



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

## 芯止まり性トマトの生育特性

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-06-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 福井, 博一, 井口, 英博, 中村, 三夫 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/5770">http://hdl.handle.net/20.500.12099/5770</a>

## 芯止まり性トマトの生育特性

福井博一・井口英博・中村三夫

生物生産制御学講座  
(1990年7月31日受理)

### Characteristics of Determinate Type Tomatoes

Hirokazu FUKUI, Hidehiro IGUCHI and Mitsuo NAKAMURA

*Department of Controlled Plant Production*  
(Received July 31, 1990)

#### SUMMARY

The growth characteristics of nine determinate type varieties, and 'Kyoryoku-Beiju' as indeterminate type of tomato were investigated and the new cropping type with them was studied from these results. The number of leaves on the trunk between flower clusters of 'Kyoryoku-Beiju' and 'Fruit-A' were three, and these varieties were not recognized as determinate type. While, that of leaves between flower clusters of other varieties were one to three, and the variety with fewer leaves showed typical determinate type growth habit.

From observation of growth of 'Kyoryoku-Beiju', 'Meteru-Youzu' and 'Kurume-Kou No.101', 'Meteru-Youzu' ceased to elongate at 120cm height, 'Kurume-Kou No.101' stopped to elongate at 110 cm height and 'Kyoryoku-Beiju' did not stop. Whole plant weight of three varieties were almost the same till fifty days after seeding. Thereafter 'Meteru-Youzu' and 'Kurume-Kou No.101' grew less, and at ninety days after seeding these weight of two varieties were light less than 200g as compared with 'Kyoryoku-Beiju'. The number of leaves of 'Meteru-Youzu' and 'Kurume-Kou No.101' increased three times larger than 'Kyoryoku-Beiju', and the many leaves at these two varieties distributed vertically about 90cm height. However the number of 'Kyoryoku-Beiju' flowers was constant during survey period, while those of 'Meteru-Youzu' and 'Kurume-Kou No.101' were more due to their longer period of flowering. The number of flowers of 'Meteru-Youzu' and 'Kurume-Kou No.101' was three times of 'Kyoryoku-Beiju', whereas the number of set fruits of these two varieties was twice that of 'Kyoryoku-Beiju' because of the severe flower drop. The harvest period of 'Meteru-Youzu' and 'Kurume-Kou No.101' was very short; fruit weight, however, was low, due to competition among fruits. This competition might be reduced by picking the first flower cluster and the second one on the trunk.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (55) : 125—135, 1990.

#### 要 約

芯止まり系トマトの生育特性を明らかにし、施設栽培での新たな作型の検討を行うための調査を行った。芯止まり系9品種と「強力米寿」を用い着果習性を調査した結果、花房間葉数は「強力米寿」と「フルーツA」が3枚で、芯止まり形質を発現しなかった。それ以外の品種は花房間葉数が1～3枚で、花房間葉数が少ないものほど芯止まり形質が強く発現された。「強力米寿」、「メーテルヨーズ」及び「久留米交101号」を用い栽

培試験を行った結果、‘メーテルヨーズ’は草高の伸長が120cmで停止し、‘久留米交101号’では110cmで停止した。全植物体重では、播種後50日までは3品種間に差が認められなかったが、その後‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’の増加が劣り、播種後90日では‘強力米寿’に比べ200g以上小さかった。しかし葉数増加速度は、播種後50日以降‘強力米寿’に比べ‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’は3倍となり、地上高90cm前後の葉数分布が大きいことが明らかとなった。‘強力米寿’の時期別の開花数はほとんど一定であったのに対し、‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’では後半の開花数が著しく多く、‘強力米寿’の3倍となった。しかし、‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’では落果が著しく、最終着果数は2倍程度であった。芯止まり品種の果実収穫期間はきわめて短く、‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’では30日間であったのに対し、‘強力米寿’では50日間を要し、短期収穫が実証された。収穫果重は‘強力米寿’が大きく、‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’では果実間競合が著しいことが明らかとなり、主幹第1及び第2花房を摘除することによってこれを軽減することが可能であると考えられた。

## 緒 言

近年野菜生産に占める施設栽培の割合が高まり、特に果菜類の面積が急増し、生産量に占める施設栽培の比率が大きくなっている。施設栽培は、露地栽培に比べ初期の資本投下が大きく、効率的な生産体系の導入が必要とされる。トマトでは一般に5～6果房までの収穫が経営的には必要とされ、これらの果房を収穫するためにはかなりの期間を要するため、年2作が限度となっている。

トマトには一般に栽培されている普通型品種の他に、着花習性の異なる芯止まり型品種があり、この芯止まり型品種は第1花房着生後の花芽分化様式が異なるため、普通型早生種と比較しても早期多収が望め<sup>1)</sup>、高い生産性を必要とする暖地での抑制栽培に用いられている<sup>2)</sup>。しかし、芯止まり型品種に関する研究報告はほとんどなく、その存在も一般化されていないため、本研究では生育特性を調査すると共に果実生産性を明らかにし、施設栽培のための新たな作型検討のための基礎資料を作成することを目的とした。

