

春どり青首ダイコンの被覆下栽培における 温度管理が花成、抽だいに及ぼす影響*

古藤 英司・町田 治幸・隔山 普宣

Influence of temperature management
in plastic tunnel and vinyl greenhouse
to the flowering and the bolting of Japanese
radish (Taibyosobutori) for spring harvesting

Hidesi Kodo, Haruyuki Machida and Hironobu Kakuyama

はじめに

近年ダイコンの品種改良が進み、作型も分化し、周年出荷が可能となった。徳島県における青果用ダイコンの主要な作型は、鳴門市を中心とした9月～10月まき12月～3月上旬どり栽培で、品種は昭和54年以降それまでの大蔵ダイコン中心から青首系の耐病総太りに変わった。耐病総太りはす入りも遅く、形状、品質ともに優れ、市場で高い評価を得ている。しかしながら同品種の露地での播種限界はこれまでの試験により10月上旬と思われ、それ以降の播種期では抽だいが問題となり、高品質ダイコンの生産は困難である。ところが、9月下旬～10月上旬は台風や大雨にしばしばみまわれ、作柄が安定しない。またこの作型では収穫後期の3月上旬には品質が著しく低下することに加えて3月中旬以降の収穫が皆無になる。このことから10月中旬以降の播種で、3月上旬～下旬収穫の作型の開発が要望されていた。ダイコンの被覆下栽培

については、春まき栽培についての報告はある^{1,4,5,6,7}が秋まき栽培では見当たらない。そこで筆者らは、播種期の延長を目的としてマルチ栽培による10日前後の播種期の延長を明らかにしたが、さらに播種期を延長するため、マルチを併用したトンネル及びハウス栽培の技術開発を進めている。本報告は、トンネル栽培におけるトンネル被覆時期と換気開始時期及び換気量について、またハウス栽培では生育初期のトンネル被覆など温度管理について一連の試験を行なった成果をとりまとめたものである。

トンネル栽培

1 トンネル被覆時期

試験方法

1981年10月30日に耐病総太りを播種し、トンネル被覆を第1表に示したように播種直後、本葉5枚時及び本葉10枚時に行ない、それぞれ1か月間

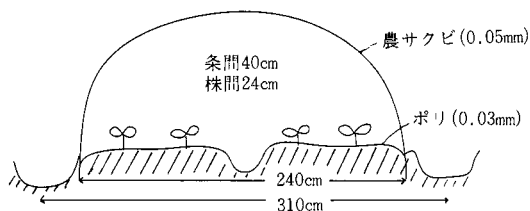
第1表 トンネル被覆時期と換気量

トンネル被覆時期	11月	12月	1月	2月
播種直後	トンネル密閉	← 0.5% →	← 5% →	
本葉5枚	← (無トンネル) →	トンネル密閉	← 0.5% →	← 5% →
本葉10枚	← (無トンネル) →		トンネル密閉	← 0.5% →

注) 換気量はトンネル表面積に対する換気孔面積率

* 本報告の一部は昭和57年秋季園芸学会研究発表会において発表した。

密閉とした後換気を始めた。トンネルは370cmの割り竹を用い、第1図のようにして厚さ0.05mmの酢酸ビニルフィルムを被覆した。マルチは0.03mmの透明ポリエチレンフィルムで行ない、株間は24cmとした。施肥は緩効性肥料を主体に全量基肥とし、1a当り窒素2.0kg、リン酸1.0kg、カリ1.6kgを全面に施用した。



