

<<短 報>>

トマトの側枝伸長開始時期の検討

柴田聖菜*・石田明日香**

Determining the Timing for Lateral Branch Growth in Tomato

Seina SHIBATA, Asuka ISHIDA

キーワード：トマト，側枝伸長，増収

近年のトマト栽培は日射量に応じた葉面積の管理技術が重要視され，葉面積をコントロールすることで光利用効率を上げ，増収につながる技術について研究されている．日射の増加に伴い葉数を増やすために，栽培途中に側枝を利用して主枝本数を増やす方法がある（吉田，2016）．

一方，岩崎ら（2018）は側枝伸長による茎数増加は，光利用効率や積算受光量には影響がなく，面積当たりの花房数および着果数を増加させることによって乾物の果実分配率を高め，収量を増加させる可能性があることを明らかにしたが，増収効果は品種や環境条件によって異なると述べている．

本県では，冬季から春先にかけての日照時間が長く，光合成に必要な光量を十分に確保できる環境にあるものの，効果的な栽培管理手法の検討が十分ではない．本県のトマト栽培の栽植密度は2,000本/m²前後が一般的であり，岩崎ら（2018）の3,050本/m²よりも少なく，本県の1～3月の日照時間は愛知県よりも約10%長いことから，効果的な側枝の利用開始時期や増収効果が異なることが考えられる．そこで，本研究では側枝の伸長開始時期とその増収効果について検討した．

材料および方法

供試品種として試験開始当時本県で多く栽培されていた品種である「麗容」（（株）サカタのタネ）を用い，2021年から2年間農業技術研究センター内高軒高ハウス（埼玉県熊谷市，間口7.2m，奥行22m，軒高3.4m）で試験を実施した．

2021年，2022年はそれぞれ，9月17日，8月23日に播種，10月19日，9月28日に定植，翌年7月8日，6月12日に栽培を終了した．2022年は栽培装置の不具合によって栽培期間が短くなった．栽培装置はスプレーポニック（カネコ種苗（株））を用い，栽植密度は2,222株/10a（株間：0.3m，畝間：1.5m），誘引高2m，左右振り分けのつる下ろし栽培とした．側枝伸長は2株に1株の割合で果房直下の脇芽を側枝として伸長させ，側枝伸長後の本数は3,333本/10aとした（図1，2）．側枝伸長後の誘引間隔は0.2mとなった．着果は4-CPA液剤を用い，週に2回，開花した果房に処理した．摘葉は，成長点当たりの葉枚数が18～22枚になるように実施した．摘果は行わなかった．

試験は側枝伸長を実施する区と実施しない無処理区を設けて実施した．2021年は12月，1月，3月，2022年は1月，2月に側枝伸長を開始し，それぞれ12月区，1月区，2月区，3月区とした．

各区14株栽培し，連続する4株（側枝伸長を行った区は側枝ありを2株，側枝なしを2株）を

*施設園芸先端技術担当，**施設園芸先端技術担当（現さいたま農林振興センター）

2 反復，調査に供試した．生育調査は成長点から 15cm 下の莖径（生育中の莖径），葉枚数，節数を週 1 回測定した．側枝伸長開始後は側枝についても同様に調査した．1 月以降は週 2 回の収穫調査を行い，収量および可販果収量（100g 以上の正常果の収量）を調査した．栽培終了時には莖長および奇数果房直下の莖径を測定した．

乾物重は 80℃で 72 時間以上乾燥させたものを測定した．葉は葉かきしたものを適宜乾燥させ測定した．果実は各区，各果房 5 果を 8 分の 1 程度に切り，新鮮重を測定した後に乾燥させ，乾物率を算出し，総収量に各果房の平均乾物率を乗じたものを果実乾物重とした．

ハウス内環境は，昼温は 27℃以下，夜温は 12℃以上を目標に管理した．高温期の昼温は側窓，天窗を全開にし，成り行きとした．CO₂は 450ppm を目標に施用した．細霧冷房は高温期の午前 9 時から午後 3 時までの間，湿度 70%以下または気温 24℃以上の時に 60 秒の間欠運転を行った．ハウス内環境は，複合環境制御装置スーパーミニ NT-U（三基計装（株））で制御，測定した．

