

4. 事業計画／平成13年度活動計画

インドネシア国炭素固定森林経営現地実証調査

2001年5月 日

1. プロジェクト活動

1. 人工林における炭素固定量の定量的推定方法の開発

1-a. 新規植林地でのバイオマス調査

新規造林地を造成し、その炭素量を毎年測定する。

西ジャワ州 Bogor 県 (Bogor 営林署管轄区内) で3樹種の試験を行う。

樹種と試験地は次のとおりである。

(1) *Acacia mangium*

試験地：Parungpanjang 事業所、Maribaya 担当区内、林班 15A *

(2) *Pinus merkusii*

試験地：Leuwiliang 事業所、Cianten 担当区内、林班 24B

(3) *Shorea leprosula*

試験地：Jasinga 事業所、Ngasuh 担当区内、林班 17A

* 旧林班 9B

1-b. 既存植林地でのバイオマス調査

新規植林地でのデータ収集は限られているため、既存林地におけるバイオマス量・炭素量データも収集する。

1-c. ベースラインでのバイオマス調査

新規造林地のほかに、既存の植生 (藪あるいは二次林) を対照区 (いわゆるベースライン) とし、炭素量変化を測定して新規造林地との炭素量の差を求める。また、周辺住民の森林利用を推測するためのプロットも設定する。

2. 炭素固定維持・増進のための木炭施用による人工林造成技術の開発

2-a. 新規植林地での木炭施用効果調査

藪・二次林を伐開後、そのバイオマスを用いて木炭を生産する。そして木炭を粉砕後、土壌 (植穴) にそれを施用する。木炭は土壌改良資材としても利用可能で、樹木の生長を促進する働きがあるとされている。さらに植林地において火入れをせず木炭を生産し土壌に還元することで、炭素の貯留効果も期待できる。本実証調査では、植林地における木炭施用の生長促進効果及び固定炭素量を測定する。

3. 効果的な木炭生産技術の開発

3-a. 簡易製炭技術の開発

劣悪な品質の木炭を植林地に施用した場合、かえって植林木の成長を妨げてしまう可能性がある。そのような事態を避けるため、一定の品質の木炭を生産することができ、なおかつ現場で適用可能な低コストの製炭方法を開発する。

具体的には、

(1) 西ジャワ州ボゴール県で一般的に行われている伏せ焼きの改良工夫

(2) 現地の材料を用いた簡易な製炭窯の開発改良を行う。

3-b. 地拵え時の木炭生産可能量調査

これから産業造林が行われる可能性のある場所において、どれくらいの量の木炭が生産できるのかを推定する。具体的には、

- (1) 3-a で述べた製炭方法において、葉・枝・幹あるいは下草それぞれを製炭材料として用いた場合、どのくらいの量の木炭を生産できるのか、調査を行う。
- (2) 様々な植生における、葉・枝・幹・下草それぞれのバイオマス量を調査し、製炭可能性量を推定する。

4. 炭素固定造林の経営試算

本実証調査における炭素固定造林は、固定炭素量の取引、木炭の利用、CDM (Clean Development Mechanism: クリーン開発メカニズム) に関連する様々なコストの発生など、従来の木材生産を目的とした森林経営と異なる面を持っている。それらを考慮した上で、経営試算 (財務分析) を行う必要がある。

本実証調査では、下記のデータを収集・分析する。

- (1) 新規植林地における造林・育林コスト、製炭・木炭施用コスト
- (2) 新規植林地・既存林地における炭素量測定コスト (モニタリングコスト)
- (3) 既存の産業造林地における造林・育林コスト、その他 CDM に関連するコストの推定 (ベースライン、リーケージなどの推定を含む)
- (4) その他文献・既存データなどによる CDM に関連するコスト・炭素推定価格、その他の情報

5. 炭素固定森林経営マニュアルの作成

最終的には、CDM に基づいた産業造林事業を行おうとする団体・企業が利用できるマニュアルを作成する。

II. プロジェクトの事業計画内容

プロジェクト活動の具体的な実施について、各種事業の計画内容は次のとおりである。

1. 新規植林地の造成

ブルムプルフトニに下記の作業を委託する予定である（ただし、管理小屋・監視塔については別の専門業者に委託する）。

① 試験地の境界測量

試験地は1樹種につき15ha（3樹種で合計45ha）。そのうち5haに植林する予定である（3樹種合計で15ha）。表1は、新規植林地造成のための必要面積と必要な苗木本数を示している。

