

9. 新たな気候変動対策メカニズムにおける 測定・報告・検証（MRV）手法の開発

高尾 秀樹^{1*}

¹公益財団法人地球環境センター（〒538-0036大阪市鶴見区緑地公園2-110）

* E-mail: takao@gec.jp

GHG（Greenhouse Gas）排出削減量のMRV（計測Measuring、報告Reporting、検証Verification）のあり方は、CDM（Clean Development Mechanism）や国別GHGインベントリ（登録簿）、各国での認証クレジット制度や国内排出量取引制度などで整理・運用されている。

日本政府は、CDMを補完する新たな気候変動対策メカニズムを提案しており、経済産業省や環境省等が主導してCDMのMRVを改善した新しい手法の開発が行われているところである。

本研究は、交通インフラ整備事業を対象にして新しいMRV手法の開発及び体系化に挑むもので、ケーススタディを通じて得られた知見を元に、第一段階の成果としてMRV手法のあり方について提案した。

Key Words : Climate Change, Greenhouse Gas, Developing Countries, Market-based Mechanism

1. 概要

(1) 背景と目的

日本政府は、京都議定書第二約束期間への不参加を表明し、GHG排出削減に関して明示的な国際義務を負わないこととなったが、先進国としての責任を果たすための自主努力を積極的に行うとしている。

そのための一つの手段として、CDMを補完する新しい市場メカニズムである「二国間クレジット制度（JCM : Joint Crediting Mechanism）」の導入を提唱し、アジア諸国を中心にして導入に向けた政府間交渉が続いている。JCMは国連気候変動枠組条約(UNFCCC)の下での新たな国際枠組みが発効されるまでの期間を対象としており、当面は、取引を行わないクレジット制度として開始されることとなっている。

日本政府は、GHG削減プロジェクトを拡大し効果を増大させるために、開発途上国の政策に入り込んだJCMの大規模展開を図ろうとしているが、これに対応したMRV手法が確立されておらず研究開発の必要性が高まっている。

本研究は交通インフラ整備事業を対象にして、低炭素社会の実現に資するプロジェクトを推進するため、プロジェクト評価に対応したMRV手法を開発することを目的としている。

(2) 意義

本研究の意義は、開発途上国における気候変動の緩和に資する交通インフラ整備事業の新たな評価手法を提案することにある。

CDMに代表されるGHG排出削減プロジェクトの評価は、確立した制度として運用されているが、厳密な測定を要求されているためにモニタリングや検証が煩雑であり、それに伴いMRVに係るコストが事業実施者にとって大きな負担になっている。

JCMに適用する新たなMRV手法を開発することで、このようなCDMの問題を解消して適用プロジェクトの数を増やし、かつ適用分野を拡げることにつなげることができる。

(3) 対象サイト

本研究は、タイ・バンコク、ベトナム・ハノイ及びホーチミン、インドネシア・ジャカルタ等の、開発途上国における都市交通問題を抱えた人口過密都市を対象サイトにしている。

