

ブロッコリーとカリフラワー

ブロッコリーは、アブラナ科アブラナ属に属する多年草で、地中海沿岸に原産されるキャベツの1種がイタリアで品種改良され、肥大した花蕾を食用とするようになったとされる。また、カリフラワーは、ブロッコリーの突然変異で花蕾の部分が白くアルビノ化した品種といわれている。

ブロッコリーとカリフラワーは花蕾と茎にビタミンB、ビタミンC、カロテンや鉄分を豊富に含み、茹でてマヨネーズなどの調味料をつけて食べるほか、スープやシチューの具、炒め物、天ぷらにすることもある。欧米では主に茹でてサラダとして食べる。ブロッコリーの栽培が容易で、収量も多いうえ、世界に広がり、栽培の多い葉菜類の1種である。一方、カリフラワーはその栽培がやや難しいうえ、人気もブロッコリーに劣るので、栽培面積がブロッコリーに遠く及ばない。

農林水産省の統計データでは、2019年本邦のブロッコリー栽培面積1.6万ヘクタール、収穫量16.95万トン、栽培面積が1000ヘクタールを超えた地域は北海道、香川、長野である。一方、2019年のカリフラワー栽培面積1230ヘクタールしかなく、収穫量2.14万トン、主な栽培地域は熊本、茨城、埼玉、愛知である。

本篇は主にブロッコリーの栽培方法を解説し、カリフラワーの栽培方法も付帯して述べる。

一、ブロッコリーの生育ステージ

ブロッコリーとカリフラワーは涼しい気候が好みの植物で、発芽適温20~25°C、生育温度範囲10~28°Cであるが、最適の生育温度はブロッコリーが15~20°C、カリフラワーが18~20°C、花蕾の発生と肥大の適温15~20°Cで、平均温度が25°Cを超えると、花蕾の発生と肥大が抑制される。従って、真夏を除いた春と秋が栽培適期である。

本邦では7~8月種まき、8~9月定植、10月から翌年2月に収穫する夏播き冬春取りのブロッコリーとカリフラワーが主流である。2~3月種まき、3~4月定植、5~7月収穫の春播き初夏取りのブロッコリーとカリフラワーもあるが、生産量が少ない。

ブロッコリーとカリフラワーの生育ステージは栄養成長期と生殖成長期に分けられる。栽培の都合上、栄養成長期は育苗期、定植活着期、葉展開期、生殖成長期は花蕾発生と肥大期、開花期、子実肥大期、成熟期に分けられる。ただし、栽培品種はほとんど1代交雑種で、通常では花蕾発生と肥大期の後期に収穫されるので、開花期まで生かせる意味がない。図1はブロッコリーの栽培ステージと各ステージに主に行う農作業を示す。

育苗期は種まきから苗が4~6枚の本葉が展開して圃場に定植するまでの期間である。ブロッコリーとカリフラワーは壮健な苗の確保と幼苗期の管理コストを削減するため、直播きではなく、セルトレイかポットに播種して、育苗ハウスなどに育苗してから圃場に定植す

るという手法を採用する。播種後3~5日ほど発芽するが、地上に子葉が出るまでに苗の生長に必要な養分は種子の貯蔵養分に依頼して、外部から水分だけを吸収する従属栄養期である。初めての本葉が出てからは根が土から養分を吸収し始め、種子からの従属栄養から独立栄養に移行する。

セルトレイ育苗は苗が2~3枚の本葉が出てからそのまま定植するかさらに1回地床またはポットに移植して4~6枚の本葉が出てから圃場に定植する。ポット育苗は4~6枚の本葉が出た頃に定植する。育苗期間は夏播きが30日（本葉は5~6枚が出た頃）、春播きは35日（本葉4枚程度出た頃）が目安である。



図1. ブロッコリーの栽培ステージと主な農作業

定植時の苗の大きさは、本葉が5~6枚程度がベストである。特に秋の定植が遅れ、定植時の苗が小さすぎると、冬に入る前に葉の発生枚数と葉面積が不足で、花芽分化ができず、花蕾の発生と肥大が抑えられる恐れがある。春定植の場合は本葉が4枚以上あれば、まず問題がない。

定植活着期は苗が圃場に定植してから活着するまでの期間である。苗が培土を付けていいる状態で定植する場合は、定植後約5~7日後活着し、圃場から養分を吸収して生長を続く。

葉展開期は活着した苗が次々と葉を展開する期間である。品種にもよるが、大体20~35枚の外葉を展開して、光を受け、炭水化物を合成する。大きな花蕾を作るためには、外葉の枚数を多く、面積を大きく育てることが大切である。

ブロッコリーとカリフラワーは花蕾を収穫する作物であるので、花芽分化を行う必要がある。ある程度の栄養生長段階に達して、一定枚数の葉が展開してから低温に一定期間にわたって、遭遇すると花芽分化が起こる。花芽分化に必要な温度と経過期間は品種により異なる。概してブロッコリーの早生種は本葉7~8枚以上展開して、20~23°C以下に25~30日経過すれば、花芽分化が起こる。中生種の花芽分化は本葉10~12枚展開して、15~18°C以下に30~35日経過する必要がある。生育期間の長い晩生種は花芽分化には本葉12枚以上展開し、10°C以下に35日以上の経過日数が必要である。カリフラワーの花芽分化は低温経過期間がさらに長くする必要がある。表1はブロッコリーとカリフラワーの花芽分化条件である。

