

マダケの栄養要素含有率の季節的なうつりかわりについて

上田弘一郎 上田晋之助 薬師寺清雄

On the Seasonal Changes of the Nutrient Contents in Madake (*Phyllostachys reticulata*)

Koichiro UEDA, Shinnosuke UEDA, Kiyoo YAKUSHIJI.

目	次
I まえがき	55
II 実験材料および方法	55
1) 試料採取地の概況	55
2) 試料の採取方法	56
3) 分析方法	57
III 実験結果と考察	57
1) 含水率	57
2) 窒素 (N)	58
3) 磷酸 (P_2O_5)	59
4) 加里 (K_2O)	60
5) 石灰 (CaO)	62
6) 粗灰分ならびに珪酸 (Crude Ash, SiO_2)	62
IV 摘要	64
文 献	65
Summary	66

I ま え が き

現在葉分析が永年生作物や果樹などの栄養診断や施肥設計のためにしばしば応用されている¹⁾。また近ごろ林木に対しても養分要素の吸収に関する研究が多く行なわれた結果²⁻⁶⁾、妥当な方法で行なうならば葉分析の結果が林木の栄養診断として養分要求度や施肥効果の判定などに有力な手がかりとなることが認められており、このことはさらに芝本らによると林地土壌の診断にすら用いられるといわれる⁷⁾。

また養分要素の含有率の季節的なうつりかわりは、これら要素の吸収、移動、蓄積などの重要なめやすとなるものであり、合理的な肥培技術を樹立するためにはこれらの検討が望ましい。

竹林についてはこの種の実験がまだ行われておらず、また今まで筆者らがつづけている施肥試験をさらに効果的にするために、この実験を行って参考に供しようとした。

この報告においては、マダケの含水率と主要な栄養要素である窒素、磷酸、加里、石灰と粗灰分について、その生育に伴う季節的な消長について調べた結果を報告する。

なおここでは葉部のほかに竹稈部、地下茎部についても同様に実験を行なった。

II 実験材料および方法

1) 試料採取地の概況

実験に供した試料は京都大学演習林上賀茂育種試験地内の無肥培で栽培されているマダケ林より採取した。試料を採取した期間は1956年6月30日より翌年5月末に至る1年間である。なおこの試験地は京都市北区上賀茂本山町にあって、海拔高は120~140mであり、また同試験地気象年表¹⁰⁾によると、この試験期間中の気象条件は第1表のようであった。

第1表 試験期間中の気象条件

Table 1. Table of meteorological observation in examined term

年.月 Year Month	1956	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1957	〃	〃	〃	〃	試験期間 中の計 または平均 Total or Average
項 Factors	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	
平均気温(C°) Mean tem- perature	21.9	26.0	25.9	22.9	17.6	10.4	3.3	3.7	3.0	5.0	14.3	21.6	14.6
雨量 (mm) Precipitation	289.5	184.8	251.8	226.3	119.9	77.9	7.7	49.2	52.0	60.4	159.1	253.7	1732.2
蒸発量(mm) Amount of evaporation	111.5	153.9	139.6	100.5	64.5	36.1	32.8	25.4	35.5	54.7	98.5	118.8	971.8

また本試験地の地質は古生層で、砂岩、粘板岩等を基岩としており、表層80~100cmがよく風化されていてB_B型埴土ないし埴土を形成している。試験試料採取竹林の表層土壌の性質は第2表に示したように粘土の含量の高い埴土である。またその化学的性質は反応が相当酸性に傾き、有効態の窒素、磷酸、加里の含量がきわめて少なく、C—N比の高い瘠薄な土壌であった。

第2表 試料を採取した竹林の土壌の性質

Table 2. Soil properties of sampled bamboo grove

1) 機械的組成

Mechanical composition

礫 Gravel and debris (> 2 mm)	粗 砂 Coarse sand (2 ~0.25mm)	細 砂 Fine sand (0.25~0.05mm)	微 砂 Silt (0.05~0.01mm)	粘 土 Clay (0.01mm>)
0.78 %	22.38 %	10.22 %	6.72 %	59.90 %

2) 化学的性質

Chemical properties

P・H (H ₂ O)	置換酸度 Exchange acidity (Y ₁)	全 炭 素 Total-C	全 窒 素 Total-N	C/N	1/5N-塩酸可溶 1/5N-HCl soluble	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
4.4	24.2	0.2 %	0.01 %	20.0	trace	0.01 %

2) 試料の採取方法

採取した試料竹の状態ならびに試料採取部位は第1図のようで、同一竹林からこのような試料竹を出来るだけ同様な条件に揃うように選び出し、堀り取ってそのうちから試料を採取した。その部位は図示したように当年生、1年生の稈部と、これらの稈に着生していた葉、ならびにこれらの稈に連絡している地下茎の2年生、1年生とその年に伸長を始めた当年生の7部位である。第1回目の試料を採取したのは6月である。この時期は1956年度の発筍期が終り、その年に発筍した新竹がほぼ成竹に完成し始めたときであるが、その当年生新竹はまだ新葉の開舒する直前の状態であった。1年生竹の葉は5月頃から新葉と入れ換り始めており、このときは新葉と古葉とが混り合ったときであった。

