

調査名「インドネシア・泥炭管理 NAMA 実現可能性調査」

団体名:清水建設株式会社

1. 活動/プロジェクトの概要

(1) 活動/プロジェクトについて

(i) 概要

- ホスト国名:インドネシア共和国
- プロジェクトサイト:スマトラ島ジャンビ州東タンジュンジャブン地方の灌漑用地、面積約10,000ha(図1.1参照)
- プロジェクト内容:
 - 水門等の設置、及び既存水門の管理改善により、プロジェクト域内の水位を上昇させる。
 - 泥炭層の水位を上げることで、泥炭の好氣的分解を抑制し、二酸化炭素排出の抑制を行う(図1.2参照)。
 - 水位上昇により、2期作あるいは2毛作が可能となり、かつ1期当たりの収穫量が増大するため、地元にとってメリットの大きい持続可能な開発への貢献を行うプロジェクトを目指す。
- 事業主体:日本とインドネシア間の温室効果ガス削減に関する2国間協定に基づき、清水建設を含むコンソーシアムによる出資により事業を実施することを想定している。
- 実施時期:2015年から10年間を想定



図1.1 プロジェクトサイト(スマトラ島ジャンビ州東タンジュンジャブン地方の灌漑用地)

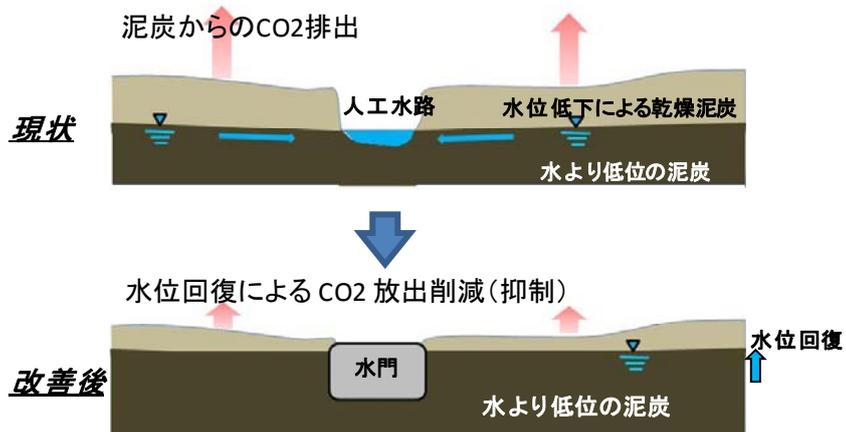


図1.2 泥炭層内の水位回復による二酸化炭素排出削減

(2) 活動/プロジェクトの温室効果ガス削減効果について

(i) 本プロジェクトにおけるGHG排出量削減の考え方

水門の開閉により、感潮帯にある河川水をサイトに導入し、サイト内の水位を上昇させ一定に保持する。水位上昇により、泥炭の微生物による好気性分解が抑えられ、泥炭からのCO₂の発生量を削減することが可能となる。

(ii) 考え方の根拠:

排出量計算方法:本プロジェクトでは、PEAT-CO₂(Hooijer et al., 2006)に記載されている以下の考え方に基づいて温室効果ガス削減量を推定する。

- 1) 泥炭地における排水が原因で泥炭の好気性分解が起き、CO₂を排出している。
- 2) 排水深度とCO₂排出量との関係は、既存の知見に基づいて決定する。
- 3) 数多くのデータに基づいて求められた、東南アジアにおける、排水深度が0.5-1mに適用可能な排水深度とCO₂に関する次の関係式を用いる。

$$0.91\text{t-CO}_2/\text{ha/y per cm of drainage depth in peatland}$$

(3) ホスト国における状況

(i) 新柔軟性メカニズム、NAMA、REDDに関するホスト国の方針

- ・ インドネシアにおいて、現在のところ泥炭保全は、泥炭が森林地帯に存在するという理由から、REDD という枠組みの中で取り扱う考えを示している。
- ・ 泥炭保全に関係する省庁は、森林省、公共事業省、環境省である。公共事業省は低湿地開発における泥炭管理という位置づけになる。
- ・ インドネシアにおけるGHGに関する指定国家機関(DNA)はNCCC(National Council of Climate Change)である。2010年1月NCCCよりUNFCCCに対してインドネシアのNAMA取組方針が以下のように報告され、泥炭はそのトップに位置づけられている。
 - 1) Sustainable Peatland Management
 - 2) Reduction in rate of Deforestation and Land Degradation
 - 3) Development of Carbon Sequestration Projects in Forestry and Agriculture
 - 4) Promotion of Energy Efficiency
 - 5) Development of Alternative and Renewable Energy Sources
 - 6) Reduction in Solid and Liquid Waste
 - 7) Shifting to Low Emission Transportation Mode
- ・ このNAMAにより、2020年までに温室効果ガスを自主的に26%の削減を目指すことを表明した。
- ・ インドネシアにおける現在および将来の排出量、その中に占める泥炭からの排出量を図1.3と図1.4に示す。
- ・ インドネシア国内のNAMAの制度作りに関しては現在、国家開発企画庁

(Bappenas)が中心になって取り組みつつある。

- REDDに対するインドネシア政府の組織的な取り組みは、大統領直下の UKP4 が組織され、現在、ノルウェーの支援下で、全省庁横断型のタスクフォースが組織化されようとしている。
- 日本との関係においては、現在のところ、インドネシアと日本との二国間協力は未だ決まっていない。
- 今年 2011 年、ユドヨノ・インドネシア大統領の来日が予定されており、バイラテラルメカニズムの進展が期待される。
- REDD における森林管理およびクレジット化の方法は、日本の J-VER 制度を参考にして、インドネシアの I-VER を設定しようとする動きがあることを、NCCC におけるミーティングにて掴んでいる。
- 日本政府が、J-VER 制度を活用して、インドネシアへの普及促進(必要に応じて制度改訂)や人の教育等のキャパビルを行うことは、COP16 で決定された、途上国が NAMA を実施する上での支援の一環と位置付けることができる。
- これは既存の制度を適用できるという点で、インドネシア側の社会的コストを低減できるメリットがある。また 2 国間協力の枠組みに則した取組である。

