

温室バラの土壤検定・施肥のための 土壤溶液吸引法の利用*

林 勇・川嶋千恵**・水野信義・山田 裕***

Isamu HAYASHI・Chie KAWASHIMA
Nobuyoshi MIZUNO and Hiroshi YAMADA

The Practical Use of Vacuum Extracted Soil Solution
Analysis for Fertilization Practices in the Greenhouse
Rose Growing.

I 緒 言

施設栽培土壌の検定のための抽出法としては、風乾、粉碎、篩選をした細土を用いる乾土重量抽出法が一般的に行われている。この方法は、土壌中に含まれている肥料成分の絶対量を捉えるためには、極めて適切な方法と考えられる。そのため数か月の区切りで植えかえの行われるタイプの作物であれば、その都度このような土壌診断を行うことで、好適な施肥管理が可能と思われる。しかしながら、バラのような永年作物では、栽培中にもっと迅速、簡易で、しかも作物生育と密接に関連した値の得られる連続的な土壌検定の手法が要求される。このため林(1)は作物栽培中の新鮮土を用いる生土容積抽出法の有効性を報告しており、実際面での利用も見られている。

近年に至り山田(4)は、従来実験手法の一部として用いられてきた土壤溶液吸引法を営利バラ温室で実用化

する試験を行ってきた。本試験は土壤溶液吸引法による溶液内の塩類濃度レベルとバラの生育反応について、生土容積抽出法と対比させながら、1988年以來3年間にわたって行ったものである。土壤溶液吸引法の有効性が明らかになったので報告する。

本報について御校閲下さった岡山大学小西国義教授に深甚の謝意を表す。

II 材料及び方法

72cm×90cm、深さ30cmの有底木箱を用いて栽培した。底板間には排水のための隙間を設け、サランの防虫網を張って、用土が落ちないようにした。木箱はブロック上に南北に配置して、重力水が排水される方式とした。用土は、永年にわたってバラを栽培してきた褐色森林土壌にパーク堆肥などの有機物を含む作土を十分に混合して理化学性の均一化を図ったものを用いた。用土は約28cmの深さまで入れたので、1箱当たりの用土は約180ℓである。

ノイバラ台木に緑枝切り接ぎした‘ソニア’を1988年5月27日に、1箱8株ずつ植えた。1株当たりの培地容量は約22ℓと計算される。10月11日までの約5か月間は慣行的な施肥で全箱同一の株養成を行った。

*本研究の一部は平成4年度園芸学会春季大会において発表した

**前技術研究部花き科

***神奈川県農業総合研究所

第1表 3年間の施肥量(施用量は1箱(0.648m²)当たりのg)²

											施肥三成分量計(g/m ²)		
											N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1 年 目	少肥区	—	—	—	R 60	R 30 S 20	R 30 S 20	R 60 S 40	60	60	52		
	標準区	R 60* S 50*	—	R 60 S 50	R 120	R 60 S 50	R 60 S 50	R 120 S 100	180	180	159		
	多肥区	R 120 S 100	R 100	R 60 S 100	R 240	R 120 S 100	R 120 S 100	R 240 S 200	370	370	324		
		'88・10・12	12・3	12・9	'89・1・13	3・22	5・2	6・9					
2 年 目	少肥区	R 60 S 40	M C a 50	R 30 S 30	—	R 60 S 50		R 60 S 50	81	81	73		
	標準区	R 120 S 100	M C a 100	R 60 S 50	M C a 100	R 60 S 50	M C a 150	R 60 S 50	127	127	113		
	多肥区	R 240 S 200	M C a 100	R 120 S 100	M C a 100	R 120 S 100	M C a 150	R 120 S 100	254	254	226		
		'89・9・30	10・2	12・22	'90・2・3	3・15		6・8					
3 年 目	少肥区	R 60 S 50	R 60 M C a 100						39	39	34		
	標準区	R 60 S 50	R 60						39	39	34		
	多肥区	R 120 S 100	R 60 M C a 100						65	65	56		