② 苗木の準備

5haの植林を行うため、1樹種につき10,000本の苗木を準備する。

（植栽間隔を2×3mとし、1,667本/ha。補植用苗木も考慮。）

(1) *Acacia mangium* : ブルムプルフトニ（国営林業公社）から苗木を購入

(2) *Pinus merkusii* : ブルムプルフトニから苗木を購入

(3) *Shorea leprosula* : コマツから苗木を購入

※ プロジェクトで苗畑を造成する予定はない。

③ 作業道作設

既存の車道より試験地まで、車でのアクセスを可能とする道路を作設する。砂利道で路幅は3m。

④ 管理小屋と展望タワーの建設

Acacia mangium 試験地には、管理小屋と展望タワー両方を建設する（図1にそれぞれの位置が示してある）。*Pinus merkusii* 試験地と *Shorea leprosula* 試験地には、簡易な管理小屋のみを建設する。

⑤ 地拵え（全刈り法）

もともとあった植生（藪・二次林）を全刈りする。しかし火入れはしない。

⑥ 植栽位置の印つけ／植穴掘り

(1) 植栽間隔：2m×3m

(2) 植穴の大きさ：30cm×30cm×30cm

⑦ 植付（植付面積については表1を参照）

(1) 木炭非施用区

(2) 木炭施用区：木炭の量…土壌との体積比で5%、10%、15%、20%。なお、*Pinus merkusii* 試験地では20%、*Shorea leprosula* 試験地では15%、20%の試験は行わない。粉碎後、土壌と混合し植穴に施用する。

⑧ 補植（必要に応じて）

⑨ 下刈（年度内1回）

2. 木炭生産と土壌への還元

① 製炭

各種木炭窯による製炭量、製炭コスト、生産される木炭の品質について比較する。

- (1) 改良型平炉（正確な製炭量については未知だが、一度に数百 kg の木炭を生産できる）：
通常のレンガを用いてつくる簡易な窯。
- (2) 現地の伏せ焼き（製炭量：100kg 前後／3～4 日）：窯を大きくし、一度により多くの木炭を生産することも可能。
- (3) 林試式移動窯（製炭量：200kg 前後／？日）
- (4) ドラム缶窯（製炭量：12kg 前後／日）

② 木炭の植林地土壌への施用

植穴に粉碎した木炭と土壌を混ぜて施用し、樹木の成長量を比較、最適な木炭施用量を明らかにする。木炭施用区の面積は1樹種で最大 2.7ha (0.675ha×4つの処理：表 2)。

植穴の大きさが 30cm×30cm×30cm (=27 リットル) なので、施用する木炭の量は、

- (1) 5%施用区 → 1.35 リットル／植穴
- (2) 10%施用区 → 2.70 リットル／植穴
- (3) 15%施用区 → 4.05 リットル／植穴
- (4) 20%施用区 → 5.40 リットル／植穴 となる。

その他に小規模で、下記の試験を行う。

- (1) 上記の木炭施用法以外の方法の試験
- (2) 木炭の物性（品質）と成長量との関係：様々な木炭窯から生産された木炭の質とそれを土壌に施用した場合の樹木の生長量との関係を明らかにする。

3. 炭素量測定

炭素量を測定（毎木調査など）に当たっては、IPB（ボゴール農科大学）の学生の活用を考えている。

① 新規植林地（図 1 は新規植林地でのプロット設定を示している）

下記の測定を行う。

(1) 新規植林地の炭素量変化

木炭施用区・木炭非施用区の炭素量変化を測定・比較。

(2) 対照区の炭素量変化

- a. 住民利用排除区：住民利用を排除した区での炭素量変化を見る。
- b. 住民利用区：住民にいままで通り利用させ、住民による樹木の利用量を推測する。
- c. 約 200 本の樹木を選び、毎年消滅した樹木の数を確認し、住民による利用量を推測する。