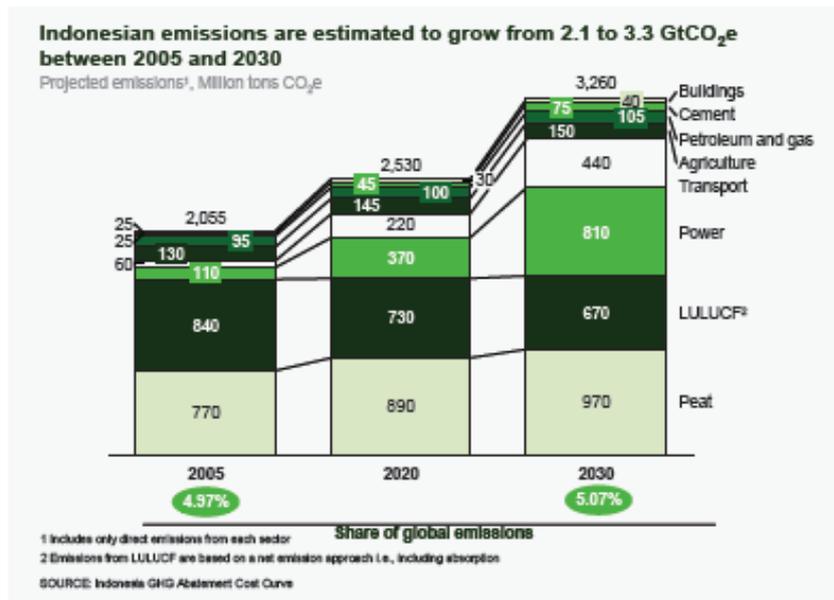


図 1.3 インドネシアにおける排出量予測^{*1}

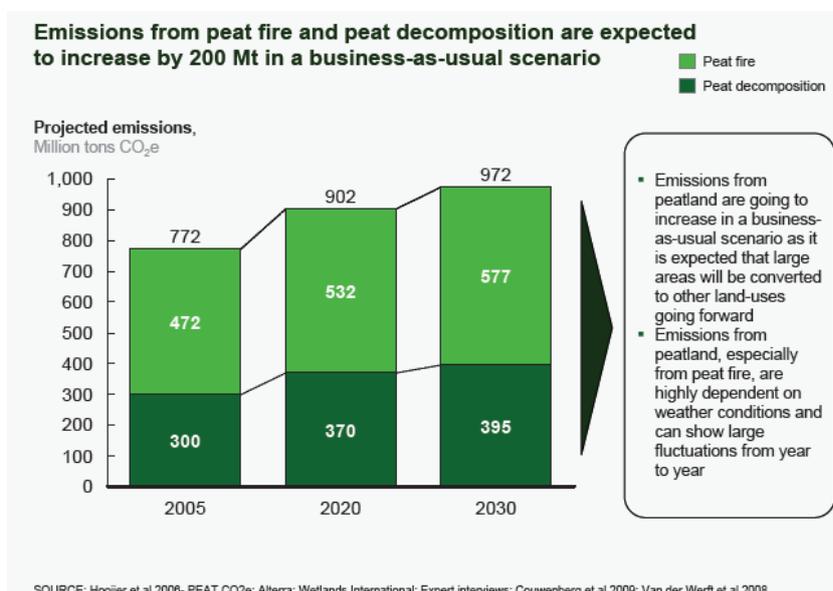


図 1.4 インドネシア泥炭地からの排出量の影響^{*1}

*1: DNPI, 2010: Indonesia's Greenhouse Gas Abatement Cost Curve

(4) 活動/プロジェクトの普及方策について

- 当該プロジェクト活動では、温室効果ガス排出削減の効果とともに、農地管理の適正化による農作物収穫量の増大という効果を見込むことができる。
- もともと、インドネシアの低地(lowland)における農地開発、及び開発農地の保全は公共事業省が中心となって実施しているが、当該プロジェクト活動が目指している水位管理の適正化は、公共事業省の方針とも一致している。
- すなわち、インドネシアにおいては食糧安全保障(国民に十分な食料を供給する)の観点から、今後も泥炭地を含む沿岸低地の農地開発を継続することが不可欠であり、その際に農作物の収穫量確保のためには、適正な水位管理の導入が必要とされている。
- したがって、公共事業省などが実施する農地開発において、当該プロジェクト活動のような水位管理の徹底を義務付けることによって、泥炭地からの温室効果ガス削減行動の普及につながると考えられる。

2. 調査方法

(1) 調査実施体制

日本側調査協力機関と役割

- ・社団法人 情報通信技術委員会
: 現地機関との初期調整サポート、リモートセンシングに関する検討

カウンターパート等ホスト国側の協力機関と役割

- ・インドネシア環境省
: インドネシアの泥炭保全政策に関する情報の提供
- ・インドネシア国家気候変動委員会
: インドネシアの対外的なGHG政策に関する情報の提供
- ・インドネシア公共事業省
: 当該プロジェクトのカウンターパートとして、各種政策にかかる情報の提供
: このプロジェクトでの協力のためにMoUを締結
- ・ジャンビ大学・ジャンビ州政府
: プロジェクトサイトの現地情報等の提供
: このプロジェクトでの協力のためにMoUを締結

(2) 調査課題

- ・ インドネシア政府のNAMA取組方針とクレジット化
- ・ インドネシア政府の泥炭管理に関する政策とその実施状況に関する情報収集
- ・ インドネシアの泥炭現存量
- ・ 泥炭からのCO₂放出に関する方法論
- ・ 泥炭分解によるCO₂放出量推定
- ・ 泥炭分解によるCO₂放出量モニタリング
- ・ サイトの確保
- ・ サイトの現況把握
- ・ サイトにおける泥炭保全とモニタリングの可能性検討
- ・ プロジェクト実施可能性評価

(3) 調査内容

上記の調査課題に関して、以下のように文献調査および現地調査を実施した。

- 1) 文献調査: インドネシアにおける泥炭からのGHG排出問題の現状、NAMA^{*1}、MRV^{*2}

等に関するインドネシア政府の方針を調査した。

- 2) 現地調査: ジャンビ州関係者、インドネシア政府関係者との打合せにより必要な情報を入手した。また、COPを含む国連の動向を把握して、調査に反映した。
- 3) フィールド調査: プロジェクト化サイトにおいて、現況を把握し、泥炭のサンプリングを実施した。

*1 NAMA: 、2007年のCOP13で採択された「バリ合意」に基づく「バリ行動計画」に盛り込まれたもので、途上国も持続可能な開発を進める中で、温室効果ガス削減への貢献として国情に適した削減行動(Nationally Appropriate Mitigation Action/NAMA)を実施することが合意された。

*2 MRV: MRV とは、1) Measurable(計測可能)、2) Reportable(報告可能)、3) Verifiable(検証可能)の頭文字を取った言葉。COP15 で留意することが決定されたコペンハーゲン合意に含まれる1文で、「締約国の行動は MRV が可能なものとする」というもの。同合意では、途上国が国内で行う削減努力についても、国際的に報告されることとなった。

