

1. 生体内の有機物

☆ 有機物とは？ ⇒ C、H、O、N からなる（C 炭素 H 水素 O 酸素 N 窒素）

☆ 有機物を大きく 2 つに分ける

● 炭水化物（CHO）

でんぷん／セルロース <.....> 糖（グルコース $C_6H_{12}O_6$ 、ショ糖など）

● 窒素を含む有機物（CHO-N）

たんぱく質 <.....> アミノ酸（20 種）

☆ 細胞のつくりとその素材

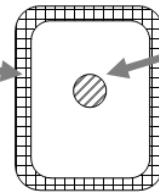
細胞壁（繊維＝骨格） ⇒ セルロース（炭水化物）

細胞質（なかみ） ⇒ たんぱく質（窒素付有機物）

センイ = 骨格
(セルロース+ペクチン)

CHO

なかみ = たんぱく質
CHO-N



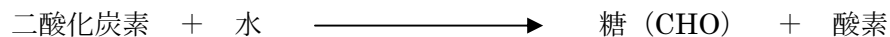
☆ 合成と分解／エネルギー代謝

合成 ⇒ 分子をつくる、エネルギーを貯める（でんぷん）

分解 ⇒ エネルギーを使う、燃やす

2. 光合成と呼吸

☆ 光合成とは？



・ 光合成でつくられる糖 CHO が全ての有機物合成のスタート

（エネルギー源／からだをつくる材料の大本になる … おひさまの缶詰）

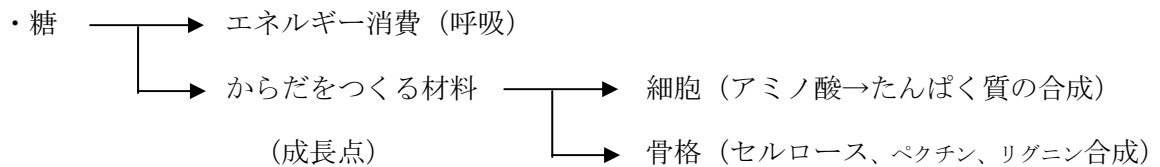
・ 光合成がおこなわれる場所は？（葉緑体・クロロフィル・・・苦土 Mg が鍵）

☆ 呼吸とは ⇒ エネルギーを得るために糖を燃やすこと（何をするにもエネルギーは要る）

☆ つくられた CHO (糖) のその後

葉でデンプンに変わる (貯金) ⇒ 糖の形で各細胞に配る (**転流**／夜間に活発化)

☆ 各細胞では CHO を何に使うか



3. 光合成と窒素吸収 ～ 有機質肥料を使うことの意義

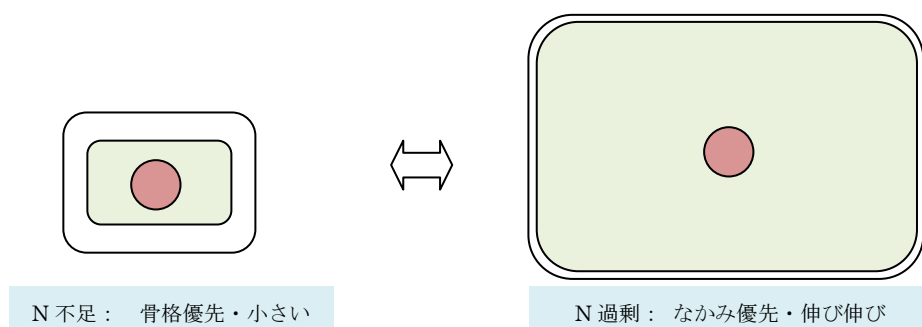
☆ 肥料 = 窒素 … 窒素はどこから? ⇒ 土中から **蒸散流に乗せて** 吸い上げる

☆ 窒素肥料と光合成量のバランス

N 過剰 ⇒ タンパク質～細胞づくり先行 (軟弱徒長＝病害虫に弱い)

N 不足 ⇒ 炭水化物～繊維づくり先行／エネルギー代謝先行 (筋っぽくなる／生育不良)

<適正なバランスが大事／ただし炭水化物優先がよい>



☆ 有機質肥料 = CHO 付の窒素

化成肥料のみでの栽培: 炭水化物 (CHO) は光合成由来だけ!

