

低湿地施設トマト栽培における省肥料環境保全技術

三重県農業技術センター 生産環境部
研究員 出岡裕哉

1 はじめに

施設トマトの栽培は、長段取りの場合、定植から収穫終了までおよそ8ヶ月の長い期間となり、与える肥料は窒素で10aあたり40~50kgになる。トマトの窒素の吸収量はおよそ35kgであるので残りの窒素は土壤中に残ることになり、この余分な肥料が土壌から流出すると水質環境汚染の一因となる。そこで、このような余分な肥料をできる限り抑え、環境にやさしく、しかも収穫量を落とさない施肥方法を開発するため、三重県農業技術センターでは、都市近郊の施設野菜産地における省肥料環境保全技術の確立に取り組んでいる。

2 施肥技術

慣行栽培では、施用される肥料は有機質肥料が大部分を占め、基肥と2回の追肥、根域への液肥灌注、畝の上からの液肥施用、葉面散布という方法が用いられる。追肥は、現地では、「穴肥」と呼ばれる方法で施用するが、これは1株当たりに窒素成分で10gを畝の下部に深さ15cm

ほどの穴を開けて施用する方法で、調査の結果、栽培終了時にも38%の窒素成分が残存していた。栽培跡地土壌に残存する窒素成分は、湛水除塩時に地下水系へと流出することが懸念されるため、試験では、緩効性肥料を用いた局所施肥技術、地中かん水パイプを利用した根域への液肥施用技術、栄養診断による過剰施肥の回避により、施肥窒素の利用率を向上させるとともに、跡地土壌に窒素成分を残さない施肥方法に取り組んだ。

1) 試験方法

試験は県内有教の施設トマト産地である桑名郡木曾岬町で実施した。この地域は、いわゆる輪中地帯で地下水位が高く、砂質の作土の下層にはグライ層が存在する。供試品種はハウス桃太郎、作型は長段取りの抑制栽培で試験を行った。施肥設

表1 試験区の構成

試験区	基肥	追肥	合計
慣行区	4.0(有機質・全層) 12.0(IB・畝芯)	14.4×2(有機質・穴肥) 4.4(有機液肥)	49.2 (100)
実証区	4.0(有機質・全層) 20.0(6ヶ月タイプ肥効調節肥料・畝芯)	3.2 (液肥・地中灌水パイプ)	27.2 (59)

N kg/10 a

本号の内容

§ 低湿地施設トマト栽培における省肥料環境保全技術.....	1
三重県農業技術センター 生産環境部 研究員 出岡裕哉	
§ 生命にとって塩とは何か.....	6
—生物と塩との関係史—10 京都大学名誉教授 近畿大学農学部教授 高橋英一	
§ ダイレクト・セル苗を利用した抑制トマト栽培.....	9
千葉県山武郡横芝町 若梅健司	

計は、表1のとおりで、実証試験では、慣行栽培で施用する2回の追肥を省略し、6ヶ月タイプの緩効性肥料を畝芯へ基肥時に施用した。また、液肥については、地中灌水パイプにより施用した。

2) 試験結果及び考察

施肥窒素量は慣行区の49.2kg/10aに対し、実証区では28.8kg/10aとなり、慣行区の59%と大幅に削減された。

実証区のトマトの生育は、最大葉長、茎径とも慣行区を上回ったが、4月以降の茎径は、慣行区に比べやや細くなった。実証区の葉色(SPAD値)は、慣行区を終始下回った(図1,2,3)。

行区の188gに対し実証区では186gとほぼ同等であった。また、果房別の果重も平均果重と同様の傾向を示したが、10株当たりの総収量(主枝3段~側枝7段)では、慣行区の86.2kg(100)に対し実証区では84.0kg(97)とほぼ同等の収量が得られた(図4,5表2)。

以上、単年度結果であり今後も継続した調査が必要であるが、6ヶ月タイプの緩効性肥料を畝芯へ施用することにより、窒素施肥量は慣行比59%で慣行栽培とほぼ同等の収量が得られた。栽培の前半と終期には、トマトの生育、収量とも慣行区よりもやや劣ったことから、肥料がやや不足した

