

国有林における生物多様性の定量化について

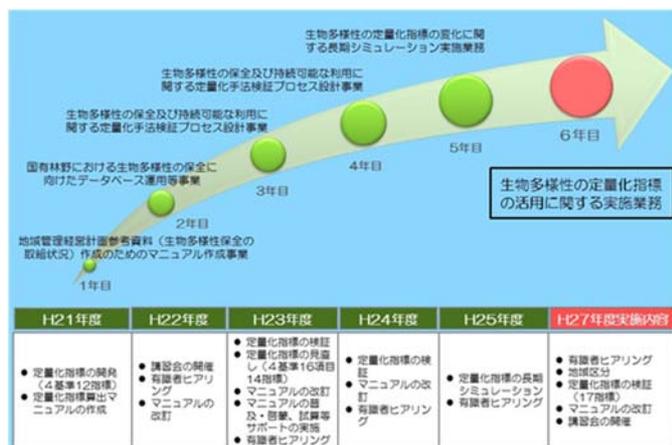
林野庁 国有林野部 経営企画課 国有林野生態系保全室 兼光 修平

1 はじめに

生物多様性保全に対する関心や期待の高まりの中、林野庁は平成 21 年 7 月に「森林における生物多様性の保全及び持続可能な利用の推進方策」をまとめ、森林計画策定プロセスの一層の透明化等の観点から、生物多様性の評価軸となる指標の設定を通じた科学的分析の必要性を示しました。しかし、生物多様性の指標は、象徴的な生物種が生育・生息しているかといった定性的な指標は存在していますが、定量的な指標の設定は困難で、試行的な取組でさえほとんど行われていない状況でした。

そうした中で、国有林では、国有林野における生物多様性の状況を定量化・可視化出来る体制を構築するため、定量化手法の開発に取り組んできました。

2 取組の経過



国有林における定量化手法の検証・開発については、平成 21 年度から行ってきましたが、全国共通で適用できる指標を組み合わせることは難しく、地域によって森林施業の効果の現れ方が異なる等課題がありました（図 1）。そこで、平成 27 年度においては地域別に生物多様性の推定モデルを作成するとともに、森林計画担当職員が活用できるようマニュアルを整備したことで、実際の運用が始まりました。

（図 1）定量化手法の検証・開発ロードマップ

3 留意点

国有林における生物多様性の定量化において、特に 3 点の留意点があります。

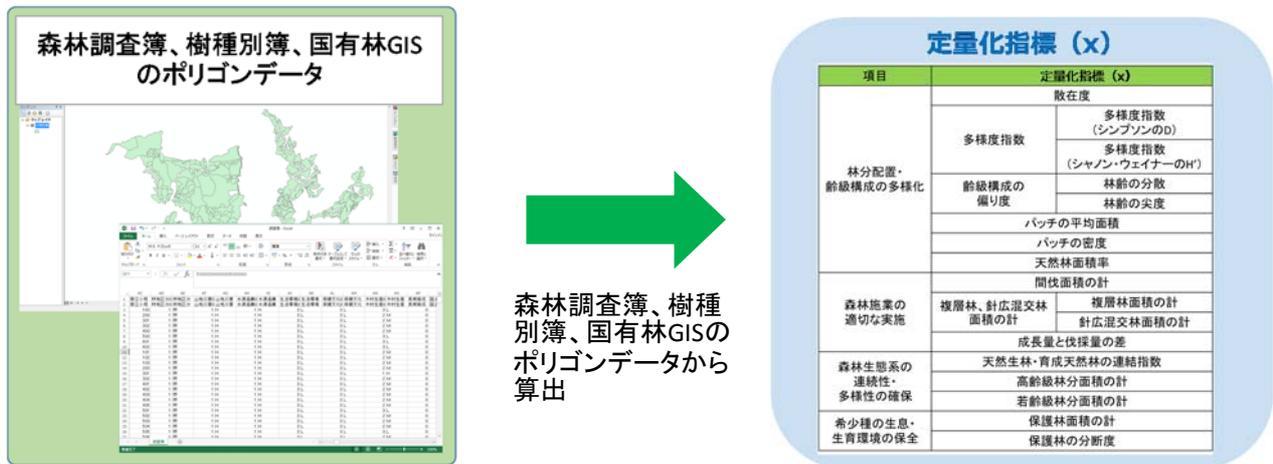
- ①ミクロ視点ではなくマクロ視点（森林計画区単位）で生物多様性の状況を見るものであること。
- ②過去の森林計画樹立時の森林調査簿等から算出するため、「過去の時点」での生物多様性の変化傾向を把握、過去データの変化傾向から次期森林計画での施業・対策を検討するものであること。
- ③標高、国有林の面積やまとまり等地域により差があるために、他地域の森林計画区との直接的な比較は行えないものであること。