第1図 トンネル及び栽培様式

結果及び考察

トンネル被覆時期は本葉5枚区が11月28日、本葉10枚区では12月22日であった。ダイコンの花成、抽だいは第2表のとおりで、トンネル被覆時期が遅れるほど花芽分化は早かった。12月28日では播種直後トンネル被覆区には未分化の株も見られたが、本葉5枚、同10枚時被覆区では明らかな花芽分化が認められた。その結果分化葉数には明らかな差がみられ、播種直後トンネル被覆区では12月29日以降も葉数が増加し、最終葉数は56枚程度となった。一方、本葉5枚時被覆及び本葉10枚時被覆区では葉数の増加はなく、5枚時被覆区で38~39枚、10枚時被覆区では35~36枚にとどまった。3月5日の調査では、播種直後トンネル被覆区の抽だい長は3.9cmと短かったが、本葉5枚及び本葉10枚時被覆区では34cm以上となり商品価値はなかった。

ダイコンの生育については第3表に示したが、本葉5枚及び本葉10枚時にトンネル被覆した区は根の肥大が著しく劣った。このように本葉5枚、同10枚まで無トンネルで、その後にトンネル被覆を行なった場合の花芽分化時の確定葉数35~36枚及び38~39枚では、抽だいまでに根を十分肥大させるには不足で、50枚以上は必要と思われた。したがってこの時期でのトンネル栽培では、播種直後からのトンネル被覆が必要になったことが明らかになった。

第2表 トンネル被覆時期がダイコンの花成、抽だいに及ぼす影響 (10株調査)

トンネル被覆時期	12月28日	2月1日	3月5日
被覆時期	花成	分化葉数	花成、抽だい長
播種直後	肥厚-分化初	50	花弁初生期
本葉5枚	分化初	38	4.0cm
本葉10枚	分化初-分化期	36	2.9
			56
			39
			35
			34.0
			3.9cm
			46.0
			34.0

第3表 トンネル被覆時期がダイコンの生育に及ぼす影響 (10株調査)

トンネル被覆時期	全重	根重	根長	根径
播種直後	1.97kg	1.54kg	36.2cm	8.3cm
本葉5枚	1.08	0.60	26.8	6.4
本葉10枚	0.64	0.36	20.8	5.9

注) 1982年3月5日調査

2 換気時期

試験方法

1981年10月30日に耐病総太りを播種し、播種直後にトンネル被覆を行ない、換気開始時期をトンネル被覆直後、本葉10枚時、本葉20枚時、本葉30枚時とした。換気量は第4表に示したように、換気率を0.5%から漸増し、2月25日にトンネルを除去した。換気は直径12cmの簡易穴あけ器(中央資材株式会社)でトンネルに穴をあけ、換気量はトンネル表面積に対する換気孔面積率で表わした。

第4表 トンネルの換気開始時期と換気量

換気開始時期	11月	12月	1月	2月
被覆直後		0.5%	1%	5%
本葉10枚	密閉	0.5%	1%	5%
本葉20枚	密閉	0.5%	5%	
本葉30枚	密閉	0.5%	5%	

注) 換気量はトンネルの表面積に対する換気孔面積率

1982年は11月1日に播種し、前年同様播種直後にトンネル被覆を行ない、換気開始時期を本葉10枚、本葉15枚、本葉20枚時とした。換気量はいずれも換気開始後10日間は換気率を0.5%、11日～20日の間は1%、21日～30日の間は2%、31日～40日の間は4%、41日以後は5%とし、3月1日にトンネルを除去した。トンネルの型式、被覆資材、耕種概要は被覆時期試験に準じた。

結果及び考察

1981年の本葉10枚時は12月1日、本葉20枚時は12月17日、本葉30枚時は翌年の1月6日であった。花成及び抽だいについては第5表に示したように、換気時期が遅れるほど花芽分化も遅れたがその後の抽だいは大差はなかった。ダイコンの生育は第6表に示したが、本葉10枚で換気を始めた区で根の肥大が優れ、トンネル密閉状態が本葉10枚以降も続くと葉が黄化しはじめ、根の肥大は劣った。

第5表 トンネルの換気開始時期がダイコンの花成、抽だいに及ぼす影響 (10株調査)

