

## (研究資料)

## 下北半島のヒバ老齡天然木樹体内における養分分布

後藤和秋<sup>(1)</sup>, 森麻須夫<sup>(2)</sup>, 佐々朋幸<sup>(3)</sup>

GOROO, Kazuaki, MORI, Masuo and SASSA, Tomoyuki: Nutrient Distribution  
in Hiba Tree (*Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.),  
Regenerated Naturally in Shimokita Peninsula  
(Research note)

**要旨:** ヒバは材質的に優れているという点で、古くからその有用性が高く評価されてきた。また、今日では天然更新の対象樹種として適しているだけでなく、各種抽出成分に富んでいるなどの理由から、再度脚光を浴びつつある。

筆者らは、ヒバを栄養生理学的側面から解析するため、まず樹体内における養分濃度分布を調べることにした。

その結果、以下に示す3点が明らかとなった。

- 1) 葉中の N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 濃度は樹冠上部で高く、逆に CaO 濃度は樹冠下部で高い。
- 2) 樹幹部の N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO 濃度は樹幹上部ほど高く、また、材部と比較して樹皮部で高い。
- 3) 葉中の N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 濃度はスギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツなどと比較して低く、逆に CaO 濃度は高い。

## 1 はじめに

青森県の津軽・下北両半島に分布しているヒバは、植物分類学的にヒノキアスナロと呼ばれ、わが国特有の樹種であると同時に、かつては優良美林を構成することから木曽のヒノキ林、秋田のスギ林と並び、日本3大美林の一つに数えられてきた。しかし、こうしたヒバ林も第2次大戦後の過伐によって減少の一途をたどり、今ではごく限られた地域にのみ存在している状態である。

ヒバは材質的に優れているという点で、古くからその有用性が高く評価されてきた。また、今日では、ヒバが天然更新の対象樹種として好適であるというだけでなく、各種抽出成分に富んでいるなどの理由から、改めて脚光を浴びつつあり、ヒバ林の保続のみならず生産性をも高めるための育林・施業技術の確立が急がれている。しかし、これまでのヒバ関連研究は二、三の例外を除いて、そのほとんどがごく断片的実態把握にとどまっており、系統的な研究域に達していない実情である。このような背景から、森林総合研究所・東北支所でもヒバ研究会等を設け、ヒバの問題解決に向け広範な検討を行う体制を整えつつある。

本報告はヒバを栄養生理学的側面から解析するために行っている研究の一部であり、すでに盛岡市近

郊のヒバ人工林での結果については報告を終えている（後藤ら，1989；池田ら，1989）。引き続き，今回は下北半島のヒバ天然林木を対象とした葉分析を通じて，ヒバの葉中養分濃度傾向を調べると同時にほかの針葉樹との間で二，三の比較・検討を行った。

なお，本報告の発表に当たり，森林総合研究所・森林環境部・立地環境科長佐藤 俊博士，東北支所長三上 進博士，東北支所・育林部長河原輝彦博士のご助言を戴いた。ここに深くお礼申し上げる。

## 2 調査区及び調査林分の概況

調査区（0.5 ha，ヒバ純林）を青森県，下北半島，恐山地区のむつ営林署むつ事業区41林班内に設けた（Fig. 1）。当地は東西へ走る小さな尾根から北側の平坦地へ向う北西斜面上にあり，熔岩ないしは火山放出物を母材とする  $B_D$  型土壌となっている。

調査区の代表的な土壌断面を観察した結果，ヒバの落葉を主体にした L 層が 2~3 cm 厚さで，以下，3~4 cm の厚さの F 層と，団粒状構造を伴う HA 層が 2~3 cm の厚さに堆積している。A 層は全体で 5~7 cm の厚さで腐植に富んでおり，その下の B 層は粘質となっている。

この地方の気候は冬季の偏西風と，春季から夏季にかけて吹く冷温な北東風によって特徴づけられており，最寄りの観測地（むつ市）では，平均気温  $9.0^{\circ}\text{C}$ ，年降水量は冬期（11月~4月）約 630 mm，夏期（5月~10月）約 740 mm となっている。

林分構成木の樹高度数分布を調べたところ，おおよそ樹高 14 m~20 m の林木の本数が少なく，この層を境として高低両側にそれぞれピークの存在していることが分かった。そこで，樹高 14 m~20 m の層を中層とした三つの林冠層に大別した上で Table 1 に林分状況を示す（森ら，1980）。

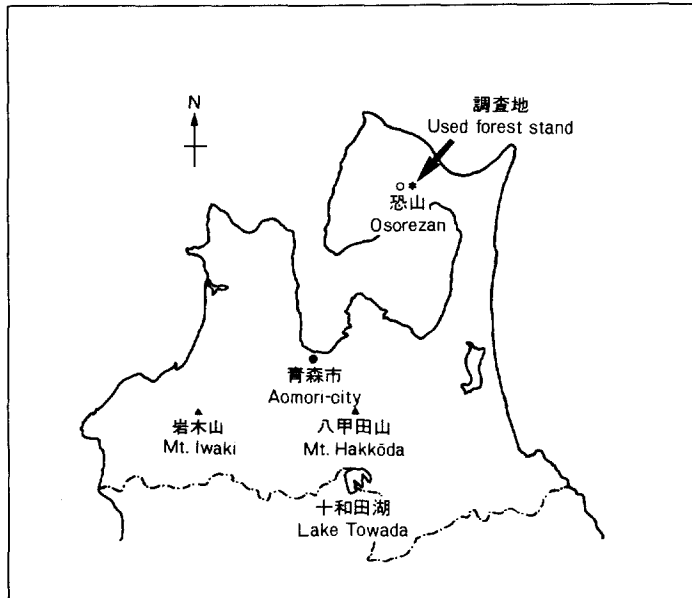


Fig. 1. 調査地位置図  
Location of used forest stand.

Table 1. 林分の概況  
Outline of used stand.

	上層 Upper layer	中層 Middle layer	下層 Lower layer	Total
本数 Total number (trees/ha)	281	97	222	600
平均胸高直径 Mean DBH (cm)	48.6	24.4	12.8	
平均樹高 Mean height (m)	24.0	16.8	9.5	
幹材積 Volume (m <sup>3</sup> /ha)	677.8	44.8	18.1	740.7

Remarks ; 上層 : 樹高 21m 以上  
Upper layer : over 21m in tree height.  
中層 : 樹高 14~20m  
Middle layer : 14m to 20m in tree height.  
下層 : 樹高 13m 以下  
Lower layer : under 13m in tree height.

### 3 試料の採取法及びその養分分析方法

1978年10月、調査区内にある胸高直径5cm以上の林木すべてについて、胸高直径、樹高、枝下高の測定を行い、度数分布を調べた上で、7本の標本木（Table 2）を選定した。このうち幹については、地上高0m、0.2m、1.2m、また、それより高い位置からは4.1mごとに採取した円板を幹材部と樹皮部に分別して分析用試料とした。枝葉部については、各標本木の樹冠を上位、中位、下位と大別した上で、それぞれの部位から葉、緑枝、細枝、太枝に分け（森ら、1980）分析用試料を採取した。なお、1号木、2号木については樹冠長（樹高-枝下高）が小さいため、中位からのサンプリングを省くこととした。また、4号木下位の細枝、3号木上位の太枝については試料の紛失により欠測となっている。

採取した試料を風乾、粉碎、調整後、ケルダール法によって窒素を、硝酸、過塩素酸混液を用いて湿

Table 2. 供試木一覧表  
Outline of sample trees.

