

森林生態系内のチッ素量測定について

河原輝彦・堤利夫

Study on Sampling Method of Nitrogen in the Forest Ecosystem

Teruhiko KAWAHARA and Toshio TSUTSUMI

目次

要旨	96	2. A _o 層	
はじめに	96	3. 土壌	
方法と結果	96	引用文献	104
1. 樹体		Résumé	105

要旨

森林内の樹体、A_o層および土壌中に存在するチッ素量を求めるために今まで用いてきた sampling の方法が十分であったかどうかを検討した。

その結果、今までの方法で求めた林分あたりのチッ素量はまずまずの値であった。

1) 樹体：チッ素含有率が安定した8, 9月頃に、およそ10本前後の単木を直径階別を選び伐倒し、各単木ごとに葉、枝、幹、根の分に部分ける。

葉と枝は新しい部分と古い部分とに分ける。

幹は高さ別にその高さの重量に比例して円板をとる。

根は太さ別に区分するか、または、それぞれの太さの重量を考慮して採取する。

2) A_o層：A_o層の有機物は落葉を主とするものと大枝との2つに分ける。前者の量の測定には1×1m²のプロットを7個をとれば十分であるが、後者の量はより大きな面積を必要とする。

3) 土壌：任意に4つの深さ70cmまでの土壌断面をほり、各断面を表層から0~5, 5~10, 10~20, 20~30, 30~50, 50~70cmの6層に分けて採取し、層別に4点を一つにまとめて分析する。

はじめに

森林生態系内に含まれているチッ素は樹体、A_oおよび土壌中の3部分に存在する。しかし、今までに調査した林分の各部分のチッ素量はその林分の真に近い量を示しているかどうか一度検討する必要がある。

そこで、樹体、A_o層および土壌中のチッ素量を求めるためのSamplingについて検討してみた。

方法と結果

1. 樹体

林分あたりのチッ素量は乾物重に平均含有率を乗じて求められる。乾物重は単木の相対生長関係式

から、また、平均含有率は数本の単木の含有率から求められる。

今までの調査林分では平均含有率を求めるために1林分内で10本前後の供試木を直径階別を選び、ただし、混交林では主要な樹種を含むようにし、各供試木を葉（林分により新葉、旧葉）、枝（林分により新枝、旧枝）幹、根（一部の林分）に分け、それぞれ個別別に各部分を採取した。葉は全部をよくかきまぜて、他の部分はいろいろな太さの部分その重量に比例するようにまぜあわせて分析試料をとった。

これらの供試木の含有率を平均してその林分の平均含有率とした。

しかし、単木の葉、枝、幹、根のチッ素含有率はその位置、季節、年令などによって変化するといわれ、これらのことについて Tamm¹⁾、Madgwick²⁾、Frank Miller³⁾、White⁴⁾、Well and Metz⁵⁾、河田⁶⁾、塘⁷⁾などによって報告されている。また、チッ素含有率は個体の大きさによってかなりの違いがあることもわかっている。

したがって、今まで求めてきた方法で求めた平均含有率がその林分の代表値であるかどうかを検討する必要がある。

まず、単木の葉、枝、幹の位置によって含有率に違いがあるかどうかを調べた。いままでの報告の多くは葉についてのみ位置の違いが考えられてきたけれども、枝や幹についての資料は充分ではなかった。そこで本研究では1単木の葉、枝、幹の3部分についてその高さによるチッ素含有率の違いを調べた。

供試木は京大芦生演習林の天然生約150年のブナを1966年8月に伐倒した。このブナは胸高直径が19.0cm、樹高が17.5mであった。これを高さ別に地ギワから0.3~1.3m、1.3~3.3m、3.3~5.3m、……のように分け、それぞれの層を葉、枝、幹に分け重さを測定したのち、それぞれの一層を分析試料とした。

分析の結果は Fig-1 に示した通りである。

葉の養分についてみると、チッ素、リン、カリウムでは上層部が大きく、カルシウムとマグネシウムでは反対に下層部が大きくなるという傾向が従来よく報告されているけれども、このブナについての結果ではこのようなはっきりした傾向は認められなかった。チッ素では2.05~2.21%で上層部から下層部にいくにつれて小さくなったが、最下部で再び大きくなり葉の位置による含有率の違いはあまり大きくなかった。