結果および考察

10a 当たりの総収量は 2021 年の 1 月区が他の試験区より増加し有意な差が認められた（表 1）．

2021 年の主枝の 1 本当当たりの総収量は，12 月区，3 月区において側枝の有無にかかわらず無処理区と比較して有意に減少したが，1 月区は無処理区と比較して有意差はなかった（図 4）．

12 月区の月別収量について，5 月は側枝の有無にかかわらず無処理区と 1 月区の側枝なし主枝より減少し，6 月は側枝あり主枝が無処理区より減少した．1 月区は 5 月と 7 月の側枝ありの主枝が無処理区と比較して減少した．3 月区は 6 月，7 月の側枝あり主枝が無処理区と比較して減少した（図 5）．

側枝 1 本当当たりの月別収量は，3 月区の 5 月と総収量が他の 2 区と比較して減少した（図 6）．これは，3 月区の側枝の収穫開始が 5 月下旬であり，他の 2 区より側枝の収穫期間が短かったことによる．

これらの結果から 1 月区の総収量が無処理区に

対して有意に増加したのは，側枝伸長が側枝の有無に関わらず全主枝の収量に対する影響が小さい上に，側枝の収量が増加したことによると考えられる．

2022 年は 10a 当たりの総収量および主枝側枝の月別収量に試験区間で有意差はなかったが，2021 年と同様に 1 月区の収量が無処理区と比較して増加する傾向が見られた（表 1，図 4，5）．2 月区は側枝伸長による総収量の増加はわずかであった（表 1）．この結果から 1 月，2 月の側枝伸長による主枝の収量への影響は少ないと考えられる．2 月区は側枝の収穫開始時期が 1 月区よりも遅く，側枝の収量が少なくなるため，増収のためには 1 月の側枝伸長が効果的であると考えられた．

可販果 1 果重は 2021，2022 年ともに側枝伸長によって小さくなる傾向が見られ，小果割合は 2021 年の 12 月区と 2022 年の 2 月区で無処理区と比較して有意に高くなった．他の試験区についても無処理区より小果割合が増加する傾向が見られたが，2021 年の 1 月区の増加程度はわずかであった（表 1）．2021 年と 2022 年で小果割合が異なるのは平均 1 果重の違いによると考えられる．2022 年は装置の不具合によって生育がやや悪くなったことも，平均 1 果重が小さくなった要因と考えられる（データ省略）．北島・柴田（2023）は側枝伸長によって平均 1 果重が減少している．本試験における可販果 1 果重の減少と，小果割合の増加は，側枝伸長による平均 1 果重の減少を示しており，北島・柴田（2023）と同様な結果が得られたと考えられる．

2021，2022 年ともに生育中の主枝の莖径，葉枚数，節数は試験区間に差は見られなかった（データ省略）．

2021，2022 年ともに栽培終了時の主枝の節数，莖長，節間長は試験区間で差はなく，収穫果房数は 2021 年の 3 月区が少なかった．栽培終了時の莖径（以下莖径とする）は，2021 年の 12 月区，3 月区が無処理区と比較して有意に細くなった．側枝を伸長した区における側枝の有無による主枝の生育に差は見られなかった（表 2）．

北島・柴田（2023）は「麗容」を用い，1 月中旬から側枝を伸長させた結果，主枝の莖長と果房

数に有意差はないことを示した。これは、本試験の1月区の結果と同様の傾向を示した。

これらの結果から、12月から2月の側枝伸長は主枝の節数や茎長、収穫果房数に影響を与えないことが示唆された。

側枝の生育は、2021年の3月区の節数、収穫果房数、茎径が12月区、1月区と比較して少なく、茎長は12月区、1月区、3月区の順に長くなり有意差が認められた。2022年は1月区の節数および収穫果房数が2月区と比較して有意に多くなった(表2)。

