

高齢スギ人工林に対応した地位指数曲線の検証

伊藤 幸介・塚原 雅美 (新潟県森林研究所)

I はじめに

スギ(*Cryptomeria japonica*)人工林の伐期が従来よりも延期される傾向にある(例えば、遠藤 2006; 宮本 2015) 中で、長伐期化に対応した森林の管理・経営計画作成のためには、収穫予想表、そしてその基となる地位指数曲線の高齢林分への対応が必要であるが、新潟県における現行の地位指数曲線(新潟県農林水産部治山課 1980 ; 以下、収穫表地位指数曲線)は適応範囲が80年生までとなっており、それ以上の成長予測ができない。そこで、伊藤・塚原(2021)は、既往データ(新潟県農林水産部治山課 1980 ; Sri et al. 2009 ; 千木良・村上 2013)に、新潟県内各地の、主に林齢80年生以上の林を固定調査地として設定し、実施した林分調査データを加えた計352林分のデータを用いて、林齢120年生までの地位指数曲線(以下、改訂地位指数曲線)を作成した。本報告では、固定調査地における4~5年後の反復調査データを用いて、改訂地位指数曲線の検証を試みた。

II 方法

1 調査地概要と調査方法

調査地は伊藤・塚原(2021)が設定した27林分である(表-1)。調査地のうち、調査期間中に皆伐された須川及び上大浦を除く25林分について、4~5年後の反復調査を実施した。調査では、各調査地に設定した調査区内全植栽木の樹高、枝下高及び胸高周囲長を測定した。樹高及び枝下高はVertex IV (Haglof 社製)を用いて0.1m単位で測定し、胸高周囲長は直径巻尺を用いてmm単位で測定した。測定木については、樹冠が他個体の樹冠に覆われていないものを上層木とし、被圧木を下層木とした。

2 改訂地位指数曲線の検証

改訂地位指数曲線の検証は、各調査地の反復調査時における上層木平均樹高(以下、上層樹高)を推定し、実測値と比較することで行った。今回、正確性を求めるため、3つの異なる曲線式(1)~(3)を用いて比較した。ここで、式(1)は伊藤・塚原(2021)のガイドカーブ式、式(2)は千木良・村上(2013)のガイドカーブ式、式(3)は地位が中位であるⅢ級の収穫表地位指数曲線式である。

上層樹高の推定値については、改訂地位指数曲線がガイドカーブを基礎とした収穫表地位指数曲線との比例関係を仮定し作成している(千木良・村上 2013 ; 伊藤・塚原 2021)ことから、各調査地の初回調査林齢における上層樹高の実測値と各曲線式の値との比を求め、それを反復調査林齢における各曲線式の値に乗ずることにより算出した。そして、各曲線式を用いて上層樹高を推定した場合の、それぞれのRMSE(平均平方二乗誤差)を式(4)により求めた。

$$W = 42.72067(1 - e^{-0.01417t})^{\frac{1}{(1-0.01418)}} \quad (1)$$

$$W = 35.85568(1 - e^{-0.02057t})^{\frac{1}{(1-0.1291)}} \quad (2)$$

$$W = 28.8730(1 - e^{(-0.0451-0.0254(t-5))}) \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2} \quad (4)$$

ここで、 t は林齢、 W は林齢 t における上層樹高 (m)、 n は調査地数、 \hat{y}_i は調査地*i*における上層樹高の推定値、 y_i は調査地*i*における上層樹高の実測値である。

