

マサ土地帯における緩効性肥料を用いた 果菜類の効率的施肥法

後 俊孝・田辺 茂男*・船越 建明

キーワード：：緩効性肥料，全量基肥，果菜類，施設栽培，マサ土

新興園芸地帯である広島県の島しょ部沿岸地帯では、最近収益性の高いトマト、キュウリ、キヌサヤエンドウなどの果菜類のハウス栽培が増加しつつある。果菜類は、長期間にわたって栽培され、生育の途中で数回から10数回の追肥が行われるものが多く、作物の茎葉が繁茂している場合やマルチ栽培などではこの作業はかなり煩雑である。さらに、収穫最盛期ともなれば労力的に適期追肥ができにくいこともあり、作業の効率化が望まれている。

追肥の方法としては、液肥を用いて灌水と同時に行えば労力的にはかなり節減される。しかし、この地帯の施設の殆どは簡易なパイプハウスであり、その多くは液肥施用装置が設置されていないため、液肥による追肥は難しい。追肥を省く方法として緩効性肥料を用いて施肥全量を基肥で施用する方法が考えられる。緩効性肥料はその土壤肥科学特性として、肥効の持続性、濃度障害の軽減、施肥の省力化の3点があげられている^{1,3,9)}。

そこで、1984年から1985年において緩効性肥料を用いた全量基肥による、果菜類の長期栽培の可能性について検討した。また、花こう岩質風化土壤（マサ土）畑における、緩効性窒素肥料の無機化の傾向を把握するための室内試験も併せて行ったので、その結果を報告する。

試 験 方 法

試験1 畑土壤における窒素の無機化と野菜の収量

試験は県の南東部に位置する因島市重井町の広島県立農業試験場島しょ部支場で行った。供試圃場の土壤は花こう岩質の風化土壤で、土壤統群は中粗粒褐色森林土である。一般的理化学性については第1、2表に示した。

緩効性肥料としては、イソブチリデンジウレア（IB）化成S1号（以下IB化成という）と被覆磷硝安加里の100、140、180の3タイプで、いずれも市販されている

第1表 供試土壤の一般的化学性

採土深 (cm)	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	T—C (%)	T—N (%)	CEC (me)	交換性塩基(mg/100g)			有効態 りん酸 (mg/100g)
						CaO	MgO	K ₂ O	
0～20	6.2	0.42	1.01	0.102	7.40	151.8	26.8	44.3	104.5

第2表 供試土壤の三相分布及び粒径組成

採土深 (cm)	三 相 分 布 (%)			全 孔 隙 量 (%)	非 毛 管 孔 隙 量 (%)	pF1.5 水分率 (%)	仮 比 重 (g/cm ³)	粒 径 組 成 (%)			土 性
	気相	固相	液相					砂	シルト	粘土	
5～10	29.3	54.3	16.4	45.7	27.6	18.1	1.38	85.3	10.1	4.6	LS
15～20	26.7	54.5	18.8	45.5	25.7	19.8	1.47				

* 現福山農業改良普及所

ものを用いた。供試作物はキュウリ、ピーマン、トマト及びキヌサヤエンドウで、その耕種概要は第3表に示した。

試験は間口5.4 m、長さ20mのパイプハウスで行い、被覆ビニールは厚さ0.075 mmの近紫外線除去フィルムを使用した。施肥量は第4表のとおりとし、半促成キュウリおよび早熟ピーマンでは、施肥窒素量の80%を緩効性肥料のIB化成と被覆燐硝安加里で、スターターとして20%を複合燐加安で施用した。なお、被覆燐硝安加里の溶出タイプは、窒素の80%が溶出するのに必要な日数で示してあるため、緩効性肥料の窒素利用率を80%として

計算した。しかし、抑制トマトでは前作の緩効性窒素の無機化量より判断して、緩効性肥料の窒素利用率を100%として施用した。また、キヌサヤエンドウでは、播種前のECの調査結果から残存窒素量を8 mg/100 g 風乾土とみなし、施肥量より差し引いた残りを窒素利用率80%として施用した。いずれの作物も窒素量を基準とし、りん酸、カリについては考慮しなかった。緩効性肥料及び複合燐加安はいずれも施肥全量を基肥とし、液肥(対照)区は灌水時に500倍で適宜施用した。また、灌水は児玉式ドリップ灌水装置を用いて、深さ10cmのpF値で2.2を灌水開始点とし1回10mmの灌水を行った。

第3表 供試作物の耕種概要

供試作物	品 種	は 種 (月・日)	移 植 (月・日)	定 植 (月・日)	収 穫 期 間	畦巾 (m)	株間 (m)	そ の 他
キュウリ	王金女神2号 (埼玉原種育成)	1・17	2・6	3・15	4月上～7月下	1.8 2条植	0.5	透明ポリマルチ
ピーマン	ニューエース (タキイ種苗)	1・17	2・8	4・6	5月下～7月下	1.9 2条植	0.5	透明ポリマルチ
ト マ ト	ハウストップ (タキイ種苗)	6・25	7・10	8・8	10月上～12月下	1.8 2条植	0.2	銀黒ダブルマルチ
キヌサヤ エンドウ	美 笛 (アサヒ農園)	8・24	—	—	10月中～3月下	1.9 1条植	0.2	銀黒ダブルマルチ 1穴3粒播

備考) ハウス：間口5.4mのパイプハウス 灌水装置：児玉式ドリップ灌水装置
いずれの作物も堆肥を10a当たり2t(現物)施用

第4表 野菜の種類別施肥量

試 験 区	半促成キュウリ			早熟ピーマン			抑制トマト			抑制エンドウ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
液 肥 (対 照) (10—4—8)	30.0	12.0	24.0	28.0	11.2	22.4	10.0	4.0	8.0	18.0	7.2	14.4
I B 化 成 (10—10—10)	36.0 (6.0)	36.0 4.3	36.0 5.6)	33.6 (5.6)	33.6 4.0	33.6 5.2)	10.0	10.0	10.0	12.5	12.5	12.5
被覆燐硝安加里* (13—3—11)	36.0 (6.0)	11.2 4.3	31.0 5.6)	33.6 (5.6)	10.5 4.0	28.9 5.2)	10.0	2.3	8.5	12.5	2.9	10.6

