

# 温室効果ガス（GHGs）削減効果 定量化に係るプロジェクト研究

プロジェクト研究完了報告書

資 料 編

平成 21 年 5 月  
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

委託先

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ  
株式会社 数 理 計 画

環 境

J R

09-71

# 温室効果ガス（GHGs）削減効果 定量化に係るプロジェクト研究

プロジェクト研究完了報告書

資 料 編

平成 21 年 5 月  
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

委託先

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ  
株式会社 数 理 計 画

## 本資料の位置づけ

本資料は、平成 20 年度に独立行政法人国際協力機構が株式会社オリエンタルコンサルタンツ、株式会社数理計画に委託して実施した「温室効果ガス（GHGs）削減効果定量化に係るプロジェクト研究」（以下本研究）のプロジェクト研究完了報告書（以下報告書本編）の参考資料である。

本資料の第 1 章は、本研究の背景と目的および実施体制を述べた。

本資料の 2.1、2.2 は、報告書本編の「第 2 章 定量化の考え方」の内容を補足する国際的な緩和策に関する議論の動向、及び既存定量化手法のレビューの結果を整理している。

本資料の 2.3、2.4 は、報告書本編の「第 3 章 分野別 GHG 定量化手法ガイドブック」に記載された JICA 実施事業のレビューの結果、及びケーススタディを実施した案件の現地調査結果を整理している。

本資料の 2.5 には、報告書本編に収められた 11 件のケーススタディ結果をもとに作成した、広報資料作成のための素材資料を収め、2.6 には、「対外的な削減・抑制効果の説明に関する資料」として一般的に用いられている GHG 削減効果の表示例をまとめた。

なお、本資料の 3.1 は、レビューした JICA 実施事業のプロジェクト情報、3.2 には国際的な援助機関のガイドラインとして GEF および GTZ のガイドラインを収めた。

# 目 次

## 本資料の位置づけ

### 第1章 概 要

1.1	研究の背景 .....	1-1
1.2	研究の目的 .....	1-1
1.3	研究の範囲 .....	1-2
1.4	研究の実施方法 .....	1-2
1.5	実施スケジュール .....	1-9
1.6	実施体制 .....	1-10

### 第2章 研究の成果

2.1	国際的な緩和策に関する議論の動向 .....	2.1-1
2.2	GHG 削減・抑制効果の定量化手法のレビュー .....	2.2-1
2.3	JICA 技術協力事業のレビュー	
2.3.1	資源・エネルギー .....	2.3.1-1
2.3.2	森林・自然環境保全 .....	2.3.2-1
2.3.3	環境管理 .....	2.3.3-1
2.3.4	運輸交通 .....	2.3.4-1
2.3.5	水資源 .....	2.3.5-1
2.3.6	農村開発 .....	2.3.6-1
2.4	現地調査報告 .....	2.4-1
2.5	広報資料のための素材作成 .....	2.5-1
2.6	その他 .....	2.6-1

### 第3章 資料

3.1	プロジェクト情報 .....	3.1-1
3.2	他の国際機関のガイドライン .....	3.2-1

## 第1章 概要

### 1.1 研究の背景

気候変動は人類全体にとって人間の安全保障にかかわる脅威であり、国を問わず取り組まなければならない地球規模の緊喫の課題である。特に、温室効果ガス（GHG）の排出量の約半分を占める開発途上国では、気候変動への取り組みが遅れがちであるため、その緩和策を進めることが、今後ますます重要になってくると認識されている。

JICA ではこうした背景を踏まえ、2007 年度に「コベネフィット型気候変動対策と JICA の協力のあり方」と題する調査研究を実施し、開発便益を目的とした既存の JICA プロジェクトを緩和策の面から点検し、緩和策への貢献の可能性を探った。その結果、緩和策に貢献する協力の代表的 7 分野が挙げられ、その効果が定性的に明らかにされた。

一方、2007 年 12 月の COP 13 では、先進国だけでなく開発途上国も緩和策に関する交渉を今後行っていくことが合意された。また、2008 年 1 月のダボス会議では、日本は ODA 等を活用し、今後 5 年間で開発途上国の気候変動対策に約 100 億ドルの支援を行うことを表明した。

以上を踏まえ、調査研究「コベネフィット型気候変動対策と JICA の協力のあり方」を発展させ、JICA が係わる技術協力に関し、緩和策効果のより定量的、論理的な説明を可能にする基準や手法を明らかにするために、本プロジェクト研究が実施されることとなった。

### 1.2 研究の目的

本研究の目的および期待される成果は、以下のとおりである。

#### 1) 本研究の目的

JICA が実施する（もしくは実施した）プロジェクトの中で、緩和策として副次的に温室効果ガス削減・抑制が期待できる事業に関し、以下の点を明らかにする。

- ① 緩和策効果を把握するための基準や手法
- ② 緩和策効果の定量的あるいはより論理的な説明
- ③ 今後、緩和策に JICA が取り組む際の効果把握の観点から、プロジェクト形成、実施、評価のそれぞれの段階において留意すべき点

## 2) 期待される成果

本プロジェクト研究の成果である GHG 削減・抑制効果定量化ガイドブックが、JICA の各課題部職員やコンサルタントによって、実際のプロジェクト実施の各段階（形成、実施、終了後）において参照され、プロジェクトの副次的な緩和策としての効果が、定量的または客観的に明示される。

### 1.3 研究の範囲

本研究の対象地域と関係機関を、以下に示す。

#### 1) 対象地域

全世界

#### 2) 関係機関

緩和策に取り組む内外の機関

- ケーススタディの対象とする JICA プロジェクトの途上国カウンターパート機関
- 緩和策に取り組む主要援助機関
- 緩和策の定量的な効果把握に取り組む研究機関や公的機関

### 1.4 研究の実施方法

各作業項目について、その実施方法を以下に記述する。

<b>【A】 第一次作業（現状分析）：2008年9月～2008年11月</b>
---

#### 項目【A-1】：本研究に係る既存の関係資料のレビュー

JICA が 2008 年に実施した調査研究「コベネフィット型気候変動対策と JICA の協力」や 2007 年度に実施した「気候変動対策に対する協力アプローチ手法（温室効果ガス（GHG）削減効果計算手法）」の内容をレビューする。

#### 項目【A-2】：調査研究における GHG 削減・抑制効果が見込まれるプロジェクトの把握

項目【A-1】のレビュー結果に基づき、調査研究「コベネフィット型気候変動対策 JICA の協力」において緩和策として効果があると考えられるプロジェクトについて、GHG 削減・抑制効果を把握する。セクター別にカテゴリー分類し、GHG 削減・抑制効果を整理する。

#### 項目【A-3】：JICA プロジェクトにおける GHG 削減・抑制効果の検証

JICA が平成 20 年度に実施したあるいは実施中のプロジェクトで、緩和策プロジェ

クトとして指定されたプロジェクトについて、GHG 削減・抑制効果が見込まれる活動を把握する。セクター別に分類し、GHG 削減・抑制効果を整理する。

**項目【A-4】：既存の GHG 削減・抑制効果の定量化手法のレビュー及び JICA プロジェクトへの定量化手法適用の検討**

CDM の方法論、IPCC ガイドライン、VER 認証に用いられる計算手法、カーボンオフセット、旧国際協力銀行（JBIC）や国際機関等で用いられている手法等、既存の GHG 削減・抑制効果の定量化手法を広くレビューし、JICA プロジェクトに適用する際の留意点をまとめる。

JICA プロジェクトへの定量化手法の適用は、CDM 方法論を基本とするが、CDM 方法論が対象としていない分野では IPCC ガイドラインを適用して作成する。

**項目【A-5】：円借款事業における GHG 削減・抑制効果の定量化手法のレビュー**

ヒアリング、関連事業の報告書等、既存の資料をレビューし、円借款事業における GHG 削減・抑制効果の定量化手法の実績を把握し、定量化手法構築の参考とする。

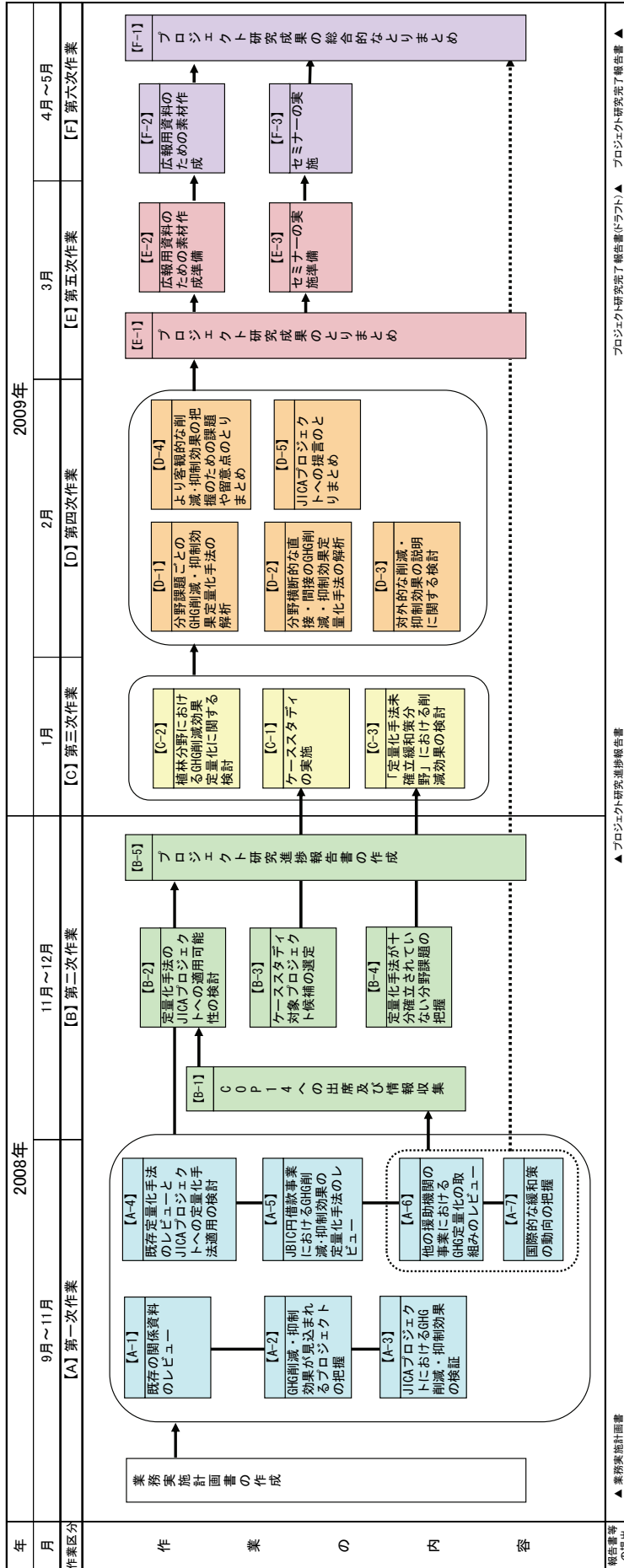
**項目【A-6】：他の援助機関の事業における GHG 定量化の取組みのレビュー**

世界銀行、アジア開発銀行、世界資源研究所（WRI）および GHG プロトコルイニシアティブ、ドイツ技術協力協会（GTZ）、米国国際開発庁（USAID）、英国国際開発省（DFID）等の援助機関が実施する事業における GHG 削減効果定量化の実績や、使用されている定量化手法をレビューし、定量化手法構築の参考とする。

特に、JICA と同様な援助スキームである技術協力プロジェクトにおける定量化算定方法について、他ドナーの知見を収集する。

**項目【A-7】：国際的な緩和策の動向の把握**

国連気候変動枠組み条約締約国会議（COP）等における緩和策の議論の動向及び上記援助機関の途上国への緩和策支援の動向をレビューする。



- 凡例:
- 【A】 第一次作業 (現状分析): 2008年9月～2008年11月
  - 【B】 第二次作業 (削減効果把握調査の準備): 2008年11月～2008年12月
  - 【C】 第三次作業 (削減効果把握調査の実施): 2009年1月
  - 【D】 第四次作業 (研究結果の総合解析と表現の工夫): 2009年2月
  - 【E】 第五次作業 (研究成果の総合的なとりまとめと共有の準備):
  - 【F】 第六次作業 (研究成果の総合的なとりまとめと共有):

図 1.4.1 調査実施フローチャート



**【B】 第二次作業（削減効果把握調査の準備）：2008年11月～2008年12月**

**項 目【B-1】： COP14 への出席及び情報収集**

2008年12月にポーランドのポズナンで開催される COP14 に団員 2 名が出席し、国際交渉の過程で取り上げられる技術的・制度的課題を可能な限り把握すると同時に、例年、多数開催されるサイドイベントの中から、重要な国際機関、研究機関、NGO 等が実施するものを選定して情報収集を行う。

**項 目【B-2】： GHG 削減効果定量化手法の JICA プロジェクトへの適用可能性の検討**

第一次作業および項目【B-1】における情報収集、レビュー等を元に、JICA プロジェクトにおける GHG 削減効果定量化手法の適応可能性について検討する。

なお、定量化手法は存在するが、データやシナリオの不足するプロジェクトにおいても、可能な限りデータやシナリオを想定することによって、定量化が可能なように配慮する。

適用可能と判断されたプロジェクトは、「定量化手法確立分野プロジェクト」として分類され、項目【B-3】：ケーススタディ対象プロジェクト候補の選定の対象となる。

**項 目【B-3】： ケーススタディ対象プロジェクト候補の選定**

項目【B-2】で行った適用可能性の検討を元に、削減効果の定量化を実際に行うケーススタディ対象プロジェクトの候補を分野ごとに選定する。セクター、プロジェクトタイプ、定量化手法の代表性やバランスを考慮して、対象プロジェクト 11 件を選定する。

現時点で想定したケーススタディの対象とすべき代表的なプロジェクト及びセクターは、下表に示すとおりである。

表 1.4.1 ケーススタディ対象プロジェクト

№	プロジェクト名	セクター	現地調査	国内調査
1	トルコ国 省エネルギープロジェクト	資源・エネルギー	○	○
2	ラオス国 再生可能エネルギー利用地方電化計画調査	資源・エネルギー	○	○
3	ヨルダン国 送配電網電力損失低減計画調査	資源・エネルギー	○	○
4	ラオス国 森林管理・住民支援プロジェクト	森林・自然環境保全		○
5	シリア・アラブ共和国 全国下水道整備計画策定調査	環境管理		○
6	ドミニカ共和国 サント・ドミンゴ特別区廃棄物総合管理計画調査	環境管理		○

№	プロジェクト名	セクター	現地調査	国内調査
7	タイ王国 酸性雨対策戦略調査	環境管理		○
8	タンザニア国 ダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査	運輸交通		○
9	ヨルダン国 無収水対策能力向上プロジェクト	水資源	○	○
10	メキシコ国 チアパス州ソコヌスコ地域持続的農村開発	農村開発		○
11	パレスチナ ヨルダン溪谷水環境整備計画調査	農村開発		○

**項目【B-4】：定量化手法が十分確立されていない分野課題の把握**

項目【B-2】の検討を元に、直接・間接的に削減・緩和効果があると認められるものの、定量化手法がまだ十分確立されていない分野を把握し、整理する。

項目【B-2】の検討によって適用不可能と判断されたプロジェクトは、「定量化手法未確立分野プロジェクト」として分類され、項目【C-3】「定量化手法未確立緩和策分野」における削減効果の検討の対象となる。

**項目【B-5】：プロジェクト研究進捗報告書の作成**

第一次、第二次作業の成果を「プロジェクト研究進捗報告書」にとりまとめる。なお、報告書の構成については契約締結後に JICA と協議を行い、決定する。

**【C】 第三次作業（削減効果把握調査の実施）：2009年1月**

**項目【C-1】：ケーススタディの実施**

項目【B-3】で選定したケーススタディ対象プロジェクトについて、削減効果の定量化を行う。ケーススタディを行う際、対象プロジェクトは実際にプロジェクトを実施している対象国において現地調査を行うプロジェクトと、国内での資料・データ収集のみを元に定量化を行うプロジェクトに分けて行う。

現地調査を行うプロジェクトに関しては、まず国内で入手可能なデータ・情報を収集し、それを精査することとするが、それが困難な場合は、現地にてデータを収集する。また、現地調査に入る前に質問票を作成し、現地の JICA 事務所の協力を得ながら、実際にプロジェクトに関与するカウンターパートに直接問い合わせることとする。

**項目【C-2】：植林分野における GHG 削減効果定量化に関する検討**

植林プロジェクトの GHG 削減効果定量化について、植林・再植林 CDM (AR-CDM) の手法、大学、研究所等で実施されている定量化手法のレビューを行い、その考え方や手法をとりまとめる。併せて、「地球温暖化対策における JICA 事業の貢献（森林分野の協力）について」の報告書をレビューに、その内容を検討に反映する。

**項目【C-3】**：**「定量化手法未確立緩和策分野」における削減効果の検討**  
「定量化手法未確立緩和策分野」として分類されたプロジェクトについて、CDM 方法論や学会での議論、論文を参照しながら、定性的かつ客観的に GHG 削減・抑制効果の把握を検討する。さらに、これらの取組を実施する場合の利点と課題についてとりまとめる。

**【D】 第四次作業 (研究結果の総合解析と表現の工夫) : 2009 年 2 月**

**項目【D-1】**：**分野課題ごとの GHG 削減・抑制効果定量化手法の解析**

第三次作業の成果を生かし、分野課題毎に JICA プロジェクトの直接・間接の効果として得ることができる GHG 削減・抑制効果やそのための論理、手法等を解析しまとめる。解析結果を、GHG 削減・抑制の定量化のためのガイドブックとしてまとめる。

**項目【D-2】**：**分野横断的な直接・間接の GHG 削減・抑制効果定量化手法の解析**

分野課題横断的な観点から、JICA の技術協力の直接・間接の GHG 削減・抑制効果やそのための論理、手法、留意点等を解析しまとめる。個別の JICA プロジェクトに複数の GHG 削減・抑制効果をもたらす活動が存在する場合、分野横断的な視点からそれらの相互の関連性や影響度合いを検討する。

**項目【D-3】**：**対外的な削減・抑制効果の説明に関する検討**

気候変動に係る国際会議での発表や一般の日本国民への説明等具体的に場面を想定しつつ、分かりやすい削減・抑制効果の表現方法をその長短とともに比較検討しまとめる。

**項目【D-4】**：**より客観的な削減・抑制効果の把握のための課題や留意点のとりまとめ**

第一次～第三次作業を通して得られた経験を活用し、今後 JICA がより客観的にプロジェクトの GHG 削減抑制効果の把握をする上での課題や留意点を取りまとめる。

プロジェクトのベースラインシナリオやプロジェクトシナリオを設定する際の不確実性や、定量化手法を簡易化する際の前提条件や仮定条件に含まれる誤差など、技術的な視点からも課題や留意点を取りまとめる。

**項目【D-5】**：**JICA プロジェクトへの提言のとりまとめ**

今後の JICA プロジェクトにおける GHG の削減・抑制効果を向上させていく上での提言を取りまとめる。

定量化に必要なデータ、資料のプロジェクト内部化や、環境評価ガイドラインへの GHG 削減・抑制効果の検討の内部化など、定量化手法の運用面からの JICA プロジェクトへの提言を取りまとめる。

**【E】 第五次作業（研究成果の総合的なとりまとめと共有の準備）：2009年3月****項目【E-1】：プロジェクト研究の成果のとりまとめ**

第一次～第四次作業を通して得られた成果を「プロジェクト研究完了報告書（ドラフト）」としてとりまとめる。なお、報告書の構成については契約締結後に機構側と協議を行い、決定する。

**項目【E-2】：広報用資料のための素材作成準備**

ケーススタディ対象プロジェクトの中から既に終了しているプロジェクトを対象として、プロジェクトの概要、（定量または定性的な）GHG の削減効果等について記載した広報素材作成の準備を進める。

**項目【E-3】：セミナーの実施準備**

来年次実施予定の JICA 職員を対象に本プロジェクト研究の成果の共有を目的としたセミナー実施のための準備を進める。

**【F】 第六次作業（研究成果の総合的なとりまとめと共有）：2009年4月～5月****項目【F-1】：プロジェクト研究成果の総合的なとりまとめ**

第五次作業で作成したドラフトをもとに、「プロジェクト研究完了報告書」をとりまとめる。なお、報告書の構成については契約締結後に JICA と協議を行い、決定する。

**項目【F-2】：広報用資料のための素材作成**

項目【C-1】で実施したケーススタディの中で、既に終了しているプロジェクトを対象として、プロジェクトの概要、（定量または定性的な）GHG の削減効果等について記載した広報素材を作成する。

なお、将来的には本素材を活用して GHG 削減・抑制効果に関する広報用パンフレットを作成することを想定し、GHG 削減・抑制効果の考え方に全く知見がない一般市民にも理解してもらえるよう、図表等を用いてより理解が容易な表現に工夫する。作成した広報素材についてはプロジェクト研究完了報告書に別添資料として添付する。

特に、代表的なプロジェクトタイプ毎においては、温室効果ガス削減・抑制の理由について図解した素材とするなど、直観的な理解を助けるよう工夫する。

**項目【F-3】：セミナーの実施**

JICA 職員を対象に本プロジェクト研究の成果の共有を目的としたセミナーを実施する。セミナーは1回、半日程度とする。セミナー会場は JICA の会議室を利用することとし、セミナー実施に必要な機材についても JICA 側で準備する。

### 1.5 実施スケジュール

本研究は、第一年次（2008年9月～2009年3月）および第二年次（2009年4月～2009年5月）にわたって実施された。年次ごとの実施スケジュールは、下図のとおりとする。

COP14への派遣は第一年次の2008年12月、現地調査は第一年次の2009年1月に実施される。

作業項目	2008年				2009年				
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
<b>第一次作業 現状分析</b>									
【A-1】既存の関係資料のレビュー	■								
【A-2】GHG削減・抑制効果が見込まれるプロジェクトの把握	■								
【A-3】JICAプロジェクトにおけるGHG削減・抑制効果の検証	■								
【A-4】既存定量化手法のレビューとJICAプロジェクトへの定量化手法適用の検討	■								
【A-5】JBIC円借款事業におけるGHG削減・抑制効果の定量化手法のレビュー	■								
【A-6】他の援助機関の事業におけるGHG定量化の取組みのレビュー	■								
【A-7】国際的な緩和策の動向の把握	■								
<b>第二次作業 削減効果把握調査の準備</b>									
【B-1】COP14への出席及び情報収集				■					
【B-2】定量化手法のJICAプロジェクトへの適用可能性の検討			■						
【B-3】ケーススタディ対象プロジェクト候補の選定			■						
【B-4】定量化手法が十分確立されていない分野課題の把握			■						
【B-5】プロジェクト研究進捗報告書の作成					△				
<b>第三次作業 削減効果把握調査の実施</b>									
【C-1】ケーススタディの実施					■				
【C-2】植林分野におけるGHG削減効果定量化に関する検討					■				
【C-3】定量化手法未確立緩和策分野における削減効果の検討					■				
<b>第四次作業 研究結果の総合解析と表現の工夫</b>									
【D-1】分野課題ごとのGHG削減・抑制効果定量化手法の解析					■				
【D-2】分野横断的な直接・間接のGHG削減・抑制効果定量化手法の解析					■				
【D-3】対外的な削減・抑制効果の説明に関する検討					■				
【D-4】より客観的な削減・抑制効果の把握のための課題や留意点のとりまとめ					■				
【D-5】JICAプロジェクトへの提言のとりまとめ					■				
<b>第五次作業 研究成果の総合的なとりまとめと共有の準備</b>									
【E-1】プロジェクト研究の成果のとりまとめ								△	
【E-2】広報用資料のための素材作成準備							■		
【E-3】セミナーの実施準備							■		
<b>第六次作業 研究成果の総合的なとりまとめと共有</b>									
【F-1】プロジェクト研究の成果の総合的なとりまとめ									△
【F-2】広報用資料のための素材作成							■		
【F-3】セミナーの実施							■		

凡例： ■ 現地業務期間  
 □ 国内業務期間  
 △ 報告書の作成、提出

## 1.6 実施体制

本研究の実施体制は、以下に示すとおりである。

業務の担当	担当者氏名	所 属
総括	藤本雅彦	(株)オリエンタルコンサルタンツ
副総括/定量化手法 1	山田和人	パシフィックコンサルタンツ(株)
定量化手法 2	深山暁生	(株)数理計画
資源・エネルギー	坂本吉久	(株)オリエンタルコンサルタンツ
森林・自然環境保全	藤森真理子	パシフィックコンサルタンツ(株)
環境管理	桑原文彦	(株)数理計画
交通運輸	磯田統	(株)オリエンタルコンサルタンツ
水資源・農村開発	守田康彦	(株)オリエンタルコンサルタンツ

## 第2章 研究の成果

### 2.1 国際的な緩和策に関する議論の動向

緩和策に関する最新の議論の状況について、2008年12月に開催されたCOP14、COP/MOP4 ポズナム会議での議論を中心に、キーワード毎に整理した。

#### 2.1.1 MRV（計測可能性、報告可能性、検証可能性）に対する議論

バリ行動計画では、先進国については「測定可能で、報告可能で、検証可能な、それぞれの国にとって適切な削減約束、または削減行動（数量化された排出抑制削減目標を含む）、ただし各国の努力が同程度になること（comparability of efforts）を確保する」を検討し、途上国については「持続可能な開発の文脈における、それぞれの国にとって適切な削減行動（nationally appropriate mitigation action）、ただし、技術、資金、能力構築によって支援・促進され、測定可能で、報告可能で、検証可能である」を、検討することとなっている。

COP/MOP4 と平行して開催された、「条約の下での長期的協力の行動のための特別作業部会」（AWG-LCA 4）では、MRVに関し、以下の議論がなされた。

- ① 締約国によって、計測可能性・報告可能性・検証可能性（MRV）の適用範囲と実施メカニズムが、話し合われた。
- ② EU は、途上国からの報告をもっと頻繁にするべきであると説明し、国際的な指針に基づくものとし、検証は、これまでの経験に基づいて国際的に行われるべきだと述べた。
- ③ 南アフリカは、MRV を適用するべきものとして、先進国による法的な拘束力のある緩和約束、途上国による技術援助と資金援助に基づく緩和行動、先進国の資金、技術、キャパシティビルディングに関する約束の実施を挙げた。
- ④ サウジアラビアは、新たな途上国行動メカニズムを提案、先進国の資源提供の約束と途上国の行動約束を共にプールするよう提案した。
- ⑤ 締約国は、途上国の国ごとに適切な緩和行動の登録簿を作成するというアイデアを取り上げた。
- ⑥ ブラジルは、登録簿によって行動と資金が同時に促されるべきだという点に賛同の意を表した。
- ⑦ 韓国は、登録簿は自主的なものにするべきだと述べた。
- ⑧ EU は、行動の成果を登録することを提案した。

- ⑨ インドは、途上国の行動の妥当性については審査を行うべきではないと強調した。
- ⑩ 米国は、各国の国情という領域について検討する必要があるとし、登録簿のアプローチは先進国と途上国の双方に対して検討すべきだと述べた。
- ⑪ ブラジルは、先進国がコミットメントをするべきであり、取り組みの比較可能性について検討する必要があると強調した。

2.1.2 技術移転に関する議論

技術移転促進のために GEF が作成した「地球環境ファシリティ戦略プログラム (FCCC/SBI/2008/16) が、COP14 において歓迎され、「ポズナン戦略プログラム」と名づけられた。

パリ行動計画では先進国の技術移転支援は「測定可能、報告可能、検証可能 (MRV)」であるべきとされているが、EGTT が作成する実績評価指標 (2008 年 11 月時点での作業経過は、FCCC/SB/2008/INF.6) は、技術移転の進捗の指標として検討される予定である。

FCCC/SB/2008/INF.6 において、EGTT は、技術移転の実績を評価するために、5 つの項目 (Technology needs and needs assessments, technology information, enabling environments, capacity-building and mechanisms for technology transfer) に対して実績評価指標の候補指標を抽出し、そこから、以下の実績評価指標を選択した。次の段階として、これらの実績評価指標が、技術移転にうまく機能するかをテストする予定である。

表 2.1-1 EGTT の実績評価指標

Theme	Performance indicators
<b>Technology needs and needs assessments</b>	(a) Amount of financial resources provided for the TNA process (expressed in United States dollars per Annex II Party and in total)
	(b) Number of programmes/projects for capacity-building on TNAs in non-Annex I Parties per Annex II Party, per IGO and in total
	(c) Number of targeted non-Annex I Parties (including percentage of least developed countries) per Annex II Party and per IGO
	(d) Number of published TNAs completed or updated by non-Annex I Parties
	(e) Synthesis report made available by the secretariat and discussed at the subsidiary bodies
	(f) Number of technologies from TNAs implemented by non-Annex I Parties
<b>Technology information</b>	(a) Number of training programmes and workshops for building capacity
	(b) Number of national communications with information on technology transfer activities
	(c) Number of reports with information on maintaining, updating and developing TT:CLEAR, addressing gaps and user needs



	(d) Number of technology information centres and networks connected to TT:CLEAR;
	(e) Number of users of TT:CLEAR from developing countries
<b>Enabling environments</b>	(a) Performance on each of the six World Bank's governance indicators (can be done for one country, a selection of countries or an entire region)
	(b) Total volume (number and dollar value) of joint research and development opportunities for environmentally sound technologies (ESTs) by governments
	(c) Presence of clear policy guidelines to the recipients of public funding on how to move from research and development stage to commercialization stage of technologies
	(d) Number of bilateral or multilateral programmes that have helped developing countries develop and implement regulations promoting the use, transfer of and access to ESTs
	(e) Presence of tax preferences and incentives on imports/exports for ESTs
	(f) Volume (in United States dollars) of export credits to encourage the transfer of ESTs
	(g) Presence of EST transfer in national (sustainable development) strategies;
	(h) Rating of investment climate according to World Bank's World Business Environment Survey
	(i) Percentage of government procurement budget spent on ESTs
	(j) Degree of disclosure and transparency regarding the approval processes
	(k) Counting and rating the studies carried out that explore barriers, good practices and recommendations for developing enhanced enabling environments (co-authorship from developed and developing country perspectives, co-authorship from government and industry representatives)
	(l) Percentage of participation of developing country Parties in partnerships.
	<b>Capacity-building</b>
(b) Reported needs and agreed priorities for capacity-building for development and transfer of technology	
(c) Number of participants/experts in training programmes on the development and transfer of technologies, in particular on the development of standards and regulations	
(d) Number of new and existing national and regional institutions, operating as centres of excellence, on the development and transfer of technologies	

注) TNA: technology needs assessments

TT:CLEAR: technology transfer information clearing house

出典 : FCCC/SB/2008/INF. 6

表 2.1-2 EGTT の実績評価指標

Theme: Mechanisms for technology transfer	
Sub-theme	Performance indicators
Innovative options for financing the development and transfer of technologies	Number and volume (in United States dollars) of reported innovative public-private financing mechanisms and instruments in total and by Party
Possible ways and means to enhance cooperation with relevant conventions and intergovernmental processes	Report on the possible ways to enhance cooperation between the UNFCCC and other multilateral environmental agreements (MEAs)
	Report on the references to objectives of other MEAs in national communications
Promotion of endogenous development of technology through provision of financial resources and joint research and development(R&D)	Number of reported barriers and good experiences in total and by non-Annex I Party
Promotion of collaborative R&D on technologies	Report with guidance for technology needs assessment reporting on joint R&D needs

出典：FCCC/SB/2008/INF.6

### 2.1.3 森林の減少・劣化による排出削減（REDD）に関する議論

森林の減少・劣化による排出削減（reducing emissions from deforestation and degradation; REDD）は、バリ行動計画では排出削減の一部として取り上げられ、高い関心が寄せられている。森林伐採や劣化からの排出量は、世界の総排出量の5分の1程度を占めるとも言われており、特にブラジルやインドネシアなど、熱帯雨林の伐採が問題となっている。京都議定書の第1約束期間では植林や再植林をCDMとして認めることになったが、REDDは除外された。

REDDを促進するための取組みについては、2005年のCOP11でパプア・ニューギニア、コスタリカが、「熱帯林からの排出削減のため、関連する取組みにクレジットの付与などインセンティブを与える仕組みを作ることが必要」との提案を提出し、以後、交渉が継続された。2007年のCOP13でバリ行動計画の一部と位置づけられたことでポスト京都議定書の一部として認識されるようになった。

REDDにおいては、以下の論点が挙げられる。

- ① 森林の減少・劣化による排出・削減量の計算手法やリモートセンシング等による森林炭素蓄積モニタリング手法等の方法論上の技術的課題
- ② REDDへのインセンティブ賦与について、排出権取引を使ってCDMのようなベースライン・クレジット方式で与えるか、基金を設立して現金で与えるか
- ③ REDDの対象は、森林減少・劣化とするか、森林保全・強化を含むか
- ④ 国単位の取組みとするか、地域レベルの取組みも対象とするか

#### ⑤ 先住民・集落等への配慮

COP14 では、「REDD の取り組み強化に関する閣僚級共同声明」が関心 24 カ国から発表され、日本から斉藤大臣が署名した。

SBSTA29 において、COP15 に向けた作業プロセスとして、①SBSTA30(2009 年 6 月)までに未解決の方法論的課題（森林面積、炭素変化量の基準の考え方、推計方法等）に関する専門家会合<sup>1</sup>を開催し、検討結果を COP15 に報告することが合意された。

#### 2.1.4 援助資金に関する議論（気候投資基金（CIF：Climate Investment Fund））

日本政府は、2013 年以降の気候変動対策の枠組み構築へ積極的に参加し、温室効果ガスの排出削減と経済成長の両立を目指す「クールアース推進構想」を発表し、この構想のもとで、気候の安定化に貢献しようとする途上国を支援するクールアース・パートナーシップを提案した。加えて、日本、米国、英国が主導となり、世界銀行の下に「気候投資基金（CIF）」を創設することを表明した。日本は、この気候投資基金に最大 12 億ドルの拠出を表明した。洞爺湖サミットにおいて、G8 メンバーは約 60 億ドルの拠出をプレッジした。

世界銀行は、「クリーン・テクノロジー基金」と「戦略気候基金」の二つの気候投資基金を承認したが、クリーン・テクノロジー基金は、開発途上国における低炭素社会構築のための技術、つまり緩和策に関する技術の実験、開発、及び技術移転が可能なプロジェクト／プログラムに対して投資する。但し、温室効果ガスの排出削減効果が高く、その効果が長期間継続するものを対象としている。一方、戦略気候基金は、森林保全等を含む広範囲・多様なテーマを対象として柔軟な支援を行うための基金である。

#### 2.1.5 CDM に対する議論

COP/MOP4 において、以下の京都メカニズムに関する議論が行われた。

##### 1) CDM の運営管理

現状では、①CDM プロジェクトの登録やクレジット発行の遅れ、②プロジェクトの登録申請後の CDM 理事会のレビュー要請の増加、③CDM 理事会の意思決定が予測不可能、等の課題が見られ、COP/MOP4 では、CDM 理事会に以下の項目を要請した。

<sup>1</sup> 森林減少と森林劣化による排出量の基準レベル、排出量の参照レベルと関連の基準レベルの関係、森林の保全・持続可能な管理の役割と貢献、森林面積の変化と関連する炭素貯留量および温室効果ガス排出、および気候変動の緩和に関する措置を強化するための森林の炭素貯留量増加、ならびに基準レベルの検討に関連した方法論の問題に焦点を当てた専門家会議

- ① 理事会による決定事項の分類、公表、過去の決定との関係を示し透明性・一貫性を高めること
- ② プロジェクトの再審査に至った主要な要因を系統立てて整理すること
- ③ プロジェクトの登録やクレジット発行のプロセスを合理化して、効率的で迅速な申請処理体制を確保すること
- ④ 決定事項、ガイダンス、手段、ルールが遡及的に適用されないという原則に従うこと

## 2) DOE の認定手続き

現状では、①DOE の認定手続きが複雑なこと、②DOE における必要な業務遂行能力を確保する、等の課題が見られ、COP/MOP4 では、CDM 理事会に以下の項目を要請した。

- ① 最優先で DOE の認定プロセスの改定を完了させ、認定基準を完成させること
- ② DOE の継続的モニタリング制度を策定して適用し、DOE の業務遂行能力を改善すること
- ③ 途上国による DOE の認定を促進すること
- ④ COP/MOP 5 までに、透明性の高い制裁条件など、DOE の非遵守に対処するための政策的枠組みの策定に取り組むこと
- ⑤ DOE により中断されている実証または検証中のプロジェクトが、中断により棄損されないしくみを検討する

## 3) 方法論と追加性

COP/MOP4 では、CDM 理事会に以下の項目を要請した。

- ① 追加性を実証し、排出量ベースラインを決定するためのアプローチに関して客観性を高めること
- ② 緊急事項として、行動計画に関するガイダンスを提供し、技術、方法論、法律にかかわる問題を考慮しながら、CDM 活動として地層中の CCS を含める可能性を評価して、COP/MOP 5 に報告すること

## 4) 地域分布

現状では、CDM プロジェクトが一部の国や地域に集中し、地域的に不均衡な分布になっている課題が見られ、COP/MOP4 では、CDM 理事会に以下の項目を要請した。

- ① DOE と協力して、主催するプロジェクトの件数が 10 件未満の国、特に最貧国、島嶼国、アフリカにおいて、環境十全性を損なうことなく、CDM プロセスを合理化する方法を策定すること
- ② CDM プロジェクトの数が少ない国で、必要性や適用可能性に基づいて、方法論の策定および承認を推進すること
- ③ 締約国と民間部門に対し、登録 CDM プロジェクトの件数が 10 件未満の国、特に最貧国、島嶼国、アフリカにおいて、プロジェクト設計書の作成やバリデーションを支援すること

## 2.2 GHG 削減・抑制効果の定量化手法のレビュー

### 2.2.1 既存定量化手法および研究

#### (1) GHG 削減・抑制効果の定量化手法の策定経緯

1994 年頃には世界銀行等により GHG 排出量定量化に関する文書が作成され、GHG 排出量・削減量の算定が行われており、1998 年には Greenhouse Gas Assessment Handbook を発行してプロジェクト準備段階において簡易に GHG 排出量を算定することとした。この世界銀行のハンドブックにおける算定方法は、IPCC 国別 GHG インベントリガイドライン (1995 年版) の手法・データに準じていたが、元々、IPCC のガイドラインは、国別の GHG 排出量を算定する目的で作成されたものであったので、そのデータや GHG 排出量算定の手法を個別のプロジェクトに流用する形で用いていた。

IPCC 国別 GHG インベントリガイドラインは、これまでに 1995 年、1996 年改訂、2006 年と 3 回発行され、2000 年と 2003 年に優良事例ガイダンス (Good Practice Guidance : GPG 及び GPG-LULUCF) が発行されている。京都議定書第 1 約束期間中は改訂 1996 年 IPCC 国別 GHG インベントリガイドライン (Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) を使うことという COP の決定があることから、現時点では 1996 年改訂ガイドラインが主に使用されている。その意味で、1996 年改訂ガイドラインは最初に国際的に広く認められた GHG 排出量算定手法であると言える。

1997 年に京都議定書が採択されたが、その発効は 2005 年 2 月 16 日迄待たなければならなかった。しかし、一方で CDM プロジェクトは 2000 年以降のものについて認められていたこともあり、「HFC23 の放出ガスの燃焼」に関する CDM 方法論 (AM0001) が、2003 年 7 月 29 日の第 10 回 CDM 理事会で、CDM 方法論として初めて承認された。

その後も、数多くの CDM 方法論が承認され、その数は 100 を超えている (大規模 CDM 用承認方法論 56、大規模 CDM 用統合承認方法論 14、小規模承認方法論 40 等)。CDM 方法論はプロジェクト単位の GHG 排出量を対象としており、かつ、ベースラインシナリオとプロジェクトシナリオとの間の GHG 排出削減量の算定を目指していることから、本研究の目的に最も適合し、各方法論は CDM 理事会で承認されている。CDM プロジェクトの承認に時間がかかること等から、CDM 方法論も複雑であると捉えられがちであるが、承認プロセスで議論になる点の多くは、CDM プロジェクトとしての「追加性の証明」に関する部分であり、GHG 排出削減量の定量化手法そのものが非常に複雑である訳ではない。

また、1998 年に発足した GHG プロトコルイニシアチブで作成した GHG プロト

コルガイドライン (2005 年) も国際的に広く認められており、近年では、Gold Standard による京都議定書の枠組以外の VER (Voluntary Emission Reduction) 算定方法論や USEPA と企業とのパートナーシップによる Climate Leaders 等の動きもある。

(2) CDM 方法論

ここでは、GHG 削減・抑制効果の定量化手法として最も確立されている CDM におけるベースライン・モニタリング計画方法論をレビューした。表 2.2.1-1 に示す「一般的な CDM プロジェクト活動の分類」、及び「JICA プロジェクト活動の分類」に従って、CDM の GHG 削減・抑制効果の定量化に関する各方法論を分類した。

レビュー結果として、CDM プロジェクト実施者及び方法論パネルにより大規模 CDM プロジェクト用に開発されて CDM 理事会に承認された方法論を表 2.2.1-2、同じく統合方法論を表 2.2.1-3、及び、CDM プロジェクト実施者及び小規模 CDM ワーキンググループにより小規模 CDM プロジェクト用に開発されて CDM 理事会に承認された方法論を表 2.2.1-4 に示す。

表 2.2.1-1 「一般的な CDM プロジェクト活動の分類」  
及び「JICA プロジェクト活動の分類」

一般的な CDM プロジェクト活動の分類	JICA プロジェクト活動の分類
メタン回収、利用	森林・自然環境保全
メタン排出回避	環境管理
廃ガス・廃熱回収、利用	資源・エネルギー
燃料転換	運輸交通
代替燃料	都市・地域開発
原料代替	水資源・防災
再生可能エネルギー	農業・農村開発
省エネ	
バイオマス利用	
HFC 排出削減	
N <sub>2</sub> O 排出削減	
PFC 排出削減	
SF <sub>6</sub> 排出削減	
バイオ燃料	
交通	

各表に示すとおり、JICA プロジェクト活動の分類について見ると、「資源・エネルギー」が非常に多いこと、メタンに関連して「環境管理」も比較的多いこと、小規模 CDM の方法論に関しては「農業・農村開発」が「資源・エネルギー」とセッ

トで開発されていることが明らかになった。

表 2.2.1-2 大規模 CDM 用承認方法論一覧と分類

方法論 No	方法論タイトル	プロジェクト活動の分類	JICA プロジェクト活動の分類
AM0001	Incineration of HFC 23 Waste Streams	・ HFC 排出削減	-
AM0007	Analysis of the least-cost fuel option for seasonally-operating biomass cogeneration plants	・ バイオマス利用	・ 資源・エネルギー
AM0009	Recovery and utilization of gas from oil wells that would otherwise be flared	・ 廃ガス・廃熱回収、利用	・ 資源・エネルギー
AM0014	Natural gas-based package cogeneration	・ 燃料転換	・ 資源・エネルギー
AM0017	Steam system efficiency improvements by replacing steam traps and returning condensate	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0018	Steam optimization systems	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0019	Renewable energy project activities replacing part of the electricity production of one single fossil-fuel-fired power plant that stands alone or supplies electricity to a grid, excluding biomass projects	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー
AM0020	Baseline methodology for water pumping efficiency improvements	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0021	Baseline Methodology for decomposition of N <sub>2</sub> O from existing adipic acid production plants	・ N <sub>2</sub> O 排出削減	-
AM0023	Leak reduction from natural gas pipeline compressor or gate stations	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0024	Methodology for greenhouse gas reductions through waste heat recovery and utilization for power generation at cement plants	・ 廃ガス・廃熱回収、利用	・ 資源・エネルギー
AM0025	Avoided emissions from organic waste through alternative waste treatment processes	・ メタン排出回避	・ 環境管理
AM0026	Methodology for zero-emissions grid-connected electricity generation from renewable sources in Chile or in countries with merit order based dispatch grid	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー
AM0027	Substitution of CO <sub>2</sub> from fossil or mineral origin by CO <sub>2</sub> from renewable sources in the production of inorganic compounds	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー
AM0028	Catalytic N <sub>2</sub> O destruction in the tail gas of Nitric Acid or Caprolactam Production Plants	・ N <sub>2</sub> O 排出削減	-
AM0029	Methodology for Grid Connected Electricity Generation Plants using Natural Gas	・ 燃料転換	・ 資源・エネルギー
AM0030	PFC emission reductions from anode effect mitigation at primary aluminum smelting facilities	・ PFC 排出削減	-
AM0031	Methodology for Bus Rapid Transit Projects	・ 交通	・ 運輸交通
AM0034	Catalytic reduction of N <sub>2</sub> O inside the ammonia burner of nitric acid plants	・ N <sub>2</sub> O 排出削減	-
AM0035	SF <sub>6</sub> Emission Reductions in Electrical Grids	・ SF <sub>6</sub> 排出削減	-
AM0036	Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in boilers for heat generation	・ バイオマス利用	・ 資源・エネルギー
AM0037	Flare (or vent) reduction and utilization of gas from oil wells as a feedstock	・ 廃ガス・廃熱回収、利用	・ 資源・エネルギー
AM0038	Methodology for improved electrical energy efficiency of an existing submerged electric arc furnace used for the production of SiMn	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー



方法論 No	方法論タイトル	プロジェクト活動の分類	JICA プロジェクト活動の分類
AM0039	Methane emissions reduction from organic waste water and bioorganic solid waste using co-composting	・ メタン排出回避	・ 環境管理
AM0041	Mitigation of Methane Emissions in the Wood Carbonization Activity for Charcoal Production	・ メタン排出回避	・ 環境管理
AM0042	Grid-connected electricity generation using biomass from newly developed dedicated plantations	・ バイオマス利用	・ 資源・エネルギー
AM0043	Leak reduction from a natural gas distribution grid by replacing old cast iron pipes or steel pipes without cathodic protection with polyethylene pipes	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0044	Energy efficiency improvement projects: boiler rehabilitation or replacement in industrial and district heating sectors	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0045	Grid connection of isolated electricity systems	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0046	Distribution of efficient light bulbs to households	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0047	Production of biodiesel based on waste oils and/or waste fats from biogenic origin for use as fuel	・ バイオ燃料	・ 資源・エネルギー ・ 環境管理
AM0048	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	・ 燃料転換	・ 資源・エネルギー
AM0049	Methodology for gas based energy generation in an industrial facility	・ 廃ガス・廃熱回収、利用	・ 資源・エネルギー
AM0050	Feed switch in integrated Ammonia-urea manufacturing industry	・ 代替燃料	・ 資源・エネルギー
AM0051	Secondary catalytic N <sub>2</sub> O destruction in nitric acid plants	・ N <sub>2</sub> O 排出削減	-
AM0052	Increased electricity generation from existing hydropower stations through Decision Support System optimization	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー
AM0053	Biogenic methane injection to a natural gas distribution grid	・ メタン回収、利用	・ 資源・エネルギー ・ 環境管理
AM0054	Energy efficiency improvement of a boiler by introducing oil/water emulsion technology	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0055	Baseline and Monitoring Methodology for the recovery and utilization of waste gas in refinery facilities	・ 廃ガス・廃熱回収、利用	・ 資源・エネルギー
AM0056	Efficiency improvement by boiler replacement or rehabilitation and optional fuel switch in fossil fuel-fired steam boiler systems	・ 省エネ ・ 燃料転換	・ 資源・エネルギー
AM0057	Avoided emissions from biomass wastes through use as feed stock in pulp and paper production or in bio-oil production	・ バイオマス利用	・ 資源・エネルギー
AM0058	Introduction of a new primary district heating system	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー ・ 都市・地域開発
AM0059	Reduction in GHGs emission from primary aluminium smelters	・ PFC 排出削減 ・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0060	Power saving through replacement by energy efficient chillers	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0061	Methodology for rehabilitation and/or energy efficiency improvement in existing power plants	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー

方法論 No	方法論タイトル	プロジェクト活動の分類	JICA プロジェクト活動の分類
AM0062	Energy efficiency improvements of a power plant through retrofitting turbines	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0063	Recovery of CO <sub>2</sub> from tail gas in industrial facilities to substitute the use of fossil fuels for production of CO <sub>2</sub>	・ 廃ガス・廃熱回収、利用	・ 資源・エネルギー
AM0064	Methodology for methane capture and utilization or destruction in underground, hard rock, precious and base metal mines	・ メタン回収、利用	-
AM0065	Replacement of SF <sub>6</sub> with alternate cover gas in the magnesium industry	・ SF <sub>6</sub>	-
AM0066	GHG emission reductions through waste heat utilisation for pre-heating of raw materials in sponge iron manufacturing process	・ 廃ガス・廃熱回収、利用	・ 資源・エネルギー
AM0067	Methodology for installation of energy efficient transformers in a power distribution grid	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0068	Methodology for improved energy efficiency by modifying ferroalloy production facility	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0069	Biogenic methane use as feedstock and fuel for town gas production	・ メタン回収、利用	・ 環境管理
AM0070	Manufacturing of energy efficient domestic refrigerators	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0071	Manufacturing and servicing of domestic refrigeration appliances using a low GWP refrigerant	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AM0072	Fossil Fuel Displacement by Geothermal Resources for Space Heating	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー ・ 都市・地域開発

表 2.2.1-3 大規模 CDM 用統合承認方法論一覧表と分類

方法論 No	方法論タイトル	プロジェクト活動の分類	JICA プロジェクト活動の分類
ACM0001	Consolidated baseline and monitoring methodology for landfill gas project activities	・ メタン回収・利用	・ 環境管理
ACM0002	Consolidated methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー
ACM0003	Emissions reduction through partial substitution of fossil fuels with alternative fuels or less carbon intensive fuels in cement manufacture	・ 代替燃料	・ 環境管理 ・ 資源・エネルギー
ACM0005	Consolidated Methodology for Increasing the Blend in Cement Production	・ 原料代替	・ 資源・エネルギー
ACM0006	Consolidated methodology for electricity generation from biomass residues	・ バイオマス利用	・ 資源・エネルギー
ACM0007	Methodology for conversion from single cycle to combined cycle power generation	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
ACM0008	Consolidated methodology for coal bed methane, coal mine methane and ventilation air methane capture and use for power (electrical or motive) and heat and/or destruction through flaring or flameless oxidation	・ メタン回収・利用	・ 資源・エネルギー
ACM0009	Consolidated methodology for industrial fuel switching from coal or petroleum fuels to natural gas	・ 燃料転換	・ 資源・エネルギー
ACM0010	Consolidated methodology for GHG emission reductions from manure management systems	・ メタン回収、利用	・ 環境管理 ・ 農業・農村開発
ACM0011	Consolidated baseline methodology for fuel switching from coal and/or petroleum fuels to natural gas in existing power plants for electricity generation	・ 燃料転換	・ 資源・エネルギー
ACM0012	Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from waste energy recovery projects	・ 廃熱・排ガス回収・利用	・ 資源・エネルギー
ACM0013	Consolidated baseline and monitoring methodology for new grid connected fossil fuel fired power plants using a less GHG intensive technology	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
ACM0014	Mitigation of greenhouse gas emissions from treatment of industrial wastewater	・ メタン排出回避	・ 環境管理
ACM0015	Consolidated baseline and monitoring methodology for project activities using alternative raw materials that do not contain carbonates for clinker manufacturing in cement kilns	・ 原料代替	・ 資源・エネルギー

表 2.2.1-4 小規模 CDM 承認方法論

方法論 No	方法論タイトル	プロジェクト活動の分類	JICA プロジェクト活動の分類
AMS-I.A.	Electricity generation by the user	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー ・ 農業・農村開発
AMS-I.B.	Mechanical energy for the user with or without electrical energy	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー ・ 農業・農村開発
AMS-I.C.	Thermal energy for the user with or without electricity	・ 再生可能エネルギー ・ バイオマス利用	・ 資源・エネルギー ・ 農業・農村開発
AMS-I.D.	Grid connected renewable electricity generation	・ 再生可能エネルギー ・ バイオマス利用	・ 資源・エネルギー ・ 都市・地域開発
AMS-I.E.	Switch from Non-Renewable Biomass for Thermal Applications by the User	・ 再生可能エネルギー	・ 資源・エネルギー ・ 農業・農村開発
AMS- II .A.	Supply side energy efficiency improvements – transmission and distribution	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AMS- II .B.	Supply side energy efficiency improvements – generation	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AMS- II .C.	Demand-side energy efficiency activities for specific technologies	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー ・ 都市・地域開発
AMS- II .D.	Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AMS- II .E.	Energy efficiency and fuel switching measures for buildings	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー ・ 都市・地域開発
AMS- II .F.	Energy efficiency and fuel switching measures for agricultural facilities and activities	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー ・ 農業・農村開発
AMS- II .G.	Energy Efficiency Measures in Thermal Applications of Non-Renewable Biomass	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー ・ 農業・農村開発
AMS- II .H.	Energy efficiency measures through centralization of utility provisions of an industrial facility	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー
AMS- II .I.	Efficient utilization of waste energy in industrial facilities	・ 省エネ ・ 廃ガス・廃熱回収、利用	・ 資源・エネルギー
AMS- II .J.	Demand-side activities for efficient lighting technologies	・ 省エネ	・ 資源・エネルギー ・ 農業・農村開発
AMS-III.A.	Urea offset by inoculant application in soybean-corn rotations on acidic soils on existing cropland	・ 原料代替	・ 農業・農村開発
AMS-III.B.	Switching fossil fuels	・ 燃料転換	・ 資源・エネルギー ・ 都市・地域開発 ・ 農業・農村開発
AMS-III.C.	Emission reductions by low-greenhouse gas emitting vehicles	・ 交通	・ 運輸交通
AMS-III.D.	Methane recovery in animal manure management systems	・ メタン回収、利用	・ 環境管理 ・ 農業・農村開発
AMS-III.E.	Avoidance of methane production from decay of biomass through controlled combustion, gasification or mechanical/thermal treatment	・ メタン排出回避	・ 環境管理
AMS-III.F.	Avoidance of methane emissions through controlled biological treatment of biomass	・ メタン排出回避	・ 環境管理
AMS-III.G.	Landfill methane recovery	・ メタン回収、	・ 環境管理

方法論 No	方法論タイトル	プロジェクト活動の分類	JICA プロジェクト活動の分類
		利用	
AMS-III.H.	Methane recovery in wastewater treatment	・ メタン回収、 利用	・ 環境管理
AMS-III.I.	Avoidance of methane production in wastewater treatment through replacement of anaerobic systems by aerobic systems	・ メタン排出回避	・ 環境管理
AMS-III.J.	Avoidance of fossil fuel combustion for carbon dioxide production to be used as raw material for industrial processes	・ バイオマス利用	・ 環境管理 ・ 資源・エネルギー
AMS-III.K.	Avoidance of methane release from charcoal production by shifting from pit method to mechanized charcoaling process	・ メタン排出回避	・ 環境管理
AMS-III.L.	Avoidance of methane production from biomass decay through controlled pyrolysis	・ メタン排出回避	・ 環境管理
AMS-III.M.	Reduction in consumption of electricity by recovering soda from paper manufacturing process	・ 省エネ（間接的）	・ 資源・エネルギー
AMS-III.N.	Avoidance of HFC emissions in rigid Poly Urethane Foam (PUF) manufacturing	・ HFC 排出削減	-
AMS-III.O.	Hydrogen production using methane extracted from biogas	・ 燃料転換	・ 資源・エネルギー
AMS-III.P.	Recovery and utilization of waste gas in refinery facilities	・ 廃ガス・廃熱 回収利用	・ 資源・エネルギー
AMS-III.Q.	Waste Energy Recovery (gas/heat/pressure) Projects	・ 廃ガス・廃熱 回収利用	・ 資源・エネルギー
AMS-III.R.	Methane recovery in agricultural activities at household/small farm level	・ メタン回収、 利用	・ 農業・農村開発
AMS-III.S.	Introduction of low-emission vehicles to commercial vehicle fleets	・ 交通	・ 運輸交通
AMS-III.T.	Plant oil production and use for transport applications	・ バイオ燃料 ・ 交通	・ 運輸交通
AMS-III.U.	Cable Cars for Mass Rapid Transit System (MRTS)	・ 交通	・ 運輸交通
AMS-III.V.	Decrease of coke consumption in blast furnace by installing dust/sludge recycling system in steel works	・ 省エネ	・ 環境管理
AMS-III.W.	Methane capture and destruction in non-hydrocarbon mining activities	・ メタン回収、 破壊	-
AMS-III.X.	Energy Efficiency and HFC-134a Recovery in Residential Refrigerators	・ 省エネ ・ HFC 排出削減	・ 資源・エネルギー
AMS-III.Y.	Methane avoidance through separation of solids from wastewater or manure treatment Systems	・ メタン排出回避	・ 環境管理 ・ 農業・農村開発

### (3) IPCC 国別 GHG インベントリガイドライン

京都議定書の第1約束期間中に使用することが定められている IPCC 国別 GHG インベントリガイドラインは以下の3つの巻から成る。

Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Volume 1 Reporting Instructions

Volume 2 Workbook

Volume 3 Reference Manual

これらの中、GHG 排出量算定方法の詳細について記述しているのは Volume 3 であり、以下の分野を対象としている。

#### 1 エネルギー

燃料燃焼

石炭採掘・処理からの漏洩排出 (Fugitive Emission)

石油・天然ガス採掘からの漏洩排出

#### 2 工業プロセス

セメント製造

石灰製造

石灰石・苦灰石 (ドロマイト) 使用

ソーダ灰製造・使用

鉍産物の製造・使用

アンモニア製造

硝酸製造

アジピン酸製造

カーバイド製造 (炭酸カルシウム)

その他化学品製造

金属製造からの CO<sub>2</sub> 排出

紙・パルプ製造業

食品・飲料

ハロカーボン・SF<sub>6</sub> 製造・消費

#### 3 溶剤その他製品の使用

溶媒その他製品からの NMVOC 排出

#### 4 農業

家畜の腸内発酵・排泄物管理からの CH<sub>4</sub>・N<sub>2</sub>O 排出

水耕稲作からの CH<sub>4</sub> 排出

焼畑農業からの GHG 排出

農耕土壌からの GHG 排出

#### 5 土地利用変化と森林

土地利用変化・管理による CO<sub>2</sub> の土壌からの排出と土壌への吸収

#### 6 廃棄物

固形廃棄物処分場からの CH<sub>4</sub> 排出

下水処理からの CH<sub>4</sub> 排出

人為排泄物からの N<sub>2</sub>O 排出

廃棄物焼却からの排出

各分野の GHG 排出量算定方法に Tier1 (簡便法) と Tier2、3 (詳細法) が用意されており、Tier1 (簡便法) の場合には、原則的に、デフォルト値を用いて GHG 排出量を算定することができる。Tier2 ではその国のデータを用い、Tier3 ではモデルや GIS 等を利用して算定する。

本来、このガイドラインの目的は国全体の GHG 排出量を算定することであるが、その方法に準じてプロジェクトにおける GHG 排出量を算定することができる。

例として、燃料燃焼に伴う GHG 排出量算定式を以下に示す。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{燃料使用量 (TJ)} \times \text{炭素排出係数 (tC/TJ)} \times \text{酸化割合}$$

ここで用いる炭素排出係数と酸化割合のデフォルト値を表 2.2.1-5 と表 2.2.1-6 に示す。

また、通常、燃料使用量は TJ 単位で示されていないので、まず、重量から熱量への単位換算を行う。その際に使用する真発熱量のデフォルト値の例を表 2.2.1-7 に示す。

表 2.2.1-5 炭素排出係数

Study	Anthracite	Bit. Coal	Sub-Bit. Coal	Lignite	Peat	
Marland & Rotty (1984)		25.5 <sup>(a)</sup>				
Marland & Pippin (1990)		25.4 <sup>(a)</sup>				
Grubb (1989)	26.8 <sup>(a)</sup>	25.8 <sup>(a)</sup>		27.6 <sup>(a)</sup>	28.9 <sup>(a)</sup>	
OECD (1991)		25.0 <sup>(a,b)</sup>				
Study	Crude Oil	Gasoline	Kerosene	Gas/Diesel Oil	Fuel Oil	Natural Gas
Marland & Rotty (1984)	21.0 <sup>(a)</sup>				15.2 <sup>(a)</sup>	
Marland & Pippin (1990)	21.0 <sup>(a)</sup>	19.4 <sup>(a)</sup>	19.4 <sup>(a)</sup>	19.9 <sup>(a)</sup>	21.1 <sup>(a,c)</sup>	15.3 <sup>(a)</sup>
Grubb (1989)	20.0 <sup>(a)</sup>	18.9 <sup>(a)</sup>	19.5 <sup>(a)</sup>	20.0 <sup>(a)</sup>	21.1 <sup>(a)</sup>	15.3 <sup>(a)</sup>
OECD (1991)	20.0					15.3

(a) Values were originally based on gross calorific value; they were converted to net calorific value by assuming a 5% difference in calorific value for coal and oil, and 10% for natural gas. These percentage adjustments are the IEA assumptions on how to convert from gross to net calorific values.  
 (b) Average value for all coal: sub bituminous through anthracite.  
 (c) Midpoint of range from 20.7 for light fuel oil (#4 fuel oil) to 21.6 for residual fuel oil (#6 fuel oil).

表 2.2.1-6 酸化割合

Coal <sup>(a)</sup>	0.98
Oil and Oil Products	0.99
Gas	0.995
Peat for electricity generation <sup>(b)</sup>	0.99
(a) This figure is a global average but varies for different types of coal, and can be as low as 0.91.	
(b) The fraction for peat used in households may be much lower.	

表 2.2.1-7 真発熱量 (一部)

	Ecuador	Egypt	Estonia	Ethiopia	Gabon	Georgia	Ghana	Guatemala	Hong Kong	Hungary	India
<b>OIL</b>											
Crude Oil	42.45	42.54	-	42.62	42.62	42.08	42.62	42.45	-	40.36	42.79
NGL	42.45	42.54	-	-	-	-	-	-	-	45.18	43.00
<b>COAL</b>											
<b>Hard Coal</b>											
Production	-	-	-	-	-	18.58	-	-	-	16.42	19.98
Imports	-	25.75	18.58	-	-	18.58	25.75	-	25.75	26.33	25.75
Exports	-	-	18.58	-	-	18.58	-	-	-	24.15	19.98
<b>Lignite and Sub-Bituminous Coal</b>											
Production	-	-	14.65	-	-	-	-	-	-	10.55	9.80
Imports	-	-	14.65	-	-	14.65	-	-	-	9.01	-
Exports	-	-	14.65	-	-	14.65	-	-	-	-	-
<b>Coal Products</b>											
Patent Fuel/BKB	-	-	20.10	-	-	29.31	-	-	-	21.44	20.10
Coke Oven/Gas Coke	-	27.21	25.12	-	-	25.12	-	-	27.21	30.11	-
	Indonesia	Iran	Iraq	Israel	Ivory Coast	Jamaica	Jordan	Kazakhstan	Kenya	Kuwait	Kyrgyzstan
<b>OIL</b>											
Crude Oil	42.66	42.66	42.83	42.54	42.62	42.16	42.58	42.08	42.08	42.54	42.08
NGL	42.77	42.54	42.83	-	-	-	-	-	-	42.62	-
<b>COAL</b>											
<b>Hard Coal</b>											
Production	25.75	25.75	-	-	-	-	-	18.58	-	-	18.58
Imports	25.75	25.75	-	26.63	-	25.75	-	18.58	25.75	-	18.58
Exports	25.75	-	-	-	-	-	-	18.58	-	-	18.58
<b>Lignite and Sub-Bituminous Coal</b>											
Production	-	-	-	-	-	-	-	14.65	-	-	14.65
Imports	-	-	-	-	-	-	-	14.65	-	-	14.65
Exports	-	-	-	-	-	-	-	14.65	-	-	14.65
<b>Coal Products</b>											
Patent Fuel/BKB	-	-	-	-	-	-	-	29.31	-	-	29.31
Coke Oven/Gas Coke	27.21	-	-	-	-	-	-	25.12	-	-	25.12

Note: A few of these countries have become OECD members subsequent to the production of this table.  
Crude oil NCVs are based on weighted average production data.  
The NCVs are those used by the IEA in the construction of energy balances.  
Source: OECD/IEA, 1993b.



前述の CDM 方法論においても GHG 定量化そのものでは、IPCC ガイドラインの排出係数等のデフォルト値が利用されることも多く、IPCC ガイドラインが国全体の GHG 排出量算定を目的としていることから全てのセクターをカバーしている点がその特徴である。

## 2.2.2 旧 JICA 事業と旧 JBIC 円借款事業

### 2.2.2.1 旧 JICA 事業

旧 JICA が行ってきた開発調査や技術協力プロジェクト等では、統一的に GHG 削減量を定量化することは行われてきていなかったが、自主的にプロジェクトの中で GHG 削減量を定量化したものもあった（例えば、タイ国酸性雨対策戦略調査（開発調査））。

その後、2005 年 2 月に京都議定書が発効して、京都メカニズムの一つである CDM（クリーン開発メカニズム）プロジェクトが徐々に活発化していくに従い、JICA は気候変動対策に関連した援助研究を行ってきた。

特に CDM は京都メカニズムの中でも、先進国と開発途上国が共同でプロジェクトを実施することによって排出削減クレジット（CER）を獲得することと共に、「開発途上国の持続可能な開発の達成」を目指すものであり、JICA の行う協力と CDM との接点があるものと考えられた。そこで、2006 年 7 月に「クリーン開発メカニズム（CDM）と JICA の協力～JICA は CDM とどのように取り組むことができるのか～」という報告書を著し、日本の ODA による技術協力の実施機関である JICA がどのような CDM に対して関与・貢献できるのかという可能性・方向性を検討した。その結果、JICA は「CDM のファシリテーター」であり、具体的なアプローチとしては、①対象国関係者の能力強化支援を通じた環境整備・円滑化と②通常の協力案件における CDM 配慮の観点の導入の 2 点に集約されるとした。

気候変動対策としては、GHG の排出を削減して大気中の GHG 濃度を安定させる「緩和策」と、気候の変動やそれに伴う気温・海面の上昇などに対して社会・経済システムを調節することで、その影響を軽減しようとする「適応策」に分類されるとされる。

GHG 排出削減等の早急な対策を推進したとしても、気候変動の進行を即座に食い止めることは難しく、ある程度の影響は避けられないという予測もあり、特に地球温暖化の悪影響を受けやすい開発途上国の貧困層に対する「適応策」も重要であるとの観点から、2007 年 7 月には「気候変動への適応策に関する JICA の協力のあり方」という報告書で、様々なセクターにおける適応策の可能性や方向性を取りまとめた。

一方、「緩和策」に関しては、近年、CDM プロジェクトは拡大してきたものの、その仕組みだけでは、開発途上国の持続可能な開発を推進するには限界があることが明らかになってきており、開発途上国の持続可能な開発と気候変動の緩和策の双方に同時に貢献することを目指す「コベネフィット型アプローチ」が注目されてきている。そこで JICA は 2008 年 6 月に「コベネフィット型気候変動対策と JICA の協力」という報告書を作成し、森林・自然環境保全分野、環境管理分野、資源・エネルギー分野、運輸交通分野、都市・地域開発分野、水資源・防災分野、農業開発・農村開発分野などの様々なセクターで、開発を入り口として気候変動緩和策にアプローチした事例を分析し、各セクターにおける気候変動緩和策の可能性を探った。その中で、気候便益の定量化＝GHG 削減定量化に留意すべきことが述べられており、今回のプロジェクト研究は、これら一連の援助研究の延長上にあるものと言える。

#### 2.2.2.2 旧 JBIC の取り組み

旧 JBIC は有償資金協力（円借款）を担当しており、インフラ整備の一部としてのソフトウェア・コンポーネントや SAF（有償資金協力促進調査）といった調査も実施するが、その主な活動はインフラ整備であり、特に近年は環境関連の円借款の比率が高くなっている。

旧 JBIC では円借款事業について PDCA サイクル(Plan→Do→Check→Action)を活用した事業評価の仕組みを構築しており、事業審査段階での「事前評価」や事業完成後 2 年時点の「事後評価」を実施している。これらの事前評価や事後評価において、GHG 削減量についても評価している事例が見られる。事前評価としては、2007 年に L/A を調印した「中国新疆ウイグル自治区地方都市環境整備事業（II）」等が、事後評価としては 2002 年に貸付完了した「タイ国電力消費効率促進事業」等が、例として挙げられる。

その様な中で、2008 年 8 月には電力セクターと運輸（都市鉄道）セクターにおける GHG 定量化について検討した 2 つの報告書を作成した。

これらの報告書の概要については次節以降で述べることとする。

#### 2.2.2.3 電力セクター

旧 JBIC で行った「電力エネルギー分野における気候変動対策の案件形成指針調査」報告書の内容について取りまとめた。

この調査では、電力エネルギー分野において円借款事業の特殊性を考慮して CO<sub>2</sub> 排出量削減量を算定することを目的としており、CDM 方法論(ACM0002 : Consolidated methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources 等)を踏襲しつつ、少ない情報で概略の CO<sub>2</sub> 削減量を試算するためにペー

スライン設定方法などを簡略化しており、今回の GHG 削減定量化調査の目的と一致しており、参考になる点が多い。

(1) 基本的な考え方

GHG 削減量は、ベースライン GHG 排出量とプロジェクト GHG 排出量の差分として把握され、このベースライン GHG 排出量を算定するためにベースラインシナリオを設定する点が最も苦心する部分の一つである。

また、この報告書で想定しているプロジェクトは、原則として、発電所を新設または増設し、また、その発電所が電力系統に接続していることを想定している。従って、新たな発電量によって既存の発電量が代替され、その代替に伴う CO<sub>2</sub> 削減量を試算することになる。

このベースライン GHG 排出量算定の際に、以下の前提条件を想定して、シナリオを簡略化し、少ない情報で算定ができるように工夫している。

- プロジェクトを実施しても、既存の電源開発計画は影響を受けない。
- 燃料費単価が高い火力発電所の発電量が優先的に代替される。
- 対象国全体を一つのグリッドと見なす。

図 2.2.2-1 に GHG 削減定量化手法の概要を示す。

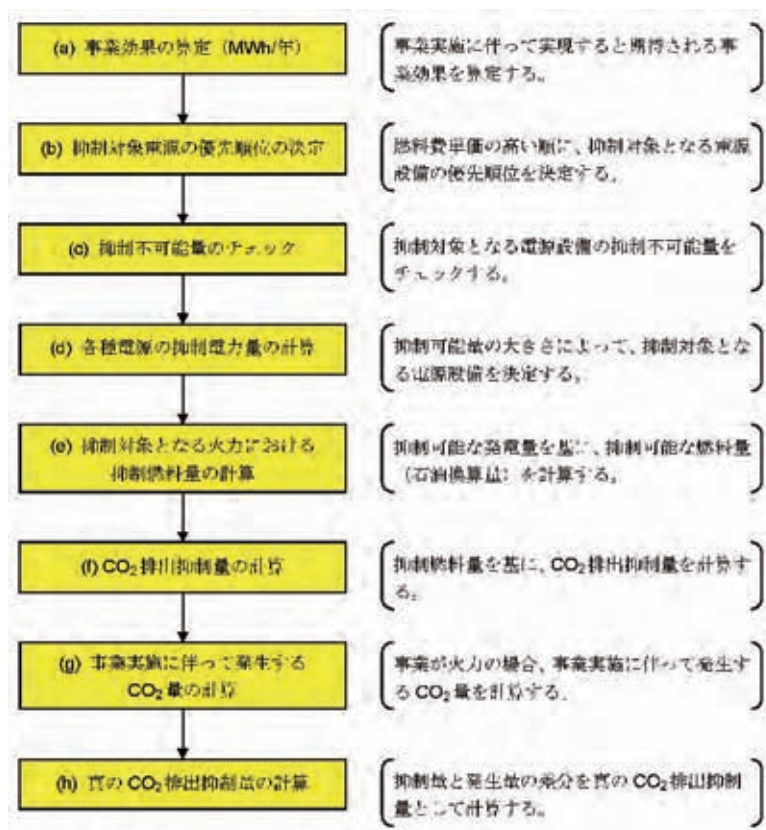


図 2.2.2-1 GHG 削減定量化手法の概要

この算定手法で必要となるデータは表 2.2.2-1 に示す通りである。

表 2.2.2-1 GHG 削減定量化に必要なデータ

分類	データ種類	単位	情報源
ベースライン	発電電力量	kWh	IEA エネルギーバランス
	電力生産	Ktoe	
	CO2 排出係数	tC/TJ	IPCC ガイドライン
	酸化係数	(比率)	
プロジェクト	最大出力	MW	プロジェクト報告書
	設備利用率	%	
	所内消費電力量	GWh	
	発電端発電量	%	

プロジェクトに関するデータ以外は、一般的な公表資料によることを想定しており、算定可能性の観点からは実用的な手法であると言える。

(2) CDM 方法論との比較

旧 JBIC 報告書の手法と CDM 方法論との比較を表 2.2.2-2 に示す。

表 2.2.2-2 旧 JBIC 報告書の手法と CDM 方法論との比較

項目	CDM 方法論	旧 JBIC 報告書の手法
(1) 対象グリッド	著しい送電制約があるグリッドを接続グリッドと規定	対象国全体のグリッド
(2) 既設分 (OM) と増設分 (BM)	既設分 (OM) と増設分 (BM) の両方を考慮して、決められた比率で合成してコンバインド・マージン (CM) を作成する	プロジェクトによって既存の電源開発計画は影響を受けないと仮定しているため、増設分 (BM) を考慮しない
(3) 代替対象電源	主に簡易 OM、簡易調整 OM、平均 OM の 3 つの方法を用いるが、いずれの場合も代替対象電源は対象グリッドの加重平均を使う	燃料費単価が高い火力発電量から優先的に代替すると設定
(4) OM 排出係数計算の際の対象年	最新 3 年分	最新 1 年分
(5) 低コスト/必須運転量	水力、地熱、風力、原子力、太陽光等	水力、地熱、風力、原子力、太陽光等に加えて、石油、ガス、石炭火力についても必要最低限の運転量を設定

旧 JBIC 報告書の手法における設定も電力が不足している国において発電所を建設するという状況に限って言えば妥当なものと考えられるが、CDM 方法論との違いについては検討を要す。

#### 2.2.2.4 都市鉄道セクター

旧 JBIC で行った「都市鉄道整備に伴う CO<sub>2</sub> 削減効果に関する委託調査」報告書の内容について取りまとめた。

##### (1) 基本的な考え方

調査の目的が、都市鉄道新規整備案件のアプライザル段階で CO<sub>2</sub> 削減効果を算定する手法を確立することであり、担当者レベルで容易に算定可能なツールを作成するとしている点では、本プロジェクト研究の目的と一致しており、参考となる点が多い。また、この調査は 2007 年 11 月に同じく旧 JBIC で行った「気候変動・円借款による都市鉄道の副次的な効果の調査」を引き継ぐ形で行われている。

但し、算定方針として、LCA (ライフサイクルアセスメント) の観点を取り入れ、鉄道整備に係る土木工事からの CO<sub>2</sub> 排出や代替道路交通量削減によるタイヤ消耗の減少による CO<sub>2</sub> 排出削減等を見込んでいる反面、CDM に関する検討は行わないとしている。

CDM を特に意識していないこともあり、CDM プロジェクトにおけるベースライン、プロジェクトという言い方でなく、With ケース (鉄道整備を行うケース) と Without ケース (鉄道整備を行わないケース) という言い方をしている。

算定に当たっての前提条件・算定方針は以下の通りである。

- 鉄道新線建設案件を対象とし、在来線改良・施設／車両更新のみの案件は対象としない。
- ヘビーレール (鉄軌道を利用した鉄道) を対象とし、新交通やライトレール (モノレール、路面電車等) は対象としない。
- 同時期に建設・運行開始を行うものとして、フェーズ分けは考慮しない。
- 建設時・運用時 (維持更新を含む) の CO<sub>2</sub> 排出を対象とする。
- LCA の観点から算定を行う。ただし、メンテナンス時の CO<sub>2</sub> 排出は考慮するが、廃棄時 (解体時) の排出は考慮しない。
- 計算シートを作成し、事業開始から 30 年間と 50 年間の計算を行える様にする。

##### (2) 具体的な算定方法

この調査における CO<sub>2</sub> 排出量の算定範囲を表 2.2.2-3 に示す。

表 2.2.2-3 CO<sub>2</sub> 排出量算定範囲

	道路側	鉄道側
<b>【設備】</b>		
インフラ整備による CO <sub>2</sub> 排出 (土木工事)	鉄道が整備されなかった場合に追加道路整備がないと仮定した時の渋滞増加に伴う排出増	鉄道整備 (土木、設備) に伴う排出増
使用年数<計算年数の設備についての取替えに伴う CO <sub>2</sub> 排出	交通量減少による舗装などの更新減少による排出減 (計算が困難)	電気設備整備の排出増 (データなし)
通常の施設の維持管理に伴う CO <sub>2</sub> 排出	交通量減少による道路維持管理による排出減 (交通量減少と舗装打替減少の相関関係の構築が非常に困難)	鉄道設備の維持管理による排出増 (レール取替え等)
<b>【車両】</b>		
走行による CO <sub>2</sub> 縮減	<ul style="list-style-type: none"> <li>・道路から鉄道への交通が転換し燃料消費減による排出減</li> <li>・渋滞削減による燃料消費減に起因する排出減</li> </ul>	列車運行に必要な電力消費による排出増
車両の維持管理・更新による CO <sub>2</sub> 縮減	総走行距離減少によるバス車両更新減少に起因する排出減 (バス以外の自動車は算定外)	鉄道車両の更新による排出増
	総走行距離減少におけるタイヤ取替え減による排出減	(車輪の更新は維持管理に含まれる)
	総走行距離減少における維持管理減による排出減 (オイル等)	車両維持管理による排出増

注：鉄道整備した場合 (Without ケースをベースとして With ケースを比較した場合) について排出量の増減は記載している。

算定手法の全体は大きく、鉄道からの CO<sub>2</sub> 排出算定と道路交通からの CO<sub>2</sub> 排出・削減量とに分けられる。

① 鉄道からの CO<sub>2</sub> 排出量

さらに鉄道からの CO<sub>2</sub> 排出量は以下の項目について算定する。

建設時：鉄道施設

運用時：車両製造、消費電力、維持更新

まず、建設時の高架構造、開削トンネル、シールドトンネル、駅 (高架、地下、地上) や車両基地と運用時の車両製造と維持管理については、原単位を日本の報告書等から引用して計算しているが、一部、出典が明確でないものがあり、全般に数値を公開できるのかどうかは不明である。

運用時の鉄道車両運行に伴う消費電力については、車両走行距離 (入力)、車両走行 1 km 当たり消費電力量及び国別ライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量を用いて算定

する。また、この国別ライフサイクル CO<sub>2</sub> 排出量は EDMC/エネルギー・経済統計要覧 (2008 年版) 等を参考として算定している。

## ② 道路交通からの CO<sub>2</sub> 排出量・削減量

道路交通からの CO<sub>2</sub> 排出量・削減量としては以下の 4 項目を対象としている。

1) 道路交通から鉄道への交通転換による CO<sub>2</sub> 削減: 道路交通利用客が道路交通の代わりに新たに整備された鉄道を利用することによって道路交通量が減少し、燃料消費量が低減することによる CO<sub>2</sub> 削減量。

2) 渋滞緩和による CO<sub>2</sub> 削減: 道路から鉄道への交通転換によって道路交通量が減少し、渋滞が緩和されることによって平均速度が上昇し燃費効率が高まる (燃料消費が削減される) ことによる CO<sub>2</sub> 削減量。

3) 自動車タイヤ消費量の削減による CO<sub>2</sub> 削減: 道路から鉄道への交通転換により自動車の総走行距離が減少することによる自動車タイヤ消費量の削減と、これによる CO<sub>2</sub> 削減量。

4) バス車両の更新時期の長期化による CO<sub>2</sub> 削減: 道路から鉄道への交通転換により自動車の総走行距離が減少することによる車両 (バス車両) の更新時期の長期化による CO<sub>2</sub> 削減量。

また、算定に当たって以下の前提条件を設けている。

- CO<sub>2</sub> 排出量の計算対象地域は F/S での計算対象と同一とする。
- 交通モード (交通機関) はバス、自動車、二輪車、自動三輪車の 4 モードとする。

### 1) 道路交通から鉄道への交通転換による CO<sub>2</sub> 削減量

道路交通から鉄道への交通転換による CO<sub>2</sub> 削減量は、転換走行台キロに、燃料消費原単位と CO<sub>2</sub> 排出係数を掛けて求める。

これらの中、入手しうるデータによって、転換走行台キロの算定方法が異なってくる。道路交通から鉄道への交通転換による CO<sub>2</sub> 削減量の算定方法を図 2.2.2-2 に示す。

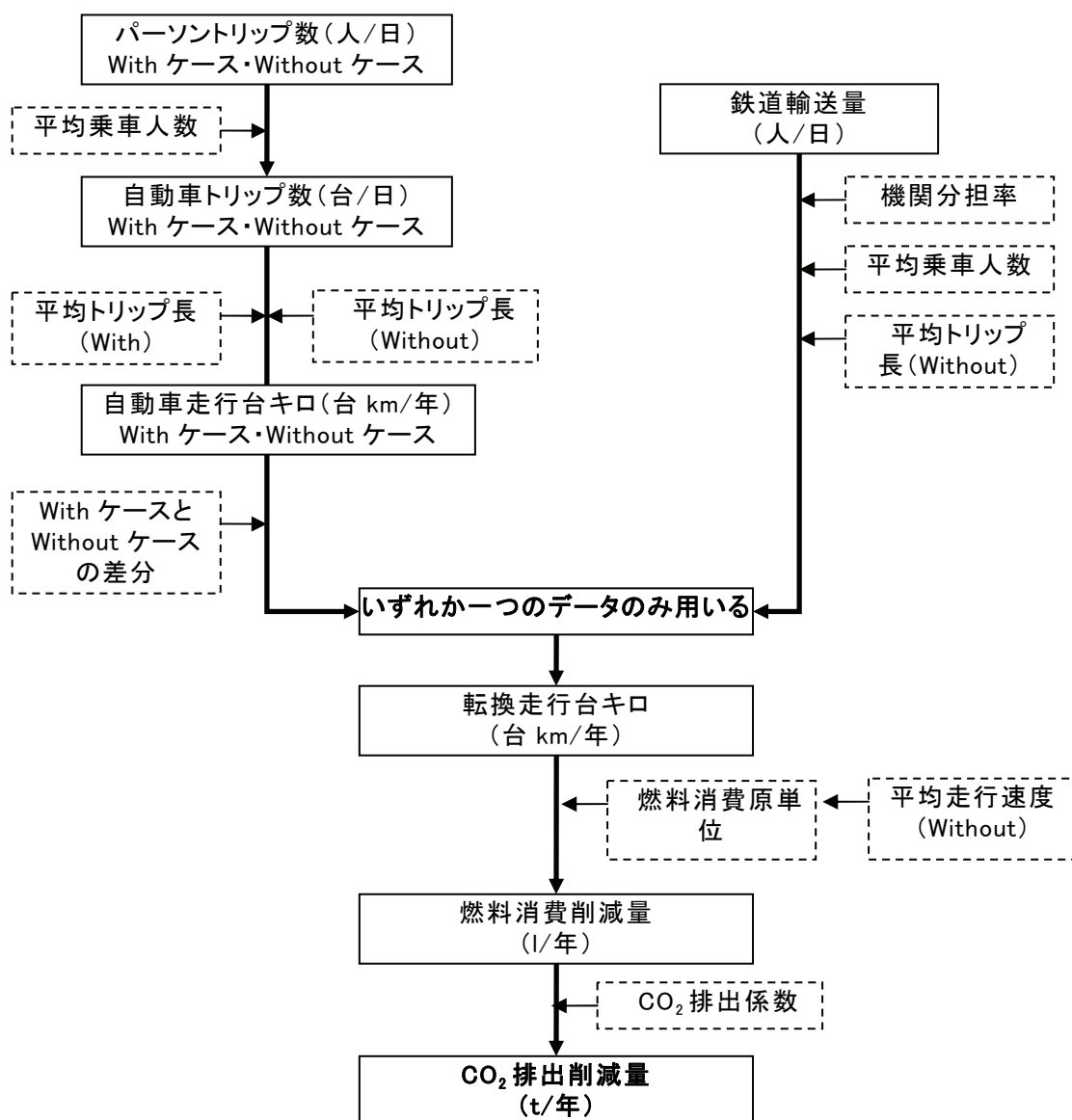


図 2.2.2-2 道路交通から鉄道への交通転換による CO<sub>2</sub> 削減量の算定方法

以下のいずれかのデータが入手できれば転換走行台キロを計算できるが、①のケースから④のケースになるのに従って、多くの仮定を設けなければならなくなる(表 2.2.2-4)。

- ① With/Without ケースの交通モード別自動車走行台キロがある場合
- ② With/Without ケースの交通モード別自動車トリップ数がある場合
- ③ With/Without ケースの交通モード別パーソントリップ数がある場合
- ④ 鉄道旅客推計輸送量がある場合



表 2.2.2-4 CO<sub>2</sub> 削減量算定に必要なデータ

原単位		平均旅行速度	平均トリップ長	平均乗車人数	機関分担率
入手できる入力データ	交通モード別 自動車走行台キロ	○	×	×	×
	交通モード別 自動車トリップ数	○	○	×	×
	交通モード別 パーソントリップ数	○	○	○	×
	鉄道旅客推計輸送量	○	○	○	○

注：○入力必要、×入力不要

ここで転換走行台キロそのものを入手できる場合においても、燃料消費原単位は平均旅行速度の関数であるので、この値だけは必要となる。

### 2) 渋滞緩和による CO<sub>2</sub> 削減量

渋滞緩和による CO<sub>2</sub> 削減量は、鉄道整備後も鉄道に転換しない道路交通量 (With ケース) の中、渋滞緩和効果が予想されるトリップ (影響トリップ) のみを対象として平均旅行速度が速くなるとして、CO<sub>2</sub> 削減量の推計を行う。

ここでも With ケースの走行台キロを求める必要があるが、入手できるデータによって仮定を設けなければならなくなるという状況は、「1)交通転換による CO<sub>2</sub> 削減量」の算定と同様である。

また、鉄道整備の有無による平均旅行速度の変化が見積もれない場合には、この項目は算定しないとしている。さらに、前述の影響トリップの範囲についても仮定の域を出ないものと推測される (例えば With ケースの 30%)。

### 3) 自動車タイヤ消費量の削減による CO<sub>2</sub> 削減量

転換走行台キロにタイヤ消費による車種別 CO<sub>2</sub> 削減原単位を掛けて求めている。ちなみに、この原単位は「ブリヂストン環境報告書 2007」から引用している。

### 4) バス車両の更新時期の長期化による CO<sub>2</sub> 削減量

転換走行台キロの中、バスの走行台キロをバスの平均寿命 (廃車迄に走行するキロ数) で除して、それに 1 台当たりの LCA 的 CO<sub>2</sub> 排出原単位を掛けて求める。

ここで、バスの平均寿命は国際的に広く使用されている道路舗装維持管理ソフトウェアのデフォルト値を用い、CO<sub>2</sub> 排出原単位は鉄道車両のものから重量比で求めている。

