

1. 植物養分の種類と働き

- 1) 植物養分の発見
- 2) 植物を構成する元素
- 3) 養分の動態と生理機能

植養養分の発見

- 1620頃 Van Helmont 「Water theory」

雨水のみ与える柳のポット栽培で、柳の生育量と土壌の減少量から水が栄養源と考えた。

- 1650頃 J.G.Grauber 「硝石栄養説」

畜舎から得られる硝石を与えた栽培で、生育が顕著な効果があることから、土壌の硝石含量で肥沃度が決定すると考えた。

- 1699年 Woodward 「土壌成分説」

ハッカの水耕栽培培地に土壌を添加したところ、添加量の多いほど生育が良かったことから、植物の栄養は水ではなく土壌のある成分と考えた。

- 1731年 Tull 「Earth theory」

よく耕すと植物の生育が優れたことから、植物栄養源は細かい土壌粒子と考えた。厩肥の施用効果は発酵による土壌の細粒化によるもの。

- 1761年 Wallerius & 1802年 Thaer 「土壌腐植説」

腐植は土壌成分の一つで、腐植が漸次分解して水とともに吸収され植物の炭素源やその他の栄養源となる。

- 1804年 Theodor De saussure 「土壌鉱物質栄養説」

定量的な化学分析を実施し、土壌溶液とそこに生育した植物の無機成分組成が異なることから、選択的吸収が起こっていることを提唱、併せて、炭酸同化作用の存在を明らかにした。

- 1840年 Liebig 「Mineral theory」・・・**作物栄養学の基礎**

18世紀末～19世紀初の錯綜した諸学説を批判検討し、自らの研究結果を加えて、De Saussure説を支持。植物養分としての鉱物質成分の必要性を力説、「植物は単純な鉱物成分、炭酸ガス、水を養分として複雑な各種産物を作り上げる」とした。

- 1857年 Sachs & 1859年 Knop

水耕培養液に塩類を添加栽培した試験により、Liebigの云う鉱物質が何であるかを証明。必須元素、微量元素の存在実証。

植物と養分

- 植物は、大気や土壌から取り込んだ炭酸ガス(CO₂)と水(H₂O)から太陽エネルギーを利用して糖類を作り(光合成)、必要なエネルギーは主としてこの糖類を分解して得る。