4 概要説明

（1）定量化指標（x）について

定量化に使うデータとしてまず、保護林や天然林の面積等の森林計画や、間伐や複層林面積等の森林施業内容といった人為的な働きかけを定量化指標（x）として選択しました。森林調査簿・樹種別簿・国有林 GIS のポリゴンデータを活用して算出するもので、定量化指標（x）は、間伐面積や複層林面積、林齢の分散等 17 指標あり、森林計画や森林施業の取組状況・結果を示すものです（図 2）。

しかしながら、この指標のみでは、現地の生物多様性への直接的な影響・結びつきを示すことが難しいという課題がありました。



(図2) 定量化指標 (x) を算出するイメージ

(図3) 活用した森林生態系多様性基礎調査の調査項目

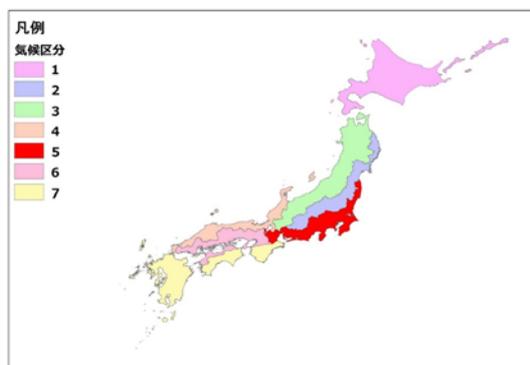
調査区分	調査項目
①立木調査	胸高直径5cm~18cm未満の樹種及び本数
	胸高直径5cm未満の樹種及び本数
②下層植生調査	高さ0.8m~2.0mの植物による植被率
	高さ0.8m未満の植物による植被率
①+②	出現する全ての維管束植物の種数

この課題を解決するため、現地の状況を表す指標を組み合わせる事について様々な検討を行いました。

その結果、現地の生物多様性を示すデータとしては、林況・植生の状況が適切とされたため、林野庁が定期的実施している

森林生態系多様性基礎調査における立木調査や下層植生調査での種数や本数、植被率のデータを使用することとしました(図3)。

その上で、森林計画区レベルで生物多様性状況を見るため、景観的要素(森林タイプや小班形状の複雑さ等)と森林生態系多様性基礎調査のデータを組み合わせて生物多様性の推定モデルを作成しました。



