

# 久万地域の夏秋トマト養液土耕栽培 における給液管理方法

大森誉紀

## Management of the Fertigation System of Tomato in Kuma area

OOMORI Takanori

### 要 旨

トマトの「エコえひめ」栽培では化学肥料窒素が28kgN/10aしか使用できないものの、従来の施用方法では7～8月の施肥量が多く、9月までに所定の施肥量を使い切り、生育後半の施肥量が不足することがあった。改善した施肥法では、7月中旬までの施肥を抑え、7月下旬からの最盛期施肥量を0.25gN/株/日（従来の約7割）に抑え、10月前半までこれを維持することにより、生育後半の収量や施肥窒素利用率が向上し、総収量の増加に有効であった。

キーワード：夏秋トマト，養液土耕，給液管理

### 1. 緒言

愛媛県のトマト栽培面積は約175haで、そのうち夏秋トマトが約145ha（83%）を占めている。久万高原町は県産トマトの代表産地であり、県内夏秋トマト栽培面積の23%を久万高原町で占める（愛媛県，2007）。

松山市農協の久万高原トマト部会では、愛媛県特別栽培農産物等認証制度の創設当初から30%減農薬減化学肥料栽培に取り組んでいたが、30%減化学肥料栽培では施肥窒素の上限が28kgN/10aとなり、生産者の間では施肥量が足りないと感じていた。このため、関係機関を通じて施肥基準の増加の要望が数年間続いた。トマトは、施肥量が多いと樹勢が強く過繁茂となり、収量や品質の低下につながりやすいことから、他県の施肥基準では窒素成分で30kgN/10a程度のところが多い（農林水産省）。本県では窒素成分で40kgN/10aを基準としており、現行の施肥基準でも施肥量が多い方であることから、これ以上の施肥量増は認められにくく、施肥窒素利用率の向上を図ることの方が重要であると考えられた。

そこで、現地農家の施肥実態を把握するとともに

に、給液パターンの改良が肥料の利用率及びトマト収量への影響について検討したので報告する。

なお、本調査は環境にやさしい土壌環境対策推進事業（国補）で実施した。

### 2. 材料および方法

#### 2.1 耕種概要

試験は久万高原町の現地農家ハウス（標高約630m，淡色黒ぼく土，土性CL）で実施した。

2006年は、5月12日に基肥を施用し、5月31日に「桃太郎エイト」を栽植本数1818本/10aで定植した。収穫始めは7月14日で、9月19日に12段で摘芯し、収穫終了は12月6日であった。

基肥にはトマト専用エコ有機ペレット（N7%，全量有機N）を100kg/10a施用した。追肥には、化成液肥を6月22日から10月7日まで1000～1500倍に希釈し、かん水と同時に施用した。また、基肥施用までに土壌改良材等（リンスター、けい酸加里、ハイフミン、もみがら）を散布し、その後耕起した。

2007年は、5月9日に土壌改良材および基肥を施用し、その後耕起，畝立てした。5月24日に「桃太

郎エイト'を栽植本数1,620本/10aで定植した。収穫始めは7月19日で、9月20日に12段で摘芯し、11月16日に調査を終了した。

基肥にはトマト専用エコ有機ペレットを83kg/10a, リンスター104kg/10a, けい酸加里およびハイフミン各125kg/10a, もみがら507kg/10aを施用した。追肥には化成液肥を6月27日から10月11日まで1000~2000倍に希釈し、かん水と同時に施用した。

試験規模は各々270m<sup>2</sup>で、一連制である。

## 2.2 調査方法

生育調査は兩年ともハウス中央の4株について、草丈、果数、果径を定期的に調査した。調査株の果実には番号を振り、果実の肥大状況が追跡できるようにした。収量調査はこの果実直径を定期的に調査し、サンプル調査により別途求めた果実径と果実重との関係(図1)から一個重を推定し、収量を求めた。なお、果実径と果実重の重相関係数 $R^2=0.847$ は0.1%の危険率で有意であった。

