

ウダイカンバ 林分密度管理図

平成3年3月

北海道内五営林(支)局
森林総合研究所北海道支所

ウダイカンバの林分密度管理図

目 次

ウダイカンバの本数管理指針	1
---------------------	---

ウダイカンバの林分密度管理図	
----------------	--

ウダイカンバの本数管理指針

はじめに

ウダイカンバについて、本数管理指針の作成が求められているが、これまで、調査資料の蓄積が少ないため、本数管理の一般的な基準が得られていないのが現状である。

このため、平成2年度に北海道営林局及び四支局管内のウダイカンバ林について、新たに調査区を設け20プロットの測定資料を収集した。この資料に、これまで収集した資料を加え、合計142プロットの調査資料をもとに、ウダイカンバの林分密度管理図を作成した。資料数としては必ずしも十分なものではないが、今後、新たにまとまった資料の収集が困難なため、暫定的にとりまとめることにした。推定精度はトドマツ及びカラマツの密度管理図に比べ低下するが、本数管理の大まかな目安を得るためには十分と考えられる。

資 料

利用した資料は前述の如く全部で142個の林分測定資料である。資料の入手先は、陣内ら¹⁾、東京大学演習林²⁾、三井山林(株)³⁾および道内各地の営林署管内⁴⁾等である。

資料は、ウダイカンバが優占する林分から得られたものであるが、ここでは、林分におけるウダイカンバの本数比率あるいは材積比率

が50%を越える林分の資料のみを採用している。これらの林分の材積比率の平均は約75%である。

密度管理図の作成に使用した 142個の資料についてヘクタール当たりの本数と上層樹高及び材積の分布を表-1, 2に示した。

表-1 ヘクタール当り本数と上層樹高級によるプロット分配表

上層樹高 (m) 本数(本)	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	計
0 ~ 200							1				1
201 ~ 400					1		5	11	10		27
401 ~ 600				2	3	5	11	9	13	1	44
601 ~ 800				2	1	1	2	7	6		19
801 ~ 1000				2	3	2	1	3	1		12
1001 ~ 1200				2	2		3	2			9
1201 ~ 1400							1				1
1401 ~ 1600			2		2	2					6
1601 ~ 1800			1		1	1					3
1801 ~ 2000	1		1	1				1			4
2001 ~ 2200	3		3	1							7
2201 ~ 2400	2		1		1						4
2401 ~ 2600				1							1
2601 ~ 2800	3		1								4
計	9	0	9	11	14	11	24	33	30	1	142

表-2 ヘクタール当り本数と材積級によるプロット分配表

材積級 (m³) 本数(本)	0 ~ 30	31 ~ 60	61 ~ 90	91 ~ 120	121 ~ 150	151 ~ 180	181 ~ 210	210 ~ 240	241 ~ 270	計
0 - 200				1						1
201 - 400			4	8	8	3	2			25
401 - 600		4	9	4	10	11	3			41
601 - 800	2	2	2	2	2	9	4	1		23
801 - 1000		2	5		2	2	1			13
1001 - 1200		1	3	1	2	1	1			9
1201 - 1400			1		1					2
1401 - 1600			2	3						5
1601 - 1800			1	2						3
1801 - 2000		1	2							4
2001 - 2200		3	3	1					1	7
2201 - 2400		2	1	1						4
2401 - 2600			1	1						2
2601 - 2800		3								3
計	2	18	34	24	25	26	11	1	1	142