No.	胸高直径 DBH (cm)	樹高 Height (m)	枝下高 Height of Lowest branch (m)	樹齡 Tree age (y)
1	12.0	11.65	8.93	100
2	21.2	15.50	12.25	144
3	30.1	18.50	10.90	173
4	38.3	23.20	12.25	146
5	41.9	20.55	10.85	134
6	52.0	24.90	12.00	201
7	71.9	24.50	7.80	213

式灰化後、バナドモリブデンイエロー法によってリン酸を、また、原子吸光法によってカリウム、カルシウム、マグネシウムを定量した。

## 4 結果並びに二、三の検討

### 4.1 葉中の養分濃度

林木の栄養診断 (LEYTON, 1956) や林分間の栄養比較 (HOYLE, 1965) のための手段として、葉分析の有効性が認められて以来、これまで多くの人々が多くの樹種を対象としてこの方法を用いてきた。しかし、ヒバに関しては、後藤ら (1989) による2本の人工林木、山谷 (1955) による数本の稚苗を分析した報告がみられる程度で、現在までデータの集積が十分とはいえない状況にある。

供試木の葉中の各養分濃度を着生位置別に Table 3, Fig. 2 へ示した。N,  $P_2O_5$  濃度についてみると、いずれの供試木とも下位葉に比較して上位葉で高く、逆に CaO 濃度では上位葉に比較して下位葉が高い。このような傾向は原田 (1970) のスギ、LAVENDER *et al.* (1966) のダグラスファー、佐々 (1979) のモミ等で調べた結果とよく一致している。この点について、石塚ら (1963) は植物体中の養分を代謝的に吸収されるものと、非代謝的に吸収されるものに大別し、N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  など代謝的に吸収される養分は下位葉に比べて上位葉で濃度が高く、また、CaO など非代謝的な養分は上位葉に比べて下位葉で高くなると説明している。しかし、今回の結果をみると、代謝的に吸収される  $K_2O$  に N,  $P_2O_5$  と同様な濃度傾向は認められなかった。後藤ら (1989) による調査結果も  $K_2O$  濃度に一定の傾向を認めていない。この理由として、サンプリングを行った時期の問題が考えられる。つまり、原田 (1970) はスギで調べて、成長停止期になると、上位葉、下位葉間で  $K_2O$  濃度の差が最小になる傾向があり、その時期は10~11月頃としており、従って、今回のサンプリングも10月に行われたことになっているものと考えられる。

季節的な変化について、山谷 (1955) はヒバ稚苗の葉中養分濃度を調べ、 $P_2O_5$ ,  $K_2O$  濃度は春季に高く、逆に CaO 濃度は秋季に高くなると報告している。今回の分析でも  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  濃度が低く、逆に CaO 濃度が高い結果が得られた。また、他の樹種の葉中養分濃度も季節的に変化するが、10~11月時点でのスギ、アカマツ、カラマツ、ヒノキの濃度 (塘, 1971) と比較した場合、ヒバの N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  濃度はそれらのいずれよりも低く、逆に CaO 濃度は高くなっている。これらの結果を明確にするため、今後は年間を通じた葉中養分濃度を測り、季節変化を調べる必要がある。

次に、樹高の違いと上位葉中濃度の関係について調査した。樹高の高い4, 5, 6, 7号木は樹高の低い1, 2, 3号木と比較して、必ずしも N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  濃度の高い傾向がみられなかった。一方、7本のうちで最近5か年の樹高成長、直径成長の最も旺盛な5, 6号木 (森ら, 1980) 及び最も若齢な1号木では N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  濃度とも他に比較して高いことが認められた。

原田 (1970) はスギの同齢一斉林分内で N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  濃度を調べ、同じ上位葉であっても樹高の高い林木のものは、低いものより高濃度、また、同じ上位葉であっても樹高成長量、直径成長量の大きなものは、小さいものより高濃度であったとしている。同様なことは STREBEL (1960) がトウヒで、MADGEWICK (1964) がヨーロッパアカマツで見い出している。しかし、こうした結果は、今回調査し

Table 3. 各供試木の葉中養分濃度 (乾物%)

Nutrient concentration in leaves of each sample tree (% on dry basis).

供試木 No. Sample tree No.	樹冠内の位置 Part of canopy	養分濃度 Nutrient concentration				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1	上部 Upper	1.04	0.31	0.59	1.29	0.29
	下部 Lower	0.98	0.20	0.59	1.27	0.29
2	上部 Upper	0.91	0.20	0.48	1.33	0.20
	下部 Lower	0.84	0.18	0.55	1.57	0.22
3	上部 Upper	0.95	0.22	0.56	0.99	0.20
	中部 Middle	0.92	0.22	0.50	0.99	0.23
	下部 Lower	0.91	0.18	0.52	1.06	0.25
4	上部 Upper	0.99	0.20	0.44	0.97	0.20
	中部 Middle	0.93	0.21	0.52	1.12	0.17
	下部 Lower	0.89	0.14	0.49	1.54	0.19
5	上部 Upper	1.09	0.23	0.55	0.66	0.23
	中部 Middle	0.89	0.22	0.56	0.94	0.22
	下部 Lower	0.82	0.17	0.57	0.98	0.23
6	上部 Upper	1.09	0.29	0.55	0.95	0.17
	中部 Middle	0.99	0.28	0.58	1.25	0.15
	下部 Lower	0.86	0.26	0.62	1.50	0.17
7	上部 Upper	0.97	0.17	0.54	1.02	0.22
	中部 Middle	0.94	0.14	0.56	1.27	0.22
	下部 Lower	0.88	0.18	0.54	1.29	0.19