花蕾発生と肥大期に入ると、植株が抽苔し、茎が太く伸びて、その先端に多くの小蕾が密

集する花蕾を形成し、次第に肥大していく。この時期に新葉の発生が止まり、光合成産物と養分は花蕾に集積していく。

表 1. ブロッコリーとカリフラワーの花芽分化条件

	品種	展開葉数	低温条件	必要な低温遭遇日数
ブロッコリー	極早生種	7~8枚	22~23°C以下	4週間前後
	早生種	7~8枚	20~23°C以下	4週間前後
	中早生種	8~10枚	16~20°C以下	4~5週間前後
	中生種	10~12枚	15~18°C以下	5週間前後
	中晩生種	12~15枚	8~10°C以下	5~6週間前後
カリフラワー	極早生種	5~6枚	21~25°C以下	2~4週間前後
	早生種	6~7枚	17~20°C以下	3~4週間前後
	中生種	11~12枚	13~17°C以下	6~8週間前後
	中晩生種	15枚	8~10°C以下	8~10週間前後

生育が花蕾発生と肥大期の後半に進み、花蕾直径が 10~15cm になったら収穫適期になる。また、カリフラワーは花蕾 7~8cm ほどの大きさになった時点で、花蕾を日光に当てないように上部の葉を束ね、ひもで結ぶことにより、色の良い白く柔らかいカリフラワーを収穫することができる。

ブロッコリーとカリフラワーは開花になったら、商品価値が失うので、必ず蕾が開く前に収穫する。

二、 ブロッコリーとカリフラワー栽培の主な農作業

ブロッコリーとカリフラワー栽培の農作業はその作業順で主に畑の耕起と整地、基肥施用、播種と育苗、定植、追肥、中耕・培土、病害虫と雑草防除、収穫である。図 2 は各地域のブロッコリー栽培暦である。

栽培地域		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
寒冷地	春播き			播種育苗	定植			収穫					
	夏播き						播種育苗	定植				収穫	
中間地	春播き		播種育苗	定植		収穫							
	夏播き	収穫						播種育苗	定植			収穫	
温暖地	春播き		播種育苗	定植		収穫							
	夏播き	収穫						播種育苗	定植			収穫	

図 2. 各地のブロッコリー栽培暦

北海道や東北のような寒冷地域および海拔の高い高原冷涼地では冬の寒さが厳しいので、春播き初夏収穫と夏播き秋収穫のブロッコリーしか栽培しない。栽培品種も生長が早く、栽培期間の短い極早生種と早生種を選ぶ。特に夏播きでは花芽分化条件の緩い極早生種を選択すべきである。中生種や中晩生種では花蕾が発生しない恐れがある。春播きでは3月上旬～4月中旬に播種して、4月中旬～5月下旬に定植、6月中旬～7月下旬に収穫する。夏播きは6月上旬～7月中旬に播種して、7月上旬～8月中旬に定植、9月下旬～11月中旬に収穫する。

関東や東海の中間地域では、夏播き、晩秋から翌春まで収穫の栽培がメインで、主に生育期間の長く、収量の多い中生種と中晩生種を栽培する。春播き初夏収穫の場合は栽培期間が短く、花芽分化条件が緩い極早生種と早生種を栽培する。春播きでは2月に播種して、3月中旬～4月上旬に定植、5月下旬～6月に収穫する。栽培面積の多い夏播きでは7月中旬～8月下旬に播種して、8月中旬～9月下旬に定植、11月～翌3月下旬に収穫する。

四国・九州の暖地では、ブロッコリーの花芽分化と花蕾肥大に適しない夏季高温期間が長いので、ほとんど夏播き冬春収穫のブロッコリーを栽培する。7月下旬～9月上旬に播種して、8月下旬～10月中旬まで定植、11月中旬～翌3月中旬に収穫する。栽培品種も収穫時期により極早生種、早生種、中早生種と中生種を分けて栽培することができる。春の気温が高いため、春播きでは極早生種と早生種しか栽培できず、1月下旬～2月中旬に播種して、3月に定植、5月～6月上旬に収穫する。

他方、各地域のカリフラワーの栽培暦は図3に示す。

栽培地域		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
寒冷地	春播き			播種育苗	定植			収穫					
	夏播き					播種育苗	定植				収穫		
中間地	春播き		播種育苗	定植			収穫						
	夏播き						播種育苗	定植			収穫		
温暖地	春播き		播種育苗	定植			収穫						
	夏播き	収穫						播種育苗	定植		収穫		

図3. カリフラワーの栽培暦

北海道や東北のような寒冷地域および海拔の高い高原冷涼地では春播き初夏収穫と夏播き秋収穫のカリフラワーは生長が早く、栽培期間の短い極早生種と早生種を栽培する。特に夏播きでは花芽分化条件の緩い極早生種を選択すべきである。春播きでは2月下旬～3月上旬に播種して、4月に定植、6月中旬～7月中旬に収穫する。夏播きは5月中旬～6月中旬に播種して、6月下旬～7月に定植、9月下旬～11月中旬に収穫する。

関東や東海の中間地域では、夏播き、秋冬収穫の栽培がメインである。春播き初夏収穫の

場合は栽培期間が短く、花芽分化条件が緩い極早生種と早生種を栽培して、2月に播種して、3月に定植、5月下旬～6月に収穫する。栽培面積の多い夏播きでは、主に早生種と中生種を栽培して、6月下旬～7月下旬に播種して、8月に定植、10月～12月中旬に収穫する。

四国・九州の暖地では、カリフラワーの花芽分化と花蕾肥大に適しない高温期間が長いので、ほとんど夏播き冬春収穫のカリフラワーを栽培する。7月下旬～8月中旬に播種して、8月下旬～9月中旬まで定植、10月下旬～翌1月に収穫する。栽培品種も収穫時期により極早生種、早生種、中生種と中晩生種とも選ぶことができる。春播きの場合は極早生種と早生種しか栽培できず、1月下旬～2月中旬に播種して、3月に定植、5月中旬～6月中旬に収穫する。

概して、ブロッコリーとカリフラワーの栽培はその花芽分化条件さえ満足されれば、大体問題なく栽培できるが、一番育てやすいのは、やはり秋から翌春までの気温10～25°Cの時期である。

