

## 6 委員会の実施

検討委員候補の選定は、表 6-1の学識経験者に依頼を行った。

表 6-1 検討委員一覧(敬称略:順不同)

氏名	まつえけいご 松英恵吾
所属	宇都宮大学 農学部森林科学科 准教授
専門分野	森林計画学・森林計測学・森林リモートセンシング・森林 GIS

氏名	にしぞのともひろ 西園朋広
所属	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林管理研究領域 チーム長(資源動態担当)
専門分野	森林計画学、森林計測学、森林情報の計測評価及び持続的利用

氏名	みつだやすし 光田 靖
所属	宮崎大学農学部 森林緑地環境科学科 教授
専門分野	森林計画学、森林経理学

委員会は下記の日時で開催した。

1. 開催日時 2022年 2月1日(火) 13:30~15:30
2. 開催場所 Webによる開催

## 議事録

### ※現行の収穫予想表の整理・分析に係る報告に関する質疑

(スライドに基づき説明)

【松英委員】 スライドの 9 枚目、地域のグルーピングに影響するかどうかは分かりませんが、ミッチャーリッヒとリチャーズの 2 つの式でミッチャーリッヒを採用ということでした。ミッチャーリッヒの方はエクスポネンシャルの前の「 $b \times$ 」の  $b$  がパラメータになっていて、リチャーズの方はエクスポネンシャルの前にパラメータがなしになっています。 $b$  はいわゆる初期値ですが、ミッチャーリッヒの方はその初期値がパラメータになっていて、リチャーズの方はミッチャーリッヒでいうパラメータ  $b$  のところを 1 に固定していますが、この使い分けの意味は何かありますか。

【アジア航測】 こちらは一般的に他の文献などでもよく使われているような式の形に準じて使っています。リチャーズ式のエクスポネンシャル前にパラメータも付けて回帰などを試みましたが、係数が多過ぎて非線形回帰で収束するものとしないうちがありました。そのあたりのテクニカルな事情も考慮し、一般的な式で係数が少ないもので検討した結果、この形のリチャーズ式使いやすいのではないかとということで採用したという流れになっています。

【松英委員】 説明ありがとうございます。ではミッチャーリッヒの方の  $b$  を 1 にして、初期値を同じような条件として固定して回帰するという選択肢はなかったのですか。

【アジア航測】 その回帰はまだ試してはおりません。ミッチャーリッヒ式の方も当てはまりは非常によいのですが、原点 0 を通らない場合があるため、リチャーズ式の方が使いやすいのではないかと考えていたところですが、これも式の形の工夫にもよると思います。

【松英委員】 この後、グルーピングする前提で AIC で判定してミッチャーリッヒということだったと思いますが、恐らくここ（リチャーズ式の係数  $b$ ）を固定しているかしていないかが利いて式が選択されているということも考えられるので、少しその点を検討していただければと思います。

【西園委員】 私も先ほど松英さんがおっしゃっているミッチャーリッヒ式の単純なバージョンというのも試してみる価値があるのかなと思いますので、よろしくをお願いします。

もう一点、この一覧表を見ると樹高成長曲線が書かれていますが、このもともとの調製説明書に書いてある式の形と分類された結果というのは何か関連はありますか。

【アジア航測】 まず調整説明の資料は森林総研・林業試験場による、図中の水色の線に関わる調製の説明となっております。グルーピングの際には、林野庁様で使われている収穫予想表には式が特にございませんので、私どもでミッチャーリッヒもしくはリチャーズで回帰をしてリチャーズの係数でクラスター解析を行ったという流れとなっております。収穫予想表の出自は、申し訳ありませんが、詳しい情報がたどれない状況になっているという

こととございます。

【光田委員】 グルーピングの解釈のところで、最大積雪深のメッシュ気候値も併せて見せていただけるといいかもしれないですね。

### **※現実林分のデータ把握に係る報告に関する質疑**

(スライドに基づき説明)

【西園委員】 直径を推定するところで、樹冠形状の変数が非常に重要なようですが、これの求め方は、例えば 32 ページの左から 2 番目の図だと黄色や赤という部分を樹冠半径とみなして、単木毎に樹冠投影面積を求めていくことにしているということでしょうか。

