

小笠原におけるプリンスメロンの生育

・収量に及ぼす根の伸長の影響**

小 沢 聖*

Effect of Root Expands on Growth and Yield
of Princemelon in the Ogasawara Islands

Kiyoshi O Z A W A

Summary

The Ogasawara Islands are located at 27° north latitude in the subtropics, where princemelons are usually sown early in September, and seedlings are transplanted late in September on the field. However, yields are upset frequently because of the poor root development. Several experiments were carried out in the present study to discover causes of poor root development, and effects of root development on growth and yield of princemelons.

In the first experiment, the growing ratios of tops and roots were compared between cultivations in high and low temperature season. In the cultivation in high temperature season, root growths were severely disturbed, otherwise top growths were promoted.

This seemed to be caused by low soil oxygen concentration caused by high soil temperature.

In the second experiment, investigated the relations among top growth, leaf water stress and deeper root development. It seemed that root development in deep layer promoted plant water absorption, this lowered plant water stress, and then, conducted the greater top growth.

In the third experiment, princemelons were planted in different spaces. Their root developments were disturbed in the plot of close planted. Hydro-physiological stabilities of plants were investigated by sudden irrigation. Plant water stresses between before and after irrigation varied significantly in plants with poor root development, however did not varied in plants with deeply root development. Thus, it was cleared that plants with poor root development were lacking in physiological stabilities.

Fourth experiment was carried out to find partial root absorption of water and fertilizer. Two root systems which developed from lateral branches, were hydrocultured individually in water and culture solution. Plants grew well even in high concentration of solution with cultivation of the other root system in water. Root system developed deeply in the field should have ability to compensate water in deep layer and fertilizer in shallow layer each other.

Shortage of soil water and excellence of transpiration disturb the crop production in summer, additionally fine-redsol in the Ogasawara islands have poor available water. Promotion of root development are inevitable to adapt plants in such a severe condition. Agronomical measures to promote them have to be investigated.

* 東京都小笠原亜熱帯農業センター (Ogasawara Subtropical Agricultural Experiment Center of Tokyo Metropolitan Government, Chichijima Island, Tokyo Japan 100-21)

現在東北農業試験場 (Present Address: Tohoku National Agricultural Experiment Station, Morioka, Iwate Japan, 020-01)

** 本研究の一部は、昭和61年春および62年春、園芸学会講演会で発表した。

I 緒 言

小笠原諸島は、北緯27度に位置し、亜熱帯気候に属するため、冬期に多くの野菜が露地で栽培されている。近年、簡易被覆資材を利用した台風対策が確立された¹⁾ことにより、12月どりのプリンスメロン栽培が急速に普及した。しかし、我が国の一般的な栽培方法では生育が不安定であったため、種々の調査を実施した結果、根の伸長不良が原因で収量が低下するものと推察された。そこで、根の伸長が抑制される原因を究明し、地上部の生育に及ぼす影響を検討したところ、新たな知見が得られたので報告する。

一連の研究は3つの実験テーマから構成され、圃場実験は、すべて、東京都小笠原亜熱帯農業センターで実施した。また、ルートボックスを用いた実験には、同試験圃場の土壌を用いた。

II 高温期における根の伸長の実態調査および伸長不良の原因究明

小笠原で広く栽培されている12月上旬どりの作型では、生育期間は高温期にあたり、根の伸長不良がしばしば観察される。そこで、低温期の栽培と比較して高温期における根の伸長の実態を明らかにするとともに、地温の影響をルートボックスを用いて検討した。

材料および方法

実験1. 栽培時期の差異が地上部と地下部の生育バランスに及ぼす影響

プリンスメロン‘PF17号(サカタ)’を材料として、高温期と低温期の地上部と地下部の生育のバランスを比較した。地上部の生育として、葉面積指数を、主葉脈長と葉面積のキャリブレーションカーブから非破壊で求めた。また、地下部の生育として、ベッドと平行に株元から50cm隔れた位置に、長辺100cm、短辺50cmの亚克力板を、短辺を垂直に埋め込み、この壁面から見られる根の長さをIntersection method³⁾で求め、垂直壁面0.5m²当たりの根長として示した。これらの測定は、幅1.4m、長さ12.0mのベッドの2ヶ所で経時的に実施した。株間は収穫時の葉面積指数をほぼ同じにするために、低温期の栽培で密植にし、栽培時期の本質的な差を明らかにするために、双方の作型とも整枝は全くせずに放任栽培とした。