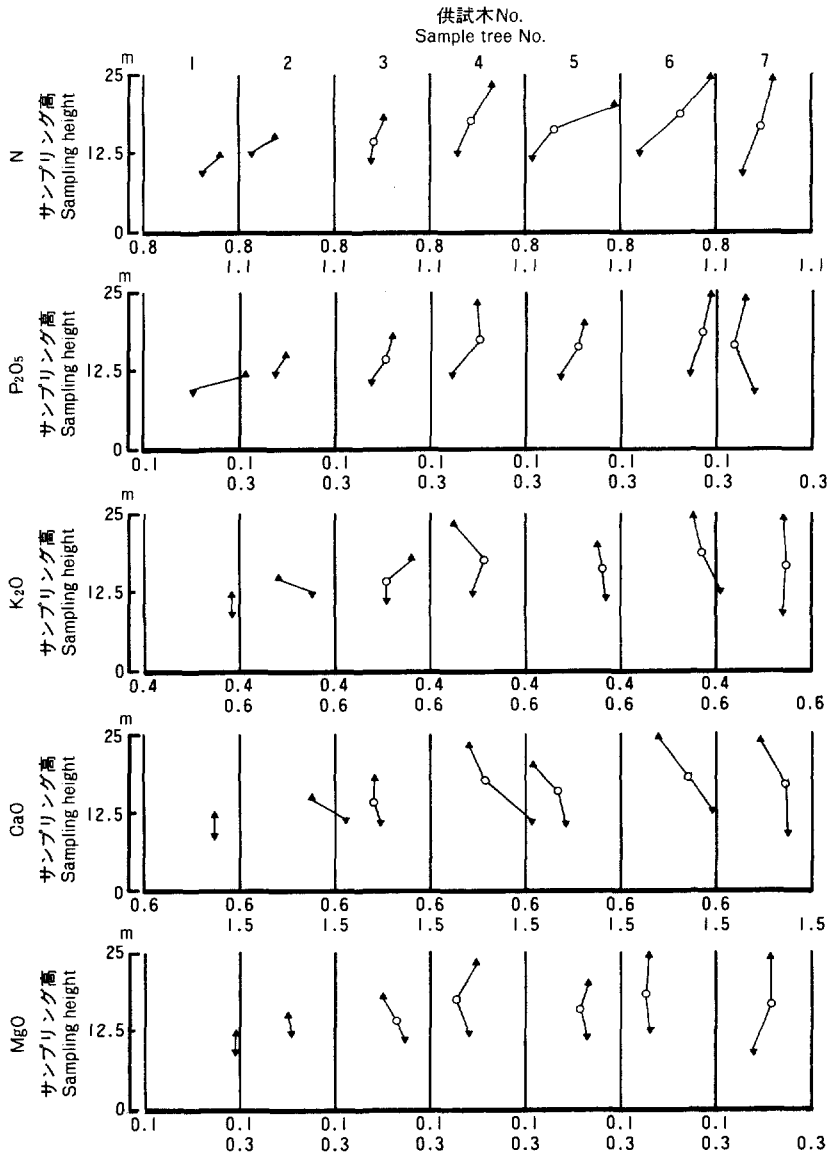


Fig. 2. 各供試木の葉中養分濃度 (乾物%)

Nutrient concentration in leaves of each sample tree (% on dry basis).

Remark : ▲, ○, ▼はそれぞれ上位葉, 中位葉, 下位葉を示す。

▲, ○, and ▼ mean the leaves sampled from upper part, those from middle part and those from lower part of the canopy respectively.

た林分が異なった樹齢の天然林であり、樹高の大きさが必ずしも現時点での樹勢を反映しているものとは考えられない。

#### 4.2 緑枝中の養分濃度 (Table 4, Fig. 3)

N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 濃度とも樹冠上位の緑枝が中, 下位のものと比較して高く, 逆に CaO 濃度は樹冠下位の

緑枝で高かった。一方、 $K_2O$ 、 $MgO$  濃度は一定の傾向が認められない。こうした結果は緑枝中の養分濃度及びその分布について葉でみられた傾向とほぼ一致する。

今回は緑枝の選別に当たって、緑枝の表面は緑色であるが、中心部が木質になっていることから、葉と分けて分析した。しかし、養分濃度やその分布傾向からは葉、緑枝間にほとんど差異が認められな

Table 4. 各供試木の緑枝中養分濃度 (乾物%)

Nutrient concentration in green twigs of each sample tree (% on dry basis).

供試木 No. Sample tree No.	樹冠内の位置 Part of canopy	養分濃度 Nutrient concentration				
		N	$P_2O_5$	$K_2O$	CaO	MgO
1	上部 Upper	0.93	0.30	0.55	1.34	0.33
	下部 Lower	0.92	0.20	0.54	1.30	0.28
2	上部 Upper	0.82	0.17	0.54	1.15	0.18
	下部 Lower	0.80	0.18	0.50	1.49	0.20
3	上部 Upper	0.75	0.24	0.54	1.04	0.23
	中部 Middle	0.81	0.23	0.54	1.01	0.22
	下部 Lower	0.85	0.17	0.54	1.22	0.20
4	上部 Upper	0.89	0.21	0.50	0.99	0.18
	中部 Middle	0.82	0.14	0.53	1.12	0.17
	下部 Lower	0.80	0.14	0.52	1.18	0.15
5	上部 Upper	0.99	0.20	0.55	0.67	0.23
	中部 Middle	0.80	0.15	0.54	0.97	0.22
	下部 Lower	0.85	0.21	0.56	1.08	0.23
6	上部 Upper	0.99	0.28	0.56	0.94	0.15
	中部 Middle	0.77	0.22	0.54	1.36	0.13
	下部 Lower	0.79	0.23	0.59	1.55	0.15
7	上部 Upper	0.88	0.18	0.52	1.06	0.18
	中部 Middle	0.87	0.17	0.55	1.27	0.18
	下部 Lower	0.83	0.16	0.54	1.32	0.20

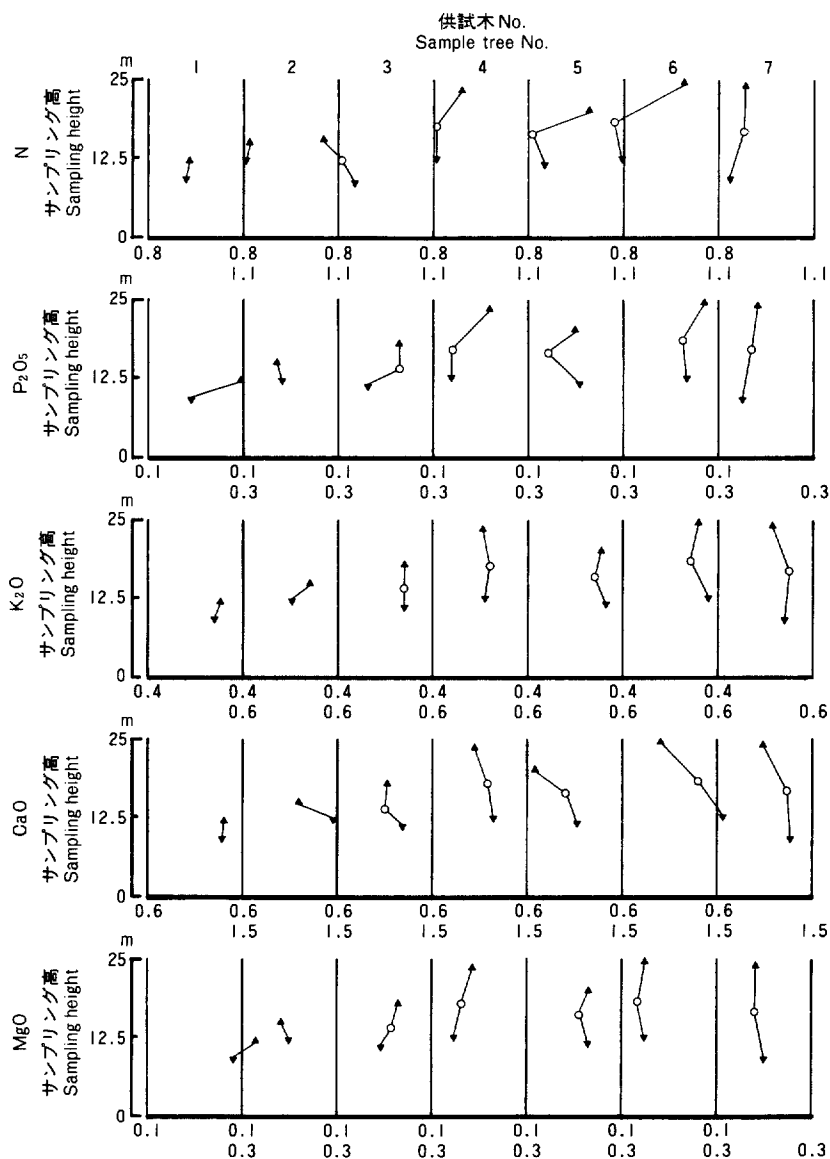


Fig. 3. 各供試木の緑枝中養分濃度 (乾物%)

Nutrient concentration in green twigs of each sample tree (% on dry basis).

Remark : ▲, ○, ▼はそれぞれ上位緑枝, 中位緑枝, 下位緑枝を示す。

▲, ○, and ▼ mean the green twigs sampled from upper part, those from middle part and those from lower part of the canopy respectively.