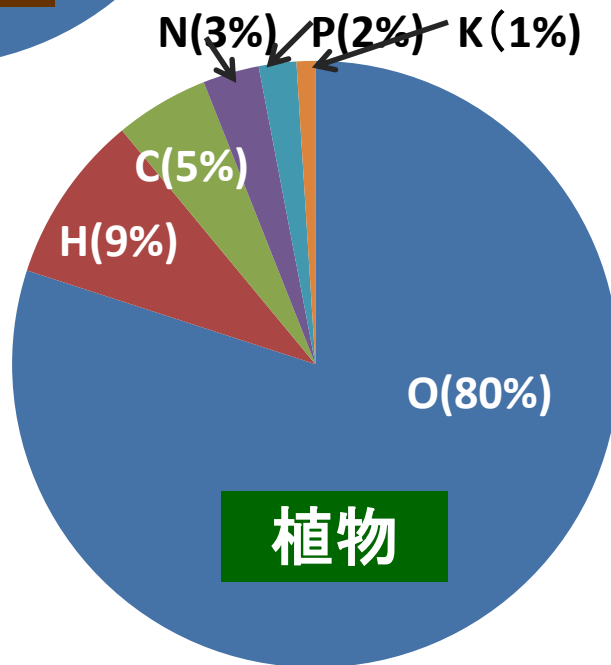
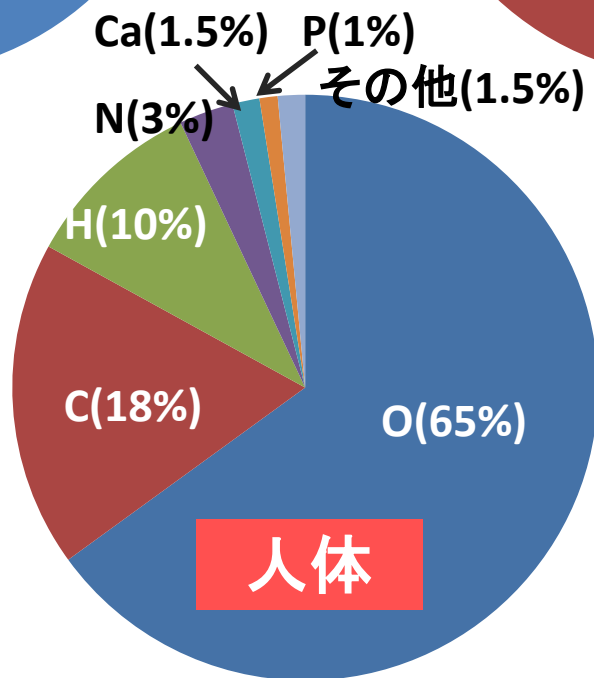
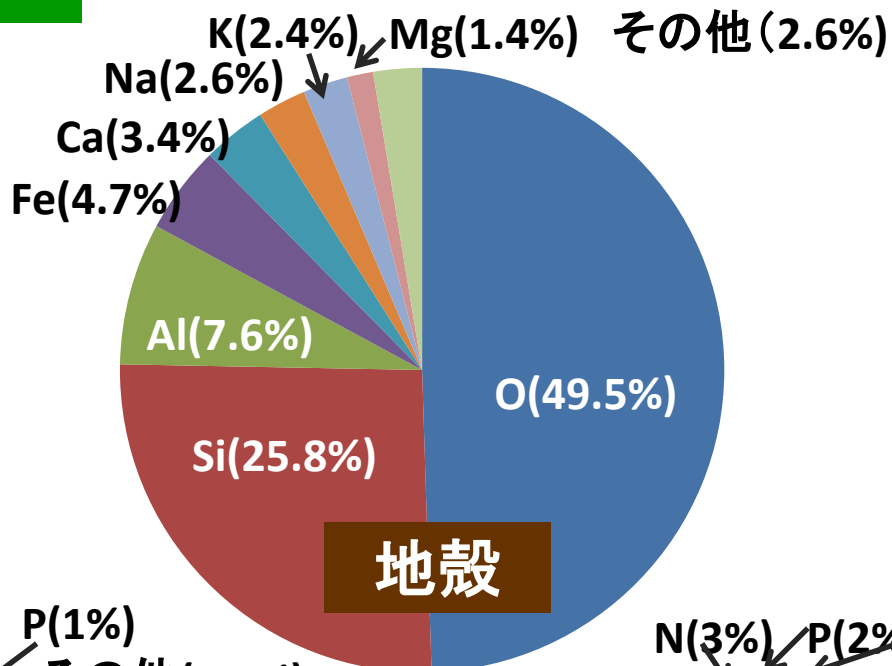
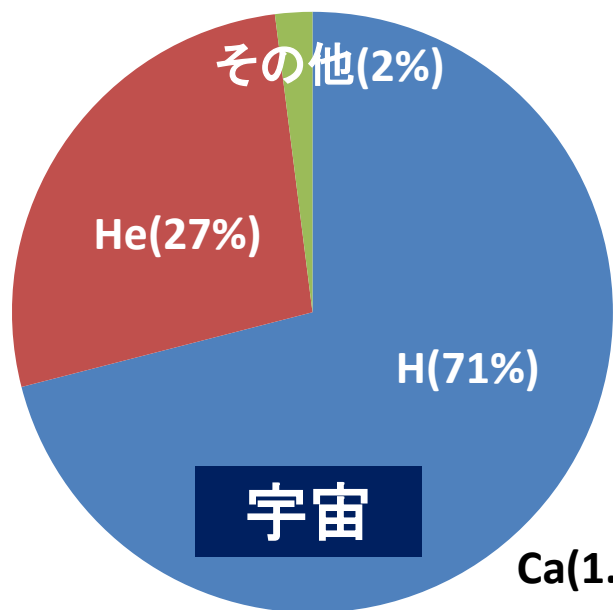
- さらに、植物はエネルギーを利用して、合成した糖と根から吸収した窒素、リン等の無機物から、植物体を構成する各種有機物(炭水化物、タンパク質、脂質、ビタミン類、クロロフィル、アルカロイドなど)を合成する。
- 植物が生育するために体外から取り入れる無機物を養分と呼ぶ。(現在では、植物が一部の有機物も取り込むことが示されている。)
- ヒトや動物はこれらの植物を食し、命をつないでおり、農業は、このような植物の働きを利用した食糧生産システムといえる。

