

露地ナスの収穫期間後期の整枝管理が日焼け及び擦れによる褐変障害果の発生に及ぼす影響

佐野 大樹

The Effects of Training on the Occurrence of Fruits with Brown Injury due to Sunburn and Scratch during the Later Part of Harvest in Open Field Culture of Eggplant

Oki Sano

緒言

ナスの栽培では、果皮につやなし、日焼け及び擦れ等の障害が発生し、等級落ちや販売不能の原因となる。このうちつやなし果は昼の高温（大石ら，2024）や土壌水分の不足（Kato, 1988）によって発生が助長されることが明らかにされている。また、日焼け果はハの字型、不整形、点状ピッチングに分類され（森下，2000）、施設栽培ではハの字型の発生が多いことが報告されている（森下，2000；佐野・飛川，2015；佐野・川島，2024）が、露地栽培で発生しやすい形状については報告が見当たらない。日焼け果は、日射を受けて果面からの蒸散が多くなることにより、果実表面の細胞が脱水症状を起こすことで発生するとされている（森下，2000）。このため、整枝管理が不十分で葉面積が過度に大きくなると、葉からの蒸散量が増えて果実への水分の供給が減り、日焼け果の発生が助長される可能性がある。加えて、露地栽培では風により擦れ傷がついて品質が落ちることが多く、圃場周囲でのソルゴーの作付けや防風ネットの設置による対策がされている（河野・川上，2011；岡山県農林水産部，2017）。しかし、整枝管理が不十分で果実の周囲に茎葉が多く茂っていると、互いに接触しやすくなり、擦れによる障害果の発生が助長される可能性がある。

そこで本報告では、まず露地栽培における日焼け果及び擦れ果を含む果皮の褐変障害果の発生、品種若しくは時期による差異を検討した。加えて、障害が発生した果実の経日変化を観察するとともに、収穫期間

後期の整枝管理の違いが褐変障害果の発生と、上物果等の収量に及ぼす影響を検討した。

試験方法

1. 褐変障害果実数及び発生率の品種若しくは時期による差異（試験1）

栽培は2016年に岡山県農林水産総合センター農業研究所内の高さ約2 mの防風ネットで囲われた露地圃場（赤磐市神田沖、標高約20 m）で行った。台木‘トレロ’を2月25日、‘茄の力’を3月4日に、‘台太郎’及び共台用の2品種を3月14日に、穂木品種‘筑陽’及び‘千両二号’（タキイ種苗（株））を3月18日に播種した。200穴セルトレイに播種してハウス内で管理し、本葉1～2葉期に7.5 cmポットに仮植後、4月27日（‘台太郎’台は5月1日）に接ぎ木し（割接ぎ）、第1花開花始めの5月30日に畝幅2.2 m（3畝を設置）、株間75 cm、1条植えて定植した。3つの畝をそれぞれ1ブロックとする乱塊法で、1畝につき穂木品種と台木品種の8組合せを1組合せ当たり4株設置した。

各株の第1～5花に対し、着果促進処理として、0.15%パラクロロフェノキシ酢酸液剤（トマトーン、石原バイオサイエンス（株））の50倍希釈液を開花時に散布した。また、仕立て方法はV字4本仕立てとして、畝上約1.6 mの高さで各主枝を摘心し、その腋芽を側枝として伸長させた。側枝の整枝管理は以下の1芽残し整枝とした。すなわち、各側枝は第1花の上に葉を1枚残した位置で摘心し、側枝の腋芽は基部付近の1つを残し摘除した（図1イ）。果実収穫時に、残っていた腋芽の直上

の位置で側枝を切除し、この腋芽を新たな側枝として伸長させた(図1ウ)。以降、側枝の摘心と腋芽の摘除を繰り返した。吐出口20 cm間隔の点滴灌水チューブ(ストリームライン60, ネタフイムジャパン(株))を畝に2本、株と畝の肩の間を通るように敷設し、畝は白黒ダブルマルチ(みかど加工(株))で被覆した。畝の表面から深さ10 cmの位置がおおむねpF 1.5~2.0を維持するように、1日2~4回程度灌水した。生育期間中には基肥の緩効性肥料、化成肥料及び追肥の液肥により合計で、N: 65 g/m², P₂O₅: 52 g/m², K₂O: 47 g/m²を施用した。

