

Short Report

## 異なる 2 本仕立てが低段・多段組み合わせ土耕栽培した

### トマトの収量に及ぼす影響

吉田康徳<sup>1</sup>, 畑山朗葉<sup>1</sup>, 神田啓臣<sup>1</sup>, 今西弘幸<sup>2</sup>, 渡部信之<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 秋田県立大学生物資源科学部アグリビジネス学科

<sup>2</sup> 秋田県立大学生物資源科学部フィールド教育研究センター

<sup>3</sup> 能代市農業技術センター

著者らは、トマトの生産者なら特段の投資なく実施できる増収技術として、低段・多段組み合わせ土耕栽培（低段・多段栽培）に取り組んでいる。本栽培法では、慣行栽培より 10a 当たり換算収量が 1.3～1.5 倍程度の増収が期待できる。しかし、慣行より 2 倍の苗数が必要であること、その育苗および定植時の労力が課題である。そこで、主枝と第 1 花序または第 2 花序直下の側枝を伸長させる 2 本仕立て、ならびに子葉または本葉の 4 葉直上で摘心し、その後発生した 2 本の側枝を利用する 2 本仕立てによる低段・多段栽培がトマトの収量に及ぼす影響を検討した。その結果、苗数と労力上の課題は回避できたが、いずれの 2 本仕立てでも、10a 当たり換算収量は、慣行栽培と比較して 1.1 倍程度と期待した増収効果は得られなかった。その理由には、2 本の枝間で同じ開花日の果実間で光合成産物の競合が起こったと推察した。また、1 株の根系では、2 本の枝やそれに着果する果実の成長を維持するために必要な養水分の供給が困難であったため、樹勢が低下したことも原因の一つと考えられた。本栽培法の苗数減少に対して、2 本仕立ては有用な解決策と考えられるので、果実間の競合に耐えるソースの確保、1 本の根系で 2 本の枝の成長を促進できる養水分の供給方法、若苗利用など生育後半に草勢が落ちない栽培法の利用を今後検討する必要がある。

**キーワード：**花序、開花日、果実重、側枝、密植

著者らは、トマトの生産者なら特段の投資なく実施できる増収技術として、低段・多段組み合わせ土耕栽培（低段・多段栽培）に取り組んでいる（吉田ら、2015, 2017）。本栽培法は、株間 40cm の慣行栽培に対して、株間 20cm と密植で定植し、多段は第 8 花序（8 段）まで、低段は第 4 花序（4 段）まで収穫する株を交互に配置する栽培法で、4 段と 8 段が慣行栽培よりも密植となるが、低段では 4 段目以降の部位で摘心するため、多段の 4 段目以降の枝の間隔は、慣行の株間 40cm で定植した枝と等しくなる。これまでの成果として、年次間差はあるものの、10a 当たり換算収量は、慣行栽培の 1.3 倍程度を達成している。しかし、解決すべき課題には、受光態勢の

悪化による果実の小玉化傾向や、慣行より 2 倍の苗数が必要であり、育苗や定植時の労力増加が指摘される。その解決策として、小玉化傾向には、通常、右回りと左回りが 1:1 で発生する葉序の方向性を揃えた受光態勢の改善や 1 株から 2 本の枝を伸長させ、1 本の枝を低段、もう一方を多段とする低段・多段栽培法に取り組んでいる（吉田ら、2017）。いずれの対策も今後更なる検討が必要であるが、後者の 2 本仕立てによる低段・多段栽培では生育の揃った枝を伸長させること、栽培期間中に目的とする花序まで収穫できないことを報告した（吉田ら、2017）。