密度管理図の作成に使用した計算式

主要な計算式は次の通りである。

幹材積Vは、次に示す収量密度効果の逆数式に、上層樹高 H_T ,
ha当たり本数Nを与えて求められる。

$$V = (0.10133675H_T^{-1.001189} + 10528.1H_T^{-3.01257}/N)^{-1}$$

また、平均直径 $\bar{d}$ は以下の手順で求められる。胸高断面積Gは、
まず、林分形状高HFを次式

$$HF=2.1133598+0.2875538H_T$$

で求め、次いで、 $G=V/HF$ で計算できる。次に断面積平均直径 dg を次式で求める。

$$\bar{dg}=200\sqrt{G/(\pi\cdot N)}$$

そして、 $\bar{dg}$ を次式に代入して $\bar{d}$ が得られる。

$$\bar{d}=0.151548+0.97214\bar{dg}$$

最多密度曲線 V_{max} は次式で示される。

$$V_{max}=7566.48 N^{-0.5}$$

また、収量比数 Ry に応じた成育段階ごとの本数は次式で求められる。

$$NRy=\frac{91393.98654Ry}{1-0.8799Ry}H_T^{-2.008378}$$

同時に収量比数 Ry に応じた材積 VRy は次式

$$VRy=(0.10133675H_T^{-1.001189}+10528.1H_T^{-3.01257}/NRy)^{-1}$$

によって求められる。なお、最多密度における ha 当たりの材積 VRf 及び最多密度における ha 当たり本数 NRf は上式 VRy 及び NRy において、 Ry を1として計算できる。

密度管理図の精度

作成した密度管理図の精度は次の通りである。

平均直径の推定誤差率は平均で1.21%，誤差率の範囲は-20%～50%であるが、プロットの約90%が誤差率-10%～20%の範囲に入

る。林分材積の誤差率は、平均で4.47%，誤差率の範囲は-50%～60%と幅が広いが、プロットの約80%が誤差率-20～30%の範囲に入る。

ウダイカンバの地位指数曲線

収量密度効果の逆数式は、成育段階の等しい林の間の密度効果を表現しているが、林の成育段階は一般に、林分の上層樹高で表わすことができる。地位毎の上層樹高の値を地位指数曲線で表現でき、これは、次式に示すように中心線 $f_1(t)$ とその変動幅曲線 $f_2(t)$ で求められる（ t は林齢）

$$f_1(t)=23,468-24,924\cdot 0.9699^t$$

$$f_2(t)=2,571-2,144\cdot 0.9257^t$$

これらの2式を利用すると、地位指数 S の林齢 t 年における上層樹高 $H_T(t)$ は次式で表わすことができる。なお、ここでは、地位指数の基準年齢を50年としている。

$$H_T(t)=f_1(t)+\frac{f_2(t)}{f_2(50)}(S-f_1(50))$$

また、逆に t 年の上層樹高 $H_T(t)$ のときの地位指数 S は次式で表わされる。

$$S=f_1(50)+\frac{f_2(50)}{f_2(t)}(H_T(t)-f_1(t))$$

以上の式を利用して求めた地位指数別、林齢別の上層樹高を表-3に示した。

表－3 地位指数及び林齢別の上層樹高（m）

地位 指数 林齢	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5	0.3	0.7	1.2	1.6	2.1	2.5	2.9	3.4	3.8	4.3	4.7	5.1
10	2.6	3.2	3.8	4.4	5.1	5.7	6.3	7.0	7.6	8.2	8.8	9.5
15	4.7	5.4	6.2	6.9	7.7	8.4	9.2	9.9	10.7	11.4	12.2	12.9
20	6.5	7.4	8.2	9.1	9.9	10.7	11.6	12.4	13.2	14.1	14.9	15.8
25	8.2	9.1	10.0	10.9	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3	17.2	18.1
30	9.7	10.6	11.6	12.5	13.5	14.4	15.3	16.3	17.2	18.1	19.1	20.0
35	11.0	12.0	12.9	13.9	14.9	15.8	16.8	17.7	18.7	19.7	20.6	21.6
40	12.2	13.1	14.1	15.1	16.1	17.1	18.0	19.0	20.0	21.0	21.9	22.9
45	13.1	14.1	15.1	16.1	17.1	18.1	19.1	20.1	21.1	22.1	23.1	24.1
50	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0
55	14.7	15.8	16.8	17.8	18.8	19.8	20.8	21.8	22.8	23.8	24.8	25.8
60	15.4	16.4	17.4	18.4	19.4	20.4	21.4	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5
65	15.9	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.1	26.1	27.1
70	16.4	17.4	18.4	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.6	27.6
75	16.8	17.8	18.9	19.9	20.9	21.9	22.9	23.9	25.0	26.0	27.0	28.0
80	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3	26.3	27.3	28.4

