

# 稲武フィールドにおける森林調査報告

山口法雄

教育・研究技術支援室 生物・生体技術系

## 要旨

生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター稲武フィールド(旧演習林)は、1955年に設置され、地拵え・植林から始まった森林施業も、現在では除・間伐ならびに主伐の時期を迎えている。稲武フィールドでは、試験研究・実習の補助、それに適するような森林環境の整備を行いつつ、将来的に木材販売などによる収益を上げることを目標とした各種業務を行っている。そのため、伐倒や林道・歩道整備などの一般的な森林管理だけでなく、フィールドの現状把握や森林簿の更新のために必要な植生や地質などの調査を行っている。

本発表では、森林の成長量を推定するために2003年に10調査区を設置し、以降5年毎に測定を実施している毎木調査と樹幹解析について、設置から現在までの推移を報告する。

## 1 調査区の設置・準備

稲武フィールドの面積は約200haあり、人工林が約90%を占めている。将来的に収益が上げられると思われるスギ・ヒノキを中心に、調査対象の樹種のみで形成されている林分で、フィールド全域に散在するように、ヒノキ林5ヶ所、スギ林4ヶ所、カラマツ林1ヶ所の計10ヶ所の調査区を選定した。

調査区は30m×30mの範囲を基準にして、コンパス測量を行って区画を設置した。しかし、地形や植生の状態によって基準値を確保できない地点では20mに短縮して設置した。(表1)

調査区の木には、番号と胸高(1.2m)に帯状の線を、剥皮処理した後に白ペンキで印をつけた。(写真1)



写真 1 調査区

表1 調査区 基礎データ

林班	樹種	林齢 (2003年)	範囲 (m)	本数			
				2003年	2008年 間伐前	2008年 間伐後	2013年
1林班 は小班	ヒノキ	47	30×30	153本	153本	89本	153本
2林班 ほ小班	カラマツ	31-35	30×30	73本	73本	73本	68本
2林班 へ小班	ヒノキ	40	20×20	56本	56本	34本	34本
3林班 は小班	ヒノキ	30	20×20	68本	68本	39本	39本
3林班 は小班	スギ	32	20×20	74本	74本	43本	43本
4林班 は小班	スギ	41-45	20×20	32本	32本	25本	25本
4林班 へ小班	ヒノキ	27	20×20	54本	54本	31本	31本
4林班 と小班	スギ	48	30×30	131本	132本	132本	71本
5林班 い小班	スギ	31-35	30×30	124本	124本	124本	124本
5林班 へ小班	ヒノキ	48	20×30	81本	80本	53本	53本

\* 林齢 :解析によって林齢が判明している場合は数字のみ記載  
伐倒していない または 解析できない場合は期間で記載

## 2 測定

設置が完了した後、輪尺（写真 2）を用いて全ての木の胸高直径を測り、各直径階\*b の木をそれぞれ 2 本抽出してブルーメイス（写真 3）やレーダー測距器（写真 4）を用いて樹高を測った。



写真 2 輪尺



写真 3 ブルーメイス



写真 4 レーダー測距器

設置及び初回の測定をおこなってから 5 年経過した 2 回目の測定の際、スギとカラマツの 2 ヶ所を除いた 8 ヶ所で、樹木の生育に適切な環境である適正本数になるように間伐作業を行い、成長量を正確に把握する事が出来るようにした。

この間伐作業では初回到樹高を測定した木も含まれているため、伐倒した際にはメジャーを使用して樹高を測定した。また、残存している木で樹高が 2 本以上測定されていない直径階が発生した場合、新たに選定して測定を行った。3 回目の測定の際は間伐作業を行なわなかったが、木の生長によって数値が変動していたため、同様に各直径階で 2 本以上になるよう、選定及び測定を行った。

## 3 データ整理

それぞれの調査区で、以下のデータを表にまとめた。

- ・胸高直径【実測値】
- ・樹高【実測値・推定値：グラフ 多項式近似・3 次の数式】
- ・幹材積【幹材積計算プログラム：フリーソフトを使用】
- ・形状比【計算値：樹高／胸高直径×100】
- ・胸高断面積【計算値：胸高直径／2×胸高直径／2×3.14／10000】