側枝の生育は側枝伸長開始時期が早いほど節数や茎長、収穫果房数が多くなる傾向がある。しかし、2021年の茎長を除き、生育に有意差はなかった(表2)。

2021年の主枝の部位別乾物重は12月区の茎が無処理区より有意に減少した。葉、実、総乾物重は12月区と3月区で無処理区より減少し、それぞれ無処理と比較して有意な差が認められた。2021年の側枝の乾物重は3月区の全ての部位および総乾物重が12月区、1月区と比較して減少した。2022年は主枝、側枝ともに各部位で有意差はなかった(表3)。

12月上旬は日射量が少ない時期(図3)であり、光合成量も少なくなる。12月の側枝伸長では光合成産物の不足に対して主枝と側枝の間で競合が起き、主枝の乾物重が減少し、茎径も1月区および無処理区より有意に細くなったと推察される。

3月の側枝伸長は、12月とは別の要因で光合成産物の競合が起きたと考えられる。側枝の成長点が誘引線の最上部に達した際の節数は側枝伸長開始時期に関わらず20~24節であった(データ省略)。1月区、2月区の側枝はそれぞれ3月中旬と4月上旬に誘引線の最上部まで成長点が達し、側枝の収穫開始時期よりも2~4週間早かった。3月区は側枝の成長点が誘引線の最上部まで達したのは5月下旬であり側枝の収穫開始時期と同じ時期であった。これによって、3月区は側枝の第1果房の肥大期に着果数に対して葉数が不足していたと推測され、主枝と側枝の間で光合成産物の競合が起き、3月区は1月区や無処理区に比べ乾物重が減少したと考えられる。12月区および3月

区の乾物重の減少については検証が十分ではないため、試験の途中で株の分解調査をするなどして再度検討が必要と考える。

1月区および2月区は、側枝の収穫開始前に側枝が誘引線の最上部に到達しており、第1果房の肥大期に着果数に対して葉数が不足していなかったため主枝と側枝の間で光合成産物の競合が起きず、主枝の総乾物重が無処理区と比較して有意差がなかったと考えられる。これらの結果から、1月、2月の側枝伸長は主枝の部位別乾物重に影響を与えないことが示唆された。

「麗容」では12月から2月の側枝伸長は主枝の節数、茎長、収穫果房数への影響が少なく、1月から2月では部位別乾物重に対する影響も少なかった。また、1月は可販果1果重が他の側枝伸長開始時期よりも重くなることから側枝伸長開始は生育に影響が少なく最も増収効果が高い1月が側枝伸長に適していると考えられる。

本試験の条件では、側枝伸長による小果傾向が見られた。平均1果重は、摘果によって増加することが知られている(福地ら, 2004, 玉越・位田, 2013)。本試験とは別に、1月に側枝伸長を開始し栽培期間を通して全ての果房に対して摘果を行ったところ、収量の増加や小果割合の減少は見られなかった(データ省略)。今後、摘果の条件を検討し、側枝伸長時の平均1果重の増加や可販果収量の増加を図る。