6月16日から10月14日まで週3回、'筑陽'は果長16 cm以上、'千両二号'は12 cm以上に肥大した果実を収穫した。前期(6月16日~8月15日)はおおむね主枝を誘引し摘心するまでの葉面積が徐々に増加していく時期であり、後期(8月16日~10月14日)は主枝の誘引が終了して葉面積が最大となった後の時期に当たり、茎葉との擦れやすさや、茎葉と果実の水分の競合の程度が異なると考えられたため、これらの2つの時期に分けて、収穫果実数と日焼け又は擦れによる褐変障害が発生した果実を計数し、下記のように発生率を算出した。

褐変障害果発生率 = 褐変障害果実数 ÷ 収穫果実数 × 100 (%)

2. 収穫期間後期の整枝管理が褐変障害果の発生に及ぼす影響(試験2)

(1) 栽培方法

栽培は試験1と同じ露地圃場で2018年に行った。台木品種'台太郎'を3月2日に、県内の露地栽培で最も広く

使用されている穂木品種'筑陽'(タキイ種苗(株))を3月8日に、200穴セルトレイに播種してハウス内で管理し、本葉1~2葉期に7.5 cmポットに仮植後、4月23日に接ぎ木し(割接ぎ)、活着後の5月8日に12 cmポットに移植した。第1花開花始めの5月22日に定植した。栽植間隔、畝のポリマルチ被覆、初期の着果のためのホルモン処理、灌水は試験1と同様に行った。生育期間中には基肥の肥効調節型肥料、化成肥料及び追肥の液肥により、N: 65 g/m², P₂O₅: 62 g/m², K₂O: 68 g/m²を施用した。

(2) 整枝管理の処理

試験1において、褐変障害果実数及びその発生率は収穫時期の前期に比べて後期に高く、後期の発生を軽減することが特に重要であると考えられた。そこで、放任I区では8月15日以降、放任II区では9月10日以降、放任III区では10月5日以降には果実の収穫のみを行い、側枝の摘心や収穫時の切除を全く行わなかった。加えて、8月15日以降収穫終了まで基部付近の腋芽を2つ残す2芽残し整枝区と、1芽残し整枝区の合計5処理区を設けた。3つの畝をそれぞれ1ブロックとする乱塊法で、1畝につき1区当たり3株を設置した。なお、8月14日までは、全ての区で1芽残し整枝を行った。

(3) 果皮の障害の経日変化の観察

日焼け果については、晴天日であった9月18日に、圃場において表皮が陥没している長さ10 cm程度の果実が1果認められたので、3日後の収穫時に障害を観察した。また擦れ果については、9月4日に台風の接近が予測されたため、前日の3日に、(2)に示した整枝管理の処理

