CSR（企業の社会的責任）ニーズに最適化した CDM 植林プロジェクトの開発調査

平成 19 年度報告書

平成 20 年 3 月

住友林業株式会社

CSR（企業の社会的責任）ニーズに最適化した
CDM 植林プロジェクトの開発調査

第 1 章　はじめに 4

1．1　調査事業の目的と内容 4
1．2　現地調査等 4
1．3　COP13 でのプレゼンテーション実施 5

第 2 章　インドネシアの一般概況 6

2．1　一般概況 6
2．2　自然条件 7
2．3　経済状況 8
2．3　インドネシアの森林概況 9
2．3．1　森林 9
2．3．2　林業政策 10
2．3．3　国立公園 10
2．3．4　森林火災 10
2．3．5　違法伐採 11
2．3．6　森林減少と CO2 放出 12
2．3．7　2 つの森林再生プロジェクト 12

第 3 章　ホスト国の CDM 事業受け入れ体制 12

3．1　京都議定書批准状況 12
3．2　指定国家機関（DNA）の設置状況 13
3．3　承認プロセス 13
3．3．1　承認までの流れ 13
3．3．2　関係する機関と役割 14
3．3．3　必要な申請書類 15
3．4　CDM 国家委員会による承認クライテリア 15
3．5　これまでの事業概要 17
3．6　AR-CDM 17
3．6．1　森林の定義 17
3．6．2　これまでの取り組み 17
3．6．3　アジア開発銀行によって作成された PDD 18

第 4 章　CSR（ CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY）による AR-CDM 事業化の概要 23

第 5 章　ジョグジャカルタ 23

5．1　対象地及び周辺の一般概況 23

5．2 プロジェクト活動の概要 25
5．2．1 プロジェクト参加者 27
5．2．2 プロジェクト位置と境界 28
5．2．3 環境条件 30
5．2．4 植林樹種 31
5．2．5 GHGの特定 32
5．2．6 炭素プールの選択 33
5．2．7 土地の適格性 33
5．2．8 土地の法的所有権とクレジットの権利 34
5．2．9 小規模AR-CDMで用いられる技術 34
5．2．10 純人為的吸収量の推定 36
5．3 ベースラインとモニタリング方法論の適用 39
5．3．1 採用する方法論と正当性 39
5．3．2 追加性の評価 39
5．4 プロジェクト活動による環境・社会影響 40

第6章 ブロモ・トゥングル・スメル国立公園 41

6．1 対象地及び周辺の一般概況 41
6．1．1 動植物相 42
6．1．2 土地利用 43
6．1．3 経済活動 43
6．1．4 火山活動 44
6．2 プロジェクト活動の概要 44
6．2．1 プロジェクト参加者 44
6．2．2 プロジェクト位置と境界 45
6．2．3 環境条件 46
6．2．4 植林樹種 47
6．2．5 GHGの特定 49
6．2．6 炭素プールの選択 49
6．2．7 土地適格性の評価 50
6．2．8 AR-CDMで用いられる技術 50
6．2．9 非永続性問題へのアプローチ 51
6．2．10 純人為的吸収量の推定 52
6．3 ベースラインとモニタリング方法論 55
6．3．1 採用する方法論と正当性 55
6．3．2 追加性の評価 56

第7章 プロジェクト実施への課題 57

7．1 森林火災のリスク 57
7．1．1 森林火災の原因 57

7．1．2　行政の対応 58
7．1．3　森林火災対策と課題 58
7．2　違法伐採のリスク 59
7．3　リスクに対する保険の問題 59
第 8 章　事業化に向けて 59
8．1　植林資金とクレジット販売 59
8．1．1　植林費用 59
8．2　CDM植林事業の経済性 60
8．2．1　クレジット価格と企業の論理 60
8．2．2　クレジット購入企業 61
8．2．3　日本企業のCSRによる植林、緑化、自然保護活動 61
8．2．4　カーボンオフセット 62
8．2．5　クレジット化の時期 63
8．2．6　クレジット発生量とプレミアム 63
8．3　クレジット販売益の処理方法案 64
8．4　実施に向けての課題 64
8．4．1　プロジェクト期間中の事業実施体制と課題 64
8．5　植栽完了後の管理と資金 65
引用文献 65

別添資料１　COP13・林業省サイドイベント（バリ島）における発表資料
別添資料２　PDD（ジョグジャカルタ小規模 AR-CDM）
別添資料３　PDD（ブロモ・トゥングル・スメル国立公園 AR-CDM）

第１章　はじめに

1．1　調査事業の目的と内容

AR-CDM は、追加性の証明が困難、クレジットが期限付きで補填義務がある、長いプロジェクト期間中の山火事や違法伐採等のリスクがある、といった理由でプロジェクトの実施が世界的に進んでいない。一方、企業の社会的責任（CSR）への関心が高まる中、CO2 吸収、水源涵養、土壌保全、生物多様性保全といった環境面に大きく貢献する植林活動が注目されている。本プロジェクトでは、CDM プロジェクトの条件を満たしつつ、同時に CSR に取り組む企業のニーズを意識したプロジェクトモデルを検討し、構築する。また、プロジェクト設計書（PDD）作成を通じて、地元カウンターパートに対して、AR-CDM のルールや仕組みに加え、出資企業のニーズに対応するためのキャパシティビルディングを行う。

具体的には、インドネシア共和国において、小規模 AR-CDM と大規模 AR-CDM の 2 つのプロジェクトを実施する。以下に各プロジェクトの概要を記す。

（1）小規模 AR-CDM プロジェクト（ジョグジャカルタ海岸）

プロジェクト対象地はジョグジャカルタ特別州の南に位置し、インド洋に面している。乾季には海からの強い季節風が吹き、また、土壌も砂であるため、樹木が育ちにくく、森林が成立しにくい環境である。当然のことながら、農地も荒れ、農作物の生産性は著しく低い。そのため、地方政府や地域住民らは防砂、防風林の造成を強く求めている。近年、インドネシアでは津波災害が発生している。ジャワ島南岸が面するインド洋も地震、津波の多発地帯であり、防災上の観点からも、海岸線の植林が緊急の課題とされている。そこで、海岸沿いの砂浜に、ベルト状に約 100ha の植林を小規模 AR-CDM として実施する。植林樹種として、海岸植生に適したモクマオウ、アカシアアウリキュリフォルミスを選択する。

（2）AR-CDM プロジェクト（ブロモ・トゥングル・スメル国立公園）

東ジャワ州ブロモ・トゥングル・スメル国立公園内の荒廃地約 1,200 ヘクタールに、CO2 吸収だけでなく、土砂流出防止、水源涵養、生物多様性保全を目的とした植林事業を、AR-CDM として実施する。ミモザアカシア、ヤマモクマオウに加え、郷土樹種の植林も実施し、同時にブナ科樹種を代表とする山地帯植生の復元も試みる。森林火災防止に努め、生物多様性の保全と回復を目指し、観光資源としての価値を高める。エコツーリズムの拠点として、地域の持続的な発展に寄与する。

1．2　現地調査等

以下の日程で現地調査を実施した。

（1）　期日：2007 年 7 月 31 日～8 月 9 日
　　内容：林業省森林復旧社会林業総局、自然保護総局、ブロモ・トゥングル・スメル国立公園事務所、ジョグジャカルタ州政府との打合せ、プロジェクト対象地調

査
参加者：曽田良

(2)　期日：2007 年 9 月 2 日～15 日
内容：林業省、Dr. Rizaldi、CERINDO スタッフとの現地調査打合せ
参加者：佐藤裕隆

(3)　期日：2007 年 11 月 10 日～18 日
内容：プロジェクト対象地（ジョグジャカルタ）の現地調査、林業省、ジョグジャカルタ州政府との打合せ
参加者：曽田良

(4)　期日：2007 年 11 月 25 日～12 月 1 日
内容：林業省森林復旧社会林業総局との打合せ、CERINDO スタッフと現地調査打合せ
参加者：曽田良、加藤剛（11 月 26 日～12 月 1 日）

(5)　期日：2007 年 12 月 5 日～16 日
内容：COP13（バリ島）・林業省サイドイベントにおけるプレゼンテーション実施（曽田）、Dr. Rizaldi と現地調査に関する打合せ、KTI 社スタッフと現地調査の打合せ
参加者：曽田良、加藤剛（12 月 5 日～11 日）

(6)　期日：2008 年 2 月 11 日～15 日
内容：小規模 AR-CDM 共同実施に向けた林業省との打合せ、Dr. Rizaldi、CERINDO スタッフとの PDD 作成に関する打合せ
参加者：加藤剛

(7)　期日：2008 年 2 月 18 日～23 日
内容：小規模 AR-CDM 共同実施に関する覚え書き（MoU）を林業省との間で締結（2 月 20 日）
参加者：加藤剛

1. 3　COP13 でのプレゼンテーション実施

インドネシア・バリ島で開催された国連気候変動枠組条約第 13 回締約国会議（COP13）に参加し、インドネシア林業省主催のサイドイベント（12 月 6 日）にて本調査事業内容の一部を発表した（別添 1）。発表タイトルは「Japanese Corporate Support for Implementation of AR-CDM in Indonesia」で、以下に、主な発表内容と反響を記す。

（1）インドネシアにおいて、2 件の CDM 植林プロジェクトを実施する（ジョグジャカルタ海岸、ブロモ・トゥングル・スメル国立公園）。
（2）CDM 植林の問題点として、複雑で難解な手続き、厳しい土地適格性、クレジットの補填義務（CDM 植林のクレジットは期限付き）が挙げられる。その結果として、CDM 植林に投資できない状況となっている。
（3）当社の CDM 植林では、一般の投資ではなく、CSR を活用して実施する。日本企業は CSR への関心が非常に高い。
（4）発表後、インドネシアにおける CDM 植林に期待するコメントが寄せられた一方で、「CDM 植林になぜこだわるのか？」と言った質問がなされた。

第 2 章　インドネシアの一般概況

2．1　一般概況

正式名称インドネシア共和国（Republic of Indonesia）は、約 18,000 の島々からなる島嶼国家で、東西 5,110km、南北 1,890km に及ぶ。国土面積は、1,922 千 km2 と日本の約 5.1 倍の面積がある（図-1）。

インドネシアの人口は 2.22 億人（2006 年政府推計）と、日本の約 1.7 倍であり、中国、インド、米国に次いで世界第 4 位である。大半がマレー系で、中国系は約 3%。総人口の約 6 割に当たる 1 億人強が、ジャワ島に集中している。国語・公用語はインドネシア語であるが、地域によってはジャワ語、スンダ語をはじめとする数百にも及ぶと言われる地方語が使われている。宗教は 87%がイスラム教、10%がキリスト教、2%がヒンズー教となっている。世界最大のイスラム教国家である。

インドネシアは森林減少に起因する CO2 排出量が世界第三位（1994 年）であるため、動向が国際的に注目されている。一方、インドネシア国内でも 2007 年 12 月に気候変動枠組条約締約国会議（COP13）がバリ島で開催されたことで、地球規模の気候変動問題や CDM に対する関心が高まりつつある。

AR-CDM については、指定国家機関（DNA）に申請された案件が依然ゼロであるため、インドネシア林業省が AR-CDM 実施に強い関心を示している。

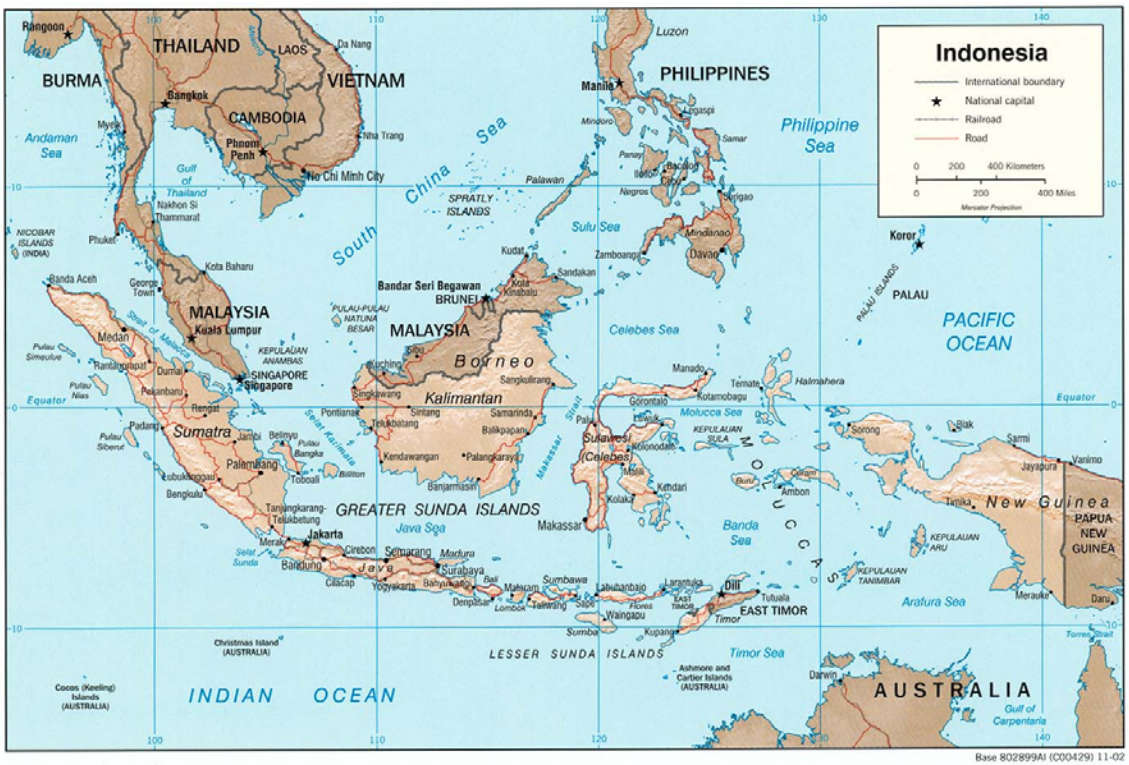

図-1　インドネシア

2．2　自然条件

インドネシアは赤道を中心に広大な国土を持つため、気候は多様である。例えば、ジャワ島、カリマンタン島はいずれも赤道付近に位置しているが、カリマンタン島の全域及びジャワ島西部は一年を通して湿潤な熱帯雨林気候に属する。一方、ジャワ島東部では季節風の影響を受け、明瞭な乾季を持つ熱帯モンスーン気候またはサバンナ気候に属する。同じジャワ島内でも、西から東に向かって、熱帯雨林気候から熱帯モンスーン気候、サバンナ気候へと移行するため、西で雨が多く、東へ行くほど雨が少なくなる。また、ジャワ島東部の一部と、バリ島以東のヌサトゥンガラ諸島では、乾季と雨季の差がより明確な熱帯サバンナ気候に属する。熱帯サバンナ気候下では、乾季になると全く雨が降らない日々が続くため、水の配給がなければ生活できない地域もある。

インドネシアは、オーストラリア・プレートがユーラシア・プレート下に沈み込む収束地帯に位置している（図-2）。そのため、火山や地震が多く、2004 年のスマトラ島沖地震、2006 年のジャワ島中部地震では甚大な被害を被ったことは記憶に新しい。また、東ジャワにあるジャワ島最高峰のスメル山（3,676m）は現在も活動中の火山である。

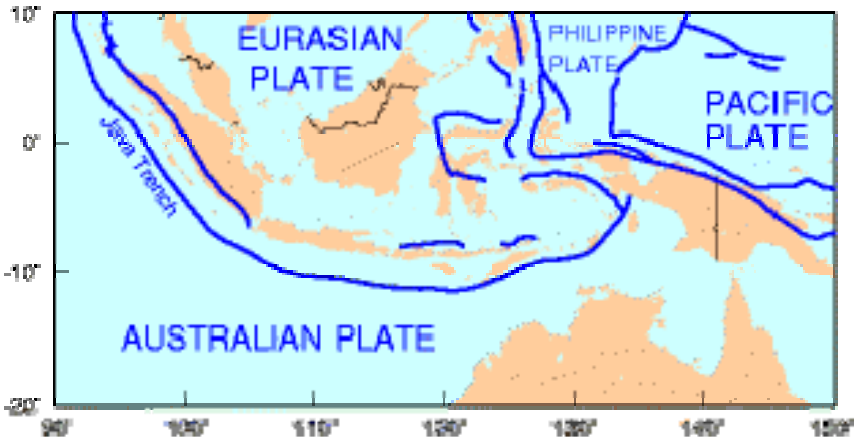

図-2　インドネシア周辺のプレート図

（http://earthquake.usgs.gov/regional/world/indonesia/より）

地質的には、カリマンタン島の低標高地帯の大部分が第三紀及び第四紀の堆積岩・堆積物に覆われる。一方、ジャワ島は火山島であり、内陸部は安山岩～玄武岩の火成岩及び火山性降下物に、また、沿岸部は石灰岩に覆われる。従って、ジャワ島は一般に火山性母材に由来する堆積物に覆われる肥沃な土壌で、代表的なジャワの農業景観である、水田が山間盆地や低地に広がっている。

2．3　経済状況

インドネシアの経済指標を以下に示す。

一人当たり GDP	：1,640 ドル（2006 年）
実質 GDP 成長率	：5.5%（2006 年、基準年を 2000 年とする）
消費者物価上昇率：	：6.6%（2006 年、2002 年=100）
通貨	：ルピア（Rupiah）
為替レート（対ドル）	：9,020 ルピア（2006 年）
主要産業	：鉱業（石油、LNG、アルミ、錫）、農業（米、ゴム、パーム油）、工業（木材製品、セメント、肥料）

1997 年 7 月のアジア通貨危機後、インドネシア政府は IMF との合意に基づき、経済構造改革を断行した。2004 年末から 2005 年初めにかけては、個人消費や輸出に支えられ経済は好調であったが、2005 年 10 月の石油燃料価格の値上げに端を発する高インフレと金利引き上げから、成長率は低迷した。2006 年後半から、インフレ率・金利の低下に伴って民間消費が回復に向かい、また輸出が過去最高額を記録するなど、経済は回復基調となった。

2007 年 8 月 16 日に行われたユドヨノ大統領の国会演説で、2008 年の年次政府作業計画（RPK : Rencana Kerja Pemerintah）での優先課題を「経済成長加速による貧困と失業削

減」とした。また、「代替エネルギー開発促進を重視し、液化天然ガス・石炭からバイオマスなど代替燃料の実用化に向けたエネルギー管理」も優先課題として盛り込まれた。

2007 年 8 月 20 日、日本との間で二国間自由貿易協定（FTA）である日・イ経済連携協定（JEIPA）が締結された。インドネシアにとって、二国間の経済連携協定（EPA）は日本が初めてであり、日本にとっては、アジア最大の資源国であるインドネシアとの調印により、貿易・投資拡大やエネルギー資源の確保等のメリットがある。

国連開発計画（UNDP）のWEBサイト[1]によると、人々の生活の質や発展度合いを示す人間開発指数（Human Development Index: HDI）は、177 国中の 107 位であった。後述するように、人間開発指数はインドネシア国内でも地域によって大きなばらつきが認められる。都市部と農村部の格差が拡大しつつある。

ちなみに、同 WEB サイトでは、インドネシアの CO2 排出量についても紹介されている（表-1）。

表-1 インドネシアの CO2 排出量

国名	総排出量（百万 tCO2）		年変化率（%）	世界に占める割合（%）		一人当りの排出量（tCO2）	
	1990	2004	1990-2004	2004	1990	1990	2004
インドネシア	213.8	378.0	5.5	0.9	1.3	1.2	1.7
日本	1,070.7	1,257.2	1.2	4.7	4.3	8.7	9.9
世界全体	22,702.5	28,982.7	2.0	100.0	100.0	4.3	4.5

国連開発計画（UNDP）の WEB サイトより作成。

2．3　インドネシアの森林概況

2．3．1　森林

ブラジル、コンゴ共和国に次いで世界第三位の森林面積を持つインドネシアには、低湿地帯から高山帯にかけて広がる熱帯及び亜熱帯林に、世界の全植物の 11%、哺乳類の 12%、爬虫類および両生類の 15%、鳥類の 17%が存在すると言われている。しかし、世界有数の多様な生物が生息しているという熱帯林は、1991 年から 2000 年までの 10 年間に毎年平均 160 万 ha の速度で破壊された。

インドネシア中央統計局によれば、2003 年時点での森林面積は 109.5 百万ヘクタールで、全国土の 58%を占める。次に多いのが荒廃地で、42.5 百万 ha（22%）を占める。プランテーションは 16.4 百万 ha（8.6%）、耕地は 7.7 百万 ha（4.1%）であった。

