インゲンマメ

インゲンマメはマメ科インゲンマメ属に属する 1 年生植物で、原産地は中央アメリカであるが、現地では重要な食糧作物と植物タンパク源として広く食用に供される。16 世紀末にヨーロッパを経由して中国に伝わり、17 世紀に本邦に伝わってきたと言われている。成熟した種子はその重量の約 2 割がタンパク質で、フランス料理とイタリア料理では白インゲン豆が煮込み料理に好んで使用される。また、若い莢はサヤインゲンと呼ばれ、緑黄野菜として天ぷらにするか、塩茹でにして和え物やおひたしにするか、あるいは炒めものにすることが多い。

インゲンマメは若い莢と未熟の実を一緒に食べる軟莢種と成熟した種子だけを食べる種実用種があり、本邦では基本としてサヤインゲンを緑黄野菜として食べるので、軟莢種を栽培する。また、軟莢種はつるの有無によりつるありのつる性種とつるなしのわい性種に分けられる。わい性種に比べ、つる性種の方は収穫までの栽培期間がやや長くなるが、開花数が多く、収穫期間が長く、収量も約 1.5 倍多い。

農林水産省の 2019 年統計データでは、本邦のインゲンマメ栽培面積 5,190 ヘクタール、収穫量 3.83 万トン。主な栽培地域は北海道、福島、千葉、長野と鹿児島である。

FAO（国連食糧農業機関）の 2021 年統計データでは、世界のインゲンマメ（サヤインゲン）栽培面積 13 万 7203 ヘクタール、収穫量 132 万トン、収穫量が 10 万トンを超えた国はアメリカ、モロッコ、メキシコ、フィリピンの順である。

1. インゲンマメの生育ステージ

インゲンマメは暖かい気候を好む作物で、発芽には地温 15℃以上が必要で、発芽適温は 25℃前後である。なお、生育の適温が 20～25℃で、花芽分化は日長と関係ないので、気温さえ満足されれば、発芽と生長、開花と着莢が可能である。本邦では春播き栽培と夏播き栽培を行う。春播き栽培ではポット育苗と直播きで、夏播き栽培では直播きにする。春播き栽培は北海道と東北の寒冷地域では 4 月にポット育苗、5 月定植、7～8 月収穫し、直播きでは 5～6 月に播種、7～9 月収穫する。関東より南の地域では直播きが主流で、4 月下旬～5 月に播種、6～9 月収穫するが、一部が 3 月ポット育苗、4 月下旬定植、5 月下旬～8 月収穫する。夏播き栽培はすべて直播きで、7 月に播種、9 月下旬～11 月上旬収穫する。

インゲンマメ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。栄養成長期は発芽期、幼苗期、茎葉展開期、生殖成長期は開花期と子実肥大期にさらに分けされる。図 1 はインゲンマメの生育ステージと各ステージに主に行う農作業を示す。

発芽期は播種してから 2 枚の初生葉が展開したまでの期間である。インゲンマメの発芽は気温（地温）により播種後 4～6 日であるが、地温が高いほど発芽が早くなる。最初の 2 枚初生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存して、外部から水分だけを吸収する従属栄養期である。本葉が出てからは根が土壌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。

幼苗期は本葉 2～3 枚ぐらい展開するまでの期間である。本葉 2 枚ほど展開してから間引きを行い、丈夫な苗 1～2 本を残す。ポット育苗の場合は、本葉 2 枚が出た時点で圃場に定植する。

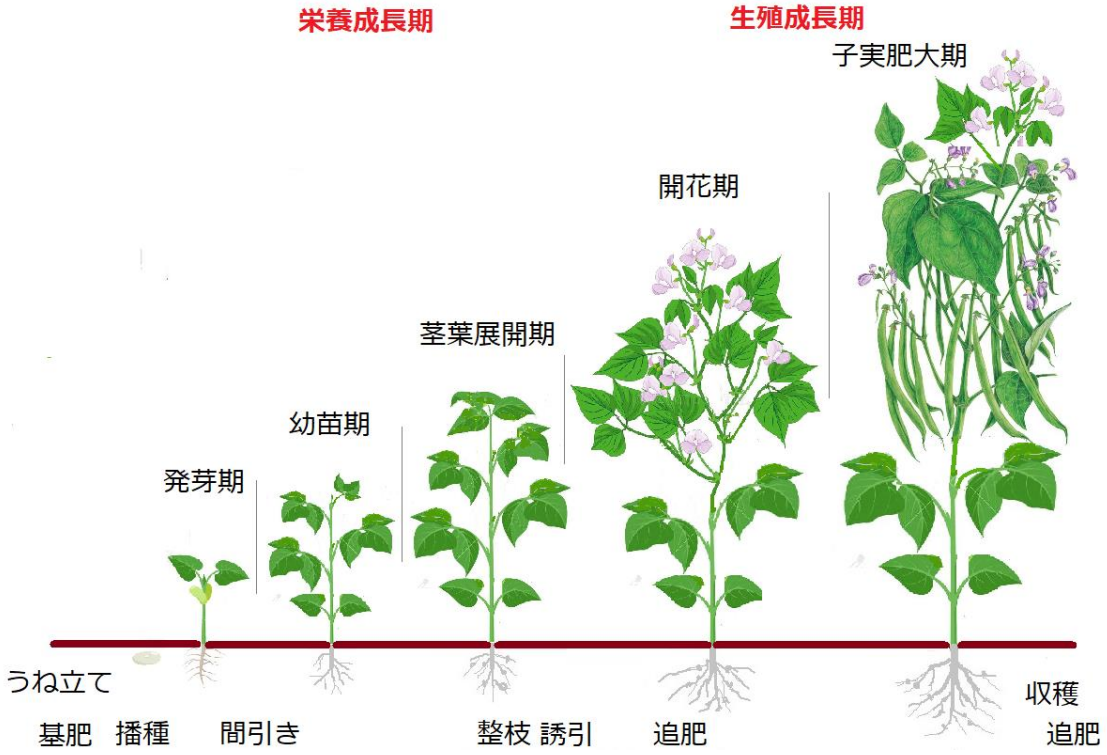

図 1. インゲンマメの生育ステージと主な農作業
（わい化種は追肥が不要）

茎葉展開期は本葉 2～3 枚から開花までの間である。主枝が急に伸び、葉が続々展開し、側枝も発生する。この期間は植株の生育速度が大きくなり、適度な降雨や好天により一気に生育が進む。葉色は次第に濃くなり、側枝や主枝節数の増加も顕著である。

