論文

青森におけるヒバ天然林資源の解析

— 津軽・下北地方の比較を中心として —

白石 則彦*

白石則彦：青森におけるヒバ天然林資源の解析—津軽・下北地方の比較を中心として— 森林計画誌 31：49～58, 1998 青森営林局管内の津軽地方と下北地方に分布するヒバ天然林を対象として、その資源の量的、質的解析を行った。解析の視点は、森林調査簿の材積が妥当であるか検証すること、資源の構成状態を径級や材質の面から明らかにすること、そしてそうした内容を津軽地方と下北地方で比較することの3点である。この目的のため、新たに0.2haの標準地を125箇所設定し毎木調査を行った。解析の結果、ha当たりヒバ材積は津軽地方が196m³、下北地方が291m³と大きく異なっていた。これらはいずれも森林調査簿と比べて過大であったが、その原因が標準地調査と森林調査簿それぞれにあることが考察された。またヒバの資源構成を比較したところ、津軽地方では低質ヒバの割合が高く、利用径級以上の大径木の割合が低いことがわかった。しかし、利用径級以下の材積は津軽と下北で差はなかった。この結果、利用径級以上の収穫可能なヒバの単位面積当たり材積は津軽地方ではわずか80m³と、下北地方の4割以下しか残されていないことがわかった。

SHIRAISHI, Norihiko: **Resource analysis of Hiba natural stands in Aomori National Forest — with special emphasis on comparison between the Tsugaru and the Shimokita regions—**. Jpn. J. For. Plann. 31: 49~58, 1998 Resource of Hiba natural stands in the Tsugaru and the Shimokita region in Aomori National Forest was analyzed quantitatively and qualitatively. The three main aims were : to examine the accuracy of volumes in the forest inventory database, to clarify resource composition in terms of diameter class and timber quality, and to compare the Tsugaru and the Shimokita regions with regard to the above. One hundred and twenty five sampling plots of 0.2 hectare were created and inventoried for the study. From the results, average Hiba volume per hectare for the Tsugaru and the Shimokita regions were estimated 196m³ and 291m³ respectively, indicating a great difference. They were larger than those in the forest inventory database, and the cause of this overestimation was examined in terms of both sampling and database. It was also clarified that the percentage of low quality timber was higher and the percentage of timber in large diameter class was lower in Tsugaru compared with Shimokita, though the volumes below commercial size were almost the same. Consequently it was found that potential commercial volume per hectare in the Tsugaru region was only 80m³ and less than 40% of that in Shimokita.

1. はじめに

津軽半島と下北半島を中心として青森営林局管内の国有林に分布するヒバは、秋田スギ、木曽ヒノキと並んで日本三大美林に数えられ、「青森県の木」に指定されるなど、同局にとって象徴的な樹種である。その材はヒノキチオールと呼ばれる優れた抗菌性をもつ独特な成分を発し、その香りとともに材色や仕上がりも良好なことから、建築用材として特殊な利用価値を有している。このため材価は、他の多くの国産材の樹種と異なり上昇基調にある。またヒバ林が天然林として存在しており、近年、我が国の森林政策のひとつの方向性として重要視されている非皆伐施業の生きた教材としても評価されている。こうした背景から、青森地方のヒバ天然林は将来の国有林経営にとってきわめて重

要な資源として大いに期待されている。

しかし営林局の統計によれば、その総蓄積は年々減少する傾向にあり、結果として年間伐採量も次第に減少しつつある。このことは国有林経営およびヒバ材の生産・加工に関わる業界のみならず、地域的に偏在するヒバ林の貴重な生態系を保全するという観点からも、重大な問題である。

そこでこのたび筆者らは営林局より委託を受け、ヒバ資源を将来にわたって持続的に供給するための基礎的情報を得ることを目的として、サンプリングプロットを多数設定してヒバの資源現況の調査、解析を行った。解析の視点は以下に示す三点にまとめられる。

第一は、森林調査簿に記載された蓄積がどの程度正確であるかを検証するため、サンプリング調査の結果と比較することである。森林調査簿は管内の森林をす

* 東京大学大学院農学生命科学研究科 Grad. Sch. of Agric. and Life Sci., The Univ. of Tokyo, Tokyo 113-8657

べて網羅するいわば台帳であって、局の統計の情報源ともなっていることから、その重要さは改めていうまでもないであろう。

第二は、サンプリング調査の結果から、ヒバ天然林資源の構成状態を解析することである。近年、地元でヒバを扱う業者の間ではかつてのような大径良質材が出なくなったといわれているそうであるが、材積の絶対量とともに径級分布や材の品質も持続的経営には不可欠な要素である。