これら各都市の社会・経済情勢、交通状況、統計データ整備状況や各種関連データの入手容易性等を反映したMRV手法を開発することとしている。

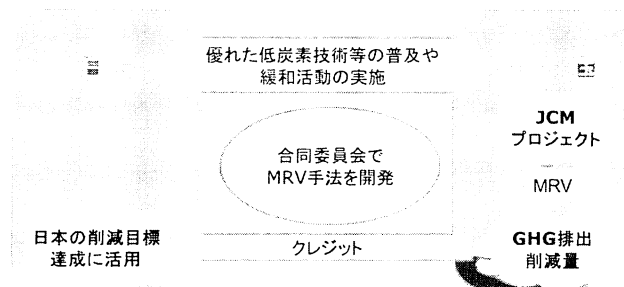


図-1 JCMの基本概念

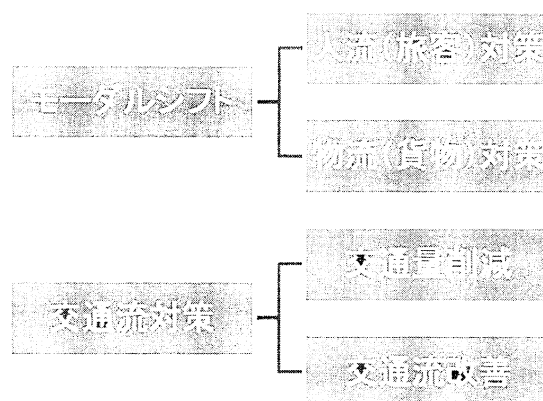


図-2 交通インフラ整備事業におけるMRV手法の体系

2. 交通インフラ整備事業に係るMRV手法

(1) CDMにおけるMRV手法の問題点

CDMではGHG排出量を厳密に測定する必要があるため、交通状況を把握するためのモニタリングが煩雑であることと、将来の仮想状態を予測するリファレンスシナリオの特定が困難であることが、MRV手法の問題として挙げられる。

これらの問題は、検証作業が増えることにもつながり、結果としてMRVに係るコストが増大するため、JCMではこれらの問題点を解消することが求められている。

(2) JCMの基本概念

JCMの基本概念を図-1に示す。

JCMの目的として、優れた低炭素技術・製品・システム・サービス・インフラの普及や緩和活動の実施を加速し、途上国の持続可能な開発に貢献することを挙げている。また、GHG排出削減への日本の貢献を、MRV手法を適用して定量的かつ適切に評価し、日本の排出削減目標の達成に活用することとしている。

さらに、CDMを補完して地球規模でのGHG排出削減行動を促進することにより、国連気候変動枠組条約の究極的な目的の達成に貢献することを目指している。

(3) MRV手法の分類

交通分野におけるGHG排出削減対策は、車両単体対策とインフラ整備事業に大きく二分できる。

本研究では、このうちインフラ整備事業に着目しMRV手法の検討を行うものである。

(4) MRV手法の体系

交通インフラ整備事業のMRV手法は、図-2に示す体系で整理できる。

MRV手法の体系は、モーダルシフトと交通流対策に分けることができる。モーダルシフトは輸送対象で人流（旅客）と物流（貨物）に分けられ、ともに自動車交通量の削減を図るものである。一方、交通流対策は自動車走行台キロの減少を図る交通量削減と、自動車走行速度向上を図る交通流改善に分けることができる。

(5) GHG排出削減量定量化の基本的な考え方

低炭素化の評価指標となるGHG排出量は、一般に「活動量」×「排出係数」として算出される。交通インフラ整備プロジェクトの場合、活動量は燃料使用量であり評価対象とする期間内に人がどのように・どれだけ移動するかが影響を与える。主なGHG排出源である自動車交通を対象に考えると、自動車の走行速度と、走行台キロが活動量に影響することになる。（表-1参照）

一方で、排出係数は交通機関別に設定する必要があるが、個別プロジェクトの中で測定することは非常に負担が大きいため、地域あるいは国単位でデフォルト値として設定する方針とする。この指標については、開発途上国では各国の経済発展の程度等によって違いが見られるため、現地調査・情報収集を行い、妥当なデフォルト値を設定することが必要である。

表-1 自動車交通を対象にしたGHG排出削減効果の発現状況

分類	GHG排出削減効果
人流(旅客)対策	【直接効果】自動車走行台キロ減少→活動量(燃料使用量)の削減 【間接効果】自動車走行速度向上→燃費改善→活動量削減
物流(貨物)対策	【直接効果】自動車走行台キロ減少→活動量(燃料使用量)の削減 【間接効果】自動車走行速度向上→燃費改善→活動量削減
交通量削減	【直接効果】自動車走行台キロ減少→活動量(燃料使用量)の削減 【間接効果】自動車走行速度向上→燃費改善→活動量削減
交通流改善	自動車走行速度向上→燃費改善→活動量削減

3. 研究方法

(1) 方針

本研究で構築するMRV手法は、交通インフラ整備事業に広く適用可能なものを目指す。

交通インフラ整備事業は多種多様であるが、主な排出源である自動車からのGHGの削減に資する事業を対象として、事業実施によるGHG排出削減効果を定量的かつ適切に評価することができるMRV手法を開発することとする。