換気開始時期	12月28日		2月1日		3月5日	3月18日
	花芽分化	分化葉数	抽だい長	分化葉数	抽だい長	抽だい長
被覆直後	未～分化初	51	1.1cm	55	10.4cm	— cm
本葉10枚	未～分化初	51	1.0	50	8.3	26～41
本葉20枚	未	46	0.7	47	4.3	16～41
本葉30枚	未	46	0.5	47	6.9	17～38

注) 未は未分化

1982年は播種直後から翌年1月にかけて暖かく(第7表)、1981年に比べて花芽分化は遅くなり、根の肥大も旺盛であった。しかし根重、抽だい長とも1981年と同様の傾向であり(第8表)、花成を抑え、根の肥大を促すトンネル密閉期間は本葉10枚～15枚程度までと思われた。

3 換気量

試験方法

1981年10月30日に耐病総太りを播種し、播種直後にトンネル被覆を行ない、本葉10枚時までトンネルを密閉した後第9表のように換気方法の異なる8区を設けた。トンネルの型式、被覆資材、耕種概要は被覆時期試験に準じて行なった。

第6表 トンネルの換気開始時期がダイコンの生育に及ぼす影響 (10株調査)

換気開始時期	全重	根重	根長	根径
播種直後	1.41kg	1.01kg	32cm	7.5cm
本葉10枚	1.52	1.18	35	7.5
本葉20枚	1.17	0.91	33	6.9
本葉30枚	0.92	0.65	28	6.4

注) 1982年3月5日調査

第9表 トンネル換気量

	11月	12月	1月	2月
①	←(密閉)→	→1%←	→5%←	→
②	←(密閉)→	→0.5%←	→5%←	→
③	←(密閉)→	→0.5%←	→1%←	→5%←
④	←(密閉)→	→0.5%←	→5%←	→
⑤	←(密閉)→	→0.5%←	→1%←	→5%←
⑥	←(密閉)→	→1%←	→2%←	→5%←

注) 各区とも2月25日にトンネルを除去した

第7表 年度別気温(℃)

年	月	平均気温	平均最低気温	平均最高気温
1981	12	7.7	12.9	2.4
1982	1	5.4	10.3	0.5
1982	12	8.0	13.0	2.9
1983	1	6.0	10.6	1.1

結果及び考察

花成及び抽だいについては第10表に示したように、各区とも12月下旬が花芽分化時期でその早晚には大差はなかった。抽だいについては換気率を0.5%～1%とした期間を短かくし、5%の換気を早く行なった①、②区で抽だい長が短かく、最後まで低い換気率であった③、④区や換気率0.5%の期間の長かった⑤区では抽だい長が長かった。

第8表 トンネルの換気開始時期がダイコンの生育及び抽だいに及ぼす影響 (10株調査)

換気開始時期	全重	根重	根長	根径	抽だい長
本葉10枚	21.11kg	1.78kg	40cm	7.6cm	2.9cm
本葉15枚	1.72	1.46	35	7.4	2.2
本葉20枚	1.60	1.33	36	7.4	3.1

注) 1983年3月7日調査

一方換気開始時に換気率を1%として、その期間を長くし、5%換気を遅らせた⑥区では抽だい長は短かった。

第10表 トンネルの換気量がダイコンの花成、抽だいに及ぼす影響 (10株調査)

	12月28日 花成	2月1日 花成	分化葉数	3月5日 抽だい長	3月18日 抽だい長
①	分化初~花房	花弁初生	50	5.7cm	20~30cm
②	分化初	〃	56	3.9	10~17
③	〃	〃	49	8.5	26~45
④	末~分化初	花弁~雄ずい	52	15.3	60~70
⑤	〃	〃	50	8.2	26~41
⑥	末~分化初	花弁~雄ずい	54	5.6	18~32

注) 末は未分化

根の肥大は、第11表に示したように抽だいの遅かった②及び①区が優れた。このように、花芽の分化以降は5%程度の大きな換気を行ない、花芽の発育抑制と抽だい遅延ならびに根の肥大促進を図る必要があると思われる。

第11表 トンネルの換気量がダイコンの生育に及ぼす影響 (10株調査)

