

SOP21-301aK

禁転載

(配付者限り)

ブロッコリー 2花蕾どり収穫技術 標準作業手順書

HP 公開版



目次

はじめに	1
免責事項	4
I. ブロッコリー 2 花蕾どり技術	5
1. L 字仕立て 2 花蕾どり技術	5
(1) ブロッコリーの 4 ～ 5 月端境期解消にあたって	5
(2) 技術の概要と特徴	5
(3) 栽培暦と作業手順	6
(4) L 字仕立て 2 花蕾どり技術の栽培事例	9
2. V 字仕立て 2 花蕾どり技術	14
(1) ブロッコリー秋冬作期の増収にあたって	14
(2) 技術の概要と特徴	14
(3) 栽培暦と作業手順	14
(4) V 字仕立て 2 花蕾どり技術の栽培事例	17
II. 生産者による実践事例と経営試算	21
1. 実践事例	21
(1) 茨城県つくばみらい市の事例	21
(2) 奈良県宇陀市の事例	21
(3) 三重県津市の事例	22
(4) 熊本県八代市の事例	22
2. 経営試算	24
(1) ブロッコリーの経営モデル	24
(2) V 字仕立てに必要な労働時間	25
(3) V 字仕立て 2 花蕾どり技術の経営試算	25

(4)	L字仕立て2花蕾どり技術の経営試算（推定）	26
3.	注意点および導入先	27
(1)	技術の優位性と注意点	27
(2)	想定される導入先	28
	参考資料	29
	担当窓口、連絡先	29

はじめに

1. 国内のブロッコリー生産の現状と課題

国内のブロッコリーの作付面積は 2008 年の 12,700 ha から 2018 年の 15,400 ha へと、10 年間で 21.3%増加し、出荷量も 12.1 万 t から 13.9 万 t と増加しました。その一方で、ブロッコリーの輸入量は 5.5 万 t (2008 年) から 7.5 万 t (2018 年) に増加しており、同 10 年間でブロッコリーの自給率は 68.7%から 64.9%に低下しました (図 1)。増加しつつあるブロッコリーの需要に対応した国内での生産量の増加が求められています。国内での生産におけるもう一つの問題は端境期の存在であり、特にこの時期の生産量を増やす必要があります。

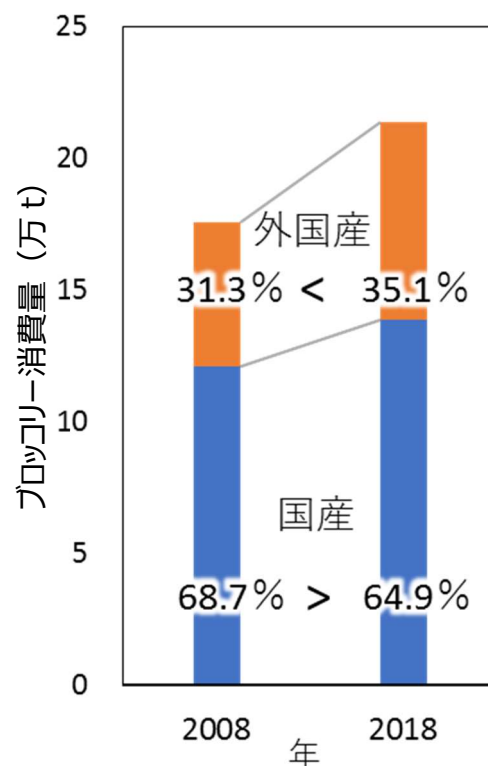


図 1 ブロッコリーの国内消費量と外国産比率

2. 国内の青果用ブロッコリーの市場出荷規格

ブロッコリーは頂芽に発生する花蕾 (頂花蕾) が産物です。そのため、通常は 1 株から 1 個しか収穫することができません。産地によって異なりますが、青果品としての市場出荷規格は花蕾の直径 (花蕾径) が基準となり、10~11 cm の物が M サイズ、11~13 cm の物が L サイズ、13~14cm の物が LL サイズとして取引される場合が多くなります。なお花蕾径が 10 cm 未満の物は S サイズか、規格外品とされて取引されない場合もあります。頂花蕾収穫後、品種によっては側芽が成長して花蕾 (側花蕾) をつけます。側花蕾の花蕾径は通常は 10 cm 以下であり市場出荷には適しませんが、10 cm 以上に成長した物は頂花蕾と同様に取引が可能です。

3.2 花蕾どり技術確立の背景と意義

1989年から2018年の30年間における国内のブロッコリーの平均単収は、932～1,090 kg/10 aの間で変動し、直近（2018年）では999 kg/10 aです。つまり、この30年間のブロッコリーの生産量増加は、単収の増加ではなく作付面積の増加によるものです。ただし一部の主要産地は、山間地域や沿岸地域にある、市街地と隣接している等の理由で今後の作付面積の拡大が困難な状況にあります。このような状況下で生産量を増加させるためには単収の増加が必要です。農研機構では1株から2つの花蕾を収穫する技術をそのための有効な手段と考え、以下の2種類の技術を開発しました（表1）。

（1）L字仕立て2花蕾どり技術

12 cm 径（Lサイズ相当）の頂花蕾を収穫後に、10 cm 径（Mサイズ相当）の側花蕾を収穫します。側花蕾は4～5月の端境期における生産が可能であり、この時期の収穫個数を平均約70%増加させることができます（p.12 表2 平均値）。冬まき春どりの作型を実施している地域での導入を推奨します。

（2）V字仕立て2花蕾どり技術

頂芽の摘心により2本の側枝を同時に成長させて、12 cm 径（Lサイズ相当）の側花蕾を秋冬作期に1株から2個収穫します。これによりLサイズ相当の花蕾の収穫個数を平均約60%増加させることができます（p.23 表4 平均値）。夏まき秋冬どりの作型を実施している地域での導入を推奨します。

これらの技術は、特殊な道具や資材、設備投資が不要であり、実施にあたってのハードルも低いです。本書ではこれら2種類のブロッコリーの2花蕾どり技術の作業手順を紹介いたします。

表1 L字・V字仕立て2花蕾どり技術の比較

	L字仕立て2花蕾どり	V字仕立て2花蕾どり
模式図	 <p>※実際は、頂花蕾と側花蕾は同時には収穫期をむかえない</p>	
名前の由来	側枝を1本だけ残した時、その側枝と、縦方向に長く伸びる主枝のなす形状がアルファベットの“L”の文字に似ることから	2本仕立てにすることで、収穫時の形状がアルファベットの“V”の文字に似ることから
技術の特徴	1株からLサイズ頂花蕾とMサイズ側花蕾の収穫を可能にする	1株からLサイズ側花蕾の2個収穫を可能にする
増収効果	Mサイズ花蕾数が約70%増加	Lサイズ花蕾数が約60%増加
必要な作業	不要側枝の除去	摘心、不要側枝の除去
収穫時期	主に4~5月	主に11~1月
お勧めの品種	夢ひびき、ファイター、ノースベルなど	夢ひびき、緑嶺、緑積など

■ 免責事項

- 本手順書に記載された栽培・作業暦に示したスケジュールは主に茨城県つくば市における例であり、地域や気候、圃場規模、品種その他の条件より変動することにご留意ください。
- 本手順書に記載の技術の利用より、この通りの効果が得られることを保証したものではありません。
- 利用者が本手順書に記載された技術を利用したこと、あるいは技術を利用できないことによる結果について、農研機構が責任を負うものではありません。

