

# 農業と科学

1979  
6

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO., LTD.

## 施設栽培の土壌管理

農林水産省野菜試験場久留米支場  
育種第2研究室長

本多藤雄

### はじめに

施設野菜の産地に指定され、施設が集団化し、固定化するにつれて、連作によると考えられる生育障害や、土壌病害が増加している。また、土作りという美名のもとで、大量の有機質資材が投入され、要素吸収のアンバランスによると考えられる障害が、漸次増加してきて、もう一度、施設栽培の土壌管理、肥培管理を見直すことが必要となっている。

九州の施設キュウリとトマトの指定産地において、障害の発生した圃場と、高収量圃場との、土壌の物理的と水分特性について調査した結果、地下3~8cmの耕土層は固相容積が27~37%と小さく、粗孔げき量が20~40%と大きく、pF1.5~2.5の低水分張力域での含水量が4~14%、pF2.5~4.1の高水分張力域での含水量が、11~24%の範囲に分布していて、障害の発生した土壌も、高収土壌でもほとんど差がみられず、この層の物理性の

第1表 キュウリハウス圃場の物理性と水分特性 (地下24~29cm層)

調査地	収量	水分恒数 (%)				三相分布 pF 1.5 (%)			孔げき量 (%)*		含水量 (%)**		
		pF 1.5	2.0	2.5	4.1	気相	液相	固相	全	粗	pF 1.5~2.5	2.5~4.1	1.5~4.1
福岡朝倉A	高	49.3	48.0	46.4	27.7	10.4	49.4	40.2	59.8	10.4	2.9	18.7	21.6
	B	50.9	49.5	46.6	31.4	6.9	50.7	42.4	57.6	6.9	4.3	15.2	19.5
	C	51.1	50.0	48.2	35.3	6.4	51.1	42.5	57.5	6.4	2.9	12.9	15.8
	D	51.5	50.5	46.9	33.2	6.4	51.5	42.1	57.9	6.4	4.6	13.9	18.3
熊本松橋E	高	42.6	42.0	40.9	29.4	14.3	42.6	43.1	56.9	14.3	1.7	11.5	13.2
	F	46.6	46.1	45.3	31.4	2.0	46.5	51.5	48.5	2.0	1.3	13.9	15.2
宮崎市	G	46.0	42.6	39.5	21.2	10.1	44.3	45.6	54.4	10.1	6.5	18.3	24.8
	H	45.2	42.6	40.0	20.0	11.4	37.3	51.3	48.7	11.4	5.2	20.0	25.2
	I	51.8	50.2	46.0	22.3	6.5	51.8	41.7	58.3	6.5	5.8	23.7	29.5
	J	49.2	47.4	45.4	25.1	9.2	49.2	41.6	58.4	9.2	3.8	20.3	24.1
	K	49.7	48.2	45.8	26.3	6.5	49.7	43.8	56.2	6.5	3.9	19.5	23.4
鹿児島枕崎L	低	51.7	49.3	46.2	22.6	5.8	51.7	42.5	57.5	5.8	5.5	23.6	29.1
	M	49.5	46.6	41.8	21.5	9.8	49.5	40.7	59.3	9.8	7.7	20.3	28.0

\* 全孔げき量=気相+液相, 粗孔げき量は pF1.5 のときで全孔げき - pF1.5 の水分恒数

\*\* 含水量は水分恒数の差, pF1.5~4.1 の含水量=pF1.5 の水分恒数

施設栽培の土壌管理というのは、基本的には、施設栽培を行うための基盤整備が行われているはずであり、また水が必要でありながら水に弱い野菜を栽培するための灌・排水工事が確実に施工されているという2つの大きな前提条件があって、実施すべきことであって、水田再編対策=施設野菜栽培と簡単にはいかない。

障害の発生した圃場と、高収量圃場との、土壌の物理性と水分特性の違い

### <目次>

§ 施設栽培の土壌管理..... (1)

農林水産省野菜試験場久留米支場 本多藤雄  
育種第2研究室長

§ 最近の農業の傾向と

トピックス..... (6)

農林水産省農業技術研究所 能勢和夫  
農業化学第三研究室長

悪化はみられていないが、地下20cm前後に心土層が現れていて、地下24~29cmの心土層は固相容積が40~50%と大きく、粗孔げき量が2~15%と小さく、また、pF1.5~2.5の低水分張力域での含水量が1~8%、pF2.5~4.1の高水分張力域での含水量は10~25%で、有効水分域の含水量が小さいという、共通の特徴をもっていた。

キュウリ圃場の地下24~29cmの心土層では第1表の通りで、pF1.5のときの粗孔げき量は、高収圃場で9.2%以上であるのに対して、障害の発生した低収圃場では2~7%と小さく、かん水をひんばんに行うキュウリでは心土層の粗孔げき量の影響が大きいことがわかった。

た。

このように、障害の発生しない高収量を得るには、心土層の通気性や保水性を高めることが大切であるが、度が過ぎて土壌が乾燥したり、余剰水がたまって排水不良となることではない。通気性が悪くなる原因を考えると基盤整備の際、ブルドーザで均平にするとき、下層土が圧縮されて、礫や砂の多いところでは、下層土の孔げきのところに細砂や微砂が入り込んで、通気性を悪くして排水不良となる場合が多いが、更に集約な管理のため、ひんばんに歩いて、足で踏み固めてしまうことになる。また水田の場合は必ず下層にすき床層ができていて、

