

7 委員会の実施

仕様書に基づき、主として成長予測モデルおよび地位スコアを検討するものとして以下の委員会を開催した、以下その議事録について記載する。

1. 開催日時 2021年 1月26日(火) 10:00~12:00
2. 開催場所 Webによる開催

検討委員会出席者名簿

(敬称略)

■委員(五十音順)

植木 達人	信州大学農学部 農学生命科学科 森林・環境共生学コース教授
西園 朋広	国立研究開発法人 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)
松英 恵吾	宇都宮大学 農学部 森林科学科 森林社会学分野 森林計画学准教授

■林野庁

山之内 留美子	国有林野部 経営企画課 経営計画班
柳瀬 隆史	国有林野部 経営企画課 経営計画班
出野 伸明	国有林野部 経営企画課 経営計画班

■アジア航測

塚原 正之	国土保全コンサルタント事業部 ICT 林業課
矢部 三雄	国土保全コンサルタント事業部 総括技師長
野中 翔平	国土保全コンサルタント事業部 ICT 林業課
平田 彩花	国土保全コンサルタント事業部 ICT 林業課
笹尾 悠也	国土保全コンサルタント事業部 ICT 林業課

検討委員会概要

(スライドに基づき、収穫予測の比較検討および成長予測モデルを説明)

※現行の収穫予想表の比較検討および新たな成長予測モデルに関する質疑

【松英委員】 国有林収穫予想表と収調データを平均樹高と平均直径で比較している

グラフの解釈について、同樹高では収穫予想表に比べると直径が細い。つまり形状比が高く、収穫予想表と、現実林分の密度管理に差があるのではないか。

例えば樹高を同一林齢時で同じ樹高でみると、直径が収穫予想表のほうが太く、現実のほうが細い。つまり、密度が高いという解釈に整合性があるのではないか。

【アジア航測（塚原）】 委員のご指摘のとおり仕立て本数も違うので、その部分の直径とかそういった形で表れているのではと検討した。

一番の根拠とした部分が、40年生時の収穫予想表と収穫調査および民有林の航空レーザ計測の調査（造林台帳より推計）を比較検討した際に、収穫予想表と比較し、DBH・樹高の散布図では40年時の平均樹高が右側にあり、収穫調査より樹高成長が良いため、同一樹高ではDBHが低く見える。つまり、林齢の同林齢では（収穫予想表と比較して）樹高成長が多いためと推定する。ただ今後もこの推定の妥当性について検討を進めたいと考えている。

【西園委員】 今のところで、私も松英委員と同じ意見を持っている、今の説明で、要因を2つ挙げていたかと思うが、この要因が混ざっている可能性もある。次に収穫予想表同士について本数の比較は行っているのか。

【アジア航測（塚原）】 実施しているが、今回は時間の関係で示していない。報告書ではまとめることとする。

【西園委員】 本数密度の関係について。上層木にレーザを照射することにより把握されているとのことだが、レーザの照射密度によっては、本数密度の実験ができないなど、制約がある中、今回、解析に使用しているレーザ計測データは、概ねその抽出が可能と理解してよいか。

【アジア航測（塚原）】 本業務で使用したデータはm²あたり4点を照射しており、弊社の実績では上層木の形状把握は現状として問題ないとする。ただ、ヒノキは、大体ヘクタール当たり1500本を超えるようになると、誤差が大きくなる傾向がある。ヒノキは密になると、横（水平方向）から見た場合、樹冠が平たんに見え、抽出に難しい部分はある。