そして第三は、津軽地方と下北地方のヒバ資源の賦存状況を比較することである。江戸時代より津軽地方は津軽藩、下北地方は南部藩の統治下におかれ、それぞれ施業が行われてきた。ヒバの森林は当時から両藩の重要な財源であったがゆえに、施業はその時代時代の社会経済的な影響を強く受け、保護と過伐を繰り返してきた歴史がある。このように津軽地方と下北地方のヒバ林は自然環境や藩政時代以来の取り扱いの違いによって、林分の構成や生育状態に違いがあるといわれてきたが、その実態については明らかでなかった。

本報は、これらの点について実証的に解明しようと試みたものである。

II. 資料と方法

解析に用いた資料は、局で業務に使っている森林調査簿および、この調査のため新たに設定されたサンプリングプロットの毎木調査の結果である。

プロットの設定および調査要領は次の通りである。

設定できるプロット数の上限は調査の日程と作業量等により決まっていたので、まず営林署のヒバ天然林

の面積や蓄積状況を勘案してプロット設置総数を各営林署に配分した。次に森林調査簿においてヒバが存在するとされる天然林の小班をすべて抽出し、前記の数に応じて各営林署からプロットを設定する小班を選定した。この結果、図-1に示したように、ヒバ天然林施業が行われている主な営林署にそれぞれプロットが配置され、下北地方には計67箇所、津軽地方に計58箇所となった。なお下北地方には大間、脇野沢、川内、大畑、むつ、横浜、野辺地の営林署が、津軽地方には青森、蟹田、増川、市浦、金木、弘前、大鰐の営林署がそれぞれ含まれている。

小班内においては、ヒバの立木度や径級構成、その他樹種との混交歩合等がその小班で標準的と思われる箇所を選び、面積0.2ha(原則として50m×40m)のプロットを設定することとした。プロットの四隅には杭を打ち、再測を可能とした。

各プロットにおける立木調査は、針葉樹については胸高直径4cm階以上、広葉樹については同6cm階以上を対象とし、胸高直径、樹高、樹種について毎木調査した。胸高直径の測定は輪尺を用いて2cm括約で山側一方差しとしたが、樹幹断面が楕円形をなし最大径と最小径の差が明らかに2cm以上ある場合は、最大径と最小径の平均をとることとした。輪尺で計測不能な大径木は直径巻尺を使用した。樹高の測定は標準木を数本選び、それについて測竿を用いて測定し、それ以外は比較目測によってm単位で測定した。樹種はその他といった括りをせず、どんなマイナーな種でも種名を記載することとした。特にヒバについては腐朽や曲がりなど欠点があって用材として利用できないものは低質ヒバとして区別することとした。このほかプロットの状況として上層木の閉鎖の程度、ヒバの稚樹の更新状況、林床におけるヒバ以外の植生の状態等を現地で、また施業の履歴を林班沿革簿で調査した。以上のサンプリングプロットの調査は林野弘済会に委託して実施した。

毎木調査結果からは、青森営林局でそれぞれ大正15年および昭和31年に調製されたヒバ、広葉樹の二変数材積表(実際には材積式)を用いて幹材積を算出し、プロットの材積を推定した。

III. 森林調査簿とサンプリング調査結果の比較

はじめにサンプリング調査の結果を概観する。

サンプリングプロットのha当たり総材積は、最大702m³、最小62m³と非常に広い範囲に分布した。このうちヒバ材積のみを取り出しても、最大694m³から、最小0m³あるいは22m³と同様に広い範囲に散らばった。

図-1 営林署別のサンプリングプロット数

サンプリングプロットに出現した樹種としては、ヒバが圧倒的に優勢で、計125箇所のうち123箇所に出現し、材積では下北地方では74%、津軽地方では69%を占めた。ヒバに次いでブナ、ミズナラ、イタヤカエデなど下北、津軽地方とも同様の樹種が相対的に多かったが、材積ではそれぞれ11%、5%、2%を占めるに止まった。わずかでも出現した樹種は70種以上に上り、全体として多様な樹種構成であることを伺わせる結果となった。

さらに以下では、下北、津軽両地方の比較も含め、サンプリング調査の実施された小班について、森林調査簿とサンプリング調査の結果を幾つかの視点から比較検討した。

1. ヒバ材積

図-2に下北地方、津軽地方についてそれぞれ森林調査簿とサンプリング調査から得られたヒバ材積の関係を森林機能別に示した。これによれば、両地方ともサンプリングプロットの材積の方が総じて森林調査簿の材積より大きいことが見て取れる。