さらに、類似事業への応用について検討するほか、開発途上国に広く適用なものにしておくことで汎用性を持たせることとする。

(2) JCMのアプローチの遵守

JCMは、以下を考慮して設計され、実施されるべきであるとされている。

本研究の実施にあたっては、これらJCMのアプローチを遵守してMRV手法を検討する。

- a) 堅固な方法論、透明性、環境十全性を確保する。
- b) ルールやガイドラインに基づきつつ、簡易で実用的な制度を維持する。
- c) 地球規模のGHG排出削減・吸収のため、具体的な行動を推進する。
- d) GHG排出削減・吸収量の二重計上を回避するために、JCMの下で登録された緩和プロジェクトを他の国際的な緩和メカニズムに重複して使用することを防止する。

4. MRV方法論の開発

(1) GHG排出削減効果定量化の方針

交通インフラ整備事業は、自動車やバイクに依存している交通を、大量高速輸送機関(MRT)等に転換するモーダルシフトと、交通流対策による交通量削減や交通流改善事業に分けることができる。

表-1に示したGHG排出削減効果の発現状況を考慮すると、モーダルシフトと交通流対策は重複し、かつモーダルシフト効果に交通流対策効果が内包されるため、以下ではモーダルシフトによるGHG削減効果を定量評価するためのMRV手法について論じる。

MRV手法の検討に際しては、事業実施主体のモニタリング負荷を極力低減させることを目指す。

例えば、MRT運営事業者が通常の経営・管理活動の一環として把握し得るデータのみを用いてGHG排出削減量を算定することができれば、モニタリングのための追加的な作業が無いため、MRVの負荷を大幅に削減することができる。ただし、MRV手法の基本的な考え方や構造は他都市や他国へも適用できることが望ましい

ため、一般化された経営・管理活動を基本にMRV手法を構築する必要がある

さらに、保守性の原則に従いGHG削減効果を過大評価しないことが要求される。

燃料使用状況を正確にモニタリングするためには、非常に大きな負荷がかかるため、モニタリングの負荷軽減と正確性のトレードオフの関係を考慮した上で、保守的なGHG排出削減量を計上するためのモニタリング手法やデフォルト値を設定する必要がある。

(2) 適格性要件

JCMにおける適格性要件は、以下の要素を含むこととされている。

- a) JCMプロジェクトとして登録されるためのプロジェクトの要件（提案プロジェクトの妥当性確認及び登録の評価の基礎）
- b) JCM方法論を適用することができるプロジェクトの要件（CDM方法論の適用可能性条件と同様）

交通インフラ整備プロジェクトでは、適格性要件として燃料使用量の削減に資するプロジェクトであること（上記a）に対応）が要求され、将来予測シミュレーションにより事前に検証することが必要となる。

(3) 算定に必要な情報・データ

交通分野のGHG排出量は、交通機関の燃料使用量とその排出係数から計算できる。

電力を動力源とする交通機関は、電力使用量と系統電力の排出係数からGHG排出量を計算する。

また、自動車等の内燃機関を動力源とする交通機関のGHG排出量を計算するためには、燃料使用量を知るための車両走行情報と燃費データを収集する必要がある。

車両の走行情報を収集するためには、モニタリング対象車両の走行情報データを収集するシステム開発等のICT技術の革新と個人情報収集に関する制度設計が前提となる。ただし、全数調査は現実的に不可能であるため、サンプル調査やシミュレーション推計等により省力化を図る必要がある。

また、燃費データも逐次調査することが困難であるため、各国や都市固有の自動車利用特性や登録車種構成、渋滞状況等を反映して、各国・都市固有のデフォルト値を設定することが現実的であると考えられる。

このデフォルト値については、プロジェクト実施者自らが用意するには負担が大きいため、国や都市別に制度側（図-1に示す合同委員会）であらかじめ準備することが望まれる。