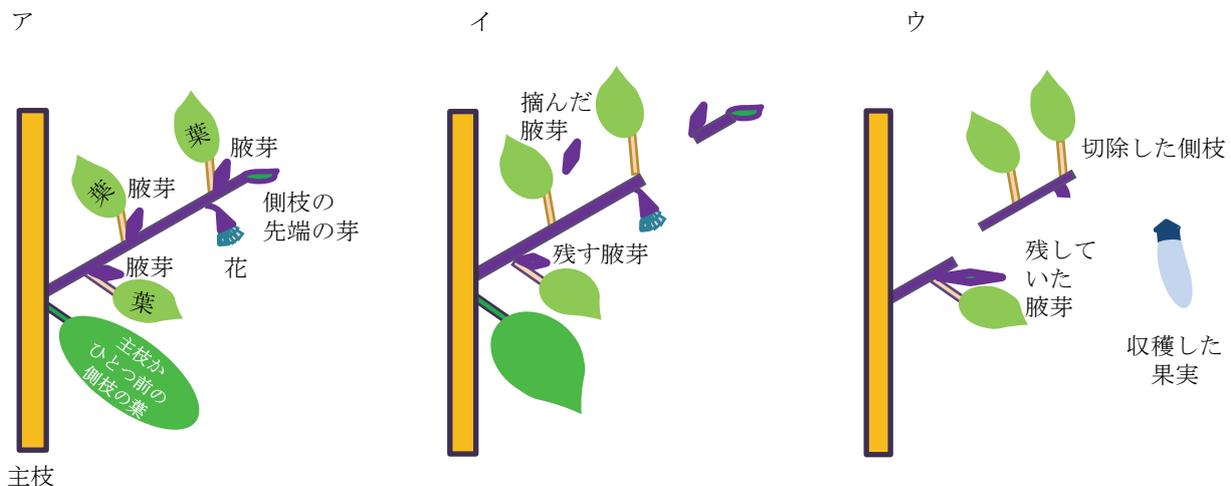


図1 側枝の1芽残し整枝の模式図

ア. 開花期の側枝の様子と凡例 イ. 開花期の芽の摘除の方法 ウ. 収穫時の側枝の剪定の方法

区にかかわらず果面に障害のない果実を合計20果程度にタグ付けしておき、台風が通過した直後の4日の夕方に擦れが認められた4果について、通過1日後、4日後及び10日後の障害の様子を観察した。

(4) 収穫果実及び栽培終了時の葉面積の調査

6月23日から9月17日までは週3回、9月18日から11月2日までは週2回、果長16 cm以上に肥大した果実を収穫した。整枝管理の処理を開始した8月15日以降に収穫した果実について、JA全農おかやまの「岡山県長ナス標準規格表」にしたがい、秀品（以下、上物果）、その他の商品果、規格外果に分けて果実数と重量を計測した。なお、ハの字型及び不整形の日焼け障害、擦れ障害については、褐変障害部の長さが1 cm未満のものを上物果、1 cm以上5 cm未満のものをその他の商品果、5 cm以上のものを規格外果とした。各種の日焼け果発生率及び擦れ果発生率は、収穫果実数に占める長さ1 cm以上の褐変障害がある果実数の割合として算出した。不整形日焼け果と擦れ果のいずれか、若しくは両方が認められる果実数の割合を褐変障害果発生率とした。

葉面積指数は、11月8日から15日にかけて畝ごとに、各処理区の中央の1株（1処理につき合計3株）の緑色を保っている葉を全て採取し、葉面積計（AAM-8、林電工（株））で調査し、1株当たりの占有面積（2.2 m×75 cm）で割って求めた。

3. 統計処理

(1) 試験1

1畝を1反復とした1区4株3反復の乱塊法とし、通期の収穫果実数、褐変障害果実数及びアークサイン変換後の褐変障害果発生率について、穂木及び台木品種を因子とする二元配置分散分析を行った。また、収穫期間「前期」及び「後期」の差異について、穂木品種と台木品種の組合せの各反復のデータを用いて対応のあるt検定を行った。

(2) 試験2

1畝を1反復とした1区3株3反復の乱塊法とし、各調査項目についてTukeyの多重比較検定を行った。各種の褐変障害果発生率については、アークサイン変換後のデータを用いて検定した。

結果及び考察

1. 褐変障害果実数及び発生率の品種若しくは時期による差異（試験1）

表1に示すように、分散分析の結果、通期の収穫果実数、褐変障害果実数及び褐変障害果発生率に対する、穂木品種及び台木品種の影響は有意でなく、交互作用

も認められなかった。一方、褐変障害果実数及びその発生率は前期に比べて後期に有意に大きかった。本試験での褐変障害果には日焼け果及び擦れ果の両方が含まれており、まず日焼け果の発生については、前期は主枝の伸長に伴って葉面積指数が増加していく過程にあるのに対し、後期は主枝の先端が摘心され葉面積指数がほぼ最大となった後に当たるため、葉と果実の間で水分の競合が激しくなり日焼け果が発生しやすかつ

