

生産② 補足資料

生産②の内容について、もっときちんと理解したい！という方のための補足資料です。この資料をきっかけにさらに広い知識の習得に励んでいただけたら幸いです。

I. 種苗

① 遺伝子と染色体 —長い遺伝子を上手に収納する染色体—

- ・染色体は遺伝子(DNA)がヒストンというタンパク質(ボビンのイメージ)に巻きつき、さらに折りたたまれてできている(図1)。
- ・人間は23種類の染色体を持っている。父親から1セット、母親から1セットの染色体をもらうので、同じ種類の染色体を2つずつ、あわせて46個の染色体を持っている。このような性質を「**2倍体**」という。受精直後に両親の同種の染色体同士で遺伝子の一部を交換するので、父・母の遺伝子とは多少異なる(図2)。

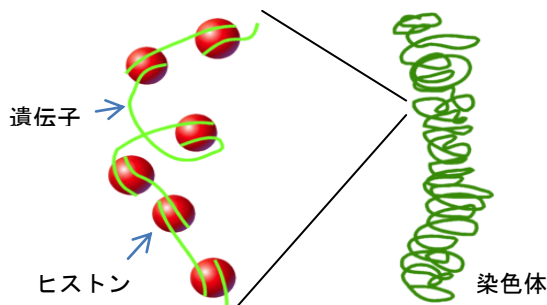


図1 染色体の構造

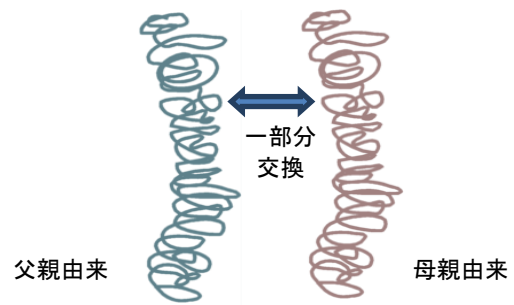


図2 2倍体の染色体

② 優性遺伝

- ・遺伝子には生物の様々な性質が記録されている。父親由来の遺伝子と母親由来の遺伝子で逆の内容(背が高いと背が低い)が記録されていた時、どちらかの性質を優先的に採用することを「**優性遺伝**」と呼ぶ。
- ・例えばエンドウマメの遺伝子で、背が高くなる性質を記録しているものをA(優性)、低くなる性質を記録しているものをaとすると、父由来・母由来どちらの遺伝子もAである場合(AAと表記)、父由来・母由来どちらかの遺伝子がAである場合(Aaと表記)には背が高くなり、父由来・母由来どちらの遺伝子もaである場合(aaと表記)のみ背が低くなる。

③ メンデルの法則

- ・メンデルはまず、エンドウマメに背が高くなるものと低くなるものがあることに着目し、背の高い個体から採取したマメと背の低い個体から採取したマメを分け、別々の場所で栽培することを数年続け、必ず背の高くなるグループ(遺伝子がAA)と必ず背が低くなるグループ(遺伝子がaa)にわたる「**純系**」の選抜を行った(背の高いものをH、背の低いものをLとする)(図3)。

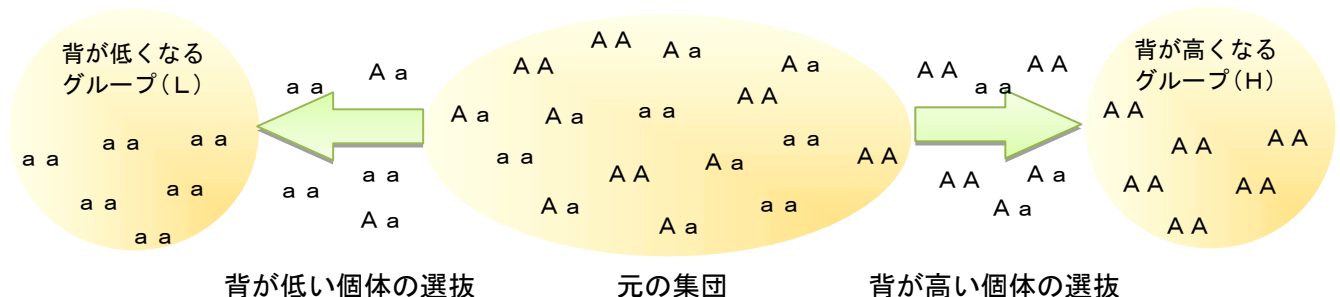


図3 純系の選抜の概要図

- ・Hの花(A)にL的花粉(a)をつけても、Lの花(a)にH的花粉(A)をつけても、できた豆(Aa)を育てると背が高くなることから、背が高くなるという性質(A)が優性であることを発見した(**優性の法則**)。

