

温室効果ガス排出削減活動における コベネフィットの定量評価手法の検討

水野 芳博¹

¹正会員 パシフィックコンサルタンツ株式会社 地球環境研究所（〒206-8550 東京都多摩市関戸1-7-4）

E-mail:Yoshihiro.Mizuno@tk.pacific.co.jp

本研究では、途上国で実施される温暖化緩和策について、GHG削減以外の環境への正の効果（水質・大気汚染改善、廃棄物の減少等）、いわゆるコベネフィット効果（以下、コベネ効果）を定量評価する手法を、水質・大気・廃棄物の3つの分野を対象として検討した。その結果、コベネ効果を途上国の関係者自身が簡易に、かつ定量的に評価するための手法を提案することができた。一方で、適切な定量評価のため、関連データの測定・記録やその精度を確保する「測定・記録・検証（MRV）」の必要性が明らかになった。また、交通など他分野への適用範囲の拡大の必要性、相手国の政策決定者等がコベネ評価結果を意思決定時に有効に活用する手順や方策整備、人材育成の必要性が確認された。なお本研究は、日本国環境省からの委託により実施したものである。

Key Words : Co-benefit, waste water quality improvement, air pollution improvement, reduction of the amount of waste to disposal sites, quantitative evaluation method

1. はじめに

(1) コベネフィット効果とは？

地球温暖化対策として途上国において実施されている温室効果ガス排出削減活動であるCDM事業等の緩和策は、温室効果ガス排出削減を促進すると同時に、途上国の持続可能な開発ニーズを満たすことを可能にする取組である。

例えば、途上国においては経済社会の発展や人口の増加に伴う大気汚染・水質汚濁・廃棄物の排出等の環境汚染が深刻化し、それらの解決が喫緊の課題となっている。これらの課題を解決する対策としては、大気汚染源の一つである火力発電所のエネルギー効率改善や燃料転換（石炭から天然ガス等）、生活排水の適正処理等が挙げられる。これらは同時に、CO₂やCH₄の排出抑制等温暖化緩和策としても有効な手段である。また、効率的かつ円滑な人・モノ・サービスの流通を促進する鉄道等公共交通インフラの整備は、その国や地域の経済発展に直結するとともに、交通渋滞の解消、自動車等の車両から排出される大気汚染物質を削減する利益（ベネフィット）を有する温暖化緩和策ということもできる。

国や地方レベルの経済社会開発や環境問題の解決は、多くの途上国の重大な関心事である。従って、これらの解決に向けた取組を、温暖化緩和策として実施していく

ことにより、途上国の持続可能な開発を推進することができる。加えて、途上国による温暖化問題への取組をより主体的で実効性の高いものとして促進することができる。つまり、途上国の開発ニーズの充足と温暖化緩和策への貢献という複数のベネフィット（コベネフィット）を有する活動は、途上国が温暖化緩和策に主体的かつ積極的に取り組むインセンティブを有する。このような活動は、途上国の持続可能な開発を支援する役割を有する先進国にとっても、支援の効果を増幅・促進することが可能となるものである。

一方で、どのような事業活動をコベネフィット効果を有する温暖化緩和策と定義するか、またその効果をどのように評価するかに関しては、国際的にも、日本においてもさまざまな議論が行われている段階である。以下に、既存事例を概観する。

(2) コベネフィット効果の定義

米国EPAの支援により実施されている“Co-Benefits of Climate Change Mitigation: Coordinator in Asia”は、「コベネフィット・アプローチ」を“コベネフィットとは、一つの政策、戦略、又は行動計画の成果から生まれる、複数の分野における複数のベネフィットのこと。気候変動の緩和策におけるコベネフィット型アプローチに関しては、そのアプローチが、環境（例：大気質、健康、

農業、森林、生物多様性)、エネルギー(例:再生可能エネルギー、代替燃料、エネルギー効率改善)、及び経済(例:長期的な経済の持続可能性、産業競争力、所得配分)にプラスの影響を及ぼすものである”と定義している¹⁾。

