

大規模森林回復技術委員会議事録

JICA LIBRARY

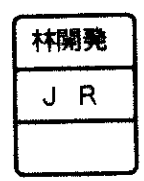


1195810 [5]

平成 2 年 3 月

(1990.3)

国際協力事業団



RY

大規模森林回復技術委員会議事録

平成 2 年 3 月

国際協力事業団



1195810 [5]

大規模森林回復技術委員会議事録

目 次

1. 大規模森林回復技術委員会の構成	1
1-1 委員会の設置	1
1-2 委員会の構成	1
2. 委員会議事録	3
2-1 大規模森林回復技術委員会	
第1回 総合委員会	3
2-2 第1回 分科会（合同）	28
2-3 第2回 種子加工システム分科会	52
2-4 第2回 航空機利用システム分科会	61
2-5 第2回 地上作業・画像システム分科会	66
2-6 第3回 分科会（合同）	76
2-7 第2回 総合委員会・第4回分科会（合同）	84

1. 大規模森林回復技術委員会の構成

1-1 委員会の設置

国際協力事業団は、大規模森林回復技術を加工種子及び航空機等の利用により体系化を進めるに当たって必要な基本的事項について検討するため、大規模森林回復技術委員会を設置し検討を進めてきた。

委員会は、平成元年11月に設置され、平成2年3月までの間に総合委員会は2回、分科回は4回開催された。なお、本委員会の運営業務のうち、委員会の設置及び委員会の開催準備、開催、委員会開催結果の取りまとめ等委員会の開催にかかる業務については、社団法人日本林業技術協会が受託実施した。

1-2 委員会の構成

委員会は、総合委員会並びにその下に設置する各分科会により構成する。

1) 総合委員会

分野	氏名	所属名
総括・航空機造林	松井光瑤	(社)日本林業技術協会
種子加工システム	佐々木恵彦	東京大学 農学部 教授
発芽・初期成長試験	堀江保夫	森林総合研究所 治山研究室長
航空機利用システム	青山重和	農林水産航空協会 業務第3課長
地上作業システム	小沼順一	森林総合研究所 研究協力官
画像処理システム	渡辺宏	(社)日本林業技術協会
費用効果等	秋谷孝一	森林総合研究所 森林環境部長

2) 分科会

分野	氏名	所属名
種子加工システム	佐々木 恵彦	東京大学 農学部 教授
	堀江 保夫	森林総合研究所 治山研究室長
	岡部 孝幸	住友化学工業株式会社 農業事業部部長補佐
航空機利用システム	長尾 精文	森林総合研究所 生理機能研究室主任研究官
	青山 重和	農林水産航空協会 業務第3課長
	堀江 保夫	森林総合研究所 治山研究室長
地上作業システム	富永 泰輔	山陽国策産業株式会社取締役
	小沼 順一	森林総合研究所 研究協力官
	蜂屋 欣二	(社)日本林業技術協会
画像処理システム	小林 繁男	森林総合研究所 立地評価研究室長
	渡辺 宏	(社)日本林業技術協会
	沢田 治雄	森林総合研究所 遠隔探査研究室長
	中島 巖	(社)日本林業技術協会

2. 委員会議事録

2-1 大規模森林回復技術委員会 第1回総合委員会議事録

- 1) 日 時 平成元年12月13日
- 2) 場 所 (社)日本林業技術協会会議室
- 3) 出席者 国際協力事業団
- | | | |
|---------|--------|------|
| 近 江 克 幸 | 林業水産開発 | 協力部長 |
| 永 野 征 一 | 林業開発課 | 課長代理 |
| 藤 原 敏 栄 | 林業開発課 | |
| 荊 木 絵美子 | 林業開発課 | |

委員

松 井 光 瑤
佐々木 恵 彦
堀 江 保 夫
青 山 重 和
秋 谷 孝 一
渡 辺 宏

事務局

大 崎 郁次郎	(社)日本林業技術協会
中 島 巖	同 上
モハド・オスマン・アテフ	同 上
吉 村 勉	同 上

4) 議 題

- (1) 委員会の構成及び業務運営について
- (2) 本委員会で取りあげる課題と進め方
- (3) 委員会のスケジュール
- (4) その他

討議概要

- 1) 委員会の構成、運営、委員会の進め方について資料により事務局が説明
- 2) 航空機造林の現況について事務局説明
- 3) 質疑応答及びに討議概要

上記1) 2)を踏まえ、本委員会で取りあげる課題、検討の方向等について討議が行われた。

(1) 調査対象地、森林造成目的について討議

対象とする地域条件は、熱帯多雨林、半乾燥地、乾燥地等のいずれを想定するのか、また造林目的について質問。秋谷委員よりオーストラリア、インドネシアの現地調査結果の報告、資料による既往の航空機造林事例の説明と検討を行う。

これまでの実施目的は治山、荒廃地緑化、伐採跡地の再造林で成功例は自然条件の良好な地域が主であることが認められた。本調査における造林目的としては、産業林の造成は望ましいものであるが第一目標を「環境造林」におき、まず樹木により地表を被覆する林地の造成におくことがよい。対象地域としては、最終的にはあらゆる条件の地域についての技術開発を達成したいが、取りあえずは2～3の典型的な条件、世界的に注目されている地域はどこかを自然条件のタイプ分けをして検討するのがよい。その場合はインドネシア等の湿潤地帯及び中国等の乾燥地帯がどうかとの意見が出された。またアカシアマンギウムは天然更新が可能であり、ha当たり200本も生立すれば後は天然で森林回復が可能であるとする意見も出された。

(2) 引き続き、技術開発目標に関する検討事項について事務局から資料を説明ののち、討議を行った。

ア. 種子加工について

- ・ コーティングの目的……種子の重みづけ、生物による食害、病虫害防除が第一であろう。
- ・ コーティング加工の方法……層状球、混合球の他、金平糖型、石材に接着型、また忌避のための着色、着具、等も考えられる。大規模播種の場合は現地での簡易加工も必要であろう。
- ・ 地表に早生樹種を定着させるためには草本との混播は大いに検討する要がある。

イ. 発芽及び初期成長試験

- 発芽試験の主要目的はコーティングの発芽に及ぼす影響を調べる。
- 試験の実施条件はスペースの関係、試験効率から限定した小数要因の組合せで行うのがよい。
- 現在実験中の発芽試験では、インドネシアから入手の種子発芽は不良であるが、オーストラリアから入手の種子は順調な発芽をしている。
- 大、小にふるい分けたユーカリの種子では大と小の発芽割合は7：2程度とふるい精選の効果は大きいと考えられる。
- 成長試験は発芽試験と切り離して行なう。
- 本数間引きは引き抜かず切除する。
- 試験には、林総研の担当者（生物工学科 長尾主任研究官）の意見を必要とするので、次回分科会には参加してもらうのがよい。
- 散布量は、発芽率、散布密度、種子種類が決まれば算定できるので、その条件を見極める必要がある。

ウ. 航空機利用

- 機種は実施国の利用可能機種により定まる。また飛行高度、飛行方法、対象地形で検討されるが、固定翼よりヘリコプターがきめ細かい播種が可能である。
- 機種、種子の種類、飛行諸元で散布装置は適切なものを選定することができる。

エ. 地上作業

- これまでの報告では、アランアラン (*Imperata cylindrica*) 草原、その他農耕放棄地での造林では地ごしらえが成否の鍵を握っているようであるので、地がきと火入れ法について検討する必要がある。
- 大面積の全面地がきは不可能であるので、筋刈り、また火入れとの組合せ方法が考えられる。

オ. 画像処理

- 造林を対象とした土地区分の要素が確定すれば、それに応じた地形、土地利用、植生等の現在技術での可能性、また限界を検討することができる。
- 環境区分を行なう要因解析システムは既往技術の応用で検討可能である。
- 将来センサー、特にマイクロ波での地質、土性、水分調査法の開発は期待される。

カ. 費用効果

- ・ 既往資料の整理と条件設定で査定する程度でよいのではないか。途上国では実際には予想外のリスクロスタイム等もあるので実施しながらの長期対応となろう。産業造林の場合は最重要な要素になるが環境造林では、むしろ時間的効率化が期待されよう。

(3) 本件実施対象地の候補其他について事業団の説明概要

- ・ 従来の地上造林方式では、インドネシア、南スマトラで現在5万haの造林を計画しており、この場合は年間約3,000~5,000haの産業造林構想である。したがって、本計画では少なくともその1ヶ月上を基準に検討していただきたい。
- ・ スケジュールとしては、例えば今年度は試験、91年度はある程度の面積を実施事業として開始、3~5年行うというような構想などかどうか。
- ・ 中国、黄土高原の緑化をプロ技協で開始する予定で、この地域では既に航空機造林が行われているが、発芽が悪いので、この技術協力を要請されている。したがって、一つの候補地として考えられる。

現地調査を行なう予定であったが、延期されてまだ実施していないが調査団を出せるか。

- ・ インドから乾燥地帯（デカン高原）約600万haの造林協力依頼がある。
- ・ インドネシア、南スラウェシではプロ技協と並行して実験を進めるのであれば、相手国と折衝を行い面積を確保することが可能と考えられる。同地域はアランアランの低草原であり条件は悪くない。

(4) 松井委員長から実証試験はある程度成功の可能性のあるところから着手してキャンペーン材料となるようにしてはとの意見あり。

大規模森林回復技術総合委員会議事録

場 所：(株)日本林業技術協会

日 時：平成元年12月13日（水） 14:00～17:15

開 会

鈴木 あいさつ
（日林協）

事務局 委員会の構成・運営について資料により説明

松 井 司会あいさつ

航空機造林の現状

事務局 航空機造林の現況の説明

佐々木 乾燥地がだいぶ強調されていたが、乾燥地を対象と考えているのか。アカシア・マンギウム (*Acacia mangium*) の場合などは、乾燥地でない場所でも火入れ地拵えをすれば成長の可能性があるのではと考える。

事務局 今回の対象樹種からみると湿潤地域と半乾燥地両方を想定していると考えられる。

松 井 成功例の実態はどうなのか、例えばカナダでは過湿地帯で成功しているようだし、米国南部の綿地帯などはその跡地を利用している。オーストラリアは比較的乾燥地と言われているかどうか。

秋 谷 オーストラリア・ビクトリア州の対象地は、山岳地帯で比較的雨が多い。また、傾斜地で一般に日本の林地に近い。

佐々木 火入れ地拵えを行っているのか。

秋 谷 地かき・火入れ両方を行っている。対象地は成林したユーカリ林分を皆伐し、同時にブルによる枝条整理を行い火入れを行う。これを雨季の前に行い、雨季が来ると同時に種子を散布する。

松 井 すると再造林と考えてよいか。

秋 谷 そうです。種子については伐採した優良木の中から採取し、乾燥・貯蔵したものを使用するので豊凶の年にかかわらず豊作の年の種子が播ける。

松 井 荒廃地造林ではなく、再造林ですね。

秋 谷 そうです。インドネシアでは、成功した場所もあるが部分的にみると尾根沿いにアカシア・アウリカリフォルミス (*Acacia auriculiformis*) が生立し、凹地形、平滑地

形の斜面では、あまり多くの林木が生立しておらず、ギンネム (*Leucaena leucocephala*)のみが成長している。このギンネムも虫害を受け、頭を切らざるをえない状態です。

佐々木 どこですか場所は。

秋 谷 中部ジャワのバラプラン、中央山脈の北側です。雨季・乾季があり雨量は年間2,500ミリ前後、乾季は相当乾燥する。

土壌は石灰岩を基岩とするせき悪林地でチークの造林が不成績に終わった跡地です。

失敗を覚悟で6種類の種子を播いたが、現在がアカシア・アウリカリフォルミスとギンネムのみが生立している。

松 井 播いた時の地表の状態は。

秋 谷 不成績造林地で地拵えは地かき50m、火入れ100mの帯状地拵えを行い比較試験を行った。現在の時点では火入れと地かきの成績の差はほとんど確認できず、むしろ地形による違いが大きい。すなわち平坦地、凹地形において林木の生立が難しく、傾斜にはあまり関係ない。

佐々木 凹地形の土壌はどうですか。

秋 谷 ポーラスでない湿った粘質の土壌であった。

松 井 試験として行ったのですね。

秋 谷 当初5ヶ所の試験地を設定したが、現在2ヶ所のデータしか残っていない。そのうち1ヶ所が山火事によって失われたため、現在は見られる現場はバラプランしかない。散布直後のデータは2ヶ所とも的確に保存されている。

堀 江 試験は、大面積で行われたのですか。

中 島 当初の対象地は370haで実際残っているのは60haです。

佐々木 残りは焼けてしまったのですか。

秋 谷 整理して再造林した。

松 井 成功例というのは大部分が地拵えをやっているのですか。

中 島 だいたい世界の成功例は火入れ等の地拵えを行っている。

堀 江 地拵え、火入れは、他の植物との競合関係の緩和の意味で行っていると考えてよいか。

秋 谷 オーストラリアの場合は、種子と土壌のなじみをよくすることと雑草の出発点を樹木と同じにする意味がある。

佐々木 航空機造林では道路を作らなくてもよいというが、林地の保育その他を考えると

道路は必要と思われるが。

松 井 目標を人手で植えたような立派な一斉人工林を作るのか。例えば遊んでいる土地に森林を作るのであれば、森林率が50%以上になれば成功とするのか等、目標評価のやり方によって方法が変わってくる。

中 島 オーストラリアでは、成林が目標であるが、他の地域では疎林でも森林が増加すればよしとしているようです。

松 井 オーストラリアの場合は再造林ということで人手の代わりに航空機を使ったということでしょう。

秋 谷 そのとおりだが、ただ実際には伐採のための道路が入っているため、例えば土場等の樹皮等が堆積していて生立しない区域については、人力で補植が行われている。

佐々木 産業造林として考えるのか環境保全林として考えるのかによって方法は変わってしょう。

松 井 最近の地球環境問題から考えると、伐採量に見合う程の大面积の森林回復の必要性はあるだろう。現在の造林コスト・人件費等を考慮すれば、比較的短時間で大面积の造林を実施するための航空機造林の位置づけがなされるだろう。

そこで、このような森林回復を図る場所、候補地はどこがいいのか、カナダでは再造林のための人手不足の解決策として航空機造林を取り入れている。

例えば、アランアラン草原は、インドネシアだけでも何十万haあるといわれている。また、シフティング・カルチベーションによって生じた農耕放棄地も世界中に何百万haあるといわれている。

これらをターゲットにした場合、対象地拵の環境条件に合った技術を開発しなければならないであろう。

本調査の目標は、オールラウンドな技術を開発してほしいということかと思われる。いずれはオールラウンドな技術に向かうであろうが、当面は比較的可能性の高い方法で大規模な森林造成を行った場合、その波及効果を期待できるような場所はどこかを探すのが先決である。

佐々木 私が思い浮かべるのは湿潤地帯で、先ほどのアランアラン草原です。例えばボルネオ島サバのベンコッカ地域で以前世銀が造林を行った所がある。ここはアランアランも生育しないにもかかわらず、アカシア・マンギウムは生立する。更にこのアカシア・マンギウムは天然更新が可能である。したがってha当たり 200本も生立すれば後は天然で森林回復が可能である。

もう一つはカリマンタンの現在プロジェクトが行われているサマリダとバリクパパンの間のアランアラン草原がある。この大草原は航空路に沿っており宣伝効果を期待できる。雨量も多く、火入れも可能と思う。

松 井 私も最初はそんなことを考えたが。

秋 谷 今回現地調査で見せてもらったのは比較的雨の多い地域であるが、技術の体系を考えるならば、そういう地域と乾燥地、また温度条件で温帯と熱帯と4つの技術体系に分かれる。そして、この中からどれを優先的に考えてゆくかという場合に、まず大規模森林回復の最大の必要性は、気候変動への対策すなわち温暖化の防止にあると考えられるので、炭素固定量をいかに大きくするかが問題となり、したがって高温で雨の多い地域を最初に取り上げてゆくべきであろう。こうして確かめられた技術を、後に他の地域への応用を図ることになろう。

個別技術開発目標

松 井 そういった前議論はまず置いておいて、ここで本委員会に与えられた課題に入ることにする。

事務局 個別技術開発目標について資料で説明

松 井 細かい内容についてはいずれ分科会で審議されることになるが、今回の総合委員会においてはこれらについての概括的、あるいは方向性についての意見をいただきたい。

(種子加工)

大 崎 種子の大量採取については、今回のオーストラリアの調査では事前に情報があれば、調達が可能であることが明らかになっている。

松 井 対象樹種は、データの整っている外来種となるだろう。

コーティングについては、播きやすくすることが最大のねらいであろう。播種装置については現在あるものの中で適当なものを選択する程度でよいと考える。

秋 谷 オーストラリアの例では、以前は飛行機を使っていたが、3年前からヘリコプターを使っている。これは自然保護的な観点から伐区がせまくなってきており、地形に合わせて散布をする必要性が生じたからである。以前飛行機で散布していたころは、種子加工をしないと300kmはなれたメルボルンまで種子が飛んだという。しかし現在では種子加工は行っていない。ヘリコプターの場合、風が下向きに吹くため加工しない方がかえって良いという。

堀 江 我が国の治山緑化事業における種子散布では、散布のために、種子を加工して用いた例はない。草本類で軽い種子、例えばススキ、ヨモギなどの散布の場合、均一な散

布と散布効率を目的に、バーク、コンポストその他の資材を増量材として混合して散布しているのが実態である。これは種子の経費、散布機器の面からも妥当であると考えられている。したがって増量材にどのような資材を用いるかが問題になると思う。

青 山 今のコーティングの方法では、種子を例えば10粒なら10粒でまとめてコーティングすることは難しいのではないか。

松 井 単粒でやるとすれば最初の精選が問題である。

大 崎 この精製の方法についてお伺いします。

堀 江 小さい種子、夾雑物の多い種子の精選は困難である。小さく精選の困難な種子の場合は、単粒に加工する考えよりも、単位面積の播種数を決め、その数を確保するために増量する資材を検討し、一定面積に均一に播くという方法しか今のところないと思う。

秋 谷 散布精度による種子の目減りは非常に微々たるもので、散布精度が悪いから種子加工をするという発想にはならない。むしろ虫、動物菌類による種子の消耗があったからではないか。現在加工を行っていない理由はわからないが、火入れを行っていることなどが関係しているのではないか、また火入れを行ったあと雨季の初めに播くという体制が確立されたからコーティングの必要がなくなったと考えられる。

松 井 コーティングの利点はどのようなものがありますか。

佐々木 種が大きくなるということが利点である。

大 崎 住友化学工業のレポートによると、コーティングすることによりまず重みづけを行う。これで、作業性も良くなる。それから今出たように病気を防ぐ効果があるとも考えられる。また、逆にコーティングすることにより発芽がおくれたり、発芽の勢いの弱い種子などはダメになってしまうこともある。またコーティングの際、あまり硬くしすぎると発芽に障害が出たり、また軟らかすぎるとこわれやすくなったりするので、このあたりにこの技術の問題がある。

青 山 どんな種子のコーティングを考えていますか。

大 崎 資料の3にあるように、ユーカリ類3種、アカシア類2種、マツ類2種、イビルイビルです。

すべてコーティングは可能ですが、ユーカリについては夾雑物が混っているため精選を行わないと無駄なコーティングを行うことになるので精選の適当な方法を調べているところです。

秋 谷 ha当たり 1.5kg播くが、最終的に 1,200~1,300 本で治まるという。天然更新と

同様に競合による淘汰がなされる。競合による淘汰はユーカリ同士だけではなくアカシアも特に火入れすると侵入する。こうして6～7年たつとユーカリがアカシアより1 m くらい頭を出すようになり、その時の本数が前述の1,200～1,300本である。本数からするとアカシアの方が多きようであるが、ユーカリは頭を出すと優勢になる。

青 山 ある程度ターゲットをしぼらないと、航空機の種類にしても樹種にしても様々でまどがしぼりにくい。

松 井 とにかく大規模が前提だ。

佐々木 やはり万haですか。

秋 谷 万というのは非常に大きな面積です。

松 井 今プロジェクトで年間3千haくらいですか。

藤 原 現在フィリピンのパンタバンガンあるいはケニアのプロジェクトにおいて、約150ha、マレーシア、サバのプロジェクトにおいて約100haを年間当たり造林しております。

