

# 温度条件とトマトの生育に関する研究

第1報 定植後の気(夜)温、地温について

豊 富 康 弘\* 今 泉 寛\* 吉 川 重 彦\*\*

Studies on the effect of temperature on the growth of tomato.

1. Growth of tomato after transplanting affected by air and soil temperature in green house.

Yasuhiro Toyotomi, Hiroshi Imaizumi, and Sige-hiko Yoshikawa

## I 緒 言

木曾川沿岸デルタ地帯を中心とする本県のハウストマトの産地では最近急速に作期の前進化がはかられ、冬期寡日照下でごく低温の時期での栽培がすすめられてきているため、無加温ではハウス内環境として十分とはいえず、暖房機などによる加温栽培が行なわれ、この場合の温度の調節が問題となってきた。

トマトの生育と温度との関係については、種々研究があり、Went<sup>1)</sup>によると人工光線により8時間照明のもと、10°~30°Cで6段階に分け、恒温下で栽培した場合、10°Cではほとんど生育しなかったが、14°C以上ではかなり生育し、最高温度の30°Cでは小葉で、茎細く、徒長きみとなったという。また、昼間温度と夜間温度の組合せは20°Cと10°Cで生育量が最もすぐれていることをみとめたが、地温の効果については確認していない。

藤井<sup>2)</sup>らは定植後の気温を昼20°~30°C、夜3°~8°Cおよび地温を8°~18°Cの範囲とし、3~5段階に分け、気温(昼夜)および地温の組合せを行ない、定植直後の活着が問題となる時期は昼は30°Cまで、夜は8°Cまで高い方がよいとし、地温は18°Cまでは高い方が生育すぐれ、地温が気温より影響が大きい。しかし、定植後日数が経過するにつれて昼25°C、夜8°Cがよいとし、地温12°Cが必要十分な温度としている。

堀<sup>3)</sup>らは生育初期(第2花房収穫まで)において昼、夜温の組合せで23°C/18°Cが最も正常な生育で多収であり、高地温ほど生育が進むが、その差は小さく、気温によって生育が左右される。また、地温限界は13°C前後で

あると報告している。

そのほか地温に関する研究は各農試(文献)において行なわれており、地中加温の効果については成績のよいものと、無加温とかわらない成績であるものとまちまちの報告となっている。実際にハウストマトの促成栽培で経済的な温度管理を行なう場合、日中は自然光のもとで30°C以上にならぬよう温度管理を行なえばよく、問題となるのは夜温と地温である。とくに夜温と地温の関連については従来の試験でも判然としてない。また、古く Sachs<sup>1)</sup>(1872)は植物の生長は夜間に著しいことを認めた。このことは生長には夜温が重要であることを示すもので、トマトその他について確かめられている。

一般にハウスの促成栽培では日中自然光のもとで30°C以上にならないように温度管理を行ない、夜間は暖房による温度管理が行なわれている。そこで、日中は自然光のもとで30°C以上にならぬような温度管理をし、夜間は10°Cを基準にして2~3段階の温度設定をし、ハウストマト定植後の夜温、地温の経済的な限界をしるため1969年~1970年の2カ年間研究を実施し、ある程度の知見を得たので報告する。

なお、本研究の実施にあたっては副参事 室賀利正氏、専門技術員 山口省吾氏の援助を、また、園芸部長 西場静雄氏の校閲をたまわった。ここに謝意を表する。

## II 実験材料と方法

品種は米寿を用い、均一に揃った苗を供試した。ハウスとしては温度差温室(電熱暖房)で大きさ26.3 m<sup>2</sup>(3.6 m×7.3 m)の南北棟のもの3棟を使用した。

\* 園芸部 \*\* 環境部

温度設定は第1表に示すとおりである。

第1表 温度設定

年 度	夜 温	地 温		
1969	15℃	12℃	16℃	20℃
	10℃	〃	〃	〃
	5℃	〃	〃	〃
1970	15℃	12℃	18℃	
	10℃	〃	〃	
	5℃	〃	〃	

#### 栽培方法

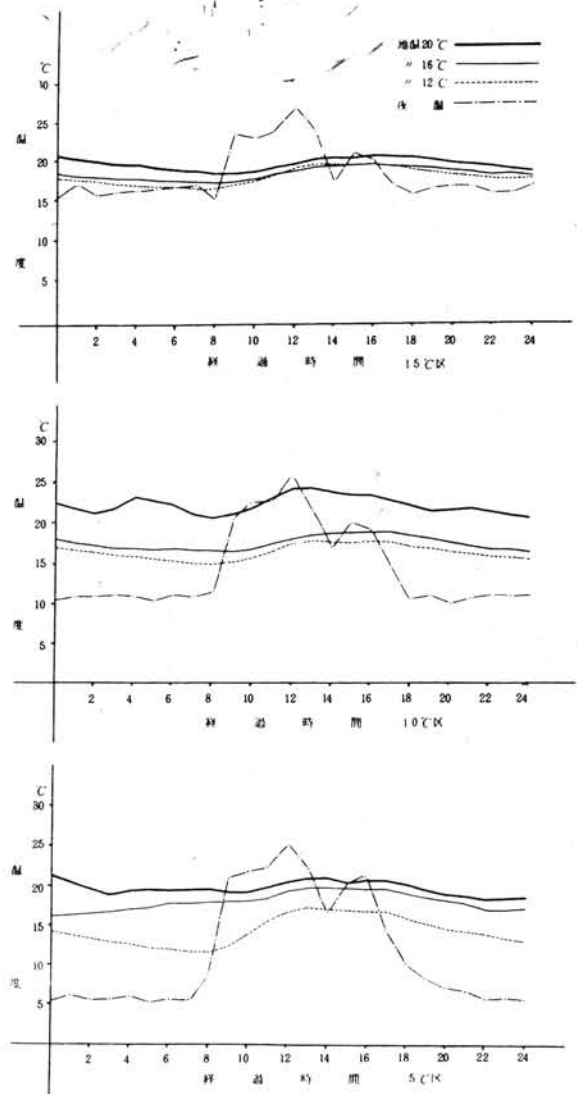
1969年は11月20日には種し、66日間育苗して1月26日定植した。ベッドは1m巾で、株間50cm、2条植えとした。施肥量は窒素、りん酸、加里とも、2.4kg/aの施肥条件とした。第3花房で摘心、ホルモン剤はトマトーン100倍または150倍液を使用した。また、黒色ポリマルチの上に敷わらを行なって気温と地温の断熱をはかった。地温16℃、20℃区は温床線500wを床土中に配線加温し、サーモスタットで温度調節した。

1970年は10月20日には種し、50日苗と65日苗の2苗令について、それぞれ12月9日と12月24日に定植した。栽植密度は株間40cmの2条植えとし、施肥量、ホルモン剤は前年と同一設計で行ない、第4花房で摘心した。また、地温18℃区は温床線500wを床土中に配線加温し、地温12℃区は水循環式クーラーにより冷却した冷却水を床土中に配管したビニール管を通して地温が12℃になるようにし、その上、気温と地温を遮断するためウレタンマットをマルチした。

温度条件（夜間温度と地温）の推移について

1969年度の温度経過、夜間温度（以下夜温という）は各区とも試験設計にそった条件にセットできたが、地温は夜温5℃区が温度条件をみたしていたが、夜温10℃区と15℃区は地温12℃の設定が困難で、15℃前後に推移したので、この条件で試験を実施した。ほぼ夜温と地温の条件が設計にそった期間は2月9日から3月27日の間で、定植後2週間は温度設定に要した期間であった。また、3月27日以降は気温の上昇につれて、夜温、地温ともに上昇した。1日の温度推移の例として2月15日の各区について図示する。（第1図）

