

調査名「中国・河南省におけるトチュウ植林 CDM 実現可能性調査」

団体名: 日立造船株式会社

1. 調査実施体制

- (1) 河南省靈宝市天地科技生態株式会社・・・事業実施主体。必要資料・情報提供。
- (2) 中国国家林業局調査企画設計院・・・事業実施に必要となる FSR¹作成協力。
- (3) 地方政府・当局担当者・・・調査支援、必要資料・情報提供。各種許認可協力。
- (4) 大阪大学、九州大学、西北農林科技大学・・・トチュウ生態調査協力。
- (5) 株式会社スマートエナジー・・・調査支援、CDM 形成支援、PDD 作成支援。
- (6) 外部専門家・・・アドバイス。

2. プロジェクトの概要

(1) プロジェクトについて

本調査で検討する中国・河南省におけるトチュウ植林 CDM プロジェクトは(以下、「本プロジェクト」とする)、中国・河南省三門峡市の約 1,700 ヘクタールの土地で植林活動を行うものである。植林樹種の選択においては、材の経済的価値、植林土地との親和性、炭素吸収量等を総合的に考慮し、トチュウを主要栽培樹種として採用する。

本プロジェクトの実施場所は河南省三門峡市に位置しており、靈宝市朱陽鎮(#1、Zhuayang Town, Lingbao City)、靈宝市五畝郷(#2、Wumu Town, Lingbao City)、及び盧氏県杜閣鎮(#3、Duguan Town, Lushi County)の3つのサイトからなっている。

日立造船株式会社は本プロジェクトの協力者であり、吸収源クレジットの買い手である。また、2008年10月より、河南省靈宝市天地科技生態株式会社や中国西北農林科技大学、大阪大学及び九州大学と共同して「日中トチュウ研究所実験基地」を設立し、日中両国の専門家と協力し、トチュウ植栽技術を研究してきた。さらに、材の特性を生かした副産物の生成技術についても研究活動を行ってきた。本プロジェクトの実施にあたっては育苗を含めた先進的な栽培方法、森林管理手法を導入し樹木の生長状況を改善する計画である。

河南省靈宝市天地科技生態株式会社は、本プロジェクトのプロジェクト実施者(ホスト国プロジェクト参加者)であり、植林及び関連製品である有機トチュウ茶(オス株花茶・新芽茶)、トチュウ種子油サプリメント及びトチュウの素等の生産・販売を主な事業内容とする中国の民営企業である。

本プロジェクトは、2012年から2014年までの3年間に合計1,700ヘクタールの土地で植林活動を行う予定である。植林活動の実施により、2012年から2031年までの20年間に発行されるCO₂吸収源クレジットは、約270,360トンと推計される(年平均吸収量が約13,518トン)。

(2) 適用方法論について

AR-AMS 0001/Version06「草地又は耕作地における小規模 A/R CDM プロジェクト活動のための簡易方法論」

3. 調査の内容

(1) 調査課題

本プロジェクトの CDM 実現可能性調査を開始する前に、日立造船株式会社は現地カウ

¹ FSR(Feasibility Study Report: 実現可能性調査報告書・・・中国政府承認レター(L₀A)取得に必要な報告書。

ンターパートのほか、CDM 組成の専門機関を交え、本プロジェクトに関する基礎調査を実施している。これら基礎調査により以下の本調査課題を抽出した。

1) 既存植物のバイオマス量調査

対象植林地には灌木や雑草等植物があるため、既存植物のバイオマス量を調査し、その結果を踏まえ、ベースライン吸収量を推算する必要がある。地上部バイオマスプールと地下部バイオマスプールは、本プロジェクトにおける主要な炭素プールである。地上部バイオマス量としては、樹木(高木・灌木)及び非樹木の木質生物(草本)のバイオマス量、地下部バイオマス量としては、樹木及び非樹木の木質生物の根等のバイオマス量を推算する必要がある。枯死木、落葉・落枝及び土壌有機炭素による 3 つの炭素プールは、方法論の要求事項に従い、本プロジェクトの場合、保守的観点から無視できるとした。

2) トチュウ木の炭素吸収量調査

炭素吸収量の計算に使用する根と幹の比率、基礎木材密度、バイオマス拡大係数(BEF:Biomass Expansion Factor)等のパラメーターにおいては、地域の公表値又は国の指定値を用いることが求められている。本プロジェクトはトチュウを植林するが、トチュウの炭素吸収量に関する地域の公表値がなく、国の指定値もない。そこで、日立造船株式会社と大阪大学、九州大学が 2008 年に共同で実測、研究等を行った、本プロジェクト対象地域の 13 年生トチュウの炭素吸収量の結果を用いるとともに、本調査において 2010 年の現地調査を実施することで、16 年生トチュウの炭素吸収量の実測調査を実施し、得られた結果を用い、トチュウ類似種のデフォルト値(IPCC GPG for LULUCF の公表値)とその実測値を比較し、プロジェクト実施後の炭素吸収量について検討し推算する。

3) 追加性に関する調査

本プロジェクトはインベストメントバリア及びプロジェクトの内部収益率を用いて追加性の立証を行う予定である。本プロジェクトの実施地域は農業が主要産業であり、農民の年間平均収入が比較的低い。また、都市部と比べ、銀行融資の機会も少なく、投資回収年数の長い植林プロジェクトに融資を提供できる金融機関がほとんどないため、プロジェクトの資金調達が困難と思われる。内部収益率については、中国の林業プロジェクトのベンチマークが 8% であることから、この値との比較を実施し、追加性立証に必要な各種データ(投資額、収益、各種費用等)について調査、経済性分析を行う。

4) 地域社会や地元住民の持続可能な発展への貢献に関する検討

小規模吸収源 CDM の場合、対象地の低所得層コミュニティがプロジェクトに関与することが条件となっている。低所得層コミュニティの関与方法を含め、本プロジェクトによる地域社会、地元住民の持続可能な発展への貢献について検討する。