しかしながら、技術開発を目的とした試験造林が主体であり、今回の大規模造林とは目的を異にします。

佐々木 200haというのは国際協力としては小さい。世銀などでやっているものは、4年で4000haである。

松 井 世界の造林需要に応えるためには一ケタ上げて万というところでしょうか。あとは適期の問題がある。造林期間は限られているため短期間に集中的に散布しなければならない。

秋 谷 そうなると種子加工が問題となるのでは。

松 井 いざとなれば現場で簡易加工することになるろう。

青 山 イネはそうやっています。

大 崎 資料によると、アメリカのスラッシュマツの例ではミキサーで現場において行っている。

松 井 コンペイトウ方式ならそうできるだろう。

堀 江 かなり経費的に高くなるのでは。

松 井 増量剤でうまく播けるのであればそれも一つの手でしょう。

秋 谷 今の話のようにコーティングの目的が目方を増やすことのみであれば、それほど経費はかからないのではないか。ただ、目方を増やして成功するかどうかは問題です。

堀 江 オーストラリアの種子コーティングは、例えば1つのコーティング粒子に1粒の

種子が入るといったような感覚で行われているとは思われない。むしろ播きやすくするためにコーティングをしていると思われる。

アテフ タネに粘土を混ぜています。

大 崎 これはユーカリの場合です。

藤 原 ユカリの場合、種子の重み付けによる飛散防止ということだけでのコーティングであれば、除草剤散布等で実施されている基材に種子を付着する方法で実施できるのではないか。

藤 原 別に丸型にしなくてもかまわないのですか。

堀 江 散布する時は丸型の方が便利だが、地上に落ちた時丸型は定着性が悪い。

松 井 動物よけをコーティングの際、添加できないだろうか。

堀 江 この場合、気になるのはユーカリ種子のように小さいタネの場合でも捕食動物の被害が多いのでしょうか。

松 井 小さいタネよりむしろマツやマメ科といった大きなタネが問題なのではないか。

秋 谷 オーストラリアでは動物だけでなくアリによる被害があります。

松 井 白アリはユーカリの植栽木も食べる。

秋 谷 あとは菌類による被害ですが、これは播く時期を適切に選べばよいと思います。

松 井 ネズミとか鳥はおそらくユーカリは食べないと思うが……マツなどは人間も食べている。

青 山 マツについては、ハトは食べないようだ。

松 井 ハトの食性については森林総研の由井さんが長い間研究している。

(画像処理)

渡 辺 私の分野画像処理システムというよりも広域的な土地条件についてですが、どういう条件のところという条件設定があって、それに対応してシステム化されるわけだが、この条件設定はどこがやるのですか。

松 井 まず土地利用の違いを早くおさえるのが大事だ。場所を探すのはランドサットを使い、現場での作戦計画は航空写真を使うことになるだろう。

渡 辺 そういうことも分科会に含まれるのか。

中 島 というのは適正条件を見つけていただければ、それに応じたことができるということですか。

渡 辺 その適正条件を見つける作業は、どの分科会が担当するのですか。

松 井 大雑把でよいから画像解析がどこまでできるかがわかればいいのではないか。細

かい部分は航空写真が必要となるが、どの程度の精度の航空写真であれば、どの程度のことかわかるかといったことが明らかになればよいのでは。

渡 辺 そのことは大丈夫だと思うが、どういうところにするのかという判定基準を作る際に、例えば産業造林を目指すのか、環境造林を目指すかによって全く違ったものになってしまう。

松 井 どういうところにするかというのは全体の問題だと思う。

その場合、例えば乾燥地帯において、比較的水分が保持できる地帯の区分ができるのか、すなわち、キーポイントとなる要因がどこまで区分できるのかを整理できていれば良いと思う。

渡 辺 それから事務局に聞きたいのだが、造林を目的とした現地標本点の選定と調査法についてですが、これはプレテストをやるときのことですか。

中 島 造林を実行する場合は、今までやられて来た資源調査とは違ったファクターで標本点を設定しなければならない。例えば土地条件、局所地形、水分等を考慮に入れ標本点を選定しなければならない。対象地域が広いので、何点か標本点を取り、詳細調査を行って全体を把握するという考えである。そのためには、航空写真なり、現地調査なりを入れて調査を行うことになる。

松 井 要するに環境区分がどこまでできるかということではないか。

渡 辺 写真等でできないものを現地調査で補完する時のための標本点の選び方を組み合わせた調査法ですね。

松 井 治山工のための山腹処理のような小面積のものではなく、もっと大まかなとらえ方となろう。

渡 辺 そういう意味では、リモセンは広い方が有効だろう。

秋 谷 そうなると土壤水分うんぬんよりも、土地利用、森林率といった話になるでしょう。

佐々木 ただ種によっては酸性、あるいはアルカリ性の土壤を好むものがあり、これかわからないと樹種の選定が難しいと思う。

ある程度はリモセンで植生とか水分状況は分かるとは思いますが。

中 島 1992年にはマイクロウェーブの衛星が上がるので、そうすれば今より詳細な調査ができるようになるかもしれない。

(種子加工)

堀 江 種子をコーティングする意味には、播きやすくすること及び病虫害防除等がある

と思うが、病虫害はどのくらい防げるでしょうか。

佐々木 立枯れの予防のためのコーティングがあってもいいと思う。あとは忌避剤などがあるか。

松 井 忌避剤については、アメリカ、カナダで成功した忌避剤、例えばエンドリンなどは現在使えない。

佐々木 マツなどはこの忌避剤が必要になるのでは。

松 井 マツは相当注意する必要があるが、それには忌避剤という薬がいいのか、におい、色などがいいのか。最近はあまり聞かないが昔は松がよく苗畑で鳥の被害にあった。その時は鉛丹を使っていた。鉛丹にまぶして播くとだいたい色になる。

佐々木 あと発芽促進としては赤がよい。

松 井 そういう知識が集積できれば、やってみる価値はあると思う。

(地上作業)

大 崎 対象地については、アランアランや農耕放棄地が目標となると思われるが、これらを対象にして大規模森林回復というある程度のまとまりのある事業を行うとなると、できる条件範囲、これならできるというような点についてお聞きしたい。

松 井 日本で多く行っているアランアラン地域などは地がきの前処理を行って播けば、かなりの成功は期待できるのではないか。ただし、1万haといった大きい面積を対象とするので、簡易な地がき方法の開発が必要だ。また、アランアランとの競合をどうするかという問題がある。

例えば、草との競争を防ぐために、根をひっくり返す地かきがあるが、これを全面やることは無理なので、例えば筋にするとか。

秋 谷 むこうの技術者によると、地がきは、縦、横両方向2重に行う必要があるという。こうして根が破壊されるため、雑草の繁茂を防ぐことになる。ただし、この方法だと経費的、時間的にかなり高いものになる。

松 井 経費が多少高くなることもあるが、時間がかかるというのは問題だ。

大 崎 インド、中国の半乾燥地での要請もあるという話を聞いている。

松 井 そうなってくると熱帯雨林地帯だけでなく、半乾燥地が対象となる。予算的にそういう方向へ行くのであれば、当面それをやったらどうか。

例えば、中国のどこが対象地となるのか、ランドサット等を使ってまず、おさえることが先決だ。

佐々木 中国はマツになる。ユーカリはだめでしょう。

松 井 ラジアタマツは北半球ではだめである。

大 崎 インドネシアも候補に上がっているようです。

藤 原 これはあくまでプロ技協を想定している。また治山計画をスラウェシでやっているが、こちらの方でもという考えがある。

秋 谷 インドネシアの林業省の希望としては、スラウェシ島中部の比較的雨の少ない乾燥地帯に対象地が取ればという話があるようです。

松 井 平らな所ですか。

藤 原 スラウェシ島の中央にテンペ湖がありますが、この湖を源とするサダン川の流域は、同国の流域管理上、プライオリティーの非常に高い地域です。

松 井 傾斜はどうですか。

藤 原 傾斜はそんなにありません。

渡 辺 私は以前、その付近に行ったことがあるのですが、石灰岩地帯のかなり急な所のような印象があるのですが。

藤 原 プロジェクトを実施しているジェネベラン川流域は傾斜がありますが、サダン川流域は丘陵性台地であり、あまり傾斜はないようです。

プロジェクトを実施しているウジュンパンダン周辺では、年間降雨量が 4,000mm前後と非常に多い上、乾季、雨季もはっきりしています。

松 井 そうなるとこれは森林としての成長量を期待しないで、むしろ土壌の流出を食い止めるような、一種の植生回復による治山事業となる。こうなるとむしろヘリの方が有効かもしれない。

藤 原 プロジェクトサイトは、アランアランではなく、もう少し背丈の低いチガヤ類及びキク科の多年生植物が主です。

渡 辺 先ほど委員長がおっしゃったように、航空写真ベースでなければだめな場合、それが使えるかどうかは国、地域によっても異なる。

松 井 大成功とは、いわないまでも成功事例もあるので、折角事業をやるわけだから、成功できる場所と方法を選びたい。

藤 原 そうした場合、例えば3年先に実証したいというような時間的設定の中でしぼり込みができるのでは。

松 井 それはできるでしょう。そういう議論を最初にやりたかった。

大成功とはいかないまでも、まあまあの成果があがるところ、しかも国際的にも効果があるところを選んで、先生方に議論してもらえばスムーズに流れると思う。

試験であれば、失敗してもそれなりの意味はあるかもしれませんが。

藤原 一応 JICA は試験機関ではなく実施機関です。

松井 それであれば成功を前提に計画をたてねばならない。しかし誰がやってもできるようなところではなく、国際的に問題となっている地域、広大な面積で人力の造林では何百年もかかるようなところ、そんな所を選べば国際的評価も得られるのではないか。したがって、あまりとっぴょうしのないところを考えないという前提で、可能性がありそうなところを頭にえがきながら、それぞれのセクションで議論していただきたい。

(種子加工)

コーティングについては、コーティングして有利なタネとそうじないタネに分けてもいいと思う。

肥料について詳しい計算はしていないが、実用上はあまり意味がないかもしれない。必要ならあとで播く方法もよいのではないか。コーティングのねらいみたいものを整理していただき、それから後は現在ある散布装置から考えていけばよいのでは。

堀江 ここではオールラウンドな考え方でゆけると思う。ターゲットがいくつかある場合、小さいものができればあとは応用で対応できると思う。

松井 発芽、初期成長試験はどこに目を向けてやればいいのか、一つには乾季と雨季のある地域が選ばれる可能性が高いので、土壌が湿潤である期間に近い条件で種子を播いた時にどうなるかということになるだろう。

堀江 種子の発芽試験では、コーティングすることによって発芽に対する影響があるのか否かを検討するように設定されている。

松井 それでも、土が湿っているところに播けば、コーティングは溶けやすく、逆に乾いているところでは何回か雨が来ないとコーティングがこわれにくいといった違いがあるので、少なくとも2～3種の条件で試験をする必要がある。特に乾季のあるところは集中的に雨が降る条件であり、常に土が湿っているという条件のテストは適用できないのではないか。そうするとジョウゴか何かで1週間ごとに1回水をかけるとかいう条件でテストする必要がある。それから火入れをするなり、種子を播く場所はオープンエリアと思われ、熱帯のこのような条件下では地表の温度は50℃を越すだろう。したがって、コーティング種子がこのような温度条件に耐えられるかというのは樹種によっても変わってくると思われる。少なくとも地表温度条件は一定にしておく必要がある。パイオニア樹種などは温度に対してあまり敏感ではないが、このように水だけでなく温度条件も考慮に入れる必要はある。

佐々木 実験室の温度は35℃までしか上がらない。地表温度はそれ以上行くとは思いますが、いずれにせよ先ほどから課題にのぼっているマメ科の種子とかメルクシマツ (Pinus merkusii) は高い温度で成長する。

松井 とりあえずコーティングした場合、それはマイナス効果となるだろうか。

堀江 前に事務局から相談されていたのですが、水分条件をどうするのか、また発芽床の土壌条件である砂質又は粘性土などではどう反応するのかという問題が出されていたが、人工気象室のスペースでそういう条件を入れて試験することは困難である。

松井 そのうちねらいをしばってゆくしかないと思う。

アテフ 今話に出た試験の内容について資料により説明したいと思います。

気温の場合、インドネシアの気象データによって年平均最高気温が25℃～28℃となっているため、ここでは25℃と30℃を選んだ。

土性の場合、Clay Loam がいちばん条件が良く、Sandy Clay になると条件が変わると考え選んだ。土壌硬度については、地拵えを行うと10mm程度の状態に近くなり、その状態では根の伸長を妨げないだろうと考え選んだ。硬度25mmは無地拵地に近い状態を想定して選んでいます。

半乾燥地帯が対象となれば、土壌水分が重要な要因になるので、この点検討を要すると思います。また、半乾燥地では真夏は土性によっても変わるが、だいたい50℃くらいに温度が上がると思われるので、地表から例えば5cm、10cmといった深さの地温なども観測することが必要かどうか。

これらのファクターを組み合わせ、統計処理ができるように3つの繰り返しを行えばよいと思う。

佐々木 場合の数が16通りあって、これを3回繰り返すと大変な数になる。したがって、数をしぼる必要がある。例えば35℃と30℃だけにするとか、硬度の硬い方だけを取るとか。

堀江 人工気象室のスペースの問題もあり、結局試験要因をしばって試験を実施しなければならないと考えている。

大崎 温度は35℃と30℃、硬度は25mmでよろしいのですね。

松井 タネの高温抵抗性は別に出すことにすればよい。

アテフ あと Clay Loam は一番いい土壌などですが。

松井 どれをやるかとなれば Clay Loamが普通ではないか。また、硬度25mmの材料を作るのは難しいと思う。

持って来た土を硬度25に固める必要がある。関東ロームの下に硬度25の土はあるが、これを崩さないで持って来なければならない。

堀江 ポットの中に入れてたたく、土壌を上から突き固める方法でも、土壌硬度は25～30mmくらいまでは硬度がでる。

松井 結局 Clay loam をたたいてやるのですね。そして、どのくらい硬まったかは後で硬度計で計ることになる。

佐々木 水をやればまたふくらんでくる。

堀江 結局、土壌の硬さは、表面硬度くらいしか測定できない。

松井 硬度10mmにするためには地拵えがどうしても必要になる。重要なのは硬さではなく、地拵えをすることによってタネが土壌の中に入ることで保護されることである。したがって、硬さではなく、また水分状態によっても条件が変わってくる。

アテフ 例えば、半乾燥地でヒツジの放牧が行われているところでは、30mmくらいに硬くなる。

松井 半乾燥地域では動物がいることを前提に考えなければならない。

アテフ 動物が歩いた所に種をまき、後に保護を行い動物を食い止める。

佐々木 飛行機で播いて、後に保護するのも大変ですね。

中島 中国では入山禁止という措置をとっている。

松井 入山禁止にすれば種を播く必要もないのでは。

FAOの報告では、アフリカ、中南米、アジアに於て農業の立場から、水源地帯が動物に侵され問題になっている地域において最も効果的に経済的な方法は、動物をしゃ断して緑化を図ることであるという。

アテフ 動物をしゃ断すると動物はどうなるのか、これは社会問題になる。

松井 シフティング・カルチベーションのように放牧区域をある年数で回転させればよいのではないか。2～3年ヒツジを放牧しても林木にはさほど影響はないでしょう。

アテフ そういったマネジメントが不足している国が多い。

秋谷 かん水の問題ですが、人工気象室は湿度が一定になるのですか。

佐々木 部屋によりますが、だいたい70%±10%です。

秋谷 かん水は一定日数に1回といった方法となるだろうが、それを決めるのもなかなか難しいです。

堀江 水分条件は一つの条件にするのが、今回の実験では実施しやすい。

秋谷 そうなると、成り行きになってしまい降水量換算ができないことになりますね。

佐々木 水が1日に1回か2回上がってくるシステムですが、これはできないでしょう。

松 井 コーティングの影響をみるのであれば、水分条件を比較的良い条件にすることになるだろう。

秋 谷 例えばインドネシアの雨季の平均的雨量に合わせるとか。

佐々木 他の条件を一つにすれば、かん水条件を何通りか試験できる。

松 井 かん水条件はやはり重要ですね。

秋 谷 雨季の平均的な雨量を基準に、それより多いか少ないかなどと設定すればどうか。

佐々木 あと種子の数をどうするのかという問題がある。

堀 江 成長量をみるとしても鉢そのものはあまり大きいものを使えないので、個体数が多いと競合の影響がでてあまりよくみれないのではないか。そのあたりを検討する必要がある。

松 井 限られたスペースで成長比較を行うとなると、ある程度間引きをするしかないのでは。

堀 江 別に発芽させたものを移植するという話もありましたが。

佐々木 間引きする場合は抜かずに切らなければならない。抜くと根が上がって来るので他のものが伸びなくなる。

堀 江 発芽試験と成長試験を別々に行うかという話も出ていた。

青 山 発芽試験と成長試験は別々に組み立てられている。発芽検定はコーティングしないもので行い、コーティングされたものについては発芽と成長を同時にみるという考えのようです。

松 井 発芽条件は比較的いい条件でやるのですね。

堀 江 そうです。発芽検定は無コーティング種子であらかじめ行い、改めてコーティング種子でそれを確かめるという方法です。

佐々木 問題は精選ですね。

堀 江 ユーカリのタネだがこれは日本のリュウブやウツギの種子がついているような形でついているものなのですか。日本ではリュウブなどはあまり精選しないで、そのまま播いている。

松 井 ハダカで播くのであればそれでいいと思うがコーティングする場合、効率の問題がある。

堀 江 小さい種子などでは、播種効率を高めるという意味から、増量的な考え方でコーティングを行えばよいのではないか。

佐々木 コーティングするのではあれば精選した方がよいのでは。

吉村 一応、ユーカリ・グランデス (*Eucalyptus grandis*) とユーカリ・カマルドレンシス (*E. camaldulensis*) についてふるいにかけてみた。

両方とも大粒と小粒の重量比が1 : 3くらいになったが、これを発芽試験したところ現在までグランデスについては、大粒と小粒の比で8 : 2、カマルドレンシスでは7 : 3の発芽数となっている。これはふるい分けする前の全量に対する割合です。

秋谷 この後増量するのであれば、この作業はあまり意味がない。

松井 コーティングするとすれば、この方法でいけばよいでしょう。

(航空機利用)

航空機システムの方は問題点の整理でしょう。実際に散布量の算定範囲などはやってみないとわからないが、今までの我々の知識を集めればこの程度になるはずだ。

青山 国内的には固定翼はゼロです。

松井 固定翼はカナダの実例を参考にすることになる。いずれにしても航空機と散布装置の組合せの問題でしょう。ある樹種でこういう飛行機をこういう散布装置を使ったらこうなるという参考資料作りでしょう。

青山 散布装置については、回転翼の場合は、現状では散布形態によって小型機対応のものしかない。ここにあげてある206B等の中型機以上について、現在アメリカから輸入して風で飛ばす式のテストを行っているものがある。

佐々木 固定翼で最低どのくらいの高度で飛べるのですか。

青山 ちょっとわかりませんが、ヘリで50~60mまで下がれると思います。

永野 昔アメリカで果樹の摘花の時の薬剤散布の例では複葉機でかなり低く飛べるみたいで。電線の下をくぐるといわれています。

(地上作業)

松井 地上システムについて、一番問題なのは地拵えだと思う。

全面がいいのか、筋状がいいのか、私は地拵えが必要だとは思いますが、理想は地拵えなしでやれば一番いい。やる場合は地拵えのスピードで事業量が決まってくるので年間どこまでだったらできるかという基準がわかればいいのではないかと。したがって、地拵えの能率を上げるために方法と効率を調べる必要がある。

(費用効果及び協力効果)

秋谷 農耕用トラクターをヘリで運べますか。

青山 できますが、ヘリが現地で調達できるかどうかにかかっています。

秋 谷 大型ヘリは1台ほしいですね。

松 井 ヘリコプターは高いようだが、寿命はないそうです。すなわち、具合の悪い部品をその都度取り換えればいいらしい。一方、固定翼には寿命があるそうだ。だから中古でも調達する意味はある。