## 材料及び方法

### 実験1. 芯止まり型品種の開花及び着花習性

芯止まり型品種として、‘久留米交101号’‘久留米ピンク’‘メーテルヨーズ’‘耐病段飛びヨーズ’‘ハウストップ’‘ヨーズFTVR’‘フルーツA’‘デリシャス’‘カゴメ77’の9品種を供試し、対照品種として普通型品種（非芯止まり型）‘強力米寿’を供試した。

1988年3月28日に播種し、ガラス室内で管理後、生育にしたがって2.5号ポリポット及び5号ポリポットに鉢上げした。5月17日に圃場に定植した。芯止まり型品種の整枝方法は、Fig. 1. に示すように主幹、主幹第1花房直下の腋芽（以後第1段枝とする）と主幹第2花房直下の腋芽（以後第2段枝とする）を伸長させた3本仕立てとし、普通型品種については腋芽はすべて摘心し、頂芽は摘心しない主幹系仕立てとした。

調査にはそれぞれ3個体供試し（デリシャスのみ1個体）、開花数、花房着生節位、花房間葉数、最終開花数花房数を調査した。

### 実験2. 芯止まり型品種の生育特性

実験1の結果に基づき、芯止まり型品種として主幹の花房が低段位で芯が止まる‘久留米交101号’（タキイ種苗）と比較的高段位で芯が止まる‘メーテルヨーズ’（サカタのタネ）を供試し、対照品種として普通型品種‘強力米寿’の3品種を供試した。整枝方法は‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’については実験1と同様3本仕立てとし、‘強力米寿’については主幹系仕立てにしたもの（以後‘強力米寿I’とする）と芯止まり型品種と同様に第1段枝及び第2段枝を伸長させた3本仕立てにしたもの（以後‘強力米寿II’とする）の2通りとした。

#### 1) 栽培方法

1988年7月9日に播種し、ガラス室内で育苗管理した後、7月25日に2.5号ポリポットに移植し、8月9日に5号ポリポットに鉢上げした。8月31日に‘強力米寿’を、9月3日に‘メーテルヨーズ’と‘久留米交101

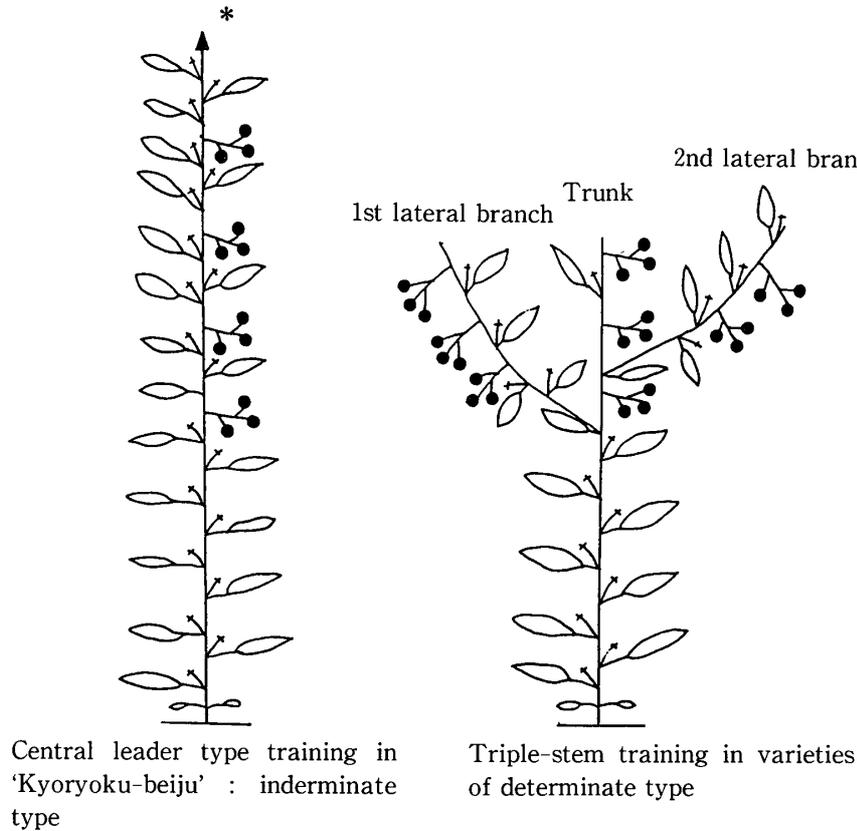


Fig. 1. Plant form in central leader type training and triple-stem training.  
\* Arrow shows no pinching in trunk.