備考：()内は複合燐加安(14—10—3)による施肥成分量。

* 被覆燐硝安加里は100, 140, 180の3タイプとも同一施肥量。

早熟ピーマンを除いて、緩効性肥料の窒素利用率は80%とした。

抑制キヌサヤエンドウの緩効性肥料区は残存窒素量を8 mg/100 gとして計算。

試験2 緩効性肥料の種類と窒素の無機化（室内試験）

当場圃場の花こう岩質風化土壌を2mmで篩別して風乾し、設定施肥量を混入した後、直径8.5cm、高さ4.5cmのポリ容器に入れた。

緩効性肥料は、IB化成（10-10-10）及び被覆磷硝安加里（13-3-11）の100及び180タイプ、対照として複合磷加安（14-10-13）を供試し、別に無肥料区も設けた。

施肥量は、乾土100g当たり窒素成分で40mgとした。含水率は10%に設定し、1週間毎に秤量して補水した。設定温度は25℃で200日間インキュベートし、無機態窒

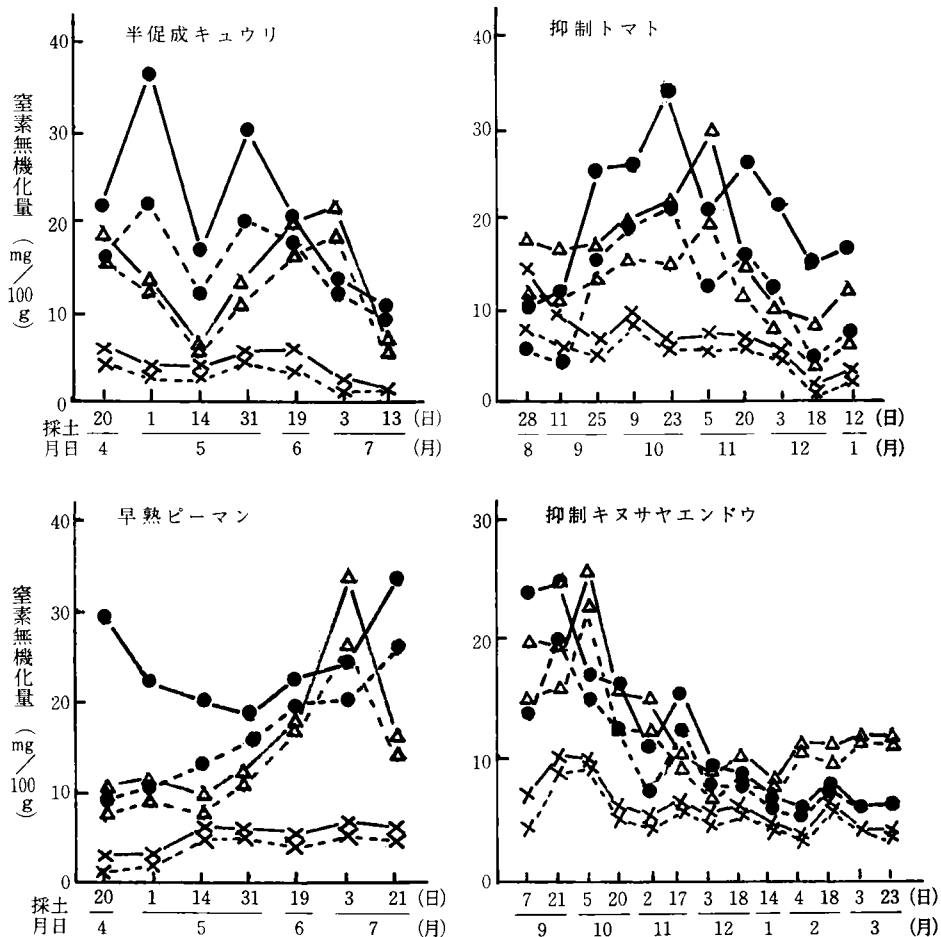
素の発現状況を調査した。そして、緩効性肥料区は、調査時に肥料（固形部分）を除去した後、分析に供した。

なお、無機態窒素の分析は試験1、2とも10%塩化カリウムで抽出後、アンモニア態窒素はフェノール次亜鉛素酸法、硝酸態窒素は硫酸ヒドラジン還元法によった。

試験結果

試験1 畑土壌における窒素の無機化と野菜の収量

1. 窒素の無機化量



第1図 各野菜における窒素無機化量の経時的変化

- × 液 肥
- IB 化 成
- ▲ 被覆磷硝安加里180
- NO₃+NH₄
- - - NO₃

各作物の栽培期間中の窒素の無機化量を、第1図に示した。半促成キュウリにおける緩効性肥料区の硝酸態窒素無機化量は、施肥後39日目の4月20日には、16~29mg（対風乾土100g当たり一以下同じ）みられた。しかし、以後は減少し、施肥後63日目にあたる5月14日には最も多かったIB化成区でも12mgとなり、被覆燐硝安加里の各区では4~7mgにまで減少した。その後、増加に転じたが7月中旬には再び減少し、いずれの区も10mg以下となった。一方、液肥区は全期間を通して5mg以下で推移した。アンモニア態窒素の無機化量は、IB化成区及び被覆燐硝安加里の100タイプ区で、調査初期に10mg程度を示した他は、いずれも5mg以下であった。従って、硝化比はほとんど80%以上となり、全無機態窒素（硝酸態窒素+アンモニア態窒素）量は硝酸態窒素の生成とほぼ同じ傾向となった。

早熟ピーマンの窒素の無機化量をみると、硝酸態窒素はIB化成区で調査開始時より最終調査時まで経時的に増加したが、被覆燐硝安加里区ではいずれのタイプも施肥後131日目にあたる収穫終了時（7月21日）に減少した。アンモニア態窒素は、IB化成区で4月20日に20mgを示し、以降は漸減の傾向にあった。被覆燐硝安加里区のそれは、いずれも10mg以下で経過した。液肥区は全期間を通して、硝酸態、アンモニア態の両窒素とも5mg以下であった。

