

ファレノプシス栽培に使われる灌水用水の水質調査

市橋正一

理科教育講座 (園芸学)

Analytical investigation of the waters used for pot *Phalaenopsis* production

Syoichi ICHIHASHI

Department of Science (Horticulture) Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

Summary

The mineral content of waters which use to *Phalaenopsis* production in Japan and neighboring countries differs among farms. Fertilization program have to consider adjusting to mineral contents of waters.

Considering levels of mineral contents in original waters; 1) tap waters in Japan requires no special adjustment; 2) well waters in Japan which contains higher NO_3^- requires adjustment to reduce N level in a fertilization; 3) well waters in Japan which contains higher Ca^{2+} requires adjustment to reduce Ca^{2+} level in a fertilization.

Water quality in neighboring countries differs depending on areas and countries. Water samples from Taiwan, Cambodia and Thailand in this investigation showed no higher levels of mineral ions. Some water samples from China contain higher levels of Ca^{2+} and are inadequate for *Phalaenopsis* production.

緒 言

植物の生育に必要とされる元素は、水素、酸素、炭素、窒素、リン、カリ、カルシウム、マグネシウム、硫黄、鉄、マンガン、亜鉛、銅、モリブデン、ホウ素、塩素、ニッケルの17種類が知られている。これらは必須元素と呼ばれ、植物の生育にとって必要不可欠なものである。これら元素のそれぞれの必要量には大きな違いがあり、多量に必要とするものから、ごく微量で良いものがある。また、植物が健全に生育するためには、これらの元素がバランス良く供給されなければならない。

自然条件下では、これらの元素の供給量が植物の生育量を決める一つの制限要因になっている。すなわち、特定の元素が豊富に存在したとしても、他の元素が欠乏すれば、欠乏した元素が制限要因となって、良好な生育は望めない。栽培条件では、自然条件で欠乏しやすい元素を人為的に供給 (施肥) することによって、良好な生育を続けることができる。

植物にとって最も多量に必要とされる元素は水素と酸素で、これらは水として大量に吸収され、大量に蒸散される。ファレノプシスの場合、体内成分の90%以上が水であり、残りの10%以下が炭水化物と水素、酸

素以外の元素であり、シンビジウムなどに比べると生体成分に占める水の割合は高い (市橋ら, 2006)。水は生体成分としてだけではなく、必須元素の吸収、輸送のためにも重要な役割を担っている。水と酸素と炭素以外の必須元素は、水に溶けた状態で根から吸収される。これらの成分は、雨が土中にしみ込む過程で水に溶け込んだもので、植物の根の周りに存在する水には、多くの必須元素が含まれている。

鉢栽培される植物の生育に必要な必須元素は、肥料として人為的に供給されるもの以外に、種類による違いはあるが、植え込み材料からもかなりの必須元素が供給される (金・市橋, 2002)。したがって異なった植え込み材料で育てる場合は、施肥処方も変えなければならない。筆者らは、ミズゴケで植えた場合の施肥については系統的な研究を行い、ファレノプシスの生育に関する幾つかの施肥処方を発表した (金ら, 2004)。これらの成果を実際のファレノプシス栽培に普及還元するため、多くの生産者の方々への啓蒙普及活動行ってきた。その中で、市販の肥料を使って同じような栽培管理を行っているにもかかわらず、ファレノプシスの株の生育の様相は異なる場合があること、施肥の効果が明確に認識されていない場合がある事など、栽培管理に何らかの問題があることが明らかに

なってきた。その一因として、灌水用の水に含まれる必須元素の影響で、一律な施肥処方でも結果は必ずしも一定にならないことが推察された。そこで、ファレノブシス栽培に使われる水の中に含まれる各種肥料成分の分析を行い、施肥管理における水の影響を明らかにしようとした。