表－１．調査地の概要

No.	調査地名	市町村	初回調査		反復調査		調査本数 (スギ・本)
			調査年 (年)	林齢 (年)	調査年 (年)	林齢 (年)	
1	国田	上越市	2014	75	2019	80	57
2	大白川	魚沼市	2014	89	2018	93	56
3	七名松手	阿賀町	2014	106	2018	110	61
4	綱木八森	阿賀町	2014	113	2019	118	51
5	上郷上田乙	津南町	2014	109	2018	113	82
6	東中	糸魚川市	2014	70	2018	74	52
7	六箇	十日町市	2014	119	2019	124	69
8	二日町滝の沢	長岡市	2014	122	2019	127	54
9	小口	新潟市	2015	97	2019	101	55
10	番坂 1	糸魚川市	2015	90	2020	95	50
11	番坂 2	糸魚川市	2015	90	2020	95	56
12	七名家之上	阿賀町	2015	102	2020	107	56
13	大野	糸魚川市	2015	131	2019	135	38
14	松之山藤内名	十日町市	2015	91	2019	95	55
15	七谷	加茂市	2015	68	2020	73	82
16	雁海	上越市	2015	70	2019	74	67
17	松川	魚沼市	2015	77	2020	82	61
18	豊実	阿賀町	2015	112	2019	116	77
19	高倉	糸魚川市	2016	71	2021	76	63
20	綱木大野尻	阿賀町	2016	93	2021	98	58
21	田家	新潟市	2016	68	2020	72	53
22	躰畑	上越市	2016	67	2021	72	71
23	笹ヶ峰	妙高市	2017	87	2021	91	39
24	須川	魚沼市	2017	75	—	—	74
25	桃川	村上市	2017	66	2021	70	99
26	榎大平	糸魚川市	2017	93	2021	97	60
27	上大浦	三条市	2017	85	—	—	62

No. 24 (魚沼市須川) 及び 27 (三条市上大浦) は調査期間中に皆伐されたため、反復調査を実施していない

Ⅲ 結果と考察

各調査地における上層樹高の実測値と式 (1)～(3) を用いた推定値を表－２に、また、図－１に、収穫表及び改訂地位指数曲線と、各調査地の上層樹高の推移を示す。反復調査を実施した全 25 調査地において、初回調査と比較して上層樹高が高くなり、概ね林齢 70 年生以上の高齢林においても、頭打ちすることなく樹高成長する傾向がみられた (表－２、図－１)。

式 (1) を用いた上層樹高の推定値に対する差は-0.69～1.08m となり、25 調査地中 18 調査地において実測値が推定値を上回った (表－２)。式 (2) では推定値に対する差が-0.53～1.24m となり、19 調査地で実測値が推定値を上回った (表－２)。式 (3) では推定値に対する差が-0.33～1.36m となり、22 調査地で実測値が推定値を上回った (表－２)。また、各式を用いて上層樹高を推定した場合

のRMSEは、式(1)が0.4836、式(2)が0.5722、式(3)が0.6943となった。式(1)の誤差が最も小さく、式(2)及び(3)を用いる場合よりも、上層樹高の推定精度が改善された。これらのことから、改訂地位指数曲線を使用することにより、新潟県内のスギ人工林施業における収穫予測の精度向上が可能となったと考えられる。しかし、改訂地位指数曲線においても、高齢化した林分の樹高成長を過少に評価する傾向があり、予測精度のさらなる向上のためには、今後も高齢林におけるデータを追加するなどしてガイドカーブ及び地位指数曲線を調整する必要があると考えられる。