図1 側枝伸長開始時の様子

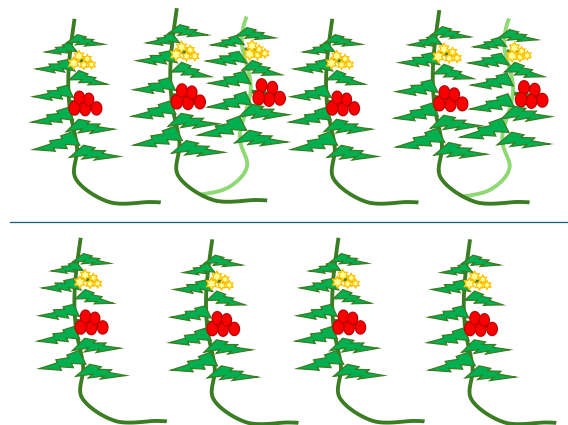


図2 側枝伸長後の栽培の模式図

上部：側枝伸長区 下部：無処理区

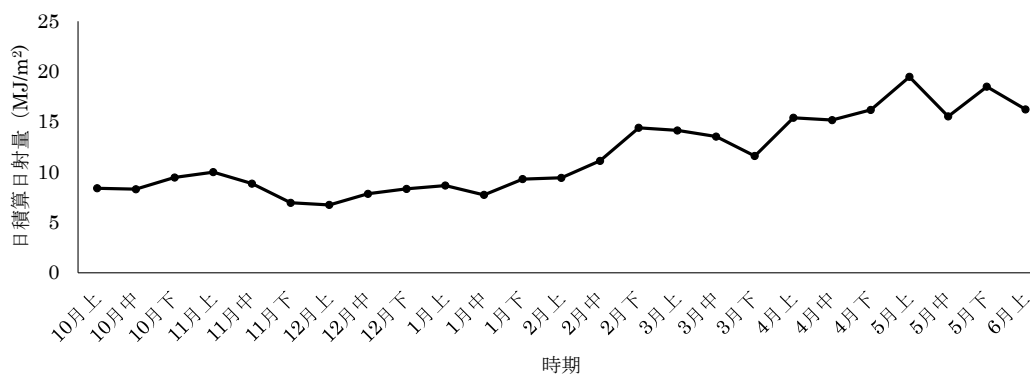


図3 試験期間中の平均日積算日射量

表1 側枝伸長が収量に及ぼす影響

年度	試験区	総収量 (t/10a)	可販収量 (t/10a)	可販率 (%)	可販果 1果重 (g)	小果割合 (%)
2021年	1 2月	23.2 b	18.5	79.7	155.7	18.8 a
	1月	28.6 a	24.0	84.1	176.1	7.6 b
	3月	22.0 b	18.5	83.8	169.1	9.2 b
	無処理区	24.9 b	20.5	82.1	195.9	6.8 b
	分散分析 ^{a)}	***	ns.	ns.	ns.	**
2022年	1月	19.6	13.9	70.8	152.4	21.7 ab
	2月	17.8	12.8	71.6	143.3	26.8 a
	無処理	17.0	13.6	79.7	154.3	13.0 b
	分散分析 ^{a)}	ns.	ns.	ns.	ns.	*

a) 分散分析法により ns.は5%水準で有意差なし, *, **, ***はそれぞれ5,1,0.1%水準で有意差ありを示す. 分散分析法で有意差があった場合のみ TukeyHSD法を実施し,異なるアルファベットは TukeyHSD法により5%水準で有意差があることを示す.

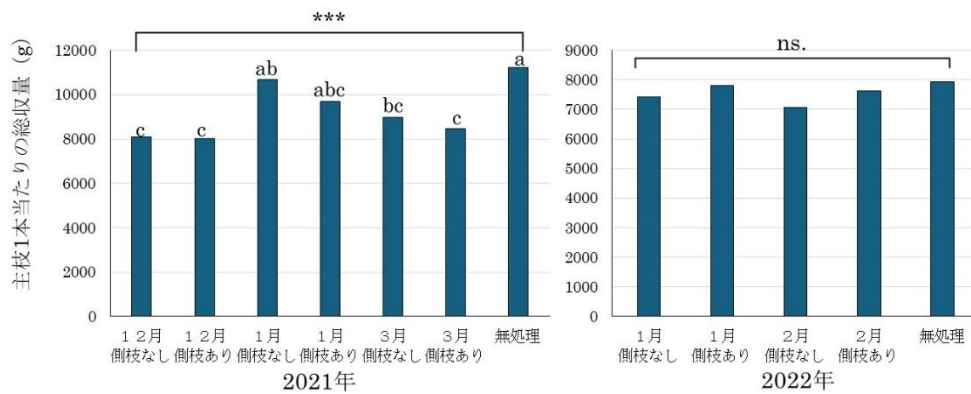


図4 主枝1本当たりの総収量

分散分析法により ns.は5%水準で有意差なし, ***は0.1%水準で有意差ありを示す. 分散分析法で有意差があった場合のみ TukeyHSD 法を実施し, 異なるアルファベットは TukeyHSD 法により5%水準で有意差があることを示す.