材 料 と 方 法

分析に供試した水サンプルは、日本のファレノブシス生産農場で実際に灌水用施肥用に使っている水と肥料養液など、各地の水道水、井戸水、それと市販されているペットボトル入りの飲用水とした。海外については、2005年から2007年に訪れた各国の農場、ホテルなどで採取した水（水道水）を供試した。採水に使ったプラスチック容器は、洗剤、水道水、脱塩蒸留水による洗浄の後、脱塩蒸留水を最低一昼夜以上満たして放置し、電気伝導度が $2\mu\text{Scm}^{-1}$ 以下に保たれていることが確認できたものを使用した。脱塩蒸留水はサンプルを採取するまで満たしたままとした。採水の前に脱塩蒸留水を捨て、サンプル水で数回濯ぎ、50mlのプラスチック容器に一杯に採取し、分析までの期間は冷蔵庫に保管した。

分析に先立ち、肉眼的に浮遊物が確認できる水は、シリンジ装着式のメンブレンフィルタ（直径13mm、孔径 $0.2\mu\text{m}$ 、Toyo Roshi）、カートリッジフィルタ（VCP 01 東亜ディーケーケー株式会社）の順に通し、分析試料溶液とした。イオンの分析は、イオン分析器（IA 200 東亜ディーケーケー株式会社）で行った。市販の飲用水については、開封後直ちに直接容器からサンプルを吸い取り分析した。

陽イオン分析は、陽イオン用カラム PCI 311S で、陽イオン用溶離液 IA CE15を用い、 Li^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} の分析を、陰イオンについては陰イオン用カラム PCI 211で陰イオン用溶離液 S547770Kを用い、 PO_4^{3-} 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} の分析を行った。

結 果

1 .日本の灌水用水

表1は、日本各地のファレノブシスを生産する農場で灌水と液肥に使われているもの、また各地の生活用水についての成分分析値である。 Li^+ 、 Br^- については殆どの水で検出できなかったため、表には示さなかった。

陽イオン： Na^+ は全ての水から検出された。含まれる濃度は $3.4 \sim 24.4\text{mgL}^{-1}$ の範囲であり、水源によって大きな違いがあった。

NH_4^+ はほとんどの灌水用水には含まれなかったが、わずかに検出されたものもあった。

K^+ はほとんどの灌水用水に含まれたが、 13.8mgL^{-1}

以下であった。

Mg^{2+} は $0.2 \sim 25.8\text{mgL}^{-1}$ の範囲ですべての灌水用水に含まれた。

Ca^{2+} は $2.1 \sim 43.9\text{mgL}^{-1}$ の範囲ですべての灌水用水に含まれた。

陰イオン： NO_3^- 含量は $0 \sim 81.6\text{mgL}^{-1}$ の範囲であった。

PO_4^{3-} は $0 \sim 18.5\text{mgL}^{-1}$ の範囲であったが、多くの場合は検出できなかった。

SO_4^{2-} は $0 \sim 67.1\text{mgL}^{-1}$ の範囲であったが、多くの水に比較的多く含まれた。

Cl^- は $0.3 \sim 25.1\text{mgL}^{-1}$ の範囲で、多くの水に比較的多く含まれた。

F^- は殆ど含まれなかった。

NO_2^- は液肥だけから検出された。

2 .海外の灌水用水

表2はファレノブシスの生産される近隣諸国の農場、あるいはホテルで採取した水の成分分析値である。表1と同様に Li^+ と Br^- は示さなかった。

陽イオン： Na^+ は全ての水から検出された。含まれる濃度は $4.1 \sim 66.8\text{mgL}^{-1}$ の範囲であり、水源によって大きな違いがあった。

NH_4^+ は水道水からはほとんど検出されなかったが、溜池の水からは検出された。

K^+ はほとんどの灌水用水に含まれたが、 10.3mgL^{-1} 以下であった。

Mg^{2+} は 28.2mgL^{-1} 以下の濃度でほとんどの灌水用水に含まれた。

Ca^{2+} は $1.1 \sim 62.1\text{mgL}^{-1}$ の範囲ですべての灌水用水に含まれた。

陰イオン： NO_3^- 含量は 47.9mgL^{-1} 以下でほとんどの水に含まれた。

PO_4^{3-} はほとんどの水には含まれなかったが、 14.3mgL^{-1} 含まれるものがあった。

SO_4^{2-} は 110mgL^{-1} が最高で、多くの水に比較的多く含まれた。

Cl^- は $0.4 \sim 83.1\text{mgL}^{-1}$ の範囲で、すべての水に含まれた。

F^- は低濃度であったが、日本の水よりも多く含まれていた。

NO_2^- は3件検出されそれぞれ 0.1 、 0.2 、 5.2mgL^{-1} であった。

3 .市販の飲用水

表3は市販の飲用水の分析結果である。容器に記載ある成分表示と分析結果は良く一致した。

陽イオン： Na^+ は全ての水から検出された。含まれる濃度は $0.7 \sim 17.0\text{mgL}^{-1}$ の範囲であり、水源による違いは少なかった。