森林に蓄えられた炭素量は、2005 年時点で 5,897 百万 tC である（FAO、2007）。なお、

[1] http://hdrstats.undp.org/countries/country_fact_sheets/cty_fs_IDN.html

ブラジル、コンゴはそれぞれ 49,335 百万、23,173 百万 tC で、日本は 1,892 百万 tC である。一方、森林減少からの CO2 排出は、1 年間当りに換算すると 2,272 百万 tCO2（1990－2005 年）で、ブラジル、コンゴはそれぞれ 1,111 百万、293 百万 tCO2 である。インドネシアの森林減少による CO2 排出は、他の熱帯林主要国に比べても際だって大きいことがわかる。一方、日本では森林が CO2 を吸収しており、毎年 119 百万 tCO2 を吸収している。

2. 3. 2　林業政策

インドネシア共和国憲法第 33 条第 3 項[2]で、「大地と水、およびその中に包蔵された天然の富は、国家によって管理され、国民の最大利益のために利用される（Bumi dan air dan kekajaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh Negara dan digunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.）」とし、この規定によって、インドネシアの森林はすべて国家が「管理する」ものとされる。

林業省の統計によれば、2005 年現在で国土の約 7 割に及ぶ 126 万 8,000km²が森林区域に設定されている（Departemen Kehutanan、2006）。森林は、保護林、保全林、制限生産林、生産林、転換林に分類される。2003 年時点の内訳は、保護林 29 百万ha、保全林 19 百万ha、生産林 44 百万ha、転換林 14 百万haとなっている。

国有地である森林では、政府の正当な許可なしには居住できず、森林資源を利用することもできない。しかし現実には、森林及びその周辺には。5,000 万人近い人々が森林に依存して生活している（Departemen Kehutanan、2006）。

2. 3. 3　国立公園

インドネシアには、国土の 6%を占める 44 か所の国立公園が設立されている。国立公園の主要な管理責任は、インドネシアの法律に基づいて林業省森林保全・自然保全総局（PHKA）にあり、日常の現場管理責任は、自然資源保護事務所（BKSDA）の州担当職員に任されている。

自然保護、生物多様性に関する政策として、以下のものが挙げられる。

・天然資源とその生態系の保護に関する 1990 年法律第 5 号
・林業に関する 1999 年法律第 41 号
・天然資源保存に関する 1999 年政府規則第 7 号
・天然資源の利用に関する 1999 年政府規則第 8 号

2. 3. 4　森林火災

インドネシアではエルニーニョに起因する異常乾燥によって、1980 年代以降大規模な森林火災が発生している。スマトラ島、カリマンタン島で発生する大規模森林火災は、煙害

[2] UNDANG - UNDANG DASAR REPUBLIK INDONESIA 1945

をもたらし、マレーシアやシンガポールなどの近隣諸国にまで悪影響を及ぼしている。森林火災は、森林減少の大きな要因であり、森林火災対策は林業省の最優先課題の一つとしている。

1997 年 6 月頃からインドネシアのカリマンタン島、スマトラ島で発生した森林火災は、その後、エルニーニョ現象がもたらした干ばつとともに拡大し、広大な面積の森林を焼失させた。また、森林火災で発生したヘイズ（煙害）は、インドネシア国内のみならず東南アジアの近隣諸国に激しい大気汚染をもたらした。この森林火災は、1997 年 11 月、雨季の到来とともにようやく鎮火したが、1998 年 2 月以降、東カリマンタンで再び発生している。

インドネシアでは、1982 年～1983 年に大規模な森林火災が発生し、東カリマンタンで約 360 万 ha が焼失あるいは何らかのダメージを受けたとされている。その後も平均して数年に 1 度の割合で大規模な森林火災が発生している。

森林火災の原因として、焼き畑耕作や農地開発のために伐開された森林への火入れが挙げられている。特に近年、アブラヤシ・プランテーションの開発のための火入れが大規模な森林火災の原因となっている。また、インドネシア全域に乾燥をもたらすエルニーニョ現象も大きな影響を与えている。1997 年のエルニーニョ現象はここ半世紀間で最も早く始まり、かつ規模も最大級であった。エルニーニョ現象によってもたらせられる強い乾燥が、大規模で長期間に及ぶ火災を発生させたと考えられている。

また、インドネシアの森林火災で特徴的なのは、被災地に多くの泥炭地が含まれることである。泥炭地では、地表の樹木が燃える地表火とともに、地中の泥炭層や石炭層が燃える地中火も発生する。地中火が消火活動を困難にし、火災を長期化させた原因の一つとも考えられている。

2. 3. 5　違法伐採

インドネシアでは、違法伐採により毎年 150～200 万 ha もの森林が破壊され続けているとされる。従って、インドネシアにおける違法伐採問題は、そのスケールの大きさと政治的な深層構造により非常にセンシティブな問題であると国際的に認識され、世界的に注目されている。

インドネシア政府は、国際的な森林政策の歩みと協調するかたちで違法伐採に対する国内制度を整備しつつあるが、遅々として進まないのが現状である。日本政府とは、アジア森林パートナーシップ（AFP）[3,4]において協力関係を構築して、違法伐採の取り締まりで技術協力等が行われている。なお、日本とインドネシアはAFPの提唱者であり、共にリーディング・パートナーとして、「違法伐採の抑制」、「森林火災の抑制」、「荒廃地の修復と再植林」などの取り組みを協力して進めてきた。

---

[3] http://www.asiaforests.org/files/_ref/about/language/jp/broch_jp.htm（アジア森林パートナーシップ）

[4] http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/afp/afp.html（外務省ホームページ）

2. 3. 6　森林減少と CO2 放出

前述したように、インドネシアでは近年、森林と泥炭地の火災が頻発し、土地を荒廃させ、豊かな生態系を破壊するだけでなく、蓄積されていた大量の炭素を放出し、大気中の二酸化炭素濃度を急激に増加させている。その結果、「スマトラやカリマンタンなどの島々では毎年のように起こる森林火災によって、同国は世界第 3 位の二酸化炭素排出国となるに至った（AFP通信、2007 年 12 月 28 日[5]）」と言われている。オイルパームプランテーションの急速な拡大は、東南アジアにおける森林減少の要因の一つとされており、大規模な開発によって、地上に蓄えられた炭素だけでなく、土壌中の炭素まで大気中に放出され、結果として大量のCO2 が排出されている。

2. 3. 7　2 つの森林再生プロジェクト

AR-CDM 実施に際し、インドネシアにおける競合するファンドとして、アランアラン草原や荒廃地の修復のための、特別交付金（DAK）と国家森林再生運動（GERHAN）の 2 つがある。DAK は使途の限定された特別交付金で優先流域にのみ適用される。一方、GERHAN は 2003 年から始まったプロジェクトで、2007 年の終了時までの 5 年間で 3 百万 ha を植林する運動である（No.18/MENKO/KESRA/2003、Kepmen No.349/kpts-II/2003）。全対象地は 900 万 ha で、2002 年時点での衛星画像を利用して、緊急性の高い場所が選定された。なお、財源は「造林基金（DR）」である。

GERHAN の問題点として、利用できる樹種に制限があり、植栽樹種の 70%が森林樹木でなければならない上、木材用途等の伐採は許可されていない。従って、地域住民の植林に対するモチベーション向上にまで至っていないのが現状である。また、GERHAN 配分の意志決定は、中央政府に委ねられており、地方政府が毎年決まって受け取れるとは限らない。さらに、1 年当たりに配分される額では県レベルで数百 ha 程度の植林しか実施できない。一説には、GERHAN は要復旧地の 5%しかカバーできないと言われている。GERHAN は 2007 年末で終了すること、限られた資金しか配分されないことを考慮すると、今後始めようとする AR-CDM 実施には影響を与えない。また、例え GERHAN が実施されていたとしても、植栽費用分しか配分されないので、その後の維持・管理費用が捻出されない。植林後の維持・管理費までを考慮した AR-CDM 導入は、荒廃地の修復、森林再生を確実にするために大きな意義がある。

なお、最新の情報では、GERHAN は 2008 年からさらに 5 年間延長になった。

第 3 章　ホスト国の CDM 事業受け入れ体制

3. 1　京都議定書批准状況

国連気候変動枠組条約署名　1992 年 6 月 5 日

国連気候変動枠組条約批准　1994 年 8 月 23 日

京都議定書署名　1998 年 7 月 13 日

[5] http://www.afpbb.com/article/environment-science-it/environment/2330353/2479570

京都議定書批准　2004 年 12 月 3 日

3．2　指定国家機関（DNA）の設置状況

インドネシアにおける指定国家機関（DNA）として、CDM 国家委員会（Komisi Nasional Mekanisme Pembangunan Bersih）が 2005 年 7 月に設置済みである。同委員会は、環境省、エネルギー鉱物資源省、林業省、工業省、外務省、内務省、運輸省、農業省、国家開発企画庁の 9 省庁の局長級メンバーで構成されている。林業省からは、スナリオ森林復旧・社会林業総局総局長（2007 年 12 月に林業大臣補佐から現職へ異動）が任命されている。

委員会の下には事務局、技術チーム、専門家グループが設置されている。プロジェクト申請の受付や審査手続きの事務を担当する事務局は、インドネシア環境省内に設置されている。技術チームは、9 省庁＋α（NGO）で構成され、9 省庁の部長級メンバーで構成されている。専門家グループは、申請の内容によって、その都度任命されるため、メンバーは定まっていない。

CDM 国家委員会の連絡先
National Commission for Clean Development Mechanism (NC-CDM)
JI.DI. Panjaitan, Kav 24 Gedung A Lt.6
Kebon Nanas, Jakarta 13410
INDONESIA
Phone: (62-21) 851 7164
Fax: (62-21) 859 02521
Email: climate@menlh.go.id
http://dna-cdm.menlh.go.id/

3．3　承認プロセス

3．3．1　承認までの流れ

承認プロセスについては、CDM国家委員会のウェブサイト[6]に公開されている（図-3)。図を補足すると、事務局がプロジェクト申請書類を受付後、申請書類がCDM国家委員会に提出されると同時に、CDM国家委員会のウェブサイトにも公開され、公衆や利害関係者からのコメントが受け付けられる。公衆や利害関係者からのコメントも、同委員会のウェブサイトに掲載される。

PDD 不備のために、CDM 国家委員会が承認レターを発行できない場合は、プロジェクト提案者に対して、改訂版を再提出するために 3 ヶ月の期間が与えられる。技術チームや専門家チームは、再申請された申請書類の新しく加えられた部分だけを再評価する。なお、再提出が許されているのは 1 回限りである。

[6] http://dna-cdm.menlh.go.id/en/approval/

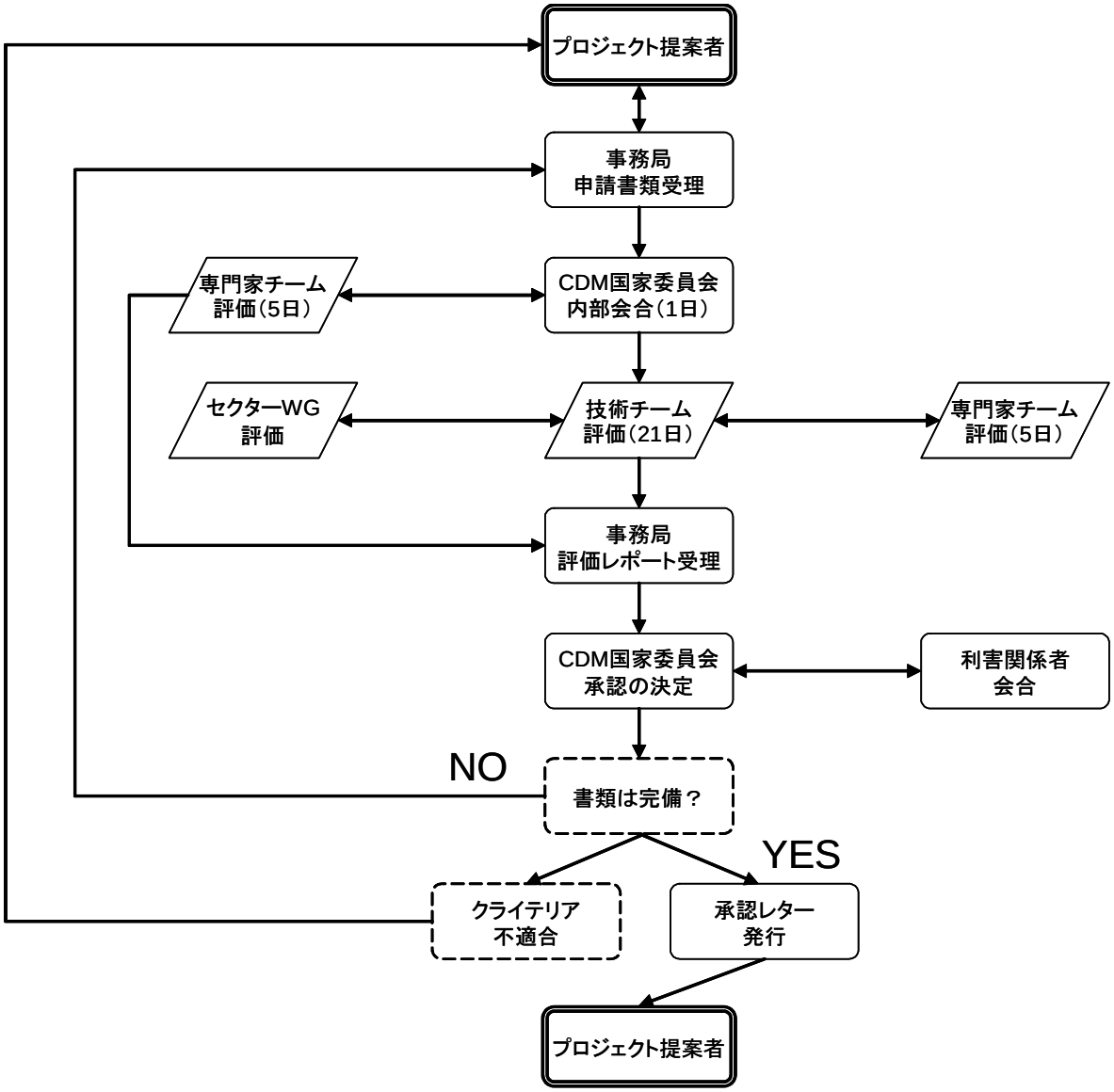

図-3　CDM 国家委員会での承認プロセス

3. 3. 2　関係する機関と役割

承認プロセスに関わる機関とその役割の概要について、表-2 にまとめた。

表-2　インドネシアにおける承認プロセスに関係する機関とその役割

機関	役割	備考
事務局	プロジェクト申請の受付、審査手続き全般を担当する。	環境省内に設置されている。
CDM 国家委員会	PDD の承認を決定する。	9 つの省庁からの代表によって構成されている。
技術チーム	承認クライテリアと指標に基づいて PDD を評価する。	CDM 国家委員会が指定する。
専門家グループ	PDD の追加的評価の実施や、技術チームの支援を行う。	CDM 国家委員会や技術チームが必要と判断した場合、事務局が指定する。
利害関係者フォーラム	利害関係者間で重要な意見の相違があった場合に、意見聴取を行う。	CDM 国家委員会が実施を判断する。

3. 3. 3 必要な申請書類

CDM 国家委員会が指定する必要申請書類は以下の通りである。

①国家承認申請書[7]
②プロジェクト設計書（PDD）
③環境影響評価報告書（必要とされた場合）
④公聴会の記録
⑤林業省からの推薦状（AR-CDM の場合）
⑥プロジェクトの正当性を示すための書類

3. 4 CDM 国家委員会による承認クライテリア

CDM国家委員会は、「環境」、「経済」、「社会」、「技術」の持続性の観点から、「承認クライテリアと指標」[8]を設定し、提案されたプロジェクトを評価する。「環境」、「経済」、「社会」については、プロジェクトに実施にともなう地域への影響に関するもので、従ってバウンダリーは地域レベルとなる。一方、「技術」については、国家レベルでの持続性が問われる。

提案するプロジェクトは、以下に記すすべての指標を満たさなければならない。従って、プロジェクト提案者は、プロジェクトがすべての指標を満たしている旨の説明と正当性を示さなければならない。

以下に各クライテリアと指標について記す。

（1）環境の持続性

環境的側面は、対象地がプロジェクト実施によって、直接的な環境影響を受けるかどうかを評価する。

[7] http://dna-cdm.menlh.go.id/en/projects/formulir-aplikasi.pdfから入手可
[8] http://dna-cdm.menlh.go.id/en/susdev/

①天然資源保護あるいは多様化活動による環境面の持続性
・地域の生態的機能を維持する。
・国レベル、地方レベルの環境基準を超えない。
・遺伝資源、種、生態的多様性を維持する。遺伝子汚染は認められない。
・既存の土地利用計画に従う
②地域コミュニティの健康と安全
・いかなる健康危害も与えない。
・労働衛生や安全規則に従う。
・起こりうる事故の防止、管理するための適切な行動について、文書化されたマニュアルが存在する。

（2）経済の持続性

経済的側面は、基本的に県レベルで行われる。影響が県を越えて広がる場合は、関係するすべての県について評価する。
①地域コミュニティの福祉
・地域コミュニティの収入が下がることはない。
・低所得者への影響を乗り越えるための適切な手段がある。
・地域の公共サービスが悪化することはない。
・対立する関係者間における合意は、いかなるレイオフ問題にも対処しつつ、既存の法規則に基づき形成される。

（3）社会の持続性

社会的側面は、経済評価と同様に基本的に県レベルに行われる。影響が県を越えて広がる場合は、関係するすべての県について評価する。
①プロジェクトへの地域コミュニティの参加
・地域コミュニティとの協議がなされた。
・地域コミュニティからのコメントや苦情に対して、検討と対応がなされている。
②地域コミュニティの社会的統合
・地域コミュニティ間にいかなる対立をも引き起こさない。

（4）技術の持続性

技術的側面は国家レベルで評価される。
①技術移転
・知識や設備運営が外国団体に依存しない。ノウハウを移転する。
・実験的であったり、旧式だったりする技術を使用しない。
・現地技術のキャパシティや利用を向上させる。

3．5　これまでの事業概要

インドネシアの DNA（CDM 国家委員会）が設立された後、これまでに政府承認された CDM 案件数は、24 件となっている（2008 年 1 月 16 日時点）。CDM 国家委員会で評価中の PDD は 12 件で、それとは別に 5 件の申請案件がある。

政府承認された案件のうち、CDM 理事会において登録された案件は 11 件である。バイオマス、再生可能エネルギー、バイオガス等の案件が占めており、AR-CDM については未だにゼロである。

3．6　AR-CDM

3．6．1　森林の定義

インドネシアが定義する森林は、「現地での成熟樹高が 5mに達する樹木を有し、その林冠率（またはそれに相当する蓄積レベル）が 30%以上である最小面積が 0.25 ヘクタールの土地」である。この森林基準値については、AR-CDMに係るルール、手続きを規定した林業省大臣令No.14/2004[9]に記されている。

3．6．2　これまでの取り組み

アジア開発銀行、国際林業研究センター（CIFOR）、国際アグロフォレストリー研究センターによって実施された、AR-CDM 適格地の調査では、対象面積 46 百万 ha とされている（Murdiyarso ら、2006）。

「土地利用、土地利用の変化及び林業（LULUCF）」に関連して、AR-CDM 候補地として提案するサイトについて、ベースライン及び二酸化炭素吸収量の調査が行われた（National Strategy Study、2003）。報告書では、FAO とインドネシア中央統計局（BPS）のデータを用いて、AR-CDM の適格地を 32 百万 ha としている。また、草地の蓄積量を 15tC/ha、灌木林を 40tC/ha とし、それぞれの年間吸収量を 0.2～0.5、0.5tC/ha としている。

AR-CDM に関する研究機関として、林業省研究開発庁、ボゴール農科大学、ガジャマダ大学、国際林業研究センター、国際アグロフォレストリー研究センター、また、セリンド（CERINDO）、プランギ（Pelangi）などの環境 NGO 団体がある。しかしながら、AR-CDM について熟知した研究者、専門家はきわめて限られている。