号'を2000分の1アールのワグネルポットに定植し、無加温のガラス室内で栽培した。ただし、11月中旬以降は最低気温が15℃以上になるよう加温を行った。栽培管理は慣行にしたがった。

## 2) 生育調査

調査は、第3葉から第11葉までの各展葉期、第1花房開花時、第1花房開花10日後、20日後、30日後、収穫期の計14回行い、各調査毎に10個体ずつ供試した。展葉期の判定は小葉が3枚確認できた時期とし、花房の開花期の判定は第1花が開花した時期とした。調査項目は草高、葉数、葉面積、生重、乾重、花房数、果実数とし、以下に示す方法で実施した。

**草高：**主幹、段枝それぞれについて、地際部からの各葉、各花房及び茎頂までの高さを計測した。

**葉面積：**卓上面積計（盟和商事KK LI-3100-C）を用い、すべての葉の面積を測定した。

**生重：**果実、葉、茎、根の各器官毎に分別して、電子上皿天秤で測定し、総植物体重として算出した。

**乾重：**70℃に設定した通風乾燥機で24時間から7日間乾燥させた後、電子上皿天秤で測定した。

## 3) 開花及び収穫果の経時的調査

定植時にランダムに抽出した10個体を用い、開花数、収穫果数、収穫果実重量を調査した。

# 結 果

## 実験1. 芯止まり型品種の開花及び着果習性

Table 1. に、供試した10品種の着花習性を示した。第1花房着生節位は'強力米寿' 'カゴメ77' が8～9

節であった以外は、9～10節であった。花房間葉数は、‘強力米寿’と‘フルーツA’が3枚、‘カゴメ77’が2～3枚、‘メーテルヨーズ’が1～3枚で、他の品種は1～2枚であった。播種後107日目における主幹の最終花房数は、‘強力米寿’及び‘フルーツA’が8で、‘フルーツA’は芯止まりが認められなかった。‘久留米交101号’‘久留米ピンク’‘段飛びヨーズ’は低段位で芯止まりが発現したのに対し、‘ヨーズFTVR’‘デリシャス’‘ハウストップ’‘メーテルヨーズ’‘カゴメ77’は比較的高段位で芯が止まった。

Fig. 2. に‘強力米寿’を除く9品種の播種後107日目までの積算開花数を示した。‘カゴメ77’及び‘フルーツA’を除く7品種は、播種後70日目以降急速に開花数が増加し、播種後102日目には約70花が着花した。‘カゴメ77’は他の品種に比べ開花数の増加速度が大きく、‘フルーツA’を除く7品種の2倍程度の着花数を示した。‘フルーツA’は芯止まりの形質を発現しなかったため、播種後70日目以降直線的な着花数の増加を示した。‘強力米寿’を除く9品種の内、代表的な‘久留米交101号’及び‘メーテルヨーズ’の各々の花房の着花順位を示したものがFig. 3. である。主幹の第2花房が開花した後、主幹第3花房と第1段枝第1花房が同時に開花し、主幹第4花房と第1段枝第2花房及び第2段枝第1花房がそれぞれ同時に開花した。また、主幹、段枝共に上位花房になるに従い、花房間の開花日の差が短く、短期集中開花が確認された。

### 実験2. 芯止まり型品種の生育特性

草高についてみると (Fig. 4.), 播種後60日目までは、主幹系仕立てにした‘強力米寿’ (‘強力米寿I’), 3本仕立てにした‘強力米寿’ (‘強力米寿II’), ‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’共にほとんど同様の

Table 1. Bearing habit of determinate type varieties and ‘Kyoryoku-Beiju’

Variety	Number of leaves to first flower cluster	Number of leaves between flower clusters	Number of final flower cluster	
Kagome 77	8-9	2-3	Trunk	5-10
			1st lateral branch	5-6
			2nd lateral branch	3-5
Kurume-Kou No.101	9-10	1-2	Trunk	3-4
			1st lateral branch	3-6
			2nd lateral branch	3-5
Kurume-Pink	9-10	1-2	Trunk	2-4
			1st lateral branch	3-5
			2nd lateral branch	2-4
Dantobi-Youzu	9-10	1-2	Trunk	3-4
			1st lateral branch	3-6
			2nd lateral branch	3-5
Youzu FTVR	9-10	1-2	Trunk	5-6
			1st lateral branch	3-5
			2nd lateral branch	3
Meteru-Youzu	9-10	1-3	Trunk	5-8
			1st lateral branch	3-7
			2nd lateral branch	3-4
Delicious	9-10	1-2	Trunk	5
			1st lateral branch	3
			2nd lateral branch	4
House-Top	9-10	1-2	Trunk	4-6
			1st lateral branch	4
			2nd lateral branch	4
Fruit-A	9-10	3	Trunk	8
			1st lateral branch	3-6
			2nd lateral branch	3-5
Kyoryoku-Beiju	8-9	3	Trunk	8