インゲンマメはつる性植物であるが、わい性種が主枝と側枝ともある程度伸びると生長が止まるので、草丈が 50～60cm しかなく、支柱で誘引する必要がなく、整枝も不要である。ただし、肥料過多や高温、日照不足で主枝が伸びすぎる場合は摘芯して草丈を抑える必要がある。つる性種は主枝が 2m 以上長く伸びるので、必ず支柱とネットで誘引する。また、つる性種は整枝を行い、主枝から発生した一次側枝と一次側枝から発生した二次側枝を残して、ほかの側枝と生育の悪い側枝を除去する。

開花期は開花から着莢までの期間である。この時期では開花受粉と若莢が形成する。インゲンマメは開花数が多く、開花期も茎の伸張と新葉の発生が続き、次々と開花する。

子実肥大期は若莢が形成してから莢を収穫するまでの期間である。この期間には光合成産物が莢に流れ、莢中の子実が肥大する時期である。開花と着莢には水分を多く必要とする

ので、開花期からの天候、特に降雨量が収量に大きく影響を及ぼす。降雨不足の場合は灌水が必要である。

サヤインゲンは開花約 15～20 日後、莢が丸く太り、中の実がやや膨らむ時期に収穫する。特にわい化性種では採り遅れでは莢が硬くなり、食感が大きく低下するので、開花約 10～15 日後の若莢を早採りに心がける。

インゲンマメのわい化性種は播種後約 40 日で開花と着莢が始まり、50 日頃収穫が開始し、収穫期間が約 2 週間で短く、播種から栽培終了までに 65～70 日しかない。つる性種は生育が若干遅く、大体播種後約 50 日で開花と着莢が始まり、65 日頃収穫が開始するが、収穫期間が約 30～40 日も続き、収量がわい化性種より 1.5 倍以上多い。

二、 インゲンマメ栽培の主な農作業

インゲンマメ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、(育苗、定植)、誘引、整枝、追肥、灌漑、中耕・培土、病害虫と雑草防除、収穫、調整・選別である。図 2 は各地域の露地インゲンマメ栽培暦である。

図 2. 各地の露地インゲンマメ栽培暦

北海道や北東北、高原地方など寒冷・涼冷地域では、生育期間の長いつる性種は栽培期間を確保するために育苗・定植を採用する農家が多い。大体 4 月中旬～下旬に播種、育苗ハウスなどで約 20 日育苗してから 5 月上旬～中旬に圃場に定植して、6 月中旬～8 月上旬に収穫する。圃場に直播きの場合は、最低気温が 15℃を上回り、晩霜が無くなった晩春の 5 月中旬～6 月下旬に播種して、7 月下旬～10 月上旬に収穫する。わいか性種はすべて直播きで、5 月中旬～6 月下旬に播種して、7 月中旬～9 月上旬に収穫する。

南東北、関東と東海地域の中間地では、ほとんど直播きである。播種時期により春播きと夏播きに分けられる。多く採用される春播きではつる性種が 4 月中旬～5 月中旬に播種し、

6 月中旬～8 月中旬に収穫する。わいか性種が 5 月に播種して、6 月下旬～8 月上旬に収穫する。夏播きではつる性種が 7 月下旬～8 月上旬に播種し、9 月下旬～11 月上旬に収穫する。わいか性種が 8 月に播種して、9 月下旬～10 月中旬に収穫する。

四国・九州の温暖地域では、直播きで、播種時期により春播きと夏播きに分けられる。多く採用される春播きではつる性種が 4 月中旬～5 月上旬に播種し、6 月中旬～8 月中旬に収穫する。わいか性種が 4 月下旬～5 月中旬に播種して、6 月中旬～7 月下旬に収穫する。夏播きではつる性種が 7 月下旬～8 月中旬に播種し、9 月下旬～11 月中旬に収穫する。わいか性種が 8 月下旬～9 月上旬に播種して、10 月上旬～11 月中旬に収穫する。

以下はインゲンマメ栽培の具体的な農作業を説明する。注意しなければならないことは、病害虫防除の関係で、大豆を含むマメ科の作物は同じ畑で連続栽培してはいけない。ほかの作物との輪作が必要である。

1. 耕起と整地

耕起とは畑の土を耕し、栽培に適した大きさの土塊にする作業である。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、有機態窒素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砕き、平らにして、播種や定植に適する状態にする作業である。

インゲンマメは直根性の作物ではあるが、根圏が広い。草丈が高く茎葉も多く、水分を多く必要とするので、保水性の高い土壌を好む。また、根粒菌の活性を高めるため、土壌の通気性も求められる。従って、通気と排水良好、かつ一定の保水性のある砂壌土と壌土が適している。砂土は保水性と保肥性が劣るので、生育後半に草勢が弱りやすい傾向がある。粘土の多い埴土と重粘土では排水不良で、過湿によって炭疽病などが発生しやすく、植株の枯れ上がりも早くなりやすい。耕作土層の厚い圃場を選定してから深耕とうねによる排水対策が重要である。