調査株の摘葉等は、調査期間中すべて集め、重量を測定後、分析に供した。果実は調査時期ごとに調査株の収穫果を2~3個採取し、重量測定後、分析に供した。収穫終了後の残株は茎葉に分け、同様に重量測定後、分析に供した。

時期別窒素吸収量は、収穫終了時の茎葉中の窒素量を期間で按分し、これに各調査時の収穫果と摘葉の吸収量を加え推定した。

## 3 結果

2006年および2007年の養液土耕栽培による給

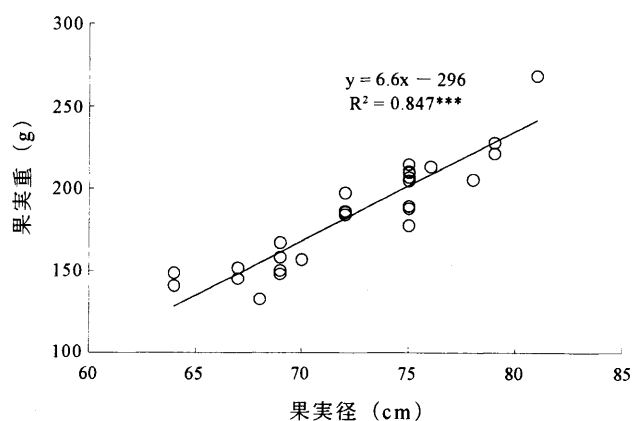


図1 トマト収穫時の果実径と果実重との関係

注) 図中の\*\*\*は0.1%の危険率で有意であることを示す。

液量を図2に示した。1日1株当たりの給液量は、2006年では6月中は平均で約1L, 7月上旬から8月中旬は平均で約2.3L, 8月下旬から順次減少し9月は平均で約1.2L, 10月上旬は0.7Lであった。2007年では、6月中旬から7月中旬まで平均で約1L, 7月下旬から8月下旬までは平均で約2.3L, 9月上旬は平均で約1.2L, 9月下旬が平均で約1L, 10月上旬は約0.5Lであった。栽培期間中の総給液量は、2006年は176L/株で、2007年は160L/株であった。

2006年および2007年の養液土耕栽培による窒素施用量を図3に示した。1日1株当たりの窒素施用量は、2006年では6月下旬から順次増加し、7月上旬から8月中旬は約0.23gN, 8月下旬からは順次減少し、9月は0.05~0.1gNであった。2007年では6月下旬から7月中旬まで約0.1gN, 7月下旬から8月下旬までは約0.25gN, 9月上旬からは順次減少し、9月は0.07~0.2gNであった。栽培期間中の総窒素施用量は、兩年とも10a当たり約28kgNであった。

2006年の代表株におけるトマト果実の肥大の様子は図4のとおりである。収穫段数は11段で第4果房が花飛びにより着果がなく、収穫果数は31個/株であった。

トマトの生育、収量は、2006年には茎長が323cm, 収穫段数が10.8段/株, 収穫果数が29個/株, 推定収量は8.4t/10aであった。2007年にはそれぞれ383cm, 12.3段/株, 34個/株, 6.2kg/株, 10.0t/10aであった。2006年に比べ2007年は、茎長で60cm長く、収穫段数で1.5段/株, 収穫果数で5個/株多く、推定収量は約20%多かった(表1)。

トマトの10a当たり養分吸収量は、2006年には窒素が19kg, リン酸が7kg, カリが33kgであり、2007年には窒素が28kg, リン酸が14kg, カリが40kgであり、窒素で約4割, リン酸で約9割, カリで約2割, 吸収量が増加した。いずれも果実の吸収量に比べ、葉の吸収量が多くなった(表2)。

2006年の10a当たり施肥窒素量は、基肥の有機ペレットで7kgN/10a, 養液土耕で28kgN/10a, 合計35kgN/10aであり、2007年は基肥の有機ペレットで5.8kgN/10a, 養液土耕で28kgN/10a, 合計33.8kgN/10aであった。10a当たり窒素吸収量は2006年が19.1kgN/10a, 2007年が27.6kgN/10aであり、このことから、みかけの施肥窒素利用率は2006年が55%, 2007年が82%となった(表3)。