枝では0.43~0.46%、幹で0.16~0.34%と位置による違いにはっきりした傾向はみられなかった。

以上の結果から葉、枝、幹とも位置による含有率の違いはあまり大きくなかったので、各位置の含有率を平均してこのブナの葉、枝、幹の含有率を求めた。(Table 1)

この平均値と各層の重量を考慮して求めた平均含有率とを比較すると、葉と枝においてはほぼ同じくらいの含有率を示した。しかし、幹では重量を考慮した方がもう一方の含有率よりも小さかった。

したがって、樹体の試料を採取する場合、葉と枝

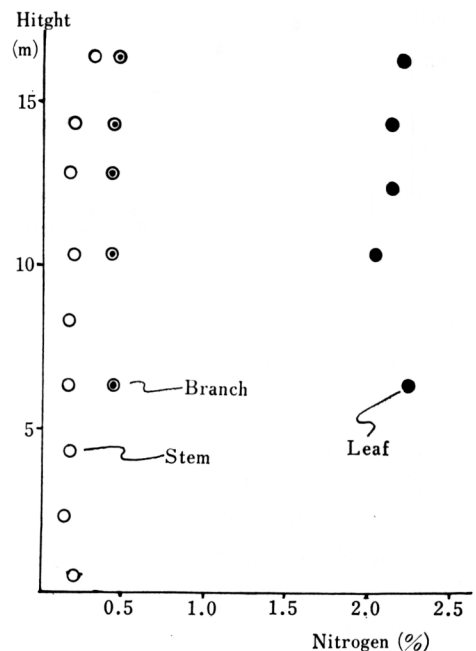


Fig. 1 Relationship between tree-height and nitrogen concentration in a Birch.

Table 1 Average nutrient contents of a Birch tree.

(%)

		Nitrogen	Phosphorus	Potassium	Calcium
I	Leaf	2.15	0.111	0.91	1.04
	Branch	0.46	0.046	0.20	0.80
	Stem	0.20	0.014	0.12	0.64
II	Leaf	2.17	0.108	0.92	1.04
	Branch	0.45	0.044	0.20	0.80
	Stem	0.18	0.011	0.11	0.62

I $\frac{\sum C}{n}$ C: nutrient concentration at each collected height.

II $\frac{\sum CW}{\sum W}$ n: number of concentration
W: weight at each collected height

では適当に各層をまぜ合わせて採取すればよい。しかし、幹においてはその層の重量を考慮して採取する必要がある。

一方、根についての分析資料はほとんどなく、ここでは九州水俣の IBP の広樹林で刈住が根量測定したもの⁸⁾の一部を分析し根の太さと含有率との関係を調べた。

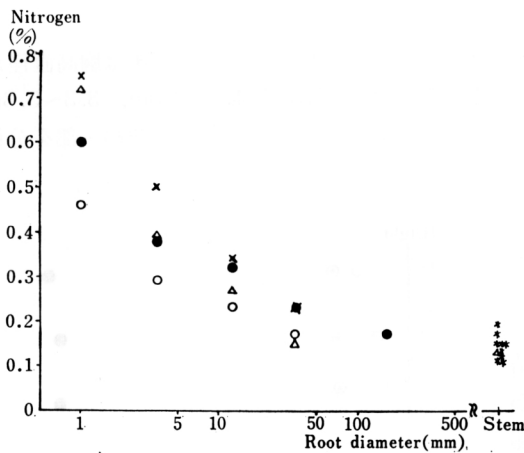


Fig. 2 Relationship between nitrogen content and root diameter.

その結果をみると (Fig-2), 細根の方が養分含有率は大きく、太くなるにつれて小さくなった。したがって、根の分析試料の採取もその根の太さのもつ重量を考慮して採取しなければならない。

つぎに樹体の部分とくに葉の養分含有率の季節変化についてみよう。

いままでに多くの報告があり、一般には葉のチッ素、リン、カリウムでは4月に葉が出たときがもっとも大きな含有率を示し生育するにしたがって小さくなっていく。これとは反対にカルシウムの含有率は葉の生育するにつれて大きくなっていくといわれている。

White は Red pine でのサンプリングについ

ての研究において秋にもっとも安定した養分量を見出し、11月以後の試料の採取をすすめている。また、Tamm は Birch の葉で季節変化を調べ、各養分とも7月ごろから9月ごろまで養分含有率は安定していたことを報告している。

