必要な
データ

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
既存交通機関の分担乗客数 (後: $P_{PI,i,y}$)	事業が実施されない場合に既存交通機関が分担する乗客数。総数はモノレール/LRTの乗客数。	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
モノレール/LRT 車両の年間総走行距離 (後: DD_v)	事業実施後のモノレール/LRTの年間総走行距離	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
モノレール/LRT 車両の電力消費率 (後: $SEC_{x,bs,s}$)	事業実施後のモノレール/LRT 車両の電力消費率	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
CO ₂ 排出係数	既存車種の台数 ($N_{x,i}$)	車種別、燃料別、の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の台数 (N_i)	車種別の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均走行距離 (OD_i)	事業実施前の各車種の平均走行距離	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均乗車率 (OC_i)	事業実施前の各車種の乗車率	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の燃料消費率 ($SEC_{x,i}$)	既存各車種の燃料消費	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 B-2 参照)		(算定に用いないため不要)	
	燃料の CO ₂ 排出係数 ($EF_{CO_2,x}$)	ガソリン、ディーゼル等のリッター当りの CO ₂ 排出係数	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC等のデータに基づく値 (別表 B-1 参照)		(算定に用いないため不要)	
	バイオ燃料の混入率 ($\alpha_{x,i}$)	ガソリン、ディーゼル内のバイオ燃料の混入率	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値		(算定に用いないため不要)	

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、モノレールあるいは LRT の運行範囲とする。

(2)リーケージ

MRT に係るライフ・サイクル・アセスメント (LCA) を考慮した場合、モノレールあるいは LRT 関連施設や車輛等の原材料の生産・運搬そして建設や製造時のエネルギー消費等、GHG の排出がリーケージとして予想される。これらの GHG 排出については、事業実施後における GHG 排出削減効果に比し、軽微な影響であると捉え、考慮しない。CDM に登録された 5 プロジェクトのリーケージを調べたところ、ボゴタの BRT プロジェクトのみリーケージを算定しており、他 4 件は 0 としている。参考としてボゴタの例を別表 B-3 に示す。リーケージは事業実施による GHG 削減効果の 0.8% である。

(3)参考となる方法論と相違点

1)ACM0016 : Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects

(大量高速輸送プロジェクトのための方法論)

【相違点】

- ・ 大量高速輸送システム全般（地下鉄、LRT 等の鉄道システム、BRT 等のバスシステム）を対象とするが、本推計方法ではモノレールあるいは LRT のみを対象とする。
- ・ CO₂ の他に CH₄ の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂ のみの排出量とする。CH₄ の排出量が多いのは天然ガス車である。ガソリン車とディーゼル車については、CH₄ と N₂O を併せた二酸化炭素相当排出量は全体の 2% 未満なので軽微であり無視できる。
- ・ ベースライン側の交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。具体的には技術進歩係数は 0.99/年、あるいは 1%/年である。技術進歩係数を乗ずることにより排出量が 1% 減ることを予想する。10 年目においては 0.99 の 9 乗=0.91 で、技術の進歩によりベースライン側の交通機関の排出量は 0.91 倍となる。単純に毎年の排出量が一定とした場合、技術進歩の係数を乗じない場合と乗じる場合の差は 4% である。つまり、ベースライン排出量は 10 年間で技術進歩により 4% 減で、結果排出量削減効果は 4% 減ることになり安全側の値となる。しかし、途上国では新しい自動車が増えるより、古い自動車が継続して使われると考える方が妥当と考え技術進歩係数は考慮しない。
- ・ 鉄道が新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 渋滞が解消してスピードアップすることによる GHG 排出減、逆に BRT 以外の交通機関の交通量が増加することによる GHG 排出増を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 乗用車、タクシーの CO₂ 排出係数は速度の関数として求めているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 大量高速輸送システムを実施することにより旧型バスやタクシーの乗車率 (Load Factor) の変化を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ MRT 車両の動力は内燃機関と電気であるが、本推計方法の適用対象であるモノレールあるいは LRT 車両の動力は電力とする。

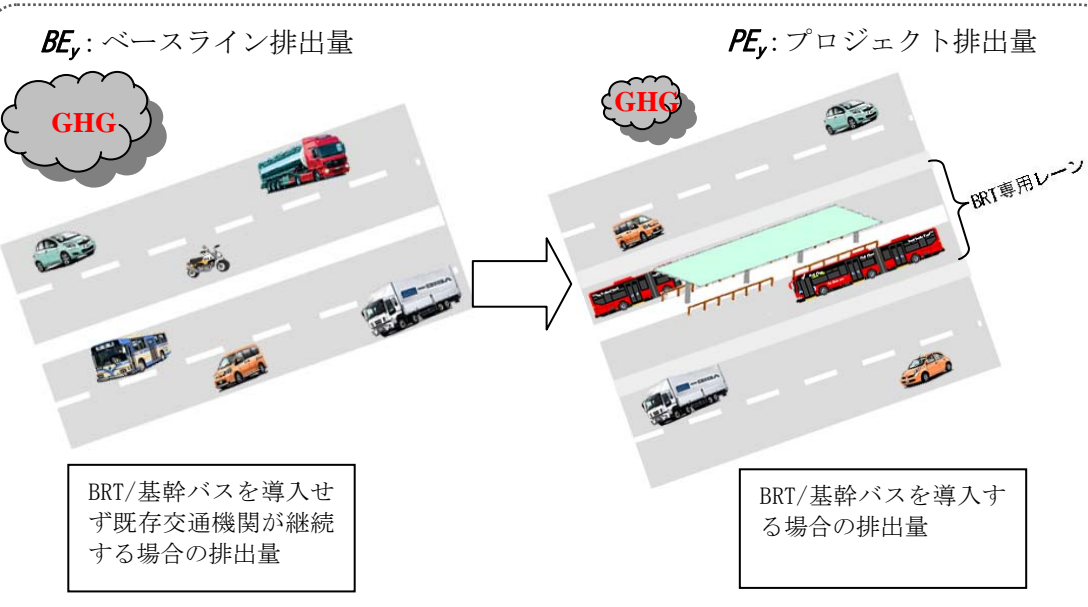
2)AMS-III-U : Cable Cars for Mass Rapid Transit Projects

(ケーブルカーによる大量高速輸送プロジェクトのための方法論)

【相違点】

- ・ ケーブルカーを対象とするが、本推計方法ではモノレールあるいは LRT を対象とする。
- ・ CO₂ の他に CH₄ の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂ のみの排出量とする。
- ・ 交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ ケーブルカーが新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。

6. 交通運輸/バス (BRT/基幹バス)

1. 典型的な 案件の概要	バス高速輸送システム (BRT) あるいは基幹バスを導入することにより、既存交通機関 (バス、自家用車、タクシー、バイク) からのモーダルシフトを促進し、温室効果ガス (GHG) 排出量を抑制する。											
2. 適用条件	<p>○事業実施後、バス専用車線を有し、他交通機関から分離することにより乗客の高速輸送を実現するシステムであること。</p> <p>○ベースラインの交通機関がバス、自家用車、タクシー、バイクなど道路走行であること (鉄道、船、飛行機ではないこと)。</p> <p>○バスの動力は内燃機関(エンジン)であること (動力は電気でないこと)。</p>											
3. 推計方法	<p>BRT/基幹バス導入による GHG 排出削減量は、既存交通機関 (バス、自家用車、タクシー、バイク) が継続した場合 (ベースライン) の GHG 排出量から、BRT を導入しモーダルシフトが実現した場合 (プロジェクト) の GHG 排出量の差分により求める。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の既存交通機関を継続した場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の BRT へモーダルシフトした場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">BE_y: ベースライン排出量 PE_y: プロジェクト排出量</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">BRT/基幹バスを導入せず既存交通機関が継続する場合の排出量</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;">BRT/基幹バスを導入する場合の排出量</div> </div> </div> <p>(1)ベースライン排出量の算定</p> <p>既存交通機関で、事業実施後の BRT の乗客数と同数の乗客を分担する場合のベースライン排出量は各車種の乗客数に、事業実施前の乗客一人当たりの CO₂ 排出係数を乗じて求める。</p> $BE_y = \sum_i (EF_{P,i,y} \times P_{PJ,i,j})$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">種類</th> <th style="width: 15%;">項目</th> <th style="width: 75%;">内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>出力</td> <td>BE_y</td> <td>ベースライン排出量： BRT/基幹バスを導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO₂/y)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">入力</td> <td>$EF_{P,i,y}$</td> <td>車種 i の乗客一人当たりの CO₂ 排出係数 (gr-CO₂/人)</td> </tr> <tr> <td>$P_{PJ,i,y}$</td> <td>事業実施後の車 i が分担する年間乗客数(人/y)</td> </tr> </tbody> </table>	種類	項目	内容	出力	BE_y	ベースライン排出量： BRT/基幹バスを導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO ₂ /y)	入力	$EF_{P,i,y}$	車種 i の乗客一人当たりの CO ₂ 排出係数 (gr-CO ₂ /人)	$P_{PJ,i,y}$	事業実施後の車 i が分担する年間乗客数(人/y)
種類	項目	内容										
出力	BE_y	ベースライン排出量： BRT/基幹バスを導入しない場合の GHG 排出量(gr-CO ₂ /y)										
入力	$EF_{P,i,y}$	車種 i の乗客一人当たりの CO ₂ 排出係数 (gr-CO ₂ /人)										
	$P_{PJ,i,y}$	事業実施後の車 i が分担する年間乗客数(人/y)										

3. 推計方法
(続き)

EF_{P,i,y}の算出

各車種の乗客一人当たりのCO₂排出係数は、事業実施前の各車種1kmあたりのCO₂排出係数、平均走行距離と平均乗車率から以下の式を用いて求める。

$$EF_{P,i,y} = \frac{EF_{KM,i} \times TD_i}{OC_i}$$

- EF_{KM,i} : 事業実施前の車種iの1kmあたりのCO₂排出係数 (gr-CO₂/km)
- TD_i : 車種iの1日当たりの平均走行距離 (km/台)
- OC_i : 車種iの1日当たりの平均乗車率 (人/台)

EF_{KM,i}は以下の式を用いて求める。

$$EF_{KM,i} = \sum_x \left[\frac{(1 - \alpha_{x,i})}{SEC_{x,i}} \times EF_{CO_2,x} \times \left(\frac{N_{x,i}}{N_i} \right) \right]$$

- SEC_{x,i} : 車種iの燃料消費率 (km/L)
- EF_{CO₂,x} : 燃料xのCO₂排出係数 (gr-CO₂/L)
- N_{x,i} : 燃料をxとする車種iの台数 (台)
- N_i : 車種iの台数 (台)
- α_{x,i} : バイオ燃料の混入率 (例えば、バイオディーゼル10%混入燃料(E10)の場合=0.1)

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後のBRT/基幹バスの年間総燃料消費量(計画値)を把握し、燃料のCO₂排出係数を乗じて求める。

$$PE_y = TC_y \times EF_{CO_2,x}$$

種類	項目	内容
出力	PE _y	プロジェクト排出量： 事業実施後のBRT/基幹バスのGHG排出量(t-CO ₂ /y)
入力	TC _y	事業実施後のBRT/基幹バスの年間総燃料消費量(L/y)
	EF _{CO₂,x}	燃料xのCO ₂ 排出係数(gr-CO ₂ /L)

TC_yの算出

年間総燃料消費量は、BRT/基幹バスの燃料消費率と事業実施後の年間総走行距離を乗じて求める。バイオ燃料の場合は、混入率を考慮すると、以下の式となる。

$$TC_y = \frac{(1 - \alpha_{x,bs}) DD_y}{SEC_{x,bs,y}}$$

- SEC_{x,bs,y} : 燃料消費率 (km/L)
- DD_y : 年間総走行距離 (台 km/y)
- α_{x,bs} : バイオ燃料の混入率

6. 交通運輸/バス (BRT/基幹バス)

4. 推計及び
モニタリン
グに必要な
データ

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		バスライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
既存交通機関の分担乗客数 (後: $P_{PI,i,y}$)	事業が実施されない場合に既存交通機関が分担する乗客数。総数は BRT の乗客数。	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
BRT バスの年間総走行距離 (後: DD_y)	事業実施後の BRT バスの年間総走行距離	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
BRT バスの燃料消費率 ($SEC_{x,bs,s}$)	BRT バスの燃費	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
CO ₂ 排出係数	既存車種の台数 ($N_{x,i}$)	車種別、燃料別、の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の台数 (N_i)	車種別の台数	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均走行距離 (OD_i)	事業実施前の各車種の平均走行距離	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の平均乗車率 (OC_i)	事業実施前の各車種の乗車率	実測値	実測値	(算定に用いないため不要)	
	既存車種の燃料消費率 ($SEC_{x,i}$)	既存各車種の燃費	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC などのデータに基づく値 (別表 B-2 参照)		(算定に用いないため不要)	
	燃料の CO ₂ 排出係数 ($EF_{CO_2,x}$)	ガソリン、ディーゼル等のリッター当りの CO ₂ 排出係数	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる(別表 1 参照)。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC 等のデータに基づく値(別表 B-1 参照)			
	バイオ燃料の混入率 ($\alpha_{x,i}$)	ガソリン、ディーゼル内のバイオ燃料の混入率	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 交通運営機関へのインタビュー等による当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値			

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、BRT 運行範囲とする。

(2)リーケージ

BRT に係るライフ・サイクル・アセスメント (LCA) を考慮した場合、BRT 関連施設や車輛等の原材料の生産・運搬そして建設や製造時のエネルギー消費等、GHG の排出がリーケージとして予想される。これらの GHG 排出については、事業実施後における GHG 排出削減効果に比し、軽微な影響であると捉え、考慮しない。また、燃料精製量の減少による GHG 排出減 (マイナスのリーケージ) が考えられるが、安全側に見てゼロとし、本推計では考慮しない。CDM に登録された 5 プロジェクトのリーケージを調べたところ、ボゴタの BRT プロジェクトのみリーケージを算定しており、他 4 件は 0 としている。参考としてボゴタの例を別表 B-3 に示す。リーケージは事業実施による GHG 削減効果の 0.8% である。

