

4月どりブロッコリーに適した品種とその栽培法

鈴木結花・竹内大造*・中村耕士

キーワード：4月どりブロッコリー，端境期，品種選定，定植時期，べたがけ栽培

I 緒言

我が国におけるブロッコリーの出荷時期は、4月と8～9月が端境期となっており、この時期は単価が高い傾向にある(沼尻, 2016)。8～9月の夏季出荷は、気温が涼しい地方に限られる(三浦, 2012)。そのため、千葉県では10月から6月が出荷時期となっており、4月が端境期となっている。

ブロッコリーを4月に収穫する栽培方法は、二つ考えられる。一つ目は秋まき春どり栽培において、極晩生品種を用いて、なるべく遅い収穫時期を目指す方法、二つ目は冬まき春どり栽培において、早生や中早生品種を用いて、なるべく早い収穫時期を目指す方法である。

前者の栽培方法では、兵庫県淡路地域において、9月下旬に播種することで4月に収穫できたことや、「晩緑99W」及び「晩緑100」（いずれも野崎採種場(株)）が最も晩生の品種であったことが報告されている(西野, 2018)。一方で、秋まき栽培では外葉が十分に生育しないうちに低温遭遇することで、バトニングの発生が懸念される(松山・小松, 2022; 藤目, 2017)ため、品種選定が重要である。また、生育は播種期及び生育期の気温の影響を受け、花蕾の生育及び肥大にも気温は重要である(萩原ら, 1990)ことから、播種・定植時期によって収穫時期や収量が異なる可能性が考えられる。

後者の栽培方法では、地温確保のための黒マルチを用いたトンネル栽培が千葉県の慣行となっている。本栽培法では、花蕾形成に必要な低温遭遇期間及び幼期の短い中早生品種(藤目, 2011)を2月上旬以降に定植するが、5月から出荷量が増加するケースが多く、4月中の出荷は難しいとされてきた。また、トンネル栽培は保温のための資材費がかかることや、トンネル設置に労力がかかること等(佐藤, 2015)が課題となっており、栽培面積は減少傾向である。トンネル栽培よりも低コストで省力的な栽培法として、べたがけ栽培がニンジン(藤崎ら, 2006)、

ダイコン(千葉県, 2016)等で技術確立されている。べたがけ栽培ではマルチを用いる必要はあるものの、トンネル換気の労力がかからないことから、新規で栽培を始める人でも取り組みやすい栽培法と考えられる。ブロッコリーにおいてもべたがけ栽培(隔山, 2022)が報告されているが、千葉県においてべたがけ栽培の取り組みはほとんど無く、知見に乏しい。トンネル栽培よりも保温性が劣り、厳寒期の被覆内温度の確保が難しいべたがけ栽培では、トンネル栽培よりも収穫が遅くなることが予想される。また、べたがけによって日平均気温を外気温よりも高く保つことができるが、長期間の資材の展張は、遮光や物理的な抑え付けによる生育抑制につながりかねない。

以上のことから、千葉県産ブロッコリーの端境期を短縮することを目的に、秋まき春どり栽培及び省力的なべたがけによる冬まき春どり栽培のそれぞれで、4月どりに適した品種の選定及び定植時期を明らかにした。併せて、春どりべたがけ栽培では好適なべたがけ除去時期についても検討したので、報告する。

II 材料および方法

試験は、千葉県農林総合研究センター水稲・畑地園芸研究所東総野菜研究室(旭市)の露地圃場(典型淡色黒ボク土)で実施した。

1. 極晩生品種を用いた秋まき春どり栽培

(1) 好適品種の選定

供試品種は、「クリア」、「すずか」(以上(株)プロリード)、「ゆめさくら」、「晩緑99W」(以上、野崎採種場(株))、「レイトドーム」((株)サカタのタネ)及び「れいな」(ヴィルモランみかど(株))とした。育苗培養土(商品名:与作N8, ジェイカムアグリ(株), N:P₂O₅:K₂O=80:1,500:150mg/L)を充填した128穴セルトレイに2019年10月5日に1穴に1粒ずつ播種し、無加温パイプハウス内で発芽させ、本葉3葉期まで育苗した。11月6日に株間35cm, 条間60cm(4,761株/10a)で定植した。10a当たり施肥成分量は、基肥でN:P₂O₅:K₂O=12:12:12kg, 追肥でN:P₂O₅:K₂O=10.8:2.4:7.2kgとして、合計施肥成分量はN:P₂O₅:K₂O=22.8:14.4:19.2kgとした。追肥は2020年3月25日に施用し

2023年7月28日受領 (Received July 28, 2023)

2023年10月30日登載決定 (Accepted October 30, 2023)

*現 千葉県立農業大学校

本報告の概要は、令和4年度春季園芸学会(2022年3月21日, オンライン)において発表した。

た。試験区は1区9.5m² (3m×3.15m, 45株), 2反復とした。調査は1区12株として、あらかじめ設定した調査株の半数の花蕾径が目視で12cmを超えた日又は花蕾の緩みが観察された日に反復ごとに一斉収穫した。調査は、後記3. 調査方法に従って行った。