したがって、これらのことから試料の採取ある時期を考慮する必要がある。

著者らが調べた3年生のカレンボクの葉、枝、幹、根の季節変化⁹⁾においても、葉のチッ素は4月がもっとも大きな含有率を示し、その後だいに小さくなり6月ごろからはほぼ一定の大きさになった。他の部分の幹、枝、根においては明確な季節変化は認められなかった。

したがって、落葉樹の葉では4、5月の開葉期をさけ、Tamm らのいうように8~9月ごろの含有率の安定した時期に試料を採取するのが適当であろう。また、常緑樹においてもこの時期が適当であると考えられる。

葉の養分含有率の季節変化は葉の年令の問題におきかえて考えることが可能で、葉の成熟が進むにしたがって含有率が変わると考えてもよい。従って、常緑樹では当年葉と2年生以上の葉(旧葉)と

で含有率は異なり、また、枝、幹においても新しく形成された部分と古い部分とでは異なった値をとる。この変化は季節変化と全く同じであって新しい部分のチッ素、リン、カリウムの含有率は旧いものよりも大きく、カルシウムでは反対に旧いものの方が大きいことが知られている。
この関係をアカマツ林、¹⁰⁾ブナ林、¹⁰⁾メタセコイア林などでみよう (Table—2)。

Table 2 Nitrogen content of new and old part of trees (%)

	<i>P. densiflora</i>	<i>Chamaecyparis</i>	<i>Cryptomeria</i>	<i>Metasequoia</i>
New Leaf	1.21	0.98	1.57) 2.32
Old Leaf	1.01	0.74	1.20	
New Branch	0.79) 0.20) 0.19	0.75
Old Branch	0.30			0.39
Stem	0.82	0.08	0.11	0.22

すべての樹種の葉(枝)とも新しいものの方がはるかに大きな含有率を示した。

古川によると幹においてもこれと同じ傾向を示し、新しい部分の辺材は旧い部分の必材よりも大きな含有率を報告している。

以上の結論として、単木の試料の採取には次のことを考慮して行なう必要がある。

葉：含有率の安定した秋にすべきである。さらに常緑樹では当年葉と旧葉とに区別するか、あるいは、それぞれの重量を考慮した混合方法で行なうべきである。

枝：枝の場合も葉と同様に新旧に区分するべきである。

幹：樹体の各位置からその位置の重量に比例して円板をとり、その円板の中心を通った扇形に各年令部分の量を同じようにするように分割するべきである。

根：太さ別に区分するか、または、それぞれの太さの重量を考慮した採取方法にすべきである。

単木は上述したような方法によって試料を採取すればよいが、林分の養分量を求めるために林分の平均含有率を求めねばならない。今までの調査林分でははじめに述べたように直径階別に10本前後の供試木を選び、その単木の含有率を平均して求めてきた。

しかし、同一樹種の同一林分でも単木の養分含有率はいろいろな条件によって変わる。Ovington¹⁸⁾らは Scots pine の葉を用いて個体の大きさによって含有率は変わり、個体が大きくなるにつれて葉の養分含有率は小さくなることを報告している。

したがって、今までの調査林分のように10本前後の供試木で十分であるかどうか検討する必要がある。

そこで、2、3の林分で個体の大きさとチッ素含有率との関係をみよう。ここで個体の大きさを表わすものとして胸高直径(DBH)を用いた (Fig—3)。

秋田スギ林の葉では採取した単木がすべて同一樹種であったためチッ素含有率の個体差は小さく、個体の大きさととの関係ははっきりしなかった。

一方、天然生のコジイ林はスギ林と異なりいろいろな樹種が混っており、また、大きさもかなり違いがあった。そのためにチッ素含有率にもかなりの個体差がみられ、低木の小さなものほど小さく、個体が大きく優占木になるにつれて含有率は大きくなった。この傾向は Ovington¹⁸⁾らの報告とは全く反対の結果であった。これは樹種がいろいろ混っていたためであろう。

枝と幹においては個体の大きさとチッ素含有率との間には一定の傾向はなく、一部の例外の林分を除いて一般に葉よりも個体差は小さかった。

したがって、同一樹種で成り立っている林分では個体の大きさと含有率とはあまり関係なく個体差が小さいので7~8本直径階別に供試木を選べば十分であろう。一方、天然生の広葉樹林のようにい