(3)参考となる方法論と相違点

1)AM0031 : Methodology for Bus Rapid Transit Projects

(バス高速輸送プロジェクトのための方法論)

【相違点】

- ・ CO₂ の他に CH₄、N₂O の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂ のみの排出量とする。
- ・ 交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ BRT の専用レーン、ホーム型バス駅等関連施設の建設、新規バスの製造と旧型バスのスクラップによる GHG 排出、燃料精製量が減ることによる GHG 排出削減をリーケージとして算定しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 渋滞が解消してスピードアップすることによる GHG 排出削減、逆に BRT 以外の交通機関の交通量が増加することによる GHG 排出増加を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ BRT 事業を実施することにより旧型バスやタクシーの乗車率 (Load Factor) の変化を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ バイオ燃料の場合適用対象外であるが、本推計方法では混入率を導入してバイオ燃料を考慮した。

2)ACM0016 : Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects

(大量高速輸送プロジェクトのための方法論)

【相違点】

- ・ 大量高速輸送システム (地下鉄、LRT 等の鉄道システム、BRT 等のバスシステム) を対象とするが、本推計では BRT のみを対象とする。
- ・ CO₂ の他に CH₄ の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂ のみの排出量とする。CH₄ の排出量が多いのは天然ガス車である。ガソリン車とディーゼル車については、CH₄ と N₂O を併せた二酸化炭素相当排出量は全体の 2% 未満なので軽微であり無視できる。
- ・ ベースライン側の交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。具体的には技術進歩係数は 0.99/年、あるいは 1%/年である。技術進歩係数を乗ずることにより排出量が 1% 減ることを予想する。10 年目においては 0.99 の 9 乗=0.91 で、技術の進歩によりベースライン側の交通機関の排出量は 0.91 倍となる。単純に毎年排出量が一定とした場合、技術進歩の係数を乗じない場合と乗じる場合の差は 4% である。つまり、ベースライン排出量は 10 年間で技術進歩により 4% 減で、結果排出量削減効果は 4% 減ることになり安全側の値となる。しかし、途上国では新しい自動車導入されるより、古い自動車が継続して使われると考える方が妥当と考え技術進歩係数は考慮しない。
- ・ 鉄道が新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 渋滞が解消してスピードアップすることによる GHG 排出減、逆に BRT 以外の交通機関の交通量が増加することによる GHG 排出増を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 乗用車、タクシーの CO₂ 排出係数は速度の関数として求めているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 大量高速輸送システムを実施することにより旧型バスやタクシーの乗車率 (Load Factor) の変化を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。

6. 交通運輸/バス (BRT/基幹バス)

- ・ 動力は内燃機関と電気であるが、本推計方法の動力は内燃機関(エンジン)とする。

3)AMS-III-U : Cable Cars for Mass Rapid Transit Projects

(ケーブルカーによる大量高速輸送プロジェクトのための方法論)

【相違点】

- ・ ケーブルカーを対象とするが、本推計方法では BRT を対象とする。
- ・ CO₂の他に CH₄の GHG 排出量を考慮しているが、本推計方法では CO₂のみの排出量とする。
- ・ 交通機関の技術進歩による排出量削減効果を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ ケーブルカーが新設されることにより、利用者が目的地に行くために駅などを利用することで発生する間接的プロジェクト排出量を考慮しているが、本推計方法では考慮しない。
- ・ 動力は電気であるが、本推計方法の動力は内燃機関(エンジン)とする。

別表 B-1 自動車の燃料消費率と燃料のリッター当りの CO2 排出係数 (EF_{CO2,x})

Vehicle Type	Fuel economy	CO2/km traveled	EF _{CO2,x}
	Liters/100km	gCO2/km	gCO2/Liters
New small gas/electric hybrid	4.2	100.1	2,383
Small gas auto, highway	7.3	175.1	2,399
Small gas auto, city	9.0	215.5	2,394
Medium gas auto, highway	7.8	186.8	2,395
Medium gas auto, city	10.7	254.7	2,380
Large gas automobile, highway	9.4	224.1	2,384
Large gas automobile, city	13.1	311.3	2,376
Medium Station wagon, highway	8.7	207.5	2,385
Med Station wagon, city	11.8	280.1	2,374
Mini Van, highway	9.8	233.5	2,383
Mini Van, city	13.1	311.3	2,376
Large Van, highway	13.1	311.3	2,376
Large Van, city	16.8	400.2	2,382
Mid size. Pick-up Trucks, highway	10.7	254.7	2,380
Pick-up Trucks, city	13.8	329.6	2,388
Large Pick-up Trucks, highway	13.1	311.3	2,376
Large Pick-up Trucks, city	15.7	373.5	2,379
LPG automobile	11.2	266	2,375
Diesel automobile	9.8	233	2,378
Gasoline light truck	16.8	400	2,381
Gasoline heavy truck	39.2	924	2,357
Diesel light truck	15.7	374	2,382
Diesel heavy truck	33.6	870	2,589
Light motorcycle	3.9	93	2,385
Diesel bus	35.1	1034.6	2,948

出典：Miles per gallon for typical vehicles based on averages from US-EPA 2001 Guide.¹

対象となる排出活動	区分	単位	値
燃料の使用	ガソリン	gCO2/Liters	2,320
	軽油	gCO2/Liters	2,580

出典：算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧²

車種 (燃料)	排出係数 (grCO2/L)
自家用車およびタクシー (ガソリン)	2,313
バス (ディーゼル)	2,661

出典：AM0031

(原典：Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories : Reference Manual³)

¹ EPA : <http://www.epa.gov/greenvehicles/Index.do>

² 環境省・経済産業省: <http://www.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/material/itiran.pdf>

³ IPCC : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.html>

別表 B-2 自動車の燃料消費率

種別	燃料種類	燃費 (ℓ/km)	燃費 (km/ℓ)	
営業用	普通車	ガソリン	0.19	5.26
		軽油	0.25	4.00
	小型車	ガソリン	0.12	8.33
		軽油	0.12	8.33
	特殊用途車	ガソリン	0.11	9.09
		軽油	0.23	4.35
軽自動車	ガソリン	0.09	11.11	
	軽油	-	-	
自家用	普通車	ガソリン	0.15	6.67
		軽油	0.19	5.26
	小型車	ガソリン	0.11	9.09
		軽油	0.11	9.09
	特殊用途車	ガソリン	0.13	7.69
		軽油	0.19	5.26
	軽自動車	ガソリン	0.09	11.11
		軽油	-	-

出典：自動車輸送統計年報⁴（平成 21 年度分）

別表 B-3 ボゴタ BRT プロジェクトにおけるリーケージと CO2 削減効果量の比較

Year	Estimation of project activity emissions (tCO _{2eq})	Estimation of baseline emissions (tCO _{2eq})	Estimation of leakage (tCO _{2eq}) [A]	Estimation of emission reductions (tCO _{2eq}) [B]	Ratio of leakage [A]/[B]
2006	56,179	154,569	3,823	94,567	4%
2007	79,391	216,246	2,845	134,011	2%
2008	135,685	365,885	0	230,201	0%
2009	182,336	486,767	0	304,432	0%
2010	182,336	481,900	845	298,719	0%
2011	208,634	545,890	521	336,735	0%
2012	208,634	540,431	4,521	327,276	1%
Total (tCO _{2eq})	1,053,194	2,791,689	12,555	1,725,940	1%

出典：BRT Bogotá, Colombia: TransMilenio Phase II to IV⁵

⁴ 国土交通省: <http://www.mlit.go.jp/k-toukei/06/annual/06a0excel.html>

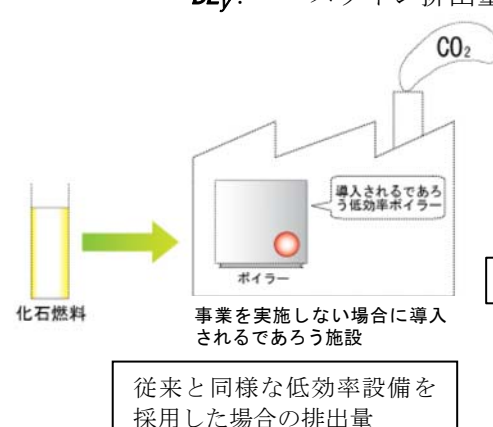
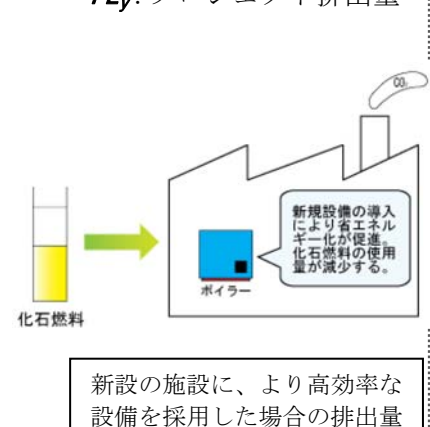
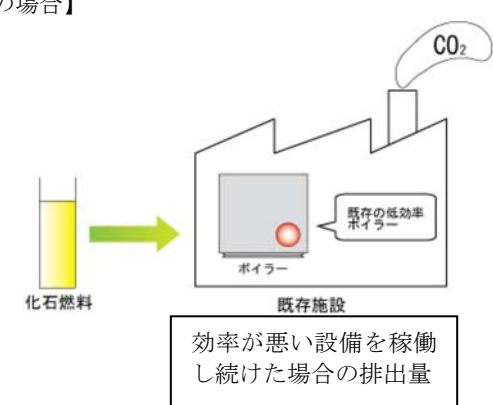
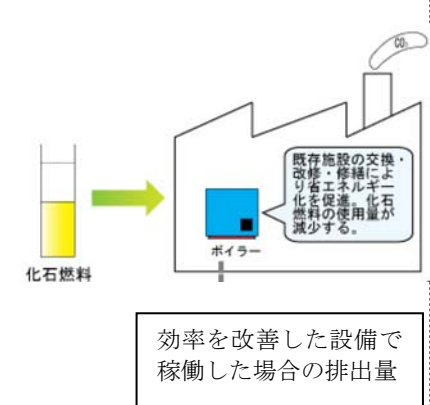
⁵ UNFCCC CDM : <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

省エネルギー（産業）セクター

サブセクター：

- 7. 産業施設のエネルギー効率化**
- 8. 産業施設の熱電併給**
- 9. 産業施設の燃料転換**

7. 省エネルギー（産業）/産業施設のエネルギー効率化

1. 典型的な案件の概要	産業施設のモーターの高効率化など、エネルギー効率化により、産業施設における燃料消費量を低減し、燃料消費に伴う温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。
2. 適用条件	<p>○新設の場合、当該事業の実施により、従来の設備よりも高効率な設備を用いる新規の産業施設の建設であること。</p> <p>○既設の場合、原則として従来と同じ燃料を使用する産業施設の設備更新あるいは改修・改良であること。</p>
3. 推計方法	<p>産業施設のエネルギー効率化による GHG 排出削減量は、設備の効率が悪い状態（ベースライン）の排出量から、効率改善後（プロジェクト）の排出量の差分により求める。</p> <p>排出量は、電気利用施設の場合は電気使用量に、燃料利用施設の場合は燃料使用量に、それぞれの CO₂ 排出係数を乗じて求める。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y)</p> <p>BE_y : y 年の設備効率が悪い状態の GHG 排出量(t-CO₂/y) (ベースライン排出量)</p> <p>PE_y : y 年の設備効率改善後の GHG 排出量(t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>【新設の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>BE_y: ベースライン排出量</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>PE_y: プロジェクト排出量</p>  </div> </div> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>【既設の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>BE_y: ベースライン排出量</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>PE_y: プロジェクト排出量</p>  </div> </div> </div>

7. 省エネルギー（産業）/産業施設のエネルギー効率化

3. 推計方法 (続き)

(1)ベースライン排出量の算定

設備の改修・改良、更新がなされない場合の、電気使用量及び燃料使用量を把握し、それぞれの排出係数を乗じてベースライン排出量を算定する。

なお、新設の場合、従来の設備・施設で新設施設と同等の生産規模（出力等）を得るために必要な電気使用量及び燃料使用量を把握することとする。

$$BE_y = \left(\begin{array}{c} BE_{elec,y} \\ \text{(電力使用による排出量)} \end{array} + \begin{array}{c} BE_{i,y} \\ \text{(燃料使用による排出量)} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} P_{out} / B_{out} \\ \text{(生産規模比)} \end{array} \right)$$

$$= \{ (EC_{BL,y} \times EF_{BL,y}) + (BC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i) \} \times (P_{out} / B_{out})$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 事業が実施されない場合の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$EC_{BL,y}$	事業実施前の電力使用量 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)
	$BC_{i,y}$	事業実施前の燃料使用量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)
	B_{out}	事業実施前の生産規模 (出力等)
	P_{out}	事業実施後の生産規模 (出力等)

$EF_{BL,y}$ の算出

【新設の場合】【既設の場合】

電力の CO₂ 排出係数は、当該グリッドにおける既存の一般的な発電所（1～2カ所）の排出係数とする。当該発電所の排出係数の入手は、電力運営管理主体等へのインタビュー等によるものとする。

なお、当該発電所の選定にあたっては、当該国の公表値、京都メカニズム、IEA 等のデータに基づく値によるグリッド平均排出係数(別表 C-1 参照)と比較して、大きく乖離した値でないことを確認する。