これを見ると、アプローチを温暖化対策の緩和策に限定しているものの、非常に幅広い分野の事業を想定していることが分かる。

また、JICAは、「気候変動に係る取組の方向性」²⁾において、JICAの取組に関する具体的な対応と方向性のうち、緩和策について、“排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献していこうとする途上国の努力を積極的に支援する一体的な協力枠組みを構築し、開発便益と温室効果ガス削減とを同時に達成しうる『コベネフィット型』の協力を展開していく”とし、具体的な例として以下の事例を挙げている。

「京都議定書第12条に規定されているCDMの目的は、先進国に課された排出削減目標の達成とともに、途上国の持続可能な開発の達成を支援することである。つまり、CDMは、途上国における温室効果ガスの削減と適切な開発ニーズの充足という二つのベネフィットを狙うことを目的としている、コベネフィット・アプローチを前提としたメカニズムということができる。しかし、国連登録されたCDM事業の現状をみると、HFC23やN₂Oの破壊事業など、温暖化緩和策としては非常に大きな効果を有するものの、その効果以外のベネフィットが少ないプロジェクトからのCERが全体の半分以上を占めている。このことから、CDMに関しては、途上国及び先進国の双方からCDMにおけるコベネフィット・アプローチの重要性が、あらためて指摘され始めている。」

(3) コベネフィット効果の評価方法

世界自然保護基金(WWF)は、ゴールドスタンダード³⁾と呼ばれる温室効果ガス排出削減以外にも便益をもたらす事業活動の評価するシステムを実践している。本システムは、CDMやVoluntary市場における温室効果ガス削減事業に関して、地域環境(大気汚染、水質汚濁等の防止、生物多様性保全)の改善、雇用確保や貧困防止などによる持続可能な社会開発、経済及び技術の開発の3つの要素に評点をつけて評価し、一定の基準を満たした場合はゴールドスタンダード認定委員会が当該事業をゴールドスタンダード事業として認定するというものである。

また、持続可能な開発に関する国際研究所(IISD)も同様に、「開発への配当プロジェクト(The Development Dividend Project)」⁴⁾の評価方法を考案している。この評価方法も、経済、社会、環境の3つの要素に関して評点をつける方法である。しかしながら、これらの評価手法は、カーボンクレジット発行量が大きいプロジェクト

を低く評価しているとして、一部の途上国からは異論が出るなど、国際的にも議論のある状況である。この背景には、上記のとおり二つの目的を有するCDMにおいて、GHG排出削減に対する算定・評価手法は整備されてきた一方で、持続可能な開発の達成支援の評価について、CDM理事会等でも検討されていなかったことが挙げられる。一方、最近のCDM制度の改革において、当該ホスト国の持続可能な開発の達成支援に資するCDM事業に対してはインセンティブを与えるという議論もされているが、その定量化に関する議論は非常に限定的である。

(4) コベネフィット効果とNAMA

温暖化緩和策におけるコベネフィット効果の考慮は、途上国におけるNAMA(Nationally Appropriate Mitigation Actions)の策定においても、自発的な気候変動対策を含んだ開発計画の策定に向けて重要な概念となる。NAMAに関しては、計測(Measurement)、報告(Reporting)、認証(Verification)が可能であること、つまりMRVの重要性が認識されている一方で、コベネフィット効果の定義や定量化に関しては、途上国の国内においてさまざまな議論はあるものの、国際的なレベルにおいてその重要性が認識されているとはいえない。

以上の背景の中、日本国環境省は2007年頃よりコベネフィットに注目した温暖化対策・CDMの実現に向けた検討に取り組み始めた⁵⁾。そして、「コベネフィット型温暖化対策・CDM推進検討会」を設立し、途上国においてコベネフィット型温暖化対策・CDMを推進していくためにどのような対策や体制の整備が必要なのかについて専門家の意見に基づいて検討を重ねてきた。その検討の中で、コベネフィット型温暖化対策の効果を定量的に示し評価するための手法の明確化の必要性を認識し、「コベネフィット定量評価マニュアル」を2009年に作成した。筆者はこの検討会とマニュアル作成に事務局として携わり、評価方法の検討等を行った。以下に、その内容を概説する。