低温期の作型として、1985年10月16日に播種した苗を

12月16日まで育苗し、パイプハウス内に株間60cmで定植した。肥料はN成分の半量をCDUとして、N、P₂O₅、K₂Oの各成分を2.0kg/aづつ施用し、定植60日後に交配を開始した。

高温期の作型として、1986年9月3日に播種した苗を10月5日まで育苗し、低温期の栽培で使用したパイプハウスのビニールをはがし、露地条件下に株間100cmで定植した。肥料はN成分の半量をCDUとして、N、P₂O₅、K₂Oの各成分を3.0kg/aづつ施用し、定植40日後まではすべて摘果した。

実験2. 地温が根の伸長に及ぼす影響

1986年9月3日に播種したプリンスメロン‘PF17号’を10月2日に、深さ45cmまで土壌を充填した厚さ15cm、幅30cmのルートボックスに各1株定植し、パイプハウス内で実験した。充填した土壌は細粒赤色土50%、沖積土25%、堆肥25%の割合で混合した。大型の水槽に密栓したルートボックスを沈め、低温循環水槽とサーモスタットおよびダイアフラムポンプを用いて水温と土壌空気を管理し、高地温区、高地温・通気区、低地温区を設定し、1区に2株を供試した。高地温区では一般的な定植期に当たる9月20日前後の地表面下5cmを想定して、日中33℃とし、低地温区では日中28℃とした。夜間は共通して23℃に管理し、昼夜の地温の急激な変化を避けるため、水温の切替には3時間以上をかけた。また、通気区ではルートボックスの底に設置したチューブから通日、空気を送り、土壌に強制通気した。本実験では気温は管理しなかった。

結 果

実験1. 栽培時期の差異が地上部と地下部の生育バランスに及ぼす影響

高温期の作型では、Fig.1に示すように、葉面積指数の増加速度が低温期の作型に比べて著しく高かった。また、高温期の作型では葉の老化のために収穫終了期の葉面積指数が適切に評価できなかったものの、最大の葉面積指数には作型による明確な差はないものとみられた。一方、根の伸長速度は生育初期には作型による差はみられなかったものの、高温期の作型では、十分に根が伸長しないうちに細根の老化が始まり、根長が減少した。低温期の作型でも収穫終了期には根長が減少したが、根長の最大値は高温期の作型に比べて著しく高まり、根も太く、色も白かった。

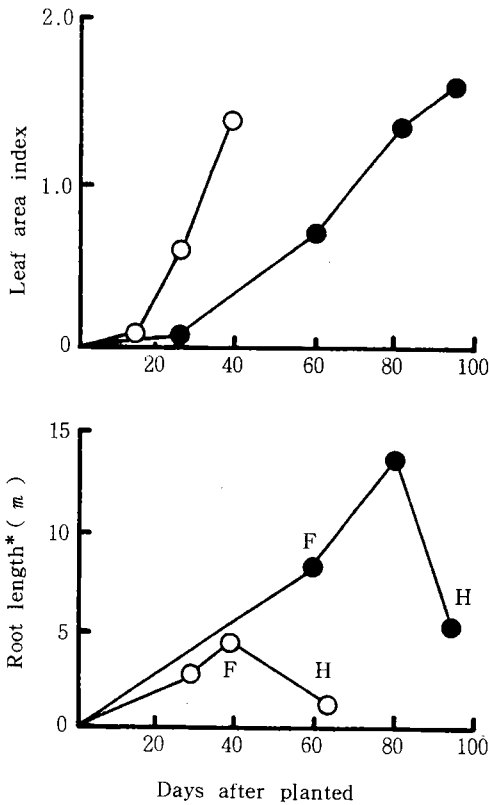


Fig.1 Effects of cultivating season on leaf area index and root length
 ○ Cultivated in hot season
 ● Cultivated in cool season
 *Observed from 0.5m² soil profile
 F: Fruiting age H: Harvest concluded age

実験2. 地温が根の伸長に及ぼす影響

定植2日後に設定温度に異常が起り、低地温区での根の伸長が悪くなった。それにもかかわらず、定植12日後には低地温区の根の伸長が高地温区を上回った。さらに、高地温区ではルートボックス壁面に当たった根を除くと垂直方向への伸長が著しく抑制された。一方、高地温区のこれらの障害は、高地温・通気区では認められなかった (Fig. 2)。

考 察

Fig.1に示す低地温期の作型での根の伸長過程から、根が最も長くなるのは着果期以降、収穫終了期以前と思われる。したがって、高地温期の作型では根が最も長くなると思われる時期に測定していないので、最大の根長を両処