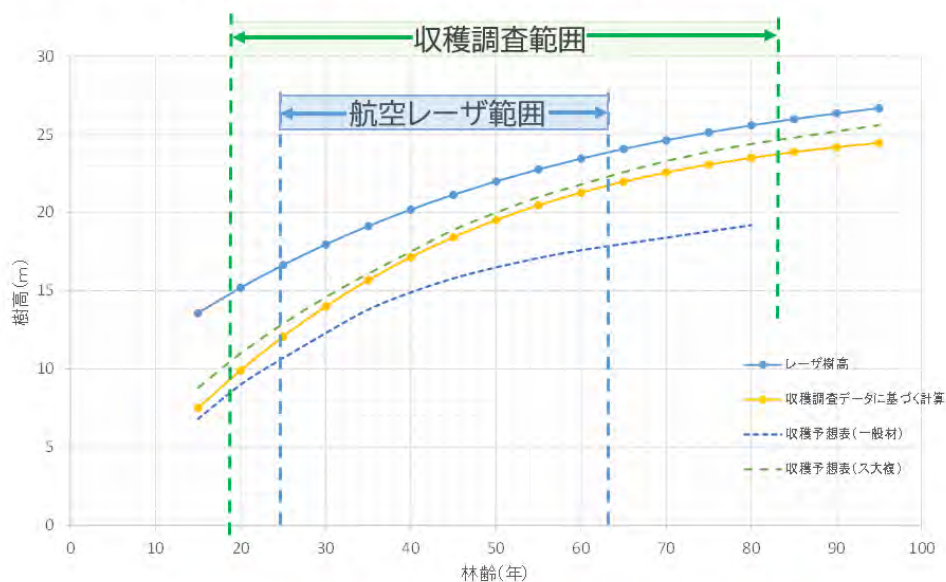
なお、レーザは上空から計測しており、中折れとか、下層木の場合、上層まで行かない樹木は計測できない。ただ、今回は上層木を対象としたものであり、この照射密度で問題ないと考えている。

【西園委員】 もう一点。スライド24ページのグラフについて、ここで収穫データに基づく林齢・樹高の計算があるが、最初の説明にて、収穫調査のデータは林齢が取れなかつ

たとの説明があったが、この部分の説明を再度お願いしたい。

四万十_スギ(樹高成長曲線:ガイドカーブ)

レーザ計測および収穫調査データ双方で樹高曲線を算出した



林齢情報が不確かな20年以下と70年以上は要注意

24

林齢については四国局の場合、小班単位面積が大きく、その中に様々な樹高のスギ・ヒノキがあり、林齢が正確か確たる証拠が持てなかったが、収穫データに林齢情報は入っているので、参考として確認するためにこのようなグラフをつくることはできる。一方、収穫調査のデータにある面積情報は、小班面積なのか、調査対象林木の範囲なのかが不明であることから、正確な ha あたり本数を出すことは、今のデータだけでは困難。

【西園委員】 同様にグラフに示された樹高の定義について、収穫データは全て個体の平均値で、レーザの方は上層木の平均値を示しているのか。

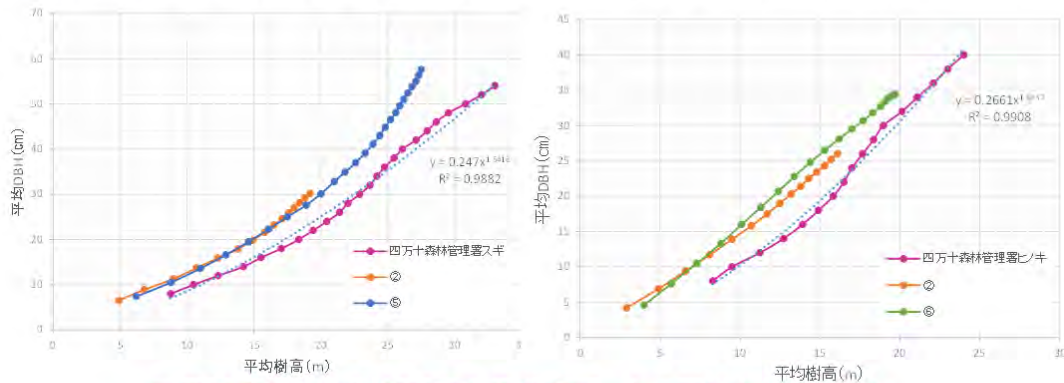
【アジア航測 (塚原)】 そのとおりです。

【西園】 収穫調査で必要とする樹高と、レーザの樹頂点からの樹高では、同じ樹高でも異なってくるので、その部分は明記すべき。

【アジア航測 (塚原)】 承知しました。報告書に明記します。

【植木委員】 先ほどから議論になっている 13 ページのグラフの解釈について、

四万十森林管理署(対応収穫予想表②(一般材)、スギ⑤、⑥(大径材)との対比)



