

## 運輸交通分野における CDM を用いたビジネスモデルの可能性 に関する基礎的検討

### A Basic Study with Feasibility of the Business Models by Application of Clean Development Mechanism in the Transport Sectors

田中 浩介\* ・ 加藤 博和\*\* ・ 林 良嗣\*\*

Kosuke TANAKA\*, Hirokazu KATO\*\* and Yoshitsugu HAYASHI\*\*

**ABSTRACT;** There are only few CDM (Clean Development Mechanism) and JI (Joint Implementation) projects in the transport sector. Therefore this study examines the feasibility of applying CDM to the transport sector from the viewpoints of validation process and funds, since new transport infrastructure projects are more suited to ODA than CDM. Currently it was proved that some of greenhouse gas emissions reduction projects and traffic management projects with existing transport infrastructures can be implemented as CDM projects. Besides new transport infrastructure projects can be validated by transport demand forecast and traffic simulation methods, application of life cycle assessment and ITS (Intelligent Transport Systems) technologies.

**KEYWORDS:** CDM, Transport Sector, System Boundary, Baseline, Monitoring

## 1 はじめに

地球温暖化に対する認識の高まりと、途上国における局地環境問題や道路混雑の深刻化を背景として、先進国から途上国に対する運輸交通分野での支援事業が広く行われている。日本も例外ではなく、ODA（政府開発援助：Official Development Assistance）に占める運輸交通分野の割合は 1996 年から 1999 年まで約 30%で推移し、さらに 2000 年においては ODA 総額が減少するなか運輸交通分野の援助額は増加し、全体の約 50%を占めるまでになった。<sup>1)</sup>このように被援助国における運輸交通分野に対するニーズは高い。

地球温暖化防止策として京都議定書において制度化された国間資金メカニズムとして、CDM/JI が挙げられる。CDM（クリーン開発メカニズム：Clean Development Mechanism）とは、先進国（附属書 締約国：排出削減目標が設定されている国）が途上国（設定されていない国）において行う地球温暖化対策事業による GHG（地球温暖化ガス）削減量を、CER（Certified Emission Reduction）と呼ばれるクレジットとして先進国の削減量とすることができる制度である。JI（共同実施：Joint Implementation）は CDM と同様の制度であるが、先進国間の事業に対する名称である。これらの事業で得た CER は、ET（排出量取引：Emission Trading）により売却することができ、その収入によって事業収益性の改善が可能となる。このことから、エネルギー事業を中心に CDM/JI に関する検討が世界的に進められている。

途上国において必要性の高い運輸交通分野についても、CDM の適用ニーズが大きいと考えられる。しかしながら、実際には運輸交通分野における CDM 適用の検討は遅れている状況にある。そこで本研究では、運輸交通分野において CDM の導入が困難となっている原因を整理し、それらの問題に対する対策の方向を

\* 新日鉄ソリューションズ株式会社 NS Solutions, Shinkawa2-20-15, Chuo-ku, Tokyo, Japan, 104-8280

\*\* 名古屋大学大学院環境学研究科 Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi, Japan 464-8603

提示することを目的とする。

## 2 CDM プロジェクトの概要

### 2.1 CDM を適用したビジネスモデル

CDM を適用したビジネスモデルとして、海外支援事業として一般的に行われている鉄道整備事業を例にとって説明する。図1にその枠組みを示す。

先進国側の事業主体としては、事業計画者である鉄道会社や商社、そして政府がある。事業計画者は事業の計画・出資を行い、事業利益とCERを得る。より多くのCERを獲得するため、事業計画者はGHG削減効果の高い事業を実施しようとする。また政府は事業に出資することでCERを獲得し、自国のGHG排出削減量とすることができる。

被援助国である途上国は、鉄道インフラや技術移転とともにCERを獲得できる。また総CERの2%は途上国援助基金に繰り入れられ、広く途上国の利益のために利用される。

このように、CDM ビジネスモデルは、既存の海外援助事業と比較してCERの獲得という付加的な利益を得ることができ、しかもGHG排出削減のインセンティブを併せ持つことから、先進国・途上国双方にとって有効なものと言える。

