

## ウダイカンバ衰退原因の解明に向けて - 樹冠の大きさからの検討 -

大 野 泰 之

道内には、明治末期の山火事跡に成立したウダイカンバ壮齢林が広く分布しています。また、「かきおこし地」には、カンバ類を主体とした若齢林が数多く見られます。ウダイカンバはミズナラやハリギリとともに、北海道を代表する有用樹種の一つであり、径級が大きく、その中でもとくに大きな心材を持つものは高価格で取引されます。そのため、道有林(現、森づくりセンター)などでは、大径材生産を目的とした保育管理が、30年ほど前から行われてきました。

しかし、これらのウダイカンバ壮齢林(林齢約90~110年)では、樹冠の枯損による衰退が発生しており(写真-1)、大径材生産ならびに資源の保続が危惧されています。

衰退の原因については、乾燥や食葉性害虫による食害、間伐による環境の変化や伐木・造材作業に伴う損傷などの影響が指摘されていますが、原因の特定には至っていないのが現状です。

ここでは、道内各地のウダイカンバ林の衰退状況を把握するとともに、健全木と衰退木の形態的な違いを樹冠の大きさ(樹冠面積)に着目して解析しました。そして、樹冠面積をもとにウダイカンバ林を保育管理するための立木密度について検討しました。



写真 1 衰退のみられるウダイカンバ壮齢木(林齢90年)  
樹冠の上部にある枝が枯れている。

**ウダイカンバ林の衰退状況**  
ウダイカンバ林の衰退状況を把握するため、道内各地の林分を調査しました。壮齢林では、枝の枯損にともなう葉の減少割合(以下、失葉率と記す)を目測し、個体ごとに衰退度を調査しました。衰退度の分類は、健全(失葉率0%)、軽度(失葉率20%未満)、中度(失葉率20~50%)、重度(失葉率50%以上)、枯死の5つです。若齢林の衰退状況については生立木と枯死木の区分のみを行いました。

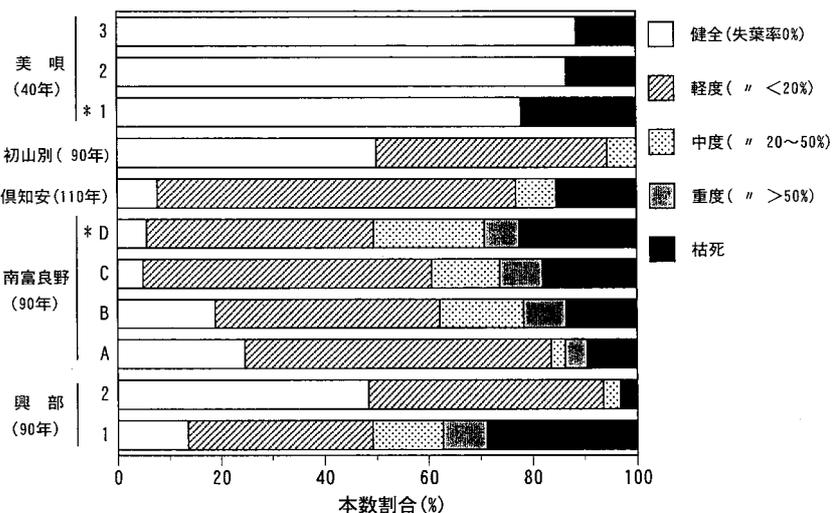


図 1 ウダイカンバ林における衰退度別の本数割合  
括弧内は林齢を示す。\*の付いた林分は無間伐であることを示す。  
美唄の林分の衰退状況については、生立木を健全としている。

図 - 1 は道内各地のウダイカンバ林における衰退度別の本数割合（以下、割合と記す）を調査した結果です。興部 1 のウダイカンバ林では、衰退木、枯死木の割合がそれぞれ 58%、29% を占めていました。この枯死木の割合は無間伐で推移した 40 年生の林分（美唄 1）よりも高い値です（美唄の林分における枯死木の発生は、興部でみられる衰退・枯死原因とは異なります）。興部 1 の衰退木のうち、失葉率が 20% を越える中・重度の割合は 22% でした。興部 2 の林分でも衰退木・枯死木を合計した割合は 50% を越えていますが、中・重度の衰退木、枯死木の割合はともに 3% と低い値でした。