秋 谷 最終的にはコストダウンにつながると思います。

青 山 散布量の算定については、地拵えや降雨量により決まって来ると思われるが、どちらかと言うと発芽率がわかればha当りの散布量は決まってくると考える。

したがって、ここではどのくらいの中でどのくらいのスピード、高さで播けばha何本かといった散布諸元の問題だと思う。

松 井 そういう条件設定でいいと思う。

機種によって1回に載める量が決まっているので、これを濃密に播く場合と薄く播く場合とでは、ある程度の中がある。この中がどの程度の範囲に入るのか等、条件が決まれば具体的にどのくらいの粒径のものをha当たり何粒播くとかいう場合に計算ができる。そういった計算の材料ができればよい。

青 山 これが固まらなると最後の費用効果に行けないだろう。

松 井 費用効果の方は長期対応で、そのための条件さえ設定されていれば、既往の資料では今のところこうであったというようなことでいいのではないか。

佐々木 これは実際にやってみなければわからないでしょう。

松 井 途上国で何かやろうとする場合、ロスタイムリスクを相当考えなければならない。

秋 谷 実際に現地が決まってもなおかつ、組合せ条件はいろいろ出てくる。またある程度実行してみないとどの方法がいいかわからないだろう。

(地上作業)

佐々木 地上システムについては、地拵えは筋刈りが一番いいのではないか、筋刈りをすると湿度が高くなる。

秋 谷 筋刈りをした後に、それを防火帯として火を入れる方法がある。

筋の設定の方法も機械的にやるしかないと思う。

青 山 似たような話で、水稻の直まきなどは1ロット30haでは地上作業ができないようだ。

松 井 概括的にはだいたいよろしいかと思えます。具体的なことについては分科会で検討していただく事にして、ここでJICAの考え方についてお聞きしたい。

(本技術の目標構想等)

近 江 大規模な森林回復ということを前提にいくつかの国の航空機造林をみてきたのですが、これらを参考に本技術の目標を先生方に決めていただきたいと考えています。規模については、従来の造林方式ではインドネシア南スマトラで今計画中のものもありますが、年間数千haは可能と考えています。これは従来方式の造林なので、森林を作るねらいはあくまで産業造林です。

一方、中国黄土高原の緑化を頼まれており、プロ技協でそこを始めるわけですが、こういう地域は中国がすでに航空機でやっています。しかし、中国側から種子の加工問題を解決してほしいという要請があります。黄土高原は規模が大きいため、従来方式の造林では対応できないだろうと考えています。したがって、地域として着手すべき候補地の一つとして黄土高原を考えています。

また、非公式ではあるが、インドから6百万haの緑化の話があります。これらの地域は雨量500~1,000mm くらいの比較的雨の少ない地域です。

松 井 今の地球規模の環境問題等から考えると、効率の良い、ある程度雨の多い地域が良いのではないかという意見が主流であった。今の黄土高原とかインドの大面積造林となると気候的にも限定される。

できれば黄土高原に関する情報、今まで行って来た造林の失敗の理由などがわかれば参考になる。ランドサット画像などを利用して対象地域の把握、選定を行いたい。

近 江 黄土高原については、今年調査する予定でしたが、中国の事情によりできなかったため、来年は確実にを行う予定です。また、プロ技協の専門家が来年1月17日から派遣されるので情報収集については問題ないと思う。

インドについては、正式要請書を取りつけてから行いたいと考えている。この2つですが、雨量は先ほど申した様ように500~1,000mm、平均気温は中国の方が低くインドの方は高い。

また今年調査を行った比較的雨が多いが、雨季乾季の区別がつきにくい南スマトラ地域については必要があれば調査を続けたい。

この南スマトラにおいては、8年間行って来たプロ技協の約3千haの試験地の成績調査を来年から予定している。

まだ、インドネシア側とつめてはいないが、その周辺について航空機で播くのか人力で播くのかは未だ決定していないが、数千haの実験を直ぐにでも開始したらどうかという考えもある。

松 井 南スマトラであれば、今まで話し合ったことをまとめれば当面の目標は設定でき

る。そこで問題となったのはアランアラン地域であれば地床処理が必要となってくる。そのやり方及び工程が造林規模の制限因子になるだろう。

JICAでは、これら3つの地域で造林を実現する順序についてどう考えているのですか。

近 江 大きなタイムスケジュールとしては、昨年から実態調査を行っているが、今年の実験室等で試験等を行い、来年はある程度の面積を実行したい。90年は試験的に行い、91年から実証事業を3～5年行いたいと考えています。

松 井 その場合、最も確率の高い候補地はスマトラあたりがよいという考えですか。

近 江 これは私の感じですが、草の密度の高い所での実生造林はなかなか成立しにくいのではないかと考えています。

必ずしも形質の良い林木を仕立てることを目標にしているわけではないが、保育の段階で従来の造林と同じような相当の人工数を要するのではないか。したがって、航空機造林の利点が出にくい自然条件ではないかと考えています。

松 井 アランアランは大変いい仲間だと考えている。というのは蔓は出ないし、高さが決まっているのでそれだけをターゲットにできるからである。したがって、裸地より対応しやすいと考える。黄土高原の可能性が高いのであれば、様々なテスト、調査のやり方をそちらの条件に向けてやらなければならない。

最終的にはオールラウンドの答えを出したいのだが、最初の段階では未経験な分野なのである程度ターゲットをしぼる必要がある。

産業造林となると黄土高原においては対象樹種が限られてくるし、タネの調達方法も検討しなければならない。

近 江 航空機で行う造林は、いわゆる環境造林という位置づけで考えている。ただし、カナダオーストラリアは産業造林として行っている。

松 井 カナダ、オーストラリアの場合は、再造林を簡便に行うのが目的であり、産業造林とは少し性格が違うのではないか、オーストラリアは面積にこだわっていないし、カナダは土地条件に合った技術を開発したと思う。相当水分の潤沢な地域なので、植生、林相は一定の条件に決まる。無立木地を対象にした場合は、それ以外の困難な条件が出て来ると思う。いずれにせよ、多少難しくても場所が決まればターゲットが決まる。

近 江 傾斜は重要視する必要があるかどうか。

松 井 インドネシアなどは傾斜地の方が成功している。我々の治山造林の経験からすると、足尾のように土壌は良いのだが、土が動くために林木が成立しない地域がある。そ

のような地域はある程度の土留めが必要となる。

なだらかな傾斜であれば傾斜がある方がやりやすいのではないか。

近 江 黄土高原で対象地として選べる所は平均傾斜20° ぐらい、それ以下のところはだいたい畑にしている。法律では25° 以上を緑化対象にしている。

インドネシア・スマトラはだいたい5° ～7°、治山訓練のプロ技協を行っているスラウェシは乾季が若干長く雨が比較的少ない所だが、ここは15° ～20° となっている。

松 井 黄土高原は裸なのですか。

近 江 そうです。

松 井 裸の所に種子を定着させるには、何か混ぜるものが必要になる可能性がある。また最初から樹木でおさえるのではなくて、草の力を借りるとかいわゆる混播などがよいのではないか。日本の幾つかの例では、草と樹木のタネの混ぜ方について、ある程度の方針が出ているようだが、新しい土地ではどんな草とどんな樹木のタネをどの程度の割合で混ぜれば効率的なのかといったものが必要となる。

近 江 航空機等諸手続の時間のかかり具合は中国、インドネシアだいたい同じです。したがって先生方が対象地を選定してくれれば、直ちに相手国と折衝を行い、面積を確保します。インドは別にして、中国とインドネシアは双方とも林業省を抱えており、協力効果、行政効果は出やすいと考えています。

松 井 インドネシアはプロジェクトを行っているのでそれと並行して行えばやりやすいと思う。また知識も多く蓄積されている。

秋 谷 南スラウェシの現地は草原状態と聞きましたが、荒廃地もかなりあるのですか。

近 江 荒廃地は大きいです。

秋 谷 するとその荒廃地が対象となるわけですか。

近 江 いや、草原が対象となります。

秋 谷 そうなるとインドネシアがいちばんやさしいのではないか。

松 井 スラウェシを選んでもいいわけですか。

近 江 選んだら土地の確保はできます。

秋 谷 どのくらいの草たけなのですか。

藤 原 プロジェクトのある南スラウェジだと1 mくらいです。

松 井 密生しているのですか。

藤 原 場所によって違います。

それほど、土壌流出は起きていないが、土豚が局所的に崩してゆき、それが徐々に拡が

る形となっている。

松 井 動物がいるわけですね。これは問題だ。

藤 原 インドネシアの場合は、家畜が国有地にも侵入している。

佐々木 草が1 mあるということは、土壌が肥沃だからこれは可能性があると思う。人が行って見られるところがよいと思う。

堀 江 治山の試験からだ草の生えているところの播種造林は草との戦いです。土地は良いのだが草が生えているとなると、播種造林は非常に難しいと考える。

佐々木 地拵え、火入れができる条件であれば可能性があるのでは。

堀 江 熱帯樹種の場合、播いた種の初期成長が非常に早いのですが、日本の治山の場合、初期成長の早い先駆樹種でも成立が困難で、草本類との戦いです。最初草と木の両方を播種によって成立させようとし時、初期成長の早いニセアカシア類を使ったが、草本類の被圧によって成立しなかった。木本類の成立はかえって草の少ない裸地の方がやりやすいのではないかとと思われる。

佐々木 アカシアは落葉の量が多いし、忌地現象というか他の種を入れにくい傾向がある。

堀 江 草本類の生育高を抜き出すまでが木本類成立の勝負ですね。

松 井 黄土高原となると樹種が問題だ。

近 江 黄土高原南部なのですが、マイナスの気温になる月が5ヶ月くらいあります。

松 井 ユーカリはだめでしょう。マメ科、ヤナギ類。

堀 江 ヤナギ類は大面積に使用するだけタネが取れないでしょう。ヤナギ類の種子は発芽力が数週間程度しかないといわれている。

青 山 中国で今まで航空機造林を行った所はどこですか。

近 江 黄土高原を含め全土に及んでいます。油松やヤナギ等をやっています。

青 山 朝日航洋が昨年、一昨年中国で種子散布をやったらしい。他にもかなり大面積でやってるらしいがどのくらい成功したのかというようなデータがあまりないようだ。

近 江 万里の長城周辺の多くは油松が造林されているが、5年で約2 mに成長している。これは手植えです。

青 山 中国はだいたい固定翼でできる範囲はやったらしいが、残ったところについてヘリコプターを使って造林する目的で朝日航洋が播種技術の指導に行った。

近 江 現在、中国が行っているのは無地ごしらえでタネに重みをつけてバラまくという方法です。しかし非常に発芽が悪く林にならないため、これを解決してほしいというのが中国側の要望です。

青 山 マツなどは裸で播けそうですが。

近 江 それでも泥をつけて播いています。

松 井 この中国とインドネシア両方に目を向けて、各分科会を進めていただきたいと思っています。

堀 江 熱帯向けには現在試験が予定されている種子を使って実施し、中国向けには日本種子を使って試験したらどうでしょうか。

近 江 場所については各国で行われているプロジェクト用地内に数十haといった小面積ならば取れます。

松 井 ケニアでもカウンターパートから播種造林をやりたいという意見が出ている。

(委員会のスケジュール)

事務局 スケジュールの説明

委員会は12月及び3月、分科会は毎月1回開催する。

堀 江 人工気象室試験を直接担当して頂く長尾先生をオブザーバー又は分科会委員に加えてもらってはどうか。

近 江 本年度中に現地を見る必要はありますか。

松 井 秋谷先生に行っていただけますか。

秋 谷 中国の場合だとできれば緑の青々とした時期が良いのでは。

2-2 大規模森林回復技術委員会 第1回分科会議事録

1) 日 時 平成元年12月18日 14時～17時

2) 場 所 (株)日本林業技術協会会議室

3) 出席者 国際協力事業団

藤原 敏 栄 林業開発課

荊 木 絵美子 林業開発課

委員

松 井 光 瑤

佐々木 恵 彦 種子加工システム

岡 部 孝 幸 ”

堀 江 保 夫 ” 、航空機利用システム

青 山 重 和 航空機利用システム

富 永 泰 輔 ”

小 沼 順 一 地上作業システム

蜂 屋 欣 二 ”

小 林 繁 男 ”

渡 辺 宏 画像処理システム

沢 田 治 雄 ”

中 島 巖 ”

特別委員

長 尾 精 文 (森林総合研究所・発芽試験)

遠 藤 泰 造 (中国治山プロジェクトリーダー)

事務局

大 崎 郁次郎

モハド・オスマン・アテフ

吉 村 勉

4) 議 題

合同分科会

- (1) 分科会の構成及び業務運営について
- (2) 各分科会で取りあげる課題の進め方
- (3) 分科会のスケジュール

個別分科会

(1) 討 議

討議概要

合同分科会で各分科会の構成等の全体的な問題や黄土高原の現況等について説明の後、分科会に分れ討議を行う。

合同分科会討議

- 1) 分科会の構成、運営、分科会の進め方について事務局説明。
- 2) 航空機造林の現況及び本技術を構成する技術開発課題と目標について事務局説明。
- 3) 中国黄土高原等についての紹介。
- 4) 質疑応答及び討議。

(1) 調査対象地等

- ・ 当面の候補地として熱帯のアランアラン草原と中国の黄土高原を想定し、規模は年間1～5万haの環境造林を考えたい。樹種は産業造林用樹種に限らず郷土パイオニア種を含めること、地ごしらえが可能な場合は直播も考えればよい等の意見があった。

(2) 中国黄土高原及び江西省赤色土壌地帯について遠藤氏よりスライドによる説明

ア. 黄土高原の土壌侵食には、水食、風食、人為的荒廃の3者が気象、地質と組合わさっている。第四期の堆積は120mに及び、その下は第三期で谷の深さは20～150mである。この他堆積岩の露出する山があり、植生がある。低平地、緩斜地は農業用利用でニセアカシア、ポプラが植えられ、傾斜25度以上が森林回復が期待され、その地帯が当面航空機造林の対象となり数万haはあろう。従来の航空機造林では、乾燥に強いナツメ科の沙棘 (*Hippophae rhamnoides*) が成功している。現在の10倍以上の速度で緑化しないと荒廃に追いつかない。

イ. 江西省赤色土壌地帯は、人為的荒廃で1982年より世銀融資により牧草化が行われ、また油椿、蜜柑等の換金植物が植えられている。年1,500～2,000mmの雨量があり生産性は高い。

中国の土地は国有地で、緑化は土地利用区分に基づき農務省が行っている。空中写真は一般に利用は困難である。河岸の崖の緑化対策は決まっていない。

(3) 王滝治山造林について堀江委員よりスライドによる説明

平均38度の急斜地に草本を混播して木本の導入に成功した。

分科会討議

1) 種子加工システム、航空機利用システム分科会討議

- 種子の発芽促進処理は、熱湯処理と傷つけ処理の2法が考えられる。
- 熱湯処理の効果は、アカシア・マンギウム、アカシア・アウリカリフォルミスでは認められたが、メルリシマツでは不明である。
- 熱湯処理の場合は散布後の再乾燥で種子が死滅するおそれがある。
- また、大量種子を均一に処理するのは困難で、その効果には個体差がある。
- 上記により傷つけ処理が適切ではないか。コーティング前の熱湯処理は必要ないと思う。
- 傷つけ処理を大量に行うにはサンドペーパーのようなあらい面に吹付ける方法等が行われたことがある。精米機等を使えるのではないか。タイではプロジェクトで鉄棒と木箱の簡易法が効果を上げている。
- 種子の発芽率は採取年度の凶豊、また成熟度で大きな差がある。ギンネムの場合も90～30%の巾がある。
- ギンネムは色の差による選別の効果はあると思われるが、事業的には困難。
- ユーカリ類のように種子が小さいものは、風選等が可能か。広葉樹では後熟処理の必要な場合がある。発芽率は30%を目安とすればよいのではないか。
- コーティングは、傷つけ処理後行えばよい。
- 種子加工では、従来殺鼠剤を入れて丸形にしていたが、大形種子ではフットボール型が可能で、その方が傾斜に対してよいのではないか。
- マツ類は外生菌根が必要ではないか。

2) 地上作業システム、画像処理システム分科会討議

- 大面積において地ごしらえにブルを入れることが可能であれば、直播が可能で航空機造林の必要はないのではないか。
- ブルを入れるとしても全域は不可能である。筋刈り等の床面積処理の効果的方法を考える必要がある。その際、直播、火入れの組合せも考えられよう。
- 広域の一斉火入れは批判を受けることもあり、また土壌侵食のおそれもある。河川や筋刈りを兼ねた防火線等を考慮する必要がある。
- 大面積作業は地ごしらえも管理も粗放になる。区域内にコア（據点）を設定して

そこを中心にして成林域を広げてゆくのはどうか。

- 直播造林の事例、資料を集めてほしい。なければ Project 等に試験を依頼してはどうか。
- 地ごしらえの工程は、地形、傾斜で定まる。その基準を次の分科会までに検討したい。
- 造林対象の土地区分の要素は地形、地質、水系の3つである。これをそれぞれ3段階に区分する基準を作成してみる。
- 上記の基準が出れば、それに基づいた広域画像処理法を考えることができる。
- 中国の紹介例では、江西省の赤色土壌区については可能性が考えられるが、黄土高原の河岸崖面は極めて困難である。
- 航空機造林の対象となる位置、面積等を早期に確定する要があろう。
- 産業造林を考えなければ、更に多くの木本性植物種があると思われる。ただし、その種子の採取には方策を考える必要がある。
- 調査実施には成林効果が期待できる地域を選びたい。

大規模森林回復技術合同分科会議事録

日 時：(株)日本林業技術協会

場 所：平成元年12月18日（月） 午後 2:00～3:30

開 会

事務局 前回委員会の概要説明

事務局 技術開発目標に関する検討事項について資料の説明

- ・ 目標は産業造林ではなく環境造林、対象地としてインドネシア、黄土高原（中国）が候補に上がっている。
- ・ 今日のスケジュール
 - ア. 全体会議
 - イ. 遠藤氏（元森林総研）による黄土高原の説明
 - ウ. 分科会

松 井 前回までの話し合いの整理。

- ・ 平成3年から実証プロジェクトが開始できるような段取りで進めたい。
- ・ 候補地（当面の技術開発の目標）
 - ア. アランアラン高原（熱帯雨林からやや季節林に入る）
 - イ. 中国黄土高原（乾燥、エロージョン）
- ・ 規模：年間1～5万ha（万単位）を目安にする。

小 林 目的が重要だと思う。荒廃地、無林木地等に林を立てることを前提にした環境造林という考え方は世界的にもアピールできる。

松 井 当面の目標は環境造林としたい。

蜂 屋 今回の試験樹種は産業造林用ではないか。

松 井 タネの入手、養苗方法、成長予測に関するデータの整っている外来種から手を付けるのが現実的である。将来的には郷土種に切り換えてゆくことになるだろう。

小 林 例えば、アランアラン地域には在来のパイオニア樹種がある。タネの大量入手に問題があるが、これらの樹種にも目を向けた方がよいと思う。

松 井 同時並行的に行えると思う。この点を明記しておく必要がある。

藤 原 環境造林による環境の改善効果を数値で表わせるような資料が求められている。

松 井 事務局の協力を仰ぎたい。防風効果、温湿度、エロージョン等ごとの資料でもいいと思う。

藤 原 実証段階に入る前に、必要に応じて世界各国の林業プロジェクトに播種試験等を依頼できる。

佐々木 サバ森林局において、アカシア・マンギウム of 直播の失敗例のある報告で読んだが、具体的な条件がわからないので、もしこれに関する資料があれば J I C A にお願いしたい。

蜂 屋 アカシア・マンギウムの場合、直播後に火入れをする方法も考えられる。

佐々木 場所、土壌の問題だと思う。

小 沼 機械による地上処理作業が可能なところでは航空機は必要ないのではないか、機械により地拵えと播種が同時に行えると思う。

中 島 全面地拵えは規模からして無理と考えられ、防火帯を作設して、火入れをする等有効な地拵え方法を見つけようというのが前回での話であった。

遠 藤 (黄土高原スライド説明)

