

CDMにかかる炭素吸収源国際フォーラム

日 時：平成13年2月19日（月）13時

場 所：国立オリンピック記念青少年総合センター

（財）国際緑化推進センター

CDMにかかる炭素吸収源国際フォーラム開催記録

日 時：平成14年2月19日（火） 13：00～16：45

場 所：国立オリンピック記念青少年総合センター 国際会議場

概要

- 1 開会挨拶 国際緑化推進センター理事長 塚本 隆久
- 2 祝辞 林野庁森林整備部長 石島 操 氏
- 3 講演 ウィンロックインターナショナル シニアプログラムオフィサー
サンドラ・ブラウン 氏
ウィンロックインターナショナル コーディネーター
ジョン・キャディゼースキ 氏
- 4 討論 ウィンロックインターナショナル シニアプログラムオフィサー
サンドラ・ブラウン 氏
ウィンロックインターナショナル コーディネーター
ジョン・キャディゼースキ 氏
早稲田大学人間科学部教授 森川 靖 氏
森林総合研究所森林管理研究領域長 天野正博 氏
(司会進行)

1 挨拶

○司会（仲） 皆さん、大変お待たせいたしました。

ただいまからＣＤＭ炭素吸収源国際フォーラムを開催させていただきます。

冒頭、開催に当たりまして主催者であります国際緑化推進センター理事長の塚本隆久よりごあいさつ申し上げます。

理事長、よろしくお願いいたします。

○塚本（国際緑化推進センター理事長） 国際緑化推進センター理事長の塚本でございます。

本日はＣＤＭ炭素吸収源国際フォーラムを開催いたしましたところ、このように大勢の皆様にお集まりをいただきましてまことにありがとうございました。

そして、講師といたしまして、はるばるアメリカからウィンロックインターナショナル研究所のキャディゼースキ先生、それからブラウン先生、そして日本側から早稲田大学の森川先生と森林総合研究所の天野先生においでいただいております。それぞれ京都メカニズムにかかわるＣＤＭあるいは炭素吸収源事業につきまして、造詣の深い先生方でございます。また、このフォーラムを実施するに当たりまして、大変お世話になりました林野庁からは、石島森林整備部長にもおいでいただいております。皆様方、お忙しい中、このフォーラムにご出席いただきましたことに対しまして厚く御礼を申し上げたいと思います。

さて、国際緑化推進センターが1992年に発足をいたしましてから「緑の地球経営」という理念のもとで数々の国際緑化活動を推進してまいりましたが、1997年のＣＯＰ３以降は京都メカニズム、中でも特にＣＤＭに関する情報の収集並びに提供ということにも力を入れてまいっております。

と申しますのは、途上国と先進国との国際協力の新しいカタチであるＣＤＭが、この緑の地球経営という基本理念を具体的に実践していく上で、大きな役目を果たす可能性を持つシステムであるというふうに考えるからであります。もちろんこのシステムの具体的な、あるいは詳細なルールづくりにつきましては、今後の検討に委ねられているわけでありますけれども、本日はそうした検討の状況を含めまして、ＣＤＭをめぐる国際的な動きを中心に、いろいろな情報交換、意見交換をする場として、このフォーラムを開催するに至った次第でございます。

本日の会場には、いろいろなお仕事に携わっていらっしゃる方がお集まりと思いますが、今後、皆様方がそれぞれの立場でＣＤＭ問題等に適切に対応していく上で、本日のこのフ

フォーラムが、いささかなりともお役に立つことを心から期待を申し上げまして、大変簡単ではありますが、ごあいさつとさせていただきます。

本日はまことにありがとうございました。（拍手）

○司会 続きまして、公務ご多忙のところ、林野庁の森林整備部長の石島様がお見えでございますので、ごあいさつ、よろしくお願いいたします。

○石島（林野庁森林整備部長） ただいまご紹介いただきました林野庁の森林整備部長の石島でございます。

本日は、財団法人国際緑化推進センターの主催によりまして、CDMにかかる炭素吸収源国際フォーラムが、ここに盛大に開催されるに当たりまして一言ごあいさつを申し上げます。

気候変動枠組条約第3回締約国会議、いわゆるCOP3において京都議定書が採択されてから4年が既に経過をいたしました。昨年11月のCOP7でマラケシュ合意がなされたことによりまして、本年中の京都議定書の発効が期待されているところでございます。

林野庁といたしましては、我が国に対して認められた国内林業活動による第1約束期間の吸収量の上限であります1,300万炭素トンの確保に向けまして、森林林業基本法に基づき策定をいたしました基本計画に即しまして、森林の整備保全等を積極的に推進して、この1,300万炭素トンの目標を達成すべく、最大限の努力をしまいたいと思っております。

また、新規植林と再植林につきましては、CDM事業として適格性を持つということで認められましたので、吸収量の計上方法については、まだ依然としてCOP9まで一部議論が残ってはおりますけれども、林野庁といたしましては、このCDM植林のルールづくりのために、今後の国際会議に積極的に参加していく所存でございます。

このような状況の中にありまして、本日のフォーラムにおいてはCDMをめぐる世界各国の動きを中心に情報提供や意見交換がなされると伺っております。まことに時宜を得たものであり、本日の議論が我が国海外植林の推進に寄与し、そのことがひいては温室効果ガス排出削減の目標達成に大きく貢献し、地球温暖化の防止につながることを期待をいたしております。

林野庁といたしましても、NGOを含め民間機関の皆様のご協力を得ながら、世界の緑化、地球温暖化の防止に努めていくとお約束申し上げまして、簡単ではございますが、

私の方からのごあいさつとさせていただきます。（拍手）

○司会 どうもありがとうございました。

それでは、これから講演に入るわけですが、講師のご紹介、あるいはその進行も含めまして、きょうの講師のお1人でもございますが、森林総合研究所森林管理研究領域長の天野正博先生の方に、恐縮でございますが、バトンタッチさせていただきます。よろしく申し上げます。

2 講演

○天野

今、ご紹介のありました森林総研の天野です。きょうの司会を務めさせていただきます。

実は今日、3人の講師の方をここへお招きしているんですが、最初のスピーカーのサンドラさんは、我々がこれからどうやって日本の炭素吸収量を気候変動枠組み条約機構にインベントリーとしての報告をするかという、グッドプラクティス、あるいはガイドラインとかいっているんですが、それに対する新しい原稿をつくるんですけれども、1996年に、今動いているガイドラインの吸収源の部分をつくられた方がサンドラさんです。さらに、2000年に出たIPCCの「LULUCFの特別報告書」というのがあるんですが、その中で、きょうお話しするCDMとか、あるいはJIというプロジェクトベースでの吸収源のアカウント方法を書いた5章という部分があるんですが、その執筆の責任者をやっております。

それから、もう1人、ジョンさんの方は、AIJがアメリカではかなり進んでいるんですが、そこで長い間、実際にそれに携わって、どう測っていけばいいか、あるいは何が問題で、それをどう解決するかということについて幅広い情報を持ってみえますし、さらにずっとCOPの中でのCDMの動きを追ってみえるということで、きょうお話しいただくには最適な方というように思っております。

森川さんは、実はもともと同僚だったんですが、現在は早稲田大学の人間科学部で森林だけではなくて、広範囲に環境と生物のことを教えてみえるのですが、特にここ数年は熱帯林の生産性がどれぐらいあって、そこでカーボンがどれぐらい獲得できるかということを実際に現地で測定をして、非常に貴重なデータをたくさん出しておられる。恐らく日本のCDM関係の基礎データは、森川さんのところから出るのが大部分だと思うんですけれども、そういう意味で、きょう、また貴重なお話が伺えると思います。

それでは、最初に、サンドラさんの方からお話を伺います。少し紹介しますと、彼女は、気候変動のかぎを握っています炭素循環、特にCDMに関係する熱帯林において、その物質生産がどれぐらいあって、カーボンがどれぐらい吸収しているかということについて、既に20年近く研究をされています。この部分では恐らく世界でも最も先端を的な研究者です。先ほどお話ししましたように気候変動に関する政府間パネルIPCCの中でも、熱帯林関係では非常にアクティブに活動されています。

では、サンドラさん、お願いします。

2—1 講演 サンドラ・ブラウン氏

○サンドラ

「こんにちは。」唯一、私の知っている日本語はそれだけなんですけれども、今回、初めて日本に参りまして、本当にうれしく思っております。

私がきょうお話いたしますのは、基本的に、今後どうやってモニタリングをやっているかということでありまして、森林でのカーボンプロジェクトの進め方、測定の仕方があります。グローバルなカーボンサイクルという話をしながら、みなさんの共通項を設けられるようにしていきたいと思います。

(OHP)

このモデルを見ていただきたいと思います。炭素循環の図ですけれども、箱がたくさんあります。大気もそうですし、植生もそうです。海洋、海洋生物層などがあるわけです。そして、矢印を打っておりますのは植生と大気との間の矢印です。

そして、例えばこのような光合成など、そして呼吸が出ておりますが、地球規模での循環による炭素の動きであるため影響しにくいところもあります。赤い丸で囲んだ矢印が出ています。これは人の活動を示しています。それがどうなっているか、ランドスケープレベルのものを示したものであります。そして、そこで幾つか影響があるところが出ています。

我々が、今、話題としているCDM、土地の利用の変化、森林の変化というのは何を話しているかといいますと、どういった形でランドスケープを管理できるか、そしてこの方向や矢印の規模を変えることができるかということを考えているわけです。

そして、一番右の方ですけれども、これは化石燃料のかかわる部分を示したわけでありまして、皆様方の多くがご存じのように、今、そろそろ対策をとらざるを得ない状況にな

っています。しかし、チャンスもあるんです。つまり管理をすることによって、このようにところに影響を及ぼすことができる。つまり、炭素が大気と植生の間でCO₂としてこのように出たり入ったりする部分で、植生に入る部分に影響を及ぼすことができます。

(OHP)

この図を見てください。この植生から大気の方へ出ていく部分、基本的には、それは森林減少の影響です。これはとても大きな数字が入ってきます。幾つもそれに関して議論があります。COPの中でも、締約国会議の中でも、その話がありまして、例えばこのような森林減少を鈍化させるようなやり方の対策が何かとれないかということでもあります。

そして炭素に関して何か対応できないかという考え方です。

残念ながら、第1約束期間の中では、これは入っていません。それから大気から地上植生に来る部分の矢印、これが今日の話の中心ですが、ここを見たいと思います。このような活動、つまり新規の植林とか、それから再植林とかそういったものが第1約束期間の中でこの京都議定書のもとで認められるので、やろうということでもあります。

では、どういったことができるのか。それによって炭素の地上での吸収量をふやすことができるのかということでもあります。もちろん、我々はこのプランテーション、人工林をつくることができます。いろいろな種類の人工林があるでしょう。

(OHP)

例えば、このような経済林といいますか、有用林のことも考えられます。例えばここに出ておりますように有用林ですけれども、チーク材のところ、これはインドネシアで育成されているものでありますが、典型的な経済活動のケースです。例えば、さまざまな樹齢のものが、この広い面積のところに人工林として存在しています。

(OHP)

もう一つ、地上での炭素量をふやすやり方として、これは再植林があります。あるいは新規植林もあるでしょう。そして、ここでは荒廃地に再度植林するということです。昔は、もとは森林だったにもかかわらず、過剰にかつ無秩序に、利用されたために、図に示しているように荒廃してしまいました。これは右の端に出ているように荒廃しております。つまり、移動、焼き畑耕作は世界の途上国の多くで、まだ行われております。非常によく見られる形態です。ランドスケープがまさに完全にこのように荒廃して、植生がなくなってしまっ、森林がなくなってしまっています。左側は典型的なパターンです。

例えば、アマゾンの流域ですけれども、このように移動耕作、焼き畑耕作が行われてい

る。これはまだ完全には荒廃していない地ですけれども、しかし、サイクルがどんどん短くなっているという状態が見られます。

(OHP)

このような状況は、活動というものをやることで差をつけることができるのか。つまり、もっと積極的に植林などを進めれば、何か差をつけてグローバルで変化を引き起こすことができるのではないのか。ここがかぎとなるポイントであります。

(OHP)

それから、IPCCの第2次評価報告書が出されておりますけれども、これは1996年に出されたもので、私は積極的に森林の章にかかわりました。ここでグローバルな評価を行いました。そこでごらんのような結果になっています。

世界を高緯度、中緯度、低緯度という3つの基本的な緯度別に分けた地域で見えています。つまり、この北方林地域、そして、温帯地域、熱帯地域と3つに分かれております。このように、新規および再植林のところ、そしてアグロフォレストリーのところを見ていきますと、森林の更新、そしてこのような荒廃地の復旧とそれに対応する面積、炭素吸収量が出ております。括弧の中に出ておりますけれども、森林減少を鈍化させると書いてあります。森林減少を鈍化させるということは、CDMとしては、まだ、第1約束期では認められていないから括弧に入っています。

いずれにしろ、ここで話しているのは、この評価をした当時には、大体7億ヘクタールぐらいの土地というものが再植林できる、あるいは再生更新が可能であると考えられていました。また、森林減少を鈍化させることが可能かもしれないということです。

ここで吸収され得る炭素量を見ております。60から90ギガトン。つまり、600億から870億トンですけれども、そのような形で、50年かけて積極果敢に進めていくプログラムということになります。

第3次評価報告書が昨年出たばかりです。これはIPCCが出したレポートで、その中でも、このような前の評価報告書の数値が確認されています。基本的にはもっと改善できるかどうかということは言うておりませんが、96年当時の数字が確認されたわけです。つまり、これは、ビジネス・アズ・ユージュアルの化石燃料排出量のレベルで考えて、その12から15%相当が吸収できるということです。これは大したことないと思う人がいるかもしれないし、これは有意な数字だと思う人もいるでしょう。

ここでカギとなるのは、我々が、今何をできるかということなんです。つまり、わざわざ

ぞ待つ必要はない。新しい技術が出てくるのを待つ必要はありません。この会場の多くの皆様方は森林を専門とした仕事をなさってきた方々であります。我々は植林の仕方も知っています。そして、今日の話の中でもお話しいたしますが、この炭素の測定、モニターの仕方も知っておりまして、これも可能です。ですから、今、ロケット科学とか、そんな先端技術の話をしているわけではありません。もう確立した専門分野なんです。すぐに行動を開始することができます。そして時間にバイアスをかけて、代替技術をその間に開発していけばいい。そして、化石燃料への依存性を減らしていけばいいんです。少なくとも化石燃料を使用することによる排出量の部分を森林により相殺できるわけであります。

ここで覚えておきたいことは、こういったことは今すぐにできる、今すぐ対応ができるんです。そしてその便益をすぐに享受できる。つまり排出量の削減によるメリットの恩恵享受を、すぐに今できるということであります。

(OHP)

では、こちらを見ていただきたいと思います。これが、いわゆるコストカーブと呼ばれるものでありまして、縦軸のところを見ていただきますと、コストが出ております。これは各異なるオプションごとのコストが出ておりまして、これはお手元の資料に入っていないんですけれども、これは後で出したものであります。これはCO₂ 1トン当たり、米ドルで示したものであります。一方X軸、横軸ですけれども、どのくらいの二酸化炭素の排出量が、これは100万トン単位で出ておりますが、この活動によってできるかということが出ています。ここで大事なことは、森林というものはOECD先進国におきまして、一番上に赤で示した点です。これは非常に費用が高いということがわかります。お金がかかる。しかし、曲線の下の方、黄色で示したところを見てください。これは東ヨーロッパの森林はより安くつく。もっと下の方を見てください。これは最も安くつくのはどこか。発展途上国の活動が一番安価であることがわかります。

ですから、これを見てわかるのは、どこに炭素吸収活動を傾注すべきかが、これは熱帯諸国であることがわかる。つまり最も機会があるということがわかる。持続可能な開発活動を支援して、そして荒廃した土地を復旧させるということを熱帯地域でやるべきだということを示しています。つまり最も少ないコストで多くを達成する大きな機会がそこにあるということがわかるわけであります。つまり、我々は大きなチャンスがあるのみならず、多分、最も低いコストでそれが実現できるんです。多くの場合、負のコストとすら言えるでしょう。つまりコストを補って余りあるポジティブのベネフィットが得られるわけで、

コストはむしろマイナスになるわけです。

(OHP)

天野先生からご紹介になったとおり特別なレポートがありまして、私自身もこれにかかわっておりますが、この土地の利用、そしてその変化ということですが、これはIPCCが出した特別報告書で、その第5章を見ていただきますと、基本的なディスカッションが出ています。すべての問題点、課題、チャレンジ、そしてその規模などなどが出ておりまして、CDMそしてJ I型のプロジェクトをやる際のさまざまな問題点が出ています。この報告書はまだごらんになっていないと思います。皆様全員とは言いませんが、技術分野ご担当の方などは、ぜひ、これを見るということもお考えいただいた方が良いでしょう。このような問題はとってよくこの第5章で記述されております。これを見ればいいスタートポイントになると思います。

(OHP)

ここで重要となる問題の1つ、プロジェクトデザイン上の問題として、こういった形でベースラインと、追加性について対応できるかです。読んで頂ければ解るのですが、CDMの用語によりますと、こうしたプロジェクトというものは、追加性でなければならないと言っています。何に対して追加部分になるのか、つまりビジネス・アズ・ユージュアルに対して追加性の部分になるのかということです。明らかに、ここで言っているのは、追加活動であるということを実証することが必要なのです。そして追加的なものであるというのであれば、まずベースラインをそれに対して構築しなければいけません。

例えば、新規の植林、そして、再植林となりますと、ベースラインをまずつくっていきます。これは人工林、プランテーションに関してもです。人工林には産業植林もあるでしょう。これは木材生産用のものですね。それから非産業植林というものがあります。天然林を更新するために、あるいは荒廃地を復旧するために流域、そのほかの環境上の便益のために、この非産業植林をすることもあります。こうした、非産業植林をする際には土地が余りにも荒廃していることもあるわけです。そのときには、しばしば天然林には存在していない、つまり在来種でないものを使うことが必要になることもあるわけです。しかし、それほど荒廃していないのであれば、この天然林を利用して回復させることができます。つまり、自然の更新に依存するということもできる。あるいはそれを支援することができます。

もう一つ大事なことは、ディフラグメンテーション、つまり断片化の回復統合というこ

とであります。これはどういうことでしょうか。多くの国ではランドスケープがばらばらに断片化して使われています。つまり森林などもばらばらな形で断片的に存在しています。一旦ランドスケープが断片化してしまいますと、人がどんどん入り込むことができます。そうすると荒廃、劣化は進む。そして違法の伐採も起こる。こうして森林の炭素含有量が減ります。

そこで、このようなエンリッチメントプランティングで植林などすることの便益もあるわけです。この場合には優良樹種を使うこともできますし、そうじゃないものを使うこともできます。

しかし、大事なことは統合することにあります。つまり、このプランテーションをデザインする、あるいは天然林を回復させるときには、ちょっとばらばらに切り離されてしまった土地などを、もっと回廊でつないで1つの塊、統合した土地にすれば、非常にベネフィットのあるプロジェクトになるでしょう。

最後に大事な点はアグロフォレストリーです。林業の育林活動と、農業と組み合わせるアグロフォレストリーが大事です。

(OHP)

ベースラインを語るに当たりましては、2つの構成要素があります。ここで考えなければならないのは、何がビジネス・アズ・ユージュアルの土地利用、あるいは土地利用の変化と林業活動なのか。これが1つの構成要素です。もう一つの要素としては、炭素というものが、その土地の中でこういった形で継時的に変化するのか、つまり何もCDMに相当する新たな活動をしなかった場合に、炭素蓄積はどう変わるのかという、そこが2つ目の構成要素です。

(OHP)

さて、人工林、プランテーションに関して、いろいろな話がありますが、天野先生がおっしゃいましたように、次のこれから二、三年の間に、京都議定書で適用される吸収源活動の優良事例に関するガイドラインがつくられてくるわけです。この優良事例、グッドプラクティスのガイドラインの中に多分入るのは、基本的に踏まなければいけない幾つかの措置です。CDM型のプロジェクトをやるときには、こういったステップを踏まなければいけないということが書かれるでしょう。科学者がもちろんすべての答えを持っているわけではありません。

しかし、積極的にこのパイロットプロジェクトに、今、関与することにはメリットがあ

と思います。昨日だって参加しておいてよかったんです。つまり最初から参加すれば問題は何かの理解が進みます。そして積極的にこうした話し合いにかかわれる。そして、ガイドラインづくり自体にみずから貢献することが可能となります。皆様方の日本の代表のお1人も、この理事会に入っています。こうしたレビューを行っているところで、キャディゼースキさんが、後でボードの話をしてくださいますけれども、日本の方の声もそこに入っていきます。

大事なことは、このベースライン開発の方法などをこのボードで決めるということです。1つの論点としては、もし、例えば産業林の中でのプロジェクトをやるとします。1952年から1995年までの過去のトレンド、これは過去ですけれども、商業有用林の人工林であります。7カ国、東南アジア諸国を見ていると、インドネシア、マレーシア、ベトナム、カンボジアなどなどの7カ国のデータが出ています。過去の数十年間、この産業林がふえているわけでありまして。これをさらに将来予測いたしますと、さらに同じ率でこれは伸びていくであります。人にとってはクレジットを得るためにはこの増加傾向以上にもっとやらなければいけないと、このレートよりも年間の率でもっとやった部分しかクレジットを見てももらえないんじゃないかと考える人もいるでしょう。ガイドラインがどうなるかわかりません。

しかし、こういう問題点があるということは、今から認識しておく必要があります。いずれ、追加性の解釈の影響が出てくるからです。あるいは1990年を考えたらどうか。90年以前に伐採がされ、皆伐されたのであれば、しかし、その後に人工林をやって、有用樹種とか、あるいはほかのものを植えたとしたら、これはクレジットを認められるのだという人もいるでしょう。しかし、人によってはもっとうまくやらなければだめだ、ビジネス・アズ・ユー・ジュアルに上乗せしたものでなければクレジットを認めないという人もいます。このようなカーブの予測を見ていきますと、ますますプランテーションはふえていくわけでありまして。商業的な理由であろうと、産業林であろうと、あるいは非産業林であって、カーボンクレジット目的であろうが、とにかく根本としては森林回復につながっています。

(OHP)

さて、こちらの方、これはFAOのデータなんですけれども、かなりの活動があるように思われます。これは1980年代だと思えるんですけれども、こういった形で荒廃地の復旧が行われたということです。私自身もこういった国々の活動を思い出します。私も二、三

カ国、実際訪れました。こういったような土地利用の変化が行われています。そのうえに炭素の部分のコンポーネントも考える必要があります。

(OHP)

2つの図をご紹介します。下の軸のところに時間が出ています。年度も出ています。そして縦軸のところですけども、どのくらいの炭素が吸収されるか、吸収量を示しています。1ヘクタール当たり何トンの炭素吸収量があるか。2種類の例があります。1つは人工林、これは商業目的のためのプランテーションである。そしてもう一つは、荒廃地の復旧のための植林であって、商業目的ではない。つまり森林植生を回復させようということでもあります。

商業目的ということですけども、こちらを見ていただきますと、まだこのようなローテーション、あるいはハーベスト、これが10年ごとに行われた、つまり10年間育ててその後伐採する。10年育ててまた伐るというわけです。

しかし、もちろん毎回同じところまではゼロに戻るわけではない。つまり何らかの炭素が残っている、あるいは長期的に木材製品に入る部分もあるでしょう。しかし、長期的な木材製品ということを考えますと、驚かれると思うんですけども、最終的に長期的な木材製品になるのは総体的に見て伐採された木材の半分以下なわけでありまして。つまり長期的な木材製品ということを考えても、それも無限ではない。つまり、家を壊して新しい家を建てたりするでしょうし、廃材は埋め立てられたり焼却されたりします。ですから、長期的な木材製品としても、これも無限の命があるわけではないわけです。しかし、一般論で少し増大があるということ、木材製品プールとしては増大になります。

紫の線で示したものは、伐採植林を繰り返す森林がどうなるかであります。このプランテーションのローテーションは10年です。そして30年たった後、どうなるか。クレジットはせいぜい70トンしか得られません。つまり途中で伐採しているからです。しかし、プロジェクト期間の平均で大体半分ぐらいの炭素になるわけです。ですから、35トンぐらいの炭素が1ヘクタール当たりというのが30年間、全体の平均値となるでしょう。

しかし、荒廃地復旧させた天然林の場合には、1ヘクタールあたり90トンぐらいの炭素ということになりまして、30年後にそれを主張することが可能となるでしょう。1ヘクタールごとに見て参りますと、この回復林の方が炭素の貢献量が高い。しかし、商業的な人工林におきましては、炭素が与えられ、それに加えて、ほかの収入にもつながる。これは意思決定におけるトレードオフが必要だということになります。このような種類のプロ

ジェクトにおいてはそういったことが言えるのではないのでしょうか。

(OHP)

では、ベースラインは何かということを見ていただきたいと思います。このように、統合していくということ、あるいは断片化ということで、数年前に私がマレー半島において研究を行いました。マレー半島は非常に興味深い国であります。実際、唯一、私の知る限り、熱帯の中で定期的な資源調査森林に関してやっています。つまり10年ごとに森林資源表づくりをしています。

左側を見ていただきたいんですけれども、1972年の森林資源調査結果であります。これは面積を示したものでありまして、そして森林のボリュームをこのように、解り易い形で測定しています。それによりまして我々はバイオマスに変換することができるわけであります。ボリュームの半分、さらにその半分とすると、このように炭素量となります。左側がバイオマスマップでありまして、すべての森林をマレー半島全体で1972年の時点でとった森林のレベルであります。青とか赤がたくさんあるということでありまして、非常に高いバイオマス量を示しています。数字がちょっとよく見えないんですが、非常に高い数値を示しています。黄色というものがちょっと低くなっている。赤は中間にあるというわけでしょうか。

しかし、1982年になりますと、右側のようにになりました。これも同じような資源調査結果、インベントリーでありますけれども、同じ手法を使いましてバイオマスにそれを転換したものであります。

2つあります。森林の減少、消失は少し見られました。しかし、もう一つ重要な点、これは炭素の量が減った、つまりバイオマス自体が減ったということであります。これを数式であらわしてみますと、その理由が現れてきます。そこで得られた知見ですけれども、森林分布の累積周辺長を森林分布面積で除した比ペリメタート・エリアレシオというものであります。これは単位面積当たりのポリゴン周辺長であります。比が多くなるほど土地の断片化が進んだということであります。つまり、単位面積当たりのポリゴン周辺長を見ますと、このような変化が見られてしまった。その意味はどういうことなのでしょう。つまりエッジ、森林の周辺長が長くなると、人がどんどん入りやすくなるということ、そうすると違法の伐採などが起こりやすくなったということであります。マレーの人たちにこれを示しますと、本当に深刻な不法の伐採問題があると認めておりました。徐々にバイオマスがそれで下がっていってしまいました。

つまり、このような分析をしてみますと、やはりベースラインの条件がわかるわけで、それから先に見ていく機会、将来の像を見るわけですが、このようにランドスケープが断片化してしまう。それを今度、統合化する必要がある。そしてもっと統合化された形にするため断片化された土地を接続していく。そして違った形での森林管理、そして伐採管理をしていく。そうすれば、カーボンストックを維持し、そしてクレジットづくりに資するものとなるでしょう。

しかし、これが天然あるいは支援を得た更新につなげるのか、それも可能でしょう。意図的に土地を探して、その断片をつなげていって、このような再植林のプログラムを進めていけば、そのほかの面で見た、例えば生物多様性に資するといったような、高ベネフィットも得られるであります。

(OHP)

その次にアグロフォレストリーのオプションの話をしたと思いますけれども、コーヒーの需要というのは非常に大きい。日本でもスターバックスも多いからコーヒーが人気があるんでしょう。いずれにしろ、随分昔ですけれども、左側に出ているような形でシェードコーヒー、樹下植栽コーヒーというのが世界各地で栽培されていました。つまり樹下栽培ですから、シェードのもとでやる。これはコーヒーの生産でとても重要なものでした。

