

## 大豆

大豆はマメ科ダイズ属に属する1年生植物、東アジア原産であるが、最大の産地はアメリカ大陸である。油分を豊富に含んでいるので、ナタネとラッカセイとともに三大油糧作物の一つである。また、多量のタンパク質も含んでいるため、重要な植物タンパク源として広く食用に供される。非遺伝子組み換えのものは豆腐やみそ、納豆の原料として、収量の高い遺伝子組み換えのものは主に食用油の圧搾に使われる。

農林水産省の2019年統計データでは、本邦の大豆栽培面積14.35万ヘクタール、収穫量21.78万トン、この20年間、大体栽培面積14~15万ヘクタールで推移する。なお、栽培面積が1万ヘクタールを超えたのは北海道と宮城県だけである。

世界に転じると、FAOの2018年統計データによれば、世界の大豆栽培面積1.33億ヘクタール、収量3.63億トンである。最大の栽培国はアメリカ、ブラジル、アルゼンチンである。

本篇は大豆の栽培と施肥管理を解説する。

### 1. 大豆の生育ステージと主な農作業

大豆は暖かい気候を好む作物で、発芽には地温15°C以上が必要である。なお、生育の適温が20~25°Cであるので、気温さえ満足すれば、発芽と生育が可能である。但し、開花にはある程度の短日が必要であるが、温度に反応する感温性品種もあり単純ではない。本邦の主要な品種は一般的に14時間前後の日長で開花が促進される。従って、本邦では北海道が5月上旬、東北が5月下旬から、関東より南の地域では小麦の後作として6月中旬~7月上旬からの栽培が普通である。枝豆として生食用の場合は播種から収穫まで所要日数が80~100日であるが、完熟までの所要日数が110~140日かかる。なお、高緯度ほど、生育期間が長くなる傾向がある。

一方、世界最大生産国のアメリカ、ブラジルとアルゼンチンではほとんど遺伝子組み換えの大豆を栽培する。5月上旬~6月中旬まで播種、9月下旬から11月中旬まで収穫する。生育期間が大体120~150日である。

大豆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。栄養成長期は栄養生長前期、栄養生長中期、莢数決定期、生殖成長期は子実肥大期と成熟期にさらに分けられるが、栄養生長中期と莢数決定期が生殖成長期の花芽形成期、開花期と重複する。図1は大豆の生育ステージと各ステージに主に行う農作業を示す。

栄養生長前期は発芽から花芽分化頃までの間で、播種後30~45日程度の期間である。大豆の発芽は気温(土温)により播種後7~14日であるが、気温が高いほど発芽が早くなる。最初の2枚単葉が出た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。単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。栄養生長前期の植株は生長が緩やかで、

主茎が柔らかく、葉色が淡く、乾物重もまだ小さい。

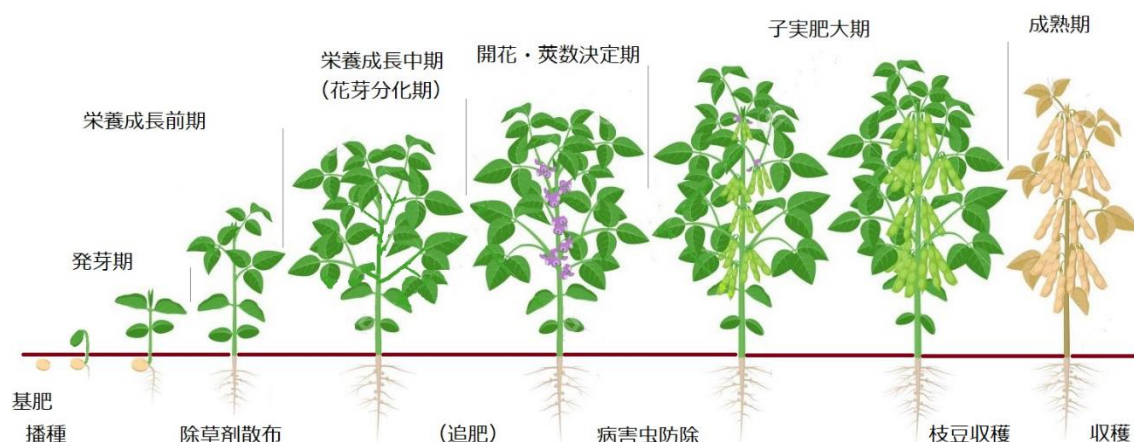


図 1. 大豆の生育ステージと主な農作業

栄養生長中期は花芽分化から開花までの期間で、栄養生長と生殖生長が重複して進行する期間でもある。この期間は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、分枝や主茎節数の増加も顕著である。