#### (3) 算定事例と課題

各項目の CO<sub>2</sub> 排出量・削減量の相対的な割合を見るために、インドのチェンナイメトロの算定事例を以下に示す。

事業計画の概要は表 2.2.2-5 に示す通りである。

表 2.2.2-5 チェンナイメトロの事業計画概要

路線	高架	地下	合計
1 号線：ウォッシュャーマンペット ～チェンナイ空港	8.34km	14.03km	22.37km
	7 駅	11 駅	18 駅
2 号線：チェンナイ中央 ～セント・トーマスマント	12.18km	9.86km	21.04km
	9 駅	9 駅	18 駅

計画結果は表 2.2.2-6 に示す通りである。

表 2.2.2-6 CO<sub>2</sub>削減量算定結果

項目		30 年間累計	50 年間累計
<b>鉄道側(増加量)(tCO<sub>2</sub>)</b>			
	土木	826,210	826,210
	車両	50,266	100,531
	運用	1,798,249	3,384,052
	メンテナンス	17,788	33,474
	小計	2,692,513	4,344,268
<b>道路側(削減量)(tCO<sub>2</sub>)</b>			
	転換交通による削減量	6,061,462	12,285,200
	渋滞削減による削減量	606,932	1,210,309
	タイヤ消費削減による削減量	51,285	103,912
	バス車両削減による削減量	61,044	123,332
	小計	6,780,723	13,722,753
<b>合計(tCO<sub>2</sub>)</b>			
	<b>累計</b>	<b>4,088,211</b>	<b>9,378,485</b>
CO <sub>2</sub> 排出削減量累計の均衡年数 (事業開始後)		<b>12 年間</b>	
(開通後)		<b>6 年間</b>	
森林面積換算の累計 CO <sub>2</sub> 排出削減量(Ha)		<b>8,391</b>	<b>19,250</b>

鉄道については運用（鉄道車両運行に伴う電力消費）による CO<sub>2</sub> 排出量が最も多いものの、建設時の CO<sub>2</sub> 排出量もかなりの量となっている。一方、道路交通については、転換交通による削減量が大部分を占め、その次に大きい渋滞削減による削減量でも転換交通によるものの 1/10 程度となっている。

報告書では、誘発交通量について検討を行っていない点や、鉄道への転換はバストリップが多く、自家用車からは少ないといった傾向を考慮していない点が挙げられている。

### 2.2.3 他の援助機関

#### (1) 世界銀行

世界銀行では 1994 年頃には既に GHG 排出量算定に関する文書を作成してプロジェクトにおける GHG 排出量を算定していた。幾つかある文書の中では最も新しく、世銀の実施するプロジェクトサイクルの初期段階で予め GHG 排出量を算定することを想定して作られたのが以下のハンドブックである。

Green House Gas Assessment Handbook, A Practical Guidance Document for the Assessment of Project-level Greenhouse Gas Emissions, September 1998, The World Bank, Environment Department Papers

このハンドブックは簡易的・段階的に GHG 排出量を算定する方法を提供しており、その方法は IPCC 国別 GHG インベントリガイドラインものと一致する。また、このハンドブックは、1 次的なプロジェクト設計が行われる段階、フィージビリティスタディの前段階で、GHG 排出量を算定することを想定している。但し、このハンドブックが引用しているのは、これまでに 3 回発行された IPCC 国別 GHG インベントリガイドラインの中の 1995 年版（最も古い版）である。

このハンドブックが対象とするプロジェクトは以下の通りである。

#### ● エネルギー分野

- エネルギー資源開発／精製／処理：石油・天然ガス開発・生産、炭坑開発・炭坑生産性改善、天然ガスパイプライン建設・改修、石油精製所建設・改善、炭坑メタン回収 (Coal bed methane recovery)
- エネルギー転換／配送：石炭・石油・天然ガス発電、太陽光・風力・水力・バイオマス・地熱・埋立処分場ガス発電、送配電網整備・改善
- エネルギー利用効率化／節減：エネルギー生産・配送・使用における効率化、需要家のエネルギー使用効率化

#### ● 運輸：道路・鉄道・航空・船舶輸送のエネルギー消費 GHG 排出

#### ● 工業／インフラ：エネルギー使用による GHG 排出を伴うインフラプロジェクト、多大な GHG 排出を伴う工業プロセス (セメント・肥料製造)

#### ● 土地利用及びその関連：GHG 吸収能力を増減する森林プロジェクト (森林管理、森林保全、植林)

次に、砂糖製造工場のバガス燃料として発電を行い、系統電力網の電力を代替して GHG 排出を削減するプロジェクトの場合の算定手法を以下に示す。

(前提条件)

- バガスは植物起源であり、カーボンニュートラルと考えられるので、バガスの燃焼による GHG 排出は無いものとする
- バガス発電によって年間 (実際には砂糖製造期) 35millionkWh の電力が系統電

力網に供給される。

- 系統電力網の電力は無煙炭 (Anthracite) の火力発電によって供給されている。

Step 1 : プロジェクト境界の設定

プロジェクトで発電した電力は系統電力網に供給される。

Step 2 : 燃料消費への影響の算定

発電電力量 × 変換係数 ÷ 火力発電所の効率 × 変換係数 = 火力発電所の燃料代替量				
35 × 10 <sup>6</sup>	3.6 × 10 <sup>6</sup>	33%	1TJ/10 <sup>12</sup> J	382
kWh/年	J/kWh			TJ/年

Step 3 : 炭素排出量の算定

燃料代替量	×	炭素排出係数	= 炭素排出量
382		26.8	10,233
TJ/年		tC/TJ	tC/年

Step 4 : 燃焼過程で酸化される炭素の補正

炭素排出量	×	酸化割合	= 補正炭素排出量
10,233		98%	10,028
tC/年			tC/年

Step 5 : CO<sub>2</sub> 排出量の算定

補正炭素排出量	×	換算係数	= CO <sub>2</sub> 排出量
10,028		44/12	36,770
tC/年			tCO <sub>2</sub> /年

以上の計算過程の中、発電電力量と火力発電所の発電効率はプロジェクトで収集しなければならないデータであり、炭素排出係数と炭素の酸化割合は IPCC ガイドラインのデフォルト値を用いている。

また、世界銀行の中には Carbon Finance Unit (WB-CFU) という組織があり、その基本的なミッションはプロジェクトベースの GHG 削減量を購入することであるが、Methodology Team が CDM の手続の過程を観察し、これらの過程の決定を解釈し、新しい方法論を開発するのに貢献している。

ただし、そのアプローチはレポートを CDM-EB に提出するというものであり、あくまでも基本は CDM 方法論や CER の獲得であって、独自に GHG 削減定量化手法を開発するという立場では無い。

1998 年のハンドブック以降にも、世界銀行が作成に関与した文書で、GHG 排出量算定に関連していると思われるものが幾つかある。

- ✓ Handbook for the Preparation of Landfill Gas to Energy Projects in Latin America

and the Caribbean, January 2004, The World Bank and ESMAP

- ✓ Renewable Energy Projects Handbook, April 2004, World Energy Council
- ✓ Bio-energy Primer, Modernized Biomass Energy for Sustainable Development, UNDP

世界銀行は CDM 獲得を目指すプロジェクトは CDM 方法論を適用し、それ以外については GEF マニュアル (後述) を使うとしている。また、世銀が何らかの形で関わっている CDM 方法論は A/R-CDM で 8 件、それ以外で 19 件であり、それぞれ 4 件ずつが 2009 年 3 月 1 日時点で登録されており、CDM 方法論を使っている CDM プロジェクトに注力している。AR-CDM 以外では、供給側、配電、工業等における省エネルギー関連の方法論が 10 件と多くなっている (図 2.2.3-1)。



世界銀行が関連している方法論

参照先: UNEP Rise Centre Pipeline 2009/3/1

A: 登録された方法論 C: 新しいVDD提出が必要な方法論  
 B: 修正が必要な方法論 WP: Work In Progress

Table 1: 提案された方法論 (AR方法論を除く)

Round	Math. No.	Type	Title	Description	AM/ACM	GHG red./yr	Host country	Credit buyer	Consultant	Submission date	I. Mark	Decision I. Mark	Days to Decision I. Mark	End mark	Decision End mark	Days to Decision End mark
6	54	Hydro	Sibincha Hydroelectric Project	15 MW run-of-river hydro power		88 ktCO2	Ecuador	WB-CF	WB-CF	15/Apr/04	C	25/Feb/05	316			
10	112	EE supply side	Increased electricity generation from existing hydropower stations through Decision Support System optimization	Increased output from existing hydropowerplants (4) by installation of Advanced decision support system		203 ktCO2	Azerbaijan	WB-CF	WB-CF & Quality Tonnes	19/Apr/05	B	30/Sep/05	164	C	12/May/06	388
10	114	EE supply side	Improved Efficiency of Electrical Power System Generation through advanced SCADA Control Systems and Related Energy Management Protocol	Increased output from existing hydropower by installation of advanced decision support system		234 ktCO2	Azerbaijan	WB-CF	WB-CF & Quality Tonnes	19/Apr/05	C	9/Jul/05	80			
15	132	EE supply side	Improved Efficiency in Power System Generation through Advanced SCADA Control Systems and Related Energy Management Protocol in Azerbaijan	Increased output from power system by installation of advanced decision support system (NMI14)		234 ktCO2	Azerbaijan	WB-CF	WB-CF & Quality Tonnes	9/May/06	C	29/Sep/06	143			
16	138	EE supply side	Increased electricity generation from existing hydropower stations through Decision Support System optimization in Azerbaijan	Increased electricity generation from existing hydropower stations through Decision Support System optimization (NMI12)	AM52	203 ktCO2	Azerbaijan	WB-CF	WB-CF & Quality Tonnes	5/Jul/06	A	4/May/07	303			
18	139	Waste	Shanghai Balonggang Sludge Treatment Project	Avoided Landfill Emissions from Wastewater treatment Sludge through Sludge Digestion and/or Reuse		162 ktCO2	China	WB-CF	WB-CF	5/Jul/06	B	15/Dec/06	163			
17	197	EE Industry	India - Accelerated Chiller Replacement Program	Power saving through accelerated replacement of large-scale cooling equipment used in large commercial and industrial buildings and facilities	AM60	339 ktCO2	India	Spain	WB, Decan Corporation	5/Oct/06	B	4/May/07	211	A	30/Nov/07	421
19	229	Transport	Metrobus Insurgentes, Mexico City	Methodology for Mass Rapid Transit Projects. Also for rail-based passenger transport systems. Passengers only make a part of their trip. (AM001 is only for road based transport)		24 ktCO2	Mexico	World Bank Spanish Carbon Fund (SCF)	Grütter consulting + WB Carbon Finance	1/Jan/07	C	30/Nov/07	182			
20	237	Transport	EDSA Bus Dispatch System, Manila, Philippines	GHG Reductions through Improved Occupation Rate of Public Transport Units		42 ktCO2	Philippines	n.a.	Grütter Consulting on behalf of Carbon Finance WB	3/Sep/07	C	30/Nov/07	88			
22	257	Transport	EDSA Bus Dispatch System, Manila, Philippines	GHG Reductions through Supply Optimization Measures of Public Transport		27 ktCO2	Philippines	IBRD	Grütter consulting + WBCF	13/Feb/08	C	2/Aug/08	171			
22	258	Transport	Metrobus Insurgentes, Mexico City	Methodology for Bus Lanes		26 ktCO2	Mexico	Spain	Grütter consulting + WBCF	13/Feb/08	WP					
23	269	Energy distribution	Cambodia - Rural Electrification and Transmission Project (RETP) - 220 kV Interconnection between Cambodia and Vietnam	Reduction of emissions through one way export of power from lower to higher emissions factor electricity system		53 ktCO2	Cambodia & Vietnam	n.a.	WBCF	16/Apr/08	WP					
23	273	EE service	Pudong Steel COREX® Project	Improved energy efficiency of iron- production including use of the gases produced for heating or for electricity generation		880 ktCO2	China	Spain	Tsinghua University+ WBCF	16/Apr/08	C	28/Nov/08	226			
1	5	Landfill	NovaGera landfill gas to energy project	Landfill gas electricity	AM3	ca. 300 ktCO2	Brazil	WB NCDF	Ecosocieties	15/Apr/03	B	8/Jun/03	54	A	17/Oct/03	185
5	42	EE service	Energy efficiency improvements in municipal water utilities in Karnataka, India	Water pumping efficiency improvement	AM20	36 ktCO2	India	WB Carbon Finance	QualityTonnes India	23/Jan/04	B	22/Oct/04	273	A	25/Feb/05	399
5	44	EE service	Power factor improvements in municipal water utilities in Karnataka, India	Water pumping power factor improvement		36 ktCO2	India	WB Carbon Finance	QualityTonnes India	23/Jan/04	C	3/Sep/04	224			
11	121	Hydro	Bumbuna Hydroelectric Project	Hydro power (850 MW) from existing dam (project stopped by war)		215 ktCO2	Sierra Leone	WB	QualityTonnes	1/Jan/05	B	29/Sep/06	485	C	22/Jun/07	751
13	139	Fugitive	Methane Leak Reduction From Natural Gas Pipeline	Methane Leak Reduction From Natural Gas Pipeline (based on mass balance of the system)		1460 ktCO2	Georgia	WB	Quality Tonnes	5/Oct/05	C	24/Feb/06	142			
15	172	Energy distribution	Methane Leak Reduction From Natural Gas Pipelines	Methane Leak Reduction From Natural Gas Pipelines using mass balance (NMI39)		3172 ktCO2	Georgia	WB	Quality Tonnes	9/May/06	B	15/Dec/06	220	C	22/Jun/07	409

Table 2: 提案された森林・再造林の方法論

Round	Math. No.	Type	Title	Description	Mark	GHG red./yr	Host country	Credit buyer	Consultant	Size (ha)	CERs	End Mark
4	ARNM7	AR	Moldova Soil Conservation Project	Afforestation on degraded land in 1863 plots all over Moldova	AR-AM2	132 ktCO2	Moldova	PCF	Moldova (state forest agency) + WB	14949	1-CER	A
5	ARNM10	AR	Facilitating Reforestation for Duangui Watershed Management in Pearl River Basin, China	Reforestation with multiple-use forest on degraded land with harvesting	AR-AM1	33 ktCO2	China	WB BioCarbon Fund	Juanrum research + WB	4000	1-CER	A
7	ARNM18	AR	Assisted Natural Regeneration of Degraded Lands in Albania	Afforestation/Reforestation of degraded land through control of animal grazing and assisted natural regeneration	AR-AM3	21 ktCO2	Albania	WB BioCarbon Fund	WB	5726	1-CER	A
8	ARNM19	AR	Reforestation around Pico Bonito National Park, Honduras	Reforestation or Afforestation of Land currently under Agricultural Use	AR-AM4	27 ktCO2	Honduras	WB BioCarbon Fund	WB	2600	1-CER	A
3	ARNM3	AR	The International Small Group & Tree Planting Program (ITST)	Afforestation by tree groves planted by 300 village groups		272 ktCO2	Tanzania	WB BioCarbon Fund	Clean Air Action Cooperation	n.a.	1-CER	C
6	ARNM12	AR	Afforestation or reforestation project activity implemented on unmanaged grassland	Afforestation/Reforestation with native species around hydro reservoir (rev. of ARNM2)	C	178 ktCO2	Brazil	WB BioCarbon Fund	AES-Tiats	4200	1-CER	B
10	ARNM26	AR	Carbon Sequestration in Small and Medium Farms in the Brunca Region, Costa Rica (COOPEAGRI- Project)	Afforestation or Reforestation implemented by small and medium private land holders under an AR incentive program adopted before November 11, 2001		56 ktCO2	Costa Rica	WB BioCarbon Fund	FONAFIFO	4140	1-CER	C

図 2.2.3-1 世界銀行関連 CDM 方法論

## (2) IFC (International Finance Corporation)

IFC は Performance Standard を作成して、IFC の借入人＝顧客 (Client) に対する環境社会配慮に関する要求事項を示している。この Standard は 8 つの基準から成り、3. Pollution Prevention and Abatement の中で、Greenhouse Gas Emissions の項目を設けている。そこで直接、間接の年間 GHG 排出量が 10 万トンを超えると考えられるプロジェクトについては、GHG 排出量の定量化が求められている。

ガイダンスノートの中で、“Suggested GHG emissions estimation methodologies”として、「2006 IPCC Guidelines」を、それ以外にも”Internationally-recognized greenhouse gas emissions methodologies”として以下の様な文献を取り上げている。

- ✓ Greenhouse Gas Protocol Initiative, WRI and WBCSD
- ✓ Climate Leaders GHG Inventory Protocol, USEPA
- ✓ Guidelines for the Measurement and Reporting of Emissions by Direct Participants on the UK Emissions Trading Scheme, UK Defra\*

※Defra : Department of Environment, Food and Rural Affairs

## (3) アジア開発銀行

アジア開発銀行では Clean Energy Investment の基準を決めており、Guidelines for Estimating Asian Development Bank (ADB) Investments in Renewable Energy and Energy Efficiency Projects を作成し、これらの中で CO<sub>2</sub> 排出量についても評価しているが基本的に CDM の可能性のあるプロジェクトに限って GHG 削減を算定している。

#### (4) UNDP-GEF

UNDP-GEF の GHG 排出削減定量化の取り組みについては、ポーランドで開催された COP14 で担当者 (Mr. Marcel Alers, Principle Technical Adviser, Climate Change Mitigation, Environment and Energy Group, Bureau for Development Policy, UNDP) へのヒアリングを行い、情報を収集した。

その結果、省エネルギーと再生可能エネルギー分野における GHG 削減量算定マニュアルを入手したので、その内容について以下に記述する。

##### GEF (Global Environment Facility)

Manual for Calculating GHG Benefits of GEF Projects: Energy Efficiency and Renewable Energy Projects, GEF/C.33/Inf.18, April 16, 2008

#### (4) - 1 概要

##### なぜこのマニュアルが作成されたのか？

全ての GEF の気候変動プロジェクトの概要 (brief) では、GHG 削減量 (CO<sub>2</sub> 換算) が算定されなければならない。また、GEF が資金提供する削減プロジェクトを通じて、GEF-3 の第 1 期で 2 億トン、第 2 期でも 2 億トン、GEF-4 で 4 億トンの GHG が削減されなければならないといった実績目標 (Performance Target) が設定されている。

プロジェクト・プロポーザルの概要では、GHG 削減量の算定にこのマニュアルの手法を採用しなければならない。

このマニュアルは、エネルギー効率と再生可能エネルギープロジェクトを対象としており、交通、土地利用、森林プロジェクトのマニュアルも作成される予定である。

##### CDM 等のスキームと違い

CDM 方法論等は GEF プロジェクトのインパクト (GHG 削減量) を分析するツールとして活用できるが、GEF プロジェクトは CDM プロジェクトとは大きく異なっており、その違いは GHG 削減量算定にも反映されるべきである。

第 1 に、ベースラインの考え方が異なる。GEF プロジェクトは長期に亘る戦略的な市場開発アプローチを行うので、そのベースラインは対象国・地域の市場全体の状況であり、個別の投資の business-as-usual シナリオとは異なる。

第 2 に、GEF プロジェクトはより広い範囲を含む。典型的な GEF プロジェクトは、デモンストレーションプロジェクトや直接投資から、金融メカニズム改良、キャパシティビルディング、技術協力、気候変動を緩和する投資を支援する政策立案等にも及ぶ。多くの GEF プロジェクトは直接的な GHG 削減効果を持たない



が、長期的な GHG 削減の環境作りに貢献する。GEF プロジェクトでは GHG 削減を 3 つの種類に分類している (表 2.2.3-1)。

表 2.2.3-1 GEF プロジェクトにおける 3 種類の GHG 削減

GHG 削減の種類	直接的削減	プロジェクト後の直接的削減	間接的削減
GEF プロジェクトにおける Component の例	デモンストレーションプロジェクトやプロジェクト実施管理期間中 (during the projects' supervised implementation period) の投資	Revolving Fund の様な投資支援メカニズム	政策枠組、基準、レベル
ログフレームのレベル	成果 (Output)	特に対応するレベルは無い	地球環境目標のレベルにおける Outcome や Impact
定量化手法	CDM プロジェクトに類似	CDM プロジェクトに類似 (プロジェクト後のメカニズムが機能するという前提の下に)	ボトムアップもしくはトップダウン
定量化の品質	確実性・正確性共に高い	妥当なレベルの正確性と中程度の確実性	低レベルの確実性・正確性

GHG 直接削減 (Direct GHG Emission Reduction) とは、プロジェクト実施管理期間中に行われた投資 (the investments made during the projects' supervised implementation period) に起因する GHG 削減である。

プロジェクト後 GHG 直接削減 (Direct Post-Project GHG Emission Reduction) とは、プロジェクトによって設立された金融メカニズムによって、プロジェクト後に生じる GHG 削減である。例えば、プロジェクトによって Revolving Fund が設立され、その融資が回収されて再投資されることによって GHG 削減が生じる様な場合である。

GHG 間接削減 (Indirect GHG Emission Reduction) は、ボトムアップアプローチ (Bottom-up approach) とトップダウンアプローチ (Top-down approach) のどちらかによって推計される。

ボトムアップアプローチでは、プロジェクト期間中に成功した投資がプロジェクト終了後に再現されることを想定して、GHG 削減量を推計する。トップダウンアプローチでは、そのプロジェクトの技術による GHG 削減量の潜在的最大量を推計した後に、プロジェクト終了後 10 年間に、GEF プロジェクトの影響の程度を勘案して、GHG 削減量を推計する。

#### (4) - 2 定量化手順

定量化の手順は、以下の通りである。

- ① ベースラインシナリオによる GHG 排出量を算定する
- ② GEF プロジェクトのシナリオによる GHG 排出量を算定し、ベースラインシナリオとの差を直接 GHG 削減量とする。
- ③ プロジェクトで設立した金融メカニズムがある場合、プロジェクト後 GHG 直接削減量を算定する。
- ④ プロジェクト終了後に、GEF プロジェクトの介入によって何らかの GHG 削減への影響が想定される場合、ボトムアップアプローチかトップダウンアプローチによって、間接的 GHG 削減量を推計する。

##### (a) ベースライン GHG 排出量の算定

GEF プロジェクトの介入が無い場合のベースラインを設定する。GEF プロジェクトは一般的に、その対象国・地域に無い新たな技術を導入することを目指すので、ベースラインシナリオでは、既存技術 (marginal technology) とその CO<sub>2</sub> 排出係数を設定する必要がある。もし、特定の既存技術を設定できない場合には、平均 CO<sub>2</sub> 排出係数が用いられる。

##### (b) 直接的 GHG 削減量の算定

直接 GHG 削減量の算定のためには、CDM 方法論等の既存の算定手法を採用すれば良い。直接 GHG 削減か、間接 GHG 削減かの判断の基準は、その原因となる投資が GEF プロジェクトのログフレームに含まれているかどうか、また、その GHG 削減量がプロジェクトの評価指標としてモニタリングされるかどうかによる。

$$\text{CO}_{2,\text{direct}} = E \times c = e \times I \times c$$

E : エネルギー削減/代替量の積算値 (MWh)

c : 既存技術による CO<sub>2</sub> 排出係数 (t/MWh)

e : 年間エネルギー削減/代替量 (MWh)

I : 平均的な設備の寿命 (年)

例えば、3年間のプロジェクト期間中のいつ設備投資が行われたかどうかは問わない。また、その投資によって設置された設備が10年間の寿命を持てば、10年間の合計の GHG 削減量を算定する。また、ログフレームに含まれていれば、協調融資 (co-financing) も含める。

## 設備寿命の例

オフグリッド太陽光発電	: 10年
太陽光発電建築 (BIPV)	: 25年
風力発電	: 20年
小水力発電	: 15年
高効率照明	: 5年
グリーン建築	: 20年

## (c) プロジェクト後 GHG 直接削減量の算定

例えば、Revolving Fund をプロジェクト期間中に設立した場合、プロジェクト期間中にその Fund から融資を受け設備投資を行い、その結果、GHG 削減が行われれば、その削減量は直接的削減となる。さらに、プロジェクト終了後に、その融資が返済・再投資 (investment after the project) されて、同様の設備が設置されて GHG 削減が行われれば、それはプロジェクト後 GHG 直接的削減量である。

$$CO_{2,DPP} = CO_{2,direct} * tf$$

tf : Turnover factor (回転数)

回転数を設定する際には、leakage rate (例えば、Fund の管理費)、reflow rate (融資の回収率) や対象国の金融市場の状況等を勘案する。

## (d) 間接的 GHG 削減量の推計

多くの GEF プロジェクトのアプローチは、戦略的な介入、長期の影響や障壁を取り除くことを意図しているので、将来的な GHG 削減効果についても検討すべきである。技術協力、キャパシティビルディングや融資環境の改善等は、プロジェクトにおける協調融資といった狭い範囲を超えて、民間投資を誘導する。

間接的 GHG 削減量の推計の際の前提条件は以下の通りである。

- プロジェクト終了後 10 年間を対象とする。例えば、プロジェクト終了後、10 年以内に行われたベースラインとは考えられない投資は間接的 GHG 削減として推計される。
- プロジェクトのフェーズ 2 が予定されているが、それが評議会 (Council) で承認されていない場合は、間接的 GHG 削減として推計する。
- 間接的 GHG 削減は同じ国・地域内に限り、他の国については推計しない。
- 直接的 GHG 削減と間接的 GHG 削減のダブルカウントに注意する。

(e) ボトムアップアプローチ

ボトムアップアプローチによる間接的 GHG 削減量推計は以下の通りである。

$$CO_{2,indirect,BU} = (CO_{2,direct*} + CO_{2,DPP}) \times RF$$

RF : Replication Factor (複製係数)、プロジェクト終了後 10 年以内にプロジェクトと同じ投資が行われる回数

例えば、GEF プロジェクトで ESCO 支援を行って、20 万トンのエネルギー削減に成功して、その国において、その後 10 年間に 5 つの企業が同様のベンチャーに参入すると想定される場合、RF は 5 となり、間接的エネルギー削減は 100 万トンと推計される。

Replication Factor の例

ソーラーホームシステム	: 2
ESCO	: 2
市場転換	: 3 (※一般的に直接的削減は無い)
金融メカニズム	: 4

(f) トップダウンアップアプローチ

プロジェクトで対象とした設備・技術の対象国・地域での潜在的削減量を出発点として、GEF プロジェクトの介入との因果関係を因果関係係数 (Causality Factor) によって推計する。

$$CO_{2,indirect,TD} = P10 \times RF$$

P10 : プロジェクト終了後 10 年以内の GHG 潜在的 GHG 削減量

CF : GEF Causality Factor (因果関係係数)

- Level5 : GEF プロジェクトの寄与が決定的で、それが無ければ GHG 削減は起こらなかった場合、GEF Causality Factor=1.0 (100%)
- Level4 : GEF プロジェクトの寄与が支配的だが、いくらかの GHG 削減はベースラインでも起こった場合、GEF Causality Factor=0.8 (80%)
- Level3 : GEF プロジェクトの寄与が大きく、ベースラインの寄与は大きくない場合、GEF Causality Factor=0.6 (60%)
- Level2 : GEF プロジェクトの寄与が大きくなり、ベースラインの寄与は大きい場合、GEF Causality Factor=0.4 (40%)
- Level1 : GEF プロジェクトの寄与は小さく、ほとんどがベースラインの寄与の場合、GEF Causality Factor=0.2 (20%)

#### (4) - 3 参考事例

##### (a) プロジェクト概要

プロジェクトで対象とした設備・技術の対象国・地域での潜在的削減量を出発点として、GEF プロジェクトの介入との因果関係を因果関係係数 (Causality Factor) によって推計する。

高効率公共照明システムへの投資促進プロジェクト (スロバキア)  
プロジェクトコンポーネント

1. アドバイザリーサービス+投信促進ファンド (Investment Facilitation Fund、IFF)
2. デモンストレーションへの融資
3. 情報普及による高効率公共照明システムへの投資支援

##### (b) ベースライン

ベースラインでも GEF プロジェクト開始時点で投資の 20%、5 年目には投資の 40%、8 年目には投資の 100%が高効率公共照明に向けられると想定される。

##### (c) GEF プロジェクトシナリオ

プロジェクトではベースラインで、投資の 20%が高効率公共照明に向けられているものを、100%に高めることを目指す。

3つのデモンストレーションプロジェクトをプロジェクト期間中の3年間に実施する。これらは直接的 GHG 削減としてカウントされる。

IFF の継続期間は10年間であり、プロジェクト終了後も融資を行う。これらはプロジェクト後の直接的 GHG 削減となる。

デモンストレーション、アドバイザリーサービスや情報普及は間接的な GHG 削減に繋がる。

##### (d) 直接的 GHG 削減量

IFF は USD1.5million であり、これに協調融資等を加えて、USD2.635 million が高効率公共照明に投資される。

USD 1 の投資で 1 kWh のエネルギーが年間に節減されることから、前述の投資によって、2.635MWh のエネルギーが節減される。

ローカルグリッドからの CO<sub>2</sub> 排出係数が 1.01t/MWh であるので、年間 GHG 削減量は 2661.35 トンとなる。これは7年間 (高効率照明の寿命) で 18629 トンとなる。

よって、直接的 GHG 削減量は 18629 トンである。

## (e) プロジェクト後の直接的 GHG 削減量

IFF は 10 年間、プロジェクト終了後 7 年間継続する予定であり、毎年 0.15million ずつが管理費として減少する。その結果、4 年目から 10 年目までのプロジェクト後期間で、USD6.3million が再投資される。

これは IFF の原資、USD1.5million の 4.2 倍であり、これが回転係数 (Turnover Factor、tf) となる。従って、プロジェクト後の直接的 GHG 削減量は  $18629 \text{ トン} \times 4.2 = 78242 \text{ トン}$  となる。

## (f) 間接的 GHG 削減量 (ボトムアップアプローチ)

前述のプロジェクト後 GHG 削減量は潜在的 GHG 削減量のかなりの部分をカバーしているので、このプロジェクトの複製係数 (Replication Factor、RF) は、一般的な金融メカニズムの複製係数の「4」よりもかなり小さいと考えられ、1.5 と設定した。

よって、ボトムアップアプローチによる間接的 GHG 削減量は  $18629 \text{ トン} \times 1.5 = 27944 \text{ トン}$  となる。

## (g) 間接的 GHG 削減量 (トップダウンアプローチ)

全ての公共照明を高効率のものに転換するのに必要な資金は USD48million であり、一方、従来の照明の維持費用は年間 USD4million であると見積もられている。従って、12 年間で全ての公共照明は高効率に転換されることになるが、既にベースラインシフトが起こっていることから、8 年目には全て高効率照明になっていると想定される。

GEF プロジェクトの間接影響を検討するのは、この 7 年間についてであり、ベースラインではこの 7 年間の投資額  $\text{USD}4\text{million} \times 7 \text{ 年間} = \text{USD}28\text{million}$  の中、平均で 40% が高効率照明に投資される。従って、GEF プロジェクトシナリオで間接影響を検討する対象は残りの 60% であり、その投資額は  $\text{USD}28\text{million} \times 0.6 = \text{USD}16.8\text{million}$  である。しかしながら、ベースライン以外の全ての低効率照明が高効率に転換されると想定することには無理があるので、その 70% が転換されるとする。 $\text{USD}16.8\text{million} \times 0.7 = \text{USD}11.8\text{million} \rightarrow 11800\text{MWh}$  エネルギー削減  $\rightarrow 11800 \text{ トン GHG 削減量/年} \rightarrow 11800 \times 7 \text{ 年間} = 82600 \text{ トン GHG 削減量}$ 。

さらに、この市場では GEF プロジェクト以外にも高効率公共照明導入を支援するメカニズムは存在することから、GEF プロジェクトの因果関係係数 (Causality Factor、CF) は 0.4 と設定する。よって、トップダウンアプローチによる間接的 GHG 削減量は  $82600 \times 0.4 = 33040 \text{ トン}$  となる。

## (h) まとめ

このプロジェクトによる GHG 削減量は表 2.2.3-2 に示す通りである。

表 2.2.3-2 GHG 削減量のまとめ

種類	GHG 削減量
直接的 GHG 削減量	18,629 トン
プロジェクト後の直接的 GHG 削減量	78,242 トン
ボトムアップアプローチによる間接的 GHG 削減量	27,944 トン
トップダウンアプローチによる間接的 GHG 削減量	33,040 トン

## (i) 追加費用

また、GEF には「incremental cost」（追加費用）という考え方があり、ある国の便益のみならず地球環境への便益を考えるために追加的にかかる費用を Grant（無償資金）で補うとしており、追加費用を計算する簡便なガイドラインが開発されているところである。

## (5) US（米国）

USAID の GHG 排出削減量定量化の取り組みについては、ポーランドで開催された COP14 で担当者（Mr. Patrick Smith, USAID Global Climate Change Team）へのヒアリングを行い、情報を収集した。USAID ではエネルギー分野と森林分野で GHG 排出削減の定量化ツールを開発しており、簡易定量化を行う場合と詳細定量化を行う場合で用いる手法を分けている（表 2.2.3-3）。

表 2.2.3-3 USAID の GHG 削減定量化手法

	簡易手法	詳細手法
エネルギー分野	CO <sub>2</sub> 計算機	GHG プロトコル
森林分野	森林プロジェクト CO <sub>2</sub> 計算機	TARAM 計算機

TARAM 計算機は Web からダウンロードすることが可能な Excel シートであり、適用する CDM 方法論を選択して CO<sub>2</sub> 削減量を算定することができるが、入力項目が非常に多く、簡単に使うことはできない。

エネルギー分野のプロジェクトの CO<sub>2</sub> 計算機 (Calculator) は以下の URL で使用することができる (<http://carbon.jbsinternational.com/gcc%5Fusaid/>)。プロジェクトの種類は、燃料転換と省エネルギーの 2 種類でタブを切り換えて計算を行う。この CO<sub>2</sub> 計算機は非常に簡単なものであり、燃料転換であれば、どの種類のどれだけの量の燃料を転換するかをユーザー自身が入力することによって、CO<sub>2</sub> 削減量を計算できる。その際に、転換前の燃料が分かっているならば、その種類を入力し、不明な場合には、国を指定すれば、その国の燃料構成のデフォルト値が設定される。

例えば、インドで 80000Mwh のエネルギーをデフォルトの燃料から天然ガスに転換すると、12,585tCO<sub>2</sub>e の GHG が削減される (図 2.2.3-2)。同様に、インドで 8,000Mwh の省エネルギーを行うと、6,081 tCO<sub>2</sub>e の GHG が削減される。

デフォルト値が設定されている国は 77 ヶ国に上り、国を指定するだけでデフォルト値が設定される点は便利ではあるが、燃料転換量や省エネルギー量を入力する必要があり、非常に簡単な計算機である。

The screenshot shows a web browser window titled 'USAID GCO Carbon Calculator'. The page content includes the following text and form elements:

**Greenhouse gas emissions (CO<sub>2</sub>-eq) reduced through fuel switching**

Please indicate whether you are entering the old fuel type or the country. If you know the old fuel type, enter it. If you do not know the old fuel type, for example because energy is coming from the electric grid, then choose the country and we will use the default fuel mix for that country as the old fuel type.

Once you have indicated the fuel switch, please tell us the amount of fuel involved in the switch in terms of the energy content of the fuel. You can express energy in terms of BTU or Mwh.

When you press "Calculate", the calculator will provide you with the amount of carbon dioxide equivalents that were saved.

Old Fuel type     Country

Country: India

Old Fuel: Crude oil

New Fuel: Natural gas (dry)

Energy Switched: 80000    Units: Mwh

Buttons: Calculate, Reset

Carbon Saved: Country name = India. Default fuel mix contains: Coal = 0.68851, Oil\_Products = 0.04559, Natural\_Gas = 0.01329, Nuclear = 0.02124, Hydro\_Other = 0.23107. Energy Switched = 80000 Mwh.

Carbon Saved = 12584.86 metric tons CO<sub>2</sub>-equivalent

図 2.2.3-2 燃料転換による GHG 削減量の計算例

森林分野のプロジェクトに関する CO<sub>2</sub> 計算機も対象国・地域とプロジェクト対象面積だけを入力すれば、その他のデータにはデフォルト値が用意されていて、GHG 削減量が計算される。

GHG 削減量を計算する場合には、まず、プロジェクト対象国・地域を指定する。用意されている対象国は表 2.2.3-4 に示す通りであり、全部で 125 ヶ国を対象とすることができる。さらに、対象国の中の特定地域を指定することができ、これを「管理区域 (Admin Unit)」と呼んでいる。例えば、インドネシア国については、33 の地域区分がある。



表 2.2.3-4 CO<sub>2</sub> 計算機 (森林分野) の対象国数

地域	対象国数
アジア	28
ヨーロッパ・ユーラシア	25
ラテンアメリカ・カリブ	39
サハラ・アフリカ	33

また、5つの森林に係るプロジェクト活動を対象とすることができる。

- ①森林保全 (Forest Protection、Conservation) : 火災、違法伐採等の被害から森林を保全する活動。
- ②森林管理 (Forest Management) : 森林の木材生産性を維持管理する活動。
- ③新規植林／再植林 (Afforestation/Reforestation) : 森林でない地域への植林活動。
- ④森林農業 (Agroforestry) : 農業システムの中で樹木を植栽し管理する活動。
- ⑤森林政策 (Changing Forest Policy) : 森林政策の変更に関連する活動。

ここでは新規植林／再植林だけでなく、森林管理や森林保全、そして、森林政策までを対象としている点が特徴的である。但し、Web 上の計算機のメニューでは、「⑤森林政策」活動を選択することはできず、未だ開発中である考えられる。また、「①森林保全」と「②森林管理」に関する文書は準備されているが、他の活動に関する文書は未整備である。

例えば、「①森林保全」活動による GHG 削減量の計算に必要なデータは以下の通りである。

- 0. 森林面積 (Forest Area Size)
  - 1. 森林タイプ (Forest Type)
  - 2. 保全対象被害 (Protection Against) (※森林減少 (Deforestation) を想定)
  - 3. 森林管理が有効な割合 (Proportion Under Effective Management)
  - 4. 森林減少率 (Known Deforestation Rate)
  - 5. 火災発生率 (Known Fire Incidence)
  - 6. 違法伐採率 (Illegal Logging Rate)
  - 7. 森林炭素貯蔵量 (Forest Carbon Stock)
  - 8. 材木密度 (Wood density)
  - 9. 蒸発率 (Volatilization Percentage)
  - 10. 森林成長率 (Forest Growth Rate)

対象国・地域を指定すれば、これらの中、森林面積 (※森林保全については有効面積割合も必要) を入力するだけで、GHG 削減量が計算される。多くの対象国・地域についてデフォルト値を用意して、森林プロジェクト活動による GHG 削減量が計算できる点が、この計算機の特徴である。

インドネシアの東カリマンタンで、16,000ha の森林を対象として森林保全（有効面積 75%）と森林管理を行い、さらに 6,000ha で植林と森林農業を行うと想定した場合、森林保全で 2,205tCO<sub>2</sub>e、森林管理で 5,341 tCO<sub>2</sub>e、植林で 2,251 tCO<sub>2</sub>e、森林農業で 252,088 tCO<sub>2</sub>e の GHG 排出削減量が計算される（図 2.2.3-3）。

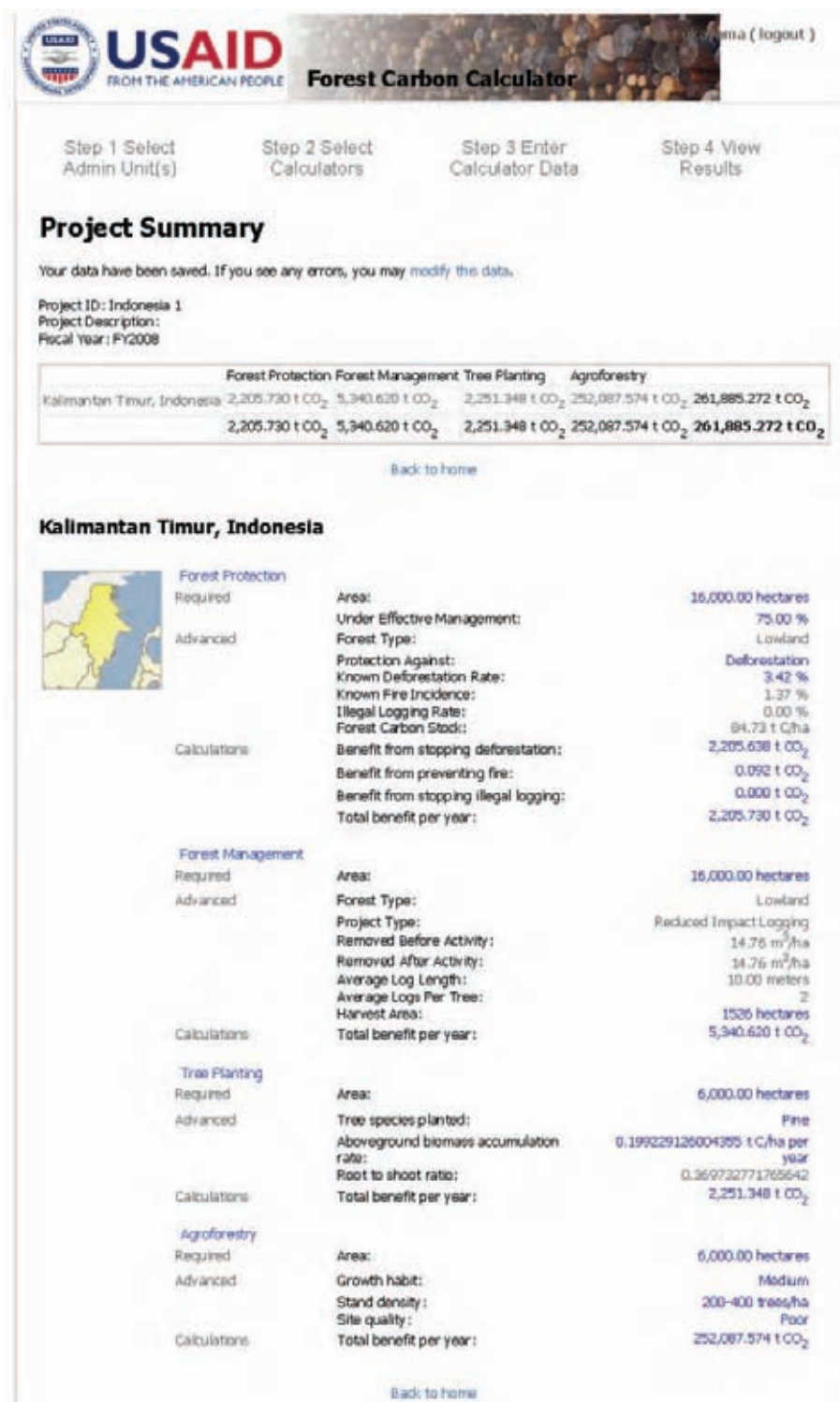


図 2.2.3-3 森林プロジェクト活動による GHG 削減量の計算例

また、USAID のサイトの中に他のアメリカの機関の実施した GHG 関連プロジェクトの成果へのリンクがあり、以下の様な資料が有用とされている。

- ✓ USEPA による User's Manual for Mexico Landfill Gas Model やそのスプレッドシート
- ✓ Lawrence Berkley National Laboratory (LBNL) が 2004 年 11 月にリリースした A Tool for Assessment of Renewable Energy and Energy Efficiency Projects (ProForm ver4.0) のマニュアルやスプレッドシート

USEPA の中には産業界と政府間のパートナーシップの一つとして Climate Leaders があり多くの Inventory Guidance を作成している。

- ✓ Design Principles
- ✓ Cross-Sector Guidance
- ✓ Sector-Specific Guidance
- ✓ Operational Modules Guidance