NH_4^+ はすべての水から検出できなかった。

表1 日本各地の灌漑用水ならびに飲用水に含まれるミネラルイオンのイオンクロマト分析値

所在地	農園名等	水源*	採取時期	陽イオン (mg/L)					陰イオン (mg/L)					
				Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	F ⁻	NO ₂ ⁻
北海道	JD園	水道水	07/2	11.0	0.0	2.2	20.1	28.4	6.6	0.0	23.3	17.1	0.0	0.0
		井戸水	07/2	8.6	0.0	2.2	25.8	25.5	1.3	0.3	28.2	9.8	0.3	0.0
		沢水	07/2	6.3	0.0	0.1	9.4	18.3	0.0	0.0	26.3	8.7	0.1	0.0
茨城	HY園	井戸水	06/9	24.4	0.0	1.6	3.5	7.0	0.3	0.0	14.3	10.0	0.0	0.0
		井戸水	06/3	18.6	0.0	0.0	10.8	34.4	48.8	0.0	26.5	25.1	0.0	0.0
		液肥	06/3	17.5	33.8	40.4	10.9	32.8	138.0	69.3	111.0	27.0	0.0	11.4
埼玉	TY園	井戸水	06/10	18.2	0.0	0.8	10.6	34.0	47.1	0.0	26.1	24.4	0.0	0.0
		井戸水	06/3	14.7	0.0	2.3	4.1	18.1	9.4	0.0	26.4	21.6	0.0	0.0
	Ya園	井戸水	06/9	9.9	1.0	5.8	7.4	20.2	0.0	0.8	0.0	4.1	0.0	0.0
		井戸水	06/9	19.2	0.0	1.4	17.7	43.9	81.6	0.0	67.1	21.9	0.0	0.0
	KO園	井戸水	06/9	19.9	2.6	3.5	7.7	21.1	0.3	6.1	0.2	5.7	0.2	0.0
		井戸水	06/9	10.5	0.0	2.5	8.8	22.4	7.3	0.0	2.6	15.5	0.0	0.0
	AY園	井戸水	06/9	11.4	0.0	2.4	12.0	23.5	14.8	0.0	18.2	23.4	0.0	0.0
		井戸水	06/9	10.3	0.0	1.5	9.7	16.1	54.2	0.0	16.9	15.2	0.0	0.0
山梨	FV園	井戸水	06/10	8.4	0.0	1.6	5.9	14.7	7.2	0.4	23.1	10.7	0.0	0.0
		井戸水	06/3	7.6	0.0	1.2	7.8	30.2	7.9	0.0	23.5	9.9	0.0	0.0
	MK園	井戸水	06/3	6.2	0.0	0.7	3.1	29.8	1.9	0.0	36.8	2.3	0.0	0.0
		井戸水	06/10	8.2	0.0	1.2	5.9	26.3	27.1	0.0	28.5	6.7	0.0	0.0
	OY園	井戸水	06/3	8.2	0.0	1.2	5.5	25.0	24.8	0.0	27.8	6.5	0.0	0.0
		井戸水	06/3	7.8	0.0	1.7	4.9	17.1	19.6	0.0	14.8	8.6	0.0	0.0
UY園	井戸水	06/10	8.5	0.0	1.6	5.9	14.6	7.3	0.0	12.7	3.8	0.0	0.0	
	井戸水	06/3	7.5	0.0	1.5	5.3	13.9	6.9	0.0	10.5	3.4	0.0	0.0	
長野	CO園	井戸水	06/11	10.5	0.1	1.1	3.0	24.2	67.9	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0
		井戸水	06/11	4.6	0.0	0.2	0.2	2.6	0.9	0.0	0.1	0.3	0.0	0.2
	OZ園	農業用水	06/3	3.4	0.0	0.6	1.2	4.9	3.0	0.0	4.6	3.0	0.0	0.0
		水道水	06/3	5.8	0.0	1.3	0.9	6.9	1.3	0.0	7.0	6.3	0.0	0.0
	GF園	水道水	06/11	4.9	0.0	0.7	1.4	6.8	1.6	0.0	11.4	3.8	0.0	0.0
液肥		06/11	4.8	10.1	43.8	3.0	10.9	77.5	72.1	11.0	4.1	0.0	19.7	
愛知	西尾市	水道水	06/8	9.4	0.0	1.6	1.1	7.3	4.3	0.0	7.1	8.5	0.0	0.0
		井戸水	06/8	36.5	0.0	9.5	6.6	68.8	52.0	1.0	45.0	93.0	0.0	0.0
	稲沢市	井戸水	06/8	12.3	0.0	1.4	1.2	7.3	1.0	0.0	4.7	4.9	0.0	0.0
		水道水	06/4	21.0	0.0	1.2	3.4	9.9	2.2	0.0	8.8	10.3	0.0	0.0
	愛教大	水道水	06/12	22.3	0.0	4.7	3.6	10.6	5.1	0.8	9.2	10.5	0.0	0.0
		水道水	07/4	21.4	0.0	4.4	3.6	11.6	2.0	0.0	9.3	11.3	0.0	0.0
		水道水	07/5	21.1	0.0	4.4	3.6	12.4	2.2	0.0	9.2	10.6	0.0	0.0
	岐阜	岐阜市	水道水	06/8	6.5	0.0	0.9	4.7	18.0	4.5	0.0	7.8	3.3	0.0
水道水			07/2	3.8	0.0	0.8	1.5	12.8	3.8	0.0	5.8	3.8	0.0	0.0
井戸水			06/8	4.5	0.0	1.1	1.8	11.3	8.8	0.0	15.4	7.1	0.2	0.0
井戸水			07/2	6.8	0.0	0.9	4.9	23.7	7.3	0.0	17.4	7.5	0.0	0.0
岡山	MD園	水道水	06/9	11.2	0.0	13.8	6.2	26.1	0.0	18.5	22.1	12.8	0.1	0.0
		井戸水	06/9	4.1	0.2	0.6	0.8	2.1	1.1	0.0	1.6	4.8	0.1	0.0
鹿児島	SS園	井戸水	06/9	8.2	0.0	3.2	4.3	21.6	9.2	0.0	12.4	10.0	0.0	0.0
		井戸水	06/9	7.4	0.0	1.6	2.7	6.4	0.5	0.0	7.0	9.0	0.0	0.0