具体的な調査方法を以下に記す。

- 文献調査: 調査・研究レポートを入手し分析。
- インドネシア関係者からの情報入手: 国家気候変動委員会(NCCC)、環境省、公共事業省等が発表した資料およびヒアリングにより得られた情報を基に、インドネシア政府のNAMAに関する政策を調査した。同様に、泥炭保全に関する政策を調査した。
- ジャンビ州関係者からの情報収集: ジャンビ州関係者にヒアリングを行うとともに、資料を提供してもらい、サイトの土地利用、気象・水理データ等を入手した。
- フィールド調査: 水路・水門の現状、泥炭現存量等の現地状況を把握した。また泥炭のサンプリング・分析を行った。
- 委員会メンバーでの検討: 公共事業省、学識者経験者との会合を複数回開催し、本プロジェクト化に関する政策的、技術的な検討を実施した。
- 日本国内委員会: FS の実施期間中に、環境省、地球環境センター(GEC)、学識経験者からなるタスクフォースが3回行われ、FS 調査内容に対する意見をいただき、その意見を反映する形でその後の FS を実施した。
- プロジェクト活動とプロジェクト実施可能性評価: 温室効果ガス削減プロジェクト、土木、水理、インドネシア事情等に豊富な知見と経験を持つ清水建設スタッフが、上記の情報を分析し、現地に適したプロジェクト実施方法を検討し、可能性評価を実施した。

3. 新柔軟性メカニズム実現可能性調査の結果

(1) リファレンスシナリオの設定

リファレンスシナリオの設定に関して、インドネシアのDNAであるNCCCの見解として、以下の図が示されている。

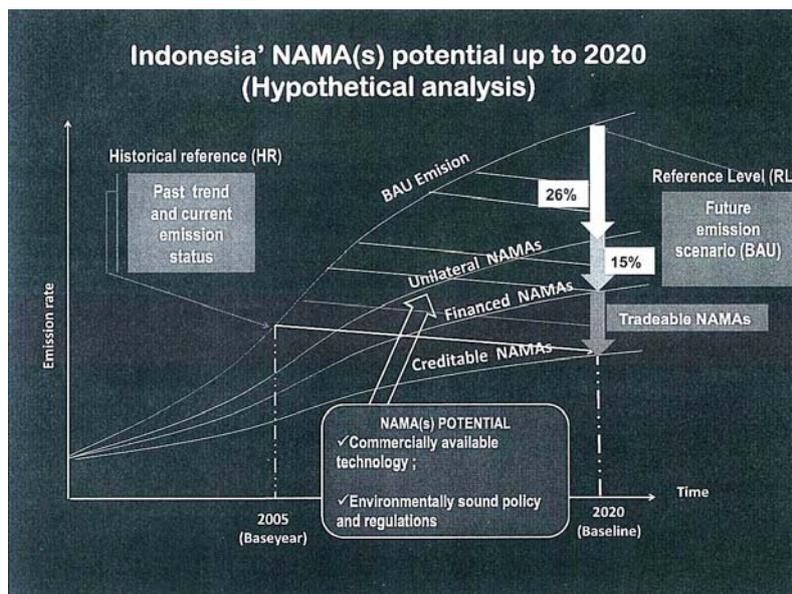


図3.1 インドネシアの削減行動の位置づけ案(2011年2月)

2010年9月時点では、この図のFinanced NAMA's のラインの部分に Reference Level(RL) という記述があり、BAUに対して2020年において26%削減レベルまでの Unilateral NAMA'sに、15%削減レベルの Financed NAMA's 分を加えたシナリオを、リファレンスシナリオと考えている、と解釈することがもできた(その場合に、このReference Level(RL)を超える削減部分についてはTradable NAMA's として、取引対象として見込んでいるということになる)。

泥炭管理による排出削減活動は、インドネシアのNAMAにおける主要な活動であるため、リファレンスシナリオについて、このような考え方もありうるであろうが、その場合には、プロジェクトによる排出削減実績のうち、相当部分がクレジット化できないということになり、プロジェクト実施へのインセンティブがかなり低くなる。

この図はインドネシアのNAMA全般における考え方を示したものであり、泥炭地管理による排出削減活動について、この考え方を踏襲するかどうかは、今後決められてゆくものと思われる。特に、国レベルにおける考え方を、プロジェクトレベルに適用する場合のルール作りの中で、議論されるべきものであろう。このような議論を反映してか、

2011年2月時点の図によると、Reference Level(RL)はBAUのラインを示すように変更され、プロジェクトケースに対するリファレンスレベル(いわゆるベースラインシナリオ)はBAUである、と見ることができる。その他にも、図中で用いられている単語も微妙に表現が変わっており(Supported NAMA's⇒Financed NAMA's 等)、図そのものに対しても、Hypothetical analysis(仮定の分析)と記すなど、図の意味するところについて、様々な議論が進行中であることが伺える。

泥炭地の現状としては、プロジェクトが行われない場合には焼畑や開発などの泥炭破壊を促進する活動が多くみられ、温室効果ガス排出量の増大が推測されることから、リファレンスシナリオとしては現状維持、すなわち水位管理を行わない状態をベースに決定することが望ましいと考える。

(2) バウンダリーの設定

当該プロジェクトの物理的なプロジェクトバウンダリーは、ジャンビ州東タンジュンジャブン地区の約10000haの農地である。具体的には、ジャワ人移住計画(トランスイミグレーション計画)に基づき、1970年代にインドネシア公共事業省によって農地として開発された地域であり、現在は地元の農業組合によって管理されている地域である。

地理的には、バタンハリ川が、河口近くでベルバック川と分流し、この2河川にはさまれたデルタ地帯(ベルバックデルタと呼ぶ)である。

プロジェクトアクティビティは、水門等による水位制御が主体となる事から、地下水位制御による水位回復の影響範囲をプロジェクトバウンダリーと考えることもできるが、これは上述のエリアと同じと考えることができる。

GHGに対するプロジェクトバウンダリーは、本プロジェクトにおけるプロジェクトエリアでは、泥炭火災、及び森林火災は起こっていないため、泥炭の分解によるGHG発生のみを対象とする。分解によるGHG発生に関しては、VCSの方法論(VM0004: Methodology for Conservation Projects that Avoid Planned Land Use Conversion in Peat Swamp Forests)のPeat oxidation from drainageに対する部分(太枠)と同じ考え方を採用し、CO₂のみを対象とする。