## (6) UK

UK Climate Change Project Office (UK-CCPO) は UK の BERR (the Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform) と Defra の Joint Fund で運営されており、京都メカニズムの下で実施されるプロジェクトに UK の民間セクターが関与することを促進し、支援する組織である。ここでも CDM プロジェクトに関しては CDM 方法論に従うものと思われる。2008 年 2 月に東京事務所を開設した模様であるので問い合わせの可能性はある。

Defra (Department of Environment, Food and Rural Affairs) 自体も Climate Change と Energy に関する取り組みを行っており、Emission Trading スキームのためにガイドラインを作成している。

Guidelines for the Measurement and Reporting of Emissions by Direct Participants on the UK Emissions Trading Scheme, June 2003, Defra

このガイドラインは、排出権取引に参加する企業がベースライン年 (1998 年～2000 年の 3 ヶ年平均) 以降、毎年排出する GHG 排出量を算定して、Defra に報告することを想定して作成されている。

Annex で記述されているプロトコルは以下の通りである。

Annex A : エネルギー関連 CO<sub>2</sub> 排出

- A1 : エネルギー関連 CO<sub>2</sub> 排出量の算定
- A2 : 熱・電力の輸入／輸出
- A3 : 再生可能エネルギー

Annex B : 生産工程 CO<sub>2</sub> 排出

- B1 : セメント製造業
- B2 : 石灰製造
- B3 : 石灰石・苦灰石（くかいせき、ドロマイト）利用
- B4 : ソーダ灰
- B5 : 原料としての燃料使用
- B6 : 金属製造
- B7 : 廃棄物燃焼（都市ごみ・下水）

Annex C : その他

- C1 : HF、CTF、HCFC-22、HFC-125 及び HFC-134A 製造業からの HFCS と PFCS の測定
- C2 : HF、CTF、HCFC-22、HFC-125 及び HFC-134A 製造業における冷却利用からの HFC・PFC の測定
- C3 : 工業用・商業用冷却からの HFC・PFC の測定
- C4 : 家庭用冷蔵庫製造からの HFC の測定
- C5 : 沖合での石油・ガス開発からの CO<sub>2</sub>・CH<sub>4</sub> 排出の測定
- C6 : ビール製造工程からの CO<sub>2</sub> 排出の算定
- C7 : 航空機の燃料燃焼からの CO<sub>2</sub> 排出の測定
- C8 : 炭鉱からの CH<sub>4</sub> 排出の測定
- C9 : 化学工程からの HFCS・PFCS の測定
- C10 : ナイロン製造業からの N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> 及び CO<sub>2</sub> の測定

「A1 : エネルギー関連 CO<sub>2</sub> 排出量の算定」プロトコルでは、以下の様な方法で CO<sub>2</sub> 排出量を算定している。

$$\text{燃料消費による CO}_2 \text{ 排出量 (t)} = \text{燃料消費量 (kWh)} \\ \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数 (kgCO}_2\text{/kWh)} \times 0.001$$

CO<sub>2</sub> 排出係数を表 2.2.3-5 に示す。また、燃料消費量は異なる単位で記録されている場合が多いことから、単位換算係数（表 2.2.3-6）と燃料種類毎の総発熱量（表 2.2.3-7）を準備している。これらの値は全て UK 国内のデータに基づいたものである。その直後に EU ETS についてもモニタリングと報告のガイドラインを定めている。

表 2.2.3-5 CO<sub>2</sub> 排出係数

Energy / Fuel	Emission Factor (kgCO <sub>2</sub> /kWh)
Electricity*	0.43
Natural Gas	0.19
Gas/Diesel Oil	0.25
Petrol	0.24
Heavy Fuel Oil	0.26
Coal	0.30
Coking Coal	0.30
Coke	0.37
LPG	0.21
Jet Kerosene	0.24
Ethane	0.20
Naphtha	0.26
Waste Lubricants	0.25
Petroleum Coke	0.34
Refinery Gas	0.20
Other Oil Products	0.24
Renewables	0.00

表 2.2.3-6 単位換算係数

1 tonne oil equivalent	=	11630 KWh
1 therm	=	29.31 KWh
1 Giga Joule	=	277.8 KWh

表 2.2.3-7 総発熱量のデフォルト値

	BY WEIGHT		BY VOLUME	
<b>Solid Fuels</b>	<b>kWh per tonne</b>			
Coal (weighted average)	7583			
Coke	8277			
<b>Liquid Fuels</b>	<b>kWh per tonne</b>	<b>Litres per Tonne</b>	<b>kWh per Litre</b>	
Crude Oil (weighted av)	12694	1190	10.7	
Petroleum Products (weighted av)	12555			
Ethane	14083	2730	5.2	
LPG	13722	1850	7.4	
Aviation turbine fuel	12833	1248	10.3	
Motor Spirit	13083	1361	9.6	
Gas/Diesel oil	12666	1179	10.8	
Fuel Oil	11999	1011	11.9	
Lubricating Oils	12555	1135	11.1	
Orimulsion	8250			
Naphtha	13249			
<b>Gaseous Fuels</b>			<b>kWh per m<sup>3</sup></b>	
Natural Gas			11.0	
COG			5.6	
BFG			0.8	
Landfill Gas			10.7	
Swage Gas			10.7	
<b>Solid Renewables</b>	<b>kWh per tonne</b>			
Domestic wood	2778			
Industrial wood	3305			
Straw	4166			
Poultry Litter	2444			
General Industrial Waste	4444			
Hospital Waste	3889			
Municipal solid waste	2639			
Refuse derived waste	5194			
Tyres	8888			

また、Environment Reporting 中の Carbon Report の作成に関しては、WRI と WBSCD の作成した The GHG Protocol Initiative の GHG Protocol を「最も広く使われている国際的な算定ツール」として推奨している。

Climate Change と Energy に関する取り組みは、Defra から今年の 10 月に新設された Department of Energy and Climate Change に移行していくものと考えられる。

DFID (Department of International Development) の Office of Climate Change (DFID-OCC) は省庁間を跨いで、Climate Change に関する解析的な仕事を行うとされ、Defra、BERR、DFID 等と協力している。

#### (7) GTZ

GTZ からも、GHG ガイドラインのドラフトを入手した (Mitigating Climate Change with Energy-related TC Projects – Guidelines for Calculating GHG Emission Impact)。

Part A ではプロジェクト実施に係る排出量 (例えば、現地調査への往復のフライトによる GHG 排出量等) を算定しており、本プロジェクト研究で対象としているプロジェクトによる GHG 削減効果 (Part B) については、**直接削減と間接削減 (政策提言等)** とに分けている。

GTZ はここで算定する GHG 削減が GTZ のクレジットになるということを主張するつもりはなく、その目的は、両方 (Part A, B) の部分の影響を見積り、個々のプロジェクトのマネージャーに過度の負担を強いることなく、透明性のある方法でこれらの数値を見積るガイドラインを提供することである。

Part B のアプローチでは、まず、プロジェクト調査に基づいて、指標やベースラインを同定し、そこで同定された指標を **CDM 方法論、2006IPCC ガイドラインやプロジェクトで開発した適切な方法**によって、GHG 排出量に換算する。さらに、排出係数は、**CDM/JI プロジェクトの PDD、CDM の電力排出係数作成ツールや 2006IPCC ガイドラインのもの**などを使う。特筆すべき点は、プロジェクトの継続期間について一部を除き、一律 **10 年**としている。

#### (8) Gold Standard

Gold Standard では CDM 方法論を適用することが可能であるが、独自に 2 件の方法論を承認している。

- ✓ Indicative, Programmes, Baseline, and Monitoring Methodology for Improved Cook-Stoves and Kitchen Regimes, May 2008
- ✓ Indicative, Programmes, Baseline, and Monitoring Methodology for Small Scale Bio-digester, November 2007

Gold Standard は VER (Voluntary Emission Reduction) の中では的確な基準を設けて独自の метод論も開発しており、信頼性は高いと考えられるが、CDM に比べると、そのマーケットが未だかなり小さい。

#### (9) GHG プロトコルイニシアチブ (GHG Protocol Initiative)

GHG プロトコルイニシアチブは「持続可能な発展のための世界経済人会議」(WBCSD、World Business Council for Sustainable Development) と世界資源研究所 (WRI、World Resources Institute) を中心として世界中から集まった多数の事業者、NGO、政府機関、学会等による共同活動である。

1998 年に発足し、その活動の目的は国際的に認められた GHG 算定・報告の基準を作成して、その普及・促進を図ることにある。

その活動の基本となる 2 つの基準が作成されている。

① Corporate Accounting and Reporting Standards, March 2004 (事業者報告用)

② Project Accounting Protocol and Guidelines, December 2005 (プロジェクト用)

①は国や企業等の様々なレベルの組織が、組織全体で GHG 排出量インベントリを作成するためのものであり、②がプロジェクト単位での GHG 削減量の定量化のためのものである。

本プロジェクトガイドラインは、GHG 排出削減量を定量化して報告するための原則、概念、手法を提供するものであり、まさに、今回の研究プロジェクトの目的と合致している。また、このガイドラインは、特定の GHG 削減対策メカニズム・制度 (例えば、CDM) を想定して開発されたものではないことから、GHG 削減定量化に必要な要件を含んでいることに加えて、CDM 方法論や IPCC 国別 GHG インベントリガイドラインといった GHG 排出量算定手法の比較を行う際の参考となる知見を得られるという意味で有用な資料である。以下にその目次を示す。

#### 第 I 部 背景、概念、原則

##### 第 1 章 序論

##### 第 2 章 GHG プロジェクト算定についての主要概念

##### 第 3 章 GHG 算定に関する政策的側面

##### 第 4 章 GHG 算定原則

#### 第 II 部 GHG 削減量算定報告

##### 第 5 章 GHG 評価境界の定義

##### 第 6 章 ベースライン手法の選択

##### 第 7 章 ベースライン候補の選定

##### 第 8 章 ベースライン排出量の推計 (ベースライン固有の手法)

##### 第 9 章 ベースライン排出量の推計 (パフォーマンススタンダード手法)

第 10 章 GHG 削減量のモニタリングと定量化

第 11 章 GHG 削減量の報告

第 III 部 GHG プロジェクト算定事例

事例 1 : セメント部門 GHG プロジェクト (プロジェクト固有ベースライン)

事例 2 : 変電所効率改善 GHG プロジェクト (パフォーマンススタンダードベースライン)

第 IV 部 補足情報

Annex A 法的要求事項

Annex B 障壁分類に関する具体的な情報源

Annex C 投資分析利用の純便益評価

Annex D 用語集

参考文献

執筆者

このガイドライン中では、主にベースラインの設定手法について解説しており、①プロジェクト固有のベースラインと②パフォーマンススタンダードによるベースラインの2通りの手法から選択することとしている。

プロジェクト固有のベースラインを設定する場合には、プロジェクト毎に「プロジェクトが無かった場合に起こりうる」ベースラインシナリオを特定してベースライン排出量を求める。

パフォーマンススタンダードによるベースラインを設定する場合には、ある地域におけるベースライン候補についての GHG 排出率を用いて、ベースライン排出量を求める。

さらに、2種類のベースライン設定手法による GHG 算定事例が示されている。

また、一方で、「追加性」については GHG 削減量を算定する上での重要性は認めているものの、追加性の実証は求めている。

実際の GHG 算定に関しては算定ツールが準備されている(表 2.2.3-8、表 2.2.3-9)。これらの算定ツールは事業者報告用に作成されたものであるが、プロジェクト用にも利用できるとしている。



表 2.2.3-8 セクター横断的ツール

算定ツール	バージョン	ガイダンス	ワークシート
固定燃焼からの GHG 排出	3.1 (Mar 2008)	○	○
購入した熱及び蒸気からの間接的 CO <sub>2</sub> 排出	2.0 (Mar 2008)	○	○
運輸・移動発生源からの CO <sub>2</sub> 排出	1.3 (Jan 2005)	○	○
購入した電力からの間接的 CO <sub>2</sub> 排出	3.0 (Mar 2008)	○	○
通勤からの排出	2.0 (Jun 2006)	—	○
GHG 排出量の不確かさの測定・見積	1.0 (Sep 2003)	○	○
施設における燃料使用からの CO <sub>2</sub> 排出	3.0 (Mar 2008)	—	○
ビジネストラベルからの CO <sub>2</sub> 排出	1.2 (Aug 2005)	—	○
熱電供給施設からの排出の割り当て	1.0 (Sep 2006)	○	○

表 2.2.3-9 セクター別ツール

算定ツール	バージョン	ガイダンス	ワークシート
アルミニウム製造からの GHG 排出	2.0 (Mar 2008)	○	○
セメント製造からの GHG 排出 (USEPA)	1.0 (Aug 2002)	○	○
製鉄からの GHG 排出	2.0 (Mar 2008)	○	○
石灰製造からの GHG 排出	2.0 (Mar 2008)	○	○
アンモニア製造からの GHG 排出	2.0 (Mar 2008)	○	○
セメント製造からの GHG 排出 (CSI)	2.0 (Mar 2008)	○	○
硝酸製造からの N <sub>2</sub> O 排出	2.0 (Mar 2008)	○	○
HCFC-22 製造からの HFC-23 排出	2.0 (Mar 2008)	○	○
パルプ・紙製造からの GHG 排出	1.3 (Dec 2008)	○	○
アジピン酸製造からの N <sub>2</sub> O 排出	2.0 (Mar 2008)	○	○

GHG プロトコルでは、特定の制度によらず、GHG 定量化の方法論を分析している。特定の制度によらないことから、CDM 方法論とは評価のレベルが異なるものと考えられる。

#### (10) その他の機関

ISO14064 は GHG 定量化の関連する枠組を決めたものであり、具体的な定量化手法を提示している訳ではない。

UNEP でも 2000 年に GHG 排出量算定のガイドラインを作成しており、エネルギー、交通や工業プロセスからの GHG 排出量の算定方法及び一部のデフォルト排出係数を掲載している。

国内においても環境省の行う自主参加型国内排出権取引制度 (J-VETS) やオフ

セットクレジット (J-VET)、経産省の行う国内 CDM (国内排出削減量認証制度) 等で GHG 定量化手法が提案されている。

また、国内外を問わず、「カーボンオフセット」との関連で様々な機関や団体が Carbon Calculator を提供しており、イギリスの Defra を初めとして、Carbon Footprint 社、Carbonfund (NGO)、航空会社、自動車メーカー等が挙げられる。

AFD Carbon Footprint は、プロジェクトからの GHG 排出量の初期評価のために、ADEME カーボンフットプリントを簡略化した Jean-Marc Jancovici 氏によって考案されたもので、以下の簡単な 2 つのツールからなっている。

#### ADF Carbon Footprint のツール

開発プロジェクトにおける GHG 排出解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フランス語バージョンのエクセル上で投資段階と運営段階での、GHG 排出量の定量化が行えるように構築されている。</li> <li>● タスクを単純化するためにプルダウンメニューで入力される。</li> <li>● 大部分のプロジェクトに対して、2、3の基本的なデータで計算することができる。</li> <li>● エクセルシートは、フランス語バージョンのデータベースとユーザーマニュアルとリンクしている</li> </ul>
気候変動の影響による後世の脆弱性の解析	プロジェクトの脆弱性を解析し、地球気候の漸進的变化に関係する要素を積算することで、プロジェクトの設計の改善点について基本的な問題を提起するもの

#### 2.2.4 定量化手法開発における課題及び留意点

##### (1) 技術協力プロジェクトにおける削減量とモニタリング

GHG 定量化の考え方について考察した通り、本プロジェクト研究では、技術協力プロジェクトにおいても削減量が生じるという考え方を取っているが、その場合には、プロジェクトを開始する前にベースラインを設定しておき、ベースラインとの差をモニタリングによって示す必要があることを述べている。

しかしながら、具体的にどの様な項目をモニタリングすれば良いかは、プロジェクトの種類によって異なってくる。具体的なモニタリング項目の設定は、GHG 削減量の算定を意図してプロジェクトを計画する際の課題である。

##### (2) 技術協力プロジェクトにおけるインパクト

本プロジェクト研究では技術協力プロジェクトについて、プロジェクト実施期間中に「他の援助機関によって実現した削減量」を見積もっていないが、実際には JICA の技術協力プロジェクトによって普及した技術が他の援助機関による活動にも影響を与えて GHG 削減が生じる場合も有り得ると考えられる。

その場合には、技術協力プロジェクトにおいて JICA の影響範囲がどこまで及ぶかを定義する必要がある。もしくは、前述の通り、モニタリングが行えて、それが JICA の活動による影響であることが示せば、「JICA の活動によって実現した削減量」であるということも可能であると考えられる。

##### (3) GHG 削減定量化の目的

プロジェクトによって、また、その GHG 削減定量化の目的によって、定量化手法を選択することは可能である。

例えば、プロジェクト開始時から CDM 化を想定する場合は、該当する CDM の方法論に従って GHG 削減の定量化を進め、CER 獲得を目指すことも可能である。一方で、全てのプロジェクトが GHG 削減量の有無・多さのみで評価されるべきではないとも考える。

## 2.3 JICA 技術協力事業のレビュー

### 2.3.1 資源・エネルギー

(1) 資源・エネルギー分野の技術協力における GHG 削減コンポーネント及び削減シナリオ

a) レビュー検討対象プロジェクト

JICA から提供されたプロジェクトのリストを表 2.3.1 - 1(1)から表 2.3.1 - 1(3)に示した。下記リストに記したプロジェクトから、報告書が作成されているプロジェクト(資源・省エネルギー部門について気候変動対策案件から 6 件、コベネフィッツ案件から 12 件の合計 18 件、さらに電力エネルギー部門については気候変動対策案件から 3 件、コベネフィッツ案件から 7 件の合計 10 件)に対してレビューを行った。

レビューを行ったプロジェクトの情報および GHG 削減・抑制効果を、第 3 章 3.1 : 表 3.1.1(1)から表 3.1.1(28)に整理した。なお表 2.3.1-1(1)~2.3.1-1(4)の第一列(左端列)の番号は、第 3 章 3.1 の表 3.1.1( )のカッコ内の番号に相当する。

表 2.3.1 - 1(1) 検討対象プロジェクトリスト(資源・省エネルギー部門)

気候変動対策案件

番号	国名	案件名	形態	協力期間 (予定)	適応 緩和	新規 継続	報告書名
1	インドネシア	省エネルギー普及促進調査	開発調査 (受託事業)	2007年9月 ～ 2009年5月	緩和策	継続	事前調査報告書
レビュー 対象外	インドネシア	省エネルギー普及促進プロジェクト(開発調査C/P研修)	技術協力 個別案件 (研修)	2008年11月 ～ 2009年11月	緩和策	新規	開始前
レビュー 対象外	タイ	アセアン諸国における温暖化ガス削減に向けた省エネルギー第三国研修	技術協力 個別案件 (研修)	2008年10月 ～ 2010年10月	緩和策	新規	開始前
2	ベトナム	省エネルギー促進マスタープラン調査	開発調査 (受託事業)	2008年6月 ～ 2009年12月	緩和策	新規	インセプションレポート
レビュー 対象外	ベトナム	省エネルギー促進マスタープラン調査C/P研修	技術協力 個別案件 (研修)	2008年10月 ～ 2009年3月	緩和策	新規	開始前
レビュー 対象外	インド	省エネルギー技術	技術協力 個別案件 (研修)	2008年12月 ～ 2010年12月	緩和策	新規	開始前
レビュー 対象外	モルディブ	マレ首都圏における太陽光発電導入計画調査	開発調査	未定	緩和策	新規	開始前
3	ペルー	ペルー再生可能エネルギーによる地方電化マスタープラン	開発調査 (受託事業)	2007年2月 ～ 2008年8月	緩和策	継続	最終報告書
4	サウジアラビア	サウジアラビア国電力	開発調査 (受託事業)	2006年2月 ～	緩和策	継続	ドラフト ファイナル

		省エネルギーマスタープラン調査		2008年9月			レポート
レビュー対象外	サウジアラビア	省エネルギー対策	技術協力個別案件(研修)	2007年7月～2008年7月	緩和策	継続	報告書無
レビュー対象外	サウジアラビア	省エネルギー推進活動	技術協力個別案件(専門家)	2009年1月～2010年3月	緩和策	新規	開始前
レビュー対象外	トルコ	エネルギー効率・管理研修(第三国研修)	技術協力個別案件(研修)	2007年9月～2010年3月	緩和策	継続	報告書無
5	セルビア	エネルギー消費セクターにおけるエネルギー管理導入調査	開発調査	2008年～2010年	緩和策	新規	開始前・案件概要表
6	ポーランド	ポーランド・日本省エネルギー技術センタープロジェクト	技術協力プロジェクト	2004年7月～2008年6月	緩和策	継続	プロジェクト事業完了報告書

表 2.3.1 - 1(2) 検討対象プロジェクトリスト(資源・省エネルギー部門)

コベネフィッツ案件

番号	対象国	案件名	実施期間	報告書名
7	トルコ	省エネルギープロジェクト	2000年8月～2005年7月	終了時評価報告書
8	インドネシア	地熱発電開発マスタープラン調査	2006年3月～2007年9月	最終報告書
9	ナイジェリア	太陽エネルギー利用マスタープラン調査	2005年7月～2007年2月	最終報告書
10	インドネシア	太陽光発電ハイブリッドシステム地方電化計画	1989年3月～1993年9月	最終報告書
11	ボツワナ	太陽光発電利用地方電化計画	2000年8月～2002年10月	最終報告書
12	キリバス	太陽光発電地方電化計画	1992年3月～1994年1月	最終報告書
13	カメルーン	小水力発電による農村電化計画	1998年3月～1999年11月	最終報告書
14	ネパール	地方電化小水力発電基礎調査	2002年9月～2003年3月	最終報告書
15	グアテマラ	地熱発電開発計画調査	2006年3月～2007年9月	第3次調査報告書(最終報告書)
16	タイ	サンカンペン地熱開発計画	1982年～1987年	インテリムレポート
17	アルゼンチン	ネウケン州北部地熱開発計画	2003年10月～2003年12月	第3年次調査報告書
18	タイ	タイエネルギー管理者訓練センター	2002年4月～2005年4月	専門家業務完了報告書 終了時評価報告書

表 2.3.1 - 1(3) 検討対象プロジェクトリスト(電力エネルギー部門)

気候変動対策案件

番号	国名	案件名	形態	協力期間 (予定)	適応 /緩和	新規 /継続	報告書名
19	カンボジア	モンドルキリ州小水力地方電化計画運営管理	技術協力プロジェクト	未定	緩和策	新規	事前評価表
レビュー対象外	カンボジア	水力開発マスタープラン調査C/P研修	技術協力個別案件(研修)	2008年9月～ 2008年10月	緩和策	新規	開始前
レビュー対象外	インド	ガスタービン・蒸気タービン(石炭)火力発電	技術協力個別案件(研修)	2008年5月～ 2011年3月	緩和策	新規	開始前
レビュー対象外	インド	火力発電運用改善計画調査	開発調査	未定	緩和策	新規	開始前
20	トルコ	トルコ国発電所エネルギー効率改善プロジェクト	技術協力プロジェクト	2007年1月～ 2008年11月	緩和策	継続	第二年次業務完了報告書
21	ウガンダ	水力開発アドバイザー	技術協力個別案件(専門家)	2008年6月～ 2008年10月	緩和策	新規	専門家報告書
レビュー対象外	インド	クリーンアップロダクションのためのプラントメンテナンス技術	技術協力個別案件(研修)	2007年2月～ 2007年6月	緩和策	継続	報告書無

表 2.3.1 - 1(4) 検討対象プロジェクトリスト(電力エネルギー部門)

コベネフィッツ案件

番号	対象国	案件名	実施期間	報告書名
22	スリランカ	電力セクターマスタープラン調査	2004年12月～ 2006年1月	最終報告書
23	インドネシア	グレシック火力発電所3・4号機改修計画	2003年1月～ 2003年3月	基本設計調査報告書
24	バヌアツ	サラカタ川水力発電所改善計画		基本設計調査報告書
25	ラオス	ナムグム第一発電所補修計画	2001年1月～ 2001年2月	基本設計調査報告書
26	マラウイ	地方電化マスタープラン	2001年8月～ 2003年3月	最終報告書
27	ヨルダン	ヨルダン送配電網電力損失低減計画調査	1996年1月～ 1997年5月	最終報告書
28	ラオス	再生可能エネルギー利用地方電化計画調査	1998年8月～ 2000年9月	最終報告書 要約

b) 削減活動コンポーネントの整理

第3章 3.1 : 表 3.1.1(1)～表 3.1.1(28)から抽出した各プロジェクトの GHG 削減活動コンポーネントを表 2.3.1 - 2(1)～(3)にまとめた。

抽出されたコンポーネントは、各サブセクターにおいてそれぞれ以下のような種類となった。

- ① 省エネ
  - a) 省エネ制度構築、b) 省エネルギーセンター設立、c) 省エネ診断、d) 省エネ研修、e) 普及・啓蒙
- ② 再生可能エネルギー
  - a) 太陽光発電、地熱発電、小水力発電、風力発電 (系統連係)、b) 太陽光発電、地熱発電、小水力発電、風力発電 (系統非連係)
- ③ エネルギー効率改善
  - a) 発電機の修復・改善、b) プラント熱効率改善、c) 送配電網電力損失低減、d) 大規模石炭発電導入

表 2.3.1-2(1) GHGs 削減活動のコンポーネント一覧(その1) 【省エネ】

サブセクター	国/案件名	GHG 削減コンポーネント				
		省エネ制度構築	省エネルギーセンター設立	省エネ診断	省エネ研修	普及・啓蒙
省エネ	インドネシア国 省エネルギー普及促進調査	○	○	○		○
省エネ	ベトナム国 省エネルギー促進マスタープラン調査				○	○
省エネ	サウジアラビア国 電力省エネルギーマスタープラン調査	○		○	○	○
省エネ	セルビア国 エネルギー消費セクターにおけるエネルギー管理導入調査	○				
省エネ	ポーランド国 日本省エネルギー技術センタープロジェクト	○	○		○	○
省エネ	トルコ国 省エネルギープロジェクト			○	○	○
省エネ	タイ国 エネルギー管理者訓練センター	○	○		○	

表 2.3.1-2(2) GHGs 削減活動のコンポーネント一覧(その2) 【再生可能エネルギー】

サブセクター	国/案件名	GHG 削減コンポーネント	
		太陽光発電、地熱発電、小水力発電、風力発電 (系統非連係)	太陽光発電、地熱発電、小水力発電、風力発電 (系統連係)
再生可能エネルギー	ペルー国 再生可能エネルギーによる地方電化マスタープラン	○	

再生可能エネルギー	インドネシア国 地熱発電開発マスタープラン調査		○
再生可能エネルギー	ナイジェリア国 太陽エネルギー利用マスタープラン調査	○	○
再生可能エネルギー	インドネシア国 鉱工業プロジェクトアフターケア調査(太陽光発電ハイブリッドシステム地方電化計画)	○	
再生可能エネルギー	ボツワナ国 太陽光発電地方電化計画調査	○	
再生可能エネルギー	キリバス国 太陽光発電地方電化計画調査	○	
再生可能エネルギー	カメルーン共和国 小水力発電による農村電化計画調査		○
再生可能エネルギー	ネパール国 イラム小水力発電開発計画調査	○	
再生可能エネルギー	グアテマラ国 地熱発電開発計画調査	○	
再生可能エネルギー	タイ国 サンカンペン地熱開発計画調査	○	
再生可能エネルギー	アルゼンチン国 ネウケン州北部地熱開発計画		○
再生可能エネルギー	カンボジア国 モンドルキリ州小水力地方電化計画の運営・維持管理プロジェクト		○
再生可能エネルギー	ウガンダ国 水力開発アドバイザー専門家派遣業務		○
再生可能エネルギー	バヌアツ国 サラカタ川水力発電所改善計画基本設計調査		○
再生可能エネルギー	マラウイ国 地方電化マスタープラン調査		○
再生可能エネルギー	ラオス国 再生可能エネルギー利用地方電化計画調査	○	

表 2.3.1-2(3) GHGs 削減活動のコンポーネント一覧(その3) 【エネルギー効率改善】

サブセクター	国/案件名	GHG 削減コンポーネント			
		発電機の修復・改善	プラント熱効率改善	送配電網電力損失低減	大規模石炭発電導入
エネルギー効率改善	トルコ国 発電所エネルギー効率改善プロジェクト	○			
エネルギー効率改善	インドネシア国 グレスック火力発電所3・4号機改修計画基本設計調査報告書	○	○		
エネルギー効率改善	ラオス国 ナムグム第一水力発電所補修計画	○			



エネルギー効率改善	ヨルダン国 送配電網電力損失低減計画調査			○	
高 GHG 排出発電所建設	スリランカ国 電力セクターマスタープラン調査				○

表 2.3.1 - 2(1)~(3)で抽出した計 16 種類のコンポーネントそれぞれについて GHG 削減の有効性を定性的に検討した。

有効性の検討は、以下の 3 つのグループに分類することにより行った。

表 2.3.1-3 GHG 削減効果の定性的分類

分類	定義	凡例の記述
削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより、確実に GHG の削減が起こるもの	○
条件次第で削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより GHG の削減が起こるが、そのためにはさらに追加的なアクションが必要となるもの	△
削減効果なし	そのコンポーネントを実施しても、GHG の削減が起こらないもの	×

- ✓ 「削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントを行うことにより確実に GHG の削減が起こるコンポーネントをさす。
- ✓ 「条件次第で削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントが実施された後に、さらに追加的なアクションの実施が求められるコンポーネントをさす。例えば技術者養成のように、技術者養成の実施だけでなく、その技術者がさらに具体的なアクションを起こすことが出来るような追加的な技術援助や資金援助の実施が求められるコンポーネントを指す。
- ✓ 「削減効果なし」に分類されたコンポーネントは、それが達成されたとしても GHG 削減に繋がる結果は得られないと考えられるコンポーネントを指す。

以上を踏まえ、16 種類のコンポーネントに対して定性評価を行った結果を整理し、図 2.3.1-1 に示した。

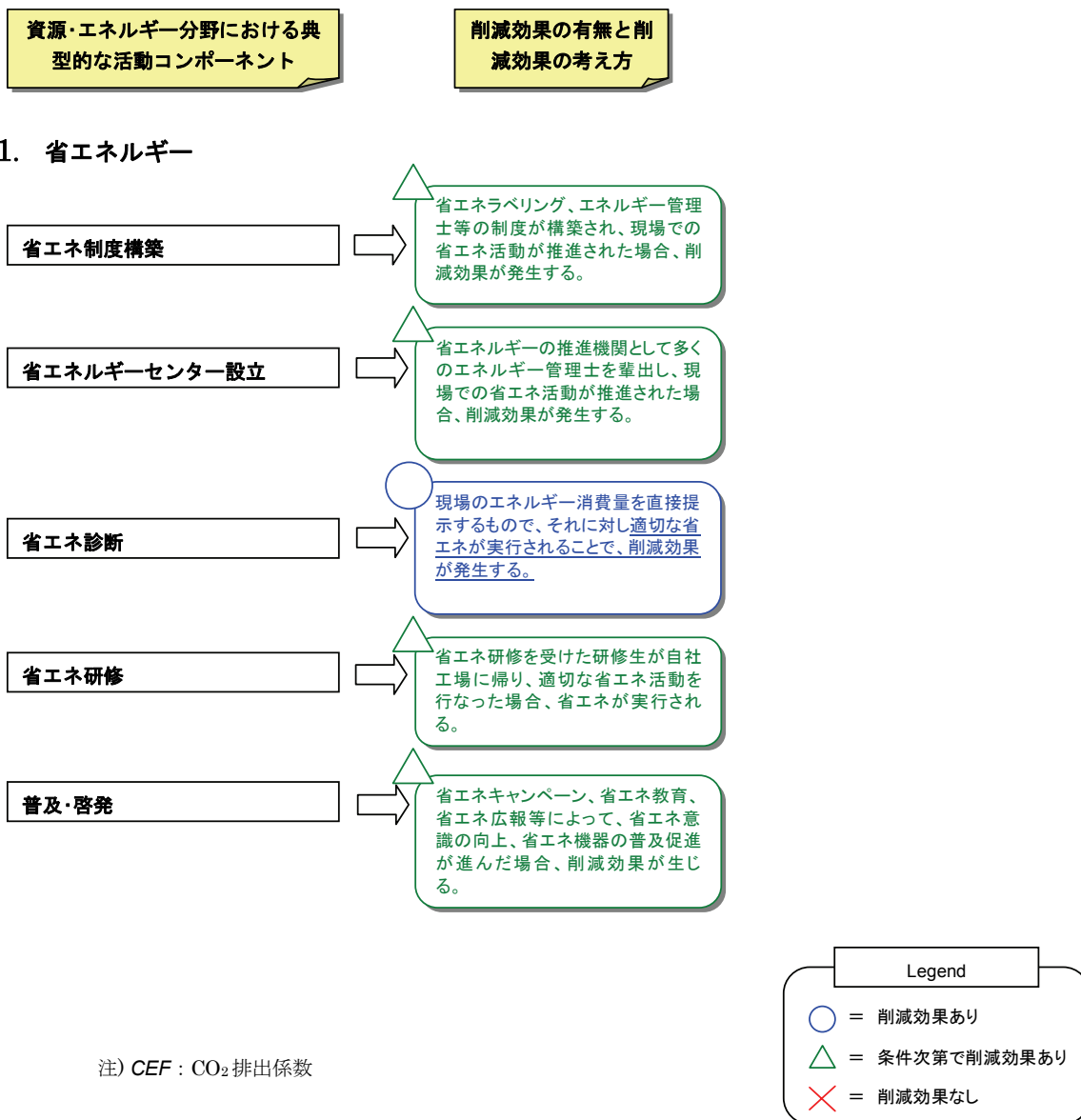
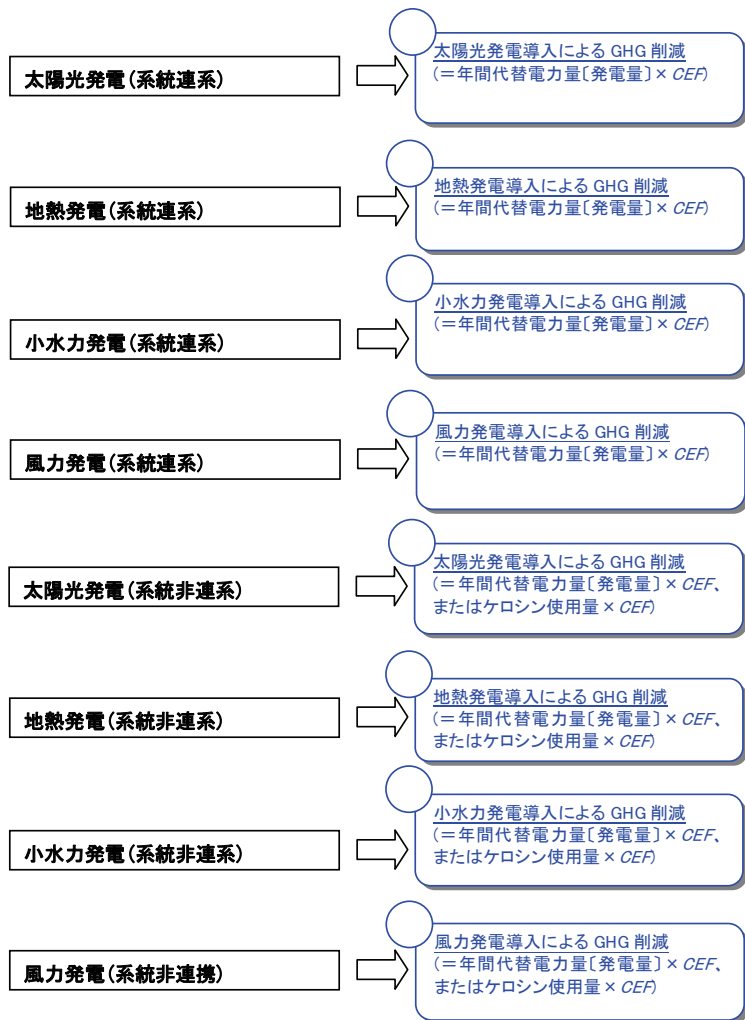


図 2.3.1-1(1) 各コンポーネントの定量可能性の検討 (1)

資源・エネルギー分野における典型的な活動コンポーネント

削減効果の有無と削減効果の考え方

2. 再生可能エネルギー



注) CEF : CO<sub>2</sub> 排出係数

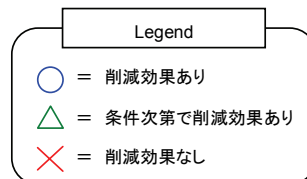


図 2.3.1-1(2) 各コンポーネントの定量可能性の検討 (2)

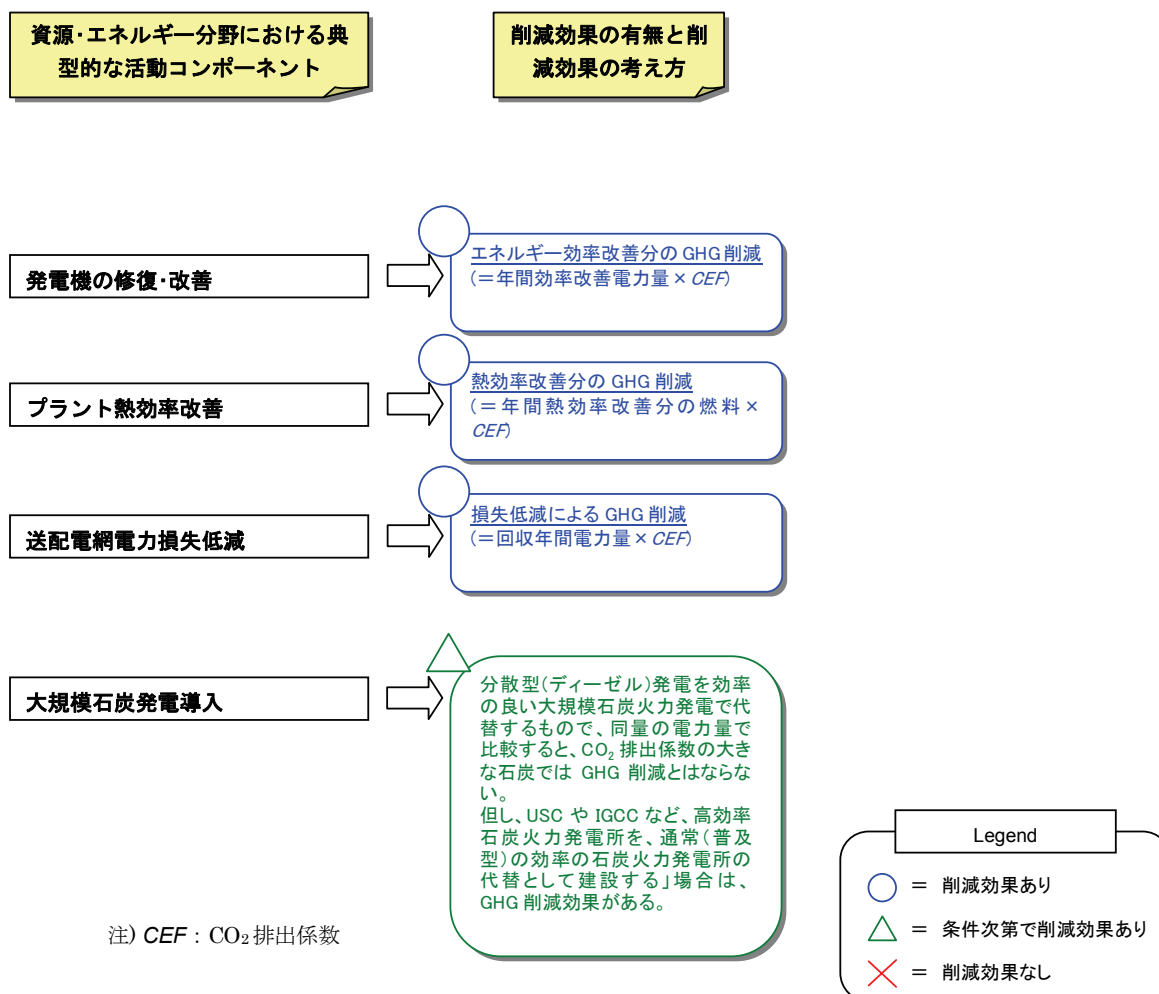


図 2.3.1-1(3) 各コンポーネントの定量可能性の検討 (3)

コンポーネントの定性評価の結果、「省エネ診断」、「太陽光発電」、「地熱発電」、「小水力発電」、「風力発電」、「発電機の修復・改善」、「プラント熱効率改善」および「送配電網電力損失低減」のコンポーネントは、削減効果ありの分類とした。

資源・エネルギー分野におけるこれらのコンポーネントは、実施することにより明確な数値あるいはデータが得られ、それらに基づいて GHG 削減効果が容易に計算できるものである。実際に CDM の方法論に基づいて計算できるものもあり、目的自身が明らかな GHG 排出削減の効果を追求したものもある。

また、これらのコンポーネントを有するプロジェクトに関しては、容易にベースラインシナリオやプロジェクトシナリオを設定でき、GHG 削減効果を比較的簡単にまとめることができると予想される。

一方、「省エネ関連制度の構築」、「省エネルギーセンターの設立」、「省エネ研修」、「普及・啓蒙」は、条件付で GHG 削減に効果ありと考えられる。

すなわち、

- 1) 関連法規・制度構築等の整備と
- 2) 人材育成を基本とする GHG 削減の波及効果を用いる活動

といった GHG 削減に間接的に貢献するコンポーネントである。ただし、その効果は、直接的には計測できない。

言い換えれば、このようなコンポーネントは、教育を受けた技術者や管理者が自らの能力を発揮するには、1)の制度的支援だけでなく、追加的な技術的支援や経済的支援があって初めて GHG 削減効果という結果が出るものである。ので、その効果の発現には不確定な要素が多くある。

このような理由から、組織・制度への支援や人材育成に係るコンポーネントは、「条件付で GHG 削減効果あり」の分類とした。

## (2) ケーススタディ対象プロジェクトの選定結果

本研究では、代表的な GHG 削減コンポーネントについて該当するプロジェクトで得られたデータを用いたケーススタディを行い、定量評価の手法についての検討を行う。

ケーススタディの対象は、以下の条件に基づいて選定した。

- ✓ コンポーネントとして、ODA 事業に多く取り入れられているもの。(類似の ODA 事業が多くあるもの)
- ✓ そのコンポーネントを含むプロジェクトが既に実施されており、定量的な検討に必要なデータが入手できるもの。

資源・エネルギー分野におけるサブセクターとして、「省エネ」、「再生可能エネルギー」、及び「エネルギー効率改善」の3つを掲げ、それぞれのコンポーネントを整理し、その中でも ODA 事業に多く採用されているコンポーネント事業候補を選択した。

まず、「省エネ」分野では「省エネ制度の構築」のコンポーネントを有するエネルギー管理士制度や関連法規・制度の構築(支援)が最も多く、次いで、「省エネ研修」といった人材育成プログラムの実施がどの省エネプロジェクトに関しても共通したコンポーネントであると考えられる。そこで、GHG 削減効果を考慮して、多くの省エネルギープロジェクトの中でも、これまでにエネルギー削減効果を数値化しているプロジェクト、逐次フォローアップが行われていること等を勘案して、ケーススタディプロジェクトを選択することとした。

次に、「再生可能エネルギー」分野では、太陽光を始め地熱開発といった再生可能エネルギーによる地方電化事業が一般的に ODA 事業として多く採用されている。特に、マスタープラン(MP)策定(支援)事業が多い中、実際にパイロットプロジェクトを実施しており、GHG 削減量が容易に算出できる(であろう)プロジェクトを選定することとした。

「エネルギー効率改善」分野において、発電所(プラント)や発電機の補修・改善事業といった既存

設備の修復改善事業では、それぞれのプラントでスケールも使用燃料、また補修・改善箇所が異なるため、一般化できない面があることから、今後も共通した事業の見込まれる送配電網における電力損失低減プロジェクトを選択した。特に、ヨルダン国の送配電網電力損失低減プロジェクトでは、対策提言を行って10年が経過しており、プロジェクト終了後の実績やデータの蓄積が見込まれることから、当該プロジェクトをケーススタディとして選定した。