林分密度管理図の説明

付図に示した密度管理図の構成は次の通りである。

縦軸は林分材積（ m^3/ha ）を示し、横軸は立木本数（本／ ha ）で、両軸とも対数目盛りで表示してある。

①等平均樹高曲線：赤線で示した上に凸のなめらかな曲線で5 m

～34mまで示してある。

②等平均直径曲線：黒線で示したゆるやかな曲線で、5 cm～40cmまで示してある。

③等収量比数曲線： R_y の値は最多密度の1.0から0.2まで青線で示した。これらの線は最多密度曲線に平行になっている。

④自然枯死線：上部で最多密度曲線に沿って、赤色で描いてある曲線である。

収量比数と仕立て方についてみると次のようなことが考えられる。

ウダイカンバは陽樹であり、樹冠を大きく拡張させて成長する樹種である。針葉樹ではカラマツが陽樹で、ウダイカンバ程ではないが樹冠を拡張させて成長するタイプといえる。カラマツでは、収量比数が0.5で疎仕立て、0.6が中庸仕立て、0.7が密仕立ての目安にしている。そこで、ウダイカンバについても暫定的にカラマツと同様に、0.5を疎仕立て、0.6を中庸仕立て、0.7を密仕立ての目安にすることができると思われる。

なお、密度管理図の使い方はトドマツ及びカラマツの密度管理図の場合と同様である。

おわりに

ウダイカンバが過半を占める林分の測定資料 142個を利用してウダイカンバの密度管理図を作成した。直径および材積の推定精度は

必らずしも十分とは言えないが、本数管理指針の大まかな目安として利用できるものと思われる。

なお、利用した資料は、前述の通り、調査林分に占めるウダイカンバの本数または材積の比率が50%以上のプロットから得られたものであり、その平均の材積比率は約8割である。したがって、純林の場合に比べれば全体的に本数及び材積の値は低く推定されている。しかし、普通に見られるウダイカンバ林は、一見純林と思われる林でも他樹種の混交がみられることから、ここに示した密度管理図は現実の林分状態を表わしているといえる。

以上から、実際にこの密度管理図を使用する場合は現実林分の混交率を考慮しながら、適用する収量比数の値を選択することが大切である。

最後に、新たに追加した資料20プロットの収集に当って、試験地の設定及び調査を担当して下さい、北海道営林局、支局、営林署の各位に厚く御礼申し上げます。また、密度管理図の作成にあたって御指導下さった眞邊 昭博士に感謝申し上げます。

猪瀬光雄・小林文男
小木和彦・佐野 真

引用文献

- 1) 陣内 巖ほか：主要広葉樹の選抜育種に関する研究 (I)～(III) (1958～1960)
- 2) 安達 守ほか：ウダイカンバ再生林の立木度と生長経過，日本林学会北海道支部論文集，28 (1980)
- 3) 遠藤嘉浩：マカンバ造林地の成長経過－その2，北方林業 29 (11) (1977)
- 4) 猪瀬光雄・小林文男・小木和彦・佐野 真：ウダイカンバの林分密度管理図，北方林業 VOL43(2) (1991)

平成3年5月

殿

北海道営林局指導普及課長

ウダイカンバの林分密度管理図説明欄の訂正

平成3年4月15日付けをもって、技術開発の普及書を送付しましたが、ウダイカンバ密度管理図の説明欄に一部誤りがありましたので訂正方お願いします。

説

明

林分密度管理図使用上の留意事項

- 3) この図から、上層樹高とha当たり本数に応じたha当たり材積、平均胸高直径などを読みとることができる。例えば、上層樹高16mの林分でha当たり本数が1,000本であれば、横軸に示されている1,000本の線と16mの等平均樹高曲線との交点の位置を縦軸に示されている幹材積で読みとると114m³となって、ha当たり幹材積が114m³であることがわかる。また、その交点の位置は14cmと15cmの等平均直径曲線の間であり、平均胸高直径は14.3cmと読みとれる。さらに、収量比数は等収量比数曲線との関係から0.81であることが読みとれる。なお、ha当たり材積、平均胸高直径などの正確な値は次式で求めることができる。