表1 褐変障害果の発生における品種もしくは収穫期間による差異（試験1）

収穫期間	穂木品種	台木品種	収穫果実数 (果/株)	褐変障害果実数 ^z (果/株)	褐変障害果発生率 ^y (%)	
前期 ^x	筑陽	共台	53.8	3.0	5.6	
		茄の力	64.4	4.0	6.2	
		台太郎	60.4	3.4	5.7	
	6/16 ～ 8/15	千両二号	トレロ	58.8	2.3	3.8
			共台	53.5	1.9	3.6
			茄の力	64.7	2.1	3.2
		台太郎	65.0	2.8	4.2	
		トレロ	58.3	3.2	5.4	
後期 ^x	筑陽	共台	71.1	10.7	15.0	
		茄の力	75.6	12.2	16.1	
		台太郎	71.5	11.8	16.4	
	8/16 ～ 10/14	千両二号	トレロ	72.4	11.0	15.2
			共台	66.8	8.8	13.1
			茄の力	74.3	11.8	15.9
			台太郎	80.4	12.5	15.5
			トレロ	70.7	10.8	15.3
	通期	筑陽	共台	124.9	13.7	10.9
			茄の力	140.0	16.2	11.5
			台太郎	131.9	15.2	11.5
		6/16 ～ 10/14	千両二号	トレロ	131.1	13.3
共台				120.3	10.7	8.9
茄の力				139.0	13.9	10.0
		台太郎	145.4	15.3	10.5	
		トレロ	129.0	14.0	10.8	
通期についての分散分析 ^w						
	穂木品種		n.s.	n.s.	n.s.	
	台木品種		n.s.	n.s.	n.s.	
	交互作用		n.s.	n.s.	n.s.	
収穫期間「前期」及び「後期」の間のt検定 ^v						
			***	***	***	

^z 果皮に擦れ若しくは日焼けによる長さ5 mm以上の褐変障害がみられた果実（つやなし果及び裂果は含まない）

^y 褐変障害果実数÷収穫果実数×100 (%)

^x 前期は6月16日～8月15日、後期は8月16日～10月14日

^w 乱塊法で各畝を1区（4株）とする3区のデータ（褐変障害果発生率はアークサイン変換後）を用い、畝間の変動をブロック因子として取り除いて行った；n.s.は5%水準で要因の効果が有意でないことを示す

^v 各処理の各区のデータ（褐変障害果発生率はアークサイン変換後）を用い、対応のあるt検定を行った；***は0.1%水準で有意差があることを示す（n=24）

たものと考えられた。擦れ果の発生について、前期においては誘引ひもが直に付けられている主枝に着く果実数が収穫果実数の多くを占めるのに対し、後期には側枝に着く果実数が大部分となる。側枝に着果する果実は主枝から離れているために、風が吹いたときに大きく揺さぶられ、茎葉と接触しやすかったと考えられる。加えて、2016年の前期には近畿、中国四国または九州本土に接近または上陸した台風はなかったのに対し、後期には12、16及び18号があり（気象庁、2025）、これらによる強風が後期における擦れ果の発生を助長したと考えられた。以上のことから、被害が大きくなりやすい後期の褐変障害果の発生を軽減することが特に重要と考えられた。

2. 収穫期間後期の整枝管理が褐変障害果の発生に及ぼ

す影響（試験2）

(1) 果皮の障害の観察

晴天日の日中に発生していた不整形の日焼け障害によるとみられる果面の陥没部は、3日後の収穫時には褐変し、非障害部に比べて盛り上がっていた（図2）。

台風の通過直後に認められた擦れ障害の、その後の変化を観察したところ、葉柄が接触していた部位に認められた長さ約1 cmの褐変は、その4日後にはコルク化していた（図3ア及びイ）。コルク化した部位は果実の肥大に伴い延長し、10日後の収穫時には約5 cmに伸びていた（図3ウ）。台風の通過直後に葉柄の接触部位に認められた小陥没は、収穫時にはコルク化していた（図4）。台風の通過直後に葉身の基部と葉柄の接触部位に認められた長さ約2 cmの褐変は、1日後には更に進行