*サンプル水の種類と採取年月を示す。記載の無いものは、確認できなかったもの。太字は該当農園の肥料養液の分析値を示す。

K⁺は比較的多くのに含まれたが、5.6mg/L以下であった。

Mg²⁺は一例を除きすべての水に含まれたが、その濃度の違いは大きく、日本の水に比べフランス産の水で高い傾向であった。

Ca²⁺も一例を除きすべての水に含まれたが、Mg²⁺と同様にその濃度の違いは大きく、日本の水に比べフランス産の水で高い傾向であった。

陰イオン：NO₃⁻は8.6mg/L以下であったがほとんどの水に含まれた。

PO₄³⁻は含まれないものが多かったが、0.2~0.6mg/Lの範囲で含まれるものがあつた。

SO₄²⁻はすべての水に含まれたが、濃度差が大きく1.2~115mg/Lの範囲であった。

Cl⁻は0.1~14.7mg/Lの範囲で、すべての水に含まれた。

F⁻は含まれなかったものもあつたが、0.1~0.6mg/Lの範囲で比較的多くの水に含まれた。

NO₂⁻は検出されなかった。

考 察

植物への肥料成分の供給は、植え込み素材からの放出と施肥によるもの以外に、灌漑に使う原水に含まれるものがある。灌漑用の原水にどの程度イオンが含まれるかは、ECの測定によって簡単に知ることが出来るが、どんな種類のイオンが含まれるかは、分析しないと分からない。井戸水の場合にはNa⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、NO₃⁻、Cl⁻などが、また水道水にもCa²⁺、Mg²⁺などがかなり多く含まれる。このことを考慮せずに肥培管理を行うと、肥効が劣るだけでなく、かえって生育不良になる場合もある。

