

Ⅱ. シラカンバ林の成長予測

林分調査結果と新たに設けた間伐試験地の調査結果を用いて、シラカンバ林の伐期に向けた成長予測を行いました。

1. シラカンバ林地位指数曲線

本プロジェクトで収集したシラカンバ林分調査データ（地がき林、人工林）の上層樹高（樹高を高いものからヘクタール当たり250本抽出した平均値）を用いて、地位指数曲線を作成しました（図1）。ガイドカーブは最も当てはまりの良かったミッチャーリッヒ式を適用しました。なお、基準林齢は40年として地位指数（SI）を求めています。ガイドカーブを既報（猪瀬ら 1992）と比較すると、上方にシフトしました。これは既報では高齢の林分データが不足していたためと考えられます。なお、地がき林分を基準にしていますので、人工林に適用する場合には、対象林分の林齢に2年（一般的な苗齢）を加えて林齢として下さい（表1）。

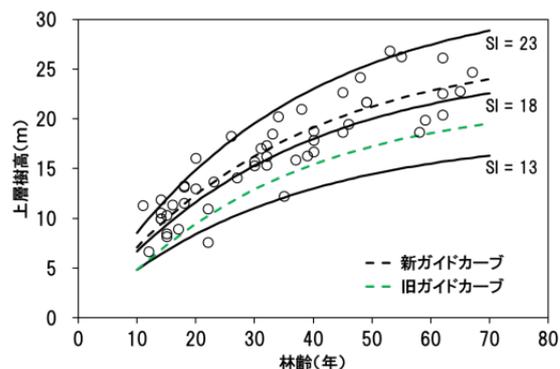


図1 シラカンバ林地位指数曲線
SI：地位指数

表1 シラカンバ林地位指数表

year/SI	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
10	4.8	5.2	5.6	5.9	6.3	6.7	7.1	7.4	7.8	8.2	8.5
11	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.3	7.7	8.1	8.5	8.9	9.3
12	5.6	6.1	6.5	6.9	7.4	7.8	8.2	8.7	9.1	9.5	10.0
13	6.0	6.5	6.9	7.4	7.9	8.3	8.8	9.3	9.7	10.2	10.6
14	6.4	6.9	7.4	7.9	8.4	8.8	9.3	9.8	10.3	10.8	11.3
15	6.7	7.3	7.8	8.3	8.8	9.3	9.9	10.4	10.9	11.4	11.9
16	7.1	7.6	8.2	8.7	9.3	9.8	10.4	10.9	11.5	12.0	12.6
17	7.4	8.0	8.6	9.2	9.7	10.3	10.9	11.4	12.0	12.6	13.2
18	7.8	8.4	9.0	9.6	10.2	10.8	11.4	12.0	12.6	13.2	13.7
19	8.1	8.7	9.3	10.0	10.6	11.2	11.8	12.4	13.1	13.7	14.3
20	8.4	9.0	9.7	10.3	11.0	11.6	12.3	12.9	13.6	14.2	14.9
21	8.7	9.4	10.0	10.7	11.4	12.1	12.7	13.4	14.1	14.7	15.4
22	9.0	9.7	10.4	11.1	11.8	12.5	13.1	13.8	14.5	15.2	15.9
23	9.3	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8	13.6	14.3	15.0	15.7	16.4
24	9.6	10.3	11.0	11.8	12.5	13.2	14.0	14.7	15.4	16.2	16.9
25	9.8	10.6	11.3	12.1	12.8	13.6	14.4	15.1	15.9	16.6	17.4
26	10.1	10.9	11.6	12.4	13.2	14.0	14.7	15.5	16.3	17.1	17.8
27	10.3	11.1	11.9	12.7	13.5	14.3	15.1	15.9	16.7	17.5	18.3
28	10.6	11.4	12.2	13.0	13.8	14.6	15.5	16.3	17.1	17.9	18.7
29	10.8	11.6	12.5	13.3	14.1	15.0	15.8	16.6	17.5	18.3	19.1
30	11.0	11.9	12.7	13.6	14.4	15.3	16.1	17.0	17.8	18.7	19.5
31	11.3	12.1	13.0	13.9	14.7	15.6	16.5	17.3	18.2	19.1	19.9
32	11.5	12.4	13.3	14.1	15.0	15.9	16.8	17.7	18.6	19.4	20.3
33	11.7	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17.1	18.0	18.9	19.8	20.7