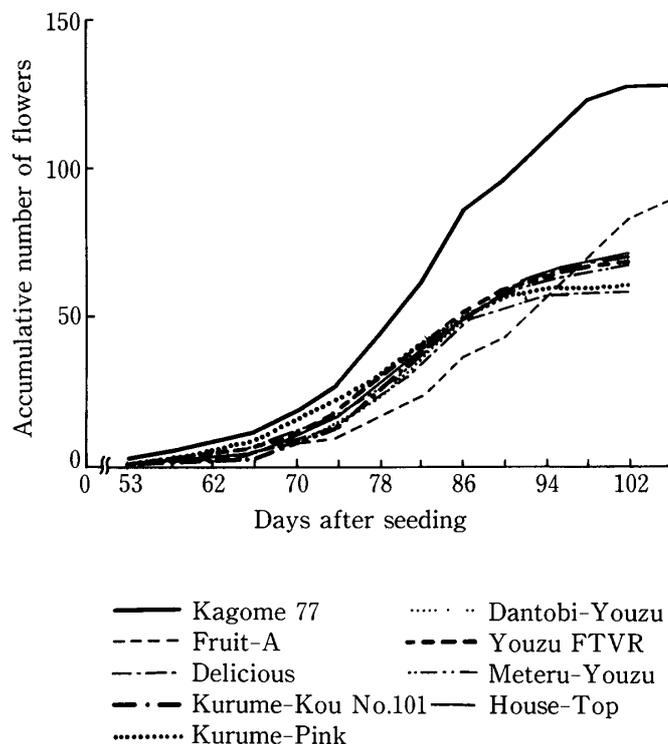


Fig. 2. Changes in accumulative number of flower in determinate type varieties.

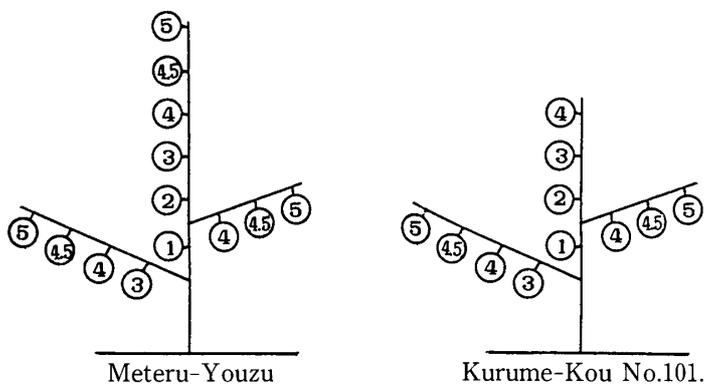


Fig. 3. Flowering order of flower cluster in 'Meteru-Youzu' and 'Kurume-Kou No.101'. Number in Figure shows flowering order.

直線的な増加を示した。'強力米寿 I' はその後も伸長速度に変化がみられなかったが、'強力米寿 II' は直線的ではあるが、'強力米寿 I' に比べてやや伸長速度が劣っていた。'久留米交101号' では播種後70日目から伸長速度が低下し、同様に'メートルヨーズ' においても75日目頃から伸長が鈍り、90日を過ぎるとほとんど伸長がみられず、'メートルヨーズ' で約120cm、'久留米交101号' で約110cmで草高の伸長が停止し、芯止まりの形質を発現した。

全植物体生重は (Fig. 5.)、播種後50日前後までは4種間にほとんど差がみられなかったが、その後'強力米寿 I' 及び'強力米寿 II' と'メートルヨーズ' 及び'久留米交101号' との間に差がみられはじめ、播種後90日目には'強力米寿 I' および'強力米寿 II' の方が200g以上大きかった。しかし乾物重では生重でみられ

た大きな差は認められなかった。

一方葉数では (Fig. 6.), 播種後50日目以降 4 種間に差が認められはじめ, '強力米寿 I' の50日目以前とほぼ同じ直線的な葉数の増加に対し, 他の 3 種では急激な葉数の増加を示し, その増加速度は '強力米寿 I' の約 3 倍であった。'メートルヨーズ' 及び '久留米交101号' は, 70日目以降の葉数の増加が低下し, それぞれ 35枚, 30枚で一定となった。しかし, 個体当たりの葉面積はいずれの調査時においても品種間で差が認められず, '強力米寿 II', 'メートルヨーズ' 及び '久留米交101号' では '強力米寿 I' に比べ葉が小さくなることが明らかとなった。

Fig. 7. に 4 種の開花30日後の地表面から10cmごとの層別葉面積を示した。'強力米寿 I' では, 地上高 80~130cm まで下層になるに従い葉面積は徐々に増加したが, 20~80cm では各層とも 300cm<sup>2</sup> で一定しており, 20cm 以下では急激に減少した。'強力米寿 II' では, 主幹に段枝が加わったため, 60~110cm の間では下

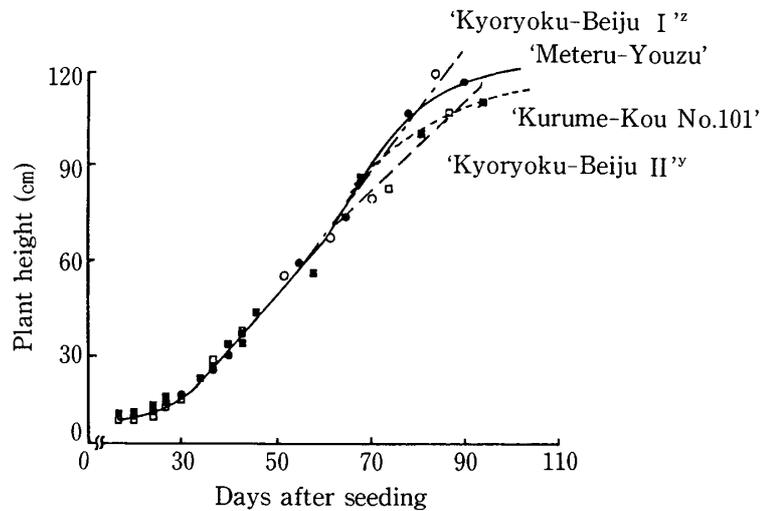


Fig. 4. Changes in plant height.

z : 'Kyoryoku-Beiju' trained as central leader type.  
y : 'Kyoryoku-Beiju' trained as triple-stem type.