⇔ 有機質肥料 (CHO 付き窒素): 土から CHO 吸収／光合成由来の CHO 消費を節約!!

4. 植物体内の物質移動のメカニズム

☆ 植物体内の物質移動

- ・植物が必要とするすべての物質は 水に溶けて 運ばれる
- ・根 → 葉、 葉 → 各細胞 への水の流れ
⇒ その駆動力は？ … 道管と師管（蒸散と転流）の役割分担

☆ 「水に溶ける」とは？

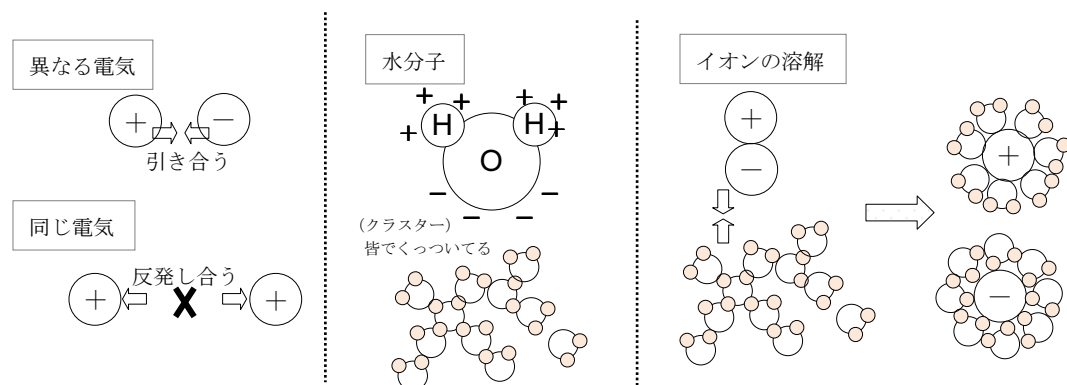
- ・ミズとアブラの違い

水に可溶 : 無機イオン（硝酸、 K^+ 、 Mg^{2+} など）、糖、アミノ酸

水に不溶・難溶 : デンプン、セルロース、タンパク、脂肪等の有機物、窒素ガス等

※水は極性分子（電氣的に偏りがある）⇒ イオン になる（電氣を持つ）と溶けやすい

- ・電氣的に偏りのある分子が溶ける



- ・「溶ける」例

無機物 : 塩化ナトリウム（食塩）、硫酸アンモニウム（化成肥料）などがイオンに分離

— 溶けやすいもの・溶けにくいものがある（pH や温度の影響もある）

有機物 : 大きな分子が分解され、小さくなると可溶化（糖・アミノ酸など）

☆ 水の移動に関するリクツ

- ・圧力のイメージ … 水分子が密集してはげしく押し合っている・その程度を表す
- ・圧力（ポテンシャル）＝ 水を動かす力

水はどのように流れる？ どこまで高くストローで吸える？（気圧とのバランス）

<高さ> 高い → 低い

<圧力> 高い → 低い

<浸透圧> 薄い → 濃い

<拡散> 湿 → 乾

※ 圧力の単位 kPa (MPa)、kgf/cm²、気圧 atm、Bar、水頭・ヘッド (m)、pF...