日本の取り組みとして、独立行政法人国際協力機構（JICA）が 2001 年から 5 年間、「炭素固定森林経営現地実証調査」[10]と称するプロジェクトを実施した。目的は、インドネシアでAR-CDM実施のために必要な技術の開発支援で、バイオマス計測手法の開発や、インドネシアにおけるAR-CDM計画・実施のためのマニュアルの作成、AR-CDM経営分析手法の開発等を手がけた。

---

[9]林業省のホームページからダウンロード可（http://www.dephut.go.id/）。

[10] http://project.jica.go.jp/indonesia/0065045I0/

その他、財団法人国際緑化推進センター（JIFPRO)、社団法人海外林業コンサルタンツ協会　（JOFCA)、社団法人海外産業植林センター（JOPP）などによって、ベースライン調査や PDD 作成のための開発支援事業が行われている。これらの成果は、我が国の事業者の参加を容易にするための CDM 植林技術指針として、有益な情報となっている。

以上のように、国際支援によって AR-CDM 実施に向けた取り組みがなされてきたが、前述の通り、AR-CDM については DNA に対して PDD の申請すらなされていない。その理由として、手続きの困難さに加え、事業のためのファイナンスの獲得が容易でない、つまり投資家が見つからないという理由が挙げられる。次に紹介するアジア開発銀行による PDD 作成も投資家が見つからず、実現する目処が立っていない。

3. 6. 3　アジア開発銀行によって作成された PDD

アジア開発銀行（ADB）の支援によって、スラウェシ島、カリマンタン島、スマトラ島を対象に 5 件の PDD が作成された（うち 2 件は小規模 AR-CDM)。プロジェクトは国際アグロフォレストリー研究センター（ICRAF）とボゴール農科大（IPB）のメンバーで構成された。作成された PDD の概要について、表-3 に示した。いずれのプロジェクトにおいても、中央政府主導の荒廃地修復プロジェクトである DAK、GERHAN の問題点が指摘されている。

①の事例では、対象となる県政府に 2003 年に配分される額はわずか 300ha 分で、さらに郡レベルまでに配分されるのはわずか 5～10ha 分にしかならないという。対象地域一帯に広がる 16,000ha のアランアラン草原を修復するには、このペースでいくと 533 年かかると指摘している。

②の事例では、プライベートセクターによる産業植林の可能性は、土地、インフラのいずれをとっても投資家にメリットがないことを指摘している。また、かつて存在していた中央政府の産業植林への補助金も、経済危機以降の資金難から受けられなくなっている。従って、荒廃地の修復には AR-CDM による植林事業が必須であると言及している。また、対象地域一帯には、アグロフォレストリーのノウハウがないと言った技術的な問題点も指摘している。

③の事例では、3 年周期の焼き畑耕作が繰り返し行われ、森林の持つ水源涵養機能が失われてしまった地域を対象としている。その結果、2002 年に下流域の村々に洪水の被害が発生しており、地域住民の安全を守るためにも早急な植林活動が必要としている。しかしながら、前述したように中央政府主導の荒廃地修復プロジェクトでは、わずかな面積しか植林できず、政府データによって示された 15,587ha にも及ぶ修復の必要な水源涵養林の植林には十分な資金が配分されていない。事実、2004 年はたったの 75ha 分に過ぎなかった。また、GERHAN は 2007 年末に完了するため、今後の見通しが立っていない。

④の事例では、カリマンタン島土着の民族であるダヤク族の伝統的焼き畑耕作地を対象としている。ダヤク族の焼き畑耕作は、焼き畑後 1～2 年間陸稲を栽培し、その後約 20 年の休閑期間を設けてきた。しかしながら、近年の人口増加によって、休閑期間が 5～15 年

と短くなっている。その結果、土壌が劣化し、陸稲の生産性も著しく低下している。伝統的慣習（adat）と森林減少との関係について言及している点が興味深い。

⑤の事例は、1950 年代に始まったコーヒープランテーションを、森林へ転換していくと言うユニークな事例である。地域住民によって、1950 年に始まったコーヒープランテーションは、1975 年になると爆発的に広がり、隣接していた保護林内にまで及んだ。保護林では、国の法律によってコーヒーの栽培は許可されていない。しかしながら、長年にわたる土地利用の慣習があることから、地方政府によって条件付で利用が認められた。その条件とは、コーヒーの栽培方法や管理方法を、国が定義する「森林」に転換させることである。転換させる方法として、コーヒーについてはそのままで、ドリアンなどの大木になる果樹をコーヒーの被陰樹として植栽し、森林の定義に合致するように転換させる方法を提案している。この活動を実施するためには資金が必要であるが、地域住民や中央、地方政府にはその資金がない。

いずれのプロジェクトも、PDD 作成の中心的役割を果たした国際アグロフォレストリー研究センターの長年の知見とデータに基づいており、農民の生活改善を重視したアグロフォレストリーが主体となっている。また、植栽する樹種選択も、果樹やパラゴムを主体としており、経済性や永続性が配慮されている。

以上の PDD には、採用する方法論が未定、或いは新規方法論を提案するとして決まっていないケースもあった。小規模 AR-CDM については、いずれも簡素化小規模 AR-CDM 方法論を採用する。④の事例では、「荒廃地の再植林（AM0001）」を採用している。

炭素プールの選択について、小規模 AR-CDM は、方法論として簡素化方法論を採用しているため、炭素プールを「地上部」と「地下部」のみに限定している。一方、小規模以外の AR-CDM では、④の事例を除き、「地上部」、「地下部」、「土壌」を炭素プールとして選択している。「リター」と「枯死木」については、絶対量が少ないことから取り上げていない。④の事例では、土壌を排除しているが、残念ながら明確な根拠を示されていない。対象地は急峻な地形であり、なおかつ、土壌のエロージョンが発生していると指摘しているので、土壌炭素のモニタリングは必須ではないかと思われる。

プロジェクト活動に伴って想定される CO2 吸収量は、プロジェクトによって大きく異なる。5,922～670,945tCO2 と幅広い値が示されているが、当然のことながら対象地の面積が大きく影響している。また、樹種や単位面積当たりの植栽本数も影響している。

以上の PDD を、後述する CSR 活動として評価した場合、地域住民への貢献に配慮した点で、いずれのプロジェクトも魅力的なものである。それぞれ異なった趣旨でプロジェクトを構成しており、参考にすべき点が多々ある。また、一般になじみのある果樹を選抜した点も評価できる。カリマンタンの土着民族であるダヤク族を対象にしたプロジェクトは企業にとっては魅力的なテーマではないだろうか。一方、地域住民への配慮を最優先としたために生物多様性の面では弱いかもしれない。

表-3　アジア開発銀行によって作成された PDD の概要

	タイトル	位置	面積	ベースライン	C プール	植栽樹種	方法論	モニタリング	CERs	想定吸収量
①	Reforestation of unproductive grassland through small-scale fruit and timber tree systems（小規模）	南スラウェシ州、シデンレン・ラパン県（5ヶ村）	1,033ha（うち植栽予定面積は652ha）	アランアラン草地（*Imperata cylindrica*）	地上部 地下部	カポック、クミリ、チーク、グメリナ カカオ、カシューナッツ	簡素化小規模 AR-CDM 方法論 FCCC/KP/CMP/2005/4/Add.1	CO2、NO2	tCERs 30 年	177,674tCO2（30 年）、1 年当り 5,922tCO2
②	Reforetating grassland of Rarowatu Subdistrict at Bombana, South East Sulawesi through SS-AR CDM project（小規模）	東南スラウェシ州、ボンバナ県（5ヶ村）	702ha	未利用草地（アグロフォレストリーシステム未導入）	地上部 地下部	カシューナッツ、チーク、 ミカン、グアバ、クローブ、コーヒー、 カカオ、その他郷土樹種	簡素化小規模 AR-CDM 方法論 FCCC/KP/CMP/2005/4/Add.1	CO2、NO2	tCERs 20 年	154,886tCO2（20 年）、1 年当り 7,744tCO2
③	Reforestation of Degraded Agricultural Land through Community-based Rubber Plantations	北スマトラ州、デリ・セルダン県（4ヶ村）	1,912ha	3 年周期の焼き畑耕作	地上部 地下部 土壌	パラゴム マンゴスチン、ドリアン、ランサ	新方法論提出予定	CO2、NO2	lCERs 20 年	1,191,534 tCO2（20 年）、1 年当り 9,577tCO2

④	Reforesting grasslands area at Loksado Protected Forest Land through the CDM	南カリマンタン州、フル・スンガイ・スラタン県（3ヶ村）	2,571ha	草地（伝統的焼き畑耕作による）	地上部 地下部	グメリナ、マホガニー パラゴム、シナモン	reforestation of degraded land’(AM0001)	CO2、NO2	lCERs 20年	402,747tCO2（20年）、1年当り 20,137tCO2
⑤	Increasing the Sink Capacity of Coffee Plantations through AR CDM Project	ランプン州、西ランプン県（3ヶ村）	7,500ha	コーヒープランテーション	地上部 地下部 土壌	アボカド、アレカヤシ、ドリアン、プタイ、チェンパカ	未定	CO2	lCERs 20年	13,418,894tCO2（20年）、1年当り 670,945tCO2

第 4 章　CSR（ Corporate Social Responsibility）による AR-CDM 事業化の概要

インドネシアの DNA（CDM 国家委員会）が設立された後、これまでに承認された CDM 案件数は、24 件となっている（2008 年 1 月 16 日時点）。しかしながら、現状ではバイオマス、再生可能エネルギー、バイオガス等の分野に限定されており、AR-CDM 案件は未だにゼロである。複雑で困難な制度に加え、利用できる既存の方法論が少ない、山火事や違法伐採によるリスクや、クレジットが期限付きで補填義務があるといった AR-CDM の特殊性によって導入がほとんど進んでいない。また、クレジットの有効期限や補填義務があることから、排出源プロジェクトの CER に比べクレジット価格が著しく低くなることが予想されている。そのため、排出源プロジェクトに比べ、AR-CDM は事業のための投資獲得が際だって困難となっている。

一方、日本においては企業による社会的責任（CSR）への関心が高まる中、発展途上国の森林保全や地域環境に貢献する植林活動への関心が高まっている。これらの CSR 活動に積極的に取り組む企業ニーズに対応した AR-CDM プロジェクトを構築し、最適化することはインドネシアにおける AR-CDM の推進につながる。出資企業のニーズに対応するための、地元カウンターパートに対するキャパシティビルディングが重要となるが、PDD 作成を通じてこの課題にも取り組む。

第 5 章　ジョグジャカルタ

5．1　対象地及び周辺の一般概況

プロジェクト対象地は、ジョグジャカルタ特別州のバントゥル県、クロンプロゴ県南部のインド洋に面したエリアに位置する。対象地の土壌は砂で、海からの強風に常に曝されるため、農業生産にとってはきわめて不適な土地である。対象地より内陸部に位置する地域は、地元住民によってスイカ等の栽培農業が行われている。しかしながら、それらの活動は、土地所有権、利用権を含めて、正式に許可されたものではなく、過去に行われた農業振興を目的としたプログラムによって耕作を一時的に許可された農民が、そのまま継続して、あるいは世代交代しながら土地を利用している状態である。後述するが、これら農民による許可なしの土地利用が PDD 作成時に大きな障害となった。

開拓が始まったのは 1962 年で、当初は大豆やナッツ栽培が行われてきた。1984 年には、トウガラシ、メロン、スイカといった商品作物が栽培されるようになったが、生産性は著しく低いままである。

インドネシアはインド・オーストラリア・プレートがユーラシア・プレート下に沈み込む収束地帯に位置している。そのため、ジャワ島でも火山や地震が多い。図-4 に示したように、過去 10 年間にもかなりの頻度で地震が発生している。また、地震による津波災害も発生している。2006 年 7 月には、ジャワ島南西沖で、マグニチュード 7.7（アメリカ地質調査所発表）の地震が発生した。この地震に伴い、同島南岸(ジョグジャカルタ特別州より

も西側の中部ジャワ州および西ジャワ州の海岸線)には３ｍ～５ｍの津波が発生した。政府発表によると、死者 637 人、行方不明者 165 人の大きな被害が発生した。今回のプロジェクト対象地であるバントゥル県やクロンプロゴ県は、震源から北東に位置し、距離もやや遠かったので被害は発生していないが、住民によると、ある地域では内陸側 100m にまで波が到達したとのことであった。1900 年以降、ジャワ島の南部で M7 以上の大地震が 5～6 回発生しており（図-5)、将来、大地震とそれに伴う津波が発生する危険性は高い。

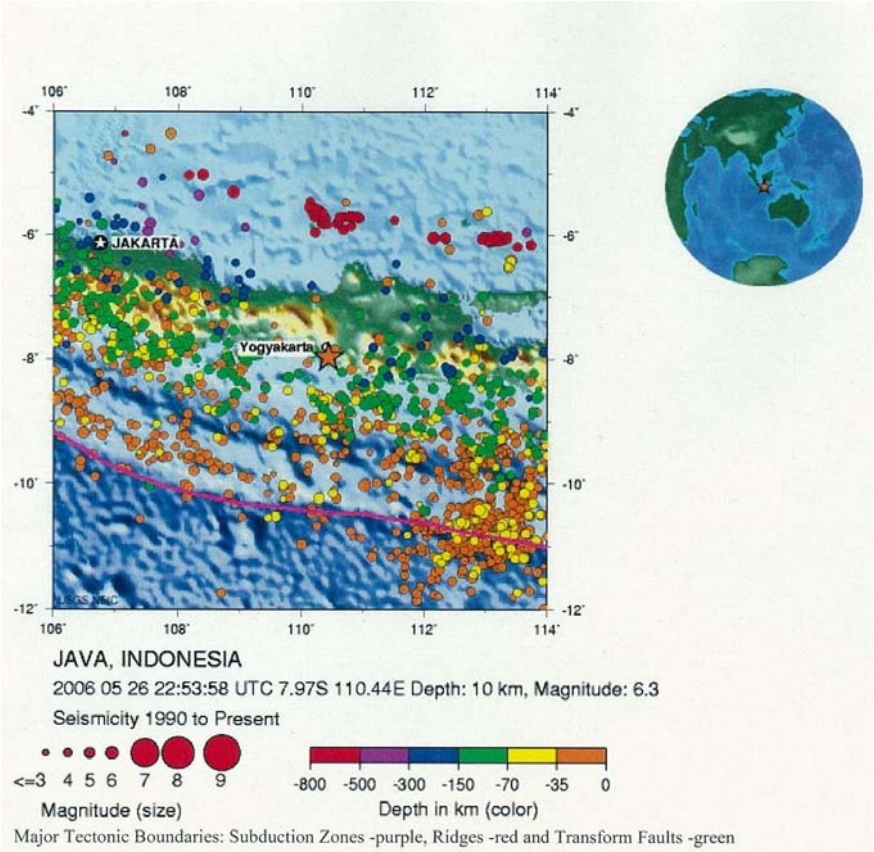

図-4　1990 年以降に発生した地震（http://earthquake.usgs.gov/のサイトより）

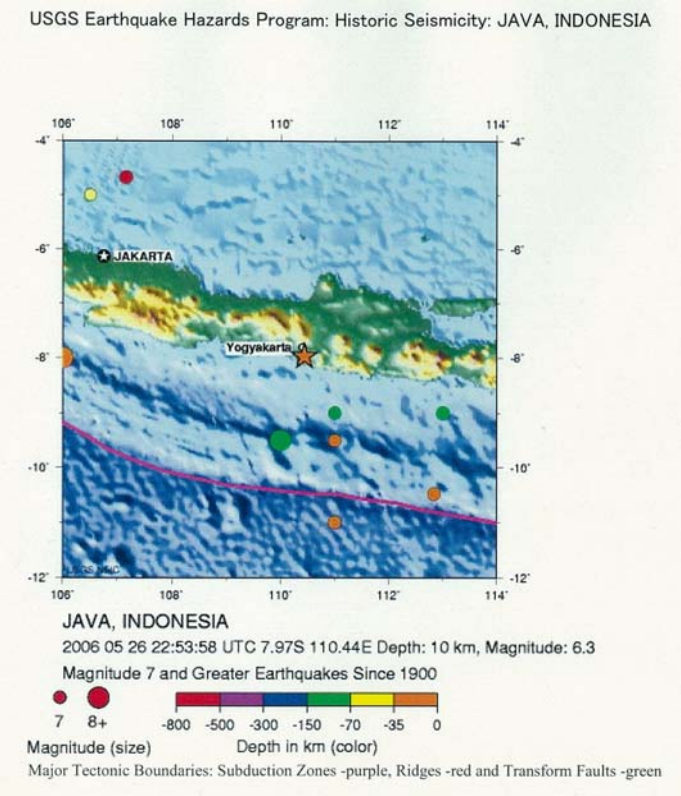

図-5　1900 年以降発生した M7 以上の地震震源地位置図
（http://earthquake.usgs.gov/のサイトより）

インドネシア中央統計局（Badan Pusat Statistik: BPS）によると、ジョグジャカルタ特別州の人間開発指数（Human Development Index: HDI）[11]は、33 州中 4 位と、HDIはインドネシア国内でも高い位置にある（2005 年）。ちなみに、インドネシア全体でHDIが最も低いのはパプア州（62.1）で、西ヌサテンガラ州（62.4）、東ヌサテンガラ州（63.6）、西パプア州（64.8）が続く。一方、HDIが最も高いのは、首都ジャカルタ（76.1）である。

インドネシア国内では比較的裕福と言えるジョグジャカルタ特別州であるが、都市部と農村部では大きな格差がある。プロジェクトを検討するに当たり、産業がなく、農業生産も困難なエリアを対象として選んだ。HDI の引用はしばしば生活の発展の度合いを示す指標として報告書等で引用されているが、インドネシアの様に、都市部と農村部での格差が著しい途上国では、データが村レベルまで整備されない限り、利用できないケースが多いのではないかと思われる。

5. 2　プロジェクト活動の概要

提案する小規模 AR-CDM プロジェクトは、ホスト国をインドネシア共和国とし、ジョグジャカルタ特別州バントゥル県の 3 村及びクロンプロゴ県の村で実施する（表-4）。Murdiyarso ら（2006）によると、両県の AR-CDM 適格地は、バントゥル県、クロンプロゴ県、それぞれ 40,787ha、27,707ha である（表-5）。

11 人間開発指数（HDI）とは、人々の生活の質や発展度合いを示す指標で、成人識字率、就学率、一人当たりのGDP、平均寿命から求められる。インドネシア各州のHDIについては、http://www.bps.go.id/sector/ipm/index.html より閲覧できる。

ジョグジャカルタ特別州バントゥル県、クロンプロゴ県の海岸線において、幅 100m、長さ 10km（面積 100ha）に渡って、植林活動を実施する。防風・防砂を目的とする一方で、風下側での農業生産の改善を目指す。1 年間当たりのCO2 吸収量は、16 キロCO2 トン[12]を超えないため、小規模AR-CDMとして実施する。プロジェクト開始は 2008 年とし、プロジェクト期間は 20 年とする。

Murdiyarso ら（2006）によると、両県で 7 万 ha 弱の AR-CDM 対象地があるとされるが、実際に現場レベルで交渉を始めると、100ha を取得するだけでも、非常に困難な状況であることが判明した。理由として、土地所有者が明らかでない、不法な土地所有がある、現場担当者レベルでは現在進行中の土地利用計画を把握できていない、といった問題が挙げられた。プロジェクト対象地の確保は、時間をかけて調査、交渉を進めるしか方法はなかった。

提案するプロジェクトは、1990 年以前からプロジェクト開始時点まで森林が存在しない海岸砂丘に実施するもので、プロジェクトによる 1 年間当たりの純人為的吸収量は 16 キロ tCO2 を超えないため、小規模 AR-CDM プロジェクトとした。また、プロジェクト参加者である「農民グループ」は、現地調査によって低収入者であることが明らかになった。この点からも、本プロジェクトが小規模 AR-CDM の趣旨に合致する。

表-4 プロジェクト対象村の位置と面積

	郡	村	経度	緯度	面積（ha）
1	Kretek	Parangtritis	110.29-110.32	8.01-8.02	45.0
2	Sanden	Gadingsari	110.25-100.26	8.00-8.01	10.9
3	Srandakan	Poncosari	110.21-110.25	7.98-8.00	13.9
4	交渉中				30.2
				合計	100.0

表-5　ジョグジャカルタ特別州バントゥル県、クロンプロゴ県の AR-CDM 適格地（ha）

県名	総面積	京都ランド	稲作地	適格地

[12] COP13 で、従来の 8 キロCO2 トンから 16 キロCO2 トンにまで限界値が倍増された。CO2 吸収量が倍増された場合、プロジェクト面積と共に参加する住民数も増加するため、インドネシア・ジャワのような人口プロジェクト稠密地帯では、プロジェクト管理が大幅に困難になることが予想される。

