

# 樹冠長・枝下高を指標としたウダイカンバ大径木の生産技術

大野泰之・勝矢晃敏・竹本 諭

## はじめに

ウダイカンバは北海道を代表する広葉樹の一つであり、その寿命は200～300年といわれています。大きなものになると直径は70cmを超え、樹高は20m以上にも達します。ウダイカンバの材は家具材や内装材として広く利用されており、その心材部は薄紅色を呈し、色調に優れていることから、素材は高価格で取引され、銘木市の常連になっています。

北海道には明治末期の山火事跡に成立したウダイカンバ二次林が広く分布しており、大径材の生産が有望視される貴重な資源として期待されてきました。道有林では、これらの二次林に対してウダイカンバ大径材生産のための間伐開始林齢を60年、主伐時の林齢および目標平均径級をそれぞれ100年、40cmとし、1960年代から保育管理を行ってきました。現在、林齢90～100年に達しているこれらの古い二次林では、これまでの保育経過から直径成長に対する間伐の効果が小さい例が多く、目標径級に達する可能性が低いと判断された林分も少なくありません。この理由の一つとして、「間伐遅れ」の可能性が指摘されてきました。間伐が開始された林齢(60年)は、ウダイカンバの樹高成長が衰える時期に相当します。また、それまで無間伐であったために下枝の枯れ上がりが進み、樹冠が十分に発達できなかったため、個体あたりの葉の量が増加しにくかったものと推察されます。その結果、間伐を行って光条件が改善されても直径成長に反映されず、目標とする径級の林分を仕立てることが難しくなったものと考えられます。

一方、道内ではカンバ類の人工林面積が増加しており、1980年代の後半から造成された人工林の面積だけでも1万ヘクタールを超えています。今後、これらの若齢林で大径木を仕立てようとする場合、これまで二次林で行われてきた間伐方法(間伐開始時期)をそのまま適用することは、必ずしも適切であるとは言えません。大径木を生産するためには、目標とする伐期や径級に応じて、間伐遅れとならない間伐開始時期を決めることが重要であるものと思われれます。

本報では、若齢林に対する間伐が樹冠の発達と直径成長の促進に有効な管理方法であることを述べた後、樹冠の発達程度を指標として目標径級に応じた間伐開始時期を提示します。

## 若齢林に対する間伐の効果

若齢林に対する間伐の効果を明らかにするため、間伐が行われた林分(間伐区)と無間伐で推移した林分(無間伐区)との間で樹冠の発達程度、および直径成長を比較しました。調査対象とした林分は、現在43年生の二次林で、間伐区では25年生時と37年生時に材積間伐率40%の間伐が行われています。ここでは、樹冠の発達程度を図-1に示した樹冠長によって示します。樹冠長は樹高から枝下高を差し引いた長さです。図-2に現在(林齢43年)のウダイカンバの樹高と樹冠長との関係を示します。樹高と樹冠長との関係は間伐区、無間伐区とも右上がりであり、樹高の高い個体ほど大きな樹冠長を持つことを示しています。しかし、間伐区の樹高-樹冠長の関係を示す回帰直線は、無間伐区よりも上側に位置しています。つまり、樹高が同じであれば間伐区のウダイカンバは無間伐区のものよりも大きな樹冠長であることを示しています。間伐区のウダイカンバでは、林冠が疎開されたことにより林内に差し込む光の量が増加し、無間伐区に比べて下枝の枯れ上がりが抑制されたものと考えられます。このように、若齢林への間伐は、より大きな樹冠長を確保するうえで効果的でした。

図-3は25年生時の胸高直径(期首直径)とその後18年間の直径成長量との関係を示しています。期首直径と直径成長量との関係は、間伐区、無間伐区とも右上がりとなっており、直径の大きな個体ほ