表-2. 各調査地における上層樹高の実測値及び推定値

No.	調査地名	単位 (m)									
		初回調査		反復調査		式(1)		式(2)		式(3)	
		林齢 (年)	実測値	林齢 (年)	実測値 (A)	推定値 (B)	A-B	推定値 (C)	A-C	推定値 (D)	A-D
1	国田	75	30.73	80	32.75	31.86	0.89	31.67	1.07	31.44	1.31
2	大白川	89	34.10	93	34.96	34.85	0.10	34.69	0.26	34.52	0.44
3	七名松手	106	44.90	110	46.40	45.62	0.78	45.42	0.98	45.24	1.16
4	綱木八森	113	36.90	118	38.05	37.55	0.50	37.35	0.70	37.19	0.86
5	上郷上田乙	109	33.90	113	34.53	34.41	0.11	34.27	0.26	34.14	0.39
6	東中	70	32.80	74	33.97	33.88	0.08	33.73	0.24	33.51	0.45
7	六箇	119	36.20	124	36.57	36.77	-0.21	36.58	-0.02	36.44	0.12
8	二日町滝の沢	122	31.91	127	33.46	32.38	1.08	32.22	1.24	32.10	1.36
9	小口	97	28.30	101	29.11	28.84	0.28	28.70	0.41	28.58	0.54
10	番坂1	90	28.96	95	30.31	29.74	0.57	29.57	0.75	29.39	0.92
11	番坂2	90	29.20	95	30.47	29.98	0.48	29.81	0.66	29.63	0.84
12	七名家之上	102	38.18	107	38.73	38.99	-0.26	38.78	-0.04	38.58	0.15
13	大野	131	31.19	135	31.56	31.52	0.04	31.40	0.16	31.31	0.24
14	松之山藤内名	91	40.09	95	40.53	40.94	-0.41	40.75	-0.22	40.56	-0.03
15	七谷	68	30.15	73	31.51	31.44	0.08	31.26	0.26	31.00	0.51
16	雁海	70	29.45	74	30.84	30.42	0.42	30.28	0.56	30.09	0.76
17	松川	77	26.93	82	27.18	27.88	-0.69	27.71	-0.53	27.51	-0.33
18	豊実	112	31.64	116	32.44	32.09	0.35	31.96	0.49	31.84	0.60
19	高倉	71	28.00	76	29.14	29.12	0.02	28.95	0.19	28.73	0.41
20	綱木大野尻	93	32.50	98	33.22	33.32	-0.11	33.13	0.09	32.94	0.28
21	田家	68	25.20	72	25.95	26.07	-0.12	25.95	-0.01	25.78	0.16
22	躰畑	67	25.09	72	26.93	26.19	0.74	26.04	0.89	25.83	1.10
23	笹ヶ峰	87	27.71	91	28.71	28.34	0.37	28.21	0.50	28.07	0.64
24	須川	75	32.23	-	-	-	-	-	-	-	-
25	桃川	66	28.98	70	29.50	30.03	-0.53	29.90	-0.39	29.70	-0.20
26	楨大平	93	29.88	97	31.04	30.49	0.55	30.35	0.69	30.21	0.83
27	上大浦	85	32.15	-	-	-	-	-	-	-	-