（住民による森林利用の程度を b、c の 2 つの方法でチェックする）

② 既存林地（表 2 は調査対象面積と採取する樹木の必要数を示している）

(1) *Acacia mangium*

- a. 2年生・6年生林分に非破壊区（permanent plots）を設定し、5年間継続して測定を行う（図 2）。

b. 4年生・8年生・10年生林分に非破壊区 (temporary plots) を設置し、1回のみ測定を行う (図3)。

(2) *Pinus merkusii*

5年生・10年生・15年生・20年生・25年生林分に非破壊区 (temporary plots) を設定する (図3)。

(3) *Shorea leprosula*

5年生・10年生林分に非破壊区 (temporary plots) を設定する (図3)。

※ Permanent plot も Temporary plot も非破壊区であるが、前者は5年間継続して測定する一方、後者は1回のみ測定を行う。

③ 非破壊区 (Permanent plots) と破壊区 (Sampling plots)

(1) 非破壊区 (Permanent plots/Temporary plots)

樹木は伐倒しない。胸高直径・樹高・枝下直径を測定 (毎木調査)。下層植生・土壌の炭素量測定も行う。

(2) 破壊区 (Sampling plots)

毎年10~20本の樹木を採取し、胸高直径、重さ (生重・乾重)、樹高、生枝下直径、そして炭素含有量などを測定する。

※ 破壊区からの標本を用いて胸高直径・生枝下直径・樹高と、幹・根・枝・葉重との相関関係を明らかにする。この相関関係を用いて、非破壊区のバイオマス量、そして炭素量を推測する。

表 1 新規植林地に必要な面積と苗木本数（1 樹種あたり）

1. 面積

	面積 (ha)
竹製の杭で囲む区域（林道、管理小屋、展望タワー、木炭窯の場所を含む）	
植林地	
木炭非施用区（0%） （緩衝帯を含む）	2.385*
木炭施用区**	
5%	0.675
10%	0.675
15%	0.675
20%	0.675
植林地合計	5.085*
対照区（1）	
住民利用排除区	2.320*
竹製の囲いの面積	7.800*
対照区（2）	
住民利用区	約 7*
→住民による樹木の利用量を推測する	
全合計面積	約 15*

* これらの数値は、地形によって少し変化する可能性がある。

** *Pinus merkusii* は 5%、10%、15%の試験のみ行う。*Shorea leprosula* は 5%、10%の試験のみ行う。その他各樹種において、小面積で様々な品質の木炭施用比較、様々な施用方法の比較を行う。

2. 苗木本数

$$1667 \text{ 本/ha} \times 5.085 \text{ ha} = 8477 \text{ 本}$$

補植用苗木を考えると、1 樹種あたり 10,000 本の苗木を確保する。

<図 1（次ページ）の説明>

- ・非破壊区プロットは黄色、破壊区プロットは水色で示してある。
- ・新規植林地では、各処理（木炭施用量 0%、5%、10%、15%、20%）ごとに 30m×20m のプロットを 4ヶ所ずつ、合計 20ヶ所の非破壊区を設定する（1 樹種あたり）。プロットとプロットの間隔を 10m 以上あける。
- ・対照区では、住民利用排除区、住民利用区それぞれ 10m×10m の非破壊区プロットを 10ヶ所ずつ設置する。
- ・破壊区は、新規植林地用に毎年 1ヶ所（45m×15m）、対照区用に同じく 1ヶ所ずつ設ける。
- ・周辺住民による樹木の利用量を推測するため、竹製の囲いの外に約 200 本樹木を選び、毎年何本利用されたかチェックする。

