HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アスパラガスの性状に関する研究：（第２報）　３年生及び６年生株の根系について
Author(s)	八鍬, 利郎; 原田, 隆; 高橋, 義雄; 田村, 春人; 秋南, 栄一; 多賀, 辰義; 山谷, 吉蔵; 佐藤, 滋樹; 山吹, 一芳; 山川, 潔
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 13(2), 102-108
Issue Date	1982-03-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11967
Type	bulletin (article)
File Information	13(2)_p102-108.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

アスパラガスの性状に関する研究

(第2報) 3年生及び6年生株の根系について

八鍬利郎・原田　隆
(北海道大学農学部果樹・蔬菜園芸学教室)
高橋義雄・田村春人・秋南栄一
(北海道大学農学部附属農場園芸第一部)
多賀辰義・山谷吉蔵
(北海道立中央農業試験場)
佐藤滋樹・山吹一芳
(北海製缶株式会社缶詰研究所)
山川　潔
(北海道アスパラガス協会)
(昭和56年8月31日受理)

Studies on the Botanical Characteristics of Asparagus Plant

II. Observation on the root system of 3-year-old and 6-year-old plants

Toshiro YAKUWA and Takashi HARADA
(Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan)
Yoshio TAKAHASHI, Haruto TAMURA and Eiichi AKIMINAMI
(Experiment Farm, Hokkaido University, Sapporo, Japan)
Tatsuyoshi TAGA and Kichizo YAMAYA
(Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma-cho, Hokkaido, Japan)
Shigeki SATO and Kazuyoshi YAMABUKI
(Canning Research Institute, Hokkai Can Co. Ltd, Sapporo, Japan)
Kiyoshi YAMAKAWA
(Hokkaido Asparagus Association, Sapporo, Japan)

緒　言

アスパラガスは野菜類の中でも特に深根性であり，その根は深い土層にまで分布しており，主として同化物質を貯える太い根と，養分吸収を行う細い根とから成っている。また，多年生作物であるアスパラガスでは，20年以上にも亘って同一の株から収穫するので栽培上根系が特に大きな意味をもっている。

アスパラガスの根系については WEAVER ら[3] をはじめ2，3の研究者により報告されているが，これらはある土壌条件における一例を示したもので，わが国の主産地における根系の実態は未だ明らかにされていない。したがって産地ごとに根がどのように分布しているかを知ることは施肥をはじめとする土壌管理法を確立する上で極めて重要なことである。以上の観点から北海道のアスパラガス生産地において栽培されている年齢を異にするいろいろな株について調査を進め，土壌条件と生育に伴う根系の発達との関連を明らかにする目的で本研究を開始した。今回はその手はじめとして，北海道石狩町の沖積土壌における3年生及び6年生株を調査した結果を報告

する。

材料及び方法

1975年3月,'メリーワシントン500' の種子を径3cm, 高さ13.5cmのペーパーポットに播種して育苗した。同年6月この苗を北海製缶株式会社缶詰研究所石狩農場(北海道石狩町生振)に定植し，慣行法により栽培した。畦幅は250cm，株間は60cmで，培土は行わず，収穫はグリーンで行っている。

播種後3年目に当る1977年11月1日及び6年目に当る1980年7月27日に畦の南端の生育良好な株をそれぞれ1株選び，地上部及び地下部について調査した。地下部の調査に当っては，まず株の中心を定め，放射状に方位を8等分して番号を付し(Fig. 1)，株の中心から半径が100cmの円を設定してその外側を120cmの深さまで掘り下げ，できた円柱の側面(土壌断面)に現われた根を方位別及び深さ別に調査した。次に半径を80cmに縮めて注意深く掘り進め，半径80cmの円柱の側面について上と同様の方法で調査し，さらに半径60cm, 40cm, 20cmの円柱についても順次上と同様に調査した。なお，隣接株の根との混同を除くため，北側の2方位(Fig. 1の方位番号7と8のブロック)については取りまとめの際に除外した。最後に根株を注意深く掘り上げ，よく水洗いした後，地下茎に密生している根を1本ずつ根元から切り取り，総根数，根重，地下茎重を調査し，地下茎の分岐状態や鱗芽群についても観察した。