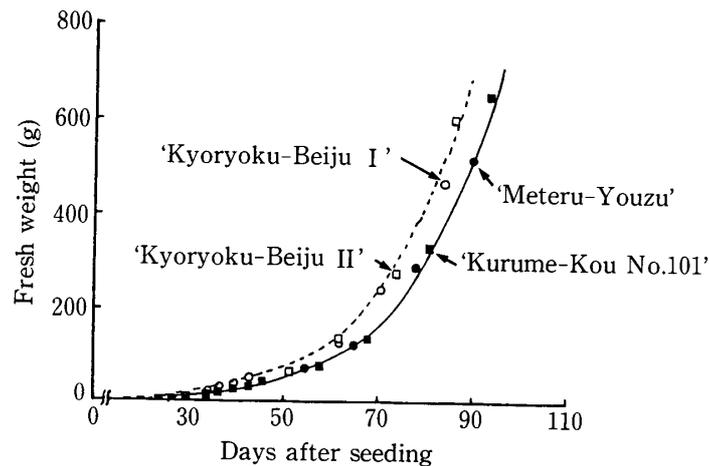


Fig. 5. Changes in fresh weight of whole plant.

'Kyoryoku-Beiju I' is plant trained as central leader type and 'Kyoryoku-Beiju II' is plant trained as triple-stem type.

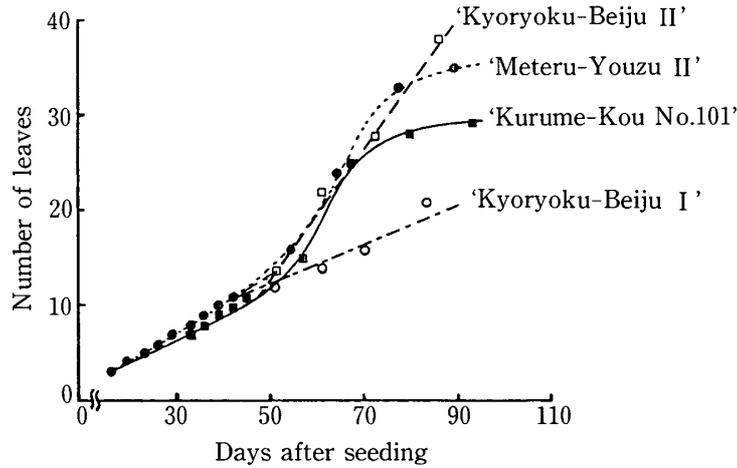


Fig. 6. Changes in number of leaves. 'Kyoryoku-Beiju I' is plant trained as central leader type and 'Kyoryoku-Beiju II' is plant trained as triple-stem type.

