

# 三浦半島地域における秋冬どりブロッコリーの適用品種選定と 栽植距離および施肥量が収穫時期や花蕾品質に及ぼす影響

太田和宏・高田敦之

## Suitable Varieties of Autumn-Winter Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), Effect of Planting Distance and Fertilizer Application on Harvest Time and Flower Bud Quality in Miura Peninsula Area

Kazuhiro OHTA, Atsushi TAKADA

### 摘 要

三浦半島地域における秋冬どりブロッコリー栽培の適用品種を選定するとともに、栽植距離および施肥量が収穫時期や花蕾品質に及ぼす影響について調査した。

ブロッコリーは花蕾品質が良好で、生理障害の発生が少ない特性を持つ品種を選択することが重要である。秋冬どり栽培の品種として、年内どりでは中生種の‘アーサー’、1~2月どりでは晩生種の‘クリア’が適した。花蕾重や花蕾品質は栽植距離の影響を強く受け、施肥量の影響は小さかった。栽植距離は畝間 60 cm、株間 40 cm より狭くすると収穫時期は遅くなり、花蕾重や花蕾高、茎径は小さくなった。株間を 40 cm とし、畝間 60 cm、50 cm、40 cm で比較すると、畝間 40 cm では、花蕾形状や生理障害発生株率の増加など花蕾品質の劣化が示唆されたため、最適畝間は 50 cm であった。また、畝間を 50 cm とし、株間を 40 cm と 30 cm で比較したところ、株間 30 cm とし、可販収量は高く、花蕾品質に問題はなかった。

キーワード：品種比較試験、作期、栽培方法、畝間、株間

### Summary

In this study, we selected suitable varieties for autumn and winter broccoli cultivation in the Miura Peninsula area, and investigated the effects of planting distance and fertilizer application rate on harvest time and flower bud quality.

It was important to select varieties of broccoli that had good characteristics of flower buds and few physiological disorders. As a variety for autumn and winter harvesting, the middle cultivar ‘Arthu’ was suitable for harvest within the year, and the late cultivar ‘Clear’ was suitable for the January-February harvest. Flower bud weight and flower bud quality were strongly influenced by the planting distance, and the influence of fertilizer application amount was small. When the planting distance was less than the ridge 60 cm, the plant spacing 40 cm, the harvest time was delayed, and the flower bud weight, flower bud height, and stem diameter decreased. Comparing the ridges of 60 cm, 50 cm, and 40 cm with the plant spacing of 40 cm, it was suggested that the degradation of flower bud quality, such as the flower bud shape and an increase in the rate of physiological disorders, was increased in the ridge 40 cm. Therefore, the optimum ridge was 50 cm, and in that case, when the plant spacing was 40 cm and 30 cm, even if the plant spacing was 30 cm, the marketable yield was high and there was no problem with flower bud quality.

**Key words:** variety test, cropping season, cultivation method, ridge, plant spacing

## 緒言

ブロッコリー (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) は地中海東部原産のアブラナ科に属する野菜であり、ビタミンCなどの栄養成分が豊富で、主に花蕾と茎を食用に利用する(藤目 1983)。日本には明治時代初期に西洋野菜として導入されたが、戦後、食の欧米化の進展とともに注目が高まり、国民の栄養意識の向上に伴って消費量が増加した。ブロッコリーは冷涼な気候を好むため、国内での栽培は夏まき秋冬どり栽培が主流であるが、高冷地では春まき夏どり栽培、暖地では夏まき冬春どり栽培が行われており、産地間リレーにより周年供給されている。国内におけるブロッコリーの生産状況は、1998年の作付面積が7,890 ha、収穫量は73,500 tであったが、2018年の作付面積は15,400 ha、収穫量が153,800 tとなり、過去20年間で作付面積、収穫量ともに約2倍と増加している(農林水産省 2020)。主要野菜の作付面積や収穫量が減少傾向の中、栄養価の高い緑黄色野菜の一つであるブロッコリーの需要は高いと考えられる。

一方、三浦半島地域では、限られた耕地面積を最大限に活用しながら、夏期はウリ科野菜、冬期はアブラナ科野菜が主に栽培されている。これら主要品目はそれぞれカボチャおよびスイカ、ダイコンおよびキャベツなどの重量野菜が多く、収穫や出荷作業の労力負担が大きい。また、当地域の問題点として冬期主要品目の市場価格低迷が挙げられる。東京都中央卸売市場大田市場における11月から3月の月別平均卸売価格は2015年から2019年の5年平均で1キロ当たりキャベツは92~123円、ダイコンは83~104円であり、ブロッコリーの367~423円に比べても安価である(東京都中央卸売市場 2020)。ダイコンやキャベツの単収は高いものの、これらに代替できる軽量かつ市場価格の高い品目を最大の収量を得られる栽培方法で導入できれば、農業経営の改善や地域として既存品目の産地維持にも繋がると思われる。

そこで、本研究では三浦半島地域における秋冬どりブロッコリーの適用品種を選定するとともに、栽植距離および施肥量が収穫時期や花蕾品質に及ぼす影響について検討したので報告する。