- 中国の土壤侵食の3つの形態
 - ア. 風侵……内モンゴル地方
 - イ. 小雨地帯 (雨量 600~200mm) の黄土高原における侵食
 - ウ. 揚子江中下流域 (江西省) における、肥沃地の農業開発による人為的侵食…
赤色土壌・日本の花崗岩の山に似るこれらはいずれも人間、気候、地質要因が重なって侵食が起こっている。
- 黄土高原の空中散布
 - 中国科学院西北水土保持研究所がナツメ科の沙棘の散布を行っている。沙棘は乾燥地に耐え、また経済作物でもある。
- スライドの説明
 - 黄土高原は9つの地域に分かれるが、このうち最も侵食が問題となっている地域は丘陵及び高原地帯である。高原とは原平面が残っている地域で、これが侵食を受け丘陵に変わってゆく。
 - 侵食谷の深さは20~150 mとなっている。
 - これらは第四期の堆積物でその下に第三期層がある。
 - このほか堆積岩が露出する「土石」と言われる山があり、ここには植生がある。
- テラスを作ってニセアカシアを植林している。

- 棚になっているところは農民が麦を作ったり草地にしている。
- 原面は生産性が高く、リンゴも栽培する。反当 300kgの収穫がある。無施肥である。
- 傾斜25° 以上については、テラスを作らず植林あるいは自然植生の回復を図る。
15~25° についてはテラスを作設し土壌侵食を止める。
- 中央政府：地方政府：農民= 3 : 3 : 3の割合で出資し、植林活動を行う。（農民は役務提供）
- アカシアは2 m³/年の成長量、雨量 500mm。
- 北京林業大学演習林（ニセアカシア）がある。
- 魚鱗孔と呼ぶ平坦地を農民が人力で作って、そこへ植林する。ここではポプラを植えている。ポプラは5~10年で5間くらいになる。
- 総合治山プロジェクトの目的で 360haの黄土高原植林モデル地域造成の案件を検討中。
- 油松は活着がよい。
- 現在の10倍の速度で緑化を行わないと農民による荒廃地化に追いつけないという。したがって、低コストでいかに早く緑化を行うかが黄土高原における課題である。
- 揚子江、江西省 赤色土壌における人為的荒廃地に油松を試験造林、入山禁止にしているが、住民が薪炭用に利用しているのが現状である。

佐々木 白い土は何ですか。その割れ目から見えている。

遠 藤 花崗岩の風化したようなものです。ここでも1982年に航空機直播の試験を行ったが、私の実感ではこのような裸地の緑化を行う場合、まず植生を薄目に生立させ、そこへ種を播けば成功するのではないかと思う。また、荒廃のスピードが著しく、人力による方法では追いつかないのが現状で、今の10倍のスピードで緑化を行う必要があると言われている。

最近の資料によれば、1982年から世界銀行の融資により、牧草化を行っている。これによって家畜の放牧による住民の現金収入増及び土壌改良をねらっている。当地域の土壌はやせ地、酸性が強い、固くなる、粘土が多いとか5つの特徴があるといわれている。ここでは油椿（サザンカの類で油をとる）や蜜柑など現金収入の早く得られる果樹をまず短期的に植栽し、これらの収入を基に長期的用材生産に向かう方法をとっている。しかし、人力で行っているためスピードやアクセスの限界があるため、航空機直播等の方法が期待されている。

この地域は 1,500~2,000mm の降雨があり、3期作ができるほど生産性が高い。

今述べた赤土地帯とともに中国には黄土高原や風侵地帯とそれぞれ条件の異った地域があるが、この赤土地帯が最も航空機直播の可能性が高いと思う。

小 林 降雨の状況はどうか。

遠 藤 夏季（6～9月）に雨が多く、後は乾季となる。

土壌は、乾季には鉄の固まりのように硬く、雨季にはのりのような状態になるという。しかし、至るところにはうっぺいした森林（ばび松、所々にコウヨウザンが生立）が見られ、本来森林であった所だと考えられる。

堀 江 王滝の治山造林の例を紹介する。これは航空機によって木本を導入することを目的とした。

対象地は平均傾斜38度の急傾斜地である。この試験は農林水産航空協会の協力を得て行った。

これは侵食防止の目的で木本を導入する事を課題として行ったが、侵食防止のためには草本の導入が第一である。しかし、木本を導入するとなると草本と木本との競合が問題となり、草本の密度をどのくらいにするかが大きな課題となる。

当試験では、草本として牧草のケンタッキー31フェスク、クリーピングレツドフェスクを使っているが、これらは50～60cm位に成長するため、遅効性肥料（Nを極端に少なくしてある）を用い草の成長を抑え、木本の生長を促進するために、P、Kを多く施用した。今までの治山造林は、まず、草本により土壌の安定を行い、その後に木本を導入する方法が一般的であったが、この例にあるように、早成樹を草本と同時に直播する方法の可能性も出てきた。今回はヤマハンノキを使ってある程度成功をおさめた。ヒノキ、スギは試験的に行ったが、むつかしいことがわかった。最後に黄土高原に近い頁岩地域での治山造林の例を紹介します。（石川県）

遠 藤 黄土高原の治山については、傾斜25°以上は耕作を止め、草地、森林へ戻す方向で、またそれ以下は段々畑により土砂の流出を防ぐ、しかし、谷の壁の所は未だ方策は立っていない。

蜂 屋 ガケの上に木を植えても崩壊によって木が持って行かれるのではないか。

遠 藤 雨で谷頭が数十メートル後退する場所もあるが、総体的にはそれほど急速には侵食は進んでいない。したがって、緑化の効果は大きいと思う。

また中国には雨季と乾季があるが、中国人は乾季にも侵食が起こると言うが、私はそうは思わない。

小 林 侵食もありうるのではないですか。

遠 藤 確かにあるが水による侵食に比べればわずかである。例えば、年に2mm程度でこのために防風林の造成等を行っているが。

松 井 航空機で大面積に造林を行うような候補地はありますか。

遠 藤 沢ぞいと傾斜25°以上の急傾斜地でしょう。

松 井 その場合、ヘリコプター等により、きめ細かく土留め等を行いながら、実行することになり大面積は難しいのではないのですか。

遠 藤 43万haのうち、傾斜地はかなりあると思う。

松 井 急傾斜地で治山を必要とする面積が多いのか、緩傾斜地でタネを播けばそれでよい所が多いのかどうか。

遠 藤 当地域には3千万の人口があり、緩傾斜地は農業利用による食糧確保が必要である。

松 井 傾斜地となると治山造林となりますね。

遠 藤 その場合には、乾燥地型のナツメ等かん木がよいのでは。

松 井 そうなるとむしろ、人力による植栽の方がよいのではないか。人力にたよるところが多くなるように思う。

遠 藤 人力だと速度が遅いので、航空機の利用が考えられた。

松 井 我々としてはある程度成果が上がる所を見つけてやりたい。

遠 藤 そうなると地形と気候条件ですね。雨量は西から東へ向かう程多くなる。したがって、比較的緩傾斜地で雨量の多いところを選ぶことになるだろう。

松 井 そういう条件でまとまった面積がありますか。

遠 藤 何万haはあると思う。

藤 原 中国は固定翼だと聞いたが、固定翼でこのような地形条件の所での直播は難しいのではないか。

佐々木 あの崖をブルで崩すこと等考えられないのですか。

遠 藤 それを下から行ってるのが棚田（段々畑）です。

堀 江 一種の法切りですね。

蜂 屋 崖を対象とした場合、やはりヘリで吹付る以外に方法はないのでは。人力よりはスピードは上ると思う。

藤 原 現在行われている航空機直播はテラスを切って行ったのですか。

遠 藤 夏ミカン等の植栽が行われたが、テラスは切っていないようです。

藤 原 雨の降り方はどうですか。

遠 藤 日本の台風のような形ではないが、局地的に1日100mm以上降るところもある。谷は自然堤防で日本の大正時代の治水を行っている。私が紹介したところは黄土高原のごく一部分で、最も典型的な所は延安の方にあり、年雨量300mm程度で侵食が進んでいる。

松 井 造林の後に立入禁止はできますか。

遠 藤 土地は国家の物なので、代替地を与えれば農民から土地をとり上げることはできる。

佐々木 農民1人当たりどのくらいの土地を利用していますか。

遠 藤 1人当たり2反ぐらいです。ただ荒廢地の緑化は人民公社解体とともに請負制になっており、能力のある者が大面積の土地を利用できるようになった。1980年代に入って自由化政策が進み、このように農民が国・県と契約し、緑化事業を国有地で進めている。

藤 原 これらの事業は林業省の扱いですか。

遠 藤 農務省です。行政は中央と地方には省・県・京・村・鎮・湊となり、林業省は中央と各省にある。緑化は県を中心に行っている。この治山緑化事業は流域管理、地域振興の目的で行っている。その基本的考え方は土地利用区分にある、TVAの考え方だと思います。

藤 原 空中写真はあるのですか。

遠 藤 あるんですが、一般の利用が難しい。

写真を利用して広域的な計画が立てられればよいと思う。繰り返すようだが、傾斜地での緑化事業が人力では限界があり、機械もないため機械化作業も難しい。そこで、航空機を利用したスピードの上がる方法が期待されています。

蜂 屋 道路網はどうですか。

遠 藤 幹線道路が整備されているだけです。

佐々木 平均気温、雨量のデータを見るとかなり条件は厳しいと思う。6～8月が成長期でその前に雨がほとんど降らない。

遠 藤 そのとおりで、前の年の秋の地拵え等、土壌水管理の問題が重要となります。

松 井 土壌自体は黄土の堆積物であるので深いと思う。石灰岩質であるので利点はある。

遠 藤 深いところで120mくらいあります。また肥沃でもあり、ほとんど無施肥で農業を行っていると思う。要は3ヶ月が勝負でしょう。

佐々木 逆に7～8月に播いて休眠する物を植えたらどうですか。

蜂 屋 気温が低いからこの間に活着するかどうか。

遠 藤 私が訪れた大学演習林では、すばらしいリンゴが取れる。降雨のうち植物に吸収されたり蒸発する分は 350mmで、150mmが川に流れると考える。この 150mmが侵食を起こすと考えられ、これを緑化により全部利用する考えでゆけばいいのではないか。

中 島 黄土高原の気象データの中で、参考になるのは蘭州、太原、鄭州が近いと思う。

蜂 屋 蘭州とはこの図面ではどのあたりですか。

遠 藤 銀州のあたりです。このあたりは 200～300mm で黄河から水を引いて農業を行っています。

松 井 全体会議で他に特になければ、分科会へ移りたりと思います。それでは大崎部長より日程等の説明をお願いします。

大 崎 日程・スケジュール（資料7）説明。

種子加工航空機利用システム分科会議事録

日 時：平成元年12月18日

大 崎 アカシアの発芽促進処理は、オーストラリアの証明書では熱湯処理となっているのでその方法で進めたいが熱湯処理をするとタネの発芽がスタートするおそれがあるかどうか。

アテフ タネの中の生理学的活動はどこでスタートするのがキーポイントではないか、すなわち水を吸ってふくらんだ時点をもってするのかどうか。

佐々木 マツなどでは、一度水を吸ってもある発芽の過程を踏まえなければ再び乾かしてもそこでストップできる。しかし、今行っている南方のタネは、一度水を吸わせて発芽の過程に入るともう止まらなくなるのではないか。一度動き出したタネを再び乾燥させると、タネが死んでしまうのではないか。したがって、コーティングをする場合常に熱湯処理を行い、常に水のある状態を保てるようなコーティングをするか、あるいはヤスリ等で傷つけ処理を行ってコーティングをすればよい。播く場所が湿っていればよいが熱帯のしゃく熱の下では期待は難しいため、傷つけ処理の方が有効ではないか。

長 尾 コーティングの際水を使わなければよい。傷つけは熱湯処理と同じ効果がある。昔、レンゲの種は傷をつけて播いた。精米機を使って傷つけ処理を行った。

アテフ 傷をつけると病原菌が入りやすくなるのでは。

佐々木 コーティングで防ぎよできる。

アテフ ヘリで直播を行う場合などは無コーティングなので、この場合問題になる。

長 尾 熱湯消毒を兼ねた瞬間的熱処理は、アカシアなどのマメ科の場合、ふくらんで来るのが3分の1程度で全部の種子をまんべんなく処理するのは難しい。一方、石英砂に混ぜて傷つけを行えば、だいたいまんべんなく処理できる。

佐々木 樹種は何を使ったか。

長 尾 アカシア・マンギウムとアカシア・アウリカリフォルミスが多い。

大 崎 現在発芽促進処理の方法を実験で確かめたところ、アカシア・マンギウムとアカシア・アウリカリフォルミスの場合、オーストラリアの保証書による100℃、60秒の熱湯処理が90%の近くの発芽率を得られた。

佐々木 ただ一度そういう処理を行ってタネに水が入った場合、タネがダメになる可能性がある。

大 崎 したがって、その確認のためにコーティング種子の発芽試験を住友化学の方へ依頼中です。

岡 部 一度熱湯処理をして種子がタメになるというのはそういったマメ科の特性なのですか。

佐々木 これは熱帯の樹種の特徴のようだ。

長 尾 水を吸わせた場合、乾かさなければよいのだが。

佐々木 あとメルクシマツがダメなようですね。

大 崎 発芽促進処理実験結果の説明

イピルイピルとメルクシについて助言をいただきたい。

岩 川 前処理についてですが、アカシア・モリシマなどでは、熱湯処理を行った後、乾かして保存してから播いても5%位の差でほとんど処理を行わないものと変わらなかった。草のタネもこうして保存がきくと聞いている。

佐々木 休眠状態のタネであればいいと思うが、熱帯のタネでは一度水を吸うともう発芽が始まってしまう。

岩 川 保存状態が問題だと思う。水を吸わせることはよくないが、温度条件もあると思う。処理方法は違うが、ハギとかコマツナギなどでは処理後しばらくたってからも発芽力は落ちないで、治山にも良く使われている。

小橋氏の研究にもあるように、生理的発芽に至る前に乾燥させれば発芽力に影響はないようである。

佐々木 ギンネムやアカシア・マンギウムではそれが難しいらしい。

長 尾 処理を行い、水を吸ってパンパンにふくらんだ種子を乾燥させるともう発芽しなかった。ふくらんでない種子については、乾燥させても元の状態に戻り発芽した。

岩 川 処理後6時間も浸漬してもふくらまないものは処理されていないからですね。私はふくらんだ種子も生理的に発芽が始まる前に乾かせば元に戻ると思う。ただし、発芽の一様性を高めるには物理的傷つけ処理がよいと思う。

佐々木 ギンネムの発芽率が非常に低いので、これは傷つけ処理を行って発芽率を確かめる必要がある。

長 尾 ギンネムのタネの発芽にはばらつきがあります。

堀 江 メドハギの場合は、温湯処理を行い、水を吸わせて乾燥させるとあまり発芽しない。これについては傷つけ処理を行って市販されている。

佐々木 熱湯処理の場合、個体差により早く処理されるものと時間のかかるものがある。

早く処理されたものをそのまま熱湯の中に放置すると死んでしまう。かたがって処理されたものから取り出す必要がある。

長尾 ギンネムの場合、茶色っぽいタネは早く処理され、黒いタネは最後まで残る。

発芽率についてはタネによって、豊凶の関係、未熟のタネを採取したのか非常に差がある。90%から30%までであった。

岩川 マメ科は豊凶がはっきりしている。豊作の年のタネは良いタネがそろっている。

傷つけ処理をやれば発芽率は高まると思う。

佐々木 メルクシマツは割ってみましたか。中に胚芽がいっぱい入っていなければ未熟なタネを採取したことになる。

堀江 ギンネムの場合、今回の結果の33%の発芽率をベースに考えてコーティングを行えばよいのではないか。治山の場合はこれくらいの発芽率のタネも扱っている。

佐々木 ただタネの量が多くなる。風選は可能か？

大崎 これについてタネの色によりうす茶、茶、黒に分け、それぞれの発芽検定を行っている。途中だがうす茶のみが発芽している。

佐々木 色で分けるのは難しいですね。いずれにせよ傷つけで試してみるべきです。このタネはよくわかりませんが、マメ科のタネは1ヶ所ふくらんだところがあり、そこに空気が入っている。高温になるとそこから割れて発芽するようなので、その部分が見つかればそこに傷をつければよいだろう。

吉村 ギンネムの種子を割ってみたところ、うす茶色のタネのみが発芽しているが、この胚乳は鮮明な黄色で他の茶、黒色のタネは黒ずんだ黄色となっている。ひょっとしたら、うす茶以外のタネは発芽力がないのではないか。とすると実際の発芽率はやはり30%程度かもしれない。

佐々木 広葉樹のタネは初めタネの形になっているが、中はゼラチン状で最後のギリギリのところまでタネになる。したがって、タネになり切っていないものは冷蔵庫等に入れ後熟のプロセスが必要となる。

吉村 黒いタネが最初にふくらんでくる。

佐々木 やはり成熟度が違うのでは。

堀江 発芽率が30%でもそれを前提に多目のタネを播ばよいのでは。

大崎 ギンネムについては傷つけ処理を行ってみることとし、メルクシマツについては、着色試験等を行ってタネの未熟度をみるかどうか。

熱湯処理については、一度水を吸わせるとタネが死んでしまうという意見もあります

が、一部コーティングを行っているものもあり、岩川先生の方からは大丈夫だということなので、その種子も含めて進めたいと思いますが。

佐々木 熱湯処理は必要ないと思う。

堀 江 コーティングの際かなり水を吸うような条件になっているのか。

岡 部 コーティング材そのものが20%くらいの水分を含んでおり、加工時間の間はこの程度の水分にふれることになる。加工後は直ぐに乾燥するので、それ程水分を吸える条件にはないと思う。

堀 江 事業的に考える場合は、水を使う温湯処理より傷つけ処理の方がよいと思う。

佐々木 全部にうまく傷をつける方法が問題となる。

堀 江 メドハギ類ではサンドペーパーで落とす方法を用いている。

発芽前処理としては温湯処理の効果は高いと思うが、大量に種子を処理する場合は傷つけ処理の方がやりやすいのではないか。

佐々木 濃硫酸処理の方法もある。

長 尾 ただこれを行うと、皮が全部むけるため雑菌が入る危険性がある。

堀 江 今は試験段階であるが、事業を踏まえ考えねばならないと思う。

佐々木 熱湯処理も温度を間違えれば大変だし。

堀 江 発芽率を高める目的での熱湯処理や少量の場合の温湯処理の意味はあるが、事業的にはやはり傷つけ処理が有効だ。特にマメ科に関しては傷つけ処理が有効だと思う。いいタネほど水を吸いやすく腐ってしまう。大量に温湯処理を行って乾燥させ保存するのは難しいと思う。

松 井 商業ベースで傷つけの機械は出廻っているのか。

堀 江 国内ではありません。輸入の時点で処理済の種子を選んでいる。

岩 川 ハギなどは10年ほど前ですが、サンドペーパーのような粗い面に吹き付け、傷つけ処理したものを市販していた。

松 井 タイのプロジェクトでは農民が木の箱の中に鉄の軸を入れて、脱穀機のようについて成功したそう。

大 崎 傷つけの程度が問題になるのでは。

佐々木 傷は半分でも大丈夫です。要するに根になる部分胚軸、上胚軸が死ななければいいのです。子葉の部分は半分でも大丈夫です。

大 崎 多少やりすぎるくらいでもいいのです。

岩 川 針でさしてやったこともあります。

大崎 種子の問題は、マメ科について傷つけ処理を行い、ユーカリ、ラジアタマツはそのままコーティングを行う。メルクシマツについては事業団に相談することにします。

佐々木 このメルクシマツはあまりいいタネではない。貯蔵の問題があると思う。黄色くなっている。菌が入っている。

松井 これは面倒だが、皮をむいてやれば発芽すると思う。

長尾 あめ色になっているものはダメでしょう。

佐々木 立枯予防剤、重みつけ肥料を考えている。昨年の報告書では、リン酸などはタネに近いところにコーティング剤を入れた方がよいという。

長尾 マメ科には根粒菌を着生した方がよいのではないか。

佐々木 マツも外生菌根が必要でしょう。

松井 世界的に見てもオーストラリア、ニュージーランドではマツのない段階では、全部枯れた例がある。熱帯の苗畑ではミコリザ (mycorrhiza) の施用を行っている。