34	11.9	12.8	13.7	14.6	15.6	16.5	17.4	18.3	19.2	20.1	21.1
35	12.1	13.0	14.0	14.9	15.8	16.7	17.7	18.6	19.5	20.5	21.4
36	12.3	13.2	14.2	15.1	16.1	17.0	18.0	18.9	19.8	20.8	21.7
37	12.5	13.4	14.4	15.4	16.3	17.3	18.2	19.2	20.2	21.1	22.1
38	12.7	13.6	14.6	15.6	16.5	17.5	18.5	19.5	20.4	21.4	22.4
39	12.8	13.8	14.8	15.8	16.8	17.8	18.8	19.7	20.7	21.7	22.7
40	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0
41	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.3	21.3	22.3	23.3
42	13.3	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.5	21.5	22.6	23.6
43	13.5	14.5	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7	21.8	22.8	23.9
44	13.6	14.7	15.7	16.8	17.8	18.9	19.9	21.0	22.0	23.1	24.1
45	13.8	14.8	15.9	17.0	18.0	19.1	20.1	21.2	22.3	23.3	24.4
46	13.9	15.0	16.1	17.1	18.2	19.3	20.3	21.4	22.5	23.6	24.6
47	14.1	15.1	16.2	17.3	18.4	19.5	20.5	21.6	22.7	23.8	24.9
48	14.2	15.3	16.4	17.5	18.6	19.6	20.7	21.8	22.9	24.0	25.1
49	14.3	15.4	16.5	17.6	18.7	19.8	20.9	22.0	23.1	24.2	25.3
50	14.4	15.6	16.7	17.8	18.9	20.0	21.1	22.2	23.3	24.4	25.6
51	14.6	15.7	16.8	17.9	19.1	20.2	21.3	22.4	23.5	24.7	25.8
52	14.7	15.8	16.9	18.1	19.2	20.3	21.5	22.6	23.7	24.9	26.0
53	14.8	15.9	17.1	18.2	19.4	20.5	21.6	22.8	23.9	25.0	26.2
54	14.9	16.1	17.2	18.4	19.5	20.6	21.8	22.9	24.1	25.2	26.4
55	15.0	16.2	17.3	18.5	19.6	20.8	22.0	23.1	24.3	25.4	26.6
56	15.1	16.3	17.5	18.6	19.8	20.9	22.1	23.3	24.4	25.6	26.8
57	15.2	16.4	17.6	18.7	19.9	21.1	22.3	23.4	24.6	25.8	26.9
58	15.3	16.5	17.7	18.9	20.0	21.2	22.4	23.6	24.8	25.9	27.1
59	15.4	16.6	17.8	19.0	20.2	21.4	22.5	23.7	24.9	26.1	27.3
60	15.5	16.7	17.9	19.1	20.3	21.5	22.7	23.9	25.1	26.3	27.5

シラカンバ林の間伐効果と成長予測

シラカンバ二次林での間伐試験

2019年4月に北海道支所実験林内のシラカンバ二次林（14年生）に4つの処理による間伐試験地を設定し、各処理区の毎木調査（胸高直径）と間伐を実施しました（図1）。800本/ha区、400本/ha区は、配置を考慮しつつ、設定本数に向け下層から間伐木を選木しました。それぞれの本数間伐率は、85%、86%となります。そして、3成長期経過後の2021年10月に各処理区の再調査を実施しました。