以下は主にブロッコリー栽培の具体的な農作業を説明する。カリフラワーはブロッコリーの突然変異によりアルビノ化された品種なので、その栽培はブロッコリーに準ずる。

1. 耕起と整地

ブロッコリーは浅根性作物で、側根は主に地面10cm以内の表層土に分布しているので、柔らかく通気性と保水性のよい土壌が適している。土が過湿になると、黒腐病と菌核病などの病気および花蕾の不ぞろいなどの生理障害が起きやすい。良質のブロッコリーを育てるために地下水位が30cm以下で、周辺の圃場（水田）や農業用水路からの浸入水がなく、排水が良く、透水性（水はけ）の良い砂壌土または壤土質の圃場を選択する。また、生育を良くして、管理と収穫の利便さ、降雨後の積水による湿害を防ぐために必ずうねを立てて栽培する。なお、ブロッコリーは病害虫に対する抵抗性がやや強いが、同じ圃場での連作を避けるほか、キャベツやハクサイなどのアブラナ科野菜との連作も避けるべきである。

耕起とは畑の土を耕し、栽培に適した大きさの土塊にして、耕作土層を形成する作業である。耕起は前作物の残渣を土の中にすき込んで腐熟を促進させることや土の中に空気を入れて乾燥を促進し、有機態養分を無機化させる等の役割もある。整地とは耕起された土塊をさらに細かく碎き、播種や移植に適する状態にする作業である。

整地した後、定植の前にうね立て機を使って、うねを立てる。1条植えの場合はうね間80～90cm（うね面40～50cm、通路幅約30cm）、2条植えの場合はうね間120～130cm（うね面80～90cm、通路幅約30cm）、うね高10～15cmのうねにする。

畑の耕起と整地作業に下記の注意事項がある。

- ① 土壌水分が多すぎると、耕起した土塊が大きく、整地の際に土を細かく碎きにくく、作業効率が悪くなるので、必ず畑が乾燥の状態で耕起作業を行う。
- ② ブロッコリーは浅根性の作物で、耕起深度（耕深）が約20cmにして、整地のハロ耕深が15cmを目安に行う。
- ③ ブロッコリーの根は固い土の塊や石、未熟堆肥などに直接に触れると、根の生長が阻害

され、生育が悪くなるので、耕起・整地の作業中にこれらの障害物をできる限り取り除く。

2. 土壌 pH 調整と基肥施用

ブロッコリーとカリフラワー生育の適正土壤 pH が 6.0～6.5 で、カルシウム分も多く必要なので、pH5.5 未満の酸性土壤では pH 調整とカルシウム補充のために石灰質肥料を施用する必要がある。石灰質肥料を施用する場合は、土壤 pH が 7.0 を超えないように施用量を適宜に調整する。

ブロッコリーとカリフラワーが養分を多く吸収する特性があり、葉菜類に養分需要量の多い種類である。栽培期間の短い極早生種と早生種では 1 作の栽培に必要な施肥量は 10a あたりに窒素と加里がそれぞれ 20～25kg、りん酸が 15～20kg で、栽培期間の長い中生種と中晩生種では 10a あたりに窒素と加里がそれぞれ 25～30kg、りん酸が 20～25kg である。カリフラワーもこれに準じる。1500～2500kg の堆肥を基肥として施用する場合は、窒素、りん酸、加里の施肥量を 5kg ほど減らすことができる。

ブロッコリーとカリフラワーはその生育期間が長いので、2～3 回の追肥が必要である。基肥と追肥の配分は品種により異なる。概して栽培期間が長いほど基肥を少なくして、追肥としての施用量を増やす。

例として、2～3 月播種、3～5 月定植、5～7 月収穫の極早生種と早生種では全施肥量の 2/3 を基肥にして、2 回の追肥で全施肥量の 1/3 にする。7～9 月播種、8～10 月定植、11 月以降から翌春収穫の中生種と中晩生種は全施肥量の 1/2 を基肥にして、追肥 2～3 回を行い、全施肥量の 1/2 にする。

ただし、前作種類と土質、堆肥の投入有無により圃場ごとに大きく異なるので、作付け前に土壌診断を行い、適正な施肥設計が必要である。

石灰質肥料は全面全層施肥を行う。圃場を耕起する前に石灰質肥料を全面撒き、耕うんを通して作土層に混合させてからうね立てを行う。堆肥を使う場合も同様に圃場を耕起する前に全面撒き、耕うんを通して作土層に混合させてからうね立てを行う。

基肥はうね内局部全層施肥またはうね内局部深層施肥を行う。うね内局部全層施肥はうね立て機を使って、うねを作ると同時に肥料をうね内に施用し、作土と混合する方法である。うね内局部深層施肥は苗を定植する前に、うねに施肥溝を掘り、基肥を施入してから覆土して、その上に定植穴を掘り、苗を定植する。

土壌 pH 調整と基肥施用には下記の注意事項がある。

- ① 肥料中の窒素は圃場に施用された後、降雨により流失される恐れがある。また、施用後の時間が経つと土壤のアンモニア化作用や硝化作用により窒素の損失が大きくなり、りん酸も土壤のりん酸固定作用により難溶化される。あまりに早く施肥することは肥料の利用効率が下がるので、定植の 5～10 日前にうね立てを行い、それに合わせて基肥を施用する。
- ② 未熟な堆肥や硬い固形物のある堆肥は根の障害を引き起こすので、その施用を避ける。
- ③ 石灰質肥料を使って土壤 pH を調整する場合は、pH が 7.0 を超えないように注意する。

3. 播種・育苗

ブロッコリーとカリフラワーは苗期の生育が緩慢で、直播きでは種の発芽と幼苗の生育が初春の寒さまたは夏の暑さに妨害され、苗期に害虫にやられることも多いので、必ずセルトレイ、ポットなどに播種して、育苗ハウスなどにある程度に育ててから圃場に定植する。図4はブロッコリーとカリフラワーの育苗模式図である。

