

道産バット材の復活へ向けて

北海道大学大学院農学研究院森林科学分野 小 泉 章 夫



■はじめに

針広混交林帯に位置する北海道は豊かな落葉広葉樹資源を持ち、その中でミズナラ、ウダイカンバ、ヤチダモ、ハリギリといった比較的森林蓄積が豊富で、かつ、材質の優れた樹種が家具や内装材に幅広く使われています。一方で、それほど量的に多くない一部の樹種は特定の用途に、たとえば、アオダモは硬式野球のバット材に使われてきました。

明治時代に遡る国産バットの生産は、北米で使われていたホワイトアッシュと同じ仲間（モクセイ科トネリコ属）であるシオジヤトネリコを用いて始められたそうです。硬式野球のバットは打球でへこまない硬さや強度が要求されるので、トネリコ属の樹種は適しているといえます。ただし、バットはグリップ付近で細くなっているため、通直な木理の材料であっても目切れが生じます。とくに、トネリコ属のような環孔材は孔圏部（各年輪の内側で太い道管が並ぶ部分）で木目が剥がれたり、打球時の衝撃荷重によって折れたりします。そのため、道管径が大きく孔圏の広いヤチダモは、圧縮バットを除いて、硬式野球では使われていません。適材を探すうちに、より道管径が小さく孔圏の狭い、北海道のアオダモが使われるようになったのでしょう。

長年にわたって日高地方の天然林を中心にアオダモがバット材として収穫されてきたため、優良材の産出も減少し、また、安定的に供給できる体制が立ちゆか

なくなっただけでなく、現在では北米のメープル材（サトウカエデ）が主に硬式野球のバット材に使われているようです。この先、道産のアオダモ材のバット生産はなくなってしまうのでしょうか。

■アオダモ材の地域間差

以前に胆振・日高地方のアオダモについて材質の地域間差を調べたことがあります¹⁾。表1に示す苫小牧市植苗から浦河町まで7ヶ所の天然林と厚真町に植栽されたもの合計48個体から20mm角の試験体を248体作製して材質試験を行いました。なお、厚真町の植栽木は防風林として列状に植栽されたヤチダモに混じって誤植されていたもので、20～25年生でした。

バット材に求められる材質は何でしょうか。打球時に折れない強さのほか、軽さと反発力は重要だと考えられます。バットは軽い方がコントロールしやすい上に、速く振ることができるので質量を増やすよりも効率的に打球にエネルギーを伝えられます。また反発力は飛距離に影響します。そのほか、「しなりやすさ」という感覚を重視する人もいます。

これらの材質のうち、バットの折れにくさは曲げ強さと衝撃曲げ吸収エネルギーによって評価するのが一般的ですが、衝撃曲げ試験はシャルピー型衝撃試験機が必要になります²⁾。この研究では、衝撃曲げ吸収エネルギーと高い相関を持つことがわかってい

表1 アオダモの産地別の材質

産地	試料数		年輪幅 (mm)	気乾比重	曲げヤング率 (GPa)	曲げ強さ (MPa)	曲げ仕事 (Nm)	部分圧縮強さ (MPa)
	立木	試験体						
苫小牧市植苗	3	32	1.7	0.696	10.9	116.3	26.4	20.2
むかわ町	9	35	1.1	0.777	11.1	118.1	24.8	24.1
平取町	5	14	1.2	0.688	11.2	109.0	20.1	20.0
日高町	10	29	1.7	0.746	12.0	114.6	25.7	22.7
新冠町	3	30	0.9	0.741	10.8	117.8	22.4	26.1
新ひだか町	9	39	1.0	0.711	12.0	108.7	21.7	20.5
浦河町	4	47	0.9	0.722	10.3	106.6	20.3	24.4
厚真町(植栽木)	5	22	3.5	0.734	11.1	118.4	32.1	22.6
全平均			1.5	0.727	11.2	113.7	24.2	22.6