Z R…燐硝安加里1号(15-15-12) S…C D U燐硝安S555号(15-15-15) M C a…苦土石灰

10月12日に①少肥区、②標準区、③多肥区の3区を設けた。1区3反復とし、木箱を並べた両方の端には番外の本箱を配置してバラを栽培しボーダーエフェクトを避けた。標準区は生土容積抽出法によるEC、NO₃-Nの分析値に基づいて、好適と考えられる施肥を行い、多肥区はこれより約2倍の過剰施肥を行い、少肥区は標準区よりも大幅に少なくした。第1表の施肥記録にみるように、少肥区は89年1月まで無施肥で管理した。用いた肥料は燐硝安加里1号(15-15-12)、C D U複合燐硝安S555(15-15-15)で、2、3年目には、ときどき苦土石灰を添加した(第1表)。

土壌溶液の採取は、大起理化工業(株)製の土壌溶液採取装置のポーラスカップを、深さ20cmに埋設し、あらかじめ50cm/Hgの陰圧に設定した真空瓶を装着して、土壌溶液を採取し、分析試料とした。木箱栽培のためか、灌水の翌日では土壌溶液の採取が出来なかったため、採取日には、朝20mmの灌水を行い、約4時間後の午後1時頃から土壌溶液の採取を開始し、翌日の朝までに採取されたものを分析試料とした。pH、EC、NO₃、K、P₂O₅、Ca、Mg、Na、SO₄、Clの10項目について分析した。

土壌については、深さ20cmまでのものを1箱4～5か所から採取し、1対2生土容積抽出法で抽出、ECの測定を行い、その後ろ過してメルク社の硝酸イオンテストペーパー(Merkoquant Nitrate Test Strip)で、NO₃-Nの測定を行った。

1988年9月9日から収穫を開始した。切り花長、切り花重などの他に、クロロシスの発生程度、欠株の発生状況なども調査した。

本試験は1991年4月30日まで3年間継続したが、3年

目については、少肥区と標準区の施肥三要素量は同一とした。

Ⅲ 成 績

1. 切り花本数並びに品質

第1年目の切り花本数は多肥区と標準区が多く、少肥区が劣った。切り花茎長、切り花重は多肥区が最も劣っていた。第1年目では少肥区の切り花重は標準区と差がなく、切り花茎長は標準区よりやや長かった。多肥区では切り花にクロロシスがみられることがあったが、症状は軽度であった。商品性のない格外切り花の割合については、少肥区でやや少なかった(第2表)。

2年目には少肥区の切り花本数が明らかに劣り、標準区で最も多かった。多肥区は両区のはほぼ中間の数値であった。多肥区の切り花茎長は標準区、少肥区よりも、かなり劣り、クロロシスの発生している切り花の率も24.8%と、極めて高かった。格外切り花率も標準区、少肥区のはほぼ2倍であった。あとに述べるが、多肥区では枯死株が発生したが、残存株1株当たりの切り花本数は、ほかの区に較べてかなり多かった(第3表)。

3年目の合計切り花本数には区間の差がみられなかったが、残存株1株当たりの切り花本数にはかなりの差があり、少肥区が最も少なく17.9本であり、多肥区が最も多く24.7本、標準区は19.7本であった。切り花茎長、切り花重にはほとんど差がなかった。格外切り花率は多肥区が最も高く、また、多肥区では年間を通してクロロシスの発生もみられた。

第2表 施肥量の違いと‘ソニア’の収量・品質（1年目、1区8株、3反復）^z

試験区	切花本数計	株当り切花本数	切花莖長	切花重	格外切花率 ^y
少肥区	171 [*]	21 [*]	59.4 ^m	28.0 [*]	7.6 [%]
標準区	187	23	57.7	27.6	10.5
多肥区	193	24	55.5	26.7	9.1

z 1988.9-1989.5 収穫 y 商品価値の乏しい切花の率

第3表 施肥量の違いと‘ソニア’の収量・品質（2年目、1区8株、3反復）^z

試験区	切花本数計	株当り切花本数	切花莖長	切花重	格外切花率 ^y	クロロシス率 ^x
少肥区	174 [*]	22 [*]	56.8 ^m	26.2 [*]	9.6 [%]	10.9 [%]
標準区 ^w	200	26	56.0	26.4	10.2	15.0
多肥区 ^v	187	33	53.5	26.7	18.0	24.8

z 1989.9-1990.5 収穫 y 商品価値の乏しい切花の率 x クロロシス症状が葉に発生している切花の率

w 3反復24株のうち欠株発生1株 v 3反復24株のうち欠株発生7株

2. 生育状況

1年目の後半から、少肥区は株の下部葉の黄変が著しく、葉も小型になった。しかしながら、1年目の切り花は葉肉が厚く、葉色も緑が濃かった。2年目以降では、少肥区の葉は葉緑や葉裏が赤味を帯びるものが多くみられた。葉も全体に小型であった。