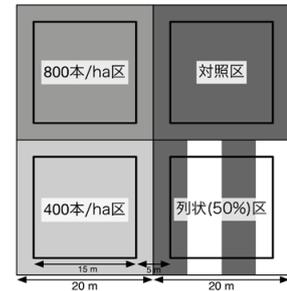


図1 間伐試験配置図

3成長期間後の変化

間伐後3成長期経過後の立木密度は、自然枯死により列状区、対照区は減少しましたが、400本/ha区、800本/ha区では枯死木はなく、立木密度に変化はありませんでした（図2左）。平均胸高直径は400本/ha区、800本/ha区ともに1成長期あたりの成長量はおよそ1cmでしたが、列状区、対照区では0.5cm程度でした。3成長期間の結果ですが、列状区では対照区と成長量があまり変わらず、400本/ha区と800本/ha区は、そのおよそ2倍の成長量があったことになり、間伐の効果が現れたと考えられます。

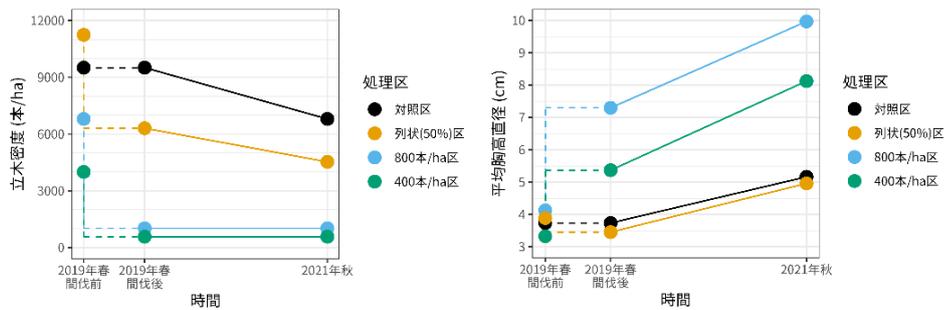


図2 間伐前後および3成長期経過後の立木密度（左）と平均胸高直径（右）の変化

胸高直径分布の変化と予測

800本/ha区について間伐前後と3成長期経過後の胸高直径分布に、分布形状を表現できる確率密度関数であるワイブル分布をあてはめた結果を図3に示します。間伐では下層の小径木を伐採したため、間伐後にはその部分が欠けたような分布になりました。3成長期経過後をみると、成長に伴い分布が全体に右の方に移動しており、胸高直径の相対成長率が直径階にかかわらずほぼ一定の値となっていることがわかりました。これは低密度にまで間伐したことにより、相互被陰が無視できるようになったためと考えられます。この結果を利用して、この処理区では今後もワイブル分布の形状パラメータ・位置パラメータが変化せず、尺度パラメータだけが增加すると仮定しました。この仮定のもとで平均胸高直径が20cmになった状態と、30cmになった状態の胸高直径分布を予測すると、図4のようになりました。ワイブル分布の確率密度分布を利用すると、例えば平均胸高直径30cmとなった場合、胸高直径40cm以上の立木が全体の17%となると予測できます。

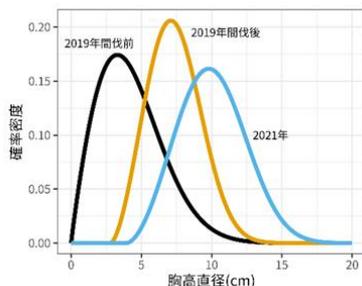


図3 800本/ha区の間伐前後および3成長期経過後の、ワイブル分布にあてはめた胸高直径分布の変化

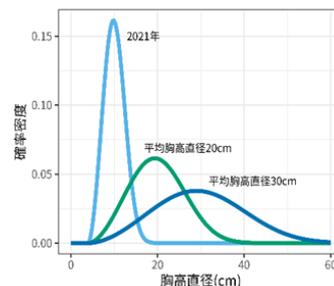


図4 800本/ha区で胸高直径が一定の比率で増加すると仮定したときの、胸高直径分布の予測

2. シラカンバ林の収穫予測

1) 林分収穫予測

作成した地位指数曲線（7ページの図1）と収集したシラカンバの天然更新林と人工林の調査データを利用して、地位指数13、18、23、伐期を一般的な針葉樹人工林にあわせて40年、60年としたシラカンバ林の収穫予測を行いました（表2）。なお、データ数が十分ではないため、表中の数値は現時点での暫定的な位置づけです。