表1 Aaの両親からできる子供の遺伝子型

| | 母親由来遺伝子 | |
|---------|---------|----|
| 父親由来遺伝子 | A | a |
| A | AA | Aa |
| a | Aa | aa |

AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1

このうちAAとAaが背が高いため

「背が高い」:「背が低い」= 3 : 1

- ・次に、HとLを掛け合わせた背の高い個体(A a)から収穫したマメをさらに栽培すると、背が高いもの(A A、A a)と背が低いもの(a a)が3 : 1で現れる(分離の法則)ことがわかった(表1)。
- ・これらの特徴は、優性の法則がみられる他の形質(マメのしわ等)とは無関係に遺伝する(独立の法則)ことにも気づいた。

④ 固定種

- ・メンデルがしたように、人類は古来より、栽培する農作物の中から、自分たちに都合のいい性質を持った個体の種子を翌年の栽培に使うことで、次第にその特徴を固定させてきた(純系の選抜、図3)。グループ内のほとんどすべての遺伝子が優性(A)であるため、グループ内で再度交配しても次の世代も同じ性質を示す(表2)。
- ・例えば穀物の非脱粒性、日本各地に点在するユニークな色や形をしたいわゆる「伝統野菜」等がわかりやすい例。

表2 固定種の交配

| | | | |
|-------------------|-----|----|----|
| 母親由来の 父親由来の遺伝子 | 遺伝子 | A | A |
| | 遺伝子 | AA | AA |
| A | | AA | AA |
| A | | AA | AA |

AA × AAの交配パターン
どのやり方でも優性の形質を永遠に引き継げる

⑤ F1(雑種第一代)

- ・優性遺伝する異なる2つの性質について、それぞれ優性の遺伝子を2つ持つ(ホモ)植物同士を掛け合わせて作ったもの(交配種)。両方の性質を兼ね備えている。
- ・トマトの架空の例で説明すると、完熟しても軟化しない性質を記録する遺伝子(優性)をA、軟化してしまう遺伝子(劣性)をa、甘くなる性質を記録する遺伝子(優性)をB、甘くなりにくい遺伝子(劣性)をbとする。まず、あるグループのトマトに対して完熟しても軟化しない性質をグループの中に固定し(グループ内の遺伝子を全てAAにする)、次に別のグループのトマトに対して甘くなる性質をグループの中に固定(グループ内の遺伝子を全てBBにする)する。二つのグループを掛け合わせると、全ての組み合わせがA a B bとなり、完熟しても軟化せず甘いトマトを作ることができる(表3)。
- ・ただし、F1どうしを掛け合わせると、どうしても優性の遺伝子がない個体が出てきてしまうため(表4)、F1は毎年新しい種の購入が必要になる。

表3 F1の交配

| | | | | |
|-----|---------|---------|---------|---------|
| | a B | a B | a B | a B |
| A b | A a B b | A a B b | A a B b | A a B b |
| A b | A a B b | A a B b | A a B b | A a B b |
| A b | A a B b | A a B b | A a B b | A a B b |
| A b | A a B b | A a B b | A a B b | A a B b |

A A b b × a a B Bの交配パターン
どのパターンからも全く同じ遺伝子型が生まれ、優性遺伝

表4 F2の交配

| | | | | |
|-----|---------|---------|---------|---------|
| | AB | A b | a B | a b |
| AB | A A B B | A A B b | A a B B | A a B b |
| A b | A A B b | A A b b | A a B b | A a b b |
| a B | A a B B | A a B b | a a B B | a a B b |
| a b | A a B b | A a b b | a a B b | a a b b |