## 材料および方法

試験は、農業技術センター三浦半島地区事務所の所内圃場で実施した。

### 試験1. 秋冬どりブロッコリーの適用品種の選定

2015年および2016年に秋冬どりブロッコリーの適用品種の選定を行った。

2015年は、供試品種として‘おはよう’、‘アーサー’、‘クリア’、‘むつみ’、‘蒼みのり’、‘あいな’、‘MKS-B103’、‘11FPL89’、‘BR-6’、‘BR-10’、‘はつみらい’、‘TUR23’、‘ウィンタードーム’、‘MKS-B97’、‘MKS-B106’、‘美緑410’、‘14HA28-18’の計17品種・系統を用いた。播種は8月17日、8月20日および8月31日の3作期で行い、地床育苗とした。定植は本葉が4~5枚展開した苗を用いて、それぞれ9月7日、9月14日および9月30日に行った。栽植距離は畝間60cm、株間40cm(4,167株/10a)とした。施肥は基肥と追肥に化成肥料を施用し、10a当たりの成分量は、基肥がN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=12:12:12 kg/10a、追肥がN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=3:0:3 kg/10a、合計N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:12:15 kg/10aとした。試験区は各区48株もしくは66株で2反復とした。

2016年は、供試品種として‘おはよう’、‘アーサー’、‘クリア’、‘あいな’、‘MKS-B106’、‘ウィンタードーム’の計6品種・系統を用いた。播種は8月15日、8月25日および9月5日の3作期で行い、定植はそれぞれ9月12日、9月27日および10月7日に行った。育苗や栽植距離、施肥量は2015年と同様に行った。試験区は各区60株で2反復とした。

調査個体は、2015年、2016年とも花蕾径が12cmとなった時を目安に花蕾を拾い取りした。花蕾を含む花茎長が17cmの長さとなるように切断し、摘葉して出荷形態に調整した状態で、花蕾重、花蕾径、花蕾高、茎径を測定した。また、茎空洞は花茎切断面の空洞発生の有無を空洞発生株率とした。花蕾形状は花蕾表面の凹凸、小花揃いは花蕾表面の小花の粒揃いについて、それぞれ1:「不良」、2:「中」、3:「良」の3段階で評価した。生理障害はアントシアニン、キャッツアイ、リーフィー、ブラウンビーズについて、各個体の花蕾における発生の有無により発生株率として示した。可販収量は花蕾重×10a当たりの栽培本数×(100-生理障

表1 標準施肥区および株当たり施肥区の施肥量<sup>z</sup>

試験区	畝間 (cm)	株間 (cm)	10a 当たりの 栽植本数	基肥(kg/10a)		追肥(kg/10a)		合計(kg/10a)
				ポリホス s666p	成分量 N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	NK化成 2号	成分量 N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	成分量 N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O
標準施肥区 <sup>y</sup>	-	-	-	75	12:12:12	19	3:0:3	15:12:15
	60	40	4,167	75	12:12:12	19	3:0:3	15:12:15
	60	30	5,556	100	16:16:16	25	4:0:4	20:16:20
株当たり 施肥区	50	40	5,000	90	14.4:14.4:14.4	23	3.6:0:3.6	18:14.4:18
	50	30	6,667	120	19.2:19.2:19.2	30	4.8:0:4.8	24:19.2:24
	40	40	6,250	113	18:18:18	28	4.5:0:4.5	22.5:18:22.5
	40	30	8,333	150	24:24:24	38	6:0:6	30:24:30

z: 10a当たりの施肥量は上記以外に牛ふん堆肥 1t, 顆粒タイニー100kg, 硫酸マグネシウム 40kgを施用した。y: 標準施肥区の畝間と株間は株当たり施肥区と同様に畝間 60, 50, 40cm, 株間 40, 30cmをそれぞれ組み合わせる6試験区を設定した。

害発生株率)/100で算出した。調査個体数は2015年が各品種・系統15株で2反復, 2016年は各品種・系統20株で2反復とし, 調査個体を拾い取りした期間を収穫期間とした。

## 試験2. 栽植距離および施肥量による影響

2018年に試験を行った。供試品種には‘アーサー’と‘クリア’を用いた。播種は8月15日に‘アーサー’, 8月30日に‘クリア’を供試して行い, 定植は

それぞれ9月12日, 10月3日に行った。育苗は試験1と同様とした。栽植距離は畝間60cm, 株間40cm(4,167株/10a)を標準として, 畝間を60cm, 50cm, 40cmの3水準, 株間を40cm, 30cmの2水準とし, それぞれを組み合わせる6試験区を設定した。また, 施肥量に関して, 試験1の10a当たりの施肥量を施肥した区を標準施肥区とし, 1株当たりの成分量を標準施肥区と同等になるようにして施肥した区を株当たり