誤

正

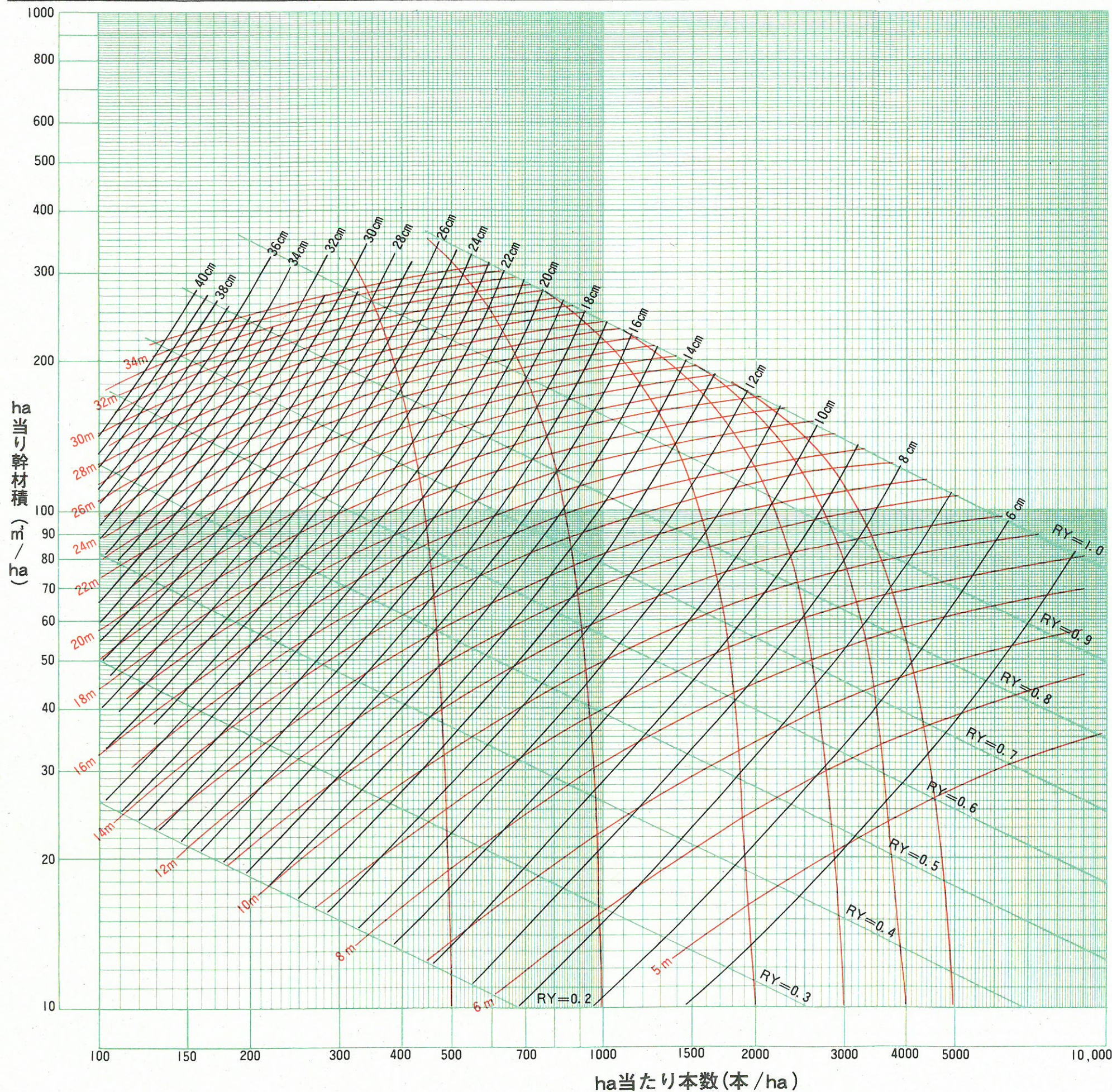
$$dg=200 \quad G/(\pi \cdot N) \quad (4)$$

