

トマト・ピーマンの “専用配合肥料”を用いた全量基肥施肥

大分県農業技術センター 化学部

主幹研究員 小野 忠

1. はじめに

栽培期間が数カ月以上におよぶ果菜類の栽培では、長期間にわたって草勢を良好に維持するため、土づくりによって健全な根圏環境を整え、作物への円滑な養水分の供給を図る必要がある。

肥効調節型肥料には養分の溶出パターンや持続性において多くの種類がある。この特徴を利用して果菜類の生育に必要な養分を長期にわたって安定供給を行い、基肥に全量施用する全量基肥施肥栽培が可能となる。そして、施肥の省力化や、肥効の向上により減肥が可能で、環境保全の面でも有効である。

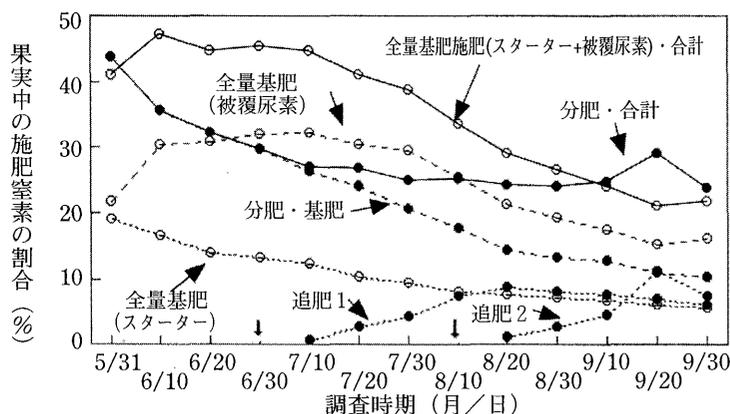
本報では、夏秋作のトマト、ピーマン栽培を対象にし、肥効日数の異なる複数の種類の被覆肥料を組み合わせた“専用配合肥料”の特性と、この肥料を上手に使い全量基肥施肥栽培を成功させるための留意点を述べる。

2. 被覆肥料の肥効の持続性

夏秋ピーマンでの被覆尿素的肥効の持続性について、重窒素標識肥料を使い、被覆尿素LP (100) (以下、被覆肥料の肥効日数を () で示す) を用いた全量基肥施肥法と尿素の分施肥法を比較した事例を示す (図1)。

果実に吸収された肥料窒素の割合は、収穫開始

図1. ピーマンの時期毎に吸収された窒素の中の肥料の種類と吸収割合 (全量基肥; LP100:尿素7:3, 分肥; 尿素)



本号の内容

§ トマト・ピーマンの
“専用配合肥料”を用いた全量基肥施肥…………… 1

大分県農業技術センター 化学部

主幹研究員 小野 忠

§ 砂地のニンジントンネル栽培における
全量基肥施肥法…………… 7

静岡県農業試験場 海岸砂地分場

副主任 渥美和彦

§ 鹿児島県奄美地域の重粘土壌に
適したジャガイモ施肥法…………… 11

鹿児島県農業試験場 徳之島支場

土壤肥料研究室長 久米隆志

直後には施肥法による差異は小さい。分施肥法ではその後の低下が大きいのに対し、全量基肥施肥法では7月下旬まではほぼ横這いで推移し、肥効が安定して高く維持される。このように、被覆肥料から供給される窒素は肥効が持続し、肥料窒素の作物に利用される割合も被覆肥料を使った全量基肥施肥法が分施肥法より高い。

3. 配合する肥料の種類について（ピーマンでの事例）

1) 初期生育を確保する肥料（スターター）

夏秋ピーマンの従来施肥法では、基肥に速効性窒素が多く施用されていた。しかし、定植後のおよそ1ヶ月間は株の生長量や着果量が少なく、窒素吸収量も少ないため、多量の速効性養分は不要である。さらに、速効性養分は定植後のかん水で溶脱し易く、多量かん水では、肥料切れを起こし易いので、少量かん水を心がける必要がある。

定植後の少量かん水条件で、ロング(180)と組み合わせて3種類の肥料を施肥し収量を比較すると、CDU配合肥料が速効性より多収であった(表1)。さらに、10aの窒素量で、短期間肥効のCDU配合肥料5kgとロング(180)18kgとのつなぎ肥料として被覆尿素(100)の7kgの添加は、生育が旺盛になる6～7月の窒素溶出量を高め、増収効果が認められた。