森林調査簿とサンプリングプロットの材積を単純平均して比較すると、下北地方はそれぞれ171 m^3 と291 m^3 で残差は120 m^3 にも達したが、津軽地方ではそれぞれ171 m^3 と196 m^3 で残差は25 m^3 であった。津軽地方の残差の平均は下北地方より95 m^3 も小さく、森林調査簿のヒバ材積との隔たりが小さいことがわかった。また残差の標準偏差は下北地方150 m^3 、津軽地方99 m^3 であった。

森林機能別では、木材生産林以外は数が少ないため統計的に検定したわけではないが、機能により残差の傾向に違いがあるとは認められなかった。

図-2 森林調査簿とサンプリング調査のha当たりヒバ材積の比較

▲: 国土保全林, ■: 自然維持林
◆: 空間利用林, ●: 木材生産林

2. ヒバ以外の材積

ヒバ林に混交するその他の樹種についての材積を、森林調査簿とサンプリング調査で比較しその結果を図-3に示した。両者の関係はかなりばらついているが、大体において、両者が等しいことを表す45度線を中心としている点がヒバ材積の比較と異なる。

残差の平均は下北地方で26 m^3 、津軽地方で22 m^3 とサンプリングプロットの材積の方が大きいことは同様であったが、両地方での差違は小さかった。

3. ヒバ混交率

図-4では、下北地方と津軽地方について森林調査簿とサンプリングプロットのヒバ混交率を比較して示した。両者ともばらつきは大きいものの原点を通る45度線を中心に行っているように見える。しかし、ヒバ混交率の相当高いデータが多いことから、例えばヒバ材積200 m^3 、その他樹種の材積50 m^3 (ヒバ混交率は80%)という林分において、ヒバ材積を450 m^3 と250 m^3 も過大に推定したとしてもヒバ混交率は90%となり、大きな数値の違いとならない。すなわち混交率は特にそれが高い値域において比較的感度の鈍い指標ということができ、したがって100%の近傍ではわずかな混交率の違

図-3 森林調査簿とサンプリング調査のヒバ以外のha当たり材積の比較

図-4 森林調査簿とサンプリング調査のヒバ混交率の比較

いも十分注意する必要がある。その意味で混交率という比の値に変換したとしても、推定精度が高まることにはならない。

下北地方と津軽地方の比較では、下北地方で森林調査簿のヒバ混交率を上回るプロットが多いのに対し、津軽地方では森林調査簿のヒバ混交率を下回るプロットが多いことが認められた。

図-5 林齢に対するヒバ材積推定の残差の分布

4. 林齢に対する残差の傾向

森林調査簿のヒバ材積を基準としてサンプリング調査のヒバ材積との残差の、林齢に対する傾向を図-5により調べた。その結果、サンプリング調査された小班の林齢は下北地方で37~195年、津軽地方で49~197年生にわたるが、いずれの地方も林齢と残差の大小の傾向があるとは認められなかった。下北地方と津軽地方の結果の比較では、残差が200m³を越えるプロットが下北地方では16箇所もあったのに対し、津軽地方ではわずか5箇所と少なく、全体として散らばりの程度も小さくなっていた。

IV. サンプリングプロットにおけるヒバ材積の解析

1. ヒバ材積の水準と径級・品質による内訳

サンプリングプロット内のヒバ材積について、ヒバ、低質ヒバについてそれぞれ胸高直径36cm以上、および同未満に分類して集計した。その結果を表-1に示す。

図-6 ヒバ材積の大きい順に並べた場合の品質・径級による内訳

表-1 ヒバ蓄積の径級・品質による内訳

区 分	下北地方 (67 箇所)		津軽地方 (58 箇所)	
	材積 (m ³)	割合 (%)	材積 (m ³)	割合 (%)
ヒバ・36cm 以上	209.5	72.1	80.4	41.1
ヒバ・36cm 未満	45.7	15.7	46.9	24.0
低質ヒバ・36cm 以上	24.9	8.6	50.2	25.7
低質ヒバ・36cm 未満	10.4	3.6	18.1	9.2
合 計	290.5	100.0	195.6	100.0

注) 材積は、それぞれの区分についてヒバ材積の総計をプロット面積の合計で割って ha 当りに換算した値

なお胸高直径 36cm とは、元玉 4m を採材して末口直径 30cm を確保できる径級で、生産目標の目安となっている。また材積は、下北地方 67 箇所、津軽地方 58 箇所のサンプリングプロットに存在したヒバ材積を総計し、それぞれプロット面積の合計で割って ha 当りに換算した値である。

表のそれぞれの材積割合が示すとおり、下北地方が良質・大径のヒバ材積割合が高いのに対し、津軽地方は低質・小径の材積割合が高くなっていることが明らかである。津軽地方の低質ヒバ (胸高直径 36cm 以上、および同未満) の総計は 34.9% に達し、林分材積の 3 分の 1 を越える膨大な量が用材として利用価値のない低品質材で占められている。また全プロットを平均して算出した ha 当たりヒバ材積は、下北地方が 291m³、津軽地方が 196m³ と 95m³ もの差があることがわかった。