I. ブロッコリー2 花蕾どり技術

1. L字仕立て2花蕾どり技術

(1) ブロッコリーの4～5月端境期解消にあたって

4月～5月は、秋冬作産地での収穫が終了し、夏作産地での生産が本格化する前の時期にあたり、国内産ブロッコリーの生産量が少なくなる端境期の1つです。そのため、この時期は卸売価格および輸入量が増加します（図2）。4～5月期に収穫する冬まき春どりの作型では12～1月以降の厳寒期に栽培を開始するために、育苗中の加温や、定植後もトンネルやマルチといった被覆資材による保温が必要となります。被覆資材を設置する場所を確保することで植付本数が減るとともに、加温や被覆資材によって生産コストが増加します。また夜間の保温に努める一方、日中の過度の昇温を回避するために、適切にトンネルの開閉を管理する

作業が必要となります。これらの理由によって、冬まき春どりの作型での栽培を実施している地域は少なくなります。「L字仕立て2花蕾どり技術」は冬まき春どりの作型における4～5月期の高価格期間の単収を増加させる技術であり、当該作型の収益増加が期待されます。

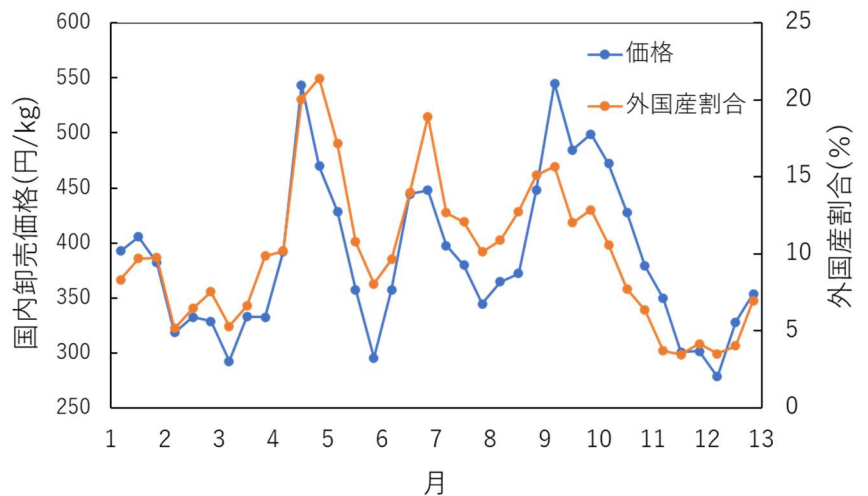


図2 ブロッコリー価格と外国産割合の年間推移
3年間（2013～2015年）の平均値

(2) 技術の概要と特徴

ブロッコリーの側枝の発生数は、1株につき0から十数本と、品種によって大きく異なります。

側枝数が増えるに従い、光合成産物が分散して側花蕾径が小さくなります。側枝数を1本に制限して1つの側花蕾に光合成産物を集中させるとともに、他の側枝との接触による変形を抑制することで、市場規格を満たす側花蕾を得ることができます。側枝を1本だけ残した時、その側枝と、縦方向に長く伸びる主枝のなす形状が、アルファベットの“L”の文字に似ることから、この仕立て方を「L字仕立て」と呼称します（図3）。

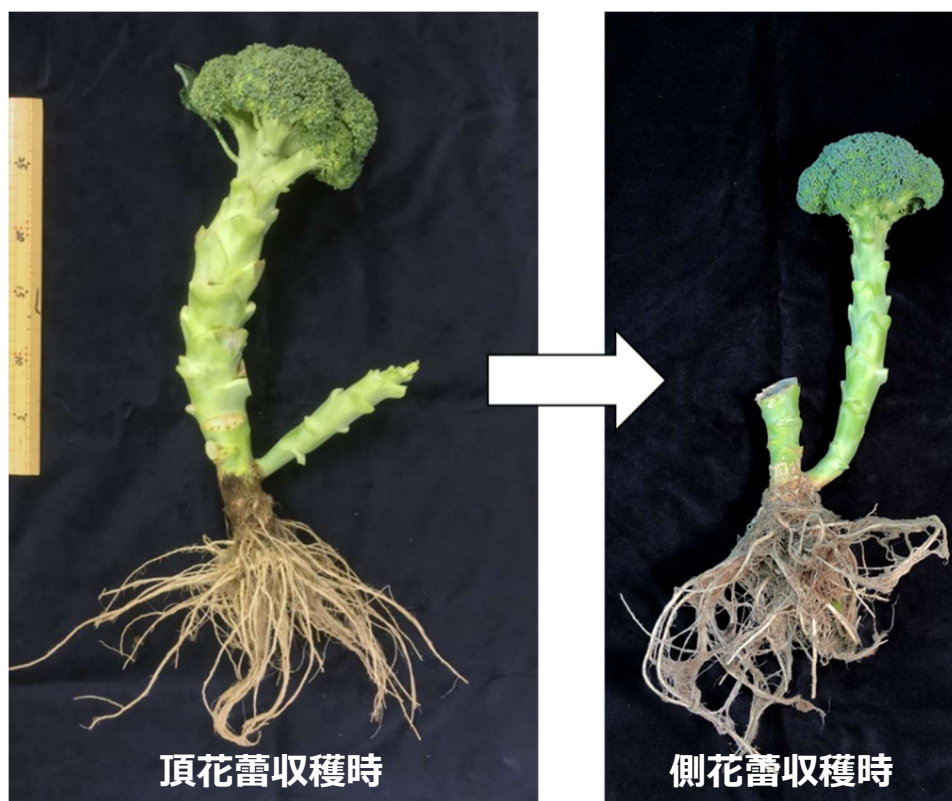


図3 L字仕立てした株の外観
いずれも見やすいように葉を取り除いた状態

(3) 栽培暦と作業手順

品種‘夢ひびき’（ナント種苗）を用いた場合の技術紹介をします。

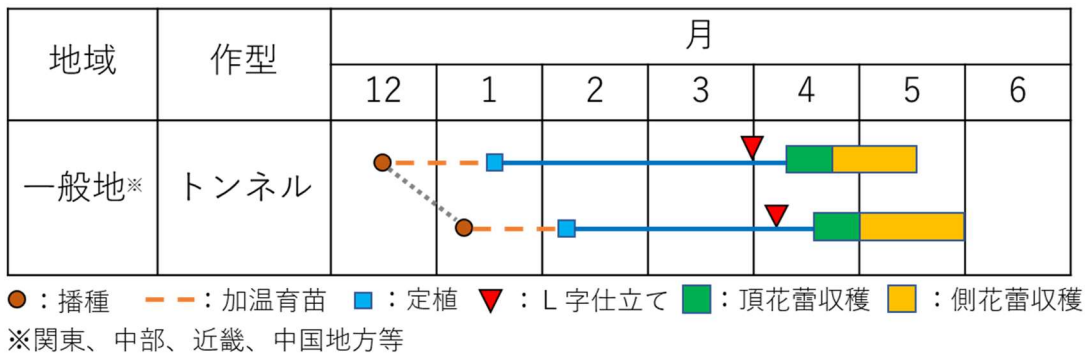


図4 L字仕立て栽培の栽培暦

●栽培開始～定植まで

圃場準備や播種、育苗、定植は、冬まき春どり作型の慣行に準じて行います。施肥量に関しては、栽培期間が長くなり、収穫量も多くなることから、慣行より1.5～2倍程度増加させることを推奨します。厳寒期での栽培開始となることから、育苗時にはハウス内加温を行い、定植後はトンネル被覆するなどして保温に努めます。

