

構造物による被陰が施設コマツナの生育に及ぼす影響

高尾 保之

キーワード：被陰，構造物，生育，コマツナ

緒 言

東京都では一般的に農地が1ヵ所にまとまっていることが少なく、多くの生産者は点在するいくつかの圃場で野菜や花などの栽培を行っている。特に東京特別区においては練馬区など一部の地域を除き、この傾向が強い。このような圃場は規模が小さく、周囲には住宅やマンションなどが取り囲むため、被陰をつくり光環境の悪化を招いている。

著者は東京特別区内の生産者594名を対象に生産圃場を取り巻く環境について調査を行った(高尾,1996)。その結果、有効回答数359名の90.5%が耕作する主要な圃場が住宅やマンションなどで被陰になっていること、そのうち、およそ80%の生産者で農作物を栽培する上で問題のあることが明らかとなった。構造物による被陰については農作物の生育遅延や収量の減少などが懸念され、東京都だけでなく都市化や住宅の増加が進む地方都市においても、大きな問題となる可能性が高い。そのため、農作物に対する具体的な影響の解明や被害対策の検討が必要と考えられる。

遮蔽による光の減少と農作物との関係については、前田・笹村(1985)が高架橋による日照制限で、イネが減収することを、大和ら(1990,1992)はコマツナおよびハツカダイコンにおいて、構造物に近いほど生育が劣ることを報告している。また、竹橋ら(2003)は中山間地での山並みによって生じる日陰を想定し、トルコギキョウでの遮蔽処理を行い、生産上必要な日積算光合成有効光量子束密度を特定し、須藤ら(1989)はヒラドツツジなどの緑化樹木について被陰環境や生育状況の検討を行っている。

本報告では東京都で最も生産が多く、江戸川区や世田谷区など現地の生産圃場において、被陰による被害品目の一つであるコマツナをとりあげた。コマツナに

ついては大和ら(1992)が遮蔽物を用いて検討を行っているが、試験規模が小さく、現地で行われている施設栽培での影響や被陰に対する軽減対策については明らかにしていない。

なお、試験にあたっては、ハウスの南面に構造物を隣接させ、ハウス内に被陰環境をつくり、種々の検討を行った。

試験方法

1. 被陰下での生育と環境条件(試験1)

間口5.4mのパイプハウス南面に接して、高さ4.2m、幅6.5mの遮蔽構造物(以下構造物と略記)を設置した(図1:試験圃場)。構造物は木材で枠を作り、遮光率100%の黒色ビニルを張って作成した。1993年12月22日には「はるみ」を播種した。栽植距離は条間15cm、株間5cmとし、施肥量はN, P₂O₅, K₂Oとも各1.8kg/aとした。生育等の調査は構造物に接しているハウスつま面より2, 5, 8, 11mの各地点の株で行った。

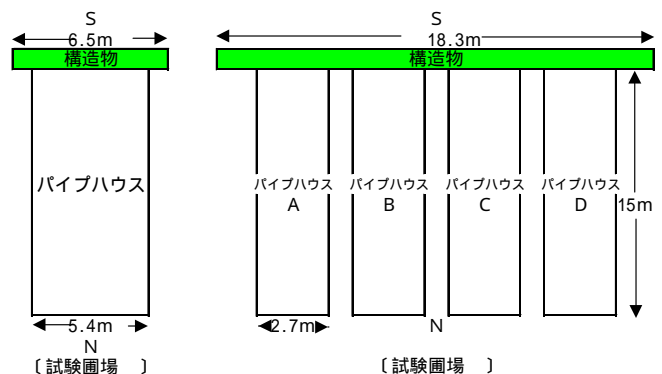


図1 被陰試験圃場の概略図

また、気温(ベッド上20cm)、地温(地下5cm)、土壌水分を測定した。さらに、1995年12月8日、同ハウスにコマツナ(品種:「はるみ」)を株間4cm、条間15cm

に播種した。ハウスつま面より2, 5, 8, 11m地点の日射量を継続して測定するとともに定期的に生育調査を行った。そして、日当たり部である構造物から11mの測定値を対照として、各調査地点の積算日射量と葉長等諸形質の相対値を算出した。

2. 生育に対する補光および地中加温の効果(試験2)

試験は幅18.3m,高さ3.5mの構造物に隣接した間口2.7mの4つのパイプハウス内で実施した(図1:試験圃場)。1995年12月24日,各ハウスに1.2mのベッドを作成し, はるみ を条間15cmで条まきし, 出芽後株間4cmに間引いた。施肥量はN, P₂O₅, K₂Oとも各1.5kg/aとした。