マツの洗礼を受けていない、例えばアランアラン地域などは危険だと思う。

堀江 コーティングの形、大きさはどのくらいになるのか。

岡部 発芽との関係がありますが、このくらいのタネの大きさだと10種くらいの大きさがあります。

堀江 それによって播種機材も変わってくると思う。

岡部 小さなタネは球形、ギンネムのように大きなタネになるとフットボール型とかがある。

佐々木 海鳥の卵型だと止まっていいのではないか。

青山 一般的には殺鼠剤を入れるため丸型である。固型肥料も丸型ですね。

富永 コーティング種子を試験的に航空機で先々月に播いたことがあります。20m程度で飛んだのですが、コーティング種子は近くに落ちると思っていたのですが、逆に皆遠くに落ちてしまった。

飛行機は70km/hのスピードで飛んでおり、播機種は回転式のものだったので、重いコーティング種子は遠心力で遠くへ飛んだのだと思う。

松井 イネは裸でまいてるのですか。

青山 いいえ カルパーという酸素補給剤をかぶせて播いている。形は丸型ではなくコンペイ糖に近いような型です。

富永 あれは田の水を引いて重みで土の中にどれだけ入り込むかが問題である。

青山 インペラーという播種装置を使ったのです。

堀 江 外へ広がってしまうという問題は飛行速度でカバーできますか。

富 永 スピードを落としてもダメです。

松 井 単に重力だけでパラパラ落とすことはできないのですか。

富 永 そうすると均等に落ちません。一般的には肥料を混ぜて、ha当たりから播きの場合には1,100kgくらい播く。

その際はメッシュ状に播く。そうするとまんべんなしに播ける。

青 山 その場合、肥料は増量材となりますね。それがない場合はどうするか。

富 永 この方法で、ha当たり30kgはまんべんなく播ける。

青 山 大規模に行う場合は、それほどの精度は求めなくてもよいのでは。

大 崎 初期成長試験の条件について、前委員会での検討結果では、温度は30℃（昼）、25℃（夜）土壌は植壤土、硬度は土をたたいて後に硬度計で計る。ここまでは承認を得ており、残っているのはかん水条件でしたが。

佐々木 中国の黄土高原などを対象にするとしたら、温度条件も変わってくるのではないかと。

松 井 今回はコーティングを行ったことにより、どのような成長の差がでるのかを調べるのが第1目的のため、この条件でかまわないと思う。

堀 江 出発点は同じでもよいが、途中でかん水を行うものとそうでないものを分けるという考え方もあります。

松 井 あまり複雑な条件設定は行わず単純にすべきだ。条件としては一般の湿潤土に播くもの、あるいは集中豪雨などを想定することくらいでしょう。

今回は第一段階として、普通の温度条件を持った土の上にタネをばら播いて、コーティングの影響がどう出るかをみられればよいと思う。

佐々木 赤玉土あたりでよいのは。

長 尾 赤玉土の小粒を考えています。

堀 江 後はこれらの意見を踏まえ、試験実施段階でなるべく簡便で適切な方法を取るということでよろしいのでは。

青 山 肥料についてですが、コーティングに混ぜる方法と肥料を別に播く方法があります。

岡 部 それについては、すでに肥料入、肥料なしのコーティング種子ができていますので、これを比較することになっています。

堀 江 表層地温についてはどうしましょう。

佐々木 これは特に条件設定をしないでいいと思う。

大 崎 それでは表層地温についてはそのように致します。以上で、分科会を終わりたい
と思います。

地上作業・画像処理システム分科会議事録

日時：平成元年12月18日

蜂屋 インドネシア・カリマンタンの山火事跡地は対象地としてどうか。侵食型ではなくて草地を対象とした方がやりやすいのではないか。

中島 そのようなところを探せばあるでしょう。調査団を出すとすれば可能なところはどこか探しておく必要がある。

蜂屋 普通の傾斜面で侵食を受けているところを早期におさえるということもある。地拵えの問題が重要であるが機械で地拵えをやるのであれば一緒に種子を播くなり植えていけばよいのではないかという考えもある。防火帯の作設だけを機械でやればどうかという考え方もある。

中島 地拵えが非常に重要であるということは、今までの報告例からも出されているが、機械でもそれほど大面積にできないとすれば、火入れを組合せるということになる。

蜂屋 火入れをやりまわりに機械で防火帯を造るということもある。火入れの場合には、日本と同じような問題、火を入れたら土が流れるという問題が起きてくるかもしれない。

小林 その点については、まだはっきりしたデータがないと思う。

蜂屋 環境についての配慮が大切な時代であるので火入れは色々の面で注意することが必要である。

小林 CO₂の問題など。インドネシアでやるとすれば地拵えを実施する時期の問題がある。播種が雨季の直前であれば、短期間に大面積の地拵えができるかどうか。スライドを見た感じでは、インドネシアで機械地拵えや火入れで航空機造林が成功しているといえるかどうか。

中島 アカシア・アウリカリフォルミスが成林している。ギンネムは虫害でやられている。

蜂屋 サバでは、火入れと天然更新で生えたアカシア・マンギウムがどうなっているか調べてみたらどうか。

小林 雨が多く発芽しやすいという条件はあるが山火事の影響がどうか。弱い火だとマンギウムは被害を受けない。

中島 火入れと天然更新についてのデータはありますか。

蜂屋 整理してみる必要がある。

中島 画像解析の立場からいえば、どういうふうに土地環境条件を区分すればよいか。

渡辺 適地判定基準という区分方向が示されればそれに係る要因をどのようにして画像処理で片た付けるかの問題だ。

小林 斜面の安定角度を超えたものは、表層の土壌が動くので播種しても種子が落ちる。その角度を決めて、どこまであれば播いたものが安定的にそこに止まれるか、黄土高原の場合には絶対的に考えなければならないと思われる。

渡辺 傾斜という要因が種子の着床にオール・オア・ナッシングにきいてくる。このような場合には、傾斜を大面積に把握するためにどのような方法があるかというようなことを考えて検討する。実用的にコストとのからみで、どのような条件のところをとったらよいか。文献や基本ノウハウからそれを列記して、そのうち現実にとりうるのはこれだとしたらどうですか。土地利用の状態、草の量の多少、湿地の分布など。

蜂屋 北スマトラでは灌木が多い。アランアラン草原も放置しておけば灌木地になるのだとすれば、灌木地も読み取ってもらおうとよい。

渡辺 そういうものは、航空写真でどの程度に読みとれるとかランドサットではどうかということ是可以する。

小林 インドネシアの航空機造林で成功したところは、アカシアでは尾根筋がよい。急傾斜ではなく丸い地形の尾根によく残っている。

蜂屋 乾燥よりも植生競争の結果でしょう。

中島 傾斜は一つの因子として、あと土壌とか湿り具合で何か出せるかどうか。

渡辺 そのあたりは調べてみなければわからないが、関係ありということであれば、何とか考えてみる必要がある。面積規模については、10万ha程度を考えなければならないでしょう。

蜂屋 年間1万haとして10ヶ年で10万ha位でしょうか。

渡辺 地表熱はどうですか。

中島 乾季に飛行機を飛ばして赤外線をとれば、乾季にどこに水があるのかわかる。立地面で水分環境の推定はできると思う。おそらく微地形と対応してくると思う。沢田さんのマレーシアについての報告では、熱の問題がでました。森林の疎密度と関係していたと思います。裸地ではなかったと思う。

蜂屋 条件によって読み取りの因子が違って来るから、もし物差しがなければ、地上調査をやらないと合せられないということになりますか。

中 島 沢田さんはノアのデータを使い、1年間の雲の類推をやっていた。あれも湿度と
いうことに関係すると思います。1 km単位では少し目が粗すぎますか。

渡 辺 10万ha位になればその中の差が出てくるのではないのでしょうか。

中 島 そういう方法がありますという報告書を作ることでよろしいか。

渡 辺 画像解析のサイドでは今回は実験することができないかもしれないが、たゞこう
いうことができるという提案をすることはできます。

中 島 立地側から、こういう要件を調べることが必要だということを整理し、指示して
もらうということが一つと、気の付いた点があれば、こういう資料を集めるという指示
をいたゞければよいと思う。

小 林 初めの方に関連しては、直播したデータが各プロジェクトにあるのかどうかの情
報がない。

蜂 屋 サバにはあるかもしれないが、あとはどうか。

小 林 もし直播のデータがなければ、J I C Aが現在進めているプロジェクトに直播き
の実験をお願いできないか。地拵えの方法と組み合わせることにより、2年後に実証を
行うときに必要なデータが整理できる。

初期のデータができる。大規模造林は直ちに実験ができないので貴重なデータとなる。

小 沼 どうしても地拵えが必要条件となりますか。

蜂 屋 発芽だけはするが、それからが問題のようです。

中 島 直播のデータは少い。地上でやってできないものを、飛行機でやってできるだろ
うかという疑問がある。直播の事例のデータを集めてもらう必要がありますね。パンタ
バンガンにはない。

蜂 屋 南スマトラにもないようだ。後の管理が大変だということでやらなかったのもし
ょう。

アランアランの根がはったところを1度焼いただけで木が育つかどうか。1年に1 m
伸びるとするとアランアランと同じ位でも何とかなるか。

小 林 1 m位に伸びてきても、火が入ればダメになる。

蜂 屋 火については保護の問題として別に整理する。防火線はいずれにしても必要でし
ょう。能率よく作る方法を考える。

小 林 播種したところの管理の方法が重要となる。

蜂 屋 100~200 haの火入れ地ごしらえをどのように管理するかということはよくわか
らない。

小 沼 火入れを年間1万haやるとなると環境問題などほかの問題がありはしないか。アマゾンなどでも色々問題がある。

蜂 屋 カリマンタンの山火跡地などを早く緑にすることは現実的ですね。

小 沼 除草剤を大面積に使うことは問題がないですか。

蜂 屋 ありそうですね。

中 島 前年の委員会では除草剤の使用は削除された。取り上げないほうがよいということですね。

ブルドーザーの能率はどの程度ですか。

小 沼 地拵えなら多く必要となります。

防火帯作設であれば作業内容も異なる。どのような条件かによる。

蜂 屋 例えば、6 m巾にかいていくということになる。傾斜、植生などに応じて変わる。

小 沼 一番簡単なのは、ローのスピードでどれ位進むかということです。

蜂 屋 地形もよくわからないので、例えば500haの造林地を防火帯で囲って計1万haをつくるということをモデルとして工期関係をやってみるとどうか。

南スマトラぐらいの地形であれば機械を使える。沢も防火線に活用すればよい。

小 林 沢を活用するということは重要です。

蜂 屋 沢は防火帯として残す。尾根すじに防火帯を作ればよい。

小 林 防火帯にアカシア・マンギウムを入れる。

中 島 大面積の中にはいろいろな条件の土地がある。それらを区分する大きな項目は考えられないか。せいぜい3区分位のファクターを考えて下さい。

小 林 地形なら大まかに3区分ぐらい。地質図は大体あるとして、地質を反映したような土壤のところが多いので幾つかにまとめられると思う。例えば塩基性、非塩基性など。

あと水系をどれだけ区分するか。河川の入りぐあい、どの河川と一緒にいるかなど、地形図から単位面積当たりの沢の配置等。

中 島 それらも3区分ぐらいにまとまりますね。

小 林 まとまります。

中 島 区分を荒っぽいものでもまとめてくれという意見があるのでよろしく。

地ごしらえのブルの問題のほうもまとめていたゞく。画像解析のほうで、こういうふうな分級をするためにどうするか、現状ではこゝまでできるということを整理していたゞくことになります。

渡 辺 将来の問題として、センサーの発展によって、こういうようなものがとらえられ

そうというようなことを整理したらどうでしょうか。

渡 辺 コストとの問題で、対象地域が決まれば、どのような方法でやるかということですね。

小 林 ブルネイでは、ブルでやるとすれば、アランアランよりシダが楽です。シダの根は強くない。

蜂 屋 ブルで引っかきまわし、苗を植えるよりも播いたほうがよいということになれば、省力造林にはなる。

小 沼 アランアランは1度地がきしても、また生えてくるのではないか。

蜂 屋 生えてはくるがそんなに早く生えてこない。下刈でも何回もしなければならぬというのは困る、ディプトロカルプスなどは、成長が遅いから。マンギウムは、年1m伸びるので1年間の競争だと思う。

インドネシアの造林では、火入れでなく耕耘地拵えで植えた年に1回の下刈、次の年もう1回の下刈でよいようだ。火が入ればダメです。

小 沼 今度は苗木ではなく種子ですか、その場合はどうですか。

蜂 屋 着実な成林には1～2回の下刈費は余分にみなければいけないかもわからない。しかし、1万haの下刈は多分できないと思われるので、その分を地拵えで差をつけなければいけないかもしれない。

小 林 天然更新のときシードソースを飛行機でまいてやるということによってそれに必要な補助作業を考えてやる。そこで地拵えなり地床処理の問題が出てくる。

渡 辺 環境造林でも費用効果は計算するのでしょうか。

蜂 屋 安い技術が必要です。

人手が無いところに早く森林を造るという目的もある。

現地に技術はあるけれどもそれでは間に合わない。それを早めるということもある。

中 島 中国の乾燥地ではあまりうまくいっていないところがある。インドネシアでも同様。オーストラリアでは成功している。その違いは土地条件だ。ユーカリの天然更新がある。樹種の選定や現植生が何か、地上部の問題は種間競争をどれだけ緩和できて目的樹種を大きくさせられるか。

こゝに何かアイディアがないと、どこでやっても成功しないのではないか。そこが一番難しいような気がする。

蜂 屋 火入れ地拵えをどういうふうにするか。

小 沼 成林が確実であれば大面積の火入れもありうるが、その必要性の裏付けが必要と

思う。

蜂屋 事例として、アカシア類の見通しはどうか。

火入れ地拵えが代表的な方法か。

小林 アメリカでは、空から燃料をまき、空から火を付けて実行している。批判が出て、今は火陥放射器を使っている。ダグラスファーはパイオニア樹種で燃やさなければ出てこない。

蜂屋 燃やせば出るという樹種はいろいろある。

小林 環境問題でCO₂を抑えなければいけないときに、毎年1万ha燃やすということはどうか。

中島 地がきをするのであれば、その時播 けばよい。

蜂屋 小面積は火入れ地拵えもよいが、大面積になればコントロールの問題がある。

小林 対象面積を1区画 1,000haぐらいとし、この中に幾つかのコアを作り、火入れや地がきのていねいな地拵え地を作って行く。それを核にして天然更新を考えるが、周囲にもばらまく。こゝを中心にして航空機でばらまく。成林し、コアの周囲に拡がってていくという考えはどうか。

蜂屋 インドネシア土着の造林は、ゾーンを造林する。こゝを中心にするコリドール造林がある。たゞ、これでは量的には進まない。

小林 直播よりラフな方法で森林を作ることであるので難しい。航空機を使ってコアを作る方法はどうか。

蜂屋 航空機を使うメリットを生かすことが必要。オーストラリアは播くは航空機、地上はブルでていねいにやっている。どうしてブルで播かないか。

小林 基本的には火入れである。ブルは伐採された枝葉集めです。

蜂屋 どの程度の規模か。

小林 20~30ha。土場跡は成績が悪い。枝条を集めることが問題の一つでもある。草が少ない。アカシアはユーカリとの競争で負けてくる。

蜂屋 オーストラリアの事例を整理すること。特しゃ地造林をやることが先決でないか。スラウェシ、広西省などが対象地としてどうか。

小林・中島 インドネシア、インド（デカン高原）、中国黄土高原の自然環境条件等の検討と、調査実証地としては、効果のあるところを選定したいとの意見が出た。

2-3 大規模森林回復技術委員会 第2回種子加工システム分科会議事録

- 1) 日 時 平成2年1月12日 14時～17時
- 2) 場 所 (社)日本林業技術協会会議室
- 3) 出席者 国際協力事業団
後 藤 亮之助 林業開発課長
荊 木 絵美子 林業開発課
委員
松 井 光 瑤
佐々木 恵 彦
堀 江 保 夫
岡 部 孝 幸
特別委員
長 尾 精 文
事務局
大 崎 郁次郎
中 島 巖
吉 村 勉

4) 議 題

- (1) 第1回総合委員会及び分科会の概要説明
- (2) 発芽及び初期成長試験について
- (3) 種子加工システム分科会の検討事項
- (4) その他

大規模森林回復技術委員会 種子加工システム分科会

討議概要

- 1) 事務局から委員会及び前回分科会の討議概要について説明
- 2) 種子加工システム分科会討議
 - (1) 発芽及び初期成長試験に係る試験方法と内容について、長尾特別委員から資料により説明の後、討議された。引き続き、当分科会の検討課題について討議された。
 - (2) 樹種の選定基準
 - ・ 多くの文献がある。種子の大量入手可能な樹種、貯蔵性の高い樹種を選べばよい。

(3) コーティング材料及び加工

- マツはミコリザの施用、乾燥地のユーカリでは白アリ対策が必要。
- 形状については、変形コーティングも可能、技術的にどの程度まで加工が可能か可能性をまとめる。

(4) 種子散布量

- 二次遷移も考えたらよい。(散布種子の発芽 → 天然更新)
- 散布量については、天然更新の場合、治山事業の場合の考え方がある。

(5) 次年度以降に解明すべき課題

- 航空機造林の裏付けデータとして、現在JICAで実行中のプロジェクトに依頼し、直播試験を実施することが必要である。
- 発芽成長試験では、現地で想定される厳しい条件についての試験が必要であること、また、現地で発生している問題について各委員から報告。

(6) 報告書取りまとめ項目と担当者の決定

大規模森林回復技術委員会 第2回種子加工システム分科会議事録

日 時：平成2年1月12日 14時～17時

場 所：(株)日本林業技術協会会議室

1) 発芽及び初期成長試験

長 尾 ・ 試料 大規模森林回復技術に係るコーティング種子の発芽及び初期成長試験について説明

- ・ 人工気象室のスペースから、初期成長試験の240ポットの設置が困難である。結露して水が落ちる場所があり、そこを避けなければならない。そこで成長のあまり早くないユーカリについて、ポット当たり3～4本残し、全ポット数を180ポットくらいにしたい。
- ・ 各ポットに最初に20粒ずつ播いて最終的に2～4本残すことになる。抜き取りを行う必要がある。また、ユーカリ々の小さな種子の場合肥料による障害の心配もある。

岡 部 肥料は燐安を使用し、10,000粒当たり10gの割合で入れている。燐安のN/P比は18:46である。この基準は野菜の肥料濃度を目安にした。

佐々木 肥料の割合は1ppmであるので肥料負けはしないと思う。逆に肥料が効かない可能性がある。

岡 部 カリが入っていないが、カリの影響はどうですか。

松 井 発芽初期にはあまり影響はないと思う。

佐々木 根粒はつくのでしょうか。

長 尾 人工気象室では今までにギンネム等のマメ科樹木についての試験を行っているので根粒はつくと思う。

松 井 今回の試験は、今後行われる現地試験のための基礎データを得ることが目的なので、コーティングの影響が分る程度でよい。それほど細かいデータまでは必要ないと思う。

佐々木 高さ、太さ、節数と重さくらいである程度見当がつくのではないか。

堀 江 高さ、太さ、節数、根粒を最低の項目として進めてゆけばよいでしょう。

佐々木 20本から2本に減らす場合、引き抜くと根上がりを起こすので切った方がよい。

長尾 3ヶ月でアカシアはよい条件を与えれば90cmくらい成長する。今回は赤玉土を使用するため肥料のあるところで25cm、肥料のないところで15cmくらいとみている。したがってポット当たり2本と設定した。

佐々木 本葉になる時期を記録する必要がある。

堀江 当初はポット当たり1本を予定していたが、検討して行くうちポットの数が増えてスペース、労力の問題から現在の本数になった。

岡部 肥料入りの層状コーティングと単層コーティングの2つに分けたのは、層状の場合肥料が直接タネに接触しないようにコートし、接触する単層コーティングとの違いをみるためだと聞いている。

