

別冊 2

津波・塩害からの営農再開マニュアル

第 3 版

徳 島 県

はじめに

本県の沿岸部に広がるブランド品目等の産地については、近い将来に発生が予想されている南海トラフの巨大地震による津波被害を受けることが予想されています。

このマニュアルは、津波等により被災するおそれがあるブランド品目等の産地において、各産地の農業者及び関係者が、営農再開までの手順及び体制構築について被災前から準備し、被災後に早期の営農再開に向けた取組を行えるようとりまとめたものです。

目 次

第1 除塩方法

1 農地の塩害	1
2 除塩の基本的な考え方	2
3 現地調査	
(1) 塩分濃度の測定 ～現場における簡易な土壌診断方法～	4
(2) 調査結果	8
4 除塩の対象となる塩素濃度基準	8
5 除塩体制の整備と除塩計画の作成	10
6 除塩作業	
(1) 除塩の方法	10
(2) 用排水施設機能の確認, 用排水の管理	11
(3) 除塩用水の必要量	12
(4) 堆積土砂の除去	12
(5) 弾丸暗きよの施工と雨水の有効活用	13
(6) 石灰質資材散布	14
(7) 耕起	14
(8) 湛水及び排水	14
(9) 土壌診断手順まとめ	18
(10) 除塩手順まとめ	20

参考資料 1

津波塩害被害を想定した対策試験 (徳島県農林水産総合技術支援センター)

現場対応型土壌診断技術の開発	25
徳島県内土壌についての除塩効果の検討	29
砂地畑での除塩実証試験	31
埴壤土における除塩対策実証試験	32
津波による粘土の堆積がサツマイモ, ダイコンの生育に及ぼす 影響	35
津波被災後に農耕地土壌中に残留するナトリウムの除去方法	37

とくしまブランド品目の耐塩性試験	39
作物別栽培限界域の土壌塩素濃度（熊本県八代農業改良普及センター）	61
第2 営農再開に向けた体制整備 ～被災地宮城県の事例から～	
1 はじめに	63
2 営農再開までのプロセス	63
3 平時における準備事項の検討	65
4 関係機関の連携体制の確立	67
5 農業復旧組織の設立	67
6 農業者の意向把握	67
7 地域農業ビジョンの作成	70
8 営農再開計画の作成	71
9 農業用機械、施設の整備、資金の確保	74
10 営農組織の設立	
(1) 推進組織の設立	75
(2) 経営方針の検討	75
(3) 関係農家合意形成	75
(4) 営農組織の設立	76
11 試作栽培の実施	77
12 営農再開	77
参考資料 2	
営農再開に向けた体制整備に係る宮城県の事例	79
第3 耐塩性作物の検討	
1 耐塩性作物の導入検討	81
参考資料 3	
津波塩害被害を想定した対策試験（徳島県農林水産総合技術支援センター）	
塩分吸収作物による除塩効果	85

第 1 除塩方法

1 農地の塩害

海水や海底の土砂が農地に浸入し土壌中の塩分濃度が上昇すると、根の水分吸収機能が低下して作物がしおれるほか、吸収されたナトリウム及び塩素による生理障害が発生し、収量や品質に影響をもたらしたり、枯死する場合があります。