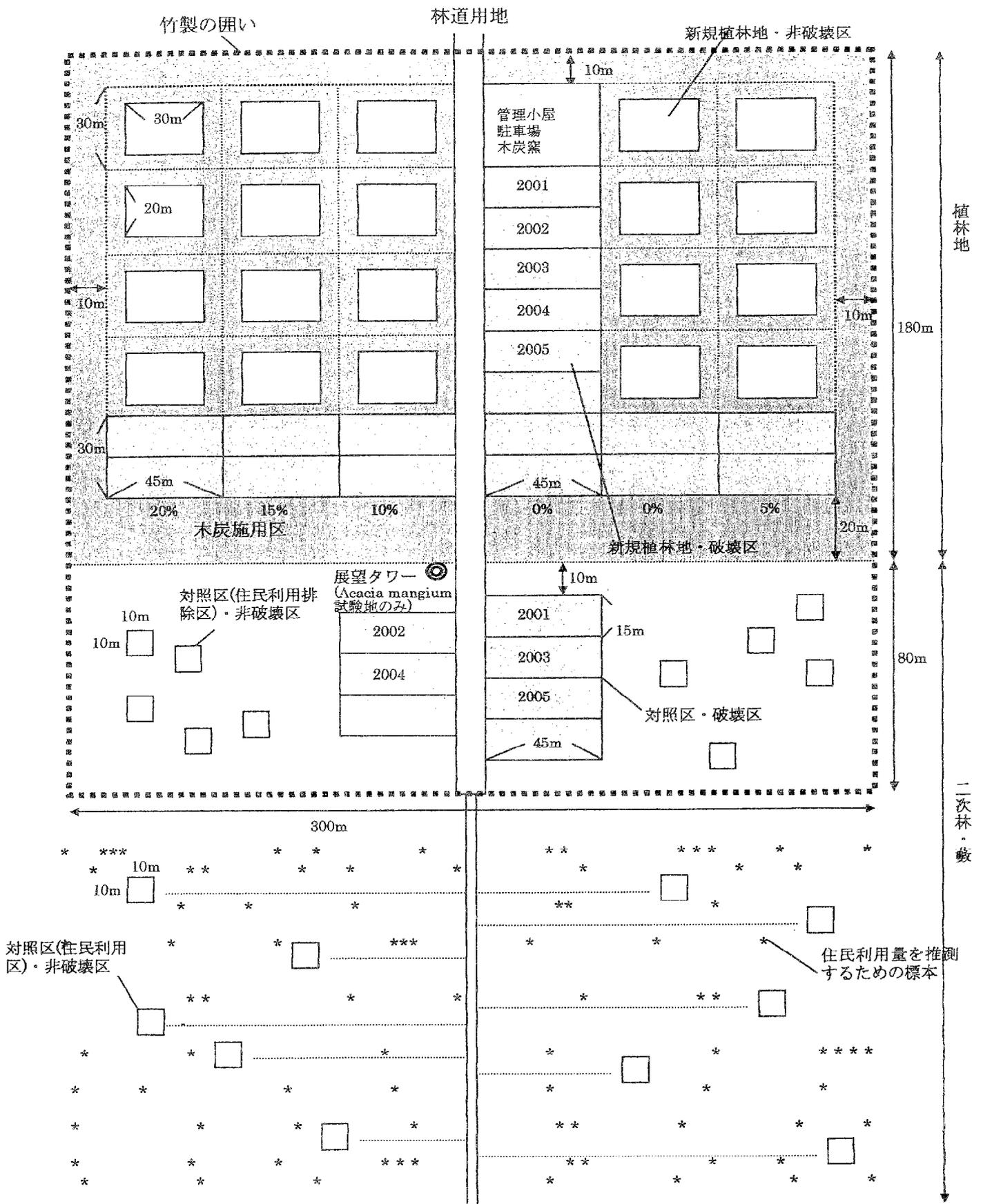


図1. 新規植林地でのプロット設定 (1樹種)

表 2 既存林地における調査対象面積及び調査本数

1. *Acacia mangium* の 2 年生・6 年生林分: 図 2 参照

	非破壊区 (Permanent plots)	破壊区 (Sampling plots)
2 年生	0.24ha	0.34ha
6 年生	0.24ha	0.34ha
合計	0.48ha	0.68ha

2. その他の林分: 図 3 参照

	非破壊区 (Temporary plots)	標本として採取 する樹木数
< <i>Acacia mangium</i> ; 4・8・10 年生林分>		
4 年生	0.24ha	10~20 本
8 年生	0.24ha	10~20 本
10 年生	0.24ha	10~20 本
小計	0.72ha	30~60 本
< <i>Pinus merkusii</i> ; 5・10・15・20・25 年生林分>		
5 年生	0.24ha	10~20 本
10 年生	0.24ha	10~20 本
15 年生	0.24ha	10~20 本
20 年生	0.24ha	10~20 本
25 年生	0.24ha	10~20 本
小計	1.20ha	50~100 本
< <i>Shorea leprosula</i> ; 5・10 年生林分>		
5 年生	0.24ha	10~20 本
10 年生	0.24ha	10~20 本
小計	0.48ga	20~40 本
合計	2.40ha	100~200 本