表2 秋冬どりブロッコリーの品種特性(2015年)<sup>z</sup>

品種・系統	播種日 (定植日)	収穫期間	花 蕾 重 <sup>y</sup> (g)	花 蕾 径 (cm)	花 蕾 高 (cm)	茎 径 (cm)	茎 空 洞 <sup>x</sup> (%)	花蕾 形状 <sup>w</sup> (1-3)	小花 揃い <sup>v</sup> (1-3)	生理障害等 <sup>u</sup> (%)				有望 品種
										アント シア ン	キャ ット アイ	リー フィー	ブ ラン ビー ズ	
MKS-B103		11/19-1/4	305	10.6	7.0	4.5	13	2.7	2.8	7	13	17	0	
11FPL89		11/24-12/10	262	10.5	6.6	4.1	0	2.3	2.7	0	0	0	7	
アーサー		11/24-12/21	273	10.0	6.8	4.1	0	3.0	2.9	0	20	0	0	○
おはよう	8/17	11/24-1/4	237	10.3	7.1	3.5	0	2.9	2.9	0	13	40	0	○
蒼みのり	(9/7)	11/25-1/8	299	11.0	7.2	4.3	0	2.2	2.9	50	3	60	0	
あいな		11/26-1/4	316	10.4	7.0	4.5	3	3.0	3.0	30	3	0	0	○
むつみ		12/4-1/4	328	10.4	7.0	4.6	7	2.9	3.0	27	3	33	0	
クリア		12/7-1/8	382	10.8	7.7	4.8	0	2.8	3.0	0	3	3	0	○
おはよう		11/19-11/26	285	11.2	7.7	3.7	3	2.6	2.3	0	23	37	0	
アーサー		11/19-12/4	311	10.9	7.2	4.2	0	3.0	3.0	0	3	0	3	○
TUR23		11/19-12/14	345	11.1	7.2	4.9	23	1.8	2.9	0	3	13	3	
はつみらい		11/24-12/14	281	10.7	7.2	4.2	50	2.6	2.9	0	3	30	0	
あいな	8/20	11/24-1/4	323	10.6	7.2	4.5	40	2.7	2.9	67	0	0	0	○
むつみ	(9/14)	11/27-1/4	324	10.7	7.1	4.4	43	2.5	2.9	13	0	47	3	
BR-10		11/30-1/4	332	11.1	7.8	4.4	17	2.1	2.7	23	0	23	0	
クリア		12/7-1/4	370	10.9	7.6	4.7	0	2.9	3.0	0	0	3	0	○
BR-6		12/9-1/4	355	11.9	8.5	4.5	3	2.0	2.9	40	7	3	3	
14HA28-18		12/15-1/18	311	11.8	7.4	4.3	0	1.3	2.2	0	3	57	0	
はつみらい		12/15-2/10	323	11.6	7.3	4.2	30	2.7	3.0	10	10	67	0	
BR-10		12/17-1/8	340	11.0	7.6	4.4	0	2.0	2.7	47	0	10	3	
MKS-B97		12/25-2/10	315	10.8	6.7	4.4	0	2.4	2.7	37	0	7	0	
美緑410	8/31	12/25-2/10	383	11.1	7.0	4.6	40	1.5	2.2	47	0	50	0	
BR-6	(9/30)	12/28-1/29	356	10.8	7.9	4.5	0	1.8	2.7	53	0	10	0	
MKS-B106		12/28-2/2	338	10.5	7.2	4.5	0	2.2	2.7	73	0	3	0	○
クリア		12/28-2/2	375	10.7	7.4	4.5	0	2.9	2.9	0	3	0	0	○
ウインタードーム		1/12-2/10	349	10.3	7.0	4.5	0	1.5	2.8	7	0	3	0	○

z: 各区15株, 2反復で調査。y: 花蕾重は葉を摘葉して花蕾を含む花茎長を17cmに調整したときの重量。x: 茎空洞は出荷形態の花茎切断面の空洞発生株率で示した。w: 花蕾形状は表面の凹凸を1:不良, 2:中, 3:良の3段階で評価した。v: 小花揃いは小花の揃いを1:不良, 2:中, 3:良の3段階で評価した。u: 生理障害等は発生株率で示した。

施肥区として、2 試験区を設定した。各試験区は各区 60 株で 2 反復とし、調査個体数は各品種 20 株で 2 反復とした。なお、試験区の栽植距離および施肥量を表 1 に示した。調査方法は試験 1 に準じたが、累計収穫率は、総収穫個数に対する各時期までの収穫個数から算出した。

## 結果

### 試験 1. 秋冬どりブロッコリーの適用品種の選定

2015 年に供試した各品種・系統の品種特性を表 2 に示した。8 月 17 日播種では収穫期間が 11 月下旬から 1 月上旬となった。供試した 8 品種・系統の花蕾重は 237~382 g で、茎空洞の発生は少なく、花蕾形状や小花揃いなどの花蕾品質は比較的高かった。生理障害等の発生はアントシアニンが‘蒼みのり’、‘あいな’、‘むつみ’で発生し、リーフィーは‘蒼みのり’、‘おはよう’、‘むつみ’でやや多かった。8 月 20 日播種では収穫期間が 11 月下旬から 1 月上旬となり、8 月 17 日播種と概ね同期間であった。供試した 9 品種・系統の花蕾重は 281~370 g であった。この作期では茎空洞が発生した品種・系統がやや多く、花蕾形状や小花揃いなどの花蕾品質は‘アーサー’、‘クリア’で高かった。生理障害等の発生はアントシアニンが‘あいな’