1970年度の温度経過、夜温、地温は各区とも試験設計の条件に近くセットできた。夜温、地温の条件が試験設計どおりに経過した期間は1月7日から3月20日の



第1図 各夜温の1日の温度推移（1970.2.15）

間で、定植後2週間は温度設定に要した。3月20日以降は気温の上昇につれて、夜温、地温も次第に上昇した。1日の温度推移の例として1月7日の各区について図示する（第2図）。

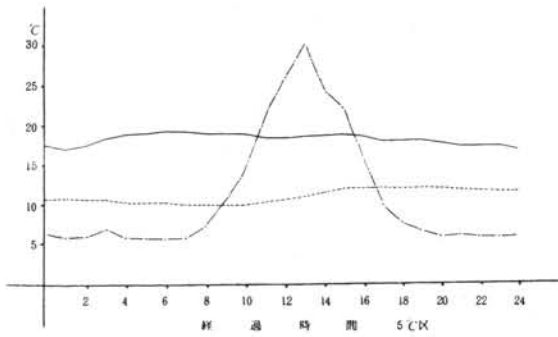
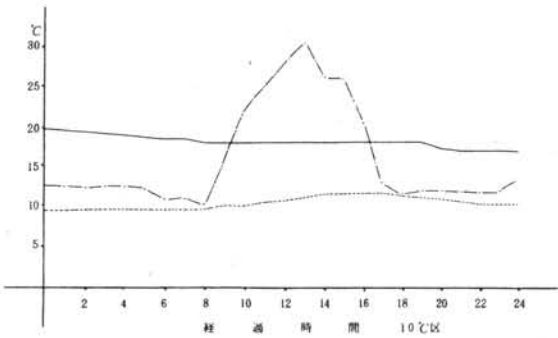
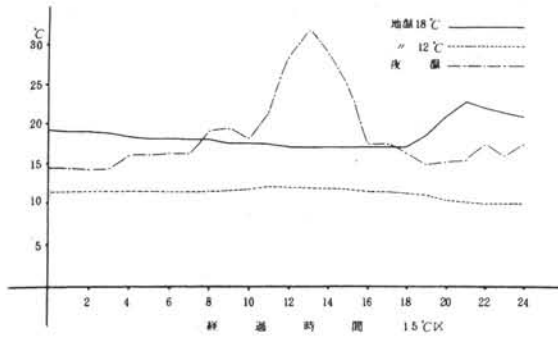
## II 実験結果

### 1969年成績

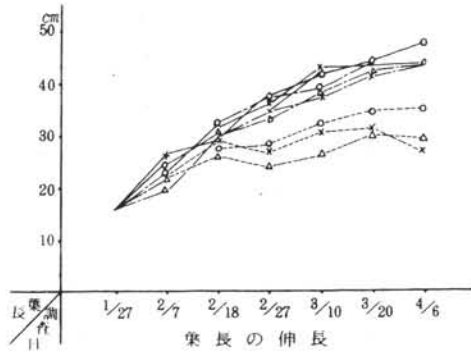
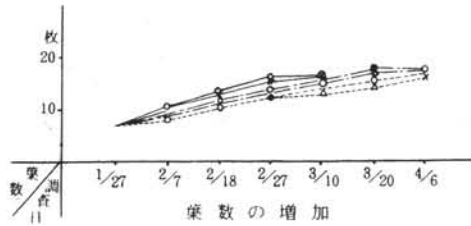
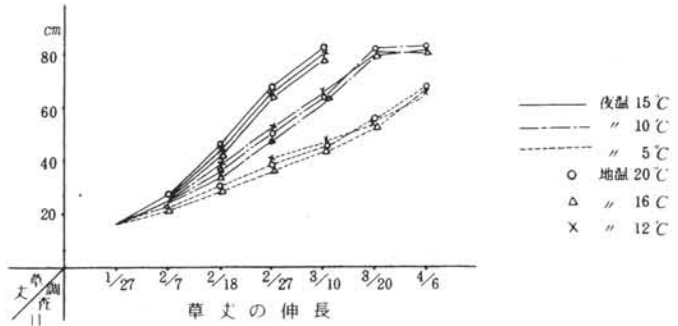
#### 1) 生育について

草丈の伸長 夜温では15℃区>10℃区>5℃区となり、15℃区と10℃区を比較すると15℃区の生育が10日ほど早かった。しかし、最終的には同じ草丈となった。夜温5℃区は生育が最も悪く、最終的には、15cm前後、草丈が低くなった。

葉数の増加 夜温15℃区と10℃区の間では10日の差があり、15℃区が最もよかった。5℃区は10



第2図 各夜温の1日の温度推移 (1971.1.7)



第3図 生育状況

℃区よりさらに10日ほど遅れたが、最終的には各区とも同一葉数となった。

葉長の伸長 夜温15℃区と10℃区の間には差はみられなかったが、5℃区はかなり劣り、約15cm短かくなった。

地温による生育差は夜温15℃区と10℃区についてはみられないが、夜温5℃区は葉長の伸長が2月27日以降、地温20℃区が高く推移した。

花房節位 各花房とも処理区間に差はみられなかった。(第2表)

2) 開花と着果について

開花 第1花房では夜温15℃区と10℃区の間には差がみられなかったが、5℃区は約5日遅れた。第2第3花房では、夜温15℃区>10℃区>5℃区の順となり、各区間に約10日の差が認められた。地温による

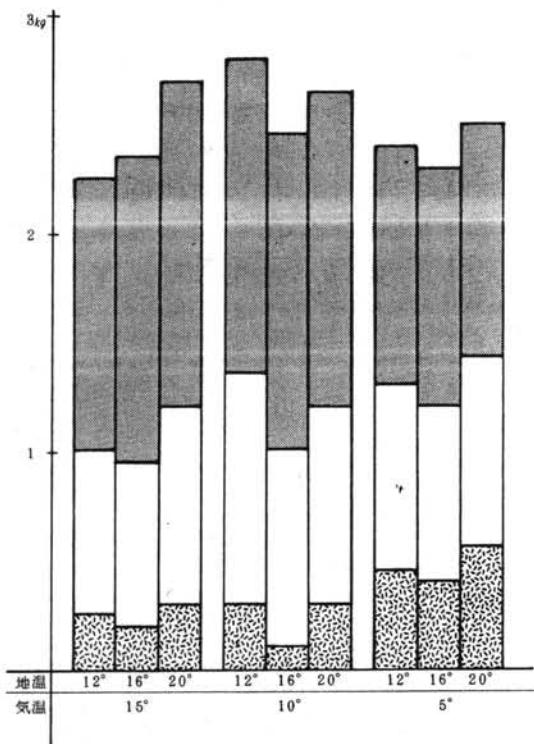
第2表 花房節位

夜温	地温	花房別		
		第1花房	第2花房	第3花房
15℃	12℃	7.6節	10.6節	13.6節
	16℃	6.9	10.0	13.1
	20℃	7.8	10.9	13.6
10℃	12℃	7.4	10.8	11.9
	16℃	7.1	10.3	12.9
	20℃	7.4	10.4	13.4
5℃	12℃	7.8	10.5	13.6
	16℃	7.3	10.8	13.8
	20℃	7.6	10.4	13.3