次に、プロット単位のヒバ材積の水準と内訳の比較を行った。図-6 は下北地方、津軽地方についてサンプリングプロットを全ヒバ材積の大きい順に並べた場合の、材積の絶対量と品質・径級による内訳を示したものである。

まず全ヒバ材積の絶対量について、下北地方では津

図-7 サンプリングプロットにおける全ヒバ材積に占める低質ヒバの割合 (津軽地方)

軽地方に比べ、全体に蓄積レベルが高く、択伐の対象となりうる ha 当たり 300m³ を越えるプロットが 27 箇所 (67 箇所の 40%) に達していた。これに対し津軽地方では 300m³ を越えるプロットはわずか 10 箇所 (58 箇所の 17%) に止まり、上位 40% 強に当たる 24 箇所における蓄積レベルはやっと 200m³ を越えるにすぎなかった。

そして品質・径級による内訳では、津軽地方においてヒバ材積が低くかつ低質ヒバ割合が高い結果として、用材になるヒバの量、割合とも非常に小さくなっていることが認められた。

2. ヒバと低質ヒバの材積の割合

表-1 は多数のサンプリングプロットの総和の比較であった。これをさらに詳しく解析するため、低質ヒバの割合の高かった津軽地方について各プロットにおける全ヒバ材積に占める低質ヒバの割合を図示し、両者の関係を検討した (図-7)。その結果、ha 当たりヒバ材積の低いプロットほど低質ヒバの割合の高いものが多いことがわかった。

人為の加わらない自然状態においても、低質ヒバはある一定の割合で生じ、低質でないヒバと同じような成長経過をたどって生存し続けると考えられる。低質ヒバの割合が著しく異なるのは、人為による選択が加えられた結果である。この場合は何度か択伐が行われて材積水準の低下した林分において低質ヒバの割合が高まっていると考えられ、過去の択伐の際に良質の林木を優先して選木したことが原因と推察される。

3. ヒバ材積の径級構成

これまでの解析から、津軽地方は下北地方と比較してヒバ材積が ha 当たり 90m³ 以上も小さいこと、そして低質ヒバの量、割合とも非常に高いことが明らかとなった。ここではさらにヒバ、低質ヒバの径級構成をより詳しく見ることにより、両地方のヒバ資源の質的違いを明らかにすることにする。

図-8 ヒバ、低質ヒバの直径階別材積割合

図-9 ヒバ、低質ヒバの直径階別材積

まず図-8は両地方のヒバ、低質ヒバの材積を直径階別(10cmごと)の構成割合で見たものである。下北地方においては若干の多少はあるものの、ヒバと低質ヒバの直径階別の構成割合はほぼ等しくなっている。一方、津軽地方では大径級で低質ヒバの構成割合がヒバのそれより高くなっており、利用可能な径級に達して以降、品質のよい林木を優先して選木したことが推察される。

下北地方と津軽地方を比較すると、下北地方の方が大径級の材積割合が一様に高いことがわかる。これは津軽地方で大径級の資源がより早く枯渇しつつあることを物語っている。

次に図-9において両地方のヒバ、低質ヒバの材積を直径階別に直接比較した。下北地方ではヒバ材積が250m³を越え、大径級の資源もかなり残されている。これに対し津軽地方ではヒバ資源は下北地方の約半分に過ぎず、一方で低質ヒバの量が下北地方を上回っていた。

しかし同時に、30cm以下の径級のヒバの材積は両地方とも50m³余りでほとんど等しいという非常に興味深い結果も見出された。このことは利用径級以下の林木の絶対量は両地方で違いがないということである。

低質ヒバを除いたヒバの材積が津軽地方では下北地方の半分程度しかなく、しかも利用径級以下の材積がほとんど等しいということから、利用径級に達したヒバの材積の格差はさらに拡大する。表-1に示された「ヒバ・36cm以上」の材積をそれぞれのプロット数で割ったha当たり材積は、下北地方が210m³、津軽地方が80m³と実に2.5倍以上にも達していた。

以上の解析の結果から、これまで述べてきた両地方のヒバ材積の質的、量的な違いは利用径級に達した後の林木の取り扱い、すなわち択伐の強度と選木基準の違いに他ならないということが示されたといえよう。

V. 考 察

これまで森林調査簿とサンプリング調査の比較および、下北と津軽の比較をしてきた。その結果は平均し

てサンプリング調査の材積の方が森林調査簿の材積より下北地方で約120m³、津軽地方で25m³も大きい値として推定された。この結果についてまず両地方に共通な原因を森林調査簿、サンプリング調査の両面から考察してみる。