や‘BR-6’、キャッツアイは‘おはよう’、リーフィーは‘むつみ’、‘おはよう’、‘はつみらい’でやや多かった。8 月 31 日播種では 12 月中旬から 2 月上旬の収穫となった。供試した 9 品種・系統の花蕾重は 311~383 g であった。茎空洞は‘美緑 410’と‘はつみらい’で発生がみられた。花蕾形状や小花揃いなどの花蕾品質は‘クリア’では高かったもののその他の品種・系統ではやや低かった。生理障害等の発生はアントシアニンが‘MKS-B106’、‘BR-6’、リーフィーは‘はつみらい’、‘14HA28-18’、‘美緑 410’で多かった。以上を踏まえて、花蕾品質が高く、生理障害等の発生株率が低い品種・系統として、6 品種・系統を適用品種候補として選定し、2016 年に再度試験を実施した。

2016 年に供試した 6 品種・系統の品種特性を表 3 に示した。異なる 3 作期により収穫期と花蕾品質を調査したところ、収穫期間は 11 月下旬から 2 月下旬の収穫となった。品種・系統により早晚性が異なり、最も早く収穫できた品種は‘おはよう’で、その後、‘アーサー’、‘あいな’、‘クリア’、‘MKS-B106’、‘ウィンタードーム’の順となった。花蕾重が最も重かった品種は‘クリア’であった。花蕾高は‘MKS-B106’が最も高く、茎径は‘クリア’と‘ウィンタードーム’

表 3 秋冬どりブロッコリーの品種特性 (2016 年) <sup>z</sup>

品種・系統	播種日 (定植日)	収穫期間	花蕾重 <sup>y</sup> (g)	花蕾径 (cm)	花蕾高 (cm)	茎径 (cm)	茎空洞 <sup>x</sup> (%)	花蕾形状 <sup>w</sup> (1-3)	生理障害等 <sup>v</sup> (%)				有望品種
									アントシアニン	キャッツアイ	リーフィー	ブランチビーズ	
おはよう	8/15(9/12)	11/24-12/19	350	11.8	7.1	3.9	0	2.1	0	0	78	0	
	8/25(9/27)	12/15-12/28	366	11.9	7.7	4.1	0	1.8	0	0	100	0	
	9/5(10/7)	1/4-1/23	371	12.0	7.2	4.3	0	1.8	0	0	95	0	
アーサー	8/15(9/12)	11/24-12/19	370	11.4	6.8	4.2	0	2.9	0	0	0	0	○
	8/25(9/27)	12/19-1/4	388	11.3	7.2	4.6	0	2.9	0	0	8	18	
	9/5(10/7)	1/4-1/31	367	10.9	6.8	4.5	0	2.3	0	0	0	3	
あいな	8/15(9/12)	12/5-1/4	382	11.0	7.2	4.7	8	2.8	48	0	20	0	
	8/25(9/27)	12/28-1/31	382	10.8	7.1	4.6	10	2.6	83	0	5	5	
	9/5(10/7)	1/31-2/20	410	11.0	7.9	4.6	0	2.2	100	0	5	0	
クリア	8/15(9/12)	12/5-1/31	394	10.7	7.1	4.5	0	2.6	0	0	18	0	
	8/25(9/27)	1/4-2/6	425	11.1	7.1	4.8	0	2.4	0	0	0	0	○
	9/5(10/7)	1/31-2/20	422	11.2	7.7	4.9	0	2.2	0	0	10	0	
MKS-B106	8/15(9/12)	12/22-1/23	374	11.3	7.3	4.4	0	2.1	50	0	40	0	
	8/25(9/27)	1/23-2/13	405	11.5	7.9	4.3	0	2.0	70	0	15	0	
	9/5(10/7)	2/6-2/28	421	12.1	8.4	4.0	0	1.9	90	0	15	0	
ウィンタードーム	8/15(9/12)	12/28-1/31	373	11.0	7.0	4.8	0	2.1	13	0	40	3	
	8/25(9/27)	1/23-2/28	392	11.4	7.4	4.8	0	2.0	0	0	25	0	
	9/5(10/7)	2/13-2/20	400	11.8	7.6	4.7	0	1.8	0	0	15	0	

z: 各区 20 株, 2 反復で調査. y: 花蕾重は葉を摘葉して花蕾を含む花茎長を 17cm に調整したときの重量. x: 茎空洞は出荷形態の花茎切断面の空洞発生株率で示した. w: 花蕾形状は表面の凹凸を 1: 不良, 2: 中, 3: 良の 3 段階で評価した. v: 生理障害等は発生株率で示した.

で太かった。茎空洞の発生は‘あいな’のみでみられた。花蕾形状は‘アーサー’，‘あいな’，‘クリア’が他品種・系統に比べて良好だった。生理障害等はアントシアニンの発生が‘あいな’と‘MKS-B106’が多く，リーフィーは‘アーサー’と‘クリア’で発生がやや少なかった。