四国局内全ての森林管理署・事務所データで同傾向がみられた

○平均樹高に対する、平均DBHは収穫調査データは全てが右側にある
 ※林齢情報を加味していない(時間軸がない)ため、2つの解釈ができる。

解釈1 = 若齢～壮齢時は肥大成長より樹高成長が優先されるため
 収穫予想表と比較し、現況データは成長が良い傾向にある。

解釈2 = 現況データは収穫予想表より樹高・肥大成長量が低い傾向にある。13

松英委員および西園委員の指摘(密度管理の違いによる成長差)については、私も同意見である、基本的に間伐により、胸高直径の肥大化という部分が差となって表れたと考えている。それから、訂正のあった部分(四万十地区・愛媛地区・高知中央地区の樹高曲線の比較について、高知中央が最も林齢に対して成長が低いという結果について)スギの高知中央は、他地区と比較して樹高ガイドカーブが低い傾向にあるというところが、訂正された結果と思うが、これの根拠が何なのか。当然高知中央のほうが、愛媛に比べるならば、例えば雨量だとか標高の点で高いわけでは。

【アジア航測】 この部分は理由を更に精査してお示ししたいと考えている。

【植木委員】 樹頂点について。これは航空レーザ等で調べた結果であるとの説明があったが、実際、その精度について説明を頂きたい。

【アジア航測(塚原)】 精度につきましては、計測時に精度検証にかかる報告書が作成されている。基準としてスギ・ヒノキの本数精度については、20m×20mのプロットを設定した際に、±2本の精度を標準としている。

【植木委員】 かなり精度は高いという理解でよろしいか。

【アジア航測（塚原）】 そうですね。ただ、先ほど説明させて頂いたように、計測に特性があり、ヒノキは（スギと比較して）精度が悪くなるとか、そのような傾向はあり、今後、明らかにしていきたい。

【植木委員】 了解した。

【アジア航測（塚原）】 精度の検証について、業務計画では2月中に四万十、高知中央、愛媛のどこか1地区にて精度検証を行う予定であったが、緊急事態宣言の発令の対応関係もあり、発注者と協議して中止としたため、今後、何らかの機会を見つけて、検証していきたい。

※地位指数スコア表作成にかかる質疑応答

※今後の収穫予想・地位スコアの利用にかかる検討

【松英委員】 地位スコアについて、空間スケールによって使う因子の意味合いが変わる。従来の地位指数スコアは、かなり広域を対象に評価するための説明変量が用意されている。それに対し今回検討は、航空レーザのデータと併せるミクロな部分を検討している。

例えば土壤のデータは、そのエリアは1色となり、標高もほぼ同じで類似となる。それを対象エリアが変化すると説明変量の寄与率が変わるといえるのが考えられるので、（エリア設定時に）選択因子をどうしないといけないかという検討が必要。

従来のスコア表では、広域な話となると、地形のデータに併せて、例えば日射量・気温・降水量だとか、気象データを併せて検討する。

四国地域では国有林の調整データに加え、森林総研の小谷さんがレーザのデータと併せるスコア表を学会で発表していたと思うので、それも参考にされたほうがよい。これは、四国の国有林を対象として、レーザ計測にて試験林付近の図面を作成し、様々な因子を用いてスコア表を改訂している。

小谷さんの実施された検討も広域を対象にしており、空間スケールによって因子の有効性は絶対に変わる。

先の成長予測モデルの議論にもあるが、例えば（樹高曲線など）中心線の設定についても、小班単位なのか、メッシュ単位なのかというのは空間スケールが異なり、航空レーザの取得データは上層木のデータであるなど、昨年の委員会でも意見として述べたが、ツールに合わせて、それを従来の収穫表とかスコア表に当てはめるといよりは、新しい技術でできる新しい収穫表とか、新しいスコア表みたいな形を示す必要があり、この概念から整理しなければならぬと個人的には感じている。