第2表 トマトハウス圃場の物理性と水分特性 (地下24~29cm層)

調査地	収量	水分恒数 (%)				三相分布 pF 1.5 (%)			孔げき量 (%)		容 水 量 (%)		
		pF 1.5	2.0	2.5	4.1	気 相	液 相	固 相	全	粗	pF <sub>1.5~2.5</sub>	2.5~4.1	1.5~4.1
福岡久留米A	中	41.0	37.6	36.5	20.3	7.2	41.0	51.8	48.2	7.2	4.5	16.2	20.7
	B 低	48.8	46.6	42.0	30.4	2.7	48.8	48.5	51.5	2.7	6.8	11.6	18.4
	C 低	45.0	44.0	42.1	22.4	3.7	45.0	51.3	48.7	3.7	2.9	19.7	22.6
	D 低	45.6	43.9	40.4	21.1	2.4	45.6	52.0	48.0	2.4	5.2	19.3	24.5
	E 低	46.7	43.6	41.8	23.1	14.5	46.7	38.8	61.2	14.5	4.9	18.7	23.6
	F 高	55.3	52.7	50.6	24.7	4.5	55.3	40.2	59.8	4.5	4.7	25.9	30.6
	G 高	48.9	47.2	45.0	20.4	10.2	48.9	40.9	59.1	10.2	3.9	24.6	28.5
	H 高	47.1	45.1	44.5	22.6	6.0	47.1	46.9	53.1	6.0	2.6	21.9	24.5
熊本玉名	I 高	47.2	45.9	44.1	23.3	5.9	47.2	46.9	53.1	5.9	3.2	20.8	23.9
	J 低	56.3	55.5	54.5	34.0	2.6	56.3	41.1	58.9	2.6	1.8	20.5	22.3
熊本八代	K 高	41.4	40.4	38.2	15.6	5.6	41.4	53.0	47.0	5.6	3.2	22.6	25.8
	L 低	44.0	42.9	41.4	16.7	2.8	44.0	53.2	46.8	2.8	2.6	24.7	27.3
	M 高	43.1	40.5	40.1	15.3	7.9	43.1	49.0	51.0	7.9	3.0	24.8	27.8
	N 低	39.0	38.7	32.9	18.1	5.5	39.0	55.5	44.5	5.5	6.1	14.8	20.9

また、ママトの場合は第2表のとおりであって、地下24~29cmの心土層のpF1.5の粗孔げき量が4.5~10%の間では、順調に生育し高収量をあげたが、3%以下のところでは、障害が発生した収量の少ない圃場であり、また、14.5%の圃場では、尻ぐされ果が多く発生した。キュウリに比べるとトマトは、灌水水量をひかえるので、粗孔げき量はやや少なくともよく、むしろ粗孔げき量が大きいと乾燥害が出やすい。

次に土壌の水分特性をみると、キュウリ圃場では含水量は、高収圃場と障害の発生した圃場との間に、一定の傾向がなかったが、トマト圃場では、1点の例外を除けば、収量の多い圃場ではpF2.5~4.1の高水分張力域の含水量が多くなっていて、灌水水量をひかえるトマトでは、保水力が高いほうが好結果を得ていることがわかっ

これがあるから漏水しないといわれるが、施設野菜ではすき床層を破碎することが必要となる。しかし、野菜の種類によって多少違うが、耕土層はせいぜい50cmあればよい。

心土破碎やトレンチャー深耕、有機物投入による心土層の粗孔げき量の増大

施設野菜の障害発生や低収の原因が、心土の粗孔げき量の減少にあることがわかったので、その改善方法として、サブソイラーによる心土破碎、トレンチャーによる深耕、深耕と有機質資材の投入について検討した。

生育障害が発生したキュウリ圃場で、サブソイラーによる心土破碎を行った結果は第3表のとおりで、ロータリーによる耕土層の耕うんに比べて、心土層の粗孔げき量は13.3%と増大したが、その効果はサブソイラーの

第3表 心土破碎による物理性の改善 (地下24~29cm層)

処 理	水分恒数 (%)			三相分布 pF 1.5 (%)			孔げき量 (%)		容 水 量 (%)		
	pF 1.5	2.5	4.1	気 相	液 相	固 相	全	粗	pF <sub>1.5~2.5</sub>	2.5~4.1	1.5~4.1
サブソイラーチズル通過	45.9	37.6	24.5	13.3	55.9	30.8	69.2	13.3	8.3	13.1	21.4
” 不通過	51.5	46.3	28.3	5.6	51.5	42.9	57.1	5.6	5.2	18.0	23.2
ロータリー耕耘のみ	50.9	46.6	31.4	6.9	50.7	42.4	57.6	6.9	4.3	15.2	19.5

チズルの通過した部分のみで、不通過部はほとんど変化がなかった。

この圃場でのキュウリの生育、収量、品質に対する効果をみると、第4表のとおりで、キュウリの茎葉の生育がよくなり、果実の収量が大きく、果実の伸びもよく、秀

またキュウリの生育、収量、障害果の発生を調べると第7表のとおりで、つるの伸長は、根群の分布ほどではないが、無深耕区に比べると、深耕区、深耕して有機質資材投入区は伸長が優れた。しかし着果数には一定の傾向はなく、収穫果数にはほとんど差がみられず、わず