耕起と整地した後、クワやうね立て機を使って、うねを立てる。慣行栽培では草丈の高いつる性種が 1 条栽培で、うね間 100～120cm（うね面 50～60cm、通路幅 40～50cm）、高さ 15cm のうねにする。草丈の低いわいか性種が 2 条栽培で、うね間 120～130cm（うね面 60～70cm、通路幅 40～50cm）、高さ 15cm のうねにする。地下水が浅く、水はけの悪い圃場では、湿害防止のためにうねの高さを 20～25cm の高うねにする。

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砕きにくく、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 耕起深度（耕深）が 20～25cm 程度を目安に行う。耕深が浅過ぎるとインゲンマメの根はりが劣り、乾燥に弱く、生育が悪くなる。また、前作の残渣物が土の表面に露出しやすいなどの問題も発生する。耕深が深すぎると土壌が乾燥しやすく、風食されやすい。整地のハロ耕深が 10cm を目安に行う。

2. 基肥施用

インゲンマメの生育に多くの窒素が必要であるが、根粒菌の窒素固定作用で生育に必要な窒素量の 30～50%を満たすことができる。大体、株の草丈 10～15cm、2～3 枚の本葉が展開した時点で根粒菌の窒素固定が始まり、その窒素固定能力のピークは開花期である。基肥に花芽分化までの茎葉展開期の生長に必要な窒素を確保すればよい。従って、基肥に開花までの栄養生長期に必要な窒素を確保すればよい。過量の窒素が逆に根粒菌の活性を抑え、窒素固定量を減少させる。必要な施肥量が 10a あたりに窒素、りん酸と加里をそれぞれ 8～15kg 施用する。つる性種がわいか性種より栽培期間が長く、枝葉も多く発生するので、肥料需要量が多くなる。

インゲンマメの吸肥力が強いので、施肥量が多少不足でも生育に支障を来たすことが少ない。ただし、前作種類と土質、堆肥など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。

通常、つる性種は栽培期間が長いので、基肥のほかに 2 回の追肥が必要である。基肥と追肥の配分は基肥 1/2～2/3、追肥 1/3～1/2 である。わいか性種は栽培期間が 65～70 日しかなく、基肥だけにして、追肥が不要である。通常、つる性種とわいか性種は 10a あたりに窒素、りん酸、加里それぞれ 8～10kg を基肥にすれば充分である。

基肥は局部全層施肥と局部深層施肥の二つの施肥方法がある。

局部全層施肥とは栽培用のうねを作ると同時に肥料をうね内に施用し、うねの土壌と混合してから播種する。局部深層施肥はうねに播種穴をやや深く掘り、肥料を穴に撒いてから薄く覆土して、その上に播種する。

インゲンマメはその生育の適正土壌 pH が 6.0～6.5 で、酸性土壌には生育が強く抑制されるので、土壌 pH 調整とカルシウム、マグネシウムを補充するために苦土石灰など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、土壌 pH が 7.0 を超えないように施用量を適宜に調整する。耕起または整地前にライムソーワ等の施肥機械を使って、石灰質肥料を圃場に撒いてから耕起・整地を行い、耕作土層に均一に混合させる。堆肥を施用する場合も同様である。

基肥施用には下記の注意事項がある。

① インゲンマメの根粒菌により固定された窒素は生育に必要な窒素量の 30～50%を満たすことができるので、基肥は開花期までに必要な窒素を確保すればよい。過量の窒素が逆に根粒菌の活性を抑え、窒素固定量を減少させる。

② 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窒素はアンモニア化作用や硝化作用により損失が大きくなり、りん酸が土壌のりん酸固定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、播種に基肥を同時に施用する局部深層施肥を勧める。

③ 石灰質肥料を使って土壌 pH を調整する場合は、pH が 7.0 を超えないように施用量を適宜に調整する。

3. 播種

インゲンマメは草丈によりつる性種とわいか性種に分けられ、播種時期にも春播きと夏播きがあり、適する品種が異なるので、播種時期と地域の気象条件（主に気温）に合わせて、適切な品種を選ぶことが重要である。特にわいか性種は 30℃を超えた高温時期に開花と着莢が悪くなるので、開花期が梅雨明け後の真夏を避けるように播種時期を調整する。つる性種は高温に強く、逆に低温に弱いので、播種または定植が最低気温 15℃を超えた晩春以降に行う。

① 消毒と根粒菌接種： 炭疽病、かさ枯病などいくつかの病害は主に種子を介して感染する。そのため、播種前に病原菌を防除する「種子消毒」は必要である。

種子消毒は専用の大豆種子消毒剤を使う。消毒剤はほとんど水和性粘稠懸濁液体で、取扱説明書に従い、乾燥種子に吹き付けまたは塗抹処理を行う。

種苗会社から購入した種子はすでに消毒済みなので、再度消毒する必要がない。

初めてマメ科作物を栽培する圃場には根粒菌の数が少なく、インゲンマメの生育をよくするために根粒菌の接種が必要である。その方法は消毒した種子に根粒菌製剤を入れて、よく混ぜてからすぐ播種する。すでに大豆またはその他のマメ科作物を栽培したことのある畑では、土壌中に根粒菌が生息しているので、根粒菌の接種を必要しない。

インゲンマメの種を長期間に水に浸すと、子葉が吸水で膨張し、子葉と胚軸に割れ目が生じ、発芽の妨げになる。また、水中の酸素不足で、発芽障害を引き起こすこともある。従って、播種前の催芽を避ける。

② 直播き： 通常、つる性種では 1 条播きで、うねに株間 30～40cm の間隔で、直径 5～8cm、深さ 5～6cm の播種穴を開き、基肥を撒いてから 3～4cm 覆土して、その上に 3～4 粒の種を穴に播いて 2cm ほど覆土する。播種後、たっぷり灌水する。

