

## ミニチュアローズの鉢物栽培における生育と日射量および気温との関係

于 文進<sup>1,4</sup>・荒井健悟<sup>2</sup>・加藤克彦<sup>3</sup>・今井田一夫<sup>3</sup>・西村直正<sup>2</sup>・李 蓮花<sup>1</sup>・福井博一<sup>2\*</sup><sup>1</sup>岐阜大学大学院連合農学研究科 501-1193 岐阜市柳戸 1-1<sup>2</sup>岐阜大学応用生物科学部 501-1193 岐阜市柳戸 1-1<sup>3</sup>岐阜県農業技術研究所 501-1152 岐阜市又丸<sup>4</sup>広西大学農学院 530-004 中国広西南寧市大学路 100

## Correlation of Growth with Solar Radiation and Air Temperature on Potted Miniature Rose

Wenjin Yu<sup>1,4</sup>, Kengo Arai<sup>2</sup>, Katsuhiko Kato<sup>3</sup>, Kazuo Imaida<sup>3</sup>,  
Naomasa Nishimura<sup>2</sup>, Lianhua Li<sup>1</sup> and Hirokazu Fukui<sup>2\*</sup><sup>1</sup>The United Graduate School of Agricultural Science, Gifu University, Yanagido, Gifu 501-1193<sup>2</sup>Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University, Yanagido, Gifu 501-1193<sup>3</sup>Gifu Prefectural Research Institute for Agricultural Sciences, Matamaru, Gifu 501-1152<sup>4</sup>Faculty of Agriculture, Guangxi University, Daxue Ru, Nanning, China 530-004

## Abstract

To establish systematic year-round production of potted miniature rose, rose growth and environmental factors such as solar radiation and air temperature were investigated for one year and the relationships of growth to these factors were analyzed. The period from the start to end of cultivation was longer in order of summer, spring and autumn cultivation. Leaf area, fresh weight of leaf and plant, leaf number and plant height as response variables were analyzed to explain the relation to environmental factors as explanatory variables using multiple linear regression analysis. The cumulative daily mean solar radiation, cumulative daytime and nighttime temperature within explanatory variables were significant main explanatory variables. Rose growth factors; leaf area, fresh weight of leaf and plant, leaf number and plant height, showed close correlation with three environmental factors, respectively. Rose growth factors demonstrated significant multiple linear regressions using three environmental factors, and the parameters in multiple linear regression equations were also significant. Therefore, we demonstrated that the rose growth could be predicted using cumulative daily mean solar radiation, cumulative daytime and nighttime temperature and could be controlled by changing solar radiation and temperature.

**Key Words** : ebb-and-flow, growth prediction, *Rosa*キーワード : エブ・アンド・フロー, *Rosa*, 生育予測

## 緒 言

園芸植物の生産において、生産物の計画的出荷体系の確立は作業性や商品性を高めるためにも重要な課題となっている。植物の生育は環境要因の影響を強く受けるため、植物の生育と気象要因との関係を解析し、その生育を予測する研究は様々な作物で試みられている (Inamoto ら, 2001; Kano ら, 1988; 野呂ら, 1986; 杉浦ら, 1993, 1995)。

切りバラ生産では、ロックウール栽培の発達に伴って、オランダを中心として様々な生育予測が試みられており (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 2001)、環境データを用いた収穫期の予測が行われている。これに対して、ミニ

チュアローズの鉢物生産は、複合環境制御システムを導入した生産施設で周年生産されているものの、その生育予測についての報告は少なく (荒井ら, 2004; 今井田ら, 2001)、実用的な生育予測方法は確立されていない。ミニチュアローズの鉢物は、その高い商品性のため母の日や敬老の日などの明確な需要期があり、早期の計画的な生産体系の確立が求められている。

そこで本報では施設内の環境要因と生育との関係を調査し、生育予測を試みた。

## 材料および方法

## 1. 供試材料および栽培管理

供試品種としてミニチュアローズ(以下ミニバラとする) *Rosa* 'Fiesta Parade (POUlesta)' (Poulsen Roser ApS) を用いた。ピートモス 50% : 山土 30% : パーライト 10% : パーミキュライト 10% の用土を充填した 7 cm × 7 cm × 8 cm のプラ