水位を上昇することにより、メタンガス発生量増加の可能性があるが、一方で排出係数の高いN₂O(GWP_{CH₄}:GWP_{N₂O}=21:310)の発生を抑えられるため、この両者を考えないことはコンサバ側であるという有識者コメント(国内タスクフォースにて)が得られている。関連する研究として、中央カリマンタン島における泥炭湿地林(swamp peat forest)と稲作地におけるN₂O、CH₄の発生量に関する観測では、両者の合計値がほぼ同等(GWPを考慮したCO₂ equivalentの値)という結果が得られている(Hadi et al., 2005)。国内タスクフォースにおいて、泥炭分解によるGHG発生量は現在研究の最前線の分野であるとのコメントがあり、今後より一層の研究成果が待たれる部分であるといえる。

表3.1 VM0004におけるプロジェクトバウンダリー

Sources	Gas	Included/ excluded	Justification / Explanation of choice
Burning of aboveground biomass	CO2	Excluded	However, carbon stock decreases due to burning are accounted as a carbon stock change
	CH4	Included	Non-CO ₂ gas emitted from biomass burning
	N2O	Included	Non-CO ₂ gas emitted from biomass burning
Peat oxidation from drainage	CO2	Included	Main gas of this source
	CH4	Excluded	Drainage has been shown to have a small effect on CH ₄ emission budgets; the highest proportional CH ₄ flux forms only <0.2% of the CO ₂ emissions in drained peat soils.
	N2O	Excluded	Potential emission is negligibly small
Burning of peat	CO2	Included	Emissions are accounted using an emission factor
	CH4	Included	Non-CO ₂ gas emitted from peat burning; emissions are accounted using an emission factor
	N2O	Excluded	N ₂ O is not typically a measured trace gas emission from peat burning ¹² ; potential emission differential between natural and burned peat is negligible

プロジェクトエリアにおいて将来火災が起こった場合でも、これはプロジェクト活動の有無にかかわらず起こったものであると考えて、プロジェクトバウンダリーには含めないこととするが、この火災によって泥炭の賦存量が減少した場合には、水位管理によって減らすことのできるCO₂発生量にも影響が出ることから、泥炭の消失量についての評価は、継続することとする。

当該プロジェクトの将来的な実施拡大に関しては、物理的なプロジェクトバウンダリー(プロジェクトエリア)に関しては、モニタリングエリアの拡大という形で対応できる。一方で対象ガスをPeat oxidation from drainageとすることについては、変わらないと考える。

(3) モニタリング手法・計画

(i) 好気性分解によるCO₂排出量算定方法

本プロジェクトでは、Hooijerら(2006)の以下の考え方に基づいて温室効果ガス削減量を推定する。対象サイトは灌漑地であり、火災が発生していないことから、火災による泥炭からのCO₂発生は含めないものとする。

- 1) 泥炭地における人口水路からの排水が原因で泥炭の好気性分解が起き、CO₂を排出している。
- 2) 数多くのデータに基づいて求められた、東南アジアにおける、排水深度が0.5-1mに適用可能な排水深度とCO₂の関係式を用いる(Hooijer et al., 2006)。

$$91\text{t-CO}_2/\text{ha}/\text{y per m of drainage depth in peatland}$$

- 3) したがって、泥炭層内の排水深度(=地下水位)をモニタリングする必要がある。水位計測は、泥炭内水位が平面的にはほぼ一定と見なすことができるサブ領域毎に実施する。
- 4) あるサブ領域の泥炭現存量を初期に計測する。

(ii) モニタリング方法

水位の計測は地下水位がほぼ一定と仮定できるサブ領域毎に連続計測を行う。同様に、泥炭炭素量の現存量についてもプロジェクト実施前にサブ領域毎に計測を行う。

- ・ 水位センサーによる排水深の連続計測:1ヶ所/ha 程度
- ・ 泥炭炭素量計測(初期値):1ヶ所/ha 程度

(iii) モニタリング数に対する信頼性の確保

水位および泥炭量計測は1haに1点程度の計測であるため、面的なデータの必要十分性に関して信頼性が問われる可能性がある。これに対しては、地下水シミュレーションによりプロジェクトサイトにおける地下水位の変化を定量的に解析し、地下水位計測数が面的な変化に対して十分であることを示すことで信頼性を確保する。

参考

泥炭水位の広域計測への適用可能技術として、現在研究が進められている衛星による地下水位推定方法がある(Takeuchi et al., 2011)。現在までに、カリマンタン島にて実測値と推定値の比較が実施されており、広域への適用が期待される。

(4) 温室効果ガス排出削減量の推計

(i) GHG排出削減量の推計方法 (ex-ante)

前述のHooijerら(2006)の推定方法に基づいて、排水深度とCO₂の関係式を用いる(排水深度が0.5-1mに適用可能)。

91t-CO₂/ha/y per m of drainage depth in peatland
(下図の緑線参照)

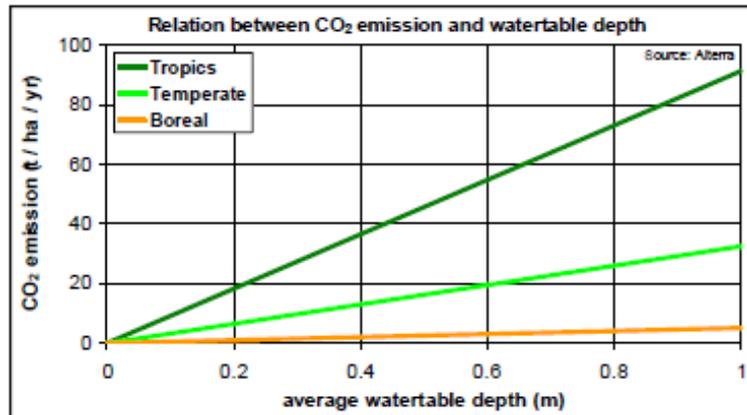


図3.2 排水深度とCO₂排出量との関係 (Hooijer et al, 2006)

排出削減量計算条件

1. プロジェクトサイト面積: 10,000ha
2. 排水深の平均上昇量: -0.9mを-0.4cmに0.5m上昇させる

計算結果 ex-ante

$$91 \text{ t-CO}_2/\text{ha}/\text{y} \times 10,000\text{ha} \times 0.5\text{m} = 455,000 \text{ t-CO}_2/\text{ha}/\text{y}$$