また、地域毎の特性を踏まえた推定モデルとするために、全国を7つの地域に区分し、気候区分毎にモデルを作成しました(図4)。

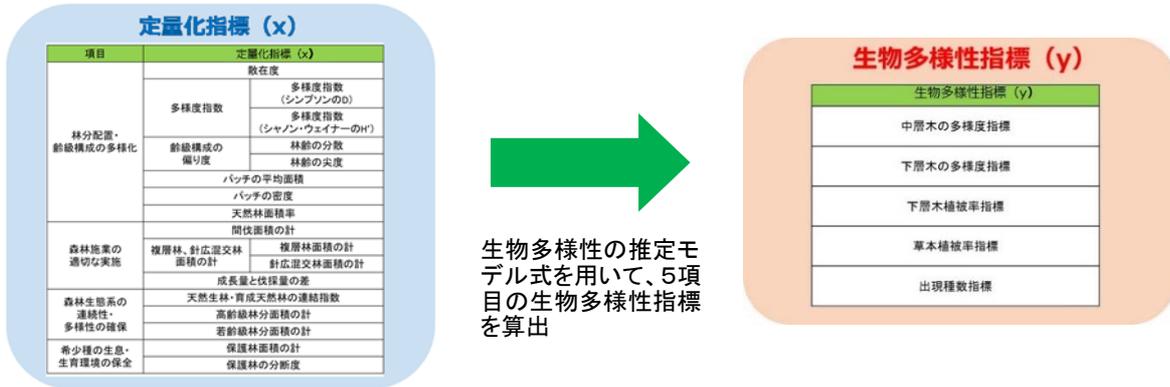
なお、この気候区分は気候のみならず生態学的見地にも基づいた区分となっております。

また、伊豆・小笠原諸島、南西諸島については生物の分布に応じた気候区分が本土とは大きく異なるため、今回の計算対象区域から除外しています。

(図4) 本事業で作成した気候区分図

(2) 生物多様性指標 (y) について

生物多様性は、定量化指標 (x) と推定モデル式を使って導き出される 5 項目の生物多様性指標 (y) で定量的に示されます (図 5)。森林生態系多様性基礎調査の現地情報をリンクさせることで、森林計画や施業内容といった人為的な働きかけが現地の生物多様性に与える影響を可視化したものが、生物多様性指標 (y) となり、イメージとしては、(生物多様性指標 (y)) = (17 項目の定量化指標 (x) にそれぞれの係数をかけたものの合計) と表せます。



(図 5) 生物多様性指標 (y) を算出するイメージ

(3) 計算結果について

第5気候区分(関東・東海地域)

森林計画年度 比較年度(創立年)	期別				
	H21、H28				
生物多様性指標 (y)	生物多様性指標の変化	定量化指標 (x)	各定量化指標が生物多様性指標に与える影響(相対的)	影響の解釈	施業・対策
中層木の多様度指標 (y1)	↘	散在度(x1)	++	天然林や多様な林分構造の人工林があちこちに配置されているほど、中層木の多様性は高くなる傾向にあるため、プラスに影響していると考えられる。	多様な森林タイプ(林分構造)となるような対策をする。施業の際には、集約化など小班の構造を単純化することは避け、様々な施業を行うことに留意する。
		若齢級林分面積の計(x16)	+	若齢級林分が増えることが中層木の多様性指標にやプラスの影響を与えていると考えられる。	若齢級林分を増やす対策をする。施業の際は土壌を視乱しないよう留意する。
下層木の多様度指標 (y2)	↘	パッチの密度 (x8)	++	層根や谷など多様な地形に応じた細かな小斑形状の存在が下層木の多様性指標にやプラスの影響を与えていると考えられる。	株小斑の数を増やす(今ある隣接した小斑は残し、集約化しない)対策をする。施業の際には、地形や地域の履歴を活かした施業を行うことに留意する。
		天然林面積率 (x10)	+	天然林の維持とその面積率が下層木の多様性指標にやプラスの影響を与えていると考えられる。	地域固有の種子や遺伝子の供給源となる機能を発揮させるため、天然林面積率を増やす。
下層木植被率指標 (y3)	↗	複層林面積の計(x12)	++	複層林化により下層木の植被率が向上することから下層木植被率指標にプラスの影響を与えていると考えられる。	複層林面積を増やす対策をする。施業の際には、常緑針葉樹以外の樹種が生育できるように配慮し、水平方向に異なる林齢を配置してゆくと留意する。
		散在度(x1)	+	多様な林分構造をあちこちに維持することが下層木植被率指標にプラスの影響を与えていると考えられる。	多様な森林タイプ(林分構造)となるような対策をする。施業の際には、集約化など小班の構造を単純化することは避け、様々な施業を行うことに留意する。
草本植被率指標 (y4)	↗	パッチの密度 (x8)	++	層根や谷など多様な地形に応じた細かな小斑形状の存在が草本植被率指標にプラスの影響を与えていると考えられる。	株小斑の数を増やす(今ある隣接した小斑は残し、集約化しない)対策をする。施業の際には、地形や地域の履歴を活かした施業を行うことに留意する。
		保護林面積の計(x17)	+	保護林が多いほど草本植被率が向上する傾向にあることから草本植被率指標にやプラスの影響を与えていると考えられる。	保護対象の森林生態系や希少な野生生物の持続性を確保するため、必要な対策を講じる。
出現種数指標 (y5)	↗	若齢級林分面積の計(x16)	++	成長過程の若い林が維持されることと林床植物が増えることから出現種数指標にプラスの影響を与えていると考えられる。	若齢級林分を増やす対策をする。施業の際は土壌を視乱しないよう留意する。
		パッチの密度 (x8)	+	多様な地形に応じた細かな小斑形状の存在が林床植物の生物多様性にプラスに働いていることから出現種数指標にやプラスの影響を与えていると考えられる。	株小斑の数を増やす(今ある隣接した小斑は残し、集約化しない)対策をする。施業の際には、地形や地域の履歴を活かした施業を行うことに留意する。