第4表 キュウリの生育、収量、品質に対する心土破碎の効果

	展開第3葉			展開第9葉			収穫果数	果実の品質				
	長さ	幅	茎径	長さ	幅	茎径		秀	優	良	長さ	果重
	cm	cm	cm	cm	cm	mm		%	%	%	cm	g
サブソイラー心土破碎	13.6	16.8	6.4	17.4	22.7	6.8	19.0	45	26	29	22.7	83.1
ロータリー耕のみ	12.5	15.6	5.4	15.4	19.2	6.2	13.5	33	24	43	20.0	76.4

品が多く品質もすぐれた。更に、トレンチャーによって50cm深さまで深耕すると、第5表のように、心土層の粗孔げき量は10%以上となり、キュウリ圃場では、土壌の物理性は改善されたが、これに有機質資材として麦わらを10a当たり2.7トン、あるいはバーク堆肥を10a当たり420kgを投入すると、更に粗孔げき量は増大し、改善効果は一層発揮された。

かに流水果(果実にならない)数は深耕や有機質投入を行った区が少なくなっていた。この農家の圃場は、前年度障害果が多く低収であったため、試験区を設定したが、無深耕区がよかったのは、同一ハウス内の西側の端という、比較的午後の光の投入のよい暖い場所であったため、前年度に比べると、明らかに障害も少なく高収量となったと、農家は喜んでいて、この産地の農家150

第5表 キュウリ圃場における水分特性ならびに物理性的変化

土層の深さ		水分恒数(%)			容水量(%)			孔げき量(%)		pF1.5のときの三相分布(%)		
		pF 1.5	2.5	4.1	pF 1.5~2.5	2.5~4.1	1.5~4.1	全	粗	気相	液相	固相
バーク堆肥 (無深耕)	3~8	43.0	33.8	16.6	9.2	17.2	26.4	64.4	20.5	20.5	43.0	36.5
	24~29	47.5	44.3	27.1	3.2	17.2	20.4	55.1	7.5	7.5	47.5	45.0
トレンチャー 深耕	3~8	39.7	29.3	14.8	10.4	14.5	24.9	69.9	30.2	30.2	39.7	30.1
	24~29	49.2	44.7	31.1	4.5	13.6	18.1	59.5	10.3	10.3	49.2	40.5
深耕+バーク 堆肥	3~8	41.7	32.4	17.3	9.3	15.1	24.4	66.0	24.3	24.3	41.7	34.0
	24~29	46.0	38.2	20.4	7.8	17.8	25.6	61.8	15.8	15.8	46.0	38.2
深耕+麦わら	3~8	43.3	32.7	12.8	10.6	19.9	30.5	66.3	22.9	22.9	43.3	33.8
	24~29	46.6	40.5	24.0	6.1	16.5	22.6	59.4	12.8	12.8	46.6	40.6

深耕せずに、バーク堆肥をロータリーで耕入した場合は、耕土層の容水量は増すが、心土層の粗孔げき量は少なく、下層の改善には役に立たなかった。これらの区のキュウリの根群の分布をみると、第6表のとおりで、径0.2mm以上の太根にしても、0.2mm以下の細根にしても、無深耕区に比べると、深耕して有機質資材を投入した区は、はるかに根量が多く、そのなかでも、麦わら投入区の根群の分布が優れ、明らかに根の発育には、深耕や有機質投入の効果は認められた。

第6表 キュウリの根群の分布(乾物mg/cm<sup>2</sup>)

試験区	径0.2mm以上の太根	径0.2mm以下の細根
無深耕	9.0	15.8
深耕+バーク堆肥	10.8	35.8
深耕+麦わら	17.8	39.6

戸は、ほとんどトレンチャーによる深耕とわら、きゅう肥、バーク堆肥など有機質資材投入を実施するようになった。

トレンチャー深耕と、有機質資材投入の持続効果

1年目にトレンチャー深耕を行い、更に稲わらを1トン投入してキュウ리를栽培し、2年目に稲わらを1トン投入して、深耕を行った区と、深耕を行わなかった区の2年目の土壌の物理性、水分特性の変化をみると、第8表のとおりで、稲わら投入と深耕の効果は大きく、粗孔

第7表 キュウリの生育、収量と流れ果の発生

試験区	つる長(cm)	着果数	収穫果数	流れ果数	くず果数
無深耕	507	69.8	53.8	10.8	5.2
深耕	544	65.2	53.0	7.2	5.0
深耕+バーク堆肥	559	68.2	53.0	8.0	7.2
深耕+麦わら	555	66.6	54.0	6.6	6.9

げき量は増加し、特に下層土の粗孔げき量は顕著に増大したが、2年目に深耕しなくても、前年度の深耕の効果は持続し、粗孔げき量はキュウリの生育に好都合な20%を保っていた。

たまたま福岡県下のキュウリ産地で、接木したキュウリを中心に苦土欠乏類似の葉脈間の緑色が抜け、白変したり、褐変したりする症状が発生したので、それらハウスについて実態調査を行ったところ、第10表のように、