2. コベネフィット型温暖化対策の評価手法に必要な条件

コベネフィット型温暖化対策の評価は、開発途上国の異なる状況を踏まえ、かつ、簡便・効率的に行うことが可能であることが必要条件である。その条件としては、以下に示すものが考えられる。

- ① 途上国の多様性や持続可能な開発の方向性の違いを考慮して、当該国の主体性を反映することが可能な手法である。

- ② 評価手法の透明性と公平性が高く、評価結果に再現性がある。
- ③ 簡単かつ迅速に評価が実施可能である。

3. 評価手法

前述した条件を鑑みると、コベネフィット型温暖化対策の評価手法については、事業を実施する当事者が当該国の状況等を勘案しながら適切な手法を選択し、対策の効果を定量的に評価することができるように、複数のレベル分けが必要である。本マニュアルにおいては、このレベルを、Tier 1、Tier 2及びTier 3の3段階に分けて設定した。

Tier 1の手法は、効果の定量的算定に必要なデータ等の取得が困難であり、計算等による定量的評価の算定が難しい状況で使用する。従ってTier 1では、評価のための計算などは行わず、対策の実施内容に対応した評価基準を設定して評価を実施する。

Tier 2の手法では、効果の定量的算定に必要なデータ等が実測により入手可能であるものの、一部の入手が難しいデータについては、国や地域もしくは国際的に認められているデフォルト値を代替値として利用し、あらかじめ設定された算定式を使用して定量評価を行う。

Tier 3の手法は、効果の定量的算定に必要なデータは全て実測により入手可能な場合に用いる手法であり、算定式も独自に設定して定量評価を行う。

4. 評価指標

コベネフィット効果を検証する際に使用する評価指標は、その評価システムの中で最も重要な構成要素である。したがって、これらは各分野の特性や途上国におけるデータの入手可能性等を勘案しながら決定する必要がある。本マニュアルにおいては、「水質改善」「大気質改善」及び「廃棄物管理分野」に焦点を置いて、表-1に示すように各分野における温室効果ガス排出削減以外のコベネフィット評価指標を設定した。

この評価指標の設定においては、事業を実施することで実現される環境面での改善効果のうち、可能な限り、定量的もしくは半定量的な評価が行え、かつ、その算定や算定に必要なデータの入手が途上国においても比較的容易であると想定されるものを選択した。しかしながら、国や地域、事業の内容によってはこれらの評価指標を適用することも困難である場合が想定されるため、あくまでも、これらの評価指標は現段階での案の一つであり、今後も拡充・修正していくことを前提としている。

表-1 評価指標

分野	評価指標
水質	化学的酸素要求量 (COD) , 臭気
大気	硫黄化合物 (SO _x) , 窒素化合物 (NO _x) , ばいじん
廃棄物	収集エリアカバー率、廃棄物収集率、廃棄物発生量、リサイクル率、廃棄物処分量、浸出水中の化学的酸素要求量 (COD) , 臭気

5. 評価計算方法

評価値は、これまでに設定した評価手法及び評価指標をもとにして求めるが、Tier 1とTier 2及びTier 3は、それぞれ定量化のレベルを考慮した計算手法を考案する必要がある。ここでは、事業所などの点源から流出する高濃度有機性廃水を対象としたコベネフィット型温暖化対策を取り上げ、その評価方法を示す。

(1) Tier1 における評価方法

効果の定量的な算定に必要な算定式の設定やデータの取得が困難であり、定量的な評価が出来ない場合には、予め設定された定性的な評価基準に基づいて評価を実施する。評価のための計算は行わず、対策の実施内容に対応した評価基準に基づいて評価を実施する。

例えば、活性汚泥処理装置の導入など水質汚濁物質の排出削減が確実に行える設備の導入が実施され、かつ、それが継続的に運転されていることが確認されれば、コベネフィット対策として効果があると評価できる。また、事業を実施することによる温室効果ガス排出削減効果は定量的に把握が可能であるため、温室効果ガス排出削減量が大きい事業については、コベネフィット効果も大きいと想定することが可能である。