【アジア航測（塚原）】 文献では、四国を6つの地域で区分しスコアを作成しているが、今回の設定された業務範囲の中で地位スコアを作るという形になると、因子はある程度絞られるのかなというのが、把握できてきたというところであり、今後、検討をしていきたい。

空間スケールについては、林野庁とも話は進めており、やはり小班単位に持っていきたいという希望がある。現行の森林計画上は小班単位で管理されていることと、データが細かく揃ってきたとしても、その利用は小班単位となるのではないかと。

ただ、小班で見た場合にでも、どうしてもマイクロな話となるが、その図郭の中で、様々樹高があって、スギ・ヒノキが混じった状態であり、林齢も同一という形では、スケールの設定は更に検討が必要と考える。

【松英委員】 今の点について、最後のまとめが小班単位でも、小班単位の内訳の根拠が、小班レベルで小班の平均値を計算するのと、メッシュのデータを根拠に小班単位にまとめるというのはデータとして同質性はないので、その辺りが向上するという意味での成果というところも見える。ただ単に最後のアウトプットが一緒でも、その根拠や数値レンジが違うと、当然、情報の向上にはなると思うので、そういう解釈もできるのでは。

もう一点、最後の総合的なところ。ヒアリングに関し、四国では収穫予想表の運用を中央線のみで行っているということだが、要は目的が何かということ、現場の方とどのようにすり合わせるのか。省力化なのか、精度向上なのか。

結果、森林簿とか収穫表というのは、本来、それを調整することが目的ではなく、それぞれミッション、目的があって作るものなので、それを整理して整備しないと、ただ単に形上、帳簿がそろっていて収穫表があるということだけで目的化してしまうと、迷走してしまう。

ヒアリングにあったが、「最後は現地調査して合わせるから良い」というのがトータルで見たときの省力化かに繋がるのか、よく見る必要がある。

【西園委員】 空間スケールの件について。自分の経験では、本検討では20メートルのメッシュ単位で評価しているが、メッシュ4つ分のスケールとかで見ると、相関係数が上がるとか。誤差が相殺されているので。解析単位面積も検討してみるといいのかなと。

次に林齢によらない樹木の計測データを検討するという部分。これは難しいのでは。

【アジア航測（塚原）】 各林分の評価を考えたときに、高齢級の評価は地形の影響に加えて樹木側にも原因があるのでは考えており、この見解についてお伺いしたい。

【西園委員】 対象樹種で樹高と林齢が分かれば、その範囲は、評価はできるので地位スコアで評価する必要もないのではないかと。

【アジア航測（塚原）】 本業務は継続業務であり、北海道や東北地区でも林齢が不明な部

分は多い。林齢を推定する上で、地形データと併せて樹高や樹形など樹木情報を説明変数とし、林齢を説明変数として検討するようなことは可能か。

【西園委員】 伺った話のみでは難しいと思う。

【植木委員】 空間スケールをどう設定するかという問題は、ある程度定義した上でやらないと、結果が全く異なるだろうと考える。一応、林野庁は小班単位の程度の規模で求めていることだろうと。

私も現場で検討を行う場合、小班単位の検討は、必要になるだろうと思っている。ただ、できるだけ小規模な範囲とした場合、そのスケールの定義と、それに関わる要因は何が必要なのかというようなところも再検討が必要では。

特に私が実感として感じるのは、(樹木成長の要因として)雨量だとか、地形、傾斜、いろいろある中、先ほどのスコア表の中に風障というのがあったが、風の問題というのはかなり大きいと感じている。

風に対するデータの取り方だとか、影響の確認方法が難しいところがあるだろうと思っているが、この要因をどのように組み込むかということは、私自身は結構重要な問題であろうと考える。特に風の強さ、それから常風なのかどうかという問題、季節によってどう違うのか、特に成長期間である春から夏にかけての風の影響というのは結構大きいものと思っており、侮れない要因かと考えている。