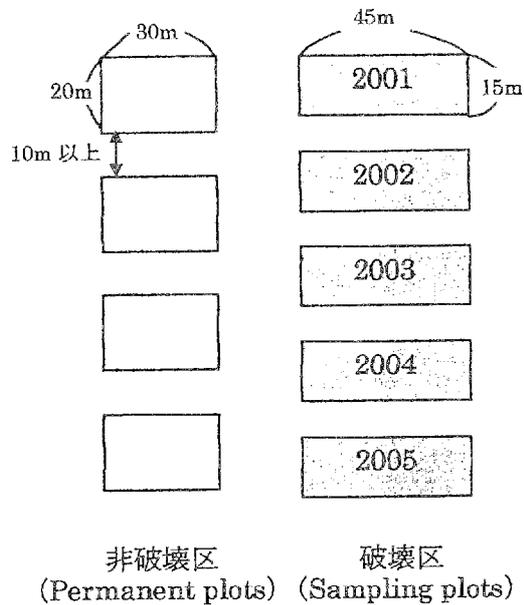
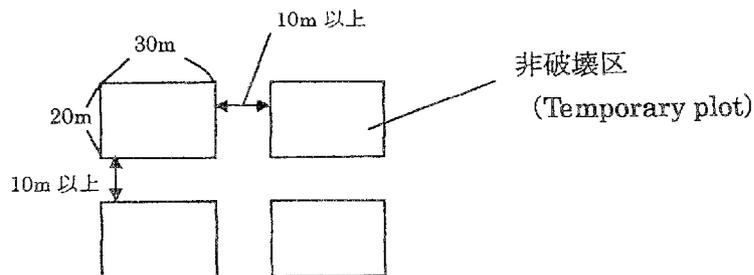


図2 既存林地におけるプロット設定

(*Acacia mangium*: 2・6年生林分)

- ・非破壊区の4つのプロットにおいて、毎年毎木調査を行う。
- ・破壊区は毎年1箇所ずつ利用する。



毎木調査のために4つの非破壊区 (temporary plots) を設定。
10~20本の樹木を非破壊区の周辺から採取。

図3 既存林地におけるプロット設定

- ・ *Acacia mangium*: 4・8・10年生林分
 - ・ *Pinus merkusii*: 5・10・15・20・25年生林分
 - ・ *Shorea leprosula*: 5・10年生林分
- において、上記のプロット設定を行う。

平成 13 年度 活動計画 (平成 13 年 3 月含む)

No.	活動内容	2001 /3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2002 /1	2	3
新規植林地														
1	試験地の境界測量	■	■											
2	苗木準備 ¹⁾	■	■	■	■	■	■	■						
3	作業道作設		■	■	■	■	■	■						
4	管理小屋と監視塔建設 ²⁾			■	■	■	■							
5	地拵え (全刈り法)				■	■	■							
6	植栽位置 (2m×3m) 印つけ ³⁾ / 植穴掘り						■	■	■	■	■			
7	植付け							■	■	■	■			
8	補植											■	■	
9	下刈													■
製炭と土壌への還元														
1	地拵え地での木炭原料収集						■	■	■					
2	製炭						■	■	■	■				
3	木炭粉砕						■	■	■	■				
炭素量測定														
1	新規植林地におけるプロット設定						■	■	■					
2	新規植林地におけるバイオマス量・炭素量測定 (対照区における測定も含む)								■	■	■	■	■	
3	既存林地におけるバイオマス量・炭素量測定				■	■	■	■						

1) 苗畑は造成しない。苗は Perum Perhutani、Komatsu から購入する。

2) 管理小屋は 3 樹種すべての試験地に設定するが、監視塔は Acacia mangium 試験地のみに建設する。

3) 植穴を掘る位置に竹の棒を差しておく。

5. 木炭施用試験プラン

木炭施用試験プラン

I. 目的

熱帯地域では、造林（新規造林・再造林）を行う前の地拵え時にしばしば火入れが行われる。

本実証調査では、火入れを行わずに伐倒した雑灌木を用いて木炭を生産し、それを土壤に還元する。そうすることにより、火入れによって大気中に放散される二酸化炭素量を減少させ、同時に土壤中に炭素を取り込むことができるであろう。さらに、木炭はこれまで農業分野において土壤改良資材としても利用されており、樹木の成長を促進することも期待される。