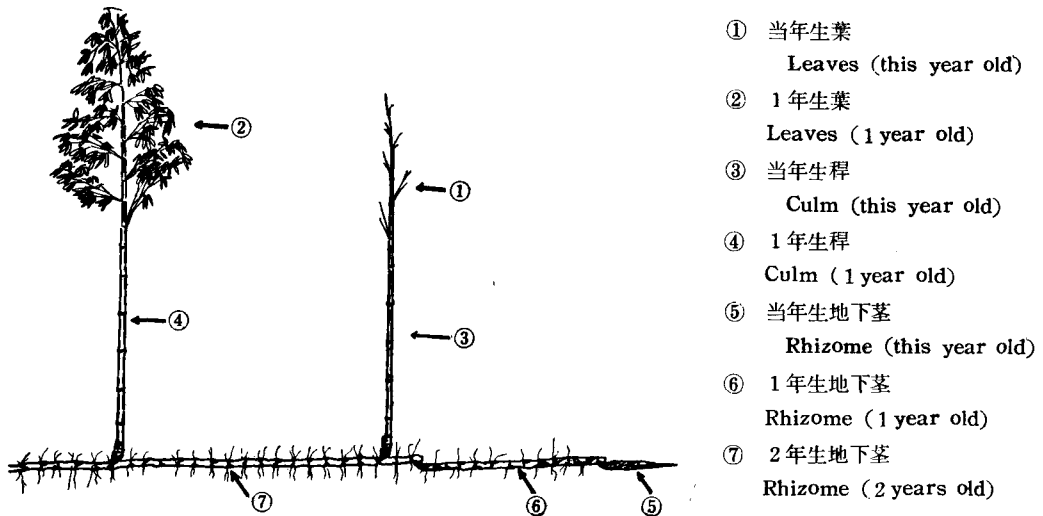
以後はほぼ1ヶ月おきに翌年5月末までの1年間にわたって試料を採取した。ただし当年生地下茎の

第1図 試料の採取部位

(第1回目の試料採取時の状態)

Fig. 1. The sampling portion

(The state at the 1st sampling time) (June, 1956)



みは7月ごろより伸長を始めたので、含水率の測定用試料は第3回目の試料採取時(8月21日)から、その他の成分定量用は第4回目(9月20日)から試料を取った。なお毎月の試料は同一個体より採ったわけでないので多少の個体差は免れない。

試料採取の方法は掘り取り直後に前記7部位を適当量切り取って、その一部は水分定量用として、すばやく小型秤量管に入れ、他は直ちに実験室に持ち帰り、電気定温乾燥器中で70~80°Cの短時間の加熱処理で酵素作用を停止せしめた後、1mmの篩に通るまで粉碎し、ふたたび乾燥してガラスびん中に密栓して貯えて分析用試料とした。

3) 分析方法

含水率の測定は小型秤量管に採った試料を電気定温乾燥器中で99°C前後で恒量に至るまで乾燥して算出した。窒素の定量はKjeldahl法によった。磷酸、加里、石灰、については試料を灰化後、 HNO_3 に溶解せしめ、一定量に稀釈して、その一部を採り磷酸はAmmonium phosphomolybdate法の容量法で定量した。また他の一部で加里をDr. B. LangeのFlame photometerで768m μ のフィルターを使用して測定し、KClの標準液測定曲線と比較して算出した。石灰の定量は同様にその一部を採って稀アンモニア液で中和した後、蔞酸アンモニウム液によって蔞酸石灰の沈澱を作り、過マンガ酸カリ溶液で滴定する方法を採った。灰分の定量は試料を磁製のルツボにとり、電気炉中で温度を500°C~550°Cまで徐々に上げ、試料が白色又は灰白色になるまで充分に灰化し、放冷後秤量して測定した。

Ⅲ 実験結果と考察

実験結果については第3表から第8表に、さらに第2図より第5図によって示した。これらについて各項目別に説明を加えるとつぎの通りである。

1) 含水率

第3表に含水率の調査結果を示したが、これを葉部についてみると、新葉開舒期の6~7月に最大

の含水率（約60％）を示した。以後多少の増減はみられるが大勢としては徐々に含水率は低下していき、翌年の5月の落葉期には40～42％に低下している。

稈部の含水率は、その年発筈した新竹では当然ながら6～7月の幼い期間に非常に高い含水率を（69％）示すが、夏期から秋期にかけて稈が成長を完成するにしたがって急激に低下していった約50％程度になり、さらに翌年5月に1年生竹となるとほぼ常態の含水率（40％前後）を示すようになる。以後1年生程になると季節による含水率の変化は比較的少なく、40％程度を中心として5％程の小巾の変動を示すにすぎない。

地下茎部については、葉および竹稈部よりも含水率は高く、なかでも伸長中のもの、すなわち当年生の伸長初期に非常に高い含水率（約85％）を示す。また地下茎部はとくに年令による差が大きく、1年生では56～68％、2年生では48～62％と年令が古くなる程含水率は低下している。しかし地下茎部は季節による影響は比較的少ない。

第3表 マダケの含水率の季節的うつりかわり

Table 3. Seasonal changes of water content in each part of the Madake
(% on dry matter)

部 位 Parts 採年月日 Date of sampling	葉 Leaves		稈 Culm		地下茎 Rhizome		
	当年生* At the yearling culm	1年生** At 1 year culm	当 年 生 Yearling	1 年 生 1 year old	当 年 生 Yearling	1 年 生 1 year old	2 年 生 2 years old
	%	%	%	%	%	%	%
Jun. 30. 1956	—	58.5	69.4	45.6	—	67.8	61.6
Jul. 28. "	64.2	55.2	60.2	44.2	—	64.2	55.8
Aug. 21. "	55.5	52.4	54.8	40.1	84.7	63.4	51.2
Sep. 20. "	51.9	50.2	49.9	42.0	82.0	60.0	47.9
Oct. 16. "	56.1	55.4	52.4	45.3	85.6	67.7	50.2
Nov. 20. "	51.4	49.3	51.1	41.1	77.8	65.3	56.3
Dec. 19. "	50.8	50.1	43.1	38.2	70.5	62.8	57.3
Jan. 17. 1957	50.7	49.0	48.0	38.4	67.6	66.0	54.6
Feb. 21. "	49.2	47.5	44.7	41.6	68.1	60.7	59.7
Mar. 25. "	48.3	48.5	42.7	39.6	71.2	63.8	58.2
Apr. 30. "	48.1	44.9	42.5	33.5	64.2	56.1	56.2
May 31. "	40.2	42.6	41.1	35.4	65.0	56.1	56.0