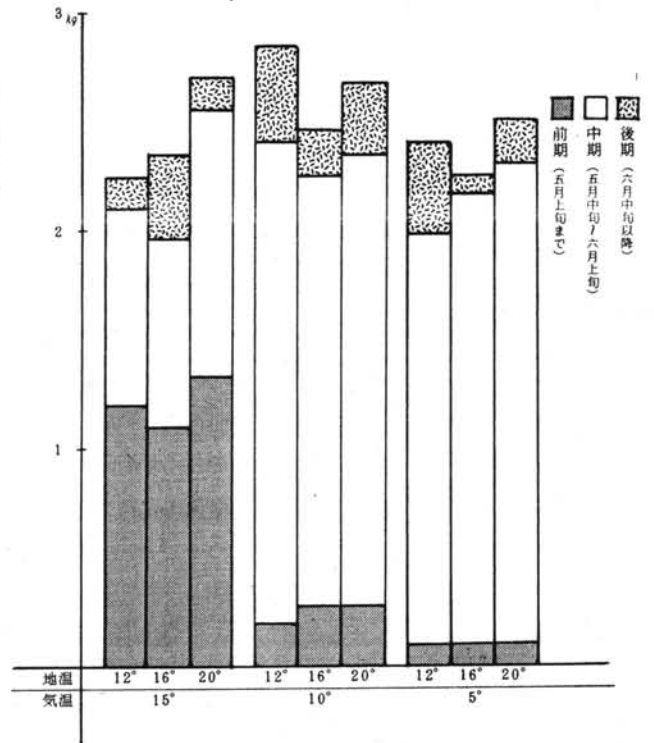
差はみられなかった。(第3表)

第3表 開花期と着果率

夜温	地温	花房別				第1花房				第2花房				第3花房			
		項目	開花始	最盛期	開花終	着果率	開花始	最盛期	開花終	着果率	開花始	最盛期	開花終	着果率			
15℃	12℃	月日	月日	月日	91%	月日	月日	月日	85%	月日	月日	月日	77%				
	16℃	2.9	2.16	2.27		2.24	3.2	3.9		3.7	3.13	3.27					
	20℃	2.7	2.19	3.6	79	2.22	2.26	3.16	80	3.6	3.9	3.24	73				
10℃	12℃	2.9	2.17	3.7	96	2.20	2.26	3.17	93	3.4	3.8	3.21	85				
	16℃	2.9	2.18	3.8	94	3.6	3.11	4.1	76	3.20	3.22	4.7	72				
	20℃	2.9	2.17	3.11	86	2.28	3.9	3.22	87	3.19	3.22	4.3	74				
5℃	12℃	2.8	2.21	3.9	93	3.6	3.12	3.29	86	3.20	3.24	3.31	76				
	16℃	2.13	2.23	3.21	98	3.17	3.24	4.3	73	3.30	4.1	4.16	76				
	20℃	2.10	2.20	3.10	100	3.9	3.22	4.4	89	3.27	4.1	4.11	66				
		2.14	2.23	3.20	96	3.15	3.28	4.7	76	3.29	4.4	4.16	61				



第4図 花房別収量(株当)



第5図 時期別収量(株当)

着果 夜温 15℃ 区では、地温 20℃ 区が 16℃ 区と 12℃ 区より各花房とも着果率が高くなった。しかし夜温 10℃ 区と 5℃ 区では地温の違いによる差はみられなかった。また、花蕾の大きさは夜温 5℃ 区が長紡錘形

で、他の区より大きな花蕾となった。

3) 収量について

収穫始期 夜温 15℃ 区が 4 月 13 日、10℃ 区が 5 月 1 日、5℃ 区が 5 月 4 日となり、夜温 15℃ 区は他

の区より約半月早くなった。

収量 花房別収量からみた場合、第1花房は夜温5℃区>10℃区>15℃区の順となり、第2花房では10℃区>5℃区>15℃区となった。しかし、第3花房では15℃区=10℃区>5℃区の順となった。(第4図)

時期別収量 初期収量は夜温15℃区が最も高く、ついで、10℃区、5℃区の順となった。地温の違いによる初期収量の差はみられなかった。また、夜温10℃区と5℃区は中期収量が高くなった。(第5図)

総収量からみた場合、地温の違いによる差は夜温15℃区において、地温20℃区が16℃区と12℃区より高くなったが、夜温10℃区と5℃区における地温の影響は認められなかった。

障害果 空洞果の発生は少なかったが、花房の上がるにしたがって、乱形果が多くなり、乱形の程度もはなはだしくなった。尻腐果は少なかったが、夜温が高くなるほど発生は高くなる傾向が認められた。(第4表)

果形調査の結果、糖度は夜温15℃区が他の処理区よりやや高くなっている。(第5表)

第4表 正常果と障害果の発生(株当)

夜温	地温	正常果		空洞果		乱形果		条腐果		尻腐果		合計	
		個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
15℃	12℃	9.1	1,723 <sup>g</sup>	1.4	101 <sup>g</sup>	2.4	376 <sup>g</sup>	0.1	30 <sup>g</sup>	0	0 <sup>g</sup>	13.0	2,230 <sup>g</sup>
	16℃	9.4	1,666	1	86	3	429	0	0	1.2	155	14.6	2,337
	20℃	10.5	1,896	1.1	137	2.5	524	0.4	55	0.6	88	15.1	2,700
10℃	12℃	9.3	1,669	0.8	52	4.7	1,099	0	0	0.1	8	14.9	2,828
	16℃	8	1,367	0.8	70	4.4	921	0.1	15	0.5	82	13.8	2,455
	20℃	8.2	1,598	0.6	48	4	1,013	0	0	0	0	12.8	2,659
5℃	12℃	10	1,663	0.4	80	3.3	627	0.1	20	0	0	13.8	2,390
	16℃	9.6	1,542	0.1	9	3.3	680	0.1	25	0.1	16	13.2	2,272
	20℃	9	1,538	0.3	17	3.6	906	0.1	10	0.1	8	13.1	2,479

第5表 果形調査

夜温	地温	項目	果重	果径		糖度
				タテ	ヨコ	
15℃	12℃		202 <sup>g</sup>	6.0 <sup>cm</sup>	8.0 <sup>cm</sup>	5.6
	16℃		213	6.2	8.0	5.6
	20℃		219	6.1	8.1	5.2
10℃	12℃		210	6.1	8.0	5.2
	16℃		197	5.9	8.0	4.9
	20℃		224	6.1	8.5	4.9
5℃	12℃		179	5.6	7.7	4.8
	16℃		176	5.9	7.5	4.8
	20℃		174	5.9	7.6	4.9