本実証調査では、木炭施用効果の実証・木炭施用手法の確立のために、下記の試験を行う。

1. 植林時に木炭を土壤に施用した場合、どれだけ成長促進効果があるのかを明らかにする。具体的には、
 - (1) 植穴への最適な木炭施用量を明らかにする
 - (2) いくつかの異なる施用方法について比較検討する
 - (3) 木炭の物性（品質）と施用効果の関係を明らかにする
2. 製炭方法について、コスト面・木炭の物性（品質）を考慮しながら比較検討する。

本実証調査では、現地で雑灌木、枝条等を利用して本炭を生産することから、その方法については、簡便なものとし、現地の伏せ焼きや移動窯、改良型平炉などの使用について検討する。
3. 地拵え時において、製炭の対象となる地上立木等バイオマス量（製炭可能量）を明らかにする。

本実証調査では、西ジャワ州 Bogor 県に試験地を設け、*Acacia mangium*、*Pinus merkusii*、*Shorea leprosula* の植栽を試みる。

II. 木炭施用法（案）

本試験では1樹種あたり5haを伐開・植林し、そのうち2.0ha～2.7haを木炭施用区とする。それぞれ3種類～4種類の木炭施用区（1施用区面積は0.675ha）を設け、下記の施用法で実験を行う。植栽間隔は2m×3mで、植穴の大きさは30cm×30cm×30cmである。

1. *Acacia mangium*

- (1) 30×20mのプロットで行う実験

土壤と混合して植穴に施用

- a. 木炭の施用割合 5% (0.675ha)
- b. 10% (0.675ha)
- c. 15% (0.675ha)
- d. 20% (0.675ha)

※ 木炭の量に余裕があれば、植穴周辺に木炭のカバーをする

- (2) 小規模で行う実験（各20～30本程度）

- a. 植穴に施用せず、樹木の根元周辺に木炭のカバーをする

- b. 各製炭窯から製造した木炭を施用→木炭の品質との成長量との関係を明らかにする
- ※ 植穴への木炭施用割合：15%、20%

2. *Pinus merkusii*

(1) 30×20m のプロットで行う実験

土壌と混合して植穴に施用：既存林地の表土を混合

- a. 木炭の施用割合 5% (0.675ha)
- b. 10% (0.675ha)
- c. 15% (0.675ha)

(2) 小規模で行う実験 (20~30 本程度)

- a. 50cm×50cm、深さ 15cm の穴を樹間 (2m) に掘り、5cm の深さで施用
 - b. 各製炭窯から製造した木炭を施用→木炭の品質との成長量との関係を明らかにする
- ※ 植穴への木炭施用割合：5%、10%

3. *Shorea leprosula*

土壌を混合して植穴に施用

- a. 木炭の施用割合 5% (0.675ha)
- b. 10% (0.675ha)

(2) 小規模で行う実験 (20~30 本程度)

- a. 各製炭窯から製造した木炭を施用→木炭の品質との成長量との関係を明らかにする
- ※ 植穴への木炭施用割合：5%、10%

Ⅲ. 作業の流れ

1. 製炭・木炭施用前にやっておくこと

- (1) 土壌分析
- (2) 前植生における主要樹種の木材の性質分析 (とくに重さ・密度)
- (3) 地拵えは、全刈り法で行う。
- (4) 簡易な小屋を建て (5m×5m)、材料を保存・乾燥できる場所を確保する (別紙1参照)。
- (5) 伐開した枝・幹を玉切りにし、小屋の中に保存。ただし、小屋の中央部にはスペースを空けておく。

※ 必要木炭量については別紙2参照のこと。

2. 材料の乾燥およびドラム缶窯による製炭開始

- (1) 小屋の中のスペースで、ドラム缶窯を使い製炭を開始。ただし、製炭する前に材料となる小枝・葉、枝・幹の生重を測定後、サンプル (200g 以上) を持ち帰り、水分含量・炭素量を測定する。製炭後、木炭の重量および成分、精練度などを分析する。
- (2) ドラム缶窯に近い場所に保存している木材が乾燥したら、伏せ焼きの材料として用いる。製炭する前に材料となる小枝・葉、枝・幹の生重を測定後、サンプル (200g 以上) を持ち帰り、水分含量・炭素量を測定する。