(2) Tier 2及びTier 3における評価方法

Tier 2では、効果の定量的な算定に必要なデータはできる限り実測データを使用し、実測データが無い場合にはデフォルト値を使用して、予め設定された算定式を用いて定量的な評価を実施する。使用するデフォルト値については、当該国や当該地域で利用されているデフォルト値が望ましいが、それらのデータが無い場合にはIPCCのガイドライン^⑨に掲載されているデフォルト値など、国際的に認められ利用されている値を活用する。

それに対し、Tier 3では、算定式についてはTier 2の算定式と同様の式を用いるが、式中のパラメーターを独自に設定・計算するなどして、その事業に可能な限り沿ったデータを利用することで定量化の精度を向上させる。

5. モニタリング活動

事業を実施したことによる効果が本当にあったのかどうかを確認するためには、モニタリング活動が非常に重要となる。従来のCDMにおいては、モニタリング活動を通じて、事前に想定していた削減量と実際の削減量との間に大きな違いが確認されるプロジェクトも多く見られたため、モニタリング活動に要求される項目や精度などが過剰に厳格化され、事業者にとって負担となっていた。また、モニタリングすべき項目やモニタリング箇所、モニタリング精度などに関しても、途上国の現状に即していないケースもある。

そこで、本マニュアルにおいては、事業者にとって過大な負担とならないようモニタリング項目や箇所を絞り込み、かつ、Tier 1からTier 3の評価手法に沿ったモニタリング手法を設定した。以下に、各評価手法でのモニタリング内容を示す。

(1) Tier 1に関するモニタリング

測定機器や測定技術を持った人材が不足していてデータの取得が難しい場合には、精緻なモニタリングは実質的に不可能なため、コベネフィット効果を発現する取組が実施・継続されているかどうかを基準としてモニタリングを行う。例えば、機器の導入などの「活動」に関する事業では、導入した機器等が正常に稼働していることが確認できれば水質汚濁物質の排出削減効果が継続していると判断する。また、規制などの「管理・制度実施」に関する事業については、規制への取り組みが実施されかつモニタリングされていれば一定の効果があると判断する。

(2) Tier 2及びTier 3に関するモニタリング

Tier 2及びTier 3による評価を実施した場合には、プロジェクトによる効果を把握するために、以下に示すような実質的なデータ測定に基づいたモニタリングを実施する。なおその際にも、事業者にとって過剰な負担とならないように、対象国の状況に即したものとする。その上で、取得したモニタリングのデータと、計算式を用いてプロジェクト実施の効果があるかどうかを把握する。

表-2 モニタリング項目及び頻度 (Tier2及びTier3)

評価項目	モニタリング内容	頻度
廃水処理システムから排出される排水量 (m ³)	廃水処理システムから排出される排水量を計測	月1回
河川や湖沼に排出される排水中のCOD濃度	河川や湖沼などに排出される直前のCOD濃度を測定	月1回

6. 考察

本マニュアルでは、温室効果ガス排出削減事業が持つコベネフィット効果を、途上国の実情に即した形で定量的に評価する手法や指標について取りまとめた。

途上国の多くの国は、各国の自然的、社会的、経済的な多様性が著しく、「持続可能な開発」を一義的(統一的)に指標化して、その達成度を評価するトップダウンのアプローチは難しい。一方、各国の事情に配慮したコベネフィットの評価手法は、ボトムアップで独自の指標を用いた評価が可能であり、各国が今後重点的に取り組むべき課題点を浮かび上がらせる事も可能である。そのような観点を組み入れ、これまでに示したコベネフィット効果の評価結果を示す「評価シート」(表-3)についての考察を行った。

表-3 評価シート (案) イメージ

コベネフィットの分類		具体的なコベネフィット分野	評価指標	選択した評価指標	選択した評価手法			評価結果
大分類	中分類				Tier1	Tier2	Tier3	
環境保全	環境汚染防止	COD						
		悪臭						
		窒素リン						
	大気質改善	硫酸酸化物						
		窒素酸化物						
		煤塵						