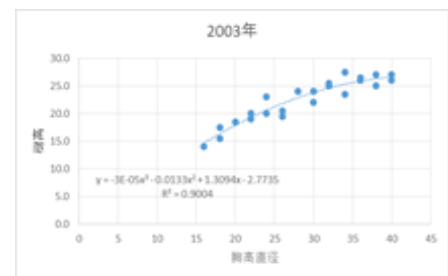
胸高直径や樹高を測定した事によって得られた数値（実測値）を表に入力し、その実測値を近似曲線グラフ（多項式近似・3 次）（グラフ 1）の数式を用いて樹高の推定値を算出した。樹高の実測値と推定値に多少の差は見られたが、実情に合わせるため実測値を優先して適用した。その値を幹材積計算プログラムのフリーソフト（森林総合研究所）に入力する事によって幹材積を導き出し、形状比・胸高断面積は、それぞれの計算式に当てはめて算出した。（表 2）

表 2 のように、実測値を黄色、推定値を緑に色分けし、伐倒した木の欄も残す事によって、過去に遡って調査区の推移を容易に確認できるようにした。今回、今後の参考になればと考え、間伐作業を実施した前後で生長量に違いがあるか比較をしてみた。

まず、それぞれの調査区で比較を行った。胸高直径は測定した年や間伐の前後などによって数値をまとめ、直径階の本数の変化を把握しやすくした。（グラフ 2）全ての調査区で同様にグラフを作成して、それぞれの調査区で比較したが、このグラフだけでは間伐作業による効果を見出すことは出来なかった。今後は、それぞれの直径階での増減を加えるなどの工夫をして、間伐の効果だけではなく、生長量の変化なども容易に把握できるようにしていければと考えている。樹高に関しては推定値が多く、また高さに幅があるため、今回は報告できるのまでに至らなかった。

続いて、全ての調査区の胸高直径と樹高の平均生長量を出し、間伐作業を行なった前と後で違いを比較し

グラフ 1 多項式近似曲線（3 次）







樹幹解析の方法は、以下のような流れになる。

1. 測定する木を伐倒して、樹高などを計る。
  2. 地上高 0.0m、0.3m、1.3m、3.3m、5.3m、…以降、2m（あるいは 1m）おきに幹を切断して、薄い円板を採る。（写真 5）  
胸高直径の 1.3m（1.2m を胸高としている場合もある）が基本的な数字であるため、この高さを基準とする。
  3. 円板それぞれについて、幹中心を通る直交線を引き、その線と一定年ごと（通常 5 年ごと）の年輪の交点をマーク。4 方向について中心からの距離を測定し、年次ごとの平均直径を求める。
  4. 3 で算出した幹断面高ごとの年次別の直径から樹幹解析図（図 1）を描き、直径測定の誤りをチェックするとともに、各年次の樹高を推定する。
  5. 1～4 までで得た各断面・各年次の直径の資料から、年次別の幹体積を求める。このとき幹全体は、地上高が高くなるのにしたがって順次細くなる円柱の積み重ねの上に円錐の頂上部が乗ったもの、という想定で幹体積が計算される。
  6. 求められた年次別の幹体積から、各年次間の差、すなわち幹成長量が求められる。
- こうして求められた結果は、直径、樹高、幹体積などの今までの成長経過、また 5 年ごとといった、一定期間ごとの成長量や成長率の変化などを知るのに役に立ち、ひとつの森林から何本かサンプル木を選んで解析すれば、林全体の成長状況が判断できる。