2年目の夏季せん定後、多肥区で枯死株の発生が目立ち、3反復、計24株の内、7株が枯死した。標準区の枯死株は1株、少肥区では枯死株は発生しなかった（第3表）。3年目には枯死株の発生はなかった。

3. 生土容積抽出法による EC, NO₃-N の推移（1年目）

第4表に1年目の生土容積抽出法による EC, NO₃-N の推移を示した。少肥区では、特に12月以降は NO₃-N 濃度（ppm）が一桁台の値で推移して、試験のねらいとした窒素欠乏状態を維持できていた。標準区と多肥区の NO₃-N レベルについても、ほぼ2倍程度の差を維持できた。

4. 生土容積抽出法による pH, EC, NO₃-N の2年目の推移

pH, EC, NO₃-N のいずれについても、施肥量の違いによる試験区毎の差が明らかであった（第1, 2, 3図）。

pH は少肥区が最も高く、多肥区が最も低く、標準区は常に少肥、多肥両区の間の中間の値を示した。標準区の EC は1~1.5mS/cm 程度で推移した。多肥区ではばらつきもみられたが、ほぼ2.5mS/cm 前後の値が多かった。少肥区は0.3~0.5mS/cm 程度で経過した。NO₃-N の推移も1年目とほぼ同様であった。

5. 土壤溶液の無機成分濃度の3年間の推移

EC 値及び NO₃ 濃度の推移は1年目と同じように、2年目、3年目ともに追肥と連動して明らかな増加がみられた。

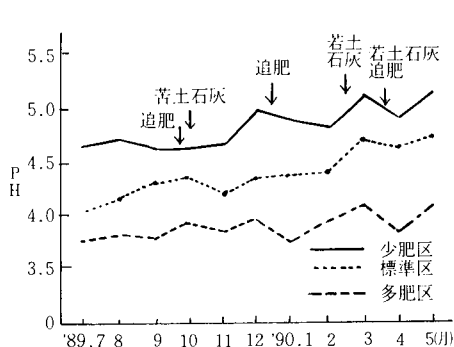
2年目、3年目には三要素以外に Ca, Mg の施肥も行ったが、いずれも土壤溶液の濃度は施肥量に対応した変化を示した。一方、SO₄, Na, Cl などの成分では一定の傾向はみられなかった。

3年目には全体に施肥量を減らして管理したが、この影響は EC, NO₃ の値に顕著にあらわれており、また、3年目には標準区と少肥区の三要素施肥量を同一としているので、多肥区での NO₃ 濃度の低下ならびに標準区と少肥区との NO₃ 濃度の接近が観察された（第4, 5, 6, 7, 8図）。

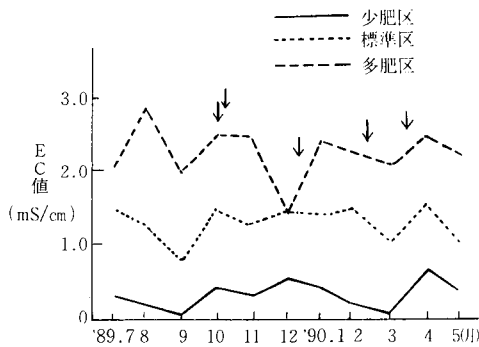
第4表 生土容積抽出法による EC, NO₃-N の推移（1年目）^z

		'88・9・13	11・10	12・6	12・26	'89・1・11	2・14	3・10	6・7
E C	少肥区	0.89	0.43	0.42	0.33	0.71	0.39	0.29	0.41
	標準区	0.75	0.89	0.46	0.73	0.76	0.78	0.59	0.61
	多肥区	0.83	0.95	0.86	1.24	0.98	1.38	1.17	1.06
NO ₃ N	少肥区	58 ^{ppm}	22	12	1	2	8	3	22
	標準区	51	63	28	47	57	47	40	31
	多肥区	56	89	85	89	107	103	80	68