図 3－A はつる性種の直播き播種模式図である。

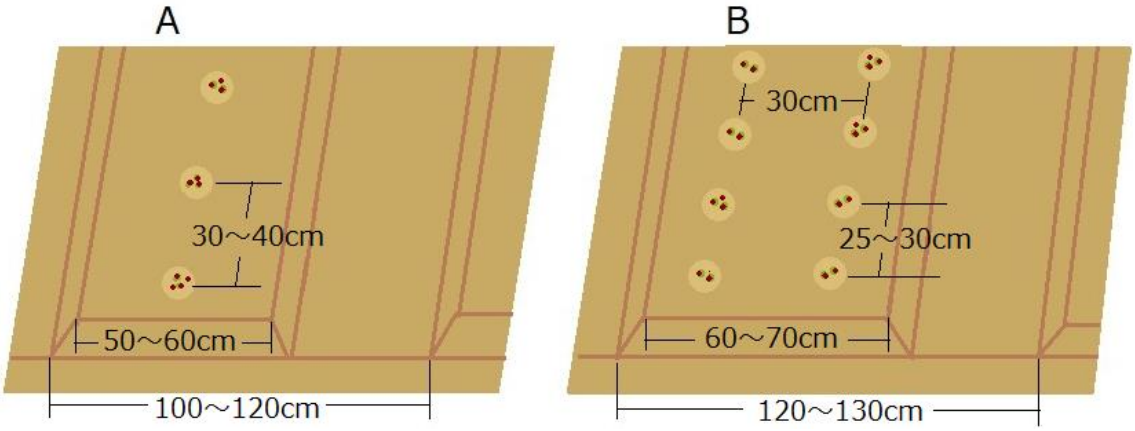

図 3. インゲンマメの直播き模式図（A：つる性種の 1 条播き、B：わいか性種の 2 条播き）

わいか性種では 2 条播きで、うねに条間 30cm、株間 25～30cm の間隔で、直径 5～8cm、深さ 5～6cm の播種穴を開き、基肥を撒いてから 3～4cm 覆土して、その上に 2～3 粒の種を穴に播いて 2cm ほど覆土する。播種後、たっぷり灌水する。図 3－B はわいか性種の直播き播種模式図である。

わいか性種は草丈が低いので、降雨で土が跳ね上がり、茎葉や莢に付着することが多い。雑草防除も含めて、うねにマルチを掛けてから播種を行うことを勧める。

地温 15～25℃の環境に於いて、播種してから 4～6 日後に発芽して、地面に子葉が出て、1 対の初生葉が展開する。つる性種は本葉 2～3 枚が展開した後、間引きを行い、1 穴に 1～2 本の壮健な苗を残して、ほかの苗をハサミで切り取る。わいか性種は間引きが不要で、そのままにする。

③ 育苗・定植： 寒冷地と冷涼地では一部の農家がつる性種の栽培期間を確保するために直播きではなく、育苗ハウスで育苗してから圃場に定植する方法を採用するところがある。わいか性種は生育期間が短く、栽培密度が高いので、育苗・定植に場所、人手と時間がかかり過ぎ、すべて直播きにする。

育苗は 9～12cm のポリポットを用意して、一つのポットに種子 3～4 粒を播いて、2cm ほど覆土して灌水する。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、少量の化成肥料を混ぜる必要がある。

播種したポットを育苗ハウスなどに置き、15～25℃に保つ。播種後、1 日 1 回灌水して、湿潤状態に保つ。4～6 日後に発芽して、子葉が地面に出て、初生葉を展開する。

発芽後、本葉 1～2 枚を展開した際に間引きを行ない、壮健な苗 1～2 本を残し、ほかの苗をハサミで切り除く。播種してから約 20 日後、本葉 2 枚展開した際に圃場に定植する。その播種と育苗の模式図は図 4 に示す。

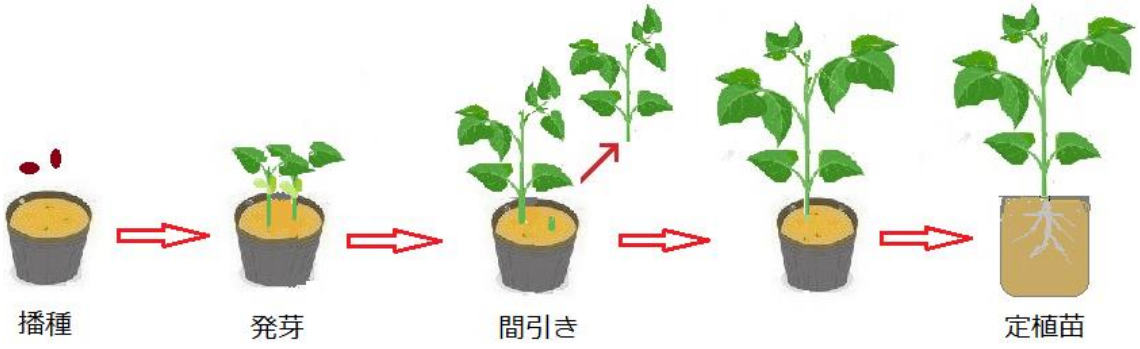

図 4. インゲンマメの育苗模式図

活着を促すために、定植前日にたっぷり灌水し、定植の際根鉢が壊れないようにして苗を取り出し、鉢土が付いている状態で定植する。

移植ゴテなどでうねに株間 30～40cm の間隔で、直径 10～15cm、深さ 10～12cm ほどの定植穴をあけ、定植穴の底に基肥として化成肥料の粒を撒いてから 2～3cm ほど覆土して、苗を植え付ける。植付け後、たっぷりと水を撒く。