(ii) 計測 ex-post

- 1) 排水深度実測値によるCO₂排出削減量の定量化
 - (a) 地下水位が一定と仮定できる領域を、水理的に均一なサブ領域 A_i とする。このサブ領域の1ヶ所において水位計測を行い、これをこのサブ領域の平均水位とする。
 - (b) プロジェクト領域内で、この水理的に均一なサブ領域は他のサブ領域と連続しており、 A_i の合計面積 $\sum A_i$ ($i=1, k$)は、プロジェクト領域と一致する。 k はサブ領域の数である。
 - (c) プロジェクト実施前に、各サブ領域 A_i で1年間の水位連続計測を行い、その平均値を初期水位(プロジェクトが無い場合の水位)とする。
 - (d) プロジェクト領域外の灌漑地でも同様の計測を行い、レファレンス値とする。このレファレンス点ではプロジェクト実施後も計測を継続する。水位の年変動に関しては、このレファレンス値を用いて初期値を補正する。補正には降雨量データも考慮して信頼性を確保する。
 - (e) プロジェクト実施中は、各サブ領域 A_i で水位の連続計測を行い、1年間の平均値と補正した初期値との差を、プロジェクトによる水位の上昇分 ΔGWT_i ($i=1, k$) (単位はm) とする。
 - (f) この ΔGWT_i から、各サブ領域 A_i における泥炭分解抑制によるCO₂排出削減量を次式により計算する(図3.2参照)。

$$\Delta \text{CO2}_{\text{reduced}, i} = 91 \text{ t-CO2/ha/y} \times A_i \times \Delta \text{GWT}_i$$

(g) したがって次式により、プロジェクト領域におけるCO2排出削減量の合計値が得られる。

$$\sum 91 \text{ t-CO2/ha/y} \times A_i \times \Delta \text{GWT}_i (i=1, k)$$

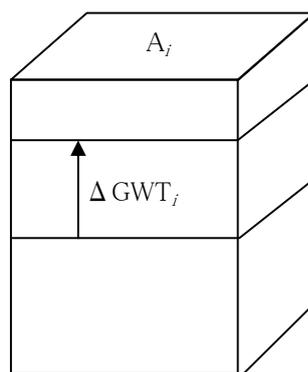


図3.3地下水水位上昇による領域毎のCO2排出削減量推定

2) 泥炭炭素量計測による泥炭初期量評価

- ・ 各サブ領域毎に泥炭をハンドオーガーで採取し、その体積と炭素濃度(gC/cm3)から炭素量を計算し、これをサブ領域の泥炭初期量とする。炭素濃度は、Shimada et al (2001)により求める。
- ・ 各サブ領域の泥炭初期炭素量を $C_{0,i}$ (t-C/ha)とすると、これが全て好氣的に分解された場合には、 $C_{0,i} \times 44/12$ (t-CO2/ha) のCO2が発生する。
- ・ プロジェクト実施により排出削減される各サブ領域毎のCO2の量は、上記の値を上限值とする。この方法により、実際に存在するカーボン量以上に排出削減量を算定することを回避することができる。

(5) 計測・報告・検証 (MRV) の方法

(i) プロジェクトレベルのMRV

本事業で検討している、「灌漑農地における水位上昇による泥炭からのGHG排出削減プロジェクト」をバイラテラルスキームの下で実施する場合のMRVについて考察する。

1) 計測手段に関して

計測に関しては、すでに上記の(4)IIに記載したように、好氣的分解によるCO2発生量

をVCSの方法論他で採用されているものと同じ方法により計算する。その計算に必要な排水深度は、水位計により連続計測を行う。

さらに、水位回復により削減されるCO₂の量が、そこに存在している泥炭が全て分解された場合に発生するCO₂を超過しないという上限を設ける考え方を導入した。これにより、プロジェクトでクレームする削減量が実際より過大にならないことを確保することが可能になる。

2) MRVの手続き

現在のところ、GHG削減プロジェクトの承認を行い、削減クレジットを発行している主だった団体には、UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)、VCS(Voluntary Carbon Standard)、J-VERがあり、後者の2つはボランタリーベースのクレジットである。

以下に簡単に各機関の特徴を記す。

- UNFCCC: 国連のルールに基づき、先進国の資金・技術援助により途上国で実施するのが、クリーン開発メカニズム(CDM)であり、2010年12月31日時点で2.7億トンのクレジットが発行されている。泥炭に関する方法論は、上述のようにNM0297が提案されたが、却下されており、現在のところ承認された方法論は無い。IPCC(気候変動に関する政府間パネル)における、乾燥泥炭からのCO₂排出の算定には、Hooijer et al. (2006)が参照されている。
- VCS: ボランタリーカーボンオフセットのグローバルスタンダードを目指している。2011年2月に、REDDで初めて116万トンのVCUs (Voluntary carbon Units)を発行した。前述のように、泥炭火災と分解を対象にした方法論(VM0004)が承認されているが、これは地権(concession)が存在する土地へ限定したものであるため、本事業には適用できない。VCSでは2011年にPeat Rewetting and Conservationというカテゴリーを方法論に追加しようとしており、2010年にパブリックコメントを求めた。
<http://www.v-c-s.org/news.html>
- J-VER: オフセット・クレジット(J-VER)制度に基づいた妥当性確認・検証等を受けることによって、信頼性の高い「オフセット・クレジット」プロジェクトとして認証を受け、クレジットが発行される制度。国内における自主的な温室効果ガス排出削減・吸収プロジェクトから生じた排出削減・吸収量を指したものである。

バイラテラルスキームにおいて、どの仕組みを用いてクレジットを発行するかは今後の検討にゆだねられるが、クレジット化における流れとしては以下のようなものになると考えられる。

計測・報告・検証(MRV)手続きのフロー

- 方法論を承認団体に申請(既存の方法論が無い場合)
- 承認された方法論を適用して実施計画書を提出

- プロジェクトの有効化審査(validation)
- メジャーメントあるいはモニタリング(計測)
- 削減量に関するレポート提出(報告)
- 審査機関による検証(検証)
- 承認団体からのクレジットの発行