表 2.3.1 - 4 GHG 削減活動の整理

No.	サブセクター	国	案件名	GHG 削減活動	定量化に必要な情報の有無
1	省エネ	インドネシア	省エネルギー普及促進調査	省エネルギー実施体制の整備支援	×
2	省エネ	ベトナム	省エネルギー促進マスタープラン調査	省エネルギー推進計画の策定	×
				省エネ MP 策定支援	×
				C/P の能力強化	×
3	再生可能エネルギー	ペルー	ペルー再生可能エネルギーによる地方電化マスタープラン	MP 策定に関する支援	×
4	省エネ	サウジアラビア	電力省エネルギーマスタープラン調査	省エネルギー実施体制の整備支援	×
				MP 作成	×
5	省エネ	セルビア	エネルギー消費セクターにおけるエネルギー管理導入調査	エネルギー関係の現状レビューとデータベース構築	×
				省エネルギー実施体制の整備支援	×
				アクションプランの作成	×
6	省エネ	ポーランド	日本省エネルギー技術センタープロジェクト	省エネルギー実施体制の整備支援	×
				省エネルギー技術センター設立支援	×
7	省エネ	トルコ	トルコ国省エネルギープロジェクト	エネルギー管理者研修コースの実施支援	△
8	再生可能エネルギー	インドネシア	地熱発電開発マスタープラン調査	MP 策定に関する支援	×
				1. 電力関連資料レビュー	×
				2. 開発計画作成	×
				3. CDM 化	×
9	再生可能エネルギー	ナイジェリア	太陽エネルギー利用マスタープラン調査	4. MP 策定	×
				MP 策定支援	×
				研究開発アクションプラン策定	×
10	再生可能エネルギー	インドネシア	鉱工業プロジェクトアフターケア調査(太陽光発電ハイブリッドシステム地方電化計画)	利用啓蒙普及アクションプラン策定	×
				太陽光発電ハイブリッドシステムによる地方電化計画	○
				1. 太陽光発電+ディーゼル発電導入(計画)	○
11	再生可能エネルギー	ボツワナ	太陽光発電地方電化計画調査	2. 太陽光発電+小水力発電導入(計画)	○
				MP 策定(太陽光発電による地方電化)	○
				技術的、経済的、財務的可能性調査	×
12	再生可能エネルギー	キリバス	太陽光発電地方電化計画調査	MP 策定(太陽光発電による地方電化)	×
				1. 関連資料レビュー	○
				2. パイロットプロジェクトの実施	○
13	再生可能エネルギー	カメルーン	カメルーン共和国小水力発電による農村電化計画調査	3. 地方電化計画作成	△
				MP 策定(水力発電による地方電化)	×
				水力発電所の建設計画策定	○
14	再生可能エネルギー	ネパール	イラム小水力発電開発計画調査	MP 策定(小水力による地方電化)	×
				水力発電所の建設計画策定	△
15	再生可能エネルギー	グアテマラ	地熱発電開発計画調査	地熱発電所の建設計画策定	△
16	再生可能エネルギー	タイ	サンカンベン地熱開発計画調査	地熱発電所の建設計画策定	△

17	再生可能エネルギー	アルゼンチン	ネウケン州北部地熱開発計画	地熱発電開発可能性調査(MP 策定)	△
18	省エネ	タイ	エネルギー管理者訓練センター	省エネルギー実施体制の整備支援	×
19	再生可能エネルギー	カンボジア	カンボジア国モンドルキリ州小水力地方電化計画の運営・維持管理プロジェクト	小水力発電所の導入とその補完設備の設置	△
				C/P に対する電力運営業務の OJT による遂行能力の向上	×
20	エネルギー効率改善	トルコ	トルコ国発電所エネルギー効率改善プロジェクト	C/P に対する OJT による技術移転	×
21	再生可能エネルギー	ウガンダ	水力開発アドバイザー専門家派遣業務	電源開発計画策定支援	×
22	高 GHG 排出発電所建設	スリランカ	電力セクターマスタープラン調査	電力開発計画策定支援	×
				電力セクター構造改革プログラムの実行支援	×
				電力セクターの発展への提言	×
23	エネルギー効率改善	インドネシア	グレシック火力発電所 3・4 号機改修計画基本設計調査報告書	発電所の出力回復及びプラント熱効率改善	○
24	再生可能エネルギー	バヌアツ	サラカタ川水力発電所改善計画基本設計調査	サラカタ川水力発電所における 600kW 水車発電設備の増設	△
25	エネルギー効率改善	ラオス	ナムグム第一水力発電所補修計画	発電機の補修による定格出力の増加に伴う、年間総発電収入の増加と維持管理費の軽減	△
26	再生可能エネルギー	マラウイ	地方電化マスタープラン調査	データベースの構築	×
				選定基準の作成	×
				MP の原案及び政策提言の策定	×
				MP の完成	×
27	エネルギー効率改善	ヨルダン	送配電網電力損失低減計画調査	送配電網に係る電力損失を低減するための対策提言	○
28	再生可能エネルギー	ラオス	再生可能エネルギー利用地方電化計画調査	MP 策定(再生可能エネルギーによる地方電化)	○
				パイロットプロジェクトの実施	○

GHG 削減コンポーネントの一般性とプロジェクトの進行状況及びデータ入手の可能性をもとに検討した結果、資源・エネルギー分野における選択したケーススタディの対象プロジェクトを表 2.3.1 - 5 に示す。

表 2.3.1 - 5 ケーススタディ対象プロジェクト

サブセクター	プロジェクト名称	GHG 削減活動	理由
省エネ	【トルコ】トルコ国省エネルギープロジェクト	エネルギー管理者研修コースの実施支援	長期間にわたる技術支援がなされ(専門家派遣)、国家省エネルギーセンター(NECC)を中心にエネルギー管理者を多数輩出して数年が経過している。ある程度の実績・データの取得可能性が高い。
再生可能エネルギー	【ラオス】再生可能エネルギー利用地方電化計画調査	MP 策定(再生可能エネルギーによる地方電化)パイロットプロジェクトの実施	複数のパイロットプロジェクトを実施しており、データを入手できる可能性が高い。そのパイロットプロジェクトは、太陽光発電と小水力発電の 2 方式である。
エネルギー効率改善	【ヨルダン】送配電網電力損失低減計画調査	送配電網に係る電力損失を低減するための対策提言	1997年～2008年の10カ年計画を策定し、現在その10年が過ぎた時点であるので、これまでの対策提言に対するデータや実績を入手することができる。と考える。

ケーススタディの対象としたプロジェクトの GHG 削減コンポーネントに対し、削減のシナリオを検討した結果は、以下のとおりである。



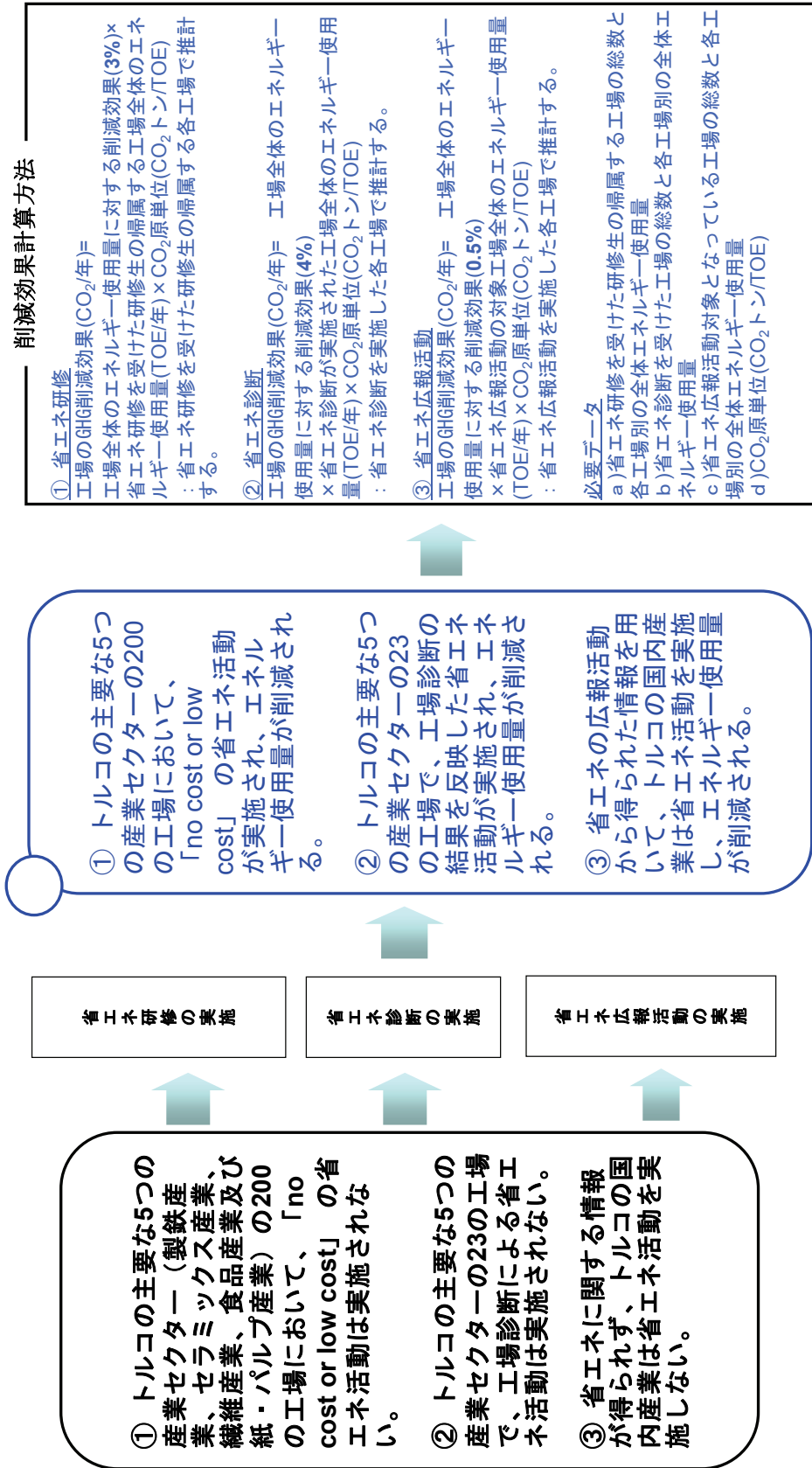


図 2.3.1.-2 (1) 省エネプロジェクト実施による GHG 削減シナリオ

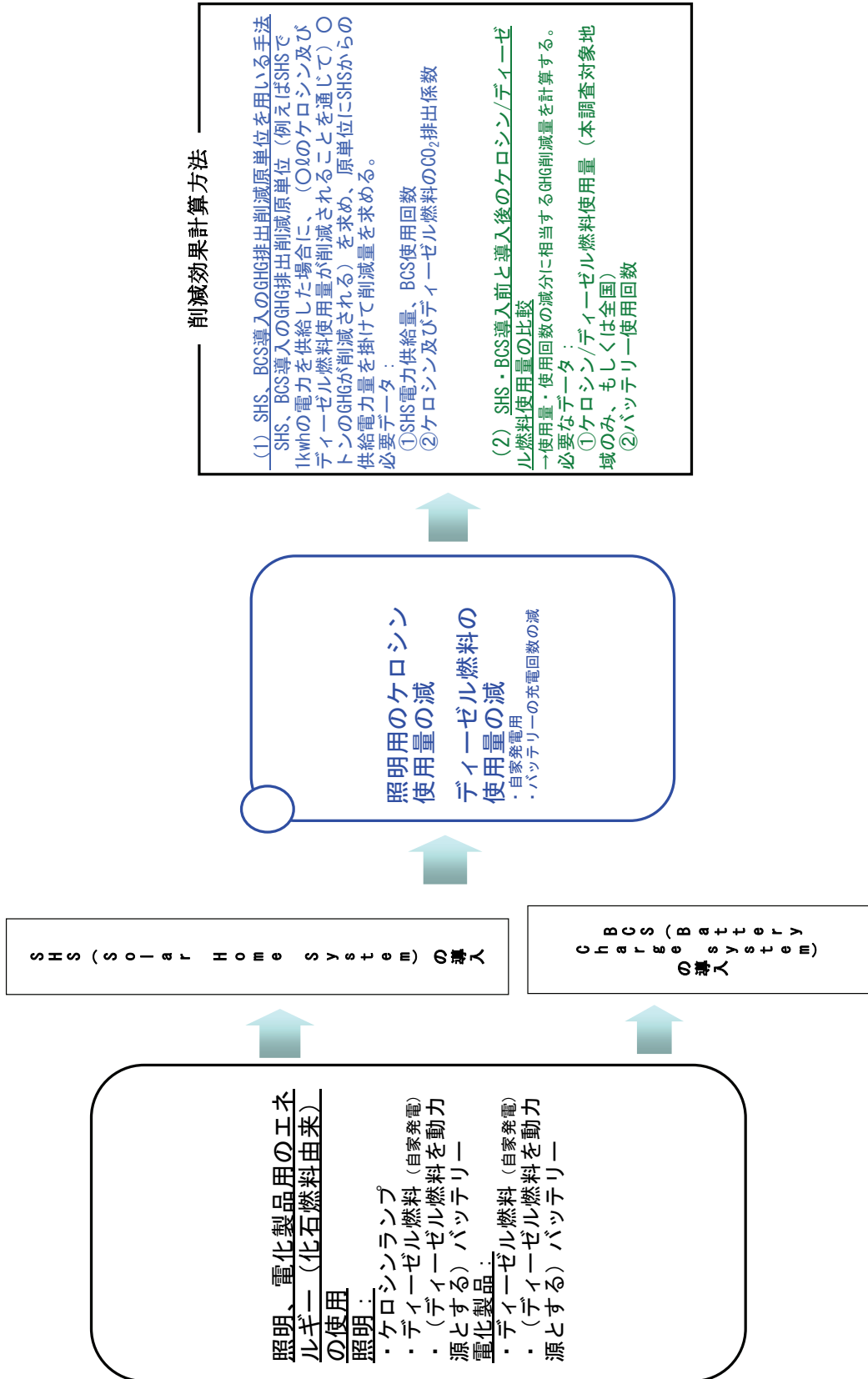


図 2.3.1.-2(2) 再生可能エネルギープロジェクト実施による GHG 削減シナリオ

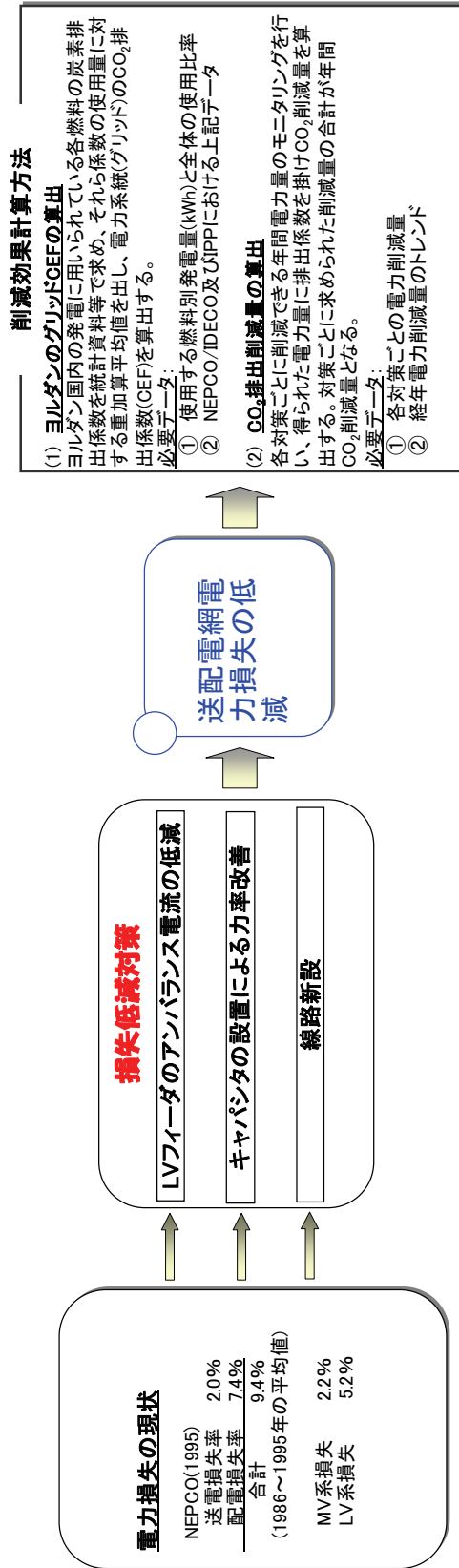


図 2.3.1. - 2 (3) エネルギー効率改善プロジェクト実施による GHG 削減シナリオ

### (3) 定量化手法が十分確立されていない分野

資源・エネルギー分野においては、図 2.3.1-1 において条件付で定量化が可能とした以下の分野が、定量化手法が十分確立されていない分野と考えられる。

- ① 関連法規・制度構築等の整備
- ② 人材育成を基本とする GHG 削減の波及効果を用いる活動

本研究では、法令・制度構築や人材育成によって、実際の省エネ活動に結びつき、その実施前と比べて、どれだけエネルギーが削減されるかを定量的に把握できる場合において、GHG 定量化ガイドブックにおいて、定量化手法を明示している。

しかし、実際には、法令・制度構築や人材育成が GHG 削減に結びつく因果関係が明確でない場合も多く、法令・制度構築や人材育成によってもたらされるエネルギー削減量を定量的に把握できない可能性が高いと考えられる。

そのため、これらの法令・制度構築や人材育成において、定量化手法の研究開発を進めていく必要があると考えられる。

(4) 定量化における課題及び留意点

a) 課題

資源・エネルギー分野の JICA 技術協力プロジェクトは、(1)電力・エネルギー、(2)再生可能エネルギー、(3)省エネルギーの小セクターに分類できる。今回の GHG 削減定量化を進めるにあたって各小セクターに関して以下のような課題が挙げられた。

小セクター	課題	対応策
電力エネルギー	<u>グリッド排出係数(CEF)計算に必要なデータ取得が困難</u> グリッド排出係数の算出では、計算に必要なデータの分類方法において統一性がなく、また、近年増加している IPP 事業者のデータ不足等によって非常に困難である。	今後、JICA 事業において、他ドナーとの強調によるデータの取得システム作りを進めることを提案する。
再生可能エネルギー	<u>ベースライン設定が困難</u> 村落地域の電化プロジェクトの伴う再生可能エネルギー分野では、事業開始前の状況におけるデータが整備できていないため、ベースラインの設定が非常に困難となっている。	今後、JICA 事業の実施段階で、事業開始前の状況におけるデータを整備していくことを提案する。
省エネルギー	<u>省エネ研修後のモニタリングシステムがない</u> 定量化に欠かせないモニタリングシステムが統一されていないため、省エネ効果を定量化して比較することが困難となっている。	今後、JICA 事業において、標準的なモニタリングシステムを構築していくことを提案する。

b) 留意点

① 過去の事業に関する定量化

過去数年経過した事業に関する定量化では、経済・社会的事情の変遷もさることながら、対象事業のカウンターパートの変動や組織変更等、ベースラインを過去に遡って設定することが困難な場合がある。その場合は、現状に即したベースラインを設定して算出することが重要である。

### 2.3.2 森林・自然環境保全

(1) 森林・自然環境保全分野の技術協力における GHG 削減コンポーネント及び削減シナリオ

a) レビュー検討対象プロジェクト

JICA から提供されたプロジェクトのリストを表 2.3.2-1(1)に示した。全て、コベネフィッツ型気候変動対策案件として挙げられたものである。これらのプロジェクトから、報告書が作成されているプロジェクト 11 件について、レビューを行った。

レビューを行ったプロジェクトの情報および GHG 削減・抑制効果を、第 3 章 3.1 : 表 3.1.2(1)から表 3.1.2(11)に整理した。

なお下表 2.3.2-1 の第一列(左端列)の番号は、表 3.1.2( )のカッコ内の番号に相当する。

表 2.3.2-1 検討対象プロジェクトリスト

コベネフィッツ型気候変動対策案件

番号	国名	案件名	形態	協力期間 (予定)	適応 /緩和	新規 /継続	報告書
1	インドネシア	グヌン・ハリムン-サラク国立公園管理計画プロジェクト	技術協力プロジェクト	2004年2月～2009年1月	緩和	継続	専門家業務完了報告書
2	ドミニカ共和国	サバナ・イエグア・ダム上流域の持続的な流域管理計画	技術協力プロジェクト	2006年4月～2009年3月	緩和 /適応	継続	第2年次完了報告書
3	ブルキナファソ	コモエ県における住民参加型持続的森林管理計画	技術協力プロジェクト	2007年6月～2012年5月	緩和	継続	第2年次完了報告書
4	セネガル	総合村落林業開発計画	開発調査	2000年1月～2008年3月	緩和	継続	延長フェーズファイナルレポート
5	セネガル	サルームデルタにおけるマングローブ管理の持続性強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2005年12月～2008年3月	緩和 /適応	継続	技術協力ファイナルレポート
6	ミャンマー	エーヤーワディ・デルタ住民参加型マングローブ総合管理計画プロジェクト	技術協力プロジェクト	—	緩和	継続	第2年次完了報告書
7	ベトナム	森林火災跡地復旧計画	技術協力プロジェクト	2004年2月～2007年3月	緩和	継続	完了報告書
8	ラオス	森林管理・住民支援	専門家	2003年度～	緩和	新規	専門家業務

番号	国名	案件名	形態	協力期間 (予定)	適応 /緩和	新規 /継続	報告書
		プロジェクト	派遣	2008 年度			完了報告書
9	マレーシア	ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム	技術協力プロジェクト	2002 年 2 月～ 2007 年 1 月	緩和	新規	終了時評価 調査報告書
10	マラウイ	シレ川中流域における村落振興・森林復旧プロジェクト	技術協力プロジェクト	2007 年から 2012 年 (予定)	緩和	新規	事前調査 報告書
11	—	アジア太平洋・中南米地域新規植林・再植林 CDM (AR/CDM) 担当者育成コース (研修)	研修	2007 年 11 月	緩和	新規	業務完了報 告書
レビュー対象外	セネガル	沿岸地域植林計画		2001 年	緩和 /適応	—	なし
レビュー対象外	ベトナム	中南部海岸保全林植林計画		2001 年	緩和 /適応	—	なし
レビュー対象外	中国	第 2 次黄河中流域保全林造成計画		2004 年、2005 年、2006 年	緩和	—	なし

b) 削減活動コンポーネントの整理

第 3 章 3.1: 表 3.1.2(1)～3.1.2(11)から抽出した、各プロジェクトの GHG 削減活動のコンポーネントを表 2.3.2-2 にまとめた。

抽出されたコンポーネントは 13 種類であった。これらのコンポーネントのうち、「植林」は全 11 プロジェクトのうち 6 プロジェクト (マングローブ植林を含めれば 8 プロジェクト) で、「管理者への技術研修、体制整備」は 8 プロジェクトで実施 (あるいは実施を予定) されており、森林・自然環境保全の分野では代表的なコンポーネントといえる。

表 2.3.2-2 GHG 削減活動のコンポーネント一覧

番号	国及びプロジェクト名	植林 (産業 用、村 落用)	マン グロ ープ 植林	森林 保全	アグ ロフ レス トリー	木材 資源 の活 用	非木 材資 源の 活用	エコ ツー リズム	改良 かま どの 導入	灌漑 設備 の構 築	生計 手段 多様 化の 事業 導入	モニ タリ ング ・デ ータ 収集	森林 火災 防止 体制 整備	管理 者へ の技 術研 修、 体制 整備	住民 への 教育 啓発
1	インドネシア グヌン・ハリムン・サラク国立公園管理計画プロジェクト							○						○	○
2	ドミニカ共和国 サバナ・イエグア・ダム上流域の持続的な流域管理計画	○			○					○			○		○

番号	国及びプロジェクト名	植林 (産業用、村落用)	マン グロ ープ 植林	森林 保全	アグ プロ オレス トリー	木材 資源 の活 用	非木 材資 源の 活用	エコ ノミ ズム	改良 かま どの 導入	灌漑 設備 の構 築	生計 手段 多様 化の 事業 導入	モニ タリ ング ・デ ータ 収集	森林 火災 防止 体制 整備	管理 者へ の技 術研 修、 体制 整備	住民 への 教育 啓発
3	ブルキ ナファ ソ	コモエ県における住民参加型持続的森林管理計画		○			○						○	○	
4	セネガ ル	総合村落林業開発計画	○				○		○					○	
5	セネガ ル	サルームデルタにおけるマングロープ管理の持続性強化プロジェクト	○	○			○	○	○		○	○		○	
6	ミャン マー	エーヤーワディ・デルタ住民参加型マングロープ総合管理計画プロジェクト		△ 技術 開発			○ 共有 林の 管理				○ 新規 水田			○	
7	ベトナ ム	森林火災跡地復旧計画	○		○		○			○			○	○	
8	ラオス	森林管理・住民支援プロジェクト	○		○		○ 水源 林				○	○			
9	マレー シア	ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム					○ 種の 生息 林					○		○	○ NGO との 連携
10	マラウ イ	シレ川中流域における村落振興・森林復旧プロジェクト	○						○			○			○
11	—	アジア太平洋・中南米地域新規植林・再植林 CDM (AR/CDM) 担当者育成コース (研修)												○	

表 2.3.2-2 で抽出した 13 種類のコンポーネントそれぞれについて、GHG 削減の有効性を定性的に検討した。

有効性の検討は、以下の 3 つのグループに分類することにより行った。

表 2.3.2-3 GHG 削減効果の定性的分類

分類	定義	凡例の記述
削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより、確実に GHG の削減が起こるもの	○
条件次第で削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより GHG の削減が起こるが、そのためにはさらに追加的なアクションが必要となるもの	△
削減効果なし	そのコンポーネントを実施しても、GHG の削減が起こらないもの	×



- ✓ 「削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントを行うことにより確実に GHG の削減が起こるコンポーネントをさす。
- ✓ 「条件次第で削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントが実施された後に、さらに追加的なアクションの実施が求められるコンポーネントをさす。例えば技術者養成のように、技術者養成の実施だけでなく、その技術者がさらに具体的なアクションを起こすことができるような追加的な技術援助や資金援助の実施が求められるコンポーネントを指す。
- ✓ 「削減効果なし」に分類されたコンポーネントは、それが達成されたとしても GHG 削減に繋がる結果は得られないと考えられるコンポーネントを指す。

以上を踏まえ、13 種類のコンポーネントに対して定性評価を行った結果を整理し、図 2.3.2-1 に示した。

留意点：個別コンポーネントに関わらず、対象地域全域における**包括的土地利用のあり方**が、当該活動の継続性を確保する上で最も重要な要件となる。多くのコンポーネントは、単独ではなく他の活動と組み合わせることによって有効となる

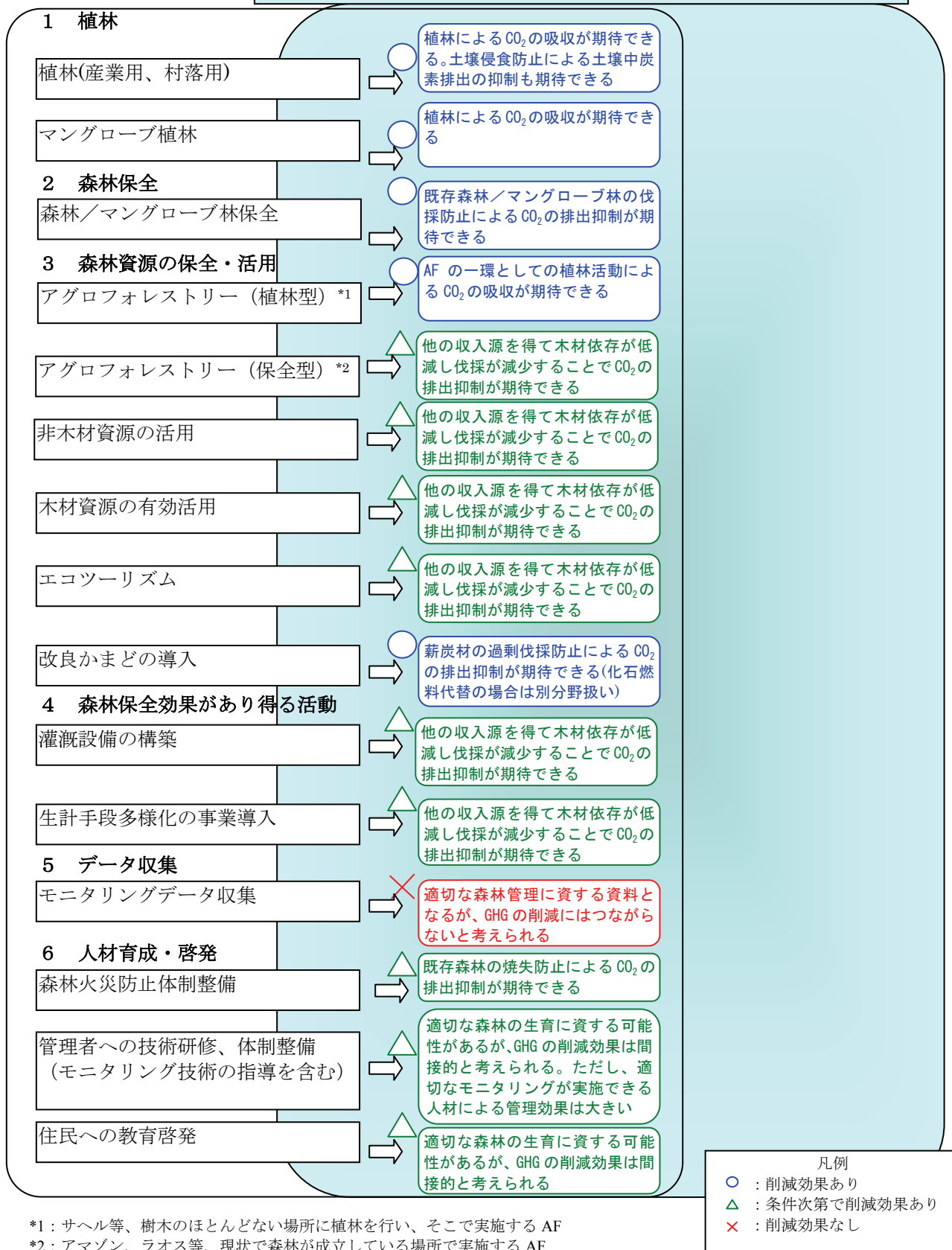


図 2.3.2-1 各コンポーネントの定量可能性検討

各コンポーネントの定性評価の結果、「植林(産業用、村落用)」、「マングローブ植林」、「森林／マングローブ林保全」「アグロフォレストリー (植林型)」および「改良かまどの導入」のコンポーネントは、削減効果ありの分類とした。植林の場合は、直接的な CO<sub>2</sub> の吸収につながり、森林保全は伐採に起因する炭素の排出抑制につながる。改良かまどの導入は、従来の非効率的なかまどで利用されていた薪炭材の量が低減することで森林伐採量が減少し、それが GHG の排出削減につながる。

これらのコンポーネントは、現地において植林面積、森林保全面積、樹種等のデータ、もしくは薪炭材の伐採面積、樹種等のデータが入手可能な場合は、簡易な手法による GHG 削減・吸収量の定量化も可能であると考えられる

一方、「条件付で GHG 削減に効果あり」と考えられたコンポーネントは 8 件と最も多かった。その理由は以下のとおりである。

① 森林資源の保全・活用：アグロフォレストリー (保全型)、非木材資源の活用、木材資源の有効活用、エコツーリズム

これらのコンポーネントは、木材以外の森林資源を活用することで新たな生計手段を地域住民にもたらしめるものである。これにより、木材伐採 (即ち森林減少) への依存の程度を低減することが期待される。

木材資源の有効活用は、入手可能な木材資源を効率的に活用するものであり、木材加工の歩留まりをよくする技術、小径木の活用技術等の導入を行う。木材資源の無駄を低減して森林の保全につなげる効果も期待される。

アグロフォレストリーの中で行われる植林を除いて、これらの取組がどの程度の森林保全効果をもたらすかを、簡易な手法で定量化することは一般的には難しい。ベースラインシナリオにおける木材伐採量を推計し得るデータがあれば、何らかの定量化を行えるかもしれない。このため、「条件付で GHG 削減に効果あり」の分類とした。

なお、改良かまどの導入は、薪炭材の利用効率を高める効果があることから森林資源の保全・活用の一部と考えられるが、上記のとおり、燃料使用量という点から他の活動よりも定量化がしやすいため、別の区分に分類した。

② 森林保全効果があり得る活動：灌漑設備の構築、生計手段多様化の事業導入、森林火災防止体制整備

これらのコンポーネントには、木材・非木材を問わず森林資源に依存しない新たな生計手段を導入する取組、及び、森林火災の防止体制を構築することで、火災の発生を予防し、また発生時の早期消火を確実なものとする取組が含まれる。

しかし、これらの取組がどの程度の森林保全効果をもたらすかを、簡易な手法で定量化することは一般的には難しい。ベースラインシナリオにおける木材伐採量を推計し得るデータがあれば、何らかの定量化を行えるかもしれない。このため、従って、「条件付で GHG 削減に効果あり」の分類とした。

### ③ 人材育成・啓発：管理者への技術研修、体制整備、住民への教育啓発

これらはいずれも、当該プロジェクトの管理担当者、もしくは地域住民の能力開発を行うコンポーネントである。従って対象国に対し技術・知識を普及させることは可能である。特に、モニタリングに関する技術指導・技術移転については、森林管理に不可欠な技術であり、これを学んだ現地の担当者が活動することで、植林、保全などの森林管理の効果が確実に普及すると言われている。

しかしこのようなコンポーネントは、教育・訓練を受けた管理担当者等がその技術を活かし、具体的な GHG 削減行動を行わない限り、GHG 削減の効果は現れない。また、教育を受けた担当者、及び地域住民等がその能力を発揮できるような、追加的な技術的支援や経済的支援も実施する必要がある。従って、「条件付で GHG 削減に効果あり」の分類とした。

この他、「削減効果なし」に該当するコンポーネントとして「データ収集」が挙げられた。この活動自体は、適切な森林管理や、森林による吸収量の定量化に資する基礎資料として重要かつ不可欠なものである。しかし、データ整備を行うことが直接的な削減効果に結びつく例はないか、もしくは関連性の説明が非常に難しい場合が多い。従って、ここでは「削減効果なし」とした。

## (2) ケーススタディ対象プロジェクトの選定結果

本研究では代表的な GHG 削減コンポーネントについて該当するプロジェクトで得られたデータを用いてケーススタディを行い、定量評価の手法についての検討を行う。ケーススタディの対象は、以下の条件により選定した。

- ✓ そのコンポーネントは森林・自然環境保全分野において一般的な GHG 削減手法であり、検討した手法は他のプロジェクトにも応用できること
- ✓ そのコンポーネントを含むプロジェクトが既に実施されており、定量的な検討が可能なデータが入手できること

まず、表 2.3.2-3 に示したコンポーネントの整理結果より、当該分野で広く行われており、かつ GHG 削減効果が直接的にあるコンポーネントは、「植林（産業植林、村落林の植林、マングローブ植林を含む）」であることがわかる。この他、条件付ではあるが当該分野に特徴的なコンポーネントとして、「生計手段多様化」及び「森林保全」にも着目した。

さらに、報告書のある 11 プロジェクトについて、プロジェクトの内容(植林もしくはそのパイロットプロジェクト等を実施しているか否か) や進行状況（成果が出つつある段階か、既に終了しているか等）を元に、データ入手の可能性を検討した。その結果を表 2.3.2-4 に示した。

表 2.3.2-4 GHG 削減活動のコンポーネントの整理と定量化可能性

(研修、啓発およびモニタリングを除く)

番号	国名	案件名	GHG 削減 コンポーネント	定量化に必要な 情報有無の可能性
1	インドネシア	グヌン・ハリムン・サラク国立公園管理計画プロジェクト	エコツーリズム	△-×
2	ドミニカ共和国	サバナ・イエグア・ダム上流域の持続的な流域管理計画	植林(産業用、村落用)、アグロフォレストリー、灌漑設備の構築、森林火災防止体制整備	△
3	ブルキナファソ	コモエ県における住民参加型持続的森林管理計画	森林保全、非木材資源の活用、森林火災防止体制整備	△-○
4	セネガル	総合村落林業開発計画	植林(産業用、村落用)、非木材資源の活用、改良かまどの導入	×
5	セネガル	サルームデルタにおけるマングローブ管理の持続性強化プロジェクト	植林(産業用、村落用)、マングローブ植林、非木材資源の活用、エコツーリズム、改良かまどの導入、生計手段多様化の事業導入	○
6	ミャンマー	エーヤーワディ・デルタ住民参加型マングローブ総合管理計画プロジェクト	マングローブ植林、森林保全	△
7	ベトナム	森林火災跡地復旧計画	植林(産業用、村落用)、アグロフォレストリー、非木材資源の活用、森林火災防止体制整備	○
8	ラオス	森林管理・住民支援プロジェクト	植林(産業用、村落用)、森林保全、灌漑設備の構築、生計手段多様化の事業導入	◎
9	マレーシア	ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム	森林保全	△-×
10	マラウイ	シレ川中流域における村落振興・森林復旧プロジェクト	植林(産業用、村落用)、改良かまどの導入	×
11	-	アジア太平洋・中南米地域新規植林・再植林 CDM (AR/ CDM) 担当者育成コース(研修)	-	×

GHG 削減コンポーネントの一般性とプロジェクトの進行状況およびデータ入手の可能性をもとに検討した結果を表 2.3.2-5 に示した。ケーススタディの対象プロジェクト候補として、以下の案件を選択した。

表 2.3.2-5 ケーススタディ対象プロジェクト

プロジェクト名称	GHG 削減活動	理由
【ラオス】 森林管理・住民 支援プロジェクト	<p>&lt;定量化可能&gt; 植林(産業用、村落用)、森林保全</p> <p>&lt;定量化困難&gt; 灌漑設備の構築、生計手段多様化の事業導入</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既にプロジェクトが終了しており、かつ評価報告書が提出された直後である。</li> <li>● 直接的、かつ定量化が可能と考えられるコンポーネントが含まれている。</li> <li>● 条件付で定量化可能としたコンポーネントに関するデータも多く収集されている。</li> <li>● 住民参加型の管理活動は、JICA 協力事業として特徴的である。</li> <li>● 今後、ラオスの森林面積について全土を対象としたベースライン調査を日本が行う予定であり、焼畑代替等による効果の定量化につながる可能性が高い。</li> <li>● 同様の取組を、将来的に他の類似案件にも拡大していける可能性がある。</li> </ul>

(3) 定量化手法が十分確立されていない分野

上記のケーススタディにおいて、条件次第で削減効果ありと分類されたコンポーネントを中心として、報告書のレビュー及びタスク等への聞き取り調査より、以下のような課題が整理された。

① 保全型アグロフォレストリー等の活動が森林保全面積に貢献する量の定量化

本ケーススタディでは、村落・世帯レベルで、当該活動による焼畑面積の縮小と、収入向上に関するデータが綿密に記録された。これらのデータに加え、世帯収入における焼畑への依存の度合い、焼畑転換後の森林地の保全状況とその正確な面積等の記録を蓄積することができれば、各種の森林資源活用等の活動による、森林保全効果を定量的に算定することが可能となると考えられる。さらに、国レベル等で森林面積や焼畑面積の変化傾向を、空中写真等を用いて客観的に把握することができれば、これを包括的なベースラインとして定量化の際に活用することが可能となる。

今回のケーススタディで用いたラオスの事例は、村落レベルの焼畑面積の変化や収入向上等について、これまでにない詳細なデータを収集した好事例と言える。今後、類似のプロジェクトにおいても保全された森林面積、

樹種等について定量的なデータが蓄積されれば、より詳細な試算方法の検討を行うことが可能となる。

## ② 木材資源の有効利用技術による効果の定量化

1980年代から90年代前半までは、JICAの援助事業においても大規模な植林事業が行われる例があった。木材利用を目的としたこれら事業の一環として、木材加工の歩留まりを良くする日本の技術を現地技術者に指導する取組が、しばしば行われていた。現在は、大径木の過剰伐採等により、利用可能な木材の多くが小径木となっている国・地域もあり、これらの国・地域においては、市場価値の高い製品を歩留まりよく加工する技術の適用価値が、改めて高まっている。

これらの技術は、結果的に木材伐採の量や頻度を低減させることにつながる。歩留まりの程度等を明確に数値化することができれば、森林保全の定量化算定の1項目として、包括的な森林保全事業の中で効果を算定することも可能になると考えられる。今回のケーススタディにおいては、それらの詳細なデータは得られていないため、現時点では定量化は困難である。

## ③ プロジェクト以外の JICA の支援による効果

本ケーススタディのような技術協力プロジェクト以外に、専門家によるアドバイザー支援、政策支援等による波及効果 (impact) も、考慮すべき事項である。具体的には、途上国の政府担当者に対する技術指導を行った結果として、現地の森林の状況把握、保全・管理、各種施策の実施等が効率的に行われれば、そのような活動による GHG 吸収/削減効果は、JICA の支援による効果とみなすことが可能である。

これらの取組は、プロジェクトベースのものとは異なるアプローチが必要であるが、各国における JICA のプレゼンスがもたらす波及効果として、他の分野も含めたより大きな枠組みの中で何らかの定量化手法を提案していくことが重要と考えられる。

### (4) 定量化における課題及び留意点

#### c) 課題

#### 森林および樹木に関する情報

本研究における定量化計算では、対象とする森林の樹種や樹齢、また森林保全面積といった情報に仮定を置いて計算を行った。これらの森林及び樹木に関する情報は計算パラメータを決定し、精度の高い計算を行う上で

重要な情報であるため、定量評価を行うプロジェクトはこれらのデータをあらかじめ収集する必要がある。

d) 留意点

今後取得されるべきデータ

森林資源活用等の活動による森林保全効果の評価について、本研究でケーススタディを行ったラオスの事例を例にすると、たとえば定量世帯収入における焼畑への依存の度合い、焼畑転換後の森林地の保全状況とその正確な面積等の記録を蓄積することができれば、各種の森林資源活用等の活動による、森林保全効果を定量的に算定することが可能となると考えられる。さらに、国レベル等で森林面積や焼畑面積の変化傾向を、空中写真等を用いて客観的に把握することができれば、これを包括的なベースラインとして定量化の際に活用することが可能となる。

また、木材加工における歩留まりは森林資源の有効利用、ひいては森林保全の程度を知ることに利用できる。歩留まりの程度を明確に数値化できれば、森林保全の定量化における1項目として歩留まりのデータを活用することができる。



### 2.3.3 環境管理

(1) 環境管理分野の技術協力における GHG 削減コンポーネント及び削減シナリオ

a) レビュー検討対象プロジェクト

JICA から提供されたプロジェクトのリストを表 2.3.3-1(1)および表 2.3.3-1(2)に示した。下記リストに記したプロジェクトから、報告書が作成されているプロジェクト(気候変動対策案件から 22 件、コベネフィッツ案件から 11 件、合計 33 件)に対してレビューを行った。