①まず森林調査簿について、伐採が実施された後に調査簿の材積などの値を更新する過程において、実際よりも過小な値が入ってしまった可能性のあることが営林局側から指摘された。ある小班が伐採対象となった場合、かつて天然林の小班はかなり面積が大きかったので、材積の高い箇所のみを伐採対象とし、その箇所を小班分割していったという。その際、始めの小班の持っていた平均的な材積の値が、分割された材積の高い箇所にも同じように流用されたため、調査簿の材積が実際よりも低くなっている傾向があるということである。

これ以外の要因としては、森林調査簿の材積の書き換えは成長率や伐採率を乗じるだけで、材積の値そのものをチェックする機会に乏しいため、経営上の安全を見込んで材積成長率を実際よりも低く見積もっている場合には、材積が過小推定のまま次第に実際との差が開いていくことになる。この場合は、小班が分割されたか否かに関わらず、多くの小班において一様に過小推定される。

次に、サンプリング調査側の原因として、以下のようないくつかの点が考えられる。

②プロットを設定する小班の選定に恣意が含まれていた

これは現地調査が終了してから調査者に聞いたことであるが、ある小班にプロットを設定するため現地へ行ったところ、ヒバが全くなかったため別な小班に変更したということが下北、津軽を通じて数回あったということである。

このような恣意的な選択をすると、サンプリングプロットの材積は森林調査簿に対して全体として正の偏りを生じることになる。ただしこの要因は、プロットを設定した小班について森林調査簿とサンプリング調査の結果を比較する際には影響が直接表れにくい点は注意を要する。

③小班内のプロット設定箇所が小班を代表していなかった

天然林においては小班内の材積の分布が均一でないことが普通である。わずか0.2haのサンプリングプロットをただ1箇所設定して、時には数10haもあるような小班を代表させるということは非常に困難なことである。

その場合、材積の高い箇所が選定される傾向が強い。調査者の心理として現地調査に出た場合、立木度の高

い、大径木の揃った、高材積の箇所を選定してしまう傾向が高い。このため小班面積が大きく抽出率が小さいほど過大推定となりやすい。

④プロット設定の際の林縁効果

立木の外側ぎりぎりを取り巻いてプロット設定をすると、面積が正しくとも、単位面積当たりの材積推定は過大となる。これを林縁効果という。立木はその周囲に空間をもち、その空間を含めて立木密度が決まっている。しかるに立木の外側ぎりぎりに林縁を設定して立木のみを取り込み、空間を切り捨ててしまうと密度が実際より過大推定となるのである。

⑤プロットに偶発的な大径木を含んでしまう影響

天然林は林分内の材積分布が一様でなく、大径木も一定割合で散在する。これをプロットに含めるかどうかについては慎重な検討を要する。1haに若干本しか存在しない大径木を小面積のプロットに含めると明らかに過大推定となる。

⑥直径測定の見誤差

かなりの大径木の胸高直径を正確に計測することは容易でない。大径木に対して直径巻尺を使用した場合は水平に巻尺を巻きつけることが困難である。傾くと常に過大測定となる。この誤差は輪尺の場合でも同様である。また胸高位置は背の低い調査者にとっては相当高く、山側に立てない場合はこの傾向はさらに強くなる。測定位置が下がると太い径を測ることになり、過大測定となる。

サンプリング調査を完璧に実施できなかった場合、測定結果に誤差を伴うことになるが、上記の通り、その多くは過大推定をもたらす。一方、①で指摘した森林調査簿側の要因が実際に起こっていれば、森林調査簿とサンプリング調査の材積推定の乖離は相乗的に拡大することになる。

サンプリング調査は2年間にわたり下北地方と津軽地方に分けて行われたが、林野弘済会による1年目の調査が終わった後、その調査結果を受けて、筆者らは現地視察を下北地方において行った。具体的には、

- ・極めて高い蓄積を有しヒバ純林状態を構成しているプロット
- ・択伐後の経過年数の少ないプロット
- ・低質ヒバの割合の比較的高いプロット
- ・ブナなど広葉樹と混交しているプロット

など特徴的なプロットを選定して現地に行き、それぞれの視点から周辺を含めた林況、プロット設定箇所の適否、林分の今後の取り扱い方針などについて検討を行った。この視察はすべてのプロットを廻ったわけではなく、まして管内のヒバ天然林全体から見れば、広大な森林の中のほんの数点のポイントを見たに過ぎないが、それでも現地調査やヒバ天然林施業の実態を