本調査の結果では、水に含まれる肥料成分は国産

表2 近隣諸国のファレノプシス栽培用の水ならびに飲用水に含まれるミネラルイオンのイオンクロマト分析値

国名	採取地	水源*	採取時期	陽イオン (mg/L)					陰イオン (mg/L)					
				Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	F ⁻	NO ₂ ⁻
韓国	韓国明洞ホテル	水道水	06/8	4.1	0.5	1.8	2.8	18.1	47.9	14.3	23.4	55.4	0.1	0.1
台湾	南部	水道水	06/10	9.6	0.0	2.1	5.3	15.6	0.0	0.0	22.7	5.9	0.0	0.0
カンボジア	プノンペン	ホテル	05/9	3.1	0.0	0.9	2.3	15.1	0.9	0.0	16.7	3.7	0.0	0.0
	シェムリアップ	ホテル	05/9	6.3	0.0	1.1	0.8	1.9	0.6	0.0	0.8	14.0	0.0	0.0
	ボコー国立公園	池	05/9	0.7	10.0	0.0	0.1	2.2	0.3	0.0	1.4	2.1	0.0	0.0
タイ	バンコク	ホテル	05/9	8.2	0.0	3.4	3.4	18.2	1.4	0.0	27.8	8.1	0.0	0.0
	タイチエンマイ	池	06/10	4.1	11.3	4.0	2.7	15.8	0.2	0.0	30.6	8.8	0.1	0.0
中国	北京	ホテル	06/11	10.5	0.3	1.8	18.5	46.0	18.4	0.0	26.9	16.5	0.0	0.0
		逆浸透水	06/11	3.0	0.0	0.0	1.0	3.0	0.5	0.0	0.5	2.0	0.0	0.0
		電気処理水	06/11	6.8	0.0	0.0	2.8	9.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0
		沸騰水	06/11	14.0	0.0	1.4	24.8	25.0	4.9	0.0	8.0	7.5	0.2	0.0
	琢州 K園	水道水	06/11	12.7	0.0	1.3	22.8	59.3	4.4	0.0	6.9	6.7	0.3	0.0
		原水	06/11	12.7	0.0	1.3	22.8	59.3	4.4	0.0	6.9	6.7	0.3	0.0
	上海	ホテル	05/5	66.8	0.9	8.2	12.2	51.7	20.3	0.0	110.0	83.1	0.0	0.0
	アモイ	ホテル	05/5	12.7	0.0	4.4	3.0	17.6	16.4	0.0	23.1	17.8	0.4	0.0
	アモイ Tai園		05/5	10.8	0.0	2.7	1.1	10.4	5.6	0.0	9.0	5.9	0.0	0.0
	広州	ホテル	06/3	19.5	0.0	3.9	2.4	22.7	12.9	0.0	31.5	22.6	0.0	0.0
	広州Na園	水道水	06/3	14.3	0.0	6.6	1.9	25.0	19.8	0.0	29.1	24.4	0.2	0.0
	広州農学院	水道水	06/3	17.6	0.0	3.4	2.2	20.8	2.6	0.0	28.1	19.2	0.0	5.2
	広州農学院農場	水道水	06/3	11.0	0.0	3.8	1.3	16.9	12.2	0.0	18.4	16.0	0.0	0.0
	昆明	ホテル	06/11	24.9	0.0	10.3	15.8	17.0	0.5	0.0	72.6	39.6	0.2	0.0
	昆明Tu園	水道水	06/3	5.4	0.5	1.9	28.2	54.2	0.5	0.0	23.2	13.6	0.1	0.0
昆明ToKa園		06/11	1.8	0.4	1.4	24.0	55.7	1.0	0.0	30.7	1.1	0.1	0.0	
昆明KK園	水道水	06/11	4.7	0.1	3.6	10.4	26.1	3.5	0.0	14.8	8.8	0.0	0.0	
昆明Oza園	池	06/11	14.7	0.0	3.5	10.7	40.5	4.0	0.0	23.7	22.9	0.3	0.0	
昆明 Sosi園		06/11	1.9	0.1	1.5	20.7	62.1	3.8	0.0	20.6	2.5	0.7	0.2	
海南島三亜	ホテル	06/11	7.0	0.0	2.9	1.8	6.8	1.3	0.0	3.4	7.4	0.0	0.0	
海南島三亜BF農場	池	05/3	9.3	0.1	2.1	3.9	14.5	0.2	0.0	3.4	14.0	0.5	0.0	
	沢水	06/3	5.4	0.2	2.3	0.0	1.1	0.5	0.0	1.1	4.3	0.0	0.0	
	ジャカルタ	ホテル	07/5	41.7	0.0	3.9	5.5	31.1	4.4	0.0	45.6	29.5	0.2	0.0
インドネシア	EGF園井戸水	逆浸透水	07/5	8.4	0.0	2.1	5.5	15.4	1.7	0.5	1.3	1.2	0.0	0.0
	原水	07/5	7.6	0.0	1.8	4.9	12.8	1.9	0.6	1.6	1.2	0.0	0.0	
	液肥	07/5	8.7	12.2	39.1	5.5	16.7	60.4	65.5	2.7	1.4	0.0	0.0	