しかし、日を当てたいときには、このシェードの木を切って、それを建材にしたり、あるいは燃材にしたりする。あるいはいろいろ使ったわけであります、そして、この農園におきまして、右側のような形のサンコーヒー型のものもできました。これはシェードが要らない形です。これは10とか15トンぐらいの1ヘクタール当たり炭素です。しかし、シェードコーヒーでは50トンくらいヘクタール当たりに炭素がある。つまり同じようなコーヒーでもシェード型からサン型に移行することによって炭素含有量が減りました。つまり、コーヒーの栽培の仕方によって違うわけです。

アジアのコーヒーはどうでしょうか。やはり同じような栽培法になるかもしれない。しかし、より環境的にやさしい形でコーヒー栽培をするのか、そして、炭素クレジットを得るのかどうか、そうしないのかで選択肢がここにあるわけです。一番下には、これは急峻な斜面で使うアグロフォレストの事例であります。複層の例であります。例えば単層でありますと、多くの問題が出ます。しかし、これは複層型になっているアグロフォレストリーシステムの例であります。この中では自然をまねようとしているんです。つまり樹冠のところにココナツがある、中間のところにバナナとか、ほかのスパイスなどの木がありま

す。それから、そのほか地上にあるタロイモとか、そういったようなものがこのカリブ海の例の複層の場合は育っています。

(OHP)

失礼。どんどん飛んでいます。これはちょっと追加いたしました。お手元にはないんですけれども、3つご紹介したいと思います。

(OHP)

リーケージの概念をご紹介いたしましょう。しばしばリーケージというのは非常に大きな障害と思われることもあります。大問題だとよく言われています。CDM型のプロジェクトで克服すべき課題となっています。例えば、どこかでプロジェクトをやると、逆に炭素がどこかプロジェクトの外で放出していつてしまうということ、ほかの問題が出るということなのです。

しかし、リーケージはいいメリットもあるんです。それは、スピルオーバーの波及効果と呼んでいます。つまり副作用もあるけど波及効果もあるということで、メリットも問題もあるということです。こんなにすばらしいんだから、こっちでもやろうという波及効果も出てくるわけです。

(OHP)

2種類のリーケージがあります。我々が言っているのは、活動が移行する、移動するという言い方であります。例えば、この中で荒廃した土地があります。熱帯地域におきましては、全く真に荒廃した、捨てられた土地はありません。人々は、どんな荒廃した土地でも何とか生きていこうとして何かやるんです。ここに木を植えようと、ある住民が思うとします。じゃあ、この荒廃した土地に木を植えてみよう。そうすると、その人たちはそこで何とか作物を育てて、何とか生計を立てます。

そこから追い出された人はどうなるでしょう。隣の別の森へ行行って、そこを伐採して、そこでもう一回何か育てようとするでしょう。つまりノーゲイン、つまり炭素においてはメリットがありません。荒廃したところで木は植わるけれども、同じ人たちが追い出されて別のところで森を切って、そこでまた排出をする。これが活動が移行したために起こるリーケージ問題と言えましょう。

第2というのは、これはマーケット効果というものであります。この解りやすい事例といたしましては、例えば基本的にはこのプロジェクトが需給に影響するといったします。そうしますと、このプランテーションでたくさん人工林を炭素のため育てようと考えます。

典型的な商業木材生産用のものと同様なのですが、市場はたくさんの木材供給でいっぱいになります。そうすると、木材の価格が下がって、ああ、もう木材生産をやめようと思うでしょう。じゃあ、みんな伐採してしまおう、ほかのものを育てよう、例えばコショウとかほかのものを育てよう、そのような市場からの影響が出るわけであります。

では、どうやってリーケージをコントロールできるのでしょうか。リーケージというのは大変な課題であります。私自身、研究仲間の人たちと対策をいろいろ考えてきました。リーケージの類型化、モニタリングのやり方を考えてきました。しかし、定量化がしばしば難しいんです。いろいろ相反する要因が係わっています。つまりこの原因はプロジェクトには依らない場合もあります。基本的には一番いいリーケージの対応の仕方、それは、まず、リーケージの可能性のある原因を最初から同定することにあります。つまり、プロジェクトのデザインの段階から潜在的な可能性のあるところを同定しておきます。

そして具体的には、それを軽減すればいいんです。つまり活動を実施する、特にこのような行動が起こらないようにするような対策を先にとっておく。例えば、村落開発などがあります。ですから、プランテーション、人工林などをする場合に、そこに荒廃地があったとする。そうすると、そこに住んでいる人たちを追い出すのではなくて、オペレーションにその村人を関与させる。一部の土地は農業用に使わせるようにあげる。そして技術も提供して、農業生産量を改善するように支援するというようなことが考えられます。

その具体的な手法はいろいろ見ました。例えば人工林を確立していくに当たって、農業活動など最初から入れておく。そして、例えば種苗などに関しても支援するとかいう形があります。つまりいろいろな形で実際このような、最初から悪影響となるリーケージの軽減措置を講じておくということであります。

ほとんどの森林の復旧とか、新規植林の活動といった中では、リーケージは本当に小規模、ごく少ししか可能性がないと思います。

つまり、きちっとニーズを考えておく、そこに住んでいた人たち、住民のニーズというものをよく考えておれば、リーケージの問題はそれほどないであります。

(OHP)

次に計測とモニタリングということですが、私たちはどのように計測し、そして炭素のモニタリングをすればよいのでしょうか。これには2つの要素があります。

1つは、炭素の計測、2番目はプロジェクトの実施状況のモニタリングということになります。実際に計画どおりに行われているかどうかということです。例えば、1,000ヘク

タールに木を植えるといった場合には、本当にそのようになっているのかどうか、それをどのようにモニタリングするのかということです。そして炭素の量をどう測定するのかということです。

(OHP)

まず最初に、炭素の測定からお話をいたします。森林のプロジェクトというのは、基本的に全国レベルの森林資源調査よりもずっと簡単であります。というのは、きっちりとした境界があるからであります。またそれを階層化することができます。いうならば、例えば土壌のタイプなどに関連して木はこれぐらいの高さになるであろうというふうな、そういうインデックスをとることができるからであります。また、より効率的なサンプリングも可能であります。また、どのプールをはかるのか、どの炭素のプールをはかるのかを選択することができるわけです。何もかもすべてをはかる必要はありません。

そして、森林というのは、エコロジストは森林を随分長い間調べておりますので、その森林におきます炭素の計測方法というのは、十分にテストされたものがあるわけでありまして、また森林資源調査の原則、あるいは土壌のサンプリング、あるいは生態学的調査の原則にのっとったものであります。

どういうふうに、既にある技術をカーボンの計測に適用させればよいのかということがあります。例えばメタンだとか、あるいは亜酸化窒素であるとか、あるいは一酸化炭素であるとか、こういうほかの温室効果ガスがありますので、それをどのようにはかっていくのかということが問題になるわけであります。すべての炭素の固定をするプロジェクトというのは、ほかの温室効果ガスにもプラスの影響を与えなければいけないわけであります。したがって、そのモニタリングの方法をきちんとしたものにしなければいけないわけであります。そうしないと、きちんとしたクレジットを主張することができないわけであります。

(OHP)

では、どのような炭素のプールを調べればいいんでしょうか。例えば、このカーボンプールがこのプロジェクトの結果、減ると予想されるような場合には、それをすべてはからなければなりません。それから、プロジェクトの結果として、増えると考えられるようなプールについては選んではかればいいいわけであります。例えば土壌のプールなどありますけれども、これは選択ということになりますので、非常にお金がかかるというような場合にはやらないわけであります。つまり、森林において土壌における炭素が減るというこ

とはないのだというふうに考えれば、それをはかる必要はないわけであります。

この計測のコストということなんですけれども、私が森林のプロジェクトにおいて、必ず炭素の量がふえるというふうになっているような場合には、それははからないというふうに決定をしてもいいわけであります。一体何をはかるのか、それをどういうふうに決めればいいんでしょうか。それはどのようなプロジェクトをやっているのか。また、炭素プールがどれぐらいの規模であるのか、また、どれぐらいのスピードで変化しているのか、またどのような変化の方向を向いているのか、また計測のコストはどれぐらいかのか、これは大きな問題であると思います。それから、どのぐらいまで正確にはかれるのかというようなことが、1つの判断の基準なるかと思います。

(OHP)

そのために、こういうようなマトリックスを使います。つまり、どのような炭素のプールをはかればよいのかというのを、これを使って見当をつけるわけであります。まず、どういうふうに見つけるのかということなんですけれども、例えば有機堆積物だとか、植生バイオマスなど、いろいろな組み合わせがあるかと思います。それぞれ、その下に、より小さなコンポーネントがあるわけなんですけれども、例えば、現在、CDMで議論されていることはちょっとそばに置きまして、例えば炭素の固定のための計測は何をすればよいのか、例えば下層植生、これはいつもはかってもいいと思います。あるいは根です。これは3倍ぐらいになるかもしれません。それから、有機堆積物ですけれども、時にははかった方がいいかもしれません。また非常に有機堆積物の計測が推奨される場合もあります。また非常にサイズが大きいような場合、そういった場合にははかった方がいいかもしれません。

それから、一体どういうような計測点ではかればよいのかということなんですけれども、それはプールによります。つまり、これが計測のデザインである、これが何もかも当てはまるというようなものはないわけであります。もう少しフレキシブルなやり方をする。つまりそのプロジェクトの開発者であるとか、あるいはその運営をしている人たちに対して選択ができるような柔軟な判断をすればいいわけであります。

例えばコストなんですけれども、コストが、はかれる炭素の量に比較して、比較的安いというような場合には、はかったらいいかもしれません。しかしながら、そういった場合には、土壌というのはずうっと森にカバーされていたのであれば、はかる必要はないかもしれませんけれども、それが荒廃地ということであればはかった方がいいかもしれません。

(OHP)

したがって、これをずっとやっていくということであるなら、永久固定プロットでやった方がいいと思います。この永久固定プロットなんですけれども、これは森林の回復プロジェクトなどでスタートすればいいかと思うんですけれども、例えば苗木の段階からはかっていくということ、そして永久固定プロットのセンターというようなものを決めていきます。そしてGPSを使いまして、地上の場所が、地理的情報がきちんと得られるような形ではかっていくわけであります。私どもは科学的に検証されました方法をウィンロックのウェブサイトで発表しております。今、改定中で、新しい情報を入れて適宜更新をしているわけなんです。

(OHP)

これは熱帯雨林のプロジェクトであります。もちろん私どもは直接的に地上のバイオマスを図っているわけではありません。木の直径、高さではかっております。バイオマス回帰方程式を使いまして、炭素の推計を行っております。

(OHP)

例えばバイオマス回帰方程式でありますけれども、これは熱帯雨林のためのものでありまして、例えば荒廃地におきます原生林の回復であるとか、非常に湿気の多いところで回復をしていくというような場合には、いろいろな樹種がありますので、こういうような回帰方程式を使うわけであります。220のデータセットがありまして、多分220ぐらいの樹種があるからということで、こういうふうな計測を行うわけなんですけれども、同じ気候のもとで非常に立木密度の高い森林のもとで育っているというような場合には、大体同じような胸高で直径をはかれば、大体同じような値が推計できるというふうに考えられるわけであります。

FAOに対して数年前にレポートを提出いたしましたけれども、熱帯雨林におけるバイオマスの変化をどういうふうに推計すればよいのか、それも既存のデータをベースにしまして、どう推計すればよいのかという報告をしたわけでありますけれども、それについては、今、いろいろなディスカッションがあります。後で森川先生の方からお話もあるかと思いますが、森川先生は相対成長関係からでデータを集めてこられました。私どもは、かなりいいデータベースを確立することができました。それぞれの樹種に関して、人工林であるとか、あるいは原生林に関しては、幾つかの異なった環境で回復を図られているというようなプロジェクトに関してのデータを集めているわけなんですけれども、かな

りよいデータベースができておりますので、こういうような活動を、すぐスタートすることが出来るわけであります。

(OHP)

次に熱帯降雨林のバイオマス量なんですけれども、商業的なトレーディングのための熱帯森林学のベースでありますけれども、これはレギュラーなベースで行うというものではありません。根系バイオマス密度が縦軸にあらわされ、横軸に地上バイオマス密度があらわされています。これに関して世界規模でデータを集めましたけれども、特に熱帯森林について特徴的な傾向があるというわけではありませんでした。したがって、それを全部まとめました。これを1つの降雨量の推計のためのベースのものとして使っています。これは地上のバイオマス密度をはかって、科学的に十分に検証されました方法でもって、地域間のバイオマスを推計しているわけであります。

(OHP)

例えば自然林の回復をするであるとか、あるいは人工林をするだとか、アグロフォレストリーをやるところもあるでしょう。また有用樹種を植林するであるとか、そしてまた、ほかの土地の回復をするだとか、いろいろな活動が行われるわけなんですけれども、もちろん、あなたが非常に賢明なビジネスマンであれば、卵をすべて1つのバスケットに入れるのは賢明ではないというふうに思われると思います。プロジェクトも同じであります。アグロフォレストリー、村落開発、持続可能な開発であるとか、あるいは原生林の回復ということ、また有用樹種の植林など、それによってキャッシュフローを期待できるというような、こういう3つのカテゴリーでプロジェクトを進めていくということであります。そうすることによりまして、私どもは炭素の固定であるとか、村落社会の開発であるとか、あるいは持続可能な開発というようなものを実現することができるかもしれません。しかしながら、1つには規制を行う当局というのがあるわけでありますので、きちんとしたクオリティーコントロールということを考えていかなければいけないわけであります。

(OHP)

私たちが、今、推奨しておりますことなんですけれども、そのうちの1つとして炭素の計測のための標準作業手順書をつくることを推奨しているわけであります。クライアントのためのプロジェクトを進める上で、これがとてもいいのではないかと考えております。非常に詳細な記録ができます。

(OHP)

そして、このような計測、あるいはモニタリングをする人たちが、必ずしもお金のかかるようなサイエンティストでなくても、若い人たちでもできるようにということが考えられているわけであります。

例えば村落開発のプロジェクトの一環として、仕事を求めている人たち、若い人たちに對して、これを使ってトレーニングができるのではないかと思います。これが今はプロジェクトの設計の一部となってきました。

(OHP)

そして計測データの品質保障、品質管理計画もつくっていかなければならないわけであります。つまり、これは正式なドキュメントのようなものでありまして、フィールドデータを集めるための方法を検証するための一式の手順ということであります。つまり規制を行う当局に対して、いつもきちんとしたこういう方法を使っている、その方法がきちんと検証できるのだということ、またきちんとしたデータが集められているということが証明できるような、検証できるようなものということであります。あるいはプロジェクトのデータをきちんと文章化するための手順ということであります。

もちろん、これはずうっと一旦決めたら永遠に使うということではないんです。5年に1回書きかえてもいいわけですから、私は監査委員などもしているわけなんですけれども、データをきちんとした電子的な形で打ち出したフォーマットに照らして調べることができるようにしているわけであります。例えば、20年前のデータでも、きちんと調べられるように。つまり、こういうようなやり方でもってデータを蓄積していけば、20年後に、そのころがどうであったのか、そのときの最新の技術を使ってあけることが可能でありましょう。

(OHP)

さてひとつ、ブラジルでのプロジェクトについてお話をしたいと思いますけれども、みんな、「とってもすてきね」とよく言いますね。「ただ、コストは怎なの?」と聞きます。結局はどれぐらいコストがかかるのかという問題になっていくわけであります。

基本的に精度というのが問題になってくるわけですから。正確さというのも、とても重要ですが、それより重要なのは精度ということになります。規制の枠組みの中では、例えば何か森林の炭素をはかる。これは100トンぐらい、20年の結果、これぐらいになるであろう。「プラス・マイナスどれぐらいなの?」「プラス・マイナス20トンぐらいなの」と、そういうことであれば大体80ぐらいを一番下限としてクレジットを

主張することができるわけであります。そうすると、1ヘクタール当たり20トンも失うのかということになるわけであります。そうしたら、もうちょっとお金を払ってもいいから精度を上げようじゃないかということになるわけであります。つまり、このあたりことを考えて決定することになるわけです。

コストということになりますと、2つのコンポーネントがあります。1つは固定費、もう一つは変動費ということであります。

ここに1つの例がありますけれども、これは大きなプロジェクトの実際のコストです。ボリビアのノエル・ケンプーのプロジェクトということでありますけれども、これは択伐林業をやめ森林の減少がとまったところのものであります。

ここで言いたいことなんですけれども、こちらの方、縦軸の方に永久プロットの数を書いてあります。それから精度のレベルが横軸にあらわされているわけなんですけれども。したがって、452のプロットを設定いたしますと、大体5%ぐらいの精度になるわけであります。平均プラス・マイナス5%ぐらいの精度ということになるわけであります。100トンぐらいということであるならば、そのエラーの範囲というのはプラス・マイナス5%ということで、ものすごく狭いレンジということになるわけであります。

しかしながら、これが4個しかプロットを設定しないということになりますと、この精度のレベルというのはプラス・マイナス30%になるわけであります。452対4ということになりますと、ものすごく4の方が得だなということになるかもしれませんが、しかし、どれぐらいコストを節約することができるのでありましょうか。固定費は非常に高いということがわかると思います。つまり、このプロットをモニターするのにどれぐらいお金がかかるのかというのが縦軸にあらわされてるいわけなんですけれども、精度レベルは横軸にあらわされているわけであります。先ほどの図と全く同じでありまして、固定費はすごく高いんですね。ですから、それほど、それ以上、変動費を払う必要はないわけであります。

(OHP)

ある程度積めば精度がこれだけ改善される。そうすると、カーボンをより多くクレームすることができるということであります。基本的に、つまり高い精度を得るためのお金を払う価値はあるということであります。ですから、それだけ精度が高くなるということでありますと、やはりカーボンで損をしなくて済むということでありますので。

(OHP)

なかなか、すてきにいく。でも本当にうまくいくかなということですが、時間がなくなってきたのですが、私たち、今、世界でやっております一番大きなパイロットプロジェクトはボリビアでやっているものです。

(OHP)

およそ 900 万ドルぐいらを投資しています。電力会社も入っておりますけれども、これは伐採の中止をさせております。これにより森林の減少への圧力を回避している。大体 64 万ヘクタールの土地です。いろいろと 3 つの森林層があります。つまりいろいろなタイプの森林がある。赤い点になっているのが、永久プロットであります。私たち、625 のこのような永久固定プロットを設置しました。これは 64 万ヘクタールの土地であります。

(OHP)

たくさん数字が出でおります。私たちは計測できるもの、地上のもの、あるいはヤシ、あるいは枯れ木、倒れた木、それからまたリター（有機堆積物）や、それから根だとか、土壌だとか、いろいろとはかりました。そして、その平均値ですけれども、大体、プラス・マイナス、大体、そうですね、平均値の 95% での信頼区間というのが大体 4 % なんです。そうしますと、精度はとても高いということです。ですから、これは実行可能だということになります。

(OHP)

しかし、また別の実験をやってみまして、いろんな人を満足させるためにも、いろいろなことをしなければいけないのですが、これは、グアラカサバというところにあります気候行動プロジェクトです。これは熱帯雨林、パラナというところですから、アマゾンではなくて、ブラジルのパラナというところの大西洋岸にあります。

(OHP)

ここでは水牛放牧場、こちらを購入してやったものですが、ここでいろいろとアメリカのネイチャーコンサーバンシーや、SPBC というのはブラジルの NGO です。このような水牛の放牧場を購入をして、そして、そこからいろいろ炭素上のメリットを得るわけです。つまり森林がさらに劣化するのを防いでいく。それからまた、劣化したような二次林や、それからまた草地などの回復によって炭素を吸収させるということです。

(OHP)

これもとても複雑なシステムです。大体 7,000 ヘクタールぐらいで、規模は余り大きく

しません。いろいろな植生のタイプがここにあります。ですから、まず植生地図から始めなければなりません。ここでは調査地伝が黒い丸で出されておりますけれども、そこで炭素の計測をする。

(OHP)

この場合も、我々 160 ぐらいのプロットを出しました。そしてそこで精度というのは 6 %であります。つまり、これは平均値 95 %での信頼区間で、6 %というわけです。

これは2つの熱帯林であります。そして、いろいろと違った複雑さもあるんですが、デザインが正しければ、精度はとても高いものにすることができるということです。

ですから、幾つかのアグロフォレストリー、あるいは樹種、あるいはもともとあったような森林の回復、あるいは商業的な造林にしましても、こうした高い精度を達成するというのは、それほど難しくはありません。そして興味があれば、いわば炭素量の示されているようなマップをつくる。

あと少しスライドをお見せして終わりにいたします。

(OHP)

なかなかいいじゃないかと思われるかもしれませんが、確かに私がお見せしました方法が、やり方はわかっているといいますけれども、でも、まだお金がかかるというのが問題です。コストをもっと低くしたい。では、コストを低くするような方法はあるのか。私たち、何かいろいろ組み合わせたらどうだろう。炭素の計測をCDMの決まりに則した計測、これと組み合わせる。リモートセンシング、遠隔探知。これは別に衛星からでなくてもいいんです。こうした衛星からのリモートセンシングでは炭素は計測できません。私、20年、この分野をやっておりますけれども、まだ炭素に関しては、今の人工衛星の持っているような構造では計測はできないという状況です。これが大きなチャレンジです。

そこで私たち、我々のゴールが達成できるような1つの方法を講じようとしています。しかも、それほど高価でないもので、既存の技術を使ってということであります。その技術を使ってすぐにできるということです。地元の大工さんからは買えないかもしれません。あるいは電気屋さんからは買えないかもしれませんが、本当に比較的簡単に買えるようなそういう技術を使ってであります。そして質もよく、使われております航空機、セスナにそれを装填するわけであります。

このシステムの一部として必要なのは、いわば植生の高さをはかるものが要です。それはレーザーを使ってやります。同時にデータをデジタルに収集したい。そしてまた地

理情報が付属したデータとしてであります。実際に地上のどこの地点からこのデータが来ているのか、緯度や経度がはっきりわかるような、位置がわかるような、そういうデータ、そしてそれはデジタルであるというものであります。ですから、レーザーを使いますが、それにいろいろな装置、機械をつけます。デジタルカメラとか、GPSも飛行機に載せます。それからインターナルナビゲーションシステムとINSもつけます。これはGPSのために人工衛星からとれるようなシグナルです。それからレーザーです。シンプルな装備で済みます。

(OHP)

これを使って私たちは特別なドアを設計してもいました。これは連邦航空局の認証も得ているものでありまして、このドアをセスナの航空機の172、シングルエンジンですけれども、ここに取りつけます。最もよく見られ、世界中で使われているシングルエンジンのセスナであります。そして、それがこういうような設備を搭載できる。そしてこれを持ち、カメラも持って情報を収集するわけです。

(OHP)

どういうデータを集めるのかといいますと、これは林冠の高さであります。見てください。本当にすごいスピードでレーザーは地上に当たりまして、そて林冠に突き当たり、これによって冠の高さを知ることができます。後でジョンさんがこれについてお話しすると思いますけれども。

(OHP)

そして、このようにして上を飛んでいきます。このような映像をどんどんと集めていきます。そうすると、この木は一体それぞれ何なのかということもはっきりとわかってきます。高さもわかります。それをデジタルに記録をします。そしてすべて位置がわかる形です。また遵守状況の測定もしたいという場合ですが、それからまたバイオマスの測定もしたいという場合ですが、例えばそれぞれの木1つずつも計測できます。どういうような特質があるか、樹冠はどうなっているか、高さは何か、直径は何かということもすべての木に関して、本当にはかることができます。トランセクトできます。

(OHP)

そして、そうした画像でプロットをつくることができます。そして森林を三次元の形でこのように見ることができるのです。これは、ただ絵ではなくて、データベースです。そしてそのデータベースをもちまして、このデータベースに樹冠、こちらをかぶせていきま

す。

(OHP)

そうしますと、樹冠の範囲、地域、それも、そこに載せることができるのです。こういうような樹冠がいろいろな形で高さが違います。それが重複しております。このそれぞれの、上の方についているのが下にある森林を代表しています。高さは、この木の高さによって、このように白い丸が上に行ったり下に行ったりしています。

(OHP)

このような樹冠の拡がり、それからその木の高さ、これを回帰方程式を使って、ここから炭素量を実際に検索することができるのです。例えば、地上で調査をしていきますと、何週間もかかるんですけども、これは1ヘクタール当たり89.6%、それから95%の信頼区間、これが8.7%でした。これがボリビアでのパイロットプロジェクトの場合です。

(OHP)

でも、これでビデオグラフィーを使いますと、つまり、今使いましたそのような空中から撮ったものですが、2時間ぐらいでできてしまいます。2時間ぐらいでそういう映像が撮れます。そしてそれを分析するために数日を使います。そして、そこでプロットをつくり、こうした樹冠の直径だとか、これを計測し、それからまたバイオマスを計測しますけれども、大体、ほとんど同じぐらいの精度のものがこれで得られるのです。2時間ぐらい飛行機に乗っただけで、そして数日間、そのデータを使ってコンピュータで分析しますと、出てくる答えが、地上調査で何週間も使ったものと同じぐらいの精度の高いものができる。それから、それと同時に実際にどこまで遵守できているかもはかれるということなのです。

以上で私のプレゼンテーションを終わります。(拍手)

2-2 講演 ジョン・キャディゼースキ氏

○天野 どうもありがとうございました。

それでは、次のスピーカーの方をご紹介します。

ジョン・キャディゼースキさんです。彼はA I Jについて非常に長い経験とノウハウを持っていますので、おそらく、そのあたりの話が今回のスライドの中に大分入ってくると思います。ジョンさん自身は、再生可能なエネルギー資源についても、既に20年以上研究をされています。その研究もアフリカですとか、中南米、アジアといった、さまざまな

途上国についてやっておられます。もともと森林が専門ではなかったということもあるのかもわかりませんが、その視点は森林だけではなくて、例えば経済ですとか、法制度、それから、政策の評価と、非常に幅広くわたっています。

最近はずっとC O Pの中でのC D Mの動きを追っておられまして、地球の気候変動ということについても関心を持って研究を進められております。

では、ジョンさん、お願いします。

○ジョン こんにちは。

私の今日のテーマですけれども、複雑なテーマであります。というのは、C D Mのプロジェクトというのは、長年の歴史を踏まえた上で開発が進んできたからであります。通訳や聴衆の皆さんにはちょっと申しわけないと思うんですけれども、今回使うC D Mプロジェクト関連のいろいろな用語、専門用語は新しい言葉です。言葉の定義を真に知るというのは何十時間、何百時間といった議論に直接参加した人にしか可能にならないということになっています。締約国の関係者で、こうした用語定義でいろいろ審議した、そこにいた人しかわからないような状態です。

(O H P)

そこで、私は、3つの主要な分野について、今回、話をしてみたいと思います。

まず最初に、C D Mすなわち、クリーン・ディベロプメント・メカニズム、そしてそれがどう機能するかという考え方について。それに関連いたしまして、少し市場マーケットについてお話をいたします。

2つ目にお話ししたい分野といたしまして、モニタリング、そしてバリエーションということです。さまざまなコベネフィットについて、つまり社会・経済・環境上のいろいろな便益があり得るということでありまして、この炭素吸収プロジェクト関連でいろいろ便益が考えられます。

それから、最後の部分で幾つか技術的な点、これはサンドラ・ブラウン博士が、先ほど最後の方でお話になったところについて触れたいと思います。モニタリングシステムといったものをいかに活用して、コベネフィット、便益を検討できるかということでもあります。それからまた、これをいかに使ってプロジェクト計画に資することができるかという点もお話をいたします。

まず第1点、クリーン・ディベロプメント・メカニズム、C D M自体についてお話をしてみたいです。私、日本でお話しできることを大変光栄に存じます。京都議定書が97年

にできまして、このおかげでプロセスが開始されました。そこでやはり、CDMの市場開発に関しては批判的な目で見ながらモニターする必要もあります。皆様方がプロジェクトをこれから一、二年の間にいろいろ選択されますが、CDMの森林プロジェクトの成否を占うという点で、皆様方の担う役割が非常に重要になるということを指摘したいと思います。

(OHP)

では、CDMの目的とは何でしょうか。第1に持続可能な開発を可能にさせるということとあります。そして、付属書1国、つまり日本のような先進国がこの削減目標を達成できるように、そして非付属書1国からクレジットを買えるようにということとあります。CDMのもう一つの目的、これは追加性のある、実質的な、そして測定可能な長期的な便益で、気候変動を軽減できるようなものにしていくということとあります。