1970年度成績

1) 生育について

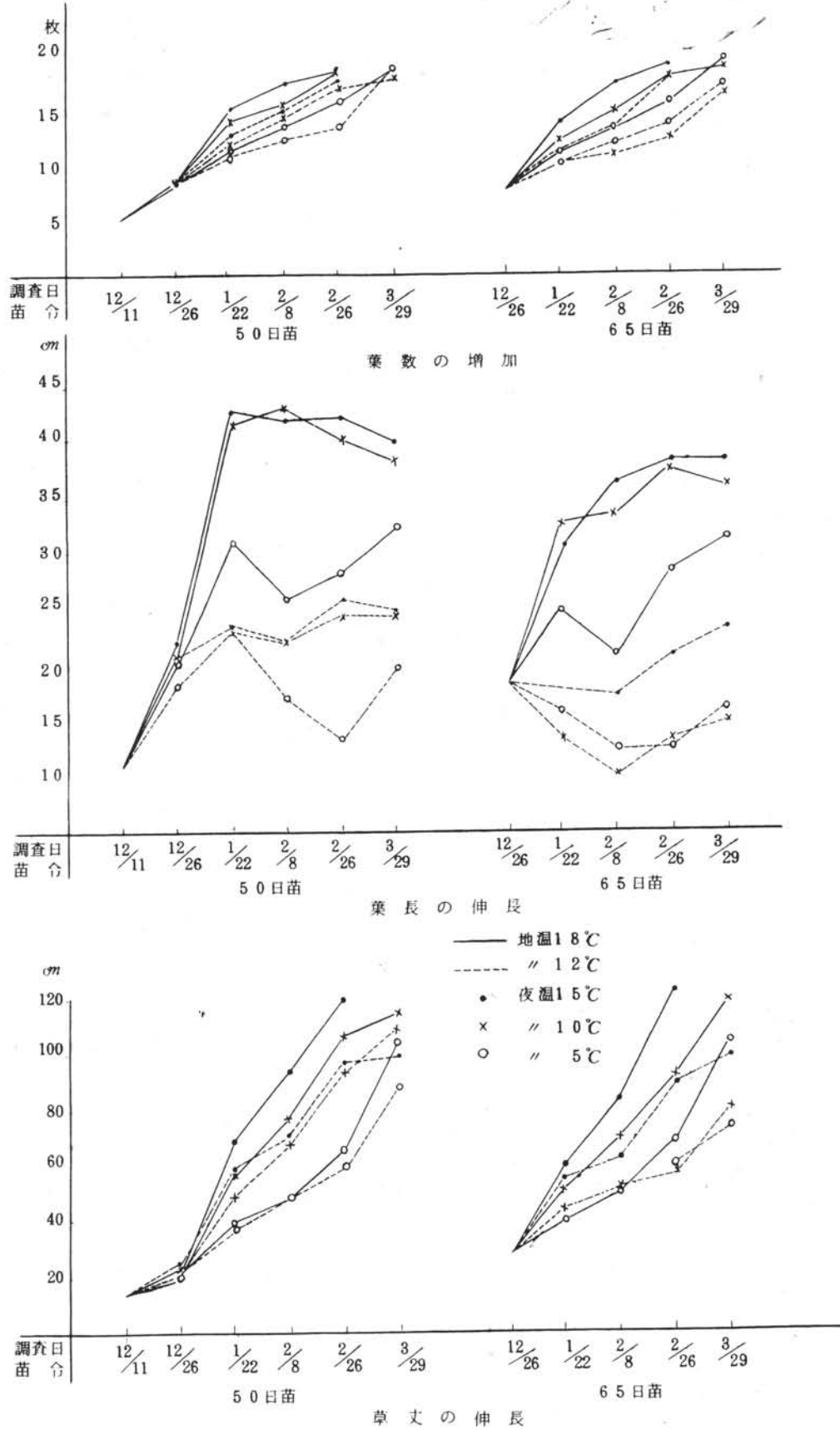
草丈の伸長 50日苗では夜温/地温が15℃/18℃区で伸長早く、ついで、10℃/18℃区となり、

5℃/18℃区は最も劣った。15℃/12℃区と10℃/12℃区はほぼ同じ伸長を示したが、5℃/12℃区は最も劣った。地温18℃と12℃との間においては地温18℃区の草丈の伸長が各夜温ともまきった。

65日苗では15℃/18℃区の伸長が早く、ついで、10℃/18℃区となったが、最終的に草丈は同じ高さとなった。5℃/18℃区は最も劣った。各夜温とも地温12℃区は伸長悪く、生育むらが大きかった。(第6図)

葉数の増加 50日苗、65日苗とも15℃/18℃区>10℃/18℃区>5℃/18℃区の順となった。しかし、最終的には同一葉数となった。地温12℃区は各夜温とも葉数の増加は劣ったが、50日苗では地温18℃と同じ葉数となった。しかし、65日苗は生育が悪く最終的には各夜温とも2枚前後葉数が劣った。

葉長の伸長 50日苗、65日苗とも15℃/18℃区と10℃/18℃区はほぼ同じ伸長を示したが、5℃/18℃区は伸長が悪かった。地温12℃区は各夜温とも地温18℃区に比べて伸長が悪く、小葉となった。



第6図

地温の違いによる生育差については各夜温とも地温 18°C 区の生育が旺盛であったが、地温 12°C 区は極端に生育が劣った。

花房節位 前年同様夜温、地温の違いによる差はみられなかった。(第 6 表)

2) 開花と着果について

開花 50 日苗、65 日苗とも開花の早さは夜温による差が顕著で、15°C 区 > 10°C 区 > 5°C 区の順となり、地温の違いによる差は認められなかった。

着果 第一花房においては 5°C / 12°C 区が悪かったが、第 2 花房より上段花房の着果については夜温 5°C 区が 50 日苗、65 日苗ともに悪かった。しかし、他の処理区は着果がよかった。(第 7 表)

なお、5°C / 18°C 区の花蕾は長紡錘形で大きくなったが、地温 12°C 区は各夜温とも花蕾が小さく、葯は短小で、花弁の退化した花がみられ、この花は 65 日苗に多く、また、夜温 15°C 区に多く発生する傾向がみられた。

第 6 表 花房節位

苗令	花房項目		第 1 花房	第 2 花房	第 3 花房	第 4 花房
	夜温	地温				
50 日苗	15°C	18°C	7.9 節	10.9 節	14.5 節	16.9 節
		12°C	8.0	10.8	13.8	16.6
	10°C	18°C	7.8	10.7	13.7	16.7
		12°C	7.3	10.9	13.6	16.6
	5°C	18°C	7.5	10.9	14.1	16.8
		12°C	7.9	11.0	13.4	17.1
65 日苗	15°C	18°C	7.8	11.1	13.7	16.7
		12°C	7.8	10.6	13.7	16.7
	10°C	18°C	7.8	10.7	13.9	16.9
		12°C	7.8	10.7	13.4	16.4
	5°C	18°C	7.8	11.1	14.1	17.4
		12°C	7.8	10.4	13.4	16.7