久万地域の夏秋トマト養液土耕栽培における給液管理方法

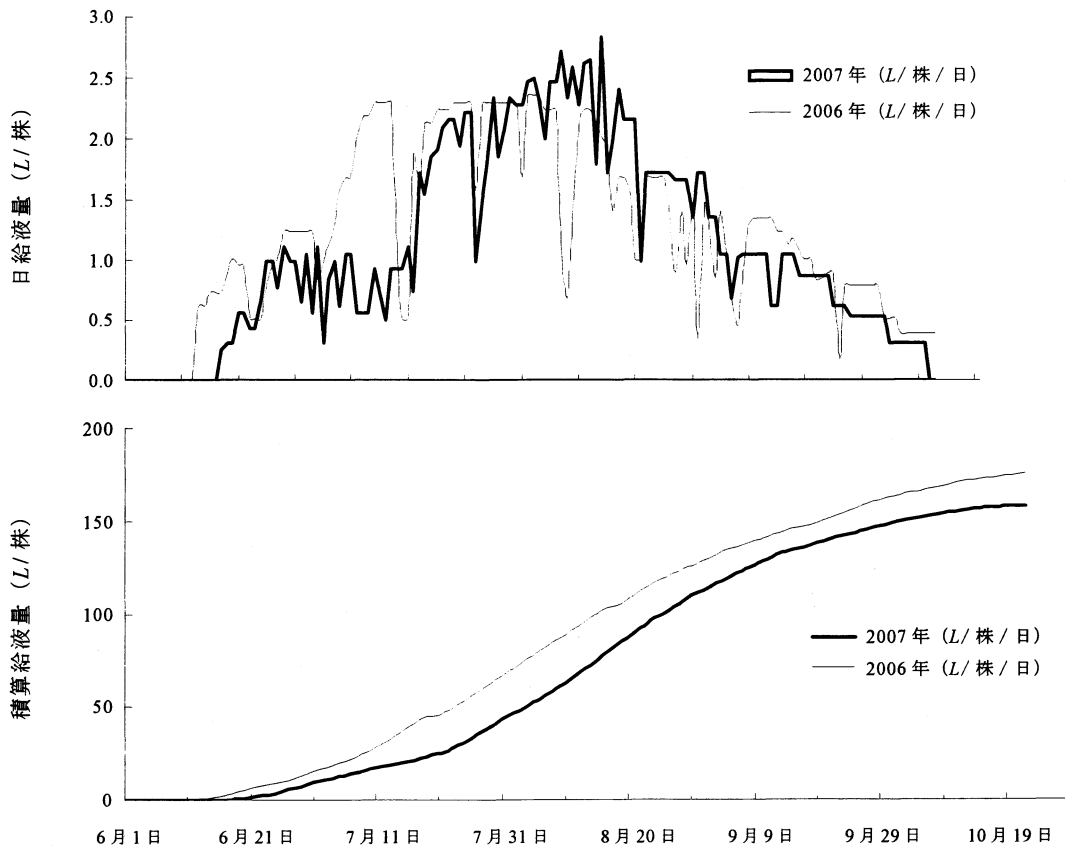


図2 養液土耕栽培による給液量  
(上: 日量、下: 積算)