南富良野の 4 つの壮齢林では、全個体の 66~77% に衰退がみられました。このうち中・重度の衰退木、枯死木の割合は、それぞれ 7~28%、10~22% を占めており、間伐が行われた林分（A~C）、および無間伐で推移した林分（D）の両方に衰退が発生していました。

倶知安と初山別の壮齢林では、衰退の進行した中・重度の割合は、それぞれ 8%、6% とほぼ同じでした。しかし、倶知安では軽微な衰退木が 69% を占めており、健全木の割合は 7% と初山別の 50% と比べて低い値でした。

このように道内各地のウダイカンバ林で衰退がみられ、同じ地域にあるウダイカンバ林でも衰退の発生状況は大きく異なっていました。

#### ウダイカンバ衰退木の形態的な特徴

ウダイカンバの衰退は人間に例えると不健康な状態と言えます。人間の場合、健康を維持するうえで大切なことは、きちんとした食生活や適度な運動・・・といった生活習慣であると言われていています。例えば、コレステロールの高い食事ばかりを好んで摂り、運動をしない人は肥満体型になり、その結果、体脂肪率や血液中のコレステロールが高くなるため、心筋梗塞などの「生活習慣病」になりやすいと言われていています。そして、肥満体型の人は身長に対する体重が重かったり、ウエストサイズ/ヒップサイズ比が大きい（お腹が出ている）といった形態的な特徴を示します。

この考え方をウダイカンバに当てはめると、衰退しているウダイカンバについても、何らかの形態的な特徴があるはずです。ウダイカンバは明るい条件下で旺盛に成長する樹種です。また、大径木を見ると、太くて長い枝を伸ばし、大きな樹冠を持っていることに気がつきます。そして、樹冠の大きな個体では葉の量も多く、生活に必要な光をより多く獲得できると考えられます。このことから、樹冠の小さな個体は樹冠の大きなものよりも衰退しやすいのではないかと考えました。

そこで、調査を行ったすべての個体について樹冠の大きさを測定しました。樹冠の大きさには樹冠を水平面に投影したときの樹冠投影図を用いました（図 - 2）。投影図の形を楕円と考え、楕円の径を 2 方向について測り面積を求めました。

図 - 3 は各林分の平均直径と平均樹冠面積との関係を調べた結果です。平均直径の大きい林分ほど平均樹冠面積も大きいことがわかります。

さらに詳しくみるために、興部 1 の林分について、衰退度別の直径と樹冠面積の関係を図 - 4 に示しました。図中の直線と点線は、それぞれ健全木と軽度の衰退木、中・重度の衰退木の回帰直線を示してい