【アジア航測】 樹頂点の情報を抽出する際は、今、御指摘があった通り、個々の樹木の最高点と林床の高さのデータから樹冠を円錐、三角柱と見立て、図にあるような図形に落とし込んで樹冠の形状を抽出しています。具体的な式については報告書で説明させていただきますが、各抽出の式がございますので、そちらで算出しております。

【西園委員】 その図で見えている青い部分はギャップとして、樹冠の部分から除かれて計算されているということですか？

【アジア航測】 そうですね。高いところをまず抽出し、そこに（樹頂点として）点を落としていますので、樹冠の下のデータは基本的に木のデータとしては抽出されません。

【西園委員】 分かりました。ありがとうございます。

【光田委員】 樹高と樹冠投影面積から直径を推定する式ですけれども、この現地調査はどのようなプロットで行われたのでしょうか？ この業務で実施した（現地調査の）データではないですね。

【アジア航測】 そうですね。福島県で行った既存業務のものです。

【光田委員】 このデータを取ったときは、業務の中でいろいろなところで調査を行ったということですね。

【アジア航測】 はい。今回に限って群馬県の方では、一番（地理的に）近接しているものが福島県会津地方の現地調査のデータでございましたので、そのデータで現地比較を行い、モデル式を設定しました。

【光田委員】 この辺はかなり林分の途中の取り扱いによって変わってくるところなので、この式の汎用性については少し検討する必要があるのではないかなと思います。

【松英委員】 確認ですが、これはメッシュ単位でデータ化されており、後で集計する際は、また小班ポリゴン毎にメッシュデータから林分データに直して集計しているということでしょうか。それとも集計はもうメッシュ単位のデータのままでやっているのですか。

【アジア航測】 基本は 20m メッシュのデータを使っておりますが、立木本数などメッシュだと適切に取れないようなものだけ、小班林相という、もう少し大きいくくりのデータを使うようにしております。

**※周辺民有林の最新収穫表の整理に係る報告に関する質疑及び成長予測モデルの検討・整備に係る報告に関する質疑**

(スライドに基づき説明)

【松英委員】 先に細かいところの確認ですけれども、スライドの 59 枚目で拡張相対成長式が使われていますが、胸高直径は 1.3 メートル設定のまま使っているのですか。

【アジア航測】 そうです。

【松英委員】 細かなところですが、恐らく国有林の胸高直径は 1.2 メートル設定だと思います。同じこの式で樹高の上限値 (Hmax) はどのように推定しているのでしょうか。

【アジア航測】 こちらも a や b と同様に、通常のパラメータとして (非線形回帰で) 推定しています。

【松英委員】 では観測データから出てくる広域の中でのポテンシャルとして検討しているのではなく、あくまで観測データの中で推定されるものをパラメータとして扱っているということですね。

【西園委員】 今のその拡張相対成長式ですけれども、右辺が積の形になっていますが、これは和ではないですか。「 $\cdot$ 」となっているところは「 $+$ 」だと思います。右辺の第一項と第二項を足すのではないかと思うのですが。

【アジア航測】 確認します。

【西園委員】 あと、その下の変形した形で、エクスポネンシャルの中に log が入っていますが、多分これはもっと単純に log のこの括弧の中身のべき乗が b 分の 1 と書けるのではないかと思うので御検討ください。

【アジア航測】 ありがとうございます。

【西園委員】 60 ページの直径と樹高の図で、以前見せていただいたときよりかなり常識的な散布図になっているのかなと思うのですが、それについては多分フィルタリングの効果かなと思います。フィルタリングで形状比 40~150 を (閾値として) 使っていますが、これはどのように決めたのかというのと、あとは異常値が出てきてしまう原因は分かるものなのでしょうか。お願いします。