また，1980年の調査時に土壌の各層について土壌分析を行うとともに，調査した株の地上部及び地下部についても無機成分の分析を行った。

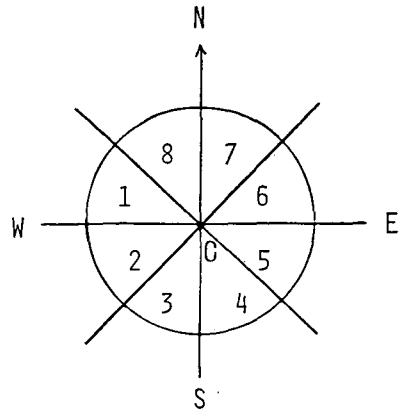


Fig. 1. Mark of each direction
C: Center of crown
1-8: Mark of each block divided into 8 different direction

実験結果

1. 土壌についての調査結果

調査した圃場の土壌は石狩川沖積土(褐色低地土)でTable 1に示すように化学性にすぐれ，肥沃度が高く，物理性も表層から下層まで均質，良好で根系拡大に適した土壌型といえる。なお，地下水位は調査時は地下約130～140cmであったが，春先の融雪時には地下約50cmまで上昇する。

Table 1. Results of soil analysis

Soil horizon	Depth (cm)	pH (H_2O)	CEC (me/100g)	Exchangeable base (mg/100g) CaO	MgO	K_2O	Phosphate absorption coefficient	Truog P_2O_5 (mg/100g)	Soil texture	Compactness* (mm)
1	0-19	5.90	14.2	176	86.1	62.7	545	43.5	L S	10
2	31	6.10	18.7	212	92.7	38.0	561	20.6	L S	22
3	81	6.35	20.5	226	122.6	15.7	—	19.6	C L	17
4	100	6.65	8.9	187	122.6	12.3	—	14.4	L S	15
5	100-	5.3	12.8	120	92.7	9.5	—	9.8	L S	12

* Yamanaka's compactmeter

2. 地上部についての調査結果

根系の調査に先立って茎葉を株元から刈り取って調査した結果はTable 2のとおりであった。3年生株と6年生株の調査時期が異るので厳密な比較はできないが，各項目とも6年生株の方がかなり大きい。6年生株の茎葉について無機成分の分析を行った結果はTable 3のとおりで，K_2Oを除けば各成分ともに葉状茎部>第2次側枝>第1次側枝>主枝となっていた。K_2Oは特異的で各部位間の含有率の相対的な違いは，他の成分の場合ほど大きくなかった。いずれにしてもこの株は生育良好な正常株といい得る。

Table 2. Growth of the shoots

		3-year-old plant	6-year-old plant
Number of shoots		13	17
Length of shoots	max. (cm)	177	215
	mean (cm)	135.8	177.0
Diameter of stalks	max. (mm)	18.8	23.0
	mean (mm)	9.4	15.1
Fruits	number	—	6,636
	weight (g)	—	1,884
Total weight (g)		674	7,922

Table 3. Results of chemical analysis of shoots

	Weight of raw matter (g)	Weight of dry matter (g)	Percentage of dry matter (%)	Inorganic constituent (% per dry matter)				
				T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Main stalk	870.2	205.1	23.6	0.70	0.14	2.72	0.08	0.06
1st lateral stalk	404.3	132.7	32.8	1.56	0.28	3.06	0.13	0.15
2nd lateral stalk	261.0	110.1	42.1	2.60	0.43	2.63	0.26	0.30
Cladophyll	85.7	38.6	45.0	4.41	1.06	3.92	0.73	0.62
Fruit	392.8	59.2	15.1	3.64	1.17	4.18	0.08	0.28