●L字仕立ての実施

頂花蕾収穫の1～2週間前に側枝を1本選び、それ以外を手で取り除きます（図5）。残すべき側枝の特徴は、太く生育が旺盛であることと、下の方について頂花蕾収穫時に邪魔にならないことです。L字仕立てのタイミングが遅くなると、1本の側枝に集中する光合成産物量が少なくなり、ボリュームの低下につながる一方、早すぎると側枝の選択が困難です。そのため、頂花蕾収穫の1～2週間前での実施を推奨します。

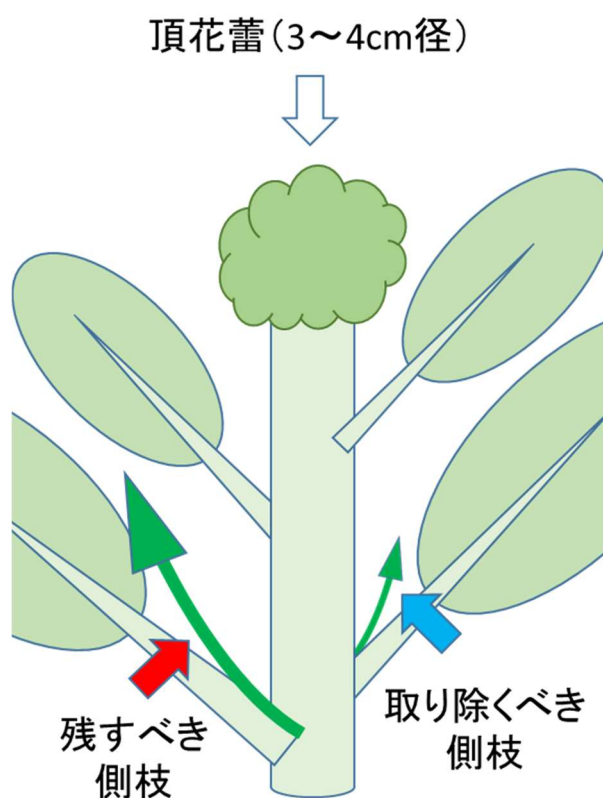
●頂花蕾の収穫

頂花蕾は12cm径に達した頃に収穫します。この時、残した側枝についての側花蕾を切り落とさないように注意します。頂花蕾収穫時の切断面に水分が溜まると病気が発生する可能性があるため、晴れた日の午前中に切断面が南側を向くように斜めにして収穫するとよいです。同時に側花蕾に覆いかぶさる葉があれば取り除きます。

●側花蕾の収穫

頂花蕾収穫後、数日～2週間前後で10cm径以上に成長した側花蕾を収穫します。

側花蕾は頂花蕾と比べてボリュームに欠け、緩みやすい（品質劣化しやすい）ため、花蕾径 10 cm で収穫することを推奨します。ただし、側枝の生育が旺盛で側花蕾が非常に充実している場合は、12 cm 径になるまで待ち、L サイズ花蕾として収穫することも可能です。



●頂花蕾（白矢印）が 3~4cm 径 = 頂花蕾の収穫 7~10 日前

●残すべき側枝の特徴 ・太く生育が旺盛 = 充実した側花蕾をつけやすい

・下の方についている = 頂花蕾収穫時に邪魔にならない

上記の写真、模式図であれば、青矢印の側枝を取り除き、赤矢印の側枝を残すとよいです。

図 5 L 字仕立てのポイント

(4) L字仕立て2花蕾どり技術の栽培事例

●試験圃場と土壌

野菜花き研究部門所内圃場（つくば市） 淡色黒ぼく土

●供試品種

‘夢ひびき’（ナント種苗）

●施肥

$N : P_2O_5 : K_2O = 39 : 39 : 30 \text{ kg/10 a}$

（約 3/4 は元肥、約 1/4 は 4 月初めに追肥）

●栽培概要

- ・播種 2016/12/5、12/15、12/25 定植 2017/1/16、1/26、2/5
- ・128 穴セル成型トレイを使用しました。
- ・10℃以上の加温育苗をし、定植前に 1℃以上のハウスで低温順化を 3～5 日間行いました。
- ・株間 40 cm、畝間 160 cm、条間 60 cm の 2 条植え（3,125 株/10 a）
- ・トンネル(農ビ) + 黒マルチ被覆した圃場に定植しました。
- ・頂花蕾収穫約 2 週間前に L 字仕立てを実施しました（図 6）。
- ・最も生育が旺盛な側枝に対し、逆向きに伸長し、同程度に旺盛な側枝があった場合は、2 本残すこともありましたが（全体の株の 1/4 程で側枝を 2 本残しました）。
- ・頂花蕾は 12 cm 径、側花蕾は 10 cm 径で収穫しました。
- ・収穫物の品質を仲卸業者の評価基準に基づき可販品と不可販品に区別しました(図 7)。
- ・各播種日とも $n = 12$ 、3 反復実施し、10 a あたりの収穫個数に換算しました。