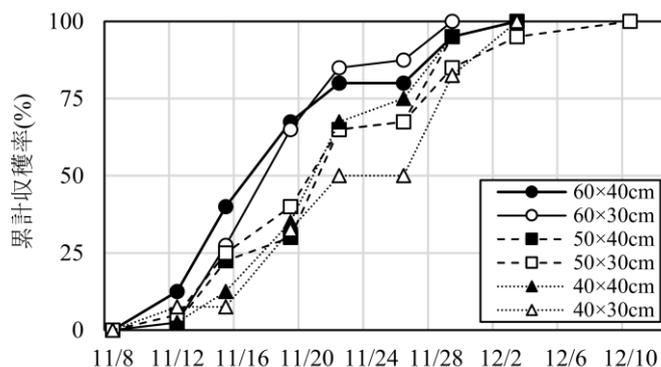
**試験 2. 栽植距離および施肥量による影響**

栽植距離および施肥量による影響について，‘アーサー’の累計収穫率と品種特性を図1と表4に示した。

‘アーサー’の収穫期間は11月中旬から12月上旬となった。収穫開始から累計収穫率が50%を超えた時期は，標準施肥区の畝間60cmが11月中旬，畝間50cmと畝間40cmが11月下旬，株当たり施肥区の畝間60cmと畝間50cmが11月中旬，畝間40cmが11月中下旬となった。標準施肥区と株当たり施肥区とも同じ畝間の株間40cmと株間30cmでは収穫時期に大きな違いはなかった。花蕾重は標準施肥区の畝間60cm，株間40cmで413g，畝間40cm，株間30cmで343g，株当たり施肥区の畝間60cm，株間40cmで405g，畝間40cm，株間30cmで333gとなり，畝間，株間がそれぞれ狭くなると花蕾重は軽くなる傾向であった。花蕾高は標準施肥区の畝間60cmで7.5cm，畝間50cmで7.2~7.3cm，畝間40cmで7.2~7.4cm，株当たり施肥区の畝間60cmで7.4~7.6cm，畝間50cmで7.3~7.4cm，畝間40cmで7.3cmとなり，畝間が狭くなる

と花蕾高はやや低くなった。茎径は標準施肥区の畝間60cmで4.3cm，畝間50cmで4.2cm，畝間40cmで4.0~4.1cm，株当たり施肥区の畝間60cmで4.3~4.4cm，畝間50cmで4.2cm，畝間40cmで3.9~4.0cmと

(A)標準施肥区



(B)株当たり施肥区

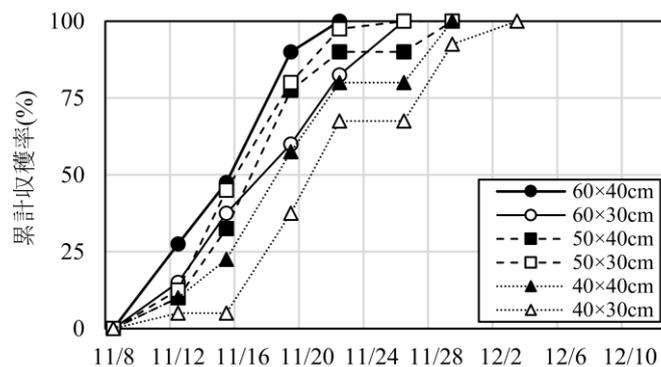


図1 栽植距離および施肥量による‘アーサー’の累計収穫率

表4 栽植距離および施肥量が‘アーサー’の品種特性に及ぼす影響<sup>z</sup>

施肥量	畝間×株間 (cm)	10a 当たりの栽培本数	花蕾重 <sup>y</sup> (g)	花蕾径 (cm)	花蕾高 (cm)	茎径 (cm)	花蕾形状 <sup>x</sup> (1-3)	生理障害 <sup>w</sup> (%)			可販収量 <sup>v</sup> (t/10a)
								リーフィー	キャッツアイ	ブロンズ	
標準施肥区	60x40	4,167	413	12.3	7.5	4.3	2.0	3	0	0	1.7
	60x30	5,556	390	11.9	7.5	4.3	2.0	0	0	10	2.0
	50x40	5,000	370	11.9	7.2	4.2	2.0	0	0	13	1.6
	50x30	6,667	364	11.6	7.3	4.2	2.0	3	0	8	2.2
	40x40	6,250	364	12.0	7.4	4.1	1.9	0	0	23	1.8
	40x30	8,333	343	11.5	7.2	4.0	1.8	0	0	38	1.8
株当たり施肥区	60x40	4,167	405	12.2	7.4	4.4	2.0	0	0	5	1.6
	60x30	5,556	395	12.1	7.6	4.3	2.0	0	3	10	1.9
	50x40	5,000	362	11.8	7.4	4.2	1.8	0	0	13	1.6
	50x30	6,667	363	12.0	7.3	4.2	2.0	0	0	30	1.7
	40x40	6,250	360	12.0	7.3	4.0	1.8	0	0	30	1.6
	40x30	8,333	333	11.7	7.3	3.9	1.8	0	3	40	1.6

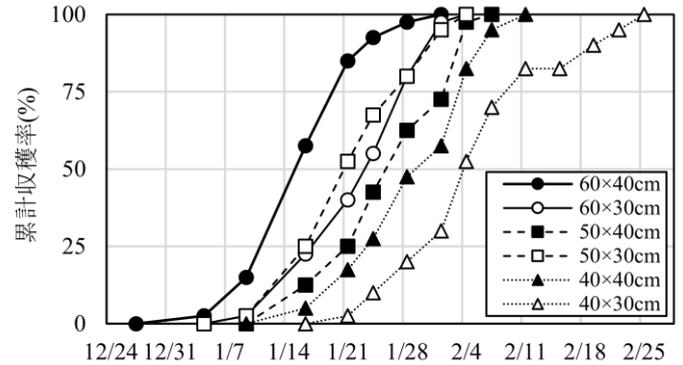
<sup>z</sup>: 2018年8月15日播種，各区20株，2反復で調査。<sup>y</sup>: 花蕾重は葉を摘葉して花蕾を含む花茎長を17cmに調整したときの重量。<sup>x</sup>: 花蕾形状は表面の凹凸を1:不良，2:中，3:良の3段階で評価した。<sup>w</sup>: 生理障害は発生株率を示した。<sup>v</sup>: 可販収量は花蕾重×10a当たりの栽培本数×(100-生理障害発生株率)/100で算出した。