表1. ピーマン全量基肥施肥でのスターターの種類と収量・窒素吸収量

収 量								t / 10 a
スターターの種類	6月	7月	8月	9月	10月	茎葉	合計収量	
燐硝安カリ	1.8	2.7	2.3	2.0	1.5	—	10.2	
硝化抑制剤入	1.8	2.7	2.5	2.1	1.6	—	10.8	
CDU配合	1.9	2.8	2.4	2.4	1.9	—	11.4	
窒素吸収量								kg / 10 a
スターターの種類	6月	7月	8月	9月	10月	茎葉	合計吸収量	
燐硝安カリ	3.2	4.8	4.0	3.5	2.5	5.1	23.1	
硝化抑制剤入	3.3	4.9	4.5	3.8	2.6	4.6	23.7	
CDU配合	3.6	5.2	4.1	4.1	3.2	7.0	27.2	

注1) 上記肥料(Nで10kg)+被覆肥料180日タイプ(Nで20kg)

注2) CDU配合: くみあいCDU複合燐加安S555

2) 専用配合肥料(専用肥料)の付加価値の向上
粒状肥料を使用することで、生産農家のニーズにあった様々な種類の肥料を配合できる。そこで、専用肥料の配合では、農家へのニーズが高く、付加価値を高めるために以下のことを考慮した。

ピーマン専用肥料の配合では、その肥効期間から30～40日間の肥効を示す有機質肥料を前述のCDU配合肥料に置き換え、肥効日数100日タイプの被覆尿素は、やや肥効日数が長くなるが、尻腐れ果の軽減効果が期待できる被覆硝酸石灰(180)で置き換えた(表2)。

果菜類の栽培では家畜糞堆肥の施用が慣行的に行われるが、多量施用により土壌へのカリの集積が問題となる。カリの集積は作物への石灰の吸収阻害の原因となるため、注意が必要である。10a

表2. 被覆硝酸石灰の配合とピーマンの尻腐れ果発生軽減効果(影井:1999年)

収量 t/10a	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
	ロング180+ CDU配合	0.3	2.7	3.3	2.5	2.5	
ロング180+ 被覆硝酸石灰	0.4	2.8	3.6	2.9	2.8	3.0	15.5
尻腐れ果発生率 %							
ロング180+ CDU配合	0	0.25	0.09	0.49	0	0	0
ロング180+ 被覆硝酸石灰	0	0	0	0.18	0	0	0

注) N施用量;ロング(180)20kg+CDU配合肥料10kg及び
ロング(180)15kg+被覆硝酸(140)5kg

注) 土壌の種類;腐植質黒ボク土,かん水はpF2.1で開始

当たり堆肥5tの標準施用量では約40kgのカリが供給されるので、専用肥料ではカリの量を窒素やリン酸より少なくし、さらに、被覆硫加(140)を用いて、収穫が始まり着果量が増える時期にカリが供給されるようにした。このような点で、専用肥料はすでにカリが集積している土壌への施用に適しているともいえる。

今日では、肥効タイプの異なる複数の種類の被覆肥料と粒状肥料(有機肥料含む)等との配合が可能となり、この種の肥料が様々な作物で導入されつつある。従来施肥法では、生産農家は、被覆肥料や、その他に複数の種類の肥料を基肥として施用しなければならなかったが、専用肥料の導入

表3. トマト産地での家畜糞堆肥の施用量と養分供給量 (1999年)

	堆肥施用量 (t/10a)	養分濃度(乾物当たり%)			養分供給量 kg / 10 a		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
平均値(n=24)	12.1	1.5	2.8	1.8	69	129	77
最大値	25.1	2.1	6.0	3.4	170	390	205
最小値	4.1	0.9	0.7	0.5	28	20	32
施用基準量	5.0	—	—	—	33.9	24.5	39.4