試験では補光区, 地中加温区, 補光+地中加温区, 無処理区の4区を設定した。補光区では構造物から2.5m, ベッド上1.2mの位置に高圧ナトリウムランプ(NHT360.L:東芝製)を設置し, 午前8時から午後4時(8時間)まで補光した。地中加温区は構造物からの距離が1.5mから3.5m, 地下7cmの範囲に電熱線を張り, 設定温度12℃で加温した。補光+地中加温区では両処理を併用した。主な調査地点は構造物より2.5mおよび日当たり部である10mとした。

3. 品種における耐陰性(試験3)

本試験は試験2で用いたパイプハウス内(A)で実

施した。1997年12月9日にはるみ他4品種を播種した。栽植距離は条間15cm, 株間4cmで, 施肥量は試験2と同様にした。構造物から1mごとに調査地点を設け, 生育および収穫遅延日数を調査した。なお, 日当たり部は10m地点とした。

4. 補光の時間帯が生育に及ぼす影響(試験4)

本試験は試験1で用いたハウスを使用した。構造物から2m, ベッド上1.2mの位置に高圧ナトリウムランプ(NHT360.L:東芝製)をベッドごとにそれぞれ1個設置した。1998年11月27日にはるみ を条まきし, 出芽後株間4cmに間引いた。栽植距離はベッド幅1m, 条間15cmで, 施肥量は試験2と同様にした。試験区は昼間補光区(8時から16時間の8時間補光), 夜間補光区(22時から翌朝の6時までの8時間補光)および無処理区とした。各処理は他区の処理の影響が及ばないようにカーテンで遮蔽して行った。調査は構造物からの距離が2mおよび10m地点で行った。

結 果

1. 被陰下での生育と環境条件

試験圃場の被陰状況は, 構造物より2mでは終日被陰, 同5mは午前中が被陰であり, 同11mは終日日当たりであった(表1)。

表1 構造物の被陰がコマツナの生育に及ぼす影響

構造物からの距離 (m)	時刻別の被陰の有無 (1月27日調査) ^{a)}			草丈 (cm)	葉数 (枚)	新鮮重 (g)	乾物重 (g)	葉色 ^{b)}
	8	12	16					
2				8.0	3.3	1.6	0.2	41.3
5				14.8	5.3	7.8	0.7	49.2
8				20.2	6.5	14.0	1.2	49.3
11				22.2	6.4	16.7	1.5	42.8

a) : 日当たり, : 被陰

b) SPAD値.

c) 生育調査: 2月16日.

コマツナの生育は構造物に近いほど遅れ, 草丈, 葉数, 新鮮重で劣る結果となった。構造物から11m(日当たり部)と2m(終日被陰)との生育を比較すると, 終日被陰では草丈が日当たり部のおよそ36%, 新鮮重がおよそ14%と著しく劣った。また, 収穫期も構造物に近いほど遅れた。

気温については, 1時から7時まで2m地点の方が高く推移した。構造物より2mおよび11m地点の気温は日射が強まる8時頃より上昇し, 9時頃から両者の差が開き始め, 日中の気温差は最大6.2℃となった(図2)。