(2)調査内容

本調査は大きく、基礎調査、現地調査、ベースラインバイオマス吸収量に関する調査、及び採用する方法論に関する検討・決定の 4 部分から構成されている。

1) 基礎調査

本調査を開始する前に、日立造船株式会社は現地カウンターパートのほか、CDM 組成の専門機関を交え本プロジェクトに関する基礎調査を実施し、プロジェクト実施体制の整備を図っている。基礎調査には、プロジェクト基礎状況の把握、現地カウンターパートとの調整、ホスト国政府関係者との調整等が含まれる。

● プロジェクト基礎状況の把握

プロジェクトの実施場所は河南省三門峡市に位置しており、3 つのサイトから構成されており、土地の面積が約 1,700 ヘクタールである。現地視察や、地方政府関係者及び地域住民へのヒアリングを実施した結果、対象土地が 1989 年時点では森林ではないことが確認で

き、土地の適格性やベースラインシナリオの設定に係る問題がないと思われる。吸収源 CDM の組成にあたっては、方法論の選定、ベースラインシナリオの設定、プロジェクト排出量の予測、及びプロジェクト収益性分析等に関する詳細な調査を実施する必要がある。

- 現地カウンターパートとの調整

日立造船株式会社は、2009 年 12 月 14 日から 16 日、2010 年 3 月 15 から 17 日、4 月 21 から 22 日、2010 年 7 月 8 日から 11 日に 4 回にわたって、現地カウンターパートを訪問し、吸収源 CDM 組成に関する情報交換や意識共有を図っている。河南省靈宝市天地科技生態株式会社は、本プロジェクトを吸収源 CDM に組成し、クレジットの売却益によって、その後の維持管理に必要となる資金が提供されることを期待しており、本プロジェクトに協力する意思を示している。

- ホスト国政府関係者との調整

日立造船株式会社は、2010 年 3 月 18 日にホスト国政府機関担当者と面談し、吸収源 CDM における国連の動向やプロジェクト組成に関する注意点・課題等について、意見・情報交換を行っている。また、ホスト国承認レター(LoA)取得手続きについても中国 DNA の担当者と情報交換を行い、必要となる書類等を確認し、中国における吸収源 CDM 事業に関する情報収集を行っている。植林・再植林プロジェクトは中国政府が支持する優先プロジェクトであるため、中国政府担当機関は本件に対して、大いに期待しており、協力する姿勢を示している。

2) 現地調査

日立造船株式会社及び株式会社スマートエナジーは、2010 年 10 月 10 日から 15 日までに現地調査を実施した。現地調査の内容は以下の通りである。

- 植林候補予定地の視察

PDD 作成の前提となる FSR 作成のため、中国国家林業局調査企画設計院の担当者と共同して、3 ヶ所の植林候補予定地を視察し、現存植物サンプリングによる植生調査、植林予定地の座標計測、バウンダリーの設定、土地の適格性について調査し、地元住民へのヒアリングを行い、調査データを採取した。土地の適格性については、1989 年以前の土地利用計画や土地用途調査報告書を用いて証明することが最も望ましいが、計画地では土地用途調査が実施されていないことに加え、公的参考資料・文献が無い候補地サイト(#3)があるため、地方政府責任者や地域住民へのヒアリング、林業管理当局の提示する証明書類等を参考に、土地の適格性を検証した。

- ベースラインバイオマス量に関する調査

植林候補地における現存の植物(ナツメ、ノギク等)を採集し、地上部、地下部のバイオマス量調査を実施し、ベースライン炭素吸収量の基礎データを得た。

- トチュウ樹種の炭素固定吸収量に関するデータの収集

本プロジェクトで植栽を予定するトチュウは地元の原生種であるが、中国ではトチュウの炭素吸収効果に関する研究が遅れており、炭素吸収量についての学術的研究がほとんどされていないため、国の公表されたデフォルト値がない。日本の大阪大学、九州大学及び中国の西北農林科技大学等はトチュウの炭素吸収量に関して長年研究を行っており、炭素吸収量の実測を実施している。今回の現地調査では、九州大学が河南省靈宝市内に生息する 16 年生トチュウ樹種を目視により、大、中、小と選定し、3 本のトチュウ樹種を伐採し、地上部バイオマス量(木、枝、葉)、地下部バイオマス量(根)を実測可能なサンプルを回収した。サンプル分析結果により、地上部バイオマス量、地下部バイオマス量の同定が可能となり、トチュウ樹種の固定吸収量のデータベースとする予定である。

PDD 作成の段階では、トチュウの炭素吸収量に近いデータを持つ樹種の IPCC デフォルト

ト値と九州大学の研究結果を比較し、UNFCCC の規定に従い、保守的数値を用いてトチュウの炭素吸収量を計算する方針である。

- ステークホルダー・ミーティングの開催

現地調査期間中にステークホルダー・ミーティングを開催した。日立造船株式会社や現地カウンターパートである河南省靈宝市天地科技生態株式会社、及び株式会社スマートエナジー関係者は、本プロジェクトの概要、CDM の仕組み等について地域住民に説明し、地域住民に本プロジェクトに対する意見やコメント等を求めた。

- 3) ベースラインバイオマス吸収量に関する調査

林業調査の有資格専門家者(中国国家林業局調査企画設計院)と共同して、実際の植林対象地での既存植生をサンプリングし、地上部、地下部のバイオマス量調査を実施し、既存バイオマス量を実測した。この実測により、ベースラインバイオマス量を計算する基礎データを把握できた。この基礎データは FSR 及び PDD 作成の基本資料とした。

- 4) 採用する方法論に関する検討・決定

本プロジェクトの採用する方法論においては、当初、本プロジェクトの実施により固定吸収する CO₂ 量が約 24,000t-CO₂/年となり、16,000t-CO₂/年より上回っていたため、通常規模方法論の「AR-ACM0001 劣化土地での新規植林・再植林の統合方法論(Version 05)」を採用する予定であった。しかし、現地カウンターパートとの調整やベースラインバイオマス量の実測を踏まえ、小規模方法論「AR-AMS 0001 草地又は耕作地における小規模 A/R CDM プロジェクト活動のための簡易方法論(Version 06)」を採用することを決めた。主な変更理由は以下の 2 つである。

- 植林規模の縮小

当初予定された植林規模は約 1,960 ヘクタールであったが、初期投資の規模や今後の植林管理、モニタリングにかかるコスト等を総合的に勘案し、現地カウンターパートと調整した結果、植林規模を 1,700 ヘクタールに変更した。