また、排出係数そのもののデータが得られない場合は、当該発電所の年間発電量、使用している燃料種、年間燃料消費量、燃料の単位発熱量、熱量あたりの CO₂ 排出係数から算出する（別表 C-2,3 参照）。

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後、設備の改修・改良、更新がなされた改善後の施設における電気使用量及び燃料使用量を把握し、それぞれの排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

$$PE_y = \begin{array}{c} PE_{elec,y} \\ \text{(電力使用による排出量)} \end{array} + \begin{array}{c} PE_{i,y} \\ \text{(燃料使用による排出量)} \end{array}$$

$$= (EC_{PJ,y} \times EF_{BL,y}) + (PC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i)$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$EC_{PJ,y}$	事業実施後の電力使用量 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)
	$PC_{i,y}$	事業実施後の燃料使用量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

7. 省エネルギー（産業）/産業施設のエネルギー効率化

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

【新設の場合】

データの種類		データの内容	データの入手方法			
			ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
			事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
電力使用量	前： $EC_{BL,y}$	事業が実施されない場合の電力使用量 (MWh/y)	類似施設の実績に基づく推計値		(算定に用いないため不要)	
	後： $EC_{PJ,y}$	事業実施後の施設の電力使用量 (MWh/y)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値
燃料使用量	前： $BC_{i,y}$	事業が実施されない場合の燃料使用量 (kL、 m^3 、t 等/y)	類似施設の実績に基づく推計値		(算定に用いないため不要)	
	後： $PC_{i,y}$	事業実施後の施設の燃料使用量 (kL、 m^3 、t 等/y)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値
生産規模	前： B_{out}	事業実施前の生産規模	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： P_{out}	事業実施後の生産規模	計画値	実測値		
CO ₂ 排出係数	電力のCO ₂ 排出係数 前： $EF_{BL,y}$	一般的な発電所の排出係数 (t-CO ₂ /MWh)	一般的な発電所の選定及び当該発電所の排出係数については、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビュー ii) 当該国の公表値			
	燃料種毎のCO ₂ 排出係数 ($COEF_i$)	燃料種毎の熱量当たりのCO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC ガイドライン デフォルト値 (別表 C-2, 3 参照)			
単位発熱量 (NCV_i)		燃料種毎の単位発熱量 (GJ/kL、 m^3 、t 等)				

【既設の場合】

データの種類		データの内容	データの入手方法			
			ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
			事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
電力使用量	前： $EC_{BL,y}$	事業が実施されない場合の電力使用量 (MWh/y)	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： $EC_{PJ,y}$	事業実施後の施設の電力使用量 (MWh/y)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値
燃料使用量	前： $BC_{i,y}$	事業が実施されない場合の燃料使用量 (kL、 m^3 、t 等/y)	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： $PC_{i,y}$	事業実施後の施設の燃料使用量 (kL、 m^3 、t 等/y)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値
生産規模	前： B_{out}	事業実施前の生産規模	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： P_{out}	事業実施後の生産規模	計画値	実測値		
CO ₂ 排出係数	電力のCO ₂ 排出係数 (前： $EF_{BL,y}$)		【新設の場合】に同じ			
	燃料種毎のCO ₂ 排出係数 ($COEF_i$)					
単位発熱量 (NCV_i)						

7. 省エネルギー（産業）/産業施設のエネルギー効率化

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該発電施設とする。

(2)リーケージ

産業施設のエネルギー効率化におけるリーケージの可能性として、設備更新に係る製品製造や設備輸送・廃棄等に伴う CO₂ 排出が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。

(3)参考となる方法論と相違点

1)AMS-II.C. (ver13.0) : Demand-side energy efficiency activities for specific technologies (需要側での特定技術を用いたエネルギー効率化活動)

【相違点】

- ・ 小規模方法論のため、エネルギー効率化により年間 60GWh 以下の電力削減事業を対象としているが、本推計式では制限条件は設けていない。
- ・ 電力使用に伴う GHG 排出量削減を対象としているが、本推計式では燃料使用量の削減による効果も算定することとしている。
- ・ 電力の排出係数は、CM 排出係数 (※1) あるいは加重平均排出係数を使用しているが、本推計式では簡易的に求めるためにグリッド内の一般的な発電所 (1~2 箇所) の排出係数を使用している。
- ・ プロジェクト排出量について、電力使用による排出量は対象機器の台数、定格容量、年間稼働時間、電力網における送電ロスから求めるとしているが、本推計式では電力使用量にベースライン排出量を乗じて簡易的に求めることとしている。
- ・ リークージについて、設備・機器交換を伴う場合、新設備・利用にかかるリーケージは古い設備・機器の廃棄により無視できるとしているが、本推計式では設備・機器の廃棄については言及していない。

※1: CM 排出係数は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により、既存の発電所 (OM) と近年建設された発電所 (BM) の排出係数の組み合わせで算出されるグリッド平均排出係数である。

2)AMS-II.D. (ver12.0) : Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities (産業施設でのエネルギー効率化及び燃料転換の手法)

【相違点】

- ・ 燃料転換も対象としているが、本推定式では、別の方法論で整理しているため対象外としている。
- ・ ベースライン排出量について、既存の設備等が交換・改修・修繕されるであろう時期を考慮して、更新時期以降は事業実施と同等とみなし排出削減は起こらないとしているが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ 電力の排出係数は、CM 排出係数 (※1) あるいは加重平均排出係数を使用しているが、本推計式では簡易的に求めるためにグリッド内の一般的な発電所 (1~2 箇所) の排出係数を使用している。
- ・ リークージについて、設備・機器交換を伴う場合、新設備・利用にかかるリーケージは古い設備・機器の廃棄により無視できるとしているが、本推計式では設備・機器の廃棄については言及していない。

3)J-MRV002:省エネ事業用方法論 (平成 23 年 2 月改訂版)

【相違点】

- ・ データの入手方法が複数ある場合、「いずれかを選択」となっているが、本推計式では、優先順位を明記している。
- ・ ベースライン排出量について、既存の設備等が交換・改修・修繕されるであろう時期を考慮して、更新時期以降は事業実施と同等とみなし排出削減は起こらないとしているが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ プロジェクト排出量について、電力使用による排出量は対象機器の台数、定格容量、年間稼働時間、電力網における送電ロスから求めるとしているが、本推計式では電力使用量にベースライン排出量を乗じて簡易的に求めることとしている。

7. 省エネルギー（産業）/産業施設のエネルギー効率化

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">・ 電力の排出係数は、当該国における全ての発電所の平均排出係数とするとしているが、本推計式では簡易的に求めるためにグリッド内の一般的な発電所（1～2箇所）の排出係数を使用している。・ リークエージについて、顕著な影響が認められない限り、考慮しないとしており、本推計式と同様である。 |
|--|---|

8. 省エネルギー（産業）/産業施設の熱電供給

1. 典型的な案件の概要	製鉄所やセメント工場などの産業施設において発生する廃エネルギー（廃熱、廃ガス、廃圧）を回収・利用することにより、電気や燃料の使用量を抑制し、温室効果ガス（GHG）排出量を直接削減する。
2. 適用条件	<p>○工場等における廃エネルギーを回収し、利用する設備の導入、改修・改善による GHG 排出量削減を目的とする事業であること。</p> <p>○廃エネルギーを電力生成あるいは熱生成に利用する事業であること。</p>
3. 推計方法	<p>工場等の産業施設において発生する廃エネルギーを回収・利用することによる GHG 削減量は、事業実施しない状態で事業実施後の発電量及び熱量を得る場合（ベースライン）から事業実施後の排出量（プロジェクト）の差分により求める。</p> <p>排出量は、廃エネルギーの回収・利用による発電と熱量利用について算定する。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の廃エネルギーを回収・利用しない場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の廃エネルギーの回収・利用後の GHG 排出量(t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>BE_y: ベースライン排出量</p> <p>廃エネルギーが有効利用されずに放出され、その分のエネルギーを電力から得る場合の排出量</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PE_y: プロジェクト排出量</p> <p>廃エネルギーを回収し発電や熱供給に活用した場合の排出量</p> </div> </div> </div> <p>(1)ベースライン排出量の算定</p> <p>廃エネルギーが回収・利用されない場合、事業実施後に得られる電力及び熱量分のエネルギーを得るために消費する電力等による GHG 排出量を求める。ベースライン排出量は、事業実施後の廃エネルギーの回収・利用による発電量 (MWh/y) 及び熱量 (TJ/y) に、それぞれの CO₂ 排出係数を乗じて求める。電力の排出係数は、自家発電装置がある場合とない場合で分けて設定する。</p> $BE_y = BE_{elec,y} + BE_{ther,y}$ <p style="text-align: center;">(電力使用による排出量) (熱量使用による排出量)</p> $= (EG_{PJ,y} \times EF_{BL,y}) + (HG_{PJ,y} \times EF_{heat})$

8. 省エネルギー（産業）/産業施設の熱電併給

3. 推計方法
(続き)

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 廃エネルギーが有効利用されない場合の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$EG_{PJ,y}$	事業実施後の廃エネルギーの回収・利用による発電量 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)
	$HG_{PJ,y}$	事業実施後に回収・利用される熱量 (TJ/y)
	EF_{heat}	熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

$EF_{BL,y}$ の算出

【自家発電装置がある、または計画している場合】

廃エネルギーの回収施設が既設で自家発電装置がある場合、または回収対象施設が新設で自家発電装置を計画している場合には、グリッド接続している電力の CO₂ 排出係数と比較して高いほうの CO₂ 排出係数を用いる。

グリッド接続している電力の CO₂ 排出係数は、当該グリッドにおける既存の一般的な発電所（1～2カ所）の排出係数とする。

当該発電所の排出係数の入手は、電力運営管理主体等へのインタビュー等によるものとする。

なお、当該発電所の選定にあたっては、当該国の公表値、京都メカニズム、IEA 等のデータに基づく値によるグリッド平均排出係数（別表 C-1 参照）と比較して、大きく乖離した値でないことを確認する。

また、排出係数そのもののデータが得られない場合は、一般的な発電所の年間発電量、使用している燃料種、年間燃料消費量、燃料の単位発熱量、熱量あたりの CO₂ 排出係数から算出する（別表 C-4 参照）。

【自家発電装置がない、または計画していない場合】

廃エネルギーの回収施設が既設で自家発電装置がない場合、または回収対象施設が新設で自家発電装置を計画していない場合には、グリッド接続している電力の CO₂ 排出係数を用いる。

EF_{heat} の設定

EF_{heat} は、以下の式を用いて算定する。

$$EF_{heat} = WS \frac{EF_{CO2}}{\eta_{EP}}$$

EF_{CO2} : 事業が実施されない場合に使用されるボイラー燃料の CO₂ 排出係数

η_{EP} : 事業が実施されない場合のボイラーの効率

WS : 回収・利用される熱量のうち、事業が実施されない場合にボイラーから供給されるであろう熱量の比率

(2) プロジェクト排出量の算定

事業実施後、廃エネルギーの回収・利用後の施設における電力及び補助燃料の使用量を把握し、それぞれの CO₂ 排出係数を乗じて算定する。

$$PE_y = PE_{elec,y} + PE_{ix}$$

(電力使用による排出量) (燃料使用による排出量)

$$= (PC_y \times EF_{BL,y}) + (PC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i)$$

8. 省エネルギー（産業）/産業施設の熱電併給

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	PC_y	事業実施後の y 年における、電力消費量 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	電力の CO ₂ 排出原単位 (t-CO ₂ /MWh)
	$PC_{i,y}$	事業実施後の y 年における、燃料 i の消費量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
廃エネルギーの回収・利用による発電量 (後： $EG_{PJ,y}$)	事業実施後の廃エネルギーの回収・利用による発電量 (MWh/y)	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)	
CO ₂ 排出係数 (前： $EF_{BL,y}$)	【自家発電装置がある、または計画している場合】以下のいずれか大きいほうとする。				
	グリッド電力の CO ₂ 排出係数	一般的な発電所の排出係数 (t-CO ₂ /MWh)	一般的な発電所の選定及び当該発電所の排出係数については、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 電力運営管理主体のインベントリ ii) 当該国の公表値		
	自家発電機における CO ₂ 排出係数	燃料種毎の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)	事業者ヒアリングによる		
【自家発電装置がない、または計画していない場合】グリッド電力の CO ₂ 排出係数とする					

8. 省エネルギー（産業）/産業施設の熱電供給

(続き)

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
廃エネルギーの回収・利用による熱量 (後: $HG_{PJ,y}$)	事業実施後の廃エネルギーの回収・利用による熱量 (TJ/y)	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)		
CO ₂ 排出係数 (前: $EF_{factory}$)	前: EF_{CO_2} 事業が実施されない場合に熱供給するボイラー燃料の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC ガイドライン デフォルト値 (別表 C-3 参照)		(算定に用いないため不要)		
	熱効率 (η_{BP})	ボイラーの熱効率 (%)	以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 類似事例の実績値			
	熱量比 (ws)	廃熱回収・利用の熱量のうち事業が実施されない場合のボイラー供給熱量の割合	廃熱回収・利用の熱量 = 事業が実施されない場合のボイラー供給熱量の場合「1」			
事業実施後の電力消費量 (後: PC_y)	電力の年間消費量 (MWh/y)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
事業実施後の燃料消費量 (後: $PC_{i,y}$)	燃料種毎の年間消費量 (kL, m ³ , t 等/y)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値	
その他係数	燃料種毎の単位発熱量 (NCV_i)	燃料種毎の単位発熱量 (GJ/kL, m ³ , t 等)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC ガイドライン デフォルト値 (別表 C-2, 3 参照)			
	燃料種毎の CO ₂ 排出係数 ($COEF_i$)	燃料種毎の熱量当たりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)				