により、1種類の肥料だけを施用すれば良く、施肥の労力軽減にも役立っている。

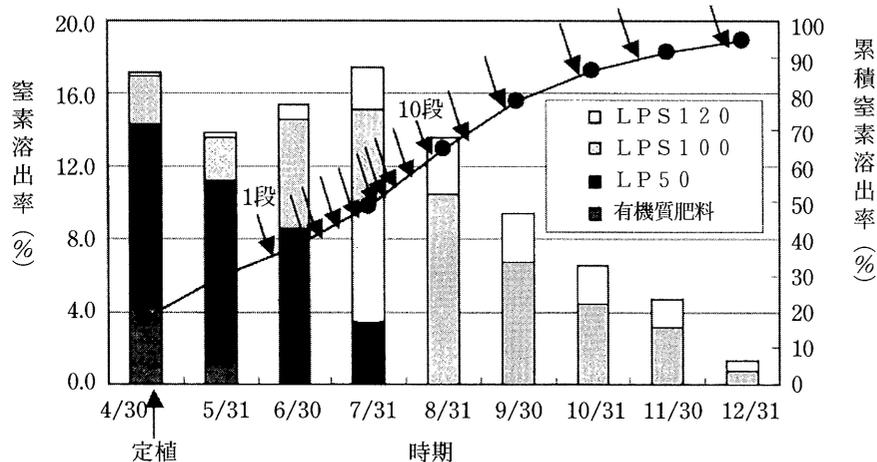
4. トマト及びピーマン専用肥料の特性

1) トマト専用肥料の特性

トマト専用肥料に配合されている窒素の組成は有機質肥料(菜種油粕, 蒸製骨粉等)5%, LP(50)30%, LPS(100)50%, LPS(120)15%で、これに、苦土重焼リン及び被覆カリ(140)を配合し、N-P₂O₅-K₂Oは12-12-6である。10a当たりの窒素施肥量は30kgで、製品では240kg施用を標準とする。

専用肥料を4月上旬に施肥し、1カ月後に着花苗を定植する作型の生育と窒素の溶出パターンを図2に示した。

図2. トマト専用肥料の肥料の種類別溶出量



この作型では、6月上旬に第3花房の果実肥大が始まり、その後、上段の花房に連続して着果し、8月まで着果負担が大きい。よって、栄養生長と成熟生長のバランスがとれる6月上旬頃が窒素の溶出を高める目安となり、その後、8月までは十分に養分を供給する肥効パターンが望まれる。

専用肥料の窒素の肥効は、定植から1ヶ月間の

初期の生育には有機質肥料とLP(50)から窒素が供給され、着果負担が大きくなる定植後1ヶ月頃(6月上旬)から3ヶ月(8月上旬)にかけてLP(50), LPS(100)およびLPS(120)からの窒素供給量が高まる。

現地での専用肥料を使った全量基肥施肥の実証試験では、CDU園芸配合、シグモイド型ロング(180)、被覆尿素配合肥料、ポカシ肥料、菜種油粕等5種類の肥料を施用し、さらに、追肥を行う慣行施肥と同等の収量が得られている。

3) ピーマン専用配合肥料

ピーマン専用肥料に配合されている窒素の組成は有機質肥料(蒸製骨粉, 魚粕, 菜種油粕等5種類)23%, LP(100)21%, LP(180)37%, 被覆硝酸石灰(140)19%で、これに、苦土重焼リン及び被覆カリ(140)が配合され、N-P₂O₅-K₂Oは9-8-6である。10a当たりの窒素施肥量は30kgで、製品では340kg施用を標準とする。