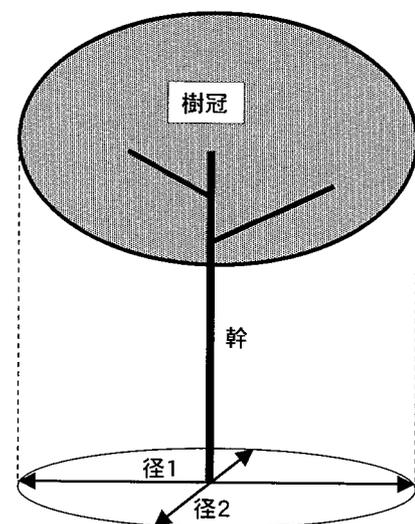


図 2 樹冠投影図の模式

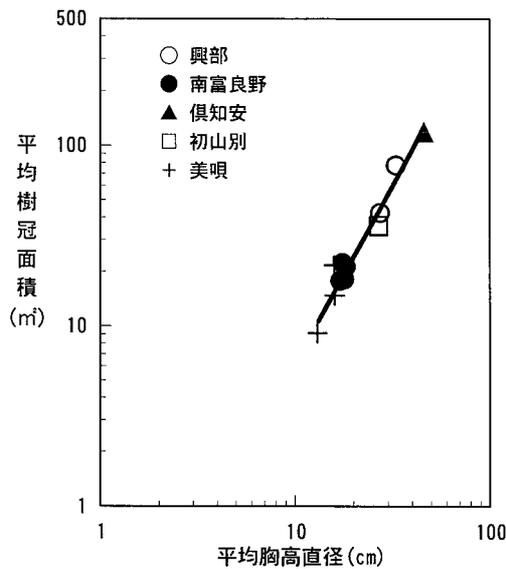


図 3 各林分の平均直径と平均樹冠面積の関係

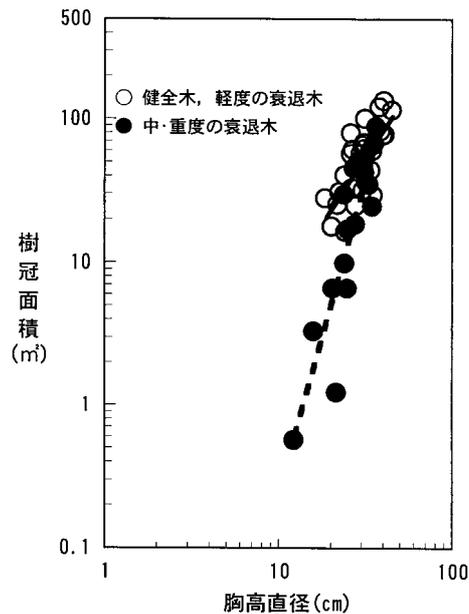


図 4 興部 1 のウダイカンバにおける衰退度別の胸高直径と樹冠面積の関係  
実線および点線は、それぞれ健全木と軽度の衰退木、中・重度の衰退木の回帰直線を示す。

ます。健全木・軽度の衰退の回帰直線は、中・重度の直線の上側に位置しています。つまり、直径が同じであれば、健全木と軽度の衰退木の樹冠面積の方が中・重度のものよりも大きいことを示しています。

このことは、衰退によって樹冠が小さくなったためなのでしょうか。それとも、樹冠の小さなウダイカンバが衰退したためなのでしょうか。そこで、1971年から継続的に調査が行われている南富良野の林分について、現在の衰退度と対応させて、30年前の直径と樹冠面積の関係を解析しました(図-5)。中・重度の衰退木の回帰直線(点線)は、健全木・軽度な衰退木の直線(実線)の下側に位置していました。つまり、直径が同じであれば、30年前に樹冠面積の小さかった個体が現在の中・重度の衰退木や枯死木となったことを示しています。つまり、衰退の発生により樹冠が小さくなる(図-4)一方で、樹冠面積の小さな個体ほど衰退や枯死が発生するものと考えられます。

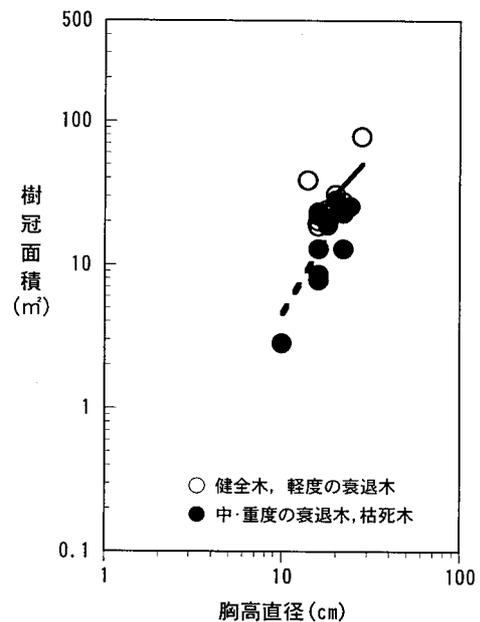


図 5 1971年時点のウダイカンバの胸高直径と樹冠面積の関係  
実線および点線は、それぞれ健全木と軽度の衰退木、中・重度の衰退木の回帰直線を示す。

#### 樹冠面積に対応した立木密度の推定

衰退の予防・軽減を図るためには、林分を構成するウダイカンバの樹冠面積が重要と考えられます。そ

ここで、衰退の指標となる樹冠面積の大きさについて検討します。調査を行ったすべてのウダイカンバのうち、健全木と軽度の衰退木について、直径に対する樹冠面積をプロットし(図 - 6 a), 回帰直線を当てはめました(図 - 6 b)。この回帰直線により直径に対する樹冠面積を推定すると、直径30 cmの個体の樹冠面積は51.5 $\text{m}^2$ となります(図 - 6 b)。つまり、直径に対応する樹冠面積を示す回帰直線の右下にある個体では、衰退が発生しやすいと考えられます。