2006年1月18日 受付。2006年2月15日 受理。

本研究の一部は平成16年度園芸学会秋期大会で発表した。

\* Corresponding author. E-mail: fukui@cc.gifu-u.ac.jp

**Table 1** Dates of activity for each cultivation period.

Cultivation period	Cutting	Start of cultivation	1 <sup>st</sup> pinch	2 <sup>nd</sup> pinch	End of cultivation
Autumn cultivation	25 <sup>th</sup> Sep 2003	9 <sup>th</sup> Oct 2003	29 <sup>th</sup> Oct 2003	10 <sup>th</sup> Dec 2003	10 <sup>th</sup> Feb 2004
Spring cultivation	4 <sup>th</sup> Feb 2004	24 <sup>th</sup> Feb 2004	17 <sup>th</sup> Mar 2004	21 <sup>st</sup> Apr 2004	1 <sup>st</sup> Jun 2004
Summer cultivation	22 <sup>nd</sup> May 2004	10 <sup>th</sup> Jun 2004	29 <sup>th</sup> Jun 2004	27 <sup>th</sup> Jul 2004	30 <sup>th</sup> Aug 2004

スチック鉢に挿し穂を3本ずつ直接挿し木した。挿し穂は、開花したシュートの頂芽から3節以上下の節位で5枚の小葉を持つ節を挿し穂として用いた。挿し木後の管理は密閉挿しとし、15～20日育苗した後、生育状態が揃ったものを供試材料とした。

栽培は岐阜県農業技術研究所内にあるパッド&ファンを設置した環境制御温室で行った。養液の灌液は完全循環式 Ebb&Flow 方式で行い、栽培鉢に取り付けた pF センサー (DM-8HG: (株) 竹村電機製作所) が pF2.1～2.2 を示した時点で灌液を行った。

養液の多量要素の組成は NO<sub>3</sub>-N 3.57 mM, NH<sub>4</sub>-N 1.79 mM, P 1.28 mM, K 1.28 mM, Ca 1.25 mM, Mg 0.83 mM とし、pH 5.5, EC 1.0 ds・m<sup>-1</sup> に調整した。

栽培は2003年10月9日～2004年2月10日(以下秋栽培という)、2004年2月24日～2004年6月1日(以下春栽培という)、2004年6月10日～2004年8月30日(以下夏栽培という)の3回実施した。各栽培期間中に2回のハードピンチ(以下ピンチとする)を行った。ピンチは花蕾がみえて止葉の展葉が確認された時点で実施した。1回目のピンチは株元から5～7cm(残節数が3～4節)、2回目のピンチは株元から7～9cm(1回目ピンチ以降の残節数が2～3節)の位置で行った。栽培終了は通常出荷期に相当する1～2個の開花が確認された時点とした(第1表)。

## 2. 日射量, 気温および地温の測定

ベンチ上部20cmに設置したセンサー(OMRON)を用いて日射量と気温を計測し、鉢中央部に設置したセンサーで地温を計測した。計測データはデータロガーシステム(NR-1000: KEYENCE)を用いて30分毎に記録した。日射量, 気温および地温は0～24時の48データの平均値を日平均日射量, 日平均気温, 日平均地温とした。また, 気温については6～18時(昼間)と18～6時(夜間)に分け, それぞれ24データの平均値から昼間平均気温, 夜間平均気

温を算出した。日平均日射量, 日平均気温, 昼間平均気温および夜間平均気温については, 1回目ピンチおよび2回目ピンチ日を起算日として各値を積算した値を積算日射量, 積算気温, 積算昼間気温, 積算夜間気温とした。

## 3. 生育調査

ミニバラの生育調査は週1回の定期調査に加えて, ピンチ前・後および栽培終了時に実施し, それぞれ5鉢を無作為に供試して葉面積, 生葉重, 全植物体生体重(以下生体重とする), 草丈, 5枚以上の小葉を持つ葉数(以下葉数とする)を測定した。葉面積の測定は, 光学スキャナー(GT-9700F: EPSON)で葉の陰影を画像として読み込んだ後, 葉面積測定ソフトウェア(LIA for win32: 名古屋大学)を用いて行った。