*サンプル水の種類と採取年月を示す。記載の無いものは、確認できなかったもの。太字は該当農園の肥料養液の分析値を示す。

表3 日本で販売される飲用水に含まれるミネラルイオンのイオンクロマト分析値

生産国	商品名	購入時期	陽イオン (mg/L)					陰イオン (mg/L)					
			Na	NH ₄	K	Mg	Ca	NO ₃	PO ₄	SO ₄	Cl	F	NO ₂
USA	Crystal Geyser	07/4	11.2	0.0	1.4	5.0	4.0	0.5	0.6	1.9	1.0	0.6	0.0
Canada	Whistler	07/4	0.7	0.0	0.0	0.5	4.4	0.3	0.0	4.2	0.3	0.0	0.0
	evian	07/4	6.7	0.0	0.0	26.7	74.8	3.3	0.0	12.0	6.2	0.0	0.0
France	Volvic	07/4	10.4	0.0	5.6	7.4	10.4	7.2	0.4	8.3	14.5	0.2	0.0
	Contrex	07/4	9.3	0.0	2.6	81.2	464.0	0.0	0.0	1.2	10.1	0.1	0.0
	Vittel	07/4	9.1	0.0	5.3	22.0	106.0	0.0	0.0	115.0	3.3	0.0	0.0
Taiwan	O2 Oxygen water	07/4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0
日本	富士山バナジウム天然水	07/4	4.4	0.0	0.7	2.6	8.0	1.1	0.2	1.5	0.5	0.3	0.0
	天然水 南アルプス	07/4	6.3	0.0	2.5	1.6	13.4	4.4	0.0	4.4	2.9	0.0	0.0
	高賀の森水	07/4	3.9	0.0	0.4	0.8	14.7	2.6	0.0	5.5	3.2	0.1	0.0
	六甲のおいしい水	07/4	17.0	0.0	0.0	5.4	38.3	8.6	0.0	15.2	14.7	0.0	0.0
	立山の天然水	07/4	8.5	0.0	1.2	3.4	18.3	4.2	0.0	12.1	5.2	0.0	0.0
	孺恋の麗水	07/4	3.9	0.0	1.5	1.3	6.0	1.5	0.2	1.9	1.1	0.0	0.0
	屋久島縄文水	07/4	6.9	0.0	0.6	1.1	3.7	0.7	0.0	3.7	9.5	0.0	0.0

地によって比較的違いは大きく、ファレノプシスを育てるための水としては、水質に問題がある場合も見られた。日本の水道水の場合は、当然のことながら含まれるイオンの濃度レベルは一定値以下に保たれ、そのまま使っても大きな問題は無いと考えられた。また、全国の水道水の水質については、インターネット上の水道水質データベースで簡単に知ることが出来るので、利用すると良い。