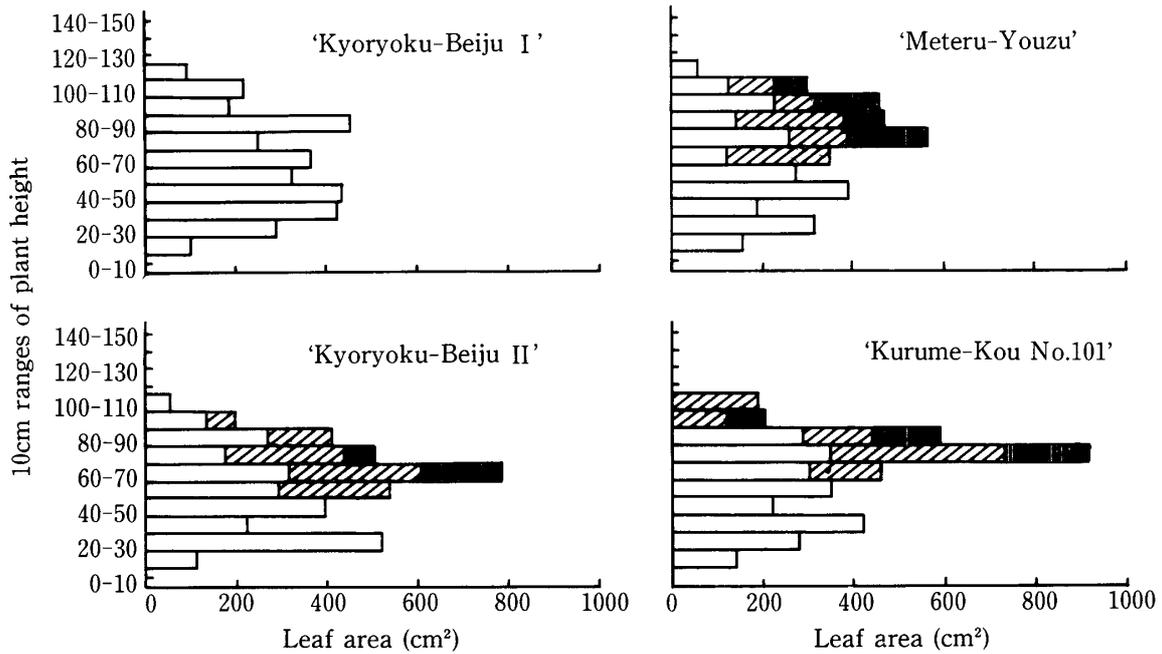


Fig. 7. Distribution of leaves on stratified clipping method in 30 days after anthesis of 1st flower cluster.

White column shows leaves of trunk, slash column shows leaves of 1st lateral branch, and black column shows leaves of 2nd lateral branch.

層になるに従い葉面積が急激に増加し、60~70cmの層では800cm<sup>2</sup>に達した。しかし、主幹葉のみによって構成される50cmまでは急激に減少し、それ以下の層では20cmまでは300cm<sup>2</sup>で一定となり、20cm以下では再び減少していた。'メーテルヨーズ'及び'久留米交101号'についても各層ごとの値に多少の変動はみられたが、ほとんど'強力米寿II'と類似した葉面積分布を示した。但し、'メーテルヨーズ'は節間が長いとため若干葉面積分布が上位に分散する傾向にあった。また、'久留米交101号'は主幹の芯が低い位置で止まったため、主幹の葉面積が90cm以上の層には認められなかった。'強力米寿II'と'久留米交101号'は60~90cm層での葉面

積が極めて大きいことから、この層で葉が込み合っていることが伺われた。

供試4種の開花状況を時期別にみたものが Fig. 8. である。‘強力米寿 I’では9月29日までは開花数がほぼ同じであったが、その後減少した。これに対し‘強力米寿 II’では、9月20日までは開花数が増加し、9月29日まで一定したが、その後暫時減少した。‘メーテルヨーズ’では9月29日まで急激に開花数が増加し、9月21日から9月29日までの開花数は‘強力米寿 I’の約3倍、‘強力米寿 II’の約2倍を示した。その後10月8日までは同数の開花が認められたが、それ以降減少した。‘久留米交101号’においても9月29日までは開花数が急激に増加し、9月21日から9月29日までの開花数は‘メーテルヨーズ’の開花数に近かったが、その後急激に開花数が減少した。

Fig. 9. に4種の総開花数と総着果数を示した。総開花数は‘メーテルヨーズ’、‘久留米交101号’、‘強力米寿 II’、‘強力米寿 I’の順で大きな差が認められたが、総着果数では4種間の差が小さくなり、‘メーテルヨーズ’での落果が大きかったことが明らかとなった。各々の着果率は‘強力米寿 I’で50%、‘強力米寿 II’及び‘久留米交101号’で45%、‘メーテルヨーズ’で34%であった。

果実の収穫時期についてみたものが Fig. 10. である。‘強力米寿 I’では10月21日～10月30日を除いてほぼ同数の果実が収穫され、全体の90%を収穫するのに10月11日から11月31日までの51日間を要したのに対

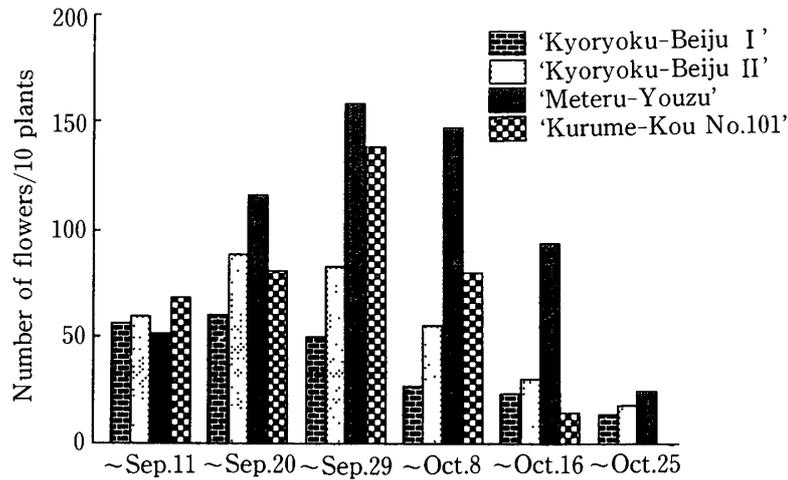


Fig. 8. Number of flowers in several terms.

