

コナラの胸高直径からシイタケ原木・薪の収穫量を推定する

岐阜県立森林文化アカデミー 森と木のクリエイター科 2年 田中 一徳 たなか かずのり

要旨

原木生産に適さない齢級のコナラ林において、「枝を原木」「主幹を薪」として利用するため、胸高直径からシイタケ原木・薪の収穫量を推定する表を作成しました。伐倒による測定ではデータ数が限られるので、立木のまま収穫量の測定をする方法を考案しました。その方法で調査を行い、胸高直径から原木・薪収穫量を推定する回帰式を得ることができ、それを用いて推定表を作りました。

はじめに

岐阜県の民有林には、針葉樹人工林（307 千 ha）とほぼ同じ面積の広葉樹天然林（293 千 ha）が存在しています。これは岐阜県の民有林総面積（竹林、無立木地を除く）の 44%です（図 1）。しかしながら、岐阜県の広葉樹の素材生産量は、昭和 40 年頃から減少の一途をたどっています。昭和 42 年度の広葉樹素材生産量は 879 千 m³で、針葉樹の 855 千 m³を上回る素材生産を行っていました。しかし、平成 23 年度では 20 千 m³となり、針葉樹（314 千 m³）の約 10 分の 1 に減少しています（図 2）。岐阜県の広葉樹林の蓄積に占める樹種別の割合は、コナラが 29.5%と最も多く、次にミズナラ、ブナ、クリの順となっています（図 3）。岐阜県の森林資源を有効活用するためには、広葉樹の利用も考えていかなければなりません。そこで、蓄積の多いコナラに注目しました。コナラはシイタケ原木や薪として有用であり、まとまった林分を形成するため、利用がしやすい樹種です。

シイタケ原木は東日本大震災以降、全国的に不足しています。多くの都道府県では、福島県からコナラ・クヌギの原木を調達していましたが、原発事故により森林が放射性物質の影響を受けたためです。

薪の生産量は、林野庁の統計によると全国で平成 17 年度の 37 千 m³から平成 23 年度には 88 千 m³と大きく増加しています。近年の薪ストーブの普及などが生産量の増加に寄与しています（図 4）。

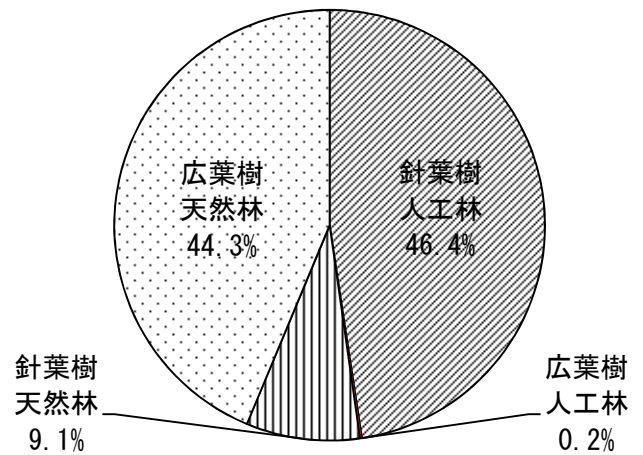


図 1 H23 岐阜県民有林 林種別面積 (無立木地・竹林除く)

