クリーンラーチをどこに植えると良い成長をするのか？
地位指数からみたカラマツとの比較

滝谷美香・津田高明・大野泰之

はじめに

人工林の多くは全国的に林齢が 50 年以上となり，主伐（収穫）し再造林を進める時代となりました。この間，造林樹種の品種開発が進み，全国的にも新たな精英樹などが導入されつつあります。一般的には，成長が速くかつ材質や通直性に優れたものが選抜されています。

北海道では，カラマツ類の精英樹から”クリーンラーチ”が開発されており，再造林での導入が始まっています。クリーンラーチは，グイマツとカラマツとをかけあわせたグイマツ雑種 F_1 で，カラマツの弱点であるネズミによる被食の受けやすさを克服し，さらに初期成長に優れていることから，下刈り年数の縮減などが期待されています。

クリーンラーチはこのような優れた特性を有するものの，苗木の生産数はまだ少ない状態です。そのため，クリーンラーチがよく成長できる場所に優先して植えることが重要となります。クリーンラーチ人工林の分布状況では，カラマツ人工林面積の大きい地域，つまりカラマツの成長が良い地域で植栽されている傾向にあります。クリーンラーチの初期成長量の高さは，カラマツに由来すると考えられていることもあり，クリーンラーチ植栽適地を，カラマツの適否で判断していると考えられます。クリーンラーチはグイマツとカラマツの両方の性質を受け継いでいるので，植栽箇所特有の環境に対する成長の反応が，全てカラマツと同様とは限りません。それでは，環境要因によりクリーンラーチの成長はどのように変わり，カラマツとの差異はあるのでしょうか？

人工林の植栽適地を判断する指標の1つに地位指数があります。地位指数は樹木の将来的な成長を予測し，より良好な成長が期待できる造林地を選定するための，客観的な指標として広く用いられており，森林が本来有する潜在的な成長量を評価できます。本稿では，クリーンラーチとカラマツそれぞれの地位指数がどのような環境要因（気候や地形等）に影響を受けているか解析しました。その結果を用いて，クリーンラーチがカラマツに比べて成長量が高くなる場所について全道を対象にマップ化した試みを紹介します。

地位指数に影響を与える環境要因は何か？

林分の地位指数は，「基準林齢における上層高」として推定します。上層高は，樹種や地域により個別に定義されます。本研究では『樹高の高い順番から数えてヘクタール当たり上位 100 本に相当する立木の平均樹高』と定義しました。今回の解析では、北海道や林野庁が主管して収集したクリーンラーチ 118 林分，カラマツ 2,520 林分の実測樹高データを取得し、林齢 40 年を基準林齢として推定式を構築しました。これにより林齢と樹高の林分データがある場合には，地位指数を計算することができるようになりました（地位指数推定の手順詳細は滝谷ほか（2025）を参照）。しかしそうしたデータがどこでも揃っているわけではありません。

地位指数の基（もと）となる樹高は気候や地形といった環境条件の影響を強く受けることが知られています（大塚ほか 2009 など）。私たちはこの点に着目し，上記で求めたクリーンラーチおよびカラマツの地位指数が気候・地形要素からどのような影響を受けているのかを解析しました。

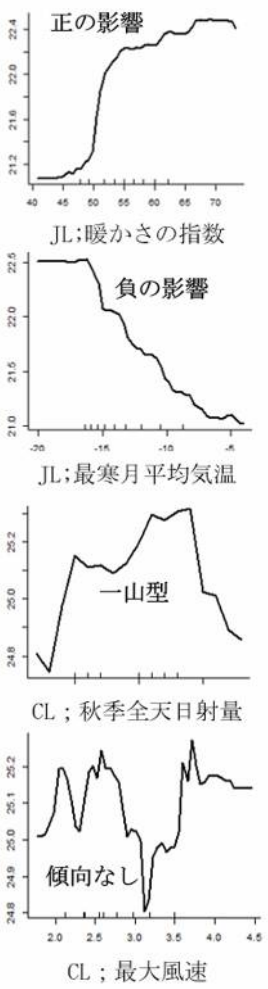
解析にはランダムフォレストという機械学習の手法を用い，気候要素 11 種類（気象庁 2002）及び地形要素 3 種類の計 14 種類の要素（表 – 1）が地位指数に与える影響を評価したところ，クリーンラーチ，カラマツ双方に共通する要素と，異なる効き方をする要素がありました。

