

植物生産土壌学 土壌の有効成分 3 ケイ酸・微量元素

1) ケイ酸

ケイ酸は植物の必須元素としてはまだ確認されていないが、イネをはじめとする禾本科植物に多く含まれている。乾物重量の10%にまでなる。イネの倒伏の防止やイモチ病への耐病性などに貢献している。このことから、「有用元素」として分類されている。

イネの根からはケイ酸トランスポーターが発見された(2006)。

ケイソウおよびシダ植物のトクサ科にとってはケイ酸欠乏下では増殖できないため、必須元素である。

イネに対するケイ酸の施用効果

- ① 受光姿勢をよくする。光合成促進。生育促進。
- ② 倒伏抵抗性
- ③ いもち病などへの病害抵抗性
- ④ 低温、乾燥、塩害などのストレスを受けにくくなる。
- ⑤

きゅうり つる割れ病の軽減

ケイ酸の存在形態

イネではケイ酸の90%以上がシリカゲルの水ポリマーとして、クチクラ層の下のシリカ層、さらにその下のシリカセルロース層として存在している。

クチクラ・シリカ二重層は、葉からの蒸散を防いでいる。

2) 微量元素

植物にはほぼ60種類の元素が含まれているが、このうち16の成分が必須元素としてあげられている。このうち植物に多く吸収されるものを多量要素、吸収量の小さいものを微量元素と呼んでいる。

多量要素. . . 水素、炭素、酸素、窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、イオウ

微量元素. . . 鉄、マンガン、ホウ素、亜鉛、銅、モリブデン、塩素

ある種の植物にとって必須の元素. . . 珪素、ナトリウム、コバルト、バナジウム

微量元素欠乏は土壌の反応と関係する場合が多い。酸性条件下ではモリブデンは土壌に固定されて欠乏症状を起こしやすい。アルカリ条件下で、鉄、マンガン、ホウ素、亜鉛、銅は不溶化するため欠乏症状が発生しやすい。また、土壌有機物含量が多い場合、有機物に銅、亜鉛やモリブデンが固定され、欠乏を招く場合もある。

また、水田土壌では還元状態の発達に伴って、亜鉛および銅の濃度は減少するがモリブデンの濃度は増加する。またホウ素含量は還元発達と比較的無関係であった。亜鉛欠乏は熱帯での稲作において最も広く認められる欠乏症状である。水田のホウ素欠乏は有機物の少ない粗粒質の水田で起こりやすい。水田における鉄欠乏は有機物含量が少なく還元発達しない土壌、鉄の溶脱した老朽化水田、やカルシウム質でpHの高い水田等で起こりやすい。

微量元素の土壌中におけるおおよその存在量は、鉄が $40\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、マンガン $1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、亜鉛 $90\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、銅 $30\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、ホウ素 $20\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、モリブデン $1\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、塩素 $0.1\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ である。

植物動物の必須元素

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 水素																	2 He ヘリウム
3 Li リチウム	4 Be ベリウム																10 Ne ネオン
11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム																18 Ar アルゴン
19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン
37 Rb ルビジウム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテチウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン
55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57 La ラセウム	72 Hf ハフニウム	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスマニウム	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン
87 Fr フランシウム	88 Ra ラジウム	89 Ac アクチンウム				多量必須元素	微量必須元素	動物必須元素						多量必須元素	微量必須元素	動物必須元素	

ある特定の元素が植物にとって必須であるか否かを判定する基準

- ① その元素が欠乏すると、植物の生育に特有の欠乏症状が現れ、その結果その植物のライフサイクルが完成されない。(必要性)
- ② 欠乏による生育障害は、その元素を適量与えることによるのみ回復させることができ、また、その役割は元素に特有のものであり、他の元素によってはその全てを代替することができないこと。(非代替性)
- ③ その元素を適量与えることによる生育の正常化は、生育阻害物質の悪影響除去や、土壌条件の改善のような間接的な効果によるものではなく、その元素の直接的な機能によるものであること。(直接性)
- ④ その元素が、植物の生育にとって重要な役割を果たしている確認されている化合物の構成元素になっているか、生理生化学的反応に関与していることが立証されること。
① ② ③の基準をすべて確認するか、④を確認することが必要。

植物組織中に含まれる元素濃度(Stout 1961)

微量元素

元素	化学記号	$\mu\text{mol/g}$	ppm
ニッケル	Ni	0.001	0.05
モリブデン	Mo	0.001	0.1
コバルト	Co	0.002	0.1
銅	Cu	0.1	6
亜鉛	Zn	0.3	20
ナトリウム	Na	0.4	10
マンガン	Mn	1	50
ホウ素	B	2	20
鉄	Fe	2	100
塩素	Cl	3	100

多量元素

元素	化学記号	$\mu\text{mol/g}$	%
ケイ素	Si	30	0.1
イオウ	S	30	0.1
リン	P	60	0.2
マグネシウム	Mg	80	0.2
カルシウム	Ca	125	0.5
カリウム	K	250	1
窒素	N	1000	1.5
酸素	O	30,000	45
炭素	C	40,000	45
水素	H	60,000	6