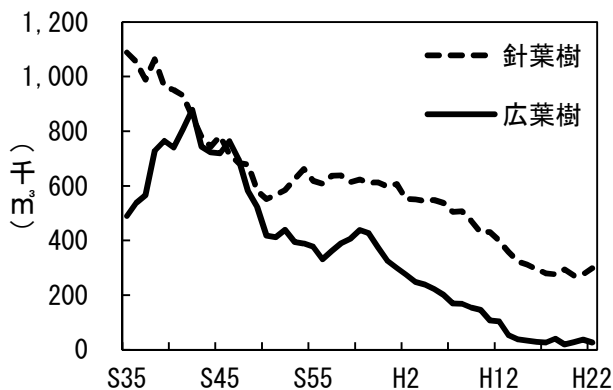


図 2 岐阜県の針葉樹・広葉樹素材生産量

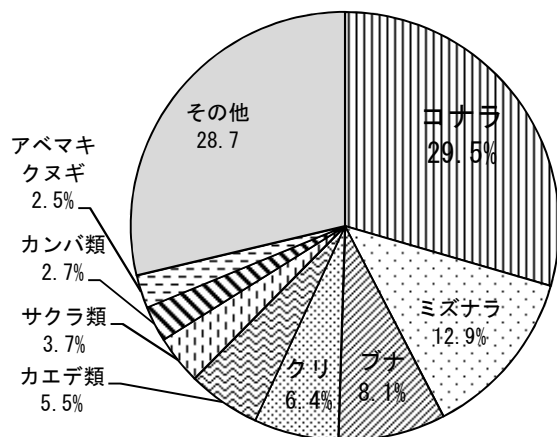


図 3 岐阜県民有林 樹種別蓄積

これらから、原木・薪ともに需要があり、岐阜県の広葉樹資源を有効利用するには、コナラをシイタケ原木と薪に利用するのがよいと考えました。岐阜県の広葉樹は、10～12 齢級の面積が多く、原木の生産には適していません（図 5）。そこで、原木の伐採適期を過ぎたコナラに対して、「枝を原木」「主幹を薪」として利用できないかと考えました。単に、パルプチップになってしまうより、付加価値の高い利用ができないかと考えたからです。原木と薪の収穫量を把握できれば、収支予測ができ、需要に合わせた供給が可能となります。そのために収穫量を簡単な手法で把握できれば有効利用の手段になると考えました。本研究では「コナラの胸高直径からシイタケ原木と薪の収穫量を推定できる表」を作成することとしました。そのために、胸高直径とシイタケ原木・薪の収穫量の関係を明らかにします。