*当年生程に着生した葉

**1年生程に着生した葉

2). 窒 素 (N)

葉部の窒素含有率は2％前後（1.30～2.52％）であって、竹稈（0.13～0.49％）、および地下茎部（0.20～1.20％）に比べていちじるしく高い。また季節のうつりかわりにしたがって明かに増減していることが認められた。すなわち6月から10月までの期間は比較的低く、かつうごきが少ないが、10月ごろから増加していった翌年3月下旬に最高含有率を示し、以後5月の発筈期ならびに葉がわり期の前に急激に低下している。この傾向はその着生した稈の年令よりみると、当年生の稈に着生した葉の方が1年生程に着生した葉よりも常にやや高い含有率を示すが、その季節的なうごきとしてはほぼ同様の傾向を示している。（第4表、第2図）

稈と地下茎部についてみると、その1年生または2年生はともに変動の巾が比較的小さい。ただし当年生の幼い間は稈、地下茎ともに非常に高い含有率を示し、新しい伸長中の部分にこの要素が大量に吸収され消費されることを示している。（第4表、第3図、第4図）

第4表 マダケの窒素(N)含有率の季節的うつりかわり

Table 4. Seasonal changes of nitrogen (N) contents in each part of the Madake
(% on dry matter)

採取年月日 Date of sampling	部 位 Parts		葉 Leaves		稈 Culm		地下茎 Rhizome		
			当年生* At the yearling culm	1年生** At 1 year culm	当年生 Yearling	1年生 1 year old	当年生 Yearling	1年生 1 year old	2年生 2 years old
			%	%	%	%	%	%	%
Jun. 30, 1956			—	1.39	0.49	0.19	—	0.26	0.24
Jul. 28. "			—	1.43	0.23	0.19	—	0.20	0.23
Aug. 21. "			2.01	1.41	0.24	0.18	—	0.26	0.28
Sep. 20. "			2.09	1.50	0.22	0.18	1.20	0.24	0.24
Oct. 16. "			2.01	1.48	0.26	0.20	1.01	0.28	0.25
Nov. 20. "			2.16	1.69	0.23	0.19	0.51	0.29	0.25
Dec. 19. "			2.26	2.07	0.24	0.20	0.45	0.30	0.26
Jan. 17, 1957			2.22	1.96	0.22	0.20	0.31	0.26	0.27
Feb. 21. "			2.35	2.04	0.22	0.18	0.32	0.26	0.26
Mar. 25. "			2.52	2.16	0.23	0.21	0.32	0.29	0.27
Apr. 30. "			1.84	1.74	0.21	0.18	0.34	0.26	0.25
May 31. "			1.37	1.30	0.18	0.13	0.31	0.27	0.22

*…当年生稈に着生した葉

**…1年生稈に着生した葉

このように11月から3月にかけて葉部の窒素含有率が高くなるのは、丁度この期間が発筈ならびにその伸長期、地下茎伸長期などの消費のはげしい時期にはずれているため、この期間に吸収、同化された窒素化合物は消費に対して相対的に増加して貯蔵養分的に葉部に蓄積されていくためではなかろうかと思われる。これが発筈期になると急激に低下することは、タケノコの発生に大量に消費されるために、葉部から地下茎部に急激に転流していき、消費されるためであろうと思われる。

要するに窒素の代謝作用はタケノコの発生、地下茎の伸長などの成長期を軸として大きく移り変わり、またその傾向は特に葉部にはっきりと表われるようである。またこれらから窒素の施肥期について考察すると、タケノコの発生、地下茎の伸長などで消費の大きい5月から8月ごろにかけて効果のあるようにするため、その前の春季から初夏にかけて施す必要があることは勿論であるが、冬期にもある程度貯蔵養分として貯えられるようであるから施肥期には相当考慮を要するに思われるが、これについては施肥試験と関連させながら、今後検討していきたい。

3) 磷酸 (P_2O_5)

葉部の磷酸含有率は他成分に比べると非常に低く、また季節的変動の中も小さい。しかし葉部には0.2%から0.3%の含有率を示し、竹稈(0.04~0.13%)および地下茎部(0.06~0.35%)に比べてかなり高い値を示している。稈部、地下茎部については、当年性の初期に高い含量を示すことは前記窒素成分と同様であって、この要素もまた新しい伸長中の部分に大量に吸収されることを示している。1~2年生における季節的消長は10月と発筈期前の4月にやや高い傾向を示しているがその巾は小さい。

これらの傾向はいずれも磷酸の場合は顕著ではないが、しいてみるならば窒素成分の場合に似ているようである。したがって磷酸の吸収、移動、蓄積などの代謝作用もある程度窒素成分と似た傾向をもつように思われ、施肥時期などについても窒素とある程度同様に考えてよいように思われる。(第5表, 第2図~第4図)