莢数決定期は開花から栄養生長終了までの期間で、栄養生長と生殖生長が重複して進行する期間でもある。この時期では開花受精と若莢が形成し、主茎の伸張がほぼ止まるが、新葉と分枝が継続に発生する。草丈が最高となり、葉色が濃くなり、成熟葉となる。

子実肥大期は開花と莢の伸張がほぼ終了した頃から、莢と葉が黄化して成熟直前までの期間である。この期間には新葉と分枝の発生が完全に止まり、光合成で合成した炭水化物が莢に転流し、脂肪とタンパク質等になって子実に蓄える。植株の乾物重が最大となる。根粒菌の活性が次第に低下し、光合成量も少なくなるので、子実肥大期初期の天候が収量に大きく影響する。枝豆の場合は子実肥大期の後期に収穫する。

成熟期は子実の肥大が終了し、子実が外れて莢の中で遊離した状態となる。この時点では通常すべての葉が落葉し、莢は褐色～黒色に変色して茎は乾いた状態となり、収穫適期に入る。なお、収穫適期は成熟期に入ってから2週間後までの間である。それ以上収穫を延ばすと、莢が開裂し、子実が地面に落ちる恐れがある。

## 2. 大豆の生長曲線と養分吸収の関係

大豆の生育期間中に吸収された養分は各組織器官の構成と生理活動に供するものである。吸収された養分が大体数日～10 数日後に新たに形成された組織器官の構成成分となる。従って、養分吸収量の曲線は大豆乾物重の増加曲線より数日～10 数日早くなるが、日数をずらせば大体合致する。すなわち、新たに発生する茎葉や花実の数日～10 数日前にその組織を構成する必要な養分が吸収される。図 2 は大豆生育期間中の草丈、莢数と乾物重増加量を示す。

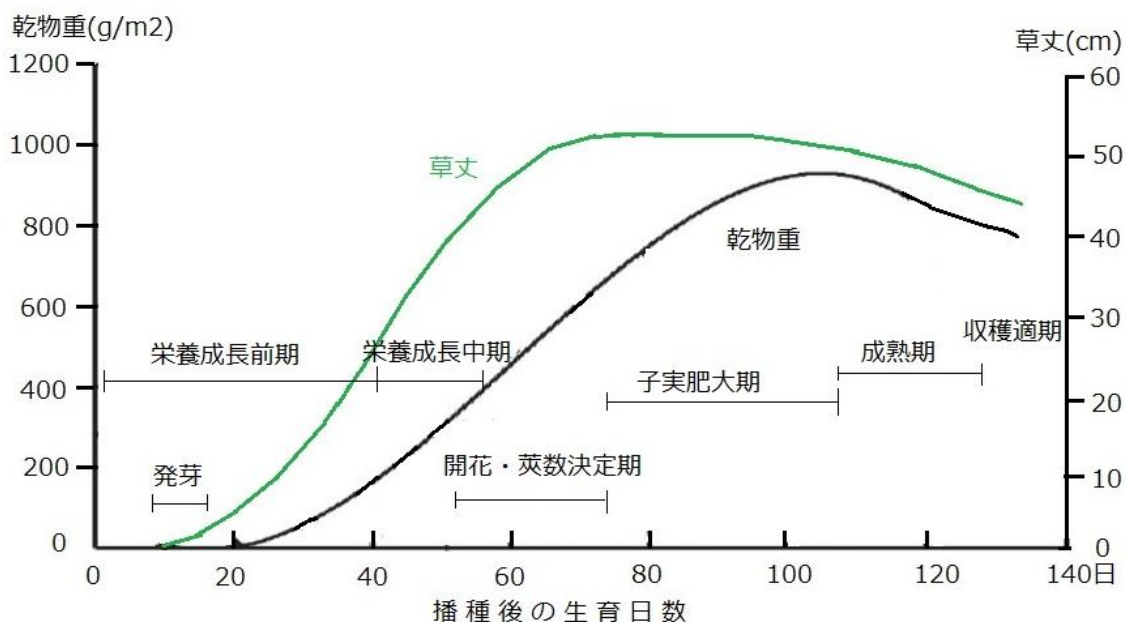


図 2. 大豆の草丈、莢数と乾物重の増加曲線

大豆の生育期間中に吸収された養分量はその収穫物に含まれている養分量から推定できる。本邦の農業環境技術研究所が発表された「わが国の農作物の養分収支」によれば、10a の大豆の平均収穫量（乾物量）が 298kg、含有する養分量が窒素 18.87kg、りん酸（ $P_2O_5$  換算）4.40kg、加里（ $K_2O$  換算）6.44kg、子実以外の地上部乾物重 245kg、その養分含有量が窒素 1.62kg、りん酸（ $P_2O_5$  換算）0.44kg、加里（ $K_2O$  換算）3.07kg とされている。すなわち、10a 大豆を栽培すると、土壌から窒素 20.49kg、りん酸 4.84kg、加里 9.51kg が吸収される。