A a B b × A a B bの交配パターン
7/16のパターンで優性遺伝できない

⑥ 指定種苗制度

「〇〇交配」はF1品種であることを意味する



数量



種類及び品種

種苗業者名称・住所
生産地
採種年月
発芽率
農業使用履歴

II. 土壌


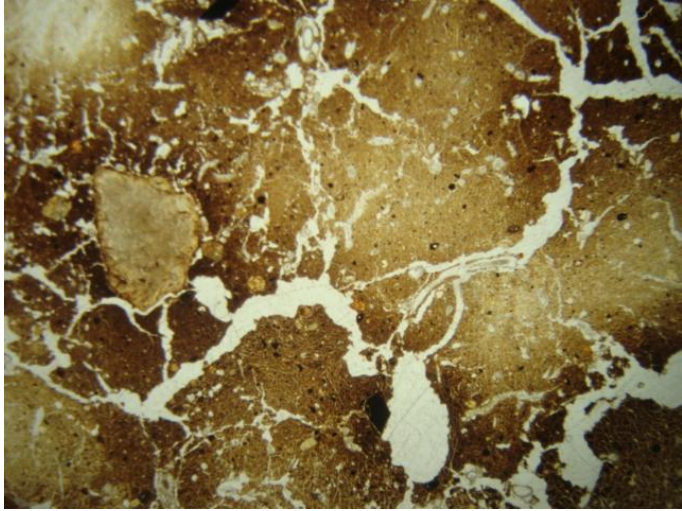
① 植物の根が土壌に求めるもの

- 十分な養水分と酸素があり、生育を阻害する要因がないこと。それを満たせる土の性質を表 5 にまとめた。細かい孔隙と太い孔隙の両立が求められている。それを解決するのが団粒等の「構造」(表 6)。

表 5 植物が求める土壌の性質

| 植物が求めるもの | 満足させるために土壌に出来ること | どのような土壌が満足させられるか |
|-----------|----------------------|---------------------------------------|
| 水分 | 高い保水性 | 細かい孔隙が多い (細かい粒子が多い) |
| 養分 | 高い肥沃度、高い保肥力 | 細かい粒子や有機物が多い |
| 酸素 | 高い通気性 | 太い孔隙が多い (大きい粒子や有機物が多いまたは構造が発達している) |
| 有害要因がないこと | 適度な pH 無病害虫、無有害物質 | 有機物が多い、適度な養分 土側で解決できないことも |

表 6 ある土壌の表層と下層の比較

| | |
|---|---|
|  |  |
| 表層の断面 | 下層の断面 |
| ペッド(土の塊)間の隙間がぴったりとふさがらない →団粒構造の発達 | ペッド間の隙間がほぼふさがる(割れたビスケット) →亜角塊状構造の発達 |
| 団粒構造はミミズ等の土壌動物のフンがいくつもくっついて形成される。 | 亜角塊状構造は土壌中の粘土鉱物(2μm 未満の小さい粒子)の、乾燥湿潤による収縮膨張の繰り返しでできる「ひび割れ」 |

② 構造化に必要な条件

- 団粒化を担う土壌動物が活動するのに必要な新鮮有機物が絶えず供給されていること。また、できた団粒を維持するために必要な粘土鉱物や腐植(腐熟の進んだ有機物)、カビの菌糸、ミネラル分等も必要。雨に直接当たると、雨滴で団粒が壊れるので、植物に被覆されていること。
- 亜角塊状のようなひび割れの構造を発達させるために必要な粘土鉱物を十分含んでいること。

③ 耕地土壌の構造

- 耕地では、非作付け期間に表土が降雨にさらされ、人や機械の踏圧を受け、肥料の混合や雑草の除去のために耕うんするので、自然土壌のように構造を発達させることができない。そのため、作付けごとに耕うんし土壌を膨軟にする必要がある。

Ⅲ. 肥料

① 無機質肥料の種類

- ・無機質肥料の多くは速効性。
- ・単肥は1成分、複合肥料は2成分以上を含む。複合肥料が含む各成分の量は、作物や作型等に合わせたいろいろな種類がある。
- ・2つ以上の成分を単に混合したものを配合肥料、化学的操作を加えたものを化成肥料と呼び、化成肥料のうち3成分を15~30%含むものを普通化成肥料、30%以上含むものを高度化成肥料と呼ぶ。
- ・緩効性肥料は、無機質肥料の成分を物理的または化学的に溶け出しにくくしたもの。