(ii) 国家レベルのMRVの手続き

計測・報告・検証(MRV)の一連の手続きに関しては、DNPI、インドネシア環境省が主になり検討を進めており、その考え方は図に示すようなものである。

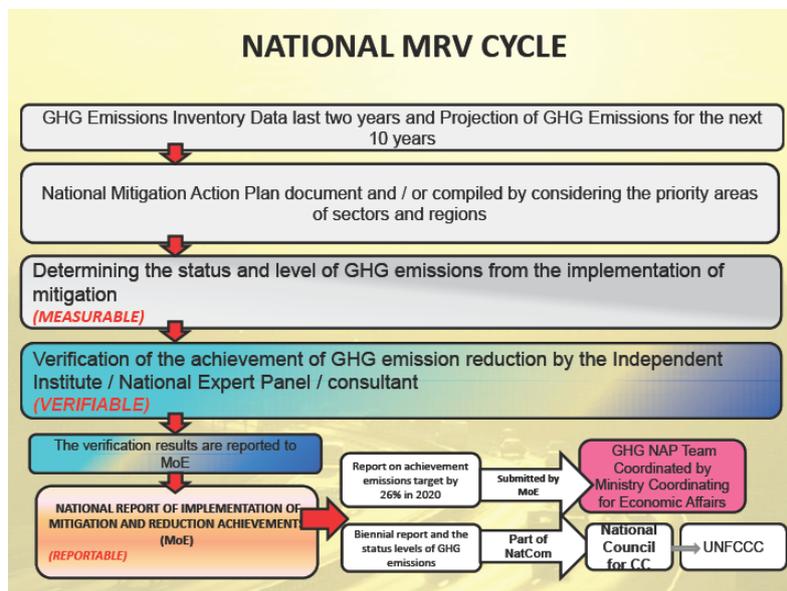


図 インドネシアにおけるMRVサイクル

国家レベルの広域の泥炭域をカバーする計測システムとしては、北大がJICA-JST調査として、インドネシアNCCCとの協力関係の下で研究を進めており、これまでに6回に及ぶ研究発表会を開催している。その概要を図に示す。

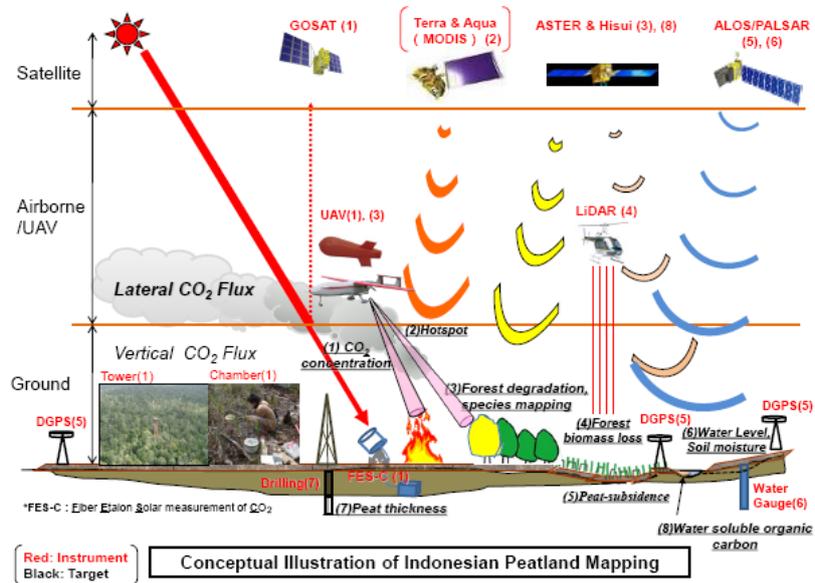


図 泥炭域のマッピングの概念(第5回MRV技術ラウンドテーブル発表資料より)

プロジェクトを実施するにあたり、JBIC(株式会社日本政策金融公庫 国際協力銀行)の融資を受ける場合には、JBICが提案している「国際協力銀行の地球環境保全業務における温室効果ガス排出削減量の測定・報告・検証に係るガイドライン」(J-MRV ガイドライン)を参照する必要があると考えられる。

(6) 排出削減量のクレジット化の可能性

泥炭地からの温室効果ガス排出は、世界全体の温室効果ガス排出に占める割合も大きく、世界各国において泥炭管理による排出削減量のクレジット化についての期待が高まっていることから、何らかの制度のもとでクレジット化が実現する可能性は極めて高いものと認識している。

本プロジェクト活動に関しては、プロジェクト実施によって排出削減(抑制)される温室効果ガス量の定量化のためのデータが少ないことなどから、CDMプロジェクトとしての方法論を作成することは難しいため、将来導入が想定されている2国間の協議に基づくクレジットメカニズムによる運用を想定している。

一方、インドネシア政府では泥炭地管理による温室効果ガス排出削減を、REDDの枠組みの中でとらえようとしており、これは多国間枠組みによるクレジット化を志向している、と見なすこともできるが、今後この方針がどのようになるのか注視してゆく必要がある。

多国間枠組みであろうが、2国間枠組みであろうが、排出削減量をクレジット化するこ

とは、その後のクレジットの取引を前提にしているわけであり、クレジットに金銭的な価値を持たせるためには、ある程度客観性を持ったクレジット量の算定の方法を確立することが不可欠となる。

一方で従来のCDMではその算定方法の客観性を追求するあまり、モニタリング方法やベリフィケーションにおいて、いわゆる『重箱の隅をつつく』ような議論が行われ、クレジット化プロセスにおける非効率性、及びクレジット発行に対するリスクとなってきた。いわゆる『新クレジット』においては、このような点の改善を行うことが不可欠であり、いわゆる先進国と途上国との間の取引についても、国際社会の大枠合意に基づいて両国政府が認めれば、クレジットとして発行できる仕組み(トラック1のJIの如く)を模索してゆく必要があるだろう。

EU-ETSのような既存の炭素市場や、今後創設される可能性のある(例えば日本国内の)炭素市場において、既存メカニズムからのクレジットの有用性を保持してゆくことは必要であり、そのためにはディスカウントレートの導入などについても検討する価値はあると考えられる。しかしながら、既存のCDMクレジットにおいても、例えばフロン系のクレジットなどに代表されるような比較的安価に創出できるクレジットが大量に供給された影響で、本来検討されるべき省エネ型プロジェクトが普及しなかったという事例があり、クレジット制度の新・旧よりも、それらを統合した中で、本当にクレジット化によるサポートが必要なプロジェクトが推進されるような制度設計が求められると考えられる。

このようにこれまでの制度の反省点に立てば、クレジットにディスカウントレートなどを設定することは、本来必要なプロジェクトを推進させることができるといったメリットがあるが、同時にクレジットの市場価格に対する人為的な介入を意味し、市場の健全性を損なう可能性も否定できない。したがってクレジットのディスカウントレートの設定などではなく、規制の導入によってバランスを取るべきであるという意見もある。

民間投資が積極的に投下されるためには、新クレジットの法的位置づけ、特に国内政策における位置づけが明確になることが不可欠である。現在CDMのクレジットの他に、国内にもいくつかのクレジット制度があり、これらと新クレジットがどのような位置づけになるのかが明確になることが重要である。

加えて、本プロジェクト活動のように広大なエリアを対象とし、また諸外国が国レベルで国際交渉にあたっているような分野においては、クレジット化メカニズムについて、公的機関による積極的な交渉が不可欠であると思われる。