播種と定植作業には下記の注意事項がある。

① インゲンマメの品種はつる性種とわいか性種に大別され、播種時期にも春播きと夏播きに分けられる。栽培可能の時期と収穫予定時期により品種の選定が重要である。間違った品種を播種したら、減収と収穫物の品質不良の原因となる。

② 直播きの栽培密度はつる性種ではうね間 100～120cm、株間 30～40cm の 1 条栽培、1 株 2 本立ての場合、10a の栽培本数 4,000～4,500 本が目安である。わいか性種は草丈が低く、収穫までの栽培期間も短いので、密植が必要で、うね幅 120～130cm、株間 25～30cm の 2 条栽培、1 株 2 本立ての場合、10a の栽培本数 8,000～10,000 本になる。

育苗・定植の栽培密度は 1 穴 2 本立ての場合は 10a の栽培本数 4,000～4,500 本が目安である。

③ 播種後の覆土の厚さは約 2cm が適当である。浅すぎると発芽した種子の根が浮き上がり、地面に露出したので、子葉が種皮に被られたままで、展開できなくなる恐れがあるほか、鳥に食べられる恐れもある。深すぎると発芽が悪く、苗立数の低下やその後の生育に悪影響を及ぼす。

④ 播種または定植時の最低気温が 15℃以上、平均気温が 20℃を超えなければならない。気温の低い春播き栽培ではマルチにして、地温を高めるようにする。

⑤ つる性種の直播きでは、間引きは 1 穴に 2 本を残すようにする。壮健な苗が足りない場合は、1 本残すこともあり、欠苗を避ける。

⑥ 定植の場合は、苗の活着を促進するため、鉢土を崩さないように苗を取り出して、鉢土と一緒に植える。鉢土がうね面よりやや露出するように浅植えする。

⑦ 害虫防除のために、播種前または定植前にオルトラン粒剤などの殺虫剤を播種穴または定植穴に散布する。

4. 支柱立てと誘引

インゲンマメはつる性植物で、茎が柔らかく、自立が困難である。つる性種は主枝が 180cm 以上に伸びて、その栽培には支柱やネットで枝を誘引することが必要である。一方、わいか性種は生長しても草丈が 50～60cm しかなく、支柱での誘引は不要である。

誘引の役割は三つある。一つ目は栽培密度を高めることで、収量を多くする。二つ目は葉の受光状態をよくすることで、光合成産物が多くなり、着莢率の向上と子実の肥大に有利である。三つ目は植株間の通風と採光を良くして、病害虫の発生が抑えられる。

通常、つる性種では株が本葉 4 枚展開した頃から主枝が曲がり始まり、左巻きに支柱などに巻き付く習性がある。直播きの場合は、苗が 3～4 枚本葉を展開した際に、定植の場合は定植後にうねに長さ 1.8～2m の竹または鉄パイプを支柱にして垂直に立てて、枝を誘引

する。誘引方法は 2 つある。

一つは 1～2m 間隔で支柱を立て、エンドウネットまたはキュウリネットなどを支柱に張る。枝を主にネットに絡みつくようにさせる。

もう一つは株ごとに支柱を立てて、支柱間に数本の紐でつながる。枝を支柱に巻くようにさせる。

支柱を立ててから紐を使って枝を支柱またはネットに結びつける。その後植株の生長に伴い、枝が勝手に支柱またはネットに絡みつくので、人手での誘引が不要である。

図 5 はインゲンマメの誘引模式図である。

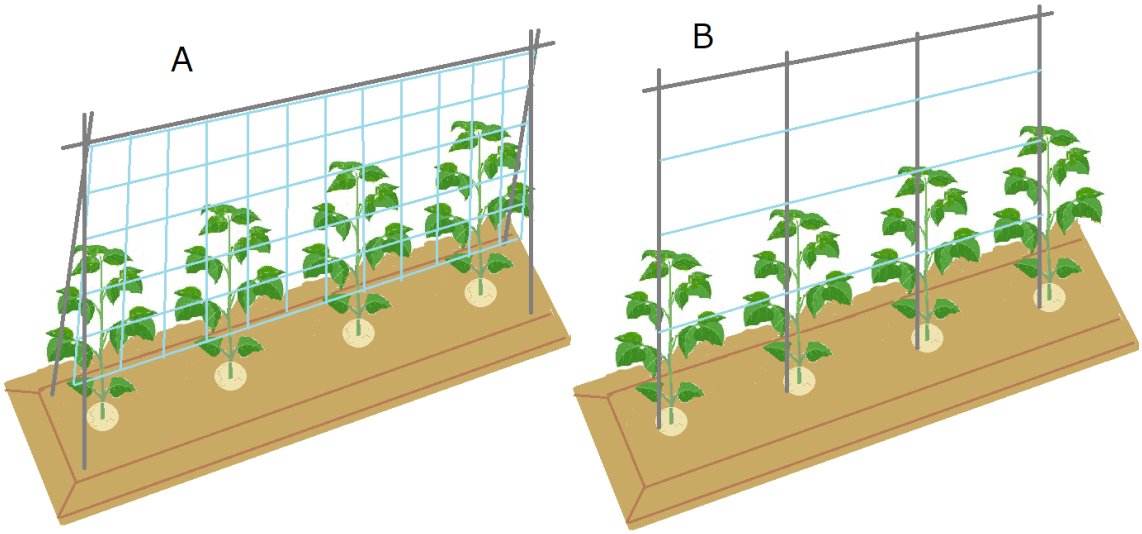

図 5. インゲンマメの誘引模式図（A：支柱とネットで誘引、B：支柱だけで誘引）

支柱立てと誘引作業に下記の注意事項がある。

① 枝が倒伏したり、絡み合ったりする前に早めに支柱とネットにつり上げする。その後は勝手に絡みつく。

5. 整枝

インゲンマメのつる性種は頂端優勢が強く、茎葉展開期に主枝だけが伸びて、側枝の発生数が少ない。慣行栽培では主枝が支柱の上端に伸びてきたら、摘芯して、側枝の発生を促す。発生した側枝を支柱とネット上に等間隔になるように揃えて誘引する。側枝が支柱の上端に伸びてきたら、同様に摘芯して、その伸びを止める。