3. 改良型平炉・伏せ焼きその他の手法を用いた製炭

- (1) 枝・葉、幹を混合して製炭、製炭後は小枝・葉、枝・幹の炭量を計測する。

使用する木炭窯は、

- a. 改良型平炉：計画中
- b. 現地の伏せ焼き（製炭量：100kg 前後／3～4日）：窯を大きくし、一度により多くの木炭を生産することも可能。
- c. 林試式移動窯（製炭量：200kg／？日）

※ 製炭量調査は、各窯を用いて数回のみ行う。バイオマス量調査で明らかになった二次林の枝・葉重・幹重から、製炭可能量を計算する。

(2) 製炭後の重量を調べる。サンプルを持ち帰って成分分析。

4. 粉砕

(1) 製炭が終り次第、粉砕を行う。炭焼き職人自ら粉砕するが、人数が足りないと思われるので、粉砕要員を新たに確保する。

(2) 大きさは、だいたい直径1cmくらいになるまで粉砕。

・・・本来は粉炭が好ましいが、大量の木炭をすべて粉にするのは困難なので、直径約1cmとした。

※ 小型粉砕機の導入については検討中

5. 植穴への施用

(1) 木炭の量を測る容器（バケツ）を用意する。

※ 植穴の大きさが30cm×30cm×30cm（=27リットル）なので、施用する木炭の量は、

5%施用区 → 1.35 リットル／植穴

10%施用区 → 2.70 リットル／植穴

15%施用区 → 4.05 リットル／植穴

20%施用区 → 5.40 リットル／植穴

(2) 植穴（30cm×30cm×30cm）を掘ったときに出てきた土壌と木炭を混合し、植穴にもどす。

そのとき、木炭の量だけ土壌を取り除いておく。バケツに27リットルの印（および木炭施用量の印）をつけておき、木炭と土壌を混合してから植穴に戻す。

6. その後のモニタリング

(1) 1年に一度、木炭施用区のバイオマス量・炭素量を測定する。

(2) 植穴から数ヶ所土壌のサンプルを採取し、毎年炭素量の変化を見る。その他の土壌成分の分析を行う。

7. その他

(1) 火入れをした場合の炭素量変化を調べる。

a. 既存の文献資料

b. 火入れをした植林地（とくに試験地の周辺）における炭素量変化も調べる。

(2) 本実証調査で造成する植林地以外の場所において、様々な植生における製炭可能性量を調べる（2年目以降）。

IV. 期待される研究成果

1. 最適な木炭施用量

- (1) 成長量のみを見た場合の最適施用量
- (2) 炭素固定量を考えた場合の最適施用量
- (3) コスト・炭素価格などを考慮した場合の最適施用量

2. 火入れを行った場合と木炭施用を行った場合の炭素量変化の比較 様々な植生を想定して分析する。

3. 土壌の性質・木炭の成分と木炭施用効果との関係：とくに土壌pHとの関連

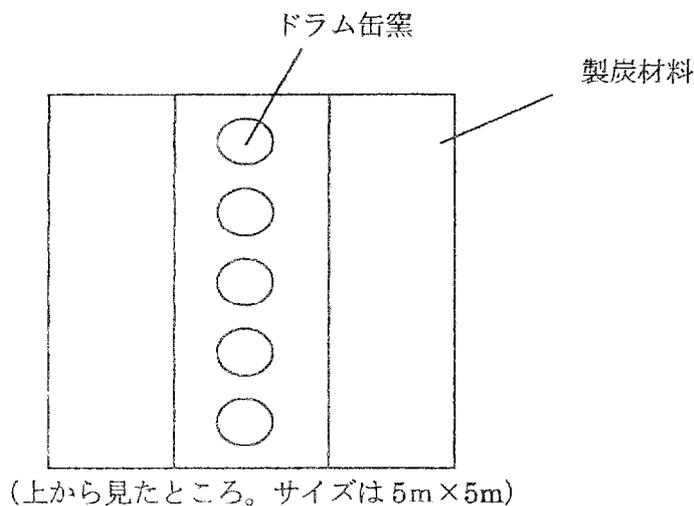
土壌の性質、各製炭方法により製炭された木炭の成分と、植林木成長量との関係

4. 林試式移動窯の製炭能力（収炭率、成分分析、製炭にかかる日数、コストなど）

5. 伝統的伏せ焼きの製炭能力（収炭率、成分分析、製炭にかかる日数、コストなど）

6. その他製炭方法における製炭能力（収炭率、成分分析、製炭にかかる日数、コストなど）

別紙1 製炭材料保存用の小屋



- ・製炭材料収集は、製炭者が行う。
- ・植林地伐開後、小屋に保存できる量ほど材料を採取し、上図のように並べておく。
- ・ドラム缶窯で製炭を行い、その余熱で周辺の木炭を乾燥させる。
- ・ある程度乾燥したら、その材料を用いて伏せ焼き・改良型平炉で製炭を行う。