なり、畝間が狭くなると茎径は細くなる傾向であった。花蕾品質として、花蕾形状は標準施肥区の畝間 60 cm と畝間 50 cm で 2.0、畝間 40 cm で 1.8~1.9、株当たり施肥区の畝間 60 cm で 2.0、畝間 50 cm で 1.8~2.0、畝間 40 cm で 1.8 となり、畝間が狭くなると花蕾形状はやや不良となった。生理障害のリーフィーとキャッツアイはほぼ発生しなかったが、ブラウンビーズは標準施肥区の畝間 60 cm で 0~10%、畝間 50 cm で 8~13%、畝間 40 cm で 23~38%、株当たり施肥区の畝間 60 cm で 5~10%、畝間 50 cm で 13~30%、畝間 40 cm で 30~40% となり、畝間が狭くなると発生がやや増加した。10a 当たりの可販収量は標準施肥区の畝間 50 cm、株間 30 cm および畝間 60 cm、株間 30 cm でそれぞれ 2.2 t、2.0 t、株当たり施肥区の畝間 60 cm、株間 30 cm で 1.9 t と他の試験区に比べて高かった。

次に、栽植距離および施肥量による影響について、‘クリア’の累計収穫率と品種特性を図 2 と表 5 に示した。‘クリア’の収穫期間は 1 月上旬から 2 月下旬であった。収穫開始から累計収穫率が 50% を超えた時期は、標準施肥区の畝間 60 cm が 1 月中下旬、畝間 50 cm が 1 月下旬、畝間 40 cm が 2 月上旬、株当たり施肥区の畝間 60 cm が 1 月中下旬、畝間 50 cm が 1 月下旬、畝間 40 cm が 1 月下旬から 2 月上旬となった。標準施肥区と株当たり施肥区とも同じ畝間の株間 40 cm と株間 30 cm では最大で 1 週間程度の差がみられた。花蕾

重は標準施肥区の畝間 60 cm、株間 40 cm で 535 g、畝間 40 cm、株間 30 cm で 407 g、株当たり施肥区の畝間 60 cm、株間 40 cm で 540 g、畝間 40 cm、株間 30 cm で 406 g となり、畝間が狭くなると花蕾重は軽くなる傾

(A)標準施肥区



(B)株当たり施肥区

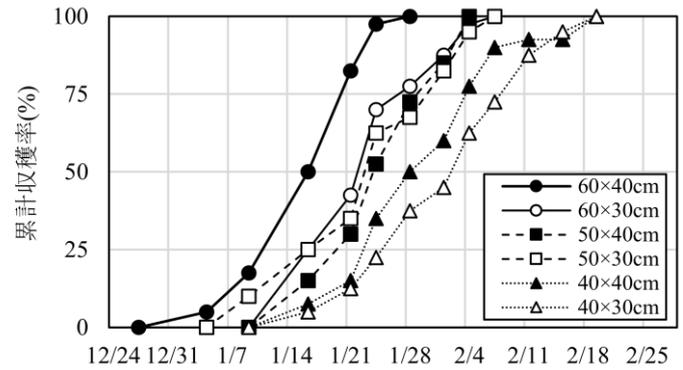


図 2 栽植距離および施肥量による‘クリア’の累計収穫率

表 5 栽植距離および施肥量が‘クリア’の品種特性に及ぼす影響<sup>z</sup>

施肥量	畝間×株間 (cm)	10a 当たりの栽培 本数	花 蕾 重 <sup>y</sup> (g)	花 蕾 径 (cm)	花 蕾 高 (cm)	茎 径 (cm)	花蕾 形状 <sup>x</sup> (1-3)	生理障害 <sup>w</sup> (%)			可販 収量 <sup>v</sup> (t/10a)
								リー フィー	キャツ アイ	ブラウ ンビーズ	
標準 施肥区	60×40	4,167	535	12.6	7.7	5.2	2.0	5	0	0	2.1
	60×30	5,556	469	12.2	7.3	4.8	2.0	0	0	0	2.6
	50×40	5,000	455	12.1	7.4	4.7	2.0	0	0	0	2.3
	50×30	6,667	475	12.4	7.3	4.8	2.0	0	0	0	3.2
	40×40	6,250	437	12.2	7.2	4.6	2.0	0	0	0	2.7
	40×30	8,333	407	12.1	7.2	4.3	1.9	0	0	0	3.4
株当たり 施肥区	60×40	4,167	540	12.7	7.8	5.2	2.0	3	0	0	2.2
	60×30	5,556	481	12.3	7.4	4.9	2.0	0	0	0	2.7
	50×40	5,000	462	12.1	7.4	4.8	2.0	0	0	0	2.3
	50×30	6,667	484	12.6	7.5	4.8	2.0	0	0	0	3.2
	40×40	6,250	436	12.2	7.3	4.6	2.0	0	0	0	2.7
	40×30	8,333	406	12.1	7.1	4.3	1.9	0	0	0	3.4

z: 2018 年 8 月 30 日播種、各区 20 株、2 反復で調査。y: 花蕾重は葉を摘葉して花蕾を含む花茎長を 17cm に調整したときの重量。x: 花蕾形状は表面の凹凸を 1: 不良, 2: 中, 3: 良の 3 段階で評価した。w: 生理障害は発生株率を示した。v: 可販収量は花蕾重×10a 当たりの栽培本数×(100-生理障害発生株率)/100 で算出した。