3. 深さと根の分布

深さを5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 及び120 cmに区分して，株の中心からの距離(円柱の半径)別に根数を示すと Fig. 2, 3 のとおりである。この図から明らかなように3年生株と6年生株はともに地表から15 cm及び15～30 cmの範囲に分布している根が多い。そして株に最も近い半径20 cmの円柱断面では15 cmまでの層に根が最も多いが，半径40 cmの断面になると15～30 cmの深さの根が多くなっている。深さ30 cm以上になると根数が減り，60 cm以上の深さではごくわずかになるが，3年生株でも105 cm以上の深さに根が認められ，6年生株では155 cmの深さまで達している根が観察された。また，株の中心からの半径が60 cm以上になると，深さ60 cmまでの範囲では深さによる根の分布差が少なくなっている。

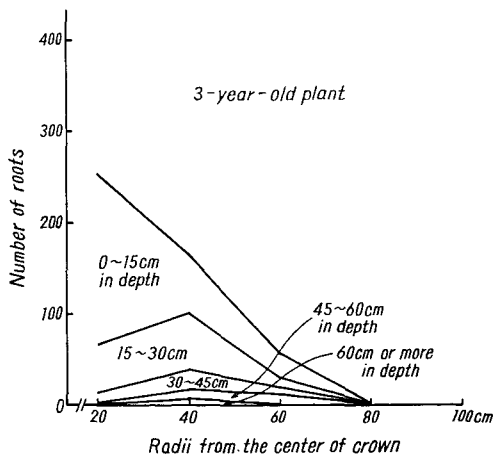


Fig. 2. Number of roots observed in each depth and distance from the center of crown in 3-year-old plant.

4. 株の中心からの距離と根の分布

当然のことであるが，根数は株の中心からの距離が近い断面ほど多く，遠くなるにつれて少ない (Fig. 2, 3)。3年生と6年生の株を比較すると Table 4 のとおりで，3年生株では半径100 cmの断面まで伸びていた根は1本も認められないが6年生株では50本認められた。また，半径80 cmの断面では3年生株はわずか4本であるのに対して6年生株では169本の根が観察され，根域がかなり広くなっていることがわかる。その他の各断面でも6年生株では3年生株に比べはるかに多くの根が認められ，根の密度もかなり高まっていることがわかる (Plate I)。

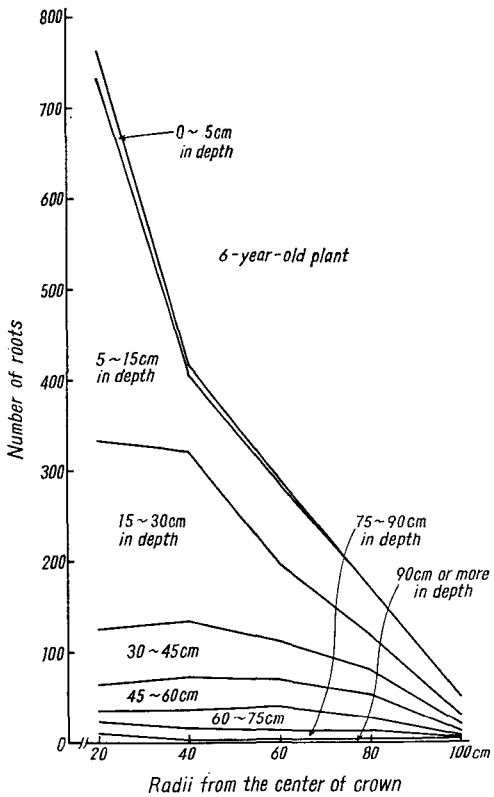


Fig. 3. Number of roots observed in each depth and distance from the center of crown in 6-year-old plant.