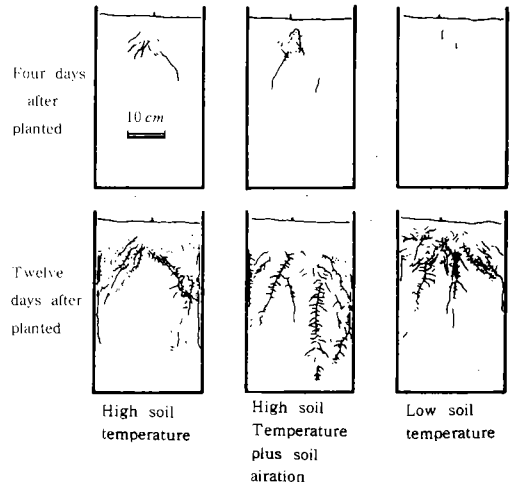


Fig.2 Effect of soil temperature in day time and of soil airtaton on root development

理で厳密に比較することはできない。しかし、高地温期の作型の栽培期間は短いことから、低地温期の作型で測定された最大の根長には達し得ないと考えられる。したがって、高地温期には、低地温期に比べて、小さい地下部でほぼ同一の大きさの地上部を負担しなければならないといえる。さらに、低地温期に比べて、根の質を考慮すると高地温期の作型では、一層、根の負担が大きくなっているものと推察できた。Fig.2から明らかなように、この原因は微生物活性、根の呼吸が高地温により促進され、土壤中の酸素濃度が減少した結果、根の伸長が抑制されたことにあると考えられる。

以上のことから、高地温期の根の形態は、基本的に干ばつ等の不良環境に対する適応性に欠除しているものと推察された。

Ⅲ 根の伸長が生育に及ぼす影響

Ⅱの結果から、高地温期の栽培では地上部の生育に比べ、根の伸長が不良なことが明らかになった。そこで、高地温期の作型における根の伸長の意義を明らかにするために、根の伸長が地上部の生育と作物体の水ストレスに及ぼす影響を検討した。

材料および方法

実験1. 根の伸長が地上部の生育に及ぼす影響

1983年9月3日に播種したプリンスメロン 'PF 6号

(サカタ)′を材料とした。定植圃場の土塊の粗さを4段階に設定し、それぞれに定植日(9月22日と10月3日)、かん水量(9.0mmと12.8mm)、マルチの有無、摘心の有無、育苗鉢の大きさ(直径10.5cmと9.0cm)を変えた8処理を組合せて合計32処理として生育に幅を持たせ、地上部の生育に及ぼす根の伸長の影響を検討した。1処理を5株として反復はしなかった。肥料は成分量として、Nを2.0kg/a、P₂O₅を2.5kg/a、K₂Oを1.5kg/aを元肥として耕土層に施用した。ベッド幅を1.4mとし、0.6mの通路をもうけ、株間1.0mに定植した。ベッド中央をトレンチャーで幅30cm、深さ60cmに深耕し、耕土層は深さ32から33cmとした。

地上部の生育状況を被度(作物体が地表面を覆っている割合)で示し、ベッド上の地表面0.1m²当り1点の精度で、10月7日と10月21日に測定した。

作物体の水ストレスは葉水分ポテンシャルで示し、展開葉の上位2枚目から4枚目の陽のよく当たった葉4枚を材料として、10月9日0時から21時まで3時間おきに7回、プレッシャーチャンバー¹⁾で測定した。

根の伸長状況を13処理に限って、11月7日にTrench profile method²⁾で調査した。株元を通り、ベッド方向と平行なトレンチを掘り、株元下の幅10cm、深さ60cmの土壤断面を横切る根の数を深さ10cmごとに数えた。ただし、深さ10cmまでは育苗土があるため調査から除外し、深さ30cm以深は深耕部のみを対象とし、それ以外の区域は調査から除外した。

実験2. 根の伸長が異なる作物体のかん水に対する反応

1986年9月3日に播種したプリンスメロン‘PF17号’を9月24日に定植して材料とした。施肥はNの半量をCDUとして成分量で、Nを3.6kg/a、P₂O₅を3.5kg/a、K₂Oを3.1kg/a、施用した。疎植区、標準区、密植区を設定し、通路幅を0.6mとした幅1.6mのベッドを共通にして、株間を疎植区は2.0m、標準区は1.0m、密植区は0.5mとして定植した。疎植区は1区2株の12反復、標準区は1区4株の8反復、密植区は1区8株の4反復とし、すべての処理区で整枝はせずに放任栽培とした。根は、実験1と同様の方法で、株元および株と株の中間で土壤断面を横切る根の数を調査し、地表面下10cmまでは株と株の中間で調査したデータを、それ以深は双方のデータの平均値を利用した。