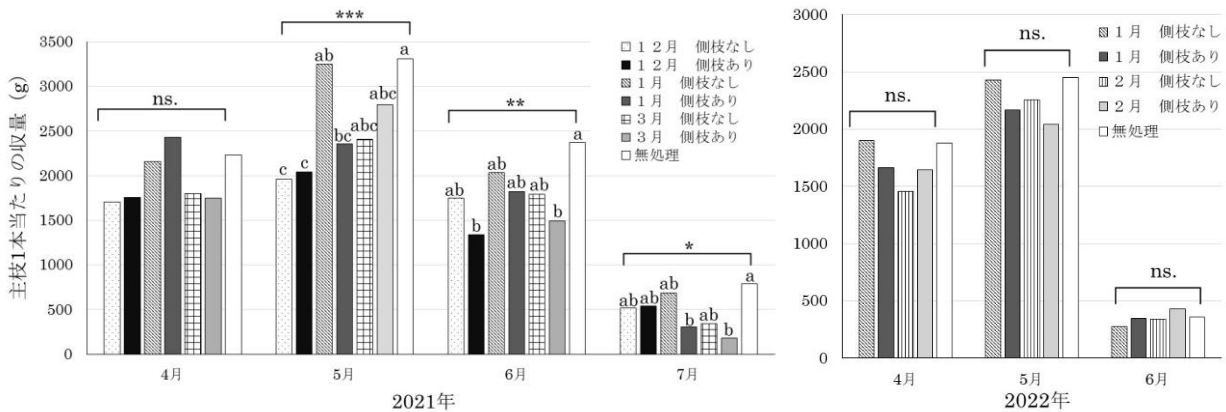


図5 主枝1本当たりの4月以降の月別収量

分散分析法により ns.は5%水準で有意差なし, *, **, ***はそれぞれ5,1,0.1%水準で有意差ありを示す. 分散分析法で有意差があった場合のみ TukeyHSD 法を実施し, 異なるアルファベットは TukeyHSD 法により5%水準で有意差があることを示す.

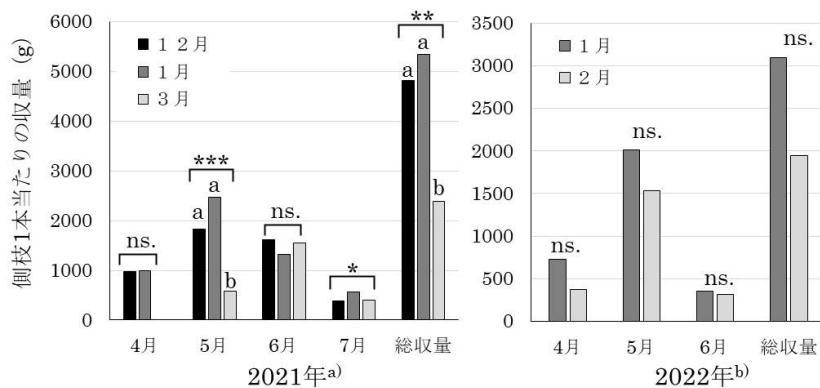


図6 側枝1本当たりの月別収量および総収量

a) 分散分析法により ns.は5%水準で有意差なし, *, **, ***はそれぞれ5, 1, 0.1%水準で有意差ありをしめす. 分散分析法で有意差があった場合のみ TukeyHSD 法を実施し, 異なるアルファベットは TukeyHSD 法により5%水準で有意差があることを示す.

b) t検定により ns.は5%水準で有意差なしを示す.

表 2 側枝伸長が主枝および側枝の生育へ及ぼす影響

実施年	試験区	主枝					側枝					
		節数 (節)	茎長 (cm)	節間長 (cm)	収穫果房数 (段)	茎径 (mm)	節数 (節)	茎長 (cm)	節間長 (cm)	収穫果房数 (段)	茎径 (mm)	
2021年	12月	側枝あり	62.3	554.8	8.9	16.0	13.0 b	46.8 a	351.3 a	10.6 a	10.8 a	12.0 a
		側枝なし	63.5	562.5	8.9	15.3	13.0 b					
	1月	側枝あり	63.0	562.3	8.9	16.0	13.9 ab	44.5 a	306.0 b	10.2 a	9.8 a	12.5 a
		側枝なし	64.0	551.5	8.6	16.3	13.9 ab					
	3月	側枝あり	64.3	562.5	8.8	15.0	13.1 b	29.0 b	169.5 c	9.4 a	5.3 b	10.2 b
		側枝なし	63.0	557.8	8.9	15.0	13.1 b					
	無処理	63.5	547.6	8.6	16.4	14.5 a						
分散分析 ^{a)}	ns.	ns.	ns.	*	**	**	**	*	***	**		
2022年	1月	側枝あり	59.3	489.8	8.3	16.5	10.5	31.8	264.0	9.9	8.0	8.8
		側枝なし	58.0	489.0	8.4	16.5	10.4					
	2月	側枝あり	59.3	489.0	8.3	17.5	11.0	24.3	218.0	9.3	5.8	8.1
		側枝なし	57.8	480.5	8.3	16.3	10.1					
	無処理	57.8	487.6	8.5	16.3	10.5						
分散分析 ^{a)} ・t検定 ^{b)}	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	*	ns.	ns.	*	ns.		