(2) 定植時期の検討

2019年収穫作は、10月上旬定植区(2018年8月25日播種/10月10日定植), 10月下旬定植区(2018年9月5日播種/10月22日定植)及び11月上旬定植区(2018年9月15日播種/11月2日定植)の3区を、2021年収穫作は、10月下旬定植区(2020年9月25日播種/10月29日定植)及び11月上旬定植区(2020年10月5日播種/11月9日定植)の2区を、それぞれ設けた。育苗及び定植方法は、前項(1)と同じとした。10a当たり施肥成分量は、基肥でN:P₂O₅:K₂O=14:21:14kg, 追肥でN:P₂O₅:K₂O=9:2:6kgとして、合計施肥成分量はN:P₂O₅:K₂O=23:23:20kgとした。追肥は、2019年収穫作は定植後約30日及び約70日で、2021年収穫作は、両定植区とも12月2日及び3月3日に各半量ずつ施用した。試験区は、2019年作は1区8.4m² (3m×2.8m, 40株), 2反復, 2021年収穫作は10月下旬定植区で1区10.8m² (2.4m×4.5m, 52株), 3反復, 11月上旬定植区で1区7.4m² (3m×2.45m, 35株), 3反復とした。調査は、2019年収穫作で1区14株, 2021年収穫作で1区8株として、いずれも調査株の半数の花蕾径が目視で12cmを超えた日に反復ごとに一斉収穫した。調査は、後記3. 調査方法に従って行った。

2. マルチと不織布のべたがけを用いた冬まき春どり栽培

(1) 好適品種の選定

供試品種は、「おはよう」、「グランドーム」(以上、(株)サカタのタネ)、「恵麟」(トキタ種苗(株))、「デリシャスドーム」、「スピードドーム052」(以上、ヴィルモランみかど(株))、「THB144」((株)トーホク)、「ゆたか32号」、「ファーストスター」(朝日アグリ(株))及び「ウィンベル」(渡辺農事(株))の9品種とした。育苗培養土(与作N8)を充填した128穴セルトレイに、2019年12月25日に1穴1粒ずつ播種し、無加温パイプハウス内で発芽させ、本葉3葉期まで育苗した。幅150cmのベッドに0.03mm厚有孔グリーンマルチフィルム(千鳥4条穴あき, 条間30-40-30cm, 株間30cm(5,333株/10a))を用いて、2020年2月25日に定植した。ここでは、県内でべたがけ栽培の実績のあるダイコン(千葉県, 2016)を参考に、有孔グリーンマルチフィルムを用いた。通路幅は100cmとした。10a当たり施肥成分量はN:P₂O₅:K₂O=29.6:29.6:29.6kg, 全量を基肥として定植当日に施用した。定植直後に幅270cm

のポリエステル系複合長繊維不織布(商品名:パスライト, (株)ユニチカ, 以下不織布とする)でべたがけし、3月30日に不織布を除去した。試験区は1区4.8m²(2.5m×1.9m, 25株), 2反復とした。調査はあらかじめ設定した1区8株について行い、調査株の半数の花蕾径が12cmを超えた日又は花蕾粒, 締まり及び形状のいずれかの項目で品質の低下が確認された日を収穫日として、反復ごとに一斉収穫した。調査は、後記3. 調査方法に従って行った。

(2) 定植時期の検討

べたがけ栽培による冬まき春どり栽培の好適な定植時期を検討した。供試品種は、「おはよう」及び「恵麟」とした。定植時期は1月下旬定植区(2020年11月26日播種/2021年1月26日定植)及び2月上旬定植区(2020年12月5日播種/2021年2月8日定植)の2区とした。育苗方法, 栽植様式及び施肥成分量は前項(1)と同じとした。不織布を定植直後にべたがけし、両区ともに3月16日に不織布を除去した。定植から収穫までの積算気温を求めため, おんどり((株)ティアンドデイ)を用いて, 地上高15cmの気温を1時間間隔で測定した。なお, べたがけ時は被覆下を測定した。また, 参考として現地慣行のトンネル栽培を行った。トンネル栽培の供試品種は, べたがけ栽培と同一とし, 定植時期は2月上旬定植区と同日とした。育苗方法及び栽植様式は, べたがけ栽培と同一とした。定植直後に270cm幅の0.075mm厚農POでトンネル被覆を行った。3月15日からトンネル換気を開始し, トンネルは4月6日に除去した。トンネル換気は, 3月15日にトンネル表面積に対する換気孔面積が1%となるように換気孔を設けた。その後, 3月24日に換気孔面積が2%となるように孔の数を増やした。べたがけ栽培及びトンネル栽培ともに試験区は1区8m² (2.5m×3.2m, 42株), 3反復として, あらかじめ設定した1区8株を調査した。本試験では4月中の収穫を目標としたため, 調査日は調査株の半数の花蕾径が12cmを超えた日又は4月28日までとして一斉収穫した。調査は、後記3. 調査方法に従って行った。