図6 L字仕立て栽培の様子

頂花蕾収穫の約2週間前に最も旺盛なものを1本残して側枝を取り除く（同程度に旺盛な側枝が2本あり、逆方向に伸びている場合には、2本とも残してもよい）。

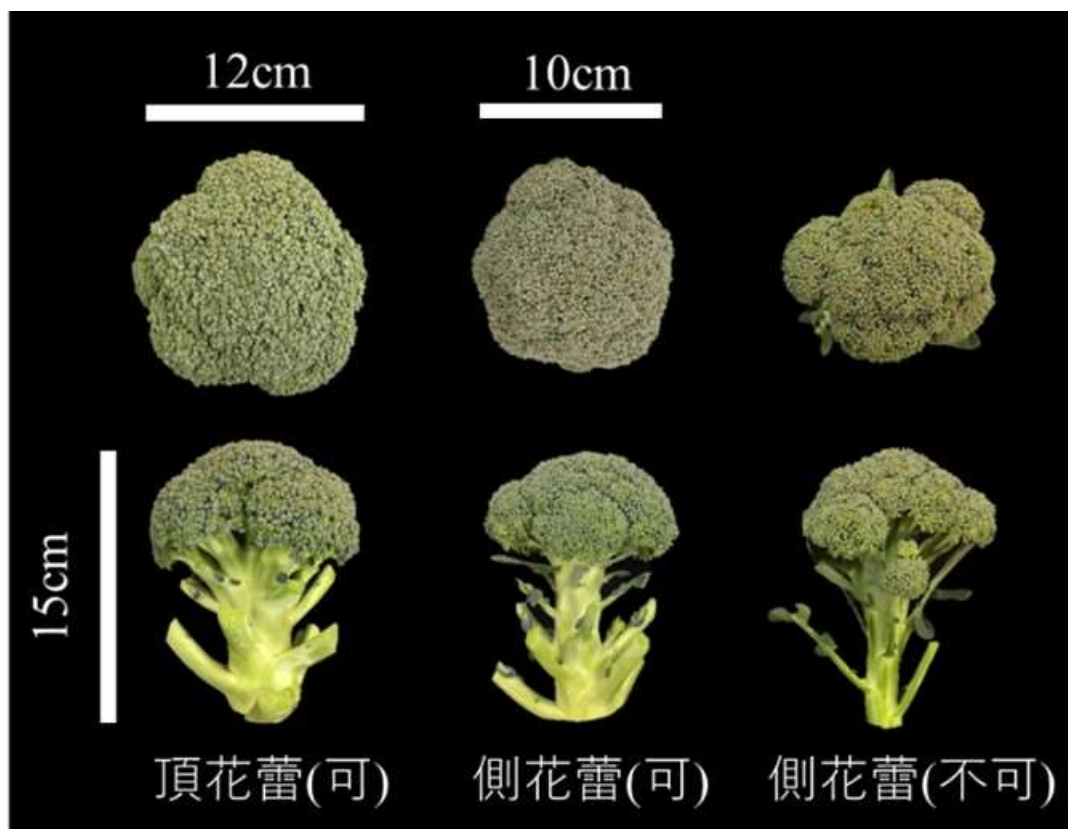


図7 頂花蕾及び品質別の側花蕾

●結果

頂花蕾の収穫個数約 3,000 個/10 a に対し、可販品質の側花蕾は 1 月 16 日、26 日定植で約 80%増加しました（表 2）。2 月 5 日定植では約 50%の増加に留まりました。なお、頂花蕾のみの収量が、L 字仕立てを実施しない場合の対照収量と考えられます。

頂花蕾は 4 月中下旬に収穫でき、頂花蕾の収穫ピークから約 2 週間後に側花蕾の収穫ピークが到来しました（図 8）。

●結論

ブロッコリー‘夢ひびき’を 1 月中下旬に定植し、トンネル栽培する冬まき春どり作型において、側枝を 1 本または 2 本残す L 字仕立てにより、約 12 cm 径の頂花蕾を 4 月中下旬に慣行収穫した後、端境期である 4 月中旬～5 月中旬に約 10 cm 径の側花蕾が収穫でき、最大で収穫個数が約 80%増加しました。

表 2 定植日に応じた L 字仕立て栽培時の収量

定植日	花蕾	収穫総個数 (個/10 a) ^z	可販品質			
			収穫個数 (個/10 a) [%] ^y	可販品率 (%)	平均花蕾重 (g/個)	単収 (kg/10 a) [%]
1月16日	頂花蕾	2,833	2,833	100	389	1,101
	側花蕾	3,250	2,250 [79]	69	206	464 [42]
1月26日	頂花蕾	3,000	3,000	100	403	1,208
	側花蕾	3,500	2,417 [81]	69	200	484 [40]
2月5日	頂花蕾	2,917	2,917	100	405	1,180
	側花蕾	2,917	1,500 [51]	51	210	315 [27]

^z 3 反復（各 12 個体）の平均値を 10 a あたりに換算

^y 同定植日の頂花蕾収穫個数に対する可販品質の側花蕾収穫個数の割合

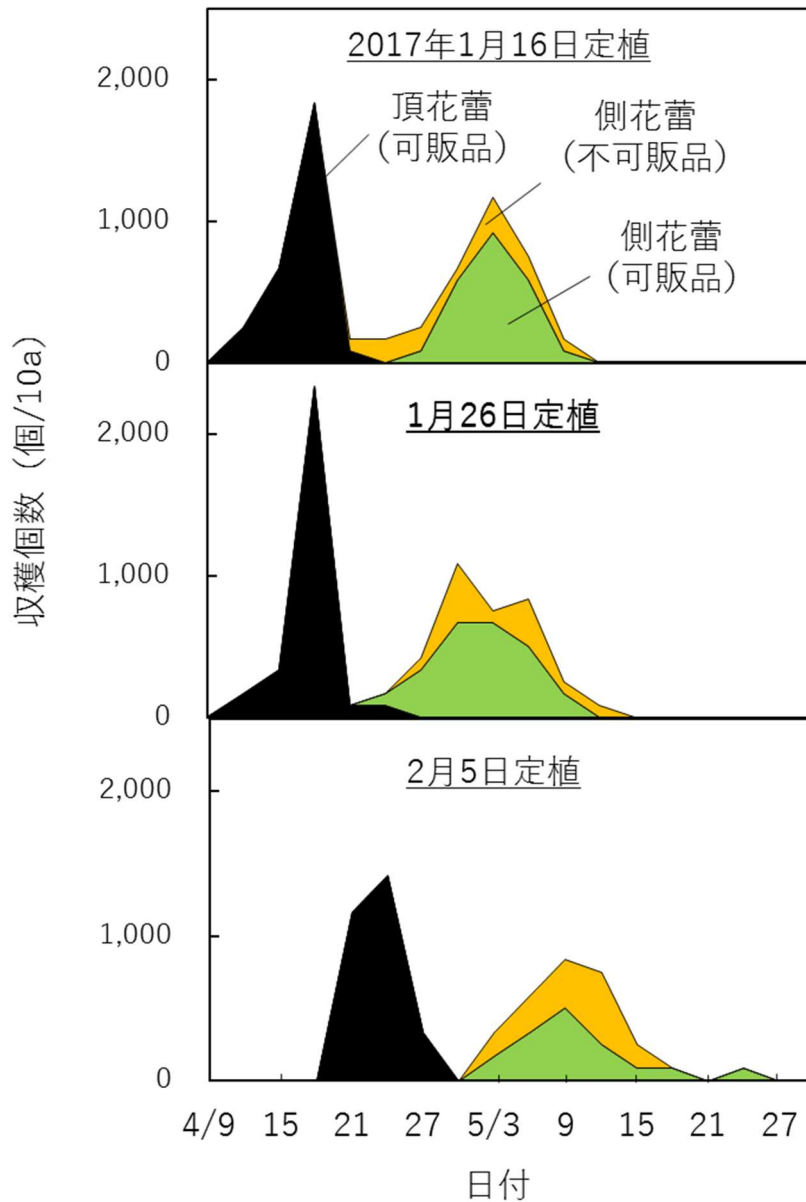


図 8 L 字仕立て栽培の定植日に応じた花蕾の収穫個数と収穫時期

2.V字仕立て2花蕾どり技術

(1) ブロッコリー秋冬作期の増収にあたって

国内生産量が潤沢かつ高品質な花蕾が流通する夏まき秋冬どりの作型では、10 cm 径の花蕾の市場価値は相対的に低くなります。これらの時期にL字仕立て技術では得られにくい12 cm 径の側花蕾を得るためには、「V字仕立て2花蕾どり技術」を用います。

(2) 技術の概要と特徴

植物には、頂芽に光合成産物を集中させる頂芽優勢という性質があります。頂芽を取り除いて、優先順位の等しい2つの成長点を持つ側芽から花蕾を収穫することにより、同程度の大きさの花蕾を成長させることができます。側枝を2本だけ残した収穫時の形状が、アルファベットの“V”の文字に似ることから、この仕立て方を「V字仕立て」と呼称します（図9）。