バントゥル	49,215.51	44,320.14	16,613	27,707.14
クロンプロゴ	61,078.55	51884.76	11,097	40,787.76

Murdiyarso ら（2006）

5. 2. 1　プロジェクト参加者

表-6、表-7 にプロジェクト参加者とその役割についてまとめた。当初、ジョグジャカルタ特別州森林局の担当者との交渉を続けてきたが、土地の権利保有者や利用計画について、十分な情報を持っておらず、土地適格性の調査を続けていくうちに、当初目標とした 150 ヘクタールを大幅に下回る 80 ヘクタールしか確保できないことが明らかになった。大幅に下回った理由として、①現場担当者が把握していなかった土地利用計画が存在した、②海岸保護区の利用に関する条例を十分に認識していなかった、以上の 2 つが挙げられた。特に、海岸保護区の条例では、生態系保全のために、海岸線から 200mは植林活動を含む一切の活動を行ってはならいことが判明したため、面積確保が著しく困難となった。そこで、林業省造林社会林業総局に相談したところ、所轄の流域管理事務所（Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai: BPDAS）に相談すべきとのアドバイスを受けた。流域管理事務所は、土地所有者であるスルタン[13]とのコネクションもあり、かつてスルタンの土地で植林プロジェクトを実施した経験もある。また、地域住民の参加プロジェクトを立案するのは流域管理事務所の本来の仕事ということで、プロジェクト参加者に追加するに至った。

違法な伐採や火入れには、警察権を持った組織が対応せねばならず、それらの問題については、地方森林局が対応することとなった。

本プロジェクトで特筆すべき点は、投資を住友林業と林業省がシェアする点である。現時点での費用分担は、CDM 関連の事務手続きと植林作業費を住友林業が負担し、林業省側は国内手続きに加え、植林費を負担することになった。以上については、林業省森林復旧社会林業総局と弊社との間で 2008 年 2 月に覚え書き（MoU）が締結された。インドネシア政府が民間企業とのプロジェクトに費用供出することは、これまで殆どなかったと思われ、インドネシア政府の AR-CDM に対する強い意欲が現れている。森林減少や違法伐採等で国際的に批判されてきたが、インドネシアが積極的に CO2 問題に取り組み始めたことを示す貴重な事例になると思われる。

表-6　プロジェクト参加者と役割（植栽期間）

番号	参加者	役割
1	農民グループ	・植栽作業実施 ・植栽地の保護
2	林業省流域管理事務所	・地元住民へのプロジェクト説明

[13] ジョグジャカルタ特別州は特別行政組織であり、スルタンが州知事を兼ねることになっている。インドネシア独立戦争時のハメンクブウォノ 9 世（1912 年-1988 年）の功績によって、今でもスルタン領の存続が認められている。

		・林業省の支援の元、植栽活動に伴う苗を含む諸資材を提供 ・住民参加プログラムの立案と実施
3	ジョグジャカルタ特別州森林局・バントゥル県及びクロンプロゴ県森林局	・プロジェクト対象地の管理 ・違法行為の監視
4	民間会社 PT Kutai Timber Indonesia	・地元住民へのプロジェクト説明 ・植栽作業の指導と実施 ・プロジェクト対象地の管理
5	住友林業	・CDM 関連の事務手続き ・植林作業費の拠出
6	林業省	・国内法手続 ・植林費の拠出

表-7　プロジェクト参加者と役割（モニタリング期間）

番号	参加者	役割
1	農民グループ	・植栽地の維持
2	林業省流域管理事務所	・モニタリングの計画とデータ収集
3	ジョグジャカルタ特別州森林局・バントゥル県及びクロンプロゴ県森林局	・プロジェクト対象地の管理 ・違法行為の監視
4	民間会社 PT Kutai Timber Indonesia	・プロジェクト対象地の管理 ・モニタリングの計画とデータ収集
5	住友林業	・CDM 関連の事務手続き ・植林作業費の拠出
6	林業省	・モニタリング

5. 2. 2　プロジェクト位置と境界

プロジェクト対象地の位置について、図-6 に示した。プロゴ川を境に、北部はスルタンで、州知事でもあるハメンクブオノ 10 世が所有し、南部はスルタン家の分家であるパクアラム副知事が所有する。地方政府による条例では、海岸線から 200m は海岸保護区として指定されている。保護区の面積は 2,983ha で、4 郡 10 か村に渡る。保護区のほぼ全域は砂浜か草地となっている（写真-1)。一部地域においては、住民によって農業が行われているが、基本的に農業生産には不適な土地であるため、大部分は保護区外で行われている。

プロジェクトの境界については、先に述べたように土地利用計画、条例を十分に把握しきれなかったために、プロジェクト対象地の境界線が二転三転する結果となった。

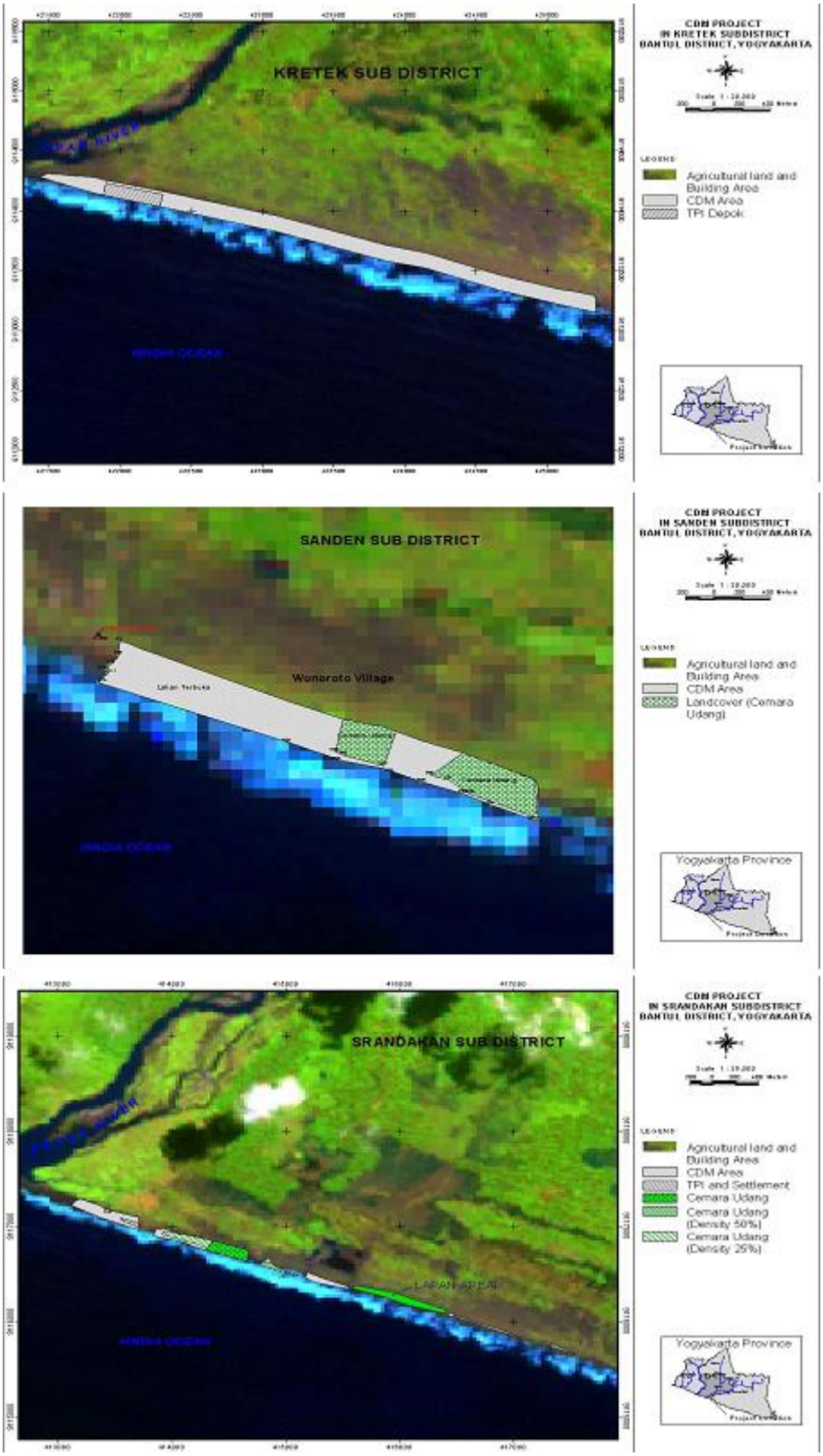

図-6　小規模 AR-CDM プロジェクト対象地（ジョグジャカルタ特別州バントゥル県）

写真-1　プロジェクト対象地の植生

5. 2. 3　環境条件

（1）土壌

土壌は前述したとおり、基本的に砂である。砂であるため、保水機能がなく、乾燥が著しい。耐乾燥性の一部の植物を除いては、ほとんどの植物が生育できない。また、土壌中に蓄積された有機物が存在せず、供給源となる植物も限られているため、土壌中の炭素量も変化しない。プロジェクト対象地が海岸線に近いため、塩害の発生も予想される。農業生産を向上させるためには、灌漑施設が必須である。

（2）気象

年平均降水量は約 1,500mm で、降水日数は約 90 日間と少ない。雨季は 11 月に始まり、3 月末まで続く（図-7）。降水量が 100mm に満たない月が 6 ヶ月間にも及び、乾季が明瞭な熱帯モンスーン気候に分類される。1 日の最高気温は 32.2℃で、最低気温は 24.3℃である。強風は 1 年を通じて発生しており、農作物へのダメージを与えている。また、日常生活においても強風は地元住民にとって、大きなストレスとなっており、一番の悩みの種であることが、聞き取り調査で明らかになっている。

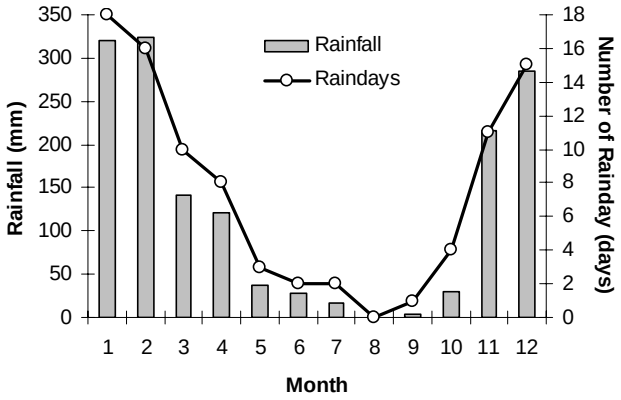

図-7　プロジェクト対象地の月別降水量と降水日数

（3）水文

海岸線から 200～300m 離れると、地表から 4～5m の深さに豊富な地下水（真水）が存在する。地下水はこれまでにも農業で利用されており、プロジェクトで植林を実施する際にも利用可能である。

（4）絶滅危惧種

プロジェクト対象地周辺の絶滅危惧種については、特に報告されていない。海岸保護区の目的は、動植物保護だけでなく、砂浜の景観保護も目的として含まれる。従って、砂浜における植林活動も制限されている。

5. 2. 4　植林樹種

プロジェクト対象地の立地環境が砂浜で、常に強風にさらされる場所であることを考慮すると、直接風が当たるところではモクマオウ（モクマオウ科、*Casuarina equisetifolia*）が適当であると判断した（写真-2）。乾燥に適応し、海岸や乾燥地に多いモクマオウの根には、フランキア属の放線菌が共生し、大気中の窒素を固定している。一方、風下側では、砂浜に耐えることができ、地域住民が果物を換金作物として利用できる果樹カシューナッツ（ウルシ科、*Anacardium occidentale*）を選択した（写真-3）。また、成長の早いアカシアアウリキュリフォルミス（*Acacia auriculiformis*）も植栽する。

プロジェクト対象地を効果的に空間利用するため、モクマオウ植林地に農作物の樹下植栽も検討したが、モクマオウは窒素固定細菌と共生するため土壌栄養分が貧弱な土地でも生育できる一方、多量の落葉を蓄積し、林床環境を大きく変化させるとともに、落葉は他植物の生育を阻害する物質（アレロパシー物質）を分泌するといわれている。従って、現時点では樹下植栽を考慮していない。樹下植栽を始めとする効率的な空間利用については、更なる検討が必要である。

写真-2　モクマオウ（3 年生）

写真-3　カシューナッツ

5. 2. 5　GHG の特定

提案するプロジェクトでは、CO2 の排出のみを対象とする。N2O については、施肥を実施しないので考慮しない。ちなみに、モクマオウは放線菌と共生して大気中の窒素を固定する植物であり、植林によって地球温暖化の原因となる亜酸化窒素ガス（N2O）を放出、増加させるとグッド・プラクティス・ガイダンスでも指摘されている。また、アカシアアウリキュリフォルミスも根粒菌と共生して、大気中の窒素を固定している。しかしながら、グッド・プラクティス・ガイダンスでは、N2O 放出のデフォルト値や測定手法については述べられていない。ここでは施肥によって通常投入される窒素量と比べ遙かに少ないこと、さらに固定される窒素は系内で循環利用されるとして除外する。

5. 2. 6　炭素プールの選択

グッド・プラクティス・ガイダンス（IPCC、2003）で定義された 5 つのカーボンプール（地上部、地下部、枯死木、リター、土壌炭素）のうち、提案する小規模 AR-CDM プロジェクトは簡素化方法論のクライテリアを満たしているので、地上部、地下部の炭素プールのみを考慮する（表-8）。

表-8　選択する炭素プール

炭素プール	Yes / No
地上部	Yes
地下部	Yes
枯死木	No
リター	No
土壌炭素	No

5. 2. 7　土地の適格性

インドネシア政府が定義する森林の基準値[14]は、以下の通りである（大臣令-II/2004 年/第P14 号）。

①成熟樹高が 5m に達する樹木

②林冠率（またはそれに相当する蓄積レベル）が 30%以上

③最小面積が 0.25 ヘクタールの土地

当初、地元住民や地方森林局の聞き取り調査の結果から、土地適格性については、プロジェクト開始時点､1989 年末のいずれの時期も対象地が森林でないことを確認していたが、土地適格性の証明手順であるオプション（a）、または（b）[15]の入手が可能かどうか定かでなかった。事実、資料が入手できるまでにかなりの時間を要した。特に、1989 年末の状態を示す資料については非常に困難で、一般にインドネシアでは入手できないと考えた方がよい。本プロジェクトでは、幸いにも 1983 年と 2001 年のLANDSAT画像を入手することができ､1989 年末とプロジェクト開始前に､森林でなかったことを証明することができた。

適格性を証明する際に技術的障害となったのは、プロジェクト対象地が幅 100m のベルト状であるため、Landsat TM 画像の解像度（30m x 30m）では、森林・非森林の識別が非常に困難であったことである。このようなケースでは、IKONOS や QuickBird といった高分解能衛星による画像を入手する必要があるが、非常に高価であること、1989 年当時の画像は入手できないといった問題があり、現実的ではない。また、航空写真の利用であるが、入手した写真は歪みが大きく、複数の航空写真を重ね合わせることが難しく、利用に

[14]インドネシア政府が定義する森林はUNFCCCの定義を満たしている。

[15] オプション（a）は「現地踏査によって補完された航空写真または衛星画像」で、オプション（b）は「現地調査資料（土地利用許可、土地利用計画、または土地台帳、土地所有者登録簿、土地利用または土地管理登記簿などの地域の登記情報）と示されている。

適さないと判断した。

最終的に Landsat TM 画像を利用して、森林・非森林の識別が困難な場所は除外することで対応した。なお、Google 社が無償で提供する衛星画像では、現時点、つまりプロジェクト開始前に森林でないことが高解像度画像で確認できる。

5. 2. 8　土地の法的所有権とクレジットの権利

以下の書類等によって、土地の法的所有権について証明する必要がある。現在、書類の整備については、関係省庁及び地方政府と協議を進めているところである。

（1）県知事声明

AR-CDM プロジェクト対象地が荒廃地であり、修復を要することが明記されている。林業省の森林定義を満たす森林が造成され、維持されるならば、農民によるプロジェクト期間中の土地利用権を与える。

（2）州開発計画局長（BAPPEDA：Badan Perencanaan Pembangunan Daerah）からのレター

AR-CDM プロジェクトが実施される土地が、荒廃地修復が必要な場所であると承認する。また、該当する県の都市計画に（RTRW：Peranan Rencana Tata Ruang Wilayah）即したものであることを確認する。

（3）県知事の推薦状

提案された対象地が、AR-CDM の対象地として適格性があることを認めたもので、以下の資料に基づく。

①土地所有権、管理権を証明する公式文書
②1 万分の 1 レベルの地図、GIS 画像（プロジェクトの境界と周辺の状況が明らかなもの）
③土地利用に関する情報（過去、現在）
④利害関係者のコメント

発生するクレジットについては、本プロジェクトに出資する林業省と住友林業がそれぞれ 50%ずつを獲得する予定である。しかしながら、クレジット発生が現時点で不確実であるため、権利が発生した時点で、プロジェクト参加者間で話し合いを行い、「農民グループ」にメリットがあるような形で合意を結ぶ意向である。

5. 2. 9　小規模 AR-CDM で用いられる技術

（1）土地利用権の期限付き供与

提案するプロジェクト活動の対象地は約 100ha である。プロジェクト期間中、農民グループがプロジェクトに参加者することで、1 世帯当たり 0.05～0.2ha の土地利用権を期限付

きで供与する（交渉中）。

（2）乾燥対策

対象地の土壌が砂であるため、保水力がなく、乾燥が深刻な問題となる。乾燥に強い樹種を選択することによって対処する。灌漑用の貯水施設と散水設備を作り、植林木の成長を助けると共に、農業活動の生産性を高める（写真-4）。

写真-4　井戸

（3）強風対策

風上側（海側）には、風に強い樹種を植える。また、支え木、風よけ用のシート等を利用して、強風条件下でも植林木が倒れないようにする。これまで農民は、防風のためにヤシの葉を利用して風よけを作っており、従来方法の導入も検討する。

（4）樹種選択

モクマオウは乾燥に強く、強風にも耐える性質を持っているため、対象地の植林樹種として最も適している樹種である。一方、カシューナッツは市場価値が高く、農民が植栽を強く望んでいる。乾燥地にも耐性のある樹種なので、対象地の植栽樹種として適している。カシューナッツは、熱帯アメリカ原産の常緑樹で、海岸沿いに生え、樹高 10m 程度になる。果柄が肥大し、5-8cm の果実のようになったものをカシューアップルと呼び、その先に灰褐色の殻に覆われたカシューナッツがある。一般によく知られたカシューナッツだけでなく、カシューアップルも食用として利用とされ、リンゴに似た芳香がある。繊維分が多く、やや苦みがあるが多汁な食感である。現在は生食としてしか、利用されていないが、ジャムやジュースなどへも応用可能である。カシューナッツの殻からは、ウルシに似たオイルが取れ、「カシュー塗料」として利用される。

（5）植林計画

2008 年から 2011 年の 3 年間で、約 100ha の植栽を実施する（初年度 30ha、2 年目

30ha、3 年目 40ha)。海岸線に沿いに幅 100m、長さ 10km のベルトを設け、植林対象地とする。強風にさらされる風上側にはモクマオウを中心に植栽し、風下側にカシューナッツを植栽する。モクマオウの植栽間隔は 5m x 5m で、ha 当たりに換算すると 400 本植栽する。

植栽後 3 年間は、プロジェクト参加者である農民が風下側で野菜、果物を樹間栽培するアグロフォレストリーを導入する。地域で栽培されている換金作物として豆類やスイカがあるため、それらを中心に栽培する。

(6) 苗木生産

苗木生産は、林業省・流域管理事務所が担当する。流域管理事務所は、これまでにモクマオウの苗木生産の実績がある。

(7) 雑草対策

植林木の成長を阻害する雑草はほとんどないため、雑草対策は必要としない。

5. 2. 10 純人為的吸収量の推定

小規模AR-CDMのため、リーケッジは無視することができる。また、伐採しないので伐採に伴う排出はない。肥料を投入しないためN_2Oの排出もないものとする。ベースラインは現在の土地利用が続くものとして、将来にわたって炭素蓄積は生じない。すなわち、ベースラインによる炭素蓄積量はゼロである。従って、プロジェクトによる炭素蓄積量はベースラインを必ず上回る。