抑制トマトでは緩効性肥料各区分の硝酸態窒素無機化量の差が、10月9日調査時までには小さかった。しかし、その2週間後の10月23日調査時では、IB化成区、被覆燐硝安加里の140タイプ区で多くなった。硝化比は他の作物で生育後期ほど高くなったのと異なり、10月上旬までは上昇の傾向にあるが以降は低下の傾向を示した。

抑制キヌサヤエンドウにおける硝酸態窒素の無機化量は、生育前期の9月下旬から10月上旬にかけて高く、以降低下した。とくに、IB化成区、被覆燐硝安加里180タイプ区の12月中旬以降は他の被覆燐硝安加里より少なかった。また、被覆燐硝安加里の各区とも2月上旬から再び増加しており、施肥後200日を越えた3月23日の調査でも10mg以上認められた。

2. 無機化窒素の積算量

生育期間を通した窒素の無機化量の積算値を、第2図に示した。

半促成キュウリではIB化成区が5月1日調査時（施肥50日目）以降常に多かった。被覆燐硝安加里では140タイプ区が多く、次いで100タイプ区で180タイプ区が最も少なかった。しかし、100タイプ区と180タイプ区の差

は生育後期には認められなくなった。

早熟ピーマンでもIB化成区が、栽培初期より多い状態で推移した。また、被覆燐硝安加里では100タイプ区>140タイプ区>180タイプ区と溶出期間の長いタイプほど少ない傾向にあった。

抑制トマトでは、被覆燐硝安加里の180タイプ区及び140タイプ区はほぼ同じ傾向を示し、100タイプ区はこれらの区よりやや少なく、最終調査時でその差は約20mgとなった。IB化成区は栽培初期にはやや少なかったがその後は多くなり、10月下旬以降は最も多かった。

抑制キヌサヤエンドウでは、10月上旬まで処理区間にほとんど差がみられなかった。しかし、11月上旬より被覆燐硝安加里の100タイプ区で多くなり、次いで、140タイプ区となった。この両区はその後平均10~14mgの無機化量がみられたが、180タイプ区はこの値が6~11mg、IB化成区は5~8mgと共に少なかった。

3. 土壌のEC及びpH(H₂O)

半促成キュウリ栽培期間中の7回の調査におけるECの平均値は、液肥区が0.21mS/cmと最も低く、次いで被覆燐硝安加里180、100タイプ区が各々0.30、0.39mS/cmと低く、140タイプ区は0.51mS/cmとやや高い値を示した。IB化成区は最高0.81mS/cm、平均0.58mS/cmと最も高かった。

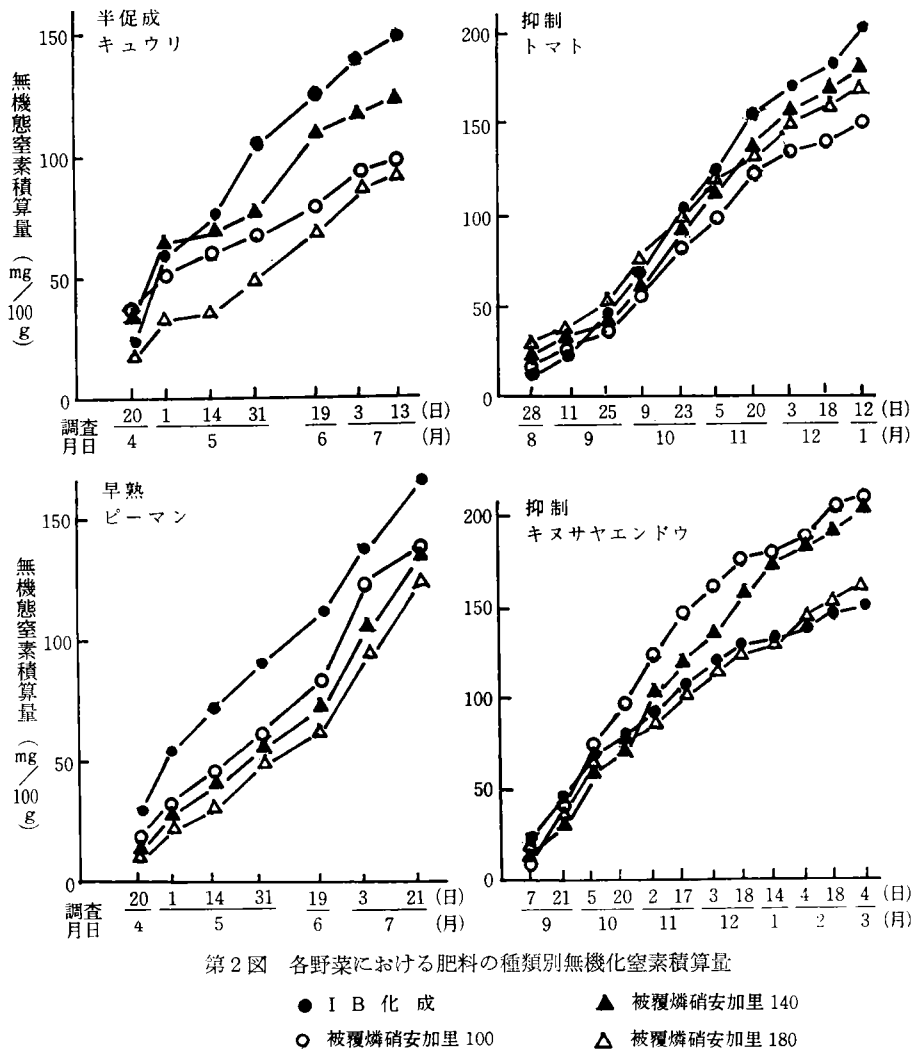
各作物栽培期間中の土壌のECは第5表に示したように、土壌中の硝酸態窒素及び全無機態窒素含量と大部分の区が極めて高い相関関係にあった。この硝酸態窒素とECとの関係式において、液肥区の相関係数は緩効性肥料区に比べて小さい値となり、緩効性肥料の内ではIB化成区が被覆燐硝安加里区に比較して小さい傾向にあった。