11月3日12時に各処理の2区づつに、疎植区で10ℓ、標準区で5ℓ、密植区で2.5ℓを株元にかん水した。これ

と前後して、かん水の2日前、当日および翌日の15時に、かん水した区と無かん水の区の葉水分ポテンシャルを実験1の方法で測定した。

結果

実験1. 根の伸長が地上部の生育に及ぼす影響

Fig.3とFig.4に示すように、日平均の葉水分ポテンシャルは葉の被度および深さ40から60cmの根の数と高い正相関を示した。

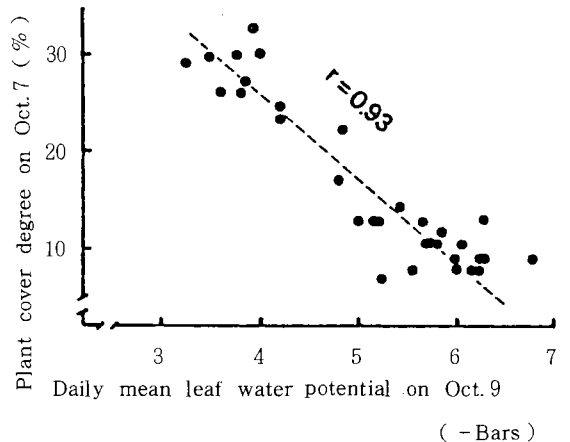


Fig. 3. Relation between leaf water potential and plant cover degree

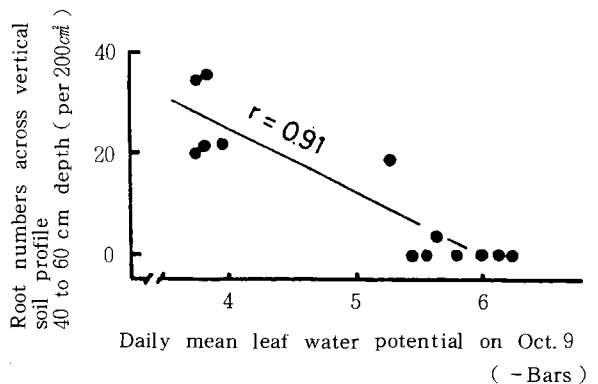


Fig. 4. Relation between leaf water potential and root expand

葉水分ポテンシャルと葉の被度の増加量の関係は、Fig. 5に示すように、分布の特徴から以下の3グループに分けられた。

第1は、破線で囲った集合で、初期生育が旺盛で、10月7日の被度がすでに高く、その後、被度の増加量が頭打ちとなったグループ。

第2は、最も多くの点を包括する集合で、相関係数の高い指数曲線で表わされ、葉水分ポテンシャルが高いほど、その後の被度の増加が大きかったグループ。

第3は、第2の集合に比らべて、葉水分ポテンシャルが1.0barsほど低い集合で、育苗に大鉢を用いた作物体のみが該当した。

実験2. 根の伸長が異なる作物体のかん水に対する反応

Table 1 に示すように、密植なほど深い土層への根の伸長が抑制され、浅根性となった。また、地上部の被度は疎植区で低く、上物収量は標準区で多く、疎植区と密植区では少なかった。

かん水前の葉水分ポテンシャルは、密植区で若干低かったものの処理間の差は明確でなかった。かん水直後のかん水区と無かん水区の葉水分ポテンシャルの差は、疎植区では認められなかったものの、標準区と密植区ではかん水により上昇した。かん水翌日の葉水分ポテンシャルには各処理区ともかん水の影響は認められず、密植なほど低い値を示した。

考 察

Fig. 3 と Fig. 4 の相関関係から、深層に根が伸びることにより作物体の吸水能力が高まり、水ストレスも低下し、その結果、地上部の生育が促進されたと判断できる。水ストレスを強く受けない作物体で、その後の生育が促進されたことから、この事実は裏付けられる (Fig. 5) さらに、Table 1 の葉水分ポテンシャルの変化から明らかなように、深層への根の伸長は吸水能力の増大により、作物体の生理的な安定性に寄与したと考えられる。これらのことから、干ばつ等、気象環境の厳しい小笠原の高