第5表 マダケの磷酸 (P_2O_5) 含有率の季節的うつりかわりTable 5. Seasonal changes of phosphorus (P_2O_5) contents in each part of the Madake
(% on dry matter)

採取年月日 Date of sampling	部 位 Parts	葉 Leaves		稈 Culm		地下茎 Rhizome		
		当年生* At the yearling culm	1年生** At 1 year culm	当年生 Yearling	1年生 1 year old	当年生 Yearling	1年生 1 year old	2年生 2 years old
Jun. 30, 1956		—%	0.21%	0.12%	0.04%	—%	0.08%	0.06%
Jul. 28. "		—	0.22	0.11	0.06	—	0.09	0.08
Aug. 21. "		0.28	0.23	0.13	0.04	—	0.10	0.06
Sep. 20. "		0.27	0.21	0.13	0.04	0.35	0.08	0.09
Oct. 16. "		0.26	0.20	0.13	0.08	0.28	0.12	0.10
Nov. 20. "		0.26	0.20	0.12	0.05	0.19	0.08	0.06
Dec. 19. "		0.26	0.23	0.08	0.05	0.11	0.09	0.07
Jan. 17, 1957		0.26	0.23	0.08	0.05	0.12	0.08	0.08
Feb. 21. "		0.28	0.24	0.08	0.04	0.09	0.07	0.06
Mar. 25. "		0.29	0.26	0.07	0.06	0.09	0.07	0.11
Apr. 30. "		0.26	0.22	0.09	0.09	0.18	0.11	0.12
May 31. "		0.25	0.20	0.08	0.08	0.10	0.09	0.08

*当年生稈に着生した葉

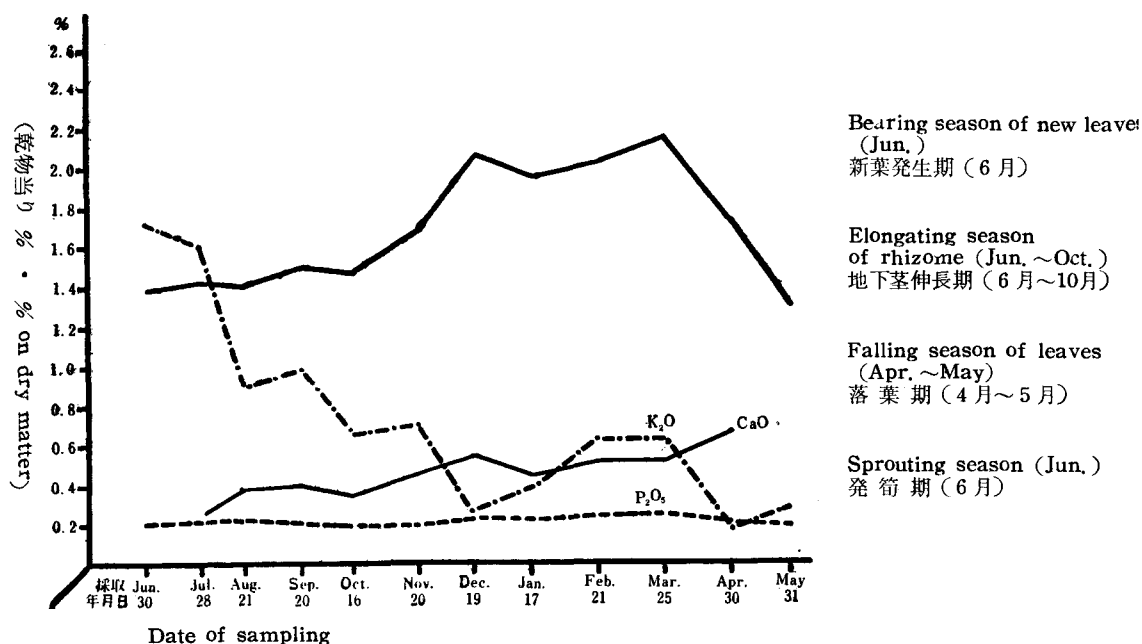
**1年生稈に着生した葉

4) 加里 (K_2O)

葉部の加里含有率 (0.19~1.72%) は前記二成分と様相が異っており、非常に特徴的な季節的変動を示した。すなわち葉部の加里成分は新葉開舒期の6月頃に最高含有率を示し、以後多少の増減は認

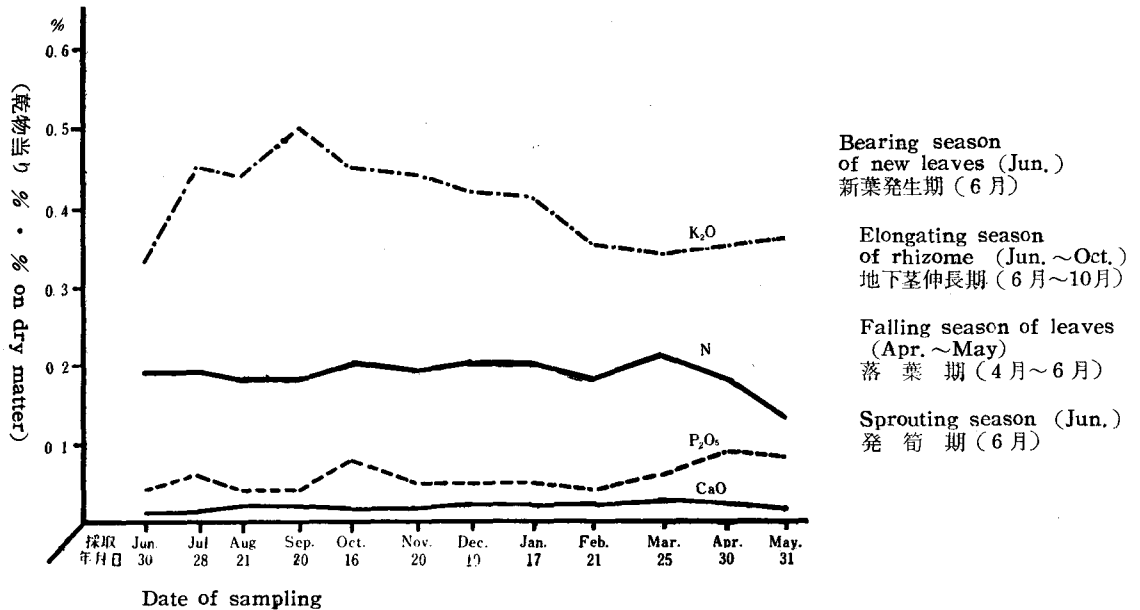
第2図 葉における養分要素含有率の季節的うつりかわり (1年生竹稈に着生したもの)