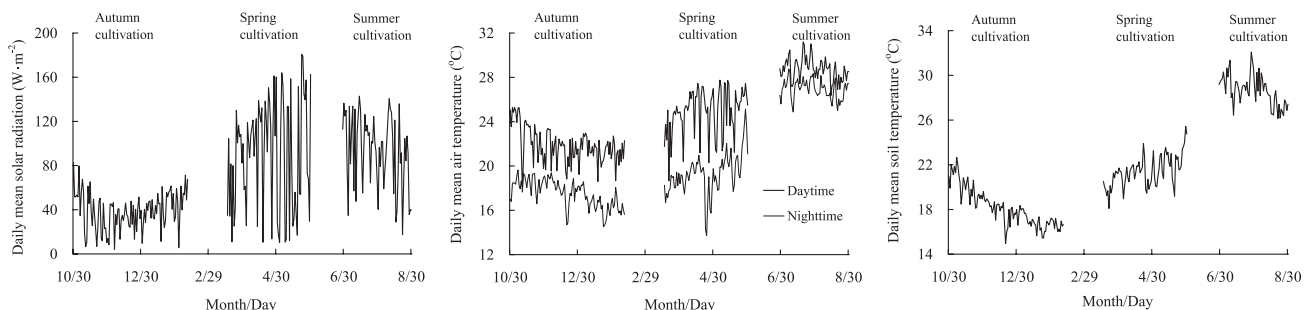
## 結 果

### 1. 栽培温室内の日射量, 気温および地温

第1図に各栽培期間における1回目ピンチ後から栽培終了までの日平均日射量, 昼間平均気温および夜間平均気温, 日平均地温の経時変化を示した。

日平均日射量は, 秋栽培の前半期に減少し, 後半期に増加した。春栽培では栽培期間を通じて日射量が増加したのに対して, 夏栽培では減少する傾向が見られた。各栽培期間の日平均日射量の平均値は秋栽培では38.89 W・m<sup>-2</sup>, 春栽培では91.10 W・m<sup>-2</sup>, 夏栽培では93.35 W・m<sup>-2</sup>となり, 秋栽培の日射量は春栽培や夏栽培に比べて1/2以下と低かった。

昼間と夜間の平均気温についてみると, 秋栽培と夏栽培では栽培日数が経過するにつれて緩やかに減少したのに対して春栽培では徐々に増加する傾向が見られた。各栽培期間の昼間平均気温と夜間平均気温は, 秋栽培では21.9°Cと17.5°C, 春栽培では24.9°Cと19.3°C, 夏栽培では28.7°Cと26.9°Cとなり, 昼間平均気温と夜間平均気温の温度差は秋

**Fig. 1** Solar radiation, air and soil temperature of the greenhouse during each cultivation period.

栽培では  $4.3^{\circ}\text{C} \cdot \text{day}^{-1}$ , 春栽培では  $5.6^{\circ}\text{C} \cdot \text{day}^{-1}$ , 夏栽培では  $1.8^{\circ}\text{C} \cdot \text{day}^{-1}$  であった.

日平均地温についてみると, 秋栽培では  $21^{\circ}\text{C}$  前後であったものが栽培期間中に低下し, 栽培終了期には  $16^{\circ}\text{C}$  前後となり, 栽培期間中の平均地温は  $18.2^{\circ}\text{C}$  と3栽培期間で最も低かった. 春栽培の地温は栽培初期の  $20^{\circ}\text{C}$  から  $24^{\circ}\text{C}$  前後まで上昇し, 栽培期間中の平均地温は  $21.4^{\circ}\text{C}$  となった. これに対して夏栽培では最も高い地温を示し, 栽培期間中の平均地温は  $28.2^{\circ}\text{C}$  であった.