第8表 キュウリ圃場におけるわら連用ならびに深耕の効果 (持続効果2年目)

土層の深さ (cm)	水分恒数 (%)			容水量 (%)			孔げき量 (%)		pF1.5のときの三相分布 (%)			有機物含量 (%)	
	pF1.5	2.5	4.1	pF1.5~2.5	2.5~4.1	1.5~4.1	全	粗	気相	液相	固相		
深耕+わら	3~8	32.2	29.0	17.7	13.7	11.3	14.5	65.9	33.7	33.7	32.2	34.1	3.80
	24~29	37.3	33.2	20.9	4.1	12.3	16.4	62.9	25.6	25.6	37.3	37.1	3.12
わら	3~8	36.4	33.7	20.0	2.7	3.7	16.4	64.5	28.1	28.1	36.4	35.5	2.59
	24~29	39.8	35.8	22.2	4.0	13.6	17.6	60.5	20.7	20.7	39.8	39.5	3.74

一方、初年目にトレンチャーによる深耕と、きゅう肥を10a当たり12トンと多投して、下層土の粗孔げき量が24.4%と増大した圃場にトマトを栽培したところ、乾燥しすぎて、ひんぱんに灌水を必要とし、条腐果や乱形果、尻腐果など障害果が多く発生した。

有機質資材、特に牛ふんを中心として投入量が多く、PHがkcℓで5.12~6.80、平均6.12、ECは0.470~6.840、平均1.948とかなり高く、置換性K<sub>2</sub>Oが0.65~2.48me、平均1.58me、置換性CaOが8.95~22.40me、平均13.39me、無機態Nが11.35~224.48mg、平均50.29mgで、

第9表 土壌改善3年目のトマトの生育・収量および土壌物理性改善持続効果 (地下24~29cm層)

試験区	草丈 (cm)	茎径 (mm)	葉長 (cm)	収量 (kg/a)	果実の品質 (%)			容水量 (%)			孔げき量 (%)		pF1.5のときの三相分布 (%)		
					秀	優	良	pF1.5~2.5	2.5~4.1	1.5~4.1	全	粗	気相	液相	固相
無深耕	170.5	11.0	45.5	1,450	35	52	13	7.0	14.3	21.3	55.5	8.5	8.5	47.0	44.5
深耕+きゅう肥	175.5	11.2	46.0	1,620	43	50	7	7.0	16.2	23.8	57.8	11.7	11.7	46.1	42.3

この圃場で以後深耕も有機質資材の投入も行わず、更にトマトを2年連作した場合、トマトの収量は年とともに高くなって、第9表のように深耕ときゅう肥区の収量は無深耕区に比べて高く、また品質も優れており、このときの土壌の粗孔げき量は11.7%、容水量は23.8%と、

いずれもかなり多く、置換性MgOは2.06~5.04meの範囲で、特に少ないことはなく、そのなかで障害の発生がないものと、発生の激しいものとの間には、それぞれ2.35~3.72me、2.61~5.04meとMgOの含量は、発生の激しいほうが多い傾向がみられ、土壌中のMgO不足

トマトに最も適応した土壌となっていて、深耕と、有機質資材の投入の効果は、3年目でも粗孔げき量は10%も保っていて、効果は持続していると考えられ、1度、深耕を行えば、数年間は深耕する必要はないと考えられた。

第10表 牛ふんを中心とした有機質資材投入とキュウリ栽培後期の土壌中の残量

有機質資材の多投による、土壌中の肥料要素の蓄積

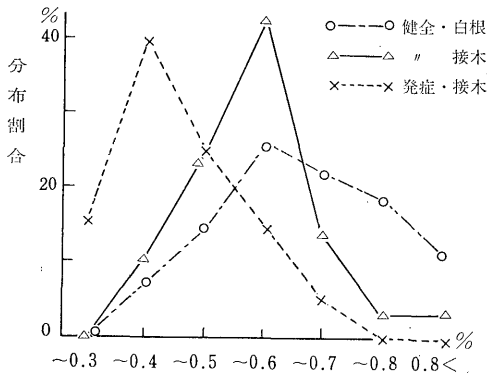
最近は土作りということで、有機質資材を投入することが常識となっている。しかし、有機質資材を入手しやすい人達や、一部、人より多くと考える人達の間から、N過剰、K過剰と考えられる茎葉繁茂、濃度障害、生育抑制、葉枯症や白変症などといわれる苦土欠乏類似症状などが発生し、その対策についての問合せが多くなっている。