平均地温については, 構造物から8mと11m地点で

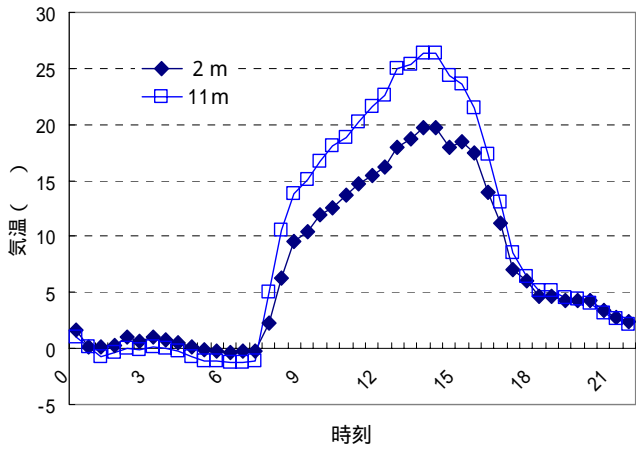


図2 構造物からの距離と気温の推移

は差がないものの、それより構造物に近いほど低くなり、2 m地点と11m地点での差は1.9 ~ 3.8 (平均3.3) となった(図3)。

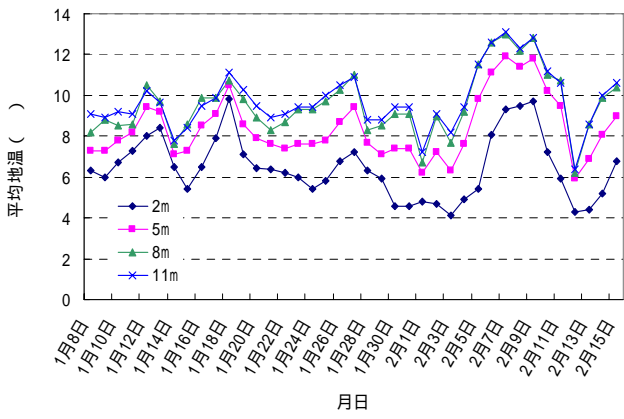


図3 構造物からの距離と平均地温の推移

土壌水分については、構造物から遠いほどpF値が高く推移し、被陰下では土壌水分が保持され乾きにくかった(図4)。

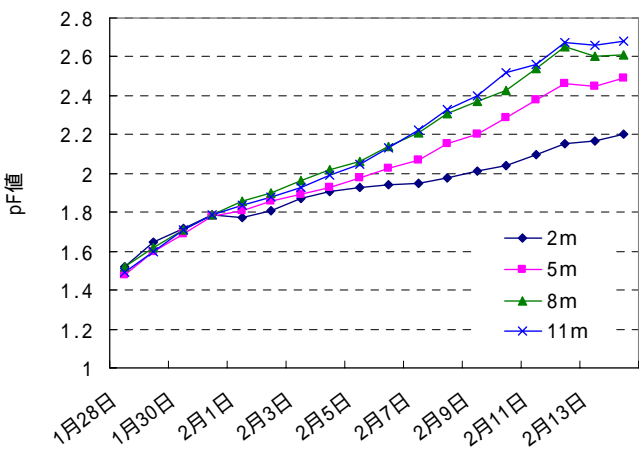


図4 構造物からの距離と土壌水分(pF値)の推移

光合成有効光量子束密度(PPFD)については、構造物から8 mおよび11m地点ではほぼ同様であったが、それより構造物に近いと減少した(図5)。1月27日のハウス内PPFDの最大値はおよそ $700 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ で、終日被陰では日当たり部のほぼ18%である $130 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ であった。また、11m地点に対する日射量の相対値と各形質の相対値の間には一次の正の相関関係が認められ、生育の低下は日射量の減少が原因であることが明らかとなった(図6)。

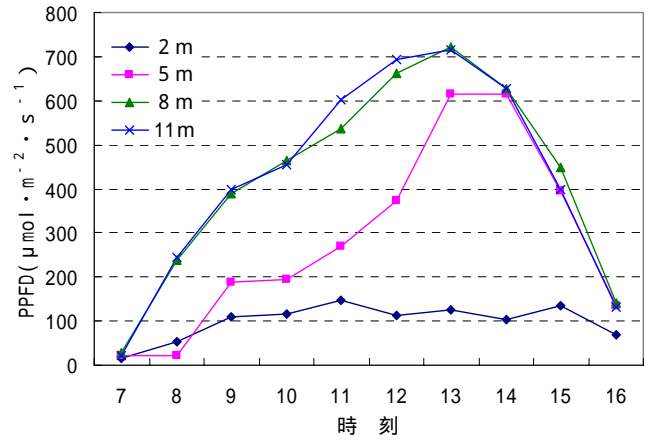


図5 構造物からの距離と光合成有効光量子束密度
注) 調査日: 1月27日, 天候: 快晴

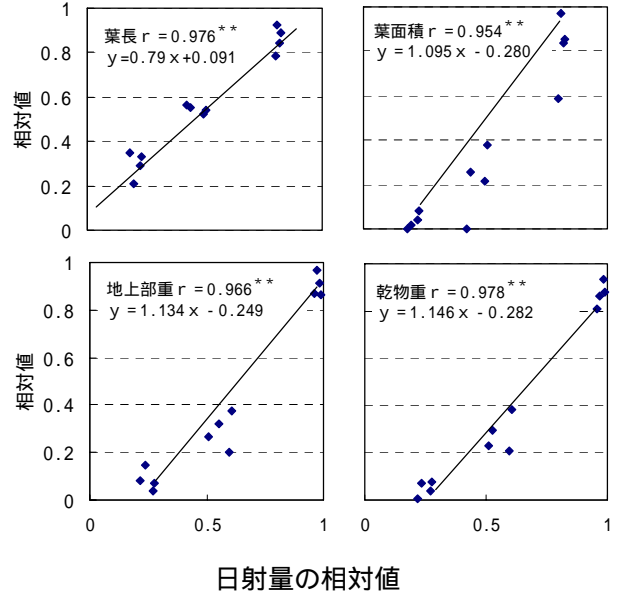


図6 対照区に対する日射量の相対値と各形質の相対値との関係
注) 対照区: 日当たり部である構造物より距離11mの測定値

2. 生育に対する補光および地中加温の効果

各ハウスの被陰状況は表2のとおりで、播種時には構造物より5m付近まで被陰であったが、その後被陰

の範囲は縮小していき、3月4日には構造物から2mまでが終日被陰となった。なお、処理を行った各ハウスの被陰状況はほぼ同じであった。

表2 供試ハウスの被陰状況（試験2）

処理(ハウス名)	構造物からの距離 (m)	12月22日			1月25日			3月4日		
		8	12	16	8	12	16	8	12	16時
無処理 (A)	1									
	2									
	3									
	4									
	10									
補光 (D)	1									
	2									
	3									
	4									
	10									
地中加温 (B)	1									
	2									
	3									
	4									
	10									
補光 + 地中加温 (C)	1									
	2									
	3									
	4									
	10									

注) : 被陰, : 日当たり, : 薄日.