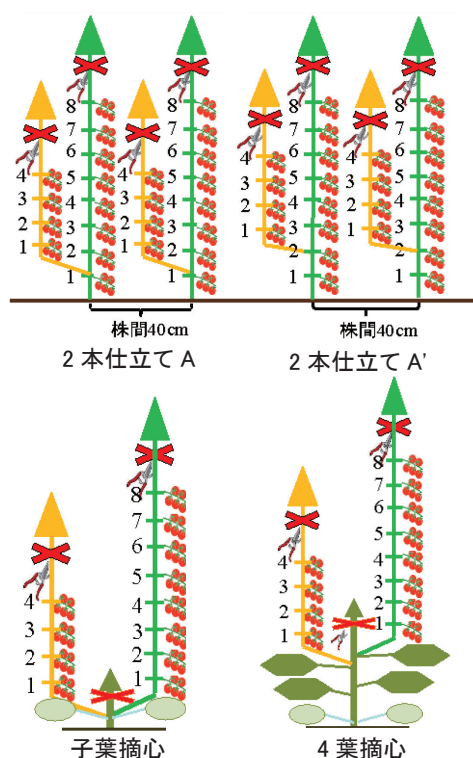
そこで、本研究では、側枝の発生を利用した 2 本仕立ての場合、収穫の遅れを回避する、第 1 花序ま

たは第2花序直下の枝を伸長させ、摘心後に発生する側枝を利用した2本仕立ての場合、子葉直上または4葉直上で摘心し、生育の揃った枝を伸長させ、低段・多段栽培に及ぼす影響を検討した。

## 材料および方法

**材料** トマト‘桃太郎8’を供試した。

**方法** 2015年12月7日に播種を行い、本葉展開時に鉢上げを行った。2本仕立ては、側枝の発生を利用した2本A区、2本A'区および摘心後に発生した側枝の発生を利用した子葉摘心区および4葉摘心区の計4区を設けた。2本A区は第1花序直下の側枝を、2本A'区は第2花序直下の側枝を伸長させて枝を2本とし、主枝を8花序まで収穫する多段とし、側枝は4花序まで収穫する低段とした(第1図)。子葉摘心区は2016年2月6日に4葉摘心区は2月8日に摘心を行い、残った葉腋からの側枝の発生を促し、生育の揃った2本を伸長させた。対照は、側枝をすべて摘除した(慣行)いずれの処理区とも、2月15日に株間40cmの2条植えで定植した。定植後は、養液土耕栽培を行い、園試処方でEC=1.0~1.5



第1図. 異なる2本仕立て栽培  
図中の1～8は花序(果房)を示す。

mS/cmで毎日灌水した。各処理区12個体供試した。調査は、各花序の開花日と果実重を測定し、側枝の発生を活用した2本仕立てと摘心後に発生した側枝を活用した2本仕立てを別々に解析した。

## 結果

収量調査では、発生した側枝を利用する2本立ての1株あたりの果実数と収量は、慣行区の20.8個と2.8kgに対して、2本A区は29.5個と3.2kgと高い傾向が認められた(第1表)。しかし、果実重は慣行区134.8gに対して、2本A区は108.9gと低かった。10a当たり換算収量では、慣行区が5.2tに対して、2本A区は5.9tと増収傾向は1.1倍程度と低かった。2本A'区は、いずれも慣行区に対して低い傾向が認められた。また、慣行区を100として2本仕立て栽培の収量に及ぼす影響を確認すると、2本A区とA'区がそれぞれ1株当たり果実数は目標の150に対して、142と95、果実重は目標値100に対して、81と97であった(データ省略)。これにより、1株当たり収量が目標値150に対して、114と92となり、10aあたり換算収量では目標値150に対して、113と92であった。開花日の調査では、2本A区の側枝第1花序は、主枝の第3花序と、2本A'区では、第4花序と同程度であった(第2表)。2本A区とA'区において主枝の第1花序と側枝の第1花序の間では、20~30日程度の遅れを確認した。さらに、収量が低かった要因として主枝と側枝の果実重を開花時期に合わせて比較すると、2本A区、2本A'区で主枝と側枝の同じ開花日の果実重が慣行区よりも低い傾向が認められた(第2、3図)。摘心を行い発生した側枝を利用する2本仕立ての収量調査では、1株あたりの果実数は、慣行区の20.8個に対して、子葉摘心区と4葉摘心区はそれぞれ29.5個と30.2個で、1株当たり収量は慣行区の2.8kgに対して、2.9kgと3.1kgと高い傾向が認められた。しかし、果実重は慣行区134.8gに対して、110.7gと101.9gで有意に低かった。10a当たり換算収量では、慣行区が5.2tに対して、5.4tと5.7tで増収傾向は1.0~1.1倍程度と低かった(第2表)。また、慣行区を100として摘心栽培の収量に及ぼす影響を確認すると、子葉摘心区