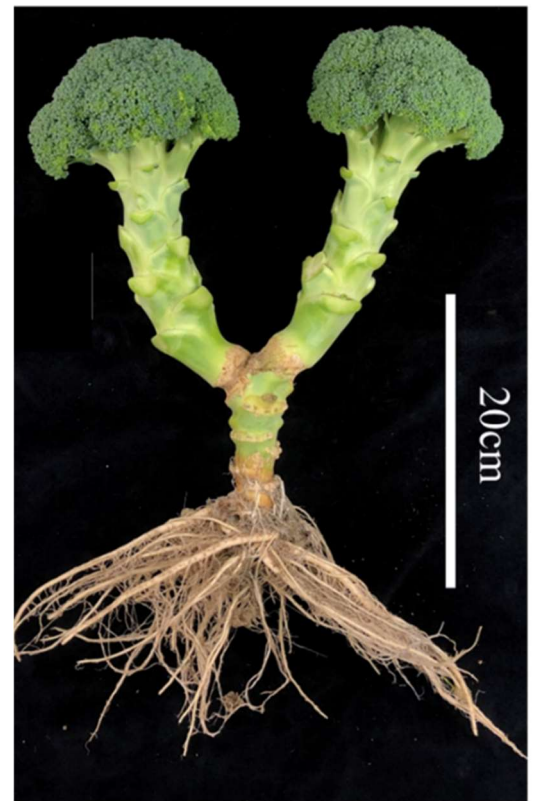


図9 V字仕立てした株の外観（見やすいように葉を取り除いた状態）

(3) 栽培暦と作業手順

品種‘夢ひびき’（ナント種苗）を用いた場合の技術紹介をします。

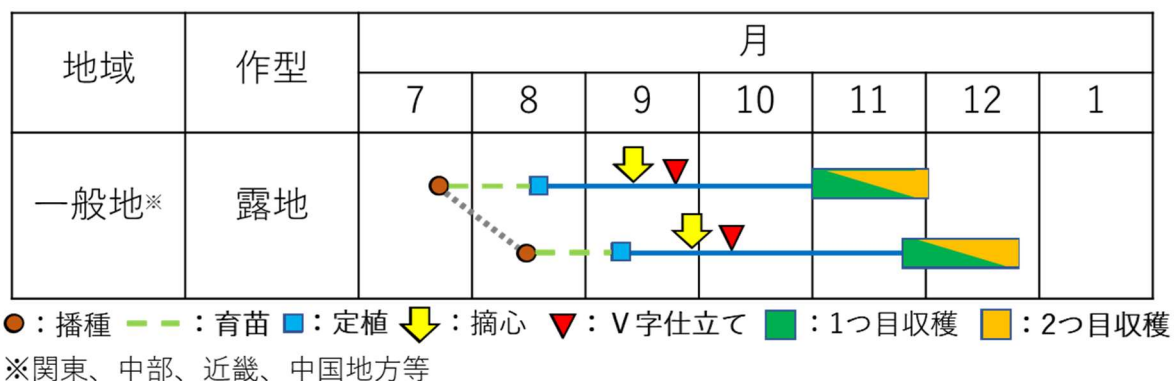


図10 V字仕立て栽培の栽培暦

●栽培開始～定植まで

圃場準備や播種、育苗、定植は、夏まき秋冬どりの作型の慣行に準じて行います。施肥量に関しては、栽培期間が長くなり、収穫量も多くなることから、慣行より 1.5～2 倍程度増加させることを推奨します。V 字仕立てによって地上部の側枝本数は実質的に 2 倍程度に増加するため、慣行的な栽植密度よりやや疎植の 3,000 株/10 a 程度で栽培します。その際に畝間を広くすると、V 字仕立ての作業スペースを確保できます。

●V 字仕立ての実施

定植からおよそ 1 か月後に本葉が 7～11 枚程度になった段階で摘心を行います。指で頂芽をつまみ、左右に折り曲げ、ポキッと折れる感触があり、摘心部分が平らな面となっていれば成功です（図 11、12a、b）。摘心した箇所から病気が発生する可能性があるため、晴れた日の午前中に実施することを推奨します。摘心後、側芽が伸長を開始し、1 週間ほどすると数本の側枝が検出されるので（図 12c）、2 本を残して取り除きます（2 本仕立て）（図 12d）。残すべき側枝の組み合わせは、太く生育が旺盛で、逆向きに伸長している 2 本です。残した側枝の上位（伸長方向）に主枝の葉があれば、それも同時に取り除きます。

●花蕾の収穫

収穫基準に達した花蕾を順次収穫します。1 個目を収穫した際、2 個目に覆いかぶさる葉を取り除いて 2 個目の品質低下を予防します。2 本の側枝の生育が同程度であれば、2 つの花蕾を同時に収穫することも可能です（図 13）。

●摘心時のポイント



指で頂芽をつまみ、左右に折り曲げ、**ポキッと折れる感触**があり、**摘心部分が平らな面**となっていれば成功です。

葉だけむしりとり頂芽が残っていると、頂芽が再生して、側芽の成長を阻害する可能性があります（下図）。

必ず頂芽を取り除くことがポイントです。



切り口が平らでない
= **頂芽が残っている！**

いびつながら、頂芽が再生してしまう（右図）



図 11 摘心時のポイント

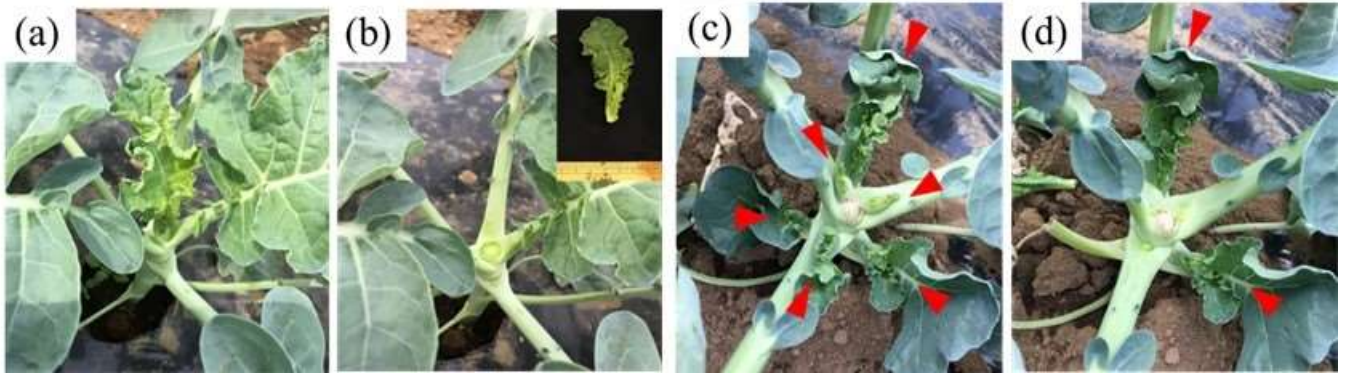


図 12 V 字仕立ての各工程 (a) 第 9 葉齢のブロッコリー摘心前、(b) 摘心後の様子。右上小枠は第 9 葉とともに摘心した頂芽。(c) 摘心から 10 日後の様子。矢頭は伸長してきた腋芽を示している。(d) 草勢が強く、逆方向に伸長している 2 本の側枝を残して側枝除去（2 本仕立て）をした状態。



花蕾肥大期



収穫期に達した状態

図 13 2 本の側枝の生育が同程度の株

(4) V 字仕立て 2 花蕾どり技術の栽培事例

- 試験圃場と土壌

野菜花き研究部門所内圃場（つくば市） 淡色黒ぼく土

- 供試品種

‘夢ひびき’（ナント種苗）

- 施肥

$N : P_2O_5 : K_2O = 30 : 30 : 25 \text{ kg} / 10a$

(全量元肥、うち窒素の半量は CDU 肥料)