説明数値の真贋度(低数)を相対的に表す基準
++ プラスの影響
+ やプラスの影響

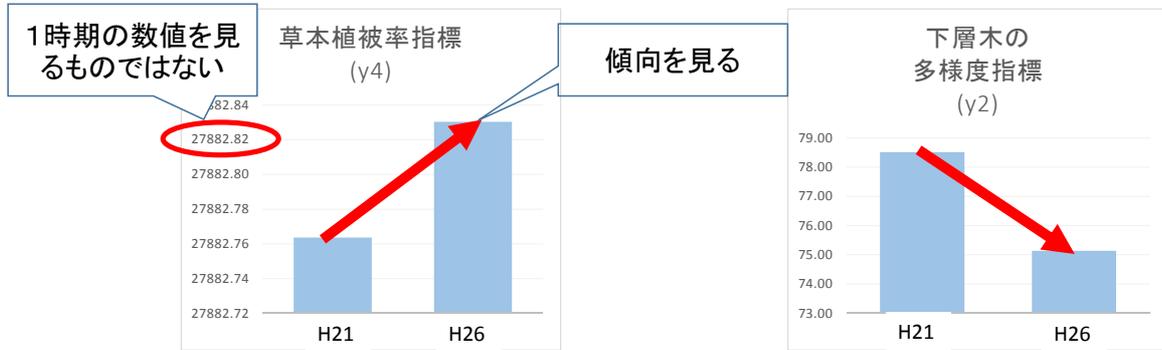
生物多様性定量化の計算結果は (図 6) のように、中層木の多様度指標・下層木の多様度指標・下層木植被率指標・草本植被率指標・出現種数指標の 5 つの生物多様性指標 (y) の変化傾向が矢印で表現されます。

(図 6) 静岡森林計画区での計算結果例

(4) 計算結果の見方について

過去の2時期の生物多様性指標 (y) の数値を比較して変化傾向をみることで、相対的に見て生物多様性がプラス傾向にあるのか、マイナス傾向にあるのかが分かります (図7)。

つまり、1時期の数値を見て生物多様性が高い、低いを見るものではなく、また、他地域の森林計画区との直接的な比較も行えません。生物多様性指標の解釈や評価は、その森林計画区における指標の時系列変化を把握することで行います。



