

オモトのうずまき症(仮称)の発生要因

林 捷夫・中野 隆司*

Excess damage of manganese found in leaves of cultured 'Omoto' (*Rhodea japonica*)

Katsuo HAYASHI and Takashi NAKANO

はじめに

那賀郡相生町はオモトを中心にシャクヤク、ミヤコワスレなど数多くの花きを栽培し、県下有数の花の産地である。

オモトは昭和39年に導入され、50年から作付け面積が急激に増加し、昭和57年には約8haに達し、この地区の基幹作物として成長するとともに、生産量、品質の面でも全国有数の産地となった。

しかし、一方で葉に発生する種々の斑点も増加する傾向がみられ、この対策が大きな課題となってきた。この斑点については病虫害によると思われるものの他に“うずまき症”と呼ばれる原因不明の黄褐色斑点などがあり、オモト経営の大きな圧迫要因となっている。

そこで、筆者らは57年度から始まったプロジェクト研究「オモトの生産安定技術の確立、の一環として葉に発生する障害のうち、“仮称・うずまき症”について実態調査、再現試験を行ったので、その結果を報告する。

この研究の遂行にあたり御協力いただいた東出園郎氏(阿南農業改良普及所・相生支所)ならびに関係農家の方々に対して深く感謝する。

I 実態調査

現地で障害の状況、栽培環境、土壌の化学性、葉の金属の含有量について調査した。

1 調査方法

1) 障害葉の症状、耕種および環境調査

56年、57年、58年の3か年における発生状況、圃場環境、耕種概要について聴き取り調査するとともに、その症状を観察した。

2) 土壌調査および分析方法

土壌の物理性については59年2月に過去に全く障害が認められなかった健全圃・1か所と数年来、

連続して障害の発生が認められた発生圃・1か所について土壌断面を調査した。

土壌の化学性は健全圃：1圃場・2地点と発生圃：3圃場・6地点について土壌水分、EC、pH(H₂O)、pH(KCl)、置換性(K・Ca・Mg・Mn・Fe)、易還元性Mnを常法により測定した。なお、ECは乾土と水の比率を1：2とした。

3) 植物体の分析および分析方法

土壌調査した健全圃の健全葉と発生圃の健全株および障害株の心葉より第4枚目の新葉を9月に採取し、水洗後、上位部と下位部に2等分して、それぞれを細かくきざみ2～4gを秤り湿式灰化後、 $\frac{1}{10}$ N-塩酸溶液を加えて100mlに定容し、原子吸光度計でCa、Mg、Mn、Fe、Cu、Znを測定した。

2 調査結果

1) 障害葉の症状、耕種および環境調査

聴き取り調査によると、障害の発生は年によって差がみられ、過去3年間(56～58年)では障害の発生は56、57年に多かった。これに対して85年は発生がほとんど認められなかった。また、定植後3～4年の生育旺盛な株に発生するということがあった。現地では斑点がうずまき状に現われることから“うずまき症”と呼んでいるが、症状は写真-1のとおりであり、黄褐色を呈する円状または三日月状の斑点が8月下旬から9月上旬に葉の上位部から中位部の表面に発生する。

当地域の気候は温暖で、雨量は図-1に示すとおりである。夏期は雨が多く、降雨後、水が数日間溝に溜まる圃場が多かった。

栽培様式は図-2に示すとおりである。圃場は水田転換畑が多く、全面をダイオネットで覆い、70～80%の光量を遮光している。栽培オモトは切

*現徳島県農業大学校



写真-1 "うずまき症"の一例

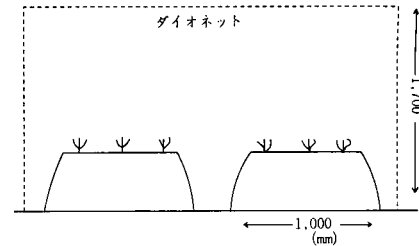


図2 オモトの栽培断面図

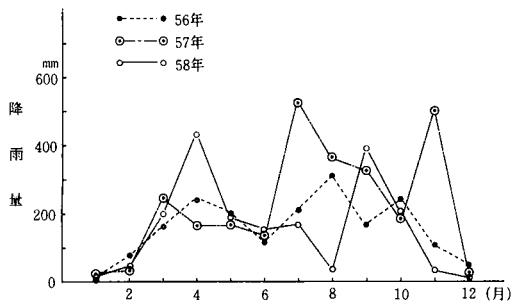


図1 相生地区における降雨量 (県企業局調べ)

