

毎木調査における形状比の推移について

山口法雄

生物・生体技術支援室 動植物育成管理技術グループ

はじめに

稲武フィールドの庁舎は東山キャンパスから約60km、車で1時間半ほどの位置にあります。試験・研究、調査などがおこなわれるフィールドは庁舎から約10km離れた場所にあり、東西に約1km、南北に約2.5kmにわたって広がっており、面積は約200ha、標高の低い所では920m、高い所では1,230mとなっています。昭和30年に発足してから始まった植林によって、現在では約70%が人工林となっており、多くの林分では60年生に達している状態にあります。

今回、発表する毎木調査のプロットは、植栽されたスギ・ヒノキの成長を調査する目的として、2003年に設置してから、5年毎に測定をおこなっています。フィールド全体に点在するように、対象の樹種のみで構成されている林分（図1）を選定しました。30m×30mの範囲を基準として、地形や植生などの状況に合わせて20mに縮小して設置をおこないました。対象木にはナンバーリングおよび胸高に白ペンキを塗布（図2）してあります。

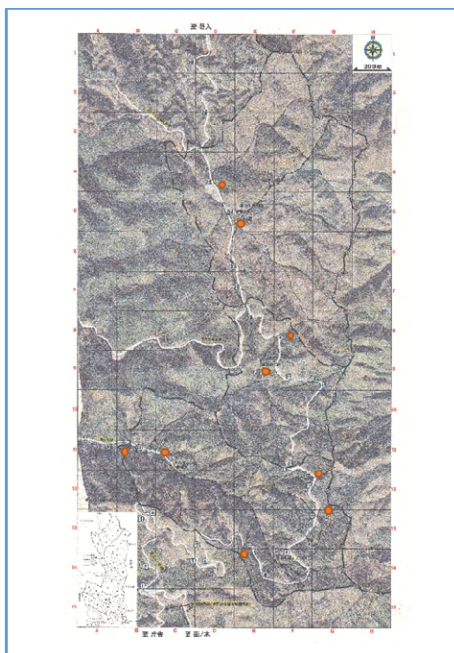


図1 プロット位置図



図2 プロット内

1 データの解析

表1は2003年から採り始めた5年毎の測定値と、その値から導き出した経常費などの一覧となっています。胸高直径はすべての対象木を、樹高は各胸高直径階で2本ずつ測定しました。測定を行っていない樹高の値は、測定値を用いて多項式近似曲線の3次グラフを作成し、そこから導き出された計算式によって推定値を算出しました。形状比などは、測定値を優先的に使用し、計算式やフリーソフトによって算出しました。

表 1 2 林班へ小班 ヒノキ 【20m×20m】

[illegible]

1.1 形状比について

形状比とは、樹木の形態を表す指数として用いられています。樹高÷胸高直径で算出する事ができ、数値が小さければ梢殺（うらごけ）材、大きくなるほど完満材となります。

梢殺材は風雪害などに強く、多種多様な生物が共生できる環境となる事が多いため、高度な公益的機能を発揮していますが、丸太材にした時には末口と元口の差が大きくなってしまい、材として利用できる部分が限られてしまい、端材が多く出てしまいます。

そのため、木材生産に重点を置いた場合は、完満材に育つような施業がおこなわれることが多くなります。末口と元口の差が小さいために製材をする時に無駄になる部分が少なくなり、市場においても好まれているためです。しかし、適切な管理がおこなわれずに密となった林分では、形状比の値が 80 を超えてしまう事が多く、風雪害等の被害が増えてしまうという事が、福井県林業試験場の分析などで報告されています。

1.2 各プロットにおける形状比の推移

形状比 70 前後で違いが表れるとの事から、60 から 80 までを適正範囲として設定し、その値より小さければ梢殺材、大きければ完満材として分類しました。そして、比較資料として、推定値を含めた全てのデータから平均値を算出した全木、実測値のみで平均値を算出した実測値、そこから 2018 年に現存していて、全ての実測値が揃っている 4 回分、3 回以上測定できている比較分の 4 パターンをまとめてみました。(表 2)

表 2 形状比の推移

1-1月 ヒノヤ	形状比						
	200E	増減	230B	増減	2013	増減	2018
金木	0.9	↘	-7.6	-8.1	-5.7	-75.3	↘ -1.3
寒洲	0.9	↘	-6.7	-7.9	-3.3	-76.6	↘ -1.7
4回分	0.9	↘	-7.2	-7.6	-0.5	-76.0	↘ -2.3
比較分	0.9	↘	-7.1	-7.6	0.6	-77.3	↘ -2.3