	全重	根重	根長	根径
①	1.86kg	1.45kg	36 cm	7.9cm
②	1.97	1.54	36	8.3
③	1.49	1.17	35	7.5
④	1.72	1.36	36	8.1
⑤	1.52	1.18	35	7.5
⑥	1.46	1.14	34	7.6

注) 1982年3月5日調査

ハウス栽培

試験方法

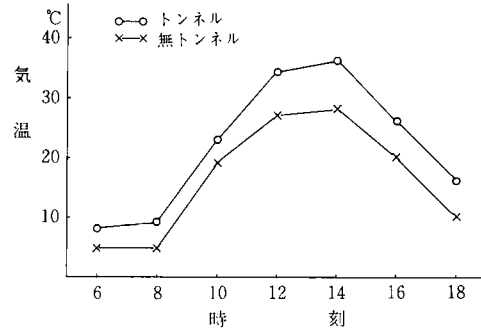
1981年12月3日及び1982年12月9日にハウス内に耐病総太りを播種し、厚さ0.03mmの透明ポリエチレンフィルムでマルチを行ない、同じく0.05mmのビニールで1畦ごとにトンネル被覆を行なった。ハウスは厚さ0.075mmのビニールで被覆したパイプハウスを使用し、畦巾75cm、株間21cmの1条まきとした。施肥は緩効性肥料を主体に1a当り窒素2.0kg、リン酸1.0kg、カリ1.6kgとし全量基肥として全面に施用した。

試験区の構成は、1981年が無トンネル及び本葉10枚時までトンネル被覆する2区とし、1982年は無トンネル、本葉10枚まで、本葉15枚まで及び本葉20枚までトンネル被覆を行なう4区を設けた。

結果及び考察

トンネル被覆区と無トンネル区の晴天日(1982年12月28日)の温度を第2図に示したが、最低気

温は4℃程度の差があり、最高気温もトンネル被覆区が8℃程度高かった。第12表に示したように、



第2図 ハウス内トンネルの有無による温度変化
注) 1982年12月28日、日照時間6.1h、日射量282cal/cm²

1981年では本葉10枚までトンネル被覆を行なった区では抽だいも遅く、根重も1kgを超えたが無トンネル区では抽だいのため収穫不能であった。

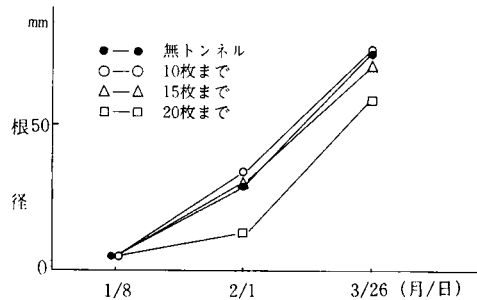
1982年のトンネル除去日は、本葉10枚区では1983年1月10日、同15枚区では1月18日、同20枚区では2月1日であった。トンネル被覆区は第12表に示したように無トンネル区に比べて花成が抑制され、トンネル被覆が抽だいを遅延させた前年と同じ結果を得た。しかしトンネル被覆期間を長く

第12表 ハウスダイコンのトンネル被覆期間が生育及び抽だいに及ぼす影響

トンネル被覆	全重	根重	根長	根径	抽だい長
1981 無	1.26kg	0.72kg	29cm	6.6cm	54.0cm
1981 本葉10枚まで	1.62	1.11	39	6.9	11.2
1982 無	1.84	1.16	34	7.1	22.6
1982 本葉10枚まで	2.47	1.89	41	7.4	4.1
1982 本葉15枚まで	1.80	1.28	37	6.9	3.0
1982 本葉20枚まで	1.14	0.76	31	6.2	2.2