レビューを行ったプロジェクトの情報および GHG 削減・抑制効果を、第 3 章 3.1 : 表 3.1.3(1)~3.1.3(33)に整理した。

なお、表 2.3.3-1(1)~2.3.3-1(2)の第一列(左端列)の番号は、第 3 章 3.1 : 表 3.1.3( )のカッコ内の番号に相当する。

表 2.3.3 - 1(1) 検討対象プロジェクトリスト

気候変動対策案件

番号	国名	案件名	形態	協力期間 (予定)	適応 /緩和	新規 /継続	報告書名
1	フィリピン	地方都市における適正固形廃棄物管理プロジェクト	技術協力プロジェクト	2007.10 ~ 2010.9	緩和策	継続	第 1 年次事業進捗報告書
レビュー対象外	タイ	バンコク都気候変動削減・適応策実施能力向上	技術協力プロジェクト	2009 ~ 2011	緩和・適応策	新規	開始前
2	ベトナム	循環型社会の形成に向けてのハノイ市 3 R ニシアティブ活性化支援プロジェクト	技術協力プロジェクト	2006.11 ~ 2009.11	緩和策	継続	業務完了報告書 (第 2 年次)
3	中華人民共和国	循環型経済の発展推進	技術協力個別案件 (専門家)	2006.8 ~ 2008.6	緩和策	継続	専門家業務完了報告書
レビュー対象外	中華人民共和国	循環型経済発展の促進 - 政策・戦略とその実践 - (現地国内研修)	技術協力個別案件 (専門家)	2006.12 ~ 2009.3	緩和策	継続	報告書無
レビュー対象外	中華人民共和国	循環型社会形成推進研修 (国別研修)	技術協力個別案件 (研修)	2006.7 ~ 2008.11	緩和策	継続	報告書無
4	中華人民共和国	循環型経済推進プロジェクト	技術協力プロジェクト	2008.10 ~ 2013.9	緩和策	新規	開始前・案件概要表
レビュー対象外	中華人民共和国	気候変動、CDM に関する日中関連政策研修プロジェクト	技術協力プロジェクト	2008.1 ~ 2010.12	緩和策	新規	開始前
5	モンゴル	ウランバートル市廃棄物管理研修プロジェクト	技術協力プロジェクト	2009.1 ~ 2011.12	緩和策	新規	開発調査の最終報告書
レビュー対象外	バングラデシュ	チッタゴン上下水道公社能力強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2008.8 ~	緩和策	新規	水資源・防災対応

		ト		2011.7			
6	パキスタン	廃棄物処理対策能力向上プロジェクト	技術協力プロジェクト	2006.11 ～ 2009.3	緩和策	継続	専門家業務完了報告書
7	スリランカ	全国廃棄物管理支援センター能力向上プロジェクト	技術協力プロジェクト	2007.3 ～ 2011.2	緩和策	継続	第二年次業務完了報告書
レビュー対象外	フィジー	廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト	技術協力プロジェクト	2008.08 ～ 2012.01	緩和策	新規	開始前
8	バヌアツ	ブファ廃棄物処理場改善プロジェクト	技術協力プロジェクト	2006.09 ～ 2008.09	緩和策	継続	プロジェクト事業完了報告書
9	サモア	太平洋廃棄物管理プロジェクト	技術協力プロジェクト	2006.6 ～ 2010.5	緩和策	継続	中間評価報告書
10	パラオ	廃棄物管理改善プロジェクト	技術協力プロジェクト	2005.10 ～ 2008.10	緩和策	継続	ドラフトプロジェクト事業完了報告書
レビュー対象外	ニカラグア	クリーン開発メカニズム(CDM)プロジェクトアドバイザー	技術協力個別案件(専門家)	2008.11 ～ 2009.11	緩和策	新規	開始前
11	キューバ	ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト	技術協力プロジェクト	未定	緩和策	新規	開発調査の最終報告書
12	ドミニカ共和国	CDM 事業促進調査	開発調査	2008.05.30 ～ 2009.10.01	緩和策	新規	開始前/案件概要表
13	ドミニカ共和国	サントドミンゴ特別区廃棄物総合管理能力強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2008.6 ～ 2011.6	緩和策	新規	開発調査の最終報告書
14	エルサルバドル	地方自治体廃棄物総合管理プロジェクト	技術協力プロジェクト	2005.11 ～ 2009.3	緩和策	継続	第二年次業務完了報告書
レビュー対象外	グアテマラ	廃棄物処理国家戦略アドバイザー	技術協力個別案件(専門家)	2008.10 ～ 2009.10	緩和策	新規	開始前
15	メキシコ	全国大気汚染モニタリング強化支援プロジェクト	技術協力プロジェクト	2005.10 ～ 2008.10	緩和策	継続	第3年次業務完了報告書
レビュー対象外	メキシコ	農村地域におけるバイオガスを利用した小規模 CDM 事業モデル形成支援	技術協力プロジェクト	2008.7 ～ 2009.2	緩和策	新規	開始前
16	パナマ	パナマ行政区廃棄物管理強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2007.1 ～ 2010.1	緩和策	継続	プロジェクト事業進捗報告書(第2号)
17	アルゼンチン	固形廃棄物減量化計画	技術協力プロジェクト	2008.6 ～ 2010.3	緩和策	新規	事前調査報告書
18	ブラジル	マナウス工業団地産業廃棄物管理改善計画調査	開発調査	2009.4 ～ 2010.3	緩和策	継続	開始前/案件概要表
レビュー対象外	チリ	環境センター研究開発強化支援プロジェクト	技術協力プロジェクト	2008.10 ～ 2010.10	緩和策	新規	開始前
19	パラグアイ	アスンシオン首都圏廃棄物管理事業運営改善計画	技術協力プロジェクト	2008 ～ 2010(予定)	緩和策	継続	開発調査の最終報告書

20	ペルー	CDMプロジェクト立案能力強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2007.10 ～ 2008.10	緩和策	継続	第1年次業務完了報告書
レビュー対象外	イラン	CDM アドバイザー	技術協力個別案件(専門家)	2008.10 ～ 2009.10	緩和策	新規	開始前
21	パレスチナ	パレスチナジェリコ及びヨルダン渓谷における廃棄物管理能力向上プロジェクト	技術協力プロジェクト	2005.9 ～ 2008.8	緩和策	継続	プロGRESSレポートVI
レビュー対象外	シリア	廃棄物管理 現地国内研修	技術協力個別案件(研修)	2007 ～ 2009	緩和策	継続	報告書無し
22	シリア	全国環境モニタリング能力強化プロジェクトフェーズ2	技術協力プロジェクト	2008.6 ～ 2013.5	緩和・適応策	新規	プロジェクト事業完了報告書

表 2.3.3 - 1(2) 検討対象プロジェクトリスト

コベネフィッツ案件

番号	対象国	案件名	実施期間	報告書名
23	中国	貴陽市大気汚染対策計画調査	2003年03月～ 2004年08月	最終報告書
24	マケドニア	スコピエ下水道改善計画調査	2007年09月～ 2009年05月	事前調査報告書
25	インドネシア	東カリマンタン州持続的石炭開発のための環境汚染リスク緩和マスタープラン調査	2006年04月～ 2007年02月	最終報告書
26	第三国研修	産業公害防止		専門家業務完了報告書
27	インド	ガンジス河汚染流域改善計画調査	2003年3月～2005年1月	最終報告書
レビュー対象外	メキシコ(第三国研修)	環境保全型排水処理と再利用	2002年04月～ 2007年03月	報告書無し
レビュー対象外	アフガニスタン	カブール市内下水道網復旧計画	2006年07月～ 2009年03月	報告書無し
28	シリア	全国下水道整備策定調査計画	2006年10月～ 2008年01月	最終報告書
29	バングラディッシュ	ダッカ市廃棄物管理計画調査	2003年10月～ 2006年03月	最終報告書
30	バングラディッシュ	ダッカ市廃棄物管理能力強化プロジェクト	2007年2月～2011年2月	プロGRESSレポート2
31	マレーシア	固形廃棄物軽量化計画調査	2004年07月～ 2006年06月	最終報告書
32	タイ	タイ南部における生ゴミを含むリサイクルシステム構築	2002年10月～ 2005年10月	終了時評価報告書
33	タイ	酸性雨対策戦略調査	2002年1月～2003年2月	最終報告書

b) 削減活動コンポーネントの整理

表 2.3.3-1(1)および表 2.3.3-1(2)から抽出した廃棄物管理分野、水質汚濁防止分野、大気汚染防止分野のコンポーネントそれぞれについて、GHG 削減の有効性を定性的に検討し

た。

有効性の検討は、以下の3つのグループに分類することにより行った。

表 2.3.3-2 GHG 削減効果の定性的分類

分類	定義	凡例の記述
削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより、確実にGHGの削減が起こるもの	○
条件次第で削減効果あり	そのコンポーネントを実施することによりGHGの削減が起こるが、そのためにはさらに追加的なアクションが必要となるもの	△
削減効果なし	そのコンポーネントを実施しても、GHGの削減が起こらないもの	×

- ✓ 「削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントを行うことにより確実にGHGの削減が起こるコンポーネントを指す。
- ✓ 「条件次第で削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントが実施された後に、さらに追加的なアクションの実施が求められるコンポーネントを指す。例えば技術者養成のように、技術者養成の実施だけでなく、その技術者がさらに具体的なアクションを起こすことが出来るような追加的な技術援助や資金援助の実施が求められるコンポーネントを指す。
- ✓ 「削減効果なし」に分類されたコンポーネントは、それが達成されたとしてもGHG削減に繋がる結果は得られないと考えられるコンポーネントを指す。

【廃棄物管理分野の削減活動コンポーネントの整理】

第3章 3.1：表 3.1.3(1)～3.1.3(33)から抽出した、各プロジェクトのGHG削減活動のコンポーネントを表 2.3.3-3(1)から表 2.3.3-3(4)にまとめた。

抽出されたコンポーネントは、発生・貯留・排出の適正化（①人々のごみ問題への意識高揚、②排出方法の適正化）、収集事業の拡大・改善（③収集体制の確立・収集計画の策定・収集事業の拡大、④収集の効率化、⑤収集サービスの質の改善、⑥公共エリア清掃の改善）、中間処理の導入・促進（⑦減容化、⑧減量化、⑨安定化、⑩エネルギー回収）、最終処分の改善（⑪体制の確立、⑫最終処分計画の策定、⑬最終処分場の環境影響の回避・低減、⑭最終処分場の適正な運用）、リサイクル・減量化の促進（⑮有価物の分別回収促進、⑯有価物の利用促進、⑰減量化の促進）の17種類であった。

これらのコンポーネントのうち、削減効果のあるコンポーネント（表の○）が多いものとして、「④収集の効率化」は全22プロジェクトのうち8プロジェクトで実施（あるい

は実施を予定)されており、「⑭最終処分場の適正な運用」は全 22 プロジェクトのうち 11 プロジェクトで実施(あるいは実施を予定)されており、廃棄物管理分野の代表的な GHG 削減コンポーネントといえる。

表 2.3.3-3(1) 廃棄物管理分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧(その 1)

番号	国及びプロジェクト名	発生・貯留・排出の適正化		収集事業の拡大・改善			
		人々のごみ問題への意識高揚(環境教育)	排出方法の適正化	収集体制の確立・収集計画の策定・収集事業の拡大	収集の効率化	収集サービスの質の改善	公共エリア清掃の改善
1	フィリピン 地方都市における適正固形廃棄物管理プロジェクト	△					
2	ベトナム 循環型社会の形成に向けてのハノイ市 3R イニシアティブ活性化支援プロジェクト	△			○	△	
3	中華人民共和国 循環型経済の発展推進						
4	中華人民共和国 循環型社会推進プロジェクト	△	△				
5	モンゴル ウランバートル市廃棄物管理研修プロジェクト	△	△	△	○	△	△
6	パキスタン 廃棄物処理対策能力向上プロジェクト						
7	スリランカ 全国廃棄物管理支援センター能力向上プロジェクト	△					
8	バヌアツ ブファ廃棄物処理場改善プロジェクト			△			
9	サモア 太平洋廃棄物管理改善プロジェクト			△	△		
10	パラオ 廃棄物管理改善プロジェクト	△					
11	キューバ ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト	△	△	△	○	○	△

13	ドミニカ共和国 サントドミンゴ特 別区廃棄物総合管 理能力強化プロジ ェクト	△	△	△	○	○	△
14	エルサルバドル 地方自治体廃棄物 総合管理プロジ ェクト			△	○	△	
16	パナマ パナマ行政区廃棄 物管理強化プロジ ェクト						
17	アルゼンチン 固形廃棄物減量化 計画						
18	ブラジル マナウス工業団地 産業廃棄物管理改 善計画						
19	パラグアイ アスンシオン首都 圏廃棄物管理事業 運営改善計画	△					
21	パレスチナ パレスチナジェリ コ及びヨルダン溪 谷における廃棄物 管理能力向上プロ ジェクト	△		△	○	○	
29	バングラディシュ ダッカ市廃棄物管 理計画調査	△			○		
30	バングラディシュ ダッカ市廃棄物管 理能力強化プロジ ェクト	△	△	△	○	○	
31	マレーシア 固形廃棄物軽量化 計画調査	△	△				
32	タイ タイ南部における 生ゴミを含むリサ イクルシステム構 築						

表 2.3.3-3(2) 廃棄物管理分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧 (その2)

番号	国及び プロジェクト名	中間処理の導入・促進			
		減容化(破壊処理 施設、圧縮施設の 導入)	減量化(焼却施 設、有価物の回 収、コンポスト化 施設の導入)	安定化(焼却施 設、減菌処理施 設、薬物処理施設 の導入)	エネルギー回収 (ごみ発電施設、 バイオマスエネ ルギー利用施設 の導入)
1	フィリピン 地方都市における適正固 形廃棄物管理プロジェク ト				
2	ベトナム 循環型社会の形成に向け てのハノイ市3Rイニシ アティブ活性化支援プロ ジェクト		○		
3	中華人民共和国 循環型経済の発展推進				
4	中華人民共和国 循環型社会推進プロジェ クト				
5	モンゴル ウランバートル市廃棄物 管理研修プロジェクト	○	○		○
6	パキスタン 廃棄物処理対策能力向上 プロジェクト				
7	スリランカ 全国廃棄物管理支援セン ター能力向上プロジェク ト				
8	バヌアツ ブファ廃棄物処理場改善 プロジェクト				
9	サモア 太平洋廃棄物管理改善プ ロジェクト				
10	パラオ 廃棄物管理改善プロジェ クト		○		
11	キューバ ハバナ市廃棄物管理能力 向上プロジェクト		○		
13	ドミニカ共和国 サントドミンゴ特別区廃 棄物総合管理能力強化プ ロジェクト		○	△	
14	エルサルバドル 地方自治体廃棄物総合管 理プロジェクト				
16	パナマ パナマ行政区廃棄物管理 強化プロジェクト				
17	アルゼンチン 固形廃棄物減量化計画				

18	ブラジル マナウス工業団地産業廃棄物管理改善計画				
19	パラグアイ アスンシオン首都圏廃棄物管理事業運営改善計画				
21	パレスチナ パレスチナジェリコ及びヨルダン溪谷における廃棄物管理能力向上プロジェクト				
29	バングラディッシュ ダッカ市廃棄物管理計画調査				
30	バングラディッシュ ダッカ市廃棄物管理能力強化プロジェクト				
31	マレーシア 固形廃棄物軽量化計画調査				
32	タイ タイ南部における生ゴミを含むリサイクルシステム構築		○		

表 2.3.3-3(3) 廃棄物管理分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧 (その 3)

番号	国及びプロジェクト名	最終処分の改善			
		体制の確立	最終処分計画の策定(合意形成を含む)	最終処分場の環境影響の回避・低減	最終処分場の適正な運用
1	フィリピン 地方都市における適正固形廃棄物管理プロジェクト				
2	ベトナム 循環型社会の形成に向けてのハノイ市 3R イニシアティブ活性化支援プロジェクト				
3	中華人民共和国 循環型経済の発展推進				
4	中華人民共和国 循環型社会推進プロジェクト				
5	モンゴル ウランバートル市廃棄物管理研修プロジェクト			△	○
6	パキスタン 廃棄物処理対策能力向上プロジェクト		△		○
7	スリランカ 全国廃棄物管理支援センター能力向上プロジェクト		△		



8	バヌアツ ブファ廃棄物処理場改善 プロジェクト	△	△	△	○
9	サモア 太平洋廃棄物管理改善プ ロジェクト				○
10	パラオ 廃棄物管理改善プロジェ クト	△	△		○
11	キューバ ハバナ市廃棄物管理能力 向上プロジェクト		△	△	○
13	ドミニカ共和国 サントドミンゴ特別区廃 棄物総合管理能力強化プ ロジェクト		△	△	○
14	エルサルバドル 地方自治体廃棄物総合管 理プロジェクト				○
16	パナマ パナマ行政区廃棄物管理 強化プロジェクト				○
17	アルゼンチン 固形廃棄物減量化計画				
18	ブラジル マナウス工業団地産業廃 棄物管理改善計画		△		
19	パラグアイ アスンシオン首都圏廃棄 物管理事業運営改善計画		△	△	○
21	パレスチナ パレスチナジェリコ及び ヨルダン渓谷における廃 棄物管理能力向上プロジ ェクト				
29	バングラディッシュ ダッカ市廃棄物管理計画 調査				○
30	バングラディッシュ ダッカ市廃棄物管理能力 強化プロジェクト	△	△	△	○
31	マレーシア 固形廃棄物軽量化計画調 査				
32	タイ タイ南部における生ゴミ を含むリサイクルシステ ム構築				

表 2.3.3-3(4) 廃棄物管理分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧 (その 4)

番号	国及びプロジェクト名	リサイクル・減量化の促進		
		有価物の分別回収促進	有価物の利用促進	減量化の促進
1	フィリピン 地方都市における適正固形廃棄物管理プロジェクト			
2	ベトナム 循環型社会の形成に向けてのハノイ市 3R イニシアティブ活性化支援プロジェクト	○		
3	中華人民共和国 循環型経済の発展推進			
4	中華人民共和国 循環型社会推進プロジェクト	○		
5	モンゴル ウランバートル市廃棄物管理研修プロジェクト	○	○	○
6	パキスタン 廃棄物処理対策能力向上プロジェクト			
7	スリランカ 全国廃棄物管理支援センター能力向上プロジェクト	△		
8	バヌアツ ブファ廃棄物処理場改善プロジェクト			
9	サモア 太平洋廃棄物管理改善プロジェクト			
10	パラオ 廃棄物管理改善プロジェクト	△		
11	キューバ ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト	○		△
13	ドミニカ共和国 サントドミンゴ特別区廃棄物総合管理能力強化プロジェクト	○		△
14	エルサルバドル 地方自治体廃棄物総合管理プロジェクト	△		
16	パナマ パナマ行政区廃棄物管理強化プロジェクト			
17	アルゼンチン 固形廃棄物減量化計画			△
18	ブラジル マナウス工業団地産業廃棄物管理改善計画			

19	パラグアイ アスンシオン首都圏廃棄物管理事業運営改善計画			
21	パレスチナ パレスチナジェリコ及びヨルダン溪谷における廃棄物管理能力向上プロジェクト			
29	バングラディッシュ ダッカ市廃棄物管理計画調査			
30	バングラディッシュ ダッカ市廃棄物管理能力強化プロジェクト			
31	マレーシア 固形廃棄物軽量化計画調査	△	△	△
32	タイ タイ南部における生ゴミを含むリサイクルシステム構築	△	△	△

【水質汚濁防止分野の削減活動コンポーネントの整理】

第3章 3.1：表 3.1.3(1)～3.1.3(33)から抽出した、各プロジェクトの GHG 削減活動のコンポーネントを表 2.3.3-3(5)から表 2.3.3-3(6)にまとめた。

抽出されたコンポーネントは、生活系排水対策（①下水処理施設の導入、②オンサイト処理施設の導入、③市街地・廃棄物処理等の汚濁対策）、産業系排水対策（④工場排水処理施設の導入、⑤生産時の環境効率の向上、⑥農地・家畜等からの排水対策）、その他（⑦行政の対策実施能力の向上、⑧企業の環境対処能力の向上、⑨大学等研究機関の環境対処能力向上、⑩市民の環境対処能力の向上）の 10 種類であった。

これらのコンポーネントのうち、削減効果のあるコンポーネント（表の○）が多いものとして、①下水処理施設の導入の実施は全 4 プロジェクト中 3 プロジェクトで実施（あるいは実施を予定）されており、水質汚濁防止分野では代表的な GHG 削減コンポーネントといえる。

表 2.3.3-3(5) 水質汚濁防止分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧（その 1）

番号	国及びプロジェクト名	生活系排水対策			産業系排水対策		
		下水処理施設の導入	オンサイト処理施設の導入	市街地、廃棄物処理場等の汚濁対策	工場排水処理施設の導入	生産時の環境効率の向上（クリーナープロダクション等）	農地、家畜等からの排水対策
24	マケドニア スコピエ下水道改善計画調査	○					

27	インド ガンジス河汚染流域改善計画	○	○				○
28	シリア 全国下水道整備策定調査計画	○			○	○	
22	シリア 全国環境モニタリング能力強化プロジェクト フェーズ2						

表 2.3.3-3(6) 水質汚濁防止分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧 (その 2)

番号	国及びプロジェクト名	その他 (人材育成等)			
		行政の対策実施能力の向上 (汚濁主要因の把握、水文・水理的特徴の把握、モニタリング、環境汚染予測解析手法等)	企業の環境対処能力向上 (企業内モニタリング及び環境管理システム導入、情報開示等)	大学等研究機関の環境対処能力向上 (モニタリング、解析手法の開発等)	市民の環境対処能力の向上 (環境教育、汚染情報の公開、等)
24	マケドニア スコピエ下水道改善計画調査	△			
27	インド ガンジス河汚染流域改善計画	△			
28	シリア 全国下水道整備策定調査計画	△	△		
22	シリア 全国環境モニタリング能力強化プロジェクト フェーズ2	△			

【大気汚染防止分野の削減活動コンポーネントの整理】

第 3 章 3.1 : 表 3.1.3(1)~3.1.3(33)から抽出した、各プロジェクトの GHG 削減活動のコンポーネントを表 2.3.3-3(7)から表 2.3.3-3(9)にまとめた。

抽出されたコンポーネントは、固定発生源対策 (①生産時の環境効率の向上、②煤煙防止技術の導入、③燃料対策、④企業による環境管理、⑤規制的手法の導入)、移動発生源対策 (⑥発生源対策、⑦自動車交通量抑制対策、⑧交通流円滑化対策)、その他 (⑨行政の対策実施能力の向上、⑩企業の環境対処能力の向上、⑪大学等研究機関の環境対処能力向上、⑫市民の環境対処能力の向上) の 12 種類であった。

これらのコンポーネントのうち、固定発生源対策やその他 (⑨行政の対策実施能力の向上) のコンポーネントが多く実施されている。しかし、プロジェクト数が少ないことから、代表的な GHG 削減コンポーネントを論ずることはできない。タイ酸性雨対策戦略調査で

は、固定発生源対策、移動発生源対策などを満遍なく実施しており、削減効果のあるコンポーネントが多い。

表 2.3.3-3(7) 大気汚染防止分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧 (その 1)

番号	国及びプロジェクト名	固定発生源対策				
		生産時の環境効率の向上 (クリーナープロダクション等)	煤煙防止技術の導入(排煙脱硫装置導入、燃焼施設改善等)	燃料対策(燃料性状の改善、燃料転換等)	企業による環境管理(公害防止管理者・ISO等)	規制的手法の導入(濃度規制、総量規制、立ち入り指導等)
23	中国 貴陽市大気汚染対策計画調査		×		△	△
33	タイ 酸性雨対策戦略調査	○	×	○	△	
15	メキシコ 全国大気汚染モニタリング強化支援プロジェクト					
22	シリア 全国環境モニタリング能力強化プロジェクト フェーズ2					

表 2.3.3-3(8) 大気汚染防止分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧 (その 2)

番号	国及びプロジェクト名	移動発生源対策		
		発生源対策(排ガス基準、燃費基準、燃料転換等)	自動車交通量抑制対策(公共交通機関への転換、物流合理化、自動車利用の抑制等)	交通流円滑化対策(道路構造対策、交通管制システムの改良等による走行速度向上)
23	中国 貴陽市大気汚染対策計画調査			
33	タイ 酸性雨対策戦略調査	○	○	
15	メキシコ 全国大気汚染モニタリング強化支援プロジェクト			
22	シリア 全国環境モニタリング能力強化プロジェクト フェーズ2			

表 2.3.3-3(9) 大気汚染防止分野の GHG 削減活動のコンポーネント一覧 (その3)

番号	国及びプロジェクト名	その他 (人材育成等)			
		行政の対策実施能力の向上 (モニタリング、インベントリ、環境汚染予測解析手法等)	企業の環境対処能力向上 (企業内モニタリング及び環境管理システム導入、情報開示等)	大学等研究機関の環境対処能力向上 (疫学調査、モニタリング、解析手法の開発等)	市民の環境対処能力の向上 (環境教育、汚染情報の公開、グリーン購入の普及等)
23	中国 貴陽市大気汚染対策計画調査	△	△		
33	タイ 酸性雨対策戦略調査	△			
15	メキシコ 全国大気汚染モニタリング強化支援プロジェクト	△		△	△
22	シリア 全国環境モニタリング能力強化プロジェクト フェーズ2	△		△	△

以上を踏まえ、廃棄物管理分野、水質汚濁防止分野及び大気汚染防止分野のコンポーネントに対して定性評価を行った結果を整理し、図 2.3.3-1 に示した。

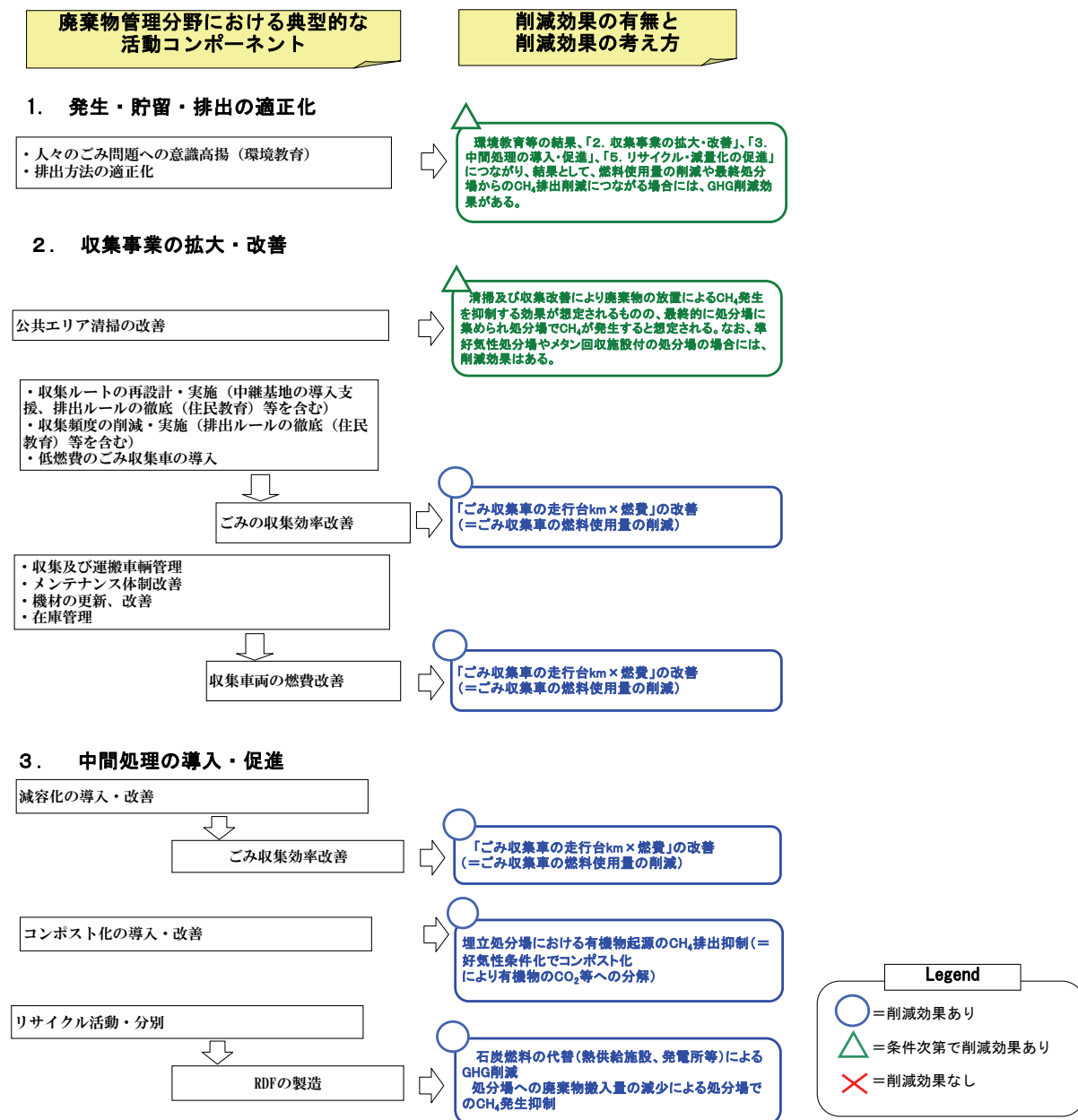


図 2.3.3-1(1) 廃棄物分野各コンポーネントの定量可能性検討（その1）

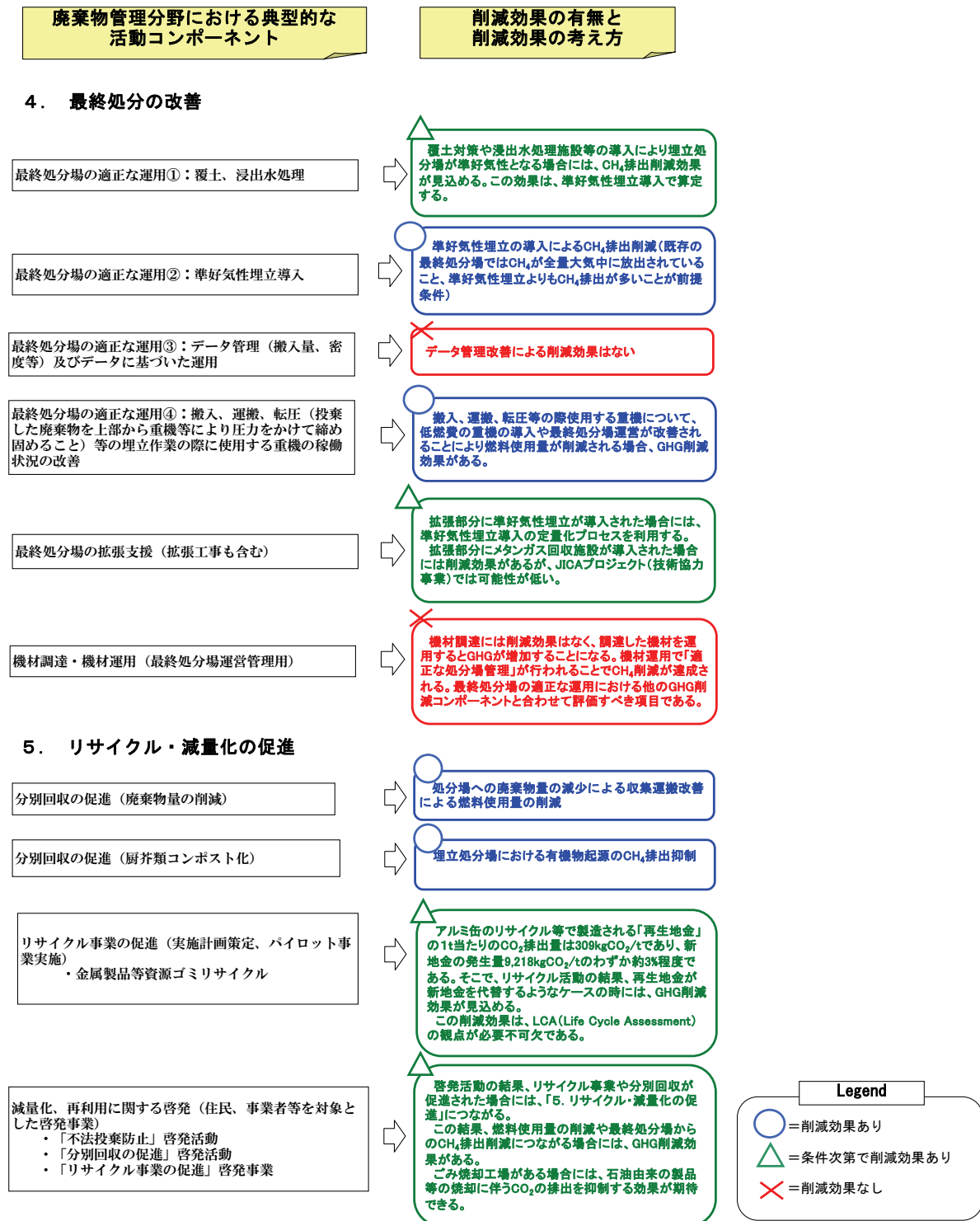


図 2.3.3-1(2) 廃棄物分野各コンポーネントの定量可能性検討(その2)





図 2.3.3-1(3) 水質汚濁防止分野各コンポーネントの定量化可能性検討



図 2.3.3-1(4) 大気汚染防止分野各コンポーネントの定量可能性検討

廃棄物分野の各コンポーネントの定性評価の結果、ごみ収集車両の燃費改善に繋がる各コンポーネント、「コンポスト化の導入・改善」、「RDFの製造」、「準好気性埋立導入」、「重機の稼働状況の改善」のコンポーネントは、削減効果ありとした。

水質汚濁防止分野の各コンポーネントの定性評価の結果、「下水処理施設の導入」及び下水道施設の導入のうち処理される有機性排水負荷量が増加するコンポーネント、「オンサイト処理施設の導入」、「工場排水(有機性排水)処理施設の導入」並びに「クリーナープロダクション」のコンポーネントは、削減効果ありとした。

大気汚染防止分野の各コンポーネントの定性評価の結果、移動発生源対策の各コンポーネント、「固定発生源における天然ガスへの燃料転換」、「クリーナープロダクション」のコンポーネントは、削減効果ありとした。

まずこれらのコンポーネントはGHGの発生源に何らかの影響を与えることが期待される。例えば廃棄物管理分野の場合は、収集効率の改善や減量化による収集車両のエネルギーの節約に繋がりGHGの削減に繋がる。また、準好気性埋立処分場の導入により埋立処分場からのCH<sub>4</sub>排出削減に繋がりGHG削減に繋がる。コンポスト化は、ごみの減量化と最終処分場への埋立量の削減の両面の効果がある。

水質汚濁防止分野の場合は、有機性排水負荷量の削減によりCH<sub>4</sub>排出削減に繋がる場合と、燃料消費量や電力消費量の削減によりGHG削減につながる場合がある。

大気汚染防止分野の場合は、燃料転換によるGHG削減効果と燃料消費量や電力消費量の削減によりGHG削減に繋がる場合がある。

このようにGHGの発生源に直接的に働きかけることが予想できるコンポーネントであるため、「削減効果あり」と判断した。

また、これらのコンポーネントはGHG削減のシナリオを比較的容易に設定できるため、定量化も容易に行えると考えられる。

一方、モニタリング能力強化、環境教育や啓発活動等のコンポーネントについては、コンポーネントの活動により、結果として、エネルギー削減等上記の削減効果ありのコンポーネントに繋がるとして、条件次第で削減効果がありとした。

## (2) ケーススタディ対象プロジェクトの選定結果

本研究では代表的なGHG削減コンポーネントについて該当するプロジェクトで得られたデータを用いたケーススタディを行い、定量評価の手法についての検討を行なった。ケーススタディの対象は、以下の条件から抽出した。

- ✓ そのコンポーネントは廃棄物管理分野、水質汚濁防止分野及び大気汚染防止分野において一般的なGHG削減手法であり、検討した手法は他のプロジェクトにも応用

できること

- ✓ 事前調査報告書や業務完了報告書、プログレスレポート等には定量化を検討できる具体的なデータが少ないことから、最終報告書であり、マスタープランの値、パイロットプロジェクトの実施などの定量的の検討が可能なデータが入手できるプロジェクトであること

まず、廃棄物管理分野について、表 2.3.3-3 に示したコンポーネントの整理の結果よりケーススタディの対象プロジェクトを選定した。廃棄物分野は全 22 プロジェクトのうち、プロジェクトが完了しているもの（最終報告書）の中で、5 つ以上の“○”のある 3 プロジェクトについて整理した。

表 2.3.3-4(1) 廃棄物分野の GHG 削減活動のコンポーネントの整理と定量化可能性

番号	サブセクター	国名	案件名	GHG 削減 コンポーネント	定量化に必要な情報の 有無
5	収集事業の拡大・改善	モンゴル	ウランバートル市廃棄物管理研修プロジェクト	収集効率の改善	×
	中間処理の導入・促進			収集サービスの質の改善	×
				減容化	×
	最終処分の改善			減量化	×
				エネルギー回収	○
	リサイクル・減量化の促進			最終処分場の適正な運用	○
				有価物の分別回収促進	×
				有価物の利用促進	×
減量化の促進	×				
11	収集事業の拡大・改善	キューバ	ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト	収集効率の改善	×
	中間処理の導入・促進			減量化	×
	最終処分の改善			最終処分場の適正な運用	○
	リサイクル・減量化の促進			有価物の分別回収促進	×
13	収集事業の拡大・改善	ドミニカ共和国	サントドミンゴ特別区廃棄物総合管理能力強化プロジェクト	収集効率の改善	×
	収集事業の拡大・改善			収集サービスの質の改善	×
	中間処理の導入・促進			減量化	×
	最終処分の改善			最終処分場の適正な運用	○
	リサイクル・減量化の促進			有価物の分別回収促進	×

廃棄物管理分野で広く行われている一般的なコンポーネントは、ごみ収集車両の燃費改善につながる各コンポーネント、「コンポスト化の導入・改善」、「準好気性埋立処分場の導入」であると考えられた。そのうち、定量化に必要な情報が有るのは「準好気性埋立処分場の導入」のみであった。RDF 製造に関しては特殊な事例と判断した。

これらの3つのプロジェクトのうち、定量化データがそろっているのが、「ウランバートル市廃棄物管理研修プロジェクト」及び「サントドミンゴ特別区廃棄物総合管理能力強化プロジェクト」であった。廃棄物分野の主な GHG 削減活動は埋立処分場からの CH<sub>4</sub> 排出削減であり、これは温度が高い程 CH<sub>4</sub> 排出も多い。そこで、モンゴルとドミニカ共和国を比べてより温暖な気候であるドミニカ共和国のプロジェクトをケーススタディとすることにした。

次に、水質汚濁防止分野について、表 2.3.3-3 に示したコンポーネントの整理の結果よりケーススタディの対象プロジェクトを選定した。

表 2.3.3-4(2) 水質汚濁防止分野の GHG 削減活動のコンポーネントの整理と定量化可能性

番号	サブセクター	国名	案件名	GHG 削減 コンポーネント	定量化に必要な 情報の有無
24	生活系排水対策 その他	マケドニア	スコピエ下水道 改善計画調査	下水処理施設の導入	×
				オンサイト処理施設の導入	×
				クリーナープロダクション	×
27	生活系排水対策 産業系排水対策 その他	インド	ガンジス河汚染 流域改善計画	下水処理施設の導入	○
				オンサイト処理施設の導入	×
				農地、家畜等からの排水対策	×
28	生活系排水対策 産業系排水対策 その他	シリア	全国下水道整備 策定調査計画	下水処理施設の導入	○
				工場排水処理施設の導入	×
				クリーナープロダクション	×

水質汚濁防止分野で広く行われている一般的なコンポーネントは、「下水処理施設の導入」、「産業排水の処理施設の導入」、「オンサイト処理施設の導入」、「クリーナープロダクション」であると考えられた。そのうち、定量化に必要な情報が有るのは「下水処理施設の導入」のみであった。

「全国下水道整備策定調査計画」は「ガンジス河汚染流域改善計画」と比べて、下水処理施設情報、汚泥処理情報、クリーナープロダクション情報などが充実しており、ケーススタディとして適していると判断した。

最後に、大気汚染防止分野について、表 2.3.3-3 に示したコンポーネントの整理の結果よりケーススタディの対象プロジェクトを選定した。

表 2.3.3-4(3) 大気汚染防止分野の GHG 削減活動のコンポーネントの整理と定量化可能性

番号	サブセクター	国名	案件名	GHG 削減コンポーネント	定量化に必要な情報の有無
23	固定発生源 対策 その他	中国	貴陽市大気汚染対策計画調査	クリーナープロダクション	×
				企業による環境管理	×
				規制的手法の導入	×
33	固定発生源 対策 移動発生源 対策 その他	タイ	酸性雨対策戦略調査	クリーナープロダクション	×
				燃料転換（固定発生源）	○
				燃料転換（移動発生源）	○
				自動車交通量抑制対策	×

大気汚染防止分野で広く行われている一般的なコンポーネントは、「煤煙防止技術の導入」、「企業による環境管理」、「行政の対策実施能力の向上」であるが、これらは必ずしも「削減効果あり」とはいえない。一方、タイの酸性雨対策戦略調査のみが、定量化に必要なデータがあり、コンポーネントも大気汚染対策として比較的一般的に行われている対策であることから、本調査をケーススタディとした。

以上より、表 2.3.3-5 に示すように、ケーススタディの対象プロジェクトとして、「ドミニカ共和国 サントドミンゴ特別区廃棄物総合管理能力強化プロジェクト」、「シリア 全国下水道整備策定調査計画」及び「タイ 酸性雨対策戦略調査」を選択した。

表 2.3.3-5 ケーススタディ対象プロジェクト

プロジェクト名称	GHG 削減活動	理由
【ドミニカ共和国】 サントドミンゴ特別区廃棄物総合管理能力強化プロジェクト	収集効率の改善 最終処分場の適正な運用	定量化に必要な情報が豊富にあること。 埋立処分場からの CH <sub>4</sub> の排出は暖かい程活発であることから、適切と判断。
【シリア】 全国下水道整備策定調査計画	下水処理施設の導入 工場排水処理施設の導入	下水処理施設情報、汚泥処理情報が豊富にあること。 定量化に必要な情報が豊富にあること。 工場排水処理施設に関する情報が豊富にあること。

<p>【タイ】 酸性雨対策戦略調査</p>	<p>固定発生源の燃料転換 移動発生源の燃料転換</p>	<p>定量化に必要な情報が豊富にあること。 大気汚染対策の多くが含まれているプロジェクトであること。</p>
---------------------------	----------------------------------	--

(3) 定量化手法が十分確立されていない分野の把握

環境管理分野においては、図 2.3.3-1 で「条件付で定量化が可能」としたコンポーネントや定量化手法が十分確立されていない以下の分野は、今後、定量化手法の研究開発を進めていく必要があると考えられる。

- ① モニタリング強化支援プロジェクトにおける GHG 削減の定量化
- ② CDM 関係機関のプロジェクト形成能力の向上における GHG 削減の定量化
- ③ 省エネ以外のクリーナープロダクションにおける GHG 削減の定量化

(4) 定量化における課題及び留意点

a) 課題

今回の GHG 削減定量化を進めるにあたって、以下のような課題が挙げられた。

表 2.3.3-6 課題と対応策

小セクター	課題	対応策
最終処分場の運営管理	GHG 削減効果を見積もるためには、過去の蓄積された廃棄物タイプ別の廃棄物量を把握する必要がある。そのためには、ごみ量とごみ質を把握する必要がある。 過去の蓄積されたごみ量が調査されている案件が少ない。 ごみ質を評価するためには炭素含有量等を把握する必要があるが、調査されている案件が少ない。	今後、最終処分場の運営管理に係る案件においては、ごみ質を、調査すべきことを明示する。 過去の蓄積されたごみ量を把握するのは困難と想定される。JICA プロジェクト後のごみ量は把握すべきことを明示する。
収集運搬改善	With ケースと Without ケースについて、ゴミ収集車の走行台 km と燃費もしくは燃料消費量を把握することにより GHG 削減効果を算出できるが、一般に調査されていないことが多い。	適当なデフォルト値の設定が難しいことや、開発途上国の車両の燃費等は日本に比べて悪いことが想定される。そこで、GHG の定量化のために、今後、JICA 事業において、ゴミ収集車の走行台 km と燃費もしくは燃料消費量については、調査すべきことを明示する。
3R 導入・促進	金属製品等の資源ゴミのリサイクル事業は GHG 削減効果が見込めるが、LCA (Life Cycle Assessment) の観点が必要不可欠である。	LCA の観点からの評価は、CDM 方法論の整合性や本プロジェクト研究の他の各分野との統一性の取り扱いが困難なため、GHG 削減効果定量化の検討対象外とする。

b) 留意点

特に無し



### 2.3.4 運輸交通

(1) 運輸交通分野の技術協力における GHG 削減コンポーネント及び削減シナリオ

a) レビュー検討対象プロジェクト

JICA から提供されたプロジェクトのリストを表 2.3.4-1 に示した。下記リストに記したプロジェクトから、報告書が作成されているプロジェクト(気候変動対策案件から 2 件、コベネフィッツ案件から 13 件、合計 15 件)に対してレビューを行った。