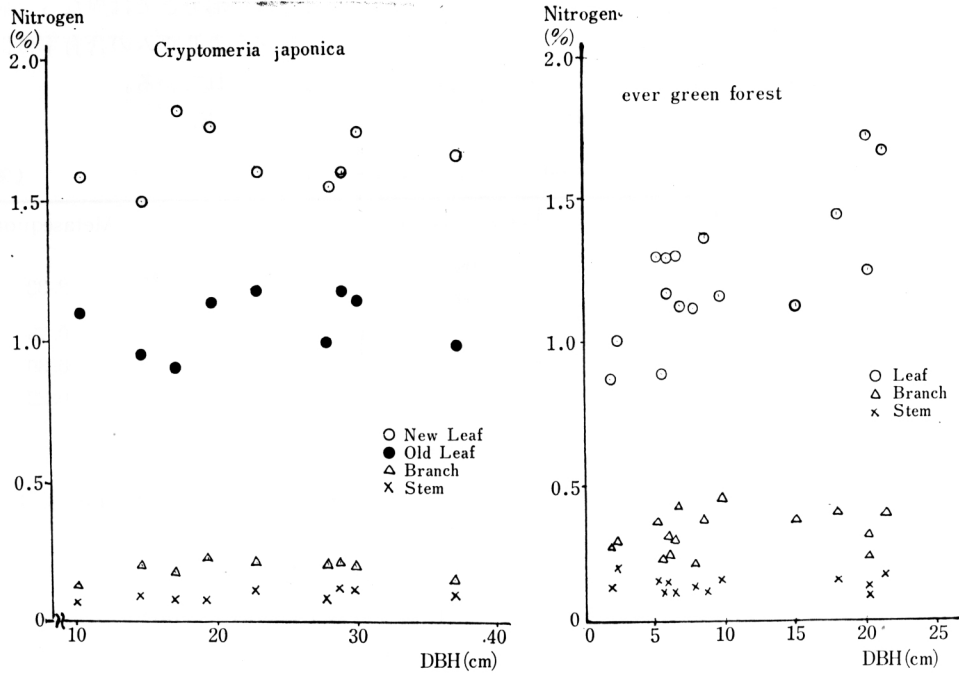


Fig. 3 Relationship between nitrogen content and DBH.

ろいろな樹種を含んでいる林分では樹種によって、また、個体の大きさによってかなり含有率に差がみられるので、個体の大きさごとにその本数の割合に応じて供試木をできるだけ多く選ぶ必要がある。

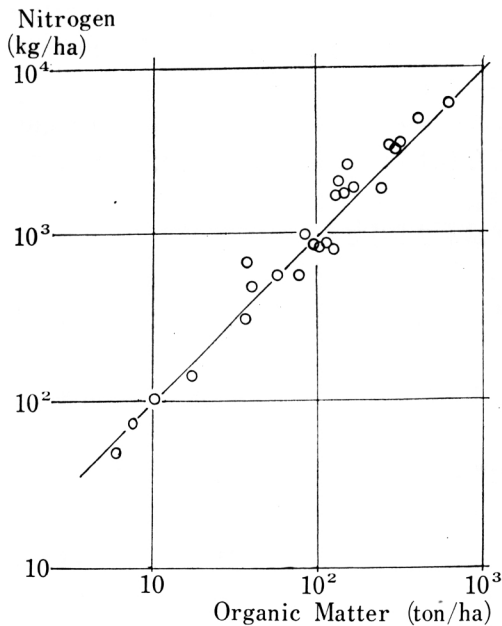


Fig. 4 Relationship between organic matter and Nitrogen of the Ao horizon.

2. A_0 層

A_0 層は樹体からの落葉、落枝、果実、樹皮および林床植物の枯死物から成り立っており、物質循環の重要な経過になっている。

A_0 層のチッ素量は A_0 層のチッ素含有率よりも有機物量に大きく支配されている (Fig-4)。その A_0 層の有機物量は 1 林分に $1 \times 1m^2$ のプロットを 7 個設け重量を測定し、その平均値をその林分の有機物量とした。しかし、これだけのプロット数の平均値で林分あたりの有機物量を推定しても十分であるかどうかを検討した。

一般に A_0 層は L 層、 F 層、 H 層の 3 つに分けられているが、実際に層別に分けてその現存量を測定することは困難であり、また、 F 、 H 層を欠く森林もあり、今まで調査した林分では層別に分けて 1 つにまとめて A_0 層として測定分析をしてきた。