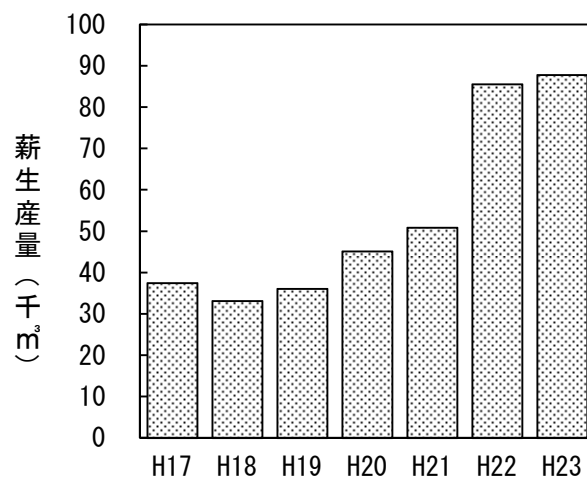


図 4 岐阜県の針葉樹・広葉樹素材生産量

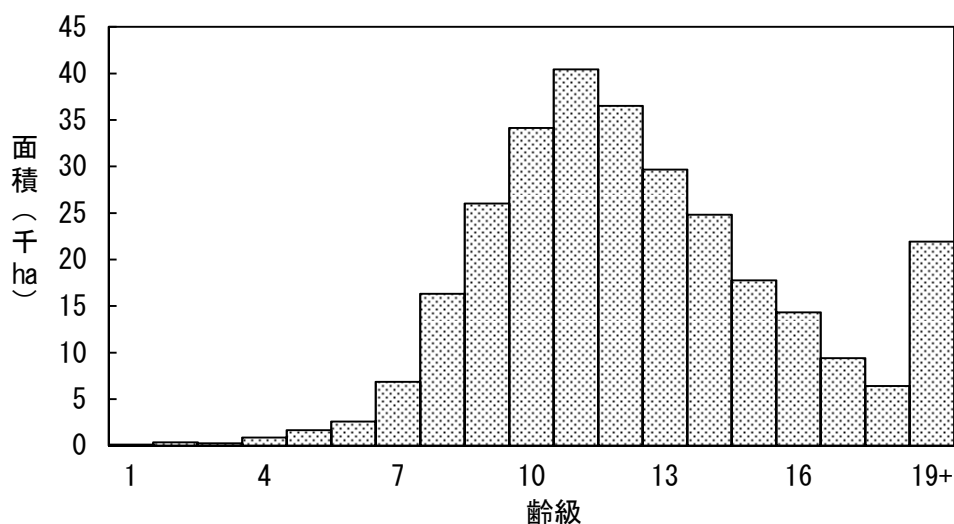


図 5 岐阜県民有林 広葉樹齢級別面積

1 調査方法の検討

胸高直径から収穫量を推定するための調査方法を検討しました。胸高直径と収穫量の関係を明らかにするには、多くのサンプルが必要であると考えました。しかし、実際にコナラを伐採して測定してはサンプル数が増えません。そこで、立木のまま測定できる方法を考案しました。地上から原木の本数を目測し、薪は原木にならない部分の直径と長さから材積を算出することとしました。この測定で得られる測定値と、実際に伐倒・採材して得られた実測値との比較を行い、測定方法の妥当性を検証しました。

(1) 原木収穫量の測定方法

原木収穫量の測定は、地上から枝を観察し、原木に使用できる部分の本数を数えました（写

真1)。直径8cm～15cm、長さ90cmの直材が収穫できそうであれば、それを1本と数えました。地上からでは枝の直径がわかりにくいので、ペンタプリズムツリーキャリパーで確認をしました。長さは、根元に設置したバーテックスⅢのポールの高さ90cmにテープを巻き、どのような位置からでも、長さの目安になるよう工夫をしました。

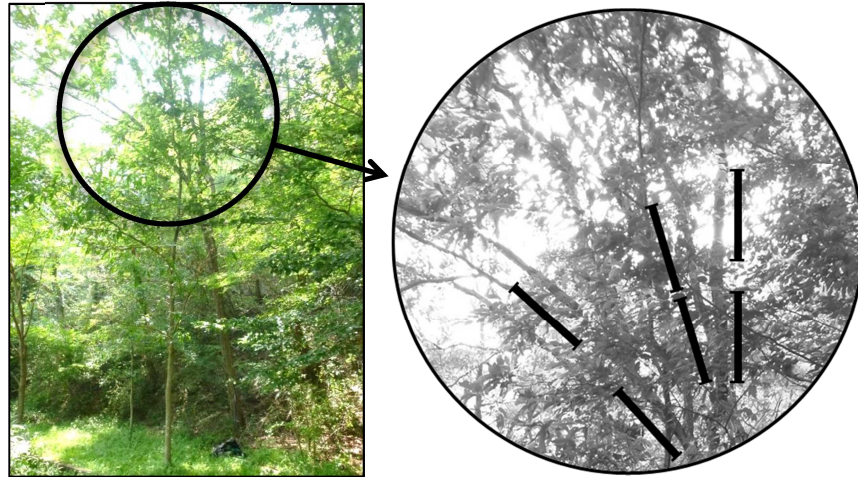


写真1 コナラの原木収穫量の目測イメージ

(2) 薪収穫量の測定方法

薪として利用する部分は、原木にならない直径15cm以上の幹と枝としました(写真2)。各部の末口径と元口径と長さを測定し、円錐台の公式で材積を算出しました。各部の材積をすべて足し合わせ、薪の収穫量としました。主幹は、伐倒する高さを考慮して地上高40cmを元口の直径としました。末口は幹分かれの部分までとし、ペンタプリズムツリーキャリパーで測定をしました。枝の部分の直径は、ペンタプリズムツリーキャリパーで測りました。長さは、すべてバーテックスで高さを測定しました。又の部分を除きました。