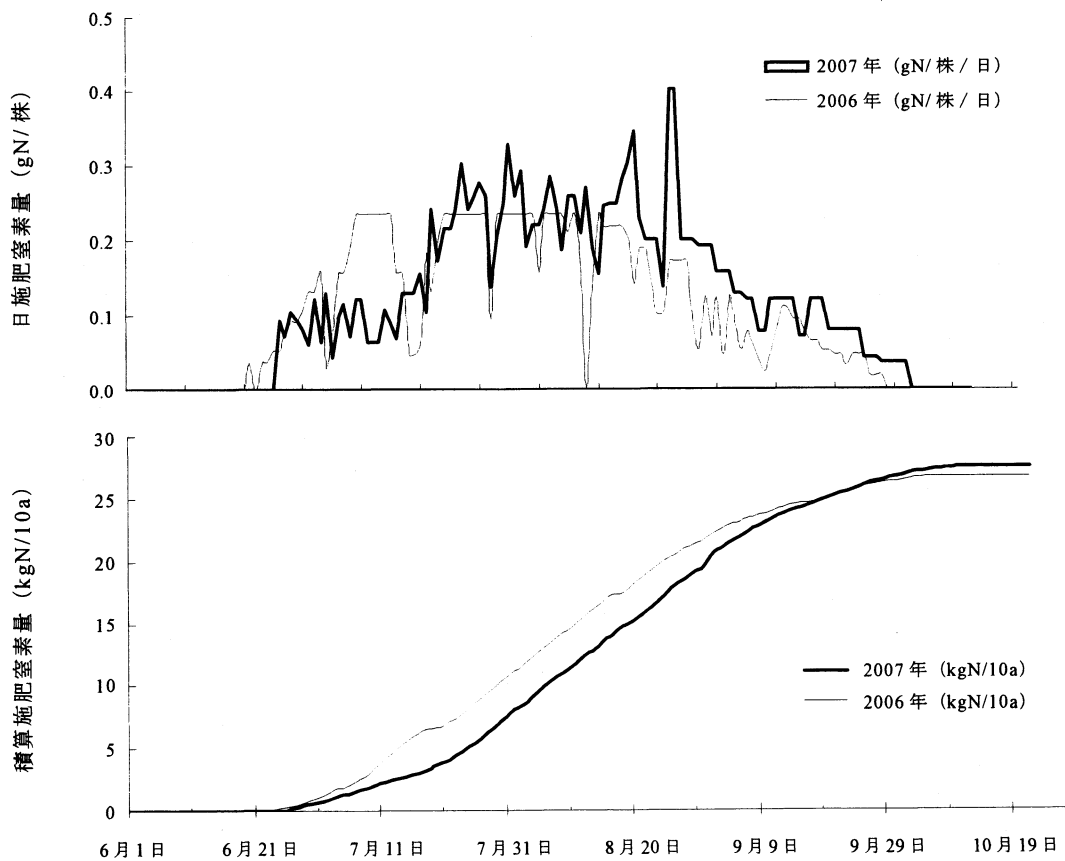


図3 養液土耕栽培による窒素施用量  
(上: 日量、下: 積算)

段・果実・月日	6/20	7/4	7/19	7/28	8/4	8/14	8/25	9/7	9/21	10/5	10/26
第1果房	@		75								
	@	64									
第2果房		@	76								
		@	75								
		@	70								
第3果房			@	73							
			@	67							
			@	63							
			@	60							
第4果房											
第5果房				@	70						
				@	57						
第6果房					@	79					
					@	63					
					@	63					
第7果房						@	79				
						@	78				
						@	73				
第8果房							@	73			
							@	69			
							@	68			
							@	63			
第9果房								@	73		
								@	71		
第10果房									@	72	
第11果房									@	81	
									@	75	
									@	70	
第12果房										@	83
										@	77
										@	67
										@	57
草丈 (cm)	98	143	175	200	216	247	282	311	338	340	361

図4 代表株における果房毎の果実の肥大期間と果実径 (2006)

注：@印は着果を示す。図中の白抜き数字は調査日での果実径 (mm)  
 ■ は着果期間

表1 トマトの生育及び収量

年次	茎長 (cm)	収穫段数 (段/株)	収穫果数 (個/株)	収穫果重 (kg/株)	推定収量 (t/10a)
2006年	323	10.8	29	4.6	8.4
2007年	383	12.3	34	6.2	10.0

注) 推定収量は、調査株の果実に番号を振り、定期的に肥大状況を調査し、収穫直前の果径から一個重を推定し、収量を求めた。

表2 トマトの養分吸収量

年次	(kg/10a)											
	窒素				リン酸				カリ			
	葉	茎	実	計	葉	茎	実	計	葉	茎	実	計
2006年	5.8	1.0	12.3	19.1	1.6	0.1	5.4	7.1	8.5	0.04	24.1	32.6
2007年	12.0	1.9	13.7	27.6	4.8	0.7	8.1	13.6	12.2	2.6	25.3	40.1