第 7 表 開花期と着果率

苗令	花房項目		第 1 花房				第 2 花房				第 3 花房				第 4 花房			
	夜温	地温	開花始	最盛期	開花終	着果率	開花始	最盛期	開花終	着果率	開花始	最盛期	開花終	着果率	開花始	最盛期	開花終	着果率
			月日	月日	月日	%	月日	月日	月日	%	月日	月日	月日	%	月日	月日	月日	%
50 日苗	15°C	18°C	-	1. 8	1.19	100	1.17	1.23	2. 4	81	1.31	2. 6	2.16	100	2.12	2.15	2.22	100
		12°C	-	1. 8	1.21	98	1.19	1.23	2. 9	88	2. 3	2.12	2.15	97	2.16	2.28	3. 3	89
	10°C	18°C	1.12	1.20	2. 1	97	1.27	2. 3	2.15	97	2.11	2.15	2.18	98	2.20	3. 4	3.21	80
		12°C	1.11	1.16	2. 1	100	1.28	2. 5	2.17	98	2.15	2.19	3. 7	96	2.28	3.13	3.16	79
	5°C	18°C	1.17	2. 1	2.29	96	2.12	2.18	2.28	83	2.28	3. 7	4. 5	48	3.11	3.21	4.15	36
		12°C	1.20	2.10	2.19	76	2.14	2.17	3. 3	72	2.27	3. 4	3.16	58	3.17	3.24	4. 6	58
65 日苗	15°C	18°C	-	1.11	1.19	100	1.24	1.30	2.11	100	2. 8	2.12	2.15	76	2.18	2.20	2.26	100
		12°C	-	1.10	1.18	91	1.23	1.29	2.16	100	2.17	2.20	2.24	88	3. 3	3. 9	3.16	100
	10°C	18°C	1.11	1.17	2. 2	100	2. 4	2. 8	2.25	100	2.15	2.20	2.26	98	2.27	3. 8	3.20	81
		12°C	1.10	1.15	1.30	90	2. 7	-	-	86	3.18	3.28	4. 4	82	4.14	4.14	4.16	83
	5°C	18°C	1.19	2. 1	2.23	92	2.14	2.20	2.27	73	3. 4	3.11	3.24	42	3.21	3.26	4.12	40
		12°C	1.17	1.23	2.14	90	2.10	2.16	2.25	87	3. 1	3.11	3.17	73	3.24	4. 4	4.13	78

3) 収量について

収穫始期は 50 日苗では地温による差は認められなかったが、夜温による差が生じ、夜温 15°C 区は 3 月 10 日、10°C 区は 3 月 22 日、5°C 区は 4 月 5 日となった。

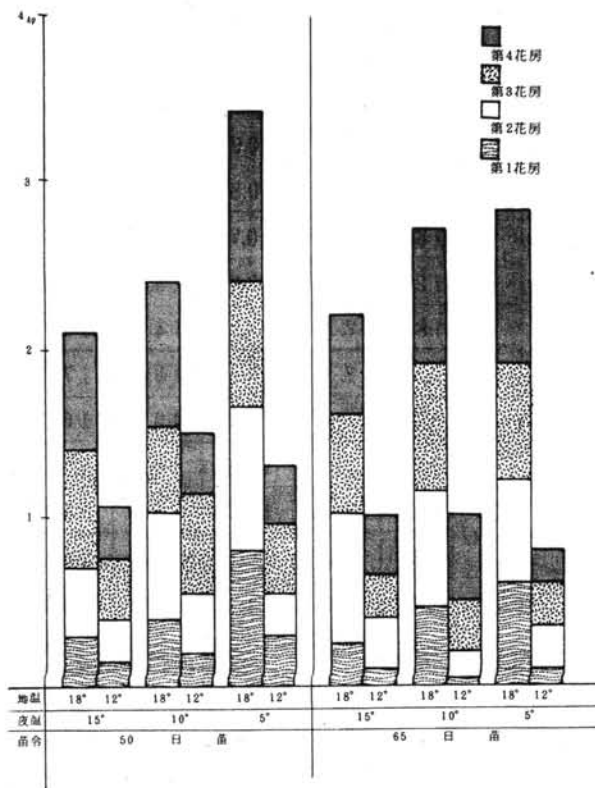
65 日苗では夜温 15°C 区は 3 月 10 日、10°C 区は 3 月 22 日となったが、夜温 5°C 区は地温の違いによる差が生じ、地温 12°C 区が 4 月 5 日、地温 18°C 区が 4 月 14 日となった。

花房別収量 50 日苗では各花房とも、地温 18°C 区は夜温 5°C 区 > 10°C 区 > 15°C 区の順となり、5°C / 18°C 区が最も高かった。地温 12°C 区は各夜温とも

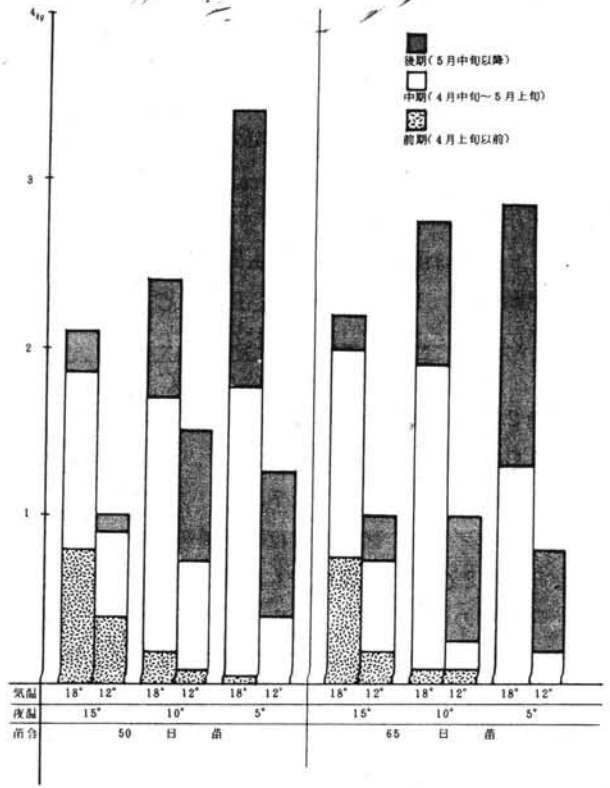
低く、地温 18°C 区の 1/2 の収量にすぎなかった。

65 日苗では第 1 花房は地温 18°C で、夜温 5°C 区 > 10°C 区 > 15°C 区の順となったが、第 2 花房以上の花房については一定の傾向はみられなかった。地温 12°C 区は各夜温とも 50 日苗と同様低い収量であった。(第 7 図)

初期収量について、50 日苗、65 日苗とも地温 18°C 区では夜温 15°C 区が最も高く、ついで、10°C 区となり、5°C 区が最も劣った。地温 12°C 区も同じような傾向を示し、夜温 15°C 区 > 10°C 区 > 5°C 区の順となった。(第 8 図)



第7図 花房別収量 (株当)



第8図 時期別収量 (株当)

第8表 正常果 (果重別) と障害果の発生 (株当)

苗令	夜温	地温	等級別		150g以上		149~100g		99~50g		49g以下		乱形果 (中以上)		乱形果 (微)		空洞果		尻腐果	
			個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
			目																	
50日苗	15℃	18℃	1.2	200 <sup>g</sup>	4.4	570 <sup>g</sup>	5	389 <sup>g</sup>	1.4	54 <sup>g</sup>	2.4	310 <sup>g</sup>	2	221 <sup>g</sup>	4	284 <sup>g</sup>	1.7	140 <sup>g</sup>		
		12℃	0.8	126	2.7	300	6	415	2.8	68	1	64	0.5	34	3.8	100	0	0		
	10℃	18℃	1.4	294	2	230	4	298	1.7	50	7.2	1,107	1.7	177	1.4	118	2.2	200		
		12℃	2	324	3.4	395	4.7	304	3	71	3.4	250	1.2	119	3.6	131	0	0		
	5℃	18℃	5.3	1,210	4.2	550	1.2	107	0.2	5	4	981	1.7	374	1.2	127	0.1	30		
		12℃	2	392	1.3	170	4.2	300	1.4	45	2	161	2	172	3.3	77	0.1	6		
65日苗	15℃	18℃	4.4	760	5	600	2.6	194	1.8	40	1.8	234	0.7	87	2.7	150	2	140		
		12℃	1.6	237	2.7	303	3.3	209	2.8	86	1.4	86	0.4	22	4.2	80	0.4	29		
	10℃	18℃	3.4	751	4.8	560	4.4	344	1	30	4	636	0.7	81	2	130	2	224		
		12℃	1	182	1	138	1.8	174	2.2	62	0.6	56	0.8	115	8.6	275	0	0		
	5℃	18℃	4.3	1,038	5.3	501	2	129	0.2	6	4	873	1	230	1	42	0	0		
		12℃	0.7	126	2.3	260	3.2	210	2.7	86	0.8	55	0.4	37	5.3	121	0	0		