佐々木 発芽試験は、すべての場合について試験する必要があるが、成長についてはむしろ裸種子と一番よいと思われるコーティング種子でよいのではないか。

発芽鑑定で肥料やけの状況がみられるのではないか。

岡部 初期成長試験で労力がかかるのであれば、当方で継続試験をやる用意はありません。

2) 種子加工システム分科会検討課題

(樹種の選定基準に関すること)

松井 気候帯によりある程度樹種はしぼられてくると思う。今回はむしろ航空機造林を行う上での制限因子、例えば大量入手が可能だとか条件を整理すればよいと思う。

佐々木 タネの特性については、アメリカのU. S. D. A. の Seed Manual という本がある。これにタネの貯蔵条件、前処理等のデータが樹種別に出ている。(松井、佐々木、長尾)

長尾・後藤 オーストラリアにはユーカリ・アカシア等の文献が沢山ある。森林総研、JICAもオーストラリアの文献がある。

佐々木 FAOからも出ている。

松井 一般には陽性、草の力を借りる場合は耐陰性、また耐熱性、耐乾性、鳥やゲシ類が好むか、発芽の早さ等の制限因子の条件整理が必要。また合わせて草本についても調べる必要もある。(松井)

佐々木 アメリカのNSFが出している Fire Crop、またギンネム、マメ科の文献もある。オーストラリアにはアカシア・マンギウム等の文献がある。

(種子の採取、精選、貯蔵及び輸送技術開発)

後 藤 大規模森林回復に向けて、種子加工技術の体系化を考えているが、その開発過程で開発された個々の技術を各プロジェクトへも活用していきたいと考えている。

大規模森林回復技術は、大雑把に整理しても産業造林、住民林業、環境造林がある。

松 井 大規模となると、環境的な考え方で緑を作ることを先に考えるべきだ。

松井・佐々木 取りあえず、タネの大量入手が可能な、ユーカリ、アカシアとなるのでは。

松 井 貯蔵性の高い樹種を選んでみては。

佐々木 水分含量が乾燥重量の20%以下になっても死なないタネはだいたい貯蔵性はよい。20%以上でないと生きられないタネは温度に影響される。例えばどんぐりなどは15℃～0℃で貯蔵する。

(発芽促進処理について)

松 井 今回の場合は傷つけ方法を前提に機械の開発といったまとめ方になるだろう。前処理が必要な種子は逆に貯蔵性が良い等の利点を持っている。

(コーティング材料について)

松 井 マツを前提にすると、大面積を対象とするようなところには菌根菌はないのが一般的で、ミコリザの施用が必要になる。

長 尾 培養されているものがある。

佐々木 ただ培養されているとなると種が限られているのでそれでよいのかどうか。

岡 部 カプセルなどの製剤したものをコーティングする方法もある。

忌避剤はチューラム剤を使用している。これはにおいによる方法である。

佐々木 ネマトダの問題がある。特にマメ科の場合、被害が多い。

松 井 乾燥地帯のユーカリについては、白アリ対策も必要と思う。

(コーティング加工技術)

松 井 現地コーティングも考える必要がある。

佐々木 傾斜地では海鳥の卵のような型にコーティングすれば、ころがらずに止まると思う。

岡 部 ギンネムなどは偏平にコーティングできる。後はコート of 厚さをどうするかによって形が決まる。コンペイ糖の様な形は難しい。

松 井 黄土高原のような傾斜地はむしろヘリコプターによる吹付けによる方法が適切と思われ、大規模造林とは種子が違うのではないか。すなわち土留工を併用したきめの細かい造林だと思う。

堀 江 粒状肥料くらいの形であれば、散布装置の問題はないと思う。

岡 部 加工機を変えれば、粒状肥料等ある程度の変形コーティングは可能である。

松 井 どの程度まで加工が可能なのか、その可能性をまとめればよいと思う。

(発芽・初期成長について)

松 井 現在の試験を事務局がまとめることになるろう。

(種子散布量について)

佐々木 2次遷移のことも考慮したい。すなわち、散布した種子が発芽し、それがまばらであってもそれらから結実したタネが天然更新して成立してゆくといった過程を考える必要はあると思う。

堀 江 治山の場合は相当数のタネを散布する。例えば㎡当たり 1,000本発芽することを前提に播いている。

松 井 天然更新の議論をする場合、ha当たり50,000本の発芽、樹高20cmで10,000本といった前提がある。

岡 部 良いタネを用い、有効な前処理を行い、散布効率を向上させることが必要と思う。

松 井 発芽率、定着率、生存率がある。発芽、定着含め10%期待できるだろうか。

堀 江 前回のスライドで紹介した治山事業では、㎡当たり 700本設計で最終的に残ったのが㎡当たり 0.3本である。

松 井 10,000本 1 haくらいの定着を期待するくらいの目安でしょうか。

1回に積載できる量からも制限されてくる(松井)

3) 次年度に実行すべき課題と対策

(1). 各プロジェクトに依頼する播種試験の仕様について

松 井

ア 樹種については、現地にあるものを選んで使う。

大 崎

イ コーティングの種類は、今回のコーティング種子を使う。

松 井

ウ 面積は 100㎡くらい。面を使ったバラ播きか坪播きか。

エ 播種密度については、タネの大きさによって㎡当たり何粒(g)。

オ 地拵えの有無の比較をやったらどうか。

カ かん水

原則は雨季に播くが、やむを得ない場合は播種時にかん水し雨季と同じ条件を作ることが考えられる。

キ 調査項目としては、発芽本数（何g播いたら何粒発芽といった）が必要。1ヶ月、2ヶ月、3ヶ月後の生存率等を調べる。

佐々木

ク 調査期間は3ヶ月くらい。

松 井

ケ 測定様式は、100㎡の中で例えば1㎡の区画を10ヶ所設定し、データをとるとか、成長は高さを計る等、その場合何cm括約とか、また時系列的に測定様式を作ることになる。

佐々木

あらかじめ区画を設定し、その中に指定した粒数のタネを播くといった方法が良いのでは。

コ その他

- ・ 詳細な試験方法を指示する必要がある。
- ・ 調査様式を作成する必要がある。

(2) その他

松 井 現地で起こり得る問題をモデル化してテストする。

- ・ 乾湿、昼夜の温度差。

佐々木 ・ 夏季を利用して発芽、成長状況をみることができる。

松 井 ・ 草との混播技術を考える必要がある。

長 尾 ・ アカシア・マンギウムの場合、30～23℃の温度帯で最も良く成長するようだ。

- ・ 比較的高温に耐えられるのはギンネムだがこれは土壤が限定要因となる。すなわち中性土壤を好む。

佐々木 ・ アカシア・マンギウムはかなり酸性土壤でも耐えるだろう。熱帯では酸性土壤が多いためこの樹種が有望となる。

- ・ 長尾氏の進めているアカシアの生理実態（pH、温度条件による耐性試験）についての資料を入手したい。

長 尾 ・ アカシア、ヤシャブシ、マングローブもやっています。

- 佐々木 ・ ギンネムについては、バイオマスで出した文献がある。温度、pHと成長との関係等が研究されている。
- 松 井 ・ ギンネムは台湾やフィリピンでも研究を行っている。
- ・ ギンネムは環太平洋地域でキジラミ（ジャンピングライス）の被害が多い。
- 佐々木 ・ アカシア・マンギウムは半島マレーシアでは毛虫の被害がある。
- 松 井 ・ チークもボラー（蛾の一種）の被害がある。
- 佐々木 ・ アカシア・マンギウムの材は成長すると断面がハート形になるので、用材として問題がある。
- 松 井 ・ 早成樹は選抜育種が短期間で可能だろう。
- 佐々木 ・ 場合によっては組織培養が可能です。特にマメ科などは。
- 長 尾 ・ マメ科については、挿木も30〜23℃で簡単にできる。
- 松 井 ・ メリナ（Gmelina）も挿木が可能です。
- ・ 標高1 mくらいまでの成長について基礎データがあってもいいのでは。
- 佐々木 ・ アカシア・マンギウムは日射が強いガレ地でも生育すると思う。

4) 報告の取りまとめについて（2月下旬まで）

(1) 樹種選定基準

佐々木 種子の特性を入れたらどうか。

松 井 坂口先生が乾燥地の造林について整理している。（佐々木先生に依頼）

(2) 種子の貯蔵、精選及び輸送技術は事務局がまとめる。（文献整理）

(3) 発芽促進方法・処理の作業法

事務局でまとめる。（文献整理）

機械の開発を含めて。

住友化学で発芽試験を行ったデータあり。

(4) コーティング材料（岡部担当）

材料の種類、技術の範囲をまとめる。（可能性を含めて）

(5) コーティング加工技術（岡部担当）

意義を含めて、技術の範囲を整理する。

（可能性を含めて大きさの限界、小ささの限界等）

(6) コーティング種子の発芽・初期成長

事務局がまとめる。

(7) 種子散布量

事務局がまとめる。

航空機の運搬能力等限定要因とする。

5) その他

中国への現地調査について

松 井 JOFCAによる砂漠緑化事業がスタートするので、ここのデータも有益だろう。移動砂丘をどうくい止めるかが問題。地下水があるのでその深度の関係等を調べている。時間があればこれらの進捗を踏まえて、現地調査を行えばよいのでは。(調査は秋谷氏が適任だと思う。)

2-4 大規模森林回復技術委員会 第2回航空機利用システム分科会議事録

1) 日 時 平成2年1月25日 13:30~17:00

2) 場 所 (社)日本林業技術協会 談話室

3) 出席者 委員

青 山 重 和

堀 江 保 夫

富 永 泰 輔

事務局

大 崎 郁次郎

4) 議 題

(1) 航空機利用システム検討課題討議

大規模森林回復技術委員会 航空機利用分科会

討議概要

1) 事務局より前年度、アメリカ・カナダの現地調査及び当年度オーストラリア・インドネシアの現地調査結果、当技術委員会、分科会の経緯、討議内容について集約し説明ののち、当分科会の検討の方向を整理し討議を行った。

2) 討 議

(1) 一般的事項

- 中国とアランアラン地域を想定し、航空機実播を実施する場合に起こり得る問題点の整理を行えばよい。
- 黄土高原を対象とする治山緑化は、本技術の対象からかけ離れているのではないか。

(2) 航空機の機種と散布技術

- アメリカでは、固定翼が有効とされているが、飛行場や資材の積込手間を考えると、途上国では回転翼が実用的でないか。
- パイロットの熟練度が問題。
- 日本の例から判断すると、種子の定着のためには20度位がからまきの限界だろう。
- 現存の散布装置は、広い適用範囲のもとに設計されているため、現地に応じた小改良により使用可能と思う。

(3) 現地への適用

- 現地の情報を収集することが必要。

(4) 環境問題

- 牧草の導入による植生の変化について雑誌に取りあげられたことがある。

3) 報告書取りまとめの分担の決定。

4) 次年度の検討事項の取りまとめ。

大規模森林回復技術委員会 第2回航空機利用分科会議事録

日 時：平成2年1月25日 13:00～17:00

場 所：(株)日本林業技術協会会議室

事務局 アメリカ・カナダにおける実態調査、オーストラリア・インドネシアにおける現地調査結果、総合委員会の討議概要、発芽・初期成長試験について説明。

堀 江 当分科会の役割りは、成果うんぬんという以前に、例えばどういう立地区分に対し、いかなる方法が適用できるのかといった体系区分を行うことだろう。したがって、今回は一応目標とされる中国黄土高原とインドネシアのアランアラン地域を想定し、それぞれ航空機直播を実施する上で起こり得る問題点の整理を行えばよいのではないか。

青 山 今までの委員会の経緯や実施している試験からみると、中国黄土高原を対象とした治山的緑化事業は本技術のイメージから少しかけ離れているようだ。

1) 種子の散布技術に関すること

(機 種)

青山・富永 アメリカにおける調査によれば固定翼が有効といわれているが、飛行場の確保、種子の積みかえ頻度等から判断すれば、途上国では回転翼が主体となるのでは。

富 永 工期上212が良いと思う。黄土高原を考えた場合は小廻りのきく350となるるか。

青 山 汎用的には204B、204B-2の方が多く使用されているようだ。ただし、これらは現在生産されておらず中古となる。

青 山 フランスとアメリカでは設計思想が異なる。市場に出す時の考え方としてフランス式は一度とにかく出して置いて後に改良を加える方法を取り、アメリカ方式は完全に仕上げた状態を出すため、コストアップとなる。フランス式の方が操作性が良好のようだ。

(パイロット)

富 永 最大の問題はパイロットの技術である。操縦と同時に散布を行うのはかなりの熟練度を要する。現地の機種、パイロットを使う場この点が心配される。

青 山 熟練度を要するものはホップタイプ、それほど必要としないものについてはス

リンガータイプといった散布装置による対応が可能である。

(飛行法)

富 永 日本の例だと土壌、地質条件にもよるが一般的に傾斜10～13° くらいまでからまき工法を行っている。(石のある場所は20° まで可能) からまきとスラリーのコスト差は10倍近い。例えばからまきでヘリポートより散布地までの距離を約2 kmとした場合、70万円/haだが、スラリーだと 450万円/haかかる。

スラリー工法の場合、てん着剤、ハイドロジダーといったものを考える必要も出てくる。日本におけるスラリー工法は山腹斜面勾配がいずれも30° 以上あり、0.1～1 haといった小規模の崩壊地の場合が多い。したがって、黄土高原のようにスラリー工法しか考えられない地域は今回の対象から外してはどうか。

堀 江 大規模で粗放に緑化を行うことを考えると、傾斜20° くらいまでをからまき工法の限界としたらどうか。

(樹 種)

富 永 黄土高原のようなはげ山で航空機直播を行う場合、先ず牧草類を生立させて2～3年後に木本類を導入する方法が考えられる。牧草は刈って追肥することが前提の植物なので2～3年で消失してしまう。島根県の例ではまず牧草を生立させた後にヤシャブシを播き、所期の目的を達成している。最初牧草では、発芽時10,000本/m²だったものが3ヶ月後 3,500本/m²、そして1年後には2本程度/m²となったが、7年目に成林している。

大 崎 ナイジェリアの航空機直播の例では、草の蔭に発生した樹木のみが残っていたといわれている。

富 永 樹種によっても発芽の出そろいが変わる。

青山・堀江・富永 スラリー工法を前提とすれば、コーティングの必要性はなくなる。

(装 置)

青 山 オーストラリアでは裸種子をヘリで播いていると聞いているが、軽い細かい種子を裸で少量播くことは、現在のバケットタイプの散布装置では難しいと思う。回転翼におけるスラリー航法の場合、つる型バケットタイプによる散布は通常、ha当たり数百～千kgである。したがって数kg程度/haの種子散布の場合、ホッパータイプの横だき式の散布装置かあるいは当協会が検討している風を送って播種する方法になると思う。

いずれにしても現存の散布装置はかなり広い適用範囲の基に設計されているため、

現地の状況に応じた小改良は可能であろう。ただヘリの風によるまき上がりの問題が細かい種子の場合予想される。

(特 許)

富 永 散布装置のpatentはあるようだ。

2) 航空諸元に関すること

青 山 機種選択の留意事項や、日本における散布装置の開発状況をまとめてみたが、海外に適用させる場合、主に温度、標高(気圧)によって航空諸元が変わりうる。南方の高温下では、航空機の能力が低下する。当方で製作しているつり下げ式散布機(約700kg)を使用する場合、日本における204Bの性能を南方で出すには212が必要となる。

富永・堀江 年平均気温8℃以上、年降水量800ミリ以上を一応対象にしてはどうか。もちろん雨の降り方等考えればきりが無いが。

3) 現地への適用

富 永 日本のパイロットが現地での操縦許可を取得できる国は私の経験では非常に少ない。特に中国では不可能で、204Bの場合、油圧操作が必要なため現地パイロットの養成が必要となる。

中国での小野氏の経験によれば、西安から南の地域で航空機直播の可能性があるといる。ただしこれはスラリー工法である。

軍が航空機を保持している国が多いのではないか。

JICAに現地の情報を依頼したい。(現地での実行体制について)

4) 航空機造林と環境

青 山 江田島で雑誌にとり上げられた例がある。

富 永 牧草の導入に係る植生の変化について以前批判的意見があったが、3~4年前からあまり聞かないようだ。

5) 報告の取りまとめ

一般論(青山)、黄土高原(富永)、インドネシア(堀江)で分担する。

次年度の検討事項は青山氏が取りまとめる。

2-5 大規模森林回復技術委員会 第2回地上作業・画像処理システム分科会議事録

1) 日 時 平成2年1月25日 13:30~17:00

2) 場 所 (社)日本林業技術協会小会議室

3) 出席者 国際協力事業団

荊 木 絵美子 林業開発課

委員

松 井 光 瑤

小 沼 順 一 地上作業システム

蜂 屋 欣 二 ”

小 林 繁 男 ”

渡 辺 宏 画像処理システム

沢 田 治 雄 ”

中 島 巖 ”

事務局

(中 島 巖)

大 崎 郁次郎

吉 村 勉

4) 議 題

(1) これまでの経緯説明

(2) 地上作業・画像処理システム分科会検討課題の討議

大規模森林回復技術委員会地上作業システム、画像処理システム分科会

討議概要

- 1) 事務局からコーティング種子の発芽・初期成長試験の説明に対して、①不発芽コーティング種子内の種子の有無を確認する要がないか、2) より現地状況の土、水、温度条件を加味した試験に進むのが期待される等の意見があった。
- 2) 小林委員から適地判定基準作成のための土地条件区分項目が提示、説明された。判定規程には、①調査スケールの大、中、小（例、候補地域判定→コア設定適地選択→実播プランニング等の段階区分別）に対応した要因区分（項目の統合、又は関連性による簡易化、系列化）の検討。②直播きを考慮した要因（地上被覆、草の成長、地拵えの条件）の検討などの必要性が討議された。
- 3) 小沼委員から地拵え作業種の工程、選定条件が提示、説明された。
地拵え実施法の設計には、①コア、コリドール法の検討、②火入れ、地がきの組合せ法、③重機の実用使用上の障害（移動、輸送等）の考察の必要性が討議された。
- 4) 沢田委員から画像処理システムの現状、想定されるフローチャートが示された。この分野では上記調査スケールに対応した情報収集の可能範囲の明示が必要であり、また、対象地を定めた具体的作業設計例の作成、新技術（ノア等）の利用法の問題等が討議された。
- 5) 報告の取りまとめについて、現在の技術の可能範囲の明確化、要因、条件を整理したメニュー作りの検討、乾燥地とアランアラン草原を一応の対象とした考察等による具体策が次回に期待された。

大規模森林回復技術委員会
第2回地上作業・画像システム分科会議事録

日 時：平成2年1月25日 13:00～17:00

場 所：(株)日本林業技術協会小会議室

1) 発芽及び初期成長試験

事務局 発芽初期成長試験について説明。

小 林 ユーカリ種子の一部で発芽率が低いらしいが、発芽試験で残ったものについてタネの有無を確認できないか。今回の初期成長試験の設定条件から考えるとこの結果を直接現地に適用することはできないだろう。

吉 村 今回はコーティングの影響をみるのが主目的であり、裸種子と各コーティング処理の成長差を比較している。現地での生育状況については来年度、各プロジェクトに直播試験の依頼をするべきだという意見がある。

中 島 国内での直播試験の話も出たので、これも含めて委員の皆様には試験内容の御検討をお願いしたい。

小 沼 現地でのコーティング種子の接地状況はどうですか。

小 林 時間降雨強度の強いところでは佐々木氏も書いているように下へ転がってしまう。しかし、コーティング種子は水を含むと割れるようなので問題はないと思う。火に対してはコーティング種子はどうなのか。アカシア・マンギウムなどは火が入ると発芽するという話も聞いている。

2) 分科会課題

(適地判定基準に関すること。)