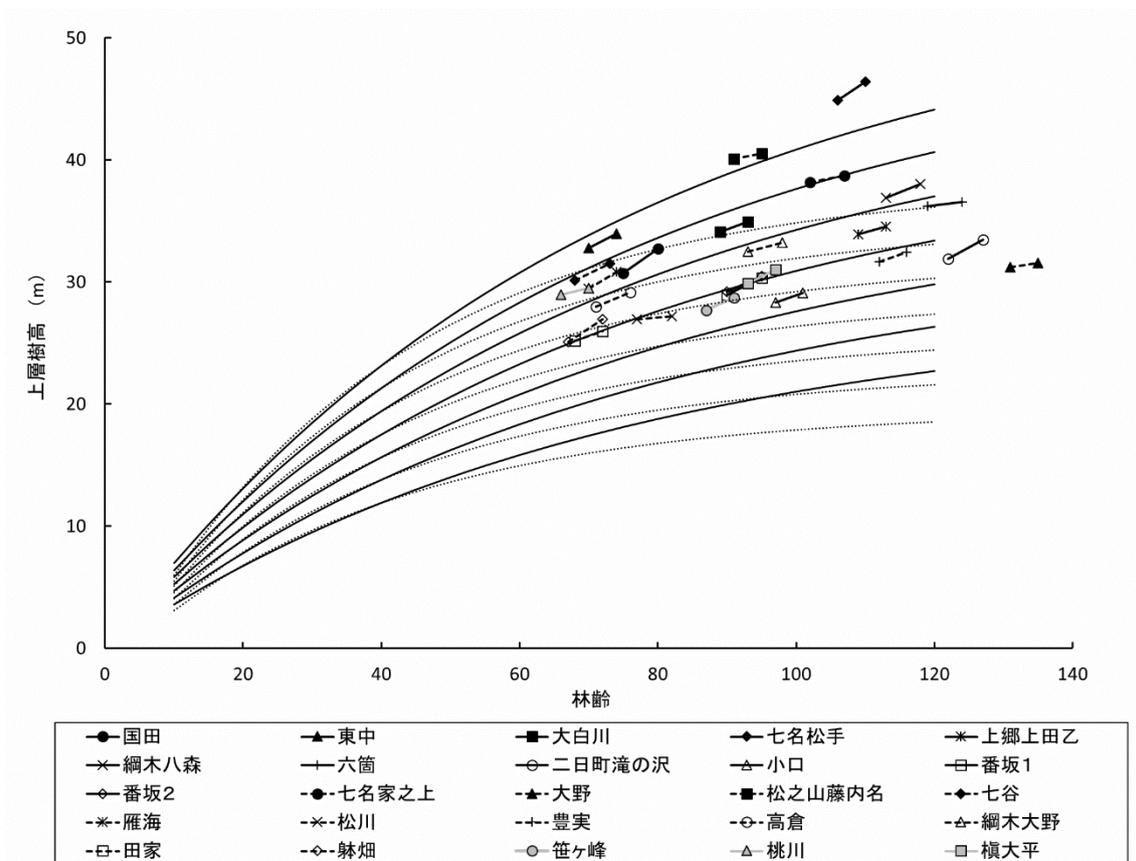
No. 24 (魚沼市須川) 及び 27 (三条市上大浦) は調査期間中に皆伐されたため、反復調査を実施していない

IV おわりに

本報告では、スギ人工林の固定調査地における反復調査データを使用し、改訂地位指数曲線の検証を試みた。その結果、上層樹高の推定精度は既存の曲線より改善されたものの、高齢化した林分の樹高成長を過少に評価する傾向がみられた。また、反復調査の結果から、高齢林においても成長が継続することが予想された。今後は、県内スギ人工林の林齢のピークが上昇することが見込まれるため、引き続き、固定調査地における反復調査等による高齢林のデータ収集を行い、地位指数曲線の精度を向上させ、長伐期化に対応した収穫予測の確立につなげたい。

本研究を進めるにあたり、森林所有者の皆さまからは調査地の提供を快諾いただきました。また、新潟県内の各地域振興局及び地区振興事務所の林業振興課の皆さまからは、調査地の選定や現地調査

にご協力いただきました。ここに記して感謝の意を表します。



図一 各地位指数曲線及び各調査地の上層樹高の推移

実線の曲線グラフが改定地位指数曲線、点線が収穫表地位指数曲線であり、収穫表地位指数曲線は林齢80年生以上を外挿した
各地位指数曲線グラフは上から地位級が特I, I, II, III, IV, V, VI級となる

引用文献

- 千木良雄治・村上拓彦 (2013) : 森林資源モニタリング調査データを用いた地位指数曲線の推定. 新潟大学農学部研究報告 65 : 195~199
- 遠藤日雄 (2006) : 経営面からみた長伐期施業の可能性. 全国林業改良普及協会編. 長伐期林を解き明かす. 全国林業改良普及協会、東京、33~56
- 伊藤幸介・塚原雅美 (2021) : 高齢級スギ人工林データを用いた地位指数曲線の延長. 新潟森林研報. 61 : 28-31
- 宮本和樹 (2015) : 人工林の高齢級化と向き合う前に. 日林誌. 97 : 169~170
- 新潟県農林水産部治山課 (1980) : 収穫予想表.
- Sri L, Abe N, Tsukahara M (2009) : Predicting Site Indices of Japanese Cedar Plantation in Niigata Prefecture using Environmental Factors. Journal of Forest Planning 15 : 45~51