5. その他

- (1)プロジェクトバウンダリー
GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該発電施設とする。
- (2)リーケージ
産業施設における廃エネルギーの回収・利用における GHG 排出削減のリーケージの可能性として、廃エネルギー回収・利用設備の建設・更新等に係る製品製造や輸送等に伴う CO₂ 排出が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。
- (3)参考となる方法論と相違点
1)ACM0012 (ver4.0.0) : Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from waste energy recovery projects (廃ガス・廃熱・廃圧の有効利用による GHG 排出削減のための統合方法論)
【相違点】
・ 事業で利用される廃エネルギーは、事業が実施されない場合にはフレア処理されるか大気中へ放出されていたことを事業実施前3年以上の廃ガス量の直接測定等により証明する必要があるが、本推計式

8. 省エネルギー（産業）/産業施設の熱電併給

ではこれらの条件を考慮していない。

- ・ ベースライン排出量について、現状と事業計画によっていくつかの計算式を採用しているが、本推計式では、廃エネルギーによる発電量に CO₂ 排出係数を乗じて、簡易に求める方法を採用している。
- ・ 電力の排出係数は、グリッド接続している場合は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により求めたグリッド平均排出係数を用いているが、本推計式では、簡易的に求めるためにグリッド内の一般的な発電所（1～2 箇所）の排出係数を使用している。
- ・ リークエージについて、適用されるリークエージはなく、本推計式と同様である。

2)AM0024 (ver02.1) : Baseline methodology for greenhouse gas reductions through waste heat recovery and utilization for power generation at cement plants (セメント工場における発電のための廃熱回収・有効利用を通じた GHG 排出削減のための方法論)

【相違点】

- ・ セメント工場のクリンカー製造における廃熱回収・利用を対象としているが、本推計式ではセメント工場に限定していない。
- ・ 電力の排出係数は、グリッド接続している場合は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により求めたグリッド平均排出係数を用いているが、本推計式では、簡易的に求めるためにグリッド内の一般的な発電所（1～2 箇所）の排出係数を使用している。
- ・ 廃熱の回収・利用を対象としているが、本推計式では廃熱に限定せず廃ガスも対象としている。
- ・ リークエージについて、発電プラントの建設や燃料処理施設におけるガス漏れ等から生じる可能性があるが、無視できるとしており、本推計式と同様の考え方である。

3)ACM0013 (ver4.0.0) : Consolidated baseline and monitoring methodology for new grid connected fossil fuel fired power plants using a less GHG intensive technology (低 GHG 排出強度技術を用いたグリッド接続新規格化石燃料火力発電施設のための統合方法論)

【相違点】

- ・ 新設は対象外としているが、本推計式では新設も対象としている。
- ・ ベースライン排出量について、事業が実施されない場合に利用されるであろう化石燃料が直近の過去 3 年間に於いて総発電量の 50%以上に利用されていることを適用条件としているが、本推計式ではこれらの条件を考慮しない。
- ・ 電力の排出係数は、発電所で使用する燃料の熱量当たりの CO₂ 排出係数と発電効率から物理的に算出する方法と、発電所の年間発電量、使用している燃料種、年間燃料消費量、燃料の単位発熱量、熱量当たりの CO₂ 排出係数から算出する方法のいずれかによるとしているが、本推計式では簡易的に求めるためにグリッド内の一般的な発電所（1～2 箇所）の排出係数を使用している。
- ・ リークエージについて、考慮すべきリークエージはないとしており、本推計式と同様の考え方である。

4)AMS-III.Q (ver4.0) : Waste Energy Recovery (gas/heat/pressure) Projects
(廃エネルギー（廃ガス・廃熱・廃圧）の回収・利用プロジェクト)

【相違点】

- ・ 小規模方法論のため、廃エネルギーの回収・利用により年間 60kt-CO₂ 以下の GHG 削減プロジェクトを対象としているが、本推計式では GHG 削減量の制限条件は設けていない。
- ・ 電力の排出係数は、発電所で使用する燃料の熱量当たりの CO₂ 排出係数と発電効率から物理的に算出するとしているが、本推計式では簡易的に求めるためにグリッド内の一般的な発電所（1～2 箇所）の排出係数を使用している。
- ・ リークエージについて、設備・機器が他の事業から移転してくる場合、考慮すべきとしているが、本推計式では考慮していない。

5)J-MRV003:廃エネルギー回収・利用事業用方法論（平成 23 年 2 月改訂版）

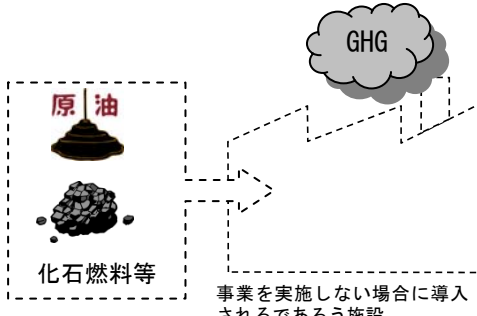
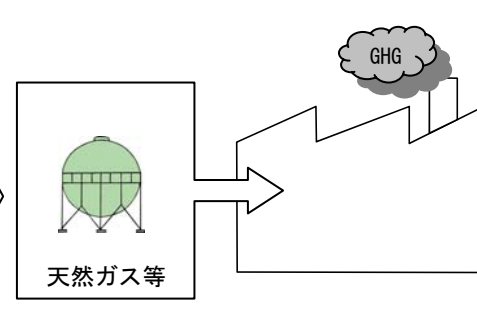
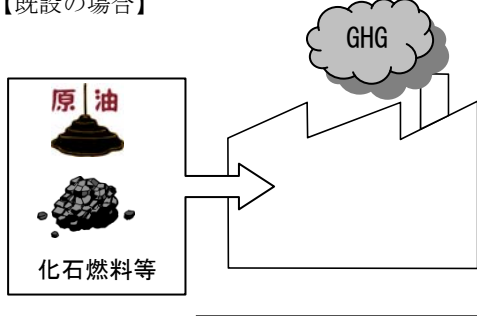
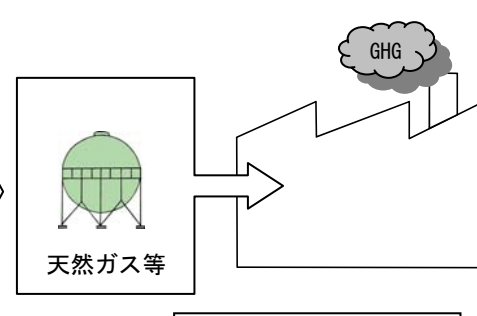
【相違点】

- ・ データの入手方法が複数ある場合、「いずれかを選択」となっているが、本推計式では、優先順位を明記している。

8. 省エネルギー（産業）/産業施設の熱電併給

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• ベースライン排出量について、電力利用を想定した算定式となっているが、本推計式では熱利用も含めた式としている。• 電力の排出係数は、当該国における全ての発電所の平均排出係数とするとしているが、本推計式では簡易的に求めるためにグリッド内の一般的な発電所（1～2箇所）の排出係数を使用している。• リークエージについて、顕著な影響が認められない限り考慮しないとしており、本推計式と同様の考え方である。 |
|--|---|

9. 省エネルギー（産業）/産業施設の燃料転換

1. 典型的な案件の概要	<p>新設及び既存の産業施設の燃料について、CO₂ 排出係数の大きい燃料（重油など）から、より小さな負荷の燃料（天然ガスなど）への転換することにより、温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。</p>
2. 適用条件	<p>○新設及び既設のいずれの場合も、当該事業の実施により、従来の燃料よりも CO₂ 排出係数の小さい燃料へ転換されること。</p>
3. 推計方法	<p>産業施設の燃料転換による GHG 排出削減量は、CO₂ 排出係数が高い燃料を使用している状態（ベースライン）の排出量から、燃料転換後（プロジェクト）の排出量の差分により求める。</p> <p>排出量は、従来の燃料使用により事業実施後と同等の生産規模を得るために必要な燃料使用量に CO₂ 排出係数を乗じて求めることとする。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の燃料転換前の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の燃料転換後の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>【新設の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>BE_y : ベースライン排出量</p>  <p>事業を実施しない場合に導入されるであろう施設</p> <p>新規施設に、CO₂ 排出係数の大きな従来の燃料を採用した場合の排出量</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PE_y : プロジェクト排出量</p>  <p>天然ガス等</p> <p>新設施設に、より CO₂ 排出係数の小さな燃料を採用した場合の排出量</p> </div> </div> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>【既設の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>従来燃料等</p> <p>従来の燃料で稼働し続けた場合の排出量</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>天然ガス等</p> <p>燃料転換後の排出量</p> </div> </div> </div>

9. 省エネルギー（産業）/産業施設の燃料転換

3. 推計方法
(続き)

(1)ベースライン排出量の算定

燃料転換がなされない場合の燃料使用量を把握し、それぞれの排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

なお、新設の場合、従来の燃料使用により事業実施後と同等の生産規模（出力等）を得るために必要な燃料使用量を把握することとする。

$$BE_y = EG_{PJ,y} \times \left(\frac{BC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i}{EG_{BL,y}} \right)$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 事業が実施されない場合の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入	$EG_{BL,y}$	事業実施前の生産規模（出力等）
	$EG_{PJ,y}$	事業実施後の生産規模（出力等）
	$BC_{i,y}$	事業実施前の燃料使用量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後、燃料転換がなされた改善後の施設における燃料使用量を把握し、それぞれの排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

$$PE_y = PC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$PC_{i,y}$	事業実施後の燃料使用量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

9. 省エネルギー（産業）/産業施設の燃料転換

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

【新設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
生産規模	前： $EG_{BL,y}$	類似施設の実績に基づく推計値		(算定に用いないため不要)	
	後： $EG_{PJ,y}$	計画値	実測値		
燃料使用量	前： $BC_{i,y}$	類似施設の実績に基づく推計値		(算定に用いないため不要)	
	後： $PC_{i,y}$	(算定に用いないため不要)			
単位発熱量 (NCV_i)	燃料種毎の単位発熱量 ($GJ/kL, m^3, t$ 等)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC ガイドライン デフォルト値 (別表 C-2, 3 参照)			
CO_2 排出係数 ($COEF_i$)	燃料種毎の熱量当たりの CO_2 排出係数 ($t-CO_2/TJ$)				

【既設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
生産規模	前： $EG_{BL,y}$	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： $EG_{PJ,y}$	計画値	実測値		
燃料使用量	前： $BC_{i,y}$	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： $PC_{i,y}$	(算定に用いないため不要)			
単位発熱量 (NCV_i)	【新設の場合】に同じ				
CO_2 排出係数 ($COEF_i$)					

5. その他	<p>(1)プロジェクトバウンダリー GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該工場等の産業施設とする。</p> <p>(2)リーケージ 産業施設の燃料転換におけるリーケージの可能性として、設備更新に係る製品製造や設備輸送等に伴う CO₂ 排出等が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。 なお、事業実施後に燃料生産（天然ガスの場合は燃料運搬・配送も含む）に係る CH₄ 漏出排出量については、別表 C-5、6 を参照に算定を行い、プロジェクト排出量の約 10～20%になる場合には GHG 削減量から差し引く必要がある。</p> <p>(3)参考となる方法論と相違点</p> <p>1)ACM0009(ver3.2):Consolidated baseline and monitoring methodology for fuel switching from coal or petroleum fuel to natural gas(石油・石炭から天然ガスへの産業燃料転換のための統合方法論) 【相違点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼による熱生成工程における燃料転換を対象としているが、本推計式では限定していない。 ・ 石炭・石油から天然ガスへの燃料転換を対象としているが、本推計式では燃料の種類は限定していない。 ・ 熱供給量が事業実施前後で同じであることを条件としているが、本推計式では事業実施による熱供給量の増加に対応する算定式を採用している。 ・ リークージについて、燃料生産（天然ガスの場合は燃料運搬・配送も含む）に係る CH₄ 漏出排出量を考慮すべきとしており、本推計式と同様である。 <p>2)AMS-III.B.(ver15.0):Switching fossil fuels(化石燃料の転換) 【相違点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小規模方法論のため、燃料転換による GHG 削減量が年間 60kg-CO₂ 以下の事業を対象としているが、本推計式では制限条件は設けていない。 ・ リークージについて、考慮する必要はないとしているが、本推計式では、燃料生産（天然ガスの場合は燃料運搬・配送も含む）に係る CH₄ 漏出排出量を考慮すべきとしている。 <p>3)AMS-III.AN(ver2.0) : Fossil fuel switch in existing manufacturing industries (既存製造産業における化石燃料の転換) 【相違点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小規模方法論のため、燃料転換による GHG 削減量が年間 60kg-CO₂ 以下の事業を対象としているが、本推計式では制限条件は設けていない。 ・ プロジェクト排出量について、事業実施の際の電力消費に伴う排出量も含めた算定式を採用しているが、本推計式では軽微として算定に含めていない。 ・ リークージについて、設備・機器が他の事業から移転してくる場合、考慮すべきとしているが、本推計式では、燃料生産（天然ガスの場合は燃料運搬・配送も含む）に係る CH₄ 漏出排出量を考慮すべきとしている。
--------	--

エネルギーセクター

サブセクター：

10. 燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備
11. 火力発電の熱電併給
12. 火力発電の燃料転換
13. 火力発電の高効率化
14. 送変電設備の効率化
15. 配電設備の効率化
16. 地方電化