図1 最大葉長の推移

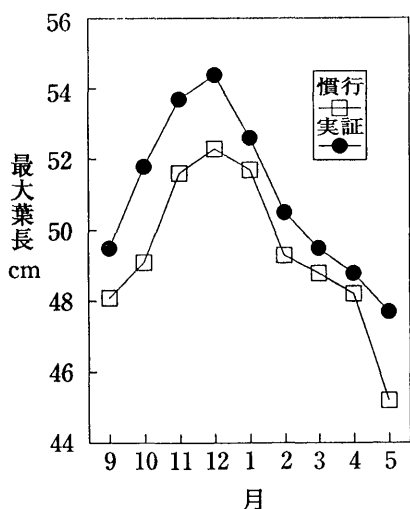


図2 茎径の推移

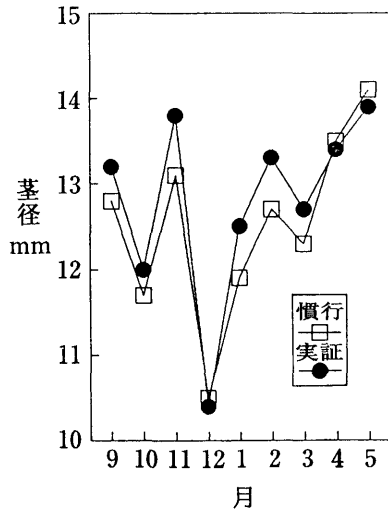
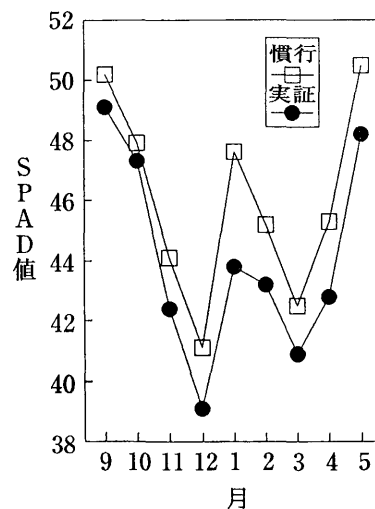


図3 葉色(SPAD値)の推移



収量面では、果房別の平均果重は、生育の前半と生育の終期に慣行区を下回ったものの、冬場の低温期には慣行区を上回った。総平均果重では、慣

と考えられ、液肥による相応の追肥により、慣行栽培と同等以上の収量が確保できると思われる。但し、生育全期間をとおして葉色がやや浅い色に

図4 果房別平均果重の推移

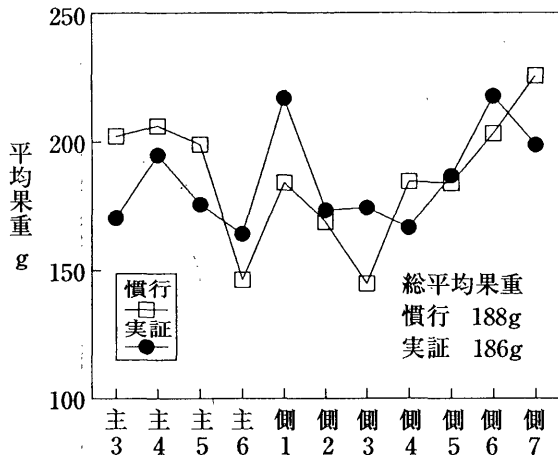


図5 果房別総果重の推移(10株当たり)

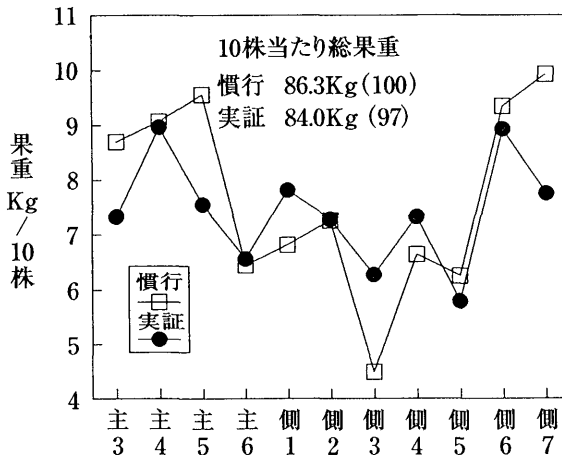


表2 収穫果数及び果重

10株当たり

区名	主枝(3段~6段)		側枝(1段~7段)		主枝側枝合計	
	果重(kg)	果数(コ)	果重(kg)	果数(コ)	果重(kg)	果数(コ)
慣行区	33.9	179	52.4	280	86.3(100)	459
実証区	30.4	172	53.6	279	84.0(97)	451