することによる抽だい抑制効果の差はわずかで、逆にトンネル被覆を本葉10枚以降も続けると葉が黄化し、特に本葉20枚まで被覆した区では下葉が枯死し、生育遅延が著しかった(第3図)。根の肥大を3月25日の調査結果で見ると、本葉10枚時まで被覆した区が最も優れ、ついで本葉15枚区、無被覆区となり、本葉20枚まで被覆した区は極端に劣った。無被覆区の根重は1kgを上まわったが抽だいのため商品性が著しく低下した。また本葉20枚区では根の肥大は遅れたが抽だいも抑制されたため収穫期を4月上旬に延ばすことも考えられる

が、この時期の抽だいの進行は早い問題があると思われる。



第3図 トンネル被覆期間と根の肥大

以上から、耐病総太りを使った12月上旬まきのハウス栽培ではトンネルによる生育初期の保温が極めて大切なことが明らかになった。この場合、本葉10枚程度までは日中もトンネル密閉による保温方法が適当と考えられる。また1981年と1982年とでは抽だい長に差がみられるのは、第13表に示したように1981年では収穫直前の1982年3月2, 3, 4半旬の気温が1983年のそれに比べて高かったため抽だいが進んだものと推察される。

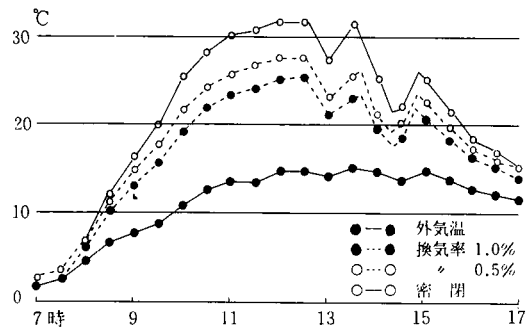
第13表 2月の半旬別平均最高、平均最低気温(°C)

年	2 半旬		3 半旬		4 半旬	
	平均最高	平均最低	平均最高	平均最低	平均最高	平均最低
1982	13.2	2.1	16.7	6.9	15.7	7.5
1983	10.5	1.7	13.0	3.3	12.3	2.8

総合考察

トンネル栽培

耐病総太りの晩秋まきトンネル栽培におけるトンネル被覆時期は、本葉5枚時以降では遅すぎ、葉数が十分確保できないうちに花芽が分化し、根の肥大が劣った。ダイコンの花芽分化²⁾は低温で誘起され、品種により低温に反応する強さは異なることが知られている^{2, 4)}。また種子が吸水した時期以降どの時期でも低温に感応し、5°C程度に最も強く感応するとされている²⁾。当地域での1981年11月平均最低気温は6.8°Cであったため、本葉5枚時(11月30日)までに低温に感応し、花成が早まったものと考えられた。播種直後からトンネル被覆を行なうと第4図のように最低気温は外気と大差ないが昼温が高まった。ダイコンは低温の影響を高温で打ち消す脱春化(Devernalization)^{2, 8)}



第4図 トンネル換気量による温度差

注)1981年11月30日、日照時間7.9h、日射量286.5cal/cm²

作用が明らかにされ、施山ら⁸⁾は脱春化の温度に関して、5°Cの低温に対して15°Cは花成、抽だいを促進し、22.5°Cでは抑制するとしている。このような脱春化作用を応用してダイコンの被覆下栽培が行なわれているが、それらのほとんどが春まき栽培の播種期の前進を目的としたものであり、耐病総太りの晩秋まきトンネル栽培の報告はない。そこで筆者らは同品種を用いて実施したところ、播種直後からトンネル被覆を行ない、昼温を高める温度管理が花成を遅らせることが明らかとなった。この結果は佐藤ら⁷⁾が春まきでは播種直後からトンネルを密閉する必要があるとした報告と一致した。