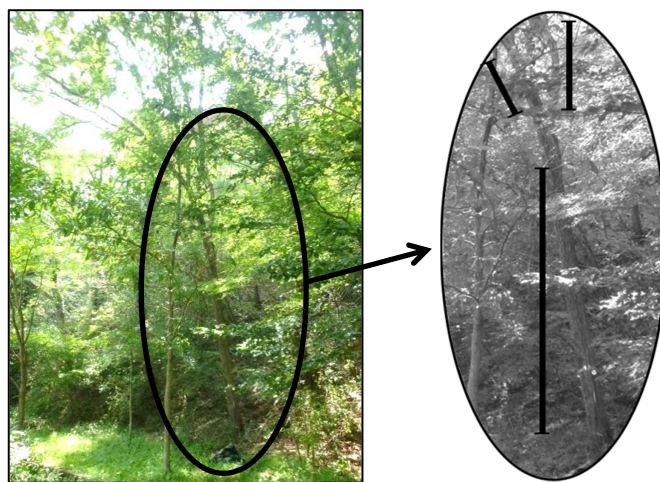


写真2 コナラの薪収穫量 測定イメージ

(3) 原木・薪収穫量測定方法の検証

(1)と(2)で示した測定方法で得られる測定値と、実際に伐倒・採材した実測値を比較して測定方法の妥当性を検証しました。この調査は、岐阜県美濃市片知で行いました。全調査本数は10本です。まず考案した測定方法で原木と薪の収穫量を測定しました。次にコナラを伐倒・採材して、原木の本数を数え、薪の材積を直径と長さから算出して実測値を得ました(写真3)。原木の測定値(目測)と実測値には高い相関($r=0.965$, $p<0.01$)がみられました(図6)。薪も測定値(計算)と実測値にも高い相関($r=0.989$, $p<0.01$)がみられました(図6)。このことから、考案した測定方法が妥当であると判断しました。ここで得られた直線式を使い、測定値を補正して推定収穫量とすることとしました。