植物体を構成する元素

- 2018年現在、自然界で発見された元素が89、人工合成により発見された元素が29あるが、その分布には大きな偏りがみられる。
- 植物体を構成する元素は50種類以上に及ぶが、酸素(O)80%、水素(H)9%、炭素(C)5%、窒素(N)3%、リン(P)2%、カリウム(K)1%の順で、そのほとんどは有機物の構成成分である。
- 十分な植物の生育を確保する過程では膨大な量の養分が必要で、自然界から供給される養分だけでは不足するため、それを補うために施肥が重要となる。



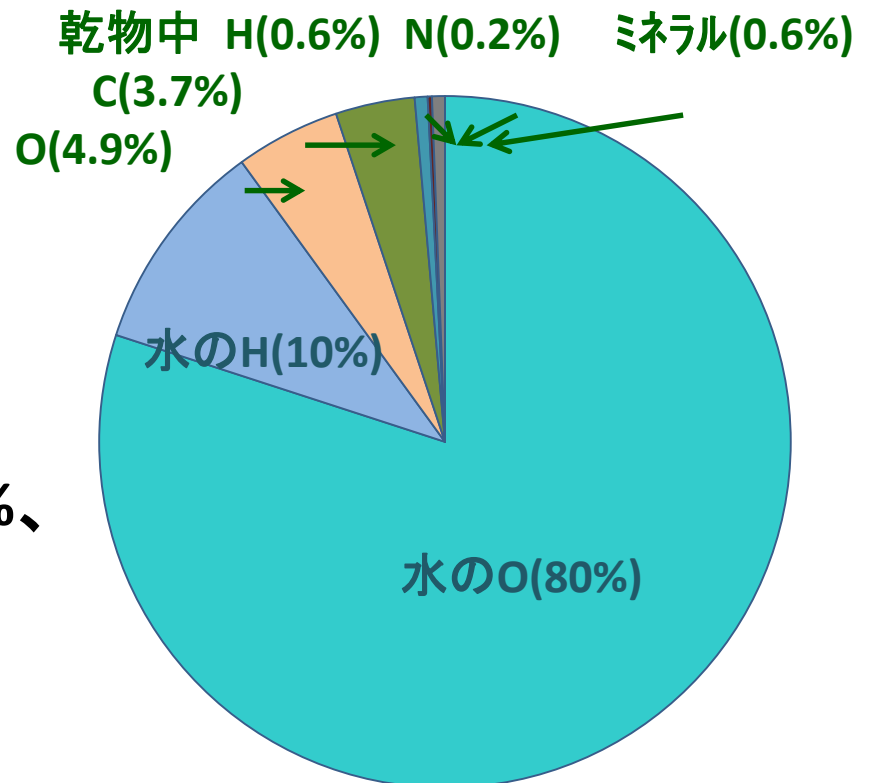
元素の分布



植物の元素組成

- 植物体を構成している成分で最大のものは「水」である。水分は多くの野菜や果物では90%前後含まれている。豆類では75%、イモ類では60%程度である。

- 植物体の水分を90%とした場合、元素分布で見ると水には酸素が80%、水素が10%含まれている。一方、乾物中には酸素、炭素、水素、窒素がそれぞれ4.9%、3.7%、0.6%、0.2%含まれ、さらにミネラル等の灰分が0.6%となる。