●栽培概要

- ・播種 2017/8/1 定植 8/25
- ・128 穴セル成型トレイを使用し、雨よけハウス内で育苗しました。
- ・株間 40 cm、畝間 160 cm、条間 50cm の 2 条植え (3,125 株/10 a)
- ・黒マルチ被覆した圃場に定植しました。
- ・V 字仕立てをしない区 (対照区) と、第 3、5、7、9、11、13、15 葉齢時に摘心をした区を設定しました。それぞれの摘心日は 8/31、9/6、9/11、9/15、9/20、9/25、9/29 でした。それぞれ、「第○葉齢 V 字区」と呼びます。
- ・摘心後 5~10 日後に 2 本仕立てを実施、すなわち最大の側枝及びその側枝と逆方向に伸長する側枝の 2 本を残し、それ以外を取り除きました。
- ・花蕾は 12 cm 径で収穫しました。
- ・各摘心葉齢とも n=10、3 反復実施し、10 a あたりの収穫個数に換算しました。

●結果

対照区では、可販品質の頂花蕾が 10 月中旬から 11 月上旬にかけて収穫されたのに対し、V 字区では摘心をする葉齢が遅れるほど収穫時期も遅くなりました (図 14)。第 3 葉齢 V 字区を除いて、V 字区の花蕾新鮮重は対照区と比較して減少しました (表 3)。第 3 葉齢 V 字区では、側枝がほとんど伸長せず可販品質の花蕾収穫個数は対照区の 9%となりました。第 5 葉齢以降の V 字区では、多くの株から 2 個の花蕾が収穫でき、対照区と比較して収穫個数は増加しましたが、全ての側枝が健全に成長するわけではなかったため、いずれの区でも定植個体数の 2 倍には達しませんでした。第 7 葉齢から第 11 葉齢 V 字区では、可販品質花蕾の収穫個数が対照区と比較して大きく増加し、第 11 葉齢 V 字区で最大 61%の増加となりました。第 11~15 葉齢 V 字区では、収穫期が 12 月下旬に差し掛かり、最低

気温が0℃を下回るようになった頃から、低温障害による品質劣化がみられました。特に、第13葉齢、第15葉齢V字区では低温障害による可販品質花蕾数の減少が著しくみられました。

●結論

ブロッコリーの夏まき秋冬どりの作型において、品種‘夢ひびき’を第7～11葉齢時に摘心し、側枝を2本残すV字仕立てを行うことで、約12cm径の花蕾が1株から2つ収穫することが可能となり、可販品質花蕾の収穫個数が慣行栽培と比較して約60%増加します。

表3 V字仕立て摘心葉齢と花蕾収穫個数の関係

試験区	収穫総個数 (個/10 a) ^z	可販品質				
		収穫個数	可販品率	平均花蕾重	単収	
		(個/10 a) [%] ^y	(%)	(g/個)	(kg/10 a) [%]	
対照区	3,125	3,125	100	362	1,132	
V字区	第3葉齢	379	284 [9]	75	374	106 [9]
	第5葉齢	4,546	3,977 [127]	87	281	1,120 [99]
	第7葉齢	5,682	4,546 [145]	80	267	1,215 [107]
	第9葉齢	6,156	4,830 [155]	78	270	1,305 [115]
	第11葉齢	6,061	5,019 [161]	83	263	1,321 [117]
	第13葉齢	5,587	3,693 [118]	66	279	1,030 [91]
	第15葉齢	4,924	2,368 [76]	48	276	653 [58]

^z 3反復（各10個体）の平均値を10aあたりに換算

^y 対照区の値に対する割合

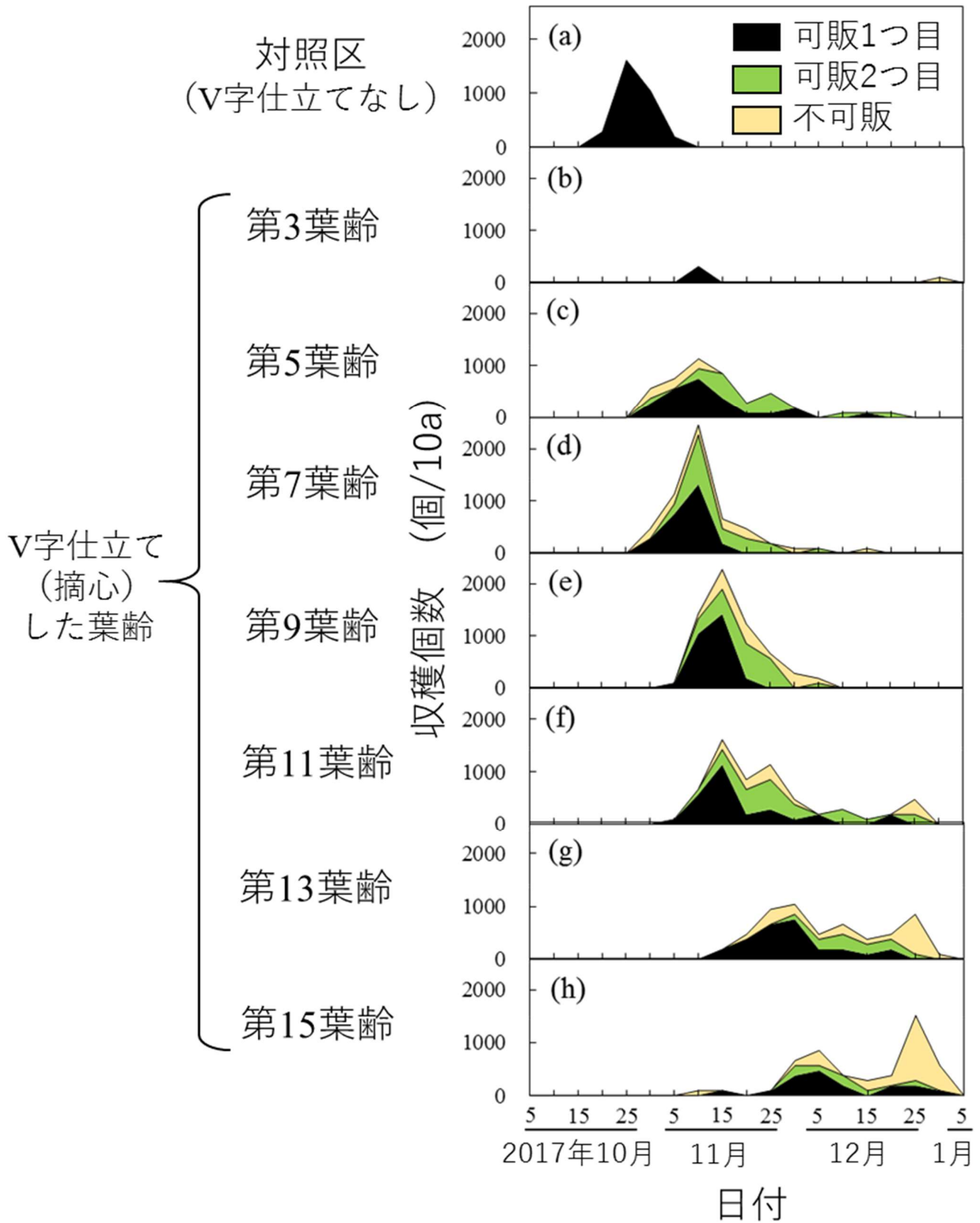


図 14 V 字仕立て摘心葉齢に応じた収穫個数と収穫時期

Ⅱ. 生産者による実践事例と経営試算

1. 実践事例

実践事例として、つくば市での試験圃場以外で実施された V 字仕立て栽培の事例を紹介します。各地域の作型、栽培方法を基本として、慣行栽培をした区を対照区、V 字仕立て栽培をした区を V 字区としました。収量は 10 a あたりに換算しました。品種はいずれも‘夢ひびき’を用いました。