10. エネルギー/燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備

1. 典型的な案件の概要	<p>新設及び既存の集中熱供給施設について、CO₂ 排出係数の大きい燃料（重油など）から、より小さな負荷の燃料（天然ガスなど）への転換することにより、温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。</p>
2. 適用条件	<p>○新設及び既設のいずれの場合も、当該事業の実施により、従来の燃料よりも CO₂ 排出係数の小さい燃料へ転換されること。</p>
3. 推計方法	<p>産業施設の燃料転換による GHG 排出削減量は、CO₂ 排出係数が高い燃料を使用している状態（ベースライン）の排出量から、燃料転換後（プロジェクト）の排出量の差分により求める。</p> <p>排出量は、従来の燃料使用により事業実施後と同等の生産規模を得るために必要な燃料使用量に CO₂ 排出係数を乗じて求めることとする。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p> ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の燃料転換前の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の燃料転換後の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量) </p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>【新設の場合】 BE_y : ベースライン排出量 PE_y : プロジェクト排出量</p> <p style="text-align: center;">事業を実施しない場合に導入されるであろう施設</p> <p style="text-align: center;">新設施設に、より CO₂ 排出係数の小さな燃料を採用した場合の排出量</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>【既設の場合】</p> <p style="text-align: center;">従来の燃料で稼働し続けた場合の排出量</p> <p style="text-align: center;">燃料転換後の排出量</p> </div>

10. エネルギー/燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備

3. 推計方法
(続き)

(1)ベースライン排出量の算定

燃料転換がなされない場合の燃料使用量を把握し、それぞれの排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

なお、新設の場合、従来の燃料使用により事業実施後と同等の熱供給量を得るために必要な燃料使用量を把握することとする。

$$BE_y = HG_{PJ,y} \times \left(\frac{BC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i}{HG_{BL,y}} \right)$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 事業が実施されない場合の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$HG_{BL,y}$	事業実施前の熱供給量 (TJ/y)
	$HG_{PJ,y}$	事業実施後の熱供給量 (TJ/y)
	$BC_{i,y}$	事業実施前の燃料使用量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後、燃料転換がなされた改善後の施設における燃料使用量を把握し、それぞれの排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

$$PE_y = PC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$PC_{i,y}$	事業実施後の燃料使用量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

10. エネルギー/燃料転換をともなうエネルギー供給施設整備

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

【新設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
熱供給量	前： $HG_{BL,y}$	類似施設の実績に基づく推計値		(算定に用いないため不要)	
	後： $HG_{PJ,y}$	計画値	実測値		
燃料使用量	前： $BC_{i,y}$	類似施設の実績に基づく推計値		(算定に用いないため不要)	
	後： $PC_{i,y}$	(算定に用いないため不要)			
単位発熱量 (NCV_i)	燃料種毎の単位発熱量 ($GJ/kL, m^3, t$ 等)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC ガイドライン デフォルト値 (別表 C-2, 3 参照)			
CO_2 排出係数 ($COEF_i$)	燃料種毎の熱量当たりの CO_2 排出係数 ($t-CO_2/TJ$)				

【既設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
熱供給量	前： $HG_{BL,y}$	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： $HG_{PJ,y}$	計画値	実測値		
燃料使用量	前： $BC_{i,y}$	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： $PC_{i,y}$	(算定に用いないため不要)			
単位発熱量 (NCV_i)	【新設の場合】に同じ				
CO_2 排出係数 ($COEF_i$)					

10. エネルギー/燃料転換をとまなうエネルギー供給施設整備

<p>5. その他</p>	<p>(1)プロジェクトバウンダリー GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該発電施設とする。</p> <p>(2)リーケージ 発電所の燃料転換におけるリーケージの可能性として、設備更新に係る製品製造や資材輸送等に伴うCO₂ 排出が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。 なお、事業実施後に燃料生産（天然ガスの場合は燃料運搬・配送も含む）に係る CH₄ 漏出排出量については、別表 C-5、6 を参照に算定を行い、プロジェクト排出量の約 10～20%になる場合には GHG 削減量から差し引く必要がある。</p> <p>(3)参考となる方法論と相違点</p> <p>1)ACM0009(ver3.2):Consolidated baseline and monitoring methodology for fuel switching from coal or petroleum fuel to natural gas(石油・石炭から天然ガスへの産業燃料転換のための統合方法論) 【相違点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃焼による熱生成工程における燃料転換を対象としているが、本推計式では限定していない。 ・ 熱供給量が事業実施前後で同じであることを条件としているが、本推計式では事業実施による熱供給量の増加に対応する算定式を採用している。 ・ リークージについて、燃料生産（天然ガスの場合は燃料運搬・配送も含む）に係る CH₄ 漏出排出量を考慮すべきとしており、本推計式と同様である。 <p>2)AMS-III.B.(ver15.0):Switching fossil fuels(化石燃料の転換) 【相違点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小規模方法論のため、燃料転換による GHG 削減量が年間 60kg-CO₂ 以下の事業を対象としているが、本推計式では制限条件は設けていない。 ・ リークージについて、考慮する必要はないとしているが、本推計式では、燃料生産（天然ガスの場合は燃料運搬・配送も含む）に係る CH₄ 漏出排出量を考慮すべきとしている。 <p>3)AMS-III.AN(ver2.0) : Fossil fuel switch in existing manufacturing industries（既存製造産業における化石燃料の転換） 【相違点】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小規模方法論のため、燃料転換による GHG 削減量が年間 60kg-CO₂ 以下の事業を対象としているが、本推計式では制限条件は設けていない。 ・ プロジェクト排出量について、事業実施の際の電力消費に伴う排出量も含めた算定式を採用しているが、本推計式では軽微として算定に含めていない。 ・ リークージについて、設備・機器が他の事業から移転してくる場合、考慮すべきとしているが、本推計式では、燃料生産（天然ガスの場合は燃料運搬・配送も含む）に係る CH₄ 漏出排出量を考慮すべきとしている。
---------------	---

11. エネルギー/火力発電の熱電併給

1. 典型的な案件の概要	火力発電所において発生する廃エネルギー（廃熱、廃ガス）を回収・利用すること（コンバインドサイクル発電プラントの新設等）により、発電のための燃料使用量を抑制し、温室効果ガス（GHG）排出量を直接削減する。
2. 適用条件	<p>○火力発電所における廃エネルギーを回収し、利用する設備の導入、改修・改善による GHG 排出量削減を目的とする事業であること。</p> <p>○廃エネルギーを電力生成あるいは熱生成に利用する事業であること。</p>
3. 推計方法	<p>火力発電所において発生する廃エネルギーを回収・利用することによる GHG 削減量は、事業実施しない状態で事業実施後の発電量及び熱量を得る場合（ベースライン）から廃エネルギーの回収・利用後の排出量（プロジェクト）の差分により求める。</p> <p>排出量は、廃エネルギーの回収・利用による発電と熱量利用について算定する。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の廃エネルギーを回収・利用しない場合の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の廃エネルギーの回収・利用後の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>BE_y: ベースライン排出量 PE_y: プロジェクト排出量</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>廃エネルギーが有効利用されずに放出され、その分のエネルギーを電力や燃料消費から得る場合の排出量</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>廃エネルギーを回収し発電や熱供給に活用した場合の排出量</p> </div> </div> </div> <p>(1)ベースライン排出量の算定</p> <p>廃エネルギーが回収・利用されない場合、事業実施後に得られる発電量及び熱供給分のエネルギーを得るために消費する燃料等による GHG 排出量を求める。ベースライン排出量は、事業実施後の廃エネルギーの回収・利用による発電量 (MWh/y) 及び熱供給量 (TJ/y) に、それぞれの CO₂ 排出係数を乗じて求める。</p> $BE_y = BE_{elec,y} + BE_{ther,y}$ <p style="text-align: center;">(電力供給に伴う排出量) (熱供給に伴う排出量)</p> $= (EG_{PJ,y} \times EF_{BL,y}) + (HG_{PJ,y} \times EF_{heat})$

3. 推計方法
(続き)

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 廃エネルギーが回収・利用されない場合の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$EG_{PJ,y}$	事業実施後の廃エネルギーの回収・利用による発電量 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)
	$HG_{PJ,y}$	事業実施後に回収・利用される熱供給量 (TJ/y)
	EF_{heat}	熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

EF_{BL,y} の設定

電力の CO₂ 排出係数は、抑制が見込まれる当該発電所の CO₂ 排出係数とする。

当該発電所の排出係数は、当該国の電力運営管理主体等へのインタビュー、当該国の公表値等によるものとする。排出係数そのもののデータが得られない場合は、一般的な発電所の年間発電量、使用している燃料種、年間燃料消費量、燃料の単位発熱量、熱量あたりの CO₂ 排出係数から算出する (別表 C-4 参照)。

EF_{heat} の設定

EF_{heat} は、以下の式を用いて算定する。

$$EF_{heat} = ws \frac{EF_{CO2}}{\eta_{EP}}$$

EF_{CO2} : 事業が実施されない場合に使用されるボイラー燃料の CO₂ 排出係数

η_{EP} : 事業が実施されない場合のボイラーの効率

ws : 回収・利用される熱量のうち、事業が実施されない場合にボイラーから供給されるであろう熱量の比率

(2) プロジェクト排出量の算定

事業実施後、廃エネルギーの回収・利用施設における電力及び補助燃料の使用量を把握し、それぞれの CO₂ 排出係数を乗じて算定する。

$$PE_y = PE_{elec,y} + PE_{ix,y}$$

(電力使用に伴う排出量) (燃料使用に伴う排出量)

$$= (PC_y \times EF_{BL,y}) + (PC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i)$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	PC_y	事業実施後の y 年における、電力消費量 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	電力の CO ₂ 排出原単位 (t-CO ₂ /MWh)
	$PC_{i,y}$	事業実施後の y 年における、燃料 i の消費量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

11. エネルギー/火力発電の熱電併給

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
廃エネルギーの回収・利用による発電量 (後: $EG_{PL,y}$)	事業実施後の廃エネルギーの回収・利用による発電量 (MWh/y)	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)	
電力のCO ₂ 排出係数 (前: $EF_{BL,y}$)	抑制が見込まれる当該発電所の排出係数 (t-CO ₂ /MWh)	当該発電所の排出係数については、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビュー ii) 当該国の公表値		(算定に用いないため不要)	
廃エネルギーの回収・利用による熱量 (後: $HG_{PJ,y}$)	事業実施後の廃エネルギーの回収・利用による熱量 (TJ/y)	計画値	実測値	(算定に用いないため不要)	
CO ₂ 排出係数 (前: $EF_{heat,y}$)	前: EF_{CO_2}	事業が実施されない場合に熱供給するボイラー燃料のCO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 iii) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ iv) 当該国の公表値 v) IPCCガイドライン デフォルト値 (別表C-3参照)		(算定に用いないため不要)
	熱効率 (η_{EP})	ボイラーの熱効率 (%)	以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 類似事例の実績値		
	熱量比 (ws)	廃熱回収・利用の熱量のうち事業が実施されない場合のボイラー供給熱量の割合	廃熱回収・利用の熱量=事業が実施されない場合のボイラー供給熱量の場合「1」		
事業実施後の電力消費量 (後: PC_v)	電力の年間消費量 (MWh/y)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値
事業実施後の燃料消費量 (後: $PC_{i,y}$)	燃料種毎の年間消費量 (kL, m ³ , t等/y)	(算定に用いないため不要)		計画値	実測値
その他係数	燃料種毎の単位発熱量 (NCV_i)	燃料種毎の単位発熱量 (GJ/kL, m ³ , t等)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCCガイドライン デフォルト値 (別表C-2, 3参照)		
	燃料種毎のCO ₂ 排出係数 ($COEF_i$)	燃料種毎の熱量当たりのCO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)			

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該発電施設とする。

(2)リーケージ

火力発電所における廃エネルギーの回収・利用における GHG 排出削減のリーケージの可能性として、廃エネルギー回収・利用設備の建設・更新等に係る製品製造や輸送等に伴う CO₂ 排出が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。

(3)参考となる方法論と相違点

1)ACM0012 (ver4.0.0) : Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from waste energy recovery projects (廃ガス・廃熱・廃圧の有効利用による GHG 排出削減のための統合方法論)

【相違点】

- ・ 事業で利用される廃エネルギーは、事業が実施されない場合にはフレア処理されるか大気中へ放出されていたことを事業実施前3年以上の廃ガス量の直接測定等により証明する必要があるが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ ベースライン排出量について、現状と事業計画によっていくつかの計算式を採用しているが、本推計式では、廃エネルギーによる発電量に CO₂ 排出係数を乗じて、簡易に求める方法を採用している。
- ・ 電力の排出係数は、グリッド接続している場合は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により求めたグリッド平均排出係数を用いているが、本推計式では、抑制が見込まれる当該発電所の排出係数を使用している。
- ・ リークエージについて、適用されるリーケージはなく、本推計式と同様である。

2)AM0048 (ver03) : New cogeneration facilities supplying electricity and/or steam to multiple customers and displacing grid/off-grid steam and electricity generation with more carbon-intensive fuels (高炭素強度燃料を利用するグリッド接続または非接続の電力・蒸気生成を代替し、複数の消費者に電力・蒸気を供給する新規コージェネレーション施設)

【相違点】

- ・ ベースライン排出量について、個々の消費者への電力供給とグリッド接続の電気についてそれぞれ算定しているが、本推計式では全てグリッド接続される想定としている。
- ・ 電力の排出係数は、グリッド接続している場合は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により求めたグリッド平均排出係数を用いているが、本推計式では、抑制が見込まれる当該発電所の排出係数を使用している。
- ・ リークエージについて、燃料の抽出、処理、液化、輸送、再ガス化、および分配に伴う CH₄ 漏洩、天然ガスを用いる場合の輸送、再ガス化、および圧縮に伴う CO₂ を算定しているが、本推計式では事業内容に上記プロセスが該当しないと考えられることから、これらは算定の対象としていない。