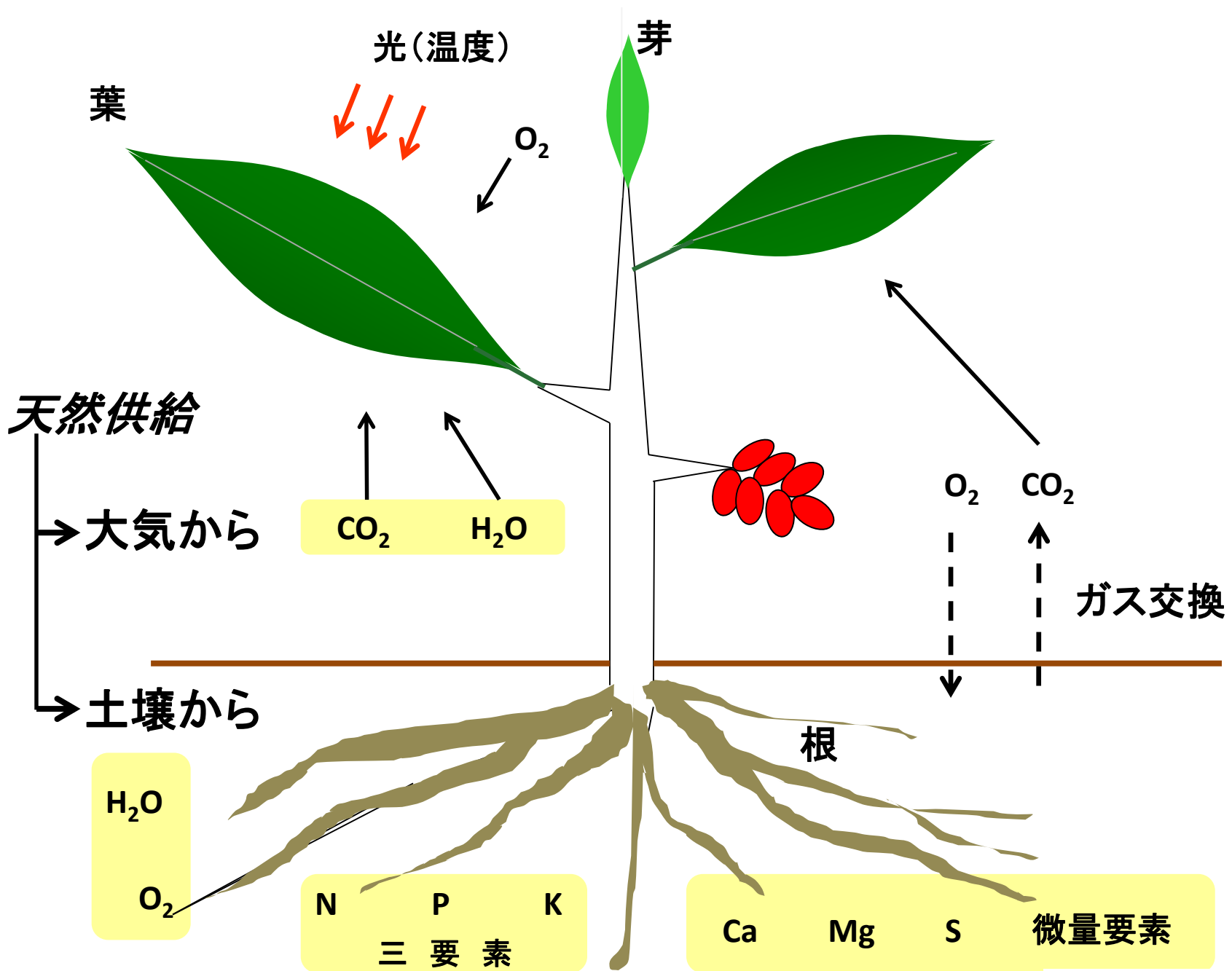
植物の必須元素

- 植物の生育に不可欠で、欠乏すると生育が抑制され、あるいは停止する元素で、その欠乏は他の元素の供給では防止できないものを**必須元素**という。**全部で17元素**
- また、必須元素は多くの植物で共通していることが必要で、Siは水稻では必須であるが、他の作物では証明されていないので含まれない。
- 植物が多量に必要とする必須元素を**多量要素(9元素)**、必要量が比較的少ない必須元素を**微量要素(8元素)**という。