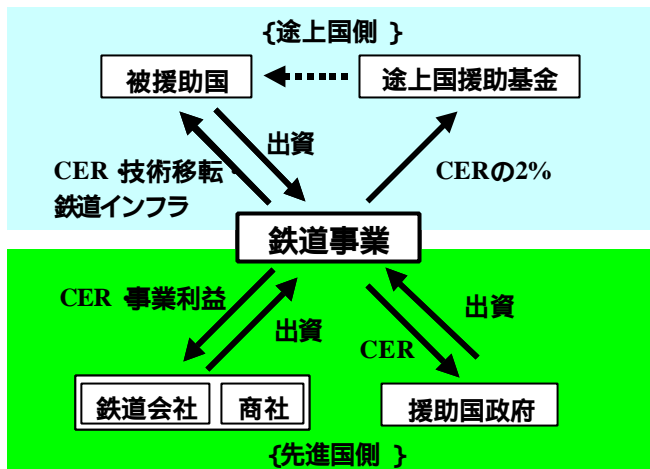


図1 鉄道事業における CDM ビジネスモデル

### 2.2 CDM 事業の企画から実施までの流れ<sup>2)-5)</sup>

京都メカニズムの実施に関する詳細な規定については現在も国際協議が続いているが、その骨格は2001年にモロッコのマラケシュで開かれたCOP7で合意されており、「マラケシュアコード」<sup>2)</sup>と呼ばれている。これに沿って、CDM事業の企画からCER発行までの流れを図2に示す。

まず、プロジェクト参加者（PP, Project Participants）が事業の発掘・企画を行う。その内容について、指定運営組織（DOE, Designated Operational Entity）がCDMとして適格性を持つよう確認（Validation）を行う。確認された事業は、CDM理事会（EB, Executive Board）がCDM事業として登録（Registration）を行う。登録の済んだ事業は実施段階に入り、プロジェクト参加者によりモニタリング（Monitoring）が行われる。そしてその内容は、指定運営組織によって検証（Verification）され、事業実施によるGHG排出削減量が認証（Certification）される。認証されたGHG排出削減量は、CDM理事会によりCER（Certified Emission Reduction, 認証されたGHG排出削減量）として発行される。

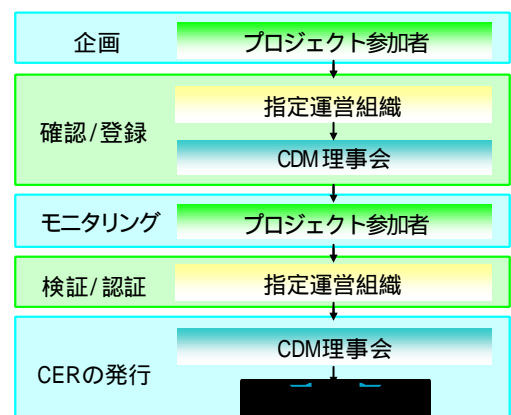


図2 CDM 事業の企画から CER 発行までの流れ

### 2.3 CDM 検討事例

CDM事業に関する調査を行っているNPO組織「CDM Watch」のホームページ<sup>6)</sup>で提供されている情報を用いて、2003年2月現在行われているCDM事業を表1に、各プロジェクト種別の事業内容を表2にま

とめている。

表 1 主要 7 カ国における CDM 事業

プロジェクト種別	日本	オランダ	フランス	ドイツ	イタリア	イギリス	アメリカ	計
燃料効率改善	1	1	0	0	0	1	0	3
再生可能エネルギー	2	15	0	0	1	2	6	16
ガス吸着	1	2	1	0	0	1	0	5
炭素吸収源と炭素の隔離	1	0	0	0	0	0	0	1
燃料転換	1	0	0	0	0	0	0	1
計	6	18	1	0	1	4	6	36