る程度垣間見ることができた。その印象は次の通りである。

天然林におけるヒバの混交状態は一様ではない。プロットの中には、「ヒバ調査」ということを意識し過ぎたためか、ヒバがよく生え揃った箇所を選定してしまい、小班の平均的な状態を代表していないものがあつた。

択伐実施直後の状態は、かなり高密度に張り巡らされたトラクタ搬出路がくっきりと残り林内が多少攪乱されていた。プロットの中にはこうした搬出路を巧みに避けて設定されているところも見られ、残存林分の平均的な状態を表していない。

また、2年目の津軽地方の現地調査に同行する機会が得られ、調査現場を視察することができたが、そのときの印象は次の通りであつた。

プロット設定箇所の選定は、広大な小班の全容を把握することには限界はあるものの、できるだけ標準的な箇所を選定しようと努めていることが認められた。例えばヒバが偏在する小班においては、ヒバが多い箇所と少ない箇所に0.1haのプロットを1箇所ずつ設定し、全体として平均化するように工夫するなどである。

調査者らは林縁効果を回避したり、樹種を判定し直径や樹高を測定したりする技能に十分習熟しており、毎木調査結果にはかなり信頼性がおける。少なくともそのプロットを調査した結果としては十分正確なデータであると考えられる。

これと先に述べた下北地方の現地調査の印象は、特にプロット設定箇所の選定の適否において背反する内容を含んでいることは事実である。この点については、野外調査チームが複数あり1年目は調査手法の統一がやや不徹底であつたこと、そうした1年目の反省をふまえ2年目はより丁寧に調査したこと、などの理由が考えられる。しかし結果として、一部のプロットには③(プロット設定箇所が小班を代表していないこと)に基づく誤差要因が内包されていることを否定できない。

本調査の森林調査簿とサンプリング調査の比較において、個々のプロットの調査結果にこれらの誤差要因が実際に働いたかどうかを検証することは難しい。しかしこのうち①および③については調査結果の解析からある程度の検証が可能である。すなわち、森林調査簿で小班分割した際に過小な材積を持ったのであれば小面積の小班において誤差が大きいはずであり、他方、小班内で適切な箇所を選定しなかったための誤差は、大面積の小班ほど生じやすいと考えられるからである。今回サンプリングプロットを設定した小班の面積は下北地方においては最小0.23haから最大は100ha超、津軽地方では最小0.34haから最大は47haと極めて広範囲であつた。

図-10 小班面積に対する材積推定の残差の関係

小班面積と材積推定の残差の関係を図-10で比較した。図-10左によれば、下北地方において200m³を超える大きな残差を生じているのは主に10ha以下の小班に限られることが明らかである。20ha以上の小班では、小班面積約100haのプロットで400m³を越えている以外は、残差がほぼ±100m³の範囲に収まっており、散らばりの程度も面積とともに収束する傾向が認められた。

また図-10右によれば、津軽地方では小面積の小班における正の偏りは下北地方ほど顕著でないものの、やはり20ha以下の小班において同様の傾向が認められた。

このように下北地方と津軽地方ではサンプリング調査によるヒバの材積の水準も、森林調査簿との残差の性質も多少異なっていることが特徴的であった。

下北地方では、これまでの解析の結果から、サンプリング調査の材積推定の結果が森林調査簿に比べて過大となった最大の影響を与えているのは①であることが示唆された。また個別に見ると、例えば大面積で残差の非常に大きかったひとつのプロットにおいては③が強く影響していることが推察された。全体として過

大推定した多くのサンプリングプロットにおいて主に①および③の影響が強弱さまざまな程度で複合的に現れた結果と考えるのが妥当であろう。

一方、津軽地方においては元もと森林調査簿とサンプリング調査の推定結果がさほど大きく乖離していなかったため、その原因を特定することは困難である。下北地方で顕著だった①の影響も一部の小班でその傾向が認められるに過ぎなかった。

今回のサンプリング調査の結果を基に、ヒバ資源の蓄積現況の推定を試みた。すなわちサンプリングプロットを設定した小班について、サンプリング調査の結果が小班の材積を正確に表しているものと仮定し、小班材積を積算した。その結果を表-2と表-3に示す。

ただし下北地方では小班面積20ha未満とそれ以上では残差の傾向に違いが認められたため、小班面積による階層区分を行ってそれぞれ比較した。表の中のha当たりヒバ材積(m³)はサンプリングプロットを設定した小班の面積で重み付けされた平均値であるため、これまでのプロット材積の単純平均値とは一致しない。

まず下北地方ヒバ材積のみの比較では、20ha未満の階層において森林調査簿を基準とした百分率指数で190と2倍近い過大推定となったのに対し、20ha以上の階層では同157と多少小さくなっていた。サンプリング調査によるヒバ材積の推定値198,975m³の中には100haを越えるひとつのプロットによる約4万m³の残差が含まれているので、これを除けば指数は約125まで低下する。