Fig 2. Seasonal changes of some nutrient contents in leaves (at the 1 year old culm)



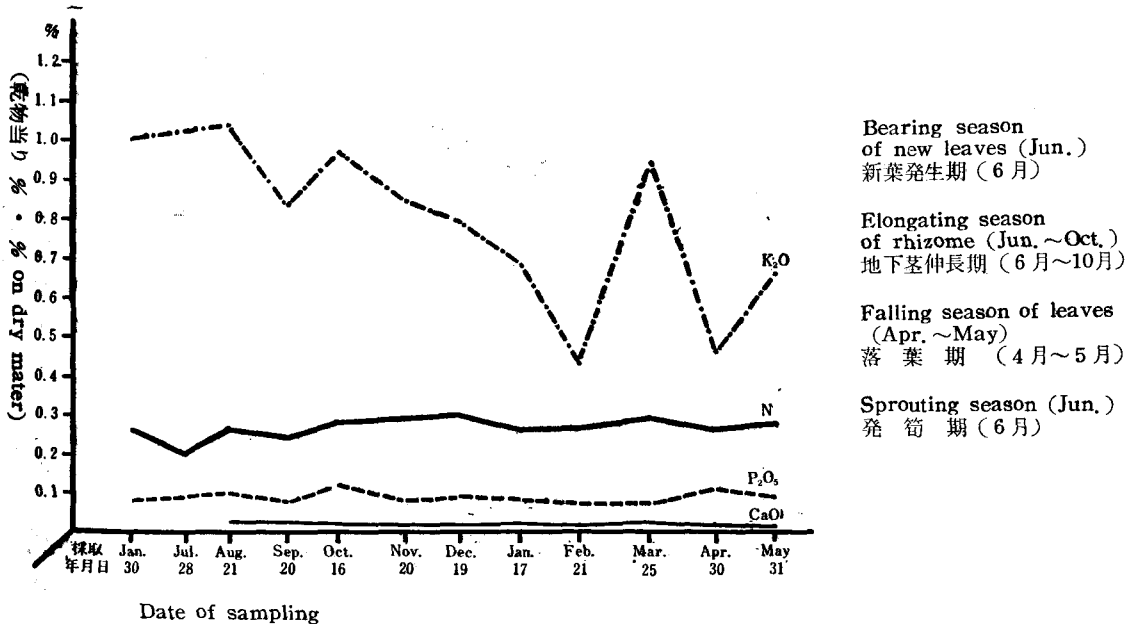
第3図 竹稈における養分要素含有率の季節的うつりかわり (1年生)

Fig. 3. Seasonal changes of some nutrient contents in culm (1 year old)



第4図 地下茎における養分要素含有率の季節的うつりかわり (1年生)

Fig. 4. Seasonal changes of some nutrient contents in rhizome (1 year old)



められるが季節の経過と共に急激に減少していくのが明らかに認められた。ただし冬期にはふたたび多少増加する傾向も認められるが大きいものでなく、これにつづく葉がわり期の前には最低を示している。

竹稈部 (0.33~1.45%) ならびに地下茎部 (0.18~1.88%) については当年生は他成分と同様に高い含有率を示している。また1~2年生においては多少の季節的変動が認められた。すなわち竹稈部では7月から9月にかけて高く、以後徐々に低下して2月に最低になり、発筍ならびにその伸長期には再び増加している。地下茎部は7月から10月に至る期間と3月に高い含有率を示した。

以上の傾向から加里の吸収、蓄積などの様相は窒素、磷酸とは全く異った様相をとっているようである。(第6表, 第2~4図)

第6表 マダケの加里 (K_2O) 含有率の季節的うつりかわり

Table 6. Seasonal changes of potassium (K_2O) contents in each part of the Madake.
(% on dry matter)

採取年月日 Date of sampling	部 位 Parts	葉 Leaves		稈 Culm		地下茎 Rhizome		
		当年生* At the yearling culm	1年生** At 1 year culm	当 年 生 Yearling	1 年 生 1 year old	当 年 生 Yearling	1 年 生 1 year old	2 年 生 2 years old
		%	%	%	%	%	%	%
Jun. 30, 1956		—	1.72	1.16	0.33	—	1.00	0.45
Jul. 28. "		—	1.60	1.45	0.45	—	1.02	0.76
Aug. 21. "		0.91	0.90	1.32	0.44	—	1.03	0.78
Sep. 20. "		1.05	0.99	1.35	0.50	—	0.83	0.61
Oct. 16. "		0.51	0.66	1.15	0.45	—	0.96	0.62
Nov. 20. "		0.70	0.70	0.90	0.44	1.88	0.84	0.35
Dec. 19. "		0.24	0.27	0.69	0.42	1.16	0.79	0.20
Jan. 17, 1957		0.28	0.39	0.96	0.41	1.16	0.68	0.44
Feb. 21. "		0.35	0.64	0.56	0.35	0.69	0.43	0.18
Mar. 25. "		0.50	0.64	0.74	0.34	1.13	0.94	0.68
Apr. 30. "		0.19	0.19	0.60	0.35	1.20	0.46	0.24
May 31. "		0.28	0.28	0.42	0.36	1.16	0.66	0.30