だったので、養分分析上、緑枝と葉は同様に扱えるものと思われる。

#### 4.3 細枝部 (twig) の養分濃度 (Table 5, Fig. 4)

皮つきの細枝部の養分濃度を調べた結果 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO のいずれも樹冠濃度上位のものは、樹冠下位のものより高かった。また、葉や緑枝の濃度と比較すると、CaO はやや低く N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,



K<sub>2</sub>O, MgO ではそれぞれ約 1/4, 1/7, 1/3, 1/5 とかなり低いことが明らかとなった。

Table 5. 各供試木の細枝中養分濃度（乾物%）

Nutrient concentration in twigs of each sample tree (% on dry basis).

供試木 No. Sample tree No.	樹冠内の位置 Part of canopy	養分濃度 Nutrient concentration				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1	上部 Upper	0.30	0.05	0.21	0.84	0.05
	下部 Lower	0.28	0.04	0.16	0.50	0.03
2	上部 Upper	0.25	0.05	0.18	0.64	0.05
	下部 Lower	0.21	0.04	0.16	0.59	0.03
3	上部 Upper	0.29	0.05	0.20	0.80	0.07
	中部 Middle	0.26	0.05	0.18	0.87	0.07
	下部 Lower	0.26	0.04	0.17	0.73	0.05
4	上部 Upper	0.33	0.05	0.22	1.06	0.07
	中部 Middle	0.29	0.04	0.18	0.81	0.05
	下部 Lower	—	—	—	—	—
5	上部 Upper	0.32	0.04	0.19	0.77	0.07
	中部 Middle	0.28	0.04	0.19	0.74	0.05
	下部 Lower	0.24	0.04	0.17	0.63	0.05
6	上部 Upper	0.30	0.05	0.19	1.00	0.07
	中部 Middle	0.25	0.04	0.22	0.97	0.05
	下部 Lower	0.24	0.05	0.17	0.98	0.05
7	上部 Upper	0.29	0.04	0.22	0.97	0.05
	中部 Middle	0.29	0.04	0.19	0.70	0.05
	下部 Lower	0.22	0.03	0.18	0.68	0.03

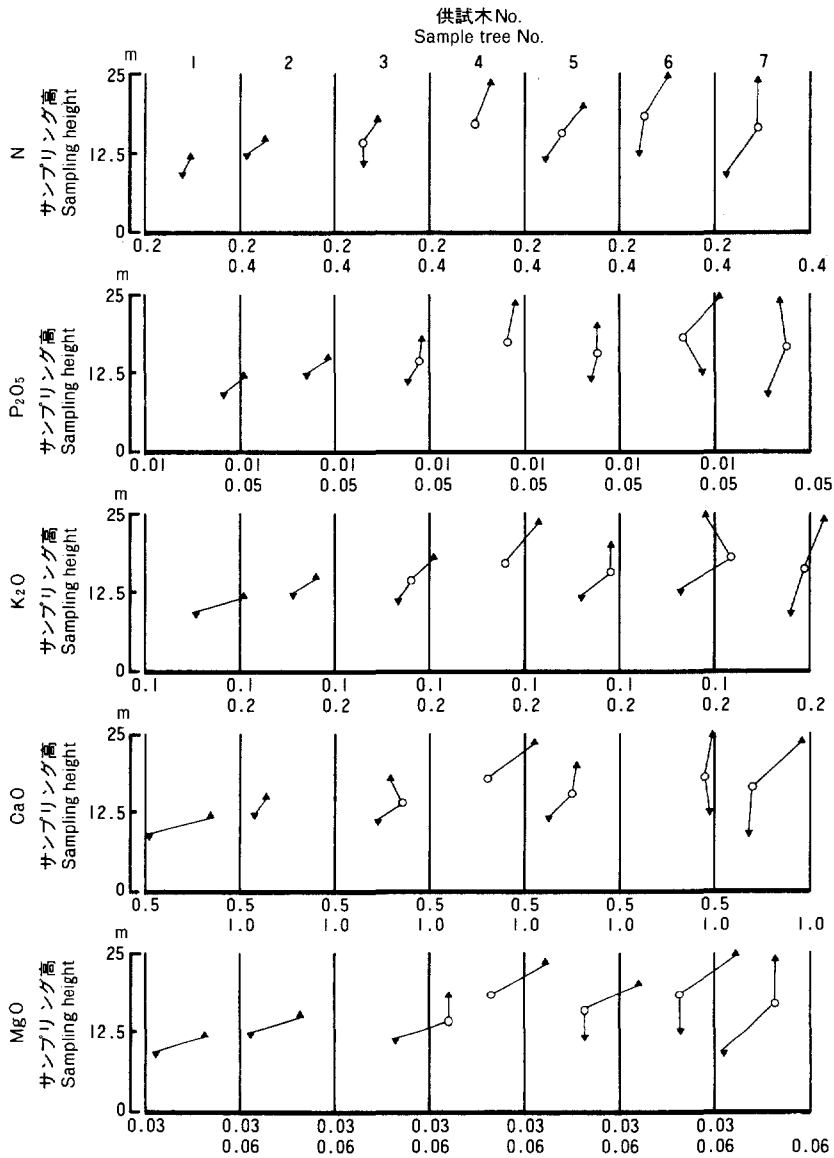


Fig. 4. 各供試木の細枝中養分濃度 (乾物%)

Nutrient concentration in twigs of each sample tree (% on dry basis).

Remark : ▲, ○, ▼はそれぞれ上位細枝, 中位細枝, 下位細枝を示す。

▲, ○, and ▼ mean the twigs sampled from upper part, those from middle part and those from lower part of the canopy respectively.

## 4.4 太枝部 (branch) の養分濃度 (Table 6, Fig. 5)

ここでは枝を材部と樹皮部に分けて分析した。その結果、材部、樹皮部とも、樹冠内の位置による養分濃度には大きな違いは認められない。一方、樹皮部ではいずれの養分濃度とも、また、いずれの位置においても、材部と比較してかなり高いことが明らかになった。

Table 6 a. 各供試木の太枝中養分濃度 (枝材部)  
Nutrient concentration in branches of each sample tree (woody part).

供試木 No. Sample tree No.	樹冠内の位置 Part of canopy	養分濃度 Nutrient concentration (% on dry basis)				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1	上部 Upper	0.05	0.02	0.20	0.31	0.02
	下部 Lower	0.03	0.03	0.17	0.27	0.02
2	上部 Upper	0.10	0.02	0.18	0.22	0.02
	下部 Lower	0.07	0.01	0.14	0.20	0.02
3	上部 Upper	—	—	—	—	—
	中部 Middle	0.02	0.01	0.16	0.22	0.03
	下部 Lower	0.07	0.02	0.16	0.21	0.03
4	上部 Upper	0.13	0.02	0.22	0.31	0.03
	中部 Middle	0.09	0.02	0.19	0.18	0.03
	下部 Lower	0.10	0.02	0.19	0.25	0.03
5	上部 Upper	0.12	0.02	0.18	0.24	0.03
	中部 Middle	0.12	0.01	0.16	0.20	0.03
	下部 Lower	0.11	0.01	0.14	0.13	0.02
6	上部 Upper	0.15	0.03	0.20	0.42	0.03
	中部 Middle	0.17	0.02	0.22	0.59	0.03
	下部 Lower	0.10	0.02	0.16	0.28	0.03
7	上部 Upper	0.05	0.01	0.12	0.25	0.03
	中部 Middle	0.06	0.01	0.12	0.25	0.03
	下部 Lower	0.06	0.01	0.11	0.25	0.03

Table 6b. 各供試木の太枝中養分濃度 (樹皮部)

Nutrient concentration in branches of each sample tree (bark).