(7) 環境十全性確保のための措置

当該プロジェクト活動のプロジェクト対象エリアは、もともと湿地であった土地を灌漑水路の整備によって水位を低下させたために、泥炭の乾燥とそれに伴う火災や分解が起こっているような土地である。プロジェクト活動では水位管理の導入によって地下水位を現状よりも上昇させ、少しでも開発以前の状態に近づけようとするものである。

もともとの自然の状態に近づけることになるため、生態系なども含めた環境に対する

悪影響はほとんどない。

今回プロジェクト対象エリアとして選定した地域では、泥炭による火災は発生していないが、インドネシア各地の泥炭火災に起因するスモッグの発生によって、インドネシア国内にとどまらず、シンガポールやマレーシアにおいても、スモッグの影響が出ている。当該プロジェクト活動を火災の起こっているエリアに適用すれば、大気汚染防止の効果も期待できる。

環境十全性という言葉は、環境政策を効果あるものにする、という意味で使われることもある。泥炭地における水位管理という環境政策による効果を確実にするためには、当該地における土地利用用途などについてもある程度の制限を加え、たとえばせつかく水位を上昇させて火災が発生しにくくなった場所を、農民がわざわざ焼き畑をするようなことが起らないように、留意する必要がある。

(8) その他の影響に対する対策

当該プロジェクト活動では、特に乾季における地下水位を上昇させ、泥炭の湿潤状態を保つことによって、泥炭の微生物分解を抑制して、温室効果ガスの排出抑制を目指すものである。

一方、現在プロジェクトサイトの農地が抱えている問題として、特に乾季の土地乾燥が激しく、水分不足によって稲作ができないこと、更に地下の酸性土壌が空気に触れることによって酸化され、耕作阻害物質が生成されてしまうことが挙げられる。

これらの影響によって、当初1ヘクタール当たり、3～4トンの米の収穫ができたものが、現在では1トン程度しか収穫できないという例もある。

本プロジェクトの実施によって、乾期における耕作が可能になることと、耕作阻害物質の生成を抑制することにつながるため、農作物の収穫量を増大させることができる可能性がある。

一方でインドネシア公共事業省では、今後数十年の国家計画として、食糧安全保障の観点から、沿岸低地の灌漑&農地化という計画を持っている。この開発計画を、従来型の大規模水路の建設によって行った場合、極めて大規模な泥炭地からの温室効果ガス排出を招く恐れがある。このような事態を避けつつ、インドネシア共和国の持続的開発に不可欠な食料の安定供給を確保するためにも、当該プロジェクト活動のような灌漑農地における水位管理による温室効果ガス排出抑制プロジェクトは、意義が大きい。

(9) 活動/プロジェクトの実施体制

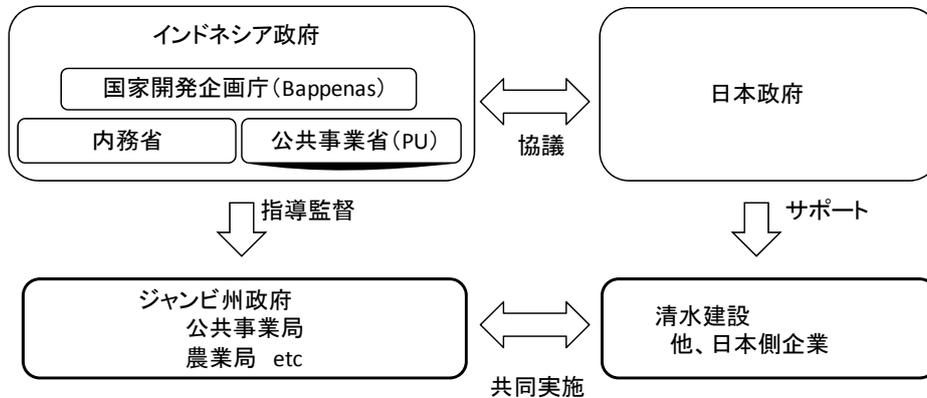


図 プロジェクト実施体制

プロジェクトを実施する場合のカウンターパートについては、地方政府がカウンターパートとなるのが、インドネシアにおいては一般的であると考えられる。実際にこの地域における活動を把握し、地域の運営を行っているのが地方政府だからである。したがって、本プロジェクトの場合にはジャンビ州政府の公共事業局、または農業局などが、日本側実施者のカウンターパートとなるだろう。

インドネシア中央政府の地方行政の担当窓口は内務省であるが、公共事業省もこれまでの当該地域の開発経緯などから、関係機関となる。またこれらの省庁を横断する形で国家開発企画庁もかかわりを持つだろう。これらの中央政府に対して、日本政府が協議を行い、これに基づいて中央政府からの指導監督が行われる、といった体制になると考えられる。

利害関係者としては、主として当該エリアの農民が考えられるが、これらの意見集約については、農民組合を通じた意見集約が可能であるとの認識を持っている。

(10) 資金計画

本プロジェクトで想定しているプロジェクトエリア(約10,000ha)におけるプロジェクト実施のために必要となる資金は、概ね以下の通りと想定される。

項目	費用概算
水門管理	2億円(200か所×100万円)
水位計測装置	10億円(10000か所×10万円)
その他(モニタリング機器、ポンプ類)	3億円
合計	15億円

※当該費用試算は、東タンジュンジャブ地区におけるプロジェクト(水門等の新規建設を伴わない)を対象としたものである。

資金調達方法としては、クレジットの売却による収益を前提とした民間資金に加え、日本政府による公的資金の直接投入や、インドネシア政府への融資に基づくインドネシア政府による資金投入などが必要であると考えられる。

本プロジェクトによるクレジット獲得見込量は、45.5万トン/年と試算されており、オペレーション&メンテナンスに係る費用などを考慮すると、クレジットによる収入だけでは投資回収に10年程度を要することが予想される。新柔軟性メカニズムにおけるクレジット制度に関するリスク等を考慮すると、資金回収が長期にわたるものは民間資金だけでは支えきれず、先進国の公的資金が不可欠と考えられる。

また本プロジェクト活動では、農作物の収穫量増大という、インドネシア政府にとって大きなメリットがある事から、インドネシア政府による資金拠出も、考慮してゆくことが重要であろう。

(11) 実現の見込み

現在、インドネシアの泥炭地域を対象とする温室効果ガス排出削減については、世界各国から注目を集めているところであり、たとえばノルウェーの資金による具体的なプロジェクト活動などが進みつつある状況である。

本プロジェクトを民間主体のプロジェクトとして考えた場合、新柔軟性メカニズムに基づくクレジットの扱いや、日本とインドネシア政府による2国間枠組みの動向、泥炭管理プロジェクトをREDD+として位置づけるのか、など制度面での不確定要素が多い。