総収量について、50日苗では5℃/18℃区>10℃/18℃区>15℃/18℃区の順となった。地温12℃区は各夜温とも地温18℃区の1/2の収量となった。

65日苗では10℃/18℃区≒5℃/18℃区>15℃/18℃区の順となり、地温12℃区は各夜温とも地温18℃の1/2以下の収量となった。

乱形果の発生について、50日苗では15℃/18℃区は少ないが、10℃/18℃区と5℃/18℃区はかな

りの発生を見た。また、地温12℃区は発生は少ないが地温18℃区と同じ傾向を示した。(第8表)

65日苗では50日苗に比べて発生少なく、温度条件においては5℃/18℃区>10℃/18℃区>15℃/18℃区の順となり、夜温15℃区は少なかった。地温12℃区は各夜温とも発生は少なかった。

尻腐果は15℃/18℃区と10℃/18℃区に多く、苗令による差はみられなかった。また、5℃区は全く発



生しなかった。地温 12℃ 区は夜温 15℃ 区に少し発生をみたが、夜温 10℃ 区と 5℃ 区には発生は認められなかった。

糖度について、50日苗では夜温 15℃ 区 > 10℃ 区 > 5℃ 区の順となり、地温においては 12℃ 区 > 18℃ 区となった。(第9表)

65日苗では夜温において、15℃ 区 > 10℃ 区 > 5℃ 区となり、15℃ 区と 10℃ 区では地温 18℃ 区 > 1

2℃ 区の傾向を示し、5℃ 区では地温 12℃ 区 > 18℃ 区の傾向を示した。

4) 植物体の分析結果について

作物体の茎葉を4月7日採種し、下位葉(9枚まで)中位葉(10~13枚)、上位葉(14枚以上)、茎の4部分に分け、10% 醋酸液で洗滌し、送風乾燥機で乾燥、粉碎して試料とした。その分析結果は第10表-1~4に示すとおりである。

葉の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> と可溶性 N は 50 日苗、65 日苗とも各葉位は夜温 15℃ 区と 10℃ 区で地温 12℃ 区 > 18℃ 区となり、夜温 5℃ 区では地温 18℃ 区 > 12℃ 区となった。Ca、Mg、T-N については各夜温区とも地温 12℃ 区 > 18℃ 区となった。NH<sub>4</sub>-N は各葉位とも少なく、NO<sub>3</sub>-N は下位葉で、夜温 15℃ 区と 10℃ 区が地温 12℃ 区 > 18℃ 区の傾向を示したが、夜温 5℃ 区は地温 18℃ 区 > 12℃ 区となり、かなり高い含有率を示した。中・上位葉では各夜温とも地温 12℃ 区 > 18℃ 区の傾向を示した。

茎の P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> は 50 日苗、65 日苗とも夜温 5℃ / 18℃ 区がかかなり高い含有を示した。Ca、Mg、T-N、可溶性 N は夜温 15℃ 区と 10℃ 区は地温 12℃ 区 > 18℃ 区となった。NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N は各夜温とも地温 12℃ 区 ≧ 18℃ 区の傾向がみられた。

第9表 果形調査

苗令	夜温	地温	項目	果重		果径		糖度
				タテ	ヨコ	タテ	ヨコ	
50日苗	15℃	18℃	121.8 <sup>g</sup>	5.4 <sup>cm</sup>	6.7 <sup>cm</sup>	6.6		
		12℃	86.9	4.9	5.8	7.4		
	10℃	18℃	162.3	5.5	7.4	5.9		
		12℃	128.7	5.3	6.7	6.3		
	5℃	18℃	140.1	5.9	7.0	4.3		
		12℃	89.9	5.1	5.8	5.4		
65日苗	15℃	18℃	146.2	5.8	6.8	6.1		
		12℃	98.9	4.9	6.0	6.2		
	10℃	18℃	166.2	5.9	7.4	5.7		
		12℃	152.9	5.8	7.0	5.3		
	5℃	18℃	132.9	5.9	6.7	4.8		
		12℃	109.3	5.3	6.1	5.3		

第10表 植物体の分析結果

下位葉

苗令	夜温	地温	項目	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Ca %	Mg %	T-N %	可溶性 N %	可溶性 N		NH <sub>4</sub> -N mg% / 100g	NO <sub>3</sub> -N mg% / 100g
									T-N	T-N		
50日苗	15℃	18℃	0.319	10.66	3.91	2.16	0.87	40.3	42	252		
		12℃	0.400	17.07	5.20	2.14	0.95	44.4	28	266		
	10℃	18℃	0.306	7.31	5.35	1.60	0.74	46.3	35	119		
		12℃	0.339	15.49	6.15	1.28	0.98	76.6	42	196		
	5℃	18℃	0.381	8.92	4.62	2.10	1.17	55.7	42	448		
		12℃	0.350	10.42	4.05	1.78	1.02	57.3	42	252		
65日苗	15℃	18℃	0.327	13.41	5.39	1.86	0.83	44.6	14	182		
		12℃	0.466	18.18	5.86	2.12	1.08	50.9	42	238		
	10℃	18℃	0.349	10.80	4.98	1.90	0.92	48.4	21	140		
		12℃	0.450	12.75	7.10	1.98	1.10	55.6	28	343		
	5℃	18℃	0.655	9.02	2.85	2.36	1.25	53.0	42	357		
		12℃	0.420	11.98	6.50	2.54	1.16	45.7	21	245		

## 中位葉

苗令	夜温	地温	項目	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Ca %	Mg %	T-N %	可溶性N %	可溶性N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
									— T-N	mg% 100g	mg% 100g
50日苗	15℃		18℃	0.398	12.06	3.51	2.42	0.83	34.8	14	21.0
			12℃	0.431	14.73	4.36	2.28	1.03	45.2	42	21.0
	10℃		18℃	0.355	7.41	3.96	1.52	0.83	54.6	28	5.6
			12℃	0.422	11.90	4.14	2.44	0.97	39.8	35	14.7
	5℃		18℃	0.455	7.98	2.94	2.56	1.13	44.1	42	23.8
			12℃	0.515	9.94	3.96	2.82	0.92	32.6	42	18.9
65日苗	15℃		18℃	0.364	11.82	4.14	2.26	0.88	38.9	14	11.9
			12℃	0.466	16.43	5.74	2.40	1.10	45.8	28	18.2
	10℃		18℃	0.400	7.98	4.20	1.86	0.92	49.5	28	6.3
			12℃	0.570	10.96	5.92	4.00	—	—	—	—
	5℃		18℃	0.508	8.92	2.52	2.64	1.29	48.9	28	33.6
			12℃	0.455	10.46	6.03	—	—	—	—	—