2-1月 ヒノヤ	形状比							
	200E	増減	230B	増減	2013	増減	2018	
金木	79.8	→	0.0	-75.9	↘	-3.1	-75.9	↘ -1.5
寒洲	78.5	↘	3.1	-76.6	↘	-4.9	-75.7	↘ -0.3
4回分	76.3	↘	-3.0	-76.7	↘	0.2	-76.6	↘ -0.7
比較分	71.3	↘	2.1	-73.9	↘	0.2	-72.8	↘ -0.5

3-1月 ヒノヤ	形状比							
	200E	増減	230B	増減	2013	増減	2018	
金木	79.8	↘	-4.2	-75.9	↘	-4.1	-75.8	↘ -0.9
寒洲	78.5	↘	-4.5	-76.6	↘	-3.7	-72.9	↘ -0.5
4回分	75.7	↘	-3.8	-71.1	↘	-0.2	-71.5	↘ 0.3
比較分	75.7	↘	-4.5	-70.9	↘	1.0	-71.5	↘ -0.2

4-1月 ヒノヤ	形状比							
	200E	増減	230B	増減	2013	増減	2018	
金木	77.7	↘	-1.0	-73.9	↘	-7.1	-53.3	↗ 0.7
寒洲	70.5	↘	-1.2	-65.2	↘	-11.2	-57.9	↗ 1.2
4回分	69.0	↘	-1.3	-58.6	↘	-2.2	-56.4	↗ 1.4
比較分	69.0	↘	-0.5	-58.4	↘	-1.7	-57.8	↗ 0.6

5-1月 ヒノヤ	形状比							
	200E	増減	230B	増減	2013	増減	2018	
金木	78	↘	-3.5	-73.3	↘	-5.5	-67.0	↗ 1.6
寒洲	78	↘	-6.0	-73.9	↘	-8.4	-64.9	↗ 1.9
4回分	69.2	↘	-2.6	-66.6	↘	-1.6	-65.0	↗ 0.7
比較分	69.2	↘	-3.8	-65.9	↘	-1.1	-64.8	↗ 0.9

3-1 スギ		形状比								
	2008	増減	2009	増減	2013	増減	2018			
金本	97.4	△	-2.4	95.1	△	-0.6	87.5	△	-1.3	83.9
東測	95.5	△	-5.7	89.8	△	-0.7	84.6	△	-1.3	82.0
△回分	95.5	△	-7.4	88.1	△	0.8	87.5	△	-3.3	83.8
上級分	96.2	△	-0.3	95.9	△	0.8	84.8	△	-2.2	82.9

4-1 スギ		形状比								
	2008	増減	2009	増減	2013	増減	2018			
金本	73.9	△	-6.7	74.1	△	1.2	75.4	△	-1.3	74.4
東測	73.3	△	-0.3	74.5	△	0.9	75.7	△	-2.3	73.1
△回分	77.9	△	-8.7	71.0	△	3.2	74.8	△	-0.7	75.0
上級分	77.9	△	-5.4	72.5	△	3	75.4	△	0.5	76.0

4-2 スギ		形状比								
	2008	増減	2009	増減	2013	増減	2018			
金本	97.7	△	-0.9	96.7	△	-1.0	70.1	△	-0.9	69.9
東測	95.3	△	-5.9	79.3	△	-10.2	65.4	△	-0.3	69.3
△回分	73.9	△	-4.4	69.5	△	0	65.6	△	-1.4	69.2
上級分	73.9	△	-3.0	70.9	△	-0.6	70.9	△	-1.5	69.8

5-1 スギ		形状比								
	2008	増減	2009	増減	2013	増減	2018			
金本	97.7	△	0.4	97.4	△	3.9	81.3	△	-3.4	80.8
東測	95.9	△	-1.4	94.5	△	2.3	87.7	△	1.9	80.7
△回分	95.7	△	-3.4	92.3	△	4.0	85.3	△	0.6	85.3
上級分	95.7	△	-5.2	90.5	△	3.6	87.8	△	-2.7	85.3