また、海水が農地に流入すると、ナトリウムの影響で土壌の団粒構造が失われ、農地の土壌が固く締まりやすくなることから、作物の生育障害にも留意する必要があります。

(参考) 団粒構造と単粒化

団粒構造の土は、団粒間に大きな孔隙（すき間）ができ、団粒内部に小さな孔隙ができています。大きめの孔隙は排水や通気に、小さめの孔隙は水や養分を保つのに好都合です。

したがって団粒構造の土は、土の三相^{*1}のバランスがとれているため、排水性、通気性、保水性、保肥性に優れ、植物の生育に適しています。

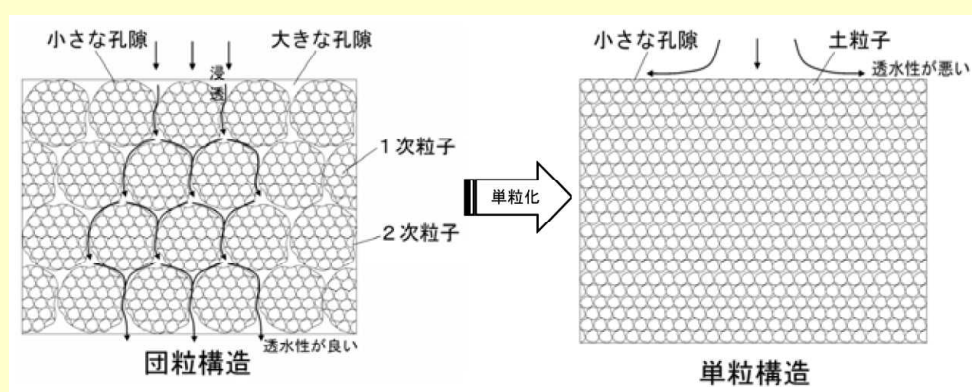


図 1 - 1 団粒構造と単粒構造

*1 土の三相…土壌粒子の部分(固相)、水の部分(液相)、空気の部分(気相)。

2 除塩の基本的な考え方

土壤中に残留する過剰な塩分は、十分な量の真水で流し出すことを基本とします。その方法として、ほ場に湛水した水が地下へ浸透する際に土壤中の塩分を下方に押し流すことにより除塩する方法（縦浸透法）と、土壤中の塩分を湛水中に溶出させた後、ほ場の水尻から塩水を排水して除塩する方法（溶出法）があります。

なお、作土の深層に塩分が残っていると、土壤が乾燥したときに塩分が表層に上昇してくるおそれがあるので、除塩後の塩分濃度に留意してください。

縦浸透法

ほ場に湛水した水が地下へ浸透する際に土壤中の塩分を下方に押し流すことにより除塩する方法です。

土壤の透水性が大きいほど除塩効果が高まることから、必要に応じて弾丸暗渠や心土破砕との併用を検討します。

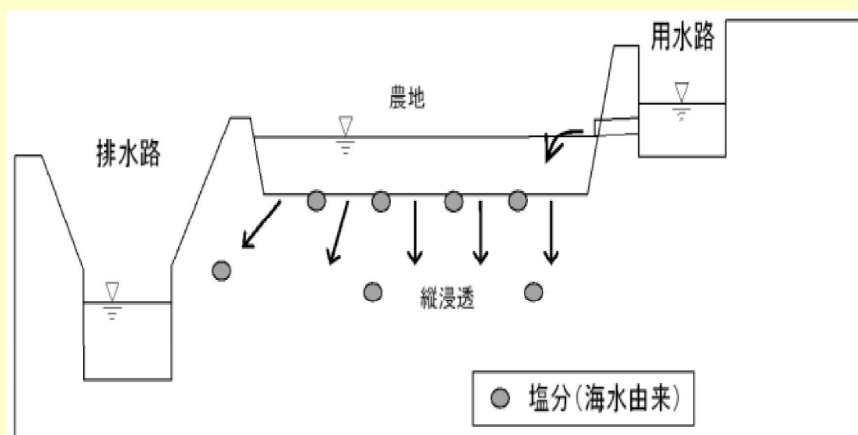


図 1 - 2 縦浸透法

溶出法

土壌中の塩分を湛水中に溶出させた後、ほ場の水尻から塩水を排水して除塩する方法です。次の場合には溶出法を選択します。

- ・海水による塩分の影響が作土層^{*1}の表層部分に留まっている場合
- ・土壌の透水性が小さく十分な縦浸透が期待できない場合
- ・暗きよが未整備な場合

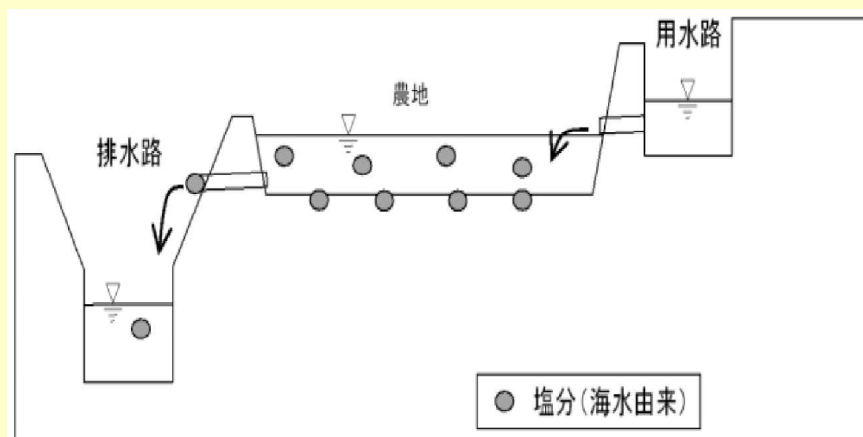


図 1 - 3 溶出法

*1 作土層…土壌の最上位層に位置し、耕うんや施肥、かん水など作物生産のため人間が影響を強く与えている土層

3 現地調査

(1) 塩分濃度の測定 ～現場における簡易な土壌診断方法～

海水の浸水区域は除塩対象区域を特定し除塩計画を立てるうえで基本的な情報であり、現地調査により浸水した農地のエリアを特定します。この調査データは水土里情報などの農地地図情報を活用して整理することで集計が容易になります。