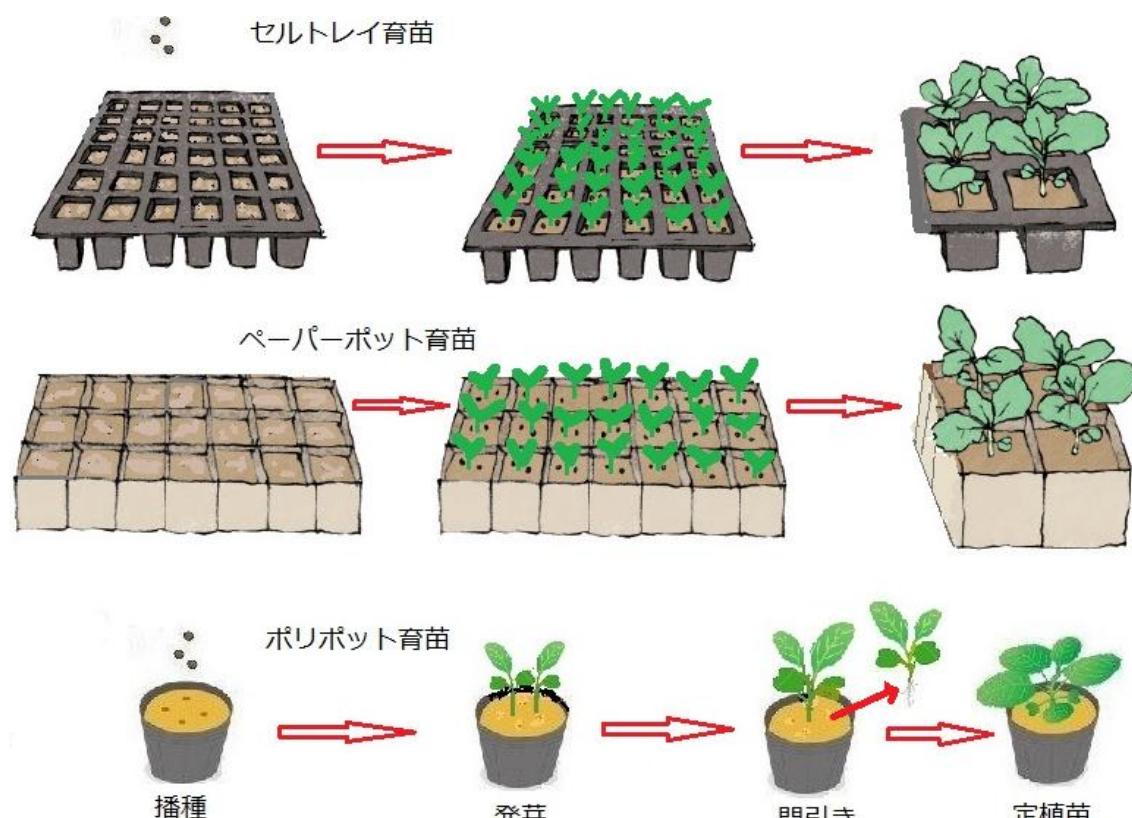


図4. ブロッコリーとカリフラワーの育苗模式図

大規模栽培の場合は播種と育苗がセルトレイまたはペーパーポットを使う。特に機械定植はペーパーポットを使う方が有利である。セルトレイの場合はセル穴 3~4cm、深 4.5~5cm の 72 穴または 128 穴の育苗トレイ、ペーパーポットの場合はセルサイズ 4.7 x 5cm または 5 x 5cm の角ペーパーポットを用意して、1 つのセルに 1 粒の種子を播いて、薄く覆土して灌水する。市販の育苗用土は肥料を事前に添加しているので、肥料を入れる必要がないが、普通の畑土で育苗する場合は事前に培土を消毒して、化成肥料を混ぜる必要がある。

春播きでは、播種したセルトレイまたはペーパーポットをビニールハウスなど暖かい所に置き、20~25°Cを保つ。夏播きでは播種したセルトレイまたはペーパーポットを風通しの良いところに置き、高温に晒さないように寒冷紗など遮熱資材で覆う。播種後、1日1回たっぷり灌水して、湿潤状態に保つ。3~4日後に発芽して、子葉が土面に出る。

発芽後本葉 2 枚が出た時点でセルトレイから苗を出して 1 回地床に移植する。春播きで

は保温のできる育苗ハウス内に地床を作るが、夏播きでは、圃場に地床を作り、支柱などを使って地床を囲むトンネルを作り、防虫ネットでトンネル全体を覆う。苗が本葉 5~6 枚を展開した際に圃場に定植する。一部の農家は地床に移植せず、苗がセルトレイに 3~4 枚展開した時点で圃場に定植する。

ペーパーポットでは苗が 3~4 枚展開した時点でポットを分離して、紙を付いている状態で圃場に定植する。

セルトレイとペーパーポット育苗は間引きが不要で、移植や定植の際に弱い苗を除去する。

小規模栽培ではポット育苗を採用する。直径 6~9cm のポリポットに 3 粒ずつ種を播き、軽く覆土してからビニールハウスなどに置き、1 日 1 回たっぷり灌水して、湿潤状態に保つ。3~4 日後に発芽して、子葉が土面に出る。本葉 2 枚を展開した時点で間引きを行い、1 本立ちにする。

播種 30~35 日後、苗が 5~6 枚の本葉を展開した際に圃場に定植する。セルトレイまたはペーパーポットでの小苗を定植する場合は、播種後約 25 日経過して、苗が本葉 3~4 枚を展開した時点で圃場に定植する。

気温などの天候により計画通りに定植できない場合は、定植適期苗をビニールなどで覆い乾燥を防ぎ、大型の冷蔵庫等を用い、5°C の低温・暗黒条件下で 3 週間程度保管することができる。また、保管前の灌水制限によって苗の含水率を低くすることで、定植後の発根が良好となる。