## 2. 各栽培期間における生育

各栽培期間によって栽培開始から栽培終了までの日数は大きく異なり, 秋栽培, 春栽培, 夏栽培では各々 117 日, 89 日, 74 日となった. また, 1 回目ピンチから 2 回目ピンチまでの日数も秋栽培, 春栽培, 夏栽培の順に 42 日, 33 日, 28 日となり, 2 回目ピンチから栽培終了までの日数も秋栽培で 62 日, 春栽培で 39 日, 夏栽培で 34 日となり, 各生育日数は夏栽培, 春栽培, 秋栽培の順に長くなった (第 1 表).

植物体の生育を各栽培期間別に比較すると (第 2 図), 2 回目ピンチおよび栽培終了時の葉面積, 生葉重, 草丈および葉数はいずれも春栽培, 秋栽培, 夏栽培の順に大きく, 生体重は春栽培, 夏栽培, 秋栽培の順に高かった.

## 3. 植物体の生育と環境要因との重回帰分析

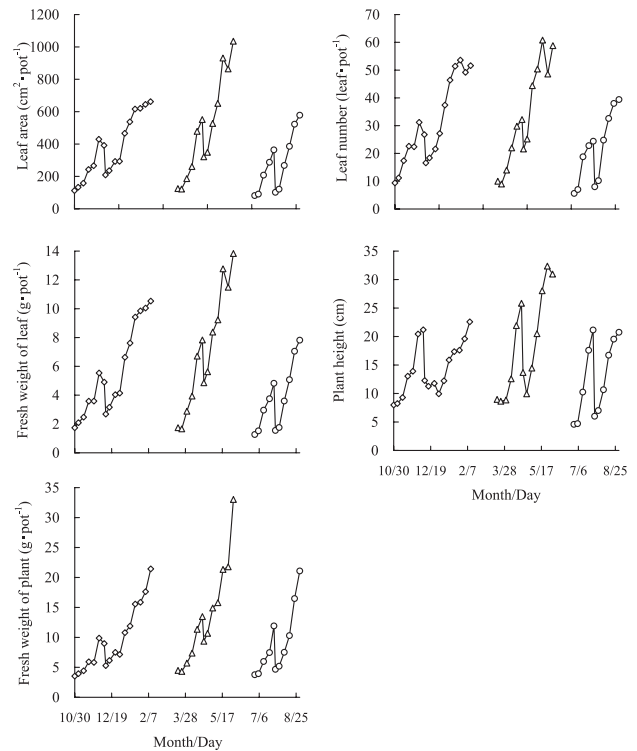
植物体の生育に及ぼす環境要因の影響を明らかにするために, 日平均日射量, 積算日射量, 日平均気温, 積算気温, 昼間平均気温, 積算昼間気温, 夜間平均気温, 積算夜間気温の各環境要因を説明変数として, 各生育指標について重回帰分析を行った. 重相関係数が 0.90 以上で, かつ  $t$  検定によって 5% 水準で有意差が認められる説明変数を検討した結果, 積算日射量, 積算昼間気温, 積算夜間気温が主要な説明変数であることが明らかとなった (データ省略).

## 4. 植物体の生育と積算日射量, 積算昼間気温および積算夜間気温との相関

1 回目および 2 回目ピンチ日を起算日として積算日射量,

積算昼間気温および積算夜間気温を求め, 葉面積, 生葉重, 生体重, 草丈および葉数との間の相関分析を行い第 2 表に示した. 相関分析では, 秋, 春, 夏の各栽培期間のデータを栽培時期ごとに区別せず一括して取り扱った.

1 回目ピンチ後では, 各生育指標と環境要因との相関係数はいずれも 0.83 以上を示し, 1% 水準で有意な相関がみ



**Fig. 2** The growth of potted miniature roses during each cultivation period.

Each point represents the average value of five pots.

◇; Autumn cultivation.

△; Spring cultivation.

○; Summer cultivation.

**Table 2** The correlation between growth factors and cumulative daily mean solar radiation, cumulative daytime temperature and cumulative nighttime temperature.