(4) バウンダリー

MRT整備によるモーダルシフトプロジェクトを想定すると、バウンダリーに含め得るGHG排出活動の範囲として下記3種類が想定される。

- A)MRT乗車駅間（MRT乗車駅～MRT降車駅）
- B)駅端末区間（出発地～MRT乗車駅、MRT降車駅～目的地）
- C)周辺影響道路（MRT沿線）

正確性を優先すると、これらすべての範囲を対象にしてGHG排出量を計測する必要があるが、A)→B)→C)の順序で計測に係る作業量とコストが増大する。保守性を考慮した上で、計上可能なGHG排出削減効果とMRVコストとのバランスからGHG排出活動の計測範囲を定める必要がある。

(5) リファレンス排出量

リファレンスシナリオとして、プロジェクトが実施されない状況での代替手段の整備シナリオを想定する必要がある。一般に、開発途上国における交通インフラ整備プロジェクトでは先進国からの資金提供（円借款）の割合が高く、プロジェクトの実施に不可欠であるため、自国の負担のみで代替手段が整備されないとするは妥当である。

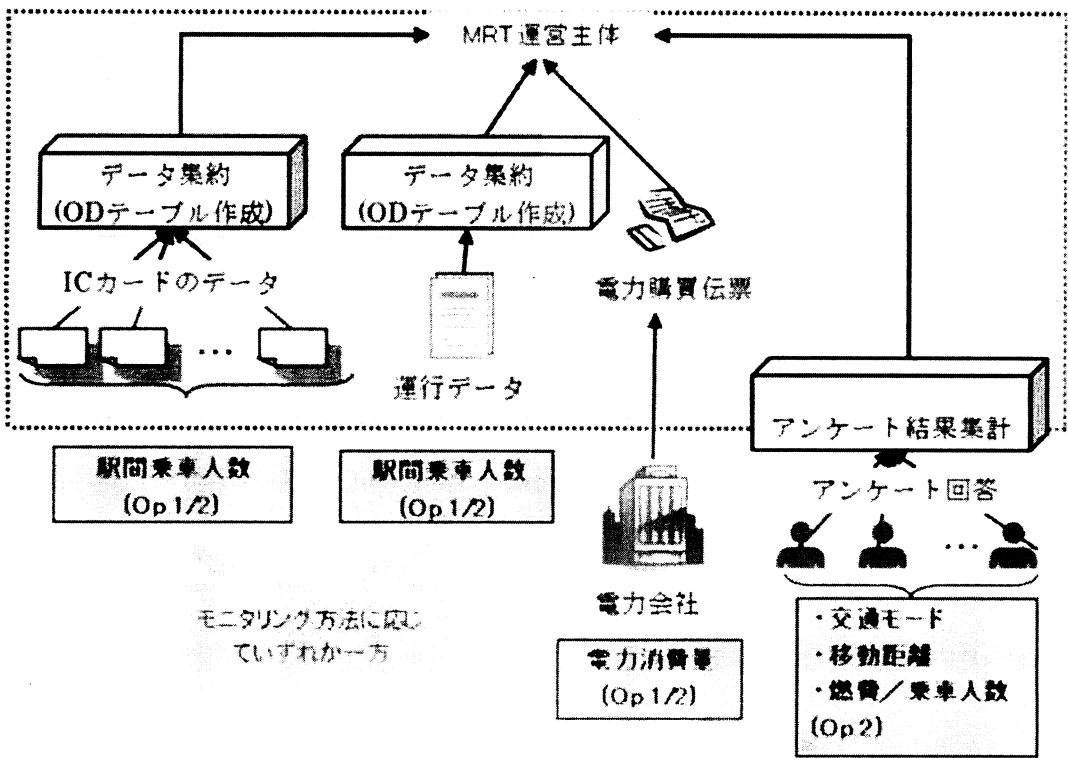
ただし、プロジェクトが実施されない場合の将来に実現されていたであろう都市構造を明らかにしておく必要がある。すなわち、経済モデルや交通モデルによってBaU（Business as usual）シナリオの交通状況を予測し、その状況でのGHG排出量を計算することが必要である。