農家	障害発生程度の度	有機質資材 (t/11a)				置換性塩基 (me)			pH (KCl)	FC (ミリモ- /cm)	NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	T-N (mg/100g)	連作年数
		牛ふん	わら	スーパーソイル	けいふん	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO					
A	中	15.0		8.0		1.01	11.18	2.82	6.61	2.020	48.32	52.24	2
B	甚	12.5	2.5		0.25	1.33	14.82	2.84	6.41	1.630	24.26	29.03	1
C	20.0	0.5			1.0	2.48	18.74	4.96	6.55	0.672	14.23	17.16	3
D	17.5	0.6			1.00	12.02	2.47	5.61	2.240	42.19	46.96	2	
E	無	20.0	1.0			1.09	11.96	2.67	5.12	2.085	54.81	65.92	0
F	甚	35.0				1.57	10.59	2.61	5.73	6.840	66.32	244.48	1
G	中	30.0				0.90	10.68	2.19	6.55	2.985	51.58	56.98	0
H	中	20.0	2.4			1.74	14.85	3.42	6.12	1.750	43.08	49.31	1
I	中	33.0				1.11	11.06	3.04	6.49	1.240	16.10	21.38	3
J	軽	30.0				0.65	11.25	2.06	5.33	1.005	22.21	26.12	0
K	中	36.0	0.3			2.04	8.95	4.03	5.21	4.520	47.09	134.87	2
L	無	20.0	1.0			2.00	10.90	2.35	6.18	1.515	38.74	41.92	0
M	無	18.0	0.5			1.55	10.93	3.64	6.05	0.470	7.40	11.35	1
N	甚	18.0				1.94	22.40	3.78	6.80	1.070	13.77	16.42	2
O	36.0	2.0				2.00	9.22	2.92	5.33	2.300	42.88	52.91	2
P	中	25.0		7.0		1.87	13.82	3.72	6.51	1.315	22.04	24.93	4
Q	軽	15.0	1.5	6.0		1.47	12.87	5.01	6.65	1.130	17.61	22.25	4
R	甚	15.0	2.5	6.5		1.99	18.19	5.04	6.40	0.676	8.82	23.79	3
S	甚	15.0	1.3			2.46	15.20	3.94	6.42	2.575	45.89	51.75	4
T	甚	7.5		0.15		1.47	18.12	3.84	6.40	0.919	14.23	16.08	3
平均						1.58	13.39	3.37	6.12	1.948	32.08	50.29	

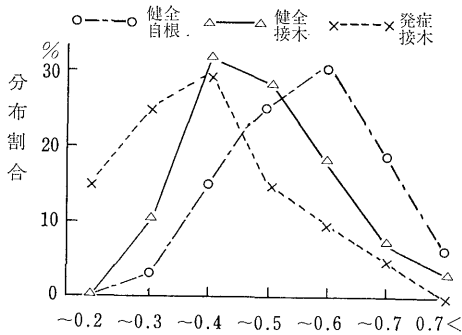
ということはいえなかった。

キュウリの葉身中のMg含量の分布状況をみると、第1図のように、症状の発生した区のMg含量は少なくなっており、また葉身中のMg含量とK含量の比の分布をみると、第2図のように症状の発生した区のMg/Kは明

第1図 葉身中のMg含量の分布

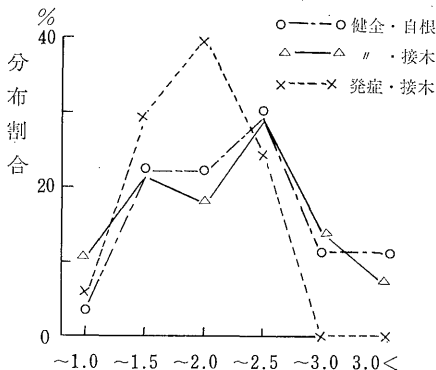


第2図 葉身中のMg/K(mje/g)比の分布



らかに低くなっている、Mgの吸収に対して、Kの過剰吸収が起きていると考えられた。また、土壤中の置換

第3図 置換性塩基比Mg/Kの分布

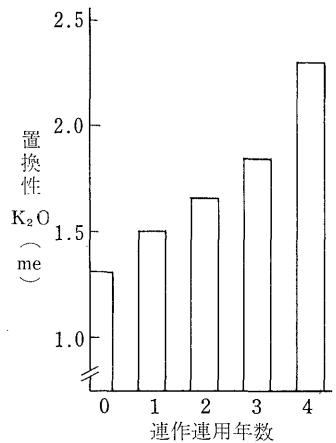


性MgOとK<sub>2</sub>Oとの比をみると、第3図のように、総体的に症状の発生した区の値が小さくなっていた。

そこでキュウリの連作圃場で、牛ふんを連用している圃場について、置換性K<sub>2</sub>Oの集積を年数ごとに分けてみると、連作連用年数が増加するにつれて、置換性K<sub>2</sub>Oの集積量が増加し、特に4年以上になると、かなりの量が蓄積していることが認められた。(第4図) もちろんこれら農家では、牛ふんに含まれているカリの量は計算に入れずに、基準通りの施肥を行っていたためであるが、当然のことながら、牛ふんに含まれている置換性K<sub>2</sub>Oの量を計算して、その分だけカリの施肥量を減ずることが望ましい。

つけ加えると、カリの集積が多くなった場合、土壌中のPHの変化は6.0~6.5の間にあり、またECとも1.0~2.0の間で、いずれもカリが多いからといって高くなることはなく、PHもECもカリ含量表示の目安とはならずむしろこのPHとECの範囲は、野菜にとって好適範囲といわれてきただけに

第4図 キュウリの連作圃場における牛ふん連用に伴う置換性K<sub>2</sub>Oの集積



今後はカリの分析の励行が必要となる。(次頁へ続く)

第11表 過去10年間に全国農試において行われた施設キュウリ、トマト、イチゴに対する有機質資材の投入適量(kg/a)