図2 不整形の日焼けとみられた障害の経日変化

ア. 9月18日（晴天日の日中に果面に陥没が認められた） イ. 陥没の確認から3日後の収穫時 ウ. イの褐変部の拡大

し、4日後の収穫時にはコルク化して約5 cmに伸びていた(図5)。台風の通過直後に葉身の接触部位に認められた褐変は、4日後にはコルク化して果実の肥大に伴って延長し、10日後の収穫時には周辺の果皮の伸長性が低下したためか、ひび割れが発生していた(図6)。

以上のように、長ナス品種である‘筑陽’の場合、日焼けによるとみられた障害は発生が少なく、どのくらいの果長になった時点で陥没が始まるのかは確認できなかった。今回行った観察では、収穫数日前の、長さが10 cm程度の果実には陥没が認められ、その後褐変するとともに盛り上がったため、障害部と非障害部の境界線が画然としていた。一方、擦れ障害では、図5イ及び図6エのように、褐変部の周囲に、茎葉部が接触したことによる微細な傷が認められることが多かった。また、擦れが発生してから日数が経過すると、コルク化とともにひび割れが生じた。このように、果皮の褐変障害には擦れによるものと、日焼けによるとみられるものがあり、障害部と非障害部の境界線の形状によっ

て両者を分けて計数することが妥当と考えられた。

(2)整枝管理が褐変障害果の発生及び収量に及ぼす影響

1)褐変障害果の発生に及ぼす影響

図7左に示すように、収穫終了時には放任I区では作業や果実を探すことに支障を来す程度に茎葉が繁茂しており、葉面積指数は2.61であった(表2)。放任III区、1芽残し整枝区及び2芽残し整枝区ではそれぞれ葉面積指数は1.08、0.76及び1.11で、放任I区との間に有意差が認められ、放任開始を遅らせるほど小さくなる傾向にあった。

ハの字型日焼け果発生率は各処理において3～5%で、処理間に有意差は認められなかった。点状の日焼け果はほとんど認められなかった。不整形日焼け果発生率は6～12%で、ハの字型日焼け果発生率に比べて大きい傾向にあり、ハの字型障害の発生が多い促成栽培での傾向(森下, 2000; 佐野・飛川, 2015; 佐野・川島, 2024)とは異なっていた。不整形日焼け果発生率は、放任I区(12%)と2芽残し整枝区(6%)との間

ア



イ



ウ



図3 葉柄が接触してできたと考えられる擦れ障害の経日変化(その1)

ア. 台風通過直後(葉柄に接触した部位が長さ約1 cm 褐変していた) イ. 通過4日後(褐変部位がコルク化し、肥大に伴い延長) ウ. 通過10日後の収穫時(褐変部位が約5 cmに伸びていた)

ア



イ



図4 葉柄が接触してできたと考えられる擦れ障害の経日変化(その2)

ア. 台風通過直後(接触部位に小さな陥没が認められた) イ. 収穫時(接触部位の陥没がコルク化していた)



図5 葉身と葉柄が接触してできた擦れ障害の経日変化

ア. 台風通過直後（葉身の基部と葉柄が果面に接触していた）イ. 台風通過直後（接触部位ではすでに長さ約2 cmの褐変が認められた）ウ. 通過1日後（接触部位の褐変が更に進んでいた）エ. 通過4日後（収穫時、褐変が約5 cmに伸びていた）



図6 葉身が接触してできた擦れ障害の経日変化

ア. 台風通過直後（果頂部が葉身に接触していた）イ. 台風通過直後（葉身に接触した部位がすでに褐変していた）ウ. 通過4日後（褐変部位がコルク化し、肥大に伴って拡大していた）エ. 通過10日後（コルク化した障害部が更に拡大し、ひび割れが発生していた）

に有意差が認められるとともに、図8左に示すように整枝管理を早く終了して葉面積指数が大きくなるほど、発生率は高まる傾向にあった。園芸作物の種類によって異なるものの、葉面積指数が2～4程度となって圃場全体が緑葉で完全に被覆されるまでは、葉面積指数が増加するほど蒸発散量は増加する傾向にある(鴨田, 1982)。また日焼け障害果は茎葉と果実の間で水分の競合が起きた結果発生する(森下, 2000)とされており、早くから整枝管理を放任として葉面積指数が過度に大きくなると、葉からの蒸発散量が多くなり、果実への水分の供給が少なくなるため、不整形の日焼け果の発