表2 バット材の原料別材質

材料	試料数		年輪幅 (mm)	気乾比重	曲げヤング率 (GPa)	曲げ強さ (MPa)	曲げ仕事 (Nm)	部分圧縮強さ (MPa)
	立木	試験体						
アオダモ	43	226	1.2	0.726	11.2	113.0	23.1	22.6
アオダモ(植栽)	5	22	3.5	0.734	11.1	118.4	32.1	22.6
アオダモバット材	5	12	1.7	0.709	13.1	112.1	26.0	20.6
ホワイトアッシュ	15	45	3.9	0.733	12.1	110.7	25.0	21.7
メープル	19	57	3.0	0.710	13.5	122.7	22.7	18.4
メープルバット材	2	5	3.2	0.728	12.6	116.0	20.2	20.1

る静的曲げ試験の破壊までの仕事（荷重たわみ曲線の積分値）で比較しました³⁾。

反発力は打撃前後のボールの加速度を比較して評価する方法⁴⁾がありますが、測定が難しいので、硬さで間接的に評価するのが一般的です。硬いほど凹みにくい利点もあります。しかし、硬さは測定値のバラツキが大きい傾向があるので、ここでは硬さと相関がきわめて高いことがわかっている部分圧縮強さ（材厚の95%まで圧縮したときの応力）で評価しました^{2,3)}。また、しなりやすさはヤング率を指標としました。

表1に示した各指標の測定値について、天然林7産地間で分散分析を行った結果、1%水準で有意差があったのは平均年輪幅だけで、材質にあまり差はありませんでした。年輪幅は材質に影響しないのでしょうか。一般に環孔材は年輪幅と比重の間に正の相関があることが知られていますが、アオダモは道管径が小さく孔圏幅が狭いこともあってあまり相関がないことが報告されています⁵⁾。今回のアオダモについても、1～5mmの範囲でとくに傾向は見られませんでした(図1)。なお、図1で平均年輪幅が3.5mm以上の試験体はすべて厚真町の植栽木の測定値です。植栽木も1体だけ年輪幅7mmの試験体の比重が0.69であったほかは、すべて0.7以上でした。

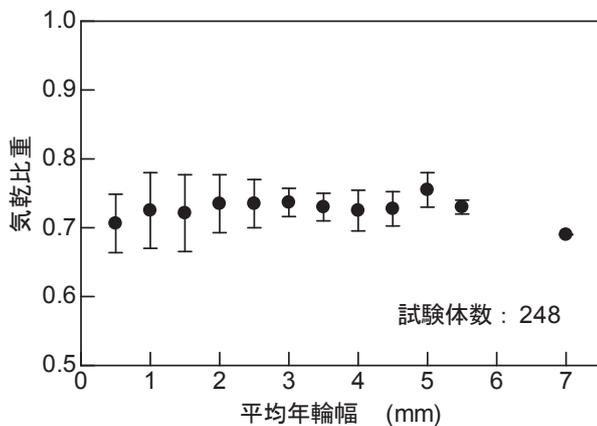


図1 アオダモ材年輪幅別の気乾比重の平均値と標準偏差

■ホワイトアッシュ、メープル材と比較して

以上のようにアオダモ天然林の産地間で材質に大差はありませんでした。次に、他樹種のバット用材やバット製品と比較しました。表2で、ホワイトアッシュはアメリカのインディアナ州、バージニア州、ペンシルバニア州の3林地で伐採された15本の供試木の平均値、メープルはアイオワ州、インディアナ州、ノースカロライナ州、ペンシルバニア州の4林地から集めた19本のサトウカエデ材の平均値です。また、バット材はプロ野球と大学野球の折損バット7本の非破壊部から試験体を作製しました。

先に述べたように、バット材は軽くて強いことが要求されます。今回の試験体の比重は原木、バット材ともに0.71から0.73の範囲内で樹種間に大差はありません。強度を比べると、曲げ強さはメープル材が123MPaと大きく、曲げ仕事は植栽アオダモが最大でした。アオダモ材の特徴として部分圧縮強度が高いので、反発係数が大きいことが期待できます。また、ヤング率はメープルと比べて低い値でした。アオダモバットはメープルより「しなりやすい」と言われますが、それと一致する傾向でした。

アオダモと比べると、アオダモバット材（折損バット）は比重が低い割にヤング率が高いことがわかります(表2)。プロ野球のバット製造の現場では材料を叩いて打音が高い（比ヤング率が高い）ものを選択しているそうです。その結果、アオダモ材の中でも比重の割にヤング率の高いものが選ばれたのでしょうか。