供試木 No. Sample tree No.	樹冠内の位置 Part of canopy	養分濃度 Nutrient concentration (% on dry basis)				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1	上部 Upper	0.46	0.08	0.44	1.04	0.07
	下部 Lower	0.46	0.09	0.37	1.01	0.07
2	上部 Upper	0.45	0.07	0.38	1.53	0.07
	下部 Lower	0.45	0.07	0.42	1.30	0.08
3	上部 Upper	—	—	—	—	—
	中部 Middle	0.45	0.06	0.46	1.58	0.13
	下部 Lower	0.42	0.06	0.43	1.71	0.12
4	上部 Upper	0.40	0.07	0.47	1.47	0.12
	中部 Middle	0.39	0.06	0.47	1.48	0.12
	下部 Lower	0.41	0.05	0.34	1.40	0.12
5	上部 Upper	0.49	0.07	0.52	1.22	0.12
	中部 Middle	0.49	0.06	0.52	1.34	0.12
	下部 Lower	0.50	0.07	0.48	1.61	0.10
6	上部 Upper	0.51	0.06	0.41	1.86	0.12
	中部 Middle	0.44	0.06	0.46	2.11	0.12
	下部 Lower	0.45	0.06	0.40	2.00	0.10
7	上部 Upper	0.40	0.06	0.31	0.97	0.12
	中部 Middle	0.44	0.07	0.37	1.37	0.12
	下部 Lower	0.50	0.08	0.38	1.44	0.10

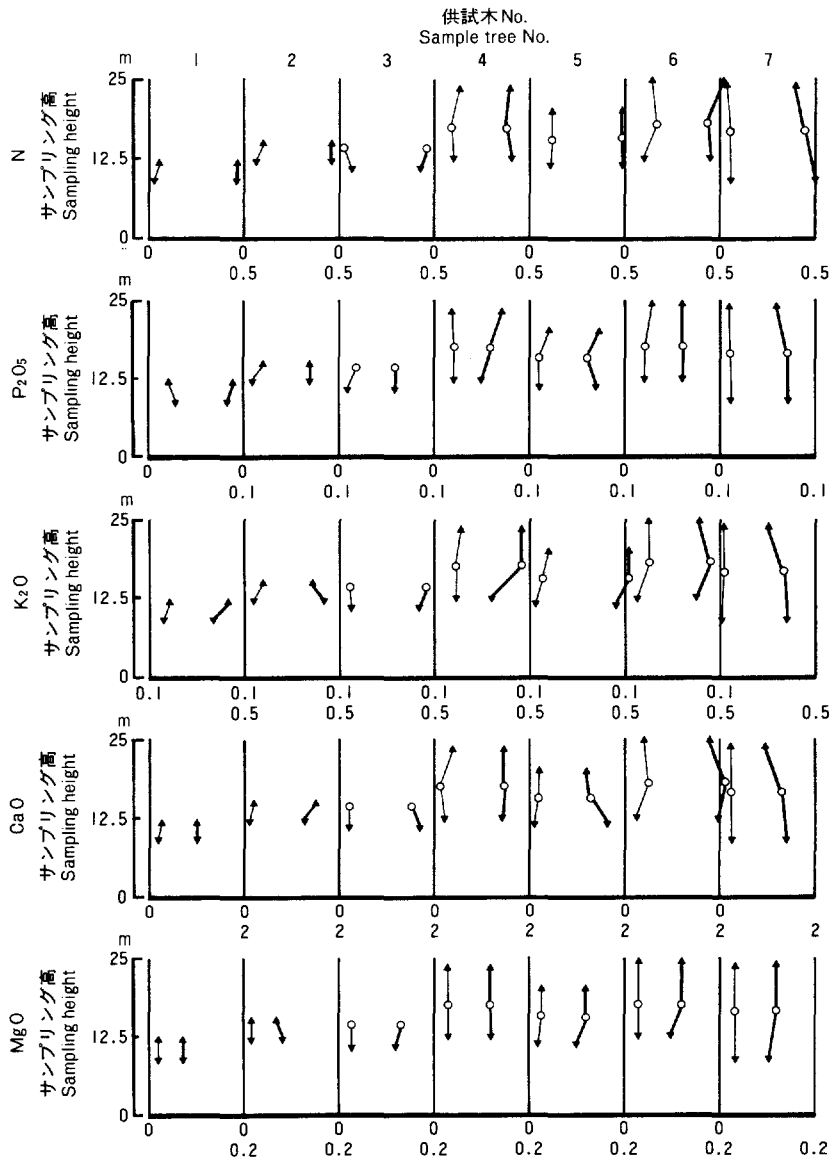


Fig. 5. 各供試木の太枝中養分濃度（乾物%）

Nutrient concentration in branches of each sample tree (% on dry basis).

Remarks: ▲, ○, ▼はそれぞれ上位太枝, 中位太枝, 下位太枝を示す。

▲, ○, and ▼ mean the branches sampled from upper part, those from middle part and those from lower part of the canopy respectively.

細線は材部, 太線は皮部を示す。

Fine line means the wood and thick line means the bark.

4.5 幹材部及び樹皮部の養分濃度

4.5.1 N 濃度について

幹材部及び樹皮部について、樹幹の高さ（位置）ごとの N 濃度を Table 7, Fig. 6 に示す。幹材

Table 7a. 樹幹の養分濃度（幹材部）  
Nutrient concentration of stem (woody part).

供試木 No. Sample tree No.	高さ Height (m)	養分濃度 Nutrient concentration (% on dry basis)				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1	1.2	0.05	0.006	0.10	0.17	0.05
	5.3	0.06	0.009	0.10	0.20	0.05
	9.4	0.06	0.009	0.11	0.21	0.03
2	1.2	0.05	0.004	0.10	0.17	0.03
	5.3	0.07	0.004	0.11	0.20	0.03
	9.4	0.07	0.009	0.12	0.20	0.05
	13.5	0.08	0.006	0.13	0.19	0.03
3	1.2	0.06	0.004	0.10	0.15	0.05
	5.3	0.06	0.006	0.12	0.15	0.03
	9.4	0.05	0.009	0.12	0.14	0.03
	13.5	0.05	0.006	0.13	0.14	0.03
4	1.2	0.06	0.004	0.13	0.15	0.05
	5.3	0.06	0.006	0.14	0.14	0.03
	9.4	0.06	0.006	0.14	0.14	0.03
	13.5	0.07	0.006	0.13	0.15	0.03
	17.6	0.08	0.009	0.14	0.15	0.03
5	1.2	0.07	0.006	0.11	0.16	0.05
	5.3	0.06	0.009	0.11	0.15	0.03
	9.4	0.06	0.009	0.12	0.15	0.03
	13.5	0.06	0.006	0.12	0.16	0.05
	17.6	0.09	0.010	0.13	0.15	0.03
6	1.2	0.05	0.004	0.12	0.18	0.05
	5.3	0.06	0.004	0.13	0.15	0.05
	9.4	0.06	0.006	0.12	0.18	0.05
	13.5	0.08	0.009	0.13	0.17	0.03
	17.6	0.08	0.006	0.13	0.18	0.03
	21.7	0.09	0.006	0.14	0.21	0.03
7	1.2	0.06	0.004	0.12	0.17	0.05
	5.3	0.06	0.004	0.16	0.17	0.05
	9.4	0.07	0.009	0.16	0.17	0.03
	13.5	0.06	0.009	0.17	0.14	0.03
	17.6	0.07	0.009	0.17	0.17	0.05
	21.7	0.09	0.011	0.17	0.29	0.05

部中の N 濃度は 0.04~0.09% と全体にかなり低いが、各試料とも樹幹の上部ほど濃度の高まる傾向が認められる。また、樹皮部中の濃度は 0.3~0.6% で幹材部と比較して 8~10 倍程度高いが、いずれも樹幹上部ほど高くなる傾向がみられる。こうした傾向は人工林木を調べた結果（池田ら、1989）とも

Table 7b. 樹幹の養分濃度（樹皮部）  
Nutrient concentration of stem (bark).