(3) べたがけ除去時期の検討

供試品種は「おはよう」及び「恵麟」とした。育苗培養土(与作N8)を充填した128穴セルトレイに、2021年11月25日に1穴1粒ずつ播種し、無加温パイプハウス内で発芽させ、本葉3葉期まで育苗した。10a当たり施肥成分量はN:P₂O₅:K₂O=29.6:29.6:29.6kg, 全量を基肥として定植当日に施用した。トンネル栽培の現地慣行である75cm幅のベッドに0.02mm厚黒マルチフィルム(千鳥2条穴あき, 株間30cm(4,166株/10a))を用いて、2022年1月26日に定植した。通路幅は85cmとした。べたがけには幅150cmの不織布を用い、定植直後

に被覆した。べたがけ除去時期別に、3月中旬除去区（3月16日除去）、3月下旬除去区（3月25日除去）、4月上旬除去区（4月6日除去）の3区を設けた。定植から収穫までの積算気温を求めるため、(2)と同様の方法で気温を測定した。試験区は1区8m²（1.6m×5m, 33株）、3反復とした。調査はあらかじめ設定した1区12株について行い、全体の花蕾径が目視で12cm程度となった日を収穫日として、一斉収穫した。調査は、後記3. 調査方法に従って行った。

3. 調査方法

収穫時に、地上部重、草高、葉数、花蕾重、花蕾径、病障害（腐敗、空洞、バトニング及びキャッツアイ）発生率及び品質（花蕾粒、締まり及び形状）について調査した。地上部重は、地際で刈り取った株の重さを測定した。草高は地面から株の最上部までの高さを測定した。葉数は、葉身長5cm以上の葉の枚数を計測した。花蕾重は葉柄を花蕾径に合わせてカットした後に、花蕾高が18cmになるように切り揃えた重さを、花蕾径は花蕾の短径を、それぞれ測定した。品質評価は、目視により花蕾粒（3：細かい、2：やや大きな粒が見られる、1：全体的に大きな粒が見られる）、触診により締まり（3：締まりが良い、2：やや緩い、1：緩い）及び目視により形状（3：表面に凹凸が無ききれい、2：やや凹凸が見られる、1：不整形）について、それぞれ3段階で評価を行った。病障害については、腐敗、空洞、バトニング及びキャッツアイの有無を調査した。バトニングは他の調査株に比べて明らかに小さい株、キャッツアイは花蕾表面の半分以上で花蕾粒の不揃いが見られる株とした。可販株は千葉県園芸作物標準出荷規格（千葉県ら、2014）に基づき腐敗の発生が無く、締まりの低下、花蕾粒の過肥大及び形状の明らか不良が無い株（いずれも品質評価で3または2）とし、上物株は可販株のうち、空洞が無く、形状が優れる

株（品質評価で3）とした。一部の試験では、可販株を花蕾径によって規格分けし、14cm以上を3L、12cm以上を2L、11cm以上をL、10cm以上をM、8cm以上をSとした。

III 結果

1. 極晩生品種を用いた秋まき春どり栽培

(1) 好適品種の選定

収穫日は、「クリア」、「れいな」、「レイトドーム」及び「すずか」で4月3日と最も早く、「晩緑99W」で4月13日と最も遅かった。花蕾腐敗病を主な原因とする腐敗発生率は「れいな」及び「晩緑99W」で30%を超え、空洞発生率は「すずか」及び「晩緑99W」で約90%、バトニング発生率は「ゆめさくら」で25%と、それぞれ多かった。品質評価において、「晩緑99W」で花蕾粒の過肥大が、「レイトドーム」で締まりの低下が、それぞれ見られた。可販収量は、「クリア」、「ゆめさくら」、「レイトドーム」及び「すずか」で1.5t/10aを超え、上物収量は、「クリア」及び「ゆめさくら」で1.5t/10aを超えて、それぞれ多かった（第1表）。

(2) 定植時期の検討

2019年収穫作では、10月上旬定植区の「クリア」は3月6日に、「ゆめさくら」は3月29日、4月2日に、10月下旬定植区の「クリア」は3月19日に、「ゆめさくら」は4月2、11日に、11月上旬定植区の「クリア」は3月29日に、「ゆめさくら」は4月11、16日に、それぞれ収穫となった。2021年収穫作では、10月下旬定植区の「クリア」は3月25、29日に、「ゆめさくら」は4月2日に、11月上旬定植区の「クリア」は4月2日に、「ゆめさくら」は4月6日に、それぞれ収穫となった。株の生育は、「ゆめさくら」は「クリア」より葉数が3～