また森林調査簿上のha当たり材積の比較では、20ha未満の小班の材積が20ha以上の小班よりやや小さくなっているが、サンプリング調査の結果では20ha以下の

表-2 森林調査簿とサンプリング調査の材積の比較(下北地方)

単位 m³

区 分	小班面積 (ha)	ヒバ材積		ヒバ以外の材積		総材積	
		森林簿	サンプリング	森林簿	サンプリング	森林簿	サンプリング
20ha 未満の小班計	266.08	43385	82538	20567	29174	63952	111712
ha 当り材積		163.1	310.2	77.3	109.6	240.3	419.8
百分率(%)		100	190	100	142	100	175
20ha 以上の小班計	726.78	126855	198975	73123	79848	199978	278823
ha 当り材積		174.5	273.8	100.6	109.9	275.2	383.7
百分率(%)		100	157	100	109	100	139
合計	992.86	170340	281703	93790	109164	264030	390710
ha 当り材積		171.6	283.7	94.5	109.9	265.9	393.5
百分率(%)		100	165	100	116	100	148

表-3 森林調査簿とサンプリング調査の材積の比較(津軽地方)

単位 m³

区 分	小班面積 (ha)	ヒバ材積		ヒバ以外の材積		総材積	
		森林簿	サンプリング	森林簿	サンプリング	森林簿	サンプリング
合計	548.35	93981	106864	34078	47551	128059	154414
ha 当り材積		171.4	194.9	62.1	86.7	233.5	281.6
百分率(%)		100	114	100	140	100	121

小班の方が大きくなっていた。これは森林調査簿側の要因①が実際に起きている証左と見ることができよう。

総材積の比較では、20ha未満の階層で175と過大推定だったのに対し、20ha以上の階層では同139と差違が半分程度であった。ヒバ以外の材積の比較では、20ha未満の階層で指数が142に対し、20ha以上の階層では109と森林簿にかなり近づいている。2つの階層を込みにした結果は、両方の階層の間の残差を示したが、20ha以上の階層が森林面積で73%を占めたため、単純平均よりやや小さめに寄った値であった。

次に津軽地方のヒバ材積の比較では、森林調査簿を基準とした百分率で114とかなり森林調査簿に近い結果となった。総材積の比較では121となった。そしてヒバ以外の材積の比較では同140となり、やや大きな正の偏りが生じることとなった。

ところで、以上の比較はサンプリングプロットを設定した小班のみを対象としたものであって、ヒバの混交する小班全体を対象とした推定結果ではない。さらには今回のプロットの設計がいわゆる標準地法であるため、その信頼区間なども推定することができない。

こうしたサンプリングプロットの設計上の限界を超えるため、本調査では森林総合研究所の沢田治雄氏の協力を得て、リモートセンシングによる地域ヒバ資源量の推定も併せて行った。ここではサンプリングプロットを教師データとし、パターン展開法という手法を用いている。この部分の詳細についてはいずれ発表されると思われるので、以下に参考のため速報値として本論に関連する部分の結果のみを示す(5)。

下北地方の営林署を単位としてヒバ蓄積を推定し森林調査簿を基準とした百分率で表した結果、大畑111、川内153、脇野沢205、むつ127、横浜134、以上の5営林署合計で132となった。この結果は表-2における森林調査簿とサンプリング調査の結果の中間的な値を示している。

森林調査簿が①の要因により過小推定に、また今回のサンプリング調査結果が②から⑥の要因により過大推定になっている可能性があることを考えると、ヒバ蓄積の真値は森林調査簿とサンプリング調査結果の間にあると考えられる。その意味で、リモートセンシングによるこの推定結果はかなりの的を射ているのではないかと推察される。

そして最後に、下北地方と津軽地方の比較について述べる。既存の文献では両地方の比較を施業沿革あるいは林業史的な視点から記述したものが多く見られた(1, 2, 7)。両地方の相違点を具体的に述べたものとしては、津軽が下北より成長でやや勝る(1)、下北地方のヒバ林は抜き伐りによって複層林化し、津軽地方とは異なる林相を呈する(7)、など少数に限られ、本論で指