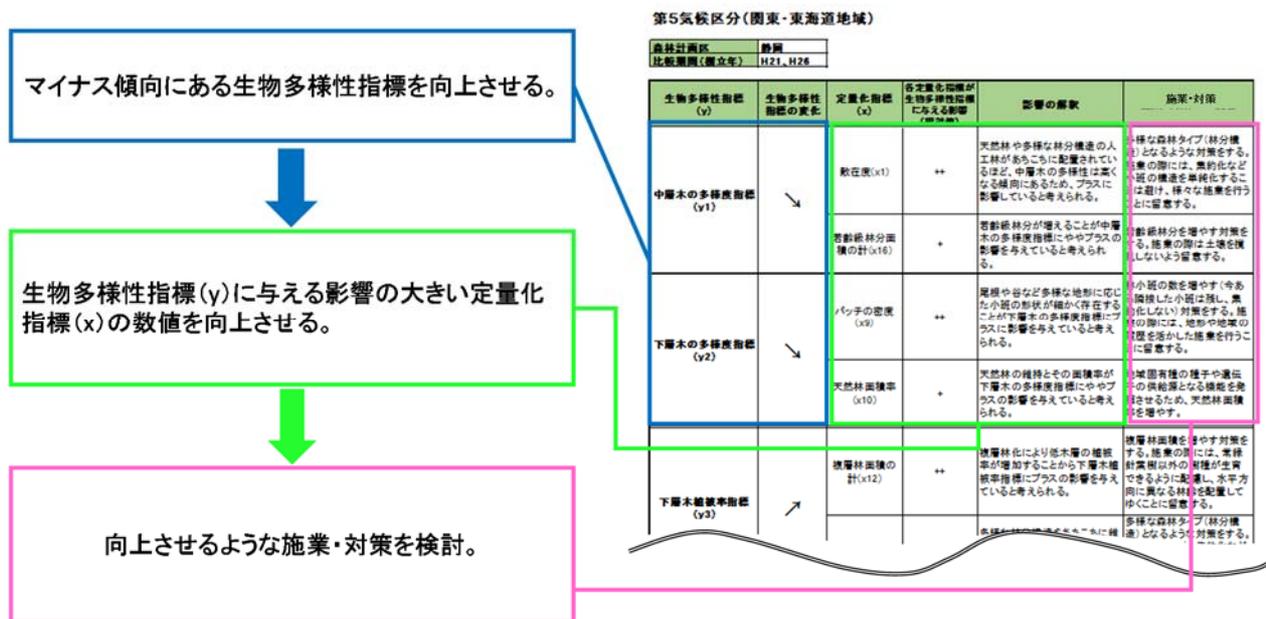
(図7) 生物多様性指標 (y) の変化グラフ

(5) 計算結果の活用イメージ

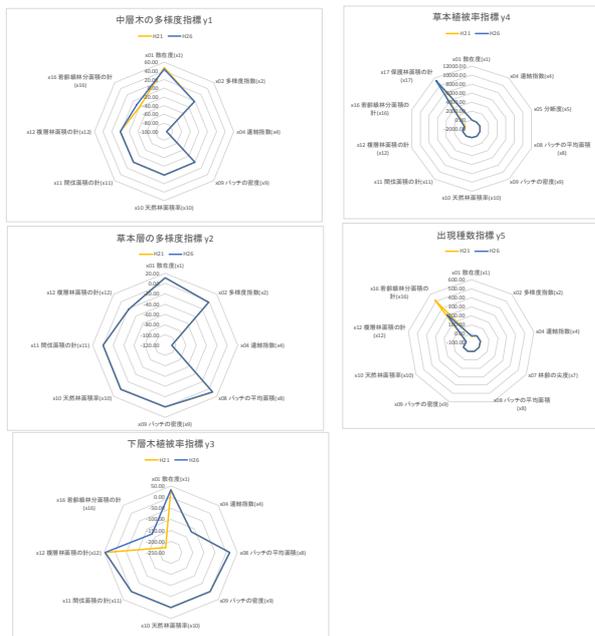
活用イメージとしては、(図8)のように過去の指標の変化傾向を読み取って、次の計画に活用します。例えば、

- ・ マイナス傾向にある生物多様性指標 (y) を向上させる。
- ・ 次に、生物多様性指標 (y) に与える影響の大きい定量化指標 (x) の数値を向上させる。
- ・ 次に、向上させるような施業・対策を次期計画で検討する。