第1表. 異なる2本仕立て(側枝)が低段・多段栽培の収量に及ぼす影響

処理区	1株あたり果実数 (個)	果実重 (g)	1株あたり収量 (kg)	10aあたり換算収量 (t)
慣行	20.8±1.5b <sup>2</sup>	134.8±7.1a	2.8±0.2a	5.2±0.3a
2本A	29.5±2.0a	108.9±6.7b	3.2±0.3a	5.9±0.5a
2本A'	19.8±1.5b	130.6±4.4ab	2.6±0.2a	4.8±0.3a

<sup>2</sup>Tukeyの多重検定により, 異なる英小文字に5%水準で有意差あり.

第2表. 異なる2本仕立て(側枝)が各花序の開花日に及ぼす影響

処理区		第1花序	第2花序	第3花序	第4花序	第5花序	第6花序	第7花序	第8花序
慣行	主枝	3/6	3/18	3/25	4/2	4/15	4/27	5/6	5/9
2本A	主枝	3/7	3/19	3/27	4/7	4/17	4/27	5/9	
	側枝	3/27	4/8	4/19	5/2	-	-	-	-
2本A'	主枝	3/8	3/19	3/27	4/6	4/18	4/30	5/9	
	側枝	-	4/8	4/20	5/4	5/8	-	-	-

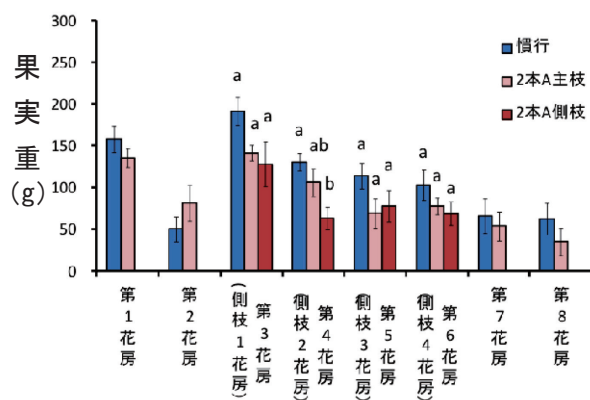
第3表. 異なる2本仕立て(摘心)が低段・多段栽培の収量に及ぼす影響

処理区	1株あたり果実数 (個)	果実重 (g)	1株あたり収量 (kg)	10aあたり換算収量 (t)
慣行	20.8±1.5b <sup>2</sup>	134.8±7.1a	2.8±0.2a	5.2±0.3a
子葉摘心	27.2±3.3ab	110.7±7.1b	2.9±0.3a	5.4±0.5a
4葉摘心	30.2±2.4a	101.9±4.1b	3.1±0.3a	5.7±0.5a

<sup>2</sup>Tukeyの多重検定により, 異なる英小文字に5%水準で有意差あり.

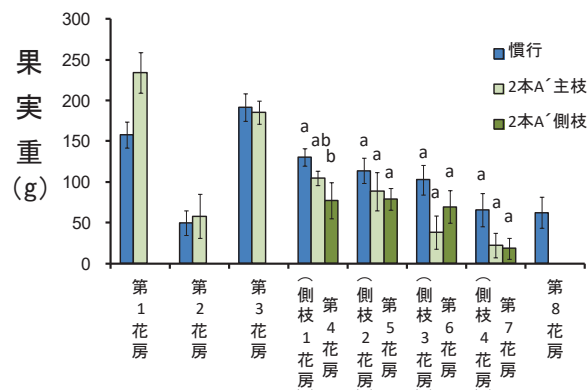
第4表. 異なる2本仕立て(摘心)が各花序の開花日に及ぼす影響

処理区		第1花序	第2花序	第3花序	第4花序	第5花序	第6花序	第7花序	第8花序
慣行	主枝	3/6	3/18	3/25	4/2	4/15	4/27	5/6	5/9
子葉摘心	主枝	3/19	4/3	4/14	4/24	5/6	5/15	5/22	
	側枝	3/20	4/2	4/11	4/22	-	-	-	-
4葉摘心	主枝	3/26	4/5	4/18	4/30	5/8	5/17		
	側枝	3/28	4/4	4/15	4/28	-	-	-	-