- 年間平均 CO₂ 吸収量の低減

現地調査の際に、実際の植林対象地での既存植生をサンプリングし、地上部、地下部のバイオマス量調査を実施し、既存バイオマス量を実測した。その結果、ベースライン CO₂ 吸収量が当初の推定値より高く、年間平均 CO₂ 吸収量が 16,000t/年より下回る結果になった。

4. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

(1) ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定

- 1) プロジェクトのベースラインシナリオ

本プロジェクトのベースラインは、承認済み方法論「AR-AMS0001 草地又は耕作地における小規模 A/R CDM プロジェクト活動のための簡易方法論(Version 06)」の要求事項に従い、「プロジェクトバウンダリー内のカーボンプールに生じている現在、もしくは歴史的土地利用変化が継続すること」を採用する。

実施した実地調査によれば、本プロジェクトの植林対象地は、荒廃した草地であり、ほとんどが灌木と草に覆われている状態である。樹木も一部に見られるが、それらの樹冠率が 20% 以下である上、樹高も 2m に満たないことから中国政府が定めた森林の定義を満足するものではない。本プロジェクトの予定地が少なくとも 1989 年の時点では森林では無かったことを地元住民、地域当局関係者へのヒアリングにより確認している。地域当局関係者は、山への違法放牧や薪の採取等を取り締まり、対象地域での植林の試みを繰り返してきたものの、資金不足等の原因により活着率が低く、土地は荒廃したままで放置されている状態が継続しているとしている。また、実施した実地調査の結果、本プロジェクトの植林対象地域はいずれも劣化した草地であり、この地域の自然植生の類似性が高く、雑草と灌木によって占め

られていることが分かった。

2) プロジェクトのバウンダリー設定

本プロジェクトの実施場所は河南省三門峡市に位置しており、靈宝市朱陽鎮(#1、Zhuayang Town, Lingbao City)、靈宝市五畝郷(#2、Wumu Town, Lingbao City)、及び盧氏県杜関鎮(#3、Duguan Town, Lushi County)の3つのサイトからなっている。プロジェクトバウンダリーの地理的位置及び面積を表1に示す。

表1 植林サイトの地理的位置及び面積

| No. | 所在地 (市又は県) | 所在地 (村又は郷) | 土地性質 | 地理的位置 | 面積 (ha) |
|-----|------------------|-------------------|------|--|------------|
| 1 | 靈宝市 (Lingbao) | 朱陽鎮 (Zhuayang) | 草地 | 34°23'21"~34°23'21"N 110°43'20"~110°45'E | 240 |
| 2 | 靈宝市 (Lingbao) | 五畝郷 (Wumu) | 草地 | 34°24'49"~34°26'24"N 110°43'59"~110°46'18"E | 493.3 |
| 3 | 盧氏県 (Lushi) | 杜関鎮 (Duguan) | 草地 | 34°16'11"~34°19'54"N 110°51'3"~110°52'47"E | 966.7 |

3) 適用方法論

適用方法論の適用条件と本プロジェクト活動の適用条件検討結果を表2に示す。表より、本プロジェクト活動は適用方法論の適用条件をみたしていることがわかる。

表2 適用方法論とプロジェクト活動の適用条件検討結果

| 適用条件 | 草地又は耕作地における小規模 A/R CDM プロジェクト活動のための簡易方法論(AR-AMS 0001) | 本プロジェクト活動 |
|------|---|---|
| 条件1 | プロジェクト活動は草地又は耕作地で実施されている。 | 本プロジェクトの3つの対象地はすべて草地である。 |
| 条件2 | プロジェクト活動の実施より代替されるプロジェクトバウンダリー中の耕作地の面積が全体面積の50%未満である。 | 本プロジェクトの3つの対象地はすべて草地であり、耕作地がない。 |
| 条件3 | プロジェクト活動の実施により代替される草食動物の数がプロジェクトエリアにおける草食動物許容容量の平均値の50%未満である。 | 植林対象地は環境保全のため地域政府により閉鎖され、放牧が禁止されており、現在、対象土地で放牧する住民がほとんどいない。 |
| 条件4 | プロジェクト活動の実施によりかく乱される面積が表面面積の合計の10%以下である。 | 本プロジェクト活動の実施による土地のかく乱がない。 |

4) ベースライン排出量(吸収量)の計算方法

ベースラインの温室効果ガス吸収量は方法論に従い下記手順により計算する。

$$B_{(t)} = (B_{A(t)} + B_{B(t)}) * A \tag{1}$$

ここで、

$B_{(t)}$: プロジェクト活動がない場合のバイオマス炭素量(t C)

$B_{A(t)}$: プロジェクト活動がない場合の地上部バイオマス炭素量(t C/ha)

$B_{B(t)}$: プロジェクト活動がない場合の地下部バイオマス炭素量(t C/ha)

A:プロジェクト活動実施面積(ha)

$$B_{A(t)}=M_{(t)}*0.5 \quad (2)$$

$$M_{(t)}=M_{woody(t=0)} \quad (3)$$

ここで、

$M_{(t)}$:プロジェクト活動がない場合の地上部バイオマス量(t d.m./ha).

$M_{woody(t)}$:プロジェクト活動がない場合の地上部樹木量 (t d.m./ha).

0.5: 乾燥重量あたりの炭素含有量(t C/t d.m.)