栽培の中・後期に入り、生育が旺盛で、側枝の発生が多く、茎葉が込み合った場合は、込み合っているところの枝葉をハサミで切り取る。これにより採光が良くなり、開花と着莢率が上がり、病害虫の予防にもなる。整枝の原則は、主枝から発生した一次側枝と一次側枝から発生した二次側枝を残して、ほかの側枝と生育の悪い側枝を除去する。

また、収穫時に老葉や病葉を除去することにより、株の採光と通気性が良くなり、草勢維持と長期間高品質の若莢を収穫することが可能となる。

わいか性種は頂端優勢がほとんどなく、6～10 枚本葉が展開したら、側枝が発生して、主枝と一緒に伸びて、開花着莢になる。従って、わいか性種は整枝が不要である。ただし、肥料過多、高温、日照不足などにより枝が徒長して、倒伏の恐れがあるので、草丈 60cm を超えないように摘芯する必要がある。

6. 追肥

通常、インゲンマメは根粒菌があり、空気中の窒素を固定して、株の生育に供するので、基肥だけが充分で、追肥の必要がないと考えがちだが、つる性種の栽培期間は長く、生育が旺盛で、枝と葉が多く発生し、開花数が多く、収穫期間が長いので、根粒菌に固定された窒素が不足がちで、理想的な草勢を養成できない場合が多い。適時に追肥を行えば、草勢の維持と収量増加に効果がある。一方、わいか性種は栽培期間が短く、収穫期間も集中しているため、追肥が不要である。

通常、つる性種は開花時に 1 回、収穫初めに 1 回の計 2 回追肥を行う。10a あたりに窒素、りん酸と加里それぞれ 2～3kg の化成肥料をうね肩にすじ状に撒いてから中耕培土を行う。りん酸と加里を全量基肥にする場合は、追肥は窒素 3kg だけにする。わいか性種は追肥が不要である。図 6 はつる性種の追肥と培土の模式図である。

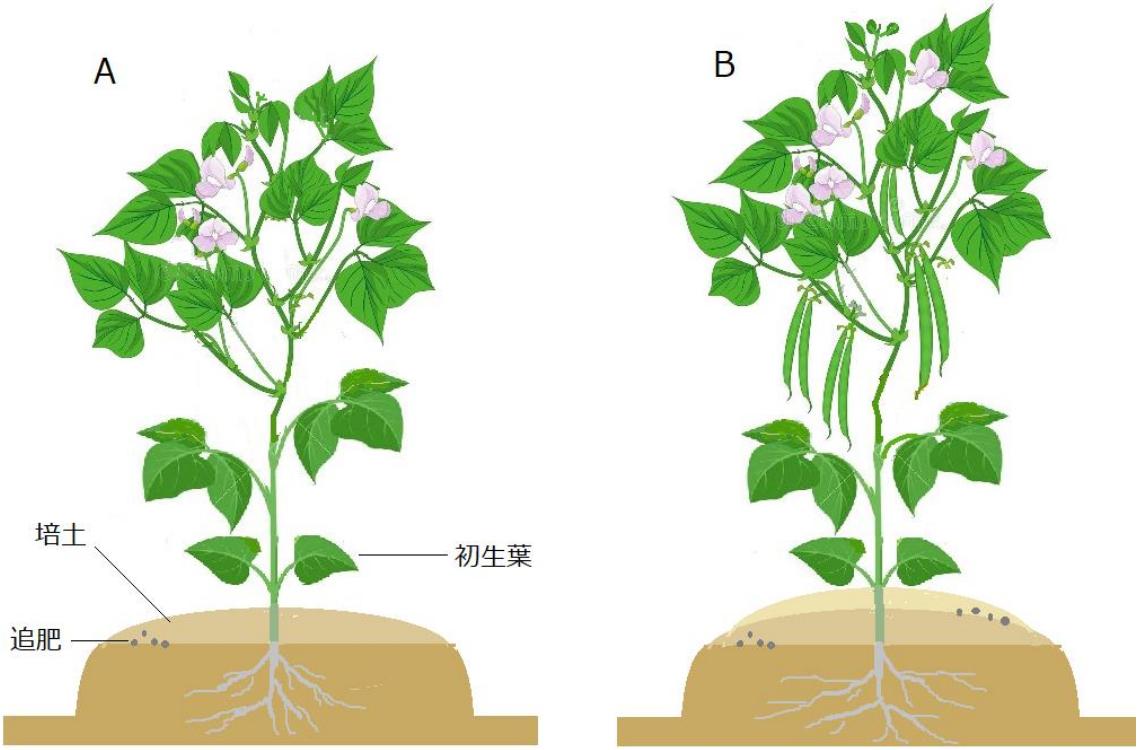

図 6. インゲンマメつる性種の追肥と培土模式図（A：1 回目の追肥、B：2 回目の追肥）

マルチの場合は、マルチの片側を捲り上げて、肥料を撒いてからクワを使って、肥料と土が混ざるように軽く耕してから再びマルチを戻す。次の追肥は違う側に撒き、両側を交代で

施肥する。

7. 中耕・培土

中耕・培土とは、クワまたは中耕ローター等を使ってうね間を耕うんして、うね間の土を耕起して、うねに寄せる作業である。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て、根粒菌の活性を高めるほか、培土により株の倒伏を防止し、地表排水を向上させる役割もある。