に上性はLで角礫, 半角礫が含まれていた。健全園は土が柔かくて, 孔隙量が多く, 礫に富み, 下層にいくにつれて粗砂が多かった。これに対して発生園は全層土壤の組成はほとんど変わらず, 孔隙量が前者にくらべ少なく湿潤であった。また, 層厚53~73cmの範囲にFeの斑紋が認められた。

土壤の化学性の調査結果は第2表のとおりであった。

土壤水分は健全園, 発生園ともに29~38%の範囲の値を示し, 一般の作物における土壤水分(25~30%)にくらべ, やや高い傾向であった。

第1表 圃場の土壤断面

	層厚 (cm)	土性	土色	礫	孔隙	硬土	斑紋結核	透水性	シルト (%)	ネンド (%)	細砂 (%)	粗砂 (%)
健全園	0~16	L	10YR 3/2	半角礫含む~富	大	13	なし	良	19.6	20.2	38.5	19.1
	16~39	〃	10YR 3/2	富	〃	10	〃	〃	21.5	19.7	32.3	22.3
	39~60	〃	10YR 3/4	半礫富	〃	10	〃	〃	12.9	14.8	28.6	43.2
発生園	0~22	L	10YR 3/2		小	10	なし	普	17.6	16.9	44.5	15.7
	22~38	〃	10YR 3/2	角含む	〃	18	〃	〃	20.4	17.5	45.9	16.9
	38~53	〃	10YR 3/2	角富む	なし	17	〃	〃	17.9	18.1	38.7	19.3
発生園	53~73	CL	10YR 3/4	半門あり	〃	12	褐~赤褐 Fe含む	〃	21.4	19.0	42.4	13.3

葉用が中心で品種は切葉として都の城, 実取りとして在来種を植えている。定植は1,000本/aで4月から5月に行い, 2年後から1株当たり2~3枚の新葉を収穫する。また, 株の更新は経済性を考え7~8年ごとに行っている。

施肥は化成肥料, 油粕, 鶏糞で年間窒素として5 kg/aを行っていた。

2) 土壤の理化学性

健全園および発生園の土壤断面の調査結果は第1表に示すとおりであった。健全園, 発生園とも

健全園ではpH:5.8以上, 置換性Ca:260mg, 置換性Mn:0.1 ppmであった。これに対して発生園ではpH:3.5~5.5, 置換性Ca:45~165mg, 置換性Mn:5~10ppmで置換性Caが少なくpHが低い, 逆に置換性Mnは多い結果を得た。

EC, 置換性K, 置換性Ca, 易還元性Mnについては測定した値にばらつきが大きく, 障害との関連は明らかではなかった。

3) 植物体の分析

第2表 土壌の分析結果

土 壤	土壌水分 (%)	pH		EC (mS/cm)	K ₂ O (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Fe (mg/100g)	Mn (ppm)		Cu (ppm)	
		H ₂ O	KCl						置換性	易還元性		
健全園	健全株	32.3	6.7	6.1	0.25	48	265	38	53	0.1	68.5	9
	〃	30.2	6.3	5.8	0.49	46	260	24	69	0.3	96.4	30
発生園	健全株	29.0	6.6	5.5	0.04	30	73	11	67	4.5	68.9	28
	障害株	29.0	4.9	3.9	0.12	28	61	9	100	4.9	30.2	46
	健全株	37.7	5.4	4.7	0.15	22	165	20	137	1.4	171.3	24
	障害株	34.2	5.4	4.5	0.19	41	109	30	131	5.2	141.2	17
	健全株	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	障害株	32.7	4.4	3.5	0.10	23	45	8	121	10.2	43.5	16

第3表 葉の金属含有量

(生葉重)

圃場および分析部位		Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe/Mn	
健全園	健全葉	上位部	844	360	31	22	64	15	1.409
	下位部	842	405	23	12	53	28	1.917	
発生園	健全葉	上位部	777	355	28	240	22	17	0.117
		下位部	803	352	29	150	22	34	0.193
	障害葉	上位部	884	413	28	633	39	23	0.044
		下位部	816	358	26	285	30	23	0.091

健全園、発生園における葉の分析結果は第3表のとおりであった。健全園の葉のMn含有量は上位部：22 ppmで、Fe/Mn値で1.409を示した。これに対して発生園に生育した健全葉はMn含有量が240 ppmで前者のものにくらべ約11倍の含有量を示した。また、障害を発生した葉はMn含有量が極めて多く633 ppmで、Fe/Mn値は0.044を示した。このように健全園の葉、発生園の健全葉および障害葉のMn含有量には著しい差があることが認められた。また、葉の上位部と下位部の金属の含有量はMnに差異が認められ、上位部が下位部の約2倍の値を示した。