表3 施肥窒素量とみかけの施肥窒素利用率

	有機ペレットN (kgN/10a)	養液土耕N (kgN/10a)	施肥N合計 (kgN/10a)	吸収N (kgN/10a)	N利用率 (%)
2006年	7	28	35	19.1	55
2007年	5.8	28	33.8	27.6	82

表4 久万地域の土壌の物理的性質

	黒ボク土	黄色土
pF 0 液相	70 %	75 %
pF 1.5 液相	50 %	55 %
pF 2.7 液相	40 %	35 %
固相率	25 %	25 %
仮比重	0.67	0.64
結合水	40 %	35 %
易有効水	10 %	20 %
重力水	20 %	20 %

平成13年度土壌環境基礎調査データより抜粋

#### 4. 考察

養液土耕栽培は、植物が必要とする最低限の水と肥料を与えるため、肥料の利用率は極めて高い(六本木ら, 2000)ことが特徴である。しかしながら、本調査のきっかけとなった施肥指針改正にかかる意見や2006年の調査からは、施肥窒素利用率が必ずしも高いとは言えない。そこで、久万地域の主要な土壌である黒ボク土の土壌理化学性からその理由を考察した。

土壌環境基礎調査データ(平成13年度)から久万地域の黒ボク土と粘質黄色土の土壌物理性を表4に抜粋した。両土壌とも固相率は25%で同じであり、重力水(pF 0液相率-pF1.5液相率)も20%と同じである。しかし、易有効水(pF1.5液相率-pF2.7液相率)は黒ボク土で10%、黄色土で20%であった。このことから、トマトの主要根群域を20cmとした時、トマトが吸収できる土壌水(易有効水)の量は、黒ボク土で $200t \times 0.67 \times 10\% = 13.4t$ 、黄色土で $200t \times 0.64 \times 20\% = 25.6t$ となり、トマトを10a当たり2,000本定植すると、1株当たりの易有効水は、黒ボク土で6.7L、黄色土で12.8Lと推定できる。養液を1日2Lかん水すると仮定した場合、土壌溶液の滞留時間は黒ボク土で約3日、黄色土で約1週間となる。土壌溶液中の硝酸やマグネシウム、カルシウムは、トマトが生育中の場合、根の吸水による土壌溶液のマスフローにより移動

し吸収される(森ら, 2001)が、黄色土に比べ黒ボク土では土壌溶液としての保持量は少ない。黒ボク土ではトマトが吸水できなかった土壌溶液は直ちに下層に流亡することから、かん水量は多くなり、一方で養液土耕栽培の施肥利用率の向上が期待できない結果となったものと考えられた。

エコえひめのような栽培期間中に使用できる化学肥料の量が決まっている栽培法の場合、養液土耕栽培で生育後半の施肥量を増やすには、生育前半の施肥量を減らして後期の施肥量を増やさなければならない。2006年と2007年の窒素施肥パターン並びにトマトによる窒素吸収パターンを期間別に表示した(図5)。2006年では7月下旬から8月中旬にかけて、第4果房の花飛びによって収穫量が少なかったため吸収量は少ないものの、生育前半は施肥量が吸収量を上回り、生育後半の施肥量不足につながっていることがうかがわれた。そこで2007年には、7月中旬までの施肥を抑え、7月下旬からの最盛期施肥量を0.25gN/株/日(従来の約7割)とし、10月前半までそれを維持した。両年の施肥窒素量と吸収窒素量の積算値は、図6のように2006年では施肥窒素量と吸収窒素量が大きく乖離しているが、2007年には施肥窒素量と吸収窒素量がほぼ同じ傾向で推移した。2007年の施肥法の改良により、生育後半の収量や施肥窒素利用率が向上し、総収量の増加に有効であったと考えられた。