生が増加すると考えられた。

また、擦れ果発生率については放任I区(51%)と1芽残し整枝区(35%)との間に有意差が認められ、整枝管理を早く終了して葉面積指数が大きくなるほど発生率が高まる傾向にあった(図8中央)。整枝管理を行わなくなり、果実の周囲に茎葉が多く茂っていると、互いに接触しやすくなり、擦れによる障害果の発生が助長されると考えられた。図9に示すように、台風が通過してから4日後の収穫日には、放任I区において擦れ果の発生が特に目立った。

日焼け果または擦れ果のいずれか、若しくは両方に

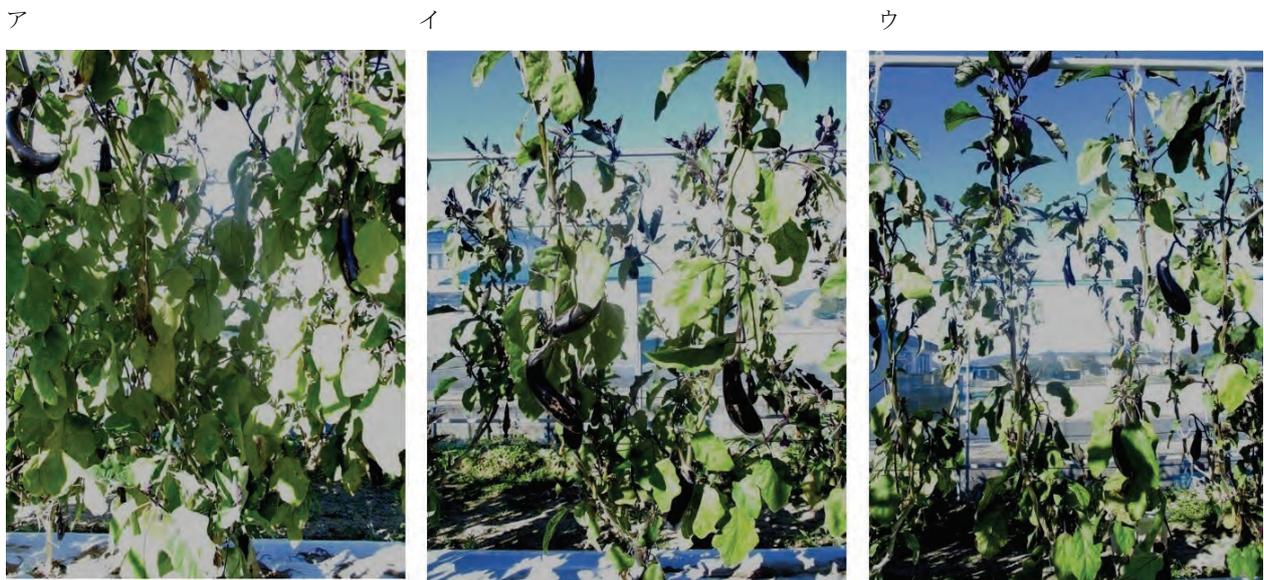


図7 収穫終了時の地上部の様子(試験2)
ア. 放任I区 イ. 2芽残し整枝区 ウ. 1芽残し整枝区

表2 収穫期間後期の整枝管理が葉面積指数、褐変障害果発生率及び収量性に及ぼす影響(試験2)