各作の土壌pHの推移は、第3図に示したとおりである。各作とも緩効性肥料区が液肥（対照）区に比べて、平均0.2~0.5低く推移した。その内、IB化成区は半促成キュウリ、早熟ピーマンで、また、被覆燐硝安加里区は抑制のトマト、キヌサヤエンドウでそれぞれ低い傾向にあった。しかし、図示しなかったが被覆燐硝安加里区では、タイプの違いによる差はみられなかった。

4. 作物の収量

各作物の収量を、第6表に示した。

半促成キュウリの総収量は、液肥（対照）区が最も高く、緩効性肥料区は液肥区に比べて8~15%低くなった。緩効性肥料区では、IB化成区と被覆燐硝安加里140タイプ区の収量が低い傾向にあったが、有意な差は認められなかった。被覆燐硝安加里区に対する月別収量の割合は、



4月が高く、5月には低くなっている。そして、6月には液肥区の収量に近づいたが、7月には再び低下した。

早熟ビーマンの総収量も、緩効性肥料区が液肥区に対して7～13%低く、緩効性肥料では被覆磷硝安加里180タイプ区が最も低い傾向にあった。

抑制トマトの総収量は、被覆磷硝安加里の100タイプ区が液肥区より約6%低かった他は、液肥区と同等かやや高い値を示した。

抑制キヌサヤエンドウではIB化成区の総収量がa当たり145kgと最も高く、被覆磷硝安加里区も液肥区より多収となった。また、被覆磷硝安加里区の液肥区に対する増収割合は、100タイプ区11%、140タイプ区9%、

180タイプ区1%と、溶出期間の短いタイプほど多い傾向にあった。

試験2 緩効性肥料の種類と窒素の無機化（室内試験）

1. 窒素の無機化量

窒素無機化量の推移を第4図に示した。

窒素の全無機化量（硝酸態窒素+アンモニウム態窒素）は、複合磷加安区が初期より多く、その後漸減傾向を示した他は各区とも経時的に増加した。また、無肥料区でも僅かであるが窒素の無機化がみられた。

硝酸態窒素の無機化量は各区とも経時的に増加し、な

第5表 ECと無機態窒素量との相関関係

作 目	試 験 区	硝酸態窒素(Y): EC(X)	全無機態窒素(Y): EC(X)
半 促 成 キュウリ	液 肥	$Y = -1.19 + 18.7X$ ($r = 0.712^{**}$)	$Y = -1.78 + 25.0X$ ($r = 0.806^{**}$)
	I B 化 成	$Y = -2.40 + 31.3X$ ($r = 0.957^{**}$)	$Y = -10.6 + 55.8X$ ($r = 0.962^{**}$)
	被覆磷硝安加里	$Y = -1.72 + 33.5X$ ($r = 0.872^{**}$)	$Y = -2.04 + 39.3X$ ($r = 0.863^{**}$)
	全 区	$Y = -2.72 + 33.6X$ ($r = 0.902^{**}$)	$Y = -4.03 + 43.3X$ ($r = 0.907^{**}$)
早 熟 ピーマン	液 肥	$Y = -2.29 + 20.5X$ ($r = 0.516^*$)	$Y = -1.32 + 11.2X$ ($r = 0.353$)
	I B 化 成	$Y = 4.27 + 18.4X$ ($r = 0.542^*$)	$Y = 14.7 + 14.4X$ ($r = 0.422$)
	被覆磷硝安加里	$Y = -3.65 + 36.2X$ ($r = 0.893^{**}$)	$Y = -1.46 + 39.2X$ ($r = 0.875^{**}$)
	全 区	$Y = -3.93 + 34.0X$ ($r = 0.859^{**}$)	$Y = -2.83 + 40.0X$ ($r = 0.854^{**}$)
抑 制 トマト	液 肥	$Y = 1.88 + 11.7X$ ($r = 0.293$)	$Y = 4.37 + 8.55X$ ($r = 0.123$)
	I B 化 成	$Y = -1.05 + 17.6X$ ($r = 0.493^*$)	$Y = 2.59 + 24.8X$ ($r = 0.519^*$)
	被覆磷硝安加里	$Y = -0.099 + 26.4X$ ($r = 0.662^{**}$)	$Y = 3.27 + 29.2X$ ($r = 0.639^{**}$)
	全 区	$Y = 2.38 + 17.3X$ ($r = 0.569^{**}$)	$Y = 2.32 + 27.5X$ ($r = 0.672^{**}$)
抑 制 エンドウ	液 肥	$Y = 1.12 + 20.3X$ ($r = 0.519^*$)	$Y = 1.16 + 25.1X$ ($r = 0.638^{**}$)
	I B 化 成	$Y = 1.60 + 22.5X$ ($r = 0.621^*$)	$Y = 3.10 + 27.5X$ ($r = 0.630^{**}$)
	被覆磷硝安加里	$Y = -0.093 + 36.0X$ ($r = 0.865^{**}$)	$Y = -0.971 + 42.5X$ ($r = 0.894^{**}$)
	全 区	$Y = -0.815 + 34.2X$ ($r = 0.817^{**}$)	$Y = -0.591 + 42.0X$ ($r = 0.845^{**}$)