養分の溶出パターンとして、4月上旬の施肥直後に定植し11月下旬まで栽培する作型の例を図3に示した。

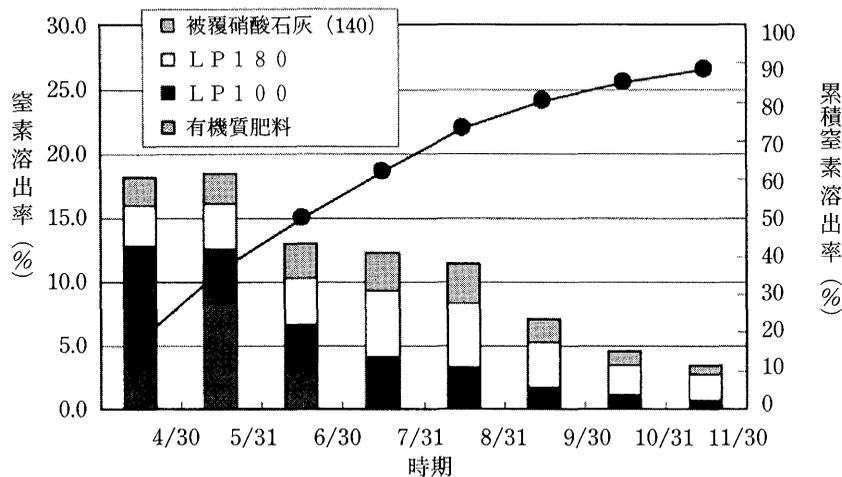
初期生育には、有機質肥料や3種類の被覆肥料から溶出する窒素が供給され、株が大きくなり、着果量が増加する6~8月とそれ以後は被覆肥料からの窒素の役割が大きい。

専用肥料の施用により、ピーマンの初期の草勢は強くはなく中庸である。その

後、気温上昇に伴い、株が急に大きくなり着果量も増大する。これと平行して専用肥料からの養分の溶出が進み、この時期には土壌有機物の分解による窒素供給も増加してくるので、地力窒素の高い土壌では減肥や増収が期待できる。

現地での専用肥料を使った全量基肥施肥の実証試験では、CDU園芸配合、シグモイド型ロング

図3. ピーマン専用肥料の肥料の種類別の窒素溶出量



く関わってくる。さらに、梅雨期に入ると日照不足になり、蒸散量が低下することで養水分の吸収が抑制され、トマトは1年間で最も厳しい状況に置かれる。

夏秋栽培では、8月下旬～10月の出荷量が減少し単価が上昇する傾向がある。9～10段花房（収穫8月下旬～9月）が形成される時期は、梅雨の終わる頃で、この時期は日射量の少ないのに加え、株の着果負担が

(180)、菜種油粕等3種類の肥料を施用し、さらに追肥を行う慣行施肥と同等の収量が得られている。

5. 全量基肥施肥法を成功させる条件

1) かん水と土壌管理

全量基肥の成否には、土壌管理、とりわけ水管理が重要な鍵を握っており、水管理を失敗すれば、どんなにすばらしい肥料を使っても、その特徴を發揮できない。

当然のことながら、根の生育を阻害するような排水不良、土壌の圧密等の物理性の阻害要因や、土壌の酸性、養分不足等の化学性の阻害要因、有害線虫や病原微生物等の微生物的な阻害要因の対策を行うことが必要である。

2) トマトのかん水と肥効発現

…水分管理と根の分布…

トマトは、定植後の生育初期に窒素肥料が効きすぎると窒素勝りとなり、過繁茂になり易い。最近では、若苗定植やセル苗直接定植等の育苗の省力栽培が普及しつつあるが、未開花の苗が本圃に定植されると栄養生長が旺盛となり、これを制御するため極端な水切りが行われる。定植後の水切りは、土壌の深層への根張りを促す。しかし、作土は乾燥し、作土の根の生育を抑制するほどの水分状態となる。

3段花房の果実肥大が始まる頃から、最も着果負担の大きい時期を迎え、養分の吸収を促すための本格的なかん水が必要となる。また、水分や養分を吸収するためには、作土中の根の回復が大き

大きく、着果が不安定になり易い。

このように、トマトの生育や着果状態には、定植後の水管理による根の分布変化、着果負担の増大、梅雨期の日照不足と着水分の吸収阻害が相互に関連しあっている。よって、定植後でも最小限のかん水ができるような、初期溶出を抑制した肥料が望ましい。