播種・育苗には下記の注意事項がある。

- ① ブロッコリーとカリフラワーの発芽温度は 10~30°C、最適発芽温度 20~25°C である。8°C未満の低温では発芽せず、30°Cを超える高温では発芽率が大幅に低下し、発芽した苗も弱くなるので、春播きでは保温できる育苗ハウスなどで、夏播きでは風通しの良いところで、寒冷紗など遮熱資材で日中の高温強日射を遮断する。
- ② ブロッコリーとカリフラワーは花蕾形成のために苗がある程度の大きさに成長してから一定温度以下の低温に遭遇させて、花芽分化を行う必要がある。従って、春播きの極早生種と早生種は定植活着後に圃場に 20°C 前後の気温に約 4 週間を経過することが必要で、夏播きでは晩秋までに 8~12 枚の本葉を展開する必要がある。すなわち、定植後の生育が花芽分化の気象条件に合うように播種時期を調整する。
- ③ セルトレイ育苗で、地床に移植せず、本葉 3~4 枚の苗を圃場に定植する場合は、72 穴の大きいセルトレイを使用する。
- ④ 土壌が乾燥すると、種が発芽しにくくなる。発芽を促進するため、播種後たっぷり水を撒く。育苗期間中に土壌水分が少ない時は必ず灌水を行う。特に夏播きでは高温強日射の影響で乾きやすくなるので、毎日灌水を行なう。ただし、徒長による軟弱苗を防ぐため、灌水は午前中にして、日暮れの頃に土がやや乾く状態にしておく。

4. 定植

播種 30~35 日後、苗が 5~6 枚本葉を展開した時点で圃場に定植する。地床育苗の場合は苗の根を傷めないように移植ゴテで苗を掘り起こす。ポット育苗の場合は培土が付いている状態で定植する。

セルトレイまたはペーパーポット育苗の小苗を定植する場合は、播種して約 25 日後、苗が 3~4 枚本葉を完全に展開した時点で圃場に定植する。セルトレイでは定植の 2~3 日前に一度灌水を打ち切り、移植前日には 1 回たっぷり灌水して、セルに水が充分に浸みるようすれば、苗がセルから抜きやすくなる。ペーパーポットでは苗を取り出さないので、ポットごとに圃場に定植する。

ブロッコリーとカリフラワーは花蕾形成期までに 20~35 枚の外葉を展開するため、定植時に株間を大きく開ける必要がある。通常、株間 40~45cm の 1 条または 2 条植えとする。移植ゴテなどで深さ 5~10cm の穴をあけ、苗の根が完全に埋まるように植え付ける。植付け後、たっぷりと水を撒く。10aあたりに 2,500~3,500 本を植え付ける。図 5 は定植の模式図である。

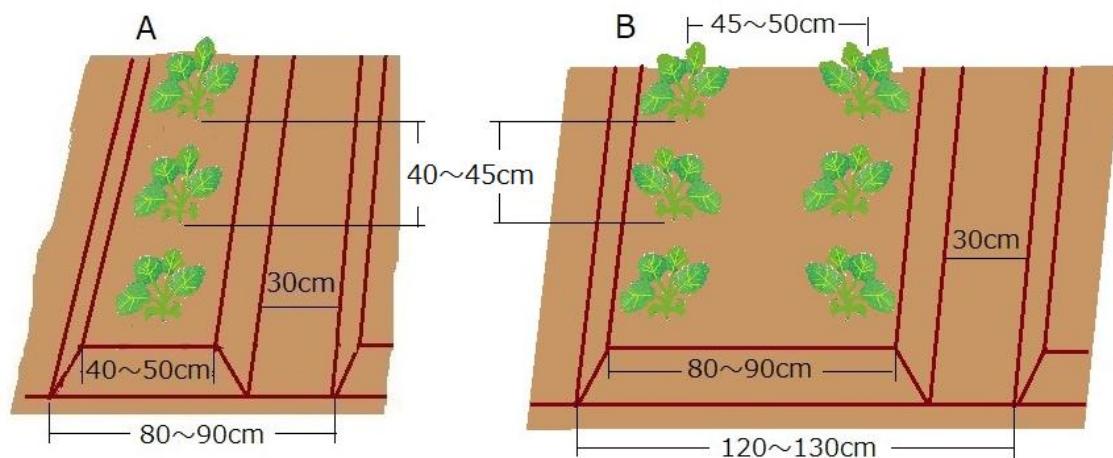


図 5. ブロッコリーとカリフラワーの定植模式図 (A : 1 条植え、B : 2 条植え)

定植作業の注意事項は下記の通りである。

① 適期に植付けする。活着後の生育が花芽分化の気象条件に合うように定植時期を調整する。

定植時の苗の大きさは、本葉が 5~6 枚程度がベストである。特に秋の定植が遅れ、定植時の苗が小さすぎると、冬に入る前に葉の発生枚数と葉面積が不足で、花芽分化ができず、花蕾の発生と肥大が抑えられる恐れがある。春定植の場合は本葉が 4 枚以上あれば、まず問題がないが、定植時期が早すぎると、逆に生育不充分で、小さいまま花蕾発生期に入り、小さな花蕾しかできない早期抽苔 (ボトニング) が発生しやすくなる。

② 外葉が大きく展開するので、栽培期間の短く、花蕾が小さい極早生種と早生種では株間 40cm にして、栽培期間の長く、花蕾が大きい中生種と中晩生種では株間を 45cm に広く開

ける必要がある。

- ③ 浅植えしない。花蕾発生と肥大期の倒伏（傾け）を防ぐために、苗の根を完全に埋めるようにする。標準的な定植では、苗に子葉が土面に露出する程度に植えるが、深植え定植では、子葉まで若干埋めるように覆土する。
- ④ 苗の活着を促進するため、定植後に必ずたっぷり灌水する。
- ⑤ 害虫防除のために、定植する前にオルトラン粒剤などの殺虫剤を定植穴に散布する。