備考：被覆磷硝安加里はいずれも100, 140, 180の3タイプを合わせた値。

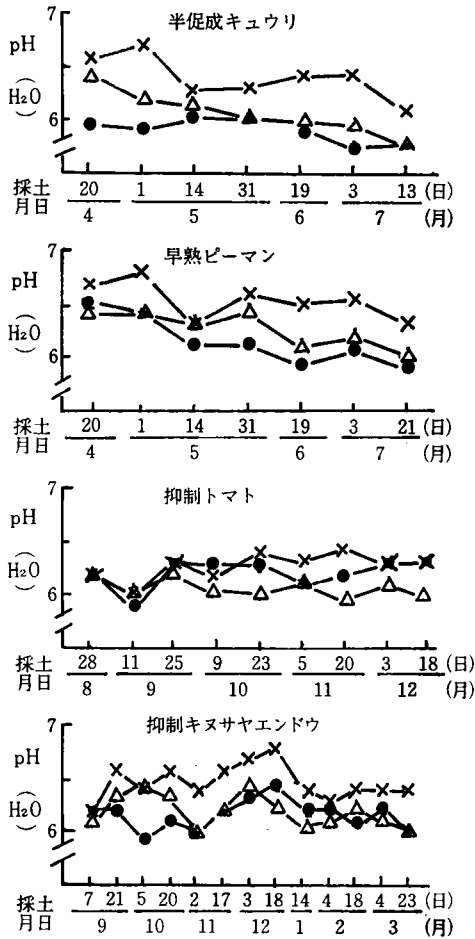
第6表 緩効性肥料の種類と野菜の収量

試 験 区	半促成キュウリ		早熟ピーマン		抑制トマト		抑制エンドウ	
	収 量 (kg/a)	対照区比 (%)	収 量 (kg/a)	対照区比 (%)	収 量 (kg/a)	対照区比 (%)	収 量 (kg/a)	対照区比 (%)
液 肥(対 照)	1,714	100	646	100	974	100	117	100
I B 化 成	1,460	85	606	94	1,021	105	145	124
被覆磷硝安加里 100	1,574	92	607	94	919	94	141	111
被覆磷硝安加里 140	1,490	87	601	93	1,003	103	138	109
被覆磷硝安加里 180	1,600	93	564	87	966	99	128	101

かでも IB 化成区が最も速く、かつ最も多い状態で推移した。次いで、50日目までは複合磷加安区が、それ以降は被覆磷硝安加里区が多かった。被覆磷硝安加里区のタイプ別に窒素の無機化量の動きをみると、全無機態窒素、硝酸態窒素ともに75日目より200日目まで100タイプ区が180タイプ区に比べて3mg前後多かった程度で、その差は小さく、ほぼ同じ傾向を示した。

緩効性肥料区の無機態窒素量に対する硝酸態窒素量の割合(硝化比)は第5図に示したように、25日目にはすでに80%以上を示した。これに対して複合磷加安区の硝化比は75日目で約50%、200日目でも約65%と非常に低かった。

また第6図に示したように、被覆磷硝安加里の窒素無機化率は、100タイプ区では100日目、180タイプ区では


 第3図 土壌 pH(H₂O) の推移

× 液肥 ● IB化成
 △ 被覆磷硝安加里 180

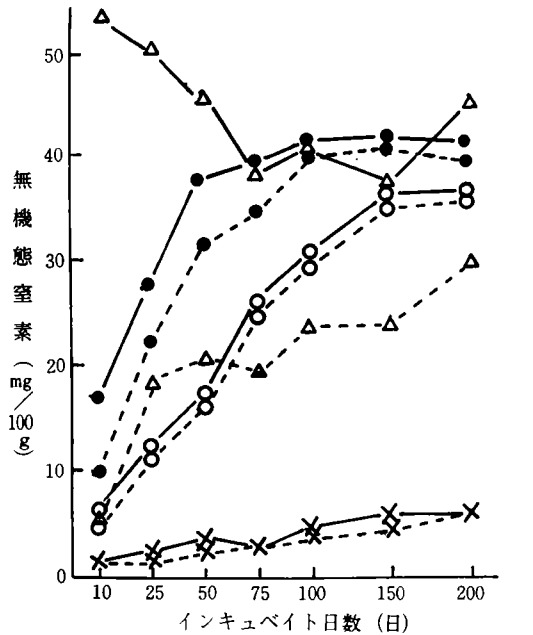
150日目調査時に80%程度にまで達した。これに対し、IB化成区では50日目にはすでに80%以上の窒素無機化率を示していた。

2. 土壌の EC および pH(H₂O)

土壌の EC の推移は、第7図に示した。

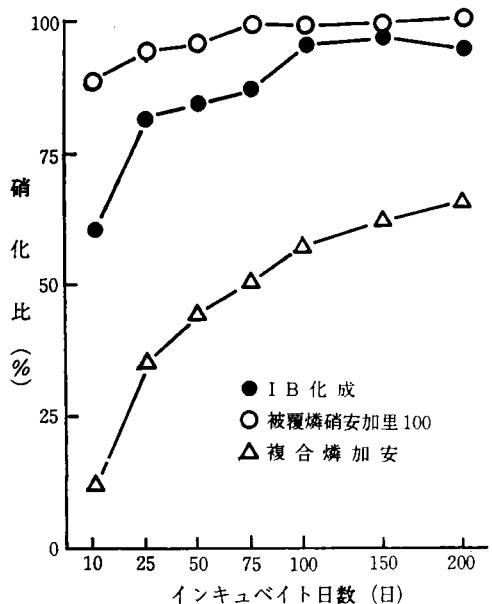
複合磷加安区は常に0.8以上と最も高く、無肥料区は0.1と低かった。IB化成区及び被覆硝安加里区は経時的に高くなったが、IB化成区が被覆磷硝安加里区より高く推移した。また、各区における EC と硝酸態窒素量との間には

$$\text{被覆磷硝安加里 } Y = 0.596 + 63.1X \quad (r = 0.943^{**})$$



第4図 肥料の種類と窒素の無機化（室内試験）

× 無肥料 — NO₃ + NH₄
 ● IB化成 - - - NO₃
 ○ 被覆磷硝安加里 100
 △ 複合磷加安



第5図 肥料の種類と硝化比（室内試験）

IB 化成 $Y = -28.3 + 89.5X$ ($r = 0.857^{**}$)