レビューを行ったプロジェクトの情報および GHG 削減・抑制効果を、第 3 章 3.1 : 表 3.1.4(1)~3.1.4(15)に整理した。

なお、表 2.3.4-1 の第一列(左端列)の番号は、第 3 章 3.1 : 表 3.1.4( )のカッコ内の番号に相当する。

表 2.3.4-1 検討対象プロジェクトリスト (運輸交通)

気候変動対策案件リスト

番号	国名	案件名	形態	協力期間 (予定)	適応 ／ 緩和	新規/ 継続	報告書名
1	エジプト	大カイロ都市圏持続型都市開発整備計画調査	開発調査	2007.2-2009.1	緩和策	継続	最終報告書
2	トルコ	イスタンブール市都市交通マスタープラン調査	開発調査	2007.4-2008.10	緩和策	継続	インテリムレポート

コベネフィッツ案件リスト

番号	対象国	案件名		実施期間		ケース スタディ 候補	報告書名
3	ベトナム	ホーチミン都市交通計画調査		2002年08月～ 2004年06月		×	最終報告書
4	ベトナム	運輸交通開発戦略調査		1999年01月～ 2000年06月		×	最終報告書
5	タンザニア	ダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査		2007年04月～ 2008年06月			最終報告書
6	ペルー	首都圏都市交通計画調査		2004年01月～ 2006年01月		×	最終報告書
7	ブルンジ	ブジュンブラ市都市交通改善計画緊急開発調査		2007年01月～ 2008年03月		×	最終報告書
8	ケニア	ナイロビ都市交通網整備計画調査		2004年07月- 2005年10月		×	最終報告書
9	ルワンダ	公共輸送システム改善計画プロジェクト		2006年06月～ 2007年10月		×	プロジェクト 事業完了報告書
10	モンゴル	鉄道マスタープラン実施計画策定支援		2003年10月～ 2004年10月		×	最終報告書
11	パナマ	全国港湾整備計画調査		2003年05年～ 2004年08月		×	最終報告書

12	カンボジア	海運・港湾セクターマスタープラン調査		2005年04月～ 2007年08月		×	最終報告書
13	モンゴル	ウランバートル市都市計画マスタープラン・都市開発プログラム調査		2007年02月- 2009年01月			インテリムレポート
14	ベトナム	ハノイ市総合都市開発計画調査		2004年10月～ 2006年03月			最終報告書
15	カザフスタン	総合物流システム向上計画		2004年01月～ 2005年03月			最終報告書

b) 削減活動コンポーネントの整理

チェックシートでの概要把握を基に各案件で提案されているプロジェクトを表 2.3.4-2 に整理した。対象地域は全国・地域レベルのものと、都市レベルのものに分類できる。サブセクターとしては全国交通を始めとして 7 つに分類できる。各プロジェクトで提案されているプロジェクトは高速交通を始めとして 12 に分類された。プロジェクトの形態は技プロ 2 件、緊急開調 1 件、他の 12 件は開発調査であった。また提供された報告書は 3 件を除き最終報告書であった。

これらから都市レベルを対象地域とした都市交通又は都市開発(都市交通含む)マスタープランの開発調査が JICA 運輸交通にかかる典型的なプロジェクトということが出来る。

また、表 2.3.4-3 にプロジェクト毎に GHG 削減活動コンポーネントとその定量化可能性について、とりまとめた。抽出したコンポーネントは JICA の「コベネフィット型気候変動対策と JICA の協力」で示されている《分野別に見たコベネフィット型気候変動対策の参考例》の運輸交通セクター分を用い、1)公共交通(鉄道、地下鉄、LRT、モノレール)の新設、輸送力増強、2)路線バス(燃料低炭素化(CNG やハイブリッドバス導入)含む)の改良、輸送力増強、3)港湾施設見直しによる陸上輸送距離の削減及び道路交通渋滞解消への貢献、4)小規模船舶の大型船舶への代替によるコンテナ輸送効率化、5)渋滞解消に貢献するバイパス道路の建設(公共交通推進政策支援が前提)の 5 種類について整理した。これらについて図 2.3.4-1 には各コンポーネントの定量化可能性検討を示した。

表 2.3.4-2 提案されているプロジェクトの一覧表

対象地域	サブセクター	国名/対象国:案件名	提案プロジェクト											形態	報告書名					
			高速道路	幹線道路	バスシステム	鉄道	メトロ	トラム	ケーブルカー/モノレール	空港	港湾	内陸港湾	水上交通			組織制度改革				
全国・地域レベル	全国交通	ベトナム:持続可能な総合運輸交通開発戦略	○	○		○						○	○	○	○	○	開調	最終報告書		
	物流	カザフスタン:総合物流システム向上計画				○							○				開調	最終報告書		
	鉄道	モンゴル:鉄道マスタープラン実施計画策定支援				○										○	技プロ	最終報告書		
	港湾	パナマ:全国港湾整備計画調査											○				○	開調	最終報告書	
		カンボジア:海運・港湾セクターマスタープラン調査												○			○	開調	最終報告書	
都市レベル	都市交通	トルコ:イスタンブール市都市交通マスタープラン調査	○	○	○	○	○	○	○								○	開調	インテリムレポート	
		ベトナム:ホーチミン都市交通計画調査	○	○	○	○									○		○	開調	最終報告書	
		タンザニア:ダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査	○	○	○*1													○	開調	最終報告書
		ペルー:首都圏都市交通計画調査			○													○	開調	最終報告書
		ブルンジ:ブジュンブラ市都市交通改善計画緊急開発調査		○	○													○	緊急開調	最終報告書
		ケニア:ナイロビ都市交通網整備計画調査		○	○														開調	最終報告書
	公共交通	ルワンダ:公共輸送システム改善計画プロジェクト			○													○	技プロ	プロジェクト事業完了報告書
	都市開発	エジプト:大カイロ都市圏持続型都市開発整備計画調査	○	○		○	○	○*2										○	開調	最終報告書
モンゴル:ウランバートル市都市計画マスタープラン・都市開発プログラム調査		○	○		○												○	開調	インテリムレポート	
ベトナム:ハノイ市総合都市開発計画調査		○	○	○*1	○												○	開調	最終報告書	

\*1: BRT、\*2: スーパートラム

表 2.3.4-3 GHG 削減活動のコンポーネントの整理

番号	サブセクター	国	案件名*	GHG 削減コンポーネント	定量化に必要な情報の有無
1	全国交通	ベトナム	運輸交通開発戦略調査	公共交通(鉄道、地下鉄、LRT、モノレール)の新設、輸送力増強	調査地域全体をネットワークで組み、需要予測結果を基に将来予測している。提供された最終報告書では需要予測結果は出ているが、GHG 削減定量化にかかる情報は無い。調査担当者から入手することとなる。
				港湾配置の見直しによる陸上輸送距離の削減および道路交通渋滞解消への貢献	
				小規模船舶の大型船舶への代替によるコンテナ輸送効率化	
				渋滞解消に貢献するバイパス道路の建設(公共交通推進政策支援が前提)	
2	物流	カザフスタン	総合物流システム向上計画	公共交通(鉄道、地下鉄、LRT、モノレール)の新設、輸送力増強	(同上)
				港湾配置の見直しによる陸上輸送距離の削減および道路交通渋滞解消への貢献	
				小規模船舶の大型船舶への代替によるコンテナ輸送効率化	
3	鉄道	モンゴル	鉄道マスタープラン実施計画策定支援	公共交通(鉄道、地下鉄、LRT、モノレール)の新設、輸送力増強	(同上)
4	港湾	パナマ	全国港湾整備計画調査	港湾配置の見直しによる陸上輸送距離の削減および道路交通渋滞解消への貢献	(同上)
				小規模船舶の大型船舶への代替によるコンテナ輸送効率化	
5	港湾	カンボジア	海運・港湾セクターマスタープラン調査	港湾配置の見直しによる陸上輸送距離の削減および道路交通渋滞解消への貢献	(同上)
			小規模船舶の大型船舶への代替によるコンテナ輸送効率化		
6	都市交通	ベトナム	ホーチミン都市交通計画調査	公共交通(鉄道、地下鉄、LRT、モノレール)の新設、輸送力増強	(同上)
				路線バス(燃料低炭素化(CNGやハイブリッドバス導入)含む)の改良、輸送力増強	
				渋滞解消に貢献するバイパス道路の建設(公共交通推進政策支援が前提)	
7	都市交通	タンザニア	ダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査	路線バス(燃料低炭素化(CNGやハイブリッドバス導入)含む)の改良、輸送力増強	(同上)
				渋滞解消に貢献するバイパス道路の建設(公共交通推進政策支援が前提)	

8		ペルー	首都圏都市交通計画調査	路線バス(燃料低炭素化(CNGやハイブリッドバス導入)含む)の改良、輸送力増強	(同上)
9		ブルンジ	ブジュンブラ市都市交通改善計画緊急開発調査	路線バス(燃料低炭素化(CNGやハイブリッドバス導入)含む)の改良、輸送力増強 渋滞解消に貢献するバイパス道路の建設(公共交通推進政策支援が前提)	(同上)
10		ケニア	ナイロビ都市交通網整備計画調査	公共交通(鉄道、地下鉄、LRT、モノレール)の新設、輸送力増強 路線バス(燃料低炭素化(CNGやハイブリッドバス導入)含む)の改良、輸送力増強 渋滞解消に貢献するバイパス道路の建設(公共交通推進政策支援が前提)	(同上)
11	公共交通	ルワンダ	公共輸送システム改善計画プロジェクト	路線バス(燃料低炭素化(CNGやハイブリッドバス導入)含む)の改良、輸送力増強	(同上)
12	都市開発	エジプト	大カイロ都市圏持続型都市開発整備計画調査	公共交通(鉄道、地下鉄、LRT、モノレール)の新設、輸送力増強	(同上)
13				ベトナム	
			渋滞解消に貢献するバイパス道路の建設(公共交通推進政策支援が前提)		(同上)

\*表 1.2.4-2 で記載したとおり、「トルコ:イスタンブール市都市交通マスタープラン調査」及び「モンゴル:ウランバートル市都市計画マスタープラン・都市開発プログラム調査」の2案件は現在インテリムレポート段階であり、詳細な検討対象から削除した。

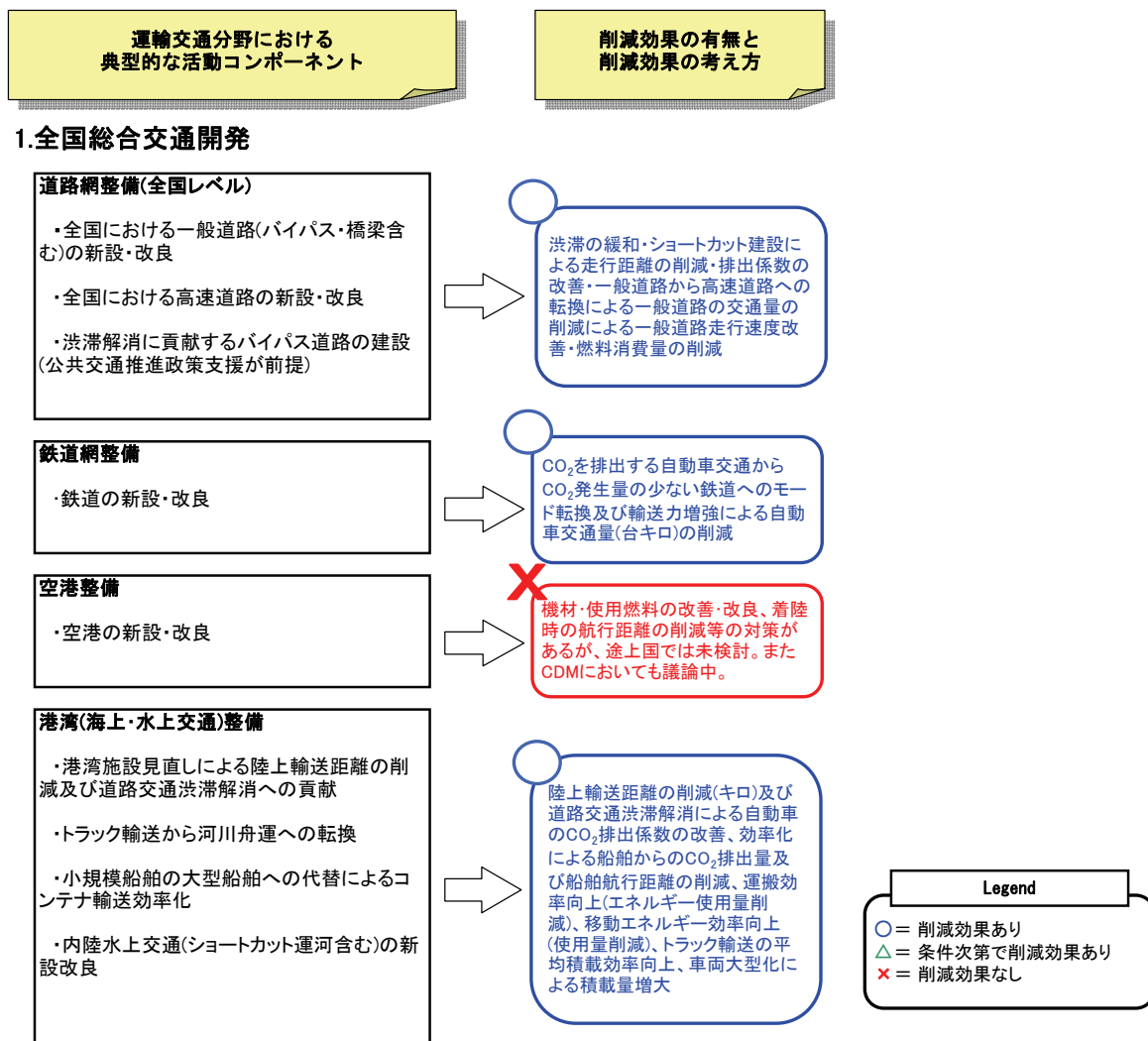


図 2.3.4-1(1) 各コンポーネントの定量化可能性検討 (1)

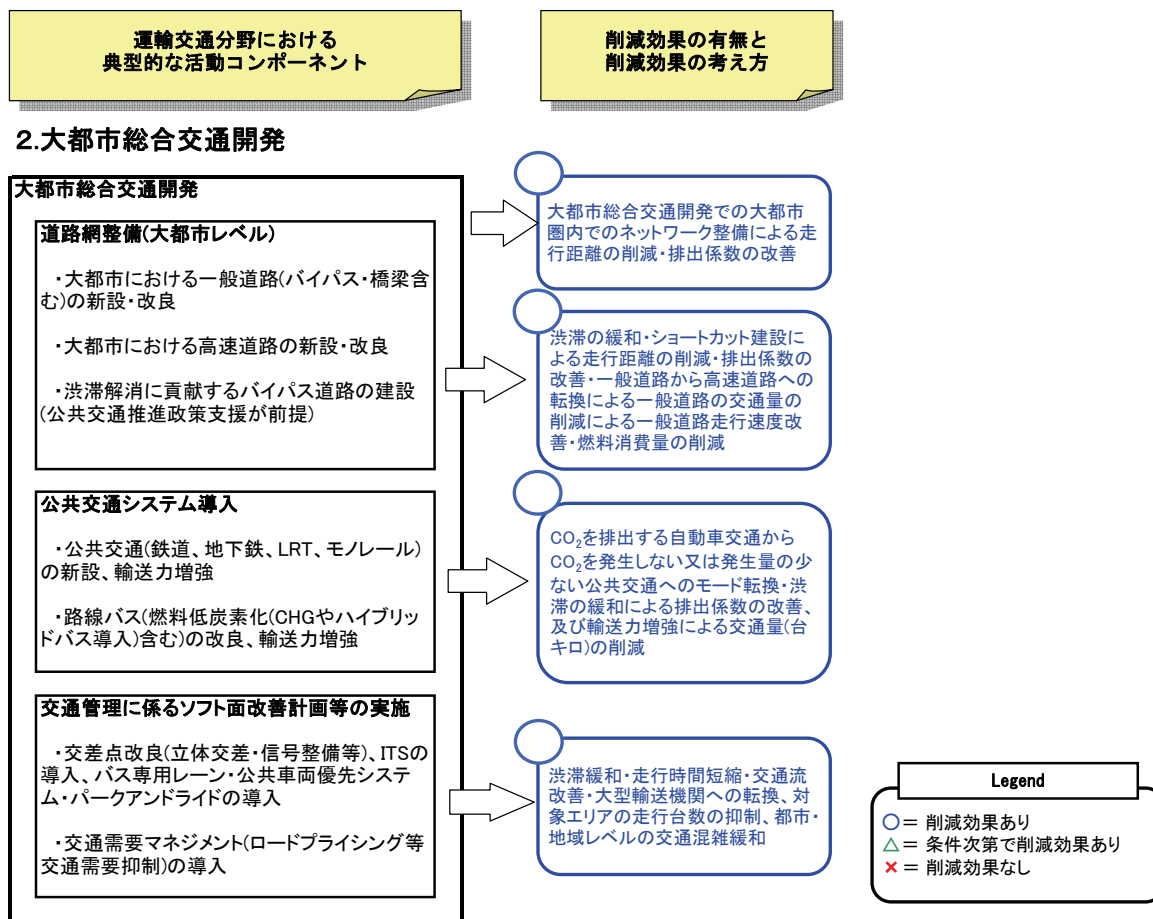


図 2.3.4-1(2) 各コンポーネントの定量化可能性検討（2）

(2) ケーススタディ対象プロジェクトの選定結果

JICA より候補として提供されたプロジェクトは表 2.3.4-2 に示したように都市交通又は都市開発(都市交通含む)マスタープランの開発調査が典型的なものである。この都市開発プロジェクトで扱われている運輸交通分野のコンポーネントは都市交通プロジェクトでのものと同様である。

従って、都市交通の案件を 1 件、ケーススタディとして抽出することとする。表 2.3.4-2 のとおり都市交通としては 6 件あるが、トルコ案件はインテリム段階、ペルー案件はバスに特化したもの、ブルンジ案件は緊急開発調査であり特殊なものであり、候補から削除した。

残るベトナム案件、タンザニア案件、ケニア案件が候補となるが、タンザニア案件は JICA から提供された 15 プロジェクトの中で唯一環境への改善効果について検討されている。ここでの検討内容を検証することは GHG 効果算定の際に十分参考となると思われるため、「タンザニア国ダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査」を本調査でのケーススタディ対象プロジェクトとして選定した。

ケーススタディの対象としたプロジェクトの GHG 削減コンポーネントに対し、削減のシナリオを検討した結果は、以下のとおりである。

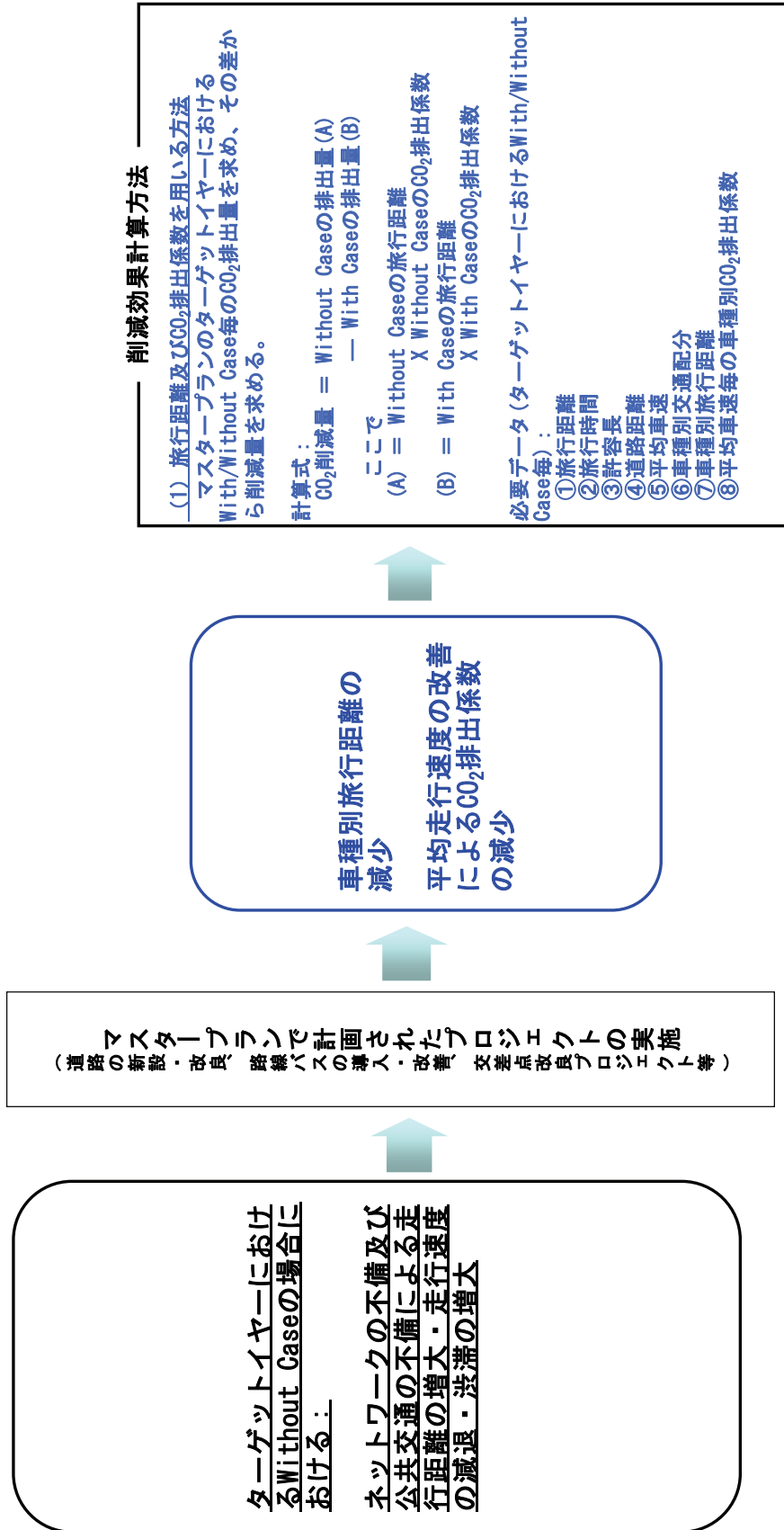


図 2.3.4-2 タンザニア国ダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査における GHG 削減効果定量化シナリオ



(3) 定量化手法が十分確立されていない分野

定量化手法が十分確立されていない分野として、ケーススタディ対象プロジェクトとして抽出した「タンザニア国ダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査」で提案されているプロジェクト・プログラムについて検討した。なお、他の案件で提案されているプロジェクト・プログラムとほぼ同様であり、同調査を検討することでほぼ全ての JICA 運輸交通案件について把握できる。

同調査では下記のプロジェクト・プログラムが提案されている。これらは、組織・制度、人材育成等のソフト面から本マスタープランを支えるもので、必要不可欠のものである。しかし、GHG 削減効果の観点からは、これらのプログラム実施と GHG 削減を引き起こす要因である自動車等の燃料消費量削減との因果関係が明確でなく、プログラム実施による燃料削減量を定量的に把握できない可能性が高いと考えられる。

そのため、これらの組織・制度、人材育成等のソフト面において、定量化手法の研究開発を進めていく必要があると考えられる。

表 2.3.4-4 ダルエスサラーム総合都市交通体系策定調査で提案されている  
プロジェクト・プログラム

プログラム	内 容
ダルエスサラーム市都市交通庁の設立	交通行政・整備を一貫して行う機関として設立し、機関の計画能力を向上し、都市交通問題解決に向けて関係機関の調整機能を構築することを目的
国立交通研究センターの設立	都市交通問題を効果的に解決する上で必要な関係機関の能力向上を図るために、運輸交通にかかるデータベースの運用能力を強化すること、運輸交通計画やインフラの運営にかかるトレーニングを実施すること、運輸交通にかかる研究や評価を実施することを目的
地方財政の強化	マスタープランで提案する道路の内、地方自治体によって行われるべき幹線、補助幹線道路等の整備のための強化を目的
ダルエスサラーム市都市開発庁の設立	ダルエスサラームにおいて都市再開発を実施すると共に、前述のダルエスサラーム市都市交通庁と協働して、都市計画を策定、実施し、ダルエスサラームにおける開発課題を解決することを目的
民間参入	都市交通インフラの整備や運営など多様なビジネス形態での民間参入を促進する事を目的
マスタープランのモニタリングと定期的改定	本件マスタープランの見直しの際に、提案した実施計画の進捗状況をモニタリングすることを目的とし、前述の都市交通庁が主体となって実施

#### (4) 定量化における課題及び留意点

##### a) 課題

運輸交通分野の JICA 開発調査は主に大都市又は国家レベル全体の総合交通マスタープランである。各交通モードのハードの計画及び人材開発等のソフト面での計画が複合されて、これらが一体となった多種多様なプロジェクト・プログラムから成り立っている。そのため以下の課題が挙げられる。

##### ① モード別の GHG 削減効果の定量化が難しい

道路交通から軌道交通への転換により GHG 削減が図られる場合があるが、どの範囲の道路交通利用者が軌道交通の利用者に転換されるのかの検討が困難である。

##### ② ソフトの GHG 削減効果の定量化が難しい

人材育成等のソフト面の開発計画はマスタープランの全体を実現するために不可欠なものであるが、間接的な効果であり、また定量化が困難である。

##### ③ プロジェクト・プログラム単体での定量化が難しい

マスタープランは多種多様なプロジェクト・プログラムで成り立っており、これらは各々影響しあいながら削減効果を生み出している。代表的な又は主要なプロジェクト・プログラムだけを取り出して、定量化することは難しい。

##### ④ マスタープラン全体の実現可能性が不確定

マスタープラン全体で計画されているプロジェクト・プログラムが全て実施される可能性は低い。また優先度を基に短期、中期、長期計画で計画されることとなるが、実施の順序が異なる場合も多々あり、定量化の前提条件が大きく変わる可能性が高い。

##### b) 留意点

前述の通り運輸交通分野の GHG 削減効果を定量化するに当たっては、以下に示す前提条件が必要となる。

##### ① 運輸交通分野全般の前提事項

本分野では、主に全国または大都市の運輸交通総合開発計画調査を対象としている。これらの計画調査では、計画対象地域内の道路、軌道、空港、港湾および内陸水運の各交通モードについて、総合的に将来の需要予測を基に交通量を各モードに再配分し、これを基に将来の交通ネットワークを策定している。

需要予測にあたっては計画地域の将来の社会経済状況等を前提に設定しており、一般的に需要の伸びのシナリオを3案程度設定し、中間的な伸びを当該地域の将来需要として設定しており、その精度は、ある程度幅を持ったものとなっている。

誘発交通については、需要予測において考慮されているが、実際には渋滞緩和等により交通流が改善されれば、更に誘発交通が発生すると予測される。しかし、需要予測に見込まれていない誘発交通の影響を考慮することは困難であり、世界的にもまだ研究段階であるため、対象外とした。

道路交通についてはネットワーク内の各結節点間毎に交通量を入力し、将来のネットワークを構築しており、将来も、この交通量が設定通りに推移することを前提としている。また、公共交通を建設することで、モード転換により周辺の道路交通量が削減すると想定されるが、その影響範囲(バウンダリー)がどこまで及ぶのかを推定することは実際には困難であるため、市や県の境界を影響範囲とするなど、ある程度の仮定のもとで範囲が設定されている。

一般的に、運輸交通総合開発計画は、対象年度を30年後とし、全モードの合計で数100のプロジェクト・プログラムを計画している。しかし、実際には、長期にわたるこれら多数の事業が予定通り実施されることは、不確定である。

以上から、GHG削減効果定量化に係る本調査では、以下の条件を前提としている。

- 需要予測値が正確であり、予測どおりの交通量で推移する
- ネットワークに各路線(各結節点間)での交通量が予測どおりに推移する
- 自動車交通から公共交通へ転換等のモード転換が予測どおりに推移する
- 道路交通と公共交通の交通量を分けて求めることが出来る
- 各モードの影響範囲(バウンダリー)が明確であり、全ての交通はこのバウンダリーの出入りはなく、その内部で推移する
- 対象年度までに計画されたすべてのプロジェクトが計画通り実施される

## ② 運輸交通分野の定量化手法

運輸交通のGHG定量化の手法は、計画の対象年度におけるプロジェクト

の With/Without ケースの GHG 排出量を算出し、その差異をもって削減量を求めるものである。基本的な考え方として、プロジェクトの With/Without ケース、ともに、「交通量 (台・キロ)」に「排出係数」を乗じることによって、GHG 排出量を算出する。

道路交通からの GHG 排出量は、計画地域内のネットワーク全体において、プロジェクトの With/Without ケースの「交通量 (台・キロ)」に、それぞれのケースの平均走行速度での「排出係数」を乗ずることで算出する。

また、「排出係数」については、車速によって値が異なるが、「ネットワークの各路線(各結節点間)において平均速度で一定に運行されること」を前提としている。

なお、「排出係数」は燃料、車種等によって異なるが、自動車の新車・中古車の別によってもその値が異なるため、年式別の値が必要となり、当該国のデータが重要となる。途上国においてはこのデータを有しない国が多いと思われる、その場合は 1) モーダルシフト試験を実施することにより入手、2) 類似の途上国のデータ参照、3) 「新車」のデータで代用、等により対応する。

軌道から道路へのモード転換については、Without ケースでは、軌道が導入されない場合の道路交通からの GHG 排出量とし、「交通量 (台・キロ)」及び「排出係数」から GHG 排出量を求める。With ケースは、モード転換後の道路交通からの GHG 排出量及び新規の軌道運行にかかる電力消費による GHG 排出量を求め、両者の差異から削減量を求める。

港湾及び内陸水運については、船舶の航行距離の削減又は航行の効率化によって GHG を削減することが考えられ、プロジェクトの With/Without ケースの船舶の「交通量 (隻・キロ)」に、それぞれのケースの平均走行速度での「排出係数」を乗ずることで算出する。

なお、航空からの排出については、先進国等では機材・使用燃料の改良・改善、着陸ルート短縮等の環境対策が検討または実施されているが、途上国での JICA の開発計画では検討されていない。さらに、航空からの排出については、CDM においても議論中であるため、対象外とした。

以上のとおり運輸交通分野での GHG 削減効果定量化にあたっては多くの前提条件があるとともに、その計算に当たっては多くのデータが必要となる。マスタープラン等の JICA 調査が終了した後からこれらのデータを入手するのは多大な時間と予算が掛かり、現実的には困難を極めるか又は多くの前提条件・仮定を基とした簡便な手法に頼らざるを得ない。したがって、今後の JICA 調査では実施前の仕様書の段階で GHG 削減効果定量化に必要なデータの入手を調査項目として入れておくことが望まれる。

### 2.3.5 水資源

(1) 水資源分野の技術協力における GHG 削減コンポーネント及び削減シナリオ

a) レビュー検討対象プロジェクト

JICA から提供されたプロジェクトのリストを表 2.3.5-1(1)および表 2.3.5-(2)に示した。下記リストに記したプロジェクトから、報告書が作成されているプロジェクト(気候変動対策案件から 4 件、コベネフィッツ案件から 12 件、合計 16 件)に対してレビューを行った。

レビューを行ったプロジェクトの情報および GHG 削減・抑制効果を、第 3 章 3.1 : 表 3.1.5(1)から表 3.1.5(16)に整理した。

なお表 2.3.5-1(1)および(2)の第一列(左端列)の番号は、表 3.1.5( )のカッコ内の番号に相当する。

表 2.3.5-1(1) 検討対象プロジェクトリスト

気候変動対策案件

番号	国名	案件名	形態	協力期間 (予定)	適応 ／緩和	新規 ／継続	報告書名
1	中華人民共和国	節水型社会構築モデルプロジェクト (効率的な水資源管理)	技術協力プロジェクト	2008 年 6 月 ～ 2011 年 5 月	緩和策	継続	インセプションレポート
レビュー対象外	インド	ゴア州無収水対策プロジェクト	技術協力プロジェクト	未定	緩和策	新規	開始前
レビュー対象外	ヨルダン	無収水対策能力向上プロジェクトフェーズ 2	技術協力プロジェクト	未定	緩和策	新規	開始前
2	エジプト	シャルキーヤ県上下水道公社運営維持管理能力向上計画プロジェクト	技術協力プロジェクト	2006 年 11 月 ～ 2009 年 10 月	緩和策	継続	プロGRESSレポート

3	ブラジル	無収水管理プロジェクト	技術協力プロジェクト	2007年6月 ～ 2010年6月	緩和策	継続	事前調査報告書
4	ヨルダン	無収水対策能力向上プロジェクト	技術協力プロジェクト	2005年8月 ～ 2008年7月	緩和策	継続	第3年次業務完了報告書
レビユー対象外	ケニア	効率的・経済的な水供給のための無収水管理プロジェクト	技術協力プロジェクト	2009年4月 ～ 2012年3月	緩和策	新規	開始前

表 2.3.5-1(2) 検討対象プロジェクトリスト

コベネフィッツ案件

番号	対象国	案件名	実施期間	報告書名
レビユー対象外	ミャンマー	無収水対策		報告書無
レビユー対象外	カンボジア	水道技術向上プロジェクト		報告書無
5	インドネシア	水道政策	2003年1月 ～ 2006年12月	専門家進捗報告書
レビユー対象外	ネパール	上水道政策	2005年5年 ～ 2006年3月	報告書無
6	コロンビア	ボゴタ首都圏総合水資源管理・持続的水供給計画調査	2006年11月 ～ 2008年11月	インテリムレポート
7	パキスタン	カラチ上下水道整備計画開発調査	2005年12月 ～ 2007年12月	最終報告書
レビユー対象外	ラオス	浄水道を対象と水道事業の運営・管理		報告書無

レビュー対象外	パレスチナ	ヨルダン渓谷水環境整備計画	2007年3月 ～ 2010年3月	報告書無
8	シリア	ダマスカス上水道水質管理	2007年10月 ～ 2007年12月	専門家業務完了報告書
レビュー対象外	ベトナム	配水管網の維持管理	2001年 ～ 2005年	報告書無
9	インド	ゴア州上下水道強化計画	2005年2月 ～ 2006年11月	最終報告書
10	ソロモン	上・下水道改善復旧計画	2005年4月 ～ 2006年3月	最終報告書
レビュー対象外	バングラデシュ	チッタゴン上下水道公社能力強化プロジェクト		開始前
11	ジャマイカ	上水施設維持管理能力強化プロジェクト	2007年4月 ～ 2010年10月	進捗報告書
12	マダガスカル	南部地域における自立的持続的飲料水供給調査	2005年1月 ～ 2006年12月	最終報告書
13	エチオピア	地下水開発・水供給訓練計画	1998年1月 ～ 2005年1月	終了時評価報告書
14	エチオピア	地下水開発・水供給訓練計画(フェーズⅡ)	2005年1月 ～ 2008年3月	プロジェクト事業完了報告書
15	ザンビア	住民参加型給水開発/地方給水維持管理能力強化プロジェクト	2005年9月 ～ 2007年8月	最終報告書
16	ザンビア	住民参加型給水開発/地方給水維持管理能力強化プロジェクト(フェーズⅡ)	2007年9月 ～ 2010年9月	専門家業務完了報告書

b) 削減活動コンポーネントの整理

第3章 3.1 : 表 3.1.5(1)から表 3.1.5(16)から抽出した、各プロジェクトの GHG 削減活動のコンポーネントを表 2.3.5-2 にまとめた。

抽出されたコンポーネントは①漏水対策の実施、②節水装置設置、③送配水システムの改善(配水圧管理等)、④節水・漏水対策技術指導、⑤水質分析・管理、⑥水源開発、⑦給水機材供与、⑧給水施設整備の8種類であった。

これらのコンポーネントのうち、①漏水対策の実施は全16プロジェクトのうち7プロジェクトで実施(あるいは実施を予定)されており、水資源の分野では代表的なコンポーネントといえる。

表 2.3.5-2 GHG 削減活動のコンポーネント一覧

番号	国および プロジェクト名	漏水対策	節水装置設置	送配水システムの 改善(配水圧管理等)	節水・漏水対策 技術指導	水質分析・管理	水源開発	給水機材供与	給水施設整備
1	中国 節水型社会構築モデルプロジェクト				○				
2	エジプト シャルキーヤ県上下 水道公社運営維持管 理能力向上計画プロ ジェクト	○							
3	ブラジル 無収水管理プロジェ クト(事前調査)	○							
4	ヨルダン 無収水対策能力向上 プロジェクト	○							
5	インドネシア 水道政策(技術指導)				○				
6	コロンビア ボゴダ首都圏総合水 資源管理・持続的水 供給計画調査						○		○
7	パキスタン カラチ上下水道整備 計画開発調査	○	○						
8	シリア ダマスカス上水道水 質短期専門家派遣(水 質分析)					○			
9	インド ゴア州上下水道強化 計画	○		○					
10	ソロモン 上・下水道改善復旧計 画	○							
11	ジャマイカ 上水道施設維持管理 能力強化プロジェクト			○					
12	マダガスカル 南部地域における自 立的持続的飲料水供 給調査	○							
13,14	エチオピア 地下水開発・水供給訓 練計画 Phase1,2					○			
15,16	ザンビア 住民参加型給水開発 ／地方給水維持管理 能力強化プロジェクト Phase1,2							○	



表 2.3.5-2 で抽出した 8 種類のコンポーネントそれぞれについて、GHG 削減の有効性を定性的に検討した。

有効性の検討は、以下の 3 つのグループに分類することにより行った。

表 2.3.5-3 GHG 削減効果の定性的分類

分類	定義	凡例の記述
削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより、確実に GHG の削減が起こるもの	○
条件次第で削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより GHG の削減が起こるが、そのためにはさらに追加的なアクションが必要となるもの	△
削減効果なし	そのコンポーネントを実施しても、GHG の削減が起こらないもの	×

- ✓ 「削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントを行うことにより確実に GHG の削減が起こるコンポーネントをさす。
- ✓ 「条件次第で削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントが実施された後に、さらに追加的なアクションの実施が求められるコンポーネントをさす。例えば技術者養成のように、技術者養成の実施だけでなく、その技術者がさらに具体的なアクションを起こすことが出来るような追加的な技術援助や資金援助の実施が求められるコンポーネントを指す。
- ✓ 「削減効果なし」に分類されたコンポーネントは、それが達成されたとしても GHG 削減に繋がる結果は得られないと考えられるコンポーネントを指す。

以上を踏まえ、8 種類のコンポーネントに対して定性評価を行った。「削減効果あり」および「条件次第で削減効果あり」と判断したコンポーネントを整理し、図 2.3.5-1 に示した。

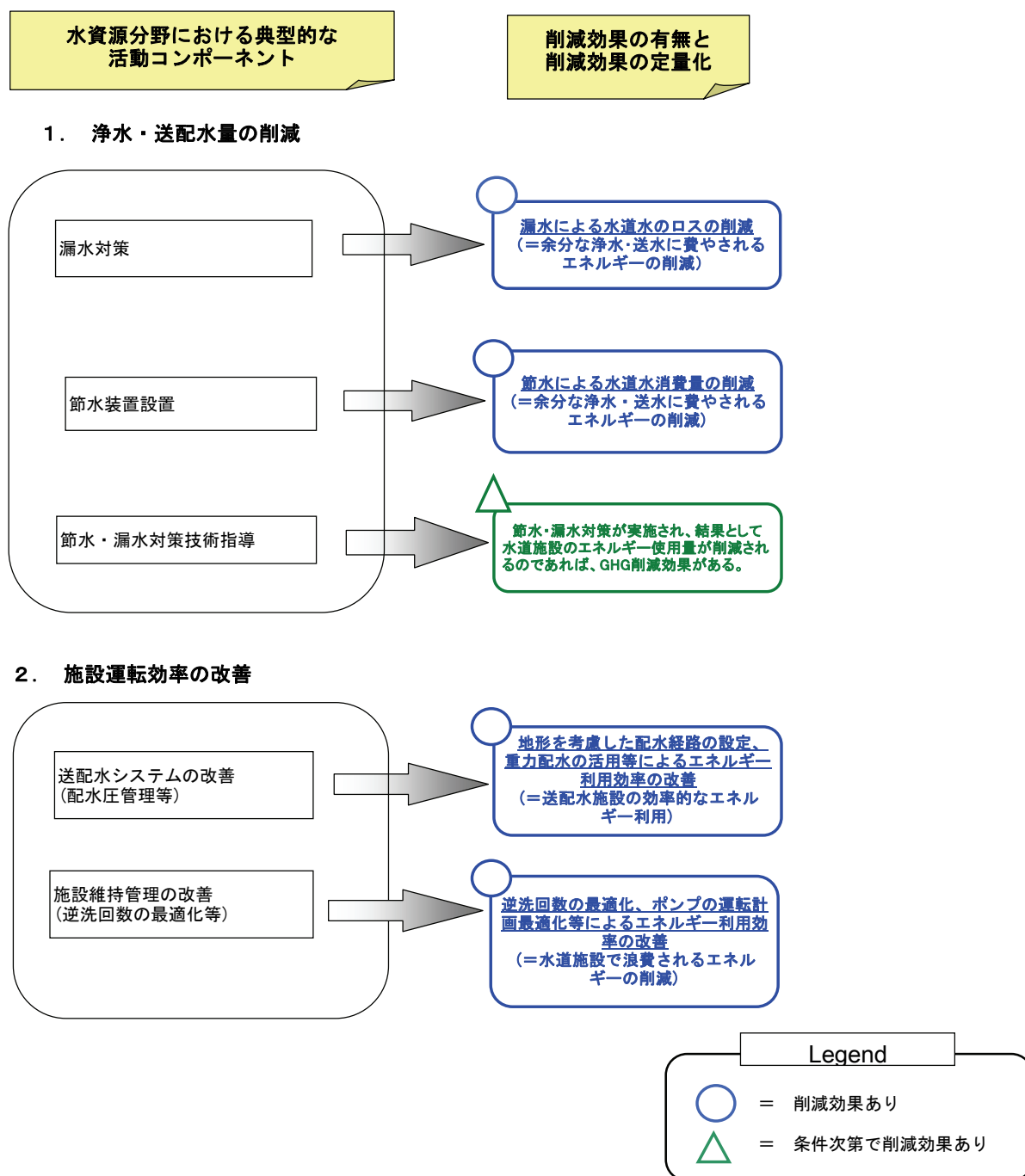


図 2.3.5-1 各コンポーネントの定量可能性検討

各コンポーネントの定性評価の結果、「漏水対策」、「節水装置設置」、「送配水システムの改善(配水圧管理等)」のコンポーネントは、削減効果ありの分類とした。

まずこれらのコンポーネントはGHGの発生源に何らかの影響を与えることが期待される。例えば水資源の場合は、漏水の削減や水の節約による浄水、送配水エネルギーの節約に繋がる。このエネルギーの節約は、エネルギー生産により発生するGHGの削減につな