マラケシュの昨年11月の会議におきまして、幾つかの決定がくだされました。まず第1に、締約国の京都メカニズムに参加するエリジビリティ基準が定められたということとあります。

第2点といたしまして、CDMのプロジェクトによるクレジットティングはCDMの理事会に2006年までに登録をすれば、2000年1月1日にさかのぼって遡及的に認められるということとあります。

森林に関するルールはCOP9まで、つまり2003年の11月まで最終的なものにはならないですから、今はルールははっきりしていません。しかし、今、開始されたプロジェクトについては遡及的にクレジットが認められるということなんです。つまり2006年までに承認されれば、遡及的なクレジットティングが認められるということとあります。

マラケシュの第3の決定、これはいわゆる炭素貯蔵プロジェクトのクレジットでリムーバル・ユニット、RMUと呼ばれるもので、別個のカテゴリーが創設されたということとあります。これに関しては長い交渉が行われました。さまざまな国々が、特に懸念を抱いたところがあります。それは、森林関連のプロジェクトをCDMに入れていいかどうかということです。つまり彼らが権利を保留したかったわけでありまして、森林のクレジットを他のクレジットと区別したということと権利を留保したわけとあります。

すべてのクレジットは、代替可能である。つまり取引対象可能である。お互いに代替可能であるけれども、それぞれに違った名前が、名称が与えられています。ということは森林土地利用のクレジットに関しては、別の名前が与えられるということとあります。

第1約束期間におきまして、プロジェクトのカテゴリーで認められるものは、土地の利用の変化、林業関連のものに関しては新規の植林、それから再植林であります。

CDM理事会の方が定義や、やり方、様式、モダリティーを開発することになっています。つまり新規植林と再植林に関しての、こうした定義づくりなどを2003年11月のCOP9までに決めるということになっています。付属書1国に関しては、1990年の排出量の5割ける1%です。これは、どうも計算すると5%に聞こえるようになっています。5%に限る。なぜ「5×1%」と書いてあるのかよくわからないのですけれども、交渉の結果、出てきた文言が5×1%という数字になっていて、これがリミットになっています。

さて、JIのプロジェクトですけれども、これは同じ制約、CDMと同じ制約限度がつけられているわけではありません。ですから、もしJIプロジェクトをやりたいのであれば、このような限度は最初の第1約束期間にはつきません。例外としてアペンディクスZに書いている部分があります。アペンディクスZというのはCOP6のときに作成されたボン会議でつくられたものであって、これが例外で出ています。これはCOP6におきましてロシアに1,700万トンのカーボンが配分されました。マラケシュでは、これが3,300万に増大されました。これは計算上、アカウンティング上のエラーがあったために、ロシアの枠、キャップが増大されました。

(OHP)

CDMの理事会に入っているのはだれでしょうか。10人の理事が入っています。そして10人の代理も決まっているわけであります。その理事会の構成を見てください。これは各地域の代表をもとに理事会が構成されています。構成グループの代表ということで、UNFCCCの会議での代表制を反映しています。ですから、ジョン・アッシュさん、これは理事会の議長ですけれども、彼は小さな東欧諸国代表であります。副議長は、ごらんのよう

に日本の方です。

このグループの中で注記すべき重要なことですが、最も関与してきた人、森林土地利用にかかわってきた人、ジェルバン・ミーラさん、ブラジルの代表の人です。このプロジェクトの人は、一般論として森林クレジットをCDMに含むことに反対してきた反対派の人です。フランツ・タッテンバークさんは、コスタリカ中米代表の人です。彼は非常にそれを支持してきた、森林関連CDMプロジェクトを支持してきたのが、このコスタリカの人です。つまり理事会の中において同様の議論が、今、過去5年間続けられていますが、この議論はさらに続くでしょう。少なくともルールづくりまで、2003年の11月まではこの

議論が続いていくと思います。

そして、理事会の副議長は日本ですので、日本はそういった意味で、とても重要な役割を担うわけであります。ルールづくり自体に日本の役割は大事だということです。それゆえに、日本がデザインして、開発していくプロジェクトといったものが非常にスポットライトを浴びると思います。ですから、皆様方の代表が理事会にも入っておられるわけで、その方を通して日本での知見、知識を普及させる、伝えることが可能でありましょう。

(OHP)

では、マンデイトは何か、理事会はどういう仕事、使命を果たすことになっているのか。まず第1の理事会の機能は、運営機関でありますオペレーショナルエンティティを認証する、クレジットすることであります。運営機関とは何かということを、まず考えなければいけません。運営機関、オペレーショナルエンティティというのは行政的にUNFCCCがつくり出した存在なんです。そしてそこに健全性、デザインや測定にインテグリティを与えるということであります。これはちょうど会計監査会社みたいなものであります。例えば会社の企業の監査をするような存在です。この運営機関がこのような保護者になるわけです。数字が正しいかどうか、チェックする、守る仕事を担うということであります。

理事会の第2の目的、これはベースラインに対して、また測定に関して指針、ガイドラインを与えます。複雑な問題がベースラインを定めるに当たってありますから、理事会の方から指針を出さなければいけない。そしてどう進めたらいいか指針を出していく必要があります。

第3の理事会の仕事は、森林プロジェクトなどを早期に始めるということであります。マラケシュの合意に基づきまして、小規模な、再生可能関連プロジェクトといったものがファストトラッキングのところに含められました。つまり、より簡略化されたベースライン手続があるようなものであります。これから数年の中でファストトラックを森林プロジェクトに関してもやることは可能かもしれません。しかし、これはまだ議論の余地があります。

それから、4つ目の理事会の目的というのは、運営機関を監督することにあります。一たん、この運営機関を認定いたしますと、今度は理事会が責任を持ってこの運営機関がちゃんと仕事を正しくやるかどうか見届ける、監督する必要があります。つまり、運営機関のやり方に苦情が出た場合には、この理事会が責任を持ってそれをちゃんとチェック、調査してフォローアップをしなければなりません。

5つ目の理事会の責任は新規植林、そして再植林のルールをC O P 9までに定めなければならないということです。

(OHP)

この図を見ていただきますと、これはU N F C C Cのウェブサイトからとったものでありまして、プロジェクトがデザインできる。そして、この検証できる、登録できる、測定できる、そして確認できて、認定できる、そして認定が出せるというわけであります。認証もできて認定もできるということであります。

またさらに後で各ステップの話をするときに、この話をしたいと思います。しかし、基本的には、まずプロジェクト参加者、P Pですけれども、このプロジェクトを提案している人が、まずプロジェクトをデザインします。そして、その後、指定された運営機関が、理事会が認可したところですが、このデザインを検証します。これはいいデザインかどうか有効性を確認します。いいベースラインかどうかを確認する。そしてその後、先に進めるんです。いったん有効性が確認されますと、今度は理事会の方でプロジェクトが登録されます。これは受け入れられたプロジェクトとして認められます。そこでP Pがこれを実施に入ります。

しかし、彼らは測定しなければいけません。これはここでつくったプランに従って測定をする。みずから測定してもいいし、第三者企業を雇って測定を頼んでもいいわけです。あるいは人々を訓練して測定してもらってもいい。しかし、最終的にはこのような測定したものの検証が必要であります。これは指定された運営機関が、この検証をしなければいけないわけであります。指定された運営機関がこのクレジットを検証した後は、今度は認定、サーティフィケーションが自動的に行われるはずであります。これは理事会が自動的に認証すべきですが、しかし、待ち期間、ウェイティング・ピリオドが最後に設けられています。その期間、関係者が苦情を出したり、それを受け入れたりすることが、特定のプロジェクトでできます。

しかし、その待ち期間をどのくらい設けるか、30日にするのか、15日にするのか、90日にするのかという議論はまだあるわけです。ですから、このステップはまだ決まっていない留保型です。クレジットがその後、発行されるということになります。

(OHP)

サンドラ・ブラウンさんの方から、とてもうまく説明をしていただき、追加性それからベースラインの話がありました、私、これについて余り詳しくお話しいたしません。ペー

スラインというのは、このプロジェクトがない場合にはどうなったかということです。このベースラインというのはコベネフィットにも適用されます。また炭素のベネフィットにも適用されます。

このプロセスの中で、目的は透明性を持つということになります。理事会がこの推定値は安全性をみて保守的にしてほしいと望むわけです。少なくとも最初は、ベースラインというものは、プロジェクトに特有であるはずで、つまり理事会が期待しているのは、ルールが最初から決まって、そして前例をつくれるようにというわけであり、ですから、一般にとって特定のプロジェクトが始まって策定されて、そして有効性が確認されて、登録されて、測定されれば、ほかのプロジェクトも、それをコピーしてもっと簡単な手続を踏んだ形でどんどん進むということを期待しています。しかし、まだそれはやっていません。エネルギープロジェクトであれば、もっと容易であったでしょう。

それから、リーケージの可能性への境界。このリーケージの可能性についても、先ほど説明を聞いたと思います。それから、クレジット期間です。2つのオプションが設けられています。CDMプロジェクトのデザインに当たって2つの期間があります。1つのクレジット期間、これはベースラインは7年間有効性がある。しかし、7年たった段階でレビュー、見直しチェックが行われる。更新も追加7年できる。それを2回更新することができる。しかし、ベースラインは7年後の時点で更新しなければいけないんです。

もう一つのオプションは、10年プロジェクトとしてみなすというやり方であり、しかし、その10年期間の場合には、もう更新はなしということになります。

なぜ、この2つのオプションのクレジット期間を設けられたかといいますと、これは森林プロジェクトだけを考えたわけではないわけで、エネルギー関連プロジェクトを考えた上で公式期間を設けました。つまり、電力グリッドからの排出量を考えますと、劇的に、継時的に変化することがあります。新規発電用量ができれば、これは電力などの場合に大きく変わります。ですから、クレジットなど石炭に置換するというのを初年度に考えたとしても8年目はどうでしょうか。すべての石炭が、もしかしたら、とって変わられているかもしれない。つまりベースライン自体が下向きに見直される可能性もエネルギープロジェクトではあります。そのかわりに、原子力発電所をドイツのように閉鎖することもあり得るでしょう。そうすると、ベースラインはむしろ上向きに改定されるわけです。しかし、クレジット期間というものが、それを可能にするように考慮されています。

先ほど言った有効性確認と登録、バリデーションとレジストレーションがありますが、

この運営機関が、このプロジェクトの有効性を確認する、バリデーションすると申しました。その前に、そしてこの理事会が登録する前に、このプロジェクトは、まずホスト国の方で採択されなければいけません。ホスト国、受入国の方で指定した国の省庁の中の機関、オーソリティーを指定しなければいけません。例えばどこかの省庁がやるとかいうことではだめであります。つまり、ちゃんと事前に指定されている国の当局で認定された機関、当局、省庁がプロジェクトを認めなければいけません。

現地のステークホルダーのためのコメント機関も設けられています。この特徴ですが、これはCDMプロジェクトの特徴と言えますけれども、土地の利用の変化、森林プロジェクトにはとても大事だと考えられています。といいますのは、苦情とか批判が出る可能性があります。地域社会から出てくるかもしれない。村落の人たちなどでプロジェクトの結果、例えば追い立てられた人たちなどから苦情が出る可能性があります。

しかし、このコメント受理機関があれば、その地域住民等からのコメントが十分吟味されます。それから、環境影響評価分析というステップがあります。その後、チェックがあります。つまり要件がちゃんと満たされたかどうかということで追加性、ベースライン、モニタリング、そして検証、ベリフィケーションといった要件がこのように定められています。

(OHP)

先ほど申しあげましたように、このプロジェクトの参加者はみずからの測定、モニタリングをすることができます。しかし、検証、ベリフィケーションは指定された運営機関がやらなければならないということになっています。認定は、この検証に基づくわけであります。そして、すべての報告書、レポート、これは公に公開しなければなりません。

(OHP)

繰り返しになりますが、まずプロジェクトデザインから開始する。そして、これはこの運営機関が有効性を確認、バリデーションを行います。それをしなければいけない。そして、その承認は指定された国の当局、ホスト国の当局、指定された当局がしなければいけない。その後で、理事会の方で登録しなければいけない。しかし、それは遡及的にもできます。プロジェクトがスタートした時点でさかのぼって遡及的にできます。ですから、森林ルールが来年まで決まらないけれども、今年に始まったプロジェクトは遡及的に後で認定される道が開かれているわけです。それから、測定、メジャーリング、これもプロジェクト参加者、PPが行います。検証、ベリフィケーション、これは指定された運営機関が

行います。そしてクレジットは理事会の方が発行いたします。

このモデルはCER用のものです。サーティファイド・エミッション・リダクションの訳ですけれども、しかし、ERUも、これと全く同じ手順を踏むことになるでしょう。

(OHP)

それでは、市場ではこれまでどういう変化が起こってきたでありましょうか。CDMは認可されておられませんけれども、もう既に排出権取引がいろいろな市場で行われております。

(OHP)

アメリカでは、任意のプログラムが1993年に開始しております。それで、このアメリカの市場について、その例をご紹介しますと思います。土地の利用、そして森林プロジェクトに関してなんですけれども、97年、98年、99年を紹介しております。それぞれの年に一体幾つぐらいのプロジェクトが行われているのかが、これでわかるわけなんですけれども、これまでアメリカでは、新規植林と再植林がほとんどのプロジェクトとなっています。

都市森林プロジェクトというのもあります。

また森林管理プロジェクトというのもあります。例えばハーベストサイクルを延長するというようなものです。

また森林保全プロジェクトというのもあります。つまり伐採される危険のある森林を保全するというものであります。

それから、ほとんど行われておられませんけれども、不耕起農業というのがあります。アメリカのマスコミは取り上げておられませんけれども、数は少ないんですけれども、全く耕さない。不耕起農業というようなものであります。

そしてプロジェクトのサイズなんですけれども、これは既に行われたものなんですけれども、大体は小さい規模のものが多いようでありまして、この3つは100万トン以上のカーボンを固定するという非常に大規模なものになっています。

(OHP)

それでは、一体何のために、このクレジットが売られているのかということなんですけれども、私はナットソースのデータを持ってまいりました。これは世界のいろいろな国で商品取引をしている会社なんですけれども、日本では余り知られていないのかもしれない

せん。いろいろな言葉が出ております。クレジットの表現として、例えば検証されたエミッション・リダクションというのがあります。これは何でありましょうか。これはまだルールに乗って管理されているものではないわけなんですけれども、こういうようなものを任意につくっているわけであります。

この価格を見てください。1トン当たりの炭素の価格です。1トン当たり大体60セントから3ドルぐらい、この値段で炭素が取引されております。ヨーロッパ諸国の中には、国外の取引プログラムを始めたところがありまして、イギリス、オランダ、デンマークであります。3つの国がこういうふうに関取引を行っているわけなんですけれども、大体ヨーロッパのトレーディングプログラムなんですけれども、これは京都プロトコルにのっとったものであります。もちろん、まだこういうような排出権取引というのはスタートしていないわけなんですけれども、多分、将来のことを考えて、こういうものを実施しているのだと思います。ただ、価格はアメリカのものに比べましてかなり高くなっております。

(P H P)

次にプロトタイプ・シンクファンドというのがあります。世銀はプロトタイプ・カーボンファンドというものを持っておりますけれども、これは1億4,500万ドルの規模のものでありまして、これはモデルとなるようなカーボンプロジェクトを開発する目的でつくられているわけなんです。そのプロジェクトとしては、それぞれのタイプに限って開発をするということになっているわけなんですけれども、このプロトタイプ・シンクファンドというのは、新しい世銀の提案であります。このファンドは、森林プロジェクトに絞ったものということであります。そして、これは気候変動枠組条約と、それから生物多様性条約、あるいは砂漠化防止条約との関連性を持たせようというものであります。

これには2つのものがあって、1つは京都議定書にのっとったものであります。つまり新規植林と、それから再植林というものです。

それから2番目のもの。これはオーバー・ザ・ホライズンプロジェクトと呼ばれているものですけれども、まだ京都議定書で適格と言われているものではありません。けれども、多分、第2約束期間以降にこれが適格とされるであろうと思われるものです。

一体、どのようなプロジェクトであれば許されるであろうということを世銀が考えて、そのためのルールづくりを始めたということであります。この資金のターゲットでありますけれども、1億米ドルとなっております。参加者1件当たり大体200万ドルから300万ドルぐらいの貢献を期待しているわけであります。これは民間企業、民間組織、そして

政府などの参加を期待しているわけでありまして、このプロトタイプ・カーボンファンドと同じであります。

さて、オーバー・ザ・ホライズンプロジェクトということを考えますと、いろいろなカテゴリーが考えられます。1つは森林の管理であります。そしてアグロフォレストリー、また森林減少の予防、農業のやり方の改善、また、土地の劣化の予防、湿地の保護、そして水域の管理などが考えられます。これらの領域は、すべて世銀が手がけてきたものであり、第2約束期間に含められることを考えて、テストしなければいけないようなプロジェクトであります。このプランテーションということですが、人工林ということですね。これも、明らかに適格性が期待されるものであります。

共同便益ということなんですけれども、これは炭素を固定すれば、ほかの便益も出てくるのではないかとこのものであります。

(OHP)

「CDM」というのは真ん中の「D」が「ディベロプメント」という意味でありますので、CDMの目的の1つは、いわゆる議定書、付属書I以外の国の開発ということを考えているわけであります。したがって、経済、社会開発、これを最も短期間の間に達成するというのが、このCDMプロジェクトの1つの大きな柱になっているわけであります。

(OHP)

この共同便益には2つ大きな目的があって、1つは環境便益ということなんですけれども、しかしながら、その主眼というのは実際には社会、経済共同便益の方にあると言えますでしょう。

それでは、まず開発に関しての便益でありますけれども、まず国内の政策目的に沿うということです。例えばある国が林産物生産をふやしたいと考えているのであれば、新規植林、あるいは再植林に興味のある企業を導入するということになりますし、またそのことによって国内の優先開発課題に貢献することができます。

それから、あともう一つは、村落の所得をふやすということでもあります。したがって、このようなプロジェクトの場合には、雇用を生むようなものが実施されるということになるでしょう。

また、もう一つは、洪水や干ばつのリスクを減らすということも考えられます。炭素固定プロジェクトは、しばしば土地を安定化させる働きを持っているわけであります。そして土壌における炭素をふやすことができる。植林によって洪水のリスクを減らすことがで

きるわけであります。

例えば、西アフリカにおきまして、不耕起農業などのプロジェクトが行われていますけれども、これによって西アフリカのある場所で、随分この効果がありました。不耕起農業が、かなり広がったということであります。

それから、あともう一つは、森林減少のスピードを緩めるということであります。また不法伐採を減らすという効果が期待できるわけなんですけれども、サンドラの方から話がありましたけれども、私どもは不法伐採を減らすためには、やはり村落地域の所得をふやす方法を考えなければいけない。また焼き畑農業などを減らしていくということが必要になってきます。つまり、ある土地を追われて、別のところに行って、別のところで土地に対して別の新しいストレスを加えるというようなことがあってはいけないわけであります。

またきれいな水を実現することができるということであります。こうすることによりまして、特に耕地の方の植生を改善することができますし、また侵食、堆積を減らすことができます。また生物多様性も保全あるいは改善することができます。また動植物の生息域の保護を行い、回復ができるわけです。

(OHP)

いろいろな画像テクニクがあるわけなんですけれども、先ほどサンドラさんが紹介されたものを、ほかの目的のためにはも使うことができるわけであります。それでもう一度それをここで解説してみたいと思います。

デジタル写真、あるいはビデオを使います。こういうものを使って位置情報をもったモザイクをつくるわけです。これは二次元のもの、あるいは三次元のもの、2種類考えられます。これを見ると、皆さんに対して、どこにこういう森林があるのかということ、それもプラス・マイナス1メートルの精度でもって、皆さんに、例えばEメールで情報を伝えることができるわけであります。ですから、非常に信頼性の高いものになるであります。またマルチスペクトラムのデータを集めることができます。

(OHP)

そして、赤、青など、いろいろなスペクトルで測ることができますので、例えば植生であるとか、あるいはその他の環境状況について調べることができます。サンドラの方からも説明があったと思いますけれども、このように飛行機を飛ばすわけなんですけれども、2つのカメラを搭載しております。ちょうど人間の目と同じです。それによって立体的な情報を得ることができるわけなんですけれども、片目では、これで左のモザイクをつくる

わけです。そして右の目で右のモザイクをつくるわけであります。ですから。ある1点の上空を飛びますと2枚の地上の情報、あるいは映像というものを手に入れることができるわけです。

飛行機がある1点に近づいていきそして、通り過ぎていくとき、1枚の画像ではなくて、たくさんの画像を、撮ることができるわけであります。

私の子供はこれに大変興味を持っております。ビデオゲームが大好きですので、例えば森林の林間に入って、そしてそこで何が起きているのかということをゲームのように楽しんでいます。

(OHP)

次にその1つの例として水についてお話をいたします。多くのところでは、数値化された標高地図モデルがないというところがあります。しかし、このようにレーザーで上空からこういうふうに行っていきまると、流域の境界線というのがはっきりとわかります。そして、またどのように植生があり、その植生がどのようにして水を涵養しているかということ、これが突きとめられますし、地上計測もここに加えますと、例えばこうした山地の植生や農業のやり方の変化が、さらにその水の質や量を改善しているかどうかということ、それと関連づけて我々は理解することもできます。年間を通じて水がどのように動いているかと。

そして、これにを移写した地形図に、我々は水文学の地図を重ね合わせます。そうしますと、重要な流域においてこの木を植えると同時に、どこに植えれば一番いいのかというふうなこともわかる。したがって、共通便益があるわけです。

中国で我々がやりました作業、そのうちの1つが、やはり洪水を減らすという、そういうような目的が大きなものでした。植生が本当に洪水のときに水をたっぷり保水してくれているということがわかれば、とてもこの植生は重要だということがわかります。

ここで幾つか皆さんに映像を見せたいと思います。

(OHP)

三次元の地勢・地形というのはどういうことかといいますと、これはハイチにあります流域であります。どこでもズームインすることができます。かなり解析度も高い。プラス・マイナス1メートルぐらいで、そして地上には何があるかということズームインすることができます。

(OHP)

ここの色は、いろいろなバンドを代表するものです。マルチスペクトルですから、いろいろなカラーです。

(OHP)

それからもう一つの共通便益です。このような画像を使いますと、地元の人たちに、自分たちのコミュニティが存在している環境を本当に見る、最初のチャンスを与えてくれます。特に識字率が低いところでは、このような映像というのはとても効果的なツールであります。コミュニティのプランニングに対して重要であります。地元の人たちに、今、提案しているプロジェクトのメリットが何なのかということをわかってもらうためには、例えばプロジェクトはどこにあるのかということ、どうなるのかということを見せる、それがどのようにして水に影響を与えるのか、それから地元では一体問題はどこにあるのか、そしてどの土地が重要なのか、いろいろと聞いてみます。そしてまた墓地があって、それは保護しなければいけないのか、そういうふうなことを話し合うときに、こういう地図がありますと、とても話し合いがやりやすくなる。そしてまた、いろいろなサポートをすることができます。いろいろと異議申立があっても、コメント受理機関でコミュニティがこれはなかなかいいプロジェクトだと、そういうふうに言ってくれるようにするためです。ですから、ここでデジタルなイメージでこういうような地図ができ上がる。そして、こうして地図がコンピューターにより直ぐできあがりますから、できあがるのを待つ必要もないんですね。

(OHP)

コンピュータがあれば、そしてハードドライブが大きければ、どんどんとそういうイメージをつくっていける。そしてプロッターを持っていれば、プロッターを持っていくのはかなり難しいんですが、こういうような地図をすぐにつくれる。一緒に働いている人たちが、かつて見たことのないような地図をつくることのできるのです、それも地図だけではなくて、実際に高度はどれぐらいあるのかだとか、いろいろな数字が出ています。どのような植生があるのか、そういうような情報も得られます。

(OHP)

森林管理プロジェクトにとって、この左側をごらんください。こちらの方に森林地帯があります。これは伐採される前であります。我々、ここでポリゴンをつくりました。幾つかの場所に関して、伐採されたところでです。

右側に伐採された跡が出ております。ですから、天然林のモニタリングをしている場合

には、そしてルールとしては、1ヘクタール当たり10本しか切ってはいけないというようなルールがあれば、ここに行って、実際にどれぐらいの木が1ヘクタール当たり伐採されたのかということを数えることすらできるわけです。そしてここには画像がある、しっかりとその画像で、すべてのサイトを見せることができるのです。計測のためには、無作為サンプルだけでいいのかもしれませんが、だれかが文句を言ったら、自分たちがここで言及できるような、しっかりとした場所の地図、絵があるわけです。画像がある。こうした画像というのは、共通便益のためにはとてもパワーがあると思います。それにまた環境団体にとっても、これは勇気づけられるものであります。自分たちがやっているプロジェクトが、本当に環境の十全性、完全性を持っているものであり、環境に対してよいものであるということを証明するためにも、とても重要です。

これから皆さんにお見せしたい一連のものは、農業に関するものです。

(OHP)

これは農地の上を飛んでいるときです。ずうっと川の周りを飛びまして、ぐるっと回って、そしてもとに戻ってきますけれども、農業プロジェクトの場合には、実際に農家はどのような農業のやり方をしているのか、どんな土地で農業をしているのかということ、我々、見なければいけません。ここを飛んだだけで実際に区画が見えますね。いろいろな土地の区画が見えますし、そしてまた、あぜ道もちゃんと見れます。そして実際にどのような農耕をしているのか。この場合には、そのコミュニティが存在しているということを知らなかったような不法なピットがあります。それからここに道路のシステム。これがオーバーレイされております。そしてしっかりとした所有地の境界線がプラス・マイナス1フィートというぐらいの精度ではっきりと出てきます。これにのっとなっていろいろ貸し借りをしたいというものになれば、土地の所有権、そういうふうなものなかったところでも、それを提供するためのよいフレームワークになります。それから、デジタルな高度があるということで、洪水があればどういうことになるかというのも見せることができます。

(OHP)

これは湿地帯ですけれども、湿地帯は降雨量の高いときにはとても重要です。これがあがるがゆえにコミュニティが浸水してしまわない、そういうような情報が永久的にアベイラブルであるわけです。ずうっと永久的に記録されている。20年たって、ここをまた飛んでどういうふうに変ったかということが突きつめられる。毎年、それをまた調べることも

できるわけです。この上空を飛ぶだけで。

(OHP)

次に植生の健康ということですが、これは、自然色であらわした森林です。この写真は秋に撮られています。去年の秋です。ですから、紅葉し始めているような木も見えます。

(OHP)

私、こういうふうにしたのは、これは赤外線で見るとどうなるかということを見せるためです。赤外線で見ただけの場合には、グリーンは、例えば実際に光合成が起きているところは赤い色で出てきます。でも、実際は葉っぱを失いつつある、そういうような木というのは、ここではグリーンの色であらわされています。自然色ですと前の画像のようでした。でも、赤外線で見るとこうなるということです。

この技術というのは、とても有益です。特に干ばつの評価をするためには重要ですし、また森林の健康状態を気候変動のときにはかる上でも重要なツールです。そしてまた、毒性のある、例えばここに鉱山があって、鉱山から何かが溶出している場合、それから植生がいろいろとストレスを受けている、化学物質が環境に溶出して、この植生がストレスを受けている場合も、ここであらわされます。このようなデータすべてをもってプロジェクトの計画をするわけです。

(OHP)

ここで何ができるのか。いろいろなものを重ね合わせていくということが重要です。いろいろなタイプのデータを重ね合わせていく。それを自分たちが、そこでプロジェクトを行おうとしている、その地域に特に焦点を当ててやっていくわけです。まずデータの収集から始める。どのようなデータであれ、手に入るものを収集する。例えば、そのデータは土地の生産性に関するデータかもしれません。それから、今現在の炭素インベントリ、目録、それからどのような共通便益が重要か。コミュニティの人たちと話をして、彼らの土地のどの部分が、特に貴重だと思っているか、どの土地を残しておかなければいけないと思っているか、そういうようなデータを集めていきます。これらを持っていきましたと、プロジェクトを開発するために、その受入国と交渉をする上でプラスになります。つまり最終的には、その受入国からの承認が必要なのですから。この空間情報、三次元地形というのが1つのフレームワークとなって、今後のモニタリングの作業もそれを基準にして行っていくことができます。