z 3反復調査の平均値 NO₃-N測定はメルクのテスト紙による



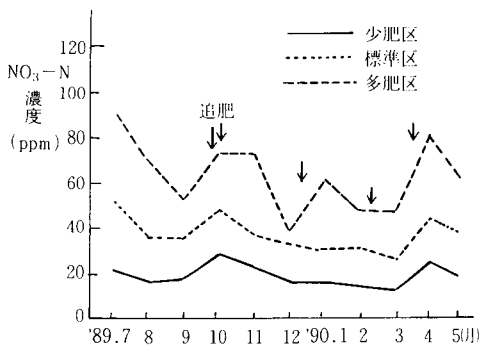
第1図 生土容積抽出法による土壌pHの経時変化



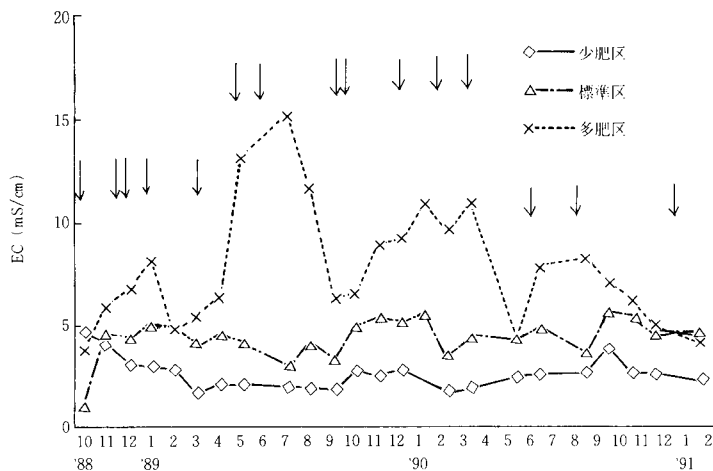
第2図 生土容積抽出法による土壌ECの経時変化

Ⅳ 考 察

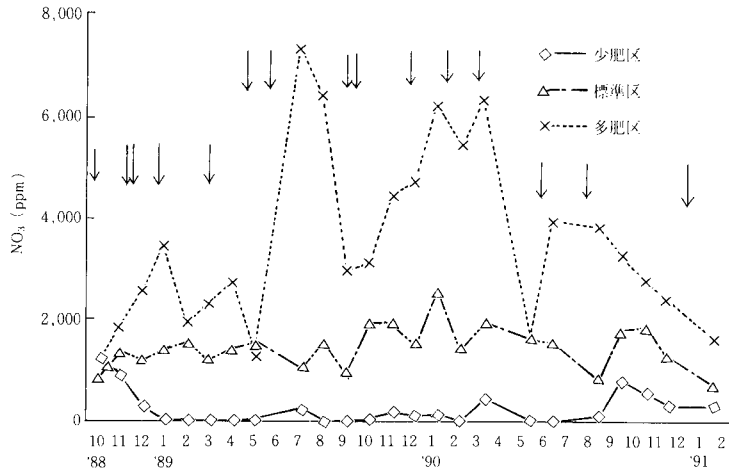
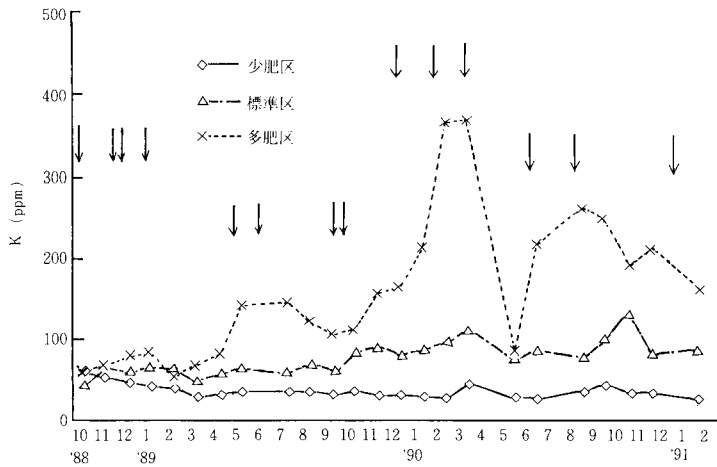
本試験においては、生土容積抽出法による土壌検定結果に基づいて標準区の施肥量を定め、これに基づいて多肥区（過剰施肥区）と少肥区の施肥量を決めた。3年目には、過剰施肥区での枯死株発生が多くなったことを考慮して、全体的に施肥量を減らし、一方、少肥区の生育の不良を回復させるために、標準区と三要素施肥量を同一としている。このため、3年間を通してのほぼ同一の土壌溶液レベル維持は出来ていない。しかしながら、生土容積抽出法による土壌検定を利用して、施肥管理が十分に可能であり、この施肥管理と連動して土壌溶液の