という流れで活用できます。



(図8) 生物多様性の定量化活用イメージ



なお、5つの生物多様性指標 (y) のパラメータである定量化指標 (x) の変化傾向もレーダーチャートで把握する事が出来ます (図9)。

(図9) 定量化指標 (x) の変化グラフ

5 読み取り例

例として示した静岡計画区 (図6) では5つの生物多様性指標の内、3つがプラス傾向、2つがマイナス傾向にあります。

読み取り方としては、例えば、マイナス傾向にある指標をプラスに変えることを考えるのであれば、中層木の多様度指標 (y1) と下層木の多様度指標 (y2) の2つについて検討します。

第5気候区分(関東・東海道地域)

生物多様性指標 (y)	生物多様性指標の変化	定量化指標 (x)	各定量化指標が生物多様性指標に与える影響 (相対値)	影響の解釈	施策・対策
中層木の多様度指標 (y1)	↘	散在度 (x1)	**	天然林や多様な林分構造の人工林が適切に配置されているほど、中層木の多様性は高くなる傾向にあるため、プラスに影響していると考えられる。	多様な森林タイプ(林分構造)となるような計画をする。結果の際には、集約化が小斑の構造を単純化することには避け、様々な結果を行うことに留意する。
		若齢級林分面積 (x16)	+	若齢級林分が増えることが中層木の多様度指標にややプラスの影響を与えていると考えられる。	若齢級林分を増やす対策をする。結果の際には土壌を攪乱しないよう留意する。
下層木の多様度指標 (y2)	↘	パッチの密度 (x9)	**	尾根や谷など多様な地形に適切な小斑の形状が適切に存在するほど下層木の多様度指標にプラスに影響を与えていると考えられる。	林小斑の数を増やす(やあ)る隣接した小斑は隣し、集約化しない対策をする。結果の際には、地形や地域の構造を適切にした結果を行うことに留意する。
		天然林面積率 (x10)	+	天然林の維持とその面積率が下層木の多様度指標にややプラスの影響を与えていると考えられる。	地域固有種の種子や適応子の供給となる機能も確保させるため、天然林面積率を増やす。

中層木の多様度指標 (y1) と下層木の多様度指標 (y2) の2つを向上させるにはどうするか、については、生物多様性指標 (y) に与える影響の大きい定量化指標 (x) の数値を向上させることを考えます (図10)。

- ①中層木の多様度指標 (y1) を向上させる場合には、影響の大きい散在度 (x1) と若齢級林分面積の計 (x16) の数値を向上させる。
- ②下層木の多様度指標 (y2) を向上させる場合には、影響の大きいパッチの密度 (x9) と天然林面積率 (x10) の数値を向上させる。

(図10) 静岡森林計画区での計算結果例

第5気候区分(関東・東海道地域)

森林計画区		静岡		比較期間(前立年)		H21, H26	
生物多様性指標 (y)	生物多様性指標の定量化	定量化指標 (x)	定量化指標が生物多様性指標に与える影響 (相対値)	影響の解釈	施策・対策		
中層木の多様度指標 (y1)	↘	散在度(x1)	++	天然林や多様な林分構造の人工林があちこちに配置されているほど、中層木の多様性は高くなる傾向にあるため、プラスに影響していると考えられる。	多様な森林タイプ(林分構造)となるような対策をする。結果の際には、焼伐など小径の構造を単純化することは避け、様々な施策を行うことに留意する。		
		若齢級林分面積の計(x16)	+	若齢級林分が増えることが中層木の多様度指標にややプラスの影響を与えていると考えられる。	若齢級林分を増やす対策をする。結果の際には土壌を攪乱しないよう留意する。		
下層木の多様度指標 (y2)	↘	パッチの密度 (x9)	++	尾根や谷など多様な地形に応じた小径の形状が幅広く存在することから下層木の多様度指標にプラスの影響を与えていると考えられる。	小径の数を増やす(今ある間伐した小径は無し、焼伐はしない)対策をする。結果の際には、地形や地域の特性を活かした施策を行うことに留意する。		
		天然林面積率 (x10)	+	天然林の維持とその面積率が下層木の多様度指標にややプラスの影響を与えていると考えられる。	地域固有種の種子や遺伝子の供給源となる機能を発揮させるため、天然林面積率を増やす。		