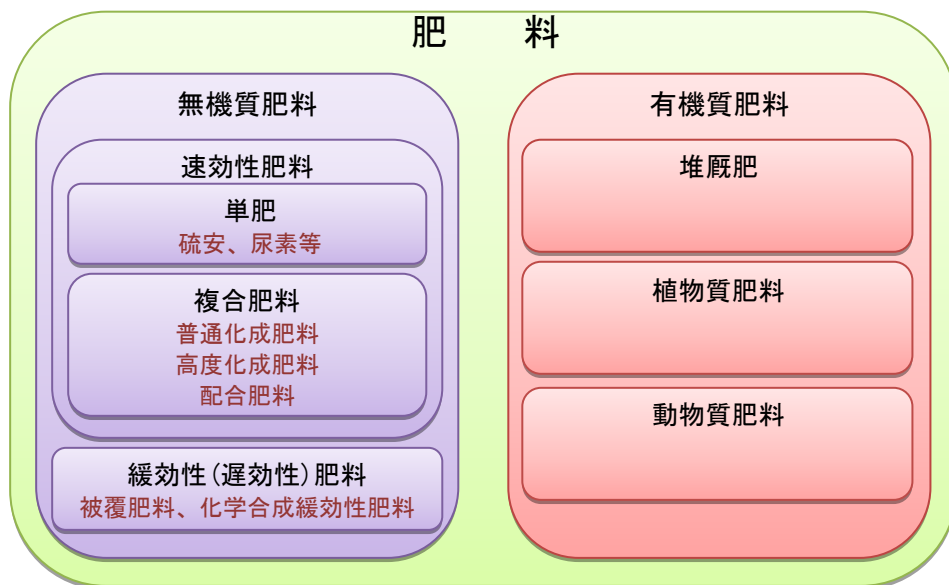


図4 肥料の分類

② 主要な肥料成分(植物養分)の種類 (表7)

- ・窒素は肥料から溶け出し、土壌中で硝酸態(NO_3^-)、アンモニア態(NH_4^+)等の形で植物に供給される。

表7 3要素の概要

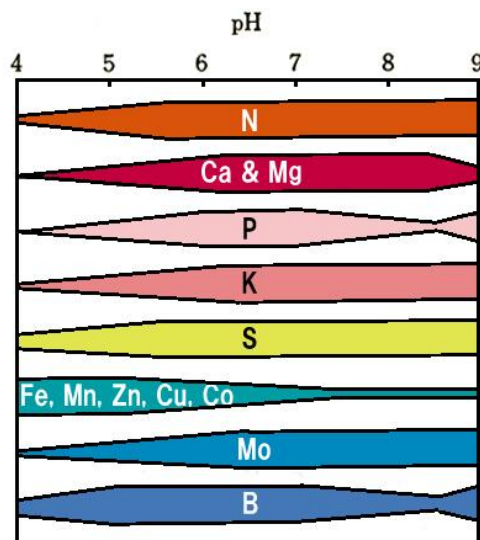
| | |
|------------------|---|
| N 窒素 | <ul style="list-style-type: none"> ・タンパク質、核酸、クロロフィル等の構成成分 ・もっとも重要でたくさん必要な養分 ・施用すると葉色が濃くなるため「葉肥(はごえ)」とも |
| P リン酸 | <ul style="list-style-type: none"> ・核酸、リン脂質、糖リン酸エステル等の構成成分 ・日本では土壌が固定してしまい欠乏しやすいため重要な養分 ・欠乏すると生殖成長が遅れるため「実肥(みごえ)」とも |
| K カリウム | <ul style="list-style-type: none"> ・イオンの状態で細胞の膨圧調節、膜透過・輸送等に関与 ・3番目に重要な養分。セシウムと似た原子で、カリウムを施用することで、植物の放射性セシウム吸収量の減少が明らかに ・干ばつ抵抗性に関係しているため「根肥(ねごえ)」とも |

表8 窒素の形態と特徴

| | |
|---|--|
| NO_3^- 硝酸態窒素 | NH_4^+ アンモニア態窒素 |
| <ul style="list-style-type: none"> ・酸化(酸素が多い)条件下で多い →畑 ・(-)に帯電しているのので、地下に流亡しやすい | <ul style="list-style-type: none"> ・還元(酸素が少ない)条件下で多い →水田 ・(+)に帯電しているのので、土壌に吸着されやすい |