第3図 生土容積抽出法による土壌中NO₃-Nの経時変化(メルコクワントNO₃テスト紙による)



第4図 土壌溶液ECの経年変化 (矢印は施肥を示す)

第5図 土壌溶液 NO_3^- の経年変化

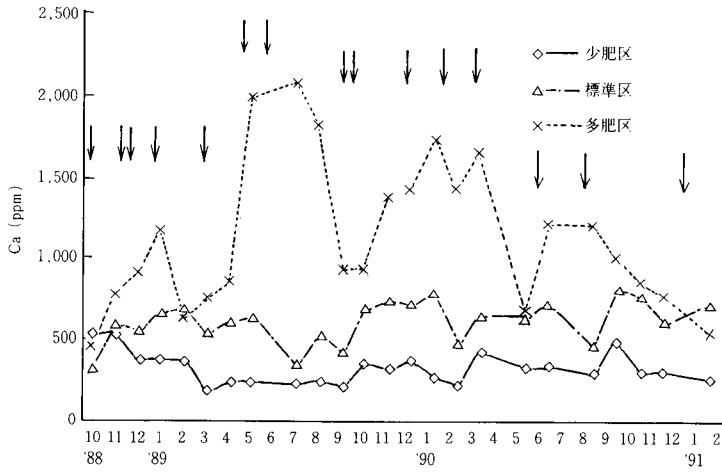
第6図 土壌溶液 K の経年変化

EC, NO_3^- , Ca, Mg も変化することが明らかになった。簡易かつ迅速な生土容積抽出法による EC や NO_3^- -N の検定結果も日常的な施肥管理に十分利用できることは、筆者がすでに報告 (1) しており、今回の試験結果からも、そのことが明らかであった。

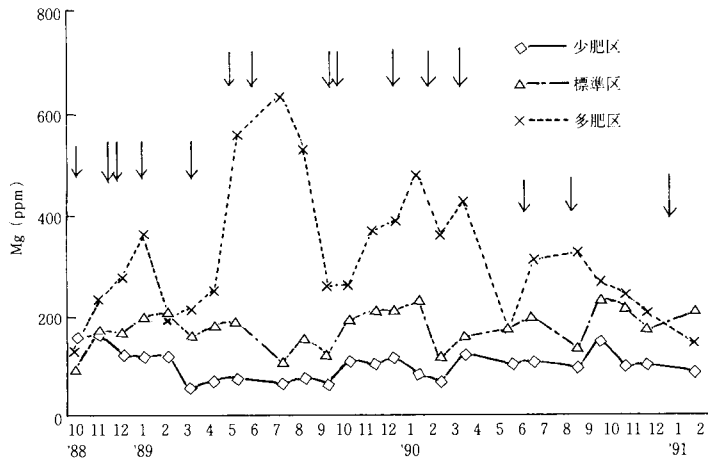
Ca, Mg については、施肥管理と連動して土壌溶液中の濃度が変化する傾向は明らかであった。しかしながら、

土壌溶液のカチオンはアニオンに規制されていることから、具体的な施肥管理に当っては、別途に乾土重量法による土壌診断を行う必要がある。

土壌溶液吸引法の利点としては、次のようなこともあげられる。本装置が固定して同一場所に埋設されているため、採取される土壌溶液の量によって、土壌水分の状態を経時的に併せて知ることが出来る。つまり、この装



