

9 塩害対策

(1) 被害と対策のメカニズム

① 作物への塩分 (NaCl) 被害の発生機構

ア 塩分含有水の高浸透圧による「しおれ」(脱水症状)

作物体内よりも根外部の水浸透圧が高くなるため、作物が脱水状態に陥る。発生初期は「しおれ」の症状を呈し、次項の生理機能の低下との相乗作用により枯死に至る場合がある。

イ 作物の生理機能の低下による生育障害

吸収された NaCl により作物体内の代謝・同化機能が阻害される。障害発生の初期には下位葉の葉縁部に枯死が見られ、進展すると全体が枯死する。

ウ 土壌物理性の悪化による根の活性低下

土壌が海水に浸かった場合に、 NaCl 中のナトリウムが土壌に吸着され土壌粒子が分散して粘土化する現象が起きる。この場合、土壌表面が皮膜状になり水・空気の浸透性が悪化して還元状態となり、根の活性が低下する。



【塩害による水稻の枯死】



【トマトハウスへのヘドロ堆積】

② 除塩の考え方

ア 除塩は、水で洗い流すか除塩作物によって吸収させる方法しかない。高塩濃度の場合、水洗を基本として対策を講じ、除塩作物は補助的手段として考える。

また、塩分を水で流す場合、圃場の排水性（縦浸透）が大きい方が除塩の効果が高く、粘土地帯で、ナトリウムによって排水性が悪化している場合は土壌の物理性改善も考える必要がある。

特に、高塩濃度の場合、塩分 (NaCl) をナトリウム (Na) と塩素 (Cl) の2つの物質に分けて対策を立てる必要がある。

イ 塩素は（陰イオンのため）、水によって流れやすく、佐賀県のデータでは1日 50mm のかん水（水道水）によって、1日で約 30mg/100g の塩素を洗い流すことができ、100mm のかん水で 85%、200mm で 95% の塩素が除去できたとしている。排水性が良い圃場で耕起した土壌に、きれいな水 100mm 程度掛け流せば、ほとんどの作物で塩素の害は回避できると考

えられる。ただ、排水が良い圃場において全面積に水を十分に「湛水・透水」させるには、前述の目安量よりもかなり多くの水量確保が必要となる。

真水による除塩効果（佐賀県農業研究センター成績から引用）

灌水量 mm	層 位 cm	p H (H ₂ O)	E C mS/cm	N a %	C l		NaCl %
					%	(mg)	
除塩前	0～10	5.9	2.33	0.11	0.09	(90)	0.20
5 0		6.1	1.56	0.09	0.06	(60)	0.15
1 0 0		6.4	0.98	0.07	0.03	(30)	0.11
1 5 0		6.7	0.68	0.07	0.02	(20)	0.09
2 0 0		6.6	0.53	0.06	0.01	(10)	0.07

さらに、作土が深い場合や、排水が悪い場合は十分にC lを排出することができず下層に残り、夏期やハウス天井フィルム展張後等、土壤が乾燥した場合に、土壤表層にしみ上がることで作物への障害が再び起こる可能性がある。

これらのことから、十分量の水確保と排水対策が重要なポイントとなる。

ウ ナトリウムは、土壤に吸着し除去には長期間（降雨量で700mm）を要する。早急に塩素を洗浄するためには「ナトリウム粘土化」した土壤を改善し透水性を高める必要がある。

このため、石灰質資材によってナトリウムとカルシウムを交換吸着させる方法が採られる。土壤p Hに応じた石灰質資材を150～200kg/10a散布、耕起して土壤と混和する。

（２）栽培期間中の対策

①水稲

ア 移植期

（ア）干ばつや海水の流入によって、かんがい用水の塩分濃度が高くなり田植えができない場合、育苗箱の周囲の葉が巻き始めてからかん水する方法等で苗の保存を図り、塩分濃度の低い用水（1,000ppm以下）で田植えを行う。

（イ）苗の保存が限界に達し、少々塩害を覚悟して田植えする場合は、用水の塩分濃度が1,000ppmを超えると被害が出始めるので、地下水利用のかんがい施設がある場合は、地下水と用水を混合してかん水する等、用水の塩分濃度低下に努める。