表 1 から、オランダの事業数が突出して多いことが分かる。これは、基準比 6% の GHG 排出削減義務のうち 50% を京都メカニズムにより達成することとしているためである。オランダ政府では、居住・空間計画・環境省が CDM 事業を CERUPT (Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender) として、経済省が JI 事業を ERUPT (Emission Reduction Unit Procurement Tender) として行っている。日本は 6 件と多いが、そのうち 5 件は事業実現に向けたフィージビリティ調査 (F/S) であり、本格的な実施という点では遅れている。アメリカは京都議定書から離脱したが、国内企業は CDM 事業を進めている状態にある。イギリスでは、国内排出量取引市場の開設や CDM/JI 支援スキームの創設など京都メカニズム利用に対して積極的である。CDM/JI 支援スキームとして 5 機関があり、非直接的な投資、もしくは現物による支援を行っている。フランス、ドイツ、イタリアの CDM 件数は少ないが、ドイツは世界銀行による「国家 CDM 戦略策定支援調査 (NSS, National Strategy Study)」に出資し、途上国の GHG 削減ポテンシャルや有望な CDM/JI 案件に関する調査と、途上国の専門家へのキャパシティビルディングを行っており、今後 CDM/JI 事業を増やしていく可能性がある。

各事業種別の数を見ると、再生可能エネルギー、ガス吸着、燃料効率改善などのエネルギー分野が多い。これらの事業は、GHG 排出削減が主目的ではなく、基本的にはエネルギーの販売による利益を前提に、CER の獲得はあくまで事業採算性の改善手段として位置付けられている場合が多い。

表 2 CDM 事業の具体的な内容

プロジェクト種別	事業内容
燃料効率改善	高効率ガスプラントの導入
再生可能エネルギー	バガス発電、風力発電、バイオマス発電、地熱発電、水力発電、ソーラー発電
ガス吸着	埋立地から発生するメタンガスによる発電
炭素吸収源と炭素の隔離	植林
燃料転換	製鉄所における石炭から木炭への燃料転換

### 3 運輸交通分野における CDM 導入例と問題点

#### 3.1 既往の CDM/JI 導入検討例

現在のところ、運輸交通部門のプロジェクトにおける CDM/JI 導入例は極めて少ない。実際に GHG 削減量をクレジットとして発行している CDM/JI 事業である、オランダの「CERUPT/ERUPT」(2000～)、世界銀行の「PCF (Prototype Carbon Fund)」(1999～)において採択されている事業はエネルギー分野のみで、運輸交通分野はない。また日本の環境省が 1999 年度から実施している「CDM/JI の対象事業実現可能性の検討・評価調査」では、1999～2002 年度に合計で 24 の案件が採択されたが、やはり運輸交通分野の案件はない。<sup>7)</sup>

共同実施のパイロットフェーズとして実施された「AIJ ジャパンプログラム」(1996～1999)では、1996

年にタイ・バンナ地域での交通流改善による温室効果ガス削減プロジェクト（信号現示変化による交通流改善）の実施・採択があった。しかしこの案件以降、運輸交通部門における CDM/JI 事業の検討は行われていない。

### 3.2 CDM 導入にあたっての問題点

運輸交通分野における CDM 導入の課題を整理するために、図 2 に示した CDM 事業の企画から実施までの各段階について検討を行う。

#### （A）事業企画段階

途上国援助として行われる運輸交通分野事業の主なものは鉄道建設などのインフラ整備である。この理由として、a)被援助国のインフラに対する経済・社会生活を支えるストックとしてのニーズが高いこと、b)必要投資額が巨大なために自力での実施が不可能であること、の 2 つが考えられる。これらの事業はその実施のために莫大な資金が必要となり、事業リスクも高いため、資金調達の方法が大きな問題となる。そもそも、事業自体が公共性の高いものであるために、事業採算性の観点から民間ベースでの参入が起こりにくい。民間による案件発掘、計画、実施を狙いとしている CDM においては不利な条件と言える。

また、表 2 に示した CDM 事業では、事業実施により投資に見合った利益が得られるものが中心となっている。例えば、再生可能エネルギー事業では、製造したエネルギーを販売することによって利益を上げている。それに対し、交通インフラ整備事業は CDM プロジェクトとした場合でも事業規模と比較してそれほど大きな利益を得ることができず、むしろ手続きに時間と費用を要してしまう懸念も考えられる。

#### （B）確認（Validation）段階

現在、確認を行う指定運営組織（DOE）へは、ISO（International Organization for Standardization）コンサル法人が主に立候補している。これは、確認のプロセスが ISO の手法と類似するためである。一方、建設業界や公共サービス業界における ISO への対応は立ち遅れている。したがって、CDM に対応していく条件が整っていない。