さらに，ランダムフォレストで作成した予測モデルから，使用した各要素の地位指数推定に対する重要度の高

表－１　各樹種の地位指数に対する環境要素の平均的な影響の傾向

略語	環境要素	期間	影響の受け方	
			クリーンラーチ	カラマツ
TRI	地形起伏指数*		＋	＋
TPI	地形位置指数**		＋	－
Alt	標高		P	＋
MSD	最大積雪深		－	－
RPW	冬季降水量	10-4月	－	－
PRS	夏季降水量	5-9月	＋	－
WinSR	冬季全天日射量	10-4月	＋	＋
SprSR	春季全天日射量	5月	＋	＋
SumSR	夏季全天日射量	6-8月	P	＋
AutSR	秋季全天日射量	9月	P	－
minW	最小風速		－	－
maxW	最大風速		0	－
WI	暖かさの指数		＋	＋
TMC	最寒月平均気温		＋	－

*　地形の凹凸の度合いの指標
**　特定の地点が周囲の地形と比べて高いか低いか平坦かを評価する指標
影響の受け方　＋：正の影響，－：負の影響，P：非線形で一山型，
0：非線形ではっきりとした傾向が見えない
影響の受け方の代表例は右図参照



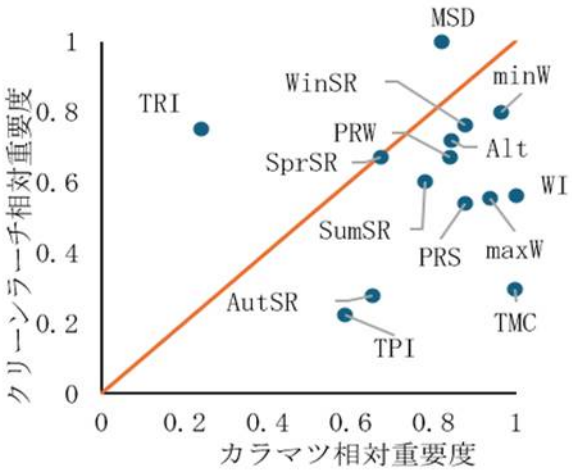


図-2　地位指数に対する各要素の相対重要度のクリーンラーチとカラマツの比較
各要素略語は表－１参照
縦軸で１に近づくほどクリーンラーチの，横軸でカラマツの地位指数に対する重要度が高いと判断される。
1：1 の直線（橙色）に近いと，両樹種への相対的な重要度は同程度

さをみることができます。各要素の重要度について相対的な順位関係を見るため，図 －2 は，各樹種の地位指数に対して最も重要度の高い要素の値を1としたときの相対重要度を計算し，クリーンラーチとカラマツの値について散布図で示しました。

両樹種に共通して重要度が高かったのは最小風速で，風速が強くなると地位指数が低下する傾向を示しました。一般に風速が強まると蒸散活動が活発化し，葉が乾燥しやすくなります。葉の乾燥は樹木にとって生理的ストレス

となるため，樹高に対して負の影響が検出されたものと考えられます。最大積雪深も両樹種で高い値を示し負の影響がありました。多雪地域では，物理的な影響や融雪期の遅さにより成長開始期も遅れることなどが，原因の一つとしてあげられます。一方で，最大風速の相対的重要度はカラマツでは高く，明瞭な負の影響が確認されたのに対し，クリーンラーチでは低い値を示し，はっきりとした正負の影響も確認できませんでした。この理由は明確ではありませんが，クリーンラーチの母親であるグイマツが防霧を目的とした海岸林として植栽されてきたことを考えると（真坂ほか 2019），強風環境への適応性を一定程度受け継いでいる可能性があります。また，最小風速はどちらかというと恒常的な風速の状態を示し，最大風速は年間で厳しい気候条件の時期を反映していると推察できます。