写真 5 樹幹解析用 円盤

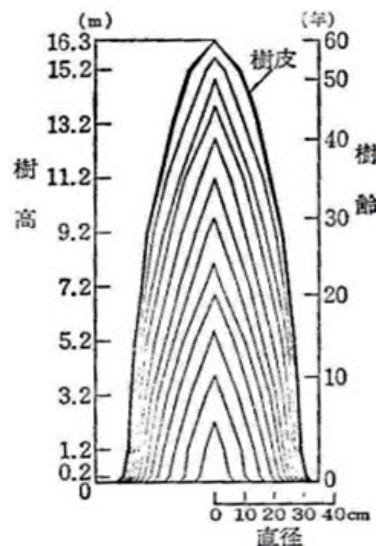


図 1 樹幹解析図

樹幹解析用の円盤は間伐作業の際に採取するため、多くのデータを得られるように 1m おきに採取した。測定して得られたデータを表 5 で示す。表 5 で示した 0m 地点の年輪数が、表 1 で示した林齢である。今回は樹幹解析図を描くまで至っていないが、表 5 から根張りが大きく、円錐に近い形状になるだろうと想像できる。今回は材積を調べるために幹材積計算プログラムを使用した。さらに解析を進め、森林簿などに実用化できるレベルまで精度を高めていく事が目標である。

## 5 まとめ

今回は稲武フィールドでどのような調査を行っているかの紹介と途中経過の報告になった。今後も調査を継続していくので、一定の成果を報告できるように課題や目標を追求しく予定である。また、多方面で活用できるようにいっそうの努力が必要と考えている。