写真3 原木と薪の採材後

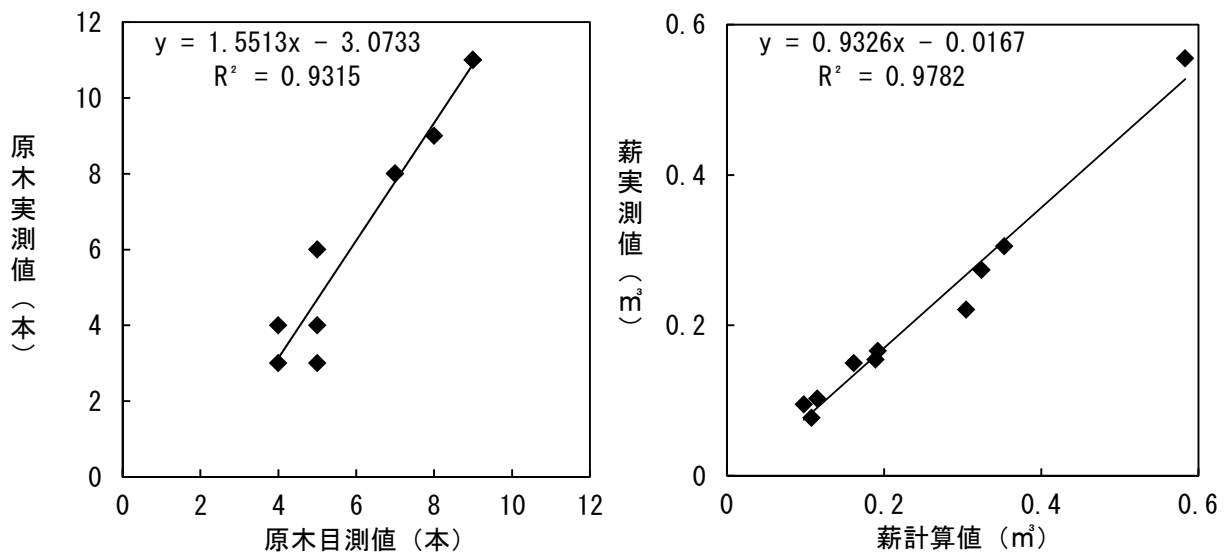


図6 原木と薪の測定値と実測値の関係

2 本調査

本調査は、岐阜県高山市荘川、美濃市片知、各務原市各務の3か所で実施しました。調査項目は胸高直径、樹高、枝下高、樹形、原木・薪収穫量としました。枝下高は、幹分かれの部分までとしました。樹形は、幹分かれの有無が原木の収穫量に影響するのではないかと考え、幹

分かれがない樹形をタイプ I、幹分かれがある樹形をタイプ Y としました。測定に使用した機器は、直径巻尺、巻尺（50m、3m）、バーテックスⅢ、ペンタプリズムツリーキャリパーです。調査本数は荘川 47 本、片知 45 本、各務原 46 本の計 138 本です。

3 結果

(1) 胸高直径と原木収穫量の関係

胸高直径と原木の推定収穫量には、有意な正の相関（ $r=0.621$, $p<0.01$ ）が認められました（図 7）。

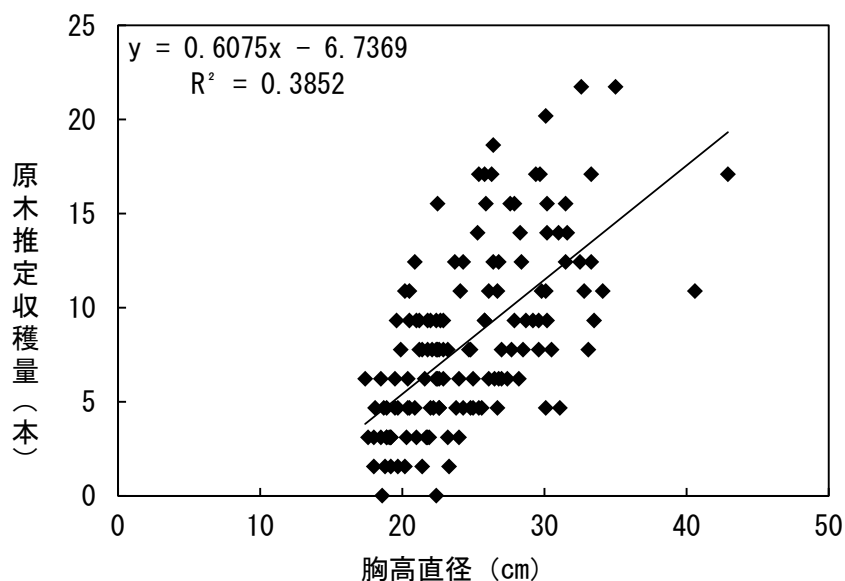


図 7 胸高直径と原木収穫量の関係

胸高直径と原木収穫量の関係を樹形タイプ別に分けて検討しました。相関（タイプ I, $r=0.444$, $p<0.01$; タイプ Y, $r=0.594$, $p<0.01$ ）はみられましたが、決定係数が大きくなることはありませんでした（図 8, 9）。また、タイプを分ける判断が主観的な部分もあることから、タイプ別に分けることに意味はないと考えました。