A_0 層測定の検討は 1966 年 8 月京大芦生演習林のブナ林において行なわれた。

林の中に $10 \times 10m^2$ の面積をとり、これを縦横それぞれ $1m$ ずつに分け $1 \times 1m^2$ のものを 100 個

作り、各プロットの A_0 層を大枝以上のものと、それ以外のものに分けて測定した。ただし、2個は植生調査に使ったため A_0 層量を測定することはできず、実際に測定したものは98プロットである。結果は Table—3 に示した。ただし、この数値は採取時の重さである。

Table 3 Distribution of organic matter in A_0 horizon
Upper : Leaf Litter
Lower : Large branch and stem Litter.

1.28 0.10	1.06	1.32 4.00	1.48 0.14	1.84 0.10	1.20	1.30	1.38 0.32	1.26	1.88
1.32	1.38	1.98 0.64	2.26 0.44	1.36	1.26 0.44	1.56 0.10	1.46 0.16	0.98 0.18	1.40
1.51	1.27	1.53	1.17	1.25	1.56	1.13	1.28	1.44	0.92
1.49	1.37	1.73	1.47 0.16	—	—	1.48	1.37	1.49	1.38
1.48 0.25	1.78 7.40	1.83	1.83 0.35	1.23 0.35	1.79	1.56 0.13	1.37	1.58	1.32 0.05
1.48 0.25	2.43 13.80	2.03 0.80	2.13 0.85	3.23	1.88	1.57 0.20	1.57	1.53	1.33 0.35
2.03 4.65	2.06 20.00	2.28 0.10	1.88 2.30	1.70 0.42	1.02	1.38 0.35	1.81	1.31	0.78 0.53
1.78 1.95	1.48 5.88	2.58	2.13 3.38	1.32 7.27	1.34 0.29	1.61 0.56	1.42 0.17	1.19	1.30
2.21 0.42	1.56	1.71 0.27	1.40 0.46	1.36 7.45	1.22 0.20	1.00 0.38	1.06 0.42	1.10	1.32 0.07
1.56 0.23	1.28	1.26 0.10	1.12 0.18	1.42	1.16 0.70	1.18 1.02	1.00 0.72	1.05	0.96

落葉を主にするもののほうでもっとも少なかったのは 0.78kg でもっとも多かったのが 3.23kg とプロット間でかなりの差があった。

このプロット間のバラッキを標準偏差 (S) と変動係数 (CV) でみると、算術平均が 1.50kg で、 S が 0.38kg、 CV が 0.25 となった。

このプロット間のバラッキはほぼ正規分布しているもので、確立指数 (t) を用いて、 $1 \times 1m^2$ を 7 個とった場合の信頼度を調べた。確立指数 (t) は $t^2 = \frac{n^2 \epsilon^2}{(CV)^2}$ の式で表わされる。ここで、 n はプロット数、 ϵ は誤差の範囲を示す。今、 $CV=0.25$ であり、誤差の範囲を 0.1 とすると、 $t=1.3$ となる。すなわち、 $1 \times 1m^2$ のプロットを 7 個とれば誤差 10% の範囲で信頼度が 80% ぐらいの値をとることができる。したがって、7 個とればまずまずの有機物量を得ることができる。

一方、大枝以上になると全くないプロットと 20 kg もあるプロットがあって場所による違いが非常に大きかった。したがって、大枝以上の量を測定するためには大きなプロットを作る必要がある。

プロット間の有機物量の違いと林木の配置との関係を試みると、落葉のほうはほとんど関係はみられず、立木からの距離と落葉との間になんの関係もないようであった。枝についてみると、斜面下方にやや多いように見え立木の配置との間に何んらかの関係があるのではないかと思われる。

この A_0 層の有機物量も季節的に変化していると考えられ、一般に落葉前の秋にもっとも少なく、

落葉後がもっとも多い。この傾向は常緑樹林よりも落葉樹林の方が著しい。したがって、 A_0 層を測定する季節によって有機物量は変わることになる。しかし、1年間の落葉量は 3 ton/ha 前後の値である。これに対して、上述したようにサンプリング誤差がかなり大きいために、季節による量の違いははっきりしないと考えられる。したがって、 A_0 層量の測定にはあまり季節を考慮する必要がないと思われる。