有機質資材の種類	キュウリ	トマト	イチゴ
堆肥	400~800	100~300	150~300
生わら	100~200 ~400	50~200	50~120
もみがら	—	50	—
いがらくず	—	100	100
パーク堆肥	80~	50~100	100~200
いがら堆肥	—	200	—
ピートモスク	—	100	—
ケーク	—	200~400	—
生パーク	—	400~600	—
青刈トウモロコシ	300~1,500	—	300~900 ~1,800
青刈ヒエ	570	乾物 148	—
青刈水稲	—	乾物 70	—
牛ふん	—	1,000	—
おがくずけいふん	—	500	—

## 最近の農薬の傾向とトピックス

農林水産省農業技術研究所  
農薬化学第三研究室長

### 能 勢 和 夫

新農薬の話題に事欠かなかった十年前とは異なり、最近新規薬剤の登場が少なく、筆者も読者も一息つける今日のごころである。安全対策に要する費用が莫大で、新農薬の開発が簡単でないことが大きな理由である。折角開発に成功しても、それを受付ける役所の審査が極めて慎重で、簡単に登録にならないことがもう一つの理由である。この点、日本の役所は世界一慎重である。

ある薬剤は菌核病に卓効があり、諸外国では数年前から市販され使用され、その耐性菌の出現が学会誌を賑わしているのに、日本ではまだ登録になっていない。試験研究者の間では数年前に効果が確認されていて、新農薬の印象は薄れているのに、まだ市販にならない薬剤も少なくない。

この2年の新規農薬の登録は、芝草用除草剤2種（メチルダイムロン、アミプロホスメチル）、花用殺菌剤（トリホリン）、花用植物成長調整剤〔6-（N-ベンジル）アミノプリン〕、殺ソ剤（ピリミニール）、ハスモンヨトウ誘引剤、展着剤の7種が目につく程度で、食用作物に使用するものは見当らない。

したがって、新農薬について述べるというよりも、従来の農業に関する最近の話題を紹介することになるが、ご容赦いただきたい。

#### 種子消毒は上手に

絶対的と云えるほど効力が優れていた水銀剤が市場か

ら消え、ベノミルとTMTDの混合剤またはチオファネートメチルとTMTDの混合剤が使われている。水銀剤と違って、上手に使わないと効力がないか薬害を出す。濃厚液の10分間浸漬か稀薄液の24時間浸漬か、または乾もみ重の0.5%量を粉衣（もみを濡らしてから）するかのどれかで、処理後、数時間風乾してから播種する。

これらの方法は、消毒種子をあらかじめつづいておいて、育苗施設などで、必要に応じて使用するような場合に不便である。最近、0.3%量の薬剤を10倍の水に薄めて、落下してくる種子に吹付け、同時に送風によって乾燥する装置が新たに考案され、殺菌効力もよく、袋詰めの消毒種子が供給できるようになってきた。

#### 育苗期の防除

育苗箱は、最近のイネ作には不可欠の技術であるが、高温、多湿、過密植という微生物の生育に好適な条件を備えている。そのため菌の繁殖が盛んで、普通の条件では無害なクモノスカビ（リゾープス属）までが繁殖し、苗の生育を抑制し、苗枯病を起こしている。通常の苗代での苗枯病はフザリウム属、ピシウム属、リゾクトニア属によって起こり、これらは、イソキサゾールでは防除できる。稀れにトリコデルマ属によるものもあるが、これにはベノミルがよい。新顔のリゾープス属に対しては、TPNが有効である。しかし、イソキサゾールと同時に使用すると、薬害を起こす。この場合は、イ

最近イチゴ等で、急激に萎ちようする症状が増加しているが、この圃場でもPHが6~7の範囲で高く、ECも高く、更にソルゴーなど青刈緑肥作物を多く入れたところほど、激しいという結果が出ていて、有機質資材を投入すればよいと、簡単に肯定するわけにもいかなくなってきている。

#### 有機質資材は適量投入しよう

土作りのための有機質資材は、どの程度投入したらよいのであろうか？ 最近、適量試験が各地で行われるようになってきている。過去10年間に全国農業試験場で行われた結果をまとめると、第11表のとおりで、野菜の種類によって、やや違うが、大まかにいって、堆肥（20%有機物含量）でa当たり100~400kg、有機物含量40%の生わらで、その半分のa当たり50~200kgとなっており、ま

た乾物率20%で、有機物含量が乾物当たり40%の青刈緑肥作物では30~1000kg、乾物率75%で有機物含量が乾物当たり50%の牛ふんでは1000~2000kgなどとなっている。有機質資材はこれまで、堆肥として利用されたほかは、焼いて草木灰としてりん酸、カリ肥料として用いられていたわけであるから、有機質資材の投入により、土壌中にりん酸、カリが増加することは当然のことで、その分だけ差し引いて施肥を考えるべきであろう。

また有機質資材も、昔から野菜には完熟堆肥といわれてきており、前記萎ちよう症も、生や未熟のもので発生が多く、完熟堆肥では発生がないこともわかっているのに、完熟堆肥とするか、あるいは定植するまでに、完全に腐熟するよう、早めに投入することが望ましい。