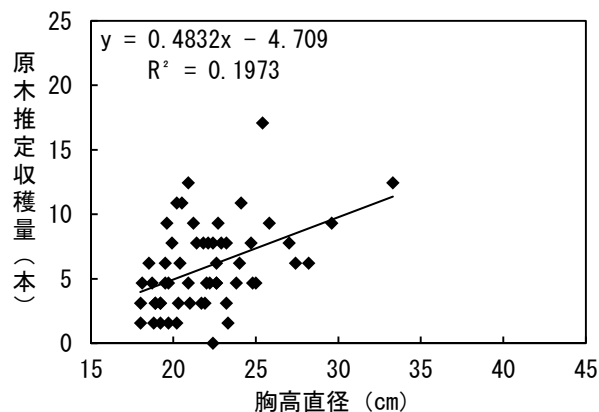


図 8 タイプ I 胸高直径と原木収穫量の関係

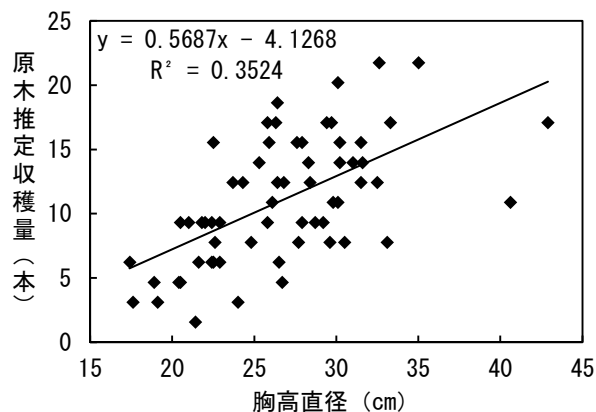


図 9 タイプ Y 胸高直径と原木収穫量の関係

調査地別の比較をしました（図 10）。共分散分析による回帰直線の検定の結果、各務原と荘川、各務原と片知の回帰直線は異なりませんでしたが、荘川と片知は異なりました。

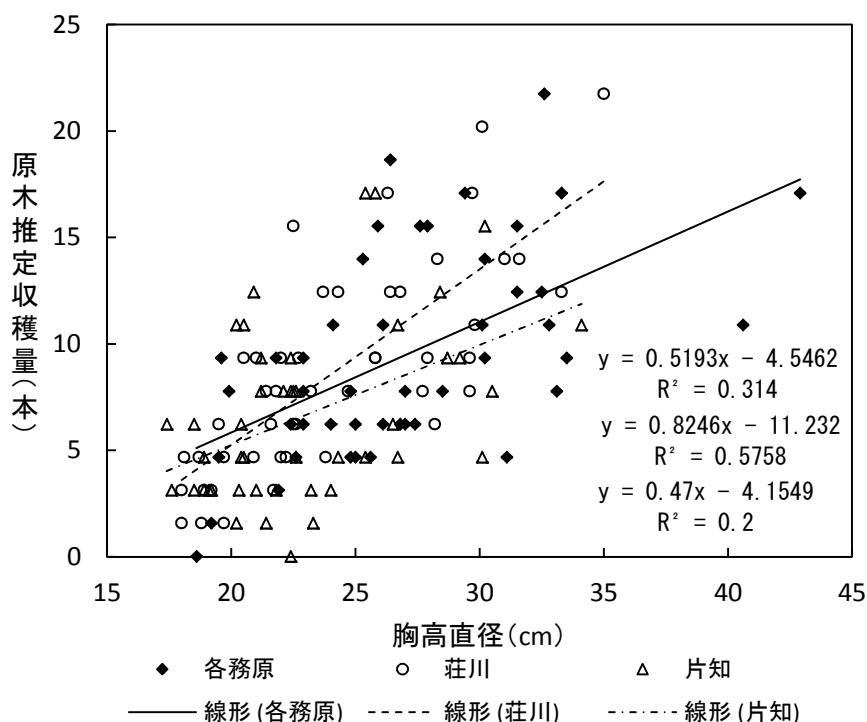


図 10 調査地別の胸高直径と原木収穫量の関係

胸高直径と樹高・枝下高などを変数とする重回帰分析では、胸高直径による単回帰より大きい決定係数が得られました。調査項目を増やせば、推定の精度が上がることを確認できました。