多量要素				微量要素			
元素名	元素記号	原子量	元素名	元素記号	原子量		
水素	H	1.0079	ホウ素	B	10.811		
酸素	O	15.9994	マンガン	Mn	54.93805		
炭素	C	12.011	鉄	Fe	55.847		
三要素	窒素	N	14.00674	銅	Cu	63.546	
	リン	P	30.97376	亜鉛	Zn	65.39	
	カリウム	K	39.0983	モリブデン	Mo	95.94	
二次要素	カルシウム	Ca	40.078	塩素	Cl	35.4527	
	マグネシウム	Mg	24.305	ニッケル	Ni	58.69	
	硫黄	S	32.066				

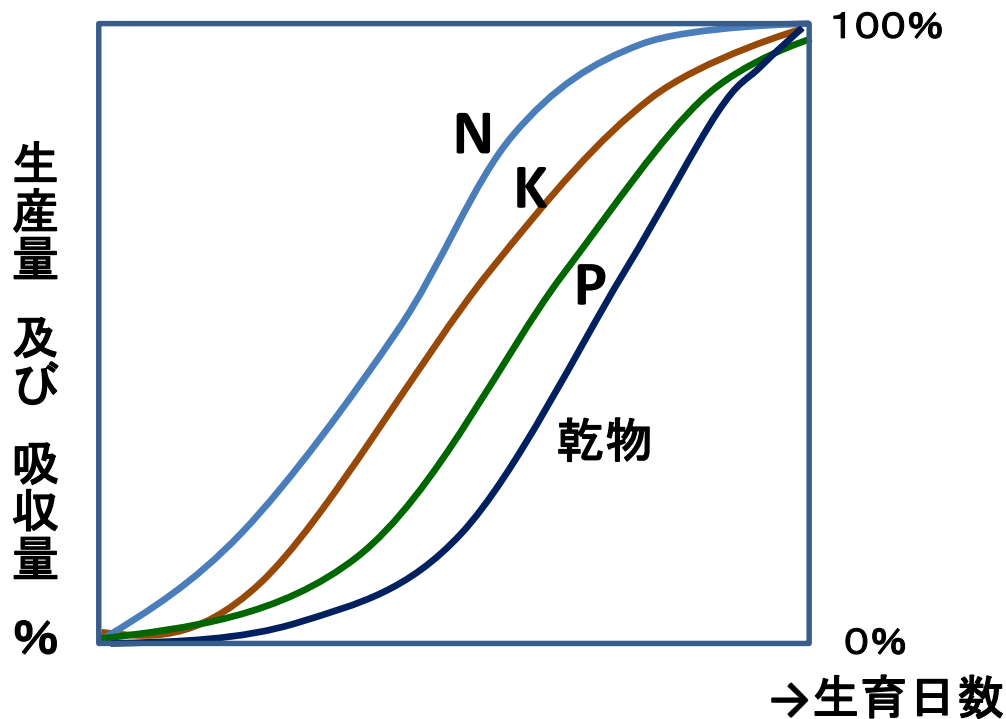
- 多量要素の中で、水素(H)、炭素(C)、酸素(O)は大気中の炭酸ガス(CO₂)あるいは水(H₂O)として供給される。
- 一方、窒素(N)、リン(P)、カリウム(K)は吸収量が大きく、生育を左右する成分であり、不足する分は施肥として供給することが重要であり**肥料の三要素**といわれる。
- 微量元素は必要量が比較的少ないが必須な元素である。しかし、過剰に施用されると生育に害を生じるものがある。
- また、肥料成分は酸化物として表示される。

元素名	元素	成分	成分名
窒素	N	N	窒素
リン	P	P ₂ O ₅	りん酸
カリウム	K	K ₂ O	加里
カルシウム	Ca	CaO	石灰
マグネシウム	Mg	MgO	苦土
ケイ素	Si	SiO ₄	けい酸



植物の成長と養分吸収

- 植物の成長は必要な無機養分が適当量吸収された後に起こる。
- N、P、Kなどの無機養分は植物の生育初期には乾物の生産に比較して急速に吸収され、後期には低下する。
- したがって、乾物の生産速度を速くするためには、初期にできるだけ養分が不足しない様にして、その吸収を速やかに進める必要がある。



大麦の養分吸収と乾物生産(模式図)