日本の水のNa⁺の分析値は24 4mg/l以下で特に問題のないレベルと考えられた。しかし、海外の水には

高い値のものが見られた。Na⁺は植物にとっては必須元素ではないため、灌水用の水、あるいは肥料に含まれる必要はない。逆に、シンビジュウムでは灌水中に多量に含まれるNa⁺が葉先の枯れ込みを引き起こすことが知られている。これはNa⁺の過剰障害と考えられている(小森・新津, 1990)。ファレノプシスの生育に対するNa⁺の影響とその限界値は不明であるが、多く含まれる場合は拮抗的吸収阻害による影響が予想され、同イオンの用水中の含量を把握していく必要がある。

窒素は植物にとっての必須元素であり、その形態は別にして植物によって多量に吸収されなければならない。しかし、日本の灌水用水の NH_4^+ 含量は 2.6 mg l^{-1} 以下であり、肥料としての効果はあまり期待出来ないものであった。海外の池の水では 10 mg l^{-1} 以上の値を示すものも見られたが、このような水では、アンモニア態窒素の施用は必要ないと考えられる。

K^+ は植物にとっての必須元素であり、多量に吸収されなければならない。本実験では、含量は低いがほとんどの灌水用水に含まれていたが、肥料としての効果はあまり期待出来ないレベルであった。しかし、明確な欠乏症は知られておらず、これはミズゴケからの供給のためと考えられている(米田ら, 1997)。実際の栽培条件では、N, P, K は必ず施用される肥料であり、問題はないものと考えられた。

Mg^{2+} は植物にとっての必須元素であるが、肥料として施用されることは少ない。灌水用水にはすべてに含まれていたが 5 mg l^{-1} 以下のもの、 10 mg l^{-1} 以上のものと濃度の違いは大きかった。ファレノプシスのミズゴケ栽培では、 Mg^{2+} 無施用の場合、花茎の発生が遅くなったが明らかな欠乏症はみられなかった(米田ら, 1997)。過剰症については良く分かっていないが、施肥管理において特別な配慮は必要ないものと考えられた。

Ca^{2+} は植物にとっての必須元素であり、4要素として重要な肥料成分である。灌水用水にはすべてに含まれていたが 5 mg l^{-1} 以下のもの、 20 mg l^{-1} 以上のものと濃度の違いは大きかった。しかし、市販肥料には必ずしも保証されていないこと、ファレノプシス栽培での欠乏症が知られていること(米田ら, 1997; 市橋, 2006) から、灌水用水あるいは植え込み材料からの十分な自然供給が期待できない場合には、 Ca^{2+} の追加的施用が必要と考えられる。中国、フランスの水では、 Ca^{2+} 含量の高いものが見られ、このような場合には Ca^{2+} の追加的施用は不必要であり、過剰症の発生が懸念される。したがって、逆浸透水などの利用により、過剰成分を除去する必要性が示唆された。

NO_3^- は肥料成分として最も重要なものであり、ファレノプシスの生育は施用量に良く反応する。欠乏状態では新葉の展開は阻害され、落葉が増える。葉の緑は薄れ、生育は抑制される(米田ら, 1997; 市橋, 2006)。窒素(N)の適正な施肥水準は 100 ppm 程度とされている(Pool & Seeley, 1978)。今回の分析で明らかになった NO_3^- 含量の最高値は 81.6 mg l^{-1} であり、これはN含量としては 18.4 mg l^{-1} (ppm)に相当し、適正施肥水準の20%程度に相当する。このような水を使った場合、通常窒素レベルで施肥管理を行えば、窒素の施用量が過剰になると考えられた。したがって、灌水に使う水に含まれる窒素濃度を知った上で、総窒素濃度を適正な範囲に調整した施肥が望まれる。窒素が水に含ま

れることは、高濃度で無ければ植物の生育にとってのマイナス要因ではない。しかし、地下水あるいは水道水に NO_3^- が含まれることは、肥料による環境汚染を示唆しており、日本産の水はすべて NO_3^- を含んでおり、日本では窒素肥料汚染が広範に広がっていることが懸念された。

PO_4^{3-} は肥料としては窒素について重要な成分である。無施用では新葉の展開は少なく、落葉が増え、下位葉が赤紫色を帯び、葉が上方に巻き、葉先から黄変が始まって落葉する(米田ら, 1997)。しかし、ファレノプシスは施肥濃度にそれほど敏感に反応しない(田中・井上, 1987)。調査した水には PO_4^{3-} はほとんど含まれなかったため、リンの肥料としての施用は重要と考えられた。