表 1 原木収穫量の重回帰モデルと単回帰モデルの比較

	重回帰モデル1				重回帰モデル2				重回帰モデル3				単回帰モデル			
	回帰係数	標準誤差	t 値	判定	回帰係数	標準誤差	t 値	判定	回帰係数	標準誤差	t 値	判定	回帰係数	標準誤差	t 値	判定
定数項	-8.857	1.710	-5.178	**	-8.747	1.701	-5.141	**	-7.922	1.694	-4.676	**	-6.737	1.661	-4.056	**
胸高直径	0.491	0.073	6.766	**	0.487	0.072	6.742	**	0.567	0.067	8.519	**	0.608	0.066	9.232	**
樹高	0.290	0.121	2.396	*	0.342	0.100	3.450	**								
枝下高	0.116	0.157	0.742	**					0.332	0.131	2.538	*				
決定係数 R ²	0.437				0.435				0.413				0.385			
サンプル数	138				138				138				138			

*: p<.05 , **: p<.01

(2) 胸高直径と薪収穫量の関係

薪は、原木の場合より胸高直径と推定収穫量に強い相関 ($r = 0.843$, $p < 0.01$) がみられました（図 11）。

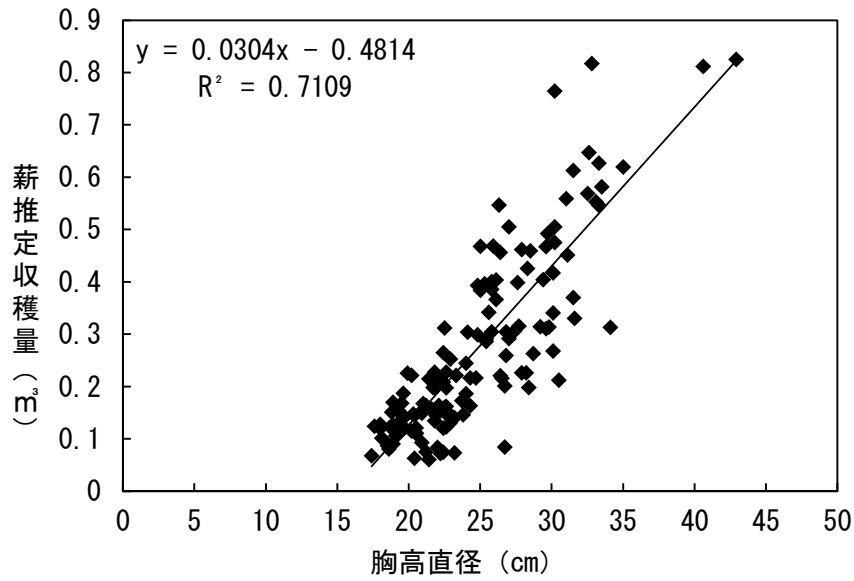


図 11 胸高直径と薪収穫量の関係

薪の収穫量も、調査地別に検討しました（図 12）。共分散分析による回帰直線の検定の結果、各務原と荘川、各務原と片知、荘川と片知のすべてで回帰直線が異なりました。

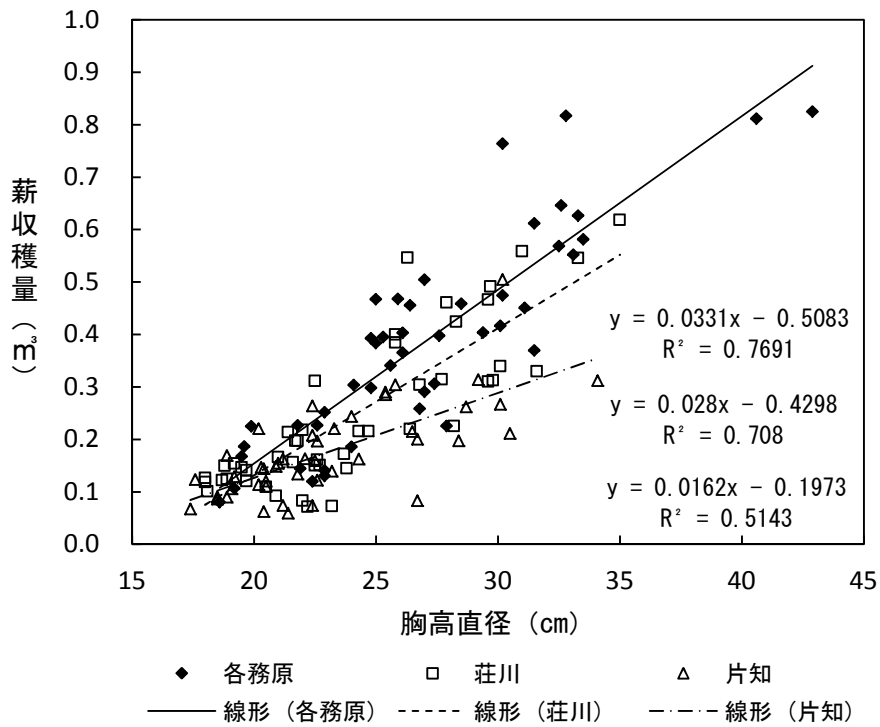


図 12 調査地別の胸高直径と薪収穫量の関係

薪収穫量の重回帰分析においても、変数（調査項目）を増やすことによる推定精度の向上を確認しました（表 2）。

表 2 薪収穫量の重回帰モデルと単回帰モデルの比較

	重回帰モデル1				重回帰モデル2				重回帰モデル3				単回帰モデル			
	回帰係数	標準誤差	t 値	判定	回帰係数	標準誤差	t 値	判定	回帰係数	標準誤差	t 値	判定	回帰係数	標準誤差	t 値	判定