塩分濃度調査は海水に浸水した農地を対象に、概ね10haに1カ所程度の割合で測定します。

塩分濃度については平面的な分布のほか、土壌の深さ方向における影響範囲についても把握する必要があることから、作土の表層部（地表から10cm以内）及び作土の下層部（地表から20cm程度）について測定します。特に必要な場合は作土層より深い層についても測定します（作物ごとに測定の深さを検討します）。

塩分濃度の調査は、徳島県立農林水産総合技術支援センターが開発した簡易な土壌診断方法によって、現場で効率的に土壌塩分濃度を把握できます。

その方法は次のとおりです。

現場における簡易な土壌診断方法

土壌採取

ほ場の中央部分で穴を掘り，地表から30cm程度の深さまでの土壌断面を作ります。

表層（地表から10cm以内）及び下層（地表から20cm程度）に，採土円筒（図1-4右写真）の底に土壌が届くまで断面に垂直に差し込みます。

採土円筒を抜き出し，開口部からはみ出した土壌を筒端に沿って平らに削り取ります。

採土円筒は，砂土には比重1.4用，その他の土壌には比重1.3用を使用します。

簡易土壌採取器具（図1-4左写真）を用いて採取する場合も同様に表層及び下層の土壌を採取します。

浸漬

採取した土壌を採土円筒に詰めたまま，あらかじめ振とうビンに充填済みの蒸留水(100ml)の中に浸漬します。

採土円筒を軽く振って土壌を分離させた後，採土円筒を取り除きます。

振とう

振とうビンに蓋をして数分間（2～3分）振とうします。

測定

土壌懸濁液に簡易ECメーターのセンサー部分を挿入して，電気伝導度（EC）を測定します。

電気伝導度と塩素濃度の関係式（7頁）を用いて塩素濃度に換算します。



図1-4 簡易土壌採取器具（左）及び採土円筒（右）
（徳島県立農林水産総合技術支援センター作成）

土壌中の塩分は、土壌中に含まれる塩素濃度の測定により把握します。

なお、土壌中の塩素濃度と電気伝導度（EC）^{*2}の間には互いに相関関係があり、電気伝導度を計測することで塩素濃度が把握できます。被災現場においては多くのほ場を効率的に測定する必要があることから、簡易かつ迅速に測定できる電気伝導度の測定によって塩素濃度を把握します。

本県の土壌における電気伝導度と塩素濃度の関係式

- ・ 砂 $Cl^{-}(\text{mg}/100\text{g}) = 155 \times EC(\text{mS}/\text{cm}) - 13$
- ・ 砂壤土及び埴壤土^{*3} $Cl^{-}(\text{mg}/100\text{g}) = 163 \times EC(\text{mS}/\text{cm}) - 15$

（平成24年度徳島県立農林水産総合技術支援センター）

計算例

例えば砂壤土の電気伝導度が0.5mS/cmのときの塩素濃度は、

$$163 \times 0.5 - 15 = 66.5\text{mg}/100\text{g}$$

（電気伝導度） （塩素濃度）

*2 電気伝導度（EC）…土壌を水で懸濁した懸濁液の電気の通りやすさを測定した数値。土壌中に含まれる塩類濃度の指標として用いられる。

*3 砂壤土及び埴壤土…埴壤土は粘土が主体の土壌であり、砂壤土は粘土に砂が混ざった土壌。本県の津波浸水域の水田土壌は主に埴壤土であり、一部沿岸部に砂壤土が分布する。なお、鳴門市周辺の沿岸部には、砂から成る砂地畑が分布する。

(2) 調査結果

調査により得られた各種情報及びデータ等は、除塩対象区域の特定や除塩方法の選定、更には事業実施計画策定の基礎資料として活用します。その際、調査データ等を農地地図情報を活用して整理し管理することにより、効率的に除塩対象区域の特定等が可能になるとともに、除塩作業に関する事業管理等に有効です。

4 除塩の対象となる塩素濃度基準

耐塩性は作物により異なり、耐塩性を越える塩分濃度になると作物に生育障害が生じます。海水が浸水した農地で栽培を開始するには、それぞれの品目が栽培可能な塩分濃度を目標に除塩作業を行う必要があります。