温期に、プリンスメロンの生産性を安定させるためには、深層への根の伸長を促進することが不可欠といえる。

一例として、極端な疎植栽培は収量を低下させるものの、密植栽培もまた、根の伸長が抑制されることから高温期の小笠原には不適なことが、本実験で明らかになった。

Fig. 5 から明らかなように、大鉢で育苗した作物体の一部が、定植後、小鉢で育苗した作物体より強い水ストレスを受けた。この原因を検討するために、ルートボックスに同様の苗を定植したところ、大鉢で根の伸長が劣った⁷⁾。類似した現象として、育苗上の堆肥含有率を極端に高めても、定植後の根の伸長は抑制されたことから⁹⁾、育苗用土の条件が良すぎても、かえって、定植直後の根の伸長が抑制されるものと考えられた。

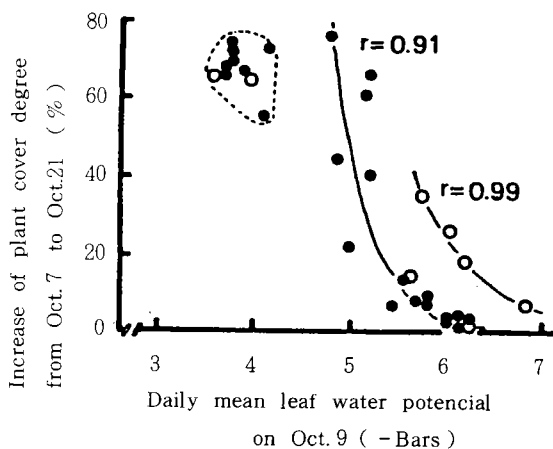


Fig. 5. Effect of leaf water potential on increase of plant cover degree

Table 1. Effects of planting distance on hydraulic response, growth, yield and root expand

Planting distance	Treatment	Leaf water potential at 15 O'clock			Plant Cover degree	Market-able yield	Root numbers across the vertical soil profile	
		Two days before irrigation	Irrigated day	The next day after irrigated			30 to 50cm depth	0 to 30cm depth
					(%)	(kg/a)	(per 100 cm)	
Wide	Un-irrigated	8.8	8.5	8.3	60	142	36.0	34.3
	Irrigated	9.0	8.5	8.3				
Standard	Un-irrigated	8.8	9.5	8.7	78	164	19.0	40.9
	Irrigated	8.8	8.5	8.5				
Close	Un-irrigated	9.0	9.8	8.8	78	137	8.5	21.2
	Irrigated	9.3	8.5	8.7				

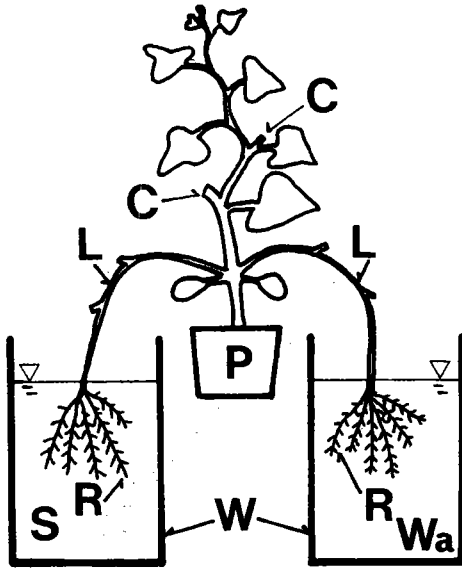


Fig. 6. Sketch of melon plant used for the experiment

P : Pot, L : Lateral branch
 R : Root, C : Cutting point
 S : Solution, Wa : Water
 W : Wagner's pot (1/5000)

IV. 根の部分的な吸水と吸肥の補完作用

これまでの結果から、根の伸長がプリンスメロンの生育、収量を決定する上で重要な役割をはたすことが明らかとなった。しかし、一般には、肥料は深さ20から30cmまでの土壤に限って施用され、この土層では土壤溶液濃度が著しく高まる一方⁸⁾、心土には肥料成分が極端に欠乏している¹⁵⁾。このような条件においても、作物は根を深く伸ばすことにより健全に生育する。この背景として、根の部分的な吸水と吸肥に補完機能が存在するものと推察された。そこで、1個体の側枝2本から発達させた2つの根群をそれぞれ、水と培養液で水耕栽培し、初期生育に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

1987年9月24日に育苗鉢に播種したプリンスメロン‘PF17号’を材料として、10月7日に本葉1枚を残して摘心し、子葉の節から1対の側枝を発達させた。これらの側枝を10月20日に、水を入れた試験管内に挿入し、発根させた後、11月9日に1/5,000アールのワグネルポッ