Growth term	Growth factor	Correlation coefficient (r)		
		Cumulative daily mean solar radiation ( $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ )	Cumulative daytime temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	Cumulative nighttime temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )
From the 1st pinch to the 2nd pinch	Leaf area ( $\text{cm}^2 \cdot \text{pot}^{-1}$ )	0.87**z	0.90**	0.87**
	Fresh weight of leaf ( $\text{g} \cdot \text{pot}^{-1}$ )	0.87**	0.87**	0.83**
	Fresh weight of plant ( $\text{g} \cdot \text{pot}^{-1}$ )	0.92**	0.86**	0.85**
	Plant height (cm)	0.88**	0.92**	0.91**
	Leaf number ( $\text{leaf} \cdot \text{pot}^{-1}$ )	0.83**	0.93**	0.91**
From the 2nd pinch to the end of cultivation	Leaf area ( $\text{cm}^2 \cdot \text{pot}^{-1}$ )	0.89**	0.77**	0.72**
	Fresh weight of leaf ( $\text{g} \cdot \text{pot}^{-1}$ )	0.85**	0.80**	0.74**
	Fresh weight of plant ( $\text{g} \cdot \text{pot}^{-1}$ )	0.94**	0.79**	0.76**
	Plant height (cm)	0.90**	0.71**	0.68**
	Leaf number ( $\text{leaf} \cdot \text{pot}^{-1}$ )	0.82**	0.83**	0.78**

z \*\*: Significant at  $P \leq 0.01$  by  $t$  test.

**Table 3** Multiple correlation between growth factors and cumulative daily mean solar radiation, cumulative daytime temperature and cumulative nighttime temperature.

Growth term	Growth factor for response variable	Multiple linear regression equation	Significance of the parameters in multiple linear regression equation				Multiple correlation coefficient (r)
			Explanatory variable			Constant term	
			Cumulative daily mean solar radiation (Rs)	Cumulative daytime temperature (Td)	Cumulative nighttime temperature (Tn)		
From the 1st pinch to the 2nd pinch	Leaf area (cm <sup>2</sup> · pot <sup>-1</sup> )	0.101Rs+1.416 Td-1.481Tn+69.49	***	**	**	**	0.97**
	Fresh weight of leaf (g · pot <sup>-1</sup> )	1.704×10 <sup>-3</sup> Rs+2.192×10 <sup>-2</sup> Td-2.480×10 <sup>-2</sup> Tn+1.18	**	**	**	**	0.98**
	Fresh weight of plant (g · pot <sup>-1</sup> )	3.055×10 <sup>-3</sup> Rs+1.808×10 <sup>-2</sup> Td-2.004×10 <sup>-2</sup> Tn+3.00	**	*	*	**	0.95**
	Plant height (cm)	3.740×10 <sup>-3</sup> Rs+4.050×10 <sup>-2</sup> Td-3.564×10 <sup>-2</sup> Tn+5.04	*	*	*	**	0.95**
	Leaf number (leaf · pot <sup>-1</sup> )	3.210×10 <sup>-3</sup> Rs+7.307×10 <sup>-2</sup> Td-6.466×10 <sup>-2</sup> Tn+7.69	*	**	*	**	0.96**
From the 2nd pinch to the end of cultivation	Leaf area (cm <sup>2</sup> · pot <sup>-1</sup> )	0.209Rs+1.748 Td-2.152Tn+206.65	**	**	**	**	0.95**
	Fresh weight of leaf (g · pot <sup>-1</sup> )	2.282×10 <sup>-3</sup> Rs+2.923×10 <sup>-2</sup> Td-3.377×10 <sup>-2</sup> Tn+3.00	**	**	**	**	0.95**
	Fresh weight of plant (g · pot <sup>-1</sup> )	6.527×10 <sup>-3</sup> Rs+2.846×10 <sup>-2</sup> Td-3.620×10 <sup>-2</sup> Tn+5.13	**	**	**	**	0.96**
	Plant height (cm)	7.307×10 <sup>-3</sup> Rs+3.223×10 <sup>-2</sup> Td-4.468×10 <sup>-2</sup> Tn+8.80	**	**	**	**	0.95**
	Leaf number (leaf · pot <sup>-1</sup> )	6.689×10 <sup>-3</sup> Rs+0.116 Td-0.121Tn+18.00	*	**	**	**	0.91**

\* and \*\*; Significant at  $P \leq 0.05$  and  $0.01$  by  $t$  test.