第1表 極晩生品種の好適品種選定（2020年）

品種	収穫日	花蕾重 (g)	花蕾径 (cm)	病障害発生率(%)			品質評価			収量(t/10a)	
				腐敗	空洞	バトニング	花蕾粒	締まり	形状	可販	上物
クリア	4月3日	535	11.8	23	0	4	2.0	2.0	2.9	1.9	1.9
ゆめさくら	4月10日	531	11.4	6	0	25	2.4	2.2	2.9	1.7	1.7
れいな	4月3日	447	12.7	48	0	4	2.0	2.0	2.8	0.8	0.8
レイトドーム	4月3日	391	11.7	0	0	0	1.9	1.1	3.0	1.5	0.2
すずか	4月3日	435	12.0	4	88	8	2.0	2.0	3.0	1.9	0.1
晩緑99W	4月13日	346	10.9	35	91	13	1.5	1.9	2.4	0.8	0.1

注1) 2019年10月5日播種、11月6日定植

- 花蕾重は、葉柄を花蕾径に合わせてカットし、花蕾高18cmに切り揃えたものの重量を測定した
- バトニングは他の調査株に比べて明らかに小さい株とした
- 品質評価は、目視により花蕾粒（3：細かい、2：やや大きな粒が見られる、1：全体的に大きな粒が見られる）、触診により締まり（3：締まりが良い、2：やや緩い、1：緩い）及び目視により形状（3：表面に凹凸が無ききれい、2：やや凹凸が見られる、1：不整形）について、それぞれ3段階で評価を行った
- 可販株は千葉県園芸作物標準出荷規格に基づき腐敗の発生が無く、締まりの低下、花蕾粒の過肥大及び形状の明らか不良が無い株とし、上物株は可販株のうち、空洞が無く、形状が優れる株とした

第2表 定植時期が花蕾の生育及び収量に及ぼす影響

収穫年	品種	播種日	定植日	収穫日	地上部重 (kg)	葉数 (枚)	花蕾重 (g)	花蕾径 (cm)	病障害発生率(%)			収量(t/10a)	
									腐敗	空洞	バトニング	可販	上物
2019年	クリア	8月25日	10月10日	3月6日	0.9	12.7	507	12.5	57	18	0	1.2	0.6
		9月5日	10月22日	3月19日	0.9	12.6	515	12.6	61	0	18	0.8	0.5
		9月15日	11月2日	3月29日	0.6	13.1	381	11.2	14	0	4	1.5	1.5
	ゆめ さくら	8月25日	10月10日	3月29, 4月2日	2.0	21.6	575	13.3	7	14	0	2.7	2.4
		9月5日	10月22日	4月2, 11日	1.4	17.8	526	13.3	4	18	0	2.4	1.6
		9月15日	11月2日	4月11, 16日	1.4	17.6	483	13.0	7	39	18	1.5	0.7
2021年	クリア	9月25日	10月29日	3月25, 29日	1.0	13.0	493	11.2	0	0	0	2.3	2.2
		10月5日	11月9日	4月2日	0.8	9.8	444	11.2	0	0	4	1.8	1.8
	ゆめ さくら	9月25日	10月29日	4月2日	1.4	16.2	546	11.7	13	33	4	1.7	0.7
		10月5日	11月9日	4月6日	1.0	14.1	399	10.7	35	4	8	0.9	0.1

注1) 地上部重は、地際で刈り取った株の重さを測定した
 2) 葉数は、葉身長5cm以上の葉の枚数を数えた
 3) 花蕾重の測定方法は第1表注2)と、バトニングの評価方法は第1表注3)と、収量の算出は第1表注5)と同じ
 4) 2019年作は1区14株(2反復)、2021年作は1区8株(3反復)で調査した

第3表 ベたがけ栽培の好適品種選定(2020年)

品種	収穫日		花蕾重 (g)	花蕾径 (cm)	病障害発生率(%)			品質評価			収量(t/10a)	
	A区	B区			腐敗	空洞	キャッツアイ	花蕾粒	締まり	形状	可販	上物
おはよう	5月1日	5月1日	357	10.4	0	0	0	2.4	2.0	2.6	1.8	1.4
恵麟	4月30日	4月27日	304	9.5	0	0	0	2.1	2.3	2.9	1.5	1.2
デリシャスドーム	4月27日	5月7日	338	9.2	0	0	0	2.5	2.6	2.8	1.5	1.3
グランドーム	5月7日	5月7日	384	11.0	0	0	33	2.1	2.6	2.9	2.0	1.0
THB144	4月27日	5月1日	319	10.3	6	0	25	2.1	2.1	2.6	1.6	0.8
ゆたか32号	5月1日	5月1日	311	9.4	0	0	77	2.0	2.0	2.7	1.5	0.3
ウィンベル	5月1日	5月1日	353	10.0	0	0	0	2.8	2.6	2.8	1.4	1.2
ファーストスター	5月1日	5月7日	271	8.3	0	13	25	2.1	2.0	2.4	1.1	0.2
スピードドーム052	4月27日	4月27日	272	8.5	0	0	27	1.8	2.0	2.3	0.6	0.3

注1) 2019年12月25日播種、2020年2月25日定植
 2) 収穫日は反復ごとに決定した
 3) 花蕾重の測定方法は第1表注2)と、品質評価は第1表注4)と、収量の算出は第1表注5)と同じ
 4) 1区8株(2反復)で調査した