5. 追肥

ブロッコリーとカリフラワーは定植後の栽培期間が 70~130 日もあるため、追肥が必要である。追肥は栽培時期により 2~3 回を行う。

栽培期間の短い極早生種と早生種は定植後 20~25 日頃、苗が活着して、葉の生育が旺盛になり始めた頃に 1 回目の追肥をして、10a あたりに窒素、りん酸と加里それぞれ 3kg の化成肥料または窒素 3kg を施用する。1 回目の追肥 15~20 日後、葉展開期の後半から花蕾発生と肥大期に入る頃に 2 回目の追肥を行い、10a あたりに窒素と加里それぞれ 3kg の速効性化成肥料を施用する。

栽培期間がやや長い中生種も 2 回追肥を行う。1 回目は定植後 20~25 日頃、苗が活着して、葉の生育が旺盛になり始めた頃に 10a あたりに窒素、りん酸と加里それぞれ 3~5kg の化成肥料または窒素だけ 3~5kg を施用する。2 回目は花蕾発生と肥大期に入る頃に 10a あたりに窒素と加里それぞれ 3~5kg の速効性化成肥料を施用する。

夏播き翌春収穫の中晩生種は 3 回追肥を行う。1 回目は定植後 20~25 日頃、苗が活着して、葉の生育が旺盛になり始めた頃に 10a あたりに窒素、りん酸と加里それぞれ 3~5kg の化成肥料または窒素だけ 3~5kg を施用する。2 回目は葉展開期の後半から花蕾発生と肥大期に入る頃に 10a あたりに窒素と加里それぞれ 3~5kg の速効性化成肥料を施用する。3 回目は花蕾発生と肥大期の中期に窒素と加里それぞれ約 3kg の速効性化成肥料を施用する。

追肥は、1 条植えの場合はうね肩に沿ってすじ状に撒き、2 条植えの場合は条間の中央にすじ状に撒く。追肥後の中耕培土により肥効がさらに高まる。

追肥作業には下記の注意事項がある。

- ① 肥料焼けを防ぐために肥料を葉や花蕾にからないように撒く。特に肥料が花蕾に付いたら花蕾の変色や腐れが誘発して、商品にならない恐れがある。
- ② 1 回目の追肥をした後、速やかに中耕・培土を行う。2 回目と 3 回目の追肥は外葉がすでにうねをいっぱい覆っているので、中耕培土をしない。
- ③ 極早生種と早生種、中生種の 2 回目の追肥が花蕾発生と肥大期に入る頃、中晩生種の 3 回目の追肥は花蕾発生と肥大期の中期までに行う。遅めの追肥は栽培後期の過繁盛を誘発し、さし葉や不整花蕾、花蕾の不揃いなど生理障害が発生しやすくなる。

6. 中耕・培土

中耕とは、クワまたは中耕ローター等を使って条間、株間とうね間を耕うんする作業である。その効果は除草しつつ、固くなった土を軟らかくして空気を入れるほか、地表排水を向上させ、圃場の過湿状態を解消する役割もある。培土（土寄せ）とは、中耕の際にうね間の土を耕起して、うねに覆土する作業である。その役割は株を安定させるほか、追肥を覆うことで、肥料利用率を上げる。

ブロッコリーとカリフラワーの中耕はクワなどを使って、うね面とうね肩、通路を軽く耕すだけに留まる。雑草を防除するために中耕ローターで通路を耕すこともある。

中耕・培土には下記の注意事項がある。

- ① 中耕・培土は必ず行う農作業ではないので、行わなくても問題がない。
- ② ブロッコリーとカリフラワーは浅根性作物で、根系のほとんどが 10cm 以内の表層土に存在している。中耕による根への損傷を防ぐために、中耕作業を薄く軽く行う。
- ③ 定植後 10 枚ほどの本葉を展開して、うね面をほぼ埋めた以降は、中耕で外葉を傷付ける可能性があり、避けるべきである。

7. 病害虫と雑草防除、生理障害の対策

ブロッコリーとカリフラワーは病気に対する抵抗性がやや強いが、葉を食う害虫の被害を受けやすい。被害を受けると減収のほか、花蕾と茎に虫の食い穴が残り、商品にならない恐れもあるので、病害虫の防除が肝要である。ブロッコリーとカリフラワー栽培によく発生する病害虫名と防除法は表 2 にまとめる。

表 2. ブロッコリーとカリフラワー栽培によく発生する病害虫とその防除法

病害虫名	病原菌・害虫	発生時期・被害症状	防除法
黒腐病	細菌	全生育期間を通じて花蕾、葉、茎、根に発生。圃場では下葉から発生しやすく、葉の縁に葉脈を中心として外側に広がる V 字型の黄色から褐色の病斑を生じる。病斑部分はやがて枯死して乾燥し、破れやすくなる。花蕾が感染すると黒色に変色する。降雨の多い初秋から晩秋に多発。	連作を避ける、無病種子を使う、育苗用培土の消毒、薬剤散布、圃場排水、発病株の早期除去。
軟腐病	細菌	葉展開期～花蕾発生と肥大期に発生。地面に接した葉や茎が黄褐色に変色、軟化・腐敗し悪臭を放つ。花蕾も軟化・腐敗することがある。強風大雨の後に感染しやすい。	連作を避ける、薬剤散布、圃場排水、発病株の早期除去。
菌核病	糸状菌	花蕾発生と肥大期に発生。初期は地面に接する葉が水浸状になり、褐色の病斑が発生し、湿度が高いと白い綿毛状の菌糸が生える。病	連作を避ける、土壤消毒、薬剤散布、発病株の