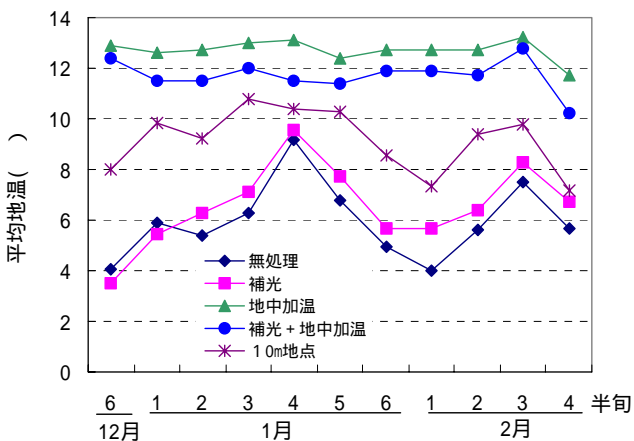


図7 被陰下での各処理区における平均地温の推移

地中加温は12 に設定して行ったが、補光 + 地中加温区より地中加温区の方がやや高めに推移した(図7)。地中加温区の地下5cmの平均地温は無処理区より3.1~8.6 (平均6.5) 高く、日の当たる10m地点の地温より1.6~4.6 高かった。また、補光区と無処理区

の平均地温は日当たり部より低かった。両者の地温は補光区でやや高い傾向にあったが、これはランプの放射熱による影響と考えられた。さらに、気温(ベッド上20cm)は地中加温を行った処理区で2 ほど高まる傾向がみられた。

高圧ナトリウムランプを用いた補光により、ランプ直下(構造物より2m)の日中のPPFDはおよそ250~270 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ であり、これは無処理区(2m)のおよそ2倍、日が当たる10m地点のおよそ1/3であった。高圧ナトリウムランプの補光範囲はランプ直下を中心とした半径1.2~1.4mの円内で、それより外では無処理区と同様な光環境となった。

地中加温区および補光 + 地中加温区の出芽揃は日当たり部と同日であった(表3)。しかし、地中加温を行っていない補光区は無処理区と同日で、それらの処理区では10m地点(日当たり部)に比べ8日の出芽遅延となった。

表3 被陰下における補光および地中加温がコマツナの出芽および生育に及ぼす影響

処理	出芽		葉長 (cm)	葉数 (枚)	地上部重 (g)	葉色 ^{d)}	
	揃い ^{c)}	遅延日数					
被陰 ^{b)}	無処理	1月9日	8	4.7	2.0	0.5	36.1
	補光	1月9日	8	6.1	2.6	1.4	42.4
	地中加温	1月1日	0	13.5	3.8	4.2	32.8
	補光 + 地中加温	1月1日	0	17.6	4.3	9.1	41.8
日当たり		1月1日	0	23.0	5.8	18.4	46.7

a) 播種：12月22日，収穫日：2月20日．

b) 被陰：構造物から2.5m地点で，補光区では光源直下．日当たり：構造物より10m地点．日当たりのデータは各ハウスの平均値とした．

c) 出芽率が80%に達した日．

d) ミノルタは葉緑素計（SPAD - 502）の値．

日当たり部が収穫適期となった2月20日に収穫して，各処理の生育への効果を葉長や地上部重等から確認した。生育に対して効果が大きかったのは補光 + 地中加温で，次いで地中加温，補光の順であった。補光 + 地中加温区の品質は良好であったが，地中加温区では葉色が淡く，軟弱で劣った。

補光 + 地中加温区の3m地点では収穫遅延が無処理よりも21日改善され，日当たり部と比較しても10日の収穫遅れに留まるとともに，抽だいが回避され品質的にも良好であった(表4)。他の処理でも収穫遅延は改善されたが，抽だいは回避できなかった。

表4 各処理区における収穫遅延日数

構造物からの 距離 (m)	収穫遅延日数 (日) ^{a)}			
	無処理	補光 ^{b)}	地中加温	補光 ^{b)} + 地中加温
1	36 *	30 *	28 *	32 *
2	34 *	24 *	15 *	13 *
3	31 *	20 *	15 *	10
4	24 *	18 *	15 *	18 *

a) 10m地点の収穫日である2月20日を基準に算出した．

b) 補光は構造物から2.5m地点で行った．

*) 抽だいが観察されたことを示す．

3. 品種における耐陰性

各品種における地点別の草丈，地上部重について，構造物より10m地点に対する相対値として図8に示した。各品種とも構造物に近いほど葉長，地上部重の相対値が減少した。地上部重において，構造物より6m地点で品種間に差がみられたが，他は差がなかった。