ポンプの例 井戸水ポンプ $\sim 100\text{kPa} \rightleftharpoons 10\text{m}$

エンジンポンプ $\sim 300\sim 500\text{kPa}$

動力噴霧機 $\sim 2\text{MPa}$

※※ 表面張力 → 毛細管現象

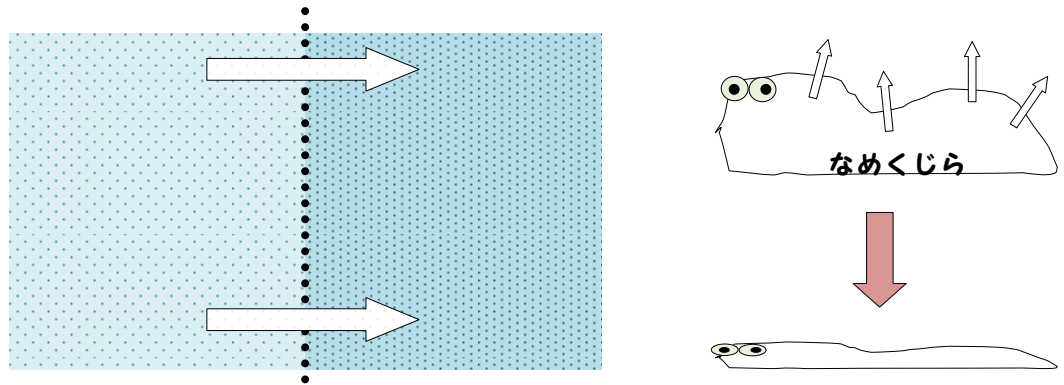
・浸透圧について

イオンが多く溶けている ⇒ 濃い

水だけを通す「膜」を挟んで、「濃い」溶液と「薄い」溶液があるとき、

水 薄い⇒濃い の方向へ動く／濃いものを薄める（同じ濃度になるまで動く）

※ナメクジに塩を振るとどうなる？／濃すぎる肥料が根を傷めるのは何故か？



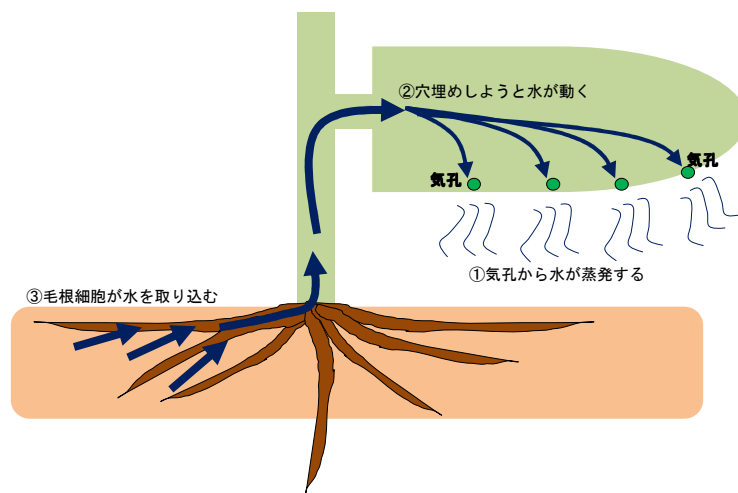
☆ 蒸散流：土中の養分を吸い上げる

・葉で起こっていること ⇒ 蒸散（ポンプの駆動スイッチ）

蒸発しやすさ＝空気中の湿度・風によって変化／気孔の役割（蒸散・CO₂ 吸収）

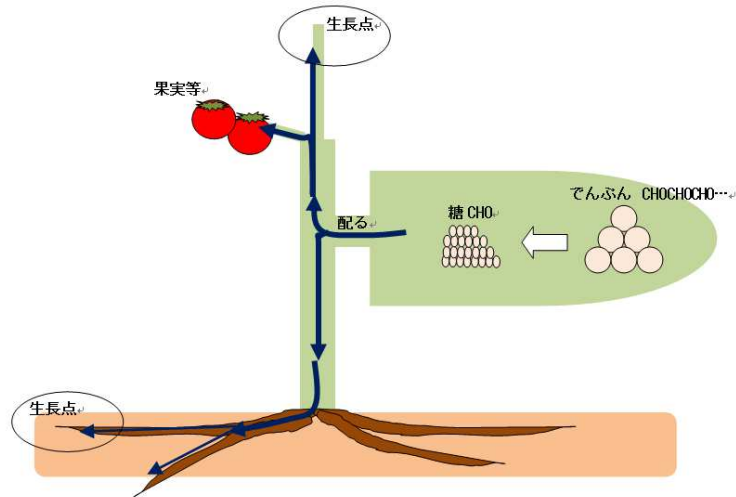
・根で起こっていること

毛根細胞→マスフロー吸収と積極吸収、土壌水分と空気（気相）の影響、呼吸の重要性



☆ 師管流：光合成でできた炭水化物（CHO）の輸送、不要になった養分のリサイクル

- ・ 主な移動物質は糖（スクロース）
- ・ 一部の無機物は師管流では移動できない … （鉄 Fe、カルシウム Ca）



5. 物質移動を追う

☆ 炭水化物（CHO）の移動

- ・ 日中 光合成 → 糖合成 → でんぷん
- ・ 夜間 でんぷん → 糖 → （転流） → 各細胞へ （エネルギー源／からだの材料）

昼は葉の糖濃度をできるだけ下げるためにデンプン化

夜間に各細胞、とくに生長点へ移動させる

- ・ 夜間は呼吸消耗 … 夜温が高いと呼吸が盛んになり消耗が大きい

◎葉物を収穫するなら夕方の方が日持ちする／大きくするには朝に取る

☆ 窒素の移動