$$d=0.151548+0.97214dg \quad (5)$$

$$\bar{dg}=200 \sqrt{G/(\pi \cdot N)} \quad (4)$$

$$\bar{d}=0.151548+0.97214\bar{dg} \quad (5)$$

ウダイカンバの林分密度管理図



凡	例
	等平均樹高曲線
	等平均直径曲線
	等収量比数曲線
	自然枯死線

説	明
林分密度管理図使用上の留意事項	
1)	等平均樹高曲線は、ある上層樹高におけるha当たり本数と幹材積の関係を示している。 また、等平均直径曲線は、等平均樹高曲線上で平均胸高直径を知るために用いる。
2)	上層樹高は被圧木、被害木、枯損木を除いた立木の平均樹高であり、ha当たり本数、幹材積、平均胸高直径は全生立木の値である。
3)	この図から、上層樹高とha当たり本数に応じたha当たり材積、平均胸高直径などを読みとることができる。例えば、上層樹高16mの林分でha当たり本数が1,000本であれば、横軸に示されている1,000本の線と16mの等平均樹高曲線との交点の位置を縦軸に示されている幹材積で読みとると114m³となって、ha当たり幹材積が114m³であることがわかる。また、その交点の位置は14cmと15cmの等平均直径曲線の間にあり、平均胸高直径は14.3cmと読みとれる。さらに、収量比数は等収量比数曲線との関係から0.81であることが読みとれる。なお、ha当たり材積、平均胸高直径などの正確な値は次式で求めることができる。 $V = (0.10133675H_T^{-1.004189} + 10528.1H_T^{-3.01257}/N)^{-1} \quad (1)$ $HF = 2.11336 + 0.287554H_T \quad (2)$ $G = V/HF \quad (3)$ $dg = 200\sqrt{G/(\pi \cdot N)} \quad (4)$ $\bar{d} = 0.151548 + 0.97214dg \quad (5)$ $Ry = V/V_{Rf} \quad (6)$ $V_{Rf} = (0.1013367H_T^{-1.004189} + 10528.1H_T^{-3.01257}/N_{Rf})^{-1} \quad (7)$ $N_{Rf} = 759717.2613H_T^{-2.008378} \quad (8)$ V : ha当たり材積 H_T : 上層樹高 N : ha当たり本数 HF : 林分形状高 G : ha当たり断面積 dg : 断面積平均直径 d : 平均胸高直径 Ry : 収量比数 V_{Rf} : 最多密度におけるha当たり材積 N_{Rf} : 最多密度におけるha当たり本数
4)	3)で求められる材積、直径は、与えられた上層樹高とha当たり本数についての平均的な値であるから、個々の林分についてはかなりの誤差を伴う場合がある。平均胸高直径かha当たり断面積が実測されている時は次式で材積を補正すると誤差率は小さくなる。 $V_c = V \times (\text{実測直径}/\text{推定直径})^2 \quad \text{又は} \quad V_c = V \times (\text{実測断面積}/\text{推定断面積})$ V_c : 補正した材積 V : 林分密度管理図による材積
5)	調査対象林分の面積が広く、生育状態(上層樹高やha当たり本数)に違いがある場合には、林相区分をおこない、各区分ごとの上層樹高、ha当たり本数を用いて算出した値に区分面積と全面積との比を重みとしてha当たりの材積、平均胸高直径を求めると良い結果が得られる。
6)	密度管理図作成に用いた林分データは、ウダイカンバの材積混交率が50%以上のもので、その平均値は約75%である。従って、調査林分の混交率の多少に応じてha材積も上下することになる。