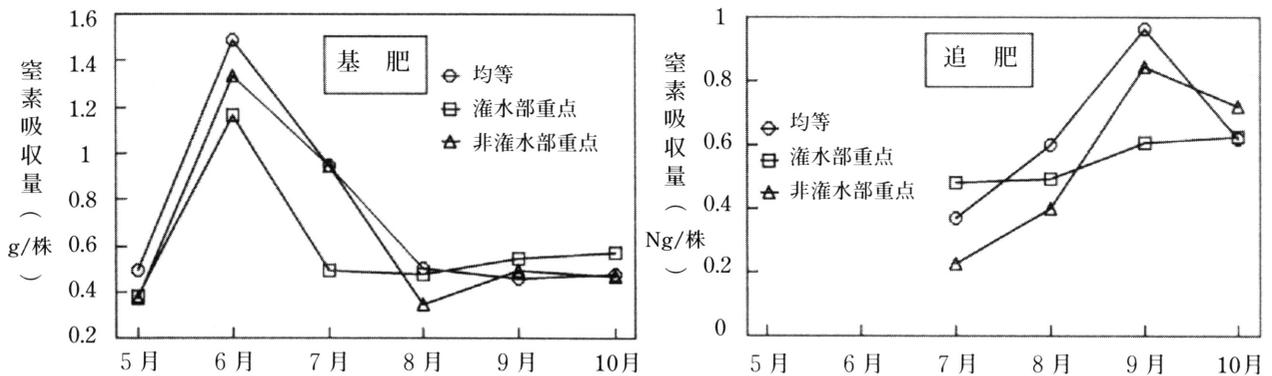
3) ピーマンの生育とかん水

ピーマンは、生育が進むと次々に分枝して着花し、水分と栄養条件さえ整えば、極端な落花や生育抑制はなく、果実は20～30日で収穫に至る。よって、根の生育に支障のない物理的に良好な土壌条件をつくり、安定した水分状態と養分供給を確保することが重要となる。

図4には、かん水チューブの設置位置に対し、基肥と追肥の施肥位置と施肥窒素の果実への吸収量の違いを示した。基肥窒素をかん水側に重点施肥すると、全層や非かん水側に重点施肥した場合に比べて窒素の吸収が劣る。追肥についても、かん水側に重点施肥した場合も同様である。施肥後に果実に窒素が吸われる速さは、かん水側に追肥を行った場合が最も速いが、かん水により肥料窒素が溶脱し易く窒素吸収量は最も低くなる。

このように、速効性の窒素肥料はかん水によって溶脱され易く、定植後のかん水回数が多い場合はピーマンへの吸収量は少なくなる。そして、定植後1カ月間位の株が小さい間は、目立った草勢の低下は見られないが、生育が進み着果量が多く

図4. 施肥位置とかん水位置がピーマン果実の窒素吸収に及ぼす影響



施肥法：畦（幅70cm）の中央に1列植え，灌水チューブを1条設置（灌水部）

施肥位置：灌水部重点：灌水部7：非灌水部3，均等：灌水部5：非灌水部5 非灌水部重点：灌水部3：非灌水部7

なると草勢が低下する。草勢の回復のためにかん水と追肥が繰り返されると，追肥量が増えて多肥傾向になり，塩類集積の原因となる。

よって，定植後には根の伸長を促すため株元かん水とし，その後のかん水は，土壌の水分状態を見ながら行う必要がある。黒ボク土の例では，定植時に畦内の土壌水分が適湿な状態では，2週間程度はかん水が不要であるが，簡易なテンションメーターを使ってpF2.2～2.3の値をかん水の目安とすると良い。1回のかん水量は土壌が過湿にならないように注意する必要があるが，土壌の保水力を考慮し，5～7mmの間でかん水量を調節する。

なお，土壌表面での水の広がりが悪く，保水力の小さい土壌では，かん水した水が畦に広がらずに下層が過湿になり湿害を受けることがある。このため，適度の水分状態で十分な碎土を行い，さらに，局所的に過湿を防ぐため，畦に二条のかん水チューブを設置するのも有効である。

4) 自動かん水と専用肥料の全量基肥施肥を組み合わせた省力栽培技術

今日，野菜産地の農業者の高齢化や後継者不足が進み，また，輸入農産物の攻勢も加わり，生産コストの低下と高品質，生産性の向上，そして，農作業の省力化等が求められている。