（ウ）用水の塩分濃度を常に把握しておく。

イ 本田期

（ア）台風による高潮や樋門の管理ミス等により生育中の水田に海水が流入した場合は、可能な限り早く真水と入れ替え、数日間掛け流しを行う。

②野菜

ア 恒久的対策

暗渠排水施設等を整備し、圃場の含塩地下水の低下を図るとともに、堆肥等の有機物の投入により土壌の通気性や透水性を良くし、雨水をできるだけ地中に浸透させて塩抜きを促す。

イ 応急対策

圃場への海水の流入等があった場合は、早急に塩水の排水に努めるとともに、真水による湛水と排水を繰り返し、塩分を洗い流す。

ウ 栽培管理対策

畦は高畦とし、ポリマルチ、敷きワラ等により表層部の塩類集積を防止する。かん水は、塩分濃度の上昇を抑えるのに効果があるので、圃場排水の状況や作物の生育状況をみながら多かん水管理を行う。

特に、施設栽培では水管理を徹底する必要があるので、かん水チューブ等を準備する必要がある。

かん水に当たっては、使用する用水の塩分濃度に十分留意する。

③その他作物等

第2-1 台風及び強風対策、第2-2 集中豪雨・湿害（梅雨含）対策に準じる。



【塩害によるイチゴ、キャベツの被害（八代地域）】

（3）栽培後の除塩対策の手順

①流入ヘドロの有無を確認およびその除去・鋤込みの判断

流入土の理化学性や堆積量を考慮し、必要に応じて排土を行う。枯死稲や稲ワラは直接鋤込むと土壌中の塩分をさらに高めるので、農業共済による確認後に圃場外に持ち出す。なお、これらの作業性向上のために圃場の排水性を高め乾燥を促すこと。

②土壌分析による塩分濃度の確認

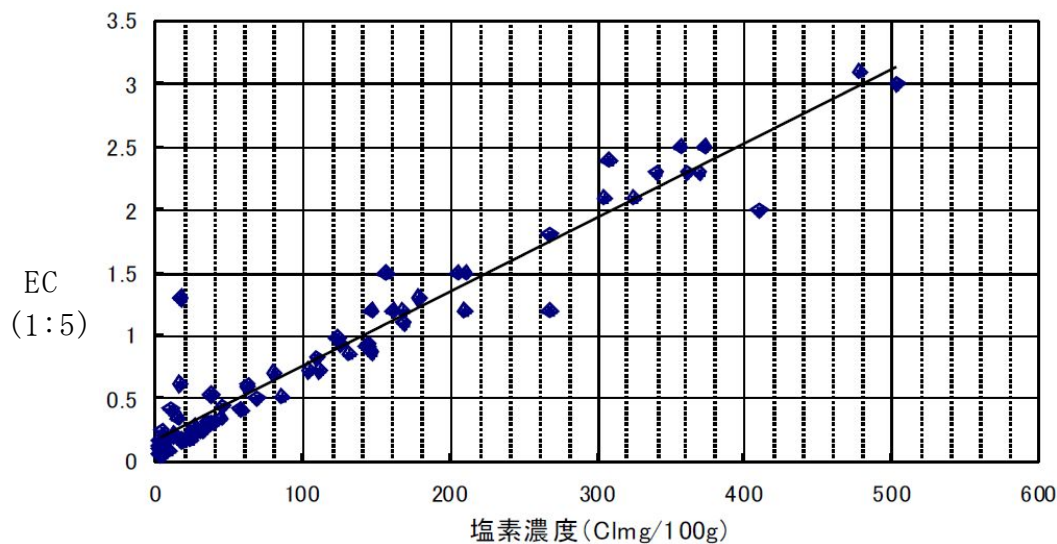
【高濃度塩分土壌の目安】

水稻・いぐさ : EC 0.7 mS/cm 以上 (Cl 濃度 100mg/100g 土以上)

野菜・果樹・花き : EC 0.5 mS/cm 以上 (Cl 濃度 50mg/100g 土以上)