収穫遅延日数については品種間差はなかったが，抽だい性に関しては差異がみられた。さおり，浜美2号，夏楽天では10～13日以上の収穫遅延で抽だいが見られたが，はるみ，楽天では21～22日の遅延まで抽だいは認められなかった(表5)。

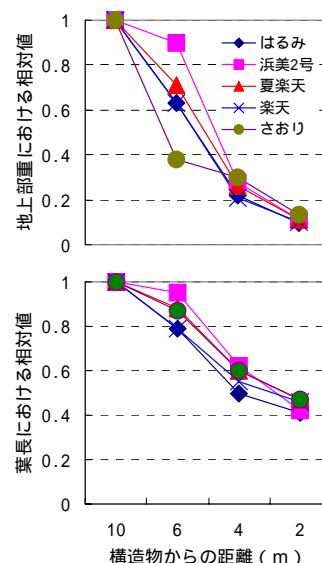


図8 品種と被陰下における生育の相対値

表5 被陰下のコマツナ品種と収穫遅延日数

構造物からの距離(m)	収穫遅延日数(日) ^{a)}				
	はるみ	浜美2号	夏楽天	楽天	さおり
1	21 *	22 *	21 *	22 *	21 *
2	17	17 *	19 *	17	16 *
3	16	15 *	17 *	15	14 *
4	13	13 *	13 *	13	12 *
5	9	7	7	11	10 *
6	4	3	3	7	5

a) 日当たり部である構造物からの距離10mの収穫日を基準に算出.

*) 抽だいが観察されたことを示す.

4. 補光の時間帯が生育に及ぼす影響

構造物から2m地点は終日被陰であった。ランプ直下の光強度は、昼間補光区では昼間220~340 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ であり、無処理区よりも130~155 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 多かった。無処理区および夜間補光区の昼間の光強度は90~185 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ であったが、夜間補光区では夜間におよそ230 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の光を受け、1日あたりの株の受光量は昼間補光区よりも多かった(図9)。

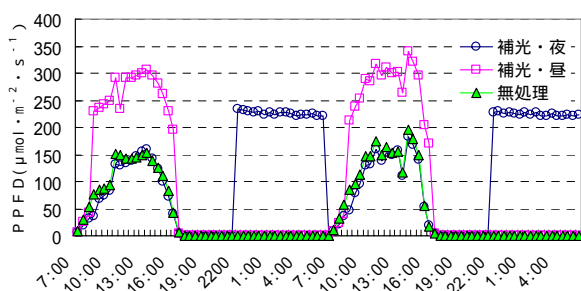


図9 補光時におけるランプ直下のPPFDの推移

昼間および夜間補光した結果、ランプの放射熱が地温を高めた。昼間補光では無処理に比べ地温は最大4℃高く、夜間も0.5~1.0℃高く推移した。夜間補光では、夜間の地温確保に大きく貢献し、無処理に比べ最大3.7℃高かった(図10)。その結果、補光処理は無処理区に比べ7~9日早く出芽し、日当たり部とほ

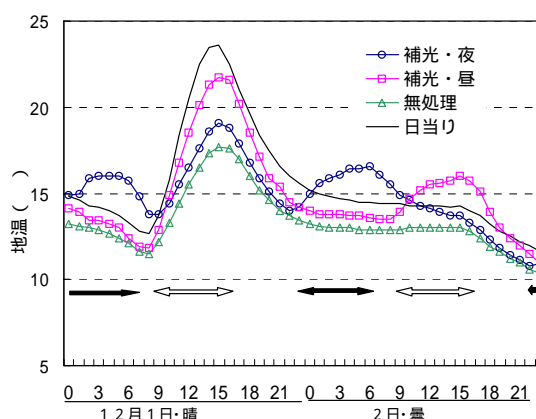


図10 ランプ直下の地温の推移

注) 日当たり部は構造物より10m, その他は被陰下である2m.
補光: 夜 ←→ 昼 ←→

ぼ同様な出芽となった(表6)。気温については昼・夜間とも補光によって2℃程度高かった。

日が当たる10m地点が収穫適期となった1月8日に収穫した。両補光処理区はいずれも収穫期に至らなかったものの無処理区と比べ明らかに生育が促進した(表6)。補光の時間帯に関しては、昼間補光区で葉数がやや多かったが、葉長などでは差がみられなかった。また、いずれの処理においても収穫物の品質は良好であった。収穫遅延日数については、構造物から2m地点で、昼間補光区が3日ほど少なかった(表7)。