供試木 No. Sample tree No.	高さ Height (m)	養分濃度 Nutrient concentration (% on dry basis)				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1	1.2	0.29	0.038	0.20	0.99	0.05
	5.3	0.34	0.077	0.35	1.57	0.07
	9.4	0.46	0.062	0.38	1.88	0.07
2	1.2	0.41	0.063	0.38	1.47	0.05
	5.3	0.44	0.063	0.32	1.55	0.07
	9.4	0.40	0.070	0.42	1.85	0.07
	13.5	0.46	0.068	0.52	2.01	0.07
3	1.2	0.42	0.061	0.32	1.34	0.07
	5.3	0.47	0.063	0.24	1.25	0.08
	9.4	0.44	0.072	0.36	1.29	0.08
	13.5	0.45	0.070	0.40	1.32	0.08
4	1.2	0.36	0.072	0.38	1.41	0.07
	5.3	0.37	0.070	0.38	1.75	0.08
	9.4	0.37	0.070	0.36	1.26	0.10
	13.5	0.40	0.070	0.38	1.44	0.10
	17.5	0.39	0.084	0.41	1.46	0.10
5	1.2	0.45	0.052	0.30	1.37	0.05
	5.3	0.44	0.061	0.31	1.48	0.07
	9.4	0.55	0.068	0.37	1.33	0.08
	13.5	0.59	0.075	0.38	1.55	0.08
	17.6	0.65	0.103	0.41	1.86	0.10
6	1.2	0.31	0.054	0.30	1.18	0.07
	5.3	0.37	0.066	0.32	1.71	0.07
	9.4	0.37	0.070	0.31	1.75	0.07
	13.5	0.39	0.061	0.28	1.51	0.07
	17.6	0.43	0.059	0.26	1.30	0.08
	21.7	0.61	0.072	0.32	1.81	0.12
7	1.2	0.32	0.038	0.32	1.60	0.08
	5.3	0.41	0.072	0.40	1.62	0.08
	9.4	0.40	0.070	0.41	1.97	0.10
	13.5	0.40	0.072	0.44	1.58	0.10
	17.6	0.40	0.063	0.40	1.40	0.10
	21.7	0.42	0.084	0.52	2.14	0.10

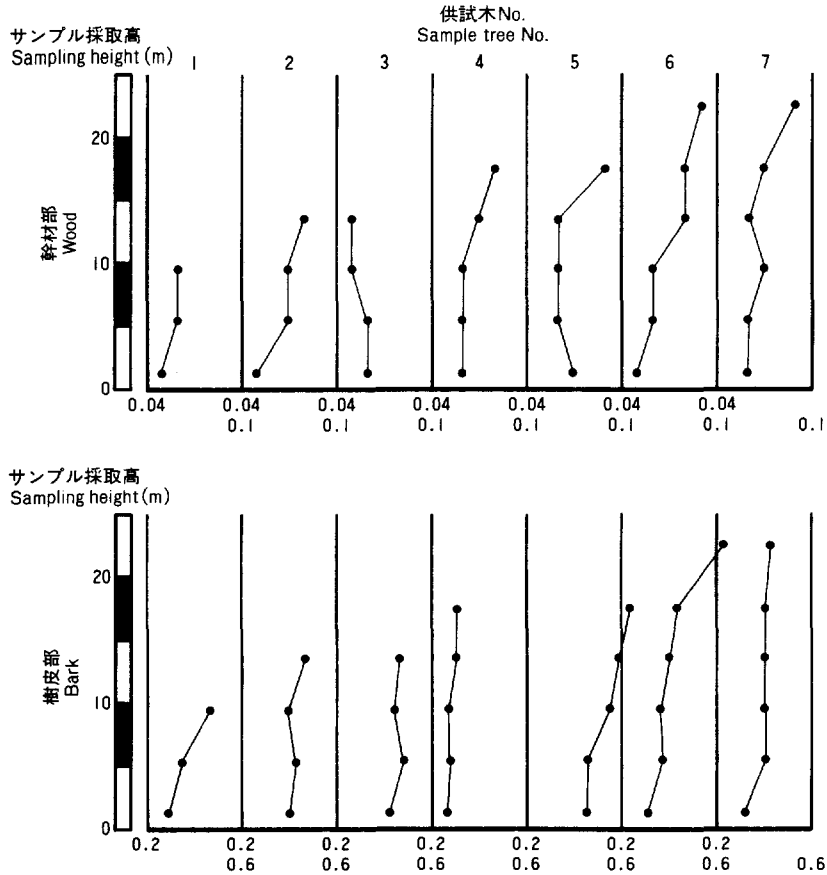


Fig. 6. 高さ別の幹材部及び樹皮部中の N 濃度 (乾物%)  
 N concentration of stem wood and bark in different height (% on dry basis).

ほぼ一致することが判明した。

4.5.2 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 濃度について

Table 7, Fig. 7 で示されるように、樹皮部の濃度は平均 0.07% 程度であり、幹材部の 0.01% 以下に比較して約 10 倍程度高い。また、幹材部、樹皮部とも樹幹上部ほど濃度の高くなる傾向が認められる。こうした傾向は N 濃度の結果や人工林木を調べた結果 (池田ら, 1989) とほぼ一致することが判明した。