定数項	-0.612	0.030	-20.715	**	-0.592	0.035	-16.898	**	-0.581	0.031	-18.780	**	-0.481	0.042	-11.480	**
胸高直径	0.024	0.001	19.464	**	0.024	0.001	15.941	**	0.027	0.001	22.208	**	0.030	0.002	18.287	**
樹高	0.010	0.002	4.678	**	0.019	0.002	9.246	**								
枝下高	0.021	0.003	7.575	**					0.028	0.002	11.650	**				
決定係数 R ²	0.876				0.823				0.856				0.711			
サンプル数	138				138				138				138			

*:p<.05 , ** :p<.01

4 推定表の作成

図 7 と図 11 の回帰式を用い、胸高直径からシイタケ原木・薪収穫量を推定する表を作成しました (表 3)。調査項目を増やせば推定精度を高めることが可能であることがわかりましたが、実用的には簡易な方法で収穫量を推定できることが重要であると考えます。

5 今後の課題

胸高直径と収穫量の関係には、調査地により差がありました。しかし、調査地が 3 か所しかなく、サンプル数も少なかつたため、この差が地域性あるいは立地によるものかどうかは検証できませんでした。地域性や立地が収穫量に大きく影響を与えるのであれば、地域毎の収穫量推定表を作成する必要があります。また、推定表を実際の林分で使用し、どのくらいの精度があるのか実証する必要があります。

表 3 胸高直径による
シイタケ原木・薪収穫量推定表

胸高直径 (cm)	シイタケ原木 収穫量 (本)	薪 収穫量 (m ³)
18	3.36	0.07
20	5.10	0.12
22	6.70	0.17
24	8.17	0.22
26	9.50	0.28
28	10.70	0.34
30	11.77	0.40
32	12.70	0.46
34	13.50	0.52
36	14.17	0.59
38	14.70	0.66
40	15.10	0.73
42	15.36	0.81

おわりに

課題は残るものの、これまで不明であった原木や薪の収穫量が胸高直径だけから推定できることがわかり、その推定表ができたことは、今後のコナラ林の有効利用を進める上で大きな前進であると考えます。