00種入	元通	
00→00	通王	
00未選	特級	

2003年には形状比の値が80を超えているプロットが散見されていました。しかし2008年には、全体的に形状比が減少傾向にあるのが見て取れました。間伐等をおこなっていないので、自然現象によるものと考察する事ができます。調査などをおこなっていないので確証はありませんが、2004年には、東海地方に10回もの台風が接近している事、2007年にはダウンバーストが発生しているなど、その影響があったのではないかと考えています。参考までに、東海地方への台風接近は2018年に12回と突出していましたが、その他の年では3回前後となっています。

2008年の計測後に、適正本数となるように鋸谷式による選木と間伐をおこないました。

その影響が2013年の計測に見て取れました。間伐をおこなわなかった5林班い小班スギ林では、形状比の値が増加しているのに比べて、他のプロットの多くで減少していました。4林班は小班スギ林でも増加していますが、間伐本数が少なかったためだと考えています。そして、4林班へ小班ヒノキ林に関しては、適正範囲から形状比60未満の梢殺材へと値が減少していますが、測定開始時から値が低かった事と、適正本数の下限付近まで間伐している事などが影響しているのではないかと考えています。

2018年の測定では、適正範囲内に収まるように数値が増減していました。

全体を通して、間伐をおこなった多くのプロットで適正範囲に収まっている事が見て取れました。しかし、4林班へ小班に関しては先ほど述べましたが、3林班は小班スギ林でも、適正範囲に収まっていない事が確認できました。このプロットは他のプロットよりも日照時間が短くなってしまう谷間に設置されているために、形状比の値が大きくなってしまっているのだと推測しています。

1.3 2林班へ小班ヒノキ林における形状比の推移

これまでは各プロットの平均値で考察をおこないましたが、プロット内における個々の推移はどうなのか。2林班へ小班ヒノキ林で見ると、プロット平均値(表3)では全ての値が適正範囲内に収まっていますが、個別の推移(表4)では完満材や梢殺材も入り混じった林分となっている事が見て取れました。

表3 プロット平均値

	2003	2008	2013	2018
	形状比	形状比	形状比	形状比
全木	79.0	79.0	75.9	74.5
実測	78.5	78.6	73.7	73.4
4回分	71.3	68.3	68.4	67.8
比較分	71.3	73.4	73.5	72.9

表4 個別の推移(4回分)

	2003		2008		2013		2018
ナンバー	形状比		形状比		形状比		形状比
8	83.3	↘	82.5	↘	81.8	↘	79.2
9	70.5	↗	70.8	↗	77.1	↘	75.0
13	55.9	↘	50.0	→	50.0	→	50.0
19	87.5	↘	75.0	↗	82.5	↘	81.8
31	81.3	↘	69.6	↗	71.4	↘	68.3
32	80.6	↗	82.5	↘	75.0	↘	73.1
50	58.9	↘	54.7	↘	54.4	↗	55.6
51	70.5	↗	70.8	↗	71.2	↘	69.6
52	59.6	↗	63.5	↘	58.3	↗	61.7
53	64.6	↘	63.5	↘	62.5	↗	63.3
平均	71.3		68.3		68.4		67.8

同じプロットでここまでの差が生じる理由として、異なる親木から採取された種子という可能性も否定はできないが、確率的に低いと考えています。多少の個体差はある事を前提にしながら考察を進めたところ、間伐をおこなった後に、プロット平均と同じように適正範囲に近づいていく傾向が多く見られるなか、反対に離れていく個体、変化していない個体が散見されました。生育環境などは同じ事などから考えられたのは、隣接している木などの影響でした。

1.4 立木位置図

個体差の検証のために、各プロットで立木位置図の測量及び作図(図3)をおこないました。コンパスを用いて基準点から対象木までの角度を計測し、レーダー測距器で距離を測定しました。レーダー測距器での誤差を減らすため、胸高と、その上下の計3か所で測定し、計測された値が多いほうを作図に用いました。

表からは、形状比の適正範囲に収まっていれば、適正本数範囲にも収まっている傾向が多く見て取れたが、適正本数の上限を超えていても、形状比値が適正範囲に収まっているプロットも散見されました。これらに共通して見られたのは、林齢が高い林分で、平均胸高直径が大きい中でも樹高が抑えられている事でした。プロットで生育環境の調査もおこないましたが、尾根沿いや林道などの開けた場所が隣接しているなどの、日照条件が良好なプロットである事が確認できました。そのため、形状比が適正範囲に収まっている場合、