ど直径成長量が大きかったことを示しています。また、間伐区の期首直径 - 直径成長量の関係を示す回帰直線は、無間伐区のものよりも上側に位置しています。つまり、期首直径が同じであれば間伐区のウダイカンバは無間伐区のものよりも直径成長量が大きかったことを示しています。このように、若齢林に対する間伐は直径成長の促進に対しても有効な施業でした。

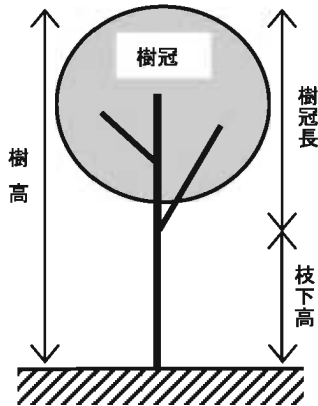


図-1 樹形の模式図

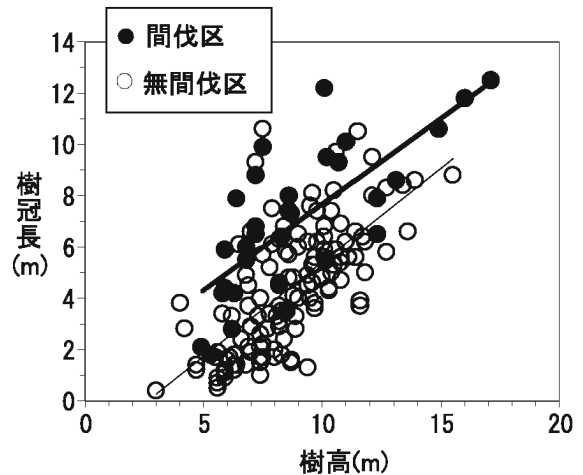


図-2 樹高と樹冠長との関係

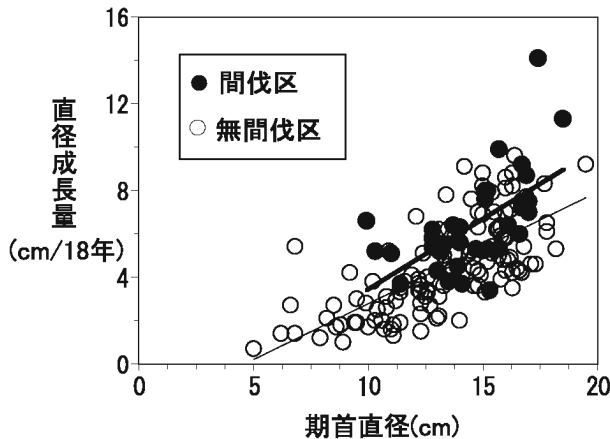


図-3 期首直径と直径成長量との関係

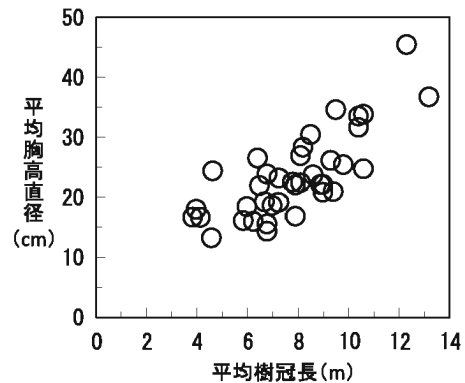


図-4 平均樹冠長と平均胸高直径との関係

### 目標径級を達成するための樹冠長

上記の調査結果から、若齢林への間伐はより大きな樹冠長の確保と直径成長の促進に対して効果がありました。そこで、どの程度の樹冠長を確保すれば目標とする径級のウダイカンバを仕立てられるのか?について検討していきます。図-4は林齢40~110年の二次林および人工林38林分におけるウダイカンバの平均樹冠長と平均胸高直径との関係を示しています。樹冠長と直径との関係は右上がりとなっており、樹冠長の大きなウダイカンバほど直径が大きいことを示しています。また、当然ながら直径は林齢ともなって大きくなります。これらの関係を表現するために38林分のデータをもとに、平均樹冠長と林齢から平均直径を予測するための関係式をつくりました。その関係式は次式：