③ 土壌pHの重要性

- ・植物は栄養を水に溶けた形(水溶性)で吸収する。それぞれの養分はpHによって水への溶けやすさが変わる。図5のように、pHが5を下回ると、Ca(カルシウム)、Mg(マグネシウム)、P(リン)等が、pHが7を超えると、Fe(鉄)、Mn(マンガン)等が水に溶けなくなり(不溶性)、植物に欠乏症(栄養失調みたいなもの)が発生する。そのため、pH6~6.5あたりがいいといわれる。



バンドの幅は各養分の有効性の大小を示す

図5 植物養分の有効性とpHの関係 (Bacmanら, 1970)
出典: 神奈川県ホームページより

IV. 農薬

① 農薬の登録 (表 9)

- ・法律上農薬に該当するものは、登録なしに製造等(輸入・販売含む)使用はできない。「**特定防除資材**」(天敵、重曹、食酢)はこの限りではない。
- ・登録の有効期間は3年。更新をしないと「**失効**」し、以後の製造等ではできなくなる。
- ・販売禁止されたものは使用も禁止。

表 9 農薬登録と製造・使用等との関係

| 種類 | 製造 | 輸入 | 販売 | 使用 |
|----------|----|----|----|-----|
| 無登録 | × | × | × | × |
| うち特定防除資材 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 登録 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| うち失効 | × | × | × | ○/× |
| うち販売禁止 | × | × | × | × |

② ポジティブリスト

- ・作物への残留基準は、作物と農薬の組み合わせで決められている。例えば農薬「アドマイヤー」の成分イミダクロプリドは、コメに対しては1ppm、トマトに対しては2ppm、ホウレンソウに対しては15ppmという基準値が設定されている。作物によって基準値が異なるのは、それぞれの農産物の1日摂取量や、適正使用した時の残留実績等をもとに残留基準値を決めるため。
- ・ポジティブリスト制度採用以前にも作物毎に基準値(ネガティブリスト)は定められていたが、その作物に登録のない農薬は基準値がないことが多く、基準値をもとに取締りをしていることから、登録のない農薬の残留は実質的に取り締まることができなかった。

ある輸入トマトを分析したら…

| 分析農薬名 | A | B | C | D |
|-------------|------|------|-----|---------|
| 分析値 (ppm) | 0.2 | 5 | 4 | 2 |
| 登録作物 | トマト等 | トマト等 | コメ | 日本では無登録 |
| 残留基準値 (ppm) | 0.5 | 10 | 無設定 | 無設定 |

その作物に登録がないものは、『使わないだから出ないはず』という考えで基準を設定していなかった。でも輸入品の場合、輸入先の国で登録されているかもしれないし、国内でも、隣の圃場からのドリフトは防ぎきれないという問題が出てきた。

農薬C、Dは安全性に関わらず、取り締まる基準がないため
どれだけ残留しても実質おとがめなし

言い方を変えると
基準がなければ残留していい、基準があるものの残留は基準値まで
この時の基準値(リスト)の目的は
残留を「制限」するためにある

制限=ネガティブということで、
ネガティブリスト制度と呼んだ。

さらなる安全性の向上のために
基準がなければ残留不可、基準があるもののみ基準値まで残留可
に変更、この時の基準値(リスト)の目的は
残留を「許可」するためにある

許可=ポジティブということで、
ポジティブリスト制度と呼ぶ。

③ 作物への残留基準

- ・ポジティブリスト制度(H15)になり、今まで設定のなかった作物と農薬の組み合わせで基準値の設定が必要となった。1つの基準値を作るにも、栽培試験をする必要があり、時間や費用がかかる。一方で、設定をしないと一切の残留が許されないことになってしまう。そこで、ネガティブリストになかった組み合わせについて、CODEX等の基準を参照にした「**暫定基準**」を追加し、それでも補完できないものには「**一律基準**」を適用した。

表 10 残留基準値

| | |
|-----------|-------------------|
| 既存の基準 | ネガティブリスト時代からあった基準 |
| 暫定基準 | CODEX等の基準を参照 |
| 一律基準 | 0.01ppm |
| 不検出 | 遺伝毒性、発がん性がある等 |
| 含有してはならない | 抗生物質、合成抗菌剤、使用禁止 |