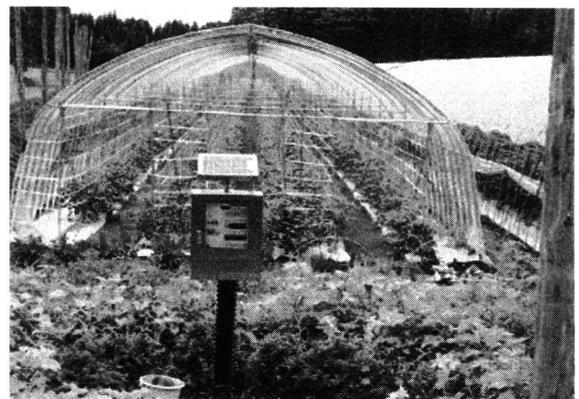
慣行栽培での施肥やかん水に要する時間を調査した事例では，ピーマンで約180時間，トマトでは約110時間であった。自動かん水を導入することで，既設のかん水機材を使い，精度の高いかん水が可能となり，専用肥料の全量基肥施肥を組み

合わせることで，かん水と施肥と省力化が図られる。

自動かん水では，水分出力が可能な水分センサーを用いて，かん水出力値をpF2.2～2.3とし，かん水時間帯と1回当たりのかん水時間（かん水量でピーマン5～7mm，トマト1～3mm）を設定する。

ピーマンでは，栽培の全期間にわたりほぼ完全な自動かん水と無追肥栽培が可能である。トマトでは気象条件の影響で生育が変動し易いため，かん水量やかん水点を調節する必要がある。

写真. 自動かん水とトマト専用肥料を組み合わせた省力栽培（竹田直入振興局農業改良普及センター畑かん実証圃）



6. 土壌診断と専用肥料の導入

専用肥料は，1種類の肥料を施肥すれば良い等省力効果も大きいですが，土壌診断を施肥設計の基本に進めて来た産地では，窒素，リン酸，カリの集積状況に応じた施肥設計ができない等の問題があ

る。このため、専用肥料を導入するには、収穫後に窒素、カリおよびリン酸の集積が起きないように対策が必要である。

土壌中に窒素養分（主に硝酸態窒素）が多く残存するのは、追肥の過剰や有機物の多量施用が、また、カリが集積するのは、前述したカリを多く含む家畜糞堆肥の施用が原因である。この対策として、作物の養分吸収特性に合った肥料の選定（専用肥料）、肥効を高める施肥技術、適正な水分管理、有機物の適正量施用等がある。土壌診断の結果、養分集積が認められ、専用肥料を導入できない場合には、被覆尿素等の単肥を使った施肥設計を行うのが良い。

7. 被覆肥料の肥効を高める施肥法

専用肥料の施用により窒素の肥効が高まり減肥が可能であるが、減肥を確実にするには、条施肥や植穴施肥等の局所施肥が有効である。

条施肥では、畦を作る前に畦の中央部に条撒きし、その後に畦を作る。植穴施肥は、定植時に植穴に肥料を入れ、土壌と少し混和した後に、苗を

定植する。

ピーマンでのCDU配合肥料、被覆硝酸石灰およびロングを使った局所施肥では、条施肥により3割減肥を行っても全層施肥に比べて増収する傾向が見られた。専用肥料でも同様な効果が期待できる（表4）。

表4. 局所施肥によるピーマンの収量
(稲井1999年)

施肥法	施肥量	収量	
		t/10a	N kg/10a
全層施肥	標肥	16.5	37.9
	3割減肥	16.0	34.8
条施肥	3割減肥	17.7	39.5
	5割減肥	17.3	39.8
植穴施肥	3割減肥	17.9	40.3
	5割減肥	15.8	37.5

注) 肥料はCDU配合肥料とロング180と被覆硝酸石灰をCDU配合肥料は全層施肥し、他は局所施肥した。標肥の施肥量はN 30, P₂O₅ 32, K₂O 30(kg/10a)

訂 正

4月号掲載の京都府農業総合研究所 河瀬弘一氏著「水稻乳苗疎植栽培における育苗箱全量施肥法」を下記のとおり訂正致します。

記

(3頁, 表3部分)

表3

		穂長		
1999年	箱施肥 4.9kg区	19.2	→17.0	
	箱施肥 4.2kg区	17.0	→17.3	
	箱施肥 3.5kg区	17.3	→17.6	
		穂数	精玄米重	
2000年	慣行施肥区	354	→327	
	箱施肥4.9kg区	380	→354	
			56.1	→51.8
			56.7	→52.8

(4頁, 表4部分)

表4

精玄米重
kg/a → g/株