(1) ベースライン

プロジェクト対象地は、部分的に草地となっているだけなので、プロジェクト開始時点の炭素蓄積量はゼロとする。また、現在の土地利用が続いた場合、植物が自然状態で侵入することが不可能であるため、プロジェクトがなかった場合に炭素蓄積量が増加することはない。

(2) 純 CO2 吸収量の推定

植栽後のモクマオウ林の吸収量は、既存データがないので暫定的に以下の推定方法を用いた。今後、グッド・プラクティス・ガイダンス（IPCC、2003）のデフォルト値等を参考に順次修正を加えることとする。

純 CO2 吸収量＝Dw x c x 44 / 12

Dw＝V x ρ x k

V＝d x d x h x 0.3 x n x A

ここで、

Dw：樹木乾物重量
c：炭素率（=0.5）
V：立木材積（m^3）
K：拡大計数（＝1.5）
ρ：材比重（モクマオウ=1.0、アカシアアウリキュリフォルミス=0.5）
d：平均胸高直径（cm）
h：平均樹高（m）
n：ha 当たりの立木本数
A：総面積（ha）
とする。

（3）純人為的 CO2 吸収量と選択するクレジット

前述の通り、プロジェクト活動に伴う排出、リーケッジはゼロとみなすことができ、ベースラインに基づく炭素蓄積量の増加も発生しないと見なすことができるため、純人為的 CO2 吸収量は純 CO2 吸収量に等しいものとする。

プロジェクト開始後 20 年間の純人為的 CO2 吸収量の推定値は表-9 の通りである（図-8）。この表の通り、CDM 事業立ち上げおよびモニタリング、検証にかかる CDM 手続き費用を一切計上しないにもかかわらず、いずれの方法でもクレジット収入だけでは事業性は全くないことは明らかである。強いて IRR を比較すると、CER 価格が 30$/ton までは、tCER のほうがやや有利である。従って、本プロジェクトでは tCER を採用する。

表-9　プロジェクト開始後 20 年間の純人為的 CO2 吸収量の推定値

					検証実施						検証実施					検証実施					検証実施	
年度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
西暦年		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
植栽面積(ha)		30	30	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO2吸収量(ton)		0	4	43	197	561	1,176	2,008	3,063	4,187	5,362	6,431	7,509	8,519	9,437	10,205	10,910	11,528	11,975	12,275	12,479
単年度CO2吸収量(ton)		0	4	39	153	365	614	832	1,055	1,124	1,175	1,068	1,078	1,011	918	768	705	618	447	300	204
植林経費＋管理費		**60**	**60**	**80**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
クレジット売上げ（ICERの場合）																					
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	0	0	0	1	0	0	0	0	20	0	0	0	0	26	4	4	3	2	14	1
	10 USD/ton-CO2	0	0	0	2	0	0	0	0	40	0	0	0	0	52	8	7	6	4	28	2
	15 USD/ton-CO2	0	0	0	3	0	0	0	0	60	0	0	0	0	79	12	11	9	7	43	3
	20 USD/ton-CO2	0	0	0	4	0	0	0	0	80	0	0	0	0	105	15	14	12	9	57	4
	25 USD/ton-CO2	0	0	0	5	0	0	0	0	100	0	0	0	0	131	19	18	15	11	71	5
	30 USD/ton-CO2	0	0	0	6	0	0	0	0	120	0	0	0	0	157	23	21	19	13	85	6
収支																					
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−4	−5	−5	−5	−5	15	−5	−5	−5	−5	21	−1	−1	−2	−3	9	−4
	10 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−3	−5	−5	−5	−5	35	−5	−5	−5	−5	47	3	2	1	−1	23	−3
	15 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−2	−5	−5	−5	−5	55	−5	−5	−5	−5	74	7	6	4	2	38	−2
	20 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−1	−5	−5	−5	−5	75	−5	−5	−5	−5	100	10	9	7	4	52	−1
	25 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−0	−5	−5	−5	−5	95	−5	−5	−5	−5	126	14	13	10	6	66	0
	30 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	1	−5	−5	−5	−5	115	−5	−5	−5	−5	152	18	16	14	8	80	1
IRR	標準= 15%																				
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	10 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	15 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	−2.6%	−2.7%
	20 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	−3.0%	−2.4%	−1.9%	−1.7%	0.6%	0.6%
	25 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#NUM!	#DIV/0!	−1.0%	−0.2%	0.4%	0.8%	1.0%	3.1%	3.1%
	30 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#NUM!	#DIV/0!	1.3%	2.0%	2.6%	3.0%	3.3%	5.1%	5.1%
クレジット売上げ（tCERの場合）																					
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	0	0	0	1	0	0	0	0	21	0	0	0	0	47	4	4	3	2	61	1
	10 USD/ton-CO2	0	0	0	2	0	0	0	0	42	0	0	0	0	94	8	7	6	4	123	2
	15 USD/ton-CO2	0	0	0	3	0	0	0	0	63	0	0	0	0	142	12	11	9	7	184	3
	20 USD/ton-CO2	0	0	0	4	0	0	0	0	84	0	0	0	0	189	15	14	12	9	245	4
	25 USD/ton-CO2	0	0	0	5	0	0	0	0	105	0	0	0	0	236	19	18	15	11	307	5
	30 USD/ton-CO2	0	0	0	6	0	0	0	0	126	0	0	0	0	283	23	21	19	13	368	6
収支																					
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−4	−5	−5	−5	−5	16	−5	−5	−5	−5	42	−1	−1	−2	−3	56	−4
	10 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−3	−5	−5	−5	−5	37	−5	−5	−5	−5	89	3	2	1	−1	118	−3
	15 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−2	−5	−5	−5	−5	58	−5	−5	−5	−5	137	7	6	4	2	179	−2
	20 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−1	−5	−5	−5	−5	79	−5	−5	−5	−5	184	10	9	7	4	240	−1
	25 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	−0	−5	−5	−5	−5	100	−5	−5	−5	−5	231	14	13	10	6	302	0
	30 USD/ton-CO2	−60	−60	−80	1	−5	−5	−5	−5	121	−5	−5	−5	−5	278	18	16	14	8	363	1
IRR	標準= 15%																				
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	10 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.2%	0.1%
	15 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	−2.4%	−2.0%	−1.7%	−1.4%	−1.4%	4.0%	4.0%
	20 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.9%	1.3%	1.7%	1.9%	2.1%	6.7%	6.7%
	25 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	3.5%	3.9%	4.3%	4.5%	4.7%	8.9%	8.9%
	30 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	−8.9%	−9.6%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	5.7%	6.1%	6.4%	6.7%	6.8%	10.7%	10.7%

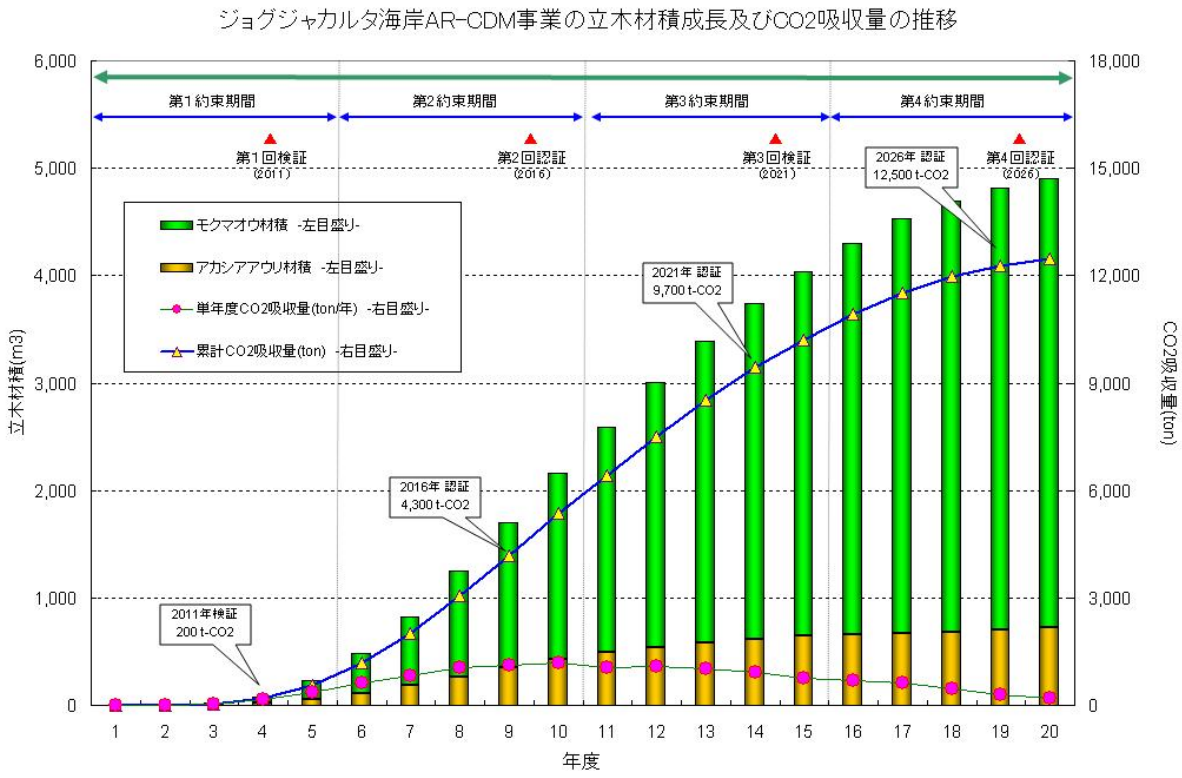

図-8　立木材積成長及び CO2 吸収量の推移

5．3　ベースラインとモニタリング方法論の適用

5．3．1　採用する方法論と正当性

プロジェクト活動による追加性については、CDM 理事会によって承認された「簡素化ベースライン及びモニタリング方法論（AR-AMS0001: Revised simplified baseline and monitoring methodologies for selected small-scale Afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism）」を採用する。AR-AMS0001 が適用できるのは、草地と耕作地に限定されている。対象地は、部分的に裸地も含まれるが基本的に草地であるため、問題はないと考える。また、草地を利用する住民活動も存在せず、元々スルタンの土地であるために、基本的に住民生活には影響を与えない。

5．3．2　追加性の評価

（1）バリアの特定

①投資バリア

提案するプロジェクト対象地は、経済的に魅力のある土地ではなく、また、農業生産性も著しく低いために、産業が成立しにくい。そのため、融資の獲得が困難である。防風のための森林を造成するための資金がなく、灌漑施設も資金がないために設置できない。その結果、農業生産性が向上することがない。政府主導の植林プログラムとして、「国家森林

再生運動（GERHAN)」があるが、要森林復旧地に対して、各県レベルに配分される金額はきわめて少ない。また、植林費だけで、管理費が捻出されないため、植えっぱなしで失敗するケースが多い。

②技術バリア

地域住民は、対象地に適した樹種または品種の苗木入手が困難である。また、植栽樹種であるモクマオウ、アカシアアウリキュリフォルミスの育苗技術、植林技術に関する知見が不足している。病虫害に関する情報も持っていない。

③生態的条件によるバリア

対象地は、常に強風に曝され、植物が生育するには著しく困難な場所である。また、土壌が砂であるため、乾燥しやすく、植物に必要な栄養分も殆どない。

④社会的条件によるバリア

植林を実施し、森林を管理していくためには、住民グループの参加が必須であるが、地域社会における住民グループが欠如している。また、適切な植林や管理のための知識が不足している。

(2) ベースライン・シナリオ

対象地は草がまばらに生える砂浜であるため、バイオマスや土壌炭素がいずれもゼロに近い状態にある。また、空間的な変化にも乏しく、対象地全域はほぼ均質な状態と考えてよい。また、投資者及び地域社会による炭素固定を促進するような土地利用は、上述したバリアによって阻害されている。従って、プロジェクト活動がなければ、対象地の炭素蓄積は現状のままで変化しない、つまり殆どゼロのままと見なすことができる。ベースライン・アプローチとして、「22（a）プロジェクト境界内の炭素プールにおける炭素蓄積の現存量、またはもし可能ならばその歴史的変化」を採用する。

5. 4　プロジェクト活動による環境・社会影響

プロジェクト実施による、環境影響は発生しない。対象地では、絶滅危惧種の報告もなされておらず、影響を与えないと考える。しかしながら、モクマオウの植林では、大量のリター堆積によって、種子の発芽や実生の成長を阻害すると言われ、また、アレロパシーも報告されている。従って、郷土樹種が更新することは困難と考えられる。

沖縄のモクマオウ植林地では、根系と根株部が根腐れを起こし、枯死にいたる土壌病害である、「モクマオウ南根腐病[16]」が報告されている。対象地周辺ではこれまで発生していないために安全と考えられるが、植林地の管理では十分に注意を払う必要がある。

---

16 病原菌は、シマサルノコシカケ（*Phellinus noxius* (Corner) Cunningham）で、病根系による接触伝播である。日本での分布は、琉球列島と小笠原諸島に限られる（岸、1999)。

一方、正の環境影響として、防風・防砂林の育成によって、風下側の農地の生産性を改善することができる。

プロジェクト対象地は、スルタンの土地であり、一部は地方政府条例によって保護区として定められており、いかなる生産活動も許可されていない。従って、プロジェクト開始以前に農業といった生産活動は行われておらず、プロジェクト実施によって、生産活動の移動は発生しない。そもそも農業活動が実施できない不毛の土地である。一方、防風・防砂林を育成することによって、風下側の農地の生産性向上が期待される。

第 6 章　ブロモ・トゥングル・スメル国立公園

6．1　対象地及び周辺の一般概況

東ジャワ州にあるブロモ・トゥングル・スメル国立公園内において、AR-CDM プロジェクトを実施する（図-9）。

ブロモ・トゥングル・スメル国立公園は、面積は 57,000ha で、1982 年に国立公園に指定された。有名な観光名所として、トゥングル山やブロモ山に囲まれたカルデラ内にある「砂の海（*laut pasir*）」がよく知られている。「砂の海」は、雨によって浸食された砂がカルデラ内に長年にわたって堆積し、見渡す限り白い砂に覆われた景観を呈している。国立公園として、観光客にとって魅力的な場所であるだけでなく、ブロモ山の火口付近は土着宗教や儀式が催される場となっており、地域住民にとって未だに重要なエリアである。

ブロモ・トゥングル・スメル国立公園は繰り返される森林火災や地滑りによって、森林減少と荒廃化が顕著である。そのため、荒廃地修復プログラムが 2001 年以降実施されてきた（表-10）。最初の 3 年間は、造林基金（DR）が利用され、2003 年以降は国家森林再生運動（GERHAN）の資金で、植林活動が実施されてきた。

図-9　ブロモ・トゥングル・スメル国立公園の位置

表-10　国立公園内で実施された植林面積と植林プログラム

年	植林面積（ha）	植林プログラム
2001	485	造林基金（Dana Reboisasi）
2002	80	
2003	60	
2004	707	国家森林再生運動（GERHAN）
2005	700	
2006	460	
合計	2,492	

国立公園現地管理事務所

表-11　国立公園内で発生した森林火災の頻度と総面積

年	頻度	総面積（ha）
2001	20	136.8
2002	26	236.7
2003	69	1,038.8
2004	11	71.1
2005	55	1,001.7
2006	28	334.8
合計	209	2,819.9

国立公園現地管理事務所

しかしながら、同時に森林火災が頻発しており、2001～2006 年の期間を見てみると、植栽面積よりも森林火災によって失われた面積の方が大きいことがわかる（表-10、表-11）。

森林火災が発生する原因として、農地への火入れからの延焼や飛び火、たばこの投げ捨て、入山者のたき火の不始末、製炭する際の火の不始末等が挙げられている。度重なる森林火災によって、荒廃地修復プログラムも失敗に終わり、森林植生の荒廃が深刻化している。

6．1．1　動植物相

ジャワの植物は、草本類や栽培植物も含めると 6,500 種を超え、そのうちの 4,500 種が在来種だと言われている（Whitten ら、1996）。一般にジャワは固有種に乏しいと言われるが、少なくとも 325 種は存在すると言われる。また、731 種あるとされるランのうち、217 種がジャワにある。

ブロモ・トゥングル・スメル国立公園における固有種（双子葉植物のみ）の代表例を表-12 にまとめた。表からわかるように、既に絶滅したと思われる種も含まれている。

植生タイプは、山地帯から亜高山に属し、樹齢 100 年を超えるヤマモクマオウが自生する。また、草地植生も同公園内の重要な植生タイプの一つである。

表-12　ブロモ・トゥングル・スメル国立公園の固有種（双子葉植物）の例

種名	科名	備考
Plectranthus steenisii	シソ科	
Melastoma sollingeri	ノボタン科	
Solanum alpinum	ナス科	1925 年以降確認されていない
Solanum anacamptocarpum	ナス科	1905 年以降確認されていない
Solanum viscidissimum	ナス科	
Viola javanica	スミレ科	

Whitten ら（1996）

外輪山の内外に広大な草原が広がっているにもかかわらず、草食動物はほとんどいない（Whitten ら、1996）。狩猟によって減少したことに加え、草食動物が必要とする岩塩、つまり塩分が取りにくい環境であることが原因とされている。ヘビ、ガ、ナナフシ、カワトンボ、カタツムリの固有種が存在する。

6．1．2　土地利用

ジャワは、一般に肥沃な土壌と豊富な水があり、農業を基盤とした定着文化が育まれている。安山岩質の泥流や火山灰がミネラルやリンなどの植物栄養分を潤沢に含んでいるため、肥沃な土壌が形成され、顆粒質な土壌は、保水性、通気性、侵食抵抗性に優れている。

本プロジェクト対象地の標高は 1,800～2,500m であるが、公園より標高が低い土地は私有地で、キャベツ、ジャガイモ、ネギ、ニンニク等の高原野菜や、リンゴなどの果樹の産地となっている。野菜は、一般に雨季の始まり直後に作付する。収入は多いようで、農民の暮らしぶりはよい。しかし、乾季になると渇水するため、15km も離れた泉から塩ビパイプを引いて給水し、生活用水として利用している。トウモロコシは乾季が始まる直前に作付し、乾季中の 8 月頃に収穫する。それ以降、雨季の始まる 11 月迄は農作物の栽培は行われない。

6．1．3　経済活動

対象地は国立公園内にあるため、経済活動は基本的に行うことができない。唯一観光資源としての活用がなされており、今後の成長が期待されている。国立公園より標高が低い地域では、前述のように高原野菜を主とする農業が営まれている。また、5 年前から企業によるマッシュルーム栽培が開始され、そこで働く農民もいる。マッシュルーム栽培後の廃床が大量に発生し、それを肥料として農民に分配しているので周辺の農地は肥えており、収量増加に貢献している。一般に地域住民の生活は、雨季は農業で多忙であるが、乾季の

仕事はそれほど多くない。

公園内では、当然のことながら、農業、林業も認められていないが、一部で違法な伐採が行われている。

6. 1. 4　火山活動

1960 年以降に記録された火山噴火は、ブロモ山（標高 2,392m）は 51 回、スメル山（標高 3,676m）は 63 回で、最も新しい噴火はそれぞれ 1980 年、1994 年である。なお、スメル山の 1994 年の噴火では、南斜面に「ラハール（火山泥流）[17]」が発生し、多数の犠牲者が発生した。スメル山は現在も活発に活動中で、1818 年以降少なくとも 55 回の噴火が記録されている。

6. 2　プロジェクト活動の概要

ホスト国をインドネシア共和国とし、東ジャワ州ブロモ・トゥングル・スメル国立公園内で実施する。同公園内の約 1,200ha の荒廃地に、CO2 吸収だけでなく、土砂流出防止、水源涵養、生物多様性保全を目的とした植林プロジェクトを実施する。ヤマモクマオウ（モクマオウ科、*Casuarina junghuhniana*）、ミモザアカシア（マメ科、*Acacia decurrense*）に加え、ジャワの山地林を構成する郷土樹種を植林する。森林火災を防ぐための仕組みと組織作りを行い、森林火災防止に努める。生物多様性の保全と回復を目指し、観光資源としての価値を高める。エコツーリズムの拠点として、地域の持続的な経済発展に寄与する。プロジェクト開始を 2008 年とし、2017 年までの 20 年間をプロジェクト期間とする。