9枚多く、地上部重も重い傾向にあった。定植時期による違いに着目すると、2019年収穫作の「クリア」を除き、定植時期が遅いと地上部重は軽く、葉数は少ない傾向が見られた。可販収量は、両品種で年次や定植時期による差が大きかった。花蕾腐敗病を主な原因とする腐敗の発生は、2019年収穫作の「クリア」及び2021年収穫作の「ゆめさくら」で多く見られたが、定植時期と腐敗発生との間に明確な傾向は見られなかった。空洞の発生は「クリア」では2019年収穫作の10月上旬定植区を除いて見られなかったが、「ゆめさくら」では2019年収穫作は11月上旬定植区で39%、2021年収穫作は10月下旬定植区で33%と、それぞれ最も多かった(第2表)。

2. マルチと不織布のべたがけを用いた冬まき春どり栽培

(1) 好適品種の選定

収穫日は「恵麟」のB区、「デリシャスドーム」のA区、「THB144」のA区及び「スピードドーム052」の

A, B区で4月27日と最も早く、「デリシャスドーム」のB区、「グランドーム」のA, B区、「ファーストスター」のB区で5月7日と最も遅かった。「ファーストスター」及び「スピードドーム052」は、花蕾の十分な肥大の前に花蕾粒の過肥大や締まりの低下が見られ、花蕾径はそれぞれ8.3cm, 8.5cmと小さい花蕾での収穫となった。「デリシャスドーム」は、収穫日が4月27日及び5月7日と、反復による差が大きかった。腐敗や空洞の発生は全品種で少なかったが、キャッツアイの発生は「ゆたか32号」で77%と特に多く、「グランドーム」、「THB144」、「ファーストスター」及び「スピードドーム052」も25~33%と他品種に比べて多かった。可販収量は、「おはよう」及び「グランドーム」で約2t/10aと多く、上物収量は、「おはよう」、「恵麟」、「デリシャスドーム」及び「ウィンベル」で1.0t/10aを超えて多かった(第3表)。

(2) 定植時期の検討

べたがけ栽培では、1月下旬定植区は4月23日に、2月上旬定植区は4月28日に収穫した。トンネル栽培では、「おはよう」は4月16日に、「恵麟」は4月23日

に収穫した。べたがけ栽培では、両定植日ともに定植から収穫前日までの積算気温は約950℃となった。「おはよう」では、2月上旬定植区が1月下旬定植区に比べて収穫時の草高は68cmと高い傾向で、葉数は15.6枚で有意に多かった。「恵麟」でも、葉数は2月上旬定植区が1月下旬定植区より多い傾向が見られた。

べたがけ栽培では、両品種において花蕾径は1月下旬定植区が2月上旬定植区より有意に大きく、花蕾重も「恵麟」では有意に重く、「おはよう」では重い傾向であった。L規格以上割合も、1月下旬定植区が2月上旬定植区より多かった。可販収量は、「おはよう」で1月下旬定植区が2月上旬定植区よりも有意に多かった(第4表)。

(3) べたがけ除去時期の検討

外気の日平均気温は、1月下旬から2月下旬まで5℃前後で推移し、3月上旬頃から4月下旬まで段階的に高くなった。べたがけ内の日平均気温は、1月下旬から3月上旬まで、外気温よりも1℃程度高く推移した(第1図)。「おはよう」は4月28日に、「恵麟」は4月25日に収穫となった。べたがけ除去時期による積算気温の違いは「おはよう」で997~1,021℃、「恵麟」で937~961℃と、小さかった。供試した両品種ともに、べたがけ除去時期による花蕾の生育及び収量に有意差は認められず、処理区間で収穫日に差は見られなかった。規格別割合も、べたがけ除去時期による差は小さかった(第5表)。