これらの制度設計には、数年間を要するものと考えられ、また実プロジェクトを実施しながら制度設計を進めてゆく(Thinking by doing)という取組み姿勢も重要であろう。

したがって、当面(2011～2012年度)は日本政府の支援に基づくパイロットプロジェクトを実施し、制度面のみならず技術的な側面に関してもノウハウの蓄積とリスク分析を行った上で、その後の実プロジェクトにつなげてゆく、という取組みが不可欠であろう。

このように制度面の不確実性はあるものの、一方で現状では、プロジェクト化の可能性のあるエリアに対する困り込みが激しさを増している。本プロジェクトエリアはそれらの中でも、水門、水路等が比較的良好に整備されており、プロジェクト化に対する技術的なバリアの少ない地域であると考えている。したがって、プロジェクト実施に向けて最も大きなバリアは制度面であり、制度面が確立する見込みが立てば、当該プロジェクト活動を実施できる見込みは極めて高いものと考えている。

4. 新柔軟性メカニズムの制度提案 :

次期枠組みの下での新しい柔軟性メカニズムとしては、NAMA(開発途上国に適した気候変動緩和行動)を通じたクレジット創出制度、セクター別クレジット創出メカニズム、REDD(開発途上国の森林減少・劣化からの排出量の削減)を通じたクレジット創出制度などが挙げられている。本調査では、NAMAを通じたクレジット創出制度を念頭に調査

を行ってきたが、NAMAについてはホスト国の考え方によっては、柔軟性メカニズムとして機能するのはその一部に限られることもありうることがわかってきた。

一方で、REDDに関しては、VCSなどにおいていくつかの方法論が開発されており、その中では、今後最も起こりそうな事象を基準とした柔軟性メカニズム(クレジット)が考慮されていると考えられる。

別の側面では、NAMAにしても、REDDにしても、現在国連を中心とした多国間の枠組みの中で議論されている制度である(NAMAはCOP13で提唱された概念であり、REDDについても国連気候変動枠組み条約の下で議論が行われている)。

泥炭地の管理による温室効果ガス排出抑制プロジェクトの特徴は、そのプロジェクトエリアが広範囲におよび、また自然環境の影響も受けやすいことなどから、緻密なモニタリングと排出削減量の算定が難しい点が挙げられる。この点が、当該分野がCDMプロジェクトになじみにくく、新柔軟性メカニズムの下でのクレジット化が期待されているゆえんである。したがって、新柔軟性メカニズムが多国間または国連の枠組みとして導入された場合、現在のCDMが抱えているのと同様の問題、すなわち透明性と正確性、保守性を厳格に求めるがゆえに、本来実施されるべき温室効果ガス排出削減対策が、必ずしも進まない事態に直面する可能性も否定できないだろう。

すなわち、当該分野の新柔軟性メカニズムとこれに伴うクレジット制度は、2国間または限定的な数カ国間の枠組みを個別に定めて運用してゆく仕組みを目指した方が、プロジェクトの実現化のためには望ましい制度になると考えられる。このような2国間の枠組みによる制度では、政府による制度設計と、両国の公的機関による制度運用が不可欠であり、プロジェクト自体への資金供給とは別に、制度運用面でも公的な支援が必要であろう。

また、リファレンスシナリオの設定の項でも触れたとおり、削減量のベースとなるリファレンスシナリオの考え方についても、自国NAMA、支援NAMA、クレジットNAMA等の区分が議論されているものの、現実的にこれらを区別することは難しく、BAUをリファレンスシナリオとすることが現実的なアプローチであろう。

このような議論についても、国際的なコンセンサスを得るには相当の時間がかかることが予想されることから、新柔軟性メカニズムの普及を図るためには、前述のような2国間または限定的な数カ国間の枠組みによる試行が必要であろう。

5. コベネフィットに関する調査結果：

プロジェクト実施による環境汚染対策等の効果に関して、

- ・評価対象項目
 - ・ベースライン／プロジェクトシナリオ
 - ・ベースラインの評価方法とモニタリング方法
- の概要を記載する。

(注:コベネフィットとは、「コベネフィット定量評価マニュアル」における評価対象分野に限定するものとし、それ以外の効果についての評価等は「コベネフィット」と称さず、「6. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果」に記載する。)

コベネフィット定量評価マニュアルにおいて、評価対象分野となっているのは、水質汚濁防止、大気質改善、廃棄物管理の3項目である。

本プロジェクト活動の実施による環境汚染対策効果としては、大気質改善が挙げられる。すなわち、今回プロジェクト対象エリアとして選定した地域では、泥炭による火災は発生していないが、インドネシア各地の泥炭火災に起因するスモッグの発生によって、インドネシア国内にとどまらず、シンガポールやマレーシアにおいても、スモッグの影響が出ており、当該プロジェクト活動を火災の起こっているエリアに適用すれば、大気汚染防止の効果も期待できる。

コベネフィットに関するベースラインは、プロジェクト実施前のBAUを設定するのが妥当であろう。一方プロジェクトシナリオとしては、水位の管理によって地下水位を地表面から50cm以内に管理できれば、ほとんど火災は起こらないとの経験値に基づき、水位管理ができていれば火災は発生しないという設定ができると考えられる。

コベネフィット効果に関する定量的評価としては、煤塵の濃度などをモニタリングすることもできるが、簡易な評価手法としては、スモッグの発生日数などによる評価も可能であろう。

6. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

インドネシア共和国における持続可能な開発について考える場合に、食糧の安定供給は避けて通ることのできない問題とされている。インドネシア共和国の人口は2.31億人(2009年の推計値)とされ、国民の生活水準向上に伴う食糧需要量の増加と、今後の世界的な人口増加に伴う食糧不足の懸念からである。

これを受けて、食糧安全保障の観点から、インドネシア公共事業省では今後数十年の国家計画として、沿岸低地の灌漑&農地化という計画を持っているが、この開発計画を、従来型の大規模水路の建設によって行った場合、極めて大規模な泥炭地からの温室効果ガス排出を招く恐れがあり、加えて泥炭火災に伴う大気汚染も深刻なものになると考えられる。

このような事態を避けつつ、インドネシア共和国の持続的開発に不可欠な食料の安定供給を確保するためにも、当該プロジェクト活動のような灌漑農地における水位管理による温室効果ガス排出抑制プロジェクトは、意義が大きい。

また、これまでは予算不足などの原因によって十分な水位管理ができていなかった既存の農地に関しても、クレジットの利益還元によって水位管理を継続的に実施することができれば、単位面積当たりの農作物の収穫量を増大させることができる可能性があり、食糧の増産と農民の生活向上に資する効果が期待できる。