表6 被陰下^{a)}のコマツナにおける補光の時間帯が出芽および生育に及ぼす影響

処理	時間帯 ^{b)}	出芽		葉長(cm)	葉数(枚)	重量(g)	葉色 ^{e)}
		揃い ^{c)}	遅延日数 ^{d)}				
補光	昼	12月5日	1	17.1	5.0	6.6	44.0
補光	夜	12月3日	-1	16.7	3.7	7.5	43.4
無処理		12月12日	8	7.4	2.9	1.0	40.4
日当たり(10m)		12月4日	0	23.2	4.9	14.6	44.5

a) 構造物から2m地点で、補光ランプ直下の生育.

b) 夜: 22:00~6:00. 昼: 8:00~16:00.

c) 出芽率が80%に達した日.

d) 日当たり(10m)の出芽揃い日を基準にして算出.

e) SPAD値.

表7 補光の時間帯と収穫遅延日数

処理	時間帯	収穫遅延日数 ^{a)} (日)
補光	昼	10
補光	夜	13
無処理		26 *

a) 構造物から10m地点(日当り)の収穫日を基準に算出した。構造物から2m地点の日数。

b) 昼: 8:00~16:00. 夜: 22:00~6:00.

*) 抽だいが観察されたことを示す。

考 察

1. 被陰下の環境要因と生育

試験1より被陰下では気温、地温の低下、土壤水分の保持、光の減少がみられ、その結果、草丈、葉数、新鮮重、乾物量が減少し、収穫期が遅延した。

生育に関係する環境要因としては、まず、光があげられる。構造物による被陰の場合、被陰条件は構造物の長さ、高さ、方位や時期などによって異なり、また、構造物に近いほど反射光や散乱光が入りにくいいため、光強度はより小さくなる。さらに、太陽高度が時期によって変化するため、同一地点の被陰状況や光強度も変わってくる特徴がある。

被陰下の光強度については、試験1より構造物から2mの終日被陰下では日当たり部のおよそ18%の $130 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ であり、きわめて低い値であった。この光と生育との関係については、図6に示したように日当たり部に対する日射量の相対値と草丈、葉面積、地上部重、乾物重の各相対値との間に1次の高い相関関係が認められ、生育の遅延は日射量の低下が原因であることが判明した。小田・大野(1980)はコマツナの乾物重の増加率は生育時の日射に強く影響されるとしている。また、清野・元田(1987)は高架橋による日射量減少と水稻収量に及ぼす影響を検討し、両者に相関関係があることを、大和ら(1992)はコマツナにおいて積算光量子束密度の相対値と全乾物量の相対値の間には1次の正の相関関係があることを報告している。このように、光強度と生育の間には相関関係があることを多くの報告が示しており、被陰による光の減少が生育低下に大きく関係していることは明らかである。

次に地温の影響については、被陰下では日当たり部と比べ低地温となり、出芽の遅延が認められる。そし

て、試験2および試験4の結果から土壌を加温したり、夜間補光を行って地温を上げると、出芽の遅延は改善される。しかし、被陰下で地温だけを上昇させると、葉色が淡くなり軟弱な生育となる。一方、大和ら(1992)は被陰下のコマツナにおいて全乾物重に対する積算地温の寄与率は低く、全乾物重の低下は受光量の減少によると述べている。地温が乾物生産に対してどの程度寄与しているかは本試験では明らかではないが、試験2において補光区と地中加温区の収穫遅延日数の差がほぼ出芽遅延日数にあたることや地中加温区では葉長の伸長が大きいため、地温は乾物生産より出芽や葉の伸長に大きく影響していると推察される。なお、試験2において地中加温と補光処理を併用したところ収穫遅延日数が大きく短縮されたことから、被陰下では生育に対して光と地温の影響が特に大きいと考えられる。

気温については、小田・大野(1980)がコマツナにおいて、気温よりも日射の方が生育に与える影響が大きいと述べている。しかし、今回の試験では被陰下と日当たり部との気温差が6程度あり、生育への影響は無視できないと判断される。

土壤水分に関しては被陰下で湿潤状態が維持された。被陰下では、土壌が湿潤であると、夜間の地温低下と相まって、霜柱の形成を助長することが多い。そのため、形成された霜柱による断根や低地温が生育に影響を及ぼしていることが推察される。

2. 収穫遅延と抽だい

いずれの試験結果からも明らかなように、被陰下では収穫遅延が生じる。収穫遅延日数は構造物からの距離、すなわち、被陰の程度によって異なり、同一ハウス内でも数日から1ヵ月以上と幅ができる。