## 上位葉

苗令	夜温	地温	項目	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Ca %	Mg %	T-N %	可溶性N %	可溶性N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
									— T-N	mg% 100g	mg% 100g
50日苗	15℃		18℃	0.444	10.92	3.31	2.38	0.80	33.6	28	6.3
			12℃	0.465	11.46	3.43	3.36	1.05	31.5	42	29.4
	10℃		18℃	0.397	6.47	3.06	2.64	0.68	25.8	14	4.2
			12℃	0.456	8.86	3.96	3.24	0.86	26.5	14	14.7
	5℃		18℃	0.549	4.09	1.80	3.16	1.48	46.8	7	13.3
			12℃	0.445	5.29	2.48	3.24	0.78	24.1	21	21.0
65日苗	15℃		18℃	0.421	10.48	3.79	2.60	0.74	28.5	21	5.6
			12℃	0.545	13.05	4.14	3.38	1.20	35.5	28	28.0
	10℃		18℃	0.543	7.35	3.45	3.76	0.65	17.3	14	4.2
			12℃	—	—	—	5.28	—	—	—	—
	5℃		18℃	0.630	5.61	1.77	3.40	0.88	25.9	21	15.4
			12℃	—	—	—	—	—	—	—	—

## 茎

苗令	夜温	地温	項目	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Ca %	Mg %	T-N %	可溶性N %	可溶性N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
									— T-N	mg% 100g	mg% 100g
50日苗	15℃		18℃	0.352	1.80	1.80	1.16	0.53	45.7	21	18.2
			12℃	0.320	2.28	2.53	1.40	0.94	67.1	28	42.7
	10℃		18℃	0.263	1.00	2.24	0.68	0.34	50.0	28	4.2
			12℃	0.298	2.81	3.02	1.06	0.64	60.4	35	20.3
	5℃		18℃	0.510	1.96	2.07	1.38	0.78	56.5	42	21.0
			12℃	0.300	1.28	2.17	1.30	0.67	51.5	42	20.3

苗令	夜温	地温	項目	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	T-N	可溶性N	可溶性N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N
				%	%	%	%	%	T-N	mg% /100g	mg% /100g
65日苗	15℃	18℃	0.815	3.05	2.60	0.90	0.50	55.6	14	140	
		12℃	0.818	2.00	3.02	1.40	1.06	75.7	70	399	
	10℃	18℃	0.280	0.86	2.24	0.78	0.47	60.3	21	63	
		12℃	0.324	1.24	3.21	1.44	1.10	76.4	63	484	
	5℃	18℃	0.565	2.00	1.41	1.34	0.87	64.9	42	245	
		12℃	0.249	1.24	3.60	1.10	0.69	62.7	14	294	

IV 考 察

本研究の考察は2カ年の成績がある65日苗を主に行なうことにする。

生育に対する温度の影響については、草丈の伸長、葉数の増加、葉長の伸長にみられるように、夜温が高いほど生育は促進されるが、摘心後においては夜温15℃区と10℃区の間には生育差はみられず、5℃区は生育が遅れ、草丈の低い、節間のつまった、小葉の草姿を示し夜温は10℃前後を境に生育様相が変るようである。

(第9図)

地温の影響は堀、藤井ら<sup>8)9)10)11)12)13)</sup>の報告にみられるように13℃附近に地温の限界があるようで、本試験の結果からも地温12℃区は各夜温とも生育が劣り、花蕾の発育、果実の肥大が劣ったことから推察される。しかし、15℃、10℃の夜温のもとでは16℃以上の地温になると生育差はみられないが、5℃の夜温のもとでは最も影響を受けやすい葉長において、地温20℃が16℃より葉長が長く、地温の効果が認められる。これは藤井<sup>18)19)</sup>らがいう地温の条件がよい場合、夜温が低い方がよいということと一致している。

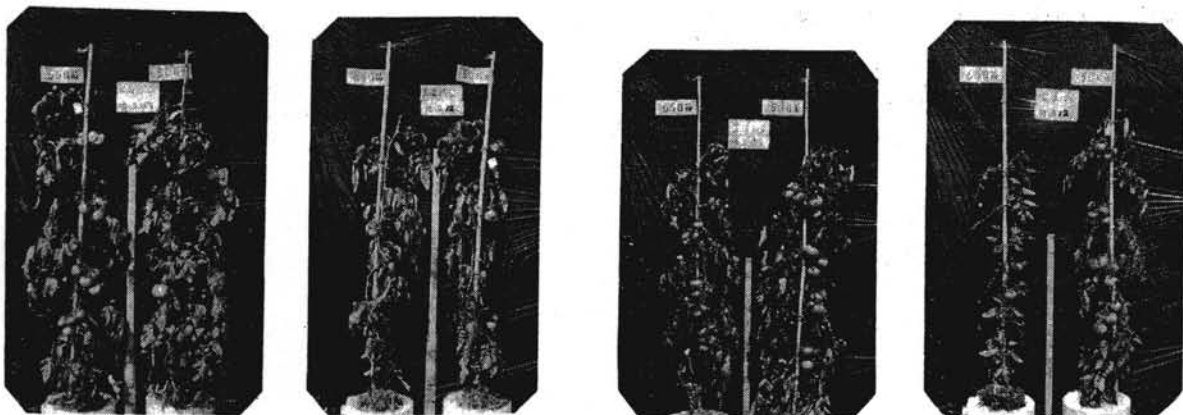
以上のことから温度の影響は地温より気温とくに夜温の影響が大きく、10℃附近を境として生育に差がでるようであり、また、低夜温(5℃)の場合、地温が高く



地温 18℃

地温 12℃

夜温 5℃区



地温 18℃

地温 12℃

地温 18℃

地温 12℃

夜温 15℃区

夜温 10℃区

第9図 生育状況(初収穫)

推移する方が生育によいようである。

開花については夜温の影響が大きく、夜温が高くなるほど開花が早く均一であったが、低夜温では花蕾の発育はよいが、開花は緩慢で長くかかる傾向がみられる。藤井<sup>8)9)10)11)12)</sup>らは開花には気(夜)温の影響が大きく、地温の影響の小さいことを報告しているが、ほぼ一致している。

着果については、夜温15℃と10℃の各花房の着果はよいが、夜温5℃では第3、第4花房の着果率が低くなった。それは夜温5℃は第1花房、第2花房の着果がよく、これら花房への養分の移行が高く、草勢が弱いので上段花房への養分移行が円滑に行なわれないためであろう。

低温により花蕾が長紡錘形で大型となることを観察したが、斉藤ら<sup>6)7)</sup>は育苗時の低温(昼温/夜温-15℃/10℃または17℃/9℃)で開花時の花の発育は最もよく、全重や子房などの諸器官が著しく大きく発育し、とくに第1花房の発育が著しいことを報告している。本試験は本圃で低温が5℃であるが、Went<sup>1)10)11)</sup>が報告しているトマトは生育初期の適温は高いが、生育が進むに従って適温は下っていくということから類推すれば上記結果は妥当であろう。

地温については、地温12℃は各夜温とも花蕾の発育悪く、特に子房の短小、花べん、葯の退化が認められたが、これは前述した堀<sup>8)9)10)</sup>らの地温限界13℃との関連から生育に障害を与えていることが推察され、50日苗より65日苗に花蕾の発育不良が認められたのは、若苗より老化苗に、より地温の影響が大きく、また、一定地温以上(16℃)になると地温の影響は夜温の影響より小さくなることが推論される。