最後に、調査・データ分析に協力を頂いている皆様に、深く感謝いたします。

表 5 樹幹解析用データ 3 林班は小班

年輪数	r 1 半径																			
	0m	0.3m	1.3m	2.3m	3.3m	4.3m	5.3m	6.3m	7.3m	8.3m	9.3m	10.3m	11.3m	12.3m	13.3m	14.3m	15.3m	16.3m	17.3m	18.3m
37+b	16.4	13.2	10.6	9.8	9.4	9.3	9	9.3	8.8	8.4	7.9	7.7	7.4	7	6	5.4	4.5	3.6	2.5	1
37	16.3	13	10.4	9.7	9.3	9.2	8.8	9.1	8.6	8.2	7.7	7.5	7.2	6.8	5.8	5.2	4.4	3.4	2.3	1
35	16.1	12.3	10	9.4	9	9	8.5	8.7	8.2	7.9	7.3	7	6.7	6.1	5.2	4.6	3.5	2.4	1.1	
30	13.3	10.1	9.3	8.6	8.2	8.2	7.5	7.8	7.2	6.8	6.1	5.8	5	4.3	3.4	2.5	1			
25	10.9	9.1	8.5	7.8	7.3	7.3	6.6	6.8	5.9	5.4	4.7	4.2	3.1	2.2	0.9					
20	7.8	8.1	7.4	6.8	6.2	6.2	5.5	5.5	4.5	3.9	2.9	1.9	1							
15	6.7	6.9	6.2	5.4	4.8	4.6	3.5	3.4	2	1	0.2									
10	5.5	5.4	4.6	3.6	2.7	1.7	0.6													
5	2.9	2.9	1.4	0.5																
年輪数	r 2 半径																			
	0m	0.3m	1.3m	2.3m	3.3m	4.3m	5.3m	6.3m	7.3m	8.3m	9.3m	10.3m	11.3m	12.3m	13.3m	14.3m	15.3m	16.3m	17.3m	18.3m
37+b	19.5	11.7	10.3	9.7	9.3	8.9	9.1	8.6	8.1	8.3	8	7.7	7.6	6.5	5.4	5.4	4.9	3.7	2.4	1
37	18.9	11.6	10.2	9.6	9.2	8.8	9	8.5	7.9	8.2	7.9	7.6	7.4	6.3	5.1	5.2	4.6	3.4	2.2	0.9
35	18.5	11.1	9.7	9.1	8.8	8.3	8.5	8.1	7.5	7.8	7.4	7	6.9	5.8	4.6	4.6	3.6	2.5	1	
30	16.5	10.2	8.8	8.2	7.9	7.3	7.4	7.1	6.7	6.7	6.3	5.9	5.5	4.3	3.3	2.6	1			
25	14.7	9.4	7.8	7.1	6.8	6.3	6.4	6.1	5.5	5.4	4.9	4.3	3.3	2.3	0.9					
20	10.6	8.4	6.6	6	5.8	5.4	5.3	5	4.8	3.9	3.1	2	1							
15	8.3	7.1	5.7	5	4.7	4.2	3.7	3	2	1	0.2									
10	6.2	5.2	4.4	3.6	2.8	1.9	0.7													
5	3.1	2.4	1.3	0.6																
年輪数	r 3 半径																			
	0m	0.3m	1.3m	2.3m	3.3m	4.3m	5.3m	6.3m	7.3m	8.3m	9.3m	10.3m	11.3m	12.3m	13.3m	14.3m	15.3m	16.3m	17.3m	18.3m
37+b	12.7	12.2	10.4	10	9.8	9.7	9.4	8.9	8.5	8.3	8	6.9	6.8	5.9	5.8	5.3	4.5	3.8	2.6	1.1
37	12.4	12	10.2	9.8	9.7	9.5	9.2	8.8	8.4	8.1	7.9	6.7	6.6	5.7	5.6	5	4.2	3.7	2.4	1
35	11.9	11.6	9.8	9.4	9.3	9.1	8.9	8.3	8	7.8	7.5	6.2	6.1	5.2	5	4.4	3.5	2.6	1.2	
30	10.9	10.6	8.9	8.4	8.4	8.2	8	7.3	7	6.8	6.3	5.3	4.8	4.4	3.3	2.5	0.9			
25	9.8	9.7	8	7.5	7.5	7.2	6.9	6.2	5.9	5.7	5	4.1	3.2	2.4	0.9					
20	8.4	8.6	6.9	6.4	6.4	6.1	5.8	4.9	4.6	4.2	3.2	2.2	1							
15	7.2	7.1	5.7	5.3	5	4.5	3.9	2.7	2	1.1	0.3									
10	5.5	5.5	4.1	3.6	2.8	1.8	0.7													
5	2.8	2.6	1.1	0.6																
年輪数	r 4 半径																			
	0m	0.3m	1.3m	2.3m	3.3m	4.3m	5.3m	6.3m	7.3m	8.3m	9.3m	10.3m	11.3m	12.3m	13.3m	14.3m	15.3m	16.3m	17.3m	18.3m
37+b	12.4	13.2	10	9.7	9.5	9	8.9	8.8	8.4	8.1	7.7	7	7	6.2	5.9	5.3	4.7	3.7	2.7	1
37	12	12.9	9.7	9.6	9.4	8.8	8.7	8.7	8.3	8	7.6	6.9	6.9	6.1	5.7	5	4.4	3.5	2.3	0.9
35	11.6	12.2	9.4	9.3	9	8.5	8.4	8.3	8	7.6	7.2	6.6	6.5	5.6	5.1	4.4	3.5	2.3	1.3	
30	10.5	10.7	8.7	8.4	8.2	7.7	7.5	7.5	7.1	6.7	6	5.5	5.3	4.1	3.3	2.4	0.9			
25	8.5	9.4	7.9	7.6	7.3	6.9	6.5	6.4	6	5.5	4.7	4.2	3.3	2	1					
20	7.6	8.4	7	6.6	6.2	5.8	5.4	5.1	4.8	3.9	3	2.1	1.1							
15	6.5	7	5.8	5.4	4.8	4	3.7	2.9	2.2	1.1	0.2									
10	5.3	5.5	4.4	3.8	2.7	1.8	0.8													
5	2.8	2.5	1.3	0.5																

参考文献

- [1] 森林総合研究所 フリーソフト・幹材積計算プログラム
- [2] 只木良也、YOSHIYA TADAKI's web site 森林雑学研究室 Stories of Forest Ecology

\*a 胸高直径の直径階：胸高直径は 2cm 括約で測定を行うため、1cm 以上 3cm 未満であれば全て 2cm の直径階になる。