なるため、栽培管理面で施肥を行わないよう注意が必要である。また、トマトの果色が着色段階でやや薄くなることが認められた。

3 栄養診断

過剰施肥の回避という面から考え、トマトの栄養状態を把握し、不足分だけを追肥で補うことは重要である。栄養診断の方法は、葉柄をニンニク紋

り器で搾汁し、その汁液中の硝酸態窒素濃度を基準値と比較して診断する。分析方法としては、生産現場で簡易迅速に分析を行うため、小型反射式光度計を用いる方法を開発した。この方法は分析精度も高く(6図)、分析値と予め作成した基準値との比較により追肥の施用を判断できる(表3)。

但し、施肥窒素のトマト葉柄汁液中硝酸態窒素

NO₃-N mg/l

表3 葉柄汁液中硝酸態窒素濃度による診断値

分析葉柄部位	第1果房肥大期(収穫前)	主枝果房収穫期(1~6段)	側枝果房収穫期(7~14段)
緑熟果房下葉	————	1600~1000	600~200
未熟果房下葉	2300~1800	1200~800	400~200

*緑熟果:未着色で肥大のはほぼ終了した果実, 未熟果:ピンポン玉程度の果実

図6 葉柄汁液中硝酸濃度の小型反射式光度計法とイオンクロマト法による比較

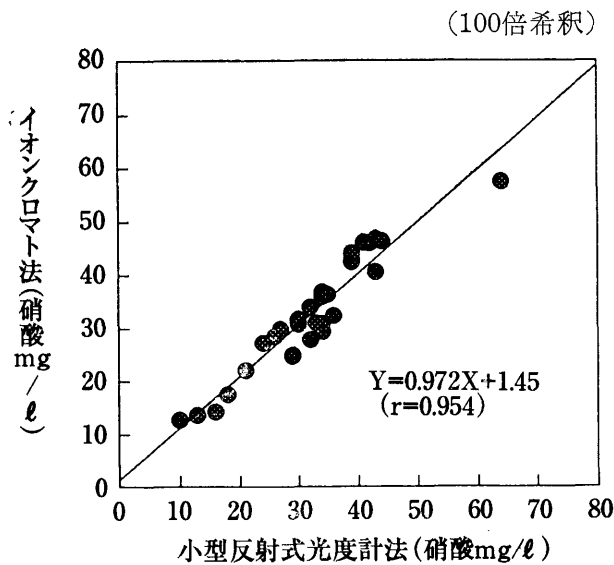
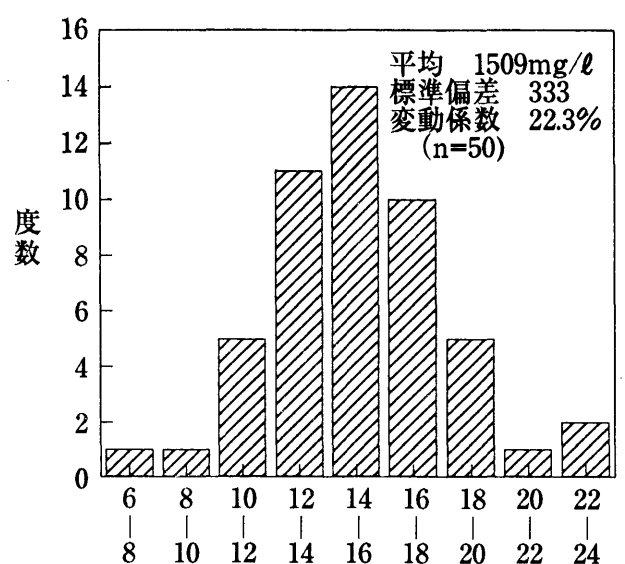


図7 葉柄汁液中硝酸態窒素濃度のヒストグラム



第2果房下の葉柄汁液 硝酸態窒素(×100mg/l)

表4 調査に必要な葉柄サンプル数の検定

株数	5	10	15	20	50
精度(%)	19.5	13.8	11.3	9.8	6.2

(信頼度95%)

濃度への反応はやや鈍く、またトマトの個体差も大きいため適用には注意を要する(図7)。診断を行う場合には、生育中庸な10株程度をサンプルとした平均をとることが必要である(表4)。

栽培期間中のトマト葉柄汁液中の硝酸態窒素濃

図8 葉柄汁液中硝酸態窒素濃度の年次比較 (農家A, 抑制栽培)