られた。

2回目ピンチ後の各生育指標と環境要因との相関係数についても1%水準で有意な相関がみられた。しかし1回目ピンチ後の相関係数と比較すると、積算日射量との間では両者に大きな差は認められなかったものの、積算昼間気温および積算夜間気温との相関係数はいずれも2回目ピンチ後の値が低くなった。このことから、日射量は1回目および2回目ピンチ後の生育に関わりなく大きな影響を及ぼすのに対して、昼間および夜間気温は葉数の増加や葉面積の拡大など生育が旺盛となる2回目ピンチ後の生育に対しては相対的に影響が低下するものと推定された。

### 5. 積算日射量、積算昼間気温および積算夜間気温を用いた重回帰分析

積算日射量、積算昼間気温および積算夜間気温を説明変数に用いて重回帰分析を行った結果を第3表に示した。1回目および2回目ピンチ後のいずれの植物体の生育指標においても積算日射量、積算昼間気温および積算夜間気温を用いた重回帰式が得られ、重相関係数は0.91以上で有意であった。重回帰式の各項の有意性を検定した結果、いずれの生育指標においても定数項は1%水準で有意であり、変数項は5%また1%水準で有意性が認められた。重回帰式の変数項の係数は積算日射量 (Rs) と積算昼間気温 (Td)

の係数が正で、積算夜間気温 (Tn) の係数が負となったことから、高い夜間気温は生育を抑制すると推定された。

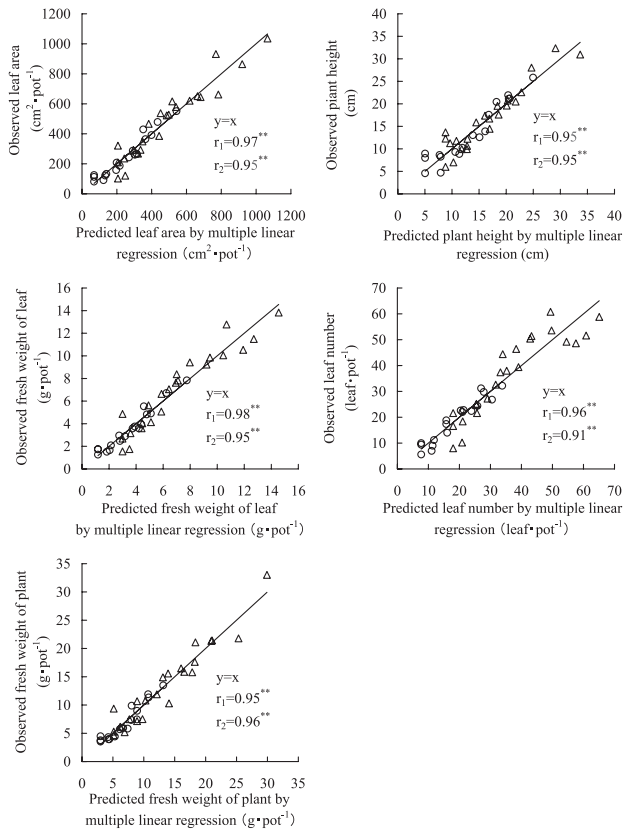
第3表に示した各生育指標の重回帰式が有意であったことから、積算日射量、積算昼間気温および積算夜間気温を用いて各生育指標の推定値を求め、実測値と推定値との関係を第3図に表した。各生育指標の実測値と推定値との間の相関係数は、1回目ピンチ後および2回目ピンチ後のいずれにおいても相関係数は0.9以上と有意であったことから、積算日射量、積算昼間気温および積算夜間気温を用いた重回帰式によってミニバラの生育を推定できた。

## 考 察

### 1. 栽培期間における生育と環境要因

3種類の栽培期間の植物体の生育をみると、春栽培が最も良好で、次いで秋栽培となり、夏栽培では最も悪かった。バラの生育は光合成速度と密接な関係があり、光合成速度は温度と光照射照度の影響を強く受ける。Bozarthら(1982)は光合成速度と温度との関係を調査し、バラの光合成速度は15-25°Cの範囲では温度が高いほど上昇し、25-35°Cの間ではほぼ一定となると報告している。

本実験の春栽培と夏栽培の環境要因を比較すると、両栽培期間の日平均日射量の平均値は、春栽培と夏栽培で



**Fig. 3** The correlation between observed growth and predicted growth by multiple linear regression in potted miniature rose.  $r_1$ ; Correlation coefficient from the 1st pinch to the 2nd pinch.  $r_2$ ; Correlation coefficient from the 2nd pinch to the end of cultivation.