- a) 分散分析法により ns.は 5%水準で有意差なし, *, **, ***, はそれぞれ 5, 1, 0.1%水準で有意差ありを示す. 分散分析法で有意差があった場合のみ TukeyHSD 法を実施し, 異なるアルファベットは TukeyHSD 法により 5%水準で有意差があることを示す.
- b) 2022 年の側枝は t 検定を行った. ns.は 5%水準で有意差なし, *は 5%水準で有意差ありを示す.

表 3 主枝または側枝 1 本当たりの部位別乾物重 (g)

実施年	試験区	主枝				側枝				
		茎	葉	実	総乾物重	茎	葉	実	総乾物重	
2021年	12月	側枝あり	177.9 b	90.8 b	374.4 c	643.0 c	127.5 a	59.5 a	212.6 a	399.6 a
		側枝なし	187.8 b	90.1 b	372.3 bc	650.2 c				
	1月	側枝あり	202.1 ab	109.7 ab	458.5 ab	770.3 ab	140.7 a	63.9 a	245.1 a	449.7 a
		側枝なし	226.0 ab	105.8 ab	500.6 ab	832.3 ab				
	3月	側枝あり	188.9 ab	98.9 b	412.8 bc	700.6 bc	74.8 b	31.9 b	110.2 b	216.9 b
		側枝なし	194.5 ab	91.7 b	436.0 bc	722.2 bc				
	無処理	250.1 a	112.0 a	526.1 a	888.3 a					
分散分析 ^{a)}	**	***	***	***	***	***	***	**	**	
2022年	1月	側枝あり	82.7	118.1	478.7	679.5	34.4	52.0	178.5	264.9
		側枝なし	73.6	121.5	453.6	648.6				
	2月	側枝あり	78.6	115.5	477.0	671.1	21.6	25.3	113.1	160.0
		側枝なし	68.6	106.9	441.4	616.9				
	無処理	76.6	116.4	467.1	660.0					
分散分析 ^{a)} ・t検定 ^{b)}	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.		

- a) 分散分析法により ns.は 5%水準で有意差なし, **, ***はそれぞれ 1,0.1%水準で有意差ありを示す. 分散分析法で有意差があった場合のみ TukeyHSD 法を実施し, 異なるアルファベットは TukeyHSD 法により 5%水準で有意差があることを示す.
- b) 2022 年の側枝は t 検定を行った.ns.は 5%水準で有意差なしを示す.

引用文献

福地信彦・本居聡子・宇田川雄二 (2004) : 摘果および整枝がトマトの果実糖度と収量に及ぼす影響. 園学研 3(3), 227-281.

岩崎泰永・安東赫・鈴木真実 (2018) : 側枝を利用した茎数増加が促成栽培トマトの生育, 収量および物質生産に及ぼす影響. 農研機構研究報告野菜花き研究部門 2, 26-33.

北島有美子・柴田哲平 (2023) : 施設栽培におけるトマトの増枝が収量および品質に及ぼす影響. 長崎農林技セ研報. 13, 25-31

玉越賢太郎・位田晴久 (2013) : 着果制限が長期多段穫りトマトの生育と収量に及ぼす影響. 農業施設 44(2), 65~72

吉田剛 (2016) : トマトの長期多段どり栽培生育診断と温度・環境制御, 47-48, 農山漁村文化協会