Table 4. Number of roots observed in the side of soil column with various radii from the center of crown

Radius from the center of crown	3-year-old plant	6-year-old plant
20 cm	253	764
40	165	415
60	58	288
80	4	169
100	0	50

6年生株の根重の調査結果は Table 5 のとおりであった。根重はその根域における根量を示す指標となると考えられるが，株に近い 20～40 cm の範囲で最も大きく，株から遠ざかるにしたがって小さくなっている点は根数と同じ傾向である。

方位についてはブロックによって根数に多少の差が認められたが，一定の傾向は認められず，根はほぼ放射状に張っていることが確認された。

Table 5. Weight of roots in each distance from the center of crown (6-year-old plant)

Radius from the center of crown	Weight of roots
20— 40 cm	3,786 g
40— 60	1,786
60— 80	1,030
80—100	770
Total	7,372

5. 根系全体の根数，根重，推定根長

根株を掘り上げて調査した結果と断面調査の数値とを合せて根系全体の根数，根重，推定根長をまとめたのが Table 6 である。この表にみられるように，3年生株の全根数（地下茎に着生していた根の数）455 本，総根長は 209 m に達し，根の重量は 3,430 g，地下茎の重量 570 g であった。6年生株はすべての項目で3年生株の 2～3 倍，またはそれ以上の数値を示している。すなわち，全根数 1,478 本，推定根長 600～700 m に達し，根重は 13,669 g，地下茎重 1,350 g であった。

Table 6. Total number, length and weight of root system

	3-year-old plant	6-year-old plant
Total number of roots	455	1,478
Total length of roots	209.6 m	600-700 m
Total weight of roots	3,430 g	13,669 g
Weight of rhizome	570 g	1,350 g
Total weight of crown	4,000 g	15,019 g

6年生株の貯蔵根について無機成分を分析した結果は Table 7 のとおりで，乾物率は上層部の根で高く，下層の根ほど低くなっていた。また，窒素，りん酸の含有率は下層の根ほど高く，マグネシウムのそれは逆に下層部の根において低い傾向が認められた。

なお，掘り上げた根株の状態は Plate II のとおりで，3年生株の地下茎はほぼ V 字型に分岐しており，それぞれの先端部のほか新しい鱗芽群も数か所に認められた (Plate II-2, 3)。6年生株の地下茎は大きく分けて6方向

Table 7. Results of chemical analysis of roots (6-year-old plant)

Depth (cm)	Percentage of dry matter (%)	Inorganic constituent (% per dry matter)				
		T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
0-30	8.0	1.06	0.20	3.75	0.36	0.38
30-60	7.7	1.11	0.21	4.16	0.32	0.32
60-	6.9	1.27	0.27	4.03	0.36	0.30

に分岐しており，新しい鱗芽群も含めると16か所以上に鱗芽群が認められた (Plate II-5)。Plate II-6 は一つの鱗芽群を拡大して示したもので，発育して茎となる芽が2列に並んでおり，先端部ほど小さくなっている。

考　　察

アスパラガスの根系については古く WEAVER ら[3] が6年生株について調査し，大部分の根は地表から 120 cm 以内に分布しているが，なかには 300 cm 以上の深さに達しているものもあると述べている。同じく6年生株について調査した SCOTT[2] の報告によると，地表に近い 15 cm までの層に 72.4% の根があり，15～30 cm の層に 11.5% があり，残りの 16% の根が 30 cm より深い部分に分布していたという。また，JONES ら[1] によると，3年生株で根数 396 本，測定全根長 221 m に達したという。本報告において調査対象となった3年生株では全根数 455 本，総根長は 209 m で JONES らの測定結果に近い数値を示している。6年生株の根数は 1,478 本で総根長は推測 600～700 m であったが，この数値は JONES らの5年生株の測定結果である 1,178 本，628 m に極めて近い数値である点が興味深い。すなわち，本報告における6年生株の調査日が7月であったことから根系はむしろ5年生株に近い状態であったと考えられるからである。前出の SCOTT の調査では6年生株の根の総根長は 900 m 以上に達するものと推測しているが，この数値も前二者の数値から推定できるところである。