一方、その養分含有率においては新しく落葉したものと、分解が進んだものとはかなり違うため、養分含有率の違いをみる場合は採取する季節を考慮する必要がある。しかし、 A_0 層の養分量は有機物量に大きく支配されているため含有率の多少の違いは養分量には大きく影響しない。したがって、 A_0 層の養分量の測定には測定時期をあまり考慮する必要はない。

以上の結論として、 A_0 層量を測定する場合には大枝以上のものとそれ以外のもの（主に落葉）とに分ける必要がある。

落葉の方は $1 \times 1 \text{m}^2$ を今まで通り 7 個とればまず大きな誤差はない。一方、大枝になると $1 \times 1 \text{m}^2$ のプロットの大きさでは小さく、 $10 \times 10 \text{m}^2$ ぐらいのプロットの大きさが必要であると思われる。

3. 土 壤

土壌の試料の採取方法は 1 林分において無作意に 4 点を選び穴を掘り断面を 6 層 (0~5cm, 5~10cm, 10~20cm, 20~30cm, 30~50cm, 50~70cm) に分けて採取している。この場合採取する位置による局地的な違いや季節による土壌中のチッ素量の変化などを考慮せずに行なっている。

そこで、このような違いを考慮する必要があるかどうか検討した。

土壌養分の季節変化¹⁴⁾についての多くの報告は無機態チッ素についてであり、他の養分についての報告はない。Ovington は全チッ素および置換性のリン、カリウム、ナトリウムについての季節的な変化を報告しているが、彼によると site の違いや Sampling error などの影響が大きく各養分の季節変化ははっきりしなかったことを報告している。また、Zinke¹⁵⁾ は森林土壌の性質は樹体からの距離によって変化し、土壌容積重は樹体から離れるにしたがって大きくなり、また、土壌のチッ素量においては樹体から離れるにしたがって減少する。したがって、彼は土壌の採取は樹体からいろいろ離れたところで行なうべきであると述べている。

まず最初に土壌中のチッ素量の季節についてみると、Ovington が指摘したように局地的な場所の違い¹⁶⁾など Sampling error があり、季節的な変化はほとんどなくほぼ一定あるとみなし得ることができた。

したがって、採取する時期はあまり関係がないことになる。しかし、同一林分内において場所による違いがかなりあることが上の結果からわかった。そこで、1 林分で 4 つの穴で十分であるかどうか検討する必要がある。

この関係を 65 年生ヒノキ林と天然生ヒノキ林¹⁷⁾でみた。両林分とも任意に 4 つの場所に穴を掘り、それぞれ表層から深さ 20cm までは 10cm 間隙で、20cm から 60cm までは 20cm 間隙で土壌を採取し、その中の炭素量を求めた (Table—4)。

人工林の 4 つの断面の各層の炭素量はプロット間に表層から 25%, 29%, 25.5%, 37.5% と穴の位置によってかなりの違いがあった。しかし、60cm までの全量にして比較してみると、プロット間の違いは 11% となり場所の違いは層別にみた違いよりも小さくなった。また、天然生林においても同様の傾向がみられ、表層土で 12% であったが、60cm までにすると、3% となりほとんど場所の違いはなかった。

上の結果は炭素量についてであったが、チッ素量は炭素量と非常に密接な関係にあるため、チッ素量においても場所の違いは炭素と全く同じような傾向を示すものと思われる。

したがって、任意に 4 点を選び、その平均値をとれば、まずまずの量を表していると考えられる。

Table 4 Carbon content of each soil profile

Actual Hinokl forest						(g/1000cc)
soil depth	Plot	1	2	3	4	average
0~10	cm	24.6	25.4	28.4	35.7	28.5 ± 7.15
10~20		22.8	16.2	16.5	14.6	17.5 ± 5.10
20~40		7.4	6.1	8.6	9.3	7.85 ± 2.00
40~60		6.8	3.8	6.9	7.6	6.28 ± 2.37
0~60		75.8	61.4	75.9	84.1	74.3 ± 8.16

Natural Hinoki forest						(g/1000cc)
		1	2	3	4	average
0~10	cm	21.7	24.3	26.0	26.5	24.6 ± 2.98
10~20		15.6	15.0	11.7	13.5	14.0 ± 2.49
20~40		9.3	8.3	8.8	8.8	8.80 ± 0.60
40~60		3.7	5.6	4.5	5.6	4.85 ± 1.32
0~60		63.3	67.1	64.3	68.8	65.9 ± 2.19