このBaUシナリオに対し、シナリオ予測の不確実性やGHG推計モデルの不確実性を考慮して保守的に設定したものがリファレンス排出量になる。

(6) 活動量のモニタリング

モニタリングは、構築されたMRV手法を適用して、各年次毎に実施する。その際、活動量（燃料使用量）を把握するために交通量（手段分担率、トリップ長等）に関するデータのモニタリングが必要となる。

アンケート調査等によりこれらのデータを収集するが、例えばMRT利用者についてはIC乗車カードの利用履歴データを活用することで交通量を把握することができる。新たに交通量データを取得することは実施費用・時間面で負担が大きいため、通常の経営・管理活動の一環として把握し得るデータを活用するとともに、行政活動の一環として把握する統計データ等を活用して、モニタリングの省力化を図る必要がある。。



出典) 株式会社三菱総合研究所：平成24年度二国間オフセット・クレジット制度の実現可能性調査
「道路交通から大量高速輸送機関（MRT）へのモーダルシフトの促進」

図-3 MRT運営にかかるGHG排出量のモニタリング事例

(7) GHG排出削減効果

GHG排出削減効果の定量化に際しては、保守性の原則に従い、過大評価をしないことが前提となる。

特に、リファレンスシナリオの設定に際しては、将来予測の不確実性が大きいことから、排出量の算定を保守的に見積もる必要がある。具体的には、図4に示すとおり想定されるBaU排出量の予測範囲を下回るよう、リファレンス排出量を設定する。

また、モニタリングの省力化のためデフォルト値とすべき各指標については、統計的な分析も踏まえて算出に用いる値を保守的に設定する。加えて、GHG排出量の定量化モデルの再現性を考慮して保守性を担保するための安全率を設定する必要がある。具体的には、図5に示すとおりデフォルト値や定量化モデルの不確実性の幅を考慮して、計算されるプロジェクト排出量が保守的になるよう設定する。

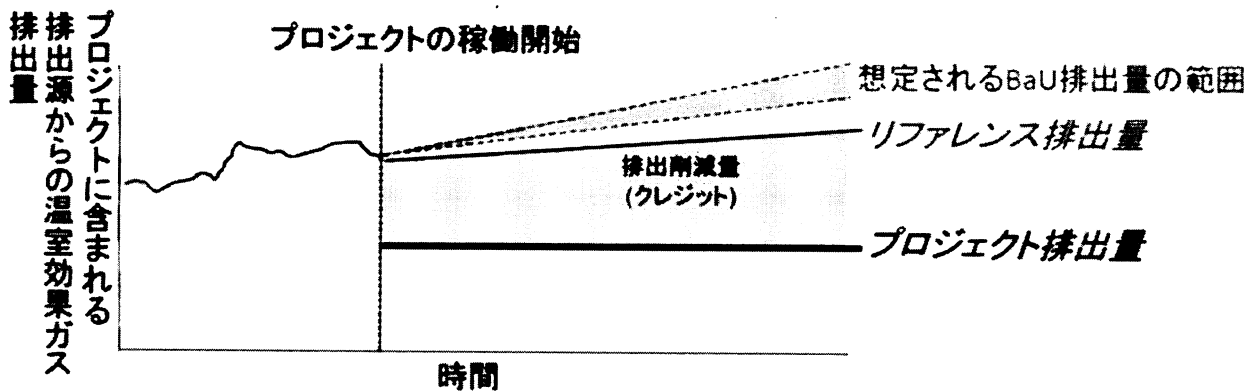
(8) 第三者検証

JCMのMRV手法では、GHG排出量の算定式も含められたスプレッドシートにモニタリング結果を入力することになるため、検証内容としてはスプレッドシートの入力内容を証憑と照らし合わせて確認するのみである。