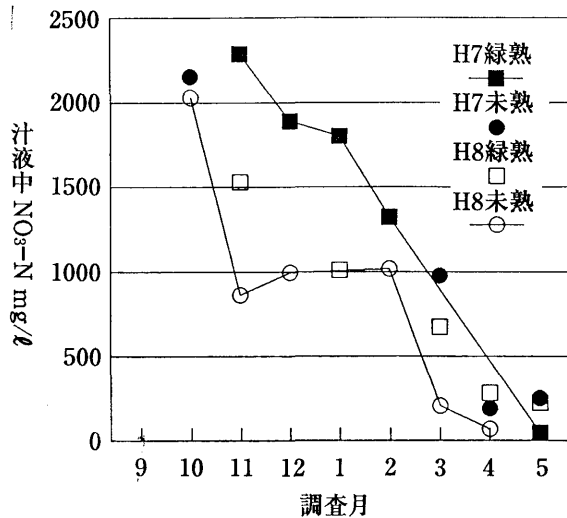


図9 最大葉長の年次比較 (農家A)

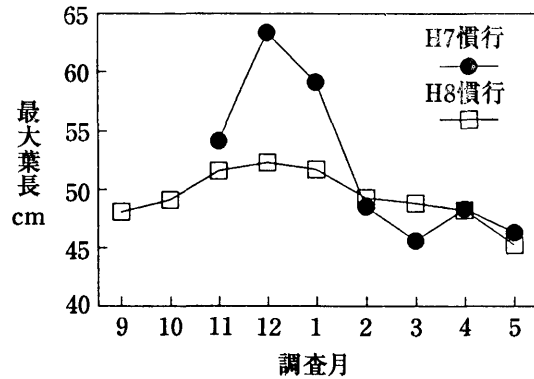


表5 収穫量の年次比較 (農家A)

年	収穫量(10g当たり)
H7	13.9t (出荷箱数より算出)
H8	19.5t (収量調査より, 不可販売含む)

度の推移を図8に示す。平成8年度の現地調査の結果と前年度を比較すると、葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度は低く推移し、最大葉長は前年度に比較して安定して経過しており(図9)、収穫量も多かった(表5)。

4 湛水処理時の土壤中の窒素動態

施設野菜栽培において実施される太陽熱消毒や湛水除塩の期間には、大量の水を使用した湛水処理を行うため、収穫後の跡地土壤に残る肥料成分の地下水系や排水路への流亡が懸念される。三重県は伊勢湾という半閉鎖性水域を抱えており、肥料成分、特に窒素、リン等の流亡は伊勢湾の富栄養化にもつながる。環境保全型農業を進める上で、湛水処理時の硝酸態窒素を中心とした動態を定量的に把握することは重要であると考え試験を行った。

1) 試験方法

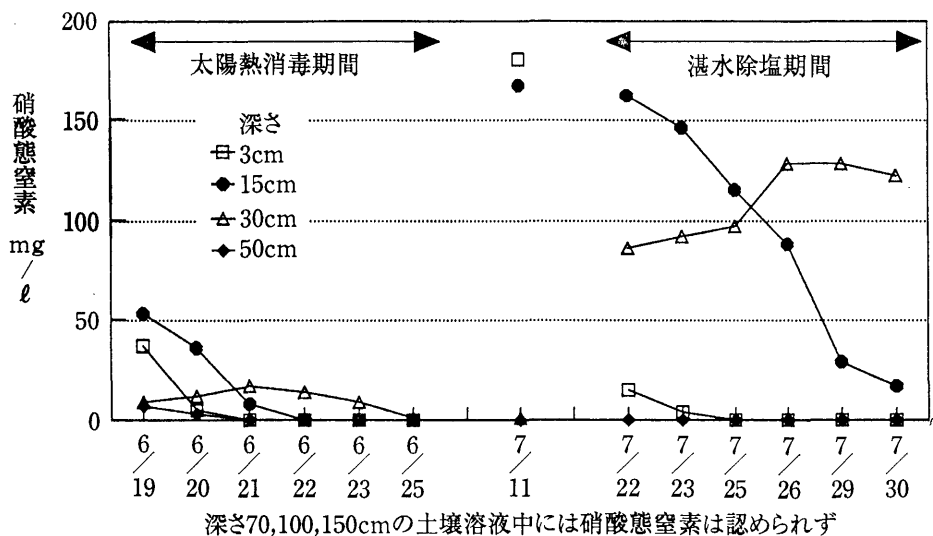
太陽熱消毒及び湛水除塩期間に、施設内部及び施設外部で土壤層位別に深さ150cmまでの土壤溶液を継時的に採取し、その硝酸態窒素及びアンモニア態窒素濃度の推移を調査することで、地下水系(縦方向)へ