*...当年生程に着生した葉

**...1年生程に着生した葉

5) 石灰 (CaO)

葉部の石灰含有率 (0.23~0.77%) は小巾であるが加里成分と全く反対の傾向を示した。すなわちタケノコの伸長ならびに新葉開舒期の6月ごろに低く、以後徐々に漸増していつて翌年の葉がわり期に最高の含量を示した。竹稈部 (0.010~0.026%) 地下茎部 (0.010~0.024%) は年間を通じての増減は非常に少なく、また一定の傾向は認められなかった。このような傾向から吸収された石灰成分は葉部に徐々に蓄積されていくように思われる。(第7表, 第2~第4図)

6). 粗灰分および珪酸 (Crude ash, SiO_2)

葉部の灰分含有率 (8.85~16.00%) は石灰含有率と同様にタケノコの伸長ならびに新葉開舒期に低く、以後やや急激に増加していつて翌年5月の落葉期に最高含有率を示す。ただしその間にもとくに10月と2月の2回にわたって高含量の状態を示すときがある。

元来禾本科植物やある種の広葉樹の葉には、非常に大量の珪酸を含有することが認められているが、とくに竹類の葉中にはこの傾向が大きい。したがってこの粗灰分中に占める珪酸量をとくに葉部について定量し、その結果を第5図に粗灰分量とあわせて示したが、これによると珪酸成分は葉部にいちじるしく多く、またタケノコの伸長ならびに新葉開舒期には非常に少ないが、以後夏期から冬期にか

第7表 マダケにおける石灰 (CaO) 含有率の季節的うつりかわり

Table 7. Seasonal changes of calcium (CaO) contents in each part of the Madake.
(% on dry matter)

採取年月日 Date of sampling	部 位 Parts	葉 Leaves		稈 Culm		地下茎 Rhizome	
		当年生* At the yearling culm	1年生** At 1 year culm	当 年 生 Yearling	1 年 生 1 year old	当 年 生 Yearling	1 年 生 1 year old
Jun. 30. 1956		— %	— %	0.010 %	0.014 %	—	—
Jul. 28. "		—	0.23	0.017	0.016	—	—
Aug. 21. "		0.42	0.38	0.018	0.023	—	0.024
Sep. 20. "		0.39	0.40	0.015	0.021	0.012	0.024
Oct. 16. "		0.33	0.35	0.013	0.018	0.010	0.020
Nov. 20. "		0.45	0.46	0.011	0.018	—	0.018
Dec. 19. "		0.67	0.55	0.015	0.024	0.010	0.018
Jan. 17. 1957		0.65	0.46	0.015	0.021	0.014	0.020
Feb. 21. "		0.61	0.53	0.013	0.021	0.014	0.018
Mar. 25. "		0.65	0.53	0.015	0.026	0.013	0.021
Apr. 30. "		0.77	0.68	0.015	0.022	0.013	0.016
May 31. "		0.59	0.70	0.011	0.015	0.011	0.012

*…当年生稈に着生した葉

**…1年生稈に着生した葉

けて急激に増加しているのが認められた。したがって前記の粗灰分量がタケノコの伸長ならびに新葉開舒期から翌年の葉がわり期に至るまで次第に増加していった原因の大部分は、珪酸成分の蓄積によることが明らかである。それゆえ、灰分中の珪酸を除いた部分（除珪酸灰分）はむしろタケノコの伸長ならびに新葉開舒期に高く、それ以後の季節的変動もあまり大きいものでない。ただし10月と2月

第8表 マダケの粗灰分含有率の季節的うつりかわり

Table 8. Seasonal changes of crude ash contents in each part of Madake

(% on dry matter)

採取年月日 Date of sampling	部 位 Parts	葉 Leaves		稈 Culm		地下茎 Rhizome		
		当年生* At the yearling culm	1年生** At 1 year culm	当 年 生 Yearling	1 年 生 1 year old	当 年 生 Yearling	1 年 生 1 year old	2 年 生 2 years old
Jun. 30. 1956		— %	8.85 %	2.25 %	1.25 %	— %	2.00 %	1.80 %
Jul. 28. "		—	9.00	2.40	1.05	—	1.85	2.25
Aug. 21. "		8.85	10.40	2.35	1.25	—	1.95	2.40
Sep. 20. "		9.20	11.00	2.35	1.40	3.90	1.90	2.50
Oct. 16. "		12.40	13.00	2.30	1.45	4.40	2.05	2.50
Nov. 20. "		10.25	11.45	1.95	1.40	2.75	2.15	2.45
Dec. 19. "		10.00	10.95	1.60	1.20	2.50	2.20	2.50
Jan. 17. 1957		10.60	13.95	1.65	1.25	2.35	2.05	2.50
Feb. 21. "		12.60	14.60	1.40	1.00	1.85	1.50	2.25
Mar. 25. "		11.10	13.00	1.35	1.00	2.15	1.90	2.25
Apr. 30. "		13.00	13.25	1.35	1.00	2.40	1.90	1.90
May 31. "		14.05	16.00	1.40	1.20	2.25	1.80	2.05