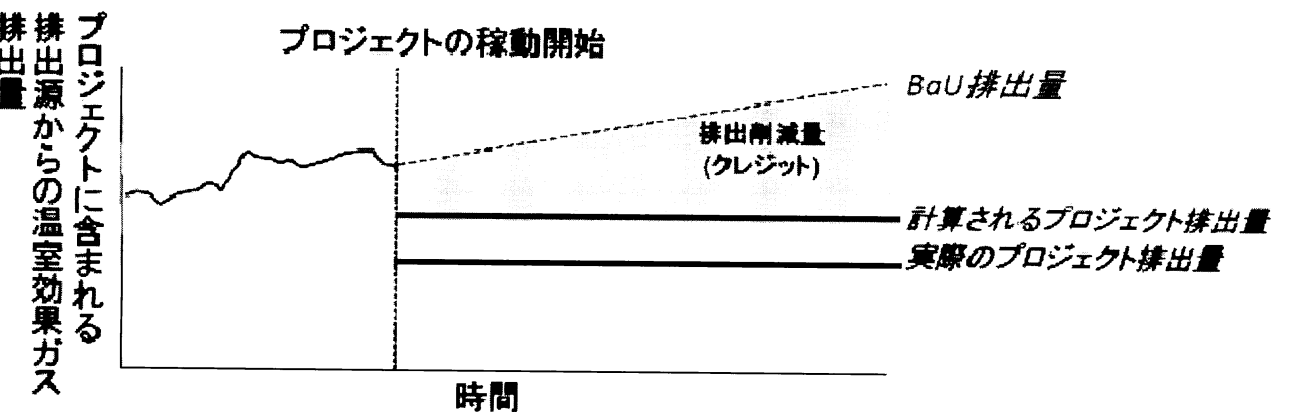
よって、本方法論を使用するプロジェクトの検証は比較的容易であると考えられ、各種項目の検証ポイントは、以下が挙げられる。

- ・モニタリング計画に沿ったモニタリングを実施したかどうか。
- ・モニタリング項目記入の際に、人為的なミスが発生していないかどうか。

また第三者検証は、プロジェクトの妥当性確認を実施した機関が検証を行うことが可能であり、-妥当性確認及び検証を同時に実施可能であるとされている。



出典) 日本政府発表資料：二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism (JCM)) の最新動向
図-4 シナリオの不確実性を考慮したリファレンス排出量設定の考え方



出典) 日本政府発表資料：二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism (JCM)) の最新動向
図-5 定量化モデルの不確実性を考慮したプロジェクト排出量設定の考え方

7. 今後の課題と展望

(1) 不確実性の評価

CDMにおけるMRV手法の問題点を改善するために、JCMではリファレンスシナリオの同定や定量化モデルに不確実性を容認している。ただし簡易な手法を採用することによりMRVを省力化できたとしても、保守性の原則を満足する厳密性を満足することは必要である。

不確実性を容認した上で保守性を担保するためには、不確実性を定量的に評価することが前提となるが、交通インフラ整備プロジェクトでは未だこの評価がなされていない。

今後は、この不確実性の評価に焦点を当てた基礎研究の実施が望まれる。

(2) 今後の展望

現在、環境省や経済産業省では、プロジェクトの実現可能性調査と合わせてMRV手法の開発を行っているが、上記の不確実性評価や、デフォルト値設定については調査課題が多く、プロジェクト事業者が交通インフラ整備事業のMRV手法を提案するには負担が大きい。

今後は、国土交通省等と連携して、特定地域や政策課題を対象にした基礎調査を実施することにより、これらの問題を解消すべきであると考えられる。

謝辞：本研究は、「平成24年度クレジットメカニズムの構築に係る実現可能性等調査実施事業委託業務」（環境省地球環境局市場メカニズム室）の調査成果を元に取りまとめました。

注意：本稿の記載内容は、平成25年7月現在の検討内容に基づいたものであり、ホスト国とのさらなる検討・協議により変更される可能性があります。

参考文献

- 1) 日本政府発表資料：二国間クレジット制度(Joint Crediting Mechanism(JCM))の最新動向,2013.
- 2) 日本気象協会・アルメック MRV モデル実証調査共同企業体：平成 24 年度二国間オフセット・クレジット制度の MRV モデル実証調査「大量高速輸送機関（MRT）の整備によるモーダルシフト」,2013.
- 3) 株式会社三菱総合研究所：平成 24 年度二国間オフセット・クレジット制度の実現可能性調査「道路交通から大量高速輸送機関（MRT）へのモーダルシフトの促進」,2013.