中国国家林業局調査企画設計院実測値より、 $M_{woody(t=0)}=0.52$ (t d.m./ha)であるから、

$$B_{A(t)}=B_{A(t=0)}=0.52*0.5=0.26(\text{t C/ha})$$

$$B_{B(t)}=B_{B(t=0)}=0.5*(M_{grass} + M_{woody}) \quad (4)$$

ここで、

M_{grass} :プロジェクト活動がない場合の地下部草本バイオマス炭素量(t d.m./ha)

M_{woody} :プロジェクト活動がない場合の地下部樹木バイオマス炭素量(t d.m./ha)

実測値より、 $M_{grass}=0.64$ (t d.m./ha)、 $M_{woody}=0.59$ (t d.m./ha)から、

$$B_{B(t)}=B_{B(t=0)}=0.5*(0.64+0.59)=0.62 \text{ tC/ha}$$

$$B_{(t)}=(B_{A(t=0)}+B_{B(t=0)})*1,700=(0.26+0.62)*1,700=1,496(\text{tC})$$

ベースライン温室効果ガス吸収量、 $\Delta C_{BSL,t}$ (t CO₂-e/year)は、

$$\Delta C_{BSL,t}=(B_{(t)}-B_{(t-1)})*(44/12) \quad (5)$$

プロジェクト活動がない場合自然植生は望めないため $\Delta C_{BSL,t}=0$ (t>2)から、

$$\Delta C_{BSL,1}=B_{(1)}*(44/12)=5,485(\text{t CO}_2\text{-e/year})$$

となる。

(2)プロジェクト吸収量

プロジェクト吸収量を計算するうえで必要となる植林計画概要を表 3 に示す。植林はトチュウとクロマツを 2012～2014 年の 3 年間にわたり実施する計画であり、各年度にトチュウ 510ha とクロマツ 56.7ha を植林する計画としている。クロマツはトチュウ植林領域の外側境界部で実施し、防火林の役割も行うように計画している。植林本数は各階層にトチュウで 306,000 本、クロマツで 93,500 本、総計 1,198,500 本の植林を計画している。全面積あたりの各階層における植林面積はトチュウで 30%、クロマツで 3.3%の割合である。

表 3 植林計画と階層

| 階層 | 樹種 | 植林年度 | 面積 | 植林本数 | 面積割合% |
|----|------|------|-------|-----------|-------|
| | | [y] | [ha] | [tree] | [%] |
| 1 | トチュウ | 2012 | 510 | 306,000 | 30% |
| 2 | トチュウ | 2013 | 510 | 306,000 | 30% |
| 3 | トチュウ | 2014 | 510 | 306,000 | 30% |
| 4 | クロマツ | 2012 | 56.7 | 93,500 | 3.3% |
| 5 | クロマツ | 2013 | 56.7 | 93,500 | 3.3% |
| 6 | クロマツ | 2014 | 56.7 | 93,500 | 3.3% |
| 合計 | | | 1,700 | 1,198,500 | 100% |

プロジェクト吸収量は方法論に従い下記手順により計算する。

$$N_{(t)} = (N_{A(t)i} + N_{B(t)i}) * A_i \quad (6)$$

ここで、

$N_{(t)}$: プロジェクトシナリオにおけるバイオマス炭素蓄積量(t C)

$N_{A(t)i}$: 階層 i の地上部バイオマス炭素蓄積量(t C/ha)

$N_{B(t)i}$: 階層 i の地下部バイオマス炭素蓄積量(t C/ha)

A_i : 階層 i のプロジェクト活動面積(ha)

i : 植林階層(-)

$$N_{A(t)i} = T_{(t)i} * 0.5 \quad (7)$$

$$N_{B(t)i} = \exp(-1.085 + 0.9256 * \ln T_{(t)i}) * 0.5 \quad (8)$$

ここで、

$T_{(t)i}$: 階層 i の地上部乾燥バイオマス量(t d.m./ha)

0.5: 乾燥重量あたりの炭素含有量(t C/t d.m.)

プロジェクトシナリオにおける正味の温室効果ガス吸収量、 $\Delta C_{PROJ,t}$ (t CO₂-e/year)は、

$$\Delta C_{PROJ,t} = (N_{(t)} - N_{(t-1)}) * (44/12) / \Delta t \quad (9)$$

プロジェクトシナリオにおけるプロジェクト実施による温室効果ガス排出量は方法論に従い $GHG_{PROJ,t}$ (t CO₂-e/year)=0、プロジェクトシナリオにおけるリーケージは、施肥等による排出が考えられるが方法論に従い、 $L_t=0$ (t CO₂-e/year)である。

以上より、正味の人為的温室効果ガス吸収量、 $ER_{AR CDM,t}$ (t CO₂-e/year)は(10)式より計算できる。

$$ER_{AR CDM,t} = \Delta C_{PROJ,t} - \Delta C_{BSL,t} - GHG_{PROJ,t} - L_t \quad (10)$$

(3) モニタリング計画

モニタリング適用方法論は AR-AMS0001/Version.06 のVIに従い実施する。

モニタリング計画、モニタリング項目と頻度等については、表 4 に概要を示す。

また、本プロジェクトの純人為的吸収量を計算するためのデータや情報等を正確的に収集するため、以下の品質管理手順(QA/QC)を実施する。

1) データと情報の収集

- モニタリング作業を始める前に、現場管理やモニタリングを担当する責任者、担当者を指定し、彼ら全員を対象にトレーニングプログラムを実施する。トレーニングプログラムにデータ収集やデータ分析の方法等が含まれる。彼らにデータと情報収集の手続きや重要性等を完全に理解してもらい、モニタリング調査を行う際に、モニタリングを担当する責任者、担当者全員は其々のモニタリング時間、場所及び頻度等について良く理解し、モニタリング記録を正式な報告書として技術担当部署に提出しなければならない。技術担当部署はこれらのモニタリング報告書を確認する。