換気時期について佐藤ら⁷⁾は、春まきの場合は外気が10°Cとなった時としているが、秋まきの場合は外気温が日毎に低下するため春まきの場合と様相が異なると思われる。1981年、1982年の結果は換気時期が遅れるほど花成は遅れた。トンネルを被覆することで昼温が上昇し、この高昼温が1日1日の脱春化⁹⁾に作用したものと考えられる。ただ圃場実験では曇雨天のため昼温が十分上昇しない日があり、低温の影響を完全に打ち消せない場合がある。この場合は施山ら⁸⁾のまともによると、低温の影響は蓄積していくため、トンネル密閉状態を長く続けることにより花成は遅れるけれど、曇雨天の日数が多いほど花成遅延効果は少なくなると推察される。

またトンネル密閉期間が長くなると葉が黄化し、徒長ぎみに生育し、密閉期間が本葉10枚を越える頃から葉縁部の枯死がみられ、本葉15枚頃からは下葉3~4枚が枯死した。この高昼温は根の肥大にも悪影響を及ぼし、トンネル密閉期間が本葉15

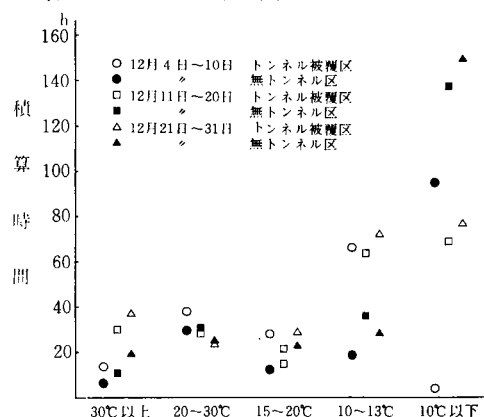
枚以上になると根の肥大は明らかに劣った。ダイコンは元来冷涼な気候に適し、生育適温が18~20℃で、耐暑性の強い品種でも25℃以上では生育障害がみられることが知られている。トンネル内の高温障害について茂木らは春まきトンネル栽培で観察し、換気のための穴あきフィルムと保温のためのビニールの二重被覆を行ない、上のビニールを部分的にめくり、換気を行なうことで高温障害を回避できるとしている。

換気方法についての報告は多くなく、いずれも普遍性に欠けていると思われたため、筆者らはトンネルフィルムを直径12cmの穴あけ器で穴をあけ、トンネル表面積に対する換気孔面積率を換気量として検討した。密閉期間を同じとし、その後の換気量を変えた結果、花芽の分化時期はいずれも播種後50~60日の12月下旬であり、花芽分化時期の差はわずかであった。しかし換気開始後の約1か月間は、高温による葉枯れ、地上部の徒長を防ぐとともに花成も遅らせる必要があるため、少ない換気量として昼温を25℃程度まで上げる換気方法が適当と考えられる。そのための換気量は第4図に示したように0.5~1%が適当と思われた。また花芽分化後の抽だいは高温、長日条件で促進することから5%程度の大きな換気を行ない、日中を低温で管理し、花らいの発育、抽だいを抑え、その後は花茎の伸長を見ながら早めに防霜、防風程度の被覆状態にする必要があると推察される。

ハウス栽培

春ダイコンのハウス栽培は筆者らも検討しているが、秋ダイコンである耐病総太りのハウス栽培についての報告は見当たらない。そこで晩秋まきにおける耐病総太りのトンネル栽培に続く作型としてハウス栽培を行ない、生育初期の温度管理法について検討した。耐病総太りを12月上旬に播種する場合はハウス内といえどもトンネル被覆により昼温上昇を凶らないかぎり花成が早く、抽だいも進み、商品性を損う抽だい長となり、作型としては成り立たないと思われた。トンネル内と無トンネルとの晴天日の温度は第2図に示したが、無トンネルでは30℃を越えることが少なく、平均最低気温も12月では4℃程度、1月上旬では2~3℃であり、いずれもトンネル被覆するのに比べて4℃程度低かった。また花成及び脱春化に影響する