* Cl 濃度 = NaCl 濃度 × 0.6

※土壌水分を分析して水：乾土比を算出すれば、必ずしも前処理として土壌を干す必要はない（分析の迅速化）。



塩害濃度と E C の関係

$$[Cl \text{ mg/100g}] = 170 \times [EC \text{ mS/cm}] - 30 \quad \text{相関係数} = 0.9608$$

③除塩に必要な真水あるいは低塩分水の確保。目安として、E C 0.3mS/cm 以下の水が 100t/10a 必要。

④石灰資材散布

ナトリウム粘土化により土壌の透水性が悪化している場合は石灰資材 150～200kg/10a の散布を行う（砂地や排水良好田では不要）。水に溶けやすい資材が効果は高いが、副成分が土壌 pH に及ぼす影響を考慮して以下のよう資材を選択することが望ましい。

ア 石膏（硫酸カルシウム）：最も一般的・効果的な除塩資材で、かつ pH への影響が小さい。中性～アルカリ性の圃場で使用。

イ 珪酸苦土石灰（ケイカル）：p H 7 未満の土壌に用いる。硫酸根を含まない。

ウ 炭酸苦土石灰：p H 6 未満の土壌に用いる。硫酸根を含まない。

エ 消石灰：p H 5 未満の強酸性土壌に対して用いる。

各作物の栽培限界値

作物名	EC(mS/cm)	土壌中Cl(mg/100g)
イチゴ	0.3	30
メロン	0.4	40
インゲン	0.6	50
ニンジン	0.6	50
レタス	0.6	50
タマネギ	0.8	60
ソラマメ	0.8	60
バレイショ	0.8	60
エンドウ	0.8	60
ハクサイ	0.8	60
ハウレンソウ	1.0	70
キャベツ	1.0	70
トマト	1.0	70
ブロッコリー	1.0	70
ダイコン	1.0	70
ネギ	1.0	70
水稲	1.5	100

- ⑤暗渠がある圃場では、サブソイラーや弾丸暗渠等で土壌の透水性を高める。
また、スムーズな排水のために排水路の整備を行い水路の水位を下げておく。
- ⑥耕起を行う。資材を混和し、土壌構造の表面積を広げて除塩効果を高めるため。
- ⑦湛水する。真水あるいは低塩分水で行うこと。
土壌の透水性（縦浸透）を確保するために原則として代かきを行わない。
ただし、ヘドロの堆積が無く、下層土の塩分も少なく、代かきを行っても日減水深が大きく排水良好な圃場では代かきの効果がある。
- ⑧排水と土壌の乾燥を行う。できるだけ縦浸透で自然落水を行う。排水後は土壌表面の乾燥を待つ。
- ⑨土壌塩分の再確認。目標濃度に達しない場合は、上記の湛水から繰り返す。
- ⑩次作の作付けまでの期間を考慮して、除塩作物の栽培を行う（例：年内刈りの場合、大麦、エン麦等、来年春刈りの場合、イタリアン等）。作物根の伸長による物理性・排水性改良にも効果がある。栽培後の作物体は必ず圃場外へ搬出すること。
- ⑪塩害により土壌団粒構造が不安定になっているので、団粒化促進ならびに有効微生物補給の意味から積極的な堆肥の施用を図る。
- ⑫除塩により、硝酸態窒素等の肥料分が流亡していることが予想されるので留意する。この場合、作付け前の残肥確認をpH、ECの分析値のみで行うと再上昇した塩素と硝酸態窒素の区別がつかないため、塩素の除去を再確認し、硝酸の残存を推し量る必要がある。
- ⑬圃場水分管理は、下層からの塩分の上昇を避けるため、極力乾燥を避ける。
作付しない水田においては水張り管理を行うか、水張りできない場合は土を耕起し土壌の毛細管を絶つことで塩分上昇を抑制する。
- ⑭ハウスでは天井フィルムを被覆以降、土壌の下部に移行した塩が毛細管現象で表層に移行し影響することが多い。また、露地ではフィルムマルチを行うと表層への塩類蓄積が進み、養水分の吸収を行う「上根」を傷めやすい。元肥を少なめに管理し、追肥で補う体系とし、かん水は多めの管理とする。