次に林齢によらない林地の評価指標の検討、このデータでうまくいくのか、私もちょっと検討してみなければ、これは怪しいかなという気がする。

【アジア航測(塚原)】 私自身が現場を見る中で、林地評価の要因が地形データのみによらない。樹木側からみた要因として、評価の因子に加えることが可能なのかという部分をご検討頂けないかと。

【植木委員】 要するに、現地に行かずにできるだけ既存データで何とかしましょうかという場合に、きっと林齢(の推定)が難しいということになるわけだが、やはり、林齢は極めて重要なポイントです。

このことについては、これまで記録というものをあまり重視していなかったという問題があると思う。我々が施業をやる場合に何が大事なのか。山は成長していくので、記録というものの重要性をもっと認識していかなければ、いつまでたっても環境要因だけでは判別が難しいところがあるだろうと思う。林齢を知るということは履歴も分かるということなので、ある程度、正確な履歴というものを、国有林では重要な要素としてしっかり押さえておくべきものとして位置づけていく必要があるのではないか。

林齢によらない樹木の計測データからみた評価は更に検討が必要だと考える。

【アジア航測（塚原）】 風障について。地形解析で露出度を解析しており、こちらがある程度、風障を表していると考えている。これは、任意の地点に立った際に、その地点からどれぐらい範囲が見通せるかというところで、風が当たりやすい、当たりにくいというところを表していると考えている。ただ、御指摘のとおり、四国は独特な風の吹き方がありますので、大きくマクロで見た場合に、当然、空間スケールの中で成長差があるかという点は今後検討していきたい。記録については、私よりも林野庁様からお返しいただいた良いかと思うが如何でしょうか。

【林野庁（山之内）】

まず、松英委員からご指摘のあった収穫予想表等の作成目的があいまいとなって、現場で十分に活かされていないとの御指摘を頂き、そのとおりの問題もあるところ。

国有林の場合、数多くの小班の数があり、四国は小班の1つの箇所が大きいので、小班の数としてはまだ少ない方だが、国有林全体では小班の数は100万近くある。それを全部、例えば計画樹立毎として、5年ごとに森林簿を調整できているかという点と難しい。システムで自動的に計算している部分もあるが、人為的に調整が必要な箇所も多く、現場でも次第に森林簿の数値を絶対的として頼らなくなっている実態がある。

とは言え、この膨大なデータを基に、将来設計をするという現実があるので、今の現実的な、実際に実測したデータを解析することで、将来予測ができるということはないかと狙って本業務を進めていたもの。

なお、西園委員、植木委員より林齢によらない林地評価方法は厳しいという話を頂いたが、林齢情報は植木委員からも御指摘があったように、記録がしっかりとできていない、特に高齢林部になると不確実な部分が増えているところ。結局、我々が作ろうとしているのは、今後、どれぐらい森林が太っていくのか、将来的なところを知るためのツール。今は、対象とするのは、主に人工林の一斉林の成長なので、林齢情報もある程度は追えるが、例えば天然林、広葉樹林、高齢の人工林の部分が今後どのように成長するかを知りたい場合、そういうところほど記録が不確実なものが増えていくので、こうした林齢情報が不確かなものもどうにか推計できないか？という部分を検討してみたかった。

この業務では、国有林では必ずしもデータが完全に整備されていないこともあり、高知県梶原町など過去のデータやレーザ計測成果などがしっかりしている民有林のものを参考にしながら解析を行っている状況。残りの数局分の収穫予測を見直していくに当たり、いかに科学的に、必ずしも林齢だけによらず評価できる指標はないか、検討を進めたいとの思いがあった。

【植木委員】 先ほど風の問題で、露出度の話があったが、この指標のみで判断すること

は難しい。もう少しここは検討が必要だと思います。

【アジア航測（塚原）】承知しました。この点については、継続して議論させて頂ければと思います。

【アジア航測（塚原）】今回この委員会で様々なご意見を頂きありがとうございました。特にご意見を頂いた地位スコアにかかる空間スケールについては、見直して実施してみたい。また、その他のご意見についても順番に検討を進めたいと考えている。改めてご説明に伺うべきところであるが、コロナ禍の状況でもあり、時期については再度検討させていただきます。