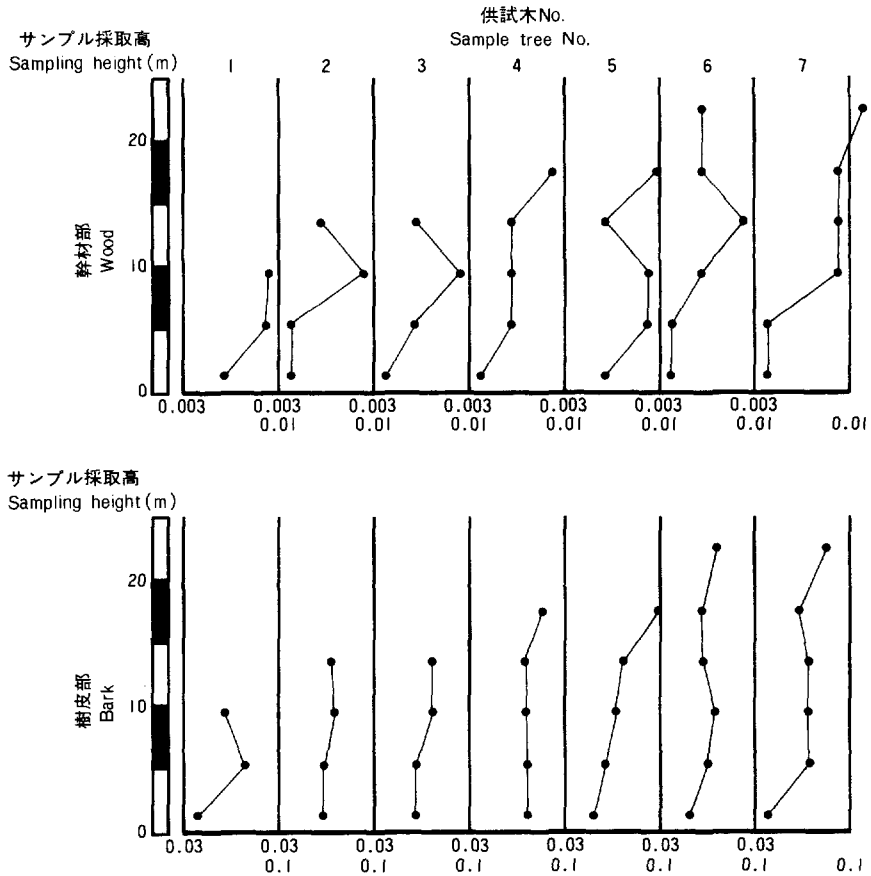


Fig. 7. 高さ別の幹材部及び樹皮部中の  $P_2O_5$  濃度 (乾物%)  
 $P_2O_5$  concentration of stem wood and bark in different height (% on dry basis).

#### 4.5.3 $K_2O$ 濃度について

Table 7, Fig. 8 で示されるように、幹材部、樹皮部とも樹幹下部より上部の濃度が高い傾向が認められる。しかし、N や  $P_2O_5$  濃度に比較すると、幹材部と樹皮部間の濃度の差は小さい。

古川 (1961, 1963, 1964), 原田 (1970) は林木の心材部の  $K_2O$  が比較的高濃度であることを報告しているが、この調査でもこのような傾向が認められ、幹材部と樹皮部の濃度差が小さくなっている原因と考えられる。 $K_2O$  は樹体内で比較的容易に二次移動し得る養分であり、また、幹材部の主成分で

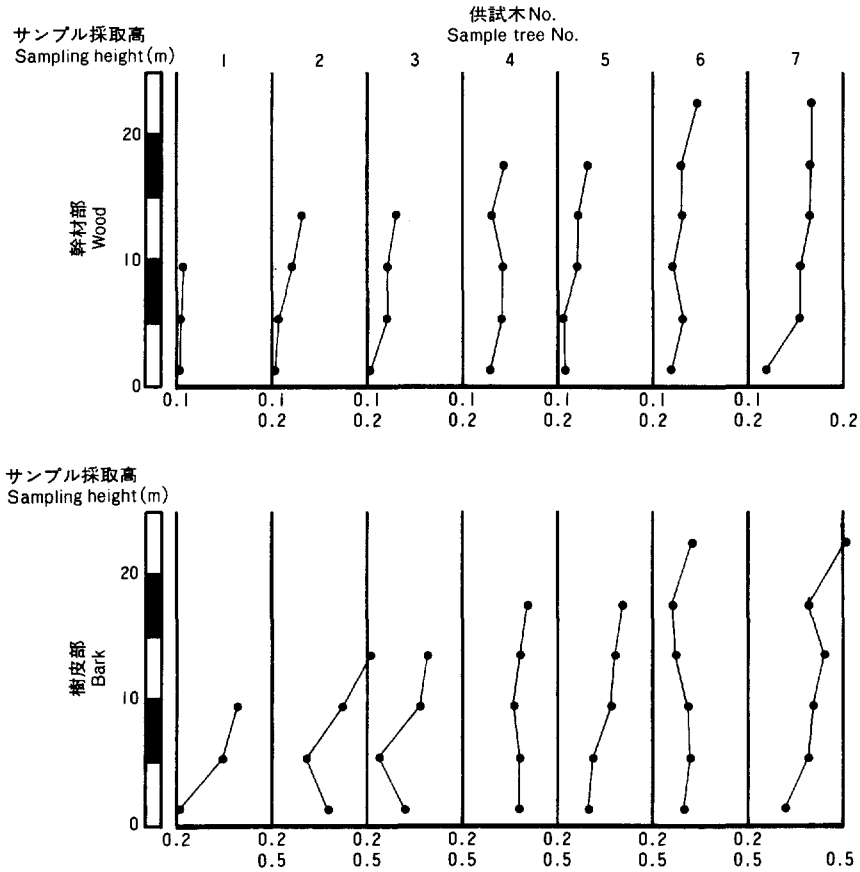


Fig. 8. 高さ別の幹材部及び樹皮部中の K<sub>2</sub>O 濃度 (乾物%)

K<sub>2</sub>O concentration of stem wood and bark in different height (% on dry basis).

あるセルロース、リグニンなどの高分子炭水化物の生成に関与している要素である。従って、生成された炭水化物が林木の年輪成長に伴って幹材部へ集積する際 (塘, 1959), K<sub>2</sub>O も平行的に幹材部へ移動・集積した結果とも考えられる。

#### 4.5.4 CaO 濃度について

Table 7, Fig. 9 で示されるように、樹皮部では樹幹下部は上部と比較して高濃度となっているが、幹材部では樹幹の高さによる濃度差がほとんど認められない。また、樹皮部の濃度は 1.5% 前後で幹材

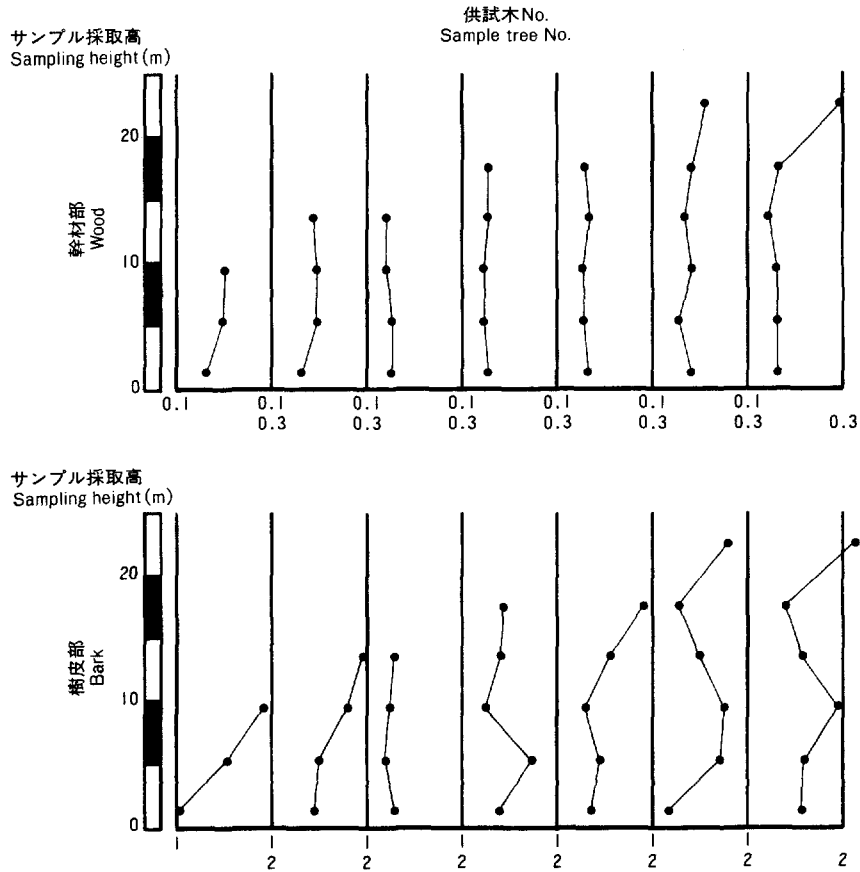


Fig. 9. 高さ別の幹材部及び樹皮部中の CaO 濃度（乾物％）  
CaO concentration of stem wood and bark in different height (% on dry basis).