ソキサゾールを播種の5~10日前に土に混ぜておいてから、播種時にTPNを使えば、薬害を起こさずにすむ。

#### 苗箱時処理

苗箱時に薬剤をかけておいて、本田移植後まで病虫害を防ぐ試みで、いもち病、ドロオイムシ、ハモグリバエ、ウンカ類の防除に成功している。本田に比べ、苗箱は面積が極めて少いから、省力効果は非常に大きい。

いもち病ではイソプロチオラン、プロベナゾール、IBP、トリシクラゾール(登録申請中)などが有効で、播種後5~10日ごろ散粒し、直ちに灌水する。また、播種時培土に混合しておく方法もある。効果は本田移植後50日ぐらいとされている。プロベナゾールは白葉枯病にも副次的に有効であり、またイソプロチオランはトビイロウンカにも効果があるといわれている。

いもち病防除の本道は、病苗を本田に持込まないことであると云われているが、田植後のイネの体内に、有効な濃度の薬剤が長期間保持されるので、両方の効果が働いているものと思われる。

イネドロオイムシ、イネハモグリバエは東北部の害虫であるが、カルタップ、PHC、プロパホスなどの粒剤の苗箱処理が有効である。西南部ではツマグロヨコバイ、ヒメトビなどのウンカ類がウイルス病を媒介するので、主要な害虫である。これにはエチルチオメトン、カルタップの粒剤が使われる。ただし、カルタップはヒメトビに効果の少ないことが欠点とされている。持続期間は東北部の害虫に対して50日、西南部の害虫に対して10日ぐらいとなっている。

共通していえることは、苗に対してかなり高濃度の薬剤を接触させることになるので、葉に落ちた粒剤は軽く払い落とすこと、処理後は灌水しないようにし、なるべく早く(0~3日以内に)本田に移植すること、移植したら直ちに灌水し、薬剤の溶出と吸収を早めてやるのが大切である。湛水は1~3cmの浅水がよい。苗箱時に灌水すると、水中の薬剤濃度が非常に高くなり、薬が大量に苗に吸収されて、薬害を起こすので注意を要する。

苗箱時灌水の適否については、殺菌剤と殺虫剤とで全く異なるので、注意を要する。

#### 除草剤と薬害

52年、53年は、水田用除草剤にとって受難の年であった。モリネートによる淡水魚の大量死。水田から撒散するモリネートによる、周辺野菜の薬害。ベンチオカーブによる水稲への薬害。NIP、CPNなどパラニトロフェニルエーテル系除草剤の水田土壌への大量残留、パラコートによる人身事故等……。

これらのほとんどは、各薬剤の既知の性質に由来するもので、そのほとんどは予知できなかったと言えるほど

不思議なものではない。しかし、長年使われてきた水田除草剤が、この年になって突如イネに大きな薬害を出したことは、全く不思議である。

あとで考えられた説明には、水田農家の素人化、大量イネわらすき込みによる水田土壌の強還元化と、それによるイネの生育障害、トラクターによる薬剤の局在化などが主な理由として挙げられている。どれも、それぞれもともとと思われる節があるが、再現試験などの様子を考え合せると、説得力に欠ける忌がある。

一般的に言えることは、イネ作が極めて容易になった結果、これに精神を集中しなくなり、通り一辺の耕作に終止する農家多くなっているということである。このような農家では、除草剤の取扱いも比較的粗雑になり勝てイネが幼く、まだ弱い中に薬をまいたり、量を増やしてまいたり、まき方にむらがあったりするようなこともあるのではないだろうか。除草剤は本来、植物に有害なものであるから、その使い方も、きめ細かに行う必要があることを銘記すべきであろう。

#### 農薬への抵抗性

昆虫学者は抵抗性、植物病理学者は耐性と呼んでいるが、内容は同じで、薬剤を永年使っていると、その薬剤の効きが悪くなることを指している。英語では両方とも術語として“resistance”を使っているので、日本語にするとときに、わざわざ区別する必要はないのであるが、“言霊のさちほえる国”の習慣上、このように表現されている。

水銀剤とかヒ酸鉛のように、どの生物にも共通にある作用点を攻撃する薬剤では、抵抗性は出にくかったが、ある特定の病害・虫害だけを殺し、他に影響を及ぼさないよう配慮されている最近の薬剤では、抵抗性が出やすくなっている。

抵抗性が最も出やすいのはダニ類で、ダニが主要害虫にのし上ったのは30年頃であるが、以上約30種の殺ダニ剤が登場した。現在ほぼ半数が残っている。しかし、実際に有効なのは有機スズ剤以下比較的新らしい6種類内外である。これはダニの世代交代が頻繁で年数回に及びダニ剤の使用頻度が非常に高いことに起因している。

開発費の面から、新しいダニ剤が現れる見通しは暗いので、現在有効なダニ剤を大切に使い、抵抗性の発達を、できるだけ遅らせるよう努力する必要がある。そこで、同じ薬剤を年2回以上使わないようにローテーションを組み、また機械油乳剤の夏期散布を、防除体系の中に積極的に取り入れるような工夫が必要となってくる。

