

ハウス果菜類に対する Nとワラの役割

高知県農林技術研究所

柳井 利夫

ビニールフィルムが農業に導入される前の野菜は油障子を用いて栽培されていた。この時代は加温機も現在のように発達していなくて、保温のため多量の有機物（主として稲ワラ）がじょう熱材として使用されていた。

昭和27年頃農業の分野にビニールが導入され、野菜栽培もペーパーハウスからビニールハウスへと変わったが、ペーパーハウスの時代に結びついた多量のワラと、有機N併用の慣行施肥法は、以然としてビニールハウスでも実施されている。

加温機の発達した現在でも従来の肥培管理が行なわれていることは、栽培家が経験的に粗大有機物の施用がハウス土壤の理化学性を改善しており、併用する有機Nは、その肥効が化学肥料よりもおだやかであることを知っているためであろう。

Nおよび有機物は土壤中で複雑に変化するため、その機作を全面的に解明することは困難なので、ハウスにおける果菜類栽培の実用場面を考慮し、以下に検討した。

ハウス果菜類の施肥量・収量・養分吸収

ハウス果菜類の施肥N量と収量の関係、およびその際の三要素吸収量を第1表に示す。

表示したように、施肥量の多いものが必ずしも高い収量ではなく、かえって $\frac{1}{2}$ またはそれ以上の減肥区において高収の例が多かった。果菜類の収量が平均値前後であれば、吸収される養分量が2倍になったり、 $\frac{1}{2}$ になったりすることは全く考えられない。

第1表 ハウス果菜類の収量に及ぼす施肥量の影響 (10a当りkg)

作物	区名	施 用 量						収 量		三要素吸収量			備 考	
		ワラ	苦土石灰	N			P ₂ O ₅	K ₂ O	果重	同左比%	N	P ₂ O ₅		K ₂ O
				全量	元肥	追肥								
キュウリ	慣行区	1,000	200	120.0	120.0	0	120.0	120.0	9,390	100	27	5	29	吾川郡伊野町、灰色土壤壤土マンガン型、2月定植、6月終了、クルメH
	減肥区	1,000	200	60.0	60.0	0	60.0	60.0	10,300	111	28	5	33	
ピーマン	慣行区	1,000	300	234.4	190.5	43.9	260.3	94.5	13,968	100	38	11	41	南国市三和、海岸砂土質畑(十市浜統)サキガケミドリ10月定植、6月終了
	減肥区	1,000	300	41.0	30.0	11.0	33.4	30.0	14,590	104	33	11	42	
ナス	慣行区	1,000	300	80.0	80.0	0	80.0	40.0	5,137	100	26	7	38	吾川郡伊野町、灰色土壤壤土マンガン型、3月定植、7月終了、千両2号
	減肥区	1,000	300	40.0	40.0	0	40.0	40.0	5,350	104	27	8	35	
トマト	慣行区	1,500	100	30.0	30.0	0	31.8	30.0	9,957	100	21	7	35	南国市長岡(黒色土壤粘土火山腐植型)10月定植、3月終了、東光K
	減肥区	1,500	100	12.0	10.0	2.0	11.0	11.0	10,067	101	19	7	28	

ときに筆者等が、ハウス果菜の肥培管理の目やすとして提案した“土壤無機Nの好適濃度巾”の概念および、表示した収量と養分吸収量などから判断しても、慣行施肥量は明らかにNの過剰施用であった。

Nとワラ併用時の土壤の無機Nの変化

降雨による養分の溶脱が皆無のハウス土壤は、屋根ビニールを除かない限り、長期にわたって土壤中に存在するが、施肥Nは多量の稲ワラと併用されるため、土壤において一時的固定(見掛上の有機化)と再無機化の非常に複雑な変化をする。