第7図 土壤溶液Caの経年変化



第8図 土壤溶液Mgの経年変化

置がテンシオメーターの役割を果たしてくれる。埋設場所近辺の同一のバラの株の生育状態を経時的に観察しながら、土壤溶液の分析値と土壤水分を考慮して施肥管理が出来るのも、極めて大きな特長である。

今回の試験では、本方式における好適養分レベルを明らかにすることは主目的ではない。重力水が比較的容易に排出される木箱栽培であり、培地容量も比較的少な

かったことなどから、標準施肥区であってもかなり高濃度の NO_3 レベルが維持されている。筆者らは、神奈川県園試において永年にわたってこの大型木箱方式でバラの試験を行ってきたが、通常、本試験の標準区程度の施肥量が必要であることを経験してきている。実際の営利バラ温室のベッド栽培の事例では、はるかに少ない施肥量でも栽培可能であり、土壤溶液の無機成分濃度も、

本試験のデータよりも低レベルであることが報告(2)されている。

以上のように、土壌溶液吸引法は好適な土壌養分レベルを維持管理してゆくための手法として、極めて有効であることが明らかである。実用上の二、三の問題点をあげると、埋設地点ごとに採取される溶液量及びその分析値にはばらつきがあるため、埋設点数をある程度多くする必要があり指摘される。また、栃木農試(3)は現地バラ園でポーラスカップの埋設深度を20, 40, 60, 80cmとして調査した結果、深さによってECは大きく異なり、溶液の内容組成も層位によって違いがあることを報告している。実用的には根群密度の高い、深さ20cm前後で良いのではないかと考えられるが、必要があれば園ごとに試行調査を行い、好適と思われる埋設深度を定めるのが良い。今回用いた土壌溶液採取装置は、本来は試験研究用として販売されているものであり、価格がやや高価であることも難点といえよう。この件に関しては、最近より安価な簡易土壌溶液採取装置が開発されている。土壌条件や灌水条件によっては、溶液が採取しにくい場合もあるといわれているので、導入に当たって注意が必要である。この簡易採取装置は容易に採取位置を替えられるが、前述したように、経時的に土壌溶液と生育状況を検定、観察してゆくことの大きな利点を考えると、採取毎に位置を替えるのは避けるのが望ましい。

V 摘 要

大型の木箱を用い、‘ソニア’を供試して、施肥レベルを3段階として、3年間にわたって生土容積抽出法と対比しながら、土壌溶液吸引法の施肥管理への利用の可能性を検討した。

あらかじめ土壌中に定置埋設したポーラスカップを経由して、真空減圧吸引した土壌溶液のEC、NO₃、Ca、Mgの濃度は施肥に連動することが、明らかになり、本方式は好適な土壌養分レベルを維持管理してゆくための手法として、極めて有効と考えられた。

引用並びに参考文献

1. 林 勇. 1977. 温室床土の簡易検定における生土容積抽出法の実用化試験. 神奈川園試研報. 24:80-91
2. 石井通生. 1990. バラ・温室栽培. 農業技術大系土壌施肥編増補版. 農文協
3. 栃木農試. 1990. バラ園土壌溶液の推移. 平成元年度花き試験研究成績概要集 (公立) - 関東・東海 -
4. 山田 裕. 1991. ばら園の土壌溶液分析. グリーンレポート. No141:4-5

Summary

A feasibility experiment on vacuum extracted soil solution analysis for fertilization practices in greenhouse rose growing was undertaken for a period of three years.

‘Sonia’ plants grafted onto *Rosa multiflora* rootstock were planted into isolated wooden boxes (72cm × 90cm, 30cm depth, with 180 l of growing medium). Eight plants per box were planted. Three fertilizing treatments, moderate (standard), low and excess were employed. The amount of fertilizer applied to each plot was decided by analytical data of EC, NO₃-N value in 1:2 volume extract

with field moist soil and also according to growth observation.

Porous cups were buried into the soil at around a depth of 20cm. Soil solutions were extracted occasionally by using around 50cm/Hg pressure.

The EC value, a concentration of NO₃, Ca and Mg in the soil solution showed a close relation to the fertilizing practices. Therefore, it was estimated that the vacuum extracted soil solution analysis could be used efficiently for fertilization practices in greenhouse rose growing.