6. 2. 1　プロジェクト参加者

表-13 に提案するプロジェクトの参加者と主な役割についてまとめた。対象地が国立公園内にあるため、プロジェクト実施については、林業省自然保護総局・国立公園事務所が中心的な役割を果たす。

地元住民の参加は、プロジェクト対象地が国立公園であるために基本的に困難であるが、農民グループを植栽作業や植林地の管理で雇用する予定である。農民グループに対しては、植林技術の指導を行い、また、森林火災予防についての啓蒙活動を実施する。農民グループによる森林消防隊の結成を当初検討していたが、現行の法制度の下では、国立公園内の森林消防隊に参加できるのは公務員だけとのことであった（公園外であれば問題ない）。この問題については、林業省サイドとさらなる議論が必要であるが、現状の選択肢として、①公務員による正式な森林消防隊の結成を促す、②農民グループが参加する森林消防隊の結成を林業省に認めてもらう、以上の 2 つが検討されている。

CDM 関連の事務手続きは住友林業が担当し、植林作業費の拠出は住友林業と A 社が担う。

---

[17] 火山泥流を「ラハール（lahar）」と呼ぶが、ジャワ語に由来する。

表-13　プロジェクト参加者と役割

番号	参加者	役割
1	林業省自然保護総局 国立公園管理事務所	・地域住民へのプロジェクト説明 ・植栽地の管理 ・森林火災対策（森林消防隊の結成）
2	民間会社 PT Kutai Timber Indonesia	・植栽作業の実施
3	農民グループ	・植栽作業への従事
4	住友林業	・CDM 関連の事務手続き ・植林費用・作業費の拠出
5	A 社	・植林費用・作業費の拠出

6. 2. 2　プロジェクト位置と境界

ブロモ・トゥングル・スメル国立公園は、東経 112° 47′ ～113° 10′ 、南緯 7° 51′ ～8° 11′ 、標高 750～3,676m に位置する。丘陵地形で、一部の急斜面では勾配が 40%にもなる（写真-5、写真-6）。当初、作業効率や管理の面から、プロジェクト対象地を 1 カ所に集中させたい希望があったが、現地調査によって、分散することとなった（図-10）。その理由として、①森林植生が残っていた、②既に植林プログラムが実施されていた、③植栽不可地であった（『砂の海』の保全）等が挙げられた。また、急傾斜地も、植林時に土壌流失を発生させる懸念があることから、プロジェクト対象地から外した。

写真-5　ブロモ・トゥングル・スメル国立公園

写真-6　同

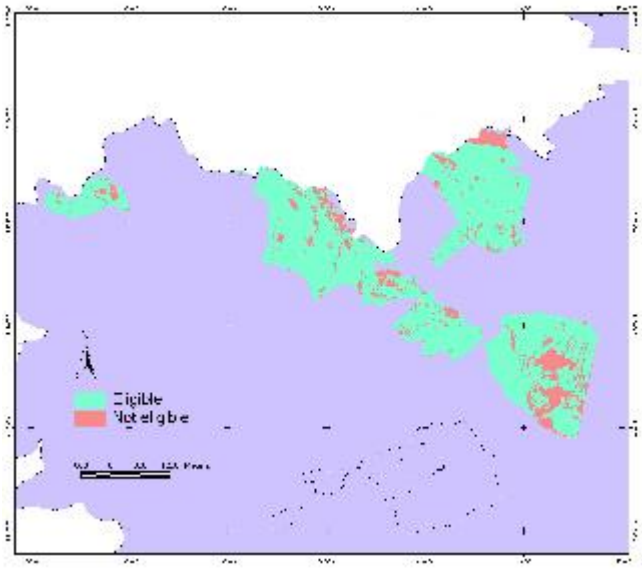

図-10　ブロモ・トゥングル・スメル国立公園の AR-CDM 適格地
（図中、緑の部分が適格地）

6. 2. 3　環境条件

（1）気象

降水パターンは、図-11 に示すように一様でなく、雨季である 1 月前後に降水が集中する。1 ヶ月当たりの降水量が 100mm に満たない月が、6～9 月に見られる。最高気温は平均 22℃で、最低気温は 5℃である。平日昼間の湿度は 43%と乾燥しているが、夜になると 94%になる。

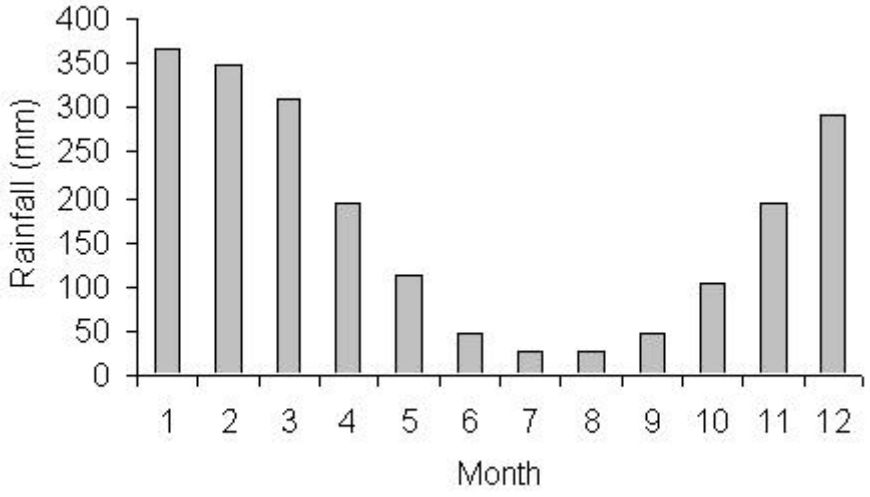

図-11　ブロモ・トゥングル・スメル国立公園における月別平均降水量（mm）

（2）絶滅危惧種

国際自然保護連合（IUCN）によって作成された、公園内に出現するラン科植物の絶滅危惧種を表-14 に挙げる。なお、最新の絶滅危惧種リストは入手できなかった。インドネシア科学院（LIPI）では、動植物調査を毎年実施しているが、調査が未実施の地域に集中しており、既存の国立公園の調査まで手が及んでいないようである。

表-14　ブロモ・トゥングル・スメル国立公園に出現するラン科植物の絶滅危惧種（IUCN、1978）

No.	種名
1	*Calanthe beliceae*
2	*Corybas forni*
3	*Cymbidium symbidioides*
4	*Dendrodium acuminattissimum*
5	*Epigenium symbidiodes*
6	*Gramathopyllum speciosum*
7	*Papiopedillum javanicum*
8	*Robiquetia sphatulata*

6. 2. 4　植林樹種

対象地の環境条件が山地帯で、冷涼な気候であるため、植栽樹種として山地性のヤマモクマオウ（モクマオウ科、*Casuarina junghuhniana*、写真-7）、ミモザアカシア（マメ科、*Acacia decurrense*、写真-8、9）を選択した。ヤマモクマオウは国立公園内に単木状に自生している。ミモザアカシアは、荒廃地修復プログラムで植栽されてきた樹種である。国立

公園の機能の一つである生物多様性保全を考慮して、ジャワの山地植生を再生するために、ブナ科を中心とする郷土樹種も植栽する。

写真-7　ヤマモクマオウ（2 年生）

写真-8　ミモザアカシア（5 年生）

写真-9　ミモザアカシア

6. 2. 5　GHG の特定

提案するプロジェクトでは、CO2 の排出のみを対象とする。植栽時に肥料をしないため、N2O については考慮しない。ヤマモクマオウは放線菌と、ミモザアカシアは根粒菌と共生して大気中の窒素を固定する植物である。第 5 章でも述べたようにグッド・プラクティス・ガイダンスでは N2O 放出のデフォルト値や測定手法については説明されていない。従って、固定される窒素は、施肥によって通常投入される窒素量と比べ遙かに少ないこと、さらに固定される窒素は系内で循環利用されるとして除外することにした。

6. 2. 6　炭素プールの選択

グッド・プラクティス・ガイダンス（IPCC、2003）で定義された 5 つのカーボンプール（地上部、地下部、枯死木、リター、土壌炭素）のうち、提案するプロジェクトでは、地上部、地下部、土壌炭素の 3 つをモニタリングの対象とする（表-15)。枯死木とリターについては蓄積量が著しく少なく、また、ほとんど変化せず、むしろわずかに増加すると考えられるので対象としない。

表-15　選択する炭素プール

炭素プール	Yes / No
地上部	Yes
地下部	Yes
枯死木	No
リター	No
土壌炭素	Yes

6. 2. 7　土地適格性の評価

土地適格性の証明には、「AR プロジェクトのための土地適格性の定義手順（EB 22 Annex16）」を採用した。

地元住民や国立公園管理事務所の聞き取り調査の結果から、土地適格性については、プロジェクト開始時点、1989 年末のいずれの時期も対象地が森林でないことを確認した。ジョグジャカルタのケースと同様に、土地適格性の証明手順であるオプション（a）、または（b）の入手にかなりの時間を要した。最終的に、1989 年末の衛星画像については 1989 年 3 月 28 日の Landsat TM、プロジェクト開始前の画像については 2006 年 9 月 3 日の ASTER を入手することができた。その結果、1989 年末とプロジェクト開始前に、森林でなかったことを証明することができた。当該地域の航空写真については、入手することができなかった。

なお、Google 社が無償で提供する衛星画像では、森林でないことが高解像度画像で確認できる。

6. 2. 8　AR-CDM で用いられる技術

（1）乾燥・低温対策

乾燥や低温に強い樹種を選択することで対応する。現地調査の結果から、ヤマモクマオウとミモザアカシアが選択された。また、もともと山地帯に出現する郷土樹種は、乾燥や低温に耐性のある樹種が多く、植栽に適している。

（2）樹種選択

公園事務所スタッフや地域住民の聞き取り、さらに事前調査の結果から、プロジェクト対象地及び周辺地域に散見されるヤマモクマオウを選択した。次に、マメ科樹木であるミモザアカシアを選択した。ミモザアカシアは比較的成長が早いため、将来の主要な炭素吸収源となることを期待している。一方、国立公園本来の山地植生を再生するために、ブナ科を中心とする郷土樹種も植栽する。

（3）植林計画

2008 年からの 10 年間で、約 1,200ha を植林する。平坦地や緩やかな斜面には、ヤマモ

クマオウやミモザアカシア（炭素吸収量を優先する場合）を植栽し、急斜面や谷筋には郷土樹種を植栽する。ヤマモクマオウとミモザアカシアの植栽比率は、それぞれ 70%、30%とする。植栽間隔は 4m x 4m で、ha 当たりに換算すると 625 本植栽する。

（4）苗木生産

苗木生産については、PT Kutai Timber Indonesia と国立公園事務所が共同で実施する。ヤマモクマオウとミモザアカシアを中心に 1 年間の苗木生産量は、約 50 万本までは十分可能である。ブナ科を中心とする山地帯の郷土樹種は、近隣から種子や山引き苗を収集し、苗木を確保する。郷土樹種については、生産量よりも種数に重点を置き、できるだけ多様な樹種を集めるようにする。郷土樹種の選抜と種子採取については、インドネシア科学院ボゴール標本館の協力を得る。

（5）地拵え

地拵えは、植栽ポイントを中心に半径 1m 程の雑草を刈り払いし、根を除去するだけに留める。そのようにして、地拵えによる土壌の攪乱は最小限度に抑える。傾斜地においては、土壌流亡を発生させないように最善の注意を払いながら実施する。勾配が 40%を超えるエリアは、植林対象地から除外する。

（6）雑草対策

植林木の高さが 1m を超えるまでは、除草作業を実施する。植栽後 2 年目までは年 1 回の除草を実施する。なお、乾季に枯れ草が燃えやすくなるので、乾季前には必ず除草する。除草方法は、地拵えと同様に植林木を中心に半径 1m 程を刈り払いする。できる限り、雑草の根についても除去する。

森林火災が発生した場合に備えて、防火帯を設定する。防火帯の幅は 30～50m とし、防火帯の中にも植栽するが、乾季直前にはその中の草はすべて刈り、防火帯から取り除くようにする。

（7）肥料

6．4．4 で述べたように、肥料は投入しない。ヤマモクマオウは根にはフランキア属の放線菌が、ミモザカシアは根に根粒菌がそれぞれ共生し窒素固定しているため、土壌を肥やす働きをすることが知られている。一方で、山地帯の代表的樹種であるブナ科樹木は、菌根菌と共生することが知られている。菌根菌は、土壌中からリン酸、窒素などの養分を吸収し、植物に供給する働きを持っている。

6．2．9　非永続性問題へのアプローチ

4.2.11 の場合と同様、tCER がやや有利であるが、IRR が 15%を超えるのは 2021 年以後のことで、企業の事業としては非現実的である。

6. 2. 10　純人為的吸収量の推定

（1）排出

排出要因としてプロジェクトエリア内での管理用単車燃料、管理用車両燃料、苗等資材運搬トラック、山火事防止用消防車の車両燃料がある。台数、燃料使用量から 1 年あたりの CO2 排出量を求めた表が下表である。伐採しないので伐採に伴う排出はない。また、肥料を投入しないため N2O の排出はない。

（2）リーケッジ

リーケッジ要因としてプロジェクトエリア外での管理用単車燃料、管理用車両燃料、苗等資材運搬トラック、山火事防止用消防車の車両燃料がある。プロジェクトエリア（国立公園）からプロジェクト期間中に拠点を設ける最寄りの村まで往復約 20km である。台数、燃料使用量から 1 年あたりの CO2 排出量を求めた（表-16）。

表-16　プロジェクト実施に伴う CO2 排出量

分類	車種	台数	燃費 (km/L)	日走行距離 (km)	稼働日数 (/年)	総使用量 (L)	油種	CO2排出量 (ton)
排出	単車	5	30	50	250	2,083	ガソリン	4.838
	管理用車両	2	10	80	250	4,000	軽油	10.496
	資材トラック	3	5	20	75	900	軽油	2.362
	植林労働者運搬車	4	5	20	250	4,000	軽油	10.496
	消防車	3	5	20	120	1,440	軽油	3.779
	計	17			945	12,423		**31.970**
リーケッジ	単車	5	30	20	250	833	ガソリン	0.000
	管理用車両	2	10	20	250	1,000	軽油	2.624
	資材トラック	3	5	20	75	900	軽油	2.362
	植林労働者運搬車	4	5	20	250	4,000	軽油	10.496
	消防車	3	5	20	120	1,440	軽油	3.779
	計	17			945	8,173		**19.260**
合計		34			1,890	20,597		**51.230**

以上の表の通り、年間排出 32tCO2/年、リーケッジは 20tCO2、合計 52tCO2/年と試算した。

（3）ベースライン

プロジェクト対象地はイネ科草本類が繁茂する草地で、蓄積された CO2 量は 15tCO2/ha 程度である。また、種子の供給源となる森林が周辺に残っていないので、天然更新は起こりえない。プロジェクトがなければ、現状の草地のままであると想定される。従って、ベースラインは 15tCO2/ha で一定、つまり増加なしとする。

（4）純 CO2 吸収量の推定

植栽後の森林の吸収量は、事例がないので暫定的に以下の推定方法を用いた。今後、グッド・プラクティス・ガイダンスのデフォルト値等を参考に順次修正を加えることとする。

純 CO2 吸収量＝Dw x c x 44 / 12

Dw＝V x　ρ　x k

V＝ｄ ｘ ｄ ｘ ｈ ｘ0.3ｘ ｎ ｘA

ここで、

Dw：樹木乾物重量

c：炭素率（=0.5）

V：立木材積（m^3）

K：拡大計数（＝1.5）

ρ ：材比重（ヤマモクマオウ=1.0、アカシアアウリキュリフォルミス=0.5）

d：平均胸高直径（cm）

h：平均樹高（m）

n：ha 当たりの立木本数

A：総面積（ha）

とする。

（5）純人為的 CO2 吸収量

「純人為的 CO2 吸収量＝純 CO2 吸収量－排出－リーケッジーベースライン」として試算したのが下表である（表-17、図-12）。

表-17　プロジェクト開始後 20 年間の純人為的 CO2 吸収量の推定値と事業性

				検証実施						検証実施					検証実施					検証実施		
年度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
西暦年		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
植栽面積(ha)		100	220	220	220	220	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO2吸収量(ton)		1,100	3,371	7,865	15,658	27,396	43,467	63,693	88,511	117,852	153,103	183,022	215,921	251,570	289,270	340,865	395,702	452,949	512,594	574,327	526,096
単年度CO2純吸収量(ton)		1,100	2,271	4,494	7,793	11,738	16,071	20,226	24,818	29,341	35,251	29,919	32,899	35,649	37,700	51,595	54,837	57,247	59,645	61,733	0
排出(ton-CO2)		32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
リーケッジ(ton-CO2		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベースライン(ton-CO2)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
人為的純CO2吸収量/年		**1,048**	**2,219**	**4,442**	**7,741**	**11,686**	**16,019**	**20,174**	**24,766**	**29,289**	**35,199**	**29,919**	**32,899**	**35,649**	**37,700**	**51,595**	**54,837**	**57,247**	**59,645**	**61,733**	**0**
人為的純CO3吸収量累計		**1,048**	**3,267**	**7,709**	**15,450**	**27,136**	**43,155**	**63,329**	**88,095**	**117,384**	**152,583**	**182,502**	**215,401**	**251,050**	**288,750**	**340,345**	**395,182**	**452,429**	**512,074**	**573,807**	**573,807**
植林経費＋管理費		**200**	**440**	**440**	**440**	**440**	**440**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**
クレジット売上げ(ICERの場合)																					
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	0	0	39	0	0	0	0	403	0	0	0	0	815	0	0	0	0	1,305	0	0
	10 USD/ton-CO2	0	0	79	0	0	0	0	840	0	0	0	0	2,268	0	0	0	0	4,769	0	0
	15 USD/ton-CO2	0	0	118	0	0	0	0	1,327	0	0	0	0	3,773	0	0	0	0	7,689	0	0
	20 USD/ton-CO2	0	0	157	0	0	0	0	1,770	0	0	0	0	5,031	0	0	0	0	10,252	0	0
	25 USD/ton-CO2	0	0	197	0	0	0	0	2,213	0	0	0	0	6,289	0	0	0	0	12,815	0	0
	30 USD/ton-CO2	0	0	236	0	0	0	0	2,522	0	0	0	0	6,804	0	0	0	0	14,308	0	0
収支																					
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	−200	−440	−401	−440	−440	−440	−60	343	−60	−60	−60	−60	755	−60	−60	−60	−60	1,245	−60	−60
	10 USD/ton-CO2	−200	−440	−361	−440	−440	−440	−60	780	−60	−60	−60	−60	2,208	−60	−60	−60	−60	4,709	−60	−60
	15 USD/ton-CO2	−200	−440	−322	−440	−440	−440	−60	1,267	−60	−60	−60	−60	3,713	−60	−60	−60	−60	7,629	−60	−60
	20 USD/ton-CO2	−200	−440	−283	−440	−440	−440	−60	1,710	−60	−60	−60	−60	4,971	−60	−60	−60	−60	10,192	−60	−60
	25 USD/ton-CO2	−200	−440	−243	−440	−440	−440	−60	2,153	−60	−60	−60	−60	6,229	−60	−60	−60	−60	12,755	−60	−60
	30 USD/ton-CO2	−200	−440	−204	−440	−440	−440	−60	2,462	−60	−60	−60	−60	6,744	−60	−60	−60	−60	14,248	−60	−60
IRR	標準=	15%																			
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	10 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	1.8%	1.5%	1.3%	1.0%	0.7%	10.2%	10.2%	10.1%
	15 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	9.4%	9.3%	9.2%	9.0%	8.9%	16.1%	16.1%	16.1%
	20 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	−7.2%	−8.1%	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	14.3%	14.2%	14.1%	14.0%	13.9%	20.1%	20.0%	20.0%
	25 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	−1.2%	−1.9%	−2.7%	−3.5%	−4.5%	18.3%	18.2%	18.1%	18.1%	18.0%	23.3%	23.3%	23.3%
	30 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	2.5%	1.9%	1.3%	0.7%	0.0%	20.3%	20.3%	20.2%	20.2%	20.1%	25.1%	25.1%	25.1%
クレジット売上げ(tCERの場合)																					
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	0	0	39	0	0	0	0	443	0	0	0	0	1,258	0	0	0	0	2,563	0	0
	10 USD/ton-CO2	0	0	79	0	0	0	0	885	0	0	0	0	2,516	0	0	0	0	5,126	0	0
	15 USD/ton-CO2	0	0	118	0	0	0	0	1,328	0	0	0	0	3,774	0	0	0	0	7,689	0	0
	20 USD/ton-CO2	0	0	157	0	0	0	0	1,770	0	0	0	0	5,031	0	0	0	0	10,252	0	0
	25 USD/ton-CO2	0	0	197	0	0	0	0	2,213	0	0	0	0	6,289	0	0	0	0	12,815	0	0
	30 USD/ton-CO2	0	0	236	0	0	0	0	2,655	0	0	0	0	7,547	0	0	0	0	15,378	0	0
収支																					
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	−200	−440	−401	−440	−440	−440	−60	383	−60	−60	−60	−60	1,198	−60	−60	−60	−60	2,503	−60	−60
	10 USD/ton-CO2	−200	−440	−361	−440	−440	−440	−60	825	−60	−60	−60	−60	2,456	−60	−60	−60	−60	5,066	−60	−60
	15 USD/ton-CO2	−200	−440	−322	−440	−440	−440	−60	1,268	−60	−60	−60	−60	3,714	−60	−60	−60	−60	7,629	−60	−60
	20 USD/ton-CO2	−200	−440	−283	−440	−440	−440	−60	1,710	−60	−60	−60	−60	4,971	−60	−60	−60	−60	10,192	−60	−60
	25 USD/ton-CO2	−200	−440	−243	−440	−440	−440	−60	2,153	−60	−60	−60	−60	6,229	−60	−60	−60	−60	12,755	−60	−60
	30 USD/ton-CO2	−200	−440	−204	−440	−440	−440	−60	2,595	−60	−60	−60	−60	7,487	−60	−60	−60	−60	15,318	−60	−60
IRR	標準=	15%																			
クレジット想定価格	5 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	3.4%	3.2%	3.1%
	10 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	3.1%	2.9%	2.6%	2.4%	2.1%	11.1%	11.1%	11.0%
	15 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	9.4%	9.3%	9.2%	9.0%	8.9%	16.1%	16.1%	16.1%
	20 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	−7.2%	#DIV/0!	#NUM!	#DIV/0!	#DIV/0!	14.3%	14.2%	14.1%	14.0%	13.9%	20.1%	20.0%	20.0%
	25 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	−1.2%	−1.9%	−2.7%	−3.5%	−4.5%	18.3%	18.2%	18.1%	18.1%	18.0%	23.3%	23.3%	23.3%
	30 USD/ton-CO2	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	3.8%	3.2%	2.7%	2.1%	1.5%	21.7%	21.6%	21.6%	21.6%	21.5%	26.2%	26.2%	26.2%