\*\*; Significant at  $P \leq 0.01$  by  $t$  test.

○; The growth from the 1st pinch to the 2nd pinch.

△; The growth from the 2nd pinch to the end of cultivation.

91.10 W·m<sup>-2</sup>, 93.35 W·m<sup>-2</sup> と差がみられず、同様に昼間平均気温についても春栽培では 24.9°C, 夏栽培では 28.7°C となり、両栽培での光合成速度に大きな影響はないと考えられる。これに対して、夜間平均気温についてみると、春栽培では 19.3°C であったのに対して夏栽培では 26.9°C と著しく高かった。したがって夏栽培での生育が春栽培に対して劣った原因として、夜間の高温で促進された呼吸によって昼間に生合成された光合成産物が消費されたことが考えられる。

秋栽培と春栽培とを比較すると、植物体の生育は春栽培がすぐれ、生育期間も短かった。気温および日射量について両栽培を比較すると、昼間平均気温は秋栽培で 21.9°C, 春栽培では 24.9°C と Bozarth ら (1982) が報告している光合成適温内であり、夜間平均気温についても秋栽培と春栽培では大きな差はみられなかった。しかし、日平均日射量の平均値は秋栽培が 38.89 W·m<sup>-2</sup> であったのに対して春栽培では 91.10 W·m<sup>-2</sup> と明らかに春栽培で高かった。切りバラにおいて日射量が高いほど切花の重量が大きくなること

が知られており (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 2001), 秋栽培での生育の低下は低日射量が大きく影響していたものと考えられる。

バラは光要求性が高く、光飽和点は 800 ~ 1,000 μmol (約 2000 W·m<sup>-2</sup>) といわれているが (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 2001), 春栽培での日平均日射量の平均値は 91.10 W·m<sup>-2</sup> であったことから、日射量が高い春栽培においても光飽和点に達していないものと推定された。

本実験において、2 回目ピンチ後の生育日数は夏栽培で 34 日、春栽培で 39 日、秋栽培で 62 日と変化した。新川ら (1996) はミニバラの開花期を左右する最大の要因は夜温であると述べており、Dieleman ら (1998) は地温が大きく影響することを明らかにしている。これに対して嶋本 (1996) は強日射、長日によりバラの到花日数が短くなることを示している。

本実験における秋・春・夏栽培での 2 回目ピンチ後の生育日数と各々の栽培期間の日平均日射量、昼間気温、夜間気温、地温との関係をみた結果、日平均日射量の相関係数が最も高く、次いで昼間平均気温、鉢内平均地温、夜間平均気温の順となった (データ省略)。したがって、2 回目ピンチ後の生育は日射量による影響が最も大きく、次いで昼間気温、地温が影響するものと考えられた。

## 2. 植物体の生育推定モデルの検討

ミニバラの環境要因を用いた生育推定については今井田ら (2001) や荒井ら (2004) の報告があり、環境要因から葉数と葉面積を推定している。これらの報告ではいずれも実測値と推定値との間で有意な関係が得られているが、年間を通じた生育推定には至っていなかった。

本研究において、第 3 表に示した重回帰式を用いて年間を通じた生育推定が可能となり、第 3 図に示すように実測値と推定値との間で有意に高い相関が得られた。

今井田ら (2001) や荒井ら (2004) の報告では 1 日の平均気温を積算値として用いているのに対して、本研究では昼夜温を分割して積算値としたことから精度が高くなったものと考えられる。