適正本数範囲は一定の目安として解析を進めていく必要があると考えています。

表5 密度管理一覧表

調査区 基礎データ													
林種	林種	範囲(m)	林齢 (2003年)	2003年		2009年 間伐前		2009年 間伐後		2015年		2019年	
				平均胸高直径	平均樹高	平均胸高直径	平均樹高	平均胸高直径	平均樹高	平均胸高直径	平均樹高	平均胸高直径	平均樹高
				本数	形状比	本数	形状比	本数	形状比	本数	形状比	本数	形状比
				樹高階級 適正範囲	樹高階級 適正範囲	樹高階級 適正範囲	樹高階級 適正範囲	樹高階級 適正範囲	樹高階級 適正範囲	樹高階級 適正範囲	樹高階級 適正範囲		
1林種 小小	ヒノキ	30×30	47	17.2	14.9	18.8	14.8	20.0	15.4	21.9	16.1	23.3	16.9
				153	88.8	153	81.0	89	76.3	89	75.9	89	74.2
				105~137		101~113		135~98		118~83		104~73	
				58	14.4	20.8	15.8	22.8	16.4	24.4	18.1	26.1	18.1
2林種 小小	ヒノキ	20×20	40	16.8	79.0	59	79.0	34	73.7	34	75.9	34	74.5
				71~50		61~42		50~35		43~30		38~28	
				18.0	13.9	20.0	14.7	21.2	14.9	22.9	16.0	24.8	17.5
				89	78.7	89	75.8	39	71.7	39	71.5	39	72.3
3林種 小小	ヒノキ	20×20	30	90~56		64~45		57~40		49~34		42~29	
				19.2	18.4	21.2	19.8	23.5	20.3	25.6	21.5	27.8	23.0
				74	97.4	74	96.1	43	87.4	43	85.5	43	83.9
				69~48		56~38		47~33		39~28		33~23	
4林種 小小	スギ	20×20	41~45	29.8	23.1	32.8	23.7	35.0	24.7	36.7	26.3	37.0	26.9
				32	79.8	32	74.1	25	72.3	25	75.4	25	74.4
				29~21		24~17		21~15		20~14		19~13	
				18.0	11.8	20.4	13.1	22.1	13.3	24.8	14.5	26.5	15.8
4林種 小小	ヒノキ	20×20	27	54	67.5	54	66.4	31	60.9	31	58.3	31	60.0
				80~56		61~42		53~37		42~28		36~26	
				24.8	19.5	26.2	20.5	29.0	21.0	30.5	21.1	32.5	22.2
				131	81.7	131	80.8	71	73.3	71	70.1	71	69.6
4林種 小小	スギ	30×30	48	94~66		83~68		69~48		62~43		54~38	
				22.5	19.1	24.8	21.2			25.6	22.7	28.8	23.7
				124	87.0	124	87.4			124	91.2	119	90.8
				113~79		94~66				89~62		80~56	
5林種 小小	スギ	30×30	31~35	21.0	15.5	22.8	15.7	24.2	15.8	25.7	16.9	28.7	17.9
				81	76.1	81	72.5	53	67.3	53	67.0	53	66.5
				86~60		75~63		65~46		59~40		54~38	

※林種管理 適正範囲

・1林種(50)→平均胸高直径[cm]・下林種(35)→平均胸高直径[cm]

* 密度管理 適正範囲

・ 上限【50÷平均胸高断面積】～下限【35(～30)÷平均胸高断面積】

2 おわりに

鋸谷式で選木して間伐をおこなったプロットでは、適正な形状比の値に改善していく傾向が多くみられ、間伐をおこなわなかったプロットでは悪化している事が確認できました。また、詳細を把握するために立木位置図の作成・解析もおこない、間伐をおこなって適正範囲に収まったプロットであっても、複数本の木が隣接して密になっているところや、成長が良い木が近くにあるために抑えられているなどの理由で、形状比が80を超えてしまっている事も確認できました。今回参考にした文献の中に、枝下高によって幹の形状に違いが表れるという記述もあり、詳細を詰めるためにも様々な追加調査が必要であると考えています。

今回は形状比に焦点を当てて解析をおこないましたが、様々な視点から長い期間をかけて測定および解析をしていく必要があり、暴風雨などの自然災害や森林施業などによる影響についても、解析を進めていければと考えています。

参考文献

- [1] 鋸谷 茂・大内 正伸：農文協 “【図解】これならできる 山づくり 人工林再生の新しいやり方”