- ・ 肥料の分解（液状化）過程： 有機物 ～ アミノ酸 ～ 無機態（アンモニア・硝酸）
- ・ 根による吸収 → 蒸散流、不要 N のリサイクル → 転流 によって各部へ（とくに成長点へ）

☆ その他無機塩類

- ・ 土のなかにどれだけあるか／溶けやすさ（酸性・アルカリ性）
- ・ 体内での移動性に注意（Fe、Ca）

表 1. 植物における必須元素一覧

	必須元素名	記号	主なイオン		反当必要量	代表的な役割
有機物骨格	炭素	C	—	CO_3^{2-}	—————	
	水素	H	+	H^+	—————	
	酸素	O	—	O^{2-} , OH^-	—————	
多量要素	窒素	N	+	NH_4^+	18 kg	タンパク構成 細胞質／葉緑素、核
			—	NO_3^-		
	リン	P	—	PO_4^{3-}	5 kg	エネルギー伝達、核酸構成
	カリウム	K	+	K^+	26 kg	合成に関与、水分調整、油脂
	カルシウム/石灰	Ca	+	Ca^{2+}	20 kg	細胞壁、根の発達
	マグネシウム/苦土	Mg	+	Mg^{2+}	4 kg	葉緑素構成、多くの酵素
微量要素	硫黄	S	—	SO_4^{2-}	1 kg	タンパク、アミノ酸
	マンガン	Mn	+	Mn^{2+} , Mn^{7+} 等	25 g	各種酵素構成、CO ₂ 固定
	ホウ素	B	—	BO_3^{3-}	6 g	細胞壁材料、タンパク合成
	鉄	Fe	+	Fe^{2+} , Fe^{3+}	70 g	葉緑素、代謝・呼吸に関与
	銅	Cu	+	Cu^+ , Cu^{2+}	30 g	呼吸系などの触媒、成熟期に
	亜鉛	Zn	+	Zn^{2+}	20 g	酸化還元酵素構成、各種触媒
	モリブデン	Mo	+	Mo^{6+} 等	0.5 g	窒素固定、酸化酵素構成
	塩素	Cl	—	Cl^-	100 g	デンプン等の合成に関与
	珪素	Si	—	$\text{Si}_2\text{O}_4^{2-}$	—————	必須？？病害虫抵抗性
	ナトリウム	Na	+	Na^+	—————	必須？？浸透圧調整