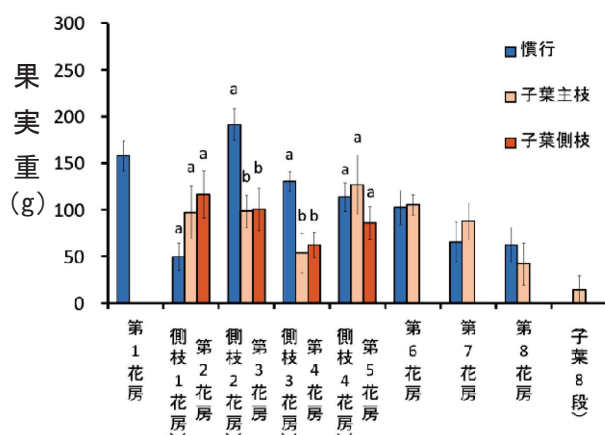
第2図. 2本仕立て A の主枝と側枝の果実重に及ぼす影響

Tukey の多重検定により, 異なる小文字間には5%水準で有意差有り



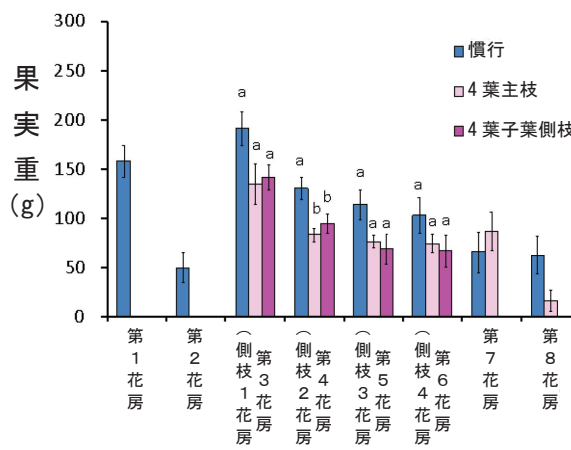
第3図. 2本仕立て A' の主枝と側枝の果実重に及ぼす影響

Tukey の多重検定により, 異なる小文字間には5%水準で有意差有り



第4図. 子葉摘心した2本仕立ての主枝と側枝の果実重に及ぼす影響

Tukeyの多重検定により, 異なる小文字間には5%水準で有意差有り



第5図. 4葉摘心した2本仕立ての主枝と側枝の果実重に及ぼす影響

Tukeyの多重検定により, 異なる小文字間には5%水準で有意差有り

と4葉摘心区が, それぞれ1株当たり果実数は目標の150に対して, 131と145, 果実重は目標値100に対して, 82と76であった(データ省略). これにより, 1株当たり収量が目標値150に対して, 104と111となり, 10aあたり換算収量では目標値150に対して, 104と110であった. 開花日の調査では, 処理区内の主枝と側枝は同程度であったが, 慣行区と比較すると, 11~20日程度遅れた(第4表). 主枝と側枝の果実重を開花時期に合わせて比較すると, 子葉摘心区, 4葉摘心区で主枝と側枝の果実重が慣行区よりも低い傾向が認められた. また, 果実の成熟が間に合わず, 収穫出来ないものが認められた(第4, 5図).

## 考察

通常, 本栽培法に類似した栽培法では(北ら, 2014), 3段程度で10cmに超密植した栽培を年に3~4作実施し, 高収量を目指す栽培法であり, 植え替えの手間を省く養液栽培での実施が標準である. そのため, 養液栽培用のシステムが必要であること, 次作の苗を育苗する施設が必要であることなど導入するためには, ある程度の投資が必要となる. そこで, 著者らは, 土耕栽培での1作での栽培および通常より, 低段, 多段をそれぞれ4と8段と高い段数とし, 慣行の40cmに対して20cmまで栽培方法に取り組んでいる. この栽培法では慣行が40cmの8段に対し

て, 低段・多段では20cmの4と8段なので(40cm換算で,  $4\text{段} + 8\text{段}/2 = 12\text{段}$ )となり, 10aあたり換算収量で, 計算上は1.5倍の収量となる. しかし, 密植による受光態勢の悪化から, 実際には1.3倍程度となるもの, 高収量が目指せる栽培法である.