気温に関する直接的な指標である暖かさの指数および最寒月平均気温は，両樹種で相対的重要度が大きく異なり，クリーンラーチで低く，カラマツで高くなりました（図 – 2）。このことから，カラマツの方が気温の変化の影響を受けやすいことが示唆されます。これは、クリーンラーチがサハリン原産のグイマツの寒冷地適応性を受け継いでいる一方，カラマツは本州原産であることに起因する可能性があります。つまり，カラマツはクリーンラーチと比較して，より温暖な気候条件を好む傾向があると考えられます。ただし，最寒月平均気温はカラマツに対して寒ければ寒いほど成長が良いことを示しており，上記の説明と矛盾が生じます。冬期間，カラマツ類は葉を落としていることから，直接的な影響を考えにくく，本結果では反映されていない他の要素との相互作用の可能性など，更なる検討が必要です。

全道スケールで地位指数マップを作成

前節で作成したモデルを用いて，全道スケールで地位指数の予測を行いました。気候・地形要素それぞれについて，三次メッシュ（1 km×1 km；82,741 メッシュ）で抽出し，その値を各樹種のモデルに読み込ませて計算しました。地形要素の様にデータが 1 km2 よりも精細な場合には，三次メッシュ内の平均値を用いました。三次メッシュ全て予測した地位指数の平均値は，クリーンラーチで 23.7 ± 1.7，カラマツで 21.8 ± 1.9 となりました。

三次メッシュ毎の地位指数について，2 樹種間で比較するために，クリーンラーチと，カラマツの地位指数について，クリーンラーチからカラマツを引いた差を計算しました（図 – 3）。茶色が濃いほどクリーンラーチの，緑色が濃いほどカラマツの樹高成長が高いことを示し，白は両樹種で殆ど差がない地域を表しています。地域別にみると，クリーンラーチの地位指数は，特に十勝，根室地域でカラマツよりも高く計算されました。また海岸域で比較的高くなる傾向が認められました。これは，すでに述べたように，母樹であるグイマツが海岸域に適応した特性を持つこと（真坂ほか 2019）と整合的であり，その遺伝的特性がクリーンラーチに反映された結果と考えられます。カラマツは，石狩，後志，留萌，上川，空知地域の内陸域でクリーンラーチよりも高く計算されました。暖かさの指数や，最寒月

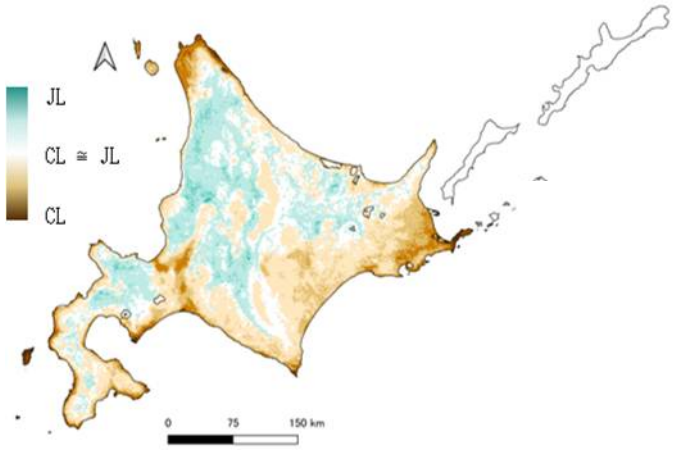


図-3　環境要素から予測した全道 1㎞ メッシュ（3 次メッシュ）毎の地位指数のクリーンラーチ（CL）とカラマツ（JL）との差分の分布

茶色が濃いほどクリーンラーチの，緑色が濃いほどカラマツの地位指数が高いことを示す。
北海道地図：国土数値情報行政区域（2024）北海道を道総研が加工して使用

平均気温といった気温の影響を強く受けた結果と考えられます。

適地適木への期待と残された課題

本稿では，クリーンラーチおよびカラマツの地位指数を環境情報から精度良く推定する枠組みを提示しました。これにより，林齢や樹高などの林分データがない地域の地位指数を推定できるようになっただけでなく，1 km² という精細な空間単位で地位指数を提示することも可能となりました。各地域において，両樹種の地位指数を比較することにより，より適切な場所に適切な樹種を植えるための知見となります。