向であった。花蕾高は標準施肥区の畝間 60 cm で 7.3~7.7 cm, 畝間 50 cm で 7.3~7.4 cm, 畝間 40 cm で 7.2 cm, 株当たり施肥区の畝間 60 cm で 7.4~7.8 cm, 畝間 50 cm で 7.4~7.5 cm, 畝間 40 cm で 7.1~7.3 cm となり, 畝間が狭くなると花蕾高はやや低くなった。茎径は標準施肥区の畝間 60 cm で 4.8~5.2 cm, 畝間 50 cm で 4.7~4.8 cm, 畝間 40 cm で 4.3~4.6 cm, 株当たり施肥区の畝間 60 cm で 4.9~5.2 cm, 畝間 50 cm で 4.8 cm, 畝間 40 cm で 4.3~4.6 cm となり, 畝間が狭くなると茎径は細くなる傾向であった。花蕾品質として, 花蕾形状は標準施肥区と株当たり施肥区の畝間 40 cm, 株間 30 cm で 1.9 となり, 他の試験区と比べてやや不良となった。生理障害はほぼ発生しなかった。10a 当たりの可販収量は標準施肥区, 株当たり施肥区とも畝間 40 cm, 株間 30 cm および畝間 50 cm, 株間 30 cm でそれぞれ 3.4 t, 3.2 t と他の試験区に比べて高かった。

## 考 察

本研究では, 三浦半島地域における秋冬どりブロッコリー栽培に適する品種を選定するとともに, 栽植距離および施肥量が収穫時期や花蕾品質に及ぼす影響について調査した。

まず, 秋冬どりブロッコリー栽培の適用品種を選定するため, 2015 年と 2016 年の 2 か年で早晚性の異なる品種・系統を供試して品種比較試験を実施したところ, 8 月中旬から 9 月上旬に播種することで, 11 月下旬から 2 月中旬まで連続収穫することが可能であった。品種特性は品種・系統により大きく異なったが, 花蕾品質の低下を引き起こす生理障害や茎空洞の発生は, 作期にかかわらず品種により同様の傾向がみられ, 年次変動を考慮しても, 花蕾品質は品種特性による影響を強く受けた(表 2, 表 3)。秋冬どり栽培では, 播種や定植は高温期, 収穫は低温期であり, 気象条件の影響を受ける。市場価値の高い特性を持つ品種を選定するためには, 栽培地における収穫時期や花蕾品質を明らかにする必要がある。

品種比較試験の結果から, 三浦半島地域における秋冬どりブロッコリー栽培において, 花蕾重が重くて花蕾品質が高く, 生理障害の発生が少ない品種として, 8 月中旬播種の年内どりでは‘アーサー’, 8 月下旬播

種の 1~2 月どりでは‘クリア’が適すると考えられた。

三浦半島地域では, 冬期にアブラナ科野菜を 2 作栽培するのが主流であるが, 限られた耕地面積の中で最大限の収量を得ることは, 農業経営上, 非常に重要である。ブロッコリーの単収を増加させる栽培方法としては栽植距離や施肥量による方法(Kahn ら 1991, Jett ら 1995, Francescangeli ら 2006)や頂花蕾に加えて側枝を利用して花蕾を収穫する方法(小寺 1988, 佐藤 2015, Takahashi ら 2018), 頂芽を摘心して側枝を伸長させ, 1 株から 2 花蕾を収穫する方法(Takahashi ら 2019a)などが報告されている。2 花蕾収穫は頂花蕾収穫後に側花蕾までにかかる収穫期間が長いこと, また, 摘心による 2 花蕾収穫は作業労力がかかることなど, 頂花蕾のみを収穫する場合とは異なる点もある。キャベツやダイコンと同程度の高い収益を得ることや土地生産性を向上させ, 省力的に栽培することが求められる当地域では, 栽植距離や施肥量による増収技術が適していると判断し, 秋冬どりブロッコリー栽培の適用品種を用いて, 栽植距離や施肥量による収穫時期や花蕾品質への影響について検討を行った。

その結果, 収穫時期や花蕾品質は, 両品種とも栽植距離による影響を強く受け, 施肥量の影響をほぼ受けなかった(図 1, 図 2, 表 4, 表 5)。本試験で施用した施肥量の違いは, 最大 2 倍であったが, 10a 当たりの栽植本数を増加させたとしても 10a 当たりの施肥量は, 成分量で  $N:P_2O_5:K_2O=15:12:15$  kg/10a を施用していれば十分と考えられた。栽培試験前の土壤に含まれる有効肥料成分量は測定していないが, 当地域のブロッコリーの生育や収量への施肥量による影響はみられなかったと判断できる。