		斑が次第に広がって葉全体を黒褐色に軟腐させるが、軟腐病のような悪臭がない。最終に黒いネズミ糞のような菌核が出現する。春先や晚秋の低温多雨の環境に発生が多い。	早期除去。
べと病	糸状菌	全生育期間を通じて葉に発生。発病初期は葉に暗緑色の病斑が発生、その後黄色・茶色に変色して、病気が進行すると被害部分が黒くなって最終的に枯れてしまう。春先や晚秋の低温多雨の環境に発生しやすい。	連作を避ける、密植しない、薬剤散布、発病株の早期除去。
苗立枯れ病	糸状菌	発芽から本葉1~2枚期に発生。出芽不良や苗の地際部の胚軸が褐変し細くくびれて萎れたり、倒伏したりして、やがて枯れる。または地際部の胚軸が水浸状に軟化して倒伏し、多湿条件下では軟化した胚軸周辺に白色で綿毛状のかびが発生。	育苗培土の消毒、育苗期の換気、苗床は過湿とならないよう灌水や排水に注意、薬剤防除
根こぶ病	糸状菌	全生育期間を通じて根に発生。苗期に感染した場合は主根に大きなこぶが形成し、変形する。定植後に感染した場合は、側根に小~中型のこぶを多数生じる。土壤pHが4.6~6.5の酸性土壤で多発し、7.4以上のアルカリ性土壤では発生しない。	連作を避ける、土壤消毒、酸性土壤のpH調整、薬剤散布、発病株の早期除去。
ヨトウムシ	昆虫	成虫が葉に産卵して、孵化した幼虫が葉を食害する。	薬剤散布
モンシロチョウ(青虫)	昆虫	成虫が葉に産卵して、孵化した幼虫が葉を食害し、葉に大きな穴が空く。多発すると太い葉脈だけ残して葉が食い尽くされる。	薬剤散布
アブラムシ	昆虫	全生育期間に発生。葉から汁液を吸う。吸汁によって生育不良となる。	薬剤散布

病気と害虫は圃場を観察して、発生初期からの防除に努める。トンネル栽培や防虫ネットでは害虫の被害を軽減させる効果がある。定植時に定植穴に浸透移行性殺虫剤（オルトランなど）を撒いて、害虫の防除に非常に有効である。

ブロッコリーとカリフラワーは苗期の生育が緩慢で、株丈が低く、株間も広く開けているので、雑草との競争に負けることが多い。従って、育苗して、本葉5~6枚展開した際に圃場に定植することを勧める。ただし、葉展開期の半ばに差し掛かると外葉が広がり、土面を覆うことで、雑草が抑制されることが多い。従って、栽培初期に雑草を徹底的に防除すること

とが重要である。特にセルトレイ育苗やペーパーポット育苗の小苗定植場合は、定植後の雑草防除が肝心である。

ブロッコリーの圃場に発生する雑草はほとんど1年生草であり、主な雑草を表3に示す。

表3. ブロッコリーの圃場に発生する主な雑草

雑草名	スカシタゴボウ、シロザ、イヌタデ、ヒエ、ハキダメギクなど
-----	------------------------------

雑草は除草剤による除草と中耕除草で防除する。通常、定植前に茎葉処理型の除草剤を散布して、初期発生した雑草を殺滅してから定植を行う。その後、栽培期間中に発生する雑草は中耕除草または茎葉処理型の除草剤を植株にかからないように散布する。

ブロッコリーとカリフラワーの生理障害は主に早期抽苔（ボトニング）、さし葉（リーフィー）、不整形花蕾、花蕾枯れ（ブラウンビーズ）、花蕾の不ぞろい（キャツツアイ）である。生理障害は病気ではなく、間違った栽培方法が原因であるが、収穫物が商品にならず、減収となる。その対策は下記の通りである。

① **早期抽苔（ボトニング）**： 植株が必要な葉数を確保できず、小さいままで花蕾発生期に入り、小さな花蕾しかできない現象。春播き初夏収穫のブロッコリーに多発。原因是主に窒素不足や水分不足、老化苗の定植、定植時期が早すぎるなどで、植株が充分に大きくなる前に花芽分化が発生した。対策は栽培時期に合う品種を選択するほか、種まき時期と定植時期に注意、適切な施肥設計、育苗と定植後にビニールや不織布等保温資材を使用する。

② **さし葉（リーフィー）**： 花蕾の中に小さな葉が発生する現象。原因是花芽分化に必要な低温と遭遇日数が不足、遅い追肥と窒素過多による花蕾形成後の肥効遅効き、花蕾発生と肥大期に25℃以上の高温に遭遇、発生しやすい品種の栽培など。対策はさし葉の出にくい品種を選択、播種と定植時期の調整、生長に合わせた施肥管理、追肥を早めに行い、生育後半の急激の肥効を避ける。

③ **不整形花蕾**： 小蕾の発育がバラバラになり、花蕾面が凸凹を呈し、花蕾が全体的にいびつな形になる現象。ひどい時にはホウキ状に開く。春播き初夏収穫のブロッコリーに多発。原因是定植後の活着不良、花芽分化期～収穫期に25℃以上の高温日が連続して、窒素過多、間違った品種の栽培など。対策は栽培時期に合った品種の選定、定植時の活着不良を避け、適切な肥培管理を行う。

④ **花蕾枯れ（ブラウンビーズ）**： 花蕾の一部が褐変、あるいは枯死する現象、春播き初夏収穫のブロッコリーに多発。原因是花蕾肥大期に高温・乾燥・強日射のストレスで植株の老化、土壤過湿による根の養水分吸収機能の阻害、収穫の遅れなど。品種によって出やすいこともある。対策は出にくい品種を選択、乾燥に注意、適期収穫に努める。

⑤ **花蕾の不ぞろい（キャツツアイ）**： 蕊粒の大きさが不揃い、猫の目のように見える現象、花蕾の厚さが薄くなるほど目立つ。原因是高温、多湿や日照不足によって植株の生長が遅れ、それぞれの花芽が充分に発達しなかった。対策は圃場排水性の改善、栽培時期に合う品種の