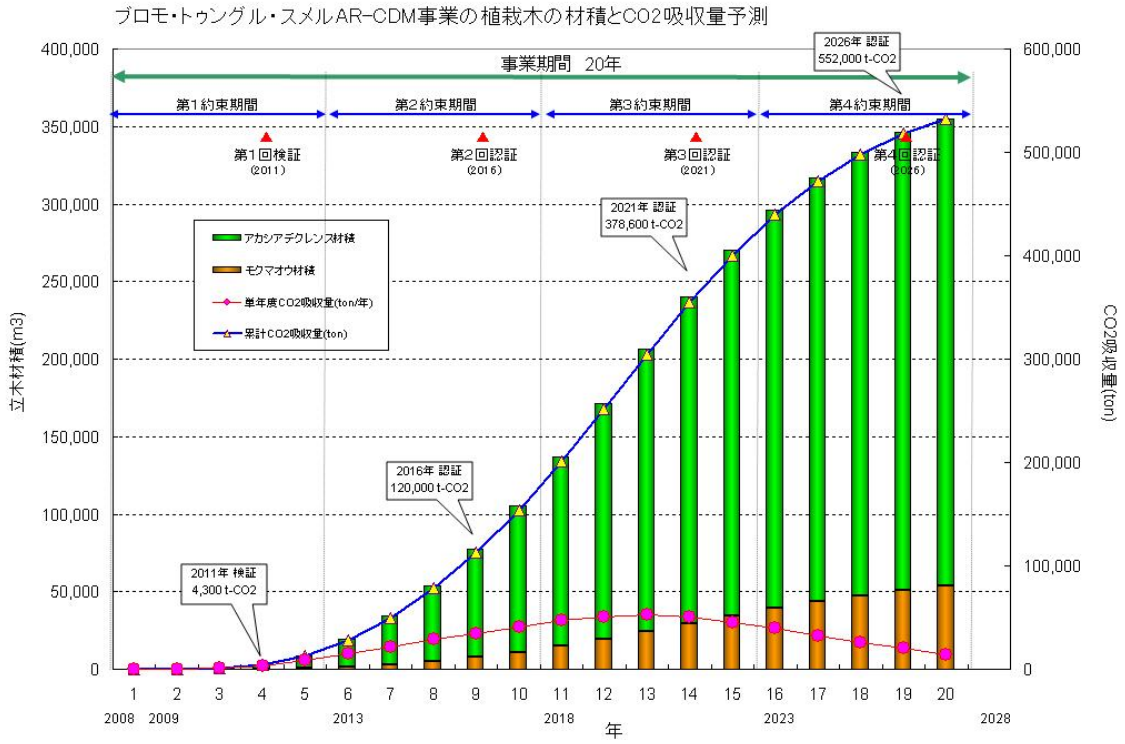

図-12　材積と CO2 吸収量予測

6．3　ベースラインとモニタリング方法論

6．3．1　採用する方法論と正当性

本プロジェクトで、採用する方法論として検討したのは、以下の 3 つである。

①AR-AM0001：荒廃地の再植林（Reforestation of degraded land）

②AR-AM0010：保護・保全区における未管理な草地に実施する新規・再植林プロジェクト（Afforestation and reforestation project activities implemented on unmanaged grassland in reserve/protected areas）

③AR-AMS0001：小規模 AR-CDM プロジェクトのための簡素化ベースライン及びモニタリング方法論

面積が 1200ha と比較的狭く、期待される CO2 吸収量も小さいために、小規模 AR-CDM プロジェクトとしての実施を当初検討した。方法論の適用が簡易であることも大きかった。しかしながら、国立公園では、地元住民の参加が現行の法制度では非常に困難であることが判明した。小規模 AR-CDM を実施する場合、地元住民には植栽作業、下刈り作業、管理、森林消防隊の結成といった活動を期待していたが、先に述べたとおり、森林消防隊を現時点では結成することができない。従って、住民参加は植栽時と下刈り作業が中心となり、地元住民はプロジェクト初期にしか恩恵を得ることができない。また、国立公園であるため、ジョグジャカルタの小規模 AR-CDM（第 5 章）のように、プロジェクト期間中の土地利用権を地元住民に与えることはできない。従って、③AR-AMS0001 の採用は見送られた。

次に、②AR-AM0010 の採用を検討した。タイトルからもわかるように、本プロジェクトに最も適した方法論であると考えられた。AR-AM0010 は、適用条件であるベースライン・アプローチ 22（c）「プロジェクト開始時にもっとも起こりえる土地利用からのプロジェクトバウンダリー内のプールの炭素蓄積量変化」が最も起こりうるベースライン・シナリオであることを証明する必要がある。しかしながら、プロジェクト対象地が法規則の下、国立公園として指定され、他の土地利用への転換が生じ得ないことを考慮すると、ベースライン・アプローチ 22（c）よりも、ベースライン・アプローチ 22（a）「適用可能であれば、現存の、あるいは歴史的なプロジェクトバウンダリー内の炭素プールにおける炭素蓄積の変化」が適切ではないかと結論された。つまり、その土地はプロジェクト活動なしでは劣化したままである。

以上を考慮して、①AR-AM0001 が最も適切であると判断した[18]。

6. 3. 2　追加性の評価

プロジェクト活動による追加性については、CDM理事会によって承認された「AR-CDM プロジェクト活動における追加性の証明と評価ツール（EB 21 Annex16）」[19]を使用した。

ステップ 0：プロジェクト活動開始日に基づく事前審査

ステップ 0 については、必要としないと考える。CDM 理事会に登録された日以降にプロジェクトを開始する。

ステップ 1：現行法及び規則下でのプロジェクト活動に対する代案の特定

サブステップ 1a：プロジェクト活動に対する代案の定義

国立公園内であるので、地域住民による経済活動は一切行われない。従って、プロジェクト対象地における代替案は、国立公園の現状が維持されるケースしか考えられない。

農地の火入れからの延焼や飛び火、たばこの投げ捨てやたき火の不始末によって森林火災が頻繁に発生するため、木本植物が育つことができない。森林火災消火のための専門組織が欠如し、また資金、技術もない。国立公園において植林活動が実施されているが、植林面積よりも森林火災面積が上回っているのが現実である（表-8、表-9）。また、植林プログラムも 2007 年末で完了しており、今後植林プログラムが実施されるかどうかは未定である。

以上のことから、プロジェクト活動がなければ、国立公園の荒廃化が進行するという現状維持が代替案として適切である。

サブステップ 1b：適用可能な法と規則の行使

代案は、適用される法や規則を順守するものである。

---

[18] ベースライン・アプローチ 22（c）を採用する余地がない訳ではなく、更なる検討が必要な部分である。

[19] http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.htmlから入手可

ステップ2：投資分析

6．2．10 を参照のこと。

ステップ3：バリア分析

バリア分析によって、以下のバリアが明らかになった。

①国立公園の森林植生修復の必要性があるにもかかわらず、既存の植林プログラムは 2007 年末で完了しており、2008 年以降の植林実施は不確実である。予算処置の見込がない。

②例え植林プログラムがあったとしても、現状の取り組みでは、植林実績よりも森林火災で失われる面積の方が大きく、森林植生の回復は望めない。

③植林プログラムでは、植栽時の費用しか配分されないため、維持・管理費が捻出されず、適切な育林作業が実施できない。公園事務所の人員に限りがあるために、植林活動に十分な配慮がなされない。

④プロジェクト対象地は、国立公園であるため、いかなる生産活動も認められていない。従って、植生修復のための融資を受けることができない。

⑤本来の森林植生を回復するための種子収集や育苗技術といった技術がない。

⑥森林火災が頻発するために、森林減少や劣化が著しいが、森林火災対策のための専門組織、技術、設備が欠如している。また、資金もない。予防処置と初期消火を考慮した森林火災対策がなされない限り、公園内の森林植生や生物多様性は維持できない。公園内に存在する絶滅危惧種、固有種も失われてしまう。

ステップ4：CDM登録の影響

提案するプロジェクト活動が登録されることによって、環境や社会経済への負の影響は生じない。

第7章　プロジェクト実施への課題

7．1　森林火災のリスク

7．1．1　森林火災の原因

国立公園における森林火災の直接的原因は、以下のようなものが想定される。

・農地の火入れからの延焼や飛び火
・たばこの投げ捨てやたき火の不始末
・狩猟のための放火

・家畜の食草のための火入れ

7．1．2　行政の対応

国立公園は中央政府の直轄であり、公園内の山火事対策は、林業省森林保全・自然保護総局の森林火災対策局（PKH）が担当している。2005 年以降、林業省は重点 5 課題の一つ「森林保全」の中の一項目として、森林火災予防を位置づけている。

国立公園では、専門的な消防団組織マンガラ・アグニ（Manggala Agni）の導入が進められている。しかしながら、現時点で 8 つの国立公園しかない。それ以外については、レンジャーが担当している。マンガラ・アグニは林業省公務員で形成されており、地域住民の参加は不可である。一方、地域住民を巻き込んだ森林消防事務所（DAOPS）という消防組織がある。しかし、森林消防事務所の活動は国立公園外に限られており、公園内には存在することが許されない。森林消防事務所では地域住民に対して給料が支払われており、その形態を公園内に持ち込むのは林業省が認めない（要確認）。一度前例を作ると、他の国立公園の地域住民が金銭を要求するようになってしまう。

ブロモ・トゥングル・スメル国立公園にはマンガラ・アグニがない。林業省に対して、公園内にマンガラ・アグニ導入を働きかけることは可能と思われるが、早期実施は非常に困難であると考えられる。

7．1．3　森林火災対策と課題

森林火災は、一般に遠隔地であり、交通手段が限られている場合が多く、都市の火災とは異なり、本格的な規模の火災を人為的に消火することはほとんど不可能である。森林火災対策として、最も効果的な方法は予防処置と初期消火である。具体的には以下の通りである。

（1）予防処置（火災を起こさない）

・火災が起きやすい条件が整った際の警報の発出
・森林内や周辺に居住する住民が、森林火災の危険を認識するための教育・啓蒙活動
・住民が自ら行う火災を起こさない・延焼しないような土地利用方法の普及
・延焼しないような火入れ方法の普及

（2）初期消火（火災の被害を最小限に食い止める）

・火災の早期発見システム（衛星による探知、パトロール、火の見櫓、連絡体制）の確立
・初期消火に当たる地元組織（関係政府機関、伐採・農園開発・造林等関係企業、住民組織等）の整備
・初期消火に当たる地元組織の消火訓練
・消火のための機材の整備（植林期間中は、植林実施者が中古タンク車を購入し、小型

ポンプを設置して消防車として活用することを考えている。また中古の大型タンクを公園内の道路沿いに設置し、常時満水として、そこから初期消火用水を供給する。）

いずれにせよ消防活動には限界があり、火事を起こさないようにするための検討が必要である。前述したように、国立公園内で給料を支払う形での住民組織消防団の構成は困難である。生産活動が制限される公園内での住民へのインセンティブをいかに生み出すかが鍵になる。

7．2　違法伐採のリスク

公園内での違法伐採は、木炭製造のための燃材の伐採、ミモザアカシアの皮を工芸品として利用する業者がおり、それへの販売のため剥皮し、枯死にいたるなどがある。これらはいずれも監視強化と住民への環境教育が重要な対策となる。

7．3　リスクに対する保険の問題

AR-CDM を実施する場合、森林火災や違法伐採によって発生する被害の取り扱いが問題となる。特に本プロジェクトは CSR を意識した企業からの出資を想定しており、クレジット損失はもちろんのこと、CSR 効果が得られないといった問題が生じる。

不可抗力な理由によって生じた、植林地の焼失の責を誰が負うのか、その後の対策処置を誰が応じるのかが大きな問題となる。ひとつの可能性として、保険契約による相殺も検討課題であるが、現在インドネシアでは森林火災を対象とする保険はない。日系の保険会社と検討したが、分散して引き受けてもらう保険会社が見つからなかった。

AR-CDM 案件については、インドネシアだけでなく、世界的にほとんど進展が見られず、プロジェクト実現に向けて、徹底的な調査に基づく PDD 作成を、カウンターパートをはじめとして、地方行政府や林業省といった関係機関の協力を得ながら実施する必要がある。

AR CDM 事業実施の困難さの理由として、事業のためのファイナンス不足が従来挙げられてきたが、企業の CSR ニーズを利用して、投資を呼び込むことは決して不可能ではないと思われる。そのために、CSR ニーズに対応したプロジェクト構築と最適化を目指し、本調査を通じてさらなる検討を実施する必要がある。

第 8 章　事業化に向けて

8．1　植林資金とクレジット販売

8．1．1　植林費用

（1）ジョグジャカルタ海岸植林

本件の植林費用は担当者人件費、CDM 関連手続費、植栽関連(間接・直接)費用全て含んで総額約 45 百万円かかる。このうち CDM 関連手続き、植林作業、植林管理を住友林業が

負担し、インドネシア林業省森林再生社会林業総局が苗等の植林事業に使用する資材・材料費の負担を行う。クレジットの配分は 50：50 を想定している。PDD 完成までに合意する必要がある。

(2) ブロモ・トゥングル・スメル山国立公園

本件の植林費用は担当者人件費、CDM 関連手続費、植栽関連(間接・直接)費用全て含んで総額数億円かかる。ブロモ山の植林費用はA社が植林費用を社会貢献活動として負担し、住友林業が CDM 関連費用を負担する。植林作業および CDM 関連費用に関しては国立公園（林業省自然保護総局）側の経済的負担はない。しかし今後 CDM 植林地の保護を目的の一部として、森林火災予防のための設備や人材補強を計画するので、その費用が国立公園側(インドネシア林業省)に発生する。住友林業では国立公園側の防火体制ができるまでは、公園側と共同で、地域住民をメンバーとする消防隊を編成し、山火事防止活動に対処する。クレジットの配分は今後の交渉マターであり、PDD が完成し植林事業が開始されるまでに合意する必要がある。

8．2　CDM 植林事業の経済性

8．2．1　クレジット価格と企業の論理

計画中の２プロジェクトはいずれも保護地域（ジョグジャカルタ海岸は州政府保護地域、ブロモ山は国立公園）であり、将来の伐採はない。ブロモ国立公園はインドネシア国内でも有数の観光地であるが、本植林事業地は現在の主要観光スポットから離れているので、AR-CDM による植栽木が大きくなり、樹種展示林等が生育して観光スポットとなるまではエコツーリズムは期待できない。従って植林後、植栽地からの収入は当面クレジット販売収入のみである。

しかし、知られているとおり、AR-CDM のクレジット価格は、3～4$/ton-CO2 といわれており非常に安い。また Annex 1 の国々が AR-CDM のクレジットの受け入れを表明していない現在では、クレジットの価格高騰は期待できず、投資とリターンの経済性を詳細に議論するのは意味がない。加えて、AR-CDM の宿命として植栽直後の CO2 吸収量は小さく速効性がないので、植林費用をクレジットで捻出するとすれば必然的に長期間にわたる。その間山火事等の様々なリスクを負ったまま経過することは企業活動としてきわめて困難である。従って、クレジット先物をよほど高価で引き取る買い手が出ない限り、AR-CDM クレジットの造成はプロジェクト開発企業の収益活動としては考えられない。当面リターンを期待せず、地元住民の雇用確保、津波や地滑り被害の軽減等の地域安全の向上、CO2 吸収による温暖化防止等を目的とした CSR 活動の一環として植林費用を拠出することになる。植林後の管理方法はインドネシア林業省、地方自治体、地域住民等と話し合いが必要であるが、この交渉にもかなりのエネルギーを必要とする。

本件２つのプロジェクトは日本企業の社会貢献活動として費用支出するので、植林費用の回収は必須事項ではない。とは言っても、クレジットが発生した、あるいはそれを販売した場合の利益をどのように処理するかの議論は必要である。さらに地元住民にとっては、

CDM 事業による直接的メリットを期待しているので、クレジット販売収入の地元還元案を考慮しなければならない。これは後述する。

8. 2. 2　クレジット購入企業

現在日本政府は、AR-CDM クレジットは「購入しない」と NEDO を通じて表明している。従って、経団連メンバー企業が、自主行動計画の目標達成のために、補填義務のある AR-CDM クレジットを購入する場合には、企業内で異論が出てくるのは必定であり、企業内の意見統一を図るにはそれなりのコンセンサスが必要である。

一方、CSR の立場から地球環境保護に貢献したいと考える企業は多いが、AR-CDM 自体がほとんど理解されていないというのも実情である。特に補填義務が誤解されている場合が多い。補填義務は、日本政府が(企業等から)植林クレジットを購入または無償で受領し、それを排出権の行使のため日本の償却口座に移転し、その失効時期が来たときに初めて、日本政府に発生するので、企業が植林クレジットを、企業の登録簿の中で保有するだけでは補填義務は発生しないことがよく理解されていない。

自主行動計画目標達成に縛られない大多数の企業からすれば、植林クレジットを購入し保有することに対しては何のリスクもないのである。このことが理解されれば、植林クレジットは CSR の一環として取引されるようになるであろう。

省エネ法により、原油換算で 3,000KL 以上のエネルギー消費する企業は地方自治体への報告と自主的削減目標の設定が義務づけられた。設定目標に未達の企業は社名を公表されるとする「罰則」が付与されている。日本企業経営者の心理を突いた、真綿で首を絞めるような規則であるが、一般企業には強制力として行使されたものと受け止められるであろう。自主設定目標達成のため AR-CDM クレジットが利用できるかどうかの議論はまだないので、カーボンクレジット市場にどのように効いてくるかは分からないものの、この達成に AR-CDM クレジットを利用使用と考える企業が出てくると予想される。

8. 2. 3　日本企業の CSR による植林、緑化、自然保護活動

日本では多くの企業が CSR の観点から様々な社会貢献事業を行っている。その中で、既に植林を実施している、緑化事業に力を入れているまたは自然保護活動を行っている企業を調査した。各業界 179 社分の 2006 年度版または 2007 年度版の環境社会報告書（呼称は各社様々）の内容を調査した。(表-18)