一方, 栽植距離は収穫時期や花蕾重, 花蕾高, 茎径, 花蕾形状, 生理障害の発生などの花蕾品質に大きく影響した。Kahn ら(1991)は, 栽植密度が高くなると花蕾重や茎径が小さくなり, 可販果収量も減少すること, また, Francescangeli ら(2006)は, 栽植密度が高くなると花蕾径に影響はないが花蕾重が減少すること, さらに, Takahashi and Sasaki (2019b)も異なる品種において, 花蕾重と茎径には正の相関があることを報告しており, 本試験の結果もそれらと一致する。ブロッコ

りの花蕾を大きく肥大させるためには、花蕾形成までに葉数を十分確保し（藤目・廣瀬 1981）、花蕾形成後の茎葉の生育を旺盛にする必要がある（高橋・矢沢 1968）。栽植距離は花蕾品質へ大きく影響したことから、密植による個体間競合が生育に負の影響を与えたと考えられる。

栽植距離は畝間と株間で構成されるが、花蕾品質への影響が大きいのは畝間であった（表 4, 表 5）。また、畝間を 40 cm まで狭くすると花蕾形状がやや不良となり、‘アーサー’では生理障害であるブラウンビーズの発生が増加するなど花蕾品質が低下した。ブラウンビーズは一般的に高温、乾燥が発生要因といわれているが、試験 2 における気象条件は同じであるため栽植距離が影響したと思われる。本試験でのブラウンビーズの発生は隣接する株の茎葉で被覆された花蕾での発生が多くみられたことから、畝間が狭くなることでの光競合によるストレス等でもブラウンビーズの発生が助長される可能性があると考えられた。

栽植距離と花蕾品質の結果から、当地域における秋冬どりブロッコリー栽培の最適畝間は 50 cm であると考えられ、その場合、株間を 30 cm としても適用品種における可販収量は高く、花蕾品質には問題がなかった。このことから、当地域における秋冬どりブロッコリー栽培の最適栽植距離は畝間 50 cm、株間 30 cm と考えられた。

また、栽植距離は収穫時期にも影響し、密植して栽植本数が増えると収穫時期は遅くなった（図 1, 図 2）。累計収穫率が 50% となる収穫日は、畝間 60 cm、株間 40 cm と比べて畝間 40 cm、株間 30 cm では‘アーサー’で 1 週間程度、‘クリア’で 2 週間程度遅くなり、最適栽植距離である畝間 50 cm、株間 30 cm では‘アーサー’で 5 日程度、‘クリア’で 10 日程度遅くなると示唆された。このことから、収穫時期がやや遅れることを考慮しながら出荷計画等を検討する必要があると考えられた。

以上から、三浦半島地域の秋冬ブロッコリー栽培は、適用品種を用いて最適栽植距離で栽培することで、良好な花蕾品質を持つブロッコリーが収穫でき、高い可販収量を得ることができる。秋冬ブロッコリーは市場価格の高い品目であり、収益性が高く、軽量であるな

ど利点が多い。冬期のダイコンやキャベツの代替作物として導入が進めば、農業経営の改善や地域として既存品目の産地維持に繋がるものと期待される。

## 引用文献

- Francescangeli N., Sangiacomo M. A., Marti H. 2006. Effects of plant density in broccoli on yield and radiation use efficiency. *Sci. Hort.* 110 : 135-143.
- 藤目幸擴・廣瀬忠彦. 1981. ハナヤサイ類の花らいの肥大に及ぼす生育初期の温度の影響. *園学雑.* 50 (2) : 215-224.
- 藤目幸擴. 1983. ブロッコリー=植物としての特性. *農業技術体系野菜編.* 6 : 基 3-7.
- Jett L.W., Morse R.D., O' Dell C.R. 1995. Plant density effects on single-head broccoli production. *Hortscience* 30 (1) : 50-52.
- Kahn B.A., Shilling P.G., Brusewitz G.H., McNew R.W. 1991. Force to shear the stalk, stalk diameter, and yield of broccoli in response to nitrogen fertilization and within-row spacing. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116 (2) : 222-227.
- 小寺孝治. 1988. ブロッコリーの摘心による 2 花蕾どり栽培技術に関する研究. *東京農試研報.* 21 : 1-14.
- 農林水産省. 2020. 野菜生産出荷統計.
- 佐藤佳宏. 2015. 2 花蕾収穫によるブロッコリー増収技術. *徳島農技セ研報.* 2 : 13-19.
- Takahashi M., Nakano Y., Sasaki H. 2018. Increasing the yield of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) cultivar ‘Yumehibiki’ during the off-crop season by limiting the number of lateral branches. *Hort. J.* 87 (4) : 508-515.
- Takahashi M., Ohara T., Sato F., Nakano Y. 2019a. Harvesting two heads from one stock of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) ‘Yumehibiki’ by pinching the shoot apical bud in autumn cropping. *Hort. J.* 88 (3) : 364-372.
- Takahashi M., Sasaki H. 2019b. Competitive biomass allocation between the main shoot and lateral branches of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). *Hort. J.*

88 (3) : 401-409.

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. 5 (1) : 1-9.

東京都中央卸売市場. 2020. 市場統計情報.