(OHO)

例えば、どのようなデータが、今、入手可能かということで、例を挙げますと、これを空間情報プラットフォームに、どのようなデータを入れるか、そのデータの1つとして、これはサンドラ・ブラウンさん、そのほかの人たちがなさった研究課題からとってきた地図ですけれども、これはバイオマス炭素を見ているものです。いろいろな東南アジアでのバイオマス炭素の密度を見ているものです。黄色、オレンジ、赤というのが非常に炭素の密度が高いところです。

(OHP)

これはランドサットのデータを使ったもので、もう既に東南アジアに関して、そういうようなデータが開発されつくられているわけです。この報告書の中には、いろいろ推測もされております。計測、推測値がされておきまして、どのぐらいのバイオマスカーボンが、こうしたいろいろな地域で、どこまでそれをサポートする潜在力があるかということです。それと実際に実測値、1980年の資源調査で出されております実績値と対比させていきます。そうすると、一部の国では、実際に炭素吸収の潜在力も強く、また回復させるための潜在力も大きいということがわかります。

(OHP)

タイの場合には 潜在力なバイオマス固定量は 200 Mg t C/ha であります。でも、1980年の現実値が 106 Mg t C/ha でした。今ではもっと低くなっていると思います。インドネシアでは 315 対 190 と、これはただ指標にしかすぎませんけれども、こうした指標を使えばどこでやれば一番効率的かということがわかってくると思いますし、吸収源 CDM 事業をやりたいと思っている国々に対し、それをもって受入国との間の交渉なども進めていくことができるでしょう。

(OHP)

それから次に、いろいろな国から地形のマップを引き出すこともできます。これはインドネシアです。最初のはかなり遠くですけども、これはズームインしたものです。そして、どういうふうな地形になるか、それから土地利用と土地被覆、そして道路や、それから河川、そういうものも見つかります。

(OHP)

同じ地域に関して人工衛星のデータ、これは 20 メートルの解析度のランドサットです。

では、次に、アメリカでやったものの例を1つお見せしたいと思います。これはとても重要な、公的にアベイラブルな入手可能なデジタルな情報を使ったものです。私は日本も同じように、それと似通ったデータが手に入ると思います。でも、同じぐらいのレベルの情報を、ほかの国では見つけることは余りできません。

(OHP)

でも、これをごらんいただきたいんです。方向性をわかっていただくためです。この技術が今後進む方向性に関してご理解いただきたいから、ちょっと見せたいと思います。

といいますのも、気候変動の問題というのは向こう数十年間、我々につきまとうものだと思います。空間情報プラットフォームをもちますと、今ありますデータすべてを、実際に地理的な位置がわかるような、そういうレファレンスフレームワークに入れることができます。これは一体どういうことかというのは、私はここで皆さんに目で見えてわかっていたきたいと思います。

例えば、いろいろなデータにもカテゴリー、分類があります。地形データ、土地利用、植生被覆、それから農作物、どのような作物が、どういうところで栽培されているか、それからどれぐらいの炭素があるか、あるいは降雨量は何か、人口密度は何かと、いろいろな情報です。こういう情報をいろいろなソースを使って収集していく。どの程度まで細かいものかというのは、それぞれ違うかもしれませんが、アメリカの場合はウェブサイトに行きますと、こういうような情報はすぐに入手できます。その中から、例えば地形マップをプールダウンする。

(OHP)

それから、数値等高線モデルそれから行政区画図、あるいは土地利用区分図、所有地の境界線、そしてまた河川や小川、鉄道、高速道路、道路、小道、パイプライン、送電線、そして水利、そして衛星からの画像、そしてそこに写真、航空機から撮った写真をインサートします。そして、それをある特定のサイトマップに入れるわけです。そうしますと、非常におもしろい地図が出てきます。ただ単に絵だとか地図というだけではなくて、さっき申し上げました、あれだけのいろいろな情報が盛り込まれたものなのです。こうした空間プラットフォーム、これをつくる上では、まずベースになるような情報、それらを収集して、そしてそれをすべてその中に盛り込んでいく。ですから、ある場所の特質について知りたいという場合には、そこに戻ればすぐわかる。何を探しているのか、自分では最初わからないときでも、もとに戻って、いろいろそのデータを見ているうちに、豊かなデータ

ですからいろいろとわかってきます。それをマクロのレベルで始めてもいい。どのポイントから始めてもいい。あのプロジェクトの地域で。そしてそれをどんどんと、もっとクローズ、フォーカスを当てていって、一体地上では何が起こっているのかズームしていくわけです。

(OHP)

宇宙から、空から、地上にある1本の木にまで掘り下げることができるんです。そこで、写真があるというだけではなくて、いろいろな計測値があります。例えば高度はどれぐらいか、この木の高さはどれぐらいか、この木は道路からどれだけ離れているか、そういう情報がすべて盛り込まれている図、あるいは画像であるわけです。

(OHP)

では結論です。まず最初に、どのような森林プロジェクトであれ、CDMでなされるものは、受入国の承認が必要であるということ。つまりそれはプロジェクトの初期の段階で、そのための、その受入国での担当部局はどこなのかということを、はっきりとさせ、自分たちが計画しているプロジェクトが受け入れられるものであるかどうか、ということを実行とめること。

それから2つ目に、経済的、あるいは環境的な共通便益を持っているようなプロジェクト、特に経済的な便益を持っているプロジェクトの場合には、受入国の当局の承認がもっと簡単に得られるであろう。

それから3つ目に、このような画像というのは計測のコストを削減すると同時に、いろいろと信頼感を見出していく。地元の人たち、その国の政府、それからまた環境団体との間の信頼関係、説得もできるようになる。私はそのように考えています。

ありがとうございました。(拍手)

○天野 キャディゼースキ先生、どうもありがとうございました。

○司会 これで第1部を終了致します。休憩時間を15分とらせていただき3時20分から後半の第2部を始めさせていただきたいと思います。ご協力、よろしくお願いいたします。

[休 憩]

3 討 論

○天野 どうもお待たせしました。

すぐにパネルディスカッションを始めるのではなくて、最初に森川先生の方から、アジアでの炭素固定量の測定事例といったような点についてお話をしていただいて、その後、それもあわせてディスカッションをしたいと思います。

森川先生お願いいたします。

3-1 東南アジアの炭素固定事例紹介

○森川 今、紹介していただきました森川です。

私の方は、このCDMが始まるということもあって、主催者であるJIFPRO、国際緑化推進センター、あるいは産業植林センターの方々と一緒に、とにかく実際のデータがなかなかないので、まず東南アジアで実際のデータをかき集めて、とにかく、炭素固定量がどれくらいあるのかという、まずその数値を何とか提供したい。その数値も、いわゆる人工造成、産業植林、あるいは環境造林といったもので、どれくらいなのかというものを何とかあらわしたいということで、ここ三、四年の間、ある意味では汗水を流すだけの仕事ですが、とにかくバイオマスというものをちょっとはかってみたということです。

(OHP)

したがいまして、目的がいろいろあるのでしょうかけれども、とにかく、どれだけ吸うのか、カーボンをどれだけとっているのかということですので、それをはかるわけです。

(OHP)

目的は、今、お話ししましたように、どれだけ炭素量があるかということですので、まずどのようにはかるかという測定の方法から、簡単な説明をしたいと思います。

(OHP)

先ほどからも出ておりますように、要するに、その林を全部切れば当然、正確に出るわけですが、とてもそんなことはやっていられないということですので、いわゆる相対成長式を使うということです。その相対成長式の基本は、胸の高さの直径をはかり、それに対して各器官、葉であるとか、枝であるとか、幹であるとか、その量がどれだけあるかということ。この相対成長関係のこの式の計数、a、b、こういうものを決めてやっておけば、

あとはそれぞれ会社の人、あるいはいろんな人が持っている直径データを、この式に当てはめれば、少なくともバイオマス、あるいは炭素固定量が明らかになるわけです。したがって、この式づくりを先ず初めにやればいいということになります。

(OHP)

では、このような相対成長関係は地域によって違うのではないか。同じ種でも地域によって違うのではないかという疑問は生じるわけですが、少なくとも、例えば、今、東南アジアで盛んに植えられているアカシアマンギューム、こういった種であれば、そこにありますようにPNG、それからベトナム、スマトラ、全部人工林ですが、同じ式に乗ってしまいます。ですから、種によって、それぞれのこういった相対成長式は、ある意味では普遍性がある。どこでも使えそう。ですから、別に地域が違うから全部その地域に即した相対成長式をつくらなくて、それぞれの種に特有な相対成長式でいいだろうということになります。

この場合、密度があまり変わらないということが前提にありますが植栽密度は、こういった人工林で大きく違いませんので、そういう意味では、日本では密度の影響というものをよく生態学ではやりますけれども、この場合、余りそういうことも考えなくていいということになります。

(OHP)

例えば、これは東南アジアもしくは熱帯地域の種ではありませんが、例えば、このユーカリプタス・グロブラス、これについても私どもは対象区としてはかりました。オーストラリアの左側、西オーストラリアのマンジマップ、あるいはアルバニー、それからチリ、その辺で植えられているユーカレクタス・グロブラス、これも、もうとにかく地域にかかわらず同じ式に乗ってしまうということですので、やはり種固有の相対成長式を使うことができるという確認をしているわけです。

(OHP)

それで、例えば、これは数値はどうでもいいのですが、いろんな種について、先ほどお話しした計数、 a 、 b 、というものを決めていけば、少なくとも人工林のバイオマスもしくは炭素固定量というものが明らかになる。直径をはかり、その直径データをもとにしていけば、対象とする林の炭素固定量がわかるということになるわけです。こういったデータを重ねていけば、具体的に、例えば自分の持っている林の炭素固定量はどれくらいであるとか、そういったいろいろなことがわかってくるということになります。

(OHP)

それから、もうちょっと簡単にできないかという別な方法があります。それはどういうことかといいますと、各国で、日本もそうですが、古来、森林のいわゆるバイオマスのデータというのは、材積、幹材積で割合あらわしていますが、その幹材積というものは、結構皆さん持っているわけです。そうすると、いわゆる幹材積、材積から何とか炭素固定量が計算できないか。そのときには、いわゆる気乾比重、すなわちバルクデンシティー、これを使ってやればよいということです。種固有なバルクデンシティーというものを出しておけば、材積から、まず、乾燥重量がわかり、乾燥重量から炭素固定量がわかる。こんなやり方もあるわけですが、この場合、明らかに、この気乾比重というのは、ご存じのように成長のいいとき、もしくは成長の悪いときで変わってしまいますので、この場合は、かなりラフになると思います。この辺はもう少し詰めていく必要があると思いますが、別なやり方としては、こんなやり方もあるのかなということで、いろいろな種について、それぞれの数値、気乾比重というものを出しておけば使えるかもしれないということになります。これはもう少しデータを蓄積していく必要があると思います。

(OHP)

先ほどから出ていますように、具体的にはかるには、先ほどの式をつくるために、林に行って、木を切って重さをはかるということです。

(OHP)

葉っぱと枝に分ける作業であるとか……

(OHP)

それから、根の重さも、やはり、これから地下部のバイオマスもカーボンの評価、特にCDMについていえば問題になりますので、地下部もはからなければならないということで、根を掘り出して、根の重さもはかるということになります。

右にいるのは私ですが、私もちゃんと働いているという証拠のために写してあります。

(OHP)

それで、いろいろなところではかって、例えばこれから出てくる数値の出所ですが、一番上の、例えばベトナムであるとか、インドネシア、スマトラのブナカット、これは日本の国際協力事業団、JICAが最初に、いわゆる環境造林として始めたところです。そこに私が20年ぶりに行きまして、いわゆる環境造林で植えたマホガニーという木ですが、

ちゃんと育てておりまして、20年たったマホガニーはどれくらいの炭素固定をしたのかということも実は明らかにできました。

それからあと、ロンボク島。これもここのJ I F P R Oのプロジェクトのところですよ。それから東カリマンタンです。あそこには森林火災の後、いわゆる二次林、先ほどから出ていますベースラインとして、二次林がどれくらい炭素固定量があるのかということで、いわゆるカリマンタンでベースラインの調査、いろいろなところでやりました。

(OHP)

それから、対象としてモンスーンアジア、もしくは東南アジアではありませんが、先ほど出ていました西オーストラリアの2カ所。それから、PNGの1カ所。ここはアカシアマンギウムですが、こういったところでいろんな測定をしてきました。

(OHP)

これがPNGの4年生のアカシアマンギウム。

(OHP)

これがブナカットという、南スマトラですが、やはり6年生のアカシアマンギウムです。

(OHP)

それから、いわゆる有用樹種として同じスマトラに植わっている、スンカイ人工林ですけども、こういった有用樹種についても、どれくらいあるのか。というのはアカシアマンギウムもしくはアカシアアウリクリホルミス、こういった早生樹種ではなくて、有用樹種というのがどれくらいあるのか。これはサンドラ・ブラウンさんの話にありましたように、短伐期ではなくて、長い、いわゆる有用樹種を育てていくときにどれくらいかというようなことで、そういったものについても調べました。

(OHP)

これは、ロンボク島のいわゆる環境造林ですね。J I F P R Oがやっている環境造林。果たして、土地が悪いところに植えられたこういったものが、どれくらいあるのか。ベースラインをどれくらい超えているのか。ベースラインと同じかどうかというような調査も加えました。

(OHP)

今の、この、例えばロンボク島の、荒れた土地、荒廃地、こういったところで木を植えて環境造林をやっているわけですけども、こういった風景なところですよ。

(OHP)

そこで、ベースラインをはからなければならないということで、こういったブッシュ状のものをはかるということもやるわけです。

(OHP)

こういうふうに小さなプロットですが、プロットをつくって、この場合は全部刈り取って重さをはかるという作業をやるわけです。

(OHP)

そういうふうにして、いろんなところで出てきた数値をいろいろ検討して、どれくらい炭素を固定するのか。この場合はそれぞれ年齢が違いますので、例えば年間成長量、(MAI) といいます。年間であらわしたり、そのままでバイオマスであらわしたり、この場合ですと年間、単に植栽年数で割り算をするというやつですが、それはどれくらいかといいますと、ここでおわかりのように、ここは地上部だけですけれども、大体 10 トンぐらいの炭素量が年間平均的に固定されているというようなことがわかります。

(OHP)

ところが、先ほどのロンボク島で調べた例ですが、左側の 3 つが環境造林で植えた木です。それから、右側の 3 つがベースライン。ですから、ああいった非常に荒れた土地に植栽するということ自身は、やはりベースラインを少なくとも超えるということがわかります。片方でベースラインの方、右側の 3 つが 3 トンぐらい、左側がそれ以上あるわけですから、そういう意味では、いわゆる環境造林は炭素吸収にとっても有力であるということがわかります。

(OHP)

ところが、やはりケース・バイ・ケースというのが出てくるんですね。本当にいつでもそういった環境造林というのはベースラインを超えるかといいますと、インドネシアでスンカイと、たしか言っている樹種ですが、これは 1.4 トンしかない。ベースライン、一番右側は 2.2 トンですから、この場合、実はベースラインを超えていない。しかし、この場合、では、この種がベースラインを超えられないから対象にならないかという、そうはいかない。なぜかという、どうも植える立地条件がよくなかったのではないかというようなことも効いてきますので、こういったベースラインと植栽木の差というのを議論するときに、いろんなファクターが入ってきてしまう。立地の差である、あるいは選んだ種が悪かった、いろんなことが入ってきますので、なかなか難しい議論にはなってしまいます。

(OHP)

それからあと、カリマンタンで森林火災後、どれくらい二次林として炭素固定量がふえていくのかというようなこともいろいろ調べております。左側の3つが、いわゆるアランアランの草地。当然、二次林の方がバイオマスは大きくなっていきますが、これらは、今、固定プロットを置いて継続調査中ですので、これが3年、4年たったら、どれくらいふえていくのか、これが火災跡地の二次林のベースラインの情報になるということになります。

(OHP)

それで、今の平均で、今、東南アジアもしくはモンスーンアジアで得られている情報を全部入れてみると、おわかりのように、ばらばらになってしまうわけです。横に年数をとって縦に平均の炭素固定量をとると、ばらばらになってしまう。しかし、真ん中の丸、アカシア・マンギューム、意外とこれについては、8トンから10トンの間に丸が打たれておりますので、今、盛んに東南アジアで行われているアカシア・マンギュームについていえば、8トンから10トン、これはもうほとんど固定の数値として使えるだろうということになるわけです。

(OHP)

それをバイオマスの増加量、もしくは年間のカーボンの量と、計算をいろいろしていくわけです。

(OHP)

結論を申し上げますと、モンスーンアジアもしくは東南アジアで、人工林は少なくともベースラインよりは炭素を固定することができるということが明らかになります。

(OHP)

上限としては、大体10トンくらいを考えておけばよろしいでしょう。年間炭素固定量は10トンぐらい。これに先ほどのベースラインを差し引かなければいけないので、ベースラインを差し引くと、人工林を造成していけば、東南アジア地域では年間5から7トンカーボンぐらいは、一応、人工林による炭素吸収量としてみなしていいだろうというふうになります。

(OHP)

しかし、先ほど出てきておりますように、例えばCDMの対象とする森林それぞれについて、それぞれベースラインを出すというのは、実は余り賢いやり方ではない。というのは、多分、測定するのは大変だろう。CDMを実際に実行をするときに、その場所のベー

スラインを明らかにしろということは難しいことなので、例えば、地域固有の数値もしくは何かほかの一般化される関数であらわして、これは全体の承認を得た形での、一般的な数値として使う方がいいと思うんです。それぞれの地域でベースラインの数値を出すというのは、多分難しいことなので、これは後で多分ディスカッションで出てくると思いますが、そういったことで、もう少しこのベースラインについては議論が要るだろうというふうに思います。

(OHP)

それで、例えば、ベースラインの値を引いて、先ほどいった 5.8 トンぐらい、

(OHP)

この 5.8 トンを使うと、この CDM で 90 年レベルの 1 % を人工林で炭素固定するとすると、何ヘクタール要るのかという数値計算です。非常にラフな計算ですが、すごい量になるわけですから。

(PHP)

およそ 58 万 1 千 ha という結果になります。

(OHP)

これが将来、今、日本が予測をしている産業植林の数値ですが、21 万 3,900 ヘクタールですから、明らかに、この CDM 1 % を人工林というものだけで実行するには、とてもまだまだ足りない植林面積である。だからそういう意味では、植林面積というのを、具体的にどう、これから考えていくのかということで、いろんなところで、多分議論が出てくると思いますが、現在のところのラフ計算でしてしまうと、現実にはとても対象林地が足りない。そういうような結果になっています。

以上です。(拍手)

3-2 討論・質疑応答

○司会 森川先生、どうもありがとうございました。

それでは、4 人の講師の先生、恐縮ですが、壇上の方へお上がり下さい。

この後は、天野先生の方に進行をご一任させていただくわけですが、一つだけ事務局の方から会場の皆様方にお願いがございます。

この第 2 部で、会場の皆さんからご意見なりご質問なりをお伺いする時間があろうかと思っています。その場合のときのお願いなのですが、2 つございまして、1 つは同時通訳をし

ていただくという関係があるものですから、指名されてもマイクが手元に届くまで、ちょっとお待ちくださいということが1点目でございます。

2つ目は、これはもし差し支えがなければということでございますが、ご意見なりご質問がある方につきましては、もし差し支えがなければ、ご所属、それからご氏名を、おっしゃってからご発言をお願いしたいかと思っております。

それでは天野先生、よろしくお願いいたします。

○天野 それでは、デスカッションをしながら、皆さんの方からの質問も受けていきたいと思えます。実はCDMといっても、一体どの辺がCDMとして認められるかということ为先にはっきりさせておかないと、皆さんの質問と、それから回答者の間で食い違うことがあるものですから、今、日本は、特にCDMの吸収源については関心を持っているんですが、日本が一番強く要望しようとしているのは、実は産業植林です。それからもう一つ、森川さんから、今、お話にあったように、環境造林と産業造林と両方あるんですけれども、これが実際に両方ともCDMとして認められる可能性があるのか。あるいは環境植林は認められても産業植林については一定の制限があるかもしれないというのを、我々、危惧しているのです。その辺について、まず、ここに、きょう、パネリストとしてあがってみえる3人の方にご意見を伺おうと思えます。

最初にサンドラ・ブラウンさんの方から、CDM吸収源として認められる植林の範囲について、どうお考えになってみえるか。

○サンドラ 大変厳しい質問をしていただきましたが、今、ジョンさんの説明がありましたように、ステークホルダーが受け入れるかどうか、持続可能な開発かどうかとか、そういったことが重要であります。さらにはNGOの人たちがどう受け入れるか、いろいろな点を考えなければいけません。ですから、私、発言に別にバイアスをかけたくはない。個人の見解は言いたくないんですけれども、幾つかコメントを、所見として述べたいと思います。

よく聞く話なんですけれども、まず最初に私が発言した中で、産業植林の話をいたしました。東南アジアにおける産業植林、これはますますふえているということでもあります。実際、途上国全体で、全世界で産業植林は毎年ふえているのではないのでしょうか。どんどん人工林はふえています。ですからこの課題としては、そこにいかに追加性を実証できるのかであります。このように新しい商業有用人工林をつくって、それでカーボンクレジットでいかに認めさせるか。もちろん追加性を実証することは不可能ではありません。しか

し、それはベースラインに依存する。ベースラインは何かによって追加性が示せます。ですから、この商業林に関して追加性をどう示せるのか。これは、この予想されているレートでありまして、今の段階では炭素だけがこの計算のベースになるわけではないのです。ですから、この辺をはっきりさせなくてはいけない。

NGOのグループ、つまり環境保護団体などはどう言っているか。彼らは随分、懸念を表明しています。とどのつまりはこうなる、と、多分そうした懸念を環境保護団体は随分いろんな形でアピールして、発表をしていくでありますよう。

しかし、いろいろ考えてみると、生物多様性、砂漠化とか、そのほかの条約もあるわけで、そこを見ますと、商業の産業林というのに関しては、生物多様性にほとんど影響がないといっていますが、そこにも懸念があるわけです。

私の発表の中で、私がぜひ考えていただきたいかったのは、マルチアクティビティー、多活動ということであります。プロジェクトの多彩な活動です。賢いビジネスマン、あるいは賢明な企業はポートフォリオを多様化しようとするでしょう。分散をする。カーボン、炭素に対しても同じことを考えればいいです。つまり、すべてを1つのところに全部投資してはだめだということです。100%全財産、つまり商業林にするのではなくて、やはりプロジェクトを多様化しておく必要があります。その商業林のニーズを満たす数字と、それ以外の環境保護林に関しても、たとえばアグロフォレストリーなど、複数の面を準備しておくということであります。つまり、ホスト国の信頼を満たすということ、持続可能な開発基準を満たすということ、それからまた生物多様性の懸念にもこたえ、そのほかのコウベネフィットなども考えた上で、炭素吸収も最大にするということです。

産業林というのに関しては、少なくともかなり炭素を固定するような気がしますけれども、それを伐って、そして、また植林するということですから、先ほどグラフでも示したように、平均的に見まして、商業林といったものは1ヘクタール当たりのカーボンは少ない。つまり、荒廃地復旧林よりも少ないんです。まず、成長が、この荒廃復旧の場合の方が成長がのろいイメージでも、実はそうではないということであります。

○天野 ジョンさんどうでしょうか。

○ジョン 私の方から2つ、の点を指摘したいと思います。

1つとして、産業林においてランドスケープ管理を見ようという傾向があるということです。ランドスケープ管理とは何でしょうか。つまり特定のプランテーションサイトの中におきまして、河川とか流れがある、あるいは河川の流域がある。それからまた、特定の

地域には天然林を残しておきたい。そして、プランテーション管理コストを減らしたいという望みがあります。

ブラジルでのプロジェクト作業がありました。そこでは、トリコーター（辺縁部）を残しておくとか、それから河川域をとっておくということで、それをこの商業プロジェクトの中にとっておくことです。それで、殺虫剤のコストとか、あるいは害虫コントロールテクニックのコストも減らしたことができました。

つまり、ランドスケープ全体を見た場合に、そこから出てきた声としては、例えば、木材の生産量を最大にしようといったような考え方を出したとしても、幾つかの変更点があるという形で指摘されました。つまり、天然林をこの産業林の中に残して置くという、配分を考えておくということです。ランドスケープという観点から見ますと、例えば、もし大規模な産業林を考えた場合には、そして、その中に幾つか、この種の変化も変更もちゃんと取り込んでおく。そうすると全体としてのネットの炭素数はふえるわけです。しかしながら、コウベネフィットということもアピールできます。生物多様性にも貢献するというメリットということ、野生生物や鳥獣保護地区などに関してのメリットをアピールできる。そこで、殺虫剤の使用を減らせたというようなことをアピールできる。つまり、複数のコウベネフィットを主張することができます。

そして、それをランドスケープ管理という考え方で見ますと、その中に取り込む土地の配分があります。これは村落、地域社会の人たち、その地域の住民のための配分ということです。彼らはマージナルな形で生きているわけであります。何らかの形で、例えば水管理とか、かんがいといったことも考えておいて、その住民の生産性とか歩どまりが上がるように、小さな土地からも収入が上がるようなことを考えてやるということ、そういったことをプロジェクトのパッケージとしていろんなメリットを盛り込む。そうすれば多くの開発目的をとともに果たせるわけで、その受入国の開発目的にも合うわけです。そして、同時に炭素クレジットもふえるというわけですから、そういった側面もあるということを述べたいと思います。

第2点としては、ベースラインという観点からなんです。何がクレジットされる、何がクレジットされないのかですが、理事会において議論が進んでいますが、この話がずうっと、今後続く。数年、理事会ベースで話は続くと思います。多分、この議論の賛否両論が、いろんな議論を出してくると思います。

ですから、その中で開発のメリットをアピールするやり方、そこで重要なのは理事会の

方で議論をうまく進めさせることが大事です。しかし、もう一つ測定の健全性、インテグリティも担保する必要があります。例えばプランテーションということで、国レベルの資源動態という点から考えることもあります。重要です。

つまり、1つの検討事項ですが、過去から現在に至る森林資源の動きの中でいろいろトレンドが出てきています。例えば、面積拡大、プランテーション、人工林の東南アジアの国々における面積拡大という話がありますが、そのトレンドの一部として森林減少があったとします。トレンドの線を、今後予測しようといえますと、天然林が全然なくなるという予測が出てしまう。唯一、残ったのが人工林だということになってしまいます。

そうすると、国の森林資源状態から考えなくてはいけないということを言わざるを得ません。ですから、もし目録、インベントリーがあって、それを見て、吸収源CDM事業によりネットロスがない、森林のネットの喪失がないということを示すことができれば、クレジットを1990年のベースラインに対してとり得ることができるでしょう。国によって急速に森林減少が進んでいる国があるとしたと、そのような形で自分の立場を弁護することもできましょう。

ですから、東南アジアの一部の国においては、地域においては、国の目録をうまく出して、リモートセンシングをもとに、幾つかグラドルールを決めていくことができるかもしれない。例えば、インドネシアの幾つかの島に関しては、容易な形で完全な目録を島全体でつくることのできるでしょう。つまり、こういったようなことを2つ指摘できる。産業林に関してはそういったような所見が挙げられると思います。

○天野 森川さん、お願いします。

○森川 CDMの対象地として産業植林地を認めるかどうかとかいうのは、はっきり言えば研究者の立場からすれば、ある意味では決めてくれさえすればいいことなんです。何を対象にするかということですから。ただ、我々が調査したりなんかしてくると、その産業植林地、本当に対象地がいわゆるハイプロダクトな、要するに生産性の高い土地でできるかどうかという、今、現状でほとんど生産性の高い土地は農業で使う、もしくは、ほかの土地利用になっていて、私は産業植林がそういうところでやれるところは、現実はどうもほとんどないと思うんです。結局は、やはり産業植林といっても放棄されている草地であるとか、火災跡地であるとか、やっぱりどうしてもそういうところが対象になって、いわゆる現状の土地利用で、ある意味では生産性、経済的な生産性も含めて、生産性がほとんどないところ、結局そういうところしか対象にならないだろう。そういう意味では、産業