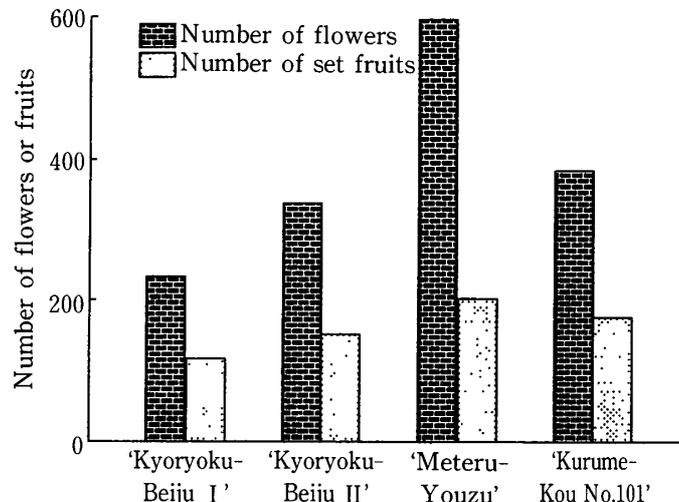


Fig. 9. Total number of flowers and set fruits in four tomato plants to 90 days after anthesis of 1st flower cluster.

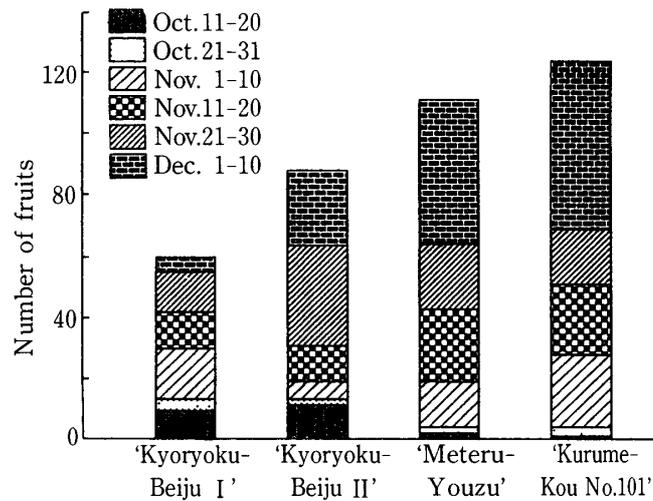


Fig. 10. Number of harvested fruits every ten days.

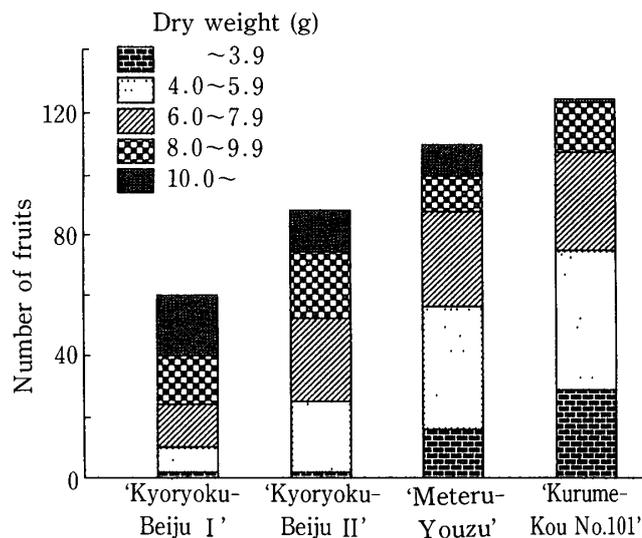


Fig. 11. Distribution of weight of harvested fruits.

し、'強力米寿II'、'メーテルヨーズ'、'久留米交101号'では11月21日以降の収穫果実数が全体の6割を占め、全収穫果実数の80%以上を収穫するのに11月11日から12月10日までの30日間を要するに過ぎず、集中的な収穫が可能であることが明らかとなった。

収穫した果実の果実重量をみると (Fig. 11.)、乾物重10.0g以上の果実数は'強力米寿I'で最も多く、ついで'強力米寿II'、'メーテルヨーズ'で'久留米交101号'ではほとんどみられなかった。これに対し、4.0g未満の果実では'強力米寿I'及び'強力米寿II'ではほとんど認められず、'久留米交101号'が多かった。

### 考 察

トマトの非芯止まり品種は、発芽後本葉を8~9枚展葉して花房を形成し、その後3葉おきに花房を形成し、擬似無限花序となる。これに対し、本調査結果に示すように芯止まり品種では、第1花房着生後'カゴメ77'では2~3枚、'メーデルヨーズ'では1~3枚、その他の品種では1~2枚おきに花房を形成し、3~6花房が分化した時点で主茎の形成が認められなくなった。Fig. 2. に示した芯止まり12品種での開

花数調査において‘カゴメ77’が他の品種に比べ著しい開花数を示したことは、この第1花房着生後の次花房形成までの葉数が他の品種に比べて多く、個体当たりの葉面積が大きくなるため、1花房に供給される光合成生産物の source が大きくなり正常な花芽分化が促進されたものと考えられる。このことは開花後の果実肥大においても同様で、Fig. 9. に示したように3枚の花房間葉数が確保される‘強力米寿I’に比べ花房間葉数の少ない‘久留米交101号’や‘メーテルヨーズ’は著しい着果不良を示し、限られた source に対する果実間競争による落果が認められ、1果実重量も小さくなった。Tanaka ら<sup>3)</sup>及び吉岡ら<sup>4),5)</sup>は、トマトの光合成産物の分配は果房に隣接した数枚の葉が Source-Sink 単位を形成し、この単位同士が競争関係を有することを明らかにしており、本研究での着果や果実肥大の不良が葉数の不足による source-sink 単位自体の脆弱性に由来するものと考えられる。