通常、追肥に伴って中耕・培土を行えばよい。また、マルチ栽培の場合は中耕・培土が不要である。わいか性種の場合も中耕・培土が不要である。

8. 灌漑

インゲンマメは乾燥には弱い。また、着莢数が多く、莢の含水量も高いので、水分需要量が多い。そのため、水分が不足すると、枝の伸長が止まり、落花が多くなり、着莢率が著しく下がり、莢の肥大も悪くなる。

通常、露地栽培の場合は、降雨と地下水で土壌水分がある程度維持できるが、梅雨明け後の高温季節に高温と乾燥により土壌水分の不足現象が起こりやすい。土壌に乾燥を感じた場合は、うね間の通路が湿った状態までにまとまった量の水を灌漑する。

灌漑作業に下記の注意事項がある。

① 草勢が衰えていないのに落花の発生が増え、咲いている花が小さかったり花柄が細かったりする場合は水分が不足している症状で、速やかに灌漑を行う。

② うね間灌水は夕方に行い、翌朝にはうね間に水が溜まっていないようにする。

③ 高温乾燥の盛夏時期に追肥と灌水の代わりに液肥を薄めて 5～10 日ごとに 1 回灌漑して、草勢の維持に効果がある。

9. マルチ

地温維持および土壌水分の急激な変化と雑草の発生を防ぎ、インゲンマメの生育をスムーズに進めるために露地栽培ではマルチを勧める。

マルチには下記の効果がある。

① 保温効果： マルチは地温の逸散を防ぐ効果があり、低温期に地温を上昇させることができる。また、シルバーマルチや白黒マルチは太陽光を反射して、真夏の地温上昇を防ぐ効果もある。

② 土壌水分の保持効果： 土壌水分の蒸発が抑えられ、土壌水分の急激な変化を防ぐことができる。

③ うねの土壌侵食と土の硬化を防ぐ： マルチをすることでうねの土が雨に当たらず、うねが削られることや土の流出を防ぐことができるほか、降雨による土面の固まりも回避できる。

④ 雨による泥はねの防止：　大雨などによって泥がはね、作物の葉や果実に付着する。マルチをすることで土に雨が直接当たらなくなるので、泥はねを防ぎ、収穫の品質を高めるほか、土壌病害の伝播を抑制することができる。
⑤ 肥料養分の流出防止：　マルチをすることで、施した肥料養分が雨によって地下への浸透や地表に流出される現象が軽減され、施肥量と追肥回数を減らすこともある。
⑥ 雑草の発生防止：　光を通さないマルチをかけると、雑草が生えるのを防ぐことができる。

インゲンマメ栽培には地温維持効果と雑草発生防止効果の観点からシルバーマルチや黒マルチが適する。特に草丈の低いわいか性種は莢の品質を確保するために、マルチが非常に役立つ。マルチはうね立てをしてからかけて、その上に播種穴を開け、播種する。また、マルチ栽培の場合は、中耕・培土が不要である。

10. 病害虫と雑草防除、生理障害の対策

インゲンマメの栽培によく発生する病害虫名と防除法は表 1 にまとめる。

表 1. インゲンマメ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
モザイク病	ウイルス	葉に濃い緑色と淡緑色の混じったモザイク症状を生じ、葉が変形する。えそ症状を発生して著しく草丈が萎縮したり、葉が小型化、茎にはえそ条斑を生じたりするなどの症状が見られる。アブラムシによる伝播。	種子消毒、アブラムシの防除、発病株の早期抜き取り
炭疽病	糸状菌	全生育期間に葉と莢に発生。種子伝染では発芽直後の子葉に黒色のやや陥没した円形～不整形の病斑を生ずる。葉では葉柄と葉脈に黒褐色の条斑が現れるとともに、萎縮や奇形が顕著となり、やがて枯死する。莢では周縁が赤褐色で、中央がやや陥没した暗褐色の円形の病斑となる。病斑部には多湿時に鮭肉色の粘質物（胞子塊）を生じる。降雨の多い多湿環境で発生が増加する。	輪作、種子消毒、薬剤散布
かさ枯病	糸状菌	全生育期間に葉、茎と莢に発生。発芽後は子葉に円形～不整形の水浸状病斑が現れた後、生育は停止して枯死する。初生葉では初め黄褐色の微小な斑点を生じ、さらに進展して多角形の水浸状病斑となる。その周囲に黄色のハロー（暈）を生じ、株全体が黄	抵抗性品種の使用、種子消毒、薬剤散布。

		化・萎縮する。本葉では多角形の水浸状病斑を生じ、周囲に黄色のハローがあり、次第に株全体が黄化・萎縮する。莢では水浸状の小斑点が拡大して大型病斑となる。多湿条件下では病斑部に乳白色の細菌液を漏出する。早期感染ほど被害程度が大きくなる。	
根腐病	糸状菌	全生育期間に根に発生。直根や胚軸部（茎基部）に最初は線状、やがて不整形の赤褐色～黒褐色の病斑を生ずる。発病が激しくなると葉の黄化が顕著となり、極端に生育不良となる。地際部の培土により、健全部から不定根が生じて、被害が軽減されることがある。	輪作、土壌消毒、薬剤散布、
アブラムシ	昆虫	成虫と幼虫が葉、花、サヤに群がって吸汁加害するほか、ウイルス病を媒介する。	薬剤散布
ハモグリバエ	昆虫	成虫が葉に産卵し、孵化した体長 3mm ほどの乳白色の幼虫が葉肉の中から葉を食害し、葉の表面に絵を描いたような白い筋状の食痕を残します。	薬剤散布
ハスモンヨトウ	昆虫	成虫が卵を葉裏に産み付ける。ふ化した幼虫は葉を食べ、産卵された葉とその周辺葉が白化し、白変葉と呼ばれる。9～10 月に食害が多くみられる。	薬剤散布