表3 CDM登録条件

#### （C）登録（Registration）段階

CDM 事業として登録されるためには、表 3 に示す各項目について必要条件を満たさなければならない。このうち、運輸交通分野事業では特に(4)～(6)について、論理的説明が技術的に困難な部分があることから「技術的問題」と呼ばれている。

技術的問題の解決が困難な事業は、主にインフラ整備事業に多い。その理由として、a)利用者が不特定多数で

(1) 適格性	Eligibility
(2) 排出の追加性	Emission Additionality
(3) 資金の追加性	Financial Additionality
(4) システムバウンダリー	System Boundary
(5) ベースライン	Baseline
(6) モニタリング計画	Monitoring Plan
(7) リスク管理	Risk Management

あり、波及効果も広い範囲に生じるために、システムバウンダリーが広大となること、b)そのためにモニタリングが困難であること、c)事業を実施しない場合のベースライン特定が困難であること、が挙げられる。

## 4 CDM 事業実施のための方策

### 4.1 資金

日本においては、表 4 に示す通り、政府系金融機関や大手商社が相次いで新たな「環境ファンド」を創設している。途上国の省エネ事業などに投資する見返りに配当を GHG 排出削減量として受け取るものである。運輸交通分野においては現在このような動きは見られないが、建設会社は業務による GHG 排出量の多い企業であることから、CDM 事業実施における資金の問題を解決する手段として、建設会社を中心とした基金を設立し、事業実施における資金調達リスクに備えることが考えられる。

表4 基金設立の動き

目的	自社 GHG 排出削減目標達成			排出量売買	
基金企画 法人	国際協力銀行 (JBIC)	日本政策投資銀行 (DBJ)	世界銀行 (WB)	三菱商事	住友商事
基金創設日	2003 年 7 月	2003 年	2003 年春	2003 年 9 月	-
規模	40 億円程度	30 億円程度	1 億ドル程度を 2 つ 設立予定	240 億円程度	-
出資参加 企業	商社 化学会社など	鉄鋼 電力会社など	三井物産 東京電力 出光興産など	米投資会社	米投資会社

## 4.2 技術的問題

### (A) 技術的問題の解決が容易な事業

現状で比較的簡単な方法で技術的問題を解決できる運輸交通部門のプロジェクト例を表5に示す。これらの例では、システムバウンダリーについては、1)路線や移動経路が特定可能、2)通勤交通や物流など OD の把握が容易、3)誘発交通などの間接影響が少ない、という特徴がある。またベースラインについては、事業実施による需要への影響が少ないため、事業実施後のデータからその特定が可能である。またモニタリングについては、走行距離や燃料消費量、排出係数を用いて算出可能である。

表5 技術的問題の解決が容易な CDM/JI プロジェクト

貨物輸送	旅客輸送
トラックの幹線共同運行	通勤におけるパーク＆ライド
大型トラックの利用	鉄道の運行・運営の省電力化
低公害車の導入（CNG車・ハイブリッド車・ アイドリングストップ車）	低燃費バスの導入（CNG バス・ハイブリッド バス・アイドリングストップバス）
海運利用の促進	通勤における相乗りの実施
貨物鉄道利用の促進	旅客鉄道利用の促進
ノンストップ自動料金徴収システム（ETC）	
建設段階における GHG 排出削減技術導入事業	