$$\text{平均胸高直径} = -4.55 + 2.18 \times \text{平均樹冠長} + 0.18 \times \text{林齢}$$

となります。この関係式により平均樹冠長と林齢から平均胸高直径を予測することができます。この関係式による予測の精度を確かめるために、調査した38林分の平均直径の実測値と各林分の樹冠長と林齢から計算した胸高直径の予測値を比較しました(図-5)。実測値と予測値が完全に一致した場合には、

すべての点が図中の直線上にならびます。林分ごとに求めた直径の予測値は直線付近に集中しており、予測の精度は比較的高いものと判断されます。得られた関係式をもとに、ウダイカンバ林の林齢を100年に設定し、様々な平均樹冠長に対応する平均胸高直径を計算し、表-1にまとめました。林齢100年のウダイカンバ林では、平均樹冠長8mと12mに対応する平均胸高直径はそれぞれ31.4cm, 40.1cmと予測されました。このように、林齢が同じでも樹冠長の大きさにより到達できる胸高直径は大きく異なり、直径の大きなウダイカンバ林を仕立てるためには、大きな樹冠長を確保する必要があります。そのため、目標とする径級ごとに適切な樹冠長を確保することが重要となります。

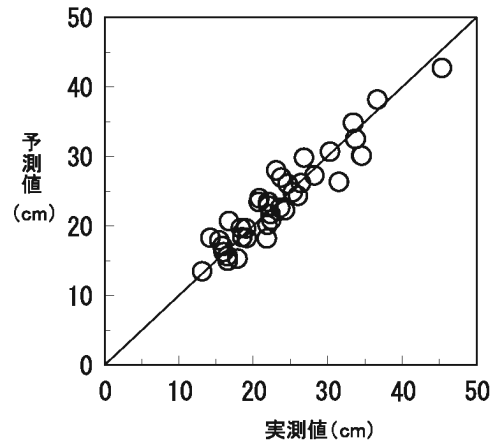


図-5 調査林分の平均直径の実測値と関係式から計算した平均直径の予測値との関係

実測値と予測値が完全に一致した場合は、すべての点が図中の直線上に並ぶ。

### 目標径級を達成するための枝下高（管理枝下高）

樹冠長は樹高から枝下高を差し引いた長さ（樹冠長＝樹高－枝下高）に相当するため（図-1）、樹高が同じであれば枝下高が高くなるほど樹冠長は小さくなります。そのため、目標径級に対応する樹冠長を確保するためには、樹高に応じて管理すべき枝下高を決める必要があります。ウダイカンバの樹高は林齢や立地環境（地位）によって大きく異なるため、樹高成長の推移を示す地位指数曲線を用いて仕立て目標を達成するための枝下高について検討します。ここでは例として、地位指数16と20の林分を対象とし、目標とする伐期と径級をそれぞれ100年、40cmとします。

図-6は地位指数16と20の上層高と平均樹高の推移を示しており、林齢100年の平均樹高は、地位指数16の林分で18.7m, 地位指数20で22.3mと推定されます。林齢100年で平均直径40cmの林分を仕立てようとする場合、12mの樹冠長を確保する必要がありました（表-1）。それぞれの地位における林齢100年の平均樹高から樹冠長（12m）を差し引いた値が、目標径級（ここでは直径40cm）を達成するための枝下高（以下、管理枝下高と記す）となります。地位指数16の林分では管理枝下高が6.7mとなり、地位指数20では管理枝下高が10.3mとなりました（図-6）。林分の平均枝下高が管理枝下高よりも高くなると樹冠長が小さくなるため、目標径級に達することが難しいと判断されます。