小 林 森林回復のための立地判定基準について小林委員作成案の説明。

立地判定基準

熱帯では、まだ立地判定作業は進んでいないのが現状である。例えば土壌については、FAOやUSDAのTaxonomyの基準を適用して熱帯地域の土壌区分が行われているが、これらは造林適地判定を行うには区分が大きすぎるため、今後これらの細区分をする必要がある。適地判定のためのこれらの作業は少しずつ進

められてはいるが、実際には具体的事例は少ない。インドネシアでは傾斜要因のみで適地判定を行っている例があるが、将来の森林再生を考える場合、総合的な判断、評価が必要であるので以下の項目を上げてみた。

ア. 地 形

ア) 地 形

土壌との関連を考えてⅠ～Ⅷまでの区分（10m×10mを単位として）を考えた。これらは地形図、航空写真による判定を前提とした区分だが、これで多すぎるというのであれば、カッコ内のⅠ～Ⅳまでの区分（100m×100mを単位）が考えられる。

イ) 標 高

標高は、原生的な植生を考える上で重要な要因である。ここでは、マレーシアのサイミントン氏の区分を基準にした。Ⅳ、Ⅴが造林対象地域になると思う。

ウ) 傾 斜

土壌と母材によって傾斜要因の意味が変わってくる。例えば日本のように火山灰が多いところでは、種々の物性を考えた場合、傾斜角12°及び25°が変曲点となっている。また、土地分類基準では8°、20°で区分している。これらを参考に今回は10°、20°で区分した。

エ) 方 位

当然傾斜角によって方位の影響は左右されるが、熱帯の低緯度地域では温帯ほど方位の影響はないと思う。

イ. 地質、母材

熱帯地域を前提にⅠ～Ⅵの区分を考えた。洪積と沖積は一つにすることも可能だろう。火山灰はボルネオ等に分布し生産性が高い。

ウ. 土 壤

ア) 土壌型

熱帯を前提とした場合、大きくⅠ～Ⅴに区分される。ⅠとⅡが混ざった赤黄色ポトゾルも見られる。土壌調査と土壌の細区分が必要である。

イ) 土 性

土性は土壌硬度、土壌水分張力等に大きく関連している。Ⅰ～Ⅳの4つに区分した。

ウ) 堅密度

I～Ⅲに区分した。

エ) 乾 湿

これは①-1)の地形区分に対応している。3つに区分した。

エ. 堆積様式

これも地形との相関が高い。4つに区分した。

オ. 森林型

二次林とは、ある程度高木が残されてジャングル化したもの、あるいはその中に空間ができたものを想定した。I～Vに区分した。

カ. 土地利用形態

火事とは山火事の意味である。牧場とは人為的草原を想定した。

参考資料

今回は植林適地判定を目的として項目分けを行ってみた。参考にしたのは5枚目の「スギ在来品種の成長地位指数に対する環境要因スコア（真下-1965）」である。

6枚目「2万五千分1土地条件図地形分類区分」は地形分類の参考に掲載した。7枚目は、大角氏（熱帯林センター）がマレーシア北部で行った有用樹生育適地区分で土壌要因を中心に母材、母岩、及び地形要因を組合わせている。

この作業の基になったのが土壌図、地形図、地質図である。

以上のように適地判定には相当の地上作業が必要になってくると思う。

沢 田 適地区分のスケールによって画像処理の方法も変わってくる。

松 井 確かにスケールの問題があるが、ここでは1万ha程度を想定し、一般的に考えられる項目を掲げてみた。対象地によっても樹種によっても地形区分等、判定基準が変わってくるし、航空写真のみで作業を行う場合、どこをつぶしてゆくかということになるろう。

分類には大区分、中区分、小区分があるが今回（初年度）の場合は、様々なスケールを想定し、将来の種々な作業に対応できるような条件整理を行って基準を作ることになると思う。

蜂 屋 大小2つの規模を前提に、地上作業を画像処理で調整してゆけばよいのでは。

渡 辺 初期成長を考えた場合、草原の草高とか種類等のデータも必要ではないか。

松 井 下刈りを行わないことを前提にすれば草丈等の要因は重要になってくると思う。アランアランとかタイのヤーボン、ヤーカーといった中には 1.5~2.0 m に達するものもある。

小林・渡辺 森林型よりむしろ植生被覆度とし、天然林、二次林は対象外なので一つにまとめ、灌木、低木と草原をそれぞれ疎密の2つに分けてみてはどうか。

蜂 屋 草の有用性もあるが、灌木地の方が更新が良好であるという例もある。

松 井 アカシア・マンギウムなどは火が入ると良く発芽するため、種子を播いてから火入れをする等の方法があるのでは。

小 林 ブルネイでは焼畑放棄地でアカシア・マンギウムの更新が多いという。この点からも地上作業を前提にすれば、コア造林が有効だろう。

蜂 屋 火をコントロールしながら、火入れ地拵えをする方法が有効だろう。

松 井 アメリカの4人の著名な造林技術研究者は今後30年 Prescribed burning の技術は残ると昨年書いている。この技術は山火事予防の意味もある。

小 林 大規模に行うには問題はあると思うが。

(地拵え等の地上作業技術に関すること)

小 沼 参考資料説明

ア. 林業工学入門(上飯坂 實)

139ページに北海道を中心として行われたトラクターD-40(80馬力)タイプによる地拵え作業の事例がある。植生はササ生地である。

これからみると、意外に筋状地拵えの工期が上がっていない。というのは地形条件にも左右されるが、筋から筋への機械の移動に時間がかかるためである。

イ. タイ東部の雑草(ヤーボン)と下刈り(樋口氏)

ヤーボンはイネ科植物で稈は3m以上になる。RFD(王室林野局)のデータによると、地拵えに32人工かかり、造林作業に必要な人力の74%程度総経費の36%程度を下刈り、地拵えに要している。

ウ. 森林家必携

カヤ生地での、人力地拵えの基準では、草丈2m以上のところで刈払い、まき落として17~24人工、焼払いで3~5人工となっている。

エ. 林業における技術の体系化に関して(昭和46年12月、試験機械部)

スギ・ヒノキについて国内での地拵、下刈作業を示している。

- 松井 航空機による森林回復を前提にすると、対象地拵は裸地、草原、かん木地が考えられる。かん木地はブッシュの被護があるので地拵えはあまり必要としないだろう。そうすると、今回の地上作業の技術開発対象は裸地と草地（アランアラン等の）となってくる。裸地では土が固結しており、タネを播いても太陽熱等に発芽したものがおびやかされるため、それを保護するため地表のかく乱が必要と考えられる。アランアラン等の草地では草との競争を緩和するために空間を空ける必要があるだろう。いずれにしても1～2割の成功は収めたいと考えている。
- 小沼 先ほど説明した北海道の例は、根株のある場所のデータである。アランアラン草原となると障害物がないと思われ、工期はもっと上がるかもしれない。D-60(140HP)タイプのトラクターで3.5m巾を押せるが、低速(3.0km/h)で地拵えが行えたとすると、1時間で1haの作業が可能となる。ただ、障害物があると工期は大巾に落ちる。傾斜は15°以下なら可能だが、地拵方法を指定する場合10°以下となる。
- 蜂屋 裸地となると15°以上のところも多いだろう。一般に傾斜のきつい所に問題箇所が多い。等高線に沿って地拵えができるのは12～13°以下であるが、一般には傾斜線沿いに作業を行うのが実情である。
- 小林 基岩の種類にもよる。ブルネイでは、天然林の中に林道を作設する際ブルで立木を倒しながら行っているが、1時間で道巾5m程度の道を100m以上伐開している。
- 松井 フィリピン・バンタバングンのデータがあるだろう。土壌が硬いため、リッパーで地かきを行っている。
- 蜂屋 ブナカットではプラウで耕耘を行っている。ここは土壌が比較的粘質で工期は上がっている。
- 松井・小沼 今回は機械等の開発は行わず、既存の機械の中で整理することにする。
- 松井 ヤーポンの場合、ブルがスリップするくらい密生しているという。このような所は対象にはならないと思うが。
- 小沼・蜂屋 ヤーボンやササなどは、しばれば良いという意見もある。
- 渡辺 森林家必携の例にあるように焼く方法の方がはるかに工期が上がる。
- 小沼・松井 ナイジェリアは土壌が固いため、リッパーを導入している。サバはあまり機械化されていないが火入れ地拵えの工期データはあるだろう。
- 小林 サバでは、火入れについて成功例と失敗例がある。

松 井 火入れ地拵えの場合、1～2割を成功させるようなコア造林となるだろう。
蜂 屋 インドネシアでは、コリドール方式という造林方法がある。巾30m程度の
列状植栽を格子状に行い、数ha～10数ha程度の区画を残し、植栽木が成林して下
層のアランアランが消滅するところを見図らってこの区画内の火入れを行う。植栽
樹種はアカシア類やメルクシマツで防火帯及び保護樹帯的機能を持たせている。
小笠原、沖縄等で戦後米軍がイピルイピルを直播したが、相当の本数が生立して
いる。それも岩山とか比較的條件の悪いところに生立しているため、イピルイピ
ルなどは今回の候補樹種となるかもしれない。

松 井 米軍による植林もやはりコア的な方法ではないか。

小 林 一般的に熱帯では谷筋にかん木林が残っていることから、コア造林を行う
場所は尾根すじになると思う。

蜂 屋 尾根に定着させるために、植生板等を航空機から落とせるのか。

地拵えは全面に行うというのではなく、地拵えをしないでもいい限界点を探るこ
とが必要だと思う。

小 林 アカシア・マンギウムの場合、植栽木で1年で早いものは2mにまで伸び
るが、場所、条件によって大きく変わってくる。

松 井 サバに、火入れによって成立したアカシア・マンギウムの天然更新に関す
る初期成長データがある。

小 沼 重機の導入をする場合、作業の集中度が問題になる。機械の移動に際する
道の問題、距離の問題である。

松井・蜂屋 兵員輸送用ヘリで10t、普通のヘリで3tくらいまでは運べるが、重
機は15t以上である。

米国では、ヘリによる火入れを行っている。火災放射機で地上からも行ってい
る。また、小規模な爆弾を落として穴を空ける方法もある。

瘠悪地造林や瀬戸では、ダイナマイトを使った地拵えを開発していた。

(画像処理に関すること)

沢 田 参考資料の説明

ア. 適地判定のためのフローチャート

この中で自然条件に関しては、リモセンデータの整理となり、これに社会条
件を加え解析する画像処理システムがある。このほか、GIS(地理情報シス
テム)もある。

イ. 画像処理システムの主要なソフトウェア例

ここでは「画像入力」がリモセンによる自然条件であり、これに社会条件である「地理情報処理」を加え、これらを同時に分析するシステムが示されている。

ウ. 植生リモートセンシングにおける波長帯の主な利用目的

この表は Earth Observation System を前提とした衛星情報による植生、種の同定等の作業の可能性を示したが、現在、この程度の分解能を持った衛星データが入手できるということではない。

エ. 観測項目と観測機器及び観測の必要条件

将来的には SAR という雲を透過するマイクロ波を利用した、例えば造林後のモニタリングシステムの可能性がある。

中 島 参考資料の説明

ア. 画像システム概念

1970年代～1980年代及び1990年代の実用開発

イ. 参考 b 森林地帯を対象とした例

ウ. 参考 c 砂漠調査フロー

砂漠緑化に係る適地判定の例

エ. 参考 d 湿潤地帯における航空機造林の考え方

松 井 画像処理システムの主要作業は2つあると思う。一つは画像を使った候補地の選定であり、一つは選定された候補地でのプランニング段階における条件区分である。更にこの分野の課題は地上調査が困難な地域において、基礎情報（地形、植生等）をどこまで得られるかということだ。

沢 田 いずれにしても画像処理を考える立場からは、ある程度対象地の的をしぼって、解析のステージを決めなければ具体的な作業は進められない。（沢田、渡辺）

（黄土高原について）

松 井 JOFCA（藤野氏）が行っている砂丘地の緑化は、地下水位の深さに従って、緑化技術の検討を行っている。目標は地下水位7mまでで、地下水位に到達する穴を掘り、そこへ大苗を埋める形で植栽している。

沢 田 湿潤状態をみるために雲の被覆度を例えば4kmメッシュのデータをもとに分析することは可能である。

松 井 先日の遠藤氏の報告では、傾斜地（ガケの部分）の緑化が第1の課題となっていたが、これは治山造林のきめ細かい作業が前提となり、今回の大規模造林の主旨にはそぐわない。

沢田・渡辺 EOSのマイクロ波による分析は、Xバンドでミリ単位、Lバンドでcmオーダーで可能（1992年以降） これにより地表の状況（ざらざら度）植生の有無等が判断できる。しかし、この方法は平坦地のみで有効である。（沢田、渡辺）

3) 報告の取りまとめについて

松 井 現在の技術でできる範囲をはっきりさせることが当面の目標と考える。

荊 木 要因、条件を整理し、実施試験組立てのためのメニュー作りが必要だと思う。

松 井 オールラウンドな技術が前提だが、場所をしぼってゆくと裸地、アランアラン草原となろう。

蜂 屋 黄土高原、インドネシアの2つを想定して適地要因をまとめ、それに従って、画像処理の可能性を検討してはどうか。

松 井 苗木による造林の適地条件はある程度調べられているが、航空機による直播を前提とした要因の整理が今回必要となる。

日本でも農林水産航空協会がスギの航空機直播を始めている。

高萩営林署が最近6～7年間に行った木場作における火入れ地拵えのデータがある。

蜂 屋 北海道でもかなり近年まで火入れ地拵えを行っていた。（蜂谷）

立地判定について（小林氏）、地拵え等について（小沼氏）、画像処理（中島氏）が担当し、一項目20枚ぐらいでまとめる。

4) 次年度に実行すべき課題について

松 井 特定地域を設定し、具体的に画像解析の可能性を検討してみてもどうか。

蜂 屋 とりあえず黄土高原にしぼって検討したらどうか。

松 井 次回が画像等を見ながら討議したい。

2-6 大規模森林回復技術委員会 第3回分科会 議事録

1) 日 時 平成2年2月21日 14:00~17:30

2) 場 所 主婦会館 会議室

3) 出席者 国際協力事業団

荊 木 絵美子 林業開発課

委員

松 井 光 瑤

佐々木 恵 彦 種子加工システム分科会

堀 江 保 夫 種子加工・航空機利用システム分科会

岡 部 孝 幸 種子加工システム分科会

青 山 重 和 航空機利用システム分科会

富 永 泰 輔 ”

小 沼 順 一 地上作業 システム分科会

小 林 繁 男 ”

蜂 屋 欣 二 ”

渡 辺 宏 画像処理 システム分科会

沢 田 治 雄 ”

事務局

大 崎 郁次郎

宮 部 秀 一

4) 議 題

(1) 報告書の取りまとめについて各課題の集約

(2) 次年度の実行課題

(3) その他

大規模森林回復技術委員会合同分科会

討議概要

本分科会は合同分科会として開催、これまでの検討結果の集約を中心議題とした。

- 1) 事務局から報告書目次案により報告書の構成を説明
- 2) 引き続きこれまでの討議結果を踏まえ、各分野ごとに取りまとめの考え方、問題点について事務局から説明の後討議を行なう。
- 3) 質疑応答ならびに討議

(1) 画面処理

造林対象地の条件調査が主目的であり、リモートセンシング技術の活用ということが中心になると考えられる。

具体的には空中写真を活用することになる。大面積に行う航空機造林を想定し、活用できる手法をまとめる。

大面積になれば衛星データの活用が必要となるので、その活用について説明する。この分野では新しい技術が発展しているので、新技術の適用の可能性についても説明する。縮尺オーダーにより判読できる内容については明らかにできる。

(2) 航空機造林用種子

- ・ 樹種（種子）の選定基準については、大量採取できるもの、種子の精選可能なものなど原則論を整理する。
- ・ 小規模の崩壊地のような箇所はこの調査の対象としない。
- ・ これまでの航空機造林（治山実播工）の結果では傾斜15度までは、から播（粒剤）、15～40度はスラリー、40度以上はスラリーと基礎工の組み合わせが大体の線である。
- ・ 種子については造林成績、大量入手の点などから有望と考えられる。アカシア類、ユーカリ類、マツ類を中心にできれば表に整理する方法を考える。

(3) 種子加工

- ・ 現在持っている加工技術について明らかにする。
- ・ 貯蔵・輸送については、農業種子の実績から整理する。
- ・ 殺菌剤の添加は、立枯れ防止上有効かもしれない。
- ・ 肥料の添加も有効と考えられる。

(4) 航空機利用

- ・ 青山委員から資料を説明
- ・ 途上国ということを考えれば回転翼が中心と考えられる。

- どういう資材を、どういう装置で播くか、資材の質量などはかなり巾があっても、今の装置で間に合うものはかなりあると考えられる。
 - 種子はコーティングに限定しない。
- (5) 費用効果
- 具体的に数値が必要、前提条件を与えて積算する。
 - 外国でやる場合には外国の機種、価格を調べることも必要。
 - パイロットの養成など技術以前の問題も整理する。
- (6) モデル設計
- 富永委員から黄土高原でやるとすればということで設計した資料を説明した。傾斜区分をもとにできる方法を考える。
- (7) 体系化に当たっての問題点
- 問題点を箇条的に整理する。
 - 技術開発課題としては、種子加工技術、コード種子の保存性の試験、実播試験など現地で行う実播試験内容・項目について検討。

大規模森林回復技術委員会
第3回 分科会（合同）議事録

日 時：平成2年2月21日

場 所：主婦会館 会議室

事務局 報告書の構成、資料等について説明

松 井 本日の進め方について説明

1) 画像処理

渡 辺 画像処理分野の取りまとめ案を資料により説明

造林対象地の条件調査が主目的である。それに対応するためにはリモートセンシング技術の活用ということが中心になるだろうと考えられる。条件調査の手法ということで整理すると、この目次のようなことになる。この分野については実験するということだけでなく、既存の資料の調査ということで整理されることが考えられる。ノウハウを条件調査ということで適応した場合にこのように考えられるということでまとめている。

こういうことにしてまとめるという目次を資料として提出したものである。1の航空写真の撮影ということでは、リモートセンシングということを広くとらえて航空写真ベースも有力な武器であるということで1と2で説明する。ここでは発展途上国で大面積に行う航空機造林を頭に描いた場合に活用できる手法を述べている。この場合、問題になる相手国内での航空機の利用に関するものも含んでいる。判読について地形植生のことなどにふれている。

3の衛星データの利用では、大面積になればなるほど航空写真データでは間に合わせなくなることから、衛星データの活用について述べている。この分野では新しい技術がどんどん発展してきている。それらの現状とそれらをいかに地表の判別に利用するかということについて述べている。それらについては2つのポイントがあって1は数値化する、衛星データを写真のようにして判読する方法を導入しながらデジタル解析を行っていく判読的手法について解説している。そのための基準について述べている。

(解説フローを説明)

また将来新しい衛星による可能性についても検討する。

現地検証についても適地判定サンプルに関して考えられる方法について述べる。

佐々木 航空機造林のポテンシャルサイトのようなものは出ないか。

沢田 スケールの問題があるが、小縮尺で考えれば、例えばノアのデータで大きく分けたゾーニングは可能かもしれない。

渡辺 画像で対応できるものでは今のようないことが考えられるし、地形図から地形を条件としたようなものが考えられると思う。

松井 そのための条件設定が必要となる。条件設定すれば探せる。

渡辺 雨季なら雨が降るという条件など。

松井 アランアラン草原を探せというなら探せる。

その場合衛星データを使うことになる。航空写真では、数年たてば土地利用が全く変わることもある。

渡辺 現地実証サンプルは条件調査が適正であったかどうかの現地実証であり、航空機造林結果の可否の調査ではないということを確認しておく。

松井 地形を大地形で3つ位に区分すればどの程度の精度でできる、地床被覆度を3つ位に区分すればこの程度のスケールで判断するということができれば、初めに粗データを作ることが可能か。

沢田 1haのオーダーというように細かくするとすればこうなる、10haではこのようなデータを使えばここまでできたというようなことは整理できる。

2) 地上作業

松井 前回の分科会の内容を中心にまとめること。

地上作業はできるだけ省くということも念頭において下さい。

3) 航空機造林用種子

大崎 樹種については種子が大量に入手できること、これまでの造林成績などから判断して有望と考えられるアカシア類、ユーカリ類、マツ類を中心に、できれば表に整理し、若干のコメントをつける方法でいかがと考えている。