【アジア航測】 ここの形状比のフィルタリングの値は、御指摘いただいたように、当初胸高直径と樹高の相関式で、この低いところで値が出てこないということに対処するために設定しています。実験的に幾つか閾値を試してみて、この範囲で妥当なプロットになるということで試行錯誤しながら設定したものになります。なお、異常値が出てくる原因として、この浜通りのところでは直径を樹冠投影面積から推定しております。この推定式の中に樹高のパラメータも入れてあれば、樹高と直径の関係がかなり直線に近くなってきますが、それがいないため、樹高が低いけれども、かなり直径が大きいような立木も出てきています。樹冠投影面積を計算するとき、(林冠内の) ギャップが含まれてしまうような立木については (胸高直径が大きく推定されるため)、そういう異常値になってしまうの

かなと考えております。

【光田委員】 基本的には現地調査に基づいた直径と、レーザ計測で得られた樹冠（毎）の樹高等の値と、今表示されている DBH（胸高直径）と Ca（樹冠投影面積）の（関係）式に依存しているわけですね。推定値に推定を重ねていっているわけなので、その大元の部分がどれくらい信頼できるかによって、この方式では直径がその先（の推定結果）に非常に大きく影響します。今見ているものは、この式で推定したものに推定を重ね、その推定式に合うような数値が出てくると思うのですが、ではプロット調査して、この推定式がどれくらい信頼できるのか、そしてこれを将来的に他の地域で応用しようという場合には、どのようなデータを取っておかないといけないのかということをしかりと検証しておかないといけないと思います。

【アジア航測】 ありがとうございます。（データを参照した）この過去の業務の報告書にも直径推定式の精度などが出ていると思いますので、それを参照して（本業務の報告書に）載せるようにしたいと思います。

【光田委員】 もしくは、このモデル式を作成するためには完全に独立したデータを使って検証される方がいいと思います。なかなかそういうデータはないとは思いますが。

【アジア航測】 そうですね。例えば収穫調査のデータを精度検証してみるとかになるでしょうか。

【光田委員】 そうすると多分樹冠のデータがないので。

【アジア航測】 そうですね。

【光田委員】 うまく合わないと思うのですが、そのあたりは繰り返し申し上げますが、レーザ計測の樹高や樹冠のデータから直径を推定する式が、この後の全部の推定式の肝になっているので、そこの検証はしっかりしておかないと、この業務のこの方法で作られる収穫表がどれくらい信頼できるかということに関わってくるところです。そのため、そこはしっかりと考えて、今回はできなくても将来的にどうということを考えないといけないかというところに、しっかり記載していただければと思います。

【アジア航測】 はい、ありがとうございます。

【松英委員】 今回の光田先生の御指摘にも関連してですが、やはりレーザデータで何が取れているのかという整理も必要なかなと思います。そのレーザデータ由来の樹高や本数が実際の林地の樹高や本数ではないので、取れているものが何かというのをちゃんと整理する必要があると思います。そういった意味で、例えば今回の樹高は断面積の重み付きの平均を使われていますけれども、断面積の重み付きの平均の直径は、また直径がパラメータに使われているわけですね。そういったときにレーザデータで取られている樹頂点が純粋に上層木を捉えていると捉えれば、また解釈が変わります。レーザデータからどのように収穫表を調製するのかというのは今後必要となる試みです。その前提として、それぞれのデータがどうであるか、光田先生が御指摘されたように、モデル式、推定モデルの信頼性がどこまであるか、汎用性がどこまであるかも含めて（検討が必要）。恐らく今後このレーザデー

タというのは広域で面的に取られたデータとしてどんどん積み重なっていくと思いますので、それを生かせるようにするにはどうすればいいかというのも（検討が必要）。今回は白石先生の収穫用の調整のフローを採用されていますが、一方で、こういうレーザデータを前提にしたときはどのように収穫表を考えればいいのかというのを別途ちゃんと組み立てる必要もあるのかなと思います。

【光田委員】 本数の話ですが、本数は当然 20×20（m メッシュ単位）で見ておられるので、かなりばらつきが出てくるのは当たり前のことです。そのため、収穫表として出す場合は、あまりここにこだわらなくてもいいのではないかと思います。先ほど松英さんが言われたように、レーザベースでできちんと今あるものを捉えて、そこからいろいろと計算していき、（その収穫表をアップデートする場合は、この辺もしっかりやる必要があると思いますが、）現段階で収穫表として出すようなときは、国有林の中で標準施業があって本数のコントロールの目安があると思うので、本数はそれに合わせればいいのではないですか。