(1) 茨城県つくばみらい市の事例

2017 年、茨城県つくばみらい市内圃場で夏まき秋冬どりの作型で実施しました。播種日は 8/1、定植日は 8/24、V 字区では摘心を 9/20（約 10 葉齢）、2 本仕立てを 9/25 に実施しました。施肥は牛糞堆肥 2 t/10 a および化成肥料 N : P₂O₅ : K₂O = 30 : 30 : 25 kg /10a とし、株間 40 cm、畝間 160 cm、条間 60 cm の千鳥 2 条植え（3,125 株/10 a）、被覆資材は使用しませんでした。調査対象個体数は対照区、V 字区でそれぞれ n = 40 としました。

その結果、対照区では 10 月中旬～11 月上旬にかけて、V 字区では 11 月上旬～12 月中旬にかけて収穫期を迎え、V 字区での可販品質の収穫個数は対照区と比較して 69% 増加しました（表 4）。

(2) 奈良県宇陀市の事例

2017 年、奈良県宇陀市内圃場で夏まき秋冬どりの作型で実施しました。播種日は 8/2、定植日は 8/22、V 字区では摘心を 9/28（約 10 葉齢）、2 本仕立てを 9/28 に実施しました。施肥は牛糞堆肥 8 t/10a および化成肥料 N : P₂O₅ : K₂O = 10 : 6 : 7 kg / 10

aとし、株間 35 cm、畝間 140 cm、条間 40 cm の 2 条植え（4,082 株/10 a）、白マルチで被覆しました。調査対象個体数は対照区、V 字区でそれぞれ $n = 12$ としました。

その結果、対照区では 10 月上旬～中旬にかけて、V 字区では 10 月下旬～12 月上旬にかけて収穫期を迎え、V 字区での可販品質の収穫個数は対照区と比較して 62%増加しました（表 4）。なお、本試験地では、花蕾の調製時に葉を全て切り落としているため、平均花蕾重が他試験地と比較して低くなります。

(3) 三重県津市の事例

2017 年、三重県津市内圃場で夏まき秋冬どりの作型で実施しました。播種日は 8/4、定植日は 8/31、V 字区では摘心を 9/28（約 11 葉齢）、2 本仕立てを 10/6 に実施しました。施肥は元肥として化成肥料 $N : P_2O_5 : K_2O = 10 : 10 : 10$ kg / 10 a、追肥として 9/29 に化成肥料 $N : P_2O_5 : K_2O = 20 : 0 : 20$ kg / 10 a を与えました。株間 35 cm、畝間 60 cm の 1 条植え（4,762 株/10 a）、被覆資材は使用しませんでした。調査対象個体数は対照区、V 字区でそれぞれ $n = 40$ としました。

その結果、対照区では 10 月下旬～11 月中旬にかけて、V 字区では 11 月下旬～翌年 2 月中旬にかけて収穫期を迎え、V 字区での可販品質の収穫個数は対照区と比較して 21%増加しました（表 4）。

(4) 熊本県八代市の事例

2019 年、熊本県八代市内圃場で夏まき秋冬どりの作型で実施しました。播種日は 8/16 および 8/20、定植日は 9/26（一部 9/20 定植を予定していたが、降雨のため全て 9/26 に実施）、V 字区では摘心を 10/22（約 9 葉齢）、2 本仕立ては摘心後 1 週間前後に適宜実施しました。施肥は元肥として化成肥料 $N : P_2O_5 : K_2O = 14 : 16 : 12$ kg / 10 a、追肥として 10/3 および 10/16 に化成肥料 $N : P_2O_5 : K_2O = 10 : 2 : 10$ kg / 10 a

(追肥量合計 N : P₂O₅ : K₂O = 20 : 4 : 20 kg /10 a) を与えました。株間 35cm、畝間 140 cm、畝高 30 cm、条間 40 cm の千鳥 2 条植え (4,082 株/10 a)、被覆資材は使用しませんでした。調査対象個体数は対照区、V 字区でそれぞれ n = 20 としました。

その結果、対照区では 12 月上中旬、V 字区では翌年 1 月上中旬にかけて収穫期を迎え、V 字区での可販品質の収穫個数は対照区と比較して 100%増加しました (表 4)。

表 4 各地域での V 字仕立て実施事例の収量

試験地	区画	収穫総個数 (個/10 a) ^z	可販品質			
			収穫個数 (個/10 a) [%] ^y	可販品率 (%)	平均花蕾重 (g/個)	単収 (kg/10 a) [%]
つくばみらい	対照区	3,125	3,047	98	364	1,108
	V 字区	5,313	5,156 [169]	97	284	1,465 [132]
宇陀	対照区	4,082	4,082	100	229	934
	V 字区	8,164	6,594 [162]	81	203	1,339 [143]
津	対照区	2,734	2,656	97	283	752
	V 字区	3,984	3,203 [121]	80	248	795 [106]
八代	対照区	4,080	4,080	100	283	1,155
	V 字区	8,160	8,160 [200]	100	239	1,950 [169]

^z 各試験地での平均値を 10 a あたりに換算

^y 対照区の値に対する割合

つくばみらい市圃場は、野菜花き研究部門所内圃場（つくば市）とほぼ同じ土壌、気象条件、作型であり、この条件下ではマルチを用いない場合でも収穫本数 60%以上の増加が達成されることが確認されました。

宇陀市、津市圃場はいずれも近畿地方に位置し、それぞれの圃場は直線距離にして 50 km 程度しか離れていません。ただし宇陀市圃場では収穫本数 60%以上の増加が達成されたのに対し、津市圃場では 18%の増加に留まりました。試験を実施した 2017 年は降水量が多く、砂質土壌で水はけがよかった宇陀市圃場に対し、粘土の割合が高く水はけのやや悪かった津市圃場では、度々湛水状態に陥りました。そのため、津市圃場では対照区、V 字区に関わらず全体的に生育が遅滞しました。特に、収穫時期が遅くなる V 字区では、1～2 月の低温期にまで収穫期がずれ込んでしまった結果、アントシアニンの発生や白化等、低温障害による品質低下によって、他圃場と比較して V 字区の収量は伸びませんでした。品種‘夢ひびき’は極早生品種であり、比較的高温環境には耐性があるものの、低温期には品質低下しやすいため、秋冬作における低温遭遇には注意が必要です。

八代市では、調査個体の全てが 2 花蕾収穫に至り、収穫本数は倍増しました。暖地である八代市では、冬季でも‘夢ひびき’の栽培適温が保たれ、収穫期遅延による低温遭遇の危険性が少なくなります。したがって、暖地は技術の普及先として特に有望と考えられます。

2. 経営試算

※肥料価格の高騰に伴い、一部試算内容を変更してあります（2024 年 3 月）。

(1) ブロッコリーの経営モデル

ブロッコリーの経営モデルは、産地、時期、出荷様式、生産規模によって大きく異なり、ブロッコリーの取引価格も季節変動、年次変動が大きいことから、一概に示すことは難しくなります。筆者らが国内の主要産地の家族経営生産者を対象に独自に調査した結果、夏まき秋冬どり作型 1 作あたりのおおよその粗収益(A)は 400～600 千円/10 a、生産経費(B)は 200～

420 千円/10 a (うち、肥料費(b1)30~60 千円/10 a、流通経費(b2)40~200 千円/10 a)、農業所得 (C=A-B) は 120~230 千円/10 a、労働時間は 60~130 h/10 a (うち、収穫~出荷作業 40~80 h/10 a) の範囲に収まりました。