当地域は、全国でも有数の夏秋トマトの産地である。1993年から‘桃太郎エイト’を導入し、産地としての平均収量が10t/10aを超えていた。しかし、1996年をピークに平均収量は減少(久万高原トマト部会, 2001)し、2006年度で6.8t/10a、2007年度で7.6t/10aと低迷している(松山地方局産地育成室, 2007)。こうした中で、本調査に協力いただいた生産者の収量(2006年度8.4t/10a、2007年度10.0t/10a)は極めて高収である。協力生産者収量と部会平均収量の比を取ると、2006年度では124、2007年度では132であった。協力生産者の試験実施前(2003~2005年度)収量が9.7t/10a~11.5t/10aで平均10.7t/10aであることか

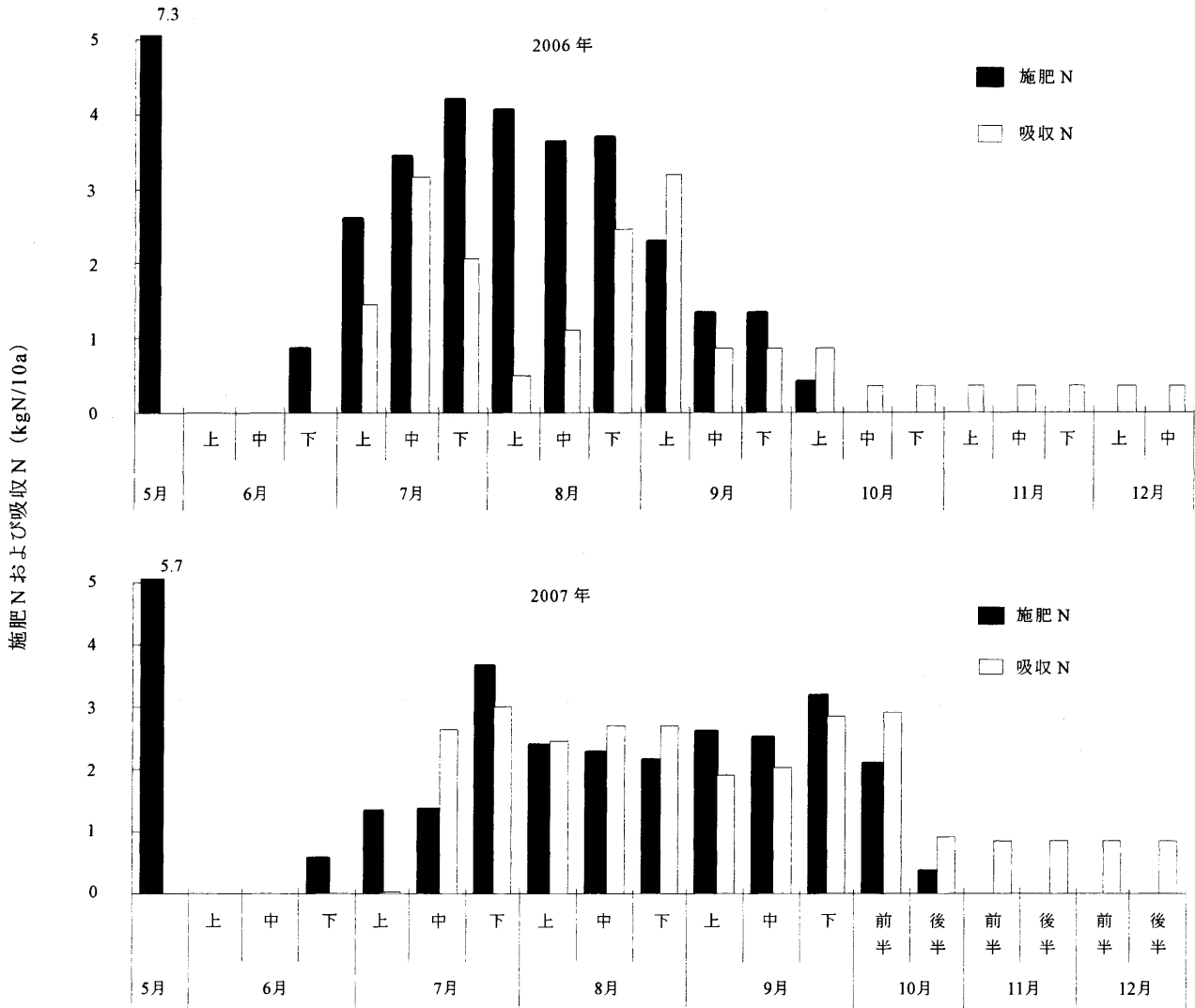


図5 施肥窒素量と吸収窒素量（期間別）

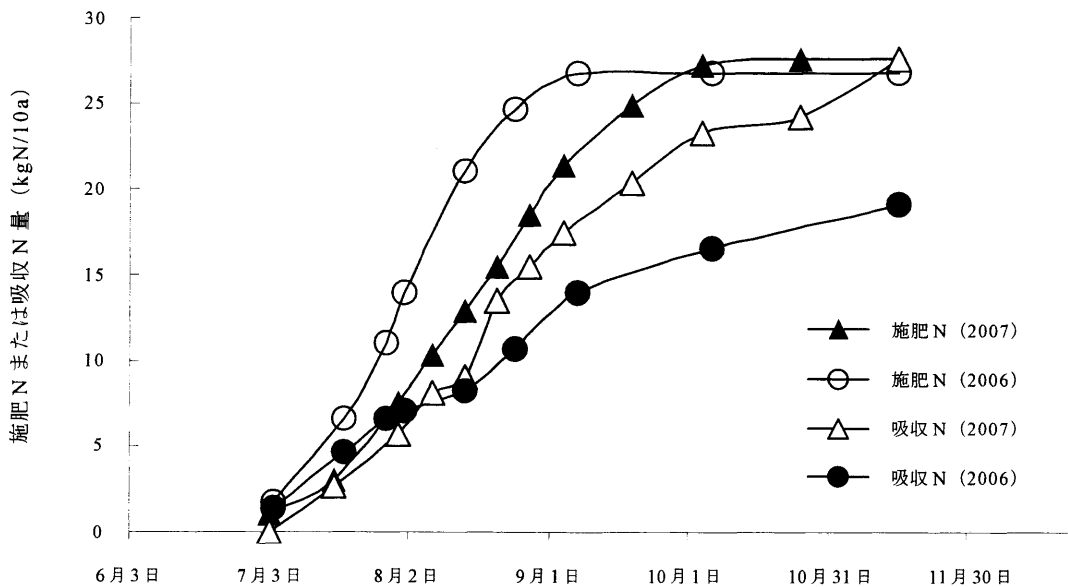


図6 施肥窒素量と吸収窒素量（積算）

ら、2007年度では前年度と同等以上の成果が得られたものと考えられる。しかしながら、篤農家の間でも、太い茎を作って多収に結びつける生産者や、小指ほどの茎径しかないものの極めて多収である生産者など、その栽培方法は様々である(私信)。好適な給液方法は各々の土壌条件、立地条件等により異なるものと考えられるが、今回の給液パターンの改良による生育、収量の向上は有益な知見になるものと期待できるので、今後給液方法や施肥方法の見直しを検討するにあたり、参考になれば幸いである。

**謝辞：**現地試験に協力くださった生産者、愛媛県松山地方局農政普及課（現中予地方局産業振興課）久万高原指導班の井口真一氏（現東予地方局）、岡本宏氏（現南予地方局）、芳野茂樹氏（現愛媛県農林水産研究所環境安全室長）にお礼申し上げます。

#### 引用文献

- 愛媛県農林水産部農業振興局農産園芸課（2007）：  
平成17年産野菜類の生産販売統計
- ④久万高原トマト部会（2001）：④久万高原トマト  
生産30年のあゆみ
- 農林水産省生産局農業環境対策課：都道府県施肥基  
準等，農林水産省HP（[http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/index.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/index.html)）
- 松山地方局産地育成室（2007）：平成19年度普及指  
導活動計画書
- 森敏・前忠彦・米山忠克（2001）：植物栄養学，39  
六本木和夫・加藤俊博（2000）：野菜・花卉の養液  
土耕