松井 選定基準については原則論を整理すればよい。

指針でもよい。

大量採取できるものを選ぶ、精選可能な樹種を選ぶということで考える。

簡易貯蔵できるもの、発芽促進はきずつけとか当面はコーティングをする場合に不

安であるとかいうようなことがわかっていればよいではないか。

総論と各論がバラバラにならないように。

富 永 荒廃地でA層のないような所には、林木種子だけでなく牧草も考える必要がある。

松 井 今のところは斜面の小面積崩壊地のようなところは対象としない。

富 永 黄土高原の崩壊斜面は30°以上と考えられるが、あのような所を意識するとスラリー工法でなければ種子が定着しないだろう。

青 山 分科会では黄土高原のような急傾斜で治山工法を伴うような所を対象から外す考えであれば、あまりスラリー工法のつっこんだ議論は必要ないと話し合っている。治山工法的対応で実行するのであれば議論する必要がある。しかし、この調査の目的からすればそれは目的から外れるのではないかと考えられる。

富 永 これまでの航空機播の経験からすると、傾斜15度まではからまきが可能である。15～40度ではスラリー、40度を超すとスラリープラス基礎工というのが大体の区分である。スラリー工法はからまき工法の10～15倍のコスト増となる。

面積的にも大面積にはそぐわない。

松 井 大規模になるところを選ぶ。

種子の散布量はどの程度発生を期待するかにより変わってくる。

堀 江 カナダ・オーストラリアの例を基にして施工対象地の立地条件、植生の条件等により播種量を増減するという考えでよいのではないか。

なお、治山緑化方式は、本調査目的と多少異なるので事例があるということを述べればよい。

4) 種子加工

岡 部 コート加工技術及び今後の検討課題について資料により説明。

コート種子の基本規格、発芽性能、保存性及び現地の自然条件下で有効な農薬や肥料などの添加資材の可能性についてまとめ、あわせて今後の検討課題をあげる。

発芽試験のデータ説明。

堀 江 種子散布工の場合クラックタイプだとコートが割れて発芽初期に根が土中に伸長しないことが成立をマイナスにしている例がある。

青 山 日本の場合、現地ではコートがこわれるので問題とはならない。

富 永 コート種子に肥料を入れることは発芽に影響しないか。ポット試験の例から考えると肥料の影響も考えられるものもあるので別に播いたらどうか。

小 林 そうなると雑草が成長する。外国の例では養分を早くとることを考えてやる
ことが必要、初期の養分が必要で肥料の封じ込めは重要と思う。

大 崎 発芽・初期成長の中間の状況では、小さい種子の精選やコートの問題
のほか、裸種子の立枯れも少しみられ殺菌剤の効果もあることが予測される。

佐々木 立枯れがなくなることはよい。

大 崎 貯蔵輸送については、農業分野の実績から整理する。

松 井 現地生産が可能であればそれについてもふれること。

堀 江 種子精選が困難な種類では1粒ごとのコーティングだけでなく多粒のコーテ
ィング方法も考えた方がよい。

5) 航空機利用

青 山 資料により説明

途上国ということを考えれば回転翼が中心とならざるをえない。

散布装置と機種はつながっている。そのような開発をされている。

装置の選択という点では資材の重量・単位当たりの量などではかなりの巾があっ
ても今の装置で対応できるものはかなりあると思う。

まくものの質量が決まれば部分的な改良ですむのではないか。

回転翼中心で措置の改良を重点にしてまとめている。

大規模であれば機種も中型機以上になると思われるので、それを対象に現在日本に
あるものを整理したい。

種子はコーティングに限定しないこととしたい。

富 永 コストは、ヘリポートから現場まで、飛行場から現場までの距離が問題。大
ざっぱにいうと35km以内位に飛行場がある場合と2km以内位にヘリポートがある場
合でどうか、後は積込手間、資材の運搬など。

青 山 2年目以降は種子が決まり、場所が決まると装置のアジャスト。

6) 費用効果

堀 江 どのように評価するか。例えば造林費のみで検討すればよいのか。

松 井 具体的な数値が必要。

目的から考えて必要ならそれだけの積算をする必要があるということだろう。短
時間に大面積をやるということも非常に重要な目的と考えられる。

前提条件を与えて積算する。

佐々木 ベンコッカでは、人力でha 1,000ドルといわれている。

富 永 275,500/時間の航空費（日本）

外国でやる場合には外国の機種、価格を調べる必要がある。

青 山 日本は国際価格に対し、大ざっぱにみて2～3倍高いといわれている。

松 井 パイロットの養成の問題と訓練機関もある。技術以前の問題がいろいろあるので整理する。

7) モデル設計

富 永 資料により説明

黄土高原でやるとすればということで設計した。

気象等の前提条件をおき、傾斜区分によって確実にできる方法を設計した。

日本のパイロットが実行するという考え方で組立てている。。

松 井 逆に実行の可能性という点から対象地選定の目安となる。

富 永 ヘリは1日4時間で積算する（運輸省）。

8) 体系化に当たっての問題点

大 崎 問題点を箇条的に整理する。技術開発課題としては現地の条件に合った試験、コーティング技術に係る試験、コート種子の保存の試験、プロジェクトサイトの実播試験等。

青 山 コスト面から裸種子を含めた試験も必要。

各会社が持っている散布装置の使用については協力が得られる。

大 崎 現地で行う実播試験の内容、調査項目について説明及び検討。

樹種をしばって各プロジェクトでやってもらう。調査項目をしばる、試験規模は1種10×10m、期間は1年、地拵えは3種類実施し、種子ごとに分ける。標準地は3回くり返す。播種時期を入れる。

傾斜と地形上の位置、写真

発芽量は100粒/m²

絵をかき示すことがよい。

以 上

2-7 大規模森林回復技術委員会 第2回総合委員会・第4回分科会議事録

1) 日 時 平成2年3月12日 13:30~17:00

2) 場 所 (株)日本林業技術協会会議室

3) 出席者 国際協力事業団

近 江 克 幸 林業水産開発協力部長

委員

佐々木 恵 彦

堀 江 保 夫

小 沼 順 一

渡 辺 宏

岡 部 孝 幸 種子加工システム

富 永 泰 輔 航空機利用システム

小 林 繁 男 地上作業システム

中 島 巖 画像処理システム

事務局

鈴 木 郁 雄 理事長

大 崎 郁次郎

宮 部 秀 一

4) 議 題

(1) 平成元年度 検討結果の集約

(2) その他

討議概要

総合委員会及び各分科会合同の全体会議により、既応総合委員会及び各分科会の議事録について概要説明の後、各検討結果の要約案により各検討議題について集約整理した。

1) 要約案

- (1)・ 開発途上国への導入の可能性についての項では、コア造林の考え方（まず疎林ができ、天然更新により森林が広がって行く）を記入する。
 - ・ また、既存情報の存在する地域もこの事業の対象地としての条件がととのっていると考えられるのでふれたらよい。
- (2)・ 立地区分の項では、土壌条件、地域の特長的な条件などを入れる（何でもできるということではなく）。
 - ・ 限界条件をいれておく。
- (3)・ 航空機造林用種子の選定基準については、種子の問題と樹種の問題に分けて整理する。
 - ・ 地域によっては有望な樹種があるのでそれらの樹種を研究開発することも必要である。
 - ・ 種子の発芽・初期成長試験は項をたてて整理したらよい。
 - ・ 試験の結果ではコート種子の問題点、効果などが明らかになりつゝある。成長促進のため根粒菌やコート材に石灰を加える方法なども研究したらよい。
- (4)・ モデル設計では、治山的に取り組む場合とそうでないところをはっきりしておく。
- (5)・ 体系化に当たっての問題点の項では、住民や土地所有権の問題も調査する必要があること。直播試験の方法などを整理する。
 - ・ この体系化に必要な経費やスケジュールがわかれば明らかにしておく。

大規模森林回復技術委員会 第2回総合委員会・ 第4回分科会 議事録

日 時：平成2年 3月12日

場 所：(株)日本林業技術協会 会議室

事務局 既応委員会及び分科会議事録の構成、本技術委員会報告書要約案について資料により説明

要約については、本委員会報告書の初めに、各分野にわたり議論した内容について骨子を取りまとめ要約として整理するものである。

第1章は、開発途上地域で問題となっている森林減少の問題と航空機造林の必要性、航空機造林の現状と、この事業を進めるための対象地の選定について取りまとめる。

第2章は、対象地の条件調査のための航空写真及び衛星データの利用の方法と期待について、まとめる。

第3章では、適地判定基準、立地区分等について具体的に述べる。地上作業については機械力あるいは火入れ地拵について事例をまとめ説明する。

第4章では、航空機造林用種子について選定基準や取り扱い方法を整理する。散布量のきめ方については、各国の事例を中心に整理する。

第5章の種子加工については、すでに実用化の段階にある農業用種子の加工技術をもとに林業用種子への応用の可能性を中心に整理する。

第6章の航空機利用については、固定翼型と回転翼型のそれぞれの特色と使用の現状及び散布装置について整理する。

第8章のモデル設計については、中国黄土高原及びインドネシアの草地を想定して計画する。

第9章については、開発途上国で仕事をする場合にあらかじめ整理しておく必要のある問題点、計画に当たり留意すべき事項、緊急に開発するべき課題等を箇条的に整理する。

第7章の費用効果と第10章の体系化のためのスケジュールについては、追加整理する。

佐々木 第1章の開発途上国への導入の可能性のところにもまず疎林ができ天然更新により森林ができていくというようなことも入れたらどうか。アカシア・マンギウムなどは数

本たてばひろがって行くと思う。種子源を成立させるとよい。

大 崎 マメ科に限定されますか。

佐々木 そのようなことはないと思うが、まずマメ科で考えればよいと思う。

小 林 リモセンなり航空写真で立地を判定することは必要だと思うが、成功させるためにはその地域の土壤図や植生図などの資料も重要です。地図があるということは、その地域の関心が高まっているということにもつながると思うので現地の情報ということで導入の可能性のところに入れたらどうか。森林を造成するのが目的であるので1-1では早期緑化より早期造林としたらどうか。

鈴 木 森林の草地化裸地化の進行云々は、農業サイドの考え方もあるので表現を考たらよい。行きすぎた農業への林地転換が問題だろう。

小 林 休閑地が広がっているということが問題でないか。牧場が問題ではない。

鈴 木 過度に行きすぎたとかの表現にすればどうか。

佐々木 インドネシアのトランスマイグレーションの問題もある。

小 林 中国の事例の植被処理はどの程度の面積で行われているかが問題。

小 林 3章地上作業の適地判定基準については、対象地域が決まると気候型は決まる。気温や降水量については年変動のパターンが大事でないか、そのような表現がよいと思う。

佐々木 立地区分の項では、一番ほしいのは土壤条件である。

小 林 そうですね。それから立地区分の項で入れたいのは、地域の特長的な条件、例えば黄土高原では侵食型など、インドネシアのアランアランであれば土地の履歴など地域によって立地区分の特長が変わってくると思う。

気候型よりは地形が重要になると思う。

限界条件の項では、例えば乾燥がきつい場合には、拠点的な造林が考えられる。限界があるから駄目だというのではなく、そこでもできるよということがいえるのではないか。

佐々木 何でもできるということではなく、一応限界ということを入れておいた方がよい。

小 沼 地上作業の項では、レーキドーザによる機械地拵えの工期は日本の2倍程度であり、リッパーをつけたブルドーザーの場合には、表層の状況によりいろいろな工期の事例があるので整理すること。

佐々木 航空機造林種子の選定基準は、種子の問題と樹種の問題に分けてある。林木の種子は、植物の種類によって発生学的にも形態学的にも異なったもので、生理学的に異な

った性質を示す。このため取扱方法についても種による考慮が必要である。形態及び発生的特長からみて、子葉が養分貯蔵器官になっていること、更にその子葉が展開して光合成を行う性質を持つことが選定基準として一つの指標となることがわかる。発芽後急速に成長し定着するためには種子自体の持つ養分量が多いこと、発芽直後の光合成面積が大きいことの条件が必要になる。このためには、大きな種子で、子葉が大きく上胚軸に本葉が形成されていることが望ましい。

種子の含水率の低下は休眠現象と関連が深く、種子によっては10%以下まで含水率を低下させ生理的に不活性の状態になるまで乾燥することができる。このような種子は貯蔵性が高い。乾燥しても死なない種子は、休眠状態に入っているため休眠打破処理を必要とするものが多い。樹木種子の空中散布の効果を高めるためには、草本との混播技術の開発を考えるべきである。

樹種の選定基準としては、温度に対する耐性、乾燥に対する耐性、成長量等があるだろう。また、疎林ができた後天然更新による拡大の可能性のある樹種にもふれている。更に地域によっては有望な樹種があるので、それらの樹種を研究開発していくことが必要であるということ整理している。

マメ科、ユーカリなど子葉の大きくなっていく樹種がよい。将来の研究開発対象として、セスバニア、プロソピス、タマリックスなどをあげている。

小 林 対象地が決まったとき、パイオニア樹種を混播に含めたらどうか。

種子の入手の問題があるのではないか。

佐々木 大量の種子が入手できなければならないことも書いてある。

種子の発芽、初期成長試験は大きな課題であるので項を立てて整理したらどうか。

長 尾 発芽試験結果では、ユーカリのカマルドレンシスとグランディスはコートしたため発芽しにくくなった。これはコートの倍率が大きすぎたこと、100倍位の大きさになっている。タネの小さいもののコーティングの大きさを検討しなければならない。グロブレスでは殺菌剤の効果が大きい。ラジアータも生えてくる前に立枯れが出ている。そのためコントロール（無処理）が低い発芽となっている。検討課題は、コート種子はまん中から割れる。根は上に出ているので、そのまま播けば乾燥するおそれがある。コートが割れないでつぶれるものがよい。何倍位まで倍率を上げられるか、倍率を調べておくことも必要である。初期成長試験は、13週までの結果である。アカシア、アウリカリフォルミスとマンギウムでは成長の違いはない。ユーカリでは、肥料により成長促進効果がはっきりしている。

佐々木 マメ科は、タネが大きいので、これから肥料の効果が出てくるのではないか。ユーカリは肥料の効果が出ている。

長尾 タネの小さいものは肥料の割合も大きいので肥料の促進効果も大きいようです。

岡部 前回は出たが、コートは崩れ型がよい。コート倍率については基材も含めて考えてみなければならないと思う。

長尾 コートの中では生きてるので割ってやると生える。

佐々木 いろいろヒントを得たので、問題はしばらくはきた。

長尾 ギンネムは7週目位から葉が黄色くなってきた。グロブレスはタネが大きい。タネの大きいものは成長が早い。ユーカリは精選の問題があるので、コントロールでも30~40位となっている。100粒播いても、タネのないものが含まれている。切断試験をやればわかるが、タネが小さいので難しい。

佐々木 マンギウムも若干成長に傾向が出始めている。

長尾 赤玉土を使っているので栄養失調ですが、普通の土の状態なら4週間あれば差が出てくると思います。

佐々木 種子加工では、水分吸着剤は使えないか。

岡部 検討中です。

長尾 根粒菌をつけたらどうかと思っています。それからコート材に石灰を加えたらどうか。成長促進に効果があるのではないか。特にマメ科については効果があると思います。根粒菌はコーティングする前に種子に処理したらどうか。

佐々木 研究課題が多くなりますね。

富永 15度以下の傾斜地で種子のみを散布する場合には、固定翼機による実行を検討する必要があると修文する。

モデル設計は黄土高原の崩壊斜面を想定した。とするとスラリーでなければ播けないと判断した。治山基礎工をやった後航空実播をやる。

小林 遠藤さんのレポートでは、50%以上が急斜面となっている。

堀江 治山的に取り組む場合とそうでないところをはっきりしておくこと。インドネシアと中国の場合傾斜が全然違う。

富永 スラリーの場合には、肥料などを多量用いる。

堀江 費用効果の問題が出てくると計算にならない。中国の場合、こういう考え方でやればこのようになりますというまとめ方でどうか。

インドネシアは治山事業的な施工の考えはないので、スラリーの問題はない。気温と

乾燥の問題が重要な因子と考えられる。傾斜は20度前後までを散布の対象とする。20度以上の場合には、立地条件や植生の状態をみながら計画する。降雨量が多いので、40度以上は対象としないという考え方で計画する。基本的には治山工法的考え方はとらないということである。

佐々木 体系化に当たっての問題点の項について、自然社会的条件調査のところに住民、焼畑住民の調査が必要だと思う。土地所有権問題、先住権など。

富 永 散布装置についても調査してもらおう。中国では飛行機であるのでどんなものか。吊下げ式であれば種子の積替え手間がかゝらないが、飛行機では積替えに時間のかゝる可能性がある。工期計算に必要。散布装置がどうなっているか、積替にエンジンを止めるかなどで工期に大きな違いがある。

佐々木 開発課題は箇条的に項目を羅列するだけでよいですか。

大 崎 要約では羅列し、本文で若干説明したいと思います。

近 江 たとえば直播試験はどのようにやればよいのか、そのための費用はいくらかゝるのか、というようなことについてははっきりできますか。

大 崎 本文では、直播き試験の仕様のようなものをつけることを考えております。

近 江 開発経費について大枠どの位の金額かどのようなスケジュールかがわかれば入れていたゞきたい。

大 崎 例えば航空機造林に適応する樹種の研究開発というような課題については、どの程度の経費とどの位の期間を考えればよろしいか。単年度ではどの位必要でしょうか。

佐々木 人工気象室を使わなければならないということで電気代や償却費、タネを集める経費などが考えられます。

近 江 例えば種子の精選については精選装置の開発など基本的な開発の問題、それからハードな開発でなくいろいろな機具の見直し改良などの方法が考えられる。

佐々木 そもそも論から開発を始めれば、相当の経費と期間が必要になる。タネを精選する機械の開発なら1,000万円位でどうか。

近 江 経費がわかれば入れて下さい。今年度の報告でわからなければ来年度に考えてもらう。

佐々木 苗木からはじまってタネによる航空機造林ということで検討を進めてきましたが何とかできそうだという気にもなってきました。本当はもっと基礎的なこと、大きなタネを研究するとかという問題もあるが、このような形で進めていけばその中で取り組みを広げていくということもあると考えられる。

富 永 大規模で散布をするとすれば散布装置も大きなものを開発する必要がある。例えば2トン用の吊り下げ式散布装置の開発というような開発経費を考慮するのはですか。

近 江 そこまでは考えていないが委員会として、この事業のためにその開発が必要であるということであれば報告書に必要だと書いてもらえばよい。

佐々木 莫大な面積の森林造成が求められている。日本の森林のようにスギの木がきれいにそろった山とういことではなく、木があって林地であるということ、アフォレスティションであって、レフォレスティションではない。

小 林 その意味では混播が重要である。。

佐々木 どこかで実播を含めてこういうことができるということがわかると人間の考え方は前進する。まず林地化を図ることが重要です。

小 沼 航空機造林では大面積の散布が可能と考えられるが、地上作業を大面積に行う方法が難しい。

小 林 コアを作ることを考える。

佐々木 具体的にコアを作る方法を考える必要がある。

大 崎 現在プロジェクトが動いているところでは、コアを作るにしても管理をするにしても、やりやすいと思う。

富 永 こゝでやるという場所を決めてもらえば考え方もはっきりしてくる。

大 崎 スケジュールについては、事務局でまとめる。

堀 江 大きな団子でいろいろなタネを混たものはどうか。

大 崎 あと現地での種子加工について具体的に書けることがあれば整理したい。

中 島 コアの設計をどのようにすればよいか。

佐々木 1団地10万haとなるとコアが必要です。

中 島 その場合どの位の大きさのものを何ヵ所作るかということです。

小 林 立地判定基準が必要で小面積のところパターンをおさえ、地形図や航空写真でパターンを広げていく。そこを現地調査し、航空散布を成功させる。それを拡げる。したがって、実証事業のとき地上調査を先行させ必要な調査を行っておくことが必要だと思う。

小 沼 図式的に配置しても余り意味がないかもしれませんね。