【アジア航測】 ありがとうございます。成長モデルと民有林収穫表との関わりであったり、今後どのような比較検討をさらに行うべきか、またどのような記載で報告書にフィードバックしていくか、といった観点も含めて、御意見などがあればお願いできますでしょうか。

【松英委員】 やはり民有林と国有林は立地というか、そもそも地域によって違いがあるので、ちゃんとそれを整理しておくということが必要です。

また、県によっては公表している収穫表とは別に、実はいろいろな試算を新しく何度かやっていて、ただそれを公表していないという実態もあります。この中には私が知っているものでも、近代になって調整しているけれども、それを採用されてない都道府県もあります。そのため、公表されているものをベースにするのか、実は後でいろいろ試作されたけれども採用されていないものをベースにするのか、選択肢としてはそういうものがあると思います。

#### ※総合討議・質疑応答

【アジア航測】 全体を通しての御意見や、また今後の課題、御質問等も含めて、よろしければお願いいたします。

【西園委員】 西園です。最後に書いてありますけれども、やはり地位をどのように把握するかなど、LiDAR で樹高が把握できて林齢が分かれば地位指数も割と簡単に出てくると思うので、そういったところにつなげていただければと思います。

【光田委員】 この事業の中では従来型の収穫表を作るといいと思いますが、松英さんから御意見にあったように、せっかくレーザのデータという出発点があるのに、最後はまた表に戻ってしまうのは非常にもったいないので、今後の収穫表というか資源の把握と予測のシステム作りのようなことを念頭に置かれて、少し将来的な像を示していただけるといいかなと感じました。

【松英委員】 どうしても収穫表の調整をやると、今回もそうですけれども、タイムシリーズデータではなくて、どうしてもクロスセクションデータなので、齢級によって当然、仕

立て方が違っているデータが含まれてしまうし、齢級によって地位のばらつき、特に国有林だと斜面で下から上に更新した時期が違うということがあると、それぞれの齢級が全体のばらつきを表しているわけではなく、集合体としてどうしても推定せざるを得ない。先ほど光田先生がおっしゃっていた本数も当然ばらつくのは、今回は特に 20 メートルのメッシュで検討しているの、細かな微地形の差などもそこに反映されてしまう。ある程度前提として、何をアウトプットしようとしているかということに合わせてデータを使うことを整理された方がいいのかなと思います。

【アジア航測】 最後の今後の課題のところでも書かせていただいております、業務の中でも継続的な課題になっていると思うのですが、レーザデータから地位指数を推定するに当たって林齢情報の精度などがネックになってくることが多々あるかと思います。そういった場合、それをうまく補完するようなアプローチや、もしくは現地でしっかりデータを取った方がいいのか、といったことについて、もし御意見やアドバイスなどをいただけるとありがたいのですが、いかがでしょうか。

【光田委員】 これは林野庁の別の事業の話ですけれども、時系列のデータがあって、その場合に、林齢の推定をしてしまう方法があります。

【アジア航測】 ありがとうございます。

【林野庁経営企画課】 先生がおっしゃられた将来予測、これはまさに事業でそういうツールができ上がればと思いながら、とりあえずこのように森林管理局毎に今までいろいろあるレーザデータを拾いながらやってきたところもありますので、次年度以降検討してまいりたいと思います。また、国有林はこれまで間伐も保安林の指定施業要件ぎりぎりの伐率で何回か繰り返してきた歴史がありますので、本数についてはかなりばらつきが出るのは当然のことかと思っております。この中で出てきたようなその DBH と平均樹高は林齢で相関的に分かるということですので、そこに本数それぞれ、松英先生がおっしゃったような考え方で、それを当てはめていく方法もあるのかなと考えていたところです。

【アジア航測】 ありがとうございます。

— 了 —