表2 シラカンバ林の林分収穫予測

地位指数	林齢* (年)	上層樹高 (m)	平均樹高 (m)	平均直径 (cm)	立木本数 (本/ha)	幹材積 (m ³ /ha)
13	40	13.0	10.5	11.4	1410	102
	60	15.5	13.1	14.3	1031	127
18	40	18.0	15.8	17.2	794	153
	60	21.5	19.7	21.6	580	190
23	40	23.0	21.5	23.6	515	207
	60	27.5	26.8	29.5	376	258

* 人工林に適用する場合、対象林分の林齢に2年（一般的な苗齢）を加えて林齢として下さい。

2) 胸高直径階ごとの収穫予測

林分収穫予測結果をもとに、伐期を40年とした場合の地位指数13、18、23の胸高直径階本数の予測を無間伐、間伐別に行いました。前提条件は以下のとおりです。

- 胸高直径分布はワイブル分布に従うとしました。
- 無間伐の場合は、表2の各地位指数ごとの幹材積と、これまでの調査地における実測値から想定される40年生時におけるワイブル分布のパラメータの値により、胸高直径分布を予測しました。
- 間伐の場合は、林齢40年生時の立木本数を地位指数13で800本/ha、18で400本/ha、23で300本/haとなるようにしました。幹材積は表2の各地位指数の値を想定しました。
- 間伐方法は、想定した本数を目標に、林齢10年生時に下層間伐を行うとしました。また、間伐後は、伐期までは形状パラメータは変わらないと仮定しました。これは間伐試験地の結果（リサーチトピック4）から、初期に低密度に落とす間伐を行った場合には、胸高直径によらず一定の比率で成長すると想定できたためです。

以上の条件で地位指数ごとの間伐・無間伐の胸高直径分布を比較したのが図2です。地位指数がいずれの場合でも、間伐林分の方が大きな直径の材の本数が多くなっています。この予測結果は前提条件によって変わる可能性はありますが、シラカンバの初期成長は極めて大きいことや、同じカンバ類のダケカンバでもすでに提案（佐野・渋谷 2015）されていることを考えると、初期に低密度に落とす間伐を行うことが、できるだけ太い材を生産するために有効であると考えられます。

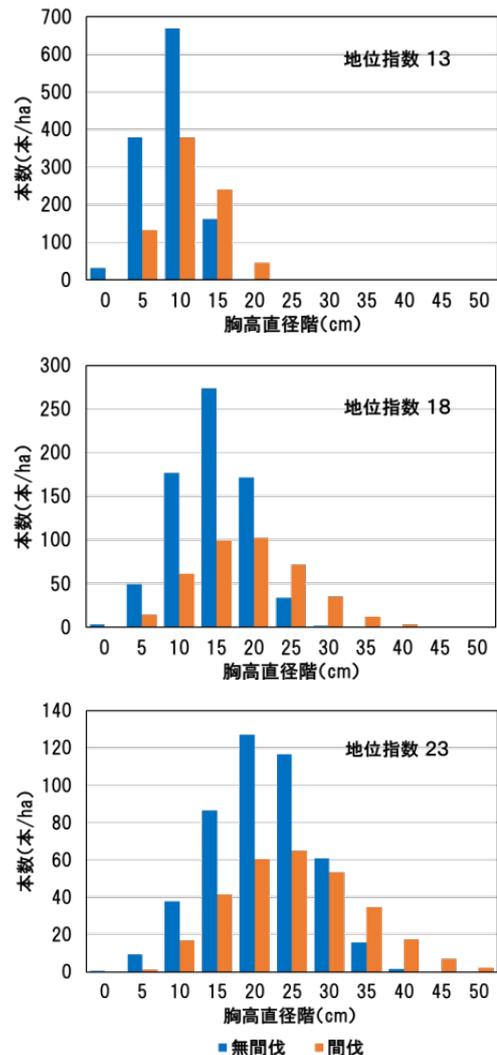


図2 伐期40年の場合の地位指数ごとの胸高直径階本数予測

胸高直径階0は0～5cm未満、5は5～10cm未満を示します。他の直径階も同じです。

北海道産カンバ類の用途と価格

カンバ類の用途と価格帯

広葉樹の多くの樹種に共通の用途として、突板・一枚板、積層材・ロータリー単板、家具用製材、床板用製材、製紙用木材チップなどがあります。成形合板中芯にはいくつかの樹種とともにカンバ類（材の商業名は表2参照）が好んで用いられます。カンバ類に特有の用途としては、マカバ・メジロカバのピアノ側板・ハンマーシャンク、ザツカバこぶ材のパークゴルフクラブヘッド、シラカバの割り箸・爪楊枝等、きのご菌床用おが粉などがあります（表1）。