*…当年生稈に着生した葉

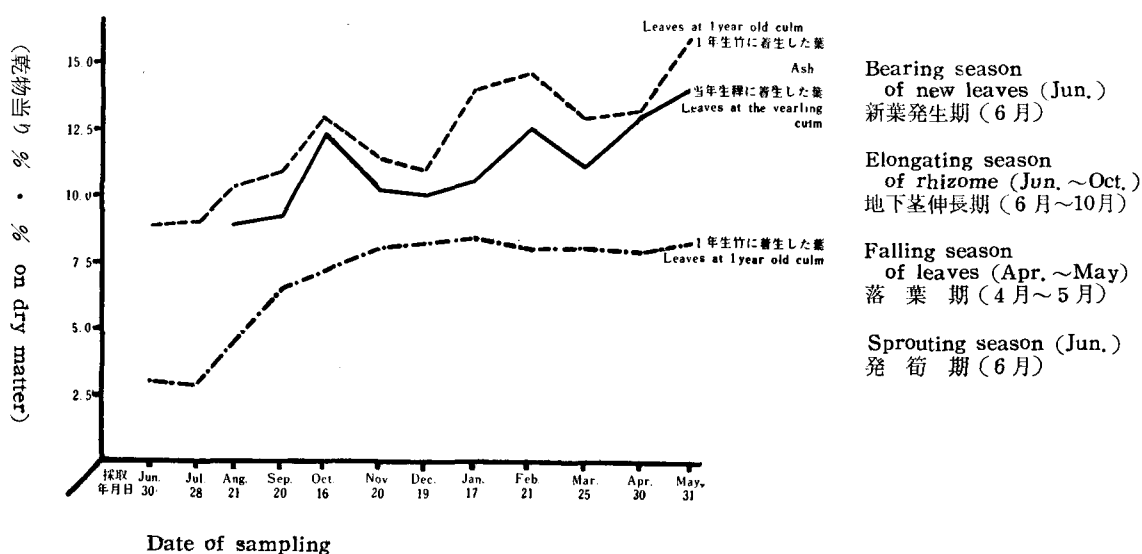
**…1年生稈に着生した葉

の2回にわたって粗灰分量が高くなることは前に述べたが、この原因としては珪酸以外の無機成分の蓄積が大部分を占めていることになり、この時期に珪酸以外の何らかを大量に吸収したことを示している。つぎに竹稈部（1.00～2.35%）と地下茎部（1.50～4.40%）はともに当年生の幼い間程高い含量を示すことは他成分と同様であるが、1年生、2年生になると大きな季節の変動は認められないようである。

なお珪酸成分については、稲作などでその特殊な生理作用が指摘されており、竹類においてもとくに葉部にこのように大量に吸収され蓄積されていくことは非常に特異的であって、この成分が何らかの重要な生理的意義をもっていることが推察される。この問題について検討した結果については別途に発表する予定である。

第5図 葉に含まれる粗灰分と珪酸含有率の季節的なうつりかわり

Fig 5. Seasonal changes of crude ash and SiO_2 contents in leaves



以上、これらの成分の含量について、マダケの生育に伴う季節的消長を各要素別にみてきたが、各要素とも最も大きく増減するのは葉部であり、また葉部においておのおのの要素の特徴が一番良くあらわれるように思われる。したがって施肥などの参考のために分析を行なう場合、葉部のみの分析でも充分目的を達し得るように思われる。

またこれら要素の季節的消長にみられた傾向は既往における他の樹種についての研究結果などと比較すると、粗灰分量、珪酸、石灰については広樹葉^{8,9)}における成績と比較的よく一致しているようである。ただし窒素、磷酸、加里などにおいては一致する場合もあり、一致しない場合もある。針葉樹における成績^{9,10,11,12,15)}とはむしろ異なる場合が多い。これは竹類の成育がこれらの樹種とは異なった型をとっているため、この特性が養分の吸収の面にも表れているためであろうと思われる。すなわち竹類においてはとくに新葉発生期と、発筍ならびにその伸長期である6月ごろを一つの軸として、養分の吸収、移動、蓄積などの現象が大きく移り変っているように思われた。

IV 摘 要

無肥培のもとに生育しているマダケの葉、稈および地下茎に含まれる養分要素である窒素、磷酸、加里、石灰、粗灰分の含有率と含水率を毎月1回ずつ1年間にわたって定量し、これらの要素の季節

的消長を調べた。

その結果は第3表から第8表に、また第2図から第5図に示したが、これらについていえることは、

1. 各要素ともその季節的消長の特徴が、もっともよく表れるのは葉部であって、稈、地下茎部は加里以外の成分は比較的動きが少ない。

2. つぎに葉部の含有率をみると、まず窒素含有率（乾物当り1.3～2.5%）は季節によって明らかに増減することを認めた。すなわち6月から10月の活動期には比較的低く、かつうごきが小さいが、10月ごろから漸次増加し始めて翌年3月頃に最高となる。それ以後の4～5月の発筍期前には急激に低下していた。