植林といえども、限りなく環境造林に近くなっていくし、その中で生産性が上がる。例えば、木材生産が上がっていくようなところに切りかわっていけば、雇用も出てくる、いろんな問題が出てくると思いますので、私はそういう意味では、この現状の土地利用で土地生産性がない、あるいは経済価値がもうほとんどなくなってきたような土地を、どう緑にするか。その手段がいわゆる産業植林でも、まずはかまわないと思うんです。その後、いわゆる森林に戻り、もしくは人工林に戻った後に、あとはそれぞれのところで土地利用として、その国が、じゃあ、そこまで緑に戻ってきたのであれば、ここは土地利用として次の、いわゆる天然林に移していくとか、あるいは保護林にしていくとかいう、それぞれの国の政策で決まってくるというふうに思います。

○天野 どうもありがとうございました。

今の3人の方のご意見を集約しますと、おそらく、今、普通に東南アジアのように熱帯林を切って、その後に植林をするというのはCDMの対象とはなっていないだろうと思うんですね。それでCDMの対象として必要なのが、先ほどありました追加性という言葉と、それから相手側にとって、やはり様々な利益がある、コウベネフィットという言葉を使われていますが、それと、今、森川さんが言われるように、もうすでに劣化した森林に対しての対象の植林と、こういったことで、かなり制約があると思うんですが、そういったことを頭に置いて、皆さんから質問を受けたいと思います。

それでは順にご質問を受けたいと思うんですが、最初に、まずCDMプロジェクトとしてどういったものを我々、考えるべきかということで、もしご意見がありましたらお願いしたいんですが。あるいは既に日本でも幾つか例があるんですが、実はCDMプロジェクトが、まだどうなるかというのは全くわかっていなくて、あるいはCDMプロジェクトを意図してやっている経験というのは、それほどたくさんは世界にないわけです。ですから、先ほどもランバイドゥーイングという話があったのですが、実際に我々、経験しながら、これから議論の中でつくり上げていくというのはかなり出てくると思うので、そのあたりも、皆さんのご意見をお聞きできればと思うんですが。

それでは、もう少し広げて、これは実はベースラインがかなり関係してきているんですね。ベースラインにはビジネス・アズ・ユージュアルという言葉もありまして、その地域で、先ほどもちょっと話があったんですが、植林がどんどん進んでいるところに植林をしても、それはなかなかCDMとして認められない。では、何をベースラインとして考えればいいのかということも、かなり関係してくると思うんです。そのベースラインもあわせて、

きょう、説明がいろいろあったんですが、その中での確認ということもあれば、それでも結構ですし、あるいは何かご意見があったら承りたいんですが。はい、どうぞ。

○丹野（三菱商事） 先ほど、森川教授の方から、2000年の時点で約19万5,000ヘクタールほど日本の海外植林があるという数字があったんですけども、この約5割か6割ぐらひは、実はオーストラリアにあるわけなんです。今、いただいたコメントは、どちらかといえば東南アジアをベースにしたお話だったのですけれども、多分、今日ここにいる方々のほとんどは、大体オーストラリアに何らかしらの植林をやっている会社とか企業の方々がほとんどだと思うんですが、我々が植林をしていく上において、また今後どういうふうになっていくかわからないというのは、カンントリーリスクということを考えると、どうしても先進国でインフラが整っているというところで、こういった投資というか、そういうことをせざるを得ないということがあるので、もし、オーストラリアでのそういった、大変植林が進んでいるところでございますので、こういうところで植林することにおいて何か気をつけるべき点とか、今後、実はオーストラリアはアメリカと並んで、京都議定書を批准するかしらないかということが、まだはっきりとしていないのですけれども、今後のそういった動静というか、そのあたりを、もし何かご存じであれば教えていただきたいなと思います。

○サンドラ オーストラリアのことは言えませんが、確かに先進国ということと言えますね。ですから、CDMはオーストラリアではやらないということだと思います。ただ、J Iはできるでしょう。CDMではなくて、J Iでクレジットをとることはできると思います。

しかし、ほかの質問に戻りますけれども、途上国でやらないというようなことをおっしゃいました。つまり、国のリスクとか不安定だとかおっしゃいました。確かにそういうことをおっしゃっているようですね。我々はまだこういった問題は審議中です。しかしながら、多くの途上国の中で、東南アジアではすべてハイリスクではないのです。みんなが危険のある国とは言えません、途上国であっても。ベトナムはどうでしょうか、かなり安定ですね。リスクはほとんどないと思いますし、森林関連の活動なども行われています。そのほかの国もそうです。

アメリカの企業ですが、2つのプロジェクトを指摘しました。これは途上国でのプロジェクト、ブラジルとボリビアの例をお話しました。あと二、三ありますけれども、アメリカなどはそういったところで投資しています。今までのところ、すべては問題なしに行わ

れています。リスクの問題はないんです。やはり、明らかに国を選らばなければいけません。つまり、リスクがないと思うところをまず選ぶことになるでしょう。国によっては余り投資せよと奨励できないような国もあります。途上国ではそうです。やはり現実には直面しなければいけませんから、非常にリスクの高い国だって、やはりある。それはその通りです。

しかしながら、率直に申しまして、CDMということでは、まず途上国を対象として見なければいけません。幾つかの国があるんじゃないでしょうか。例えば、パートナーを見つける対象国はあると思います。CDM型のプロジェクトをやれる国、そしてリスクがかなり低くてもできる候補国はあると思います。ベトナムがちょっとその対象になると思います。インドネシアの一部だってそうじゃないでしょうか。インドネシアというのは非常に多様な島で構成されていまして、島と呼んでいいのか、マレーシアの一部だってそうです。そういったところも、かなりリスクは低いと考えられると思います。

ですから、オーストラリアというのは難しいんですね。ジョンさんとかほかの人の方が答えられるべきだと思います。

しかし、天野先生がおっしゃったように、まず、とにかくやってみなければわからない。まず、足を濡らして学びながらやっていかなければならないわけです。やりながら学ぶ。ですから、ここにいらっしゃる皆様の企業が、いろいろ困惑しておられると思う。ここが一体何が得られるのか、我々はそこからどういうベネフィット、メリットがあるかと悩んでいらっしゃると思います。

しかし、例えば日本における電力会社ですか、そういったところがカーボン代を払いたがるかもしれない。そこで、皆さんにとって意味があるのであれば、林業会社であれば、そういったところを対象に含むことができるでしょうか。皆が勝てるようなシナリオはいろいろ考えられると思います。巨大なところでありますから、具体的な質問に対して細かく、大きな会議で答えることはできませんが、オーストラリアはどうでしょうか。

○ジョン まず最初に、オーストラリアというのはコミットしていると思います。つまり少なくともオーストラリアは、京都議定書をマラケシュの後では調印してもいい、と言っていたと思うんですが、ただ、批准はどうかはわかりませんが、それは想像に任せたいと思います。しかし、口答ではオーストラリアとしては、このプロセスにコミットしたいと口答では言っていました。ですから、オーストラリアの態度はそこでわかるのが第1。

第2点といたしまして、先ほど発表で説明しましたように、森林として土地の利用のプ

プロジェクトの中で、J Iのもとで制約は全くないのです。ですから、できると思います。つまり非常に野心的な形のいろんなプロジェクトは、J Iというもとではできると思うんです、制約がないんですから。

しかし、J Iに関しての話は余り聞いていません。オーストラリアがそこでどうに絡んでくるか余り聞いていません。しかし、同じルールが適用されると思います。つまり、ジョイントプロジェクト、共同プロジェクトでオーストラリア政府の方が意欲をもって認可をするということが必要になるでしょう。そうするとプロジェクトが進むことになります。

私、オーストラリアの代表団とも話してみましたが、オーストラリア側としても、それをサポートする用意はあると言っていました。最終的にオーストラリアとしては、むしろローコストのクレジットを自分のために留保しておきたいと思うのかもしれない。

しかしながら、もう一つ指摘したいのは、先ほどグラフでも、ブラウン先生が説明されたところですが、コストの問題があります。プランテーションフォレストリーの全体のコストです。つまり、土地の価格、地価が高いわけですから、生産性のある森林というものをつくる、そのコストが高いのはそういうところです。労賃だって、こういった国では高いでしょう。ですから、そういったコストを考えますと、数字などをいろいろ計算してみますと、もしかしたら、コストで不利な点があるんじゃないか。そして、コストの便利性ということでは、リスクのある国が、そちらでリスクを相殺するコストの点でメリットがあるかもしれない。

J Iの道を提案したいと思いますが、今、ルールがこういったような形で進んでいきますと、多分、魅力あるオプションが出てくると思います。つまり、安定したクレジット源が見つかると思います。幾つかのアメリカの地域でもそうです。そこで可能性があるかどうか知りたいと思います。アメリカは締約国になっていません。アメリカは締約国でないとアメリカの地主も参加できるのかどうかという関心すら、アメリカ国内の一部から出ています。つまり、カナダもそうですし、それからそのほかの安定した国で、そういった関心のあるという声は出てきています。しかし、その辺のルールが、まだはっきりしていないというわけであります。

○天野 恐らく、J Iはオーストラリアはこれからどう判断するかという、同じ政権が選挙前には批准をしたくないと言っていたので、今、選挙は終わったものですから、これから変わる可能性はあるんですが、やはりもう少し見る必要があるだろうと思います。

それから、東南アジアのカントリーリスクですけれども、今、おっしゃられたように、インドネシアが一番CDMについては前向きなんですけど、逆にカントリーリスクが高い。安定しているマレーシア、ベトナム、タイあたりは、やはり腰が引けているところがあります。それからフィリピンはかなり反対の方向に動いているということで、確かに東南アジアで、こういう植林プロジェクトをやるといときには、それなりの判断が必要だと思うんですけど、ただ、逆にこういったCDMを動かすことによって、先ほどサンドラさんが言われたのですが、そこでの森林の取り扱いとか、土地の所有権問題がはっきりしてきて、それがコウベネフィットとして、逆に動き出すということも我々は期待しているのですけれども。

それでは、ほかに……。どうぞ。

○堀（日本林業技術協会地球環境部） OEとしての関心から質問なんですけど、1つはアメリカは議定書を批准しない方向で進んでいるわけなんですけれども、例えばアメリカの私企業は排出権取引に参入可能かどうか。方法としては、アメリカの私企業が日本に登録簿を置くような形で、そういう排出権取引に参加が可能なかどうか。

もう一つはCDMに関してなんですけど、アメリカの私企業が、例えばインドネシアでCDM植林をやりたいと。このような場合、インドネシア国籍で、例えば現地法人をつくってCDMを積極的に行って、これを日本のレジストリーに置くなどして植林を進めたい。こういうことが可能なかどうか。この辺をまず1つ聞きたいところであります。

あと、もう一つよろしいでしょうか。前回のCOPの中での途上国の主張にあったかと思うんですけど、ユニラテラルCDM、つまり途上国自身でCDM植林をやりたい、あるいは途上国が国際機関と組んでCDMをやりたい、このような主張が韓国などから見られたわけなんですけど、このような考え方について、どのようなご意見を持たれているのかどうか、お聞きしたいと思いますが、よろしく願いいたします。

○天野 では、ジョンさんの方からお願いします。

○ジョン それでは、アメリカの企業の問題についてお話をしたいと思います。

とても興味深い現象が起こっていますね。アメリカが京都議定書から離脱を表明してから、そういう現象が起こっているわけなんですけれども、最も反対をしていた企業、アメリカの参加に反対をしていた企業が、突然理解をしたようなんです。多くの企業が多国籍企業だからです。ですから、仮にアメリカが議定書から離脱をしたとしても、これらの企業というのは、いろんな国で仕事をしているわけですから、結局、自分たちが巻き

込まれてしまうということを考えるようになったわけであります。

アメリカの場合には、最も排出が多いわけでありますので、したがって、彼らは国際的な活動をしているがゆえに、京都議定書の規定に縛られるということになったわけであります。ですから、これらの企業は非常に積極的に可能性を模索しております。ですから、彼らの立場は変わってきたわけであります。前は反対ばかり言っていたのですね。ところが、彼らは、今、意識を変えました。もしかすると、アメリカ政府に対してロビー活動をして、結局、離脱が決まったわけなんですけれども、しかしながら、彼ら自身としては何とかコスト効率のよい方法でもって、この議定書の必要要件を満たさなければいけないということに気がついたわけであります。ですから、アメリカの立場にかかわらず、彼らは議定書を満たさなければいけないということになったわけであります。

それから、2番目の側面でありますけれども、地球温暖化というのは、確かに問題であるというふうに考えている人たちもいるわけでありまして、企業の中には自主的な行動をとろうとしているところがあります。アメリカでロビー活動もしております、きちんとしたルールを定めてくれと。そして、そこではクレジット、自分たちが自主的につくるクレジットを認めるようなルールをつくってほしい、というようなことを言っているわけがあります。

それと同時に、ブッシュ政権が、先週、アメリカが炭素クレジットの登録を強化するというふうに発表しましたけれども、そしてそのことによって、計測、そして検証のリクアイメント、こういうものを、こういう自主的に参加する企業について整備するというふうに発表いたしましたけれども、恐らくその背景には、こういう企業の意向があるというふうに思うわけであります。そして、日米におきましても、計測そして、その検証についても同様なアプローチができるようにというような流れがあるわけであります。ですから、ある一面で企業というのは、こういうような排出権取引に参加しているというところがありますし、また、もう一つの側面もあるわけなんですけれども、いわゆる同じような計測、あるいは報告のシステムを日米の間でつくっていこうというようなトレンドに対して、それを受け入れるような、そういう傾向が出てくると思います。ですから、いわゆる排出権取引につきましても、いろいろなオプションがありますけれども、多分、価格が低ければコンプライアンスも高くなるというふうに思います。恐らく日本の場合には、コンプライアンスコストが一番高くなると思うわけなんですけれども、そして、やはりアメリカにとって一体どのような意味を持つのか、そういうようなこともディスカッションの中に

入ってくるわけであります。

それから、インドネシアのプロジェクトの登録ということなんですけれども、地元の子会社をつくって、そういうことはできますか、という質問があったわけなんですけれども、アメリカの企業の人と話をいたしますと、どこでも、そういう会社をつくることはできるという話でありました。ですから、そのE Uにおいては、例えばコンプライアンスを満たさないということになりますと、アメリカの企業というのは、そういう子会社をつくって、そのリスクをヘッジしようとする、そういう傾向があるということであります。

例えば、インドネシアの場合にはリスクの問題がありますので、特にその話を取り上げたわけなんですけれども、例えばラテンアメリカ諸国などにおいては、そういうことが可能ではないかなというふうに思います。

ですから、この登録というのは1つの方法になっています。アメリカの企業においては、やはりこのボランタリーなシステムをきちんとやっていくための1つの手段として考えられているようであります。

そして、初めて先週、ブッシュ政権がこういうような、登録を支持するような、そういう声明を出しているわけであります。多分それは1つのお手本になるのじゃないかなというふうに思います。CDM、政府がアドバイスをします。そうして、それぞれの国におきまして、外の投資家にとってより魅力的なものになるような登録の強化をしていく可能性があると思います。

そして、京都メカニズムを進めていくためには、CDMクレジットのデマンドを減らしていく。つまりバイヤーは市場の初期のバイヤーになっていく、というふうに思うわけなんですけれども、多分これから、もっと多くのプロジェクトができて、そして、そのバイヤーの数もふえていくのではないかなというふうに思います。つまり売り手市場ができていくというふうに思います。

先ほどの質問ですけれども、CDMのもとでは、どういう言葉を使えばいいのか、よくわかりませんが、いわゆる一方的なCDMのプロジェクトということ、これは、恐らく、多くの途上国の政府たちが感じていることではないかというふうに思います。つまり彼らのことをリスクが高いというふうに思っていて、投資してくれないんじゃないかな。したがって、自分たちの方で一方的なCDMプロジェクトを始めて、そして、その市場に売り込んで行こうというようなことも考えていると思います。このようなタイプのプロジェクトというのは、ある程度、外国からも投資のリスクを減ずることになると思いますし、

それを1つの保険のプロジェクトにしていくというふうに思うわけではありますが、ユニラテラルなプロジェクトというのは、恐らく国内の認証も得られやすいと思いますし、またその地域の社会の参加というような規定もいろいろあるのですけれども、それもクリアしやすいというふうに思います。ですから、何らかの適切な保証、あるいは保険というようなものを組み合わせることによって、やりやすくなるかもしれません。

そして、ジョイントプロジェクトにすると、もっと確実かもしれません。多くのアメリカの商品取引の会社などが参加しておりますけれども、彼らはジョイントプロジェクトをやっていますね。半分、政府がクレジットを取得し、所有し、そして残り半分をその会社が所有するというようなやり方があります。

インドネシアのプロジェクトの場合には、政府が何らかのパーセントのクレジットを取得するというような条件のもとに、きちんとそのクレジットの信頼性を高めていくというようなことが行われているわけであります。いわゆる、その当該の政府に対して、ある一定の割合のクレジットを与えることによって、プロジェクトを進めやすいのじゃないかなというふうに思います。

ボリビアのプロジェクトにおきましても、バイヤーの方がクレジットの50%あるいは48%でしたかは忘れましたが、ボリビア政府に与えています。そして、そのかわりに土地を獲得したということでもあります。つまり、ボリビア政府は土地を提供する。そして自然林の回復を認める。ですから、ほかのディベロッパーは手が出せなくなるわけがあります。そして、ボリビア政府に対しては48%のクレジットを認める。ボリビア政府はその条件を支持したわけがあります。

ですから、いろいろなやり方があると思います。こういうリスクの扱いについては、いろんなやり方があると思います。一方的なCDMなんですけれども、リスクの高い国が、そのクレジットを提供しようとしているというところがあるわけなんですけれども、つまり、こういうような一方的なプロジェクトの健全性というものを強化する。そういうやり方というのはいろいろあると思います。

○天野 どうぞ。

○曾根原（住友商事） グローバルエンパイロメントディパートメントに所属しております。

ジョンさんとサンドラさんに質問があります。きょうのプレゼンテーションで、ベースラインの説明がありました。CDMプロジェクトのベースライン。例えば土地の期限とか、

あるいはこのドミナントスピーシーズあるとか、あるいは人間の活動が関与していないとか、そういうようなことでありますけれども、しかしながら、サンドラさんは、この産業林のベースラインとして、国内レベルのプランテーションの増加というものを挙げていらっしゃると思います。民間企業として、私どもは、この植林プロジェクトを進めているのですけれども、森川先生のベースラインの設定に対して、何か反対のご意見はございますか。

○サンドラ 先ほども申し上げたように、森川先生がベースラインのお話をなさったときには、炭素に注目していらっしゃいました。つまり木を植えなかった場合にはどうなのかということでもあります。このベースラインには2つからなっていると思います。つまり、その活動を何らかの形でした場合にはどうなるのか。それをしなかった場合には、その土地のカーボンの量は変わるのかどうかということです。

幾つかの資金源がありまして、そのベースラインの研究が行われているわけなんですけれども、ジョンのプレゼンテーションの中で、CDMにおいては、そのベースラインというのはプロジェクトに特有なものをやるというお話がありました。私も同僚もパイロットプロジェクトにかかわってきましたけれども、多分それは現実的ではないと思います。多くのプロジェクトがあるんですよね。そして、みんなそれぞれにベースラインがあるということになりますと、大変なことになります。それを定めるだけで、とてもお金がかかると思います。データはどんなものが必要であるのか、これまでの歴史はどうであるのか、どのような方法を使えばベースラインの予測ができるのか、というふうに問題が出てきます。土地の利用とか、あるいは炭素の面におきまして、いろいろなことを研究しなければならないわけでありまして。私どもは荒廃地を扱っているわけなんです。プロジェクトを実施しなければ、そのままになる。そういうふう考えているわけです。ですから、ベースラインのカーボンというのは本当に最低限の量ということになると思います。

これは、これからも使われるというふうに思います。これからもかなり低い値になるのではないかなと思います。つまり、植生のカーボンというのは、かなり低いというふうに考えられるわけでありまして。ただ、将来の土地利用の変化はどうなるのか、それを予測するのは難しいと思います。我々の研究におきましては、それはその国に任せられるということになると思います。つまり、当該の国がCDMのようなプロジェクトを本当に真剣にやろうとしているのかどうかということでもあります。そして、また持続可能な開発の目標をどういうふうに定めているのかということによっても違ってくると思います。

例えば、産業林の開発をやりたくないというような国もあるかと思います。例えば、ODAなどがくるであろう。そしてODAなどによりまして、その能力を開発できるかもしれない。そういうような考慮も、やはり政府の方にはあるかもしれません。そうすると、その土地利用がこれからどうなるのかというようなことが、ベースラインの考慮にはかわってくるわけであります。私どもはこのコマーシャルプランテーションを考える場合には、この国においては、これが我々のベースラインであると。そして土地の利用の推移、それから炭素の両面から考えていく。そうすることによりまして、多分、世界に対して、このCDMプロジェクトを引き受けるということを真剣に考えているのだということを、この政府はアピールすることができると思うわけであります。つまり、私たちこそ、土地の利用につきましては、持続可能な利用を考えているのであるということをアピールすることができるわけであります。

それと同時に、CDM実施に関わって派生してくる処理コストを減らすことができるというふうに思います。私、そして同僚は、こういう観点から研究をしているわけでありまして、そのことから、いろいろなプロジェクト、いろんな場所でベースラインを開発するお手伝いをしているわけであります。メキシコとか南アメリカが多いわけなんですけれども、このベースラインを、そのランドコンポーネントというふうに考えているわけです。カーボンではありません。カーボンのコンポーネントというのは、もっと単純であるというふうに思っています。土地よりもずっと単純であるというふうに思っています。

質問に答えられたかどうかはわかりませんが、質問を私なりに解釈して、このようにお答えいたしました。

○ジョン 私も幾つか追加したいと思います。

まず1点ですが、数に関するコメントです。森川先生が、とてもよい数字を幾つか出してくださいました。いろいろな国での樹種に関してであります。そして先生がお見せになっておりますベースラインの数値というのは、そういうような測定に基づいたものであり、こうしたやり方もベースラインを見る1つのやり方です。

でも、ベースラインを見るには、もう一つのやり方があります。それはベースラインを測定するときに、プロキシサイトというのを代理のサイト、そういうものをつくるわけです。一つ、お見せになったと思いますが、植林がされた、そして木を植えたけれどもベースラインに対して、そのパフォーマンスがベースラインのパフォーマンスを下回るものであった。そのベースラインというのが余りにも寛大であったのかもしれないし、そのサイ

トは悪かったのかもしれない。そのサイトを罰するかわりに、何かその代理のようなサイトをつくって、どういうことが実際に起こり得たのかということを見ますと、もっと低いベースラインで、これは済むかもしれない。コストとしても固定した永久的なプロットをつくるよりも、もっと安く済むかもしかかもしれません。そういうことをするときにはデータを集めるために、いろいろ現地に行かなければいけないのですが、サンドラが言ったとおり、プロジェクトごとのベースラインというのは負担が余りにも大き過ぎると思います。

実際に、こうした土地利用の変化と、それから森林に関して、こういう側面に反対をしている人たちというのは、その要件をできるだけ厳しくして、そのプロジェクトが余り魅力的にならないようにしようとしているのだと思うんです。こういうような討議というのが、CDMの理事会の中でも、ずうっとこれから聞かれると思います。

しかし、だからといって、より地域的なベースラインを打ち立てれば、そのプロセスももっと簡素化できると、私はそういうふうに思っております。そういう面から見ると、日本の執行委員理事会のメンバーも、そういう動きに注意を払えばよいと思います。

それからもう一つ、企業がプロジェクトのポートフォリオをつくって変えていくときに、そのポートフォリオをポートフォリオとしてあくまで見るべきであると思います。つまり戦略的なこの評価、何が可能かということで戦略的な評価をしようとしているのであり、例えば、どのような種類のクレジットが、違った市場セグメントから得られるかとか、そういうことを考えるときに、判断をするときの情報というのがもっとたくさん出てきます。

ですから、国に焦点を当てていくことの魅力というのは、特にその国でも、実際に植林のための土地がたくさんあるような国に焦点を当て、そしてまた開発のための便益がたくさんある、特にそれで外国の投資家をどんどんと招いて、そうした造林をしていくと。これは比較優位性があるから、それがいいんだというふうな場合には、そういうレベルで国の政府に働きかけて、こうした潜在的なクレジットのプールというのはもっと大きいのだ、思われているより大きいと。

特に市場ができる当初の時代では、私、日本は大きな買い手になると思います。このようなクレジットの買い手になると思う。日本こそマーケットメーカーになれると思うのです。そして、こうしたポートフォリオのコンポーネントの真価を促していくことができると思います。実際にホスト国としては、日本の買い手を引きつけたいと思っているでしょう。もし、その日本の買い手が市場で支配的なプレゼンスを持っていた場合にはです。

このような場合はもっと一般化されたベースラインを得る。そして、それを政府が承認

していく。あるいは政府がそのためにお金も少し払っていく。あるいはODAを通して支払われる。これは直接的なプロジェクトには使えないのですが、そのようなプロジェクトができるような環境をつくっていく、ODAのお金をもって。このようなプロセスというのは生産的だと思います。

アメリカでは、州政府が興味、関心を持っているというふうに言っています。このような農耕地、特に侵食をしているような土地では、農家にそれをやめさせたいと考えている。どうすればいいのか。では、ベースラインのために払ってもいいと思っているのです。というのは変化を求めているがゆえに、州政府の方としては、その投資家を引きつけるためにベースラインのお金を払ってもいいと考えている。

○天野 ありがとうございます。

今、2つの意見、2つの考え方があります。1つはプロジェクトベースでベースラインをつくる。もう一つは地域としてベースラインをつくる。プロジェクトベースでつくるときは、恐らくプロジェクトの参加者がつくるということになるんですが、地域ベースでベースラインをつくるというときには、今、ジョンさんのお話のニュアンスですと、例えばODAで政府がつくってもいいというふうに考えてよろしいのでしょうか。

○ジョン ええ、それで正しいんです。

○サンドラ プロジェクトをいろいろとつくっていく、そしてプロジェクトのベースラインをつくっていく場合には、いろいろなゲームやチーティングというのが出てきます。政府がやっていく、あるいは地域でやっていく、そういうふうにいたしますと、そうした潜在的な問題、チーティングの問題、いろいろとまやかしの問題を避けることができると思います。

○ジョン 「CDM」の「D」というのは何なんでしょうか。Dこそ、このようなベースラインの仕事にドアを開くものだと思います。政府としては、これはDである、開発上のプライオリティーであると、そういうふうに言えるわけです。

タイでチークの造林ですが、これはこの地域の経済に極めて不可欠なものである。しかし、それがどんどん減少していっています、この地域は。しかし、やはり私たちはまたチークのプライング地域になってもらいたいと思っています。政府がCDMの目的の大きな優先点は、そうしたチークの産業を再び振興することであると言えば、これはとてもプラスに働くと思います。

○天野 どうもありがとうございました。

ほかにご質問ありますか。どうぞ。

○山田（パシフィックコンサルタント） 今のODAのことで、ちょっとお聞きしたいんですが、世界銀行のPCFのウガンダの小規模水力のプロジェクトでは、アンダーライニングプロジェクトと言って、ODAがそこに使われて、その上にPCFの資金が乗って、クレジットを獲得していくというようなことになっておるんですが、今、地域のベースラインをODAでつくるという、1つのノットダイバージョンのオプションをご紹介いただいたんですが、ほかに何かODAをこういったシンクのプロジェクトに使うようなアイデアがありましたらお聞かせいただきたいんですが、いかがでしょうか。

○天野 それはベースラインの設定以外に、ということですか。

○山田（パシフィックコンサルタント） そうです。

○サンドラ もちろんあります。いろいろ測定をしたり、それからモニタリングを時間をかけてやっていくということを考えますと。今、1つ使われておりますパイロットプロジェクトのCDMのモデルというのは、お金が外国の民間セクターから入ってきて、そして、そのお金が、その国に寄附され、渡され、例えばNGOなどにです。これがアメリカのモデルもその1つの例です。そして、そのお金を、測定や、それからモニタリングをするために人々に渡す。

しかしながら、そのモデルを変えていこうという強い気運もあります。その国の人たちが自身がCDMのプロジェクトを開発していくということです。先ほども出ましたけれども、その国の人がCDMプロジェクトを開発する。しかし、そのためにはキャパシティー、能力の問題があります。したがって、ODAのお金をキャパシティービルディングに使う、能力構築に使うということです。