別紙2 必要木炭量の概算

Acacia mangium の場合

植栽間隔：2m×3m（1haあたり1,667本植栽）

木炭施用区面積：それぞれ0.675ha（本数にして1,125本）

1樹種あたり5ha植栽

木炭施用量	植穴ごとの木炭量	1125本 (0.675ha)あたりの施用量	木炭の比重＝ 0.2の場合の 木炭重量	木炭の比重＝ 0.3の場合の 木炭重量	木炭の比重＝ 0.4の場合の 木炭重量
5%	0.00135m ³ /hole	1.51875m ³	303.750kg	455.625kg	607.500kg
10%	0.00270m ³ /hole	3.03750m ³	607.500kg	911.250kg	1215.000kg
15%	0.00405m ³ /hole	4.55625m ³	911.250kg	1366.875kg	1822.500kg
20%	0.00540m ³ /hole	6.07500m ³	1215.000kg	1822.500kg	2430.000kg
合計	—	15.18750m ³	3037.500kg	4556.250kg	6075.000kg

※ 植穴の大きさ：0.3m×0.3m×0.3m＝0.027m³

・木炭の比重が0.3の場合

必要木炭量＝4.55625トン

収炭率が15%の場合→30.38トンの原料が必要となる

収炭率が10%の場合→45.56トン

・比重が0.4の場合

必要木炭量＝6.075トン

収炭率が15%の場合→40.50トン

収炭率が10%の場合→60.75トン（おそらくこれがいちばん現実的？）

Pinus merkusii の場合

施用割合は15%以下なので、木炭の比重を0.4とすると3645kgの木炭が必要になる。

収炭率が15%の場合→24.30トンの原料が必要となる。

収炭率が10%の場合→36.45トンの原料が必要となる。

Shorea leprosula の場合

施用割合は10%以下なので、木炭の比重を0.4とすると1822.5kgの木炭が必要になる。

収炭率が15%の場合→12.15トンの原料が必要となる。

収炭率が10%の場合→18.23トンの原料が必要となる。

※ 実際には、上記の木炭必要量よりも多めに木炭を準備しておく。

炭素重の推定

I. 非破壊区での立木・下層植生調査

- (1) 全立木について胸高直径測定 (40×30m)
- (2) 20 本程度選木し、枝下直径・樹高の測定→約 20 本の調査木について胸高直径と枝下直径・樹高の相関を求める→前記全立木の胸高直径から枝下直径・樹高を推定
- (3) 下層植生 (5×5m) の被度・平均群落高の測定

II. 炭素量の推定

(1) 破壊区

(a) 立木の炭素重

①10~20 本伐倒→胸高直径・樹高・枝下直径と樹木の各部分の絶乾重との相関を求める

- ・胸高直径・樹高→幹重
- ・胸高直径・樹高→根株重
- ・枝下直径→枝重
- ・枝下直径→葉重

→上記の相関関係から、非破壊区における全立木の絶乾重を計算

②樹木の各部分のサンプルを持ち帰り、絶乾重あたりの炭素重を求める

③非破壊区における全立木の絶乾重から炭素重を求め、ha 当たりの炭素重に換算→**Ⓐ**

(b) 下層植生

①被度と平均群落高を測定 (2×2m)

②刈り取って下層植生重 (絶乾重) 測定

③被度・平均群落高と下層植生重との相関を求める

→上記の相関関係から、非破壊区における下層植生の絶乾重を求める

④下層植生のサンプルを持ち帰り、絶乾重あたりの炭素重を求める

⑤非破壊区における下層植生の絶乾重から炭素重を求め、ha 当たりの値に換算→**Ⓑ**

(2) 非破壊区：腐植と土壌の炭素重を直接測定 (絶乾重) →ha 当たりの値に換算**Ⓒ**



$$\text{Ⓐ} + \text{Ⓑ} + \text{Ⓒ} = \text{非破壊区の地上部および地下部の炭素重}$$