表1 カンバ類の用途別最小径級と価格帯

用途	最小末口径級	価格帯 (円/m ³)
突板・一枚板	一枚板：60cm台半ば以上 突板：40cm上	200,000~
積層材・ロータリー単板	30cm上	80,000~150,000
家具用製材	//	40,000~70,000
床板用製材	20cm上	20,000~35,000
成形合板中芯	//	12,000~13,000
割り箸・爪楊枝等	//	12,000~13,000
きのご菌床用おが粉	-	9,500
製紙用木材チップ	-	8,500

表2 カンバ材の種名と商業名

商業名	種名	その他の条件
マカバ	ウダイカンバ	心材率高い
メジロカバ	//	心材率低い
ザツカバ	ダケカンバ	ビスフレック目立たない
シラカバ	//	ビスフレック目立つ
//	シラカンバ	

価格帯はコロナの影響が生じる直前（2019年頃）の相場で、床板用製材までは銘木市での落札価格、成形合板中芯以下は工場着価格です。最小径級は直材の場合で、曲がり材では一般にもっと大きな径が必要です。

商業上は分類学上の種の違いよりも用途や価格の違いが優先されるため、種名と商業名は一致せず、カンバ材については、上表のようになります。

カンバ類の価格と径級

製紙用や菌床用より価格が高い用途に使われるためには、末口径20cm以上であることが一つの目安となります。旭川銘木市におけるカンバ類の径級と落札価格の関係をみると、径級だけで価格が決まるわけではありませんが、一般に太いほど高い傾向があります（図1）。

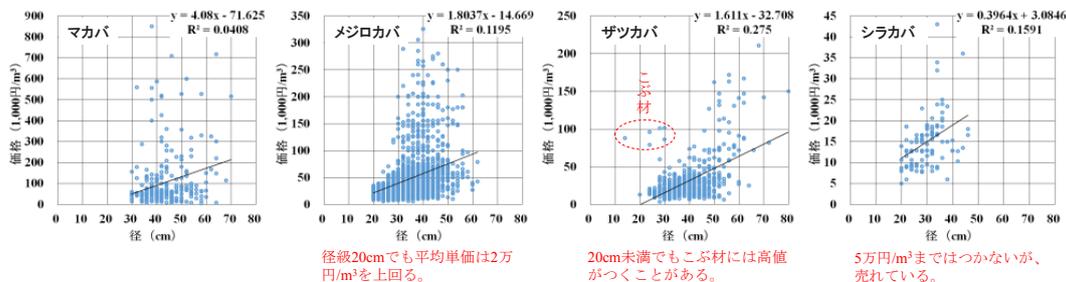


図1 旭川銘木市におけるカンバ類の径級と落札価格の関係

銘木市への出荷の時期

同じ旭川銘木市におけるザツカバ（ダケカンバ）の平均単価の月別動向をみると、冬季に高い傾向があることから、より高い価格で販売するためには、冬季に出荷することが望ましいといえます。これは夏季の出荷材は変色など傷みやすいからです（図2）。

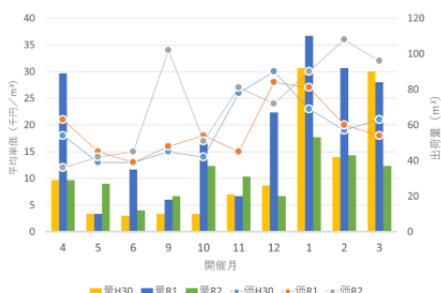


図2 旭川銘木市におけるザツカバの月別平均単価



写真1 旭川銘木市