収穫が遅延した株で問題となるのが、抽だいである。収穫遅延株は生育が正常に進めば出荷が可能であるが、抽だいが開始されたものは商品性を損ない出荷不能となる。コマツナなどのツケナ類は主として低温で花芽が分化する種子春化型の作物であることが知られている(青葉, 1990)。一般の栽培では晩抽性品種を使用しているため、収穫までに抽だいすることはないが、被陰下では長い期間低温に遭遇させられるため、花芽が分化し、抽だいが開始する。本試験で主に用いた夏楽天では10~15日以上収穫が遅延すると抽だいが確

摘 要

認められるが、試験3のように品種により抽だいが観察される収穫遅延日数に差異がみられる。これは品種に付加された晩抽性の差異によると推察され、はるみ、楽天では21~22日の収穫の遅延まで抽だいは見られず、これらの品種は晩抽性が強いと考えられる。被陰下では抽だいの問題もあるので、より晩抽性が強い品種の使用が望ましい。

3. 被陰下での補光の効果

被陰下での補光は生育促進効果が認められ、収穫遅延日数を無処理区よりも10~16日短縮させる効果がある。さらに、地中加温を併用すると同21日の短縮となる。これらの収穫物は地温だけを高めた時に得られる軟弱な収穫物ではなく、葉色も濃く品質的に良好なものである。また、補光は放射熱によって地温や気温を高める効果もあり、発芽の遅延改善が期待できる。

野菜の補光に関する報告は経済的に有利な深夜電力を用いた夜間補光が多く、昼間の補光は育苗時などの一時補光(中島・大野, 1985)に限られている。夜間補光についてはサラダナ(石井ら, 1995)、ハウレンソウ(星ら, 1986; 福田ら, 1999)、コマツナ等(岡部, 1987)において草丈や生体重が増加し生育が促進したとしているが、これらの報告は昼間の光条件が適正であり、被陰下のように光強度が低い条件ではない。昼間の光条件を制限した例では、羽生・庄子(2004)がグロースチェンバー内での低照度栽培下(200~400 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)のハウレンソウにおいて、赤色や青色の短時間夜間補光の効果を検討し、草丈や全乾物重が増加する傾向が認められ、有用であると述べている。また、岡部(1987)はガラス室内で昼間に日射制限して夜間、高圧ナトリウムランプで補光し、サラダナを栽培すると、対照区に対する収量増加率が補光区で高く、補光は寡日照地域で有効としている。このように、夜間補光は昼間の低い光条件下においても生育の促進効果が高い。補光の時間帯については出芽がやや早まることから夜間補光が有効である。

なお、補光についてはコスト面で問題がある。本試験で行った方法で深夜電力を利用した場合の試算では、被陰面積を1 aとすると25個の高圧ナトリウムランプが必要となり、初期設備費がおよそ91万で、月あたりの電気料金がおよそ1万5千円となる。特に初期設備費が大きいのが課題として残る。

遮蔽構造物を隣接させたハウス内でコマツナを栽培し、構造物による被陰が生育に及ぼす影響を検討した。

- 1) 構造物に近いほど草丈、葉数、新鮮重が低く、生育や収穫期が遅れた。被陰下では気温、地温が低下し、PPFDが減少し、pF値が低く維持された。日当たり部に対する日射量の相対値と乾物重等各形質の相対値の間には相関関係が認められた。
- 2) 被陰下において生育促進効果が高かったのは地中加温+補光区で、収穫遅延日数が無処理区より21日短縮した。地中加温だけでは葉色が淡く、軟弱な生育を示し、補光だけでは地中加温区より生育がやや遅れた。
- 3) 被陰下において品種の耐陰性を調査したところ、供試した5品種の中に強いものはなかった。しかし、被陰下の抽だいの性には差異が認められ、はるみ、楽天では収穫が日当たり部より21~22日遅れた株においても抽だいはみられなかった。
- 4) 夜間の補光は出芽をやや早めた。補光の時間帯については、生育や収穫遅延日数で大きな差は認められなかった。

引用文献

- 青葉 高(1990) ツケナ類 抽台生理. 野菜園芸大百科9: 351-354. 農文協.
- 福田直也・吉田克弘・高柳謙治(1999) 深夜電力を利用した補光がハウレンソウの生育に及ぼす影響. 園学雑 68別1: 256.
- 羽生広道・庄子和博(2004) 夜間の短時間補光によるハウレンソウの成長促進. 電力中央研報 U03033: 1-15.
- 星 岳彦・岡部勝美・関山哲雄(1986) 高能率野菜生産技術の開発(第1報) 夜間補光がハウレンソウの生育、品質に及ぼす影響. 園学要旨 昭61春: 236-237.
- 石井雅久・伊藤 正・丸尾 達・鈴木皓三・松尾幸蔵(1995) 短時間高光強度照射下におけるサラダナの生育と生理的特性. 生物環境調節 33(2): 103~110.
- 前田忠信・笹村静夫(1985) 東北新幹線高架橋によ