例えば、どのようにしてプロジェクトを設計し、実施するかということ、その理解であります。その実施のためにODAをつくらうというよりも、私たちが今ここで持っているような、1日にわたる、そういう会議にも参加して、その発展途上国がいろいろな訓練を受けるけれども、しかし、このような会合に参加するというのが、なかなか期間がない。1週間ぐらいかけてモニタリングや、開発や、実施や、資金調達など、そういうことに関して1週間ぐらいで、いろいろとトレーニングをする。それはODAのプロジェクトでできるものだと思うのです。ですから、それが1つの例です。

設計をし、それからプロジェクトの実施をしていくための、その能力を持った人たちを育てていくということです。

○ジョン　いろいろと論争がありますね、しかし、これに関しては。この論争に関して、ここでやはり引用をせざるを得ないと思います。C O P の会議で G 77 が抱えている恐怖の 1 つは、京都メカニズムの C D M が前進させられると、そうしたドナー国が、O D A の資金を、そのほかの開発目的から、この目的の方に流用してしまうのではないかという懸念です。そうしますと、O D A はこの排出削減を遵守するために使われてしまう。それを G 77 はおそれていると思います。発展途上国はです。ですから、これに関しては非常に慎重に動かなければならないと思います。そのような懸念があるということです。

私は過去 4 回、5 回の C O P に出席しました。そして、G 77 の会議にも出席しました。そうしますと、いつも何時間も時間をかけてディベートがあると、非常に礼儀正しいディベートですけれども、G 77 のスピーカーの人たちは、アネックス 1 の国々を批判します。つまり、それは O D A をほかの目的のために利用しようとしているのではないか、自分たち G 77 から言わせると、その彼らの汚染削減のために O D A を使おうとしているのではないかと疑っているのです。こういうことにも配慮しなければいけないでしょう。

こういうような事態の進展、先ほど私は、共通便益ということを申し上げましたけれども、従来型の共通便益、私はガラスのコップの中を見たときに、ガラスに水が半分も入っているというふうに見たいと思うのです。こうしたプロジェクトの共通便益というのは、O D A を使うのにしても、ああいうような議論を引き起こさない形で使っていくことが必要だと思います。

ですから、例えば流域回復、あるいは河川の流域管理というふうなことをやっていき、それを O D A プロジェクトとしてやっていくときに、O D A のプロジェクトであるということで、実際に民間の企業がそこに入ってくる。そして、そこでクレジットを組織的に買うことができる。そうしたら、もっとこれの方が前向きに見られると思います。O D A のプロジェクトのゆえに、投資ができるような環境が整備されたというふうに見られるのです。でも、そこで入ってくるお金が、炭素クレジットのお金だけであれば、みんな、疑いを持ってみざるを得ない。そうではなくて、ほかのプログラムとパッケージ化して、炭素はそのうちの一部だということだけにすれば、非常に配慮のあるプログラムだというふうに見られるでしょう。これが、やはり 1 つのことをやりながら、本当の意図は別のところにあるとかいうようなゲーム的なことになる。これは非常に配慮を要する分野であります。でも、本当に誠実な気持ちで、コウディベロプメントと、共通に開発していくということであれば、それはそれで機能すると思います。

○天野 確かにODAというのではなくて、民間のお金を投入しよう、それを使って地球の温暖化の防止に使おうということだったのですが、なかなかそのあたりは交渉の場では、もう少し政治的に使われていまして、できればCDMの範囲を小さくしたいというのが、実際にホスト国になる国の今の体制なんですね。このあたりは、やはり交渉の中でいろいろ説明をしていく必要があると思います。

それでは、時間がなくなってきましたので、一応まとめたいと思うんですが、実は今回、ジョンさんとサンドラさんのお2人来ていただいたというのは、マラケシュでCDM吸収源はアフォレステーションとリフォレステーションについては実施できる、それから、そのキャップの数値も決まったということで、これには日本がかなりコミットしているものですから、日本が積極的に発言をしなきゃいけない。それからもう一つは、具体的に、では、というのがそこでアフォレステーション、リフォレステーション、CDMになるか、この議論にもやはり日本の考えを表明していかなければいけないのですが、なかなか日本にとって、そういう経験がないわけです。

今、一番こうした面のノウハウを蓄積しているというのがアメリカで、AIJと呼ばれているプロジェクトをかなり長くやっている。また、そういったノウハウを知るとともに、例えば、ここに来てみえるお2人の方は、CDMの中で非常に発言力のある方で、また全体をよくフォローしてみえるものですから、いろいろ我々の持っている疑問点をここで明らかにしたいということで、今回のワークショップを持たせていただきました。

今日の説明を聞いて、皆さんの方でも問題点と、それから実際にCDMを動かしていくときに何をはかればいいのかということについても、少しアイデアを持っていただけなのではないかと思います。

実は、サンドラさんは3週間前に手術を受けられて、我々、ひょっとしたらこちらに来るのは非常に難しいんじゃないかと大分心配をしたんです。ジョンさんのお話を聞いても、実は1週間前も、まだ十分回復していなくて無理かもわからないということだったんですけれども、数日前から急に元気になられたと聞きました。恐らく日本に来て、今回のワークショップに参加しなくてはいけないという義務感を持ってみえたと思うんですね。それで、大分体調が十分じゃないところを、無理して遠いところへ来ていただいて、本当に我々、助かっています。

それからジョンさんは、実は私と森川さんで9月に訪問をする予定だったんですが、9月11日のテロで急にキャンセルしたんですね。ですから、今回もジョンさん、直前にこ

ちらに来るのをキャンセルするのではないかと、我々、非常に心配していたんです。ですが、そういうこともなくて、ちゃんと来ていただいて本当に助かりました。

それで、このウィンロックという会社はこういった面のノウハウを非常に持っていて、非常に公平な形、特に研究者が主導権を持っているコンサルタントですから、中立、ニュートラルな感じでCDMについてお話をしていただくことができました。そういう意味で、我々は非常に役立ったと思います。

本日はサンドラさん、ジョンさん、森川さん本当にありがとうございました。（拍手）
○司会 司会進行を、さらには取りまとめを、天野先生には本当にありがとうございました。

以上をもちまして、本日の日程はすべて終了させていただきたいところでございますが、終了にあたりまして、改めてブラウン博士、キャディゼースキ博士、それから森川先生、天野先生に、会場の皆様から盛大な拍手をお贈りいただきたいかと思っております。（拍手）ありがとうございました。

以上をもちまして本日の国際フォーラムを終了いたします。ありがとうございました。

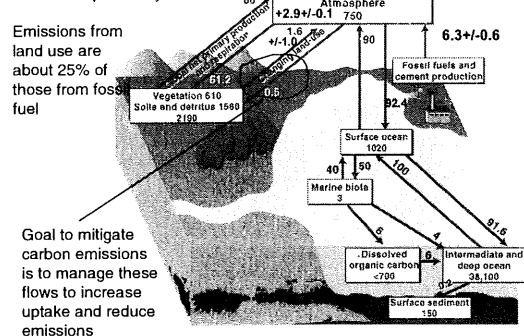
Japan International Forestry Promotion
and Cooperation Center: CDM Seminar

Measuring and Monitoring Forest- Based Carbon Projects



Sandra Brown
Winrock International
sbrown@winrock.org

Global Carbon Cycle 1990s (in GtC)

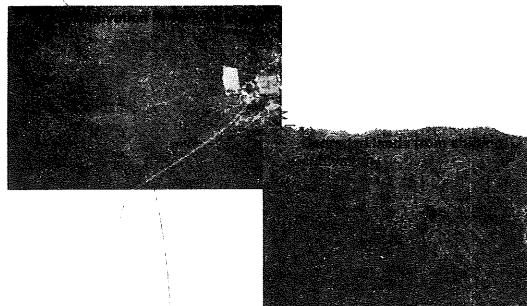


Increase Carbon Storage: Plantations



3

Increase Carbon Storage: Replanting Degraded Lands



4

Can these activities make a difference?



*The amount of C conserved and sequestered here is equivalent to 12-15% of the business-as-usual fossil fuel emissions over the same time period

From Brown et al. 1996, Second Assessment Report of IPCC, confirmed by Third Assessment Report (Kauppi and Sedjo 2001)

5

LAND USE, LAND-USE CHANGE, AND FORESTRY

IPCC Special
Report, 2000

Chapter 5:
Project activities
(S. Brown et al.)

Intergovernmental Panel on Climate Change

Project Design Issues

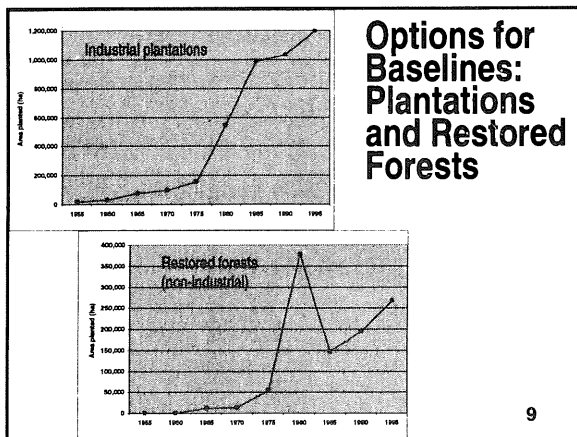
- Baselines and additionality
 - Plantations
 - industrial and non-industrial
 - Native forest restoration
 - Landscape “defragmentation”
 - with commercial and non-commercial species
 - Agroforestry

7

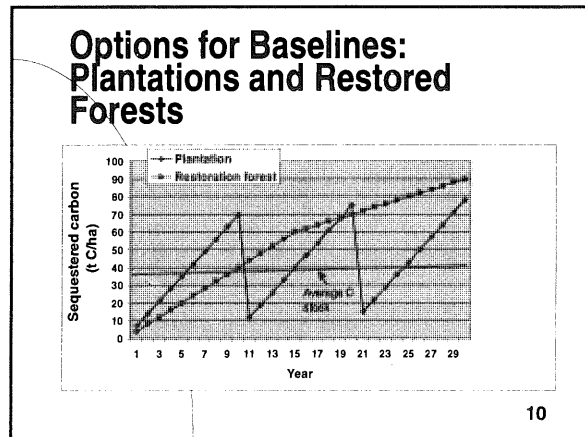
Baseline Components

- Projected land-use change into future
- Carbon content through time without project

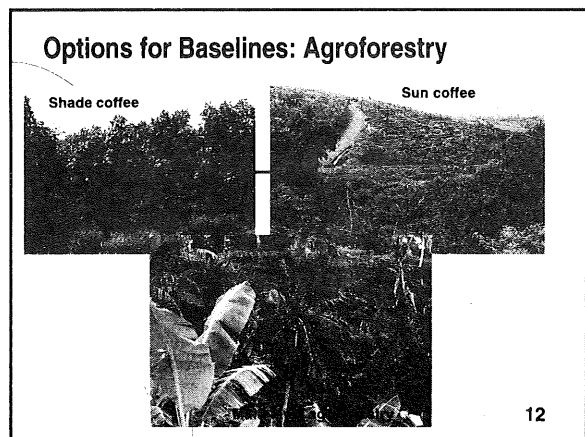
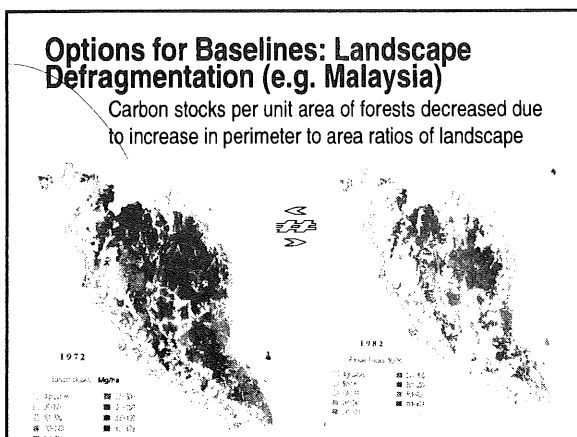
8



9



10



12

Measuring and Monitoring

Two components:

- Measuring and monitoring for carbon
- Monitoring for compliance of project

13

Carbon Measuring and Monitoring

- Land-use change and forestry projects are generally easier to quantify and monitor than national inventories:
 - they have clearly defined boundaries,
 - easier to stratify,
 - efficient sampling, and
 - a choice of which pools to measure.

14

Measuring and Monitoring

- Techniques and methods for measuring individual carbon pools in LUCF projects exist, and are based on peer reviewed principles of forest inventory, soil sampling, and ecological surveys.
- Long history of measuring forests for commercial reasons—methods can be adapted for carbon
- Methods for measuring non-CO₂ GHG fluxes are less well developed and are often based on changes in carbon pools (e.g. CH₄, CO, N₂O from biomass burning).

15

Which Carbon Pools to Measure?

- Must include all pools anticipated to decrease, that is can be a source of GHGs as a result of the project
- Can select pools anticipated to increase as a result of the project
- Soil carbon does not have to be measured if project does not cause it to decrease
- Only pools that are measured and monitored can be used as a carbon credit

16

Which Carbon Pools to Measure and Monitor?

- Selection of pools depends on:
 - Type and size of project
 - Magnitude of pool
 - Rate of change of pools
 - Expected direction of change
 - Cost to measure
 - Attainable accuracy and precision

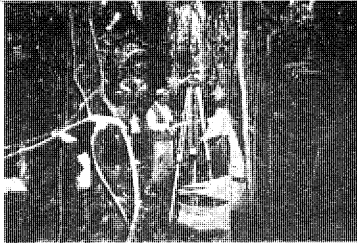
17

Identification of carbon pools for inventorying and monitoring

Project type	Carbon pools			
	Living biomass	Dead biomass	Soil	Water
Avoid emissions	Yes	Yes	Yes	Yes
Sequester carbon	Yes	Yes	Yes	Yes

- Selection of pools varies by project type
- Different measuring and monitoring designs are needed for different types of projects

Measuring and Monitoring Carbon



Establish permanent plots using peer reviewed methods—on line at: www.winrock.org

19

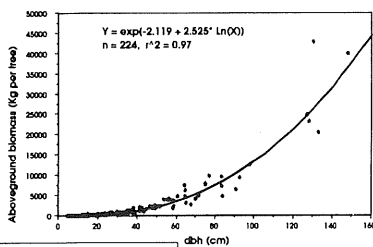
Measure Aboveground Biomass



Measuring diameter at breast height of all trees within the boundaries of the permanent plot—biomass carbon estimated from regression equations

20

Biomass regression equation for tropical moist forests

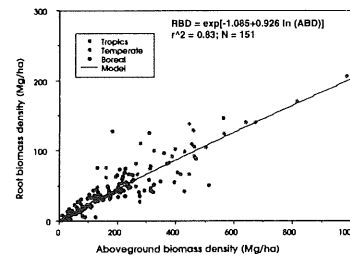


Estimating biomass and biomass change of tropical forests
A primer
Peter Burslem

134

21

Regression equation for estimating root biomass



(Cairns et al. 1997)

How to ensure quality control in monitoring

23

Need standard methods for measuring and monitoring

Standard Operating Procedures for Measuring Carbon in Forests and Agriculture Projects
Version: 1.00

Winrock International©

24

Training Field Crew in Use of SOPs



Develop QA/QC plans

- Develop formal procedures to verify methods used to collect field data and ensure same procedures are used during the project life
- Develop techniques to enter and analyze data
- Develop formal procedures for achieving data

Quality Assurance and Quality Control Plan for the Guaraqueçaba Climate Action Project, Brazil ©

26

How much does it cost to measure?

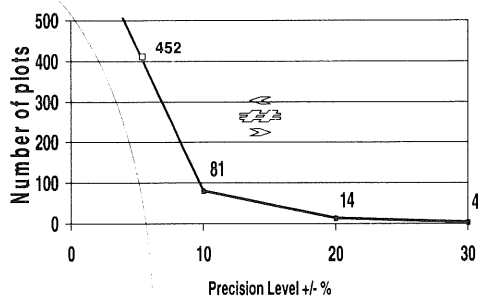
27

Cost of Measurement

- Trade-off between cost and precision
- You can credit what you measure
- Costs have two components:
 - Fixed
 - Variable

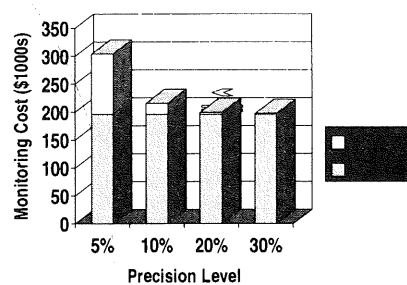
28

Achieving Precision – Noel Kempff



29

Cost of Precision – Noel Kempff



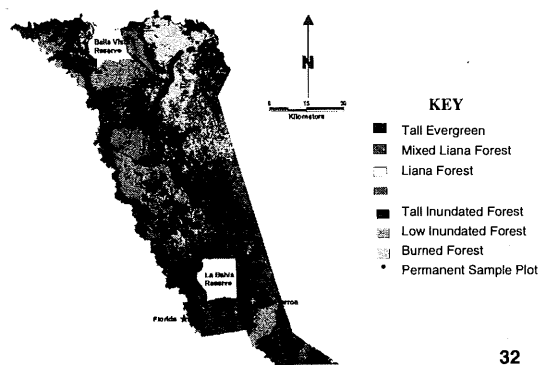
30

Noel Kempff Climate Action Project

- Located in the Department of Santa Cruz, Bolivia--covers an area of 640,000 ha
- Investment of about \$9+ million
- Project activities: stopped logging by buying and retiring logging concessions and avert deforestation pressures

31

Noel Kempff Project: Location of 625 permanent sample plots in 640,000 ha



32

Noel Kempff: Carbon inventory results based on 625 permanent plots

Strata	Area (ha)	Above-ground woody biomass	Palm biomass	Standing dead biomass	Lying dead biomass	Understory	Litter	Below-ground biomass	Soils	Mean
Tall (6F1)	226,827	129.1	0.5	4.1	11.0	2.0	3.6	25.8	26.9	203
Liana (6L2)	95,564	55.5	0.5	2.3	4.7	3.8	4.0	11.1	39.9	122
Flood T. (6H4)	99,316	131.8	1.1	3.2	11.3	1.9	3.1	26.4	44.8	224
Flood S. (6F3)	49,625	111.7	0.2	3.0	9.6	2.1	2.9	22.3	55.5	207
Mixed L. (6M5)	159,471	89.6	1.5	4.4	7.7	2.6	4.3	17.9	24.4	152
Burned (6Q6)	3,483	56.9	0.2	1.6	4.9	0.9	4.2	11.4	36.0	116
Weighted mean	106.7	0.8	3.6	9.1	2.4	3.7	21.3	33.3	181	
Total	634,286 ha									
95% confidence limit (% of mean):					4.2					
Project Total Carbon Content					114,852,218					
Confidence interval (minimum)					110,074,406					
Confidence interval (maximum)					119,630,030					

Preliminary Carbon-Offset Analyses for the Guaraqueçaba Climate Action Project: 2001



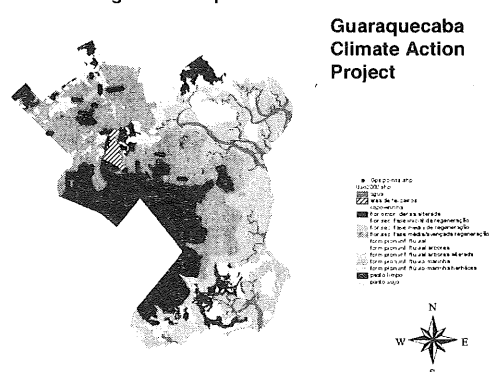
34

Guaraqueçaba Climate-Action Project (GCAP)

- Located in the Atlantic forest in Paraná, Brazil is being developed by Central and South West Services (now AEP), The Nature Conservancy (TNC), and SPVS—basically project is purchasing water buffalo ranches
- Carbon benefits are derived from two components: (1) conservation of existing stocks by preventing deforestation and (2) carbon sequestration by restoration of pastures and degraded secondary forests.

35

Serra do Itaqui Vegetation Map and Plots

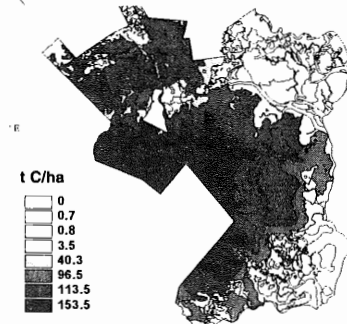


Carbon content in forests (excluding soil) of the Guaraquecaba Climate Action Project, Brazil

Strata	Mature Altered (7DM)	Medium/Advanced (7M)	Young (ZY)	Very Young (ZVY)
n=	69	46	13	12
Area	763.0	2,269.6	583.9	363.8
Mean	153.5	113.5	96.5	40.3
Min	73.6	65.1	41.1	5.7
Max	398.7	197.4	203.7	73.2
Standard Error	6.2	4.6	13.2	5.9
C.V. (%)	34	27	50	51
Mean (t C/ha)		111.9		± +/- 6.8
Total (tons)		445,464		±
95%CI % of mean		6.1		

37

Carbon Content Visually Displayed

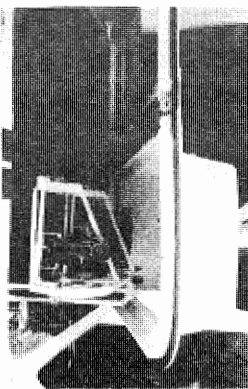
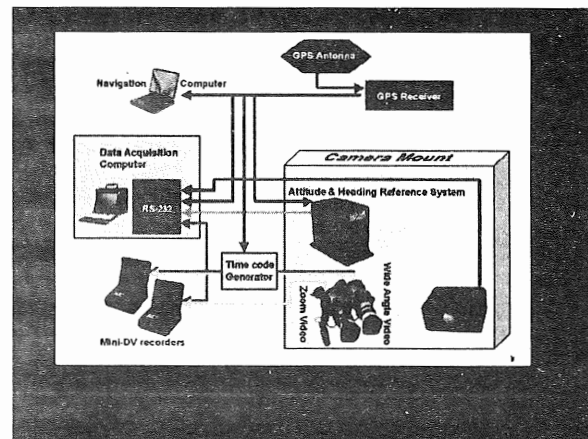


38

Technological Advances in Monitoring : Aerial Digital Imagery

- Goal: to develop cost-efficient, remote sensing methods for measuring and monitoring carbon in forest vegetation and for compliance:
 - Uses off the shelf technology
 - Attaches to single engine Cessna plane
 - Measures height of trees with laser profiler
 - Collects all data digitally and georeferenced

39

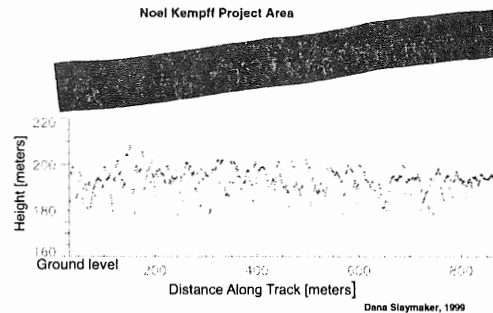


For imagery in the United States, we have a specially constructed, FAA approved camera door that can be mounted on any Cessna 172. The door is shipped to the site before flying starts and allows the equipment to work in a more protected environment.

41

Laser Altimeter Profile

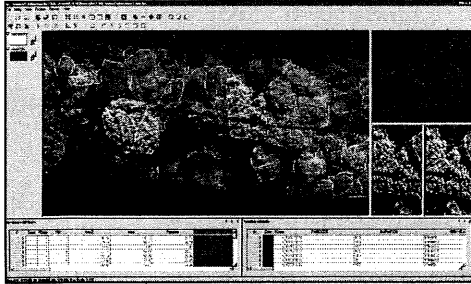
Noel Kempff Project Area



42

Three-Dimensional Aerial Digital Imagery

Identify crowns and measure their diameter and area; use regressions to estimate tree diameter



43



Crowns overlap at different heights. Measurements go to tabular database of geo-referenced crown areas and heights.

44



Preliminary Results of Carbon Measurements from Videography

- For the mixed liana forest strata in the Noel Kempff project:
 - from ground plots—carbon in trees is 89.6 t/ha, 95% confidence interval of 8.7% of the mean
 - from videography plots—carbon in trees is 87.7 t/ha, 95% confidence interval of 7.3% of the mean

46

Japan International Forestry Promotion and
Cooperation Center: CDM Seminar

Carbon Credits from Forestry Projects under the Clean Development Mechanism

John Kadyszewski
Winrock International
February 19, 2002

Summary

- Clean Development Mechanism (CDM) and Market Actions
- Monitoring and Valuation of Social, Economic, and Environmental Co-Benefits
 - Community Development
 - Biodiversity and Habitat Protection and Restoration
 - Watershed and Wetlands Restoration
- Aerial Assessment and Planning
 - Multi-spectral 3D Aerial Digital Imagery
 - Spatial Information Packages

2

Clean Development Mechanism

3

CDM Objectives

- Allow "Sustainable Development"
- Allow Annex 1 countries to meet emission reductions by purchasing credits from non-Annex 1 country
- Additional, real, measurable long-term benefits that mitigate climate change

4

Decisions at Marrakech

- Set eligibility criteria for Parties to participate in use of Kyoto mechanisms
- CDM projects eligible for retroactive crediting to January 1, 2000 if registered with Executive Board before 2006
- Created separate category of credits for carbon storage projects called "Removal Units" (RMUs)
- Gave complete fungibility to ERUs, CERs, AAUs, and RMUs, but RMUs cannot be carried forward to future commitment periods

5

Land Use Change and Forestry Projects Under CDM & JI

- LULUCF projects in the CDM limited to Afforestation and Reforestation for first commitment period
- CDM Executive Board to develop definitions and modalities for afforestation and reforestation for COP-9 in 2003
- Annex 1 countries limited to five times one percent of base year emissions
- LULUCF projects are not limited under JI except as established under Appendix Z
 - Russian cap increased to 33 million tC/year

6

CDM Executive Board

- John Ashe, Chair
- Sozaburo Okamatsu, Vice Chair
- Jean Becker
- John Kilani
- Gylvan Meira
- Oleg Pluzhnikov
- Mohammed Selamat
- Hans Stehr
- Franz Tattenbach
- Abdelhany Zerovali

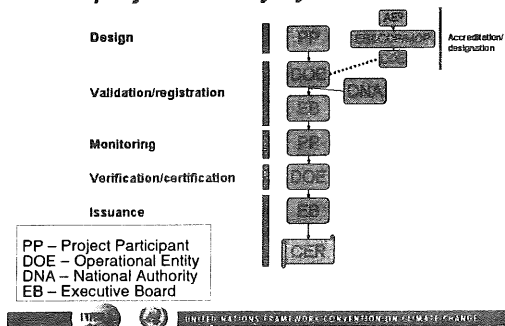
7

Mandate of CDM Executive Board

- Accredite Operational Entities by COP-8
- Provide guidelines for baselines and monitoring
- Implement program for "Fast-Tracking" small-scale CDM Projects
- Oversee Operational Entities
- Set rules for afforestation and reforestation by COP-9

8

CDM project activity cycle



Additionality and Baselines

- Additionality – emissions must be below what would have happened without project
- Baseline – what would have happened in the absence of project
- Must be project specific and prepared in a transparent and conservative manner
- Consider project boundary and leakage potential
- Crediting period – 7 years with 2 renewals or 10 years with no renewal