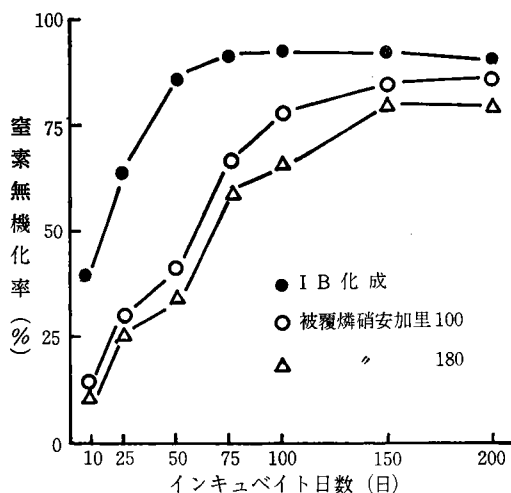
複合燐加安 $Y = 15.3 + 39.9X$ ($r = 0.304$)

$Y = \text{硝酸態窒素量 (mg/100g)}$ $X = \text{EC (mS/cm)}$

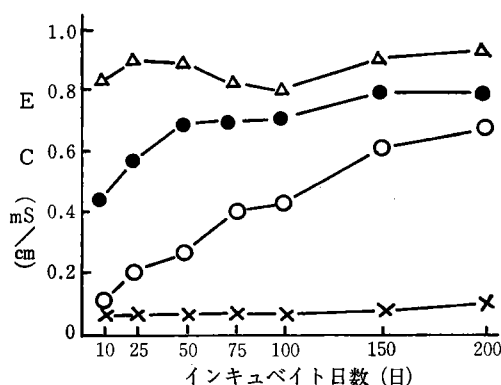
の関係式が得られ、IB 化成と被覆燐硝安加里の両区では高い正の相関が認められた。

土壌の pH の推移は、第 8 図に示したとおりである。

無肥料区は、常に 6 以上と高く推移した。これに対して、施肥区では 5 日目調査時の 5.6~6.0 から漸次低くなり、200 日目には 4.8~4.9 となった。

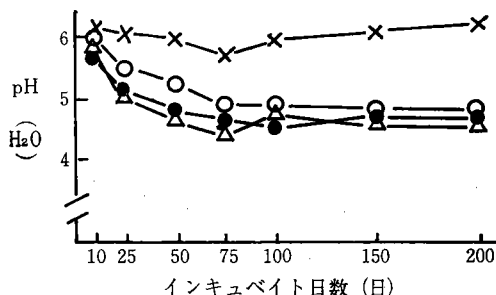


第 6 図 緩効性窒素肥料の無機化率 (室内試験)



第 7 図 肥料の種類と EC の推移 (室内)

× 無肥料 ○ 被覆燐硝安加里 100
● IB 化成 △ 複合燐加安



第 8 図 肥料の種類と pH(H₂O) の推移 (室内)

× 無肥料 ○ 被覆燐硝安加里 100
● IB 化成 △ 複合燐加安

考 察

花こう岩質風化土壌 (中粗粒褐色森林土—裏谷統) 畑において、栽培が長期間にわたる果菜類を対象に、溶出特性の異なる 2 種類の緩効性肥料 (IB 化成、被覆燐硝安加里) を用い、全量基肥栽培の可能性を検討した。

半促成キュウリにおける、緩効性窒素の無機化量は施肥後約 40 日目には多いが、その後約 2 カ月間にわたって低下した。初期に発現する窒素としては、まずスターターとして施用した複合燐加安の窒素が考えられる。しかし、複合燐加安による施用窒素量は、10 a 当たり僅か 6 kg であること、また、室内試験におけるインキュベイトによる IB 化成区の無機態窒素量は、処理 10 日目ですでに複合燐加安区のそれよりはるかに多いことなどから、圃場では室内試験の設定温度より地温が若干低いことを考慮しても、施肥後 40 日目に生成した無機態窒素の多くは、緩効性肥料に由来するものと考えられる。

その後、気温の上昇にもかかわらず、土壌中における窒素無機化量の減少がみられた。この理由については判然としないが、キュウリの生育が急激に進みそれに伴って窒素の要求量が著しく増加したため、要求量に見合った無機態窒素の溶出がなく、一時的に土壌中の窒素濃度が低下したのではないと思われる。また、このように生育前期における土壌中の窒素量が低下したことが、緩効性肥料区で収量の伸びなかった一因と考えられる。

抑制キヌサヤエンドウにおける窒素無機化量は、9 月下旬から 10 月中旬にかけて高くなり、以降気温の低下に伴い低下の傾向を示した。しかし、被覆燐硝安加里ではいずれのタイプ区でも、1 月から 2 月にかけて窒素の無機化量は再び増加しており、施肥後 200 日を越えた 3 月 23 日の調査でも、10 mg 以上認められた。このような無機

態窒素の消長は温度（地温）の影響によるところが大きいと考えられるが、同時にこれらの緩効性肥料の肥効期間が非常に長いこと示している。また、硝化比はほとんど80%とかなり高く推移するものの変動が大きい。このことは緩効性肥料の窒素が常に無機化していることを示唆している。

野菜の栽培期間中に測定した窒素の無機化量を積算した値は、抑制キヌサヤエンドウを除いて IB 化成区が被覆燐硝安加里区に比較して多かった。抑制キヌサヤエンドウにおける IB 化成区のそれは、被覆燐硝安加里の180タイプ区とほぼ同じ傾向を示し他の100, 140タイプ区より少なく、その差は11月下旬以降さらに大きくなった。IB 化成の窒素の無機化は、土壤水分や温度に強く影響され、土壤水分が多く、温度が高いほど無機化も早いといわれている⁵⁾。従って、高温期には IB 化成が被覆燐硝安加里に比較して窒素の無機化量が多くなる。しかし、抑制キヌサヤエンドウの栽培後期には気温が低下し、さらに水管理も pF 2.5~2.7 と低水分条件であるため、IB 化成の窒素の無機化が遅くなったものと考えられる。また、抑制トマトでも抑制キヌサヤエンドウの場合と同様に、気温の低下とそれに伴う低水分管理による窒素無機化量の低下傾向が認められている。