2) データのモニタリング

- データ再収集のため、全サンプルプロットの 15%を抽出する。全サンプルプロットに含まれた木の位置、胴高直径 DBH(cm)及び樹高 H(m)を計測する。

表 4 モニタリング計画の要点

| 変化量 | 情報源 | 記録単位 | 実測推計 | 記録頻度 | モニター割合 | 記録方法 | 備考 |
|------------------------|-----------------------|-------------------|------|------|-----------------|------------|--|
| 本プロジェクト実施地の緯度経度 | 実地調査、GPS情報、空撮写真、衛星画像等 | 緯度 経度 | 実測 | 5年1回 | 100% | 電子情報、記録、写真 | 実地調査実施時にGPSを用いて実測する。 |
| Ai- 植生階層毎のプロジェクト活動実施面積 | 実地調査、GPS情報、空撮写真、衛星画像等 | ha | 実測 | 5年1回 | 100% | 電子情報、記録、写真 | 実地調査実施時にGPSを用いて実測する。 |
| サンプルプロット的位置 | GPS情報、地図等 | 緯度・経度 | 事前指定 | 5年1回 | 100% | 電子情報、記録 | GPSを用いて緯度・経度情報を実測し把握する。 |
| 胸高直径 | サンプルプロットでの実測記録 | cm | 実測 | 5年1回 | サンプルプロット対象の100% | 電子情報、記録 | サンプルプロット内の全ての樹種の胸高(地上部1.3m部分)直径を測定し、測定基準に基づいて実測する。 |
| 樹高 | サンプルプロットでの実測記録 | m | 実測 | 5年1回 | サンプルプロット対象の100% | 電子情報、記録 | サンプルプロット内の全ての樹種の樹高を測定し、測定基準に基づいて実測する。 |
| 木材密度 | 文献 | - | 推計 | 5年1回 | - | 電子情報、記録 | |
| 合計 CO ₂ 吸収量 | プロジェクト活動 | t-CO ₂ | 計算 | 5年1回 | 100% | 電子情報、記録 | 全てのサンプルプロット及びカーボン・プールのデータについて計算を実施する。 |
| 土地所有形態 | 土地所有者の法的土地所有証明 | - | - | 5年1回 | 100% | 電子情報、記録 | - |

- 当初の測定データと再測定の測定データを比較し、2 つの測定結果の間の誤差を記録する。誤差が 5%を超えた場合、データ修正や誤差分析の報告が必要となる。
- 人為的な誤りを避けるため、分析と計算作業を行う前に各データをモニターしチェックする。疑問のあるデータに関しては、技術担当部署に提出し分析してもらう。
- データの文書化には電子媒体と紙媒体が含まれる。文書化が必要となるデータには、当初の測定データと報告書、純人為的吸収量を分析・推定するための計算フォーム、モニタリング報告書及びバックアップファイルが含まれる。

本プロジェクトの現地カウンターパートである河南省靈宝市天地科技生態株式会社は、1994 年からトチュウ栽培の試みを始め、栽培技術等がすでに確立されている。また、彼らは長年の経験を生かし、自社のトチュウ植林の作業システム、管理システムを開発し、インターネット等を通り、情報を公開し、情報交換に努めている。本プロジェクトを実施するため、河南省靈宝市天地科技生態株式会社は、子会社を設立し、プロジェクト活動を管理する現場担当者を雇い、トレーニングを実施する予定である。

温室効果ガス吸収量をモニターするために、本プロジェクトを管理する職業訓練部署を設立する予定である。現場管理業務を遂行するスタッフに携帯式 GPS や他の必要な道具を供給する。データの信頼性を確保するため、技術担当部署は従業員や現場責任者のトレーニングを担当する。

(4) 温室効果ガス削減量(又は吸収量)

(1)、(2)より、プロジェクトシナリオ実施時の正味の人為的温室効果ガス吸収量は表 5 のようになる。プロジェクト実施期間における合計温室効果ガス吸収量は、270,360(t CO₂-e)となる。(年平均 CO₂ 吸収量が約 13,518 トン)。

表 5 温室効果ガス吸収量
(Net anthropogenic greenhouse gas removals by sinks)

| Year | $\Delta C_{PROJ, t}$ [t CO ₂ -e/year] | $\Delta C_{BSL, t}$ [t CO ₂ -e/year] | $GHG_{PROJ, t}$ [t CO ₂ -e/year] | L_t [t CO ₂ -e/year] | $ER_{AR CDM, t}$ [t CO ₂ -e/year] |
|------|---|--|--|--------------------------------------|---|
| 2012 | 4,882 | 5,485 | 0 | 0 | -604 |
| 2013 | 9,657 | 0 | 0 | 0 | 9,657 |
| 2014 | 14,405 | 0 | 0 | 0 | 14,405 |
| 2015 | 14,262 | 0 | 0 | 0 | 14,262 |
| 2016 | 14,230 | 0 | 0 | 0 | 14,230 |
| 2017 | 14,235 | 0 | 0 | 0 | 14,235 |
| 2018 | 14,264 | 0 | 0 | 0 | 14,264 |
| 2019 | 14,310 | 0 | 0 | 0 | 14,310 |
| 2020 | 14,367 | 0 | 0 | 0 | 14,367 |
| 2021 | 14,430 | 0 | 0 | 0 | 14,430 |
| 2022 | 14,494 | 0 | 0 | 0 | 14,494 |
| 2023 | 14,556 | 0 | 0 | 0 | 14,556 |
| 2024 | 14,611 | 0 | 0 | 0 | 14,611 |
| 2025 | 14,659 | 0 | 0 | 0 | 14,659 |
| 2026 | 14,698 | 0 | 0 | 0 | 14,698 |
| 2027 | 14,728 | 0 | 0 | 0 | 14,728 |
| 2028 | 14,749 | 0 | 0 | 0 | 14,749 |
| 2029 | 14,764 | 0 | 0 | 0 | 14,764 |
| 2030 | 14,771 | 0 | 0 | 0 | 14,771 |
| 2031 | 14,774 | 0 | 0 | 0 | 14,774 |
| 合計 | 275,846 | 5,485 | 0 | 0 | 270,360 |

| | |
|----------------------|---|
| $\Delta C_{PROJ, t}$ | : プロジェクト活動による正味の温室効果ガス吸収量 ($t CO_2-e/year$) |
| $\Delta C_{BSL, t}$ | : ベースラインシナリオ時の温室効果ガス吸収量 ($t CO_2-e/year$) |
| $GHG_{PROJ, t}$ | : プロジェクト実施による温室効果ガス排出量 ($t CO_2-e/year$) |
| L_t | : リークエージ排出量 ($t CO_2-e/year$) |
| $ER_{AR CDM, t}$ | : 正味の人為的温室効果ガス吸収量 ($t CO_2-e/year$) |

(5) プロジェクト期間・クレジット獲得期間

現在本プロジェクトは、計画段階にあり開始はされていない。プロジェクト開始日は、UNFCCC の規定に従い、「実際の投資開始日」をプロジェクト開始日にするのが求められている。そのため、設備発注日(設備発注契約日)、土木工事発注日(建設工事請負契約日)、銀行融資決定日(銀行融資契約日)及び土地賃貸決定日(土地賃貸契約締結日)等のうち、いずれ一番早い日付をプロジェクト開始日にするようになる。