12. エネルギー/火力発電の燃料転換

1. 典型的な案件の概要	<p>新設及び既存の火力発電所について、CO₂ 排出係数の大きい燃料（重油など）から、より小さな負荷の燃料（天然ガスなど）への転換することにより、温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。</p>
2. 適用条件	<p>○新設及び既存のいずれの場合も、当該事業の実施により、従来の燃料よりも CO₂ 排出係数の小さい燃料へ転換されること。</p>
3. 推計方法	<p>火力発電所の燃料転換による GHG 排出削減量は、CO₂ 排出係数が高い燃料を使用している状態（ベースライン）の排出量から、燃料転換後（プロジェクト）の排出量の差分により求める。</p> <p>排出量は、従来の燃料使用により事業実施後と同等の発電電力量を得るために必要な燃料使用量に CO₂ 排出係数を乗じて求めることとする。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の燃料転換前の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の燃料転換後の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>【新設の場合】 BE_y: ベースライン排出量 PE_y: プロジェクト排出量</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;"> <p>新規施設に、CO₂ 排出係数の大きな従来の燃料を採用した場合の排出量</p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;"> <p>新設発電所に、より CO₂ 排出係数の小さな燃料を採用した場合の排出量</p> </div> </div> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>【既設の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;"> <p>従来の燃料で稼働し続けた場合の排出量</p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 45%;"> <p>燃料転換後の排出量</p> </div> </div> </div>

3. 推計方法
(続き)

(1)ベースライン排出量の算定

燃料転換がなされない場合の燃料使用量を把握し、それぞれの排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

なお、新設の場合、従来の燃料使用により事業実施後と同等の発電電力量を得るために必要な燃料使用量を把握することとする。

$$BE_y = EG_{PJ,y} \times \left(\frac{BC_{BL,y} \times NCV_i \times COEF_i}{EG_{BL,y}} \right)$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 事業が実施されない場合の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$EG_{BL,y}$	事業実施前の発電量 (MWh/y)
	$EG_{PJ,y}$	事業実施後の発電量 (MWh/y)
	$BC_{i,y}$	事業実施前の燃料使用量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後、燃料転換がなされた改善後の施設における燃料使用量を把握し、それぞれの排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

$$PE_y = PC_{i,y} \times NCV_i \times COEF_i$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$PC_{i,y}$	事業実施後の燃料使用量 (kL、m ³ 、t 等/y)
	NCV_i	燃料 i の単位発熱量 (GJ/kL、m ³ 、t 等)
	$COEF_i$	燃料 i の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

12. エネルギー/火力発電の燃料転換

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

【新設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
発電量	前: $EG_{BL,y}$	事業実施前発電量 (MWh/y)		類似施設の実績に基づく推計値		(算定に用いないため不要)
	後: $EG_{PJ,y}$	事業実施後の発電量 (MWh/y)		計画値	実測値	
燃料使用量	前: $BC_{i,y}$	事業が実施されない場合の燃料使用量 (kL, m ³ , t等/y)		類似施設の実績に基づく推計値		(算定に用いないため不要)
	後: $PC_{i,y}$	事業実施後の施設の燃料使用量 (kL, m ³ , t等/y)		(算定に用いないため不要)		計画値 実測値
単位発熱量 (NCV _i)	燃料種毎の単位発熱量 (GJ/kL, m ³ , t等)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC ガイドライン デフォルト値 (別表 C-2, 3 参照)				
CO ₂ 排出係数 (COEF _i)	燃料種毎の熱量当たりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)					

【既設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
発電量	前: $EG_{BL,y}$	事業実施前の発電量 (MWh/y)		実測値		(算定に用いないため不要)
	後: $EG_{PJ,y}$	事業実施後の発電量 (MWh/y)		計画値	実測値	
燃料使用量	前: $BC_{i,y}$	事業実施前の燃料使用量 (kL, m ³ , t等/y)		実測値		(算定に用いないため不要)
	後: $PC_{i,y}$	事業実施後の燃料使用量 (kL, m ³ , t等/y)		(算定に用いないため不要)		計画値 実測値
単位発熱量 (NCV _i)	【新設の場合】に同じ					
CO ₂ 排出係数 (COEF _i)						

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該発電施設とする。

(2)リーケージ

火力発電所の燃料転換におけるリーケージの可能性として、設備更新に係る製品製造や設備輸送等に伴う CO₂ 排出等が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。

なお、事業実施後に燃料の抽出、処理、液化、輸送、再ガス化、および分配に伴う CH₄ 漏洩、天然ガスを用いる場合の輸送、再ガス化、および圧縮に伴う CO₂ 排出量については、別表 C-5、6 を参照に算定を行い、プロジェクト排出量の約 10～20%になる場合には GHG 削減量から差し引く必要がある。

(3)参考となる方法論と相違点

1)ACM0011(ver2.2): Consolidated baseline methodology for fuel switching from coal and/or petroleum fuels to natural gas in existing power plants for electricity generation (既存発電所における石炭・石油から天然ガスへの発電用燃料転換のための統合方法論)

【相違点】

- ・ 統合方法論のため、さまざまなシナリオごとの算定方法を示しているが、本推計式では、重油などから天然ガスへの燃料転換を典型的な事業として想定し、簡略的に燃料消費量から算定する方法を採用している。
- ・ リークージについて、燃料の抽出、処理、液化、輸送、再ガス化、および分配に伴う CH₄ 漏洩、天然ガスを用いる場合の輸送、再ガス化、および圧縮に伴う CO₂ 排出量を考慮すべきとしており、本推計式も同様な考え方である。

3)AMS-III.B.(ver15.0):Switching fossil fuels(化石燃料の転換)

【相違点】

- ・ 小規模方法論のため、燃料転換による GHG 削減量が年間 60kg-CO₂ 以下の事業を対象としているが、本推計式では制限条件は設けていない。
- ・ リークージについて、考慮する必要はないとしているが、本推計式では、燃料の抽出、処理、液化、輸送、再ガス化、および分配に伴う CH₄ 漏洩、天然ガスを用いる場合の輸送、再ガス化、および圧縮に伴う CO₂ 排出量について、考慮すべきとしている。

13. エネルギー/火力発電の効率化

<p>1. 典型的な案件の概要</p>	<p>高効率の火力発電所の新設あるいは既設火力発電所の設備の改修（コンバインドサイクル発電への更新、発電設備の改修・改良による高効率化、高効率火力発電設備への更新など）により、発電量あたりの燃料消費量を低減し、火力発電のための燃料消費に伴う温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。</p>
<p>2. 適用条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○新設の場合、当該事業の実施により、従来の発電所の発電技術よりも高効率な設備等を用いる新規の火力発電所の建設であること。 ○既設の場合、原則として従来と同じ燃料を使用する火力発電所の設備の更新あるいは改修・改良であること。 ○新設・既設ともに、i) グリッドに接続する火力発電所であること、及び ii) コージェネレーション設備ではないこと。
<p>3. 推計方法</p>	<p>火力発電の高効率化による GHG 排出削減量は、発電効率が悪い状態（ベースライン）の排出量から、効率改善後（プロジェクト）の排出量の差分により求める。</p> <p>排出量は、発電量に排出係数を乗じて求める。事業実施前後のそれぞれの発電効率から事業実施前後の排出係数を求め、同じ発電量（事業実施後）を得る際に発生する排出量を求め、比較する。但し、既設の場合、ベースライン排出量は、改善前の発電所の排出係数の実績値を用いて推計する。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p> ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の発電機の効率が悪い状態の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の効率改善後の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量) </p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px;"> <p>【新設の場合】</p> <p style="text-align: center;">BE_y: ベースライン排出量 PE_y: プロジェクト排出量</p> <p style="text-align: center;">従来と同様な発電方式を採用した場合の排出量 新設の発電所に、より高効率な発電方式を採用した場合の排出量</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>【既設の場合】</p> <p style="text-align: center;">効率が悪い状態で発電した場合の排出量 効率を改善した状態で発電した場合の排出量</p> </div>

13. エネルギー/火力発電の高効率化

3. 推計方法
(続き)

(1)ベースライン排出量の算定

事業実施前、発電機の改修・改良、更新がなされない改善前の発電効率から CO₂ 排出係数を把握し、事業実施後の発電量を得る際に発生する GHG 排出量を算定する。

$$BE_y = EG_{PJ,y} \times EF_{BL,y}$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 発電機の効率が悪い状態の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$EG_{PJ,y}$	事業実施後の年間発電量 (送電端) (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)

$EF_{BL,y}$ の算出

【新設の場合】

新設の場合、電力の CO₂ 排出係数は、当該国あるいは周辺地域における既存の一般的・老朽化した火力発電所 (1~2カ所) の発電効率を用いて算出する。

当該発電所の発電効率は、当該国のあるいは周辺地域の国の電力運営管理主体等へのインタビュー、等によるものとする。

$$EF_{BL,y} = \frac{COEF_i}{\eta_{BL,y}} \times 3.6 \left(\frac{GJ}{MWh} \right)$$

$COEF_i$: 燃料 i の熱量あたりの CO₂ 排出係数 (t-CO₂/TJ)

$\eta_{BL,y}$: 当該国あるいは周辺地域における既存の一般的・老朽化した火力発電所の発電効率

3.6 : 電力量あたりの発熱量 (1MWh=3.6GJ)

【既設の場合】

既設発電所を改修・改良する場合の電力の CO₂ 排出係数は、改善前の発電所の排出係数の実績値とする。(※2)

$$EF_{BL,y} = \frac{COEF_i}{\eta_{BL,y}} \times 3.6 \left(\frac{GJ}{MWh} \right)$$

$COEF_i$: 燃料 i の熱量あたりの CO₂ 排出係数 (t-CO₂/TJ)

$\eta_{BL,y}$: 改善前の発電所の発電効率の実績値

3.6 : 電力量あたりの発熱量 (1MWh=3.6GJ)

※2 : 改善前の発電所の排出係数の実績値がない場合、設計値とする。

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後、発電機の改修・改良、更新がなされた改善後の発電効率から CO₂ 排出係数を把握し、発電する際に発生する GHG 排出量を算定する。

$$PE_y = EG_{PJ,y} \times EF_{PJ,y}$$

種	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	$EG_{PJ,y}$	事業実施後の年間発電量 (送電端) (MWh/y)
	$EF_{PJ,y}$	電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)

13. エネルギー/火力発電の効率化

	<p><u>EF_{PJ,y}の算出</u></p> <p>【新設の場合】及び【既設の場合】</p> <p>新設及び既設ともに、事業実施後の電力のCO₂排出係数は、改善後の発電効率から求める。なお、事業実施前は計画値、事業実施後は実測値とする。</p> $EF_{PJ,y} = \frac{COEF_i}{\eta_{PJ,y}} \times 3.6 \left(\frac{GJ}{MWh} \right)$ <p>COEF_i : 燃料iの熱量あたりのCO₂排出係数 (t-CO₂/TJ) η_{PJ,y} : 改善後の発電効率の計画値あるいは実測値 3.6 : 電力量あたりの発熱量 (1MWh=3.6GJ)</p>
--	--

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

【新設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
発電量 (後: EG _{PJ,y})	事業実施後の火力発電所の発電量 (MWh/y)	計画値	実測値	計画値	実測値
発電効率 (前: η _{BL,y}) (後: η _{PJ,y})	火力発電所の発電効率	既存の一般的・老朽化した火力発電所 (1~2カ所) の実績値		計画値	実測値
燃料種毎のCO ₂ 排出係数 (COEF _i)	燃料種毎の熱量あたりのCO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC ガイドライン デフォルト値 (別表 C-3 参照)			

【既設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
発電量 (後: EG _{PJ,y})	事業実施後の火力発電所の発電量 (MWh/y)	計画値	実測値	計画値	実測値
発電効率 (前: η _{BL,y}) (後: η _{PJ,y})	火力発電所の発電効率	事業実施前の実測値		計画値	実測値
燃料種毎のCO ₂ 排出係数 (COEF _i)	燃料種毎の熱量あたりのCO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC ガイドライン デフォルト値 (別表 C-3 参照)			

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該発電施設とする。

(2)リーケージ

火力発電所の効率化におけるリーケージの可能性として、設備更新に係る製品製造や設備輸送・廃棄等に伴う CO₂ 排出が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。

(3)参考となる方法論と相違点

1)AM0061 (ver2.1) : Methodology for rehabilitation and/or energy efficiency improvement in existing power plants (既存発電施設の改修・エネルギー効率改善のための方法論)

【相違点】

- ・ 新設は対象外としているが、本推定式では新設も対象としている。
- ・ 10年以上稼働している発電所であつ直近5年以上のデータが得られる発電所を対象としているが、本推計式ではこれらの条件を考慮しない。
- ・ ベースラインの算定について、経年の平均発電量を上回る場合、下回る場合で算定方法を分け、発電効率から詳細に求める式を採用しているが、本推定式では簡易に求めるために、年平均あるいは代表年の発電量をベースに求める。
- ・ リークージについて、考慮しないとしており、本推計式と同様である。

2)AM0062 (ver2.0) : タービンの改修による発電施設のエネルギー効率改善

【相違点】

- ・ 新設は対象外としているが、本推計式では新設も対象としている。
- ・ 蒸気タービンとガスタービンを対象とし、蒸気タービンの場合は蒸気供給量と発電量は、当該プロジェクト活動下で改修される各タービンについて別々に計測可能であることを条件としているが、本推計式ではこれらの条件を考慮しない。
- ・ ベースラインの算定について、経年の平均発電量を上回る場合、下回る場合で算定方法を分け、発電効率から詳細に求める式を採用しているが、本推定式では簡易に求めるために、年平均あるいは代表年の発電量をベースに求める。
- ・ リークージについて、考慮しないとしており、本推計式と同様である。