SO_4^{2-} は必須元素であるが、わざわざ肥料として施用されることは少ない。本実験の分析結果からも示されたように、これは灌水によっても比較的多く供給できることなどにより、欠乏が起きないためと推定された。しかし、逆浸透水などには当然の事ながら含量は少なく、肥料として硫黄の施肥は必要と考えられる。

Cl^- は必須元素であるが、その必要量は微量であり、欠乏することはない。灌水によっても十分に必要量が供給できるものと推定された。逆に Cl^- は、拮抗的吸収阻害によって他の陰イオンの吸収を阻害するため(茅野・篠崎, 1989)、多く含まれる場合にはその影響を考慮しなければならない。

NO_2^- は液肥からのみ検出された。しかし、 NO_2^- は本来肥料の中に含まれるものではない。したがって、液肥の保存中の還元的条件で二次的に生成されたものと考えられた。

適正な施肥管理を行うためには、施肥量を正確に把握する必要がある。実際に処方し施用する部分について把握することは困難ではないが、自然に供給されるものについては、分析しないと分からない。本調査の結果では、水には多くの肥料成分が含まれること、また地域性はあるが特定の肥料成分が多く含まれる場合があること、そして生育に影響を及ぼす可能性のあることが示唆された。したがって、適切な施肥管理を行うには、水などに含まれる肥料成分を把握し、施肥量を調整するか、特定の成分が過剰に含まれる場合には逆浸透水などの利用によって、自然供給量をできるだけ減らすことが考えられる。いずれの方法であれ、植物の生育に必要な必須元素がバランス良く供給されることが、適切な栽培管理に必要なことと思われる。

摘 要

ファレノプシス生産に使われる、日本ならびに近隣諸国の灌水用の原水の特性は、農場による違いが大きく、各種必須元素含量に違いが見られた。したがって施肥管理には、原水の組成に合わせた施肥設計の必要

性が認められた。

原水の特性にあわせ，1)日本の水道水の場合は元処方で良いが，井戸水の場合には含まれるイオンに合わせ，2)減NO₃処方，3)減Ca²⁺処方を考える必要性が示唆された。

海外の場合は，地域，水源により多様であったが，今回調査した台湾，カンボジア，タイの水については大きな問題は認められなかった。中国の水については，Mg²⁺とCa²⁺濃度の高い硬水である場合があり，灌水用の水としても不適當な場合もあった。

謝 辞

本研究は2005年度愛知教育大学教育研究重点配分経費によった。また，試料の収集には，ファレノプシス生産者の皆様のご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

引 用 文 献

市橋正一．2006．必須元素の種類，供給形態，役割・機能，欠乏症．P.169．市橋・三位著「ファレノプシス・栽培と生産」．誠文堂新光社．

市橋正一・金勲・福井博一．2006．培養液のイオン組成がドリテノプシスの乾物重と成分組成に及ぼす影響．園学研5(4):403-407．

金勲・市橋正一．2002．植え込み材料からのイオン放出と培養液からのイオン吸収並びにドリテノプシスの生育について．園学雑71(3):434-440．

金勲・福井博一・市橋正一．2004．ドリテノプシスの生育とイオン吸収量に及ぼす培養液のイオン組成の影響．園学雑73(3):280-286．

小森昭彦・新津陽．1990．灌水用水中のナトリウムによるシンピジュウムの葉の生理障害．山梨総農試研報．4:27-40．

田中豊秀・井上信之．1987．ファレノプシスの生長に及ぼすリン濃度の影響．園学要旨．62秋:554-555．

茅野充男・篠崎泰子．1989．養液栽培における陰イオン吸収の問題．P.85-102．日本土壌肥料学会編．養液栽培と植物栄養．博友社．東京．

米田和夫・臼井真理子・窪田聡．1997．ファレノプシスの生育・開花に及ぼす養分欠乏の影響とその症状について．園学雑66:141-147．

Poole, H. A., and J. G. Seeley. 1978. Nitrogen, potassium and magnesium nutrition of three orchid genera. J. Amer. Soc. Hort. Sci.103:485-488.

(平成19年9月18日受理)