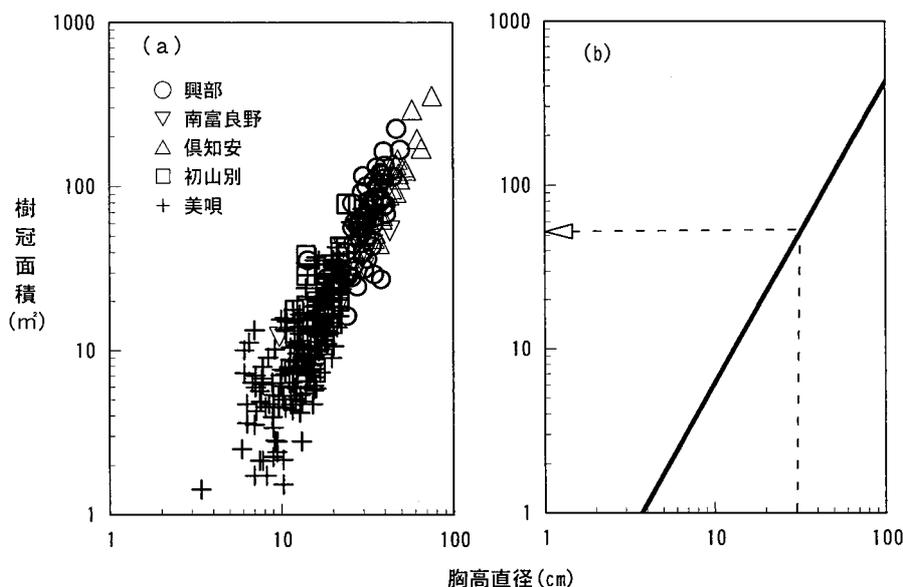


図 6 健全木と軽度の衰退木の胸高直径と樹冠面積の関係 (a) とその回帰線 (b)  
 図 (b) の矢印は直径30cmに対応する樹冠面積を示している。

樹冠面積がわかれば樹冠面積に対応する立木密度を計算することができます。前述したように、直径30cmの個体に対応する樹冠面積は51.5 $\text{m}^2$ です(図 - 6 b)。51.5 $\text{m}^2$ の樹冠面積を持つ個体は1ヘクタールに194本(10,000 $\text{m}^2$ /51.5 $\text{m}^2$  194)まで詰め込めます。したがって、平均直径が30cmのときの立木密度は194本/haと推定されました(表 - 1)。様々な直径について同様の計算を行った結果、直径45cmを越すような大径木では100 $\text{m}^2$ 以上の樹冠面積を持ち、立木密度は100本/haを下回るものとなりました。このことから、衰退を予防・軽減するためには立木密度の管理が必要と考えられます。

推定した立木密度をこれまでに報告されているウダイカンバ林と比較した結果を図 - 7 に示します。図中の直線は表 - 1 に示した直径に対する立木密度の推定値です。ほとんどの林分は直線の上側にあり、推定値に比べて直径に対する立木密度が高い状態で生育して

表 1 直径に対応する樹冠面積と立木密度の推定値

胸高直径 (cm)	樹冠面積 ( $\text{m}^2$ )	立木密度 (本/ha)
10	6.7	1,499
15	14.2	705
20	24.2	413
25	36.2	273
30	51.5	194
35	68.6	146
40	87.9	114
45	109.5	91
50	133.2	75
55	159.0	63
60	186.9	53
65	216.9	46
70	249.0	40

いたことがわかります。

立木密度が高いと個体間の競争が激しくなるため、樹冠の拡張が困難になると思われます。そのため、樹冠の大きなウダイカンバを仕立てるためには、間伐によって樹冠の拡張できる空間を作ることが有効な手段と考えられます。しかし、南富良野の壮齢林では間伐の有無に関わらず衰退が発生しており(図-1)、間伐=衰退の予防・軽減とは一概に言えません。