部の 0.15~0.2% に対し約 8 倍も高い。CaO 濃度が樹皮部で高い現象について、CaO は樹体内で比較的二次移動しにくい、あるいは移動速度の遅い養分と考えられているので（原田，1964），樹皮のうちでも古い組織中に沈積した結果と考えたいが，こうした点については樹皮をさらに細かく分け，比較的新しい組織と古い死滅した組織に分画して解析する必要があるだろう。

#### 4.5.5 MgO 濃度について

Table 7, Fig. 10 から明らかなように，幹材部では濃度が 0.03~0.05% と低く，また，高さごとに一定の傾向はつかみにくい。一方，樹皮部の濃度は幹材部と比較して高く，また，樹幹上部ほど高濃度の傾向が認められる。

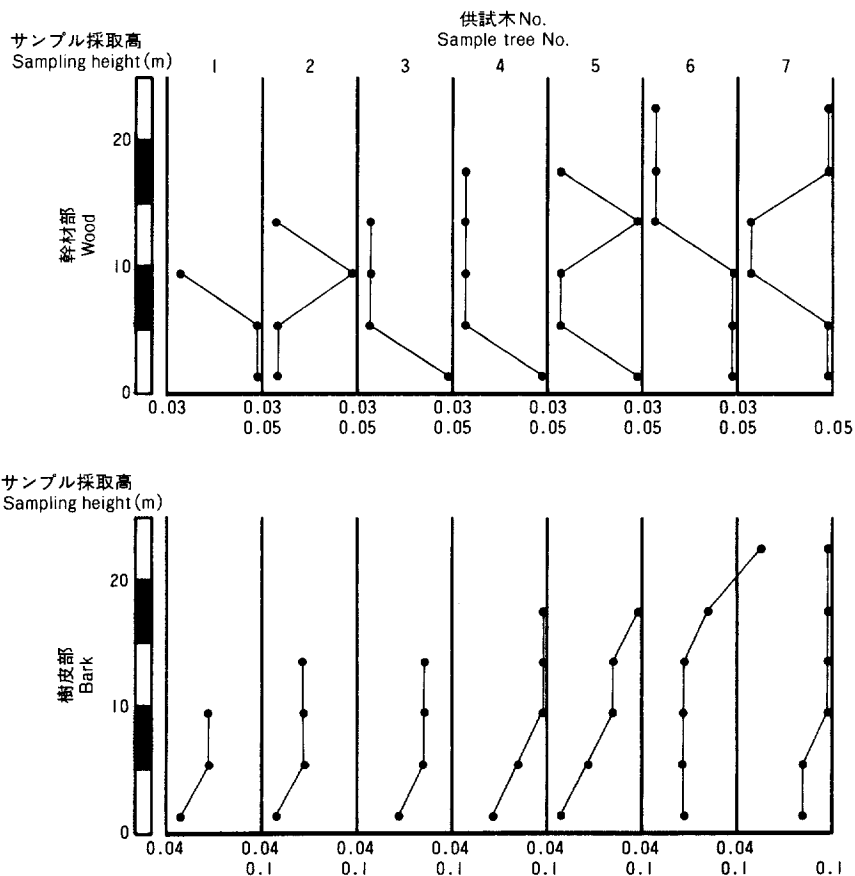


Fig. 10. 高さ別の幹材部及び樹皮部中の MgO 濃度 (乾物%)  
MgO concentration of stem wood and bark in different height (% on dry basis).

### 引用文献

古川 忠：林木の生長生理に関する研究 (1), 林木の幹に含まれる養分元素, 71 回日林講, 176~179 (1961)

———：広葉樹の幹に蓄積する無機養分元素の分布, 74 回日林講, 158~160 (1963)

———：林木の幹に蓄積する無機養分元素, 日林誌, 46 (8), 281~293 (1964)

後藤和秋ほか：ヒバ林 (平蔵沢学術参考林) における養分動態 (I) 枝葉量と養分濃度および生長, 日林学会東北支誌, 41, 288~289 (1989)

原田 洸：落葉期におけるカラマツの葉の養分の動き, 日林誌, 46, (4), 124~128 (1964)

———：スギの生長と養分含有量およびこれに及ぼす施肥の効果に関する研究, 林試研報, 230, 1~104 (1970)

HOYLE, H.C.: Valiation in foliage composition and diameter growth of yellow birch with season, soil and tree size, Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 29, 175-180 (1965)

池田重人ほか：ヒバ林 (平蔵沢学術参考林) における養分動態 (II) 幹材, 樹皮部における養分分布,

- 日林学会東北支誌, **41**, 290~291 (1989)
- 石塚善明ほか: 水稻の栄養生理, 養賢堂, 5~20 (1963)
- LAVENDER, D.P. et al.: Effect of three variables on mineral concentration in Douglas-fir needles, *For. Sci.*, **12**, 441-446 (1966)
- LEYTON, L.: Needle composition in relation to the growth and nutrition of Japanese larch, *Plant analysis and fertilizer problems*, 143-149 (1956)
- MADGEWICK, H.A.: The chemical composition of foliage as an index of nutrient status in Red pine, *Plant and Soil*, **21**, 70-80 (1964)
- 森 麻須夫ほか: 下北地方のヒバ老齡天然林の現存量と生産量, *林試東北年報*, **21**, 97~104 (1980)
- 佐々朋幸ほか: モミ新梢部におけるカルシウム濃度の季節変化, *90回日林論*, 157~159 (1979)
- STREBEL, O.: Mineralstoffernahrung und Wuchsleistung von Fichtenbeständen in Bayern, *Forstwiss. Zentralbl.*, **79** (17), p. 42 (1960)
- 塘 隆男: 林木とカリの関係について, *カリシンポジウム* (1959), 85~95 (1959)
- : 苗畑施肥と林地肥倍, 地球出版, 199 pp. (1971)
- 山谷孝一: ヒバ稚樹針葉の無機成分の季節的变化 (英文), *日林誌*, **37** (9), 374~378 (1955)

**Nutrient Distribution in Hiba Tree (*Thujopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.),  
Regenerated Naturally in Shimokita Peninsula  
(Research note)**

GOTOO, Kazuaki<sup>(1)</sup>, MORI, Masuo<sup>(2)</sup> and SASSA, Tomoyuki<sup>(3)</sup>

Summary

Hiba tree has been highly valued for its fine wood quality, and is now considered not only as suitable tree species for natural regeneration, but also as one rich in several extracts.

The authors analysed the concentration of nutrients in leaves, twigs, branches and stems with 7 naturally regenerated Hiba trees, to find the degree of nutrient demand in them. As a result, they have listed the following 3 topics.

1) N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> concentrations are higher in the leaves and twigs attached to the upper part of the tree canopy, while CaO concentration is higher in those attached to the lower part of the tree canopy.

2) N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O and CaO concentrations are higher in the upper part of the stem and much higher in bark than in wood.

3) N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O concentrations level of this species is not high in comparison with other conifers (*Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa*, *Pinus densiflora*, *Larix kaempferi*), but CaO is vice versa.

---

Received February 26, 1990

(1)(2)(3) Tohoku Research Center