10

Validation/Registration

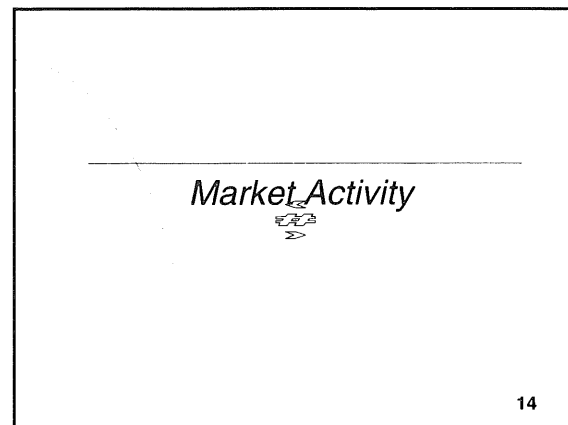
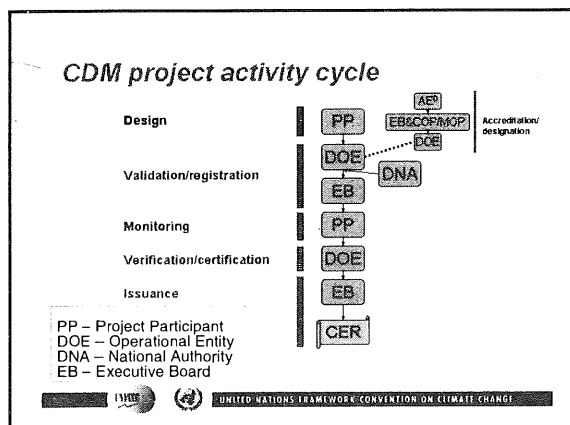
- Designation by National Authority
- Comments by local stakeholders
- Analysis of environmental impacts
- Meet requirements for:
 - Additionality
 - Baselines
 - Monitoring
 - Verification

11

Monitoring, Verification, and Certification

- Monitoring can be by project participant or a third party
- Verification by Designated Operational Entity
- Certification based on verification
- All reports to be publicly available

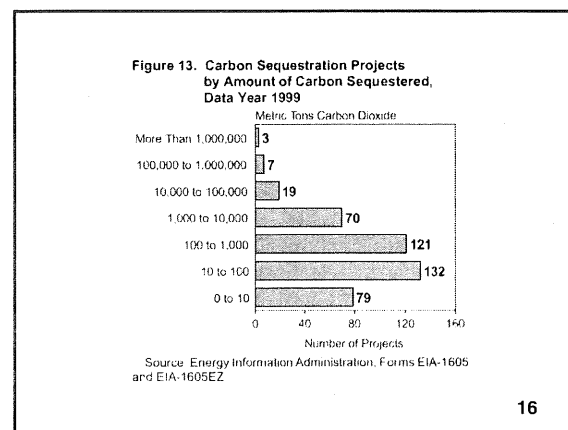
12



Sequestration Projects By Project Type 1997-99

Type	1997	1998	1999
Afforestation	(r) 91	102	159
Reforestation	92	110	139
Urban Forestry	(r) 48	57	58
Forest Management	(r) 34	42	43
Forest Preservation	(r) 40	47	39
Conservation Tillage	2	2	2

(r) = revised. Projects can appear in more than one category. Source: EIA



Natsource GHG Prices: January 2002

Commodity Type	Vintage Year CO2e	Price per Ton US\$
Voluntary Verified Emission Reductions		
Annex B VERs	1991 – 2007	\$0.60 -- \$1.50
Annex B VERs	2008 – 2012	\$1.65 -- \$3.00
CDM VERs	2000 – 2007	\$1.75 -- \$3.00
Compliance Tool		
UK Allowance	2002 – 2003	\$6.48 -- \$7.92
Dutch ERUs	2008 – 2012	\$3.96 -- \$7.20
Danish Allowance	2001 – 2003	\$6.20 -- \$7.00

- Prototype Sinks Fund***
- World Bank Trust Fund with public and private partners modeled after Prototype Carbon Fund
 - Linkage with Conventions on Biodiversity and Desertification
 - Two windows
 - "Kyoto-eligible" window
 - "Over-the-horizon" window
 - Fund target -- \$100 million
 - Participation -- \$2–3 million each
- * Provisional name

Proposed PSF Project Categories

- Improved forest management
- Plantations
- Agroforestry
- Prevented deforestation
- Improved agricultural practices
- Land degradation prevention
- Wetlands protection and restoration
- Watershed management

19

Co-Benefits

20

Land use change and forestry projects frequently produce other benefits besides carbon storage

21

Evaluation of Co-Benefits Important for CDM Projects

- Environmental co-benefits
 - Biodiversity conservation
 - Habitat protection and restoration
 - Watershed and wetlands management and restoration
 - Reduce run-off and non-point sources
- Socio-economic co-benefits
 - Potential income from sale of ecosystem services
 - Property boundaries, ownership, and appraisals
 - Participatory decision-making for rural communities, e.g. community maps

22

Potential Development Co-Benefits

- Support national development priorities
- Improve rural livelihoods
- Reduce susceptibility to floods and droughts
- Slow deforestation and reduce illegal logging
- Reverse desertification and soil erosion

23

Potential Environmental Co-Benefits

- Watershed restoration and management to assure water quantity and quality
- Reduced erosion and sedimentation
- Biodiversity conservation
- Habitat protection and restoration

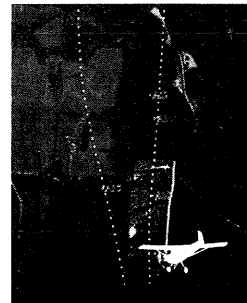
24

Aerial Digital Imagery

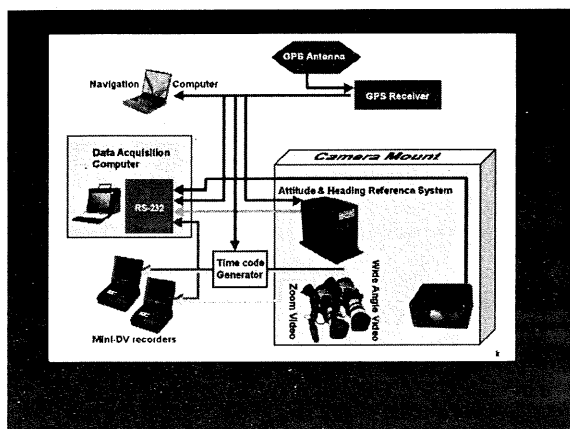
25

Aerial Digital Imagery

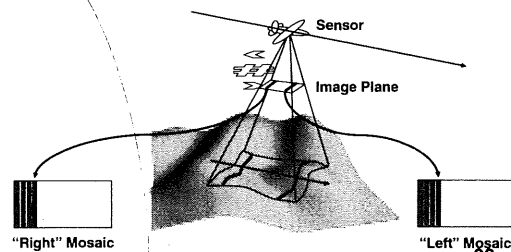
- ◆ Photography or videography
- ◆ Produce georeferenced 2D Mosaics or 3D Terrains
- ◆ Collect multi-spectral data to assess vegetation and environmental conditions



26



We produce 3D models from video by dual sampling of each video frame to produce right and left view mosaics of the video.



28

Allow us to make accurate measurements from 3D terrains we have constructed

Slit for
"Right" Mosaic



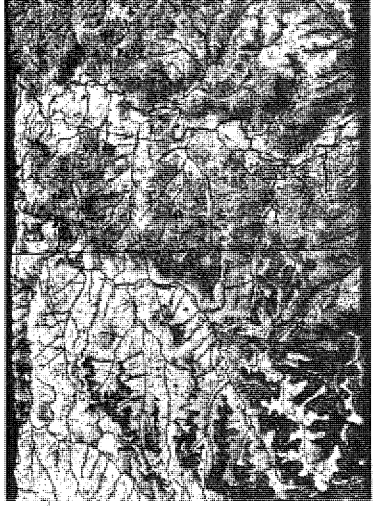
Slit for
"Left" Mosaic

29

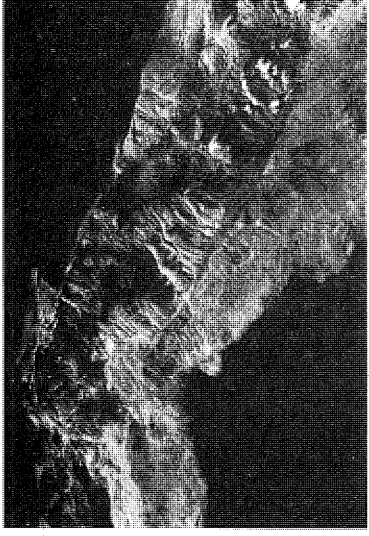
Example: Water

- Aerial assessment tools can precisely locate and evaluate watersheds
- Ground measurements are used to link changes in upland vegetation or farming practices to water quality and quantity

30



Hydrology overlaid on digital elevation model 31



32

Imagery Can Assist Community Decision Making

- Clarify property boundaries and ownership
- Show how community fits into local ecosystem
- Develop information to support participatory decision making



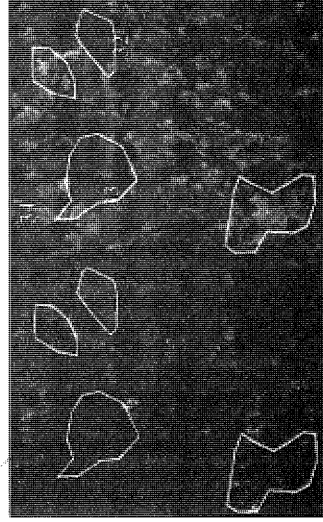
33

Community Maps



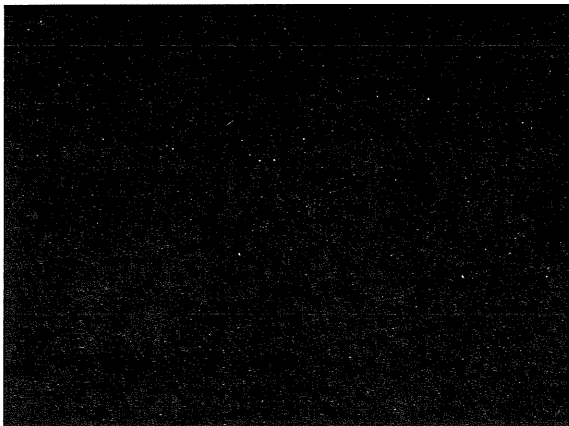
34

Aerial imagery can improve forest management and oversight



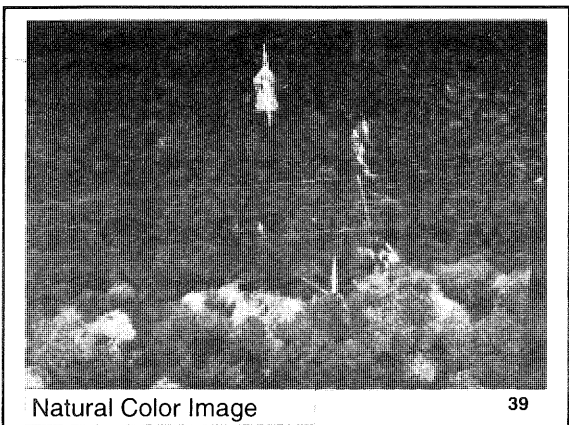
Aerials imagery can assist land inventory and assessment of agricultural practices

36



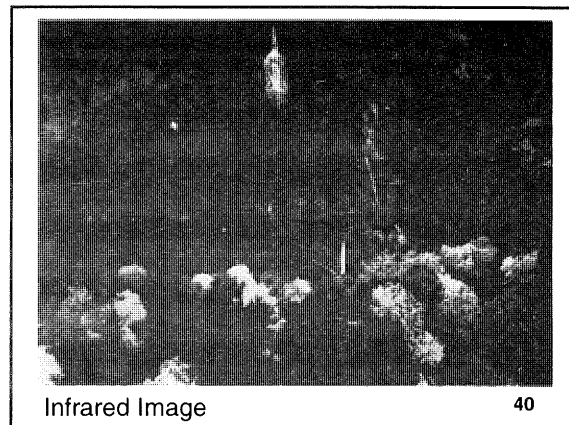
Assess vegetation health

38



Natural Color Image

39



Infrared Image

40

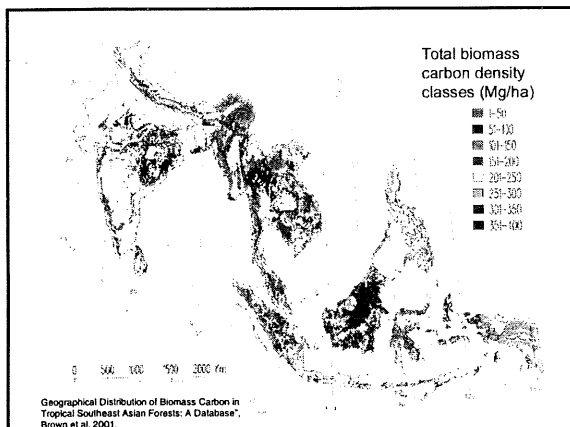
Tools for Planning Projects

41

Data Gathering and Analysis Can Help Achieve Program Objectives

- Target planting areas
 - Land productivity potential
 - Current carbon inventory
 - Potential for co-benefits
- Build cooperation with local communities
- Support negotiations with host governments
- "Spatial Information Packages" can provide framework for monitoring results

42

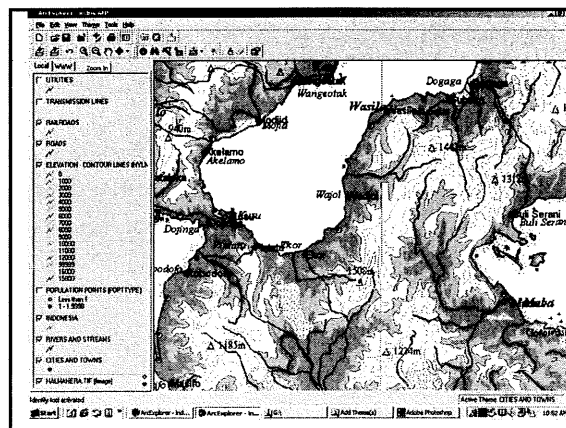
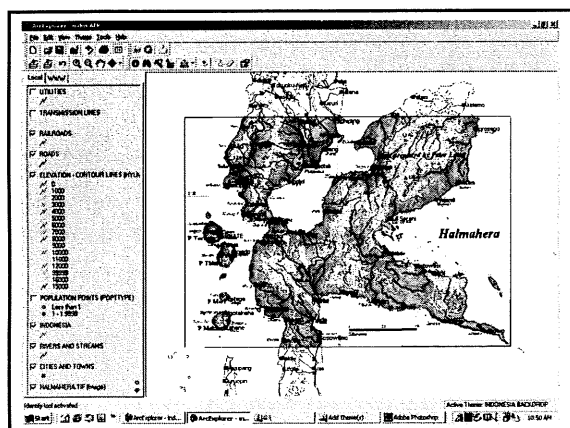


Mean Biomass Carbon and Soil Carbon to 100 cm depth – Potential and 1980 Actual

Country	Biomass (MgC/ha)		Actual soil (MgC/ha)
	Potential	Actual 1980	
Cambodia	233	170	129
Indonesia	315	190	183
Laos	154	156	136
Malaysia-Islands	337	200	162
Myanmar	223	138	136
Philippines	301	129	112
Thailand	200	106	128
Vietnam	212	151	134

"Geographical Distribution of Biomass Carbon in Tropical Southeast Asian Forests: A Database," Brown et al, March 2001.

44



Spatial Information Packages

48

Spatial Information Platform

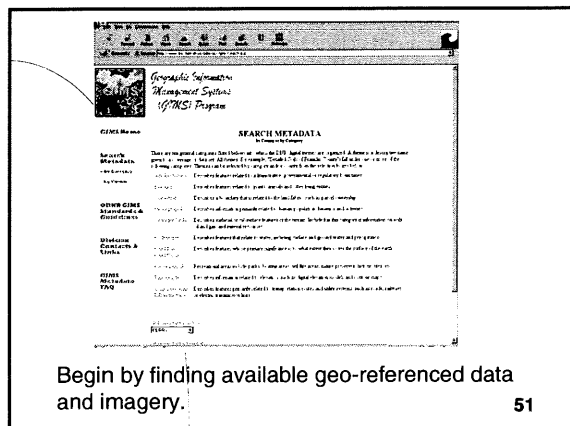
- Combine available datasets to assist project design
- Geo-referenced to simplify analysis
- Overlay aerial digital imagery
- Create new tools for recording and valuation of multiple co-benefits
- Create visual historical record of project compliance

49

Categories of Data Available

- Topography
- Geographic data
- Land use
- Vegetation cover
- Ecosystem classification
- Land area
- Land ownership
- Cropping areas
- Carbon storage potential
- Expected variability in growth rates
- Rainfall
- Environmental values
- Population

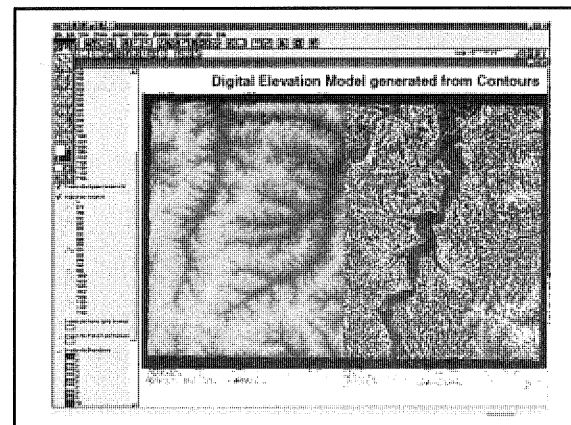
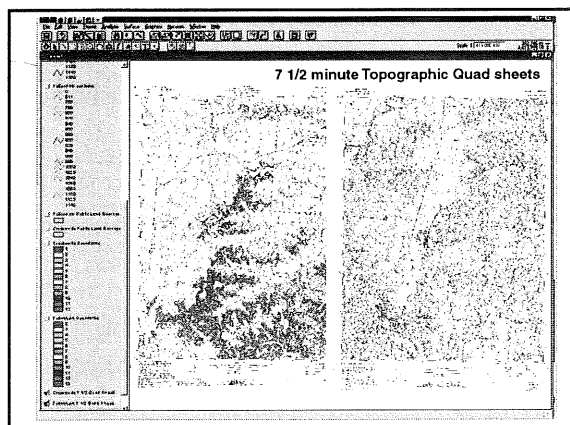
50

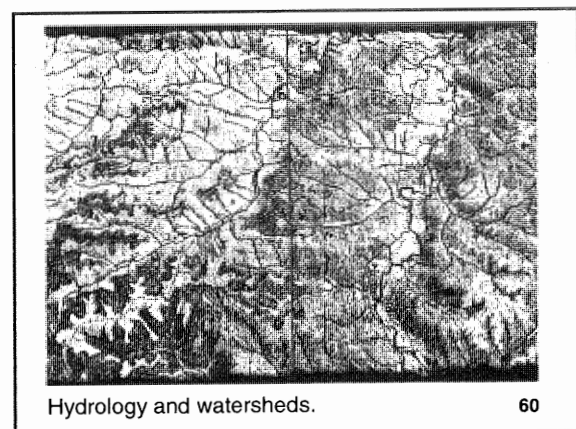
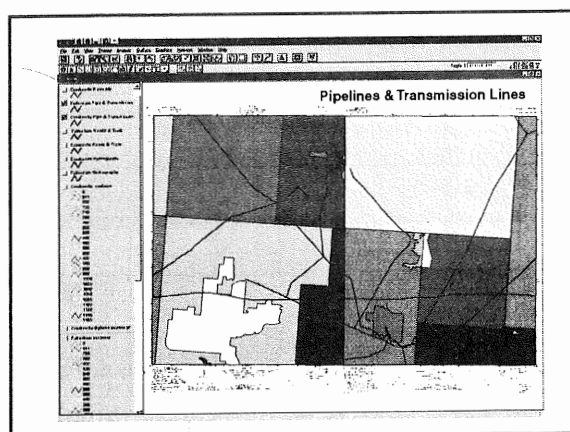
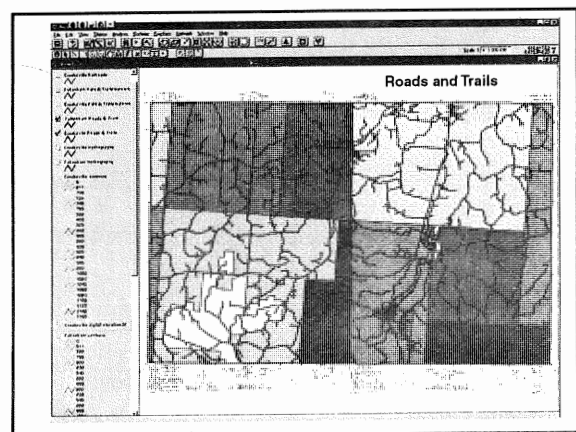
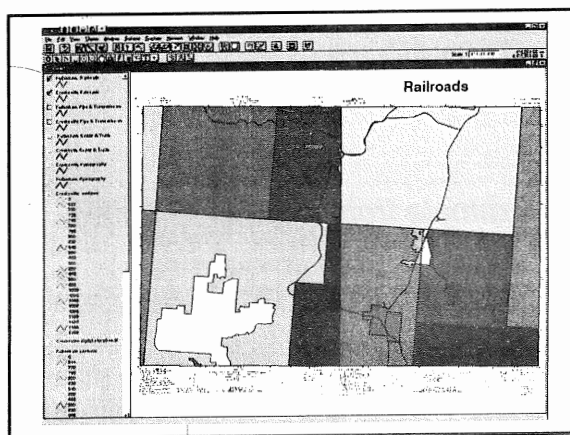
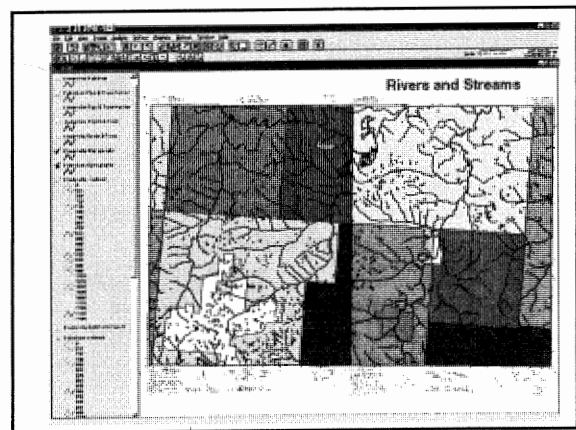
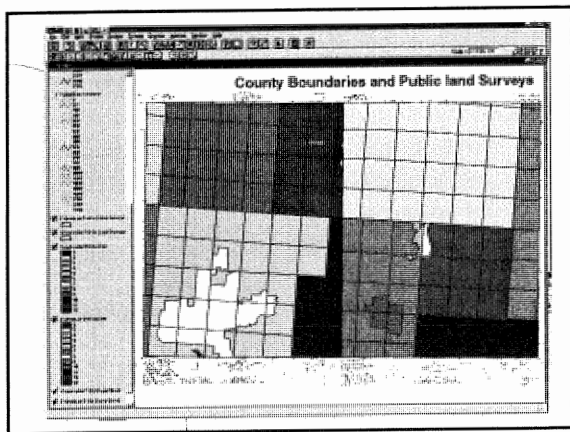


51

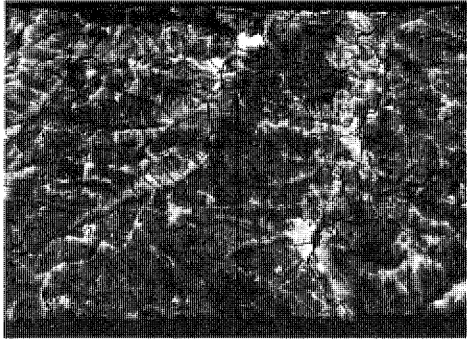
Example from the United States

52



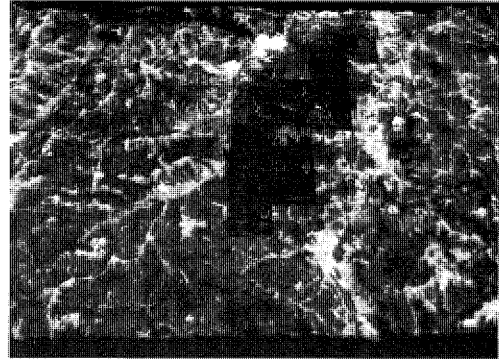


Hydrology and watersheds.



Landsat data becomes easier to interpret when placed in a 3D terrain.

61

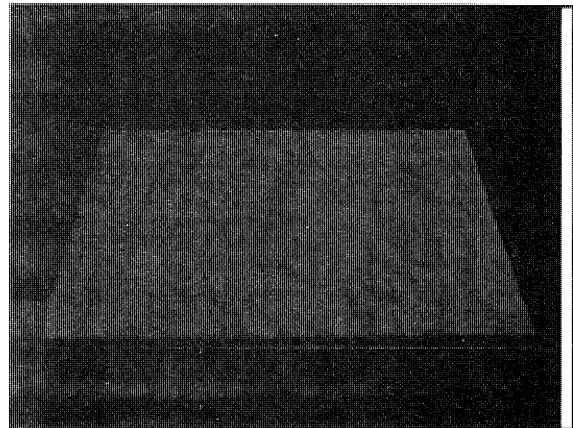


As does our aerial imagery.

62



Project sites can be evaluated and monitored over time from aerial imagery and available GIS data.⁶³



Conclusions

- Forestry projects under CDM require host country approval
- Projects with economic and environmental co-benefits will be approved more easily
- Aerial imagery can reduce measurement costs and capture co-benefits

65

Tree growth and carbon sequestration

Yasushi Morikawa

Fac. of Human Science., Waseda University

Eco-physiological process of tree growth

When considering the mechanism of tree growth in terms of its physiology, we can discuss it in terms of the physiology of photosynthetic conversion of light energy into chemical energy of plants. No animal can absorb light energy into the body unlike the plants. Animals are completely dependent on the plants for their chemical energy.

Respiration goes through the reversed process in the figure. The reversed process incidentally, signifies that forest fire can be discussed in the same terms as respiration of plants. Photosynthetic production of trees/forests means absorbing carbon dioxide while forest fire means releasing carbon dioxide. It is, therefore, necessary to take into account of the exchange of carbon dioxide that takes place between forests and atmosphere in discussing the role of forests in relation to the problems of regional or global carbon budgets.

Incomes, expenses, and savings

Tree/forest growth can be interpreted as a budget and be itemized as incomes, expenses, and savings. Photosynthetic production can be signified as income and respiratory loss as expenses; growth as savings. Low savings can therefore be the result of "low income and high expenditure", "high income and high expenditure" or "low income and low income".

In the younger stage of tree growth, the income generated from its crown or canopy is high, and the surplus (photosynthetic production - respiration in the crown or canopy) sufficiently provides organic matters with energy for new growth in foliages, stems, branches, and roots.

In the mature stage or climax stage, the maintenance costs of the stems, branches, and roots increase owing to their enlarged quantity, signifying the increased expenditure. To further the condition, incomes decrease due to the structural factor of the masses being spatial i.e., the photosynthetic production is hindered by chronic water stresses owing to the long distance that lies between the tree crown and the root system.

Low income means low distribution of organic matters to non-photosynthetic parts. If the fine root growth is disturbed, absorption of water and mineral nutrients declines, which in turn accelerates the water stresses in the crown.

Role of forests in carbon sequestration

For easy understanding, I would like to illustrate the process, using the baggage (carbon dioxides) and warehouse (forests) relations. Forest growth means the increasing storage of baggage and the size of warehouse. The warehouse, nonetheless, has limitation in size and it will be occupied to the fullest extent by baggage eventually. That is the stage of the climax forest, and in terms of baggage and warehouse relation, there is no more baggage coming into at this stage. This signifies no room for the role of forest to play in carbon sequestration.

If a forest fire occurs, carbon dioxides gets released into the atmosphere just in the same manner as the baggage gets released from the warehouse when it catches on a fire. In the long term perspective such as 200 to 500 years, the carbon dioxide or baggage is only temporarily in the atmosphere or in the warehouse or tree/forests because of the life cycle of trees/forests and because the naturally caused damages on forests such as natural fire, cyclone, etc., occurs frequently. Therefore, there is no room for the forest to play its role in carbon sequestration when considering such a long time span. For this reason, when we evaluate the role of forests in carbon sequestration, time span should always be kept in our mind. Debates, therefore, on carbon sequestration of forests in relation to CDM of the Kyoto Protocol should take the time span into account.

Another serious problem that we have to keep in our mind is the decreasing warehouses, in another word, deforestation, which is the major problem concerning the global environment. We are strongly reminded that the warehouses be conserved and maintained in regional, national and global levels.

As a measure of increasing the sizes warehouses, utilization of forest products is strongly recommended. Utilization of wood in building houses and in other constructions increases warehouses outside the forest area. Nevertheless, here as well, the time span, that we have to be reminded of, shall always be taken into account of when we evaluate the role of these forest products such as houses because of they have a limited life span as a warehouse. The baggage goes out of the warehouse after their life span is up.