そこでN・ワラ併用条件における土壤中の無機Nの動向を知るため実施した試験の中で、incubate 実験の1例を第1図に示す。

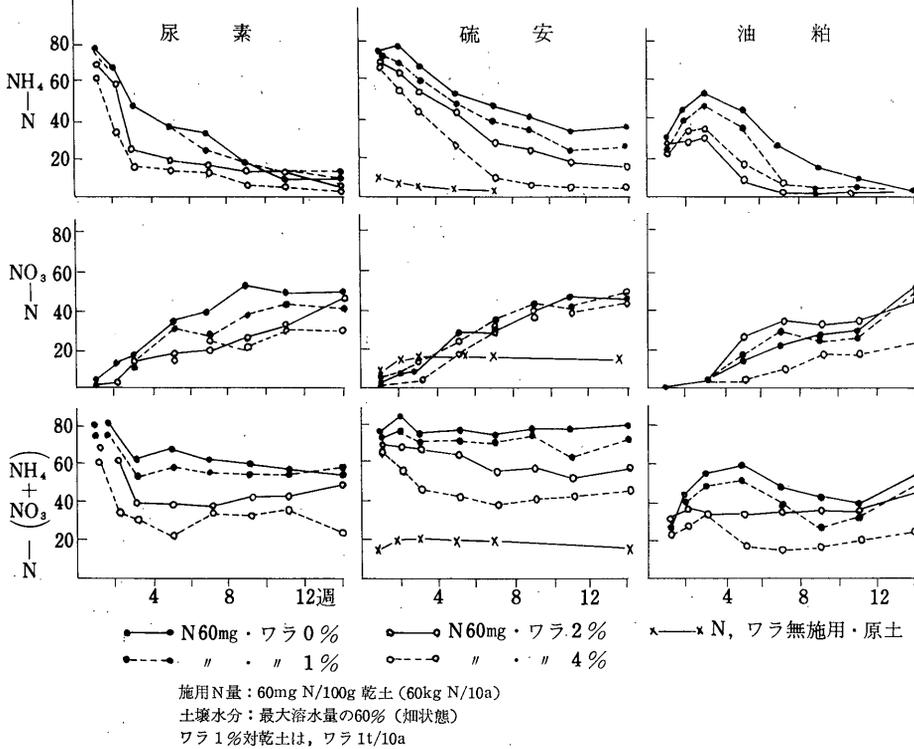
尿素・硫酸は時間の経過とともにNH₄-N濃度は低下し、油粕は施用後3週間でNH₄-N濃度は最高となるものの、その後急速に低下した。3種の肥料ともワラ施用量の増加とともに、NH₄-Nは低濃度で経過した。

NO₃-N濃度は実験開始から試験終了までの14週間徐々に高くなった。硫酸と尿素間の硝化速度は尿素>硫酸となり、尿素はワラ施用量の増加とともにNO₃-N濃度が低下したが、硫酸ではこの傾向が認められなかった。

硫酸における硝化の遅延は低pH(データ省略)が主要原因であった。油粕は施用後NH₄-N濃度が最高となるや直ちに硝化が始まり、その後のカーブの立ち上りは尿素・硫酸よりも速かであった。

土壤中の無機N(NH₄⁺+NO₃⁻)は、N肥料とワラ併用すると、肥料の種類に関係なく、ワラ施用量の増加とともに各時期とも低濃度で経過した。そして3肥料ともワラ4%と併用すれば、実験後期に無機N濃度がやや上昇した。このように多量のN・ワラ併用は、土壤中の無機Nの一時的固定と再無機化のサイクルが、比較的速かに発現することが認められた。

第1図 N質肥料・ワラ併用の際、土壌におけるNH₄-N, NO₃-N, (NH₄+NO₃)-Nの経時変化 (N mg/100g 乾土)