バラは頂生花芽であるため、花芽分化が始まると葉原基の分化が停止する。第 2 図に示すように、いずれの栽培時期においても栽培終了前 3 週間頃から葉数の増加が停止しており、花蕾が観察され始めた。このように花蕾が観察された後に葉数の増加が停止するため、2 回目ピンチ後の栽培終了前の葉数の推定式の精度が低下し、第 3 図にみられるように葉数の実測値と推定値との相関係数が有意ではなかったものの他の形質に比べて低くなったものと考えられる。

本研究において、日射量および昼夜の気温を用いてミニバラの生育を高い精度で推定できた。現在、ミニバラ鉢物生産は周年生産が行われており、なかでも母の日や敬老の日などの特定の需要期に対する計画的出荷が経営上求められている。これまでのミニバラ鉢物生産では、生産者の経験に基づいて生産制御が行われてきたが、本研究で得られ

た重回帰式に基づいて遮光や補光，加温などの日射量や温度の制御を行い，生育を制御することで，計画的に需要期に出荷することが可能になると考える。

### 摘 要

ミニチュアローズの周年鉢物生産における計画的な生産体系の確立を目的として，1年を通じて日射量と気温などの環境要因と植物体の生育との関係を調査した。生育日数は夏栽培，春栽培，秋栽培の順に長くなった。植物体の生育に及ぼす環境要因の影響を明らかにするために，葉面積，生葉重，生体重，葉数および草丈の各生育指標について，日射量，気温に関する環境要因を説明変数として重回帰分析を行い，説明変数の有意性を検定した結果，積算日射量，積算昼間気温，積算夜間気温が主要な説明変数であった。各生育指標と積算日射量，積算昼間気温および積算夜間気温との関係をみた結果，いずれの生育指標においても有意な相関関係が認められた。各生育指標について，これら3種の環境要因を用いて重回帰分析を行った結果，有意な重相関係数を持つ重回帰式が得られた。重回帰式の変数項と定数項が有意であったことから，積算日射量，積算昼間気温および積算夜間気温を用いた重回帰式によって生育を推定でき，環境要因を制御することでミニチュアローズの生育を制御できることが明らかとなった。

### 引用文献

荒井健悟・于 文進・加藤克彦・今井田一夫・福井博一.  
2004. Ebb&Flow 方式栽培でのミニバラの葉面積の推定. 園学雑. 73 (別2): 493.  
Bozarth, C. S., R. A. Kennedy and K. A. Schekel. 1982. The effect of leaf age on photosynthesis in rose. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107: 707-712.

Dieleman, J. A., W. A. Francel and D. Kuiper. 1998. Root temperature effects on growth and bud break of *Rosa hybrida* in relation to cytokinin concentrations in xylem sap. Sci. Hort. 76: 183-192.

今井田一夫・植田 敦・福井博一. 2001. ミニバラ鉢物生産における生育予測. 農気東海誌. 59: 17-22.

Inamoto, K., S. Sakoda, T. Hase, M. Doi and H. Imanishi. 2001. A dynamic simulation model for predicting the growth and flowering of tulips forced hydroponically. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 70: 207-214.

Kano, A. and C. H. M. van Bavel. 1988. Design and test of a simulation model of tomato growth and yield in a greenhouse. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 56: 408-416.

新川知未・足立久和. 1996. 鉢物ミニバラ栽培一栽培の基礎(鉢ものミニバラ栽培). p. 515-517. 農業技術大系・花卉編 第7巻. 農文協. 東京.

野呂昭司・小原信実・工藤仁郎・斉藤貞昭・一戸治孝. 1986. 発芽後の有効積算温量によるリンゴの開花日の予測. 園学雑. 54: 405-415.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 2001. Glasshouse climate. p. 133-161. Handbook for modern greenhouse rose cultivation. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Netherlands.

嶋本久二・酒井広蔵. 1996. バラ共通編一収量，品質を左右する要因と技術対応. p. 311-314. 農業技術大系・花卉編 第7巻. 農文協. 東京.

杉浦俊彦・本條 均・小野祐幸・朝倉利員・鴨田福也・佐久間文雄. 1993. ニホンナシの果実生長と日射量の関係のモデル化. 農業気象. 48: 329-337.

杉浦俊彦・本條 均・菅谷 博. 1995. ニホンナシの果実生育と気温の関係について. 農業気象. 51: 239-244.