3)ACM0013 (ver02) : 低 GHG 排出強度技術を用いたグリッド接続新規化石燃料火力発電施設のための統合方法論

【相違点】

- ・ 新設は対象外としているが、本推計式では新設も対象としている。
- ・ ベースライン燃料（当該プロジェクトが実施されない場合に利用されているであろう化石燃料）が直近の過去3年間において総発電量の50%以上に利用されていることを適用条件としているが、本推計式ではこれらの条件を考慮しない。
- ・ ベースライン排出量の電力の排出係数について、発電所で使用する燃料の熱量当たりの CO₂ 排出係数と発電効率から物理的に算出する方法と、発電所の年間発電量、使用している燃料種、年間燃料消費量、燃料の単位発熱量、熱量当たりの CO₂ 排出係数から算出する方法のいずれかによるとしているが、本推計式では簡易的に求めるためにグリッド内の一般的で老朽化した発電所の発電効率を使用している。
- ・ プロジェクト排出量の算定方法を、燃料消費量から算定する手法を採用しているが、本推計式では、プロジェクト実施後の発電効率から求める手法を採用している。
- ・ リークージについて、考慮しないとしており、本推計式と同様である。

4)AMS-II.B (ver09) : Supply side energy efficiency improvements – generation

(供給側でのエネルギー効率改善 – エネルギー生成)

【相違点】

- ・ 既往設備の改善により、60GWh 相当の電力あるいは熱供給の燃料消費削減を対象としているが、本

13. エネルギー/火力発電の高効率化

推計式では電力量の制限条件は設けておらず、熱供給も対象外としている。

- ・ コージェネレーション施設を対象としているが、本推計式では、コージェネレーション施設は別のサブセクターとして別途整理しているため、対象外としている。
- ・ リークージについて、効率改善技術や既存の設備・機器が他の事業から移転してくる場合、考慮すべきとしているが、本推計式では考慮していない。

5)J-MRV004:低炭素発電技術を導入する化石燃料火力発電プロジェクト用方法論(平成23年2月改訂版)

【相違点】

- ・ データの入手方法が複数ある場合、「いずれかを選択」となっているが、本推計式では、優先順位を明記している。
- ・ プロジェクト排出量の算定方法を、燃料消費量から算定する手法を採用しているが、本推計式では、プロジェクト実施後の発電効率から求める手法を採用している。
- ・ 電力の排出係数は、当該国における全ての発電所の平均排出係数とするとしているが、本推計式では簡易的に求めるためにグリッド内の一般的かつ老朽化した発電所(1~2箇所)の発電効率から算出し使用している。
- ・ バウンダリー内で軽微な排出源が認められる場合は、排出削減量を5%減じるとしているが、本推計式では、リークージは軽微としゼロと仮定する。
- ・ リークージについて、顕著な影響が認められない限り考慮しないとしており、本推計式と同様の考え方である。

14. エネルギー/送変電設備の効率化

1. 典型的な案件の概要	<p>新設及び既存の送変電設備について、送電網の電力損失低減や高圧変電所の整備などにより、送電ロスに伴う温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。</p>
2. 適用条件	<p>○送電線の整備や電力損失低減のための更新、高圧変電所の整備あるいは改修・改良により、従来の送変電設備に比べて送電ロスの低減が図られ、燃料消費量が削減されること</p>
3. 推計方法	<p>送変電設備の効率化による GHG 排出削減量は、送電に伴う電力損失が多い状態（ベースライン）の排出量から、効率改善後（プロジェクト）の排出量の差分により求める。 排出量は、送電による電力損失に排出係数を乗じて求める。事業実施前後のそれぞれの電力損失を求め、CO₂ 排出係数を乗じて算定する。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ </div> <p> ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年の送変電設備の効率化を行わない場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の送変電設備の効率化後の GHG 排出量(t-CO₂/y) (プロジェクト排出量) </p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>【新設の場合】 BE_y: ベースライン排出量 PE_y: プロジェクト排出量</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 従来と同様な送変電設備を採用した場合の排出量 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 新設の送電網に、効率化した送変電設備を採用した場合の排出量 </div> </div> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>【既設の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 送電による電力損失が多い場合の排出量 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> 送変電設備を効率化した場合の排出量 </div> </div> </div>

14. エネルギー/送変電設備の効率化

3. 推計方法
(続き)

(1)ベースライン排出量の算定

送変電設備の効率化が行われない場合の電力損失を把握し、事業実施後と同じ電力量を送電する際に発生する電力損失に CO₂ 排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

$$BE_y = BL_y \times EF_{BL,y}$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 送変電設備の効率化が行われない場合の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	BL_y	事業実施前の送電損失 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	抑制電源の電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)

$EF_{BL,y}$ の算出

【新設の場合】【既設の場合】

電力の CO₂ 排出係数は、グリッドに接続している発電所の中から、最も燃料効率が悪い発電所を削減していくという考え方にに基づき、本事業の実施により抑制が見込まれる発電所の排出係数とする。

当該発電所の排出係数は、当該国の電力運営管理主体等へのインタビュー、当該国の公表値等によるものとする。排出係数そのもののデータが得られない場合は、抑制が見込まれる発電所の年間発電量、使用している燃料種、年間燃料消費量、燃料の単位発熱量、熱量当たりの CO₂ 排出係数から算出する（別表 C-4 参照）。

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後、送変電設備の効率化がなされた場合の送変電設備における電力損失に CO₂ 排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

$$PE_y = PL_y \times EF_{BL,y}$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	PL_y	事業実施後の送電損失 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	抑制電源の電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

【新設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
電力損失	前： BL_y	シミュレーション値		(算定に用いないため不要)	
	後： PL_y	(算定に用いないため不要)		シミュレーション値	実測値
CO ₂ 排出係数	抑制電源の CO ₂ 排出係数 ($EF_{BL,y}$)	抑制が見込まれる発電所の絞り込み及び当該発電所の排出係数については、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビュー ii) 当該国の公表値			

14. エネルギー/送変電設備の効率化

【既設の場合】

データの種類		データの内容	データの入手方法			
			ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
			事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
電力損失	前: BL_y	事業実施前の電力損失 (MWh/y)	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後: PL_y	事業実施後の電力損失 (MWh/y)	(算定に用いないため不要)		シミュレーション値	実測値
CO ₂ 排出係数	抑制電源の CO ₂ 排出係数 ($EF_{BL,y}$)	抑制が見込まれる発電所の排出係数 (t-CO ₂ /MWh)	抑制が見込まれる発電所の絞り込み及び当該発電所の排出係数については、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビュー ii) 当該国の公表値			

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該送電網とする。

(2)リーケージ

送電網の効率化におけるリーケージの可能性として、設備更新に係る製品製造や資材輸送等に伴う CO₂ 排出が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。

(3)参考となる方法論と相違点

1)AM0067 (ver02) : Methodology for installation of energy efficient transformers in a power distribution grid (電力配送グリッドにおける省エネルギー変圧器の導入のための方法論)

【相違点】

- ・ 中圧レベル (概ね 5 万 V 以下) で消費者に配電する分配グリッドを対象とするが、本推計式は送電網までを対象としており、送電圧レベルによる条件付けは考慮していない。
- ・ 用いる変圧器について、国際的な QA/QC 規格を満たしたものであることとしているが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ 用いる変圧器について、グリッド内の他の場所等で使用されていないことを検証するためのシステムを導入することとしているが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ 用いる変圧器については、一つ一つの場所を特定できるように位置情報が求められるが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ プロジェクト排出量は、全ての変圧器の負荷損失量に CO₂ 排出係数を乗じて求めるが、本推計式では送電網全体としての電力損失量をシミュレーションにより求めて簡易的に算定する方法を用いている。
- ・ グリッド電力の排出係数は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により求めたグリッド平均排出係数を用いているが、本推計式では、抑制が見込まれる発電所の排出係数を使用することとしている。
- ・ リークエージについて、交換した変圧器が廃棄される場合、考慮する必要はないとしている。なお、廃棄の証拠を示す必要があるとしているが、本推計式ではこれらの条件については言及していない。

2)AMS-II.A (ver10) : Supply side energy efficiency improvements – transmission and distribution (供給側でのエネルギー効率改善 – エネルギー伝送配)

【相違点】

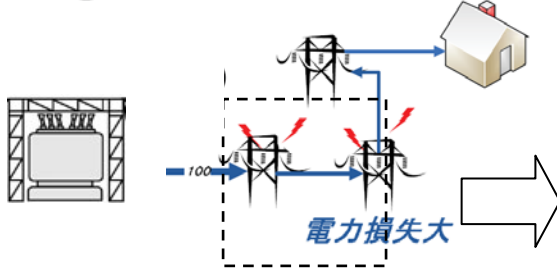
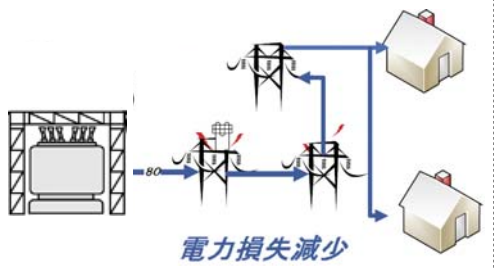
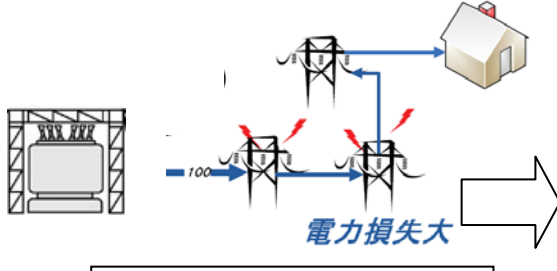
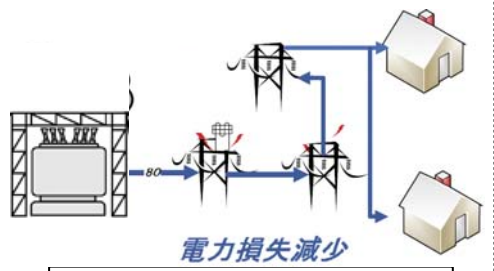
- ・ 送配電網全体を対象としているが、本推計式は送電網までを対象とし、配電は対象としていない。
- ・ 既存設備の改善により、60GWh までの電力あるいは 180GWh までの熱供給の燃料消費削減を対象としているが、本推計式では電力量の制限条件は設けておらず、熱供給も対象外としている。
- ・ ベースライン排出量について、既存の設備等が交換・改修・修繕されるであろう時期を考慮して、更新時期以降は事業実施と同等とみなし排出削減は起こらないとしているが、本推計式ではこれらの条

14. エネルギー/送変電設備の効率化

件を考慮していない。

- グリッド電力の排出係数は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により求めたグリッド平均排出係数を用いているが、本推計式では、抑制が見込まれる発電所の排出係数を使用することとしている。
- リークエージについて、効率化技術が他の事業から移転してくる場合、考慮すべきとしているが、本推計式では特に考慮していない。

15. エネルギー/配電設備の効率化

<p>1. 典型的な案件の概要</p>	<p>新設及び既存の配電設備について、配電機器の高効率化や配電損失の低減などにより、配電ロスに伴う温室効果ガス（GHG）排出量を抑制する。</p>
<p>2. 適用条件</p>	<p>○配電線の整備や電力損失低減のための更新、配電機器の整備あるいは改修・改良により、従来の配電設備に比べて配電ロスの低減が図られ、燃料消費量が削減されること。</p>
<p>3. 推計方法</p>	<p>配電設備の効率化による GHG 排出削減量は、配電に伴う電力損失が多い状態（ベースライン）の排出量から、効率改善後（プロジェクト）の排出量の差分により求める。 排出量は、配電による電力損失に排出係数を乗じて求める。事業実施前後のそれぞれの電力損失を求め、CO₂ 排出係数を乗じて算定する。</p> $ER_y = BE_y - PE_y \quad (t-CO_2/y)$ <p><i>ER_y</i> : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) <i>BE_y</i> : y 年の配電設備の効率化を行わない場合の GHG 排出量(t-CO₂/y) (ベースライン排出量) <i>PE_y</i> : y 年の配電設備の効率化後の GHG 排出量(t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>【新設の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><i>BE_y</i>: ベースライン排出量</p>  <p>従来と同様な配電設備を採用した場合の排出量</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><i>PE_y</i>: プロジェクト排出量</p>  <p>新設の配電網に、効率化した配電設備を採用した場合の排出量</p> </div> </div> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>【既設の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>配電による電力損失が多い場合の排出量</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>配電設備を効率化した場合の排出量</p> </div> </div> </div>

15. エネルギー/配電設備の効率化

3. 推計方法
(続き)

(1)ベースライン排出量の算定

配電設備の効率化が行われない場合の電力損失を把握し、事業実施後と同じ電力量を配電する際に発生する電力損失に CO₂ 排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

$$BE_y = BL_y \times EF_{BL,y}$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 配電設備の効率化が行われない場合の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	BL_y	事業実施前の配電損失 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	抑制電源の電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)

$EF_{BL,y}$ の算出

【新設の場合】【既設の場合】

電力の CO₂ 排出係数は、グリッドに接続している発電所の中から、最も燃料効率が悪い発電所を削減していくという考え方にに基づき、本事業の実施により抑制が見込まれる発電所の排出係数とする。

当該発電所の排出係数は、当該国の電力運営管理主体等へのインタビュー、当該国の公表値等によるものとする。排出係数そのもののデータが得られない場合は、抑制が見込まれる発電所発電所の年間発電量、使用している燃料種、年間燃料消費量、燃料の単位発熱量、熱量当たりの CO₂ 排出係数から算出する (別表 C-4 参照)。