吸収源 CDM プロジェクトのクレジット期間には次の 2 種類あり、プロジェクト参加者が自由に選択可能である。

- 1) 最大 20 年、2 回更新可能(最長 60 年)
- 2) 最大 30 年、更新なし

本プロジェクトのクレジット種類は、短期的な期限付きクレジット(Temporary CER、tCER)を選択する。プロジェクト期間は 60 年間であり、クレジット獲得期間が 20 年、2 回更新可能のクレジット期間を選択する。第 1 回目のクレジット獲得期間は、2012 年から 2031 年までの 20 年間である。

(6) 環境影響・その他の間接影響

本プロジェクトは、土壌流出が比較的深刻である劣化土地で植林活動を行うものである。本プロジェクトの実施は、対象地に森林資源を増やすとともに、以下の環境効果をもたらすことができる。

1) 生物多様性の保護

植林プロジェクト活動は、対象地域の森林許容量を増やし、森林カバー率を引き上げることが可能である。現在、本プロジェクトの土地は劣化草地ではあるが、森林面積が増えることによって、野生動物の生息地の範囲が広くなり、生態系を改善できると思われる。また、植物の遺伝子には自分自身の力で関連する植物に移動することができる。植林プロジェクトの実施により、地域住民の雇用機会が増え、収入が増える。この結果、生活のための薪炭採取、立木の乱伐・乱獲が減り、ひいては生息する動植物全般の保護が実現され、間接的に生物多様性の保護に貢献することが期待される。

2) 土壌流出の抑制

土壌流出の抑制は、植林による環境改善効果の 1 つである。本プロジェクトの実施場所は河南省西部の水資源保護区に位置しており、また傾斜面で植林するため、事前に十分な注意を払った上で、植樹計画を立案しなければ事故につながる恐れがある。但し、トチュウは広く深く根をはるため、土壌侵食リスクが低減されると思われる。「土壌流出変化量」の数値化には、一般的にアメリカ農務省が開発した土壌流亡予測式(USLE: Universal Soil Loss Equation)が用いられており、本式を用いることで植林前後での土壌流出量の抑制効果を数値化可能であると考えられる。

3) その他間接影響

その他間接影響として社会的影響が考えられる。一定規模のトチュウ栽培を行うことにより、トチュウ茶等の生産規模拡大、商業生産が実現される。トチュウは医薬原材料となるため、関連医薬品、化学業界及びその他関連する事業の発展が期待される。また、栽培作業及びその後の森林管理には労働力が必要となる。本プロジェクトは広大な土地で植林活動を行うため、低所得層の地域住民に多くの雇用機会を提供できる。地域の余剰労働力を活用することによって、地域住民の収入を増加させるとともに、地域社会経済を安定させる効果もある。天地科技生態株式会社は、樹木の高い生存率と林産品の優良品質を確保するため、植林技術の向上により多く投資すると思われる。そのため、本プロジェクトが劣化土地での植林活動のモデル事業になることが期待される。また、現場責任者・担当者を対象としたトレーニングプログラムや、長年に積み上げてきた植林や森林管理の経験を地元の労働者に伝授し、地元労働者の植林・造林技術のスキル向上に貢献することが期待される。

(7)利害関係者のコメント

プロジェクト実施対象地域の県や村落を対象に対面及び調査票に基づく調査を行い、利害関係者のコメントを収集した。実施した主な手順は以下の通りである。

1) ワーキンググループの設立

利害関係者のコメントを調査するため、ワーキンググループを立ち上げた。ワーキンググループには、森林関連の専門家や、地方行政関係者、地域住民の代表者及び植林分野の技術専門家等が含まれている。

2) 利害関係者コメント募集の公告

ワーキンググループの担当者は、吸収源 CDM プロジェクト組成及びその必須条件を簡略的に紹介するパンフレットやポスターを印刷した。パンフレットの中には、本プロジェクトの実施に起因する可能性の高い環境的影響や社会的影響に関する説明が含まれている。

3) インタビューと情報収集

調査担当者は本プロジェクト実施対象地域のすべての県や村を対象にインタビューを実施し、村の担当者や村民よりインタビュー対象を任意に抽出し調査した。調査担当者は、調査の際に本プロジェクトを吸収源 CDM に組成することを簡単に紹介し、彼らのコメントや意見、提案について確認し、彼らの発言内容を記録した。すべての利害関係者のコメントを完全に把握するため、事業実施地域内の村落にメッセージボックスが設置されている。

4) ステークホルダー・ミーティングの開催

天地科技生態株式会社は、ステークホルダー・ミーティングを開催する1カ月前にアナウンス公告を実施した。ワーキンググループの担当者はステークホルダー・ミーティングに参加するよう、県や村の代表者や林関連の専門家及び技術専門家に呼びかけた。また、担当者はプロジェクトの詳細やプロジェクトに起因する環境的影響や社会的影響について住民に説明し、意見を求めた。ステークホルダー・ミーティングの後、担当者は会議の実施過程等を記録し、議事録として保管した。ステークホルダー・ミーティングに参加した地方政府担当者や村民代表者により寄せられた主なコメントは以下の通りである。

- 植林プロジェクトの実施により地域住民に対する雇用機会の増加が期待される。(村民代表)
- 地域住民は植林プロジェクトへの参加を希望している。プロジェクトへの参加を通じ、植林及び林業経営に関する知見やノウハウを得られ、地域住民による小規模林業事業の推進、展開が期待される。(村民代表)
- 地域住民の収入が増えると同時に地域政府の税収も増え、地域全体の経済性の

改善が期待される。(行政担当者)

- 植林プロジェクトの実施により、森林面積が増え、森林カバー率が高くなり、干ばつや洪水災害等自然災害の発生を抑制でき、自然災害による既存の耕地への悪影響を防止することが期待される。