- る日照制限が水稻の生育に及ぼす影響．宇大農研報 12：11-23．
- 中島武彦・大野 元（1985）野菜の初期生育に及ぼす明期間欠補光の影響．園学要旨 昭60：188-189．
- 小田雅行・大野 元（1980）コマツナの生育に及ぼす積算温度及び積算日射量の影響．野菜試報告 A7：187-195．
- 岡部勝美（1987）野菜の補光栽培に関する研究（第2報）数種野菜の生育に対する夜間補光の効果．園学要旨 昭62秋：326-327．
- 清野 豁・元田雄四郎（1987）高架橋による日射量減少が水稻収量に及ぼす影響の基準化．農業気象 43(1)：41-44．
- 須藤賢一・国重正昭・篠田浩一・西尾小作（1989）樹木の光合成能力の把握に基づいた建造物周辺の被陰環境における植栽計画の改善．野菜・茶業試研報 A3：117-138．
- 高尾保之（1996）東京特別区の農業における生産環境について．東京農試研報 26：87-97．
- 竹崎あかね・森 昭憲・藤野雅丈・野中瑞生（2003）遮蔽物による直達日射の制限がトルコギキョウの生育と開花に与える影響．生物環境調節 41(2)：165-170．
- 大和陽一・稲垣 昇・前川 進・寺分元一（1992）構造物による被陰がコマツナの生育に及ぼす影響．園学雑 61(2)：331-338．
- 大和陽一・寺分元一・前川 進・稲垣 昇（1990）ハツカダイコンの生育に及ぼす構造物の被陰及びしゃ光の影響．神大農研報 19：1-9．

Summary

Yasuyuki Takao(2005): Effects of Shade with Structures on the Growth of Komatsuna (*Brassica campestris* L. *rapifera* group) Grown in Plastic Greenhouse. Bull.Tokyo Metropol.Agric.Exp.Sta.33：1-11．（Received September 10, 2004；Accepted September 30,2004）

Key words : Shade, Structures, Growth, Komatsuna, *Brassica campestris*

The effects of shade with structures on the growth of komatsuna (*Brassica campestris* L. *rapifera* group), which sown in November or December in plastic greenhouse, were investigated.

1. The plant height, number of leaves and fresh weight decreased and growth and harvest time were late. Air temperature, soil temperature and PPFD declined, and values of pF kept low in shade areas. A linear relation existed between relative values of solar radiation and dry weight etc against sunshine areas.

2. The growth of plants was improved by soil heating and supplemental lighting treatments. The harvest time was 21 days earlier by the two treatments than in control. On the other hands, leaf color was lighter green by soil heating treatment than in control.

3. The five cultivars Harumi, Hamami 2, Natsurakuten, Rakuten and Saori did not have shade tolerance. Those degree of bolting differed among cultivars. When Harumi and Rakuten were harvested 21-22days later than in control, bolting was not observed.

4. The germinations in shade areas was earlier by supplemental lighting in night than that in control. The growth was not changed by lighting time.

写真ページ

図版



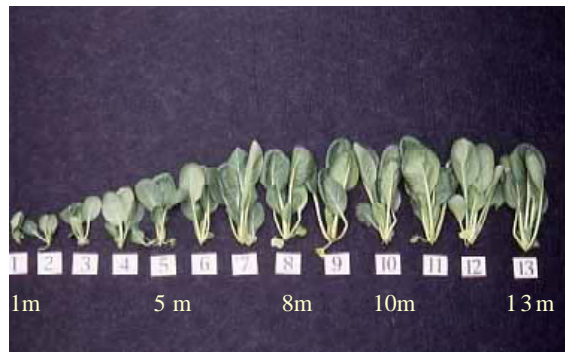
1. マンションに隣接したハウス



2. 鉄骨ハウス内の被陰状況



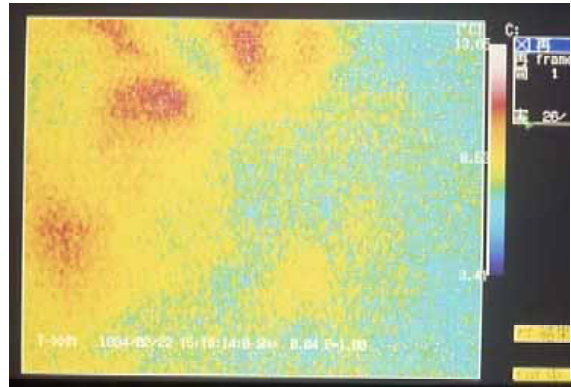
3. 試験圃場



4. 構造物からの距離とコマツナの生育



5. 被陰と日当たりの境(右写真と対応)



6. サーモグラフィーによる温度差



7. 収穫遅延株における抽だい



8. 補光の時間帯とコマツナの生育