(2)V 字仕立てに必要な労働時間

Ⅱ-1 の実践事例のうち、つくばみらい市 (30 代男性)、八代市 (20 代男性、50 代男性) において、V 字仕立てにかかる作業時間 (摘心+側枝 2 本仕立て) を計測しました。その結果、作業の習熟度によるばらつきがありましたが、3 名の作業時間は摘心に 2.5~8.4h/10 a、側枝 2 本仕立てに 7.7~12.0h/10 a かかり、合計で 10~20 h/10 a の範囲に収まりました。

(3)V 字仕立て 2 花蕾どり技術の経営試算

上記(1)、(2)から、本稿では、ブロッコリー 1 作分の経営モデルとして粗収益 500 千円/10a、生産経費 350 千円/10 a (うち、肥料費 50 千円/10 a、流通経費 100 千円)、農業所得 150 千円/10 a、労働時間 100h/10a (うち、収穫~出荷作業 60 h/10 a) と仮定します。V 字仕立て栽培にあたり、肥料を慣行より 2 倍量投入し、20 h/10 a の労働時間の増加によって、可販品質の収穫本数が 50%増加すると仮定します。増加する労働時間分は時給 1 千円の臨時雇用人件費(b3)として計上します。以上の仮定の下、10 a あたりの経営モデルを試算すると

(A) 粗収益…500 千円×1.5 = 750 千円

(B) 生産経費…350 千円 + (50 + 50 + 50) 千円 = 500 千円

(b1) 肥料費…50 千円の増加

(b2) 流通経費…100 千円×0.5=50 千円の増加

(b3) 臨時雇用人件費…(20h + 30h)×1 千円/h = 50 千円の増加

※V 字仕立て…20 h

※収穫～出荷作業…60 h×0.5 = 30 h

(C) 農業所得… $A - B = 750 \text{ 千円} - 500 \text{ 千円} = \underline{250 \text{ 千円}}$

となり、農業所得は 150 千円/10 a から 250 千円/10 a へと、1.6 倍増加すると試算されます。

(4) L 字仕立て 2 花蕾どり技術の経営試算 (推定)

L 字仕立て 2 花蕾どり技術については導入事例がないことから、さらにいくつかの条件を仮定(◇)して経営試算を実施しました。

まず、慣行的に冬まき春どり作型を実施した場合

◇ 4～5 月端境期のブロッコリー単価を 1.5 倍とします。

◇ 育苗時の加温やトンネル・マルチ等の資材のため、生産経費が 1.8 倍になります。

(A1) 粗収益… $500 \text{ 千円} \times 1.5 = \underline{750 \text{ 千円}}$

(B1) 生産経費… $350 \text{ 千円} \times 1.8 = \underline{630 \text{ 千円}}$

(C1) 農業所得… $A1 - B1 = 750 \text{ 千円} - 630 \text{ 千円} = \underline{120 \text{ 千円}}$

となります。

この作型で、L 字仕立て 2 花蕾どり技術を実施した場合

◇ M サイズ花蕾の収穫個数が 80%増加します。

◇ M サイズ花蕾は L サイズ花蕾の単価の 0.5 倍とします。

◇ L 字仕立てにかかる作業時間は 12h/10 a とします。

(A2) 粗収益… $500 \text{ 千円} \times 1.5 \times (1 + 0.8 \times 0.5) = \underline{1,050 \text{ 千円}}$

(B2) 生産経費… $350 \text{ 千円} \times 1.8 + (50 + 80 + 60) \text{ 千円} = \underline{820 \text{ 千円}}$

(b1) 肥料費…50 千円の増加

(b2) 流通経費… $100 \text{ 千円} \times 0.8 = 80 \text{ 千円}$ の増加

(b3) 臨時雇用人件費… $(12\text{h} + 48\text{h}) \times 1 \text{ 千円/h} = 60 \text{ 千円}$ の増加

※L字仕立て…12 h

※収穫～出荷作業…60 h×0.8=48 h

(C2) 農業所得… $A2 - B2 = 1,050 \text{ 千円} - 820 \text{ 千円} = \underline{230 \text{ 千円}}$

となり、農業所得は(C1)120 千円/10 a から(C2)230 千円/10 a へと、1.9 倍増加すると試算されます。

3. 注意点および導入先

(1) 技術の優位性と注意点

上記のように、L字仕立て2花蕾どり技術およびV字仕立て2花蕾どり技術の導入によって、農業所得は約1.6～1.9倍増加すると試算されます。これらの2花蕾どり技術は、多肥が望ましく、栽培期間は1～2か月程度延長するといった問題はあるものの、それぞれ側枝の選定作業あるいは摘心+2本仕立て作業の追加のみで実施ができ、新たな設備投資が不要である等、導入も容易であることから、慣行の栽培方法と比較して優位性が高くなります。

L字仕立て2花蕾どり技術では頂花蕾は慣行通りに収穫できるので、収量の低下が生じることはありません。一方でV字仕立て2花蕾どり技術は、導入事例Ⅱ-1-(3)津市圃場での事例のように、必ずしも収穫本数が期待通りに増加するとは限らず、V字仕立てに伴う人件費の増加に見合わない場合も考え得ます。また、摘心に伴う切り口から病害が発生し、摘心後、側枝が伸長しない等が原因で、慣行収量を下回るリスクも存在します。したがって、V字仕立ての実施にあたっては、そのようなリスクも留意する必要があります。

また、今回は側枝の発達が旺盛な品種‘夢ひびき’を用いた技術確立を実施しましたが、側枝の出る品種であればどちらの技術も適応可能です。L字仕立てであれば‘ファイター’（プロロード）、‘ノースベル’（渡辺農事）、V字仕立てであれば‘緑嶺’（サカタのタネ）、‘緑積’（トーホク種苗）などで実施可能であることを確認しています。

(2)想定される導入先

L字仕立て2花蕾どり技術は、冬まき春どりの作型での栽培を行っている生産者への導入が想定されます。一方V字仕立て2花蕾どり技術は、産地、経営規模によらず、どのようなブロッコリー生産者に対しても導入が可能です。特に、八代市での導入事例のように、収穫期の遅延に伴う低温遭遇の危険性がない西南暖地では成功率が高いと考えられます。また、耕地面積が限られ規模拡大が難しい中山間地、都市近郊農地では増収手段として有望です。温暖地～暖地の広い地域では、春作と秋冬作に代表されるように年間で複数の作型が存在する産地が多いですが、高冷地等、夏季の短い期間しか栽培に適さず、1作には十分な期間が確保できるが、2作分の期間を確保することが難しい地域もあります。そのような地域には、V字仕立てによる栽培期間の延長と増収が、圃場利用効率の観点から有効であると考えられます。

参考資料

1. ブロccoli側枝 L 字仕立てによる端境期の側花蕾収穫技術

(農研機構 研究成果情報 野菜花き研究部門 2018 年)

www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/nivfs/2018/nivfs18_s01.html

2. ブロccoli V 字仕立てによる 12cm 径花蕾の 2 花蕾どり増収技術

(農研機構 研究成果情報 野菜花き研究部門 2019 年)

www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/nivfs/2019/nivfs19_s01.html

担当窓口,連絡先

外部からの受付窓口：

農研機構 野菜花き研究部門 研究推進部 研究推進室 029-838-6574

(研究推進室長)



「農研機構」は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。