がる。

このように GHG の発生源に直接的に働きかけることが予想できるコンポーネントであるため、「削減効果あり」と判断した。

またこれらのコンポーネントは GHG 削減のシナリオを比較的容易に設定できるため、定量化も容易に行えると考えられる。

一方、「節水、漏水対策技術指導」は、条件付で GHG 削減に効果あり、と考えられた。その理由は、以下のとおりである。

これは技術者の養成および市民への広報を行うコンポーネントである。従って対象国に対し技術・知識を普及させることは可能である。

しかし、このようなコンポーネントは教育・訓練を受けた技術者がその技術を活かし、具体的な GHG 削減行動を行わない限り、GHG 削減の効果は現れない。また教育を受けた技術者がその能力を発揮できるような追加的な技術的支援や経済的支援も実施する必要がある。

この理由から、技術者の養成に係るコンポーネントは、「条件付で GHG 削減に効果あり」の分類とした。

削減効果なしに分類されたコンポーネントと、その理由は以下のとおりである。

「水質分析・管理」

レビューの対象となったのは、水源および水道水質の分析技術指導であった。一般に水道に係る分析は微量汚染物質を扱うが、微量汚染物質の分析技術が GHG 削減につながることは考えにくい。

「水源開発」「給水施設整備」

レビューの対象となった事業は災害時の対策を目的とした水源開発と給水施設整備であるため、GHG 削減につながる内容ではなかった。

「給水機材供与」

レビューの対象となったのはハンドポンプの機材調達ネットワークの整備であった。ハンドポンプはそれ自体 GHG を排出しない装置であるが、人力に対する定量化は一般的ではないため、除外した。

## (2) ケーススタディ対象プロジェクトの選定結果

本研究では代表的な GHG 削減コンポーネントについて該当するプロジェクトで得られたデータを用いたケーススタディを行い、定量評価の手法についての検討を行なう。ケーススタディの対象は、以下を条件として行った。

- ✓ そのコンポーネントは水資源分野において一般的な GHG 削減手法であり、検討した手法は他のプロジェクトにも応用できること
- ✓ そのコンポーネントを含むプロジェクトが既に実施されており、定量的な検討が可能なデータが入手できること

まず、表 2.3.5-2 に示したコンポーネントの整理の結果より、水資源で広く行われている一般的なコンポーネントは、「漏水対策」であると考えられた。

またこのコンポーネントは漏水（無収水）の削減による浄水、送配水エネルギーの節約から生じる GHG 削減量を評価できるため、例えば「節水装置設置」や「送配水システムの改善(配水圧管理等)」といった類似のコンポーネントにも定量化手法を適用させることが可能であると考えられる。

さらに全 17 プロジェクトについて、プロジェクトの内容（パイロットプロジェクト等を実施しているか否か）や進行状況（既にパイロットプロジェクト等の成果が出つつあるか、あるいは既に終了しているか）をもとにしてデータ入手の可能性を検討した。結果を表 2.3.5-4 に示した。

既にパイロットプロジェクトが行われているプロジェクトとして、「ヨルダン 無収水対策能力向上プロジェクト」がある。このプロジェクトについては定量化の検討に必要なデータが入手可能であると考えられた。

表 2.3.5-4 GHG 削減活動のコンポーネントの整理と定量化可能性

番号	サブセクター	国名	案件名	GHG 削減 コンポーネント	定量化に必要な 情報の有無
1	節水装置設置	中国	節水型社会構築モデルプロジェクト	節水の普及に伴う送水エネルギーの削減を目指した技術指導	×
2	漏水対策	エジプト	シャルキーヤ県上下水道公社運営維持管理能力向上計画プロジェクト	漏水の削減に伴う浄水・送水エネルギーの低減	×
3	漏水対策	ブラジル	無取水管理プロジェクト (事前調査)	漏水の削減に伴う浄水・送水エネルギーの低減	×
4	漏水対策	ヨルダン	無取水対策能力向上プロジェクト	漏水の削減に伴う浄水・送水エネルギーの低減	○
5	漏水対策	インドネシア	水道政策	漏水調査の手法を現地職員に対して指導	×
6	水源開発	コロンビア	ボゴダ首都圏総合水資源管理・持続的水供給計画調査	緊急時(地震)に対応するための水源開発と施設整備	×
7	漏水対策 節水装置設置	パキスタン	カラチ上下水道整備計画開発調査 (2025 年度を目標とした F/S、M/P)	漏水の削減に伴う浄水・送水エネルギーの低減	×
				節水装置の義務付け	×
8	水質分析・管理	シリア	ダマスカス上水道水質短期専門家派遣(水質分析)	地下水水質測定の手導と訓練	×
9 10	漏水対策 送配水システムの改善	インド	ゴア州上下水道強化計画 (2025 年度を目標とした F/S、M/P)	漏水の削減に伴う浄水・送水エネルギーの低減	×
				水道施設のエネルギー効率化	×
11	漏水対策	ソロモン	上・下水道改善復旧計画 (2011 年度を目標としている)	漏水の削減に伴う浄水・送水エネルギーの低減	×
11	送配水システムの改善	ジャマイカ	上水道施設維持管理能力強化プロジェクト ステージ2 (2010 年完了予定)	水道施設のエネルギー効率化	×
12 13	漏水対策	マダガスカル	南部地域における自立的持続的飲料水供給調査	漏水の削減に伴う浄水・送水エネルギーの低減	×
14	節水・漏水対策 技術指導	エチオピア	地下水開発・水供給訓練計画 Phase1	エチオピアの地方における水道技術者の養成訓練	×
14	節水・漏水対策 技術指導	エチオピア	地下水開発・水供給訓練計画 Phase2	エチオピアの地方における水道技術者の養成訓練	×

15	給水機材供与	ザンビア	住民参加型給水開発 /地方給水維持管理 能力強化プロジェクト Phase1	ハンドポンプ補修部品の 流通経路形成	×
16	給水機材供与	ザンビア	住民参加型給水開発 /地方給水維持管理 能力強化プロジェクト Phase2	ハンドポンプ補修部品の 流通経路形成	×

GHG 削減コンポーネントの一般性とプロジェクトの進行状況およびデータ入手の可能性をもとに検討した結果を表 2.3.5-5 に示した。ケーススタディの対象プロジェクトとして、「ヨルダン 無収水対策能力向上プロジェクト」を選択した。

表 2.3.5-5 ケーススタディ対象プロジェクト

プロジェクト名称	GHG 削減活動	理由
【ヨルダン】 無収水対策能力向上 プロジェクト	漏水の削減に伴う 浄水・送水エネルギーの 低減	複数のパイロットプロジェクトを実施しており、データを取得できる可能性が高い。 現在、現地調査に係る資料を作成中である。

ケーススタディの対象としたプロジェクトの GHG 削減コンポーネントに対し、削減のシナリオを検討した結果は、以下のとおりである。

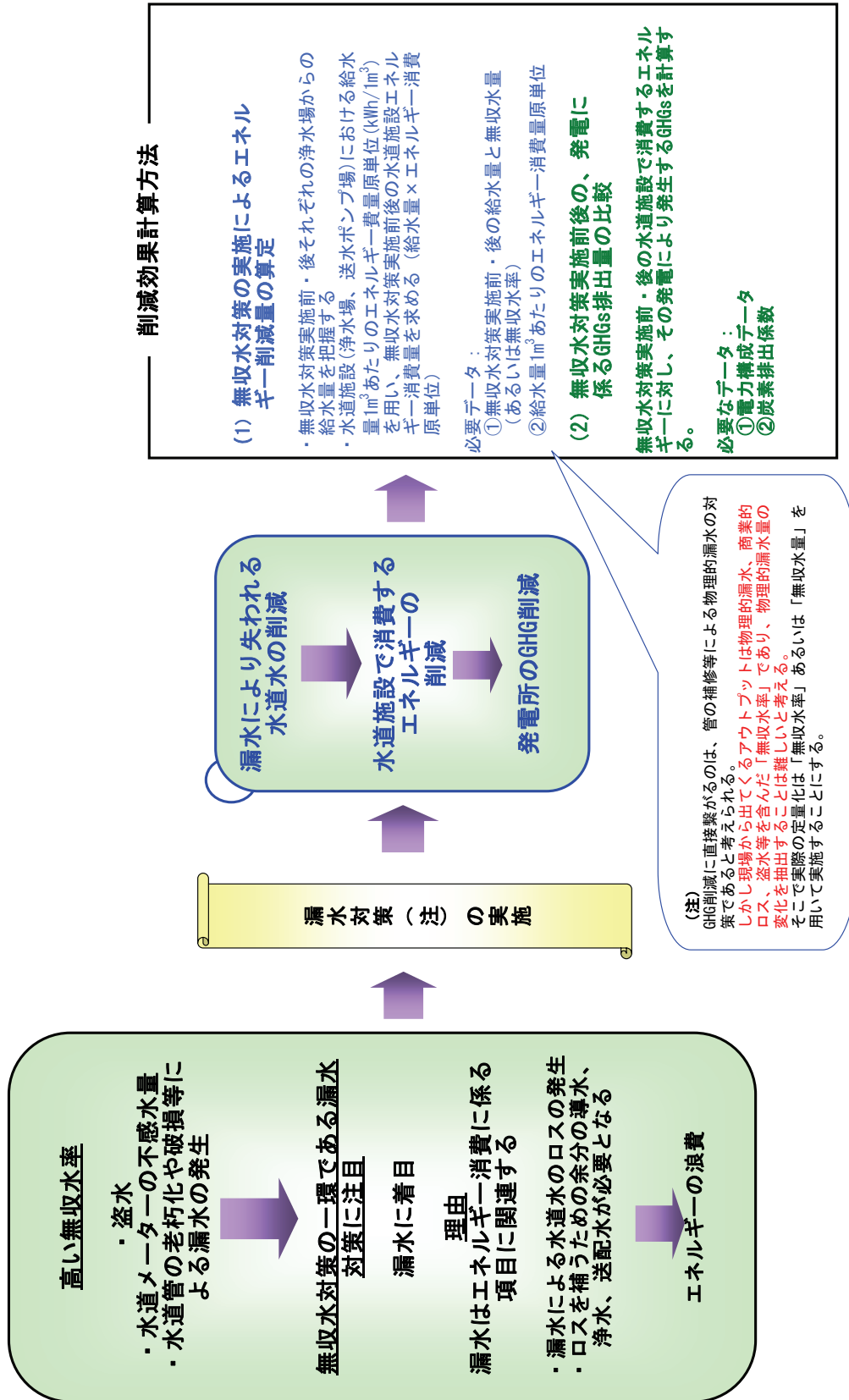


図 2.3.5-2 無収水（漏水）対策の実施による GHG 削減シナリオ

### (3) 定量化手法が十分確立されていない分野

水資源分野においては、図 2.3.5-1 において条件付で定量化が可能とした以下の分野が、定量化手法が十分確立されていない分野と考えられる。

#### 「節水、漏水対策技術指導」

本研究では、技術者(節水、漏水、給水)の育成によって、実際の漏水対策の実施や節水装置の設置に結びつき、その実施前と比べて、どれだけ水量が削減されるかを定量的に把握できる場合において、GHG 定量化ガイドブックにおいて、定量化手法を明示している。

しかし、実際には、技術者の育成が対策の実施に結びつく因果関係が明確でない場合も多く、さらに、技術者の育成によってもたらされる水量の削減量を定量的に把握できない可能性が高いと考えられる。

そのため、これらの技術者(節水、漏水、給水)の育成において、今後、定量化手法の研究開発を進めていく必要があると考えられる。

### (4) 定量化における課題及び留意点

#### a) 課題

##### 漏水量把握の限界

無収水対策による GHG 削減を考慮する際には、漏水として損失している水量を正確に把握することが必要である。しかし一般的に得られるデータは無収水(NRW : Non Revenue Water) の量である。この NRW の中には漏水だけでなく、量水器の不備による計量漏れや不法接続による盗水が含まれている。

計量漏れや盗水量のデータがある場合は、漏水量のみを用いて計算を行う。しかし、計量漏れや盗水量を正確に把握することが困難である場合は、これらを含めた「無収水量」を用いて計算を行うこととする。

##### 単位給水量あたりのエネルギー使用量データの取得

GHG の削減量を正しく得るには、単位給水量あたりのエネルギー使用量を把握する必要がある。この値は国毎に異なるため、調査対象国ごとに調査する必要がある。なお、日本では浄水場および給水施設におけるエネルギー消費量データを公開する事業者が増えつつあるため、データの入手は容易である。しかし、途上国でこのようなデータを公開している事例は少なく、またエネルギー使用量を正確に把握していない場合が多いと思われる。そのため浄水場および給水施設の「単位給水量あたりのエネルギー使用量」データを取得することが困難となる場合がある。

特定の浄水場および給水施設のデータが得られない場合は、対象とする施設が所在する地方全体のデータあるいは国全体のデータを適用することを考慮すべきである。



### データ取得の考え方

データ取得に困難があることが予想されるため、定量計算に用いるデータの取得については以下の考え方で行うこととする。

データ取得の考え方は、以下のとおりである。

#### 【優先順位1】

現地調査が実施できない場合、予測対象年度の計画給水量と対策実施前および後の無収水率を用いる。

#### 【優先順位2】

現地調査を実施できる場合、対策実施前および後の無収水率の実績値、および対策実施後の給水量実績値を用いる。

#### 【優先順位3】

予測対象年度の給水量目標値が入手できない場合、対策実施前の給水量実績値から対策実施前および後の無収水率を用いて推定計算を行う。

## b) 留意点

### 計算結果の利用について

定量計算に用いるデータは、一般にパイロットプロジェクトの実施により得られる。しかしパイロットプロジェクトは市街地の狭い範囲を対象として実施されることが多いため、これにより得られたデータを市全体、県全体といった広い範囲に適用する場合には、パイロットエリアと市や県の他の地域との条件比較を行い、パイロットデータの代表性について検討を行う必要がある。

### 2.3.6 農村開発

(1) 農村開発分野の技術協力における GHG 削減コンポーネント及び削減シナリオ

#### a) レビュー検討対象プロジェクト

JICA から提供されたプロジェクトリストは、以下のとおりである。下記リストにあるプロジェクトから、報告書が作成されているプロジェクト(気候変動対策案件から 1 件、コベネフィッツ案件から 9 件、合計 10 件)に対してレビューを行った。

なお表 2.3.6-1(1)および(2)の第一列(左端列)の番号は、第 3 章 3.1 : 表 3.1.6( )のカッコ内の番号に相当する。

表 2.3.6-1(1) 検討対象プロジェクトリスト

#### 気候変動対策案件

番号	国名	案件名	形態	協力期間 (予定)	適応 /緩和	新規 /継続	報告書名
1	キルギス	バイオガス技術普及支援計画	技術協力プロジェクト	2007年12月 ～ 2010年12月	緩和策	継続	事業事前評価表、現地調査報告書
レビュー対象外	ブラジル	リオグランジドノルテ州小農支援を目指したバイオ燃料の導入支援	技術協力プロジェクト	2009年2月 ～ 2012年7月	緩和策	継続	開始前

表 2.3.6-1(2) 検討対象プロジェクトリスト

#### コベネフィッツ案件

番号	対象国	案件名	実施期間	報告書名
2	モーリタニア	オアシス地域の女性支援のための開発計画調査	2005年9月 ～ 2008年3月	最終報告書
レビュー対象外	タイ	持続可能な開発のための灌漑水管理の近代化(研修)		報告書無
3	フィリピン	灌漑農業政策	2005年3月 ～ 2005年3月	専門家業務完了報告書
4	セネガル	農村自立発展プロジェクト	2008年3月 ～ 2011年3月	開始前・案件概要表
5	中国	黒竜江省酪農乳業発展計画	2001年7月 ～ 2006年6月	終了時評価報告書
6	インドネシア	地域資源利用型酪農適正技術普及	2004年7月 ～ 2007年6月	報告書無・案件概要表
7	メキシコ	チアパス州ソコヌスコ地域持続的農村開発	2006年9月 ～ 2009年9月	専門家報告書

8	カンボジア	淡水養殖改善・普及	2005年2月 ～ 2010年2月	2007年度業務完了報告書
レビュー 対象 外	マダガスカル	北西部マジュンガ地区ティラピア養殖普及を通じた村落開発計画		報告書無
9	チリ	住民参加型農村環境保全計画	2000年3月 ～ 2005年2月	専門家報告書
レビュー 対象 外	ベトナム	中部高原地域における貧困削減のための参加型農業農村開発能力向上計画		報告書無
10	パレスチナ	ヨルダン溪谷水環境整備計画調査	2007年3月 ～ 2008年12月	ドラフトファイナル(未公開)

b) GHG 削減活動コンポーネントの整理

第3章 3.1：表 3.1.6(1)～表 3.1.6(10)から抽出した、各プロジェクトの GHG 削減活動のコンポーネントを表 2.3.6-2 にまとめた。

抽出されたコンポーネントは①改良かまど、②植林、③アグロフォレストリー(植林)、⑤灌漑水路の改修(漏水対策等)、⑥井戸の改修(クリーニング、ポンプの交換等)、⑦節水農業(灌漑方式の改善)、⑧節水農業(適切な作物の選択)、⑨農産物加工工場のエネルギー利用効率改善、⑩コンポスト・未利用廃棄物の利用、⑪バイオガス、⑫農業施設への再生可能エネルギーの導入、⑬コンポスト・バイオガスの人材育成と広報、⑭農産物製造工場のエネルギー利用効率改善マニュアル作成支援の14種類であった

これらのうち、①改良かまど、⑤灌漑水路の改修(漏水対策等)、⑨農業施設(農産物加工工場等)のエネルギー利用効率改善および⑩コンポスト・未利用廃棄物の利用は全7プロジェクトのうち2～3プロジェクトで実施されており、農村開発分野では代表的なコンポーネントといえる。

また特に⑤灌漑水路の改修(漏水対策等)、⑥井戸の改修(クリーニング、ポンプの交換等)、⑦節水農業(灌漑方式の改善)、⑧節水農業(耐乾性作物の導入)はいずれも灌漑水の揚水・送水に消費されるエネルギーが削減されることにより GHG の削減が起これると考えられる。

表 2.3.6-2 GHG 削減活動のコンポーネント一覧

番号	国及びプロジェクト名	改良かまど	植林	アグロフォレストリー(植林型)	アグロフォレストリー(保全型)	灌漑水路改修(漏水対策等)	井戸の改修(クリーニンング、ポンプの交換等)	節水農業(灌漑方式の改善)	節水農業(耐乾性作物の導入)	農業施設(農産物加工工場等)のエネルギー利用率改善	コンポスト・未利用廃棄物の利用	バイオガス	農業施設への再生可能エネルギー(太陽光、風力発電等)の導入	コンポスト・バイオガスの人材育成と広報	農業施設(農産物加工工場等)のエネルギー利用率改善マニュアル作成支援
1	キルギスバイオガス普及技術支援計画											○		○	
2	モーリタニアオアシス地域の女性支援のための開発計画調査	○				○		○			○				
3	フィリピン灌漑農業政策								○						
4	セネガル農村自立発展プロジェクト	○				○									
5	中国黒龍江省酪農乳牛発展計画									○	○				○
6	インドネシア地域資源利用型酪農適正技術普及														
7	メキシコチアパス州ソコヌスコ地域持続的農村開発	○													
8	カンボジア淡水養殖改善普及									○					

9	チリ 住民参加 型農村環 境保全計 画		○	○	○							○		○	○	
10	パレスチ ナ ヨルダン 渓谷水環 境整備計 画調査					○	○									

表 2.3.6-2 で抽出した 14 種類のコンポーネントそれぞれについて、GHG 削減の有効性を定性的に検討した。

有効性の検討は、表 2.3.6-3 の 3 つのグループに分類することにより行った。

表 2.3.6-3 GHG 削減効果の定性的分類

分類	定義	凡例の記述
削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより、確実に GHG の削減が起こるもの	○
条件次第で削減効果あり	そのコンポーネントを実施することにより GHG の削減が起こるが、そのためにはさらに追加的なアクションが必要となるもの	△
削減効果なし	そのコンポーネントを実施しても、GHG の削減が起こらないもの	×

- ✓ 「削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントを行うことにより確実に GHG の削減が起こるコンポーネントをさす。
- ✓ 「条件次第で削減効果あり」に分類されたコンポーネントは、そのコンポーネントが実施された後に、さらに追加的なアクションの実施が求められるコンポーネントをさす。例えば技術者養成のように、技術者養成の実施だけでなく、その技術者がさらに具体的なアクションを起こすことが出来るような追加的な技術援助や資金援助の実施が求められるコンポーネントを指す。
- ✓ 「削減効果なし」に分類されたコンポーネントは、それが達成されたとしても GHG 削減に繋がる結果は得られないと考えられるコンポーネントを指す。

以上を踏まえ、13 種類のコンポーネントに対して定性評価を行った結果を整理し、図 2.3.6-1(1)および 2.3.6-1(2)に示した。

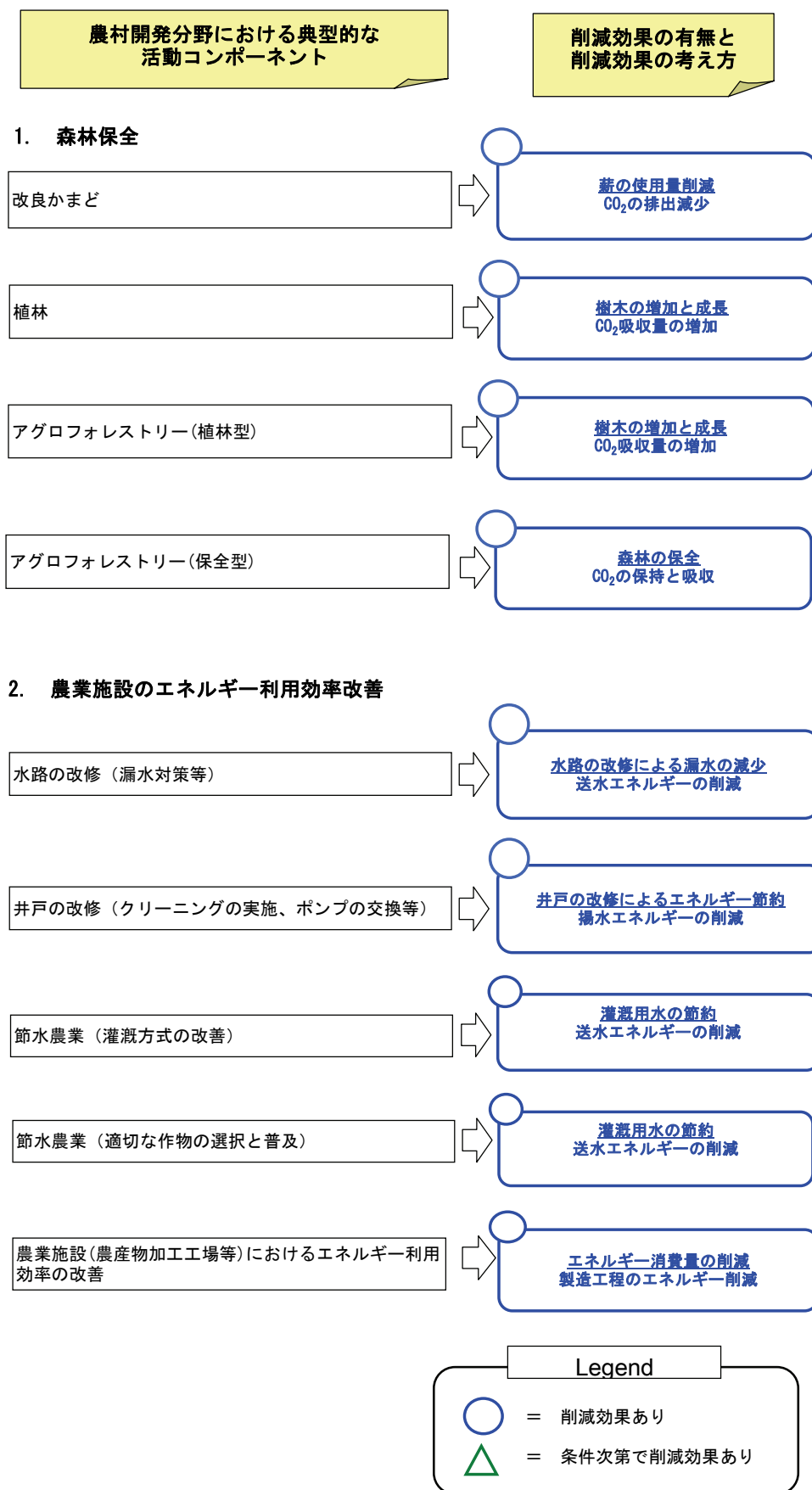


図 2.3.6-1 (1) 各コンポーネントの定量可能性検討

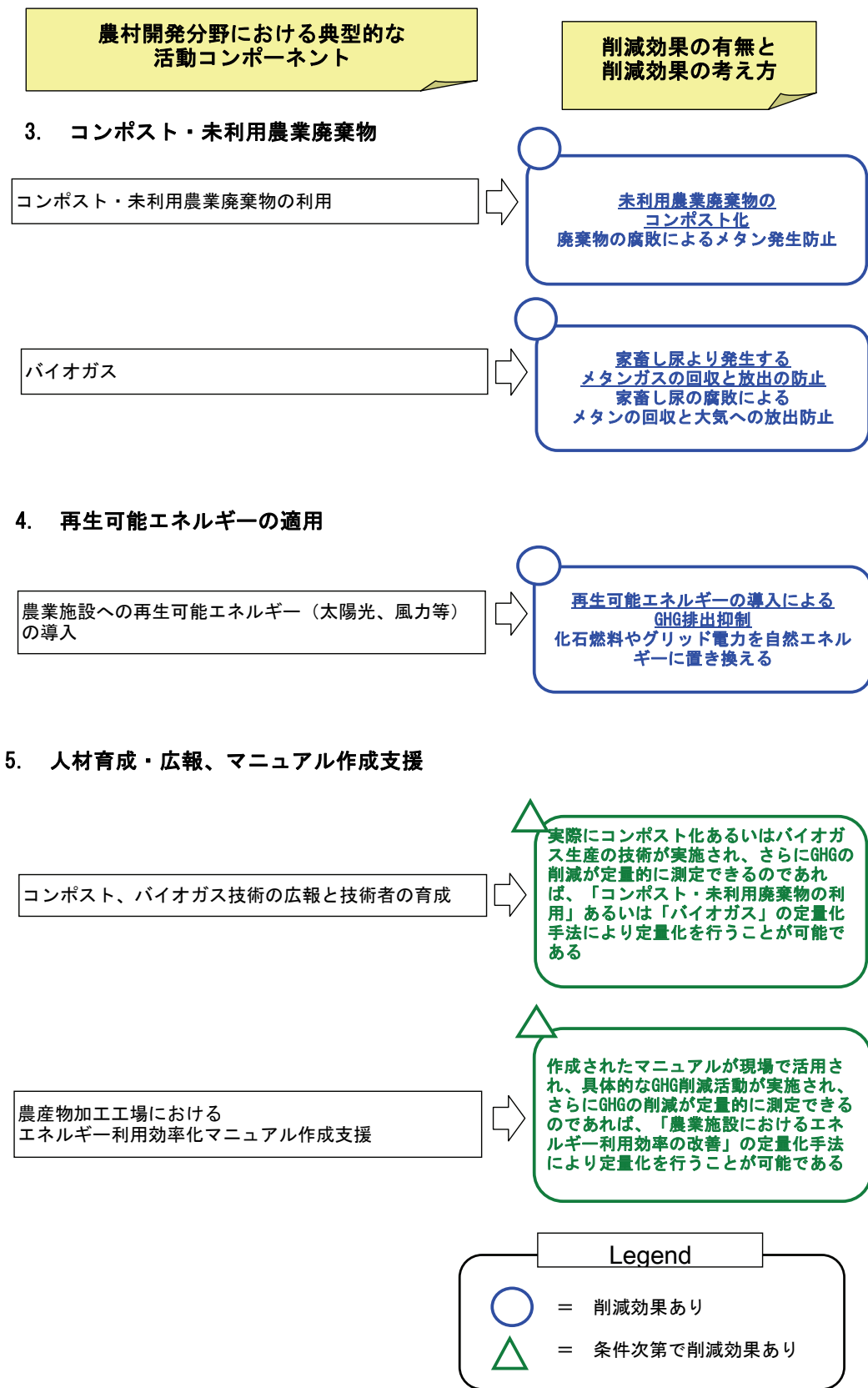


図 2.3.6-1 (2) 各コンポーネントの定量可能性検討

農村開発分野の GHG 削減活動のコンポーネントは、①森林保全、②農業施設のエネルギー利用効率改善、③コンポスト・未利用農業廃棄物の利用、バイオガス、④再生可能エネルギーの適用、⑤人材育成・広報、マニュアル作成支援の5つに整理できる。これらの分類の中で、削減効果ありと考えられたコンポーネントについて、その削減効果の概要を表 2.3.6-4 に記す。

表 2.3.6-4 GHG 削減活動のコンポーネントとその削減効果の概要

GHG 削減活動のコンポーネント		削減効果の概要
森林保全	改良かまど	森林に蓄えられた CO <sub>2</sub> の放出を防ぐ
	植林	植林による CO <sub>2</sub> 吸収量の増加
	アグロフォレストリー (植林型)	
	アグロフォレストリー (保全型)	森林の保全による CO <sub>2</sub> 貯蔵と樹木の生育による CO <sub>2</sub> 吸収量の増加
農業施設のエネルギー利用効率改善	水路の改修(漏水対策等)	灌漑施設の改修、灌漑方法の改善、作物の見直しを行うことにより灌漑水量を減少させ、灌漑施設のエネルギー消費量を削減させる
	節水農業(灌漑方式の改善)	
	節水農業(耐乾性作物の導入)	
	井戸の改修(クリーニングの実施、ポンプの交換等)	揚水に要するエネルギーを削減する
	農産物加工工場におけるエネルギー利用効率の改善	農産物加工施設のエネルギー消費を削減する
コンポスト・未利用農業廃棄物の利用、バイオガス	コンポスト・未利用農業廃棄物の利用	農業廃棄物をコンポスト化することで、農業廃棄物の腐敗により発生する CH <sub>4</sub> の発生と大気への放出を防ぐ
	バイオガス	農業廃棄物から人為的に CH <sub>4</sub> を発生させ、回収することにより、CH <sub>4</sub> の大気への放出を防ぐ
再生可能エネルギーの適用	農業施設への再生可能エネルギー (太陽光、風力等) の適用	これまでグリッド電力や化石燃料を用いていた施設のエネルギー源を再生可能エネルギーに置き換えることにより、GHG 排出を 0 とすることができる

一方、「人材育成・広報、マニュアル作成支援」に分類されるコンポーネントは、条件次第で削減効果あり、と分類した。何故なら、このコンポーネントは知識を広める効果はあるが、実際の活動が行われない限り GHG の排出削減には繋がらないと考えられるためである。



(2) ケーススタディ対象プロジェクトの選定結果

本研究では代表的な GHG 削減コンポーネントについて該当するプロジェクトで得られたデータを用いたケーススタディを行い、定量評価の手法についての検討を行なう。ケーススタディの対象は、以下を条件として行った。

- ✓ そのコンポーネントは農村開発分野において一般的な GHG 削減手法であり、検討した手法は他のプロジェクトにも応用できること
- ✓ そのコンポーネントを含むプロジェクトが既の実施されており、定量的な検討が可能なデータが入手できること

まず、農村開発分野において一般的な GHG 削減コンポーネントと考えられたのは①改良かまど、④灌漑水路の改修(漏水対策等)、⑦農産物加工工程のエネルギー利用効率改善および⑧コンポスト・未利用農業廃棄物の利用と考えられた。

さらに全9プロジェクトについて、プロジェクトの内容(パイロットプロジェクト等を実施しているか否か)や進行状況(既にパイロットプロジェクト等の成果が出つつあるか、あるいは既に終了しているか)をもとにしてデータ入手の可能性を検討した。結果を表2.3.6-5に示した。

表 2.3.6-5 GHG 削減活動のコンポーネントの整理

番号	国名	案件名	GHG 削減 コンポーネント	定量に必要な情 報の有無
1	キルギス	バイオガス普及技術支援計画	糞尿によるメタンガス発生装置の改良と普及	×
			薪炭材を得るための不法伐採の防止	×
			バイオガス普及のための人財育成と広報	×
2	モーリタニア	オアシス地域の女性支援のための開発計画調査	節水を目的とした灌漑システムの導入(水路改修、灌漑方法の改善)	△
			改良かまどの導入に関する講習	△
			コンポスト利用に関する講習	△
3	フィリピン	灌漑農業政策	節水型水稻栽培の導入による農業用水の節約(講習)	×
4	セネガル	農村自立発展プロジェクト	節水を目的とした灌漑システムの導入	×
			改良かまどの導入	×
5	中国	黒龍江省酪農乳牛発展計画	堆肥のコンポスト化	△
			未利用農業廃棄物(未取り後のトウモロコシ葉茎)の肥料化	△
			ヨーグルト製造工程の温度管理	△
			マニュアル作成による技術の普及	×
6	インドネシア	地域資源利用型酪農適正技術普及	案件概要表のみのため、具体的な GHG 削減活動を特定できず	×
7	メキシコ	チアパス州ソコヌスコ地域持続的農村開発	改良かまどの導入	○
8	カンボジア	淡水養殖改善普及	電気やエアレーションを必要としない、タイ方式のミジンコ(餌)繁殖方法の普及	×
9	チリ	住民参加型農村環境保全計画	灌漑施設における再生可能エネルギー	×
			実証農場内でのアグロフォレストリー	×
			植林適地図の作成	×
10	パレスチナ	ヨルダン渓谷水環境整備計画調査	農業残渣コンポスト化の指導	×
			灌漑施設の改善(漏水対策、暗渠化等)	×
			井戸の改修(クリーニング、ポンプ交換等)	○

GHG 削減コンポーネントの一般性とプロジェクトの進行状況およびデータ入手の可能性を元に検討した結果を表 2.3.6-6 に示した。ケーススタディの対象プロジェクトとして、「メキシコ チアパス州ソコヌスコ地域持続的農村開発」と「パレスチナ ヨルダン溪谷水環境整備計画調査」を選択した。

表 2.3.6-6 ケーススタディ対象プロジェクト

プロジェクト名称	GHG 削減活動	理由
【メキシコ】 チアパス州ソコヌスコ地域持続的農村開発	改良かまどの導入	複数のパイロットプロジェクトを実施しており、データを取得できる可能性が高い。
【パレスチナ】 ヨルダン溪谷水環境整備計画調査	井戸の改修(クリーニング、ポンプ交換等)	既にパイロットプロジェクトを実施しているため、データを入手できる可能性がある

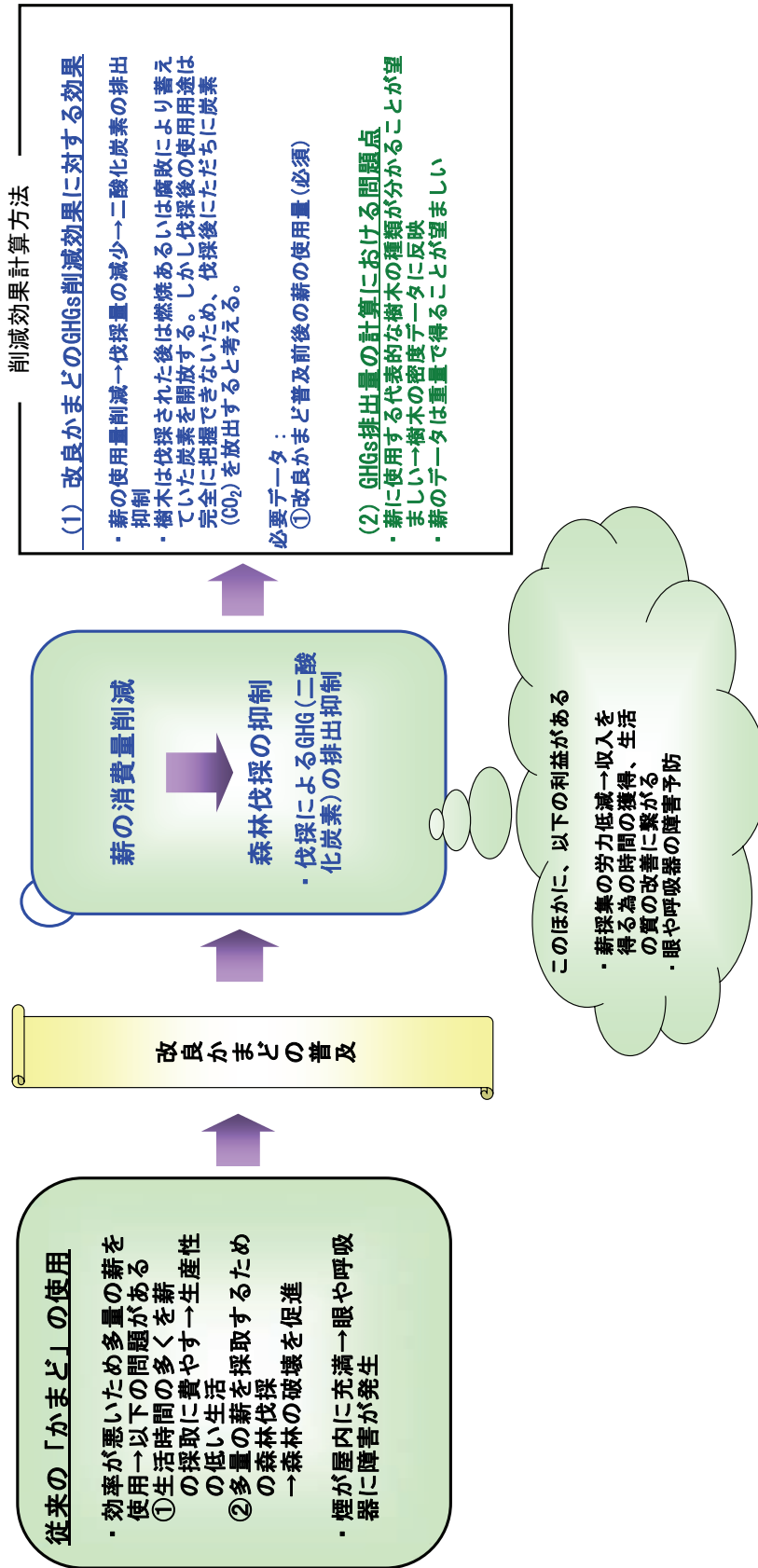


図 2.3.6-2(1) 改良かまどなどの導入による GHG 削減シナリオ

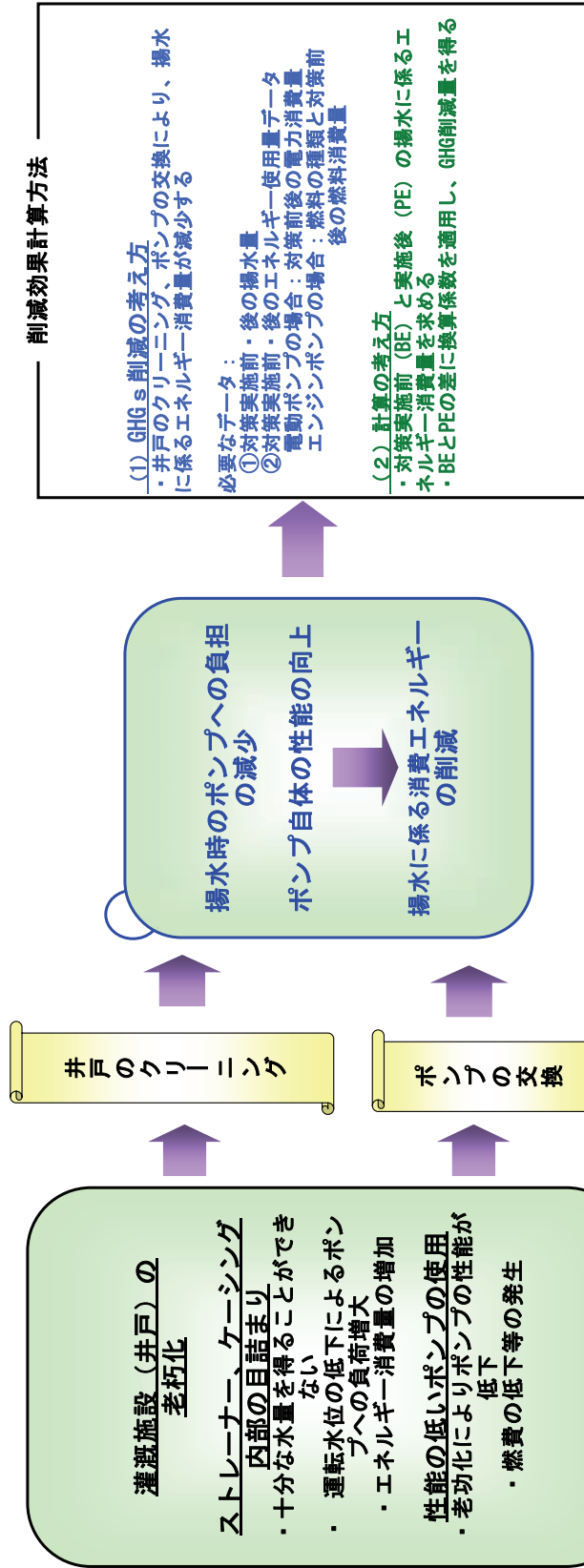


図 2.3.6-2(2) 井戸の改修（クリーニング、ポンプ交換）のGHG削減シナリオ

### (3) 定量化手法が十分確立されていない分野の把握

農村開発分野においては、図 2.3.6-1 において条件付で定量化が可能とした以下の分野が、定量化手法が十分確立されていない分野と考えられる。

「コンポスト、バイオガス技術の人材育成と広報」

「農業施設（農産物加工工場等）のエネルギー利用効率化マニュアル作成支援」

本研究では、コンポスト、バイオガス技術の広報と技術者の養成および農業施設（農産物加工工場等）のエネルギー利用効率化マニュアル作成等によって、実際のコンポストやバイオガス施設の設置や、農産物加工工場等のエネルギー利用効率改善の実施に結びつき、その実施前と比べて、どれだけの農業廃棄物からのメタンが削減されるか、農産物加工工程のエネルギーが削減されたかを定量的に把握できる場合において、GHG 定量化ガイドブックにおいて、定量化手法を明示している。

しかし、実際には、技術者の育成やマニュアル作成が対策の実施に結びつく因果関係が明確でない場合も多く、さらに、技術者の育成やマニュアル作成によってもたらされるコンポストやバイオガス施設によるメタンガスの削減量、農業施設のエネルギー削減量を定量的に把握できない可能性が高いと考えられる。

そのため、これらの分野において、今後、定量化手法の研究開発を進めていく必要があると考えられる。

### (4) 定量化における課題及び留意点

#### a) 課題

##### 改良かまど導入における樹種の特定

薪の使用量データが体積 ( $m^3$ ) で得られた場合、樹木密度により重量 (kg あるいは t) に換算する必要がある。ここで樹木密度は樹木により異なるため、調査実施においては薪に用いられている樹木の種類を同時に調査する必要がある。

しかし、上述の換算による手間をなくすために、薪の使用量データはできる限り重量で求めるべきである。

#### b) 留意点

##### 薪使用量の変動要因

##### (1) 季節による変化

薪の使用量は季節により変化することが予想される。そこで薪の使用量調査を行う際には、あらかじめ聞き取り調査などで薪の使用量の季節変動の有無を把握しておき、季節変動がある場合は四季、あるいは乾季・雨季の調査を行い、薪使用量の季節変化を把握する。

## (2) 家庭ごとの違い

薪の使用量は家庭によって異なることが予想される。そこで調査を行う際には、可能な限り多くの家庭を対象とした調査を行うことが望ましい。最低限、4～5件のデータを取得することが望ましい。