選定、過度な密植や過度な施肥を避けるなど。

⑥ **花茎の空洞**： 茎の中心部分が空洞になる。空洞が黒く腐敗する現象、春播き初夏収穫のブロッコリーに多発。原因は花蕾の肥大期に高温により生育が急に進み、窒素過多、土壤の過湿などである。ホウ素不足にも起こりやすい。品種にも関連ある。対策は圃場排水性の改善、適切な肥培管理、ホウ素肥料の使用、起こりにくい品種の選択など。

⑦ **紫色花蕾（アントシアン）**： 花蕾と葉が紫色に変色した現象、見た目が悪いが、品質と食感に異常がない。夏播き、翌春収穫のブロッコリーに多発。原因はアブラナ科野菜に含まれる「アントシアン」色素が冬の寒さに当たると赤紫色に変化する。長期の低温に遭遇し、多湿による根の養水分吸収機能の阻害、乾燥や紫外線なども助長する。対策はアントシアンレス品種の選択、圃場排水性の改善など。

8. 収穫

ブロッコリーは春播きの極早生種と早生種では定植 70～90 日後、花蕾の直径が 10～12cm 程度に肥大した際に収穫の適期となる。夏播きでは極早生種と早生種が定植 70～90 日後、花蕾の直径が 10～12cm 程度に肥大した際、中早生種と中生種が定植 90～130 日後、花蕾の直径が 15cm 程度に肥大した際に、中晩生種が定植 130～145 日後、花蕾の直径が 15cm 以上に肥大した際に収穫の適期となる。収穫が遅れると蕾が開花してしまう恐れがあるので、花蕾が上記のサイズに達していなくても、蕾の表面にうっすら黄緑色花弁の色が見えるようになってきたら、早めに収穫する。

ブロッコリーは花蕾が損傷しやすいので、ほとんど手収穫となる。ただし、加工用ブロッコリーの機械を使う収穫作業は、収穫効率が大幅に上がるほか、腰を曲げて収穫する重労働から解放される。図 6 はブロッコリーの手収穫写真、図 7 はブロッコリーの機械収穫写真である。



図 6. ブロッコリーの手収穫



図 7. ブロッコリーの機械収穫
(SMART AGRI より引用)

手収穫は花蕾下に 5～8 枚の葉を付ける茎の部位をナイフなどで切って収穫する。

機械収穫はまず、収穫機先端にある 2 枚の搔き込みホイルでブロッコリー植株を挟んで

土から引き抜く。抜いた植株は 2 本のゴムベルトに挟み上部へ搬送され、その途中に設置されている回転刃で茎を切断し、花蕾と茎・根と分離する。その後、羽根付きカッターで上葉を切り落としてからコンテナーに収容する。

カリフラワーは花蕾が直径 7~8cm に肥大したら、1~2 枚の葉を折って花蕾を被せたり、ひもを使って、2~3 枚の葉を束ねて花蕾を隠したりして、日射を遮断することで、花蕾を白く柔らかくさせる。花蕾の直径が 12~15cm に肥大したところ、花蕾下に 5~8 枚の葉を付ける茎の部位をナイフなどで切って収穫する。

収穫には下記の注意事項がある。

- ① 収穫が遅れると、花蕾は黄色の花が咲き、商品価値が失うので、収穫適期になったら、適時に収穫する。特に春播き初夏収穫の場合は、収穫時に開花していなくても出荷流通に時間がかかり、店頭に並ぶ際に開花する場合もあるので、早めに収穫する必要がある。
- ② 切り口に茎から滲出した水が溜まると腐りやすくなるので、収穫は晴れの日に行い、切り口に水が溜まらないように斜めに切って収穫する。

9. 調整・選別

収穫したブロッコリーとカリフラワーは花蕾に合わせて上葉を切り取る。また、茎が花蕾の頂部から全長 15~16cm になるように切り揃える（図 8）。目視で病害虫の被害を受けたものや生理障害などの不良ものを選別・除去して、箱詰めしてから出荷する。

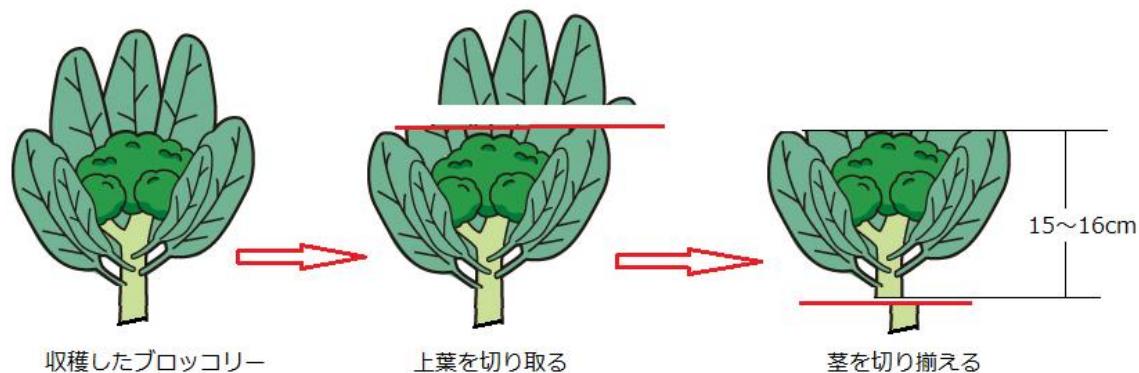


図 8. 収穫したブロッコリーの調整

貯蔵が必要な場合は収穫後、調整・選別したブロッコリーとカリフラワーを樹脂製コンテナーに入れ、大型冷蔵庫に入れて、低温多湿の環境に貯蔵する。適切な貯蔵条件（0~1°C、湿度 98~100%）では 10 日程度貯蔵することができる。低温多湿の環境にさらに低酸素、高二酸化炭素の雰囲気（酸素濃度 8% 以下、二酸化炭素濃度 5% 以上）を加えれば、約 1 ヶ月の貯蔵が可能である。