Ca, Mg, Fe, Cu, Znは健全葉と障害葉、上位部と下位部の間にはMnほど大きな差異が認められなかった。

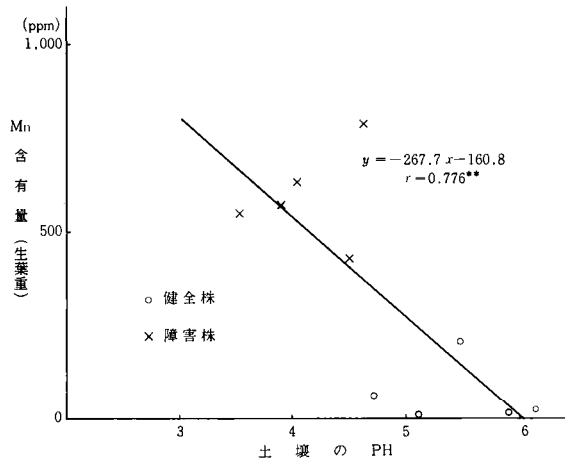
3 考察

上田¹⁾、柳沢²⁾、増井³⁾、加藤⁴⁾、奥瀬⁵⁾はメロン、キュウリ、スイカのマンガン過剰障害において植物のMn吸収量は土壌のpH、土壌水分が関係し、障害を起こした植物はMnが極めて多くなることを指摘している。また、堀口⁶⁾、大沢⁷⁾は野菜のマンガン過剰症で土壌が酸性で過湿になると、不溶性Mn

が可溶性Mnに変わり植物によって異常吸収され、その結果、障害が発現する。そして症状は植物の種類によって異なるが根部より地上部に顕著に現われ褐色の斑点を生ずるとしている。本障害においても発生園は健全園にくらべ、土壌は置換性Ca量が少なくpHが低く、置換性Mnが多い傾向が認められた。また、障害が発現した葉のMn含有量は極めて多く、上位部により多く集積することを認めた。そして図-3に示すように葉のMn含有量と土壌のpHの間には $y = -167.7x - 160.8$, $r = 0.766^{**}$ と高い相関関係が認められ、障害はpH:4.5以下、葉のMn含有量:450 ppm以上になると発現すると考えられた。

また、増井、鈴木⁸⁾はメロンのマンガン過剰症で葉の黄化現象はFe/Mn値が小さくなるためと推察している。このことは本調査の結果においても認められた。以上のことから、当地域のオモトに発生した障害はマンガンの過剰症によるものと推察された。

また、増井³⁾は土壌水分がMnの吸収に影響すると報告しているが、オモトの場合も現地では雨が多く、水はけの悪い水田転換畑が多いこと、遮



第3図 土壌のpH(KCl)と葉のMn含有量

光のため圃場をおおっているダイオネットによって蒸散が抑制されていることなどから土壌水分がMnの過剰吸収になんらかの関係があると考えられるので、今後このことについて検討が必要である。

II 再現試験

筆者らがさきに行った実態調査の結果、オモトの“仮症うずまき症”は土壌のpH、置換性Mn含有量が密接に関係しMnの過剰吸収によるものと推察された。農試場内試験ではMn処理区、Ca処理区を、現地では無処理区、Mn処理区、Ca処理区、Mn・Ca処理区を設定してMnと障害の関連を検討した。

1 試験方法

1) 土壌の処理法

第4表のように土壌を処理した。農試場内試験は1.0m²/区の木箱にシルト質植壤土を充てんし、健全園の株を定植した。現地試験は発生園で健全園と発生園の株を5月12日に定植した。1.5m²/区、4連制とした。

第5表 葉の伸長状況

処理法	健全園の株 (cm)				発生園の株 (cm)			
	7/12	9/2	10/19	11/17	7/12	9/2	10/19	11/17
無処理区	21.3	33.0	43.4	41.6	29.7	40.3	44.5	46.9
Mn処理区	20.0	38.0	41.3	43.2	28.8	43.5	44.8	47.3
Ca処理区	21.5	35.3	41.5	40.5	29.4	41.0	45.9	48.4
Mn・Ca処理区	17.8	37.3	42.5	41.3	28.8	40.5	43.0	45.1

第4表 土壌の処理法

処理法	硫酸マンガン (kg/m ²)	粗砕石灰 (kg/m ²)	苦土石灰 (kg/m ²)	株/区	試験区数
現地 無処理区	—	—	—	15	4
〳 Mn処理区	0.5	—	—	15	4
〳 Ca処理区	—	2.7	0.7	15	4
〳 Mn・Ca処理区	0.5	2.7	0.7	15	4
農試 Mn処理区	0.5	—	—	9	1
〳 Ca処理区	—	2.7	0.7	9	1