施用N量：60mg N/100g 乾土 (60kg N/10a)
 土壤水分：最大溶水量の60% (畑状態)
 ワラ1%対乾土は、ワラ1t/10a

に比べ尿素・油粕は土壌中でワラと同時に代謝される際、他の形態に変換されるN量の多くなることが明らかであった。

他のN形態としては、有機化される部分は、もちろんだが、ガス状N化合物の生成も考慮しなければならない。

ハウス土壌における施肥Nのガス化は、橋田氏等のガス障害でみられるよう

incubate 実験および、現地圃場ハウス土壌等の実験から、土壌無機Nの一時的固定および再無機化の時期を求めると、試験条件一有機物の種類や量・土壌条件などによって異なるが、N・ワラ併用後、前者が約4~5週間、後者が15~20週間であった。

第2表 incubate 実験最終時における無機Nとしての回収率 (14週目)

種類	処理 ワラ	NH ₄ ⁺ +NO ₃ ⁻ mg/100g乾土	
		無機Nとしての回収率	施肥Nに対する無機Nとしての回収率
尿素	0	37.3	62%
	1	32.8	55
	2	31.8	53
	4	6.8	11
硫安	0	62.0	103
	1	53.0	88
	2	38.9	65
	4	27.4	46
油粕	0	35.9	60
	1	29.9	50
	2	30.1	50
	4	7.1	12
原土		17.6	

N・ワラ2%

以下の併用区では、回収率が50%以上となったが、ワラ4%と併用すると、硫安を除き尿素・油粕では、施用Nの約1割程度しか無機Nとして回収し得なかった。硫安

に、NH₄⁺→NO₃⁻への変化においてみられるが、逆にNO₃⁻の還元の問題がある。

硝酸塩の還元は脱窒現象であって、水田ではごく一般的であるが、多数の研究者によって指適されているように、畑土壌でも脱窒現象は発生する。

別の試験によれば、条件によって施肥Nのうち約50%近くの不足N量が生じた(全Nの差し引き法)のは、おそらくその大部分が脱窒によるものであった。

この実験では、有機化されたN量とガス状N化合物のいずれのウェイトが高かったかは、明らかにすることができなかった。

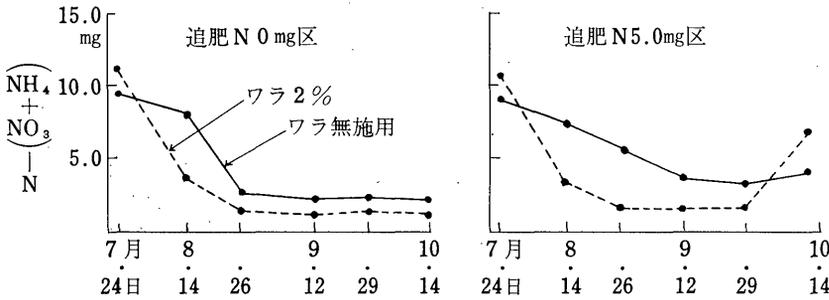
要するに、実際の問題として土壌無機Nの変化におよぼすワラ施用量は、2% (2ton/10a) 以上であり、Nとワラ4%を併用すれば、土壌無機Nのサイクルの発現に強く影響することが認められた。

そしてN・ワラ併用の土壌は、その同一系内でNH₄⁺の酸化、NO₃⁻の還元が土壌微生物によって惹起されていることも明らかであった。

ハウス果菜類に対するNワラ併用の影響

上述した一連の実験にもとづき、ハウスキュウリに対するN・ワラ併用およびN追肥の影響を検討した。元肥施用N量は極端に制限し、10mg N/100g 乾土(10kg N

第2図 土壤中の無機N濃度の経時変化 (100g乾土)

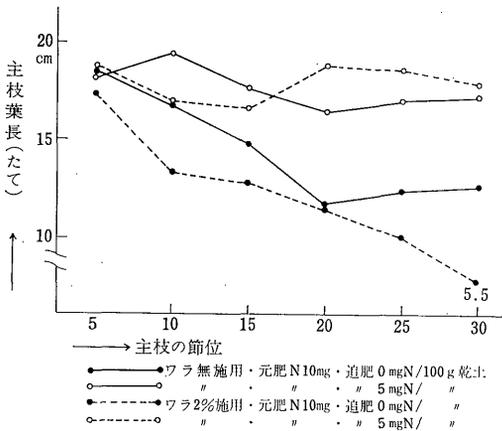


・追肥の施用は8月18日, 26日, 9月3日, 12日, 21日, 26日, 10月3日, 7日の合計8回
 ・元肥 N 10mg/100g 乾土, 追肥 N 5mg/100mg 乾土