の窒素成分の移動と、施設外部(横方向)への窒素成分の流出についてを明らかにしようとした。また、栽培終了時に土壤断面調査を実施し、土壤各層の孔隙率を把握、湛水処理時にはこの孔隙が水で満たされると考え、土壤中の窒素成分動態の定量的な把握を行おうとした。

2) 結果及び考察

太陽熱消毒期間、湛水除塩期間とも作土中の硝酸態窒素濃度は下層へと移行しながら徐々に低下したが、50cm以下のグライ層では硝酸態窒素は認められないため、地下水系への硝酸態窒素の流亡

図10 太陽熱消毒及び湛水除塩期間中の土壤溶液中硝酸態窒素濃度の推移



深さ70,100,150cmの土壤溶液中には硝酸態窒素は認められず

図11 太陽熱消毒及び湛水除塩期間中の窒素量の推移

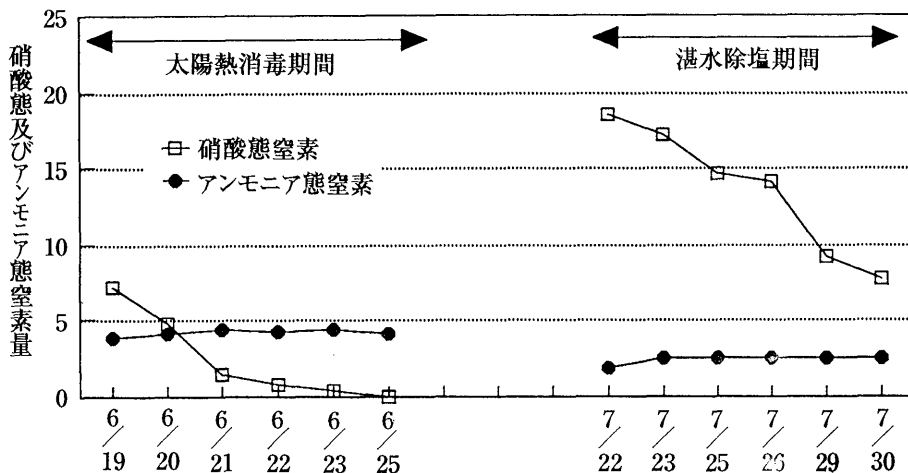


表6 窒素収支

投入量	N Kg/10a	持出し量	N Kg/10a
有機質肥料(基肥,追肥)	32.8	トマト果実窒素吸収量	17.6
化学肥料(基肥IB)	12.0	” 葉 窒素吸収量	13.3
有機液肥(追肥)	4.4	” 茎 窒素吸収量	3.1
石灰窒素(太陽熱消毒時)	8.4	脱窒量(太陽熱消毒*時)	7.5
		” (湛水除塩**時)	10.6
		除塩排水中窒素量	0.4
合計	57.6	合計	52.5

*太陽熱消毒:ビニールハウス内で土壌表面をビニール被覆して湛水(6/19~6/25)

**湛水除塩:湛水状態(7/21~7/30)で暗渠から排水,排水量50m³/10a,減水深54mm/day

は無いと推察した。また、施設外部での土壌溶液中の窒素成分の推移からも施設内部からの流出は認められず、硝酸態窒素が消失していくのは、グライ層における脱窒によるものと推定した。なお、アンモニア態窒素濃度は、両期間ともほぼ一

定の濃度で推移した。両期間の硝酸態窒素の消失量をほ場10a当たりとして算出すると、太陽熱消毒期間には6日間で7.5kg、湛水除塩期間には8日間で10.6kgの窒素が脱窒により消失したことになる(図10, 11表6)。

脱窒能に関するこれまでの報告では、1日、1m²当たり1g前後のものが多く、本試験では1.3gと脱窒能はやや大きい。この地域のグライ層は、全炭素1.4%、全窒素0.12%と作土よりも腐植に富み、土壌溶液の酸化還元電位も同地域の湛水中の水田と同様に100mV程度まで低下しており、脱窒による消失とする推察は妥当と考えられた。

本試験の結果から、作土下層にグライ層が存在する

施設ほ場では、跡地土壌に残存する窒素成分は、その大部分が脱窒により消失すると考えられ、地下水系への硝酸態窒素の流亡は無いと推察された。