(図 11) 静岡森林計画区での計算結果例

①中層木の多様度指標 (y1) を向上させる場合には、影響の大きい散在度 (x1) と若齢級林分面積の計 (x16) の数値を向上させるとしますが、実際にはどのような施策対策を検討するかについては、例えば、散在度 (x1) に関して、多様な森林タイプとなるような対策をする、すなわち複層林施策を通じた、針広混交林化等を検討することが考えられます。若齢級林分面積の計 (x16) に関して、若齢級林分を増やす、すなわち皆伐等の主伐計画を検討することが考えられます (図 11)。

第5気候区分(関東・東海道地域)

森林計画区		静岡		比較期間(前立年)		H21, H26	
生物多様性指標 (y)	生物多様性指標の定量化	定量化指標 (x)	定量化指標が生物多様性指標に与える影響 (相対値)	影響の解釈	施策・対策		
中層木の多様度指標 (y1)	↘	散在度(x1)	++	天然林や多様な林分構造の人工林があちこちに配置されているほど、中層木の多様性は高くなる傾向にあるため、プラスに影響していると考えられる。	多様な森林タイプ(林分構造)となるような対策をする。結果の際には、焼伐など小径の構造を単純化することは避け、様々な施策を行うことに留意する。		
		若齢級林分面積の計(x16)	+	若齢級林分が増えることが中層木の多様度指標にややプラスの影響を与えていると考えられる。	若齢級林分を増やす対策をする。結果の際には土壌を攪乱しないよう留意する。		
下層木の多様度指標 (y2)	↘	パッチの密度 (x9)	++	尾根や谷など多様な地形に応じた小径の形状が幅広く存在することから下層木の多様度指標にプラスの影響を与えていると考えられる。	小径の数を増やす(今ある間伐した小径は無し、焼伐はしない)対策をする。結果の際には、地形や地域の特性を活かした施策を行うことに留意する。		
		天然林面積率 (x10)	+	天然林の維持とその面積率が下層木の多様度指標にややプラスの影響を与えていると考えられる。	地域固有種の種子や遺伝子の供給源となる機能を発揮させるため、天然林面積率を増やす。		

(図 12) 静岡森林計画区での計算結果例

②下層木の多様度指標 (y2) を向上させる場合には、影響の大きいパッチの密度 (x9) と天然林面積率 (x10) の数値を向上させるとしますが、実際にどのような施策対策を検討するかについては、例えば、パッチの密度 (x9) に関して、多様な森林タイプとなるような対策をする、すなわち複層林施策を通じた、針広混交林化等を検討することが考えられます。天然林の面積率 (x10) に関して、天然林面積を増加させる対策をする、すなわち主伐後の天然更新を検討することが考えられます (図 12)。

①、②での対策を踏まえて、次期地域管理経営計画に、小面積皆伐等の主伐や複層林施策を通じた針広混交林化等を盛り込むことで、将来的に「中層木の多様度指標 (y1)」「下層木の多様度指標 (y2)」の生物多様性指標の向上が期待できるといった読み取り方が考えられます。

なお、「影響の解釈」と「施策・対策」は、マニュアルで気候区分ごとに取りまとめたものでありますので、各森林管理局でそれぞれの実情に合わせて内容を検討していくと、より良いものになると考えています。

6 今後について

地域の条件を付加する推定モデル式による新たな指標の整理と、現場での活用に資するマニュアルも整備したことで、国有林の調査簿やポリゴンデータ、森林生態系多様性基礎調査データ等を用いて、継続して生物多様性の状況を把握することが可能となりました。

今後は、生物多様性のデータを定量的に把握・蓄積していくことで、各森林計画区での生物多様性の変化傾向をより明確に捉えることが可能となり、国有林野における生物多様性保全の取組のさらなる推進に繋がるものと考えています。