深さによる根の分布をみると，3年生株，6年生株ともに株に近い断面 (半径 20 cm) では深さ 15 cm までの層に分布している根が最も多く，深さ 15～30 cm の層の根数がこれに次いでいるが，半径 40 cm の円柱断面においては深さ 15 cm までの層よりも 15～30 cm の層の根が多い。そして半径 60 cm 以上の円柱断面になると 60 cm の深さまでほぼ均一に分布している (Fig. 2, 3)。これはアスパラガスの根が浅い層を水平に近い方向にだけ伸長しているのではなく，いろいろの角度で斜め下方に向って広がっている根も多いことを示すものである。

最も深くまで達していた根については，本報告では 155 cm のものを確認しているが，WEAVER らは 300 cm 以上に達している根を認めている。根の深さは土壌下層部の物理的性質によるところが大きいと思われるが，わが国でも 300 cm 以上の深さまで達する根があるか否かについては今後の調査にまたなければならない。

つぎに施肥位置に関係の深い横への広がりについてみると，3年生株では株の中心から半径 100 cm の円柱断面に達している根は見当たらなかったが，半径 80 cm の円柱断面には4本の根が認められた。また，6年生株では半径 100 cm の円柱断面にも 50 本の根が認められ根域の広がりがよく示されている。アスパラガスの畦幅はホワイト用栽培で 180 cm，グリーン用栽培では 120～150 cm が標準とされているので，3年生株ですでに隣接畦の株の根が畦間で相互に交錯しつつあることになる。6年生株ではその交錯の程度が更に密になっていることが想像できる。

以上は3年生及び6年生の株について，それぞれ1株ずつ調査した結果を述べたものであるが，株による個体差はかなり大きいものと考えられるので，すべての株がこのような状態になっているとは言えない。しかし，発育良好な株は少なくともこの程度の根系をもっているという実証の一例にはなるはずである。今後さらに調査個体数を増やしながら，アスパラガス根系の実態について調査を進める予定である。

摘　　要

アスパラガスの生長に伴う根の分布の変化を調べる目的で物理性良く肥沃な沖積土の圃場に栽培してある3年生株 (1977) 及び6年生株 (1980) を対象として主として根系について調査を行った。その結果の大要はつぎのとおりである。

(1) 株に近い (株の中心から半径 20 cm) 断面では地表から深さ 15 cm の層に分布する根が最も多く，15～30 cm の層の根がこれに次いでいたが，半径 40 cm の断面では逆に 15～30 cm の層の根が最も多かった。半径 60 cm 以上になると，60 cm の深さまでほぼ均一に根が分布していた。深さ 60 cm 以上になると根はわずかになるが，3年生株でも 105 cm 以上の根が認められ，6年生株では 155 cm の深さまで達している根も観察された。

(2) 根群の横への広がりをみると，3年生株では半径 100 cm の断面に達した根はみられず，半径 80 cm の断面ではわずか4本認められた。6年生株では半径 100 cm

の断面に達した根が50本，半径80 cmの断面では169本認められた。また，半径60 cm以下の株に近い部分の根の密度も6年生株は3年生株の2～3倍またはそれ以上であった。

(3) 3年生株では全根数455本，総根長209 mに達し，根の重量3,430 g，地下茎重570 gであった。また，6年生株では全根数1,478本，推計根長600～700 mに達し，根重は13,669 g，地下茎重1,350 gであった。

引用文献

1. JONES, H. A. and ROBBENS, W. W.: Growing and handling asparagus crowns, *Calif. Agr. Exp. Sta. Bull.*, **381**: 1-24. 1924
2. SCOTT, L. E., MITCHELL, J. H. and MCGINTY, R. A.: Effects of certain treatments on the carbohydrate reserves of asparagus crowns, *South Carolina Agr. Exp. Sta. Bull.*, **321**: 5-36. 1939
3. WEAVER J. E. and BRUNER, W. E.: Root development of vegetable crops, 1st ed., p 59-69. McGraw-Hill Book Comp. Inc., London, 1927