トに移して処理を開始した。なお、第1本葉の節から発達した側枝は、他の2本の側枝からの発根との生育バランスをとるために、10月14日に再度摘心した(Fig. 6)。

大塚ハウス1号と2号を混合した標準培養液を基準として、単独の濃度の培養液で栽培する処理として、単独0倍区(水道水)、単独1倍区(標準濃度)、単独5倍区を設け、同一のワグネルポットに2つの根群を入れて栽培した。また、培養液と水に、同一作物体の側枝から発達した根をそれぞれ入れて栽培する処理として、1倍と0倍の組合せ区(以下、1-0倍区のように示す)、5-0倍区を設けた。育苗鉢には処理開始後、全くかん水せず、1処理に4株を供試した。

処理開始時の11月9日および11月19日に、培養液の電気伝導率(以下、E.C.と示す)とpH(H₂O)を測定し、葉色はグリーンメータで、11月19日に、上位から3枚目の展開葉を用いて測定した。1-0倍区と5-0倍区の作物体の翌年1月11日までの消費水量を培養液ごとに、給水量と減水深から求め、1月11日に作物体をサンプリングして乾物重を測定した。

結 果

処理開始時の培養液は、濃度が高いほどpH(H₂O)は低く、E.C.は高かった。処理開始10日後には、単独の培養液で栽培した処理区では、pH(H₂O)は単独1倍区と単独5倍区で上昇し、逆に、単独0倍区で低下した。また、E.C.は、単独5倍区で著しく上昇した。異なる濃度の培養液を組合せた処理区では、1-0倍区、5-0倍区とも、pH(H₂O)はそれぞれ1倍液と5倍液で上昇し、水では共通して低下した。E.C.は、5-0倍区の5倍液で低下した。

1-0倍区では全消費水量の約40%を、5-0倍区では約75%を0倍液から消費していた。また、葉色は、単独0倍区と単独5倍区でうすかった。

地上部乾物重から明らかのように、単独区の地上部の生育は、単独1倍区で優れたものの、単独0倍区では著しく劣り、単独5倍区では処理後、約15日で枯死したため測定に至らなかった。一方、組合せ区の生育は、1-0倍区では単独1倍区より優れ、5-0倍区では単独1倍区より劣ったものの、単独0倍区に比べて著しく優れた。

根の乾物重は、1-0倍液の1倍液中で最も多く、単独1倍区で次いで多かった。逆に単独5倍区では枯死したため測定にも至らず、単独0倍区で最も少なかった。

Table 2. Effect of solution combination on plant* growth

Treatment**	Concentration of solution	Solution condition on Nov.9		Solution condition on Nov.19		Water consumption from Nov.9 to Jan.11	Green meter index*** on Nov.19	Dry weight on Jan.11		
		pH (H ₂ O)	E.C.	pH (H ₂ O)	E.C.			Top	Individual root	Total root
		(mS/cm)		(mS/cm)		(ℓ/plant)		(g)		
Single ×0	×0	6.8	0.4	4.4	0.5	—	0.89	1.9	—	0.3
Single ×1	×1	5.7	2.4	8.0	2.0	—	1.16	16.8	—	2.3
Single ×5	×5	5.1	11.3	7.0	18.0	—	0.86	—	—	—
Combination ×1 and ×0	×1 ×0	5.7 6.8	2.4 0.4	6.7 5.9	2.1 0.5	9.0 5.5	1.20	22.5	3.0 0.9	3.9
Combination ×5 and ×0	×5 ×0	5.1 6.8	11.3 0.4	5.4 5.3	5.3 0.6	1.5 4.8	1.17	10.8	0.8 0.7	1.5

* Two root systems of one plant were hydro-cultured in culture solution and water each other

** ×0 was water, ×1 was standard culture solution

*** Greater shows deeper green

考 察

培養液のpH (H₂O) は栽培期間中、0 倍液で酸性化し、1 倍液と 5 倍液でアルカリ性化したものの、変化の程度は単独区に比べて組合せ区で著しく小さかった。また、5 倍液の E.C. は、単独区で栽培期間中に著しく高まり、選択的に水が吸収されたとみられるものの、5-0 倍区では、逆に、低下し、肥料成分が吸収されたことがうかがえた。このことから、水と培養液を組合せて栽培することにより、作物体による培地の化学的変化が抑制されたものと推察された。