収穫始期は開花と同じく夜温が高いほど早く、夜温が下るほど遅れる傾向にあり、地温の影響はあまり認められなかった。

収量について、初期収量は夜温が高いほど多く、夜温が下るほど低くなっているが、中期収量は夜温が中温または低温の場合に高くなる傾向がみられた。

花房別にみた収量では低温(5℃)で下段花房の収量が高く、逆に上段花房は中温(10℃)区が高くなっている。

総収量について、低温(5℃)と中温(10℃)とはほぼ等しい収量を示したが、高温(15℃)はやや低い収量となった。つまり、総収量は中温(10℃)を境に夜温が高くなると減収となり、低温(5℃)では増収になることを示している。

地温と収量との関係は高夜温(15℃)のもとで、地

温をみた場合、地温20℃が増収を示し、中温(10℃)低温(5℃)では一定の傾向はみられなかった。また、地温18℃と12℃の間には明らかに差がみられたが、これは前述したように12℃では限界地温以下であることから18℃が高く推移するのは明らかである。

夜温と地温の組合せの場合、15℃/20℃、10℃/12℃(実際の地温は15~16℃に推移)がよく、また、10℃/18℃の組合せが総収量が高いことから考えて夜温と地温の温度隔差は地温が気温より5℃前後高い方が収量によい結果を与えるのではないかと推論した。

乱形果の発生は低温になるほど多くなる傾向を示すが藤村良ら、村松らの報告にある4~8℃で乱形果の発生が多いということと同様の結果となった。

尻腐果の発生は堀<sup>8)9)10)</sup>らの報告のように高夜温で地温が高いと増加するが夜温が下ると発生が抑えられるようである。

50日苗は65日苗とほぼ同じような傾向を示したが総収量については5℃/18℃が最高の収量を示し、花房別の収量も高くなった。また、10℃/18℃で乱形果の発生が多くなったが、若苗であったため、定植後、生育旺盛となり、熟苗を定植したと同じような結果となったため、村松<sup>12)13)</sup>ら、藤村<sup>15)16)</sup>らの報告にあるように熟苗の乱形果発生要因となる気温10~12℃にそうぐうして乱形果の発生をみたものと思われる。

植物体の無機成分の分析結果から、夜温の影響と無機成分の関係はMgを除いては夜温10℃の含量が少なく、夜温15℃と5℃の含量が高くなっている。これは夜温10℃の方が吸肥量が安定しているために小さく、夜温5℃では生育量が小さいため、また、夜温15℃では吸肥力を高めているためであろう。

夜温15℃ではCaの吸収力を高めて植物体内濃度を高めているようであるが、尻腐れの発生が多いことから考えて不足しているか、転流が円滑に行なわれていないかのどちらかであろう。

地温の影響をみると、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Ca、Mg、T-Nとも夜温が高いと地温が低い方が含量が高く、夜温が低いと地温が高い方が成分含量が高くなっている。これは夜温が高くてよい温度条件にあると低地温に対する抵抗性を強めるために、また、夜温が低くて温度条件が悪く、地温との温度隔差があると低い気(夜)温に対する抵抗性を強めるために植物体内濃度が高まるものと推論される。

NO<sub>3</sub>-Nは地温の低いもの、夜温と地温の差の大きいものに含量が高く存在し、10℃/18℃でとくに低いのは、この温度で活発なタンパク合成が行なわれている

ものと推論される。

以上、65日苗において、定植後の夜温、地温は生育、開花がやや遅れるが、最終的な摘心時には高夜温（15℃）と同じ生育を示し、収量も高い傾向を示す中夜温、

（10℃）が適当と思われ、これは植物体のNO<sub>3</sub>-Nの含量が少なく、活発なタンパク合成が行なわれているであろうことから類推される。地温については夜温より5℃前後高めに推移するような温度管理が適当と思われる。

50日苗については生育初期と生育中期以降に分けて低夜温（5℃）と中夜温（10℃）の組合せによる温度管理が適当であろう。

## V 摘 要

温度差温室（電熱暖房）、南北棟3棟を用いて、夜間温度（15℃、10℃、5℃）と地温（12℃（実際は15℃前後に推移）、16℃、20℃—1969年度、18℃、12℃—1970年度）がトマトの生育、収量にどのように影響するかについて検討した。

(1) 生育、開花については、夜温の影響が大きく、地温の影響は小さかった。すなわち、夜温が高くなるほど生育、開花は促進されるが、夜温15℃と10℃は最終の摘心時には生育が等しくなることがわかった。

(2) 収量について、初期収量は高夜温（15℃）が高くなっているが、中期収量については中夜温（10℃）、低夜温（5℃）が高くなっていく。花房別収量は下段花房は低夜温（5℃）が高く、上段花房は中夜温（10℃）が高くなった。総収量は夜温が低くなるほど高くなる傾向がみられるが、中夜温（10℃）と低夜温（5℃）の収量差は小さい。

(3) 乱形果の発生は夜温が低くなるほど増加する傾向がみられるが、若苗（50日苗）では中夜温（10℃）の発生が多くみられた。

(4) 植物体の成分含量は各成分とも中・高夜温（10℃、15℃）では地温が低い方が高く、低夜温（5℃）では地温が高い方が成分含量が高く推移する。また、NO<sub>3</sub>-Nは10℃/18℃でとくに低く、この温度でタンパク合成が活発に行なわれているように推論される。

(5) 夜間温度は生育、開花、収量から考えて、中夜温（10℃）が適当と思われ、夜間温度と地温の関係は温度隔差が5℃前後あって、地温が気温より高めに推移するのが、収量増加に効果的であり、望ましい温度管理であろう。

## VI 引 用 文 献

- 1) F.W.ウエント(1959):植物の生長と環境(輪田潔、富田豊雄訳)朝倉書店
- 2) 杉山直儀(1967):野菜の発育生理と栽培技術 誠文堂新光社
- 3) 塚本洋太郎(1970):園芸植物の開花調節 誠文堂新光社
- 4) 杉山直儀(1968):蔬菜総論 養賢堂
- 5) 位田藤久太郎(1971):施設園芸の環境と土壌 誠文堂新光社
- 6) 斉藤隆、伊東秀夫(1967):園学雑36:196-205
- 7) 斉藤隆、伊東秀夫(1971):園学雑40:128-138
- 8) 堀裕、新井和夫ら(1968):園芸試験場報告A7:187-214
- 9) 堀裕、新井和夫ら(1970):園芸試験場報告A9:189-219
- 10) 堀裕、新井和夫ら(1971):園芸試験場報告A10:205-227
- 11) 森俊人ら(1971):兵庫農試研報18:115-120
- 12) 村松安男ら(1967):静岡農試研報12:70-79
- 13) 村松安男ら(1969):静岡農試研報14:19-29
- 14) 藤村良ら(1962):兵庫農試研報10:63-64
- 15) 藤村良ら(1964):兵庫農試研報12:63-65
- 16) 藤村良ら(1964):兵庫農試研報12:66-69
- 17) 藤村良ら(1965):兵庫農試研報13:63-68
- 18) 藤井健夫ら(1962):千葉大園芸学部学術報告10:59-70
- 19) 藤井健夫ら(1962):千葉大園芸学部学術報告10:71-80
- 20) 三重農技センター:昭和43年度野菜試験成績書
- 21) 三重農技センター:昭和44年度野菜試験成績書
- 22) 三重農技センター:昭和45年度野菜試験成績書
- 23) 園試興津支場:昭和42年度そ菜試験成績概要(関西)
- 24) 園試興津支場:昭和43年度そ菜試験成績概要(関西)
- 25) 園試興津支場:昭和44年度そ菜試験成績概要(関西)
- 26) 園試興津支場:昭和45年度そ菜試験成績概要(関西)