室内試験における複合燐加安区の窒素の無機化は初期から多く、特にアンモニア態窒素が多く認められた。これは、IB 化成や被覆燐硝安加里では固形部分を、分析時に取り除いて無機態窒素の測定を行ったのに対し、複合燐加安は溶解し土壤中から除去することが出来なかったため、肥料中の成分と一緒に測定したことによると考えられる。

また、室内試験の温度25℃、土壤水分10%という条件下における緩効性窒素肥料の無機化は IB 化成が最も速く、被覆燐硝安加里では100, 180タイプともそれぞれ100日、150日前後で80%の無機化率を示している。しかし、圃場では温度、土壤水分などの環境条件が一定でなく常に変動するため、タイプによる窒素無機化率も一定の傾向を示さなかったものと思われる。

複合燐加安の硝化比は、200日目でも約65%と非常に低い。筆者の一人の後は他の試験で同様の傾向を得ており（未発表）、対象土壌の硝酸化成が遅いための結果と考えている。一般に野菜の多くは硝酸態窒素を好むと言われているため⁸⁾、供試したような硝酸化成が遅い土壌では、IB 化成や燐硝安加里のように硝酸化成のスムーズに行われる、あるいは硝酸態窒素含量の多い肥料の使用が好ましいといえる。

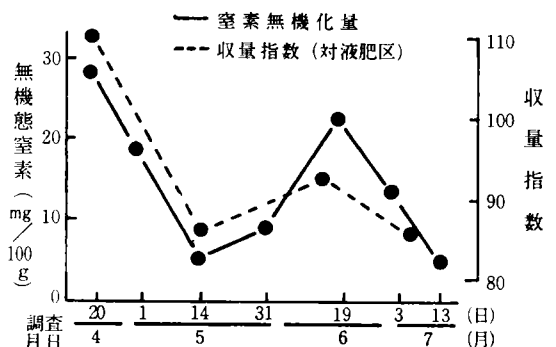
無機態窒素量とくに硝酸態窒素と EC との間には、高

い正の相関が認められる。この関係式において、IB 化成区に比べて被覆燐硝安加里区の相関係数が大きい。このことは、窒素の無機化量が同じ場合、EC が IB 化成より被覆燐硝安加里で低いことを示している。室内試験においても同様の傾向がみられ、土壌中の硝酸態窒素量が30mgの場合の EC は、被覆燐硝安加里区の0.47mS/cm に対して、IB 化成区では0.65mS/cm となり、20mgの生成量でも、IB 化成区は0.54mS/cm とかなり高い値を示した。鎌田ら⁹⁾は CDU 化成との比較でも IB 化成の EC が高くなることを認めており、一度に多量の施肥をする全量基肥栽培では EC の上昇による濃度障害の発現を回避するために、EC の上昇に与える影響の小さい肥料が好適といえる。

土壌 pH(H₂O) は、液肥区に比べて、緩効性肥料区が0.5前後低く推移した。また、春夏作の半促成キュウリ、早熟ピーマンでは被覆燐硝安加里区に比べて IB 化成区が、秋冬作の抑制トマト、抑制キヌサヤエンドウでは IB 化成区より被覆燐硝安加里区がそれぞれ低い値で推移した。硝酸態窒素の無機化量の多いほど pH は低い傾向にあり、これらの差は、硝酸態窒素量の違いによる影響が大きいと考えられる。

緩効性肥料の施用による各野菜の収量は液肥（対照）区に比べ、抑制キヌサヤエンドウ、抑制トマトで高く、半促成キュウリ、早熟ピーマンでは低かった。第9図に示したように液肥区に対する緩効性肥料区の半促成キュウリの月別収量の割合は、無機態窒素の生成消長と類似しており、キュウリでは生育の盛んな時期の窒素の吸収量が多いため、安定した収量を得るには土壌を一定の窒素レベルで管理することが必要と思われる。

このため、篠崎ら⁷⁾も指摘しているように、キュウリのような窒素要求量の多い野菜を栽培する場合は全量基肥栽培では無理で、栽培期間中野菜の生育及び窒素要求



第9図 窒素の無機化量と収量指数（半促成キュウリ）

量に見合った追肥が必要と考えられる。ところが、半促成キュウリにおける IB 化成区の窒素レベルは、被覆燐硝安加里区に比較してやや高く経過したが、収量は最も低かった。これは、栽培期間中の EC が最高 0.81mS/cm、平均 0.58mS/cm と高かったことで一時的な濃度障害を起こしたのではないかと考えられる。

この原因としては、前述したように硝酸態窒素の無機化量が同じであっても、被覆燐硝安加里区に比べて IB 化成区の EC が高くなるためと思われる。また、本試験は節水栽培をも目的としたため、松浦ら⁴⁾の結果をもとに灌水点をやや高い pF2.2 で管理したが、全量基肥栽培では、キュウリ栽培において一般的に適正とされる pF 1.7 前後²⁾の多水分条件で栽培を行う方が、EC の上昇を抑制する意味からも好ましい。しかし、供試土壌のような有効水分量の少ない条件下では低水分張力での管理は難しく、EC を高めない方策については今後の検討を要する。

緩効性窒素の無機化量は気温の上昇にともない多くなる傾向にある^{3,6)}。そして、野菜の生育も高温期に向かって盛んになり、併せて窒素の要求量も多くなるため、高温に伴う窒素無機化量の増加は野菜の生育に適応しているといえる。また、キュウリやピーマンでは緩効性肥料の窒素利用率を 80% として施用したが、これらの窒素無機化量および抑制トマトの収量から判断すると、窒素利用率を 100% とみなしても十分と考えられる。緩効性肥料の窒素利用率を 100% とすれば、全量基肥栽培での施肥量を減ずることができ、それに伴って土壌の EC の上昇回避にもつながることになる。とくに、本供試土壌のように陽イオン交換容量が小さく、低い EC でも作物に生育障害を発現しやすい土壌においてその意義は大きい。