本実験における標準培養液がプリンスメロンにとって、適切な濃度であるかは疑問である。しかし、水と培養液を組合せて栽培することにより、1-0 倍区、5-0 倍区とも、組合せを構成する培養液の単独区に比べて著しく生育が改善された。この原因として、双方の根に、吸肥と吸水の補完機能が生じ、作物体内に吸収する水と培養液の量を培養液濃度に応じて調節していたことが消費水量の特徴からうかがえた。また、単独 5 倍区で作物体は枯死したにもかかわらず、5-0 倍区の 5 倍液中では根が生じたことから、この調節の影響は地上部だけでなく、条件の異なるもう一方の根にも及ぶとみられた。同様の現象はトマトでも認められたことから¹³⁾、この補完作用は、作物一般に適用できる可能性があると考えられ、今後、詳細な検討が必要といえる。

小笠原では、干ばつ、長雨等、気象災害が頻繁に起こり¹¹⁾、これらの被害を土壌の有効水分の低さが助長している¹⁰⁾。このような条件下で、作物体が根を深く伸ば

すことは、根の補完機能を活かして環境適応性を高める上からも重要といえた。

V 総合考察

一年生作物の根の分布に関する調査例をみると、欧米では、おおむね、深さ 60cm から 2 m までの土層を対象としているもの^{4) 6) 14)}、我が国では、ほとんどが深さ 30cm から 40cm までの浅い土層を対象としている⁵⁾。1985 年に、熊本県阿蘇山麓のプリンスメロン産地で、根の分布状況を観察したところ、小笠原に比べて太い根が多かったものの、深さ 20cm 以深には全く存在しなかった。また、武蔵野ロームの洪積圃場における 10 年以上にわたる膨大な現地調査の結果でも、キュウリの根が深さ 60cm 以上に伸びた例は 1 例にすぎなかったという(竹迫私信)。これらのことから、日本本土では作物の生産性を高める上で、必しも根が深くまで伸長する必要はないものと推察され、小笠原あるいは欧米での実情とは大きく異っているものと思われた。土壌の種類が根の伸長に及ぼす影響を、ルートボックスに定植したトマトを用いて調べた結果、関東地方の表層腐植質黒ボク土に比べて、小笠原の細粒赤色土では地上部の生育が劣ったにもかかわらず、根の伸長は促進された¹²⁾。これは、有効水分が著しく少ない細粒赤色土において、作物体が蒸散に見合った吸収をするための適応と考えられた。小笠原では土壌条件に加えて、高温期に土壌水分が不足し、蒸発量が増大することから¹⁰⁾、作物体の吸水能力を高める上で、深層への根の伸

長が不可欠といえる。

本実験において根が深くまで発達することにより、根の部分的な吸肥と吸水機能が補完し合い、地上部へ安定的に肥料成分と水を供給するものと考えられた。その結果、作物体の生理的な安定性が高まり、収量も増加すると推察される。しかし、高温期には本質的に根の伸長は抑制され、この原因は高地温による土壤酸素不足にあるとみられた。敷草によるマルチ栽培が一般化している現状で、地温をこれ以上、効果的に低下させる栽培法はみだしにくい。本報では、1例として密植を避けることにより根の伸長が促進されたが、さらに、耕種的な対策を、今後、検討する必要がある。

VI 摘 要

小笠原では、プリンスメロンは12月の端境期をねらって露地で栽培されている。しかし、この作型では、根の伸長が不良となりやすいため、収量が著しく低下することがある。そこで、根の伸長が抑制される原因を検討するとともに、根の伸長が生育、収量に及ぼす影響を明らかにした。

1. 高温期と低温期の栽培で、葉面積と根の伸長のバランスを比較したところ、高温期の栽培では地上部の生育に比べて根の伸長が著しく抑制された。また、ルートボックスを用いて、根の伸長に及ぼす地温の影響を検討した結果、高地温に抑制されたものの、土壤通気によりこの抑制は回避できた。これらのことから、根の伸長が抑制され収量が低下する現象は、高温期に特有で、高地温による土壤酸素の不足が原因と考えられた。

2. 根の伸長が地上部の生育に及ぼす影響を知るために、地上部の生育と葉の水ストレスの関係を検討した。その結果、葉の水ストレスが低いほど、その後の地上部の生育が良く、葉の水ストレスは深い土層への根の伸長が良いほど低かった。このことから、深層への根の伸長が促進されると地上部の生育が旺盛になるといった。