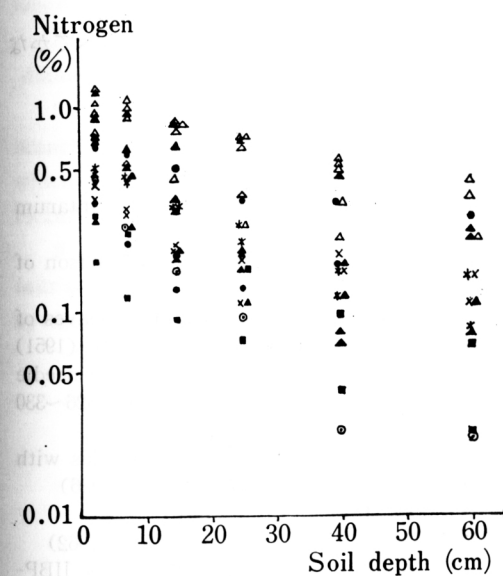


Fig. 5 Vertical distribution of nitrogen in soil profiles.

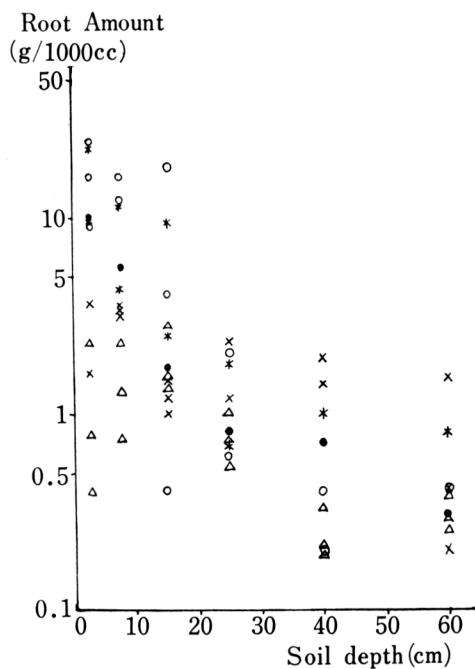


Fig. 6 Relationship between amount of little roots and soil depth.

次に深さ別の Sampling について考えてみよう。

今までの調査では土壤の採取は深さ 70cm までにした。これは土壤が 70cm までくると炭素量やチッ素量が非常に少なくなり表層土の含有率の数%に低下してしまう (Fig-5)。また、養分を吸収する根の分布をみると、根の80%以上が30cmまでにあるといわれている¹⁸⁾。今回調査した森林においても 500cc の Sampler の中に入った細根をみると、大部分が 30 cm までのところに分布しており、

70cm まで深くなると非常に少なくなった (Fig-6)。

これからのことから便宜上 70cm までの土壌を採取した。

また、土壌断面の採取を土層に関係なく 0~5cm, 10~20cm, 20~30cm, 30~50cm, 50~70cm と上層では5cm巾で、中2つの 10cm 巾で、下層2つは 20cm 巾に分けて採取を行なった。これは上図 (Fig-5) でみたように、表層土ではN量が深く深さにともなう変化が急激であるため層の巾を小さくし、下層では養分量も少なく深さにともなう変化も小さいため、下層では採取の巾を大きくした。

上のような土壌の採取の深さを 70cm までとしたが、これより深いところにまだどれくらいのチッ素が存在し、70cm までの量がその値に対してどれくらいになっているかを検討する必要がある。

(Fig-5) にみられるように最下層 (50~70cm) のところの含有率は 0.03% から 0.5% とかなりの巾があり、大きな含有率を示している土壌ではこれより深いところにまだかなりの N 量があると思われる。

この問題について堤は C-D rule を適合させ全量を推定している。⁽¹⁹⁾ すなわち、

$$1/y = Ax + B$$

y : 表面からのチッ素量の積算 (g)

x : 土壌の深さ (cm)

A, B : 定数

の関係式から全量を推定している。この式から推定した全量と 70cm までの量とをくらべると、全量が多いほど 70cm までの回収率は低下する傾向がある。

しかし、今までの方法を用いて求めた深さ 70cm までの土壌中のチッ素量は、全量にくらべてかなり過小値の林分もあるが、実測値としてはまずまずの値であろうと思われる。