インゲンマメの栽培期間が主に晩春から晩秋までの間で、気温が高く、病原菌と害虫の活動が活発で、大きな被害が発生することが多い。特に種子伝播の炭疽病とかさ枯病は発生したら、大きな被害をもたらす。従って、輪作、種子消毒のほか、時々圃場を巡回して、病気の発生を見つけたら、早めに薬剤散布を行い、病気のまん延を抑える。

播種前または定植前にオルトラン粒剤などの殺虫剤を播種穴または定植穴に散布して、生育初期の害虫防除に非常に有効である。

インゲンマメ圃場に発生する雑草はほとんど 1 年草である。つる性種は支柱で誘引するので、雑草の影響が少ないが、わいか性種は草丈が低いため、雑草が太陽光を遮断して、肥料も奪い取り、生育に悪影響を及ぼすことが多い。雑草の防除は除草剤と中耕で防除する。雑草防除の基本は播種後または定植後に土壌処理剤を散布して、初期段階に雑草を撲滅する。その後は雑草の発生状況に応じて、中耕除草を行う。また、マルチは雑草の防除に非常に有効である。

インゲンマメの生理障害は主に開花しても着莢せず、曲がり莢、一部しか膨らんでいない奇形莢がある。生理障害は病気ではないが、品質が悪く、商品にならず、減収となる。その症状、発生原因と対策は下記の通りである。

① 着莢しない： 開花しても着莢せず、そのまま落花してしまう現象。わいか性種が発生

しやすい。

発生原因は主に高温により花の受粉が阻害され、未授精のために莢が発育できなくなる。30 度以上の高温になると受粉が不安定となり、開花しても受粉できず、そのまま落花してしまう。特にわいか性種が高温に弱く、着莢しない現象が発生しやすい。ほかに収穫が遅れ、養分が子実に流されているため、若莢が養分不足で、落莢してしまうこともある。土壌水分不足が原因になる可能性もある。

対策はわいか性種の開花期が夏の高温乾燥期を避けるように栽培時期を調整する。追肥を行い、適宜に灌漑して、養分不足と土壌乾燥を防ぐなどがある。

② 曲がり莢： 莢が大きく曲がってしまう現象。

発生原因は肥料不足や根はり不良、日照不足などで、莢への養分供給が不足で起きた現象である。草勢が低下した時に起こりやすい。

対策は適宜に追肥と灌漑を行い、草勢を維持して収穫期まで養分を切らせない。

③ 奇形莢： 莢の中部しか膨らまず、先端または尻部のあたりが細いもの。

発生原因は高温により受粉不良で、莢の一部だけ子実が発生して、ほかの部位に子実が発生していない。ほかに植株は養分または水分不足により、一部子実の肥大が阻害されることが奇形莢の原因にもなる。

対策は開花期が夏の高温乾燥期を避けるように栽培時期を調整する。追肥を行い、適宜に灌漑して、養分不足と土壌乾燥を防ぐなどがある。

11. 収穫

本邦ではインゲンマメは若莢を食べるので、未熟の状態で収穫する。通常、わいか性種は播種 40～45 日後に開花する。開花 10～15 日後、莢の長さが 10～15cm に伸びて、莢中の子実が膨らむ前に収穫する。開花が集中しているため、収穫期間が短く、約 15 日だけである。栽培期間が 65～70 日しかない。

わいか性種は開花・着莢が集中して、一斉に行う習性がある。収穫期間が短いので、収穫が遅れないように気を付ける。

つる性種は播種後約 50 日で開花し始め、開花 15～20 日後、莢の長さが 12～20cm に伸びて、莢中の子実がやや膨らむ状態で収穫する。開花期間が長く、続々開花するので、約 30 日間にわたって収穫することができる。播種から栽培終了までの期間が約 100 日である。

収穫が遅れると、莢が固くなり、繊維が増えて、食感が悪くなる。また、栄養が子実の肥大に集中していくので、新梢の伸びが緩慢となり、開花お少なくなってしまう。

インゲンマメの収穫は機械に適せず、すべて人手による収穫である。ハサミで莢の果梗を切るか、手で莢をもぎ取る。

インゲンマメ収穫には次の注意事項がある。

① 若莢の収穫適期は短く、約 2～5 日しかない。収穫が遅すぎると、莢も子実も固くなって、繊維が増え、風味や味が損なわれる。子実が大きく肥大して、莢のデコボコが目立つよ

うになったら収穫適期を過ぎたしるしである。従って、収穫期になったら、毎日圃場を巡回して、収穫適期になっている莢を順次に収穫する。

② できるだけ若取りして、収穫遅れの莢は必ず取り除き、栄養を新しい花と莢に集中させる。

③ 品質維持のために、収穫は温度の低い早朝に行う。収穫後、早めに冷暗所に搬入して、高温と直射日光を避ける。

④ ハサミで切って収穫する場合は株に傷口ができるので、病気の伝染を防ぐために収穫前と収穫後にハサミをきちんと消毒する。

⑤ 病害虫に侵された莢を見つけ次第、早めに切り取って除去する。株に残されると、病気伝播のほか、養分が消耗されてしまうので、開花と着莢に悪影響を及ぼす。

12. 調整・選別、出荷

収穫したインゲンマメは肉眼でちぎれ莢、病害莢、傷害莢、奇形莢、過熟莢、極度曲がり莢などの不良莢を選別して、除去して、莢の長さと外観（形状、色など）により分級し、ビニール袋などに小分けして詰めてから発泡スチロール箱または段ボール箱に入れて出荷する。

インゲンマメは鮮度が落ちやすいので、収穫後の調整に時間を要する場合は、あらかじめ冷蔵庫の中で 5～10℃に予冷してから調整作業を行う。また、選別後速やかに 5～10℃の低温庫に保管して、早めに出荷する。