整枝管理	葉面積 指数 (m ² /m ²)	褐変障害果発生率(%)					果実数(果/株)			果実重(kg/m ²)			1果重 (g/果)	商品 果率 (%)	上物 果率 (%)
		日焼け果			擦れ果	合計 ^z	収穫果	商品果 ^y	上物果 ^x	収穫果	商品果	上物果			
		ハの字型	点状	不整形											
放任I	2.61 a ^w	3	0	12 a	51 a	55 a	133 a	86 a	22 a	11.1 a	7.2 a	1.9	138	65 a	17 a
放任II	1.90 ab	5	0	9 ab	42 ab	49 ab	103 b	78 ab	28 ab	8.3 b	6.3 ab	2.4	134	76 b	27 b
放任III	1.08 bc	5	0	8 ab	40 ab	48 ab	95 b	72 b	31 ab	7.7 b	5.8 b	2.5	134	76 b	32 b
1芽残し整枝	0.76 c	3	0	8 ab	35 b	41 b	99 b	81 ab	37 b	7.7 b	6.3 ab	3.0	129	82 b	38 b
2芽残し整枝	1.11 bc	4	0	6 b	43 ab	47 ab	99 b	77 ab	33 ab	8.4 b	6.6 ab	2.9	141	79 b	34 b

^z 収穫果実数のうち、ハの字型、点状又は不整形の日焼け果、擦れ果のいずれかが認められた果実数の割合；1つの果実に複数の障害が認められることがあるため、数値は各障害果発生率を合計した数値にはならない

^y 曲がり(幅2 cm未満)、日焼け及び擦れ(長さ5 cm未満)、つやなし、白がく、首細、がく割れ等が軽微な果実

^x 曲がり(幅1 cm未満)、日焼け及び擦れ(長さ1 cm未満)、つやなし、白がく、首細、がく割れ等がごく軽微な果実

^w 異なるアルファベットは5%水準で整枝管理の処理間に有意差があることを示す(Tukeyの多重比較検定；各畝を1ブロックとする3反復の乱塊法とし、1処理につき1区に3株設置；全変動からブロックの変動を引いて、処理及び誤差の変動を算出した；各種の褐変障害果発生率はアークサイン変換後のデータを用いた)

より等級落ちした褐変障害果の発生率は、放任I区では55%であったのに対し、1芽残し整枝区では41%で有意に低かった(表2)。整枝管理を早目に終えることで葉面積指数が大きくなるほど褐変障害果の発生率が高まる傾向にあった(図8右)。

2) 果実収量に及ぼす影響

表2に示すように収穫期間後期の収穫果実数は、整枝管理を最も早く終了した放任I区で、他の処理区に比

べて有意に多かった。一方、商品果率及び上物果率は、褐変障害果発生率が高かった放任I区で、その他の処理区に比べて有意に低かった。このため、放任I区と、収穫終了まで整枝を行った1芽残し整枝区及び2芽残し整枝区との間で、商品果実数及び商品果重に有意差は認められなかった。また上物果実数は放任I区に比べて1芽残し整枝区で有意に多かった。図は省略するが、葉面積指数との間には、商品果率($r = -0.93$, 5%水準で

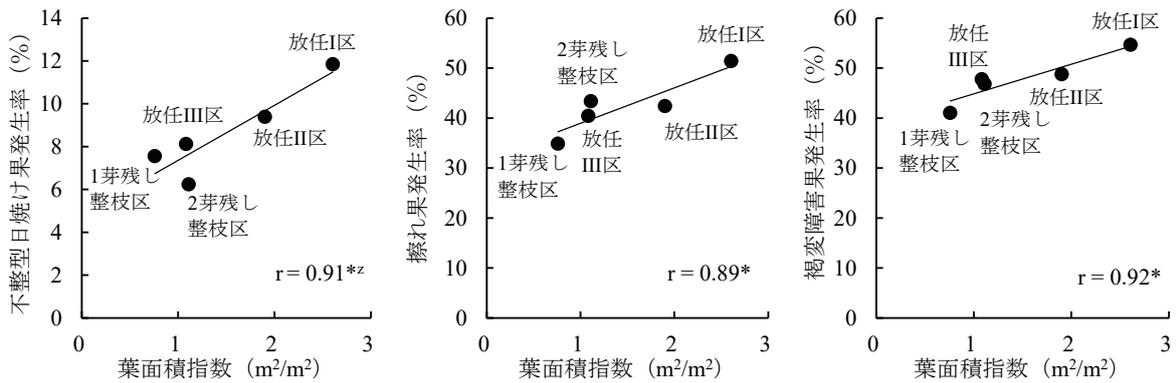


図8 整枝によって変化した葉面積指数と不整型日焼け果、擦れ果及び褐変障害果発生率の関係(試験2)
^z*は無相関検定の結果5%水準で有意であることを示す



図9 台風が通過した4日後に収穫した果実(試験2, 9月8日; 上段は放任I区, 下段は1芽残し整枝区)