Summary

Root systems of 3-year-old and 6-year-old asparagus plants which were cultured in the field with fertile alluvial soil were observed in 1977 and 1980. The survey was carried out by the following method. First, concentric circles with radii of 100, 80, 60, 40, and 20 cm in horizontal distance from the center of the asparagus crown were drawn on the soil surface, then soil was dug vertically 120 cm or more in depth along the circle from the distant circle, and roots in the side of the soil column were counted separately in the depths. The results are summarized as follows:

1. In the side section of soil column with a radius 20 cm, largest number of roots was observed in a layer 0-15 cm in depth, and 2nd largest number was observed in a layer 15-30 cm in depth. In the side section of soil column with radii 40 cm or more, largest number of roots was observed in a layer 15-30 cm in depth. The number of roots in a layer 30 cm or more in depth was not so great, but some of them were observed at 105 cm in depth in 3-year-old plant and at 155 cm in depth in 6-year-old plant.

2. In 3-year-old plant, no root was observed in the side section of soil column with a radius 100 cm from the center of crown, whereas 50 roots were observed in a 6-year-old plant in the same section. Number of roots observed in the side of soil column with radii 80, 60, 40 and 20 cm were 2 or 3 fold or more in the 6-year-old plant than in the 3-year-old one.

3. In the 3-year-old plant, the total number of roots observed in the rhizome was 455, total length of roots was 209 m, total weight of roots was 3,430 g and weight of rhizome was 570 g. In the 6-year-old plant, the total number of roots observed in the rhizome was 1,478, total length of roots was 600 or 700 m, weight of roots was 13,669 g and weight of rhizome was 1,350 g.