本実験において、整枝法として3本仕立てを用いたが、この3枝間の関係についてみると、主幹仕立てにした‘強力米寿I’に比べ3本仕立てにした‘強力米寿II’の主幹上部の葉面積が著しく低下した。両者の R L G R 値には差がみられなかったことから、3本仕立てにした‘強力米寿II’は‘強力米寿I’の上部を3枝に分離した葉群構造を示すと考えられ、3枝間の強い競争関係が推察された。吉岡ら<sup>5)</sup>は、段枝の形成によって分枝した場合の source-sink 単位は分枝毎に独立しており、分枝内の競争は著しく強いことを明らかにしており、段枝での葉数不足が段枝の果実肥大の大きな抑制要因として作用したと考える。したがって、着果が優れ、果実肥大が優良な品種育成に当たっては、‘カゴメ77’のような果房間葉数の多い芯止まり形質について育種する必要があるものと考えられる。また、イネでは葉肉細胞層の多い、すなわち葉の厚い系統ほど同化速度が大きいと言われており<sup>6)</sup>、S L A を判定指標とした系統の選抜も有効であると考えられる。

吉岡ら<sup>7)</sup>は摘芯処理によって栄養器官の生長を止めたところ、果実の sink 能が高められ、果実の肥大が促進されたと報告しており、これは摘芯処理によって果房と茎頂及び分化直後の葉との間の競争関係がなくなり、果房に多くの同化産物が転流されて果実肥大が促進されたものと考察している。したがって、芯止まり品種においても芯が止まることによって摘芯と同様の効果があったと考えられるが、本調査結果では‘メーテルヨーズ’及び‘久留米交101号’共に果実肥大が劣っていたことから、芯止まりによって軽減された栄養器官との競争以上に果実間競争が激しかったことが推察され、これは特に両品種での開花数の著しい増加と関連があるものと考えられた。

トマトの果実発育要因のなかで果実の細胞数は開花までの過程でほぼ決定されることが知られており<sup>8)</sup>、開花後の細胞肥大に加え、開花までの果肉細胞数の増加が果実を大きく肥大させるために重要であることも指摘されている<sup>9)</sup>。芯止まり品種の主収穫果である主幹第3花房及び段枝の花房の花芽分化及び花器の発育期は、主幹第1及び第2果房の果実発育期とほぼ一致することから、芯止まり品種の果実が小さかったことは、収穫果の大部分を占める主幹第3花房及び段枝の花房が主幹第1及び第2果房の発育中の果実と競争関係にあり、花器の発育が抑制されたことによると考えられる。したがって、総収穫果実中に占める割合が小さい主幹第1及び第2果房の果実を摘果することによって競争を軽減させ、総収穫果実数の減少を招くことなく市場性の高いL及びM規格(本研究では乾物重6.0-9.9gに相当する)の果実を収穫することが可能であると考えられる。

## 文 献

- 1) Yeager, A. F. : Determinate growth in the tomato. *Jour. Hered.* **18** : 263-265, 1927.
- 2) 望月英雄 : トマトにおける品種、作型の現状と問題点. 園芸学会東海支部第33回シンポジウム資料20-23, 1987.
- 3) Tanaka, A. and K. Fujita : Nutrio-physiological studies on the tomato plant. IV. Source-sink relationship and structure of source-sink unit. *Soil Sci. Plant Nutr.* **20** : 305-315, 1974.
- 4) 吉岡 宏・高橋和彦 : 果菜類における光合成産物の動態に関する研究 III. トマト果実の肥大・成熟に伴う sink 能の変化と Source-Sink の関係. *野菜試報 A.* **6** : 85-103, 1979.
- 5) 吉岡 宏・高橋和彦 : 果菜類における光合成産物の動態に関する研究 IV. トマトにおける Source-Sink 単位. *野菜試報 A.* **12** : 1-7, 1984.
- 6) 角田重三郎 : ‘物質生産性’, 高橋隆平編 “生理形質と量的形質” 東京 : 裳華房 300-316, 1977.

- 7) 吉岡 宏・高橋和彦：果菜類における光合成産物の動態に関する研究 II. トマトの生育に伴う<sup>14</sup>C同化産物の転流・分配と適芯及び遮光の影響. 野菜試報 **A.6** : 71-84, 1979.
- 8) Houghtaling, H. B. : A developmental analysis of size and shape in tomato fruits. Bull. Torrey Bot. Club. **62** : 243-252, 1935.
- 9) MacArthur, J. W. and L. Butler : Size inheritance and geometric growth processes in the tomato fruit. Genetics **23** : 253-268, 1938.