2) 症状の観察

定植後、7月12日、9月2日、10月19日、11月17日に発現状況を観察した。

3) 生育調査

定植後、現地試験で7月12日、9月2日、10月19日、11月17日に心葉より4枚目の葉長を測定した。

2 試験結果

1) 生育、症状の発生状況

生育経過は第5表のとおりであった。定植後、健全園の株は発生園の株にくらべ、初期生育は苗傷みのため劣ったが、その後の生育差はほとんど認められなかった。

症状は7月12日には全区とも認められなかったが、9月2日には農試場内試験、現地試験ともMn処理区のみ認められ、さきの実態調査の症状と同じであった。その症状は写真-2のとおりであり、その発生状況は第6表に示した。Mn処理区の発生株率は農試場内試験で100%を示した。一方、現地試験は健全園から供試した株、発生園から供試した株ともに発現し、発生株率は11.1%、13.3%であった。

2) 土壌の分析

各処理における土壌の分析結果は第7表のとおりであり、pHの分布は第8表のとおりであった。



Ca 処理区



Mn 処理区

写真2 再現試験(農試圃場)

第6表 障害の発生株率

発生株率 (%)	現地試験				農試場内試験	
	無 処理区	Mn 処理区	Ca 処理区	Mn・Ca 処理区	Mn 処理区	Ca 処理区
健全園株	0	11.0	0	0	100	0
発生園株	0	13.3	0	0	—	—

置換性Ca含有量はMn処理区≒無処理区<Ca処理区≒Mn・Ca処理区の順であり、Ca処理によって置換性Caが約30%増加した。

pHは同一処理区内でも測定時期によってかなりばらつきがあったが、Ca処理区(pH:5.5~6.0)、Mn・Ca処理区(pH:5.5~5.9)は無処理区(pH:4.8~5.4)、Mn処理区(pH:4.9~5.2)にくら

第8表 現地圃場のpH分布

処理法	pH(KCl)					分析 点数
	<4.0	4.0≤ ~<4.5	4.5≤ ~<5.0	5.0≤ ~<6.0	6.0≤	
無処理区	6	4	6	16	0	32
Mn処理区	4	4	16	8	0	32
Ca処理区	1	1	2	20	8	32
Mn・Ca処理区	0	0	4	25	3	32

べ高い傾向が認められた。

置換性Mnは同一処理区内、測定時期によってかなり差が認められた。処理間ではMn処理区の置換性Mn(1.9~26.5ppm)が無処理区(1.1~7.6ppm)、Mn・Ca処理区(1.7~11.9ppm)にく

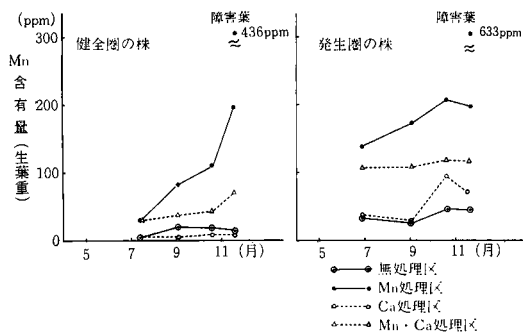
第7表 土壌の分析結果

処理法	Ca (mg/100g)	pH(KCl)				置換性Mn(ppm)			
		7/12	9/2	10/19	11/17	7/12	9/2	10/19	11/17
無処理区	96	5.2	4.9	5.3	4.5	3.6	7.6	1.1	4.1
Mn処理区	90	4.7	4.8	4.8	4.2	26.5	14.1	1.9	10.9
Ca処理区	122	5.5	5.3	5.3	4.9	3.9	0.9	0.5	2.3
Mn・Ca処理区	124	5.6	5.5	5.6	5.1	5.1	11.9	2.0	1.7

らべ高い値を示した。また、Ca 処理区 (0.5 ~ 3.9ppm)は無処理区にくらべ少ない傾向を示した。測定時期ではどの処理区でも10月19日の測定値が低い値を示した。

3) 植物体の分析

葉のMnの分析結果は図-4のとおりであった。各処理区における葉のMn含有量の推移は健全園の株、発生園の株ともにほぼ同じ傾向を示した。Mn含有量は全期間を通じ、処理区間に差が認められ、Mn処理区>Mn・Ca処理区>無処理区≒Ca処理区の順であった。Mn処理区の葉はMn含有量が生長につれて増加する傾向であり、11月17日には200ppmを示した。そして、障害が発現した葉のMnは健全園の株：436ppm、発生園の株：633ppmで極めて高い含有量であった。これに対して他の処理区の葉のMn含有量は7月以降ほぼ一定であり、100ppm以下であった。