IV 考 察

千葉県産ブロッコリーの出荷量が少なく、端境期となっている4月どりについて、複数品種・作型を組み合わせた省力的な栽培法について明らかにすることを試みた。

1. 極晩生品種を用いた秋まき春どり栽培

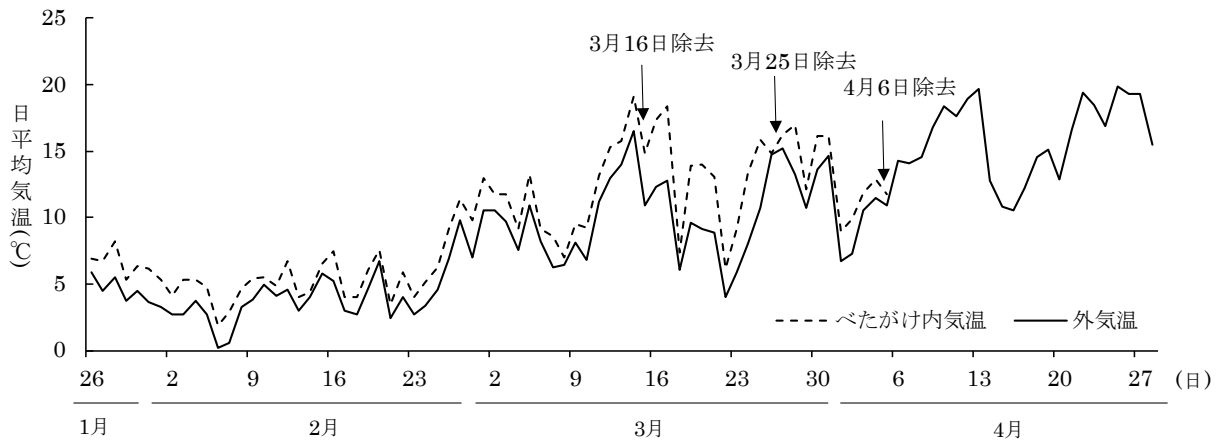
4月上旬どりには、上物収量が多い点から、「クリア」及び「ゆめさくら」が適していると考えられた。また、「クリア」は11月上旬に定植、「ゆめさくら」は10月下旬以降の定植によって、概ね4月上旬に収穫可能となった。しかし、「ゆめさくら」を11月上旬に定植した場合に、年次による腐敗及びバトニング発生率の差が生じ、可販収量の差が大きかった。バトニングの対策として適期定植に努めることが挙げられる(松山・小松, 2022)ことから、「ゆめさくら」は10月下旬に定植するべきと考えられた。「クリア」は「ゆめさくら」よりも定植から収穫までの日数が短く、両品種を組み合わせることで定植時期や収穫時期を分散させられると考えられた。

本試験において、「ゆめさくら」は「クリア」よりも収穫時葉数が3~9枚多く、地上部重も重い傾向にあったことから、「ゆめさくら」は低温感応に必要な生育量が「ク

第4表 定植時期及び栽培方法が花蕾の生育及び収量に及ぼす影響(2021年)

栽培方法	品種	播種日	定植日	収穫日	積算気温 (°C)	地上部重 (kg)	草高 (cm)	葉数 (枚)	花蕾重 (g)	花蕾径 (cm)	L規格以上 割合(%)	収量(t/10a)	
												可販	上物
べたがけ	おはよう	11月26日	1月26日	4月23日	954	1.0	63	14.6	440	11.0	50	2.3	1.6
		12月5日	2月8日	4月28日	940	1.1	68	15.6	403	9.5	25	1.8	1.8
			p値			0.534	0.054	0.033	0.363	<0.001		0.014	0.520
	恵麟	11月26日	1月26日	4月23日	954	1.0	55	14.4	410	11.0	58	2.1	1.2
		12月5日	2月8日	4月28日	940	0.9	55	15.7	334	8.8	4	1.4	1.4
			p値			0.054	0.811	0.051	0.002	<0.001		0.056	0.726
トンネル	おはよう	12月5日	2月8日	4月16日	-	1.0	69	15.3	379	10.1	25	1.7	1.1
				4月23日	-	1.2	65	16.9	410	11.1	42	2.2	1.8
			p値										

- 注1) 草高は地面から株の最上部までの高さを測定した
- 注2) L規格以上割合は、花蕾径11cm以上の割合を示した
- 注3) 地上部重の測定方法は第2表注2)と、葉数の計測方法は第1表注2)と、花蕾重の測定方法は第1表注5)と同じ
- 注4) 地上高15cmの気温を「おんどとり」を用いて1時間間隔で計測し、定植から収穫前日までの積算気温を算出した
- 注5) t検定におけるp値を示した
- 注6) 1区8株(3反復)で調査した



第1図 ベタがけ内気温と外気温 (2022年)

注) 地上高 15cm を「おんどとり」を用いて1時間間隔で測定した

リア」よりも大きいと考えられた。また、定植時期を遅らせると地上部重は軽く、収穫時葉数は少ない傾向であった。ブロッコリー品種の多くが 15°C以下で低温感応し、晩生になるほど低温遭遇期間が長く必要である(藤目・廣瀬, 1979)。さらに、花芽分化が可能である温度範囲内では、高温ほど花芽形成までに長い期間が必要(長岡, 1985)であることから、定植が早い時期のものでは花芽分化までの期間が長かったため、株の生育量が大きかったと推察された。また、定植時期が遅くなると花蕾重が軽くなる傾向が見られた。高橋ら(1968)によると、植物体の生育が大きいほど花蕾の収量は多かったとされる。定植時期が早い方が地上部重は重い傾向にあり、花蕾肥大に十分な株の生育量を確保したことにより、花蕾の肥大が促進されたと考えられた。

中野ら(2020)は、空洞の発生は成長速度が大きい場合に多く見られ、相対的に葉重が花蕾重に対して大きい品種で発生が多いことを述べている。「ゆめさくら」は「クリア」よりも地上部重に対する花蕾重の割合が小さく、生育が旺盛で空洞が発生しやすい品種であると考えられた。また、「ゆめさくら」における定植時期による空洞発生傾向は一定ではなかった。空洞は、出蕾後に茎が急速に肥大する頃に発生する(Boersma et al., 2013)ことから、空洞発生率は出蕾のタイミングや気象条件の影響を受ける可能性が考えられた。空洞の原因のひとつに窒素過多が挙げられる(内藤, 2020)ため、窒素成分の減肥による空洞対策が期待される。