磷酸含有率（0.29～0.20%）は窒素の場合とややよく似た傾向を示すが、その増減の巾はきわめて小さい。

加里含有率（1.7～0.2%）は前記2要素と異なり、新葉開舒期に最高含量を示し、以後翌年の葉がわり期まで明らかに低下していく傾向を示した。

石灰含有率（0.2%～0.7%）は加里の場合とは逆に、新葉開舒期ならびにタケノコの伸長期に低く、以後年間を通じて増加し、蓄積していく傾向が認められた。

粗灰分は石灰含有率と同じように新葉開舒期ならびにタケノコの伸長期に低く、以後翌年の葉がわり期までだんだん増加していく傾向がみられた。ただし粗灰分中の珪酸含量について調べた結果、以上の傾向は主として珪酸の蓄積によるものであって、灰分中の珪酸を除いた部分（除珪酸灰分）は新葉開舒期、ならびにその交替期の間にあまり大差がみられない。

3. 含水率は葉部（65～40%）は6月の新葉開舒期のころが最大であって、以後徐々に低下して翌年の葉がわり期に最低となるのが認められた。稈部、地下茎部の増減の巾は比較的小さかった。

4. 以上の各要素はいずれも発筍期、タケノコの伸長期ならびに葉がわり期を軸として大きく移り変っていることが認められた。

文 献

- 1) 奥田東, 他4氏, 土壤肥料ハンドブック: 472p. 養賢堂, (昭和29年)
- 2) 柴田信男, 林木稚苗の栄養生理に関する研究(VII), スギ, ヒノキ, アカマツ, クロマツ, の稚苗における肥料要素含有量に関する2～3の総合的考察: 京大, 演, 報, No. 29 (1960)
- 3) Leyton, The relationship between the growth and mineral composition of the foliage of Japanese Larck: Plant and soil 7 (1956)
- 4) *ibid*, *ibid*, (I): Evidence from manurial trials, : Plant and soil 9 (1957)
- 5) *ibid*, Needle composition in relation to the growth and nutrition of Japanese Larck, : Plant analysis and fertilizer problems (1956) (日林, 抄)
- 6) Gessel, S. P. and Walker, R. B., Forest fertilization, : The american potash institute, 57p (1958) (日林, 抄)
- 7) 芝本, 田島, 林木の葉分析の研究 (I) ヒノキ葉の無機成分含有量と樹高成長および土壌型との関係: 日林誌, 43, No. 2 (1961)
- 8) 中塚友一郎, 樹木及樹苗の生理化学的研究 (第1報), 落葉潤葉の無機成分および窒素量の季節的变化: 日林誌, 25, No. 11 (昭和18年)
- 9) *ibid*, *ibid*, (第2報), 常緑潤葉の無機成分および窒素量の季節的变化: 日林誌, 26, 110p (昭和19年)
- 10) *ibid*, *ibid*, (第3報), 針葉の無機成分および窒素量の季節的变化: 日林誌, 31, No. 5 (昭和24年)

- 11) 安藤愛次, スギ, ヒノキ稚苗の栄養要素含有量の季節的变化について: 東大, 演, 報 No. 42 (1952)
- 12) *ibid*, スギ播種苗の栄養要素含有率に及ぼす施肥の影響について: 東大, 演, 報, No. 43 (1952)
- 13) Wright, T.W, Abnormalities in nutrient uptake by corsican pine growing on sand dunes. : Jour. Soil. Sci, 8(1) (1957)
- 14) Plaised, P.H, Some biochemical changes during development and aging of *Acer platanoides* L. *leaves*, : Contrib. Bonce, Thompson Inst. 19 (1958) (日林, 抄)
- 15) Neish, A.C, Seasonal changes in metabolism of spruce leaves, : Can, J, Biochem, Physiol, 36 (1958) (日林, 抄)
- 16) 京大演習林, 京都大学演習林気象月報, (昭和31年~35年)
- 17) 上田(弘), 斎藤, 上田(晋), 竹林の肥培に関する研究(第1報), 三要素試験について。京大, 演, 報, No. 28 (1959)
- 18) 上田(弘), 上田(晋), *ibid* (第2報), マダケ林において各種の窒素質肥料を施用した場合の肥効比較試験について。京大, 演, 報, No. 29 (1960)

Summary

The present works were carried out to examine the seasonal changes of nutrient contents in Madake(*Phyllostachys reticulata*) in one year. The results of these determinations are given in Table 3—8, and Fig. 2—5. These indicate that ;—

1, It is in the leaf that all elements show the most distinct features of seasonal changes.

2, The contents in the leaf are as follows ; —

As to nitrogen contents (N. 1.3—2.5% on dry matter), it has distinctly varied with the season. That is, it was low in the sprouting season and the elongating term of rhizome (May—Oct.). Lates it increased gradually, and the contents reached the maximum in March of the following year. In April, before the sprouting season it decreased rapidly.

P₂O₅ contents (0.21—0.28% on dry matter) wear little varied with the season.

Seasonal changes of K₂O contents (0.19—1.72% on dry matter) were different from those of the other. That is, the maximum contents were shown in the bearing season of new leaves (Jun.), and the contents gradually lowered until the falling season of leaves (Apr.) in the next year.

On the contrary, CaO contents (0.23—0.77% on dry matter) were low in the bearing season of new leaves, and then increased until the falling season of leaves in the following year, but this range was comparatively narrow.

Crude ash contents (8.85—16.00% on dry matter) were low in the bearing season of new leaves, and then increased until the falling season in the following year, but its increment seemed chiefly due to the accumulation of SiO₂ in ash.

Other elements except SiO₂ in ash were nearly constant all the year round.

3, The water contents in the leaf (65—40% on fresh matter) reached the maximum in the bearing season of leaves (Jun.), and then gradually decreased to the minimum in the falling season of leaves in the following year. In the culm and rhizome, the range of seasonal changes was comparatively narrow.