179 社の内 48 社が国内外で植林活動を行い、41 社が緑化活動を行い、29 社は自然保護活動を行っていることが分かった。規模の大小は問わず、全体で約 25%の企業が上記の何らかの活動を行っている。これら企業のうち CO2 排出量の多い企業は、AR-CDM 事業が成立すれば社会貢献としてクレジットを購入する可能性が高いであろうと思われる。

表-18　植林、緑化、自然保護活動を行っている日本企業数（国内、海外両方で実施の場合は両方にカウントした）

業界分野	調査会社数	植林			緑化事業(工場緑化含む)			自然保護活動		
		国内	海外	していない	国内	海外	していない	国内	海外	していない
電気機器	33	4	9	22	5	2	26	3	1	29
精密機械	2	0	1	1	0	0	2	0	0	2
機械	5	1	0	4	1	0	4	1	0	4
紙パルプ	5	1	3	2	0	1	4	0	0	5
窯業	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
金属製品	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
ゴム工業	2	1	0	1	1	0	1	0	0	2
食品工業	14	4	0	10	4	0	10	5	0	9
繊維工業	2	0	1	8	3	1	6	1	0	8
鉄鋼	3	2	1	1	2	0	1	2	0	1
非鉄金属	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2
化学工業	16	5	1	11	1	0	15	2	0	14
輸送用機器	11	4	3	7	4	1	6	2	1	9
その他製造業	9	0	1	8	3	1	6	1	0	8
石油石炭	4	0	1	3	1	0	3	2	0	2
電力･ガス	12	6	5	4	8	0	4	6	0	6
運輸	11	1	0	10	1	0	10	1	0	10
建設不動産	13	1	1	11	7	0	6	2	0	11
商業	7	0	0	7	2	0	5	0	0	7
商社	7	0	3	4	0	0	7	2	0	5
金融保険	9	4	1	5	1	0	8	3	0	6
通信	4	0	1	3	0	0	4	0	0	4
サービス	2	1	0	1	0	0	2	0	0	2
合計	179	35	32	131	44	6	138	33	2	152

これまでの当社の経験から、各企業が植林事業を開始する場合、植林の意味づけとして何かしらの No.1 を求められる事が多い。この意識は社内外へのプロジェクトの位置づけとして当然のことであるが、企業の独自性を追求するあまり、同業他社はもちろん、他企業との共同事業へはなかなか発展しない。各企業の負担額は自ずと上限があり、事業が分散すれば事業開発者のコストが増え、結果として何も進展しないことが多い。プロジェクト開発者としてはこれら複数企業または複数業界のニーズを相互補完するような組み合わせを考えたい。いうなれば、途上国の AR-CDM を通じて、企業間の本業の共同事業に発展するような案件を創設することが今後の課題である。

8. 2. 4　カーボンオフセット

カーボンオフセットとは、実施企業（オフセットプロバイダー）が出資者に代わり、CO2 排出削減または吸収源活動からのクレジットを購入することで、出資者の CO2 削減を代行したことにするシステムである。個人の場合は、可能な範囲の金額を自主的にオフセットプロバイダーに拠出することで、カーボンオフセットしたこととする。あるいは既にカーボンオフセットを組み込んだ商品やサービスを購入するなどである。オフセットプロバイダーは透明性をもって、確実にオフセットされたクレジットを償却する（国に無償で納めるか、二度と利用しないようにする）ことが求められる。

EUETS での 2008 年末のクレジット価格は、2008 年 1 月末時点で約 21 ユーロ/ton-CO2 である。1kg にすればわずか 3.4 円である。現下 1kg4 円以下で買えるものはほとんどない。環境省では「1 人 1 日 1kg 削減」のキャンペーンを行っているが、わずか 4 円弱というの

は余り知られていないのではないか。年額 1,000～1,500 円である。

ともあれ、環境省ではカーボンオフセットに関する指針を検討中であるが、これまでの議論の行方から、AR-CDM によるクレジットは対象範囲内になりそうで、リーズナブルな結果に収まると思われる。またこのコンセプトは企業の間で急速に広まりつつあり、郵政公社の他、旅行業、小売業がカーボンオフセット付きのサービスを開始または表明し始めた。今後ますます増えると思われる。そのような市場に AR-CDM クレジットを拠出することは十分可能になるだろうし、すでに一部の企業からは拠出を要望されている。

ただし、カーボンオフセット市場に出せるクレジットが、確定クレジットに限られるなら、初回の検証まで吸収量が確定しないので拠出できない。検証後拠出するにしても初期の量は小さい。

8. 2. 5　クレジット化の時期

通常は CDM 事業登録後最初の DOE による検証によって吸収源クレジット量が確定するが、その検証前にクレジット化（取引が成立すること）は可能である。その場合クレジットが合意量に達しない場合のリスクは売買当事者が納得する方法で、正しく処理されなければならない。植林事業出資者にとっては、可能ならなるべく早く植林費用を回収したいのが本音であるが、通常は価格が安くかつプロジェクト開発者または植林管理責任者等の植林する側のリスクが大きい。不合理な話である。

しかし売方(植林側)の実務遂行能力と信用力が高く、買方との話し合いで合意されれば、将来発生するクレジットと引き替えに、出資費用が中途である程度回収できることも可能性としてはある。売方の売上げの処理および買方のクレジットの処理は個別企業によって様々であろう。

8. 2. 6　クレジット発生量とプレミアム

初期のクレジット発生量はきわめて少量と考えられ、それを有効に、高く販売するためには、当該プロジェクトが地域住民にとっても地球環境にとっても有効で美しく、希少価値があり、購入者が買って良かったと思われるようなプロジェクトにしなければならない。

一般に、削減型 CDM 事業の受益者は、開発途上国においては企業であり、その経営者である。いわば恵まれた層にさらに CDM の販売益が集中するという構造をとる。しかし、AR-CDM では植林事業遂行上の費用は主として現場労務であり、それが賃金収入として低所得層に直接行き渡り、また植林の結果として農業収入が上がる、水源造成によって水が得られるなど、地元の末端住民の直接的な利益となる。後者は本来の CDM の大儀にも沿っている。このことが最大の AR-CDM 事業の美点であり、事業開発者と途上国国民全体の夢でもある。幸い、歴史的に森林に親しみ、3 世紀以上前から植林の重要性を知っている文化を持つ日本人には十分理解してもらえるであろう。

8．3　クレジット販売益の処理方法案

（1）ジョグジャカルタ

インドネシア政府との合意はまだ成立していないが、インドネシア政府：住友林業＝５０：５０で分割する案がある。インドネシア政府はクレジット販売益を地域住民への対策費用として利用するとしている。

住友林業もこれら収益を、行政とはかち合わない範囲で、例えば農業新品種導入・農産物マーケティングアドバイス等の地元農業開発支援、学校・道路等の公共施設の設営および補修等に利用する考えである。

（2）ブロモ・トゥングル・スメル国立公園

ブロモ山国立公園の場合クレジット所有配分はインドネシア政府と交渉中である。クレジット販売収入が得られた場合は、植林費用が巨額のためその回収も視野に入れつつ、山間地域の奨学制度の設立、地域住民・小中学校の環境教育投資、公園外での農林業支援、エコツーリズムの拠点設営、地域の公共施設の設営・補修等に利用する考えである。

8．4　実施に向けての課題

8．4．1　プロジェクト期間中の事業実施体制と課題

（1）ジョグジャカルタ

植林期間は住友林業と PT. Kutai Timber Indonesia(KTI)が管理を行う。地域住民は植林作業に従事し賃金収入を得る。労務はそれほど難しくはない。問題は植栽苗の盗難である。モクマオウは盆栽用樹として地元で利用されており、海岸に生育する 2 年生程度の木は、風による適度な曲がり、傾斜があり、盆栽用として盗掘されることがある。その率は明らかではないが、KTI 社員の巡視以外に、地域住民の日頃の監視により、植栽当初の盗難防止が重要になる。建材・燃材目的等の盗伐はない。

（2）ブロモ・トゥングル・スメル山国立公園

植林期間は住友林業と PT. Kutai Timber Indonesia(KTI)が管理を行う。地域住民は植林作業に従事し賃金収入を得る。植林地は急傾斜地が多く、労働の厳しいところはあるが、適度に歩道を新設して歩きやすくし、日頃の現場往復、苗の運搬等の便宜を図ることで対応可能である。また既に未舗装の車道があるので、苗運搬に利用するため補修作業が必要である。植栽業務に大きな問題はない。

課題は乾期の山火事である。火事の原因は入山者の火の不始末、たばこの投げ捨てが主である。入山者の目的はきのこ採取、盗伐木の炭化材生産、手工芸用として Acacia decurrens の樹皮剥皮、村間の通行等がある。これらの地域住民へは国立公園当局を通じてねばり強い説得と教育が必要である。同時に出火予防のため要所での監視員配置、パトロール等を行うと同時に、地域住民を構成員とする消防隊の編成が必須である。またそのための消防車(中古タンク車)配置、中古タンクを防火用水タンクとして要所に設置するなど、できる限りの予防・消火体制を整える必要がある。

8．5　植栽完了後の管理と資金

（1）ジョグジャカルタ

本プロジェクトでは 2008 年末から植栽し、2010 年末に植栽終了、2012 年に育林期間終了し、当面の第 1 フェーズである植林期間が終了する。植栽期間終了前の 2011 年に第 1 回の検証を予定している。住友林業とインドネシア林業省とはクレジットの処理方法は植林開始時には決めず、2011 年に処理を決定する。その際クレジット価格が評価できるレベルであれば、クレジットの処理方法と、その後の植栽地の管理方法、費用負担を含めて協議する。もしクレジットの将来に見込みがない場合は、地域住民の理解を得つつ、CDM 事業を中止することも視野に入れて検討する。

（2）ブロモ・トゥングル・スメル山国立公園

本プロジェクトの植林事業期間は、2008 年末から 2013 年末までの 6 年間を植林期間、その後 4 年間を育林期間、合計 10 年間を植林事業期間とする。CDM 事業期間は 2008 年から 2027 年までの 20 年間とする。この間 2011 年に第 1 回検証、2016 年に第 2 回検証を行う予定である。2 回の検証結果とその時のクレジット価格レベルを見ながら、その後の事業継続（植栽地の保護事業が主となる）を再検討する。

引用文献

Departemen Kehutanan. 2006. Rencana Pembangunan Jangka Panjang Kehutanan Tahun 2006-2025.

FAO. 2007. Forest Resources Assessment. Correspondence on carbon stocks in forests; extract from database. August. Rome.

IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry.

IUCN. 1978. Red Data Book.

Murdiyarso, D., Puntodewo, A., Widayati, A., van Noordwijk, M. . 2006. Determination of eligible lands for A/R CDM project activities and priority districts for project development support in Indonesia. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.

岸国平. 1999. 日本植物病害大事典. 全国農村教育協会.

Japanese Corporate Support for Implementation of AR-CDM in Indonesia

Ryo SODA, Hirotaka SATO, Tsuyoshi KATO, Hidekazu TANAKA and Hideki NOSE
(Sumitomo Forestry Co., Ltd.)

1. Current Issues Related to AR-CDM

As of November 2007, only ten (10) AR-CDM methodologies had been approved and only one registered project was underway. This is because the constitution of AR-CDM rules other than emission reduction has been delayed and the rules are very complicated. But the most significant reason for this glacial progress seems to be the lack of incentives for both developers and investors. Large and continuous investments in AR-CDM will not be provided because the private sector will not invest unless visible and/or invisible profits can be discerned. From the view of the CER buyer, carbon credit prices of 3 or 4 USD/t-CO2 are attractive, however these prices are too cheap for developers to plant trees or for local people around the project site to gain benefits. These low prices will not generate benefits for the parties involved.

2. Significance of AR-CDM

2-1. Change in Main Objectives of AR-CDM

Investors in large scale emission reduction CDM projects consist of large companies such as trading conglomerates, power suppliers, consulting companies and machinery manufacturers, and small and medium-size enterprises have few chances to invest. For big power suppliers that discharge large amounts of CO2, the small amount of credit is not sufficient to meet their needs, but they understand the merits of AR-CDM.
Some smaller- enterprises also want to invest in or buy AR-CDM carbon credits to achieve their own CO2 emission reduction targets.

3. CSR Activities in the Japanese Private Sector

3-1. Position of Forest Restoration or Nature Conservation in CSR Activities

Currently many companies evaluate corporate activities from the viewpoint of Corporate Social Responsibility (CSR), with each company implementing a variety of initiatives. Some companies emphasize activities for forest restoration or contributions to local economies. Some individuals also wish to contribute to environmental initiatives and CO2 sequestration or emission reduction. We need to introduce a system which continuously leads this voluntary mind to forest regeneration. Some enterprises have introduced carbon offset schemes as an adaptation to this need. This trend, the stream of the voluntary finance from small-size companies or individuals for environmental initiatives, will be stronger in 2012, at the end of the first commitment period.

Many Japanese companies publish reports detailing their activities related to the

environment and CSR, and post them on their web sites every year. We surveyed citations of “tree planting”, “greening” and “nature conservation” from CSR or Social and Environmental reports of 179 Japanese companies (**Table-1**). Forty eight (48) companies engaged in tree planting activities in Japan or overseas, forty one (41) companies implemented greening activities and twenty nine (29) companies supported nature conservation activities. Most activities related to greening and nature conservation were implemented in Japan. We did not compare these activities with other countries, but approximately 25% of surveyed companies feel an affinity for planting and make aggressive efforts to participate in nature conservation.

Table 1. Number of Japanese companies implementing activities related to tree planting or nature conservation.

Business field	Number of companies	Tree plantation			Greening (incld around factory)			Nature conservation		
		Domestic	Overseas	Non	Domestic	Overseas	Non	Domestic	Overseas	Non
Electric equipment	33	4	9	22	5	2	26	3	1	29
Precision equipment	2	0	1	1	0	0	2	0	0	2
Machine	5	1	0	4	1	0	4	1	0	4
Pulp &Paper	5	1	3	2	0	1	4	0	0	5
Ceramic industry	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
Metal products	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
Rubber industry	2	1	0	1	1	0	1	0	0	2
Food industry	14	4	0	10	4	0	10	5	0	9
Textile industry	2	0	1	8	3	1	6	1	0	8
Steel industry	3	2	1	1	2	0	1	2	0	1
Nonferrous metal	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2
Chemical industry	16	5	1	11	1	0	15	2	0	14
Transport machine	11	4	3	7	4	1	6	2	1	9
Others (Maker)	9	0	1	8	3	1	6	1	0	8
Coal and oil industry	4	0	1	3	1	0	3	2	0	2
Electric power and Gas	12	6	5	4	8	0	4	6	0	6
Transportation	11	1	0	10	1	0	10	1	0	10
Construction & Real-estate	13	1	1	11	7	0	6	2	0	11
Commercial	7	0	0	7	2	0	5	0	0	7
Trading	7	0	3	4	0	0	7	2	0	5
Finance and Insurance	9	4	1	5	1	0	8	3	0	6
Communications	4	0	1	3	0	0	4	0	0	4
Service	2	1	0	1	0	0	2	0	0	2
Total	179	35	32	131	44	6	138	33	2	152

3-2. Origins of Sumitomo Group and Relationship with Forests

The Sumitomo group originated from a copper mining business in 1691 and has a legacy of regional environmental destruction caused by sulfurous acid gas. Therefore, Sumitomo group has acknowledged the significance of forest management that contributes environmentally and economically to local communities and industries. Over its long history, Sumitomo Forestry Co., Ltd., a member of the Sumitomo group, has engaged in rehabilitation and restoration of degraded forests.

3-3. New Proposal for the Validation of Forest Functions

Many Japanese people have generally focused on forests not only for their economic value but also for the public benefits they generate, such as environmental advantages. Although a method of evaluation of carbon sequestration functions has been established under the Kyoto Protocol, we are expecting further development of evaluation methods for various forest functions. We understand that the development of appropriate evaluation methods for public benefits is not easily achieved. However, the time has come to establish new criteria for evaluating the benefits of forests.

4. Sumitomo Forestry's AR-CDM Projects in Indonesia

4-1. Overview of the Projects

Sumitomo Forestry Co., Ltd. acts as project developer and investor in AR-CDM projects. Basically, we believe that planted areas should be managed without any logging activities in order to mitigate CO2 accumulation in the atmosphere. Therefore, we have selected two protected areas where land utilization is limited by laws or regulations.

The coastal zone of Yogyakarta is about 110 km in length and its total area is about 2,983 ha. According to provincial government regulations, the area within 200 m of the coast is defined as a conservation area (**Photo 1**). Due to the lack of vegetation, this area is deemed eligible for AR-CDM. The forest established through project activity will play a role as a coastal windbreak, and contribute to improving the agricultural productivity of surrounding land. Furthermore, due to widespread tsunami destruction in Aceh and West Java, local communities and governments are eager to rehabilitate this coastal zone in order to prevent future tsunami damage.

Bromo-Tengger-Semeru National Park is located in East Java, and its total area is about 50,276 ha. The national park has been degraded and covered by grassland as a result of frequent forest fires (**Photo 2**). Consequently, original vegetation and its biodiversity have been lost. Due to the lack of forest in the planned area, this area is deemed eligible for AR-CDM. We are planning to plant local tree species in the degraded area in order to enhance forest functions such as watershed and landslide protection and restore biodiversity.

4-2. Tasks and Difficulties related to Project Implementation

During the project period, education and grouping of local peoples to prevent forest fires and illegal cutting will become very difficult. To implement the AR-CDM projects with minimum risk, well-organized groups or individuals are needed. To this end, we aim to improve labor-force skills through education and training in cooperation with local communities and governments. We believe our activities will contribute to creating an appropriate balance between forest management and local communities.

5. Carbon Credit Scheme

5-1. Re-investment for Local Projects

At present, uncertain factors include the price of CER and the market for AR-CDM credits in the future. The risk of non-permanence and expiration of credits at project termination is one of the most important issues because project developers and investors need to be compensated for acquired CER generated from AR-CDM project activities. For this reason, AR-CDM is considerably less attractive to both project developers and investors.

From an investors' viewpoint, unfortunately, we cannot expect any returns from investments in AR-CDM projects in the current situation. Thus, we are implementing AR-CDM projects not as an investment but as CSR projects. Profits generated from CER will be devoted to the infrastructure, education and regional industries.

5-2. Sales of Carbon Credits by Carbon Offset Schemes

Carbon offset refers to the replacement of discharged global warming emissions such as CO2 generated by human activities with CO2 sequestrated by plantation projects. Emission reduction projects and clean energy projects etc. also seek to reduce CO2. Companies or individuals responsible for global warming emissions pay contributions to approved projects and obtain certification issued by third parties such as certification organizations, defining the offset of global warming emissions.

CDM project developers can collect small contributions from many companies and individuals seeking to benefit from this scheme, or sell CER to the enterprise managing the carbon offset. Project developers or enterprises who manage the carbon offset must control the credits accurately, and are required to ensure high transparency and responsibility in implementing CDM projects.

If this scheme is carried out and performed well, the collected contributions from companies and individuals will be channeled continuously to local peoples who maintain the AR-CDM forest.

6. Rejuvenation of AR-CDM

No AR-CDM project has been implemented so far. Although a project in China has been registered with the United Nations CDM Executive Board, it seems that the project has not actually started. Even if the project is launched now, project developers and investors cannot receive CER until verification is implemented at the termination of the first commitment period. Thus, project developers and investors in AR-CDM projects have no issued CER at present.

Most Annex I countries have not developed an institutional framework for trading CER accrued from AR-CDM projects. In Japan, the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) has implemented emissions trading instead of the

Japanese government. However, the trading scheme is restricted to CER from energy sectors only. In fact, there is no description for handling tCER or lCER credits in the emissions trading guidelines issued by NEDO. This under-developed legal system makes it difficult for investors to invest in AR-CDM projects. In the interest of developing further AR-CDM projects, handling guidelines for tCER or lCER credits must be established.

Photo 1. Reforestation for regional environmental conservation in coastal zone in the Special Region of Yogyakarta.

Photo 2. Restoration of degraded ecosystem in Bromo Tengger Semeru National Park in East Java, Indonesia.

Contact address:
Sumitomo Forestry Co., Ltd.
Environmental Management Division

Marunouchi Trust Tower North 16F
1-8-1 Marunouchi, Chiyoda-ku, 1-8-1
Tokyo 100-8270, Japan

Tel: +81-3-6730-3487
Fax: +81-3-6730-3521
E-mail: rsoda@sfc.co.jp