2. マルチと不織布のベタがけを用いた冬まき春どり栽培

冬まき春どり栽培には、「おはよう」、「恵麟」及び「デリシャスドーム」が可販及び上物収量が多い点で優れていた。その中で、「おはよう」及び「恵麟」は、反復による収穫日の差が小さく、2月上旬に定植した場合に4月下旬から5月上旬の収穫が期待できることから、ベタが

け栽培に適していると考えられた。

また、選定した「おはよう」及び「恵麟」を用いて、4月下旬どりを目標としたベタがけ栽培における好適な定植時期を検討した。調査時のL規格以上割合は、1月下旬定植区が2月上旬定植区より高く、2月上旬定植区は出荷に適する大きさよりも小さかったことから、ベタがけ栽培で4月下旬に収穫するためには、1月下旬に定植するべきであると考えられた。同一の品種を2月上旬に定植してトンネル栽培を行った結果、「おはよう」では4月中旬に収穫可能であった。ベタがけ栽培ではトンネル栽培よりも収穫期が遅れたため、4月中旬収穫はトンネル栽培、4月下旬収穫はベタがけ栽培と収穫時期によって栽培方法を分ける必要があると考えられた。また、ベタがけ栽培はトンネル栽培に比べて1作当たりの資材費はおおよそ半分に、作業時間は1/7程度に減らすことが可能である(千葉県・千葉県農林水産技術会議, 2019)。このことから、4月下旬収穫のベタがけ栽培は、低コスト及び軽労化に寄与し、新規就農者をはじめとした省力栽培を導入する意向のある生産者への普及が期待される。

ベタがけ栽培の葉数は、両品種において1月下旬定植区の方が1枚程度少なかった。先述のとおり、花芽分化に要求される低温の範囲内では、高温ほど花芽形成までに長い遭遇期間が必要(長岡, 1985)であり、本試験においても2月上旬定植区の方が収穫時の葉数が多いことが確認された。1月下旬定植区の方が、収穫時の葉数が少なかったことから、2月上旬定植区よりも早く花芽分化した可能性が考えられる。また、中野ら(2022)によると、出蕾後の積算気温と花蕾径には高い正の相関関係がある。これらから、1月下旬定植によって2月上旬定植よりも早く花芽分化した上で、収穫に適した花蕾径の肥大に必要な積算気温も早く確保できたために、4月下旬に収穫が可能であったと考えられた。

好適なベタがけ除去時期について検討した結果、ベタ

がけ除去時期による花蕾の生育や収量の差は小さく、3月中旬から4月上旬の範囲では、べたがけ除去時期がこれらに及ぼす影響は小さいことが明らかとなった。竹川ら(1991)によると、花蕾の生育促進又は成熟促進に及ぼす高温の影響は、花蕾生長が進行するにつれて大きくなる。本試験では、すべての試験区でべたがけ除去時点に目視で花蕾径が5cm以下であったことから、べたがけ除去時期による花蕾成長の差が小さかったと考えられる。べたがけ除去時期による積算気温の差は小さく、3月上旬までの低温を回避することで、生育適温域である20℃前後(隔山, 2022)に近づくため、べたがけ除去時期による花蕾の生育の差は小さかったと考えられた。さらに、長期間のべたがけ展張による生育抑制は確認されなかったことから、1月下旬に定植したべたがけ栽培において、べたがけ除去は3月中旬から4月上旬であれば、問題ないと考えられた。

3. まとめ

以上のことから、「クリア」を11月上旬に、「ゆめさくら」を10月下旬に定植することで4月上旬の収穫が可能であると明らかになった。

また、「おはよう」を2月上旬に定植し、トンネル栽培を行うことで4月中旬に、「おはよう」及び「恵麟」を1月下旬に定植し、べたがけ栽培を行うことで、4月下旬に、それぞれ収穫可能であると明らかになった。

VI 摘 要

千葉県産ブロッコリーの端境期である4月に安定して出荷できるよう、極晩生品種を用いた秋まき春どり栽培と、中早生品種を用いた省力的なべたがけ栽培による冬まき春どり栽培について検討した。

1. 秋まき冬の露地栽培には、「クリア」及び「ゆめさくら」が生育及び収量の面から適しており、定植時期は、「クリア」は11月上旬が、「ゆめさくら」は10月下旬が、それぞれ望ましい。
2. べたがけ栽培による冬まき春どり栽培には、「おはよう」及び「恵麟」が適しており、定植時期は1月下旬が好適である。べたがけ除去時期による生育への影響は、外気温がブロッコリーの生育適温域に近づく3月中旬から4月上旬の間であれば小さいことから、この期間に不織布を除去することが望ましい。

VII 引用文献

Boersma, M., A.J. Gracie and P. H. Brown. (2013) Evidence of mechanical tissue strain in the development of hollow stem in broccoli. *Sci. Hort.* 164:

353-358.