第4図 各処理区における葉のMn含有量

3 考察

那賀郡相生町のオモトに発生した障害の原因を究明するため現地と農試圃場で再現試験を実施したところ、障害が現地試験、農試圃場試験ともにMn処理区に認められ、他の処理区には認められなかった。土壤、葉を分析した結果、Mn処理区は他の処理区にくらべてpHが低く、土壤中の置換性Mn含有量および葉のMn含有量が多いことが認められた。また、障害が発現した葉の症状は実態調査結果の症状と同様であった。そして、葉のMn含有量は健全園の株：436ppm、発生園の株：633ppmと多かった。このことはさきの実態調査結果と一致するとともに、上田¹⁾、柳沢²⁾、増井³⁾、加藤⁴⁾の報告したメロン、キュウリ、スイカのマンガン過剰症の結果とほぼ一致した。このことから、

さきに実態調査したオモトの障害はマンガンの過剰症であることが明らかになった。

加藤⁴⁾は土壤のpHが5.0以上になるとMnの不溶化が進み、障害が発生しないことを認めているが、本試験においてもMn・Ca処理区はMn処理区に比べて土壤のpHが高く、土壤中の置換性Mnが少なく、葉のMn含有量も少なかった。Mn処理区に障害を認めたのにMn・Ca処理区に障害を認められなかったのはこのためと考えられる。

堀口⁶⁾は野菜のマンガン過剰症で可視的的症状として褐斑、生長阻害として葉のねじれ、ちぢれが多く、多くの植物の葉に生ずることを認めているが、オモトでは生育阻害は認めなかった。

4 摘要

那賀郡相生町のオモトに発生した“仮称・うずまき症”の発生要因を究明するため、実態調査と再現試験を実施した。その結果はつぎのとおりである。

1 障害は8月下旬から9月上旬に葉の上位部に発生し、黄褐色を呈する円状または三日月状の小さい斑点が葉の表面に現われ、しだいに大きくなる。さらに、その周辺にも同様な独立した斑点が現われ融合してより大きい斑点になる。生長の阻害は認められなかった。

2 実態調査では発生園の土壤は健全園のものにくらべて置換性Ca含有量が少なく、pHが低く、置換性Mn含有量が多い傾向であったが、再現試験においても症状が認められたMn処理区の土壤は発生園の土壤とほぼ同様な結果であった。

3 実態調査では発生園で生育した葉のMn含有量は健全園のものにくらべて多く、上位部に集積することが認められた。また、症状が認められた葉は健全な葉にくらべてMn含有量が極めて多く、450ppm以上であった。再現試験においてもMn処理区の葉は実態調査における発生園の葉と同様にMn含有量が高く、症状を認めた葉においては健全園から供試した株で433ppm、発生園から供試した株で633ppmであった。

4 以上のことから、相生町のオモトに発生した“仮称・うずまき症”はマンガン過剰症であると推察された。

文 献

- 1) 上田引美・田中彰・柳沢健彦・藤井信一郎
(1972)：基盤整備田におけるプリンスメロンのマンガン過剰症について(第1報)実態調査。鳥取農試報告, (12)：17～24.
- 2) 柳沢健彦・藤井信一郎・上田引美・田中彰
(1972)：基盤整備田におけるプリンスメロンのマンガン過剰症について(第2報)マンガン過量施肥試験。鳥取農試報告, (12)：25～29.
- 3) 増井正夫・石田明(1971)：メロンのマンガン過剰症に関する研究(第3報)土壌のpHと光度について。昭和46年度春季園芸学会研究発表要旨, 222～225.
- 4) 加藤徹(1971)：ハウスの生理障害「鉄サビ」様症状、発生に関する研究。昭和46年度春季園芸学会研究発表要旨, 178～179.
- 5) 奥瀬一郎(1972)：スイカのマンガン過剰障害について。昭和47年度春季園芸学会研究発表要旨, 220～221.
- 6) 堀口毅(1983)：栄養に関する最近の研究“野菜のマンガン栄養”。日本土壌肥料学会講演要旨集(第29集), 201～202.
- 7) 大沢孝也・池田英男(1974)：そ菜の重金属過剰害に関する研究(第4報)。園芸学雑誌, 43(3)：267～272.
- 8) 増井正夫・鈴木英治郎(1971)：メロンのマンガン過剰症に関する研究(第1報)実態調査について。昭和46年度春季園芸学会研究発表要旨, 176～177.