但し、収穫の際に茎葉を圃場に残すことが多く、土壌に蓄積された養分、特にマメ科植物の根粒菌が固定した窒素の供給も無視できず、実際に肥料から必要な供給量が上記より少ない。多くの実験データによれば、窒素吸収量のうち、根粒菌から固定した窒素が 50%以上、りん酸吸収量のうち、約 30~50%が土壌に固定された難溶性りん酸である。従って、大豆の生育に必要な養分量のうち、肥料から供給するものは窒素が 10~20%、りん酸と加里が 50~70%である。

発芽から最初の 2 枚単葉が出たまでは、必要な養分が主に種子内の貯蔵物質から供給されるため、外部から養分の吸収量が極僅かである。その後花芽分化までの栄養生長前期は生長が緩やかで吸収された養分量が全生育期間中養分吸収量に占める割合は 5%未満である。花芽分化からの栄養生長中期は養分の吸収量、特に窒素の吸収量が急速に増加する。窒素の吸収ピークが開花から子実肥大期の前半まで、りん酸と加里の吸収ピークは開花と莢数決定期である。

### 3. 大豆の生育に必要な施肥量と施肥管理

施用された肥料成分が全量大豆に吸収利用される訳がない。多くの実験データによれば、施用された肥料の当季利用率は加里が 60%前後とされるが、尿素や硫安のような汎用窒素肥料が 35~50%程度で、りん酸肥料が 20~35%しかない。ただし、根粒菌の窒素固定作用と根から放出される根酸の働きで、土壤養分の利用率が高い。

大豆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固定された窒素は生育に必要な窒素量の 50%以上を満たすことができる。植株が 15~20cm、2~3 枚の本葉が展開してから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栄養生長中期から莢数決定期である。子実肥大期に入ってから根粒菌の活性が次第に低下し、成熟期に窒素固定能力が完全に消失する。従って、基肥に花芽分化までの栄養生長初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。

10a の大豆栽培には大体窒素 2~3kg、りん酸 10~20kg、加里 10~15kg の肥料を施用する。尿素は発芽した苗に肥料焼けを誘発しやすいので、避けるべきである。ただし、前作種類と土質、有機物の投入有無により圃場ごとに大きく異なるので、作付け前に土壤診断を行い、適正な施肥設計が必要である。なお、慣行栽培では、全量基肥にすることが多い。

基肥の施肥方法はうね立ての有無により局部全層施肥と条状深層施肥の二つに分けられる。

透水性の悪い圃場や水田転換畑に使ううね栽培は局部全層施肥を利用する。うね立て施肥機を使って、栽培用のうねを作ると同時に肥料をうね内に特定域に施用し、その域内の土壤と混合してから播種する。肥料がうね間やうねの側面には施用されていないので、利用率が高く、施肥量を削減できる。

条状深層施肥は不耕起栽培などうね立てをしない栽培方式に使う施肥方法である。播種施肥機を使って、播種の際に同時に種子の下方または側方に基肥を条状に施用する方法である。その特徴は肥料が根の側面と下層に集中してあるため、大気と接することがなく、脱窒や硝化作用が抑えられ、流亡しにくく、土壤固定が軽減され、肥効が長く持続し、肥料利用率が高い。

通常、大豆栽培には追肥をしない。ただし、水田転換畑で初めて大豆を栽培する圃場、あるいは圃場が過湿により、根粒菌の活性が抑えられる場合は、花芽分化から開花までの栄養生長中期に茎葉の生育が劣る場合には窒素を追肥する効果がある。この場合は、開花から若莢の形成までに窒素 5~10kg/10a を追肥すれば、生育の回復と収量増、子実のタンパク質含有量の改善に効果がある。追肥は硫安が最適であるが、尿素でも問題がない。

大豆生産大国のアメリカやブラジル、アルゼンチンでは粒状 MAP（りん酸一安）と粒状塩化加里だけの BB 配合肥料を基肥として施用し、追肥をほとんどしない。

### 4. 施肥管理上の注意事項

大豆栽培における施肥管理上の主な注意事項は下記の通りである。

- ① **基肥に窒素を過剰使用しない。** 基肥に窒素が過剰すると、根粒菌の活性が抑えられ、中後期の生育に窒素が不足する恐れがある。また、初期生育に茎が伸びすぎ、茎葉の過繁茂による倒伏の恐れがある。
- ② **生育が劣る場合は追肥する。** 過湿などにより根粒菌の窒素固定機能が阻害され、開花期に茎葉の生育が劣る場合は、適宜に窒素を追肥すれば、生育の回復と収量増、子実品質の改善に効果がある。