一方で，解析方法の特性による中央値付近への推定値の偏りや，クリーンラーチのデータ数が少ないことによる，極端な環境条件を示す地域に対する推定精度が低下する可能性や，過大推定の可能性も認識しておく必要があります。図 －4 は，左がクリーンラーチ，右がカラマツで，上段が実測樹高をもとに，下段が環境情報によるモデルを用いて推定した地位指数の相対頻度グラフです。モデルによる推定を行った場合，両樹種ともに下段のように平均値付近に多く予測され，クリーンラーチで予測の幅が狭くなっているように見えます。可能性はいくつか考えられますが，データ数に対して学習しすぎの可能性があり，データの拡充や適切な条件の検討が必要である可能性があります。また，特にクリーンラーチで低い方の予測値の頻度が低くなりました。クリーンラーチは，カラマツの生育が良い場所を選んで植栽されている傾向があるため，地位指数が実際より高めに推定されている可能性があることが理由の一つと考えられます。

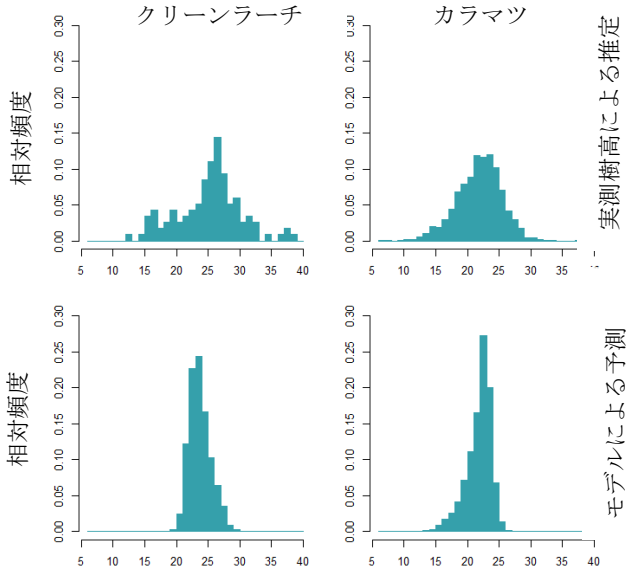


図-4　各樹種について実測値による地位指数及び環境情報による推定地位指数の相対頻度分布

いくつか検討が必要な点もありますが，今回の取り組みによって，相対的な地位指数の空間変化の把握に資するデータを提供できたと考えています。この結果により，地位指数の空間的把握を大きく前進させ，森林管理に資する基盤情報を拡充することができました。これから全道各地で造林面積も増加するので，各地で成長量データが充実していくと予想されます。モデルの改善も進められることが期待されます。

引用文献

気象庁（2002）メッシュ気候値 2000. CD-ROM

真坂一彦・佐藤　創・福地　稔・鳥田宏行・阿部友幸・岩﨑健太・佐藤弘和（2019）北海道におけるグイマツ海岸林の密度管理方法. 海岸林学会誌 18:29-34. https://doi.org/10.60398/kaiganrin.18.2_29.（最終アクセス日 2026.7.16）

大塚文也・阿部信行・塚原雅美 (2009) 立地・気象要因による新潟県スギ人工林の地位推定. 新潟大学農学部研究報告 62: 31-34. https://niigata-u.repo.nii.ac.jp/records/28378.（最終アクセス日 2026.7.16）

滝谷美香・津田高明・大野泰之・津山幾太郎・石塚航 (2025) カラマツ類人工林地位指数の環境要因による影響と将来気候下での予測. 北方森林学会誌 73: 13-19. https://doi.org/10.24494/jfsh.73.0_15.（最終アクセス日 2026.7.16）

（森林経営部経営グループ）