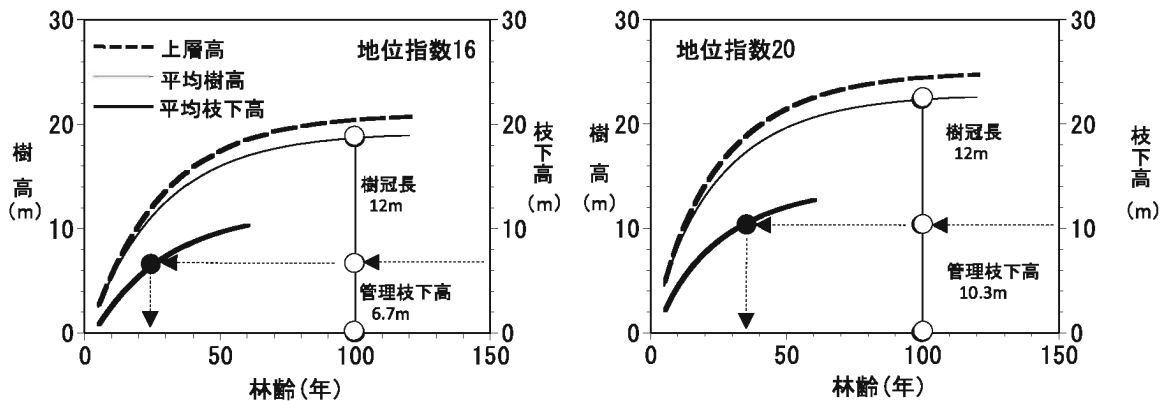


図-6 地位指数曲線と林齢100年で平均直径40cmを仕立て目標とした時の管理枝下高、および林齢60年までの平均枝下高の推移曲線

樹冠長12mは表-1で示した林齢100年で平均直径40cmの林分を仕立てるために必要な樹冠長である。枝下高6.7mと10.3mは、それぞれ地位指数16と20の林分における林齢100年での平均樹高(18.7mと22.3m)から管理枝下高(12m)を差し引いた値である。

表-1 100年生の林分における平均樹冠長  
に対する平均胸高直径

平均樹冠長 (m)	平均胸高直径 (cm)
4	22.6
5	24.8
6	27.0
7	29.2
8	31.4
9	33.6
10	35.7
11	37.9
12	40.1
13	42.3

表-2 伐期齢100年の目標径級に対応する  
管理枝下高(m)

目標径級 (cm)	地位指数16	地位指数20
30	11.3	15.0
32	10.4	14.1
34	9.5	13.1
36	8.6	12.2
38	7.7	11.3
40	6.7	10.3
42	5.8	9.5
44	4.9	8.6

目標径級は林分の平均胸高直径である。

同様の計算を他の径級についても行い、様々な目標径級に対応する管理枝下高を表-2にまとめました。目標径級を大きくすると管理枝下高を低くする必要があります。また、目標径級が同じであれば、地位の低い林分ほど管理枝下高を低くする必要があります。しかし、枝下高を低くしすぎると枝が欠点となり、結果的に利用可能な丸太（長材）の長さが小さくなってしまいます。そのため、地位の低い林分で保育管理を行う場合、地位の良い林分よりも目標径級を小さくしたり、伐期を長くしたりするなど配慮しなければならない点があります。より径級の大きなウダイカンバを仕立てるためには、地位の良い林分を選ぶことが重要です。

### いつまでに間伐を開始すればよいのか？

表-2では目標径級を達成するための管理枝下高を示しました。林分の平均枝下高が管理枝下高よりも高くなった林分では、間伐を行っても目標径級を達成するための樹冠長を確保できずに、目標径級を達成することが難しくなるものと考えられます。つまり、「間伐遅れ」です。そのため、林分の平均枝下高が管理枝下高に到達する時期は、「間伐遅れになる林齢」に相当すると同時に「初回間伐の最終期限（林齢）」となります。この林齢を目標径級や伐期に応じて特定することは、ウダイカンバ大径材生産を目的とした森林管理を適切に行う上で極めて重要です。そこで、ウダイカンバ林の平均樹高と平均枝下高との関係、および図-6に示した平均樹高の推移曲線を用いて、初回間伐の最終林齢を目標径級ごと推定します。