(8) プロジェクトの実施体制

プロジェクト参加者主体は、日立造船株式会社と河南省靈宝市天地科技生態株式会社である。

日立造船株式会社は、本プロジェクトのクレジットバイヤーであり、現地カウンターパートとの調整、連絡、諸計画策定、PDD 作成に必要データの調達等を主に担当する。

河南省靈宝市天地科技生態株式会社は、ホスト国プロジェクト参加者であり、プロジェクト投資やトチュウの栽培、植林事業の管理等を行い、林業企画設計院への FSR 作成依頼や林業管理当局、地方当局等との連絡、情報収集、現地調査対応等を担当する。

吸収源 CDM の組成においては、株式会社スマートエナジーが日立造船株式会社の実施する項目全般にわたってのアドバイザー業務、PDD 作成支援、日中両国承認レター取得支援等を実施する。また、今後の有効化審査受審、国連登録審査対応支援等を担当する予定である。

さらに、九州大学、大阪大学及び中国西北農林科技大学は、トチュウ研究より得たトチュウの関連データ、情報等をプロジェクト参加者に提供し学術協力を行っている。

本プロジェクトの実施体制図は、下記の図1の通りである。

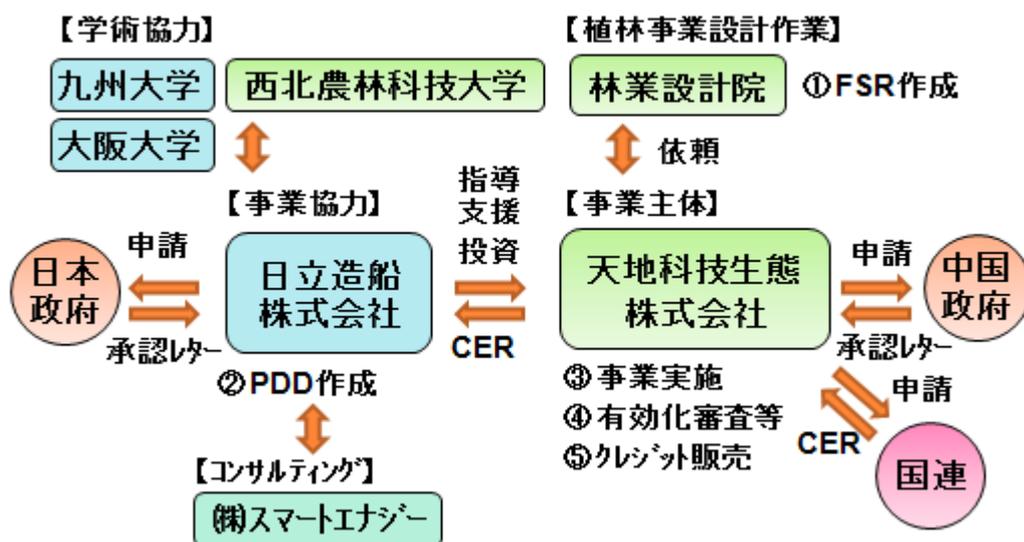


図1 プロジェクト実施体制

(9) 資金計画

総投資金額は、3,764.5 万元であり、その内建設用資金 3,495.9 万元、このうち、50%を銀行借入として貸付利息 6.14%とする建設期間金利合計 163.9 万元、また流動資金 104.7 万元を想定している。河南省靈宝市天地科技生態株式会社の調達資金は 2,016.7 万元(プロジェクト投資総額の 53.6%)、銀行借入が 1,747.9 万元(同 46.4%)となる。しかしながら、事業者である河南省靈宝市天地科技生態株式会社の自己資金調達、銀行借入等が困難となった場合、国際的補助金、政府補助金の活用、カウンターパートである日立造船株式会社による資金調達も検討することになる。

(10) 経済性分析

本プロジェクトの初期投資には、植林コスト、インフラ整備のための基礎工事費用、その他経費及び予備費が含まれており、合計 3,496 万元(約 4 億 8,944 万円)である。植林コストには、整地や植栽用の苗木穴、栽培、給水及び給肥等植林作業のための人件費、及び原材料費(苗・肥料)からなっており、約 2,389 万元(約 3 億 3,446 万円)を要し、初期投資の 68.34%を占める。また、本プロジェクトの植林樹種はトチュウ(1,530 ヘクタール)とクロマツ(170 ヘクタール)の 2 種類であるが、トチュウは栽培技術を要し、苗の購入コストも高いため、クロマツと比べ、人件費や材料費が高い特徴がある。

一方、本プロジェクトの主な収入源はトチュウ葉等の売却収入である。トチュウ葉等は 5 年目から収穫できるようになり、生産量が約 150kg/ha である。その後、収穫量が年々増加し、15 年目になると全盛期の 1,500 kg/ha になる。2010 年現在のトチュウ葉等の販売価格は約 10.8 元/kg であり、約 2,478.6 万元(約 3 億 4,700 万円)の収益をあげられる。

中国では、林業プロジェクトにおける内部収益率のベンチマークが 8%である。本プロジェクトの場合、クレジットの売却益がない場合、プロジェクトの内部収益率が 5.94 % (税引き後)であり、国の定めたベンチマークより低い。一方、クレジット売却益がある場合、内部収益率は下記のように改善される

- クレジット売却なし : IRR=5.94%
- tCER=5US\$/t-CO₂ で売却時 : IRR=6.91%
- tCER=10US\$/t-CO₂ で売却時 : IRR=7.88%

従って、本プロジェクトを吸収源 CDM に組成し、国連登録を果たすことによって、プロジェクトの経済性が改善し、金融機関からの融資を取得する可能性が高くなる。また、吸収源クレジットの売却益は、その後の維持管理に必要な資金を確保できるため、プロジェクトの実施可能性、継続性が高くなると思われる。

(11) 追加性の証明

追加性の証明においては、CDM 理事会が承認した「追加性の実証及び評価のためのツール」に基づき、バリア分析の手法を使用する。本プロジェクトを吸収源 CDM として進めずに実施しようとする場合、以下のようなバリアがある。