/10a)の割合であった。

第2図はキュウリ栽培期間中の土壌無機Nの経時変化をしめす。追肥N・0 mg区はワラ施用・無施用とも、生育前半からほとんど2~3 mg程度であった。追肥N・5 mg/100 g 乾土区は、ワラ無施用が施用区より常に高い無機N濃度で経過し、incubate 実験と同じ結果となり、試験終了時にはワラ施用区が、無施用より無機N濃度がやゝ高かった。これは実験が比較的長期であったためと考えられる。

第3図 キュウリの葉長(タテ)に及ぼす追肥N・ワラ有無の影響 (品種・久留米H型)



第3図はこれらの培地で栽培されたキュウリの、各種の生育調査の中で葉長をしめした。主枝における最下位葉から生長点直下の展開葉のタテ長を測定し、繁雑なため5節目ごとに図示した。

5節目の葉長は各処理ともほぼ同じ程度であったが、10節目以上になると、葉長は当然のことながら追肥N・0 mgが小となり、追肥N・5 mg区が大となった。

つまりN・不足気味であれば、キュウリの下位葉が大きく、上位葉が小さくなるが、Nがやゝ多目にある際、

キュウリは下位葉と上位葉がほぼ同じ大きさとなった。

また追肥N・5 mgは、土壌中の無機N濃度は、ワラ無施用区がワラ施用区よりやゝ高濃度であったにもかかわらず、中位以上の葉長はワラ無施用区より2~3 cm大であった。

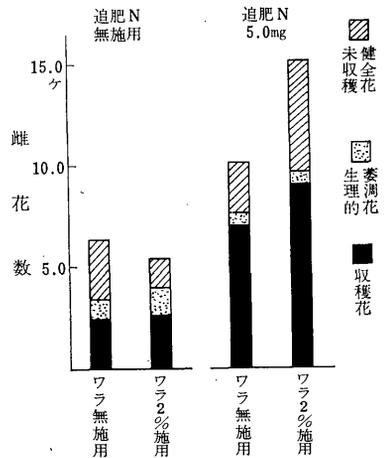
これはワラとNと併用した際、物理性の改善のほかに、かなりNとしての潜在地力が上昇したものと推察された。

キュウリ果実の収量は、全雌花数を測定し第4図にしめす。

追肥N・mg 0と5 mgの両者間の全雌花数は、後者が前者より多かった。両者のそれぞれのワラ有無との関係は追肥N・0 mgがワラ無施用区>ワラ施用区、追肥N・5 mgがワラ施用区>ワラ無施用区となり、傾向は全く逆であった。

第4図 試験終了時における着生雌

花数のうちわけ (個体当たり)



好ましいものであった。

追肥N・0 mgは当然低収であったが生理的萎凋果も多発した。これはたとえN・ワラが併用された場合でも、施用N量が明らかに不足し、無機Nの一時的固定はあったものの、再無機化するNが少なかったものであろう。

植物体分析(データ省略)からも、追肥N・0 mgが追肥N・5 mgより、体内におけるN張力が低かったことが主原因であったと考えられる。

従来からハウス果菜類の栽培は、慣行として多肥であったが、単なる多肥は土壌溶液濃度を高めるものの、直接地力増強に結びついているかは、かなりの問題を残している。最近ハウス果菜類の栽培は、肥料よりも地力に依存する傾向がみられ、原点に帰り、有機物との関連性を考慮し、これがハウス果菜類の安定多収に通じる近道であると信じる。