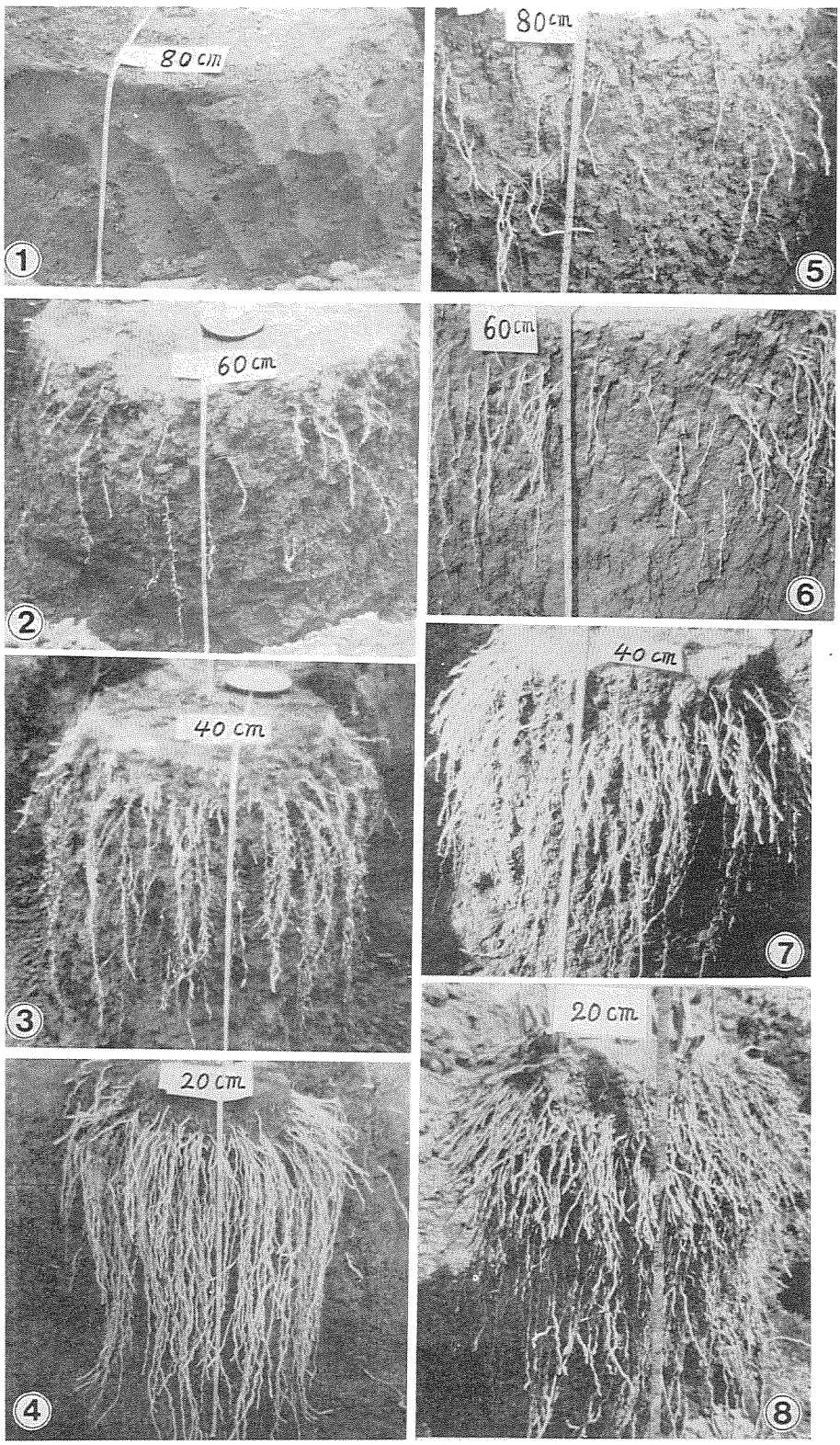
Explanation of Plate

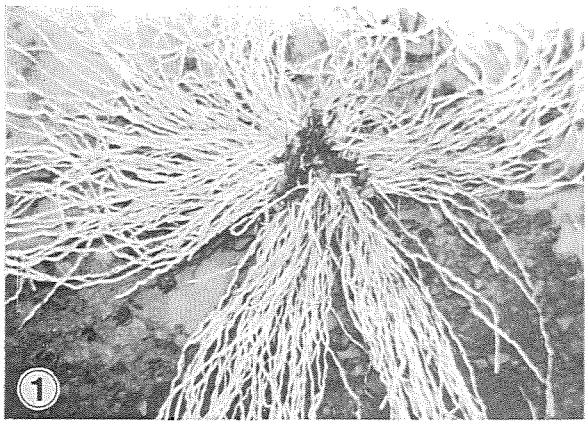
Plate I Roots appeared in the side of soil column in 3-year-old plant (left, 1–4) and 6-year-old plant (right, 5–8)

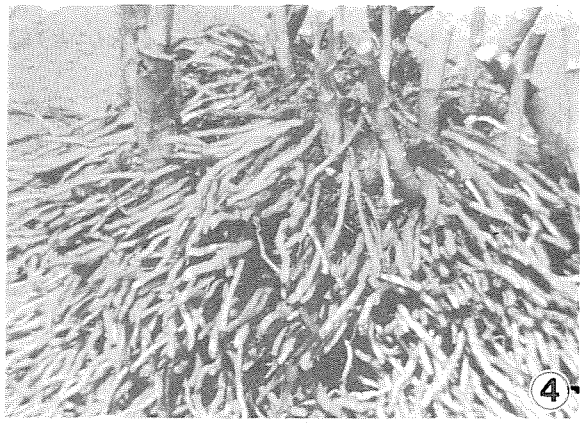
1 and 5: radius 80 cm from the center of crown
2 and 6: radius 60 cm
3 and 7: radius 40 cm
4 and 8: radius 20 cm