表-3 伐期齢100年での目標径級に対する初回間伐の最終林齢（年）

目標径級 (cm)	地位指数				
	16	18	20	22	24
32	57	-	-	-	-
34	45	54	-	-	-
36	37	42	52	61	-
38	31	35	42	48	56
40	26	29	35	39	45
42	21	24	29	32	37
44	17	20	24	27	30

目標径級は林分の平均胸高直径である。「初回間伐の最終林齢」は、林分の平均枝下高が目標径級に対する管理枝下高よりも高くなる林齢であり、間伐遅れとなる林齢に相当する。

図-7は林齢10～60年のウダイカンバ林38林分（間伐された林分を含む）の平均樹高と平均枝下高との関係を示しています。林分の平均樹高と平均枝下高との関係は右上がりとなっており、樹高が大きくなるとともに枝下高が高くなることを示しています。図中の直線は平均樹高から平均枝下高を予測するための回帰直線を示しています。この回帰直線を用いて、図-6に示した平均樹高の推移曲線に対応する林齢60年までの平均枝下高を計算し、図中に示しました。目標とする伐期齢と平均径級をそれぞれ100年、40cmとした場合、地位指数16と20の林分における管理枝下高はそれぞれ6.7mと10.3mでした（表-2）。平均枝下高の推移曲線によると、平均枝下高がそれぞれの管理枝下高に到達する林齢（初回間伐の最終林齢）は、地位指数16の林分で約25年、地位指数20で約35年と予測されました（図-6）。同様の計算を他の地位でも行い、初回間伐の最終林齢を目標径級ごとにまとめました（表-3）。表中の目標径級は、伐期齢を100年とした場合の林分の平均胸高直径です。目標とする径級が大きくなるほど、初回間伐の最終林齢（間伐遅れとなる林齢）は早くなります。また、目標径級が同じであれば地位指数が低い林分ほど、初回間伐の最終林齢は早くなります。ここに示した初回間伐の最終林齢は、間伐が行われた林分を含めて解析した結果をもとに推定しているため、林分によっては提示した最終林齢がさらに早くなる可能性があります。そのため、表に示した初回間伐の最終林齢を目安として、これよりも早い時期から間伐を行うことが目標径級の林分を育てるために有効であるものと考えられます。

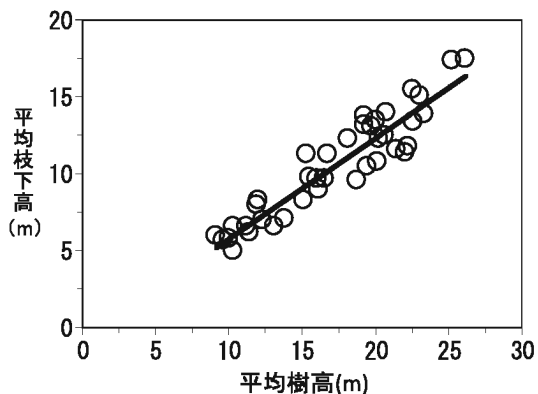


図-7 平均樹高と平均枝下高との関係

おわりに

ウダイカンバの大径木を生産するためには、目標とする径級や伐期齢に応じて適切な樹冠長・枝下高を管理していくことが重要です。本報では、樹冠長・枝下高を指標として、間伐遅れになる時期を目標径級ごとに提示しました。今回は触れませんでした。ウダイカンバ林の密度管理については、樹冠面積を指標とした胸高直径に対応した立木密度を前報（季報No129）で報告していますので参考にして下さい。最後に、本調査に多大な協力をしていただいた森づくりセンターの皆様に深謝いたします。

(育林科・林務局森林活用課・網走東部森づくりセンター)