温度を大まかに分けて、7~10日間遭遇する積算時間を比較すると第5図のとおりである。脱春



第5図 ハウス内のトンネル有無による段階別温度の積算時間

化に強く影響する30℃以上に遭遇する時間はトンネル被覆区が明らかに長く、特に12月11日~20日及び21日~31日の間の差は大きかった。しかし脱春化に働くと考えられる20~30℃の遭遇時間に大差はなかった。また花成に関与すると思われるがその影響が比較的弱い10~13℃の遭遇時間はトンネル被覆区で長く、花成に最も強く影響を与える5~7℃を含む0~10℃の温度域に遭遇する積算時間は無トンネル区が明らかに長かった。このようにトンネル被覆を行なっても花成に働く温度に遭遇する時間は12月11日以降長くなるが、無トンネルに比べて1/2~1/3と短く、脱春化に働く日中の高温に遭遇する時間はトンネル被覆区が明らかに長い。このことが耐病総太りの12月上旬播種でのハウス栽培でトンネルの有無が花成の早晩に影響を与えたものと考えられる。

以上のように耐病総太りはマルチを併用したトンネル栽培で晩秋まきが可能となり、3月上旬~中旬に良品質ダイコンが生産できることが明らかとなった。またトンネル栽培に続く作型として12月上旬まきのハウス栽培では、本葉10枚程度まで昼夜ともトンネル被覆を行なうことで3月中旬~下旬が収穫期となり、耐病総太りの作期の拡大が可能となった。

摘 要

晩秋まき耐病総太りダイコンのマルチを併用したトンネル栽培におけるトンネル被覆時期、換気

時期及び換気量についてとハウス栽培における生育初期の温度管理について検討した。

- 1 トンネル被覆時期は播種直後が良く、本葉5枚時以降の被覆では葉数の確保ができないうちに花芽が分化し、根が肥大しないまま抽だいた。
- 2 トンネルの換気開始時期は本葉10枚時が適当で、被覆直後からの換気は化成、抽だいを早め、換気時期が遅れると地上部に高温障害が現われ、根の肥大は劣った。
- 3 トンネルの換気量は、換気開始から約1ヶ月間は0.5～1%程度とし、その後は5%程度の換気を行なうことにより抽だいを抑制し、根の肥大も優れた。
- 4 12月上旬まきのハウス栽培では、本葉10枚程度まではトンネル被覆を行ない、昼温を上昇させる温度管理の必要ことが明らかとなった。
- 5 以上から、トンネル栽培では3月中旬まで、ハウス栽培では3月下旬まで収穫可能となった。

文 献

- 1) 馬場英実・小林忠和・藤森基弘(1982)：青首短根系ダイコン品種の抽だいた性と実用特性について、園芸学会要旨，57秋：180～181。
- 2) 香川彰(1978)：杉山直儀編，野菜の発育生理と栽培技術(誠文堂新光社)：158～255。
- 3) 茂木正道(1975)：ダイコンのトンネル栽培に関する研究 I トンネルの温度管理について、群馬園試報告，4：1～10。
- 4) ——(1977)：北関東平坦地におけるダイコンのトンネル栽培，農及園，52(8)：1027～1032。
- 5) 長野県総合農業試験場(1982)：農業関係試験場試験研究年報，11：160～161。
- 6) 佐藤忠弘・肥田一雄・長谷川一(1981)：青首ダイコンの早期栽培に関する研究(第3報) トンネル内の温度管理について，園芸学会要旨，56秋，188～189。
- 7) ——・長谷川一・肥田一雄(1982)：青森県における青首ダイコンの初夏どり栽培，農及園，57(3)：443～449。
- 8) 施山紀男・高井隆次(1982)：ダイコンの抽だいたに及ぼす昼温の影響，野菜試験場報告，B 4：47～60。
- 9) 鈴木芳夫・篠原温(1981)：みの早生ダイコンの春化程度と変温処理が抽だいたに及ぼす影響，園芸学会要旨，56秋：190～191。
- 10) 安瀬次郎・阿部泰典(1979)：温度管理がダイコンの花芽分化に及ぼす影響，園芸学会中・四国支部要旨，54：43。