摘したようなヒバ資源の顕著な質的・量的差違に結びつくような直接的な記述は見られなかった。

こうしたなかで、単年度ではあるがヒバの伐採量と販売額が津軽地方と下北地方で分けて示された興味深い統計がある(3)。この統計は昭和59年の実績を示したもので、これによれば津軽地方ではヒバ蓄積5,756千 m^3 に対し約1.8%に当たる103千 m^3 を伐採し、35億円で販売した。一方、下北地方では6,559千 m^3 に対し約1.4%に当たる95千 m^3 を伐採し、25億円で販売した。これらの数値のうち、まず伐採率はそれぞれの地方のヒバ成長率0.93%、1.18%(森林調査簿を集計した値(6)、平成7年度)を特に津軽地方が大きく上回っている。そして伐採された材の m^3 当たり単価は津軽地方が33,300円で、下北地方の26,300円と比べ27%も高くなっている。すなわち下北地方との比較において、津軽地方で単価の高い良質材を中心に、成長量を超えて過伐していたことが明らかである。

昭和59年といえば、青森営林局管内においてヒバの伐採率(蓄積に占める伐採量の割合)が昭和40年代以降初めて2%を切った年で、この前後で伐採率が急速に減少して今日に至っている(4)。この時期は拡大造林のためのヒバ天然林伐採はもはや終焉し、択伐作業への転換をほぼ完了した頃である。

これは単年度の統計でもあり、搬出条件等において不確定要素を含むことは確かである。しかし昭和59年当時津軽地方で採算性重視の択伐が行われていたひとつの証しと見ることができ、本報で示した資源内容の差違を説明する傍証といえるだろう。

VI. おわりに

今回のヒバ天然林資源調査の結果、ヒバの材積に関して森林調査簿とサンプリング調査の結果に多少の乖離が認められたが、その原因が両者それぞれにあることが考察された。また下北地方と津軽地方の比較では、後者において蓄積水準が低く、大径級の割合も低く、さらに低質ヒバの割合が非常に高いことが明らかとなった。

ここで注目すべき第一の点は、津軽地方が下北地方と比較してサンプリング調査によるha当たり材積が約95 m^3 も小さかったにも関わらず、森林調査簿にはほぼ等しい値が記載されていたことである。表-3によれば、蓄積水準の低かった津軽地方においてさえも、サンプリング調査の結果が森林調査簿の材積をやや上回っている。しかも津軽地方のサンプリング調査が②から⑥の要因によって過大推定されていたとすると、ヒバ天然林資源の実態は、森林調査簿を下回っている可能性もある。その場合、期待された成長量が見込め

ず、資源の減少が今後一層進む恐れがある。

注目すべき第二の点は、津軽地方において低質ヒバが材積の3分の1以上を占めている点である。これは低質ヒバ材の経済的価値が著しく低いため、採算性を重視するあまり、選木から除外してきた結果であろう。しかし低質ヒバも良質のヒバと共通の生育空間を分かち合い、時には低質ヒバが良質なヒバを被圧、側圧することを考えると、択伐においてむしろ優先して選木しなければならない存在である。また低質ヒバの成長量もヒバ全体の成長量に含まれているという点も看過できない。低質ヒバを含んだ成長量分を良質なヒバのみから収穫していったとしたら、やはり資源の質的、量的保続は図られないことは明らかである。

今回の調査では大規模にサンプリングプロットを設定したが、一時間断面での資源の賦存状況を示したに止まった。適切な回帰年を決定し、それに見合った許容伐採量を算出するためにはこうした調査を繰り返し、成長量を林分構造や施業ごとに正確に推定することが必要である。本研究がきっかけとなって、青森ヒバ天然林の持続的な経営に結びつくことを強く期待するものである。

最後となったが本研究を遂行するに当たり、青森営林局の福島雅喜計画課長には調査の設計や資料の提供など万事にわたり大変お世話になった。また林野弘済

会青森支部の斎藤巖氏には非常に丁寧なプロット調査をして頂いた。そして共同で調査に当たった藤澤秀夫氏、南雲秀次郎氏、沢田治雄氏らには討議を通じて有益な助言を頂戴した。ここに記し深謝申し上げる。

引用文献

- (1) 青森営林局(1973) 青森のヒバ. 110pp, 青森営林局.
- (2) 青森営林局(1981) 津軽・下北特定地域(ヒバ林) 森林施業基本調査報告書. 169pp, 青森営林局.
- (3) 青森営林局技術開発室(1986) ヒバ(ヒノキアスナロ)天然林施業, 天然林施業と複層林施業—その考え方と実際—. 82~90, 日本林業調査会, 東京
- (4) 藤澤秀夫(1998) 青森ヒバ安定供給に関する調査報告書. 1~10, 青森営林局.
- (5) 沢田治雄(1998) 青森ヒバ安定供給に関する調査報告書. 44~81, 青森営林局.
- (6) 白石則彦(1998) 青森ヒバ安定供給に関する調査報告書. 20~43, 青森営林局.
- (7) 山田耕一郎(1977) ヒバ林政の変遷. 青森林友 **344**: 4~13.

(1998年6月12日 受理)