千葉県 (2016) べたがけ資材を利用した春どりダイコンの低コスト・省力生産技術. https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/seikanokouhyou/h29/documents/h28_13.pdf 最終アクセス 2023年9月5日

千葉県・千葉県農林水産技術会議 (2019) べたがけによる春どり露地野菜の栽培法. https://www.pref.chiba.lg.jp/ninaite/seikafukyu/documents/05_betagake.pdf 最終アクセス 2023年10月10日

千葉県・公益社団法人千葉県園芸協会・全農千葉県本部 (2014) 千葉県園芸作物標準出荷基準(青果物編). pp.42.

藤目幸擴 (2011) 花蕾形成の生理. 農業技術大系野菜編第6巻. pp.基:25-32. 農文協. 東京.

藤目幸擴 (2017) 品種生態と環境反応. 農業技術大系体系野菜編第6巻. pp.基 48:2-6. 農文協. 東京.

藤目幸擴・廣瀬忠彦 (1979) ハナヤサイ類の花らい形成並びに発育の温度条件に関する研究(第1報). 園学雑. 48(1):82-90.

藤崎成博・永田茂穂・鮫島国親 (2006) 冬・春どりニンジンの不織布簡易被覆栽培技術. 鹿児島農試研報. 34:35-41.

荻原 勲・金井幸男・栗原 清・渡辺 進 (1990) 群馬県の平坦地におけるブロッコリーの播種期と生育特性. 群馬農研 D. 5:1-9.

隔山普宣 (2022) 暖地夏まき冬春どり栽培. 農業技術大系野菜編第6巻. pp.基:81-91. 農文協. 東京.

三浦周行 (2012) ブロッコリーの高温期どり安定栽培を目指して. 農業および園芸 87(7):714.

松山幸雄・小松和彦 (2022) 高冷地春まき夏どり栽培. 農業技術大系野菜編第6巻. pp.基:51-68. 農文協. 東京.

長岡勝己 (1985) 冬期の気温の変動がブロッコリーの生育と収穫期等に与える影響. 香川農試研報 37:25-32.

内藤健二 (2020) 水田における秋冬ブロッコリーの適応性とブロッコリー連作、後作水稻への影響. 埼玉農技研セ研報. 19:24-32.

中野伸一・山田菜由子・小林尚司 (2022) ドローンを利用した加工業務用ブロッコリーの収穫日予測. 園学研 21別1:252.

中野有加・栗山 淳・高橋 徳・柳井洋介・佐々木英和・岡田邦彦 (2020) 地下水位制御システム(FOEAS)の排水と灌漑による夏播き冬どりブロッコリーの安定生産. 園学研. 19(4):355-364.

西野 勝(2018)温暖地におけるブロッコリーの秋まき4月収穫作型の確立. https://hyogo-nourinsuisangc.jp/archive/3-k_seika/hygnogyo/200/06.pdf 最終アク

セス 2023年6月30日.

沼尻勝人 (2016) 無加温育苗のブロッコリー4月どり栽培. 農業技術大系野菜編第6巻. pp.基:107-117.

佐藤佳宏 (2015) 2 花蕾収穫によるブロッコリー増収技術. 徳島農林水総技支援セ研報 2:13-19.

高橋敏秋・矢沢文仁 (1968) ブロッコリーの花芽分化発育に関する研究. 信州大農紀要 5(1):1-9.

竹川昌宏・小林尚武 (1991) ブロッコリーの花蕾肥大に及ぼすトンネル被覆の影響. 兵庫中央農技セ研報 (農)39:45-50.

Appropriate Cultivars and Cultivation Method of April-harvest Broccoli (*Brassica oleracea* L.)

Yuka SUZUKI*, Daizo TAKEUCHI^{†1} and Koshi NAKAMURA

Key words:

April-harvest Broccoli, off-crop season, cultivar selection, transplantation season, row cover cultivation

Summary

To ensure reliable shipment in April of the off-crop season for broccoli cultivated in Chiba Prefecture, Japan, we studied fall-sown spring-harvest cultivation using extremely late-ripening cultivars and winter-sown spring-harvest cultivation employing early-ripening and medium-ripening cultivation with row covers for labor-saving.

1. 'The Kuria' and 'Yumesakura' cultivars show good growth and yield in fall-sown spring-harvest cultivation in the field. Transplanting should ideally take place in early November for 'Kuria' and in late October for 'Yumesakura'.
2. 'Ohayo' and 'Kerin' are suitable cultivars for winter-sown spring-harvest cultivation using row covers. Transplanting should ideally be done in late January. The timing of removal of the non-woven fabric will have a minor effect on growth between mid-March and early April, when the outside temperature approaches the optimum temperature range for broccoli growth, so the non-woven fabric should be removed during this period.

* Chiba Prefectural Agriculture and Forestry Research Center; 180-1, Okanezawa, Midori, Chiba 266-0014, Japan.

^{†1} Present address: Chiba Prefectural Agricultural College