本マニュアルを利用して算定した評価結果と、各国が独自に設定する「重み付け」を掛け合わせる事で、各国の状況を反映した評価結果を示すと共に、今後、取り組むべき課題事項を抽出することが可能である。ここで使用する「重み付け」は、当該国の政策担当者等が自国の自然的、社会的、経済的な特性を考慮した上で、特に重要な指標が存在すると判断する場合に、非常に有用なものとなる。さらに、他国で作成された評価シートとの比較を行う事で、自国が置かれている状況や課題、今後取り組むべき事項などを客観的な視点から把握することも可能となる。また、途上国を支援する先進国の政策担当者にとっては、どの分野・項目に関して途上国側の政策担当者が優先的に取り組みを実施したいのかを、的確に把握する事が出来るようになる。このような評価シートを作成し、実際の事業に適用してその効果を検証していくことが、今後求められる。

また、本マニュアルでは「水質改善」「大気質改善」及び「廃棄物管理」に関してのみ評価手法を示しているが、開発途上国の持続可能な開発における重要な分類である「貧困撲滅」「経済・雇用」「生産インフラ」「社会インフラ」などに関しても、今後、各温暖化対策がこれらに対して有するコベネフィットをリストアップして整理・統合することにより、評価手法を開発していくことが求められる。その際、中国等の巨大新興国と、ツバ

ル等の小島嶼国とでは、期待されるコベネフィットは元より、「持続可能な開発」そのものの捉え方が大きく異なる⁷⁾。これらの国情の違いを適切に反映できるような、柔軟性の高いコベネフィット評価手法や指標を開発することが必要とされる。

さらに、それらの評価の基礎となるデータの収集・整理やデータベースの構築、及びそれらを継続的に運営可能とするための人材育成等について、途上国と協力しつつ支援していく取組の重要性も、非常に高い。Tier 1の適用も難しい場合が多い途上国に対して、本マニュアルの策定と同時並行で環境省が推進してきた各種のキャパシティビルディング活動等⁸⁾⁹⁾は、これら途上国の基礎的データ充実に支援する上で、重要性が高いものと言える。今後、このような息の長い取組を通して、本マニュアルの更新・向上を進めていくことが望まれる。

参考文献

- 1) US EPA : The Co-Benefits of Responding to Climate Change: STATUS in ASIA, 2007
- 2) JICA : JICA の気候変動に係る取り組みの方向性, pp2, 2008.
- 3) The Gold Standard: <http://www.cdmgoldstandard.org/>
- 4) OECC : 開発途上国の開発ニーズ志向のコベネフィット型温暖化対策・CDMの実現に向けて, 2007
- 5) IISD : Realizing the Development Dividend: Making the CDM Work for Developing Countries (Phase I Report), 2005
- 6) IPCC : 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006
- 7) 山田和人 : クリーン開発メカニズム (CDM) の制度設計に関する研究, 茨城大学大学院理工学研究科博士学位論文, 2008
- 8) 環境省 : 平成 21 年度中国におけるコベネフィット型低炭素社会構築支援方策検討業務報告書, 2010
- 9) 環境省 : 平成 22 年度中国・インドネシアにおけるコベネフィット型低炭素社会構築支援方策検討業務報告書, 2011

(2012. 7. 18 受付)

STUDY ON QUANTITATIVE EVALUATION OF CO-BENEFITS IN GREENHOUSE GAS EMISSIONS REDUCTION ACTIVITIES

Yoshihiro MIZUNO

The positive effect on the environment by mitigation actions for global warming in developing countries, other than the reduction of greenhouse gases is called "Co-benefit" (such as waste water quality improvement, air pollution improvement and reduction of the amount of waste to disposal sites). In this study, a quantitative evaluation method was discussed based on a Manual which covers for the three sectors (water, air and waste).

The Manual proposes a method for quantitative evaluation of Co-benefit so that personnel in charge in developing countries can assess Co-benefit of the mitigation projects by themselves easily. It becomes clear that appropriate measurement and recording of relevant data are essential. In addition, the necessity of expansion of application range of the method to other sectors is also considered such as poverty alleviation, economy and employment and infrastructure, reflecting wide difference of conditions in many developing countries. Importance of continuous cooperation for capacity-building including basic data collection and database establishment are also confirmed.