An important role that the forests products (trees in particular) plays in the affairs of global environment is the fact that the forest products can reduce the dependency on limited fossil resources. It is reassuring to know the fact that they are renewable by making best use of solar energy that abounds on earth.

Carbon accumulation in planted forests in the tropics

The amount of carbon in natural vegetation shall be subtracted from the amount of carbon in planted trees in CDM project site for evaluating its carbon sequestration as an CDM activity. Because, obviously, carbon sink in natural vegetation can not be accounted for as the CDM efforts.

Our recent field research indicates that CDM activities are increasing carbon sequestration in planted forests in the tropics even after applying the Rule of the Subtraction of Baseline and give attractive policy material to policy makers concerned.

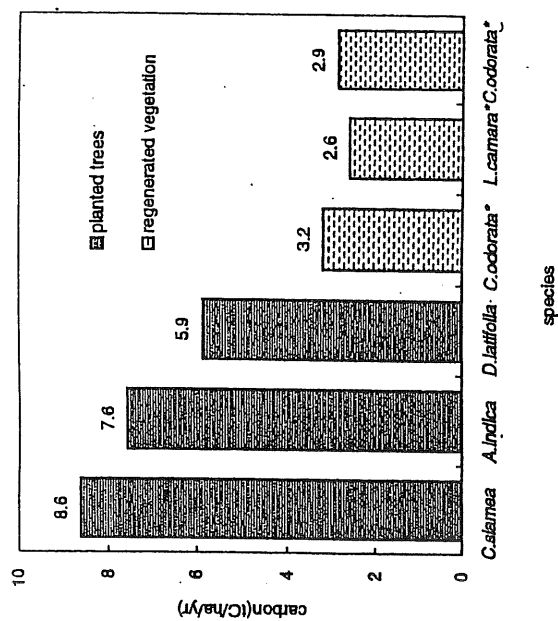


Fig 6. Above ground carbon accumulation of planted trees and regenerated vegetations at Lombok site. * They are the dominant species of each baseline plot.

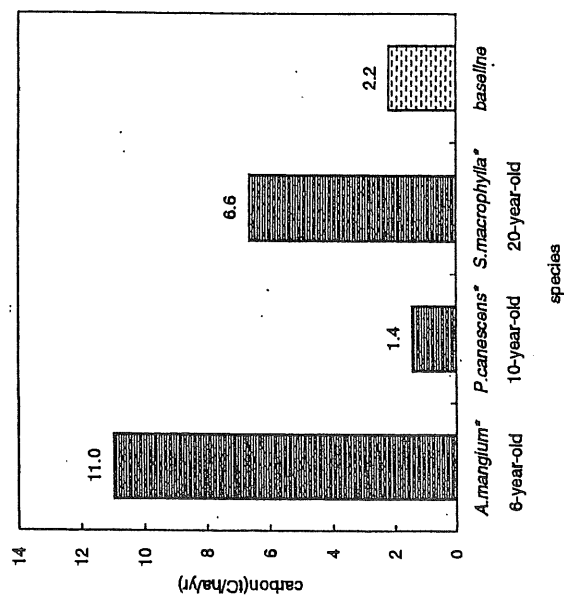


Fig 7. Above ground carbon accumulation of planted trees and regenerated vegetation in Bonakat. * *S. macrophylla* was planted in the rehabilitating forest, while *P. canescens* and *A. mangium* were planted in the industrial plantation.

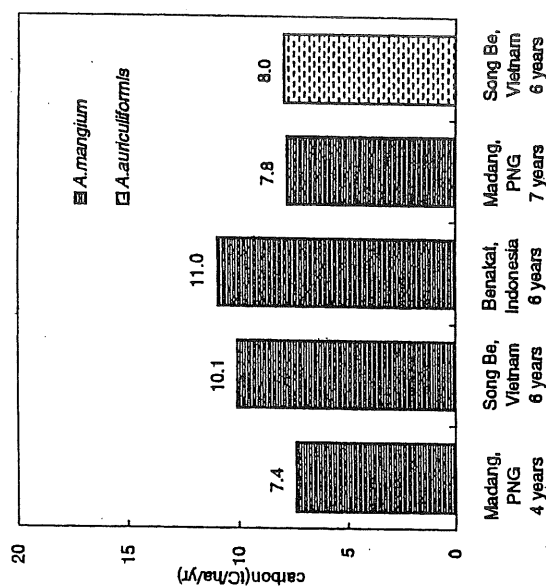


Fig 4. Above ground carbon accumulations of *A. mangium* and *A. auriculiformis*.

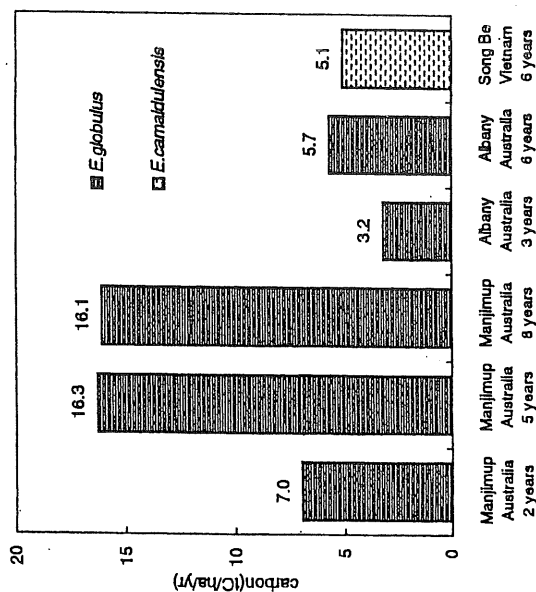


Fig 5. Above ground carbon accumulations of *E. globulus* and *E. camaldulensis*.

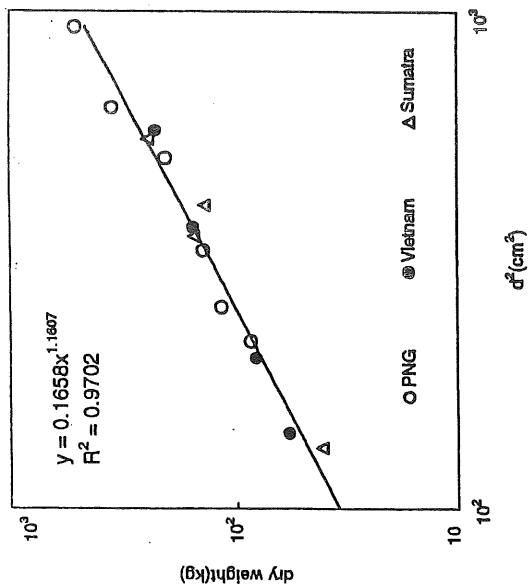


Fig 8. Allometry, the square of DBH (d) and above ground dry weight, of *Alangium* estimated from the falling trees of 3 sites. The age of each stand in PNG, Vietnam and Sumatra is 4 and 7, 6 and 8 years, respectively.

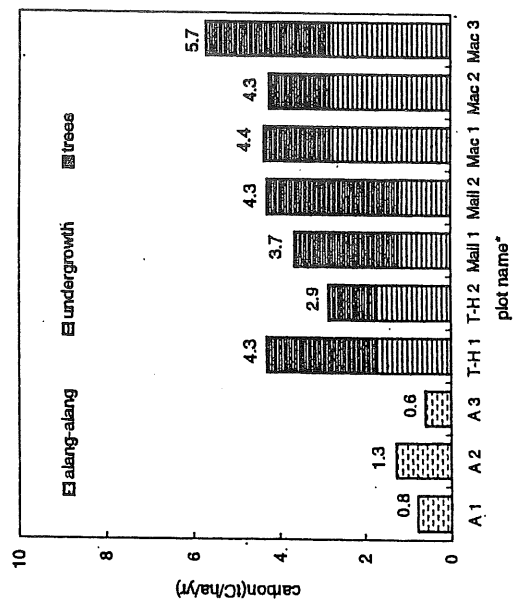


Fig 9. Above ground carbon accumulations of pioneer secondary forest and alang-alang grasslands after forest fire at BSEF, East Kalimantan, Indonesia. Dominant species of each plot are as follows. A: *Imperata cylindrica* (alang-alang), T-H: *Trypa orientalis* and *Homalanthus papulneous*, Mail: *Mallothus* sp, Mac: *Macaranga gigantea*

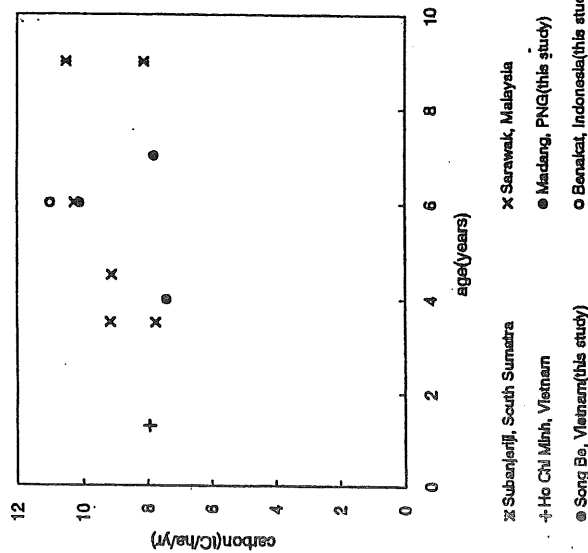


Fig 10. Above ground carbon accumulations of *Alangium* with the results of other studies.

references
Hardiyanto *et al.* (2000), Holand* (1988), Lim *et al.* (1986), Lim (1986, 1988), Man *et al.* (1995)

* cited in Hardiyanto *et al.* (2000)

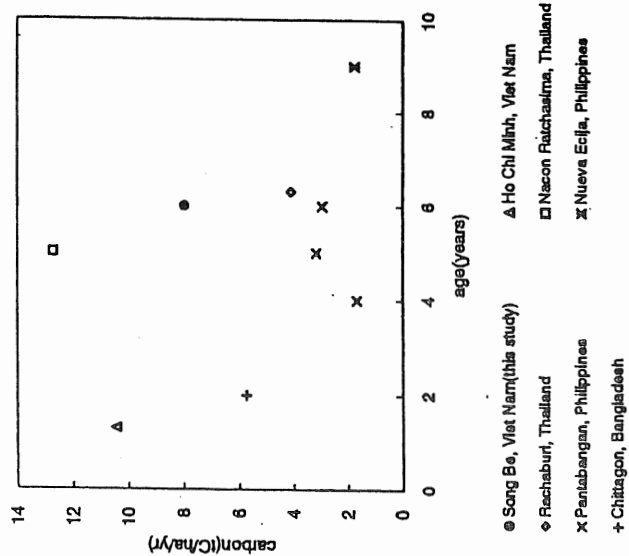


Fig 11. Above ground carbon accumulations of *A. auriculiformis* with the results of other studies.

references
Kamo (1990), Kamo *et al.* (1989), Ara *et al.* (1989), Kiratipayoon *et al.* (1991)*
Man *et al.* (1996), Lasco
* cited in JOPP (2000)

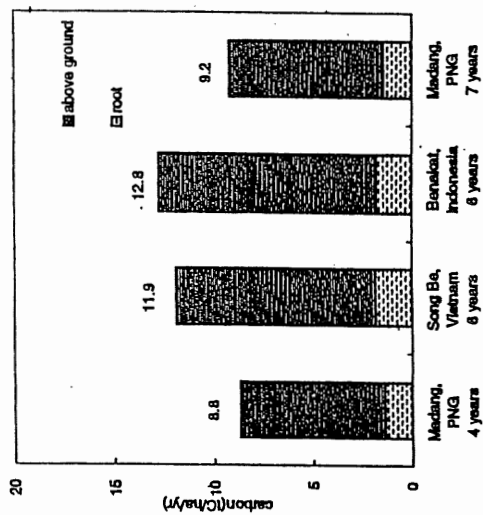


Fig 12. Total carbon accumulation of *Amangium* with root in this study.

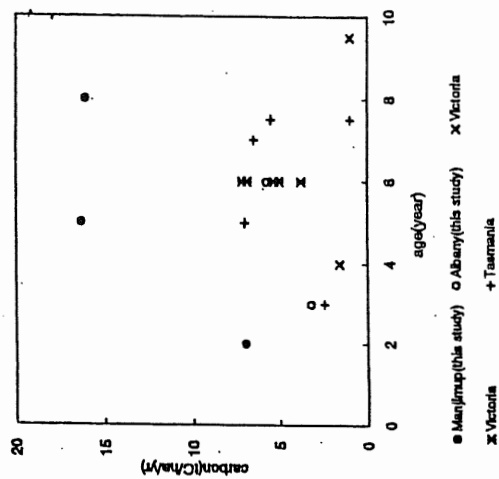


Fig 13. Above ground carbon accumulations of *Eglobulus* in South and Southwest Australia with the results of other studies.

references
Cromer *et al.* (1976)*, Bennett *et al.* (1987)*, Judd *et al.* (unpubl data)*
* cited in Griesbach *et al.* (1998)

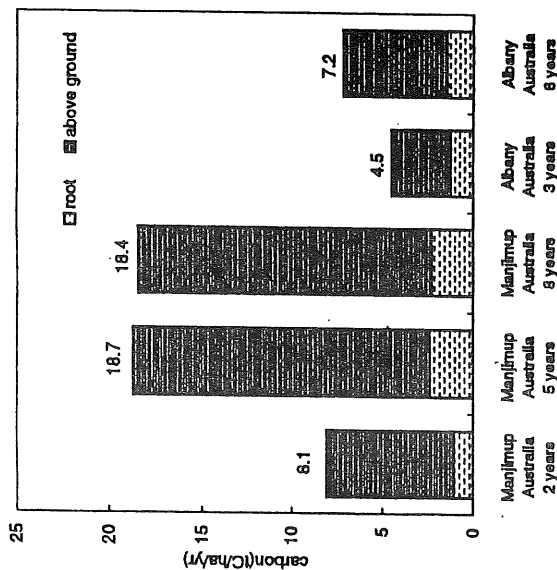


Fig 14. Total carbon accumulations of *E. globulus* including root.

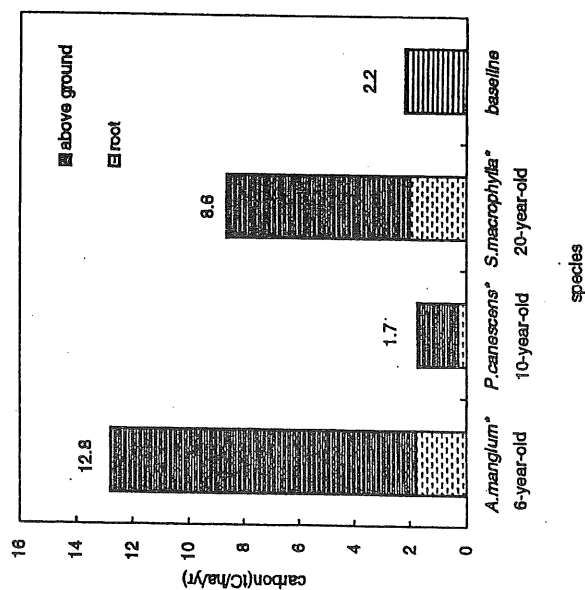


Fig 15. Total carbon accumulation with root in Benakat comparing to baseline. * *S. macrophylla* was planted in the rehabilitating forest, while *P. canescens* and *A. mangium* were planted in the industrial plantation.

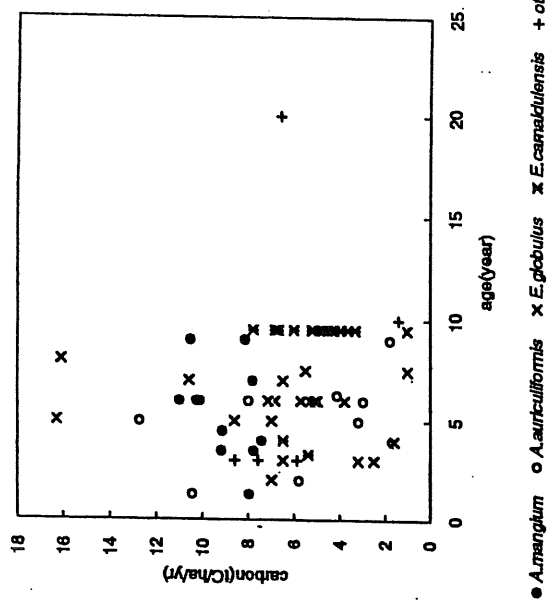


Fig 16. Above ground annual carbon accumulation of man-made forest, comparing to each species. * "Others" are consisted of 10-year-old *P. canescens*, 20-year-old *S. macrophylla* and 3-year-old *C. siamea*, *A. indica* and *D. latifolia*

references

Hardiyanto *et al.* (2000), Heland** (1988), Lim *et al.* (1985), Lim (1986, 1988), Man *et al.* (1995), Kamo (1990), Kamo *et al.* (1989), Ara *et al.* (1989), Kiratipayoon *et al.* (1991)***, Man *et al.* (1995), Lasco, Cromer *et al.* (1976)****, Bennett *et al.* (1997)****, Judd *et al.* (unpubl data)****, Fernandez *et al.* (2000)

** cited in Hardiyanto *et al.* (2000)

*** cited in JOPP(2000)

**** cited in Grierson *et al.* (1999)

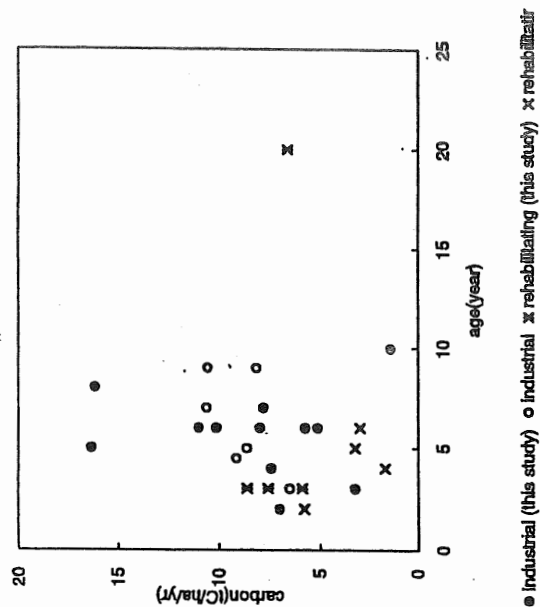


Fig 17. Above ground annual carbon accumulation of man-made forest, comparing to plantation types.
 references
 Hardyanto *et al.* (2000), Lim *et al.* (1988), Kamo *et al.* (1989), Ara *et al.* (1989) and JOPP(2000)

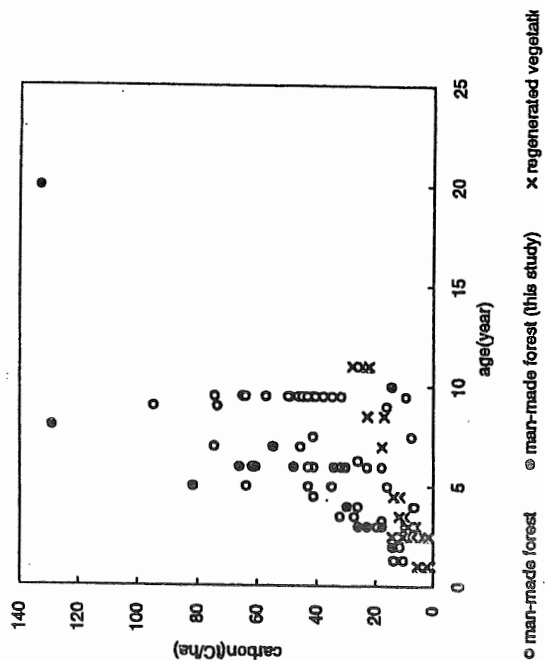


Fig 18. Comparing above ground carbon accumulation change of man-made forests and regenerated vegetations with the results of other studies.

references

Hardiyanto *et al.* (2000), Heland* (1988), Lim *et al.* (1988), Lim (1988, 1988), Man *et al.* (1996), Kamo (1990), Kamo *et al.* (1989), Ara *et al.* (1989), Kiratipayoon *et al.* (1991)** , Man *et al.* (1995), Lajco, Crumer *et al.* (1976)***, Bennett *et al.* (1997)***, Judd *et al.* (unpubl data)***, Fernandez *et al.* (2000), Hashimoto *et al.* (2000)

* cited in Hardyanto *et al.* (2000)

** cited in JOPP(2000)

*** cited in Grierson *et al.* (1999)

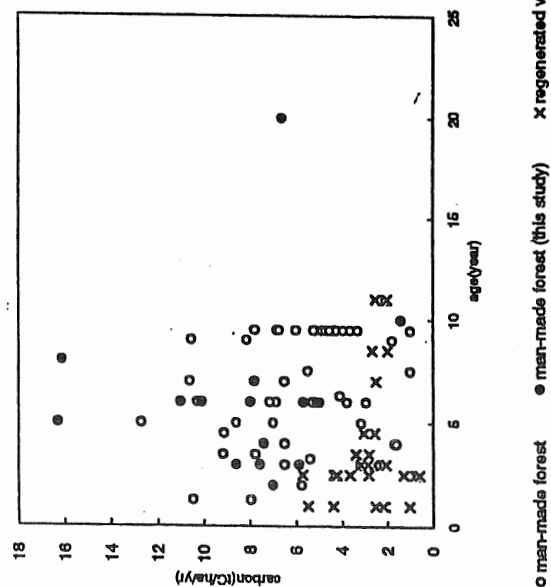


Fig 19. Comparing above ground annual carbon accumulations of man-made forest to regenerated vegetations with the results of other studies.

references

Hardiyanto *et al.* (2000), Helend* (1988), Lim *et al.* (1985), Lim (1988, 1988), Man *et al.* (1995), Kamo (1990), Kamo *et al.* (1989), Ara *et al.* (1989), Kiratipayoon *et al.* (1991)** , Man *et al.* (1995), Lasco, Cromer *et al.* (1975)***Bennett *et al.* (1997)** , Judd *et al.* (unpubl data)*** , Fernandez *et al.* (2000), Hashimoto *et al.* (2000)

* cited in Hardiyanto *et al.* (2000)

** cited in JOPP(2000)

*** cited in Grierson *et al.* (1999)

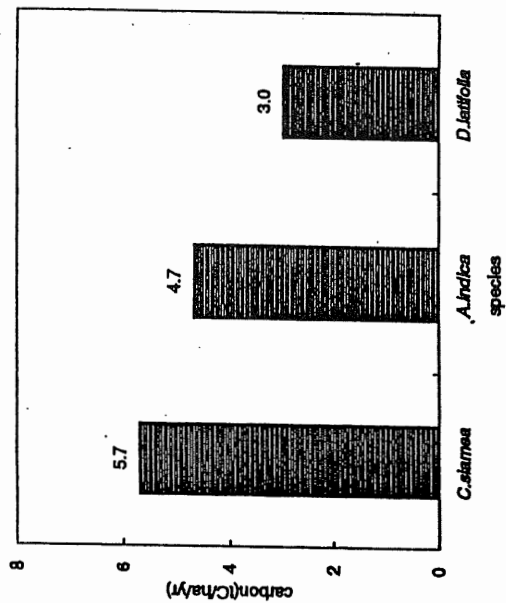


Fig 20. Net carbon accumulation subtracting baseline* from trees in Lombok site.

* Baseline was estimated as the average value of 3 regenerated vegetation plots, 2.9 tC/ha/yr

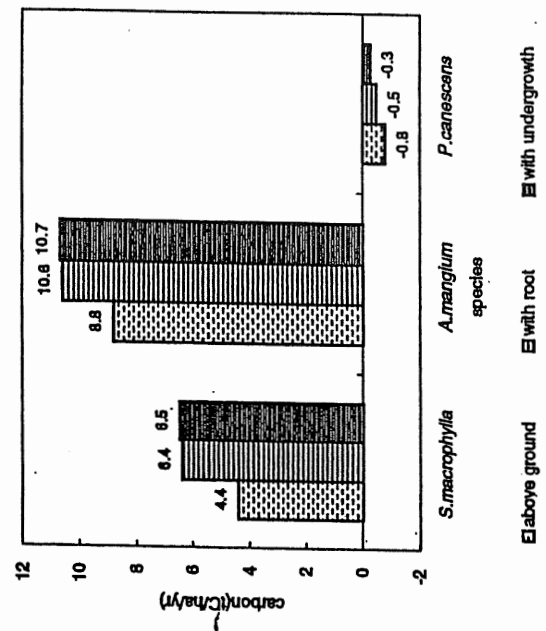


Fig 21. Net carbon accumulations subtracting baseline* from 3 tree species in Bonakat.

* Baseline was estimated as the average value of 2 regenerated vegetation plots, 2.2 tC/ha/yr.

用語解説

アペンディックスZ	appendix Z、3条4項の森林管理によって削減される炭素量の上限値の国別リスト。ボン会議で大枠決定され、マラケシュ会議で補正・決定された
インテグリティー	integrity、完全性という意味があり、また調整という意味もあり、補完調整という内容
インベントリー	inventory、資源量解析で、ここでは炭素現在量及びその推移を表すことが多い
エリジビリティー	eligibility、適格性を意味し、炭素ストックの測定と報告、ベースライン設定、追加性、リーケージの検討、持続可能な開発等のCDM要件が十分論議されていること
エンリッチメントプランティング	enrichmentplanting、補正造林で、森林の荒廃・劣化部分への植え込みを意味する。列状や孔状に植え込むことが普通である
オーバーザホライゾンプロジェクト	over the horizon、第1約束期間で認められなかったが、第2期以降で導入が見通される森林管理プロジェクトのようなプロジェクト
オペレーショナルエンティティー	operational entity(OE)、CDM理事会から信任された、CDMプロジェクトを審査し、排出削減量及び吸収量を認証する法人組織。なおJIの場合はIndependent entity(IE)＝独立機関。
カーボンクレジット	carbon credit、CDMではベースラインより多くの炭素固定量を意味し、tCとして表される。炭素取引の単位としての意味を持つ
カーボンプール	carbon pool、森林生態系においては炭素を固定している単位を意味し、樹木地上部・地下部、林床植生、枯死木、落葉・落枝層、土壌がコンポーネントとされる
コベネフィット	co-benefit、副次的便益、CDMプロジェクトによって発生する炭素クレジット以外の水資源涵養の改善、雇用促進や技術移転のような環境、社会経済面での便益
ステークホルダー	stake holder、利害関係者で、杭を打って土地所有を主張するの意味から、吸収源活動の場合は土地専有者との意味で使う
トランセクト	transect、植物群落の種類や組成、群落の変化などを把握するために設定された植物群落測定用の帯状横断面
バリデーション	validation、CDMプロジェクトとしての環境影響、ベースライン、モニタリング等要件の適格性の確認を意味し、運営機関が行う。
ビジネス・アズ・ユージュアル	business as usual、今まで通りのやり方での実施でここではプロジェクトを実施しなかった場合を意味し、ベースライン及び追加性
ファストトラック ベースライン	fast tracking、簡便型の小規模CDMのグループ baseline、CDMプロジェクトを実施しなかった時の排出量(植林の場合は吸収量)を意味し、それ以上の炭素吸収があれば追加性があり、追加部分は炭素クレジットとなる
ベリフィケーション	verification、OEによる検証で、プロジェクト実施者のモニタリング報告を定期的にレビューすることでクレジットの認証につながる
ペリメータート・エリアレシオ	perimetrical area ratio、周辺長・面積比で、単位面積あたりの累積周辺長。この値が大きいほど、その森林に対し人がアクセスしやすくなる。森林の分断孤立化の指標。関連してポリゴンは多辺
モダリティー	modality、形式を意味し、ここではCDM全体の運営様式と言うことで使われている
リーケージ	leakage、遺漏あるいは遺漏量で、プロジェクト実施によってプロジェクト地域内で行われてきた活動がプロジェクト外地域に移動して炭素吸収に反映することとその量
リムーバルユニット	removal unit、RMUとして表現される国内措置(AAU)による排出削減量、JI-ERU及びCDM-CERに対応する形で設定された単位
レジストレーション	registration、運営機関によるプロジェクトの適格性の判定後、理事会が適格性確認報告を登録すること