有意)及び上物果率($r=-0.98$, 1%水準で有意)ともに有意な負の相関が認められ、葉面積指数が増加することで主に褐変障害果の発生が高まることに伴い、これらは低下すると考えられた。

以上から、露地ナス栽培で褐変障害果の発生を抑えて上物果実数を増やすためには、収穫終了まで整枝管理を続けて、葉面積が過剰にならないようにすることが望ましいと考えられた。

摘 要

1. ナス‘筑陽’及び‘千両二号’の露地栽培において、日焼け果及び擦れ果を合わせた褐変障害果の発生は収穫期間の後期(8月16日以降)に多く、穂木及び台木品種間に差異は認められなかった。
2. ‘筑陽’の露地栽培において、台風の接近により発生した擦れ障害部は、4日後にはコルク化し、その後収穫までの果実の肥大に伴って拡大し、ひび割れが発生するものもあった。擦れ障害では褐変部の周囲に、茎葉部が接触したことによる微細な傷が認められることが多かった。
3. 日焼け障害の形状はハの字型よりも不整形が多く、促成栽培での傾向と異なった。晴天条件において発生した不整形の日焼け障害によるとみられた果面の陥没部は、3日後の収穫時には褐変しており、商品性が損なわれた。日焼けによる障害部と非障害部の境界は画然としており、擦れ障害と分けて計数することが妥当と考えられた。
4. 収穫期間後期(8月16日以降)において、整枝管理を早く終了すると、栽培終了時における葉面積指数は大きくなり、収穫果実数は多くなる傾向にあった。しかし、葉面積指数が大きくなると、日焼け果及び擦れ果が増加し、商品果率及び上物果率は低下する傾向にあった。その結果、整枝管理の終了時期が商品果実数に及ぼす影響は判然としなかった。一方、上物果実数は8月16日以降整枝管理を行わなかった区に比べて、収穫終了まで1芽残し整枝を続けた区で有意に多かった。
5. 以上から、褐変障害果の発生を抑えて上物果実数を増やすためには、収穫終了まで整枝管理を続けて、葉面積が過剰にならないようにすることが望ましいと考えられた。

引用文献

- 鴨田福也(1982)園芸作物における水分消費特性. 土壌の物理性, 45: 19-26.
- Kato, K. (1988) Factors related to lusterless and reddish

brown coloring of eggplant fruits in greenhouse cultivation. J. Japan Soc. Hort. Sci., 56: 431-443.

気象庁(2025)台風経路図. 各種データ・資料, 過去の台風資料.

<https://www.data.jma.go.jp/typhoon/index.html> (2025.9 検索)

河野隆道・川上壮平(2011)岡山県高梁市 福井勝一 千両二号・トンネル前進栽培. 農文協編. 農業技術体系野菜編5. ナス. 農文協, 東京, 追36. pp. 1-5.

森下正博(2000)生理障害(日焼け果). 農文協編. 農業技術体系野菜編5. ナス. 農文協, 東京, 基pp. 307-310.

大石(鈴木)真実・森川信也・瀬上修平・鈴木敏征・磯部武志(2024)夏季の日中の細霧冷房による気温低下が水ナスつやなし果発生に及ぼす影響. 園学研, 23: 187-193.

岡山県農林水産部(2017)ナス. 野菜栽培指針. 岡山県農林水産部, 岡山, pp. 112-119.

佐野大樹・飛川光治(2015)根域および根数の異なる台木品種, 並びにその根域制限がナス促成栽培における日焼け果の発生に及ぼす影響. 近畿中国四国農研, 26: 33-38.

佐野大樹・川島和夫(2024)ソルビタン脂肪酸エステル剤の散布がナス‘千両’の促成栽培における日焼け果の発生に及ぼす影響. 園学研, 23: 205-212.