本研究では, 2本A'を除いて, 1株当たり果実数は, 慣行の約1.5倍程度と, 期待した果実数となっているが, 10aあたり換算収量では, いずれの2品仕立てでも, 慣行の1.1倍程と期待した増収効果は認められなかった. その理由として, 果実重の低下が考えられ, 特に, 主枝と側枝または側枝間で同じ開花日の果実の肥大が小さく, 競合がない果実の場合は, 慣行と同程度またはそれ以上の大きさになったことから, 光合成産物の果実間の競合が考えられた. 一方, 1株当たり収量は, いずれの2本仕立てでも慣行と同程度であったことから, 1株の根系からの養水分の供給が主枝と側枝または側枝2本の枝に対して不足し, 供給できた分の果実重になっているとも考えられた. さらに, 5段目以降のトマトの草勢が低下していたことが観察できたので, 草勢の低下も果実肥大に影響したと考えられた. 本栽培法の苗数減少に対して, 2本仕立ては有用な解決策と考えられるので, 果実間の競合に耐えるソースの確保, 1本の根系で2本の枝の成長を促進できる養水分の供給方法, 若苗利用など生育後半に草勢が落ちない栽培法の利用を今後検討する必要がある.

## 引用文献

北宜裕・廣瀬一郎・北浦健生・保谷明江・丸尾達・  
杉山隆行（2014）「低段多段組み合わせ栽培に  
よる施設トマト安定多収栽培体系の開発」『農  
業生産技術管理学会誌』20：139-147.

吉田康德・鈴木正人・進藤陽平・神田啓臣・津田  
渉・高橋春實（2015）「トマトの低段・多段  
組み合わせ栽培に関する研究」．園芸学会東  
北支部．55-56.

吉田康德・細矢真・鈴木正人・進藤陽平・神田啓  
臣・渡部信之・高橋春實（2017）「トマトの  
低段・多段組み合わせ土耕栽培に関する研究  
葉序の方向と 2 本仕立てが収量に及ぼす影  
響」『秋田県立大学ウェブジャーナル B（研究  
成果部門）』，4：186-192.

〔 平成 30 年 6 月 30 日受付  
平成 30 年 7 月 10 日受理 〕



## Effects of different multi-shoots on the yield of tomato plants growing under the combination of low-order and high-order pinching at high planting density

Yasunori Yoshida<sup>1</sup>, Akiha Hatayama<sup>1</sup>, Hiroomi Kanda<sup>1</sup>, Hiroyuki Imanishi<sup>2</sup>,  
and Nobuyuki Watanabe<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Department of Agribusiness, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University*

<sup>2</sup> *Center of Field Science, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University*

<sup>3</sup> *Agricultural Technology Center, Noshiro City Office*

The authors of this study have been developing a technique that can be easily introduced at no cost by a tomato producer to increase the yield of tomatoes. The novel method uses a combination of low- and high-order pinching at high planting density in soil culture (CLHP). Although, a few difficulties were faced in increasing the number of seedlings and with regard to the labor required in their management, this technique produced about 1.3 to 1.5 times converted yield per 10 a in comparison to normal planting density. The researchers subsequently scrutinize different multi-shoots using the lateral shoot grown from just under the first or second inflorescence and the two lateral shoots raised after pinching at the upper node of cotyledon or the fourth leaf in the main shoot. It was expected that the CLHP using multi-shoots would avoid the need to increase the number of seedlings and would save the labor required for their management. However, the yield of fruits per 10 a did not increase as expected in comparison to the control crop. It is suggested that the reason for the low yield through CLHP is the competition between fruits that are borne at the same flowering time. Further, the vigor of plants in CLHP decreased because the two lateral shoots and the fruit on them could not be adequately supplied by one root system. Using the two lateral shoots for the CLHP was a useful solution for the problem caused by the need for increased seedlings. Hence, the authors must now seek a solution for the promotion of shoots and the growth of fruits using new nutrient delivery methods by one root system and use young seedlings to maintain the strength of the plant at its mid to end growth stages.

**Keywords:** inflorescence, flowering date, fresh weight of fruit, lateral shoots, high planting density