### (B) 技術的問題の解決

鉄道整備プロジェクトを例として、技術的問題の解決方法について説明する。

- ・ システムバウンダリー：鉄道が建設されることで GHG 排出量に変化が現れる範囲であり、鉄道や他の交通機関にあたる。具体的な影響範囲を空間的・時間的に把握し定義しておく必要があるが、データ入手可能性や分析手法の限界からみて難しい面がある。加藤<sup>8)</sup>は LCA (Life Cycle Assessment) 手法を応用して、交通施設整備に伴う環境負荷を、波及効果を含めてより包括的に推計する手法の構築を行っており、CDM 事業の確認のための GHG 排出量推計手法としても有用といえる。
- ・ ベースライン：鉄道が建設されなかった場合にその地域の交通活動全体から発生すると思われる GHG 排出総量である。その推計のために、CDM の第 1 期間（2012 年）までの当該地域における交通需要を算出する必要がある。これに関しては、交通計画・交通分野において研究が進んでいる交通需要予測・シミュレーション手法の適用が考えられる。
- ・ モニタリング：事業実施後の GHG 排出量をモニタリングするためには、システムバウンダリー内部における自動車や公共交通の利用状況を把握することが必要である。現状でも、パーソントリップ調査や断面輸送量調査などの交通調査手法によって、鉄道建設前後の利用交通・経路を得ることができ、各交

通機関の排出係数を用いて GHG 排出削減量の算定が可能である。さらに、今後は ITS (Intelligent Transport Systems) 技術の導入が進み、交通状況のリアルタイムでの把握も容易となる。

## 5 まとめ

本稿では、運輸交通部門において CDM 導入の検討が進まない理由とその解決策を検討してきた。その結果は以下に集約される。

- 1) 導入が進まない主な原因として、a)プロジェクト実施に必要な資金の大きさやリスクの高さのために、民間会社の参入が見込みにくいことと、b)排出削減効果の確認やモニタリングが困難であることの 2 点が挙げられる。また、インフラ整備事業の場合、CDM プロジェクトとした場合でも事業規模と比較してそれほど大きな利益を得ることができないことも理由となっている。
- 2) 資金面の問題については、既に存在している国際的な資金メカニズムの活用も考えられるが、追加性の観点から問題となる可能性がある。そこで、民間ベースで設立の動きが進んでいる「環境ファンド」のような新たなスキームの導入が考えられる。
- 3) 低燃費車導入のように効果が明らかであるプロジェクトについては、現状でも CDM プロジェクトとしての確認要件を満たすのは容易であると考えられる。インフラ整備のような波及効果が大きいプロジェクトに関しては、システムバウンダリー・ベースライン・モニタリングの観点で技術的問題が存在しているが、現在既に開発されている手法を用いることで解決が可能である。CDM の手続きに対応した各手法の位置付けと標準化が必要である。

このように、運輸交通部門における CDM プロジェクトは、京都メカニズムの検討自体が現在進行中であることもあって、導入のインセンティブがはたらかない状態にある。しかしながら、導入する余地は十分に存在している。その典型的な例として、激しい交通渋滞に苦しむ発展途上国大都市において地下鉄等の軌道系交通機関を整備した結果、多くの利用がなされ、渋滞緩和に貢献した事例が、カイロ・バンコク・マニラ等で見られる。これらのケースでは交通活動に伴う GHG 排出量も抑制されていると考えられることから、同様の事業において、その量を評価する手法を整備し適用することによって、CDM プロジェクトとしての登録が可能となり、獲得できる CER によって収益性向上が図れると予想される。今後の課題として、CDM 確認・登録プロセスに対応した GHG 排出量算定手法を構築し、具体的なプロジェクトに適用して、事業採算性がどの程度向上するかについて検討する必要があると考えている。

最後に、本論文の内容は土木学会地球環境委員会「気候変動に関わる共同実施・CDM 研究小委員会」における議論によるところが大きい。この場を借りて、委員長の三村信男・茨城大学教授をはじめ委員の皆様へ謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 外務省：ODA 白書 2001 年版
- 2) FCCC/CP/2001/13/Add.2 (COP7 マラケシュ合意文書), 2001.
- 3) 経済産業省：京都メカニズム利用ガイド, 2002.
- 4) (財)地球産業文化研究所(GISPRI)：UNFCCC 情報, <http://www.gispri.or.jp/kankyo/unfccc/>
- 5) 国際協力事業団(JICA)：地球温暖化対策/CDM 事業に関する連携促進委員会報告書, 2002.
- 6) CDM Watch：Search CDM projects, [http://www.cdmwatch.org/search\\_project.php](http://www.cdmwatch.org/search_project.php)
- 7) (財)地球環境センター(GEC)：地球温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査結果データベース
- 8) 加藤博和：交通分野へのライフサイクルアセスメント適用, IATSS Review, Vol.26, No.3, pp.55-62, 2001.