以上の試験結果から、栽培が長期間にわたる果菜類においても、緩効性肥料を用いた全量基肥栽培は水管理、その他の対策を適正に行うことにより十分可能と考えられる。しかし、野菜は種類によって耐塩性が異なり、タマネギやセルリーなどでは、露地栽培でも IB 化成を 50% 増施すれば土壌溶液の高濃度と pH 低下の影響により生育障害が発生すると報告されている¹⁾ことから、各野菜に対する基肥施用上限量の把握が今後共必要であると考えられる。

摘 要

花こう岩質風化土壌（中粗粒褐色森林土）において、栽培が長期間にわたる果菜類を対象に、IB 化成及び被

覆燐硝安加里を用いた全量基肥栽培の可能性を検討した。

1. 半促成キュウリにおける緩効性窒素肥料の無機化量は、施肥後 60 日目に気温の上昇にもかかわらず減少した。抑制キヌサヤエンドウでは気温の低下にともない窒素無機化量も減少したが、気温の上昇により再び増加し、施肥後 200 日を越えた調査でも 10mg 以上の窒素無機化量が認められた。

2. 窒素無機化量は高温期に向かう半促成キュウリ、早熟ピーマンで IB 化成区が被覆燐硝安加里区より多かった。しかし、抑制トマトでは IB 化成区と被覆燐硝安加里区の差は小さく、また、抑制キヌサヤエンドウでは被覆燐硝安加里区の方が多かった。

3. 全無機態窒素量及び硝酸態窒素量と EC との間には高い正の相関関係が認められた。この関係において窒素の無機化量が同じ場合、IB 化成は被覆燐硝安加里より高い EC となった。

4. 土壌 pH は、液肥区に比較して緩効性肥料区が 0.5～1 程度低く推移し、また、硝酸態窒素の無機化量の多いほど低い傾向にあった。

5. 液肥（対照）区に対する緩効性肥料の野菜の収量は、抑制のトマト、キヌサヤエンドウでは高く、半促成キュウリ、早熟ピーマンではやや低くなる傾向にあった。

以上の結果より、陽イオン交換容量の小さいこのような土壌での緩効性肥料を用いた全量基肥栽培は、栽培が長期間に及ぶ果菜類でも十分可能であると考えられた。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、多大の御協力を頂いた当園芸部主任研究員岩佐直明氏、土壌肥料部主任研究員宮地勝正氏および本稿校閲の労をとられた次長佐近剛氏、島しょ部支場長吉田隆徳氏の各位に対し、感謝の意を表する。

引 用 文 献

- 1) 本多藤雄・天野智文・斉藤久男：1970. そ菜に対する緩効性肥料の利用に関する研究(1). 園芸試報 D 6 : 57—73.
- 2) 五島 康：1977. 施設園芸野菜の水管理と灌水施設. 農及園 52(1) : 177—184.
- 3) 鎌田春海・郷間光安・蟻川浩一：1970. 野菜に対する緩効性肥料の施用法に関する研究. 神奈川農総研報 109 : 79—92.
- 4) 松浦謙吉・船越建明・村上清則：1984. 瀬戸内野

菜畑の灌水技術（第2報）. 広島農試報48：83—92.

5) 尾和尚人：1980. 植物栄養土壌肥料大事典. 養賢堂. 1112—1113.

6) ———・三井進午：1974. 緩効性窒素肥料に関する研究（第1報）. 土肥誌45(2)：53—58.

7) 篠崎光夫・岩崎洋三・蟻川浩一：1970. ビニールハウス土壌の塩類集積に関する研究. 神奈川農総研報

108：：1—17.

8) 但野利秋・田中 明：1976. アンモニア態および硝酸態窒素適応性の作物種間差（第1報）. 土肥誌47(7)：321—328.

9) 吉野 実：1965. 緩効性肥料の特性と畑作への利用. 農及園40(12)：1867—1871.

A Comparative Study of Fertilizers Used on Masa Soil

Toshitaka USHIRO, Shigeo TANABE and Tatsuki FUNAKOSHI

Summary

This study examined the effects of varying the elements of slowly available nitrogen fertilizers. Commercially marketed IB and three types of coated phosphor nitric ammonium potassium (coated fertilizers) were used. Those fertilizers were applied before fruit vegetables were planted in the weathering soil granite (Masa).

1) The amount of inorganic nitrogen tended to increase with increase in temperature. However, in the case of semi-forcing cucumber plots tested 60 days after planting, the amount of inorganic nitrogen in slowly available nitrogen plots did not increase in spite of the fact that temperature had risen.

2) In plots of over-wintered crop of pea tested 200 days after the application of fertilizers, inorganic nitrogen measured 10mg/100g dried soil or more.

3) During the spring when temperatures were rising, the amount of inorganic nitrogen in plots of semi-forcing cucumber and precocity sweetpepper were greater in the IB plots than in the plots where coated fertilizers were applied. In the case of retarding tomato and over-wintered crop of pea plots, there was little difference among the fertilizers in the amount of inorganic fertilizer in the soil.

4) There was a high mutual relationship between $\text{NO}_3\text{-N}$ and EC. When there was the same amount of $\text{NO}_3\text{-N}$ in the soil, the EC of the IB plot was higher than the EC of the plots where other fertilizers were applied.

5) The pH of liquefied manure (control) plot measured 0.5—1.0, which was high compared with the slowly available nitrogen plots. There was an inverse relationship between pH and amount of $\text{NO}_3\text{-N}$.

6) The yields of retarding tomato and over-wintered crop of pea grown in slowly available nitrogen plots were equal to or greater than the yields of the control plot. However, in the case of semi-forcing cucumber and precocity sweetpepper, the results were opposite.

This study was based on a single application of slowly available nitrogen fertilizers released to the Masa soil prior to planting vegetables. This fertilization approach was found to be suitable for some fruit vegetables, but its effectiveness depends on the crops and soil conditions.

Key words : slow available fertilizer, basal, basal application of total fertilizer fruit vegetables, cultivation under structure, Masa soil.