耐性で問題が大きいのは、ハウスにおける病害である。灰色かび病、べと病など多くの主要な病害に有効なペノミル、チオファネートメチルは、化学的には異なる化

合物であるが、環境中で変化して同一の有効物質ベンゾイミダゾールカルバミド酸メチル(MPC)となる。実際はMBCが、殺菌力を発揮する。

従って、この両薬剤を交互に使用しても、耐性の発達阻止には役立たない。最近、多くの施設圃で、この両薬剤の効力減退が見られている。一つの救いは、これらの耐性菌は、通常の菌に比らべ生存力が弱く、この薬剤の使用を止めると、耐性菌が比較的早く消滅することである。従って、薬が効かなくなったら、他の薬に切りかえ1~2年してから使うというようなこともできる。

いもち病に有効なカスガマイシンも、耐性が出やすい薬剤で、その使用を年1回にするようなローテーションが望ましい。いもち病にはフサライド、オリゼメート、イソプロチオラン、IBPなど有効な薬剤が多いので、ローテーションには不自由しないであろう。

菌核病に効果が非常に高かったジクロロロリンが失効し、有効な薬剤がないままにベノミル、チオファネートメチルが使われ、それへの耐性の発達を助長したようである。冒頭で述べたように、菌核病に卓効のある薬剤が試験的に確かめられているが、その作物への残留量が多いこともあって、まだ登録になっていない。これらは外国で市販、使用されているので、これが秘かに逆輸入されたり、また国内でジクロロロリンが密造され、出廻っているという話が新聞に出ている。

これらの薬剤を使った収穫物からは、必ずといってよいほどその薬剤が検出される。もしそうになると、収穫物は販売禁止になるおそれがある。登録になっていない薬剤の使用は、経営的にも危険なので使うべきでない。

#### 取扱いに注意を要する農薬

パラコートは陽イオンであるから、葉面では直に吸収され植物体を枯らす。土壌に落ちると、これと強く結合し、全く不活性になることはよく知られている。これまでネズミに対する急性経口毒性が $120\text{mg/kg}$ とあまり大きくないことから、劇物に指定されている程度だったが、これを一旦体内に入れた場合、効果的な解毒法がないことから、毒物に指定更えとなった。

すなわち、誤ってこれを呑みこむと、第一日目は嘔吐、下痢、局所刺激からくる粘膜の炎症、びらんによる口腔、咽喉、食道、胃などの痛みがある程度であるが、第2~3日になると、肝腎機能の障害を起し、尿が出なくなり、黄疸となる。第3~10日には肺浮腫、肺線維症となり、咳が出て痰を喀き、呼吸困難となり、遂に死亡する。

医師が行う措置としては、まず胃を洗浄すること、つぎに、吸着剤として天然ケイ酸アルミニウム(局方、アドソルビン)の5~10%懸濁液を、 $200\sim 500\text{ml}$ 飲ませるか胃内に注入する。ベントナイト(局方)7%、グリセ

リン10%の懸濁液 $500\text{ml}$ を胃内に注入してもよい。下剤(硫酸マグネシウム)を投与し、吸着剤と下剤を交互に反復使用する。人工透析、血液灌流を行う。ステロイド剤を大量投与する。強制利尿をうながしマニトール、ラシックス等を投与する(ただし、排尿がないときは中止する)。以上の治療を、尿中にパラコートが検出できなくなるまで続ける。

昨年起きた大きな集団中毒事故に、プロパホス・NACによるものがある。被害者は散布中、パイプダスターの中持ちをした人々である。有機リン剤やカーバメート剤の散布に際しては、面倒でもマスクを着用し、外気を直接吸入することがないよう注意しなければならない。

両者ともコリンエステラーゼの阻害によるもので、瞳孔収縮が特徴的な症状である。軽症では全身倦怠・違和感があり、頭痛、めまい、胸部圧迫感など一般的症状のほか、吐気、嘔吐、唾液分泌過多、多量の発汗、下痢、腹痛、頭痛などが加わる。中等症では筋の線維れん縮、歩行困難、言語障害、視力減弱、脈博の緩徐が見られる。重症になると意識混濁、対光反射消失、全身けいれん、肺水腫、血圧上昇、し尿失禁ということになる。

医師の取るべき処置は、よく知られているとおり、瞳孔が拡大するまで15~30分ごとに、硫酸アトロピンの注射を続ける。MEPのように、パラニトロフェニル基のあるものには、PAMは有効で、特に筋線維れん縮症に効果がある。カーバメート剤には、PAMは無効であるが、そのほかは有機リン剤と同じである。

メソミルは、別の系統のカーバメート剤であるが、急性毒性が大きく(ネズミの経口毒性は $50\text{mg/kg}$ )、1昨年まで年々約50件の中毒事故があった。昨年は認識が改まり、5件に止った。蒸気圧が大きく、吸入により摂取されやすいので、特にハウスでは注意が必要である。

カルタップには、SH系解毒剤(BAL、グルタチオン)の投与が有効である。

#### おわりに

最近の農薬は選択性が強く、目的以外の生物に対する安全性が増している反面、使い方は簡単でなくなっており、抵抗性もつきやすくなっている。使用適期とローテーションを選んだ上手な使い方が、ますます必要とされている。

#### あとがき

時節柄、皆様には何かとご多用のことと存じます。遅まきながら6月号をお送り致します。これで本年も上期を終った訳ですが、7月号は、かねて3月号でご案内の通り、チッソ旭肥料(株)は創立10周年を迎えることになりましたので、ささやかながら16頁の増大を発行する予定です。(K生)