保育間伐が開始された時期

調査を行った壮齢林のうち、間伐が行われてきた林分では、いずれも林齢60年を過ぎてから保育が開始されました。30年前から継続的に調査が行われている南富良野の林分について、間伐前後の上層高(上層木の樹高)の推移を図-8に示します。間伐が行われた時の林齢は約70年です。図中の曲線は地位指数曲線(地位指数15)を示しています。1971年(林齢約60年)、および1999年(林齢約90年)における上層高は、それぞれ16.3m、18.5mであり、地位指数曲線に沿って推移していました。この期間の上層高の成長量は7.7cm/年と非常に小さな値でした。地位指数曲線よると、間伐が行われた林齢70年の時の上層高はおよそ17.4mと判断され、高さ約20mがこの地位における最大の上層高(以下、最大上層高と記す)と推定されます(図-8)。つまり、間伐された時期(林齢70年)は、上層高が最大上層高の付近にまで達し、樹高成長が衰えていた状態と考えられます。したがって、間伐により樹冠の拡張できる空間が形成されても、樹冠の拡張が難しく、樹冠の小さな個体が衰退、枯死に至った(図-5)ものと思われます。そのため、衰退を予防・軽減するためには、樹高成長が良く、樹冠の拡張が容易であると思われる若齢時から間伐を行うとともに、表-1に示した立木密度を目安として管理していくことが重要であると思われます。

おわりに

今回は、ウダイカンバ衰退木の形態的な特徴から林分の立木密度について検討しました。今後は、衰退の直接の原因と考えられる乾燥や害虫による食害などの影響についても検討を行い、その結果をウダイカンバ林の管理技術にフィードバックしていきたいと思います。

最後に、本調査に多大な協力をして頂いた道有林管理センター(現、森づくりセンター)の皆様へ深謝いたします。

(育林科)

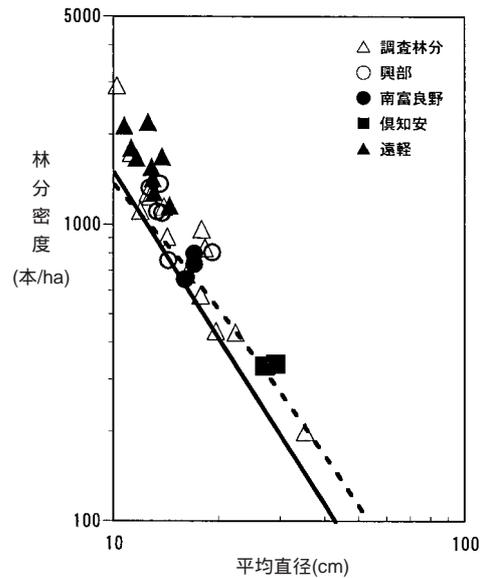


図 7 ウダイカンバ二次林におけるの平均直径の対する立木密度

直線は表 1 に示した直径に対する立木密度の推定値を示し、点線は鮫島(1971)による直径と樹冠径の関係(樹冠径 = 1.1518 + 0.19 × 直径)より求めた立木密度の推定値を示す。興部、遠軽のデータは、それぞれ興部経営区予備調査報告(1967)、国有林野事業特別会計技術開発試験成績報告書(1978)による。倶知安と南富良野のデータは道有林林業経営試験(1979)による。胸高直径6cm以上を個体を対象としている。

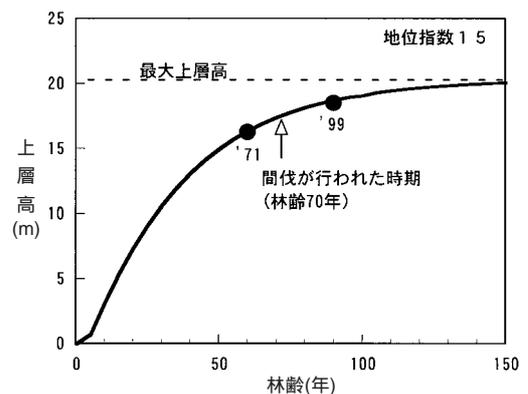


図 8 ウダイカンバの上層高の推移 曲線はウダイカンバの地位指数曲線(真邊1986)を示す。