引用文献

- 1) Tamm, C. A. : Seasonal variation in composition of birch leaves, *Physiologia plantarum* **4**, 461~489, (1951)
- 2) Madgwick, A. H. : Variation in chemical composition of Red Pine leaves. A Comparison of well-grown and poor-grown trees. *Forestry*, **37**, 87~94, (1964)
- 3) Miller, W. F. : Annual changes in foliage nitrogen, phosphorus and potassium of leaves of Loblolly Pine (*Pinus taeda*) with site and weather factor, *Plant and soil*, **24**, 369~378, (1951)
- 4) White, E. F. : Variation in the nitrogen, phosphorus and potassium contents of Pine needle with season, crown position and sample tree treatment, *Proc Soil Sci. Soc. Amer.*, **18**, 326~330 (1954)
- 5) Well, C. G. and Metz, L. J. : Variation in nutrient content of Loblolly Pine needles with season, age, soil and position of the crown, *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.*, **27**, 90~93, (1936)
- 6) 河田 弘 : アカマツ 1 1 苗の時期別養分の吸収について, *林試研報*, **187**, 27~52, (1966)
- 7) 塘 隆男 : わが国の主要樹種の栄養および施肥に関する基礎的研究, *林試研報*, **137**, 89~127, (1962)
- 8) 刈住 昇・山田 勇 : 根の現存量とその分布, 照落樹林の生物生産に関する研究, (糸田川隆英編), *JIBP-PT—水俣特別研究地域*, 48~57, (1968)
- 9) 河原輝彦・岩坪五郎・西村武二・堤 利夫 : カレンボク模型林分における物質の動き, *日林誌*, **50**, 125~134, (1968)
- 10) 堤 利夫・河原輝彦・四手井綱英 : 森林生態系における養分の循環について (I), 個体および林分の地上部の養分量, *日林誌*, **50**, 66~74, (1968)
- 11) 斎藤秀樹・河原輝彦・堤 利夫・四手井綱英 : メタセコイアの生産力について, *京大演報*, **41**, 80~95 (1969)
- 12) 古川 忠 : 林木の幹に蓄積する無機養分の究研, *日林誌*, **46**, 281~293, (1964)
- 13) Ovington, J. D. and Madgwick, H. A. I. : Distribution of organic matter and Plant nutrients in a plantation of Scots Pine, *For. Sci.*, **5**, 344~355, (1959)
- 14) Ovington, J. D., Frankland, J. D. and Macrea C. : Special and seasonal variations in soil litter and ground vegetation in some lake district woodland, *J. Ecol.* **51**, 97~112, (1963)
- 15) Zinke, P. D. The pattern of influence of individual forest trees on soil properties, *Ecology*,

- 43, 130~133, (1962)
- 16) 河原輝彦・堤利夫：森林土壤中の無機態チッ素量について (I), その季節変化について, 京大演報, 40, 157~168, (1968)
- 17) 堤 利夫：未発表
- 18) Nye, P. H. : Organic matter and nutrient cycles under moist tropical forest, Plant and Soil, 13, 333~346, (1961)
- 19) 堤 利夫：土壤の炭素, チッ素の垂直分布について, 80回日林講, (1969)

Résumé

This paper is concerned with sampling methods used heretofore and currently in use to measure the amounts of nitrogen in trees, the A₀ horizon and soils in forests see whether or not they adequately and accurately measure those amounts. In the evaluation of the results of various methods studied, those applied to the tree, A₀ horizon and soil as explained below were found to be mostly satisfactory.

1) The tree : In August or September when the nitrogen content is stable, about 10 sample trees with sizes averaging from large to small in DBH are selected cut down and separated into leaves, branches, stems and roots. Samples of each are collected separately for the individual trees.

Both new and old leaves and branches are taken.

Stem samples are collected as disks that are in proportion to the weight of stems at each height collected.

Roots are sampled separately according to diameter, or according to the weight of each diameter.

2) The A₀ horizon : The organic matter of the litter layer is divided into 2 groups, big branches and others. The amounts of those big branches are measured in 7 quadrants (1×1m²) which can be considered satisfactory, but the big branches need to be measured areas larger than 1×1m² quadrants.

3) The soil : Soil samples are taken from each horizon (0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70cm) of four soil profiles that are selected randomly. The soil for each horizon is measured and analyzed by the total of all the cores from within that profile.