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後、配電設備の効率化がなされた場合の配電設備における電力損失に CO₂ 排出係数を乗じて GHG 排出量を算定する。

$$PE_y = PL_y \times EF_{BL,y}$$

種類	項目	内容
出力	PE_y	プロジェクト排出量： 事業実施後の GHG 排出量 (t-CO ₂ /y)
入力	PL_y	事業実施後の配電損失 (MWh/y)
	$EF_{BL,y}$	抑制電源の電力の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /MWh)

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

【新設の場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法				
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量		
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後	
電力損失	前: BL_y	シミュレーション値		(算定に用いないため不要)		
	後: PL_y	(算定に用いないため不要)		シミュレーション値	実測値	
CO ₂ 排出係数	抑制電源の CO ₂ 排出係数 ($EF_{BL,y}$)	抑制が見込まれる発電所の排出係数 (t-CO ₂ /MWh)	抑制が見込まれる発電所の絞り込み及び当該発電所の排出係数については、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビュー ii) 当該国の公表値			

15. エネルギー/配電設備の効率化

【既設の場合】

データの種類		データの内容	データの入手方法			
			ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
			事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
電力損失	前： BL_y	事業実施前の電力損失 (MWh/y)	実測値		(算定に用いないため不要)	
	後： PL_y	事業実施後の電力損失 (MWh/y)	(算定に用いないため不要)		シミュレーション値	実測値
CO ₂ 排出係数	抑制電源の CO ₂ 排出係数 $F_{BL,y}$	抑制が見込まれる発電所の排出係数 (t-CO ₂ /MWh)	抑制が見込まれる発電所の絞り込み及び当該発電所の排出係数については、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビュー ii) 当該国の公表値			

5. その他

(1)プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該配電網とする。

(2)リーケージ

配電設備の効率化におけるリーケージの可能性として、設備更新に係る製品製造や資材輸送等に伴う CO₂ 排出が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。

(3)参考となる方法論と相違点

1)AM0067 (ver02) : Methodology for installation of energy efficient transformers in a power distribution grid (電力配送グリッドにおける省エネルギー変圧器の導入のための方法論)

【相違点】

- ・ 中圧レベル (概ね 5 万 V 以下) で消費者に配電する分配グリッドを対象とするが、本推計式では電圧レベルによる条件付けは考慮していない。
- ・ 用いる変圧器について、国際的な QA/QC 規格を満たしたものであることとしているが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ 用いる変圧器について、グリッド内の他の場所等で使用されていないことを検証するためのシステムを導入することとしているが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ 用いる変圧器については、一つ一つの場所を特定できるように位置情報が求められるが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。
- ・ プロジェクト排出量は、全ての変圧器の負荷損失量に CO₂ 排出係数を乗じて求めるが、本推計式では配電網全体としての電力損失量をシミュレーションにより求めて簡易的に算定する方法を用いている。
- ・ グリッド電力の排出係数は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により求めたグリッド平均排出係数を用いているが、本推計式では、抑制が見込まれる発電所の排出係数を使用することとしている。
- ・ リークエージについて、交換した変圧器が廃棄される場合、考慮する必要はないとしている。なお、廃棄の証拠を示す必要があるとしているが、本推計式ではこれらの条件については言及していない。

2)AMS-II.A (ver10) : Supply side energy efficiency improvements – transmission and distribution (供給側でのエネルギー効率改善 – エネルギー伝送配)

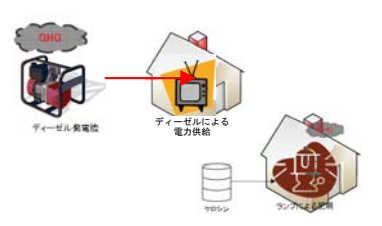

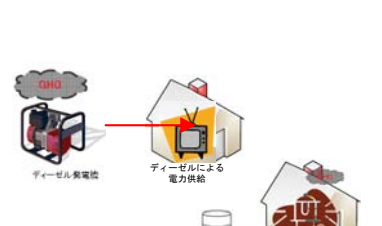
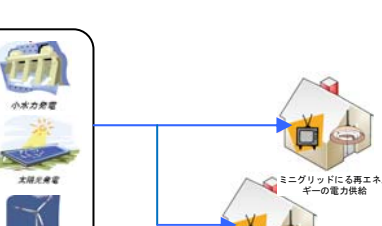
【相違点】

- ・ 送配電網全体を対象としているが、本推計式は高圧変電所から消費者までの配電網を対象とし、送電は別途整理している。
- ・ 既往設備の改善により、60GWh までの電力あるいは 180GWh までの熱供給の燃料消費削減を対象としているが、本推計式では電力量の制限条件は設けておらず、熱供給も対象外としている。
- ・ ベースライン排出量について、既存の設備等が交換・改修・修繕されるであろう時期を考慮して、更

15. エネルギー/配電設備の効率化

新時期以降は事業実施と同等とみなし排出削減は起こらないとしているが、本推計式ではこれらの条件を考慮していない。

- グリッド電力の排出係数は、CDM 方法論の” Tool to calculate the Emission Factor for an electricity system” により求めたグリッド平均排出係数を用いるとしているが、本推計式では、抑制が見込まれる発電所の排出係数を使用することとしている。
- リークエージについて、効率化技術が他の事業から移転してくるものである場合、考慮すべきとしているが、本推計式では特に考慮していない。

<p>1. 典型的な案件の概要</p>	<p>電力の送電網（グリッド）接続がなされておらず、ディーゼル発電やケロシン利用による照明を用いている地域について、再生可能エネルギーを活用する事業実施により、発電時に GHG が発生しない再生可能エネルギーを創出し、温室効果ガス（GHG）排出量を直接削減する。</p>
<p>2. 適用条件</p>	<p>○電力のグリッド接続がなされていない地方の電化事業であること ○グリッドに接続しない独立型あるいはミニグリッドでの電力供給が再生可能エネルギーを用いて行われること</p>
<p>3. 推計方法</p>	<p>再生可能エネルギーを活用した地方電化による GHG 削減量の推計は、再生可能エネルギーにより代替される従来のエネルギー分(ベースライン)の GHG 排出量と、再生可能エネルギー接続後（プロジェクト）の差分により求める。</p>
$ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{t-CO}_2/\text{y})$ <p>ER_y : y 年の事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO₂/y) BE_y : y 年のディーゼル等の電力供給が継続する場合の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (ベースライン排出量) PE_y : y 年の再生可能エネルギーによる地方電化後の GHG 排出量 (t-CO₂/y) (プロジェクト排出量)</p>	
<p>【独立型の場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>BE_y: ベースライン排出量</p>  <p>従来の電力供給が継続する場合の排出量</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PE_y: プロジェクト排出量</p>  <p>独立した再生可能エネルギー施設より直接電力供給する場合の排出量</p> </div> </div>	
<p>【ミニグリッドの場合】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>BE_y: ベースライン排出量</p>  <p>従来の電力供給が継続する場合の排出量</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PE_y: プロジェクト排出量</p>  <p>再生可能エネルギーによるミニグリッド供給となる場合の排出量</p> </div> </div>	

(1)ベースライン排出量の算定

再生可能エネルギー施設が建設されない場合、従来の電力供給が継続する。再生可能エネルギーに代替することにより、従来の燃料消費量が抑制されるので、燃料抑制量から GHG 排出量を算定する。

未電化地域においては、今後電力供給が行われない場合に使用されるであろうディーゼル発電とケロシンの照明使用を想定し、抑制対象燃料は軽油とケロシンとする。

$$BE_y = EC_{diesel,y} \times NCV_{diesel,y} \times CEF_{diesel,y} + EC_{kerosene,y} \times NCV_{kerosene,y} \times CEF_{kerosene,y}$$

種類	項目	内容
出力	BE_y	ベースライン排出量： 再生可能エネルギーにより代替される燃料使用に伴う GHG 排出量(t-CO ₂ /y)
入力	$EC_{diesel,y}$	事業実施後の発電量のうち、TV 等を使用される電力量をディーゼルで代替する場合の燃料消費量(kL/y)
	$NCV_{diesel,y}$	軽油の単位発熱量 (GJ/kL)
	$CEF_{diesel,y}$	軽油の熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)
	$EC_{kerosene,y}$	事業実施後の発電量のうち、照明に使用される電力量をケロシン使用のランプで代替する場合の燃料消費量 (kL/y)
	$NCV_{kerosene,y}$	ケロシンの単位発熱量 (GJ/kL)
	$CEF_{kerosene,y}$	ケロシンの熱量あたりの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)

(2)プロジェクト排出量の算定

事業実施後、再生可能エネルギーにより発電する際に発生する GHG 排出量は「0」とする。

$$PE_y = 0$$

4. 推計及びモニタリングに必要なデータ

【独立型の場合】【ミニグリッドの場合】

データの種類	データの内容	データの入手方法			
		ベースライン排出量		プロジェクト排出量	
		事業実施前	事業実施後	事業実施前	事業実施後
燃料消費量	前: $EC_{diesel,y}$ TV 等に使用される燃料消費量 (kL/y)	計画値		(算定に用いないため不要)	
	前: $EC_{kerosene,y}$ 照明に使用される燃料消費量 (kL/y)	計画値			
単位発熱量	前: $NCV_{diesel,y}$ 軽油の単位発熱量 (GJ/kL)	当該国固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる固有値 ii) 当該国の公表値 iii) IPCC が「ドラインデフォルト」値 (別表 C-2 参照)			
	前: $NCV_{kerosene,y}$ ケロシンの単位発熱量 (GJ/kL)				
CO ₂ 排出係数	前: $CEF_{diesel,y}$ 軽油の CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)	当該事業固有のデータ・情報を使って計算することが望ましいため、以下の順でデータの入手可能性を検証し、用いる。 i) 電力運営管理主体のインタビューによる当該事業の固有データ ii) 当該国の公表値 iii) IPCC が「ドラインデフォルト」値 (別表 C-3 参照)			
	前: $CEF_{kerosene,y}$ ケロシンの CO ₂ 排出係数 (t-CO ₂ /TJ)				

5. その他

(1) プロジェクトバウンダリー

GHG 推計の範囲は、プロジェクトサイト内の当該発電施設と供給地域とする。

(2) リークエージ

再生可能エネルギーにおけるリークエージの可能性として、再生可能エネルギー施設建設に係る製品製造や資材輸送等に伴う CO₂ 排出が考えられるが、これらの CO₂ 排出は一時的なものであり事業規模に比して微小と判断されることが多いため、考慮しない。

(3) 参考となる方法論と相違点

1) AMS-I.A (ver14.0) : Electricity generation by the user (利用者による発電)

【相違点】

- ・ 小規模方法論のため、再生可能エネルギーの発電量 15MW 以下あるいは照明の CO₂ 削減量が 5t-CO₂ 以下であることとしているが、本推計式はこれらの条件を考慮していない。
- ・ 貯水池を伴う水力発電施設については発電電力の出力密度が 4W/m² を超える施設を対象としている

が、本推計式では規模要件は考慮していない。

- ・ ベースライン排出量は、再生可能エネルギーの配電効率を考慮した上でディーゼル発電で代替する場合と併記しているが、本推計式では簡易に算定するために、ディーゼル発電とケロシン使用のランプ照明の代替を想定した式を採用している。
- ・ リークエージについて、発電設備が他の事業から移転してくるあるいは既存の設備が他の事業へ移転される場合、考慮すべきとしているが、本推計式では特に考慮していない。

2)AM0019 (ver2.0) : Renewable energy projects replacing part of the electricity production of one single fossil fuel fired power plant that stands alone or supplies to a grid, excluding biomass projects (電力グリッド接続又は非接続の単一の化石燃料発電所による発電量の一部を代替する再生可能エネルギープロジェクト(バイオマス発電プロジェクトを除く))

【相違点】

- ・ 貯水池を伴う水力発電施設の新設については、発電電力の出力密度が $4\text{W}/\text{m}^2$ を超える施設を対象としているが、本推計式はこれらの条件を考慮していない。
- ・ 貯水池を伴う水力発電の場合、プロジェクト排出量として貯水池からの GHG (CH_4 と CO_2) 排出量を考慮すべきとしているが、本推計式は地方電化の小規模水力発電を想定しているため、これらの条件を考慮していない。
- ・ ベースライン排出量の電力の排出係数は、個々の発電所の燃料消費量から CO_2 排出量を求め発電量で割り算定しているが、本推計式では電力の排出係数は用いず、ディーゼル発電とケロシン使用のランプ照明による CO_2 排出量が代替されるという想定で算定している。
- ・ リークエージについて、考慮すべき重要な事項はないとしており、本推計式と同様の考え方である。

3)AMS-I.F. (ver1.0) : Renewable electricity generation for captive use and mini-grid (受け手側使用及びミニグリッド向けの再生可能発電)

【相違点】

- ・ 施設の新設の他既存施設の容量追加・改良・建替えも対象とし、再生可能エネルギーによる発電量が 15MW 以下、貯水池を伴う水力発電施設については発電電力の出力密度が $4\text{W}/\text{m}^2$ を超える施設、ミニグリッド接続であることとされているが、本推計式ではこれらの規模要件は考慮していない。
- ・ ベースライン排出量は事業実施後の発電量に電力の排出係数を乗じて算出しており、事業が重油・ディーゼル燃料発電施設の代替である場合については電力あたりの排出係数を方法論の中で示している。一方本推計式では、電力の排出係数は用いず、ディーゼル発電とケロシン使用のランプ照明による CO_2 排出量が代替されるという想定で算定している。
- ・ 貯水池を伴う水力発電の場合、プロジェクト排出量として貯水池からの GHG (CH_4 と CO_2) 排出量を考慮すべきとしているが、本推計式では水力発電については比較的小規模を想定しているためこれらの条件を考慮していない。
- ・ リークエージについて、発電設備が他の事業から移転してくる場合、考慮すべきとしているが、本推計式では特に考慮していない。