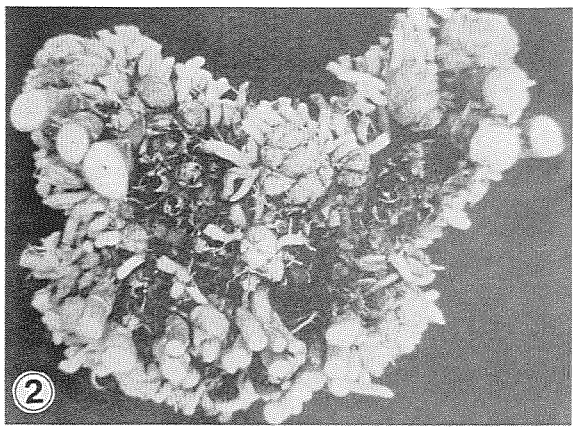
Plate II Crowns of 3-year-old plant (left, 1–3) and 6-year-old plant (right, 4–6)

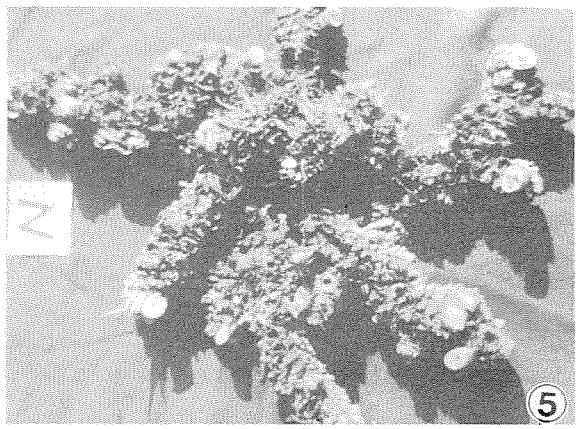
1 and 4: Roots
2 and 5: Ryzome without roots
3 and 6: Scaly buds

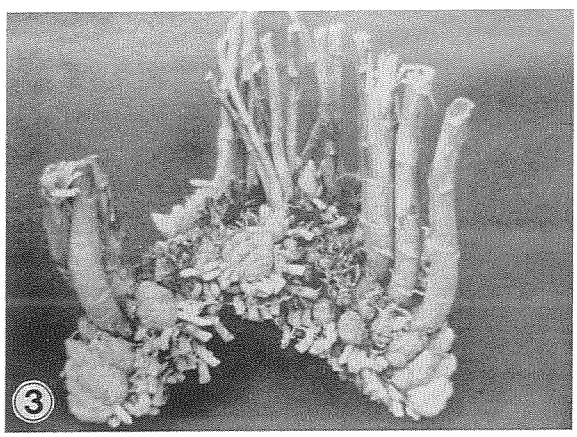

80 cm
1
80 cm
5
60 cm
2
60 cm
6
40 cm
3
40 cm
7
20 cm
4
20 cm
8

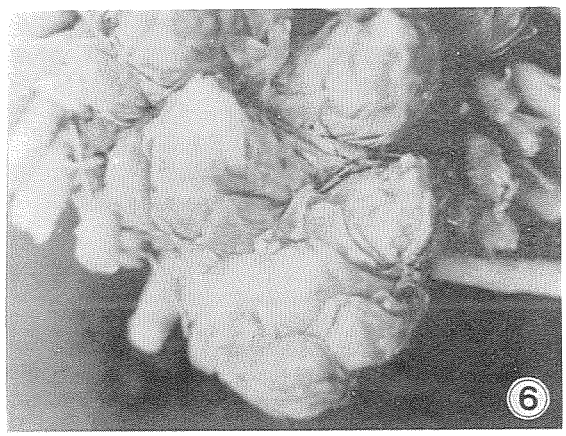

1


4


2


5


3


6