■アオダモ造林の可能性

天然のアオダモからバット角材が採材できるようになるには60年かかると言われます。削る前のバット角材は7.5cm角ですが、住宅の柱とは違い、乾燥割れや髄付近の材質の悪い部分避けるため、芯を外して採材する必要があるからです。一方で、アオダモは太くなると偽心材が生じやすく、また、樹齢を重ねて

大木になる樹種でもないのに、天然林材で需要を満たすのは難しい状況です。

こうしたことから、国有林では1980年頃からバットの森を造成しているほか、優良個体の選抜育種も行っています^{6,7)}。また、アオダモ資源育成の会はバット用材の生産を目的に、国有林や北海道と連携して2000年から植栽活動を続けています⁸⁾。

しかし、アオダモ植栽地は奥山にあることが多く、シカの食害を防ぐためのフェンスを設置したり、個々の苗木に保護チューブを取り付けたり、手間がかかります(図2)。急傾斜地では樹形も悪くなります。

どうせ植えるのなら、もっと町に近く管理しやすい場所に植えてはどうでしょう。今回紹介した試験結果では、平均年輪幅が3.5mmときわめて肥大成長のよかった平地の植栽木の材質も山林の天然木と比べて遜色ない結果でした。アオダモは直径が20cmになるとバット角材を3本程度採材できるようになると報告されています⁹⁾。単純に計算すると30年生台でバット材を生産できることになり、天然林よりはるかに短い伐期で収穫できそうです。プロ野球のバットは一般の製材に比べて桁違いに付加価値の高い製品ですから、畑のように管理する林業を行っても採算がとれるのではないかと思います。施業によって樹幹の通直性を高められれば、採材歩留まりも改善できるでしょう。



図2 アオダモ植栽苗のシカ食害対策
(アオダモ資源育成の森, 日高町)

■おわりに

野球の本場、アメリカでもホワイトアッシュの資源が不足してきたのか、現在はメープル材のバットが主流のようです。それに伴って柁目面ではなく板目面で打撃することが推奨されているそうです¹⁰⁾。メープルは散孔材で孔圏を持たないので、割れが生じにくいから

でしょう。材料の変化に応じて、野球も変わっていくのかもしれませんが。日本でもバット用材はアオダモからメープルに変わってきました。

しかし、これではバット材を輸入するだけになってしまいます。先に見たように、立地のよい場所で成長を促進したアオダモ植栽木からバット材を生産することは性能的に可能です。アオダモ人工林の育成が待たれるところです。それとともに、バットに適した道産樹種を見つけることも夢のある仕事だと思います。たとえば、サトウカエデと同属のイタヤカエデは有望です。資源量もあるので、選抜育種の余地はありそうですし、バット原木は大径材にする必要がないので、比較的、短伐期で収穫できそうです。アオダモやイタヤカエデを用いた道産バットの復活に期待したいと思います。

■参考文献

- 1) 武藤吾一, 小泉章夫: バット用材としてのアオダモ, ホワイトアッシュ, およびシュガーメープルの材質特性, 北大演習林研報, 64(2), 113-122 (2007).
- 2) JIS Z 2101: 木材の試験方法, 日本規格協会 (1994).
- 3) Teranishi, M; Koizumi, A; Hirai, T: Evaluation of quality indexes of bending performance and hardness for hardwoods, J. Wood Science, 54(5), 423-428 (2008).
- 4) 玉泉大樹, 藤本登留: 九州大学北海道演習林産数樹種によるバットの試作とその性能評価, 第60回日本木材学会大会発表要旨, PB007, 宮崎市 (2010).
- 5) 宮島寛: 日高産アオダモ材の生長と基礎材質, 北大演習林研報, 36(2), 421-450 (1979).
- 6) 吉田真希子: 「バットの森」について, 林業技術, 631, 33-35 (1994).
- 7) 半田孝俊: アオダモ優良個体の選抜と育種, 北海道の林木育種, 45(1), 14-17 (2002).
- 8) アオダモ資源育成の会: <http://www.aodamo.net/> 2018年8月21日参照.
- 9) 三国帰一: バット材としてのアオダモ資源, 北方林業, 45(3), 17-19 (1993).
- 10) 西野吉彦, 井之口倫子, 石川慎三郎, 服部芳明: ホワイトアッシュ材とメープル材の衝撃曲げ吸収エネルギー, 木材工業, 73(4), 140-144 (2018).