1) インベストメントバリア

前述のように、同じ地域で栽培される樹木と比べ、トチュウの単位面積あたりの初期投資額は高く、一般的樹種の 3 倍近くの投資を要する。また、プロジェクト実施後の管理コストにおいても、トチュウは一般的樹種より森林管理コストが高い。トチュウは 1980 年代から 90 年代にかけて、多く植樹されたため、近年薬用トチュウの市場価格は需給バランスが崩れ、供給過多に陥っている。トチュウの薬用樹としての需要は、樹皮の採取が 20 年生から 25 年生のトチュウからのみ可能であることから、新規に植林を開始して収益をもたらすことは考えにくい。本プロジェクトの実施地域は、農業が主要産業であり、農民の年間平均収入が比較的安く、主に農業生産によるものである。投資回収年数の長い植林プロジェクトが決して経済的に魅力のある事業ではないため、投資する企業、または融資を提供できる金融機関がほとんどない。

2) 技術的バリア

本プロジェクトの実施予定地は急峻な山間部に位置しており、植林が難しいだけでなく、苗木の活着率が著しく低い地域である。既述の通り、この点については既に様々に試みが

行われてきたが、成功に至る実績が少ない。

3) 一般慣行バリア

本プロジェクトの実施予定地は、長きに亘り鉱工業を中心として発展した地域であるため、植林事業を積極的に取り組む企業が少ない。また、植林・営林技術を持つ人材が少なく、またこれらの人材を潤沢に雇用することも困難である。

また、クレジットの売却益がない場合、プロジェクトの内部収益率が 5.94 % (税引き後)であり、国の定めたベンチマークより低い。クレジット売却益がある場合、内部収益率が改善される。従って、本プロジェクトを吸収源 CDM に組成し、国連登録を果たすことによって、プロジェクトの経済性が改善し、金融機関からの融資を取得する可能性が高くなる。また、吸収源クレジットの売却益は、その後の維持管理に必要な資金を確保できるため、プロジェクトの実施可能性、継続性が高くなると思われる。

(12) 事業化の見込み

事業化にあたっての最大の課題は資金問題である。河南省靈宝市天地科技生態株式会社は自己資金による資金調達、銀行貸付による資金調達等が進まない可能性がある。その場合は、国際的補助金、緑化基金等の活用、あるいは日立造船株式会社からの出資等を検討する必要がある。最大の課題である資金調達問題が解決すれば本プロジェクトの事業化は計画通り進行すると思われる。

5. コベネフィットに関する調査結果

プロジェクト実施によるホスト国における環境汚染対策等と温暖化対策の「コベネフィット」の実現に関しては、植林事業の特性上、「コベネフィット定量評価マニュアル」に基づく評価は困難であるが、森林が回復することによる「土壌流出変化量」の数値化、「生物多様性」への貢献について調査を実施しており、これらの調査結果については前述の環境影響調査結果の項に記載している。

6. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

中国では黄河流域、長江流域で広く土壌流出による農耕活動、生産活動の阻害が報告されており、日本からも小渕基金等の創設を通じ、砂漠化した地域等の緑化活動が積極的に支援されている。これら砂漠化に至るような著しい森林の喪失を抑制するには、植林実施地域の住民に高いインセンティブを付与し、住民自身が森林保護活動に動員されることが期待される。多くの植林活動において、植林が実施されたのち、地元住民の支援が得られなかったことにより持続的な森林管理ができない等の事例が散見される。本プロジェクトはこうした過去の事例に鑑みて、森林管理を委ねるだけでなく、林産物、副産物を積極的に共有することにより住民にとっての森林保護インセンティブを創出しようとする試みであることが特徴である。その高付加価値化技術自身も、プロジェクト参加者が供与することにより事業管理を一体化する事が期待され、林産物の活動の方向性として、参考とされる事例を提供することができる。と考える。

また、本事業は非エネルギー起源 CO₂ 削減事業であるため、「技術の普及」を図るものではないが、植林事業及びその管理手法の提供に加え、副産物の製造技術の提供を組み合わせることにより事業の高付加価値化を図ることに特徴がある。本プロジェクトサイトの特定についても日立造船が行ったことから、地元住民、村落との密接な関係構築の下、総合的に技術移転を実施する事例となることが期待される。

本プロジェクトの実施は、以下のような形でホスト国である中国の持続可能な開発に資す

ると考えられる。

- (1) 第一に、本プロジェクトの主要栽培樹種はトチュウであり、トチュウは対象地域の原生樹種であり、対象地域の気候、土壌、水環境等自然状況を適応できる。黄河中、下流域の土壌流出が著しい地域に樹木を植林することにより水害等に悩まされる地域の被災リスクを低減し、安定した農耕活動が実現することが期待される。
- (2) 第二に、日立造船株式会社は長年、トチュウ種皮等からゴム等の付加価値の高い生産物を得るための研究を行っており、2010 年にトチュウゴムの生産に成功した。栽培されるトチュウを産業用途として使用することで、木材としての価値を有するだけでなく、トチュウゴム生産事業の実施により、中国農村地帯の経済改善が期待される。
- (3) 第三に、本プロジェクトは小規模吸収源 CDM プロジェクトであり、対象地の低所得層のコミュニティがプロジェクトに関与することは条件となっている。コミュニティによるプロジェクトへの関与方法については以下のように考えている。
 - 植林対象地のコミュニティの担当者を招き、社外監査役又は社外役員に就け、プロジェクトの管理責任者の一員として、役員会に席を設け、植林管理や運営に関する助言や意見等を提供してもらおう。
 - 栽培や森林管理の関連知識等に関する研修会を定期的を開催し、地域住民を対象とするトレーニングを実施し、農民に栽培や病虫害予防、森林管理の知識を習得させる。植林対象地域では、一部の農民が自らヤナギやポプラ、果樹(リンゴ、ナシ、モモ、ナツメ等)の小規模栽培を試みている。栽培や病虫害病虫害予防に関する知識の習得によって、農民は自力で製材用樹木や果樹を栽培できるようになり、地域全般の経済発展を期待できる。
 - 地元の中学校または高校とは協力体制を構築する。学校は夏季休暇等を利用し、社会科研究の 1 つのテーマとしてトチュウの森林管理(除草や防虫作業等)に協力する。一方、企業(現地カウンターパート)は本プロジェクトによる利益を活用し、協力先の学校に本の寄付や運動場の整備等、地域社会に還元する活動を行う。

このような取組は、植林プロジェクトの実施による地域住民の一時的な収入を増やすだけでなく、地域全般の持続可能な発展に貢献する。