3. 根の伸長促進が生理反応の安定化に及ぼす影響を知るために、栽植距離をかえた作物体に、急激なかん水をほどし、水ストレスの変化を調べた。その結果、根が良く伸長した作物体では、かん水による葉水分ポテンシャルの変化はみられなかったものの、密植により根の伸長が抑制された作物体では、著しく変化した。このことから、根の伸長が抑制されると、環境変化に対する生理反応に安定性を大きく欠き、収量が低下するものと考え

えられた。

4. 根の部分的な吸肥、吸水機能を証明するために、側枝から発達させた2つの根群を持つ作物体をつくり、双方の根をそれぞれ水と培養液に入れ水耕栽培した。その結果、単独では枯死する高濃度の培養液を一方の根から吸収させた場合でも、もう一方の根から水を吸収させることにより、作物体は比較的健全に生育することが明らかとなった。このことから、土壤水分が多く、肥料成分の少ない深層の土壤に伸びた根と、逆の条件にある耕土層内に伸びた根が、吸水、吸肥機能を補完し合っているものと考えられた。

5. 以上のことから、根が深くまで発達することにより、根の部分的な吸肥と吸水機能が補完し合い、地上部へ安定的に肥料成分と水を供給するものと考えられた。その結果、作物体の生理的な安定性が高まり、収量も増加すると推察される。

謝 辞

本研究の遂行に当り、東京都農業試験場（現在明治大学農学部）竹迫 紘研究員、熊本県農業試験場久保研一博士、千葉大学園芸学部中山敬一教授に多大な御援助をいただいた。さらに、東京都小笠原亜熱帯農業センター和田 実氏、佐藤和美氏には圃場試験に御協力いただいた。ここに改めて御礼申し上げる。

引 用 文 献

- 1) 荒木陽一, 五島 康, 1987: プレッシャーチャンパー法のトマト小葉への適用, 園学雑, 56, 328-333.
- 2) Böhm, W., 1976, In situ estimation of root length at natural soil profiles, *J. Agric. Sci.* 87, 365-368.
- 3) Böhm, W., 1979: Root Parameters and Their Measurement. In *Methods of Studying Root Systems*, Brühlsche Universitätsdruckerei, Lahn-Gießen, pp. 125-138.
- 4) Bohm, W., 1979: Root Parameters and Their Measurement. In *Methods of Studying Root Systems*, Brühlsche Universitätsdruckerei, Lahn-Gießen, 188 pp.
- 5) 河野恭広, 渋谷政夫, 森田茂紀, 並木隆和, 安田環, 長谷川周一, 平田 熙, 木村真人, 小林裕志, 松本英明, 間藤 徹, 高橋英一, 尾形昭逸, 堀口 毅,

- 関谷信一郎，加藤 徹，水落勁美，西宗 昭，三木直倫，東田修司，宝示戸雅之，長谷智司，1987：根の活力と根圏環境。農業技術大系 土壤肥料編1，pp. 1-166。農文協。
- 6) Kramer P., J., 1983: Development of Root Systems. In *Water Relations of Plants*. Academic press, New York, London, pp 146-186.
- 7) 小沢 聖，1984：耕種法による果菜類の干ばつ対策（第1報）定植時の摘葉による根の伸長促進 園学要旨，59秋，220-221。
- 8) 小沢 聖，1984：耕種法によるプリンスメロンの干ばつ対策，(3)施肥量，施肥法の影響。昭和58年度小笠原亜熱帯農業センター野菜試験成績書，pp.41-44。
- 9) 小沢 聖，和田 実，1986：プリンスメロンに関する試験，(3)育苗鉢用土と定植後の生育特性，東京都小笠原亜熱帯農業センター昭和60年度野菜試験成績書，pp.58-65。
- 10) 小沢 聖，和田 実，高尾保之，井口正雄，友松俊夫，山下三雄，登坂紀三夫，1987，シカクマメ新品種‘ウリズン’の小笠原における適応性，東京都農業試験場研究報告，20，1-18。
- 11) 小沢 聖，1989：べたがけによる野菜の台風対策。農業気象，44，295-299。
- 12) 小沢 聖，1990：土壤の物理性と水ストレス，農業技術大系 土壤肥料編2，追録1，pp.32の2-10。農文協。
- 13) 小沢 聖，斉藤洋子，島根茂雄，1989：トマト根の部分吸肥，吸水機構，農業気象，45，105-109。
- 14) Russell R., S., 1981，作物の根系と土壤（田中典幸訳），根系の生長と形態，農文協，pp.47-86。
- 15) 佐藤豊三，1985：心土の化学性調査，昭和59年度小笠原亜熱帯農業センター試験成績書，pp.76-78。