平成24年度から26年度に徳島県立農林水産総合技術支援センターにおいて、海水を処理した土壌で各品目を栽培する試験を行った結果、それぞれの品目が栽培可能な塩分濃度から導かれた除塩目標は次のとおりです。

各品目の除塩目標

品目名	電気伝導度 (EC)	(塩素濃度)
【水田】		
水稲	0.6mS/cm 以下	(83mg/100g 以下)
れんこん	0.6mS/cm 以下	(83mg/100g 以下)
にんじん	0.3mS/cm 以下	(34mg/100g 以下)
きゅうり	0.3mS/cm 以下	(34mg/100g 以下)
オクラ	0.6mS/cm 以下	(83mg/100g 以下)
ブロッコリー	0.9mS/cm 以下	(132mg/100g 以下)
カリフラワー	0.6mS/cm 以下	(83mg/100g 以下)
【砂地畑】		
さつまいも	0.3mS/cm 以下	(34mg/100g 以下)
だいこん	0.5mS/cm 以下	(65mg/100g 以下)
らっきょう	1.0mS/cm 以下	(142mg/100g 以下)
ねぎ	塩分を完全に除去	(塩分を完全に除去)

5 除塩体制の整備と除塩計画の作成

短期間で効果的に除塩作業を行えるよう、地区内の関係者で除塩作業を実施する体制を整備し、使用する農機、役割分担等を調整します。

また、土壌塩分の調査結果に基づき除塩対象区域の特定や除塩方法を選定するとともに、除塩対象工区内及びその上下流の関係者と、除塩に関する実施時期、予定期間、方法等について調整し、除塩計画を適切に作成します。

6 除塩作業

(1) 除塩の方法

既に暗きよが施工されているほ場や砂質土壌のほ場など、排水性が良好で縦方向への水の浸透が十分期待できるほ場では、縦浸透法による除塩が効果的です。

海水による塩分の影響が作土層の表層部分に留まっているほ場や、地下水位が高く暗きよが未整備で排水性も悪く縦方向への水の浸透による除塩効果が期待できないほ場では、溶出法による除塩を検討します。

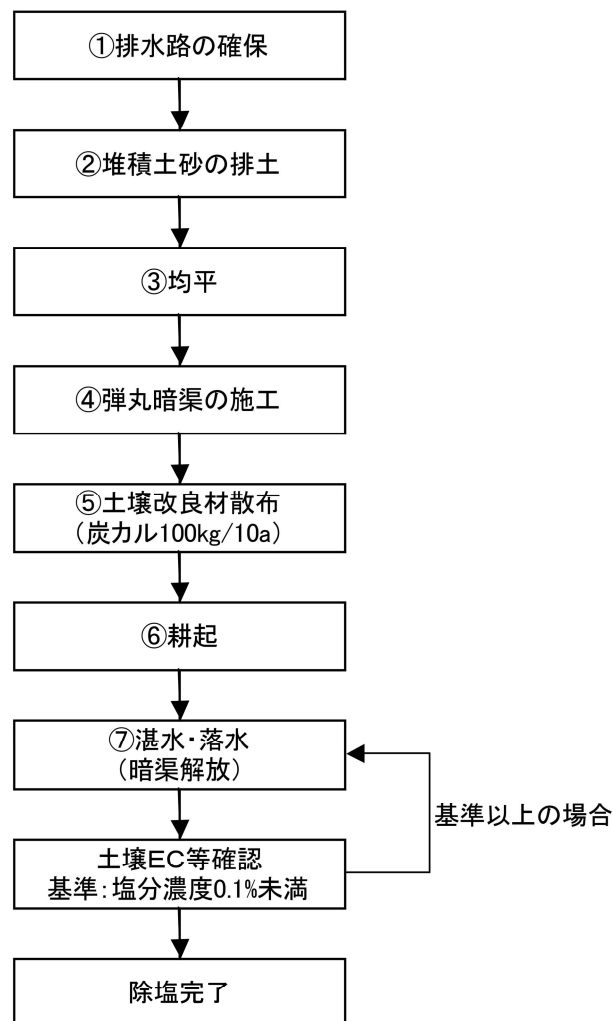


図 1 - 5 (参考事例) 宮城県仙台市亘理地区の水田除塩作業例

(2) 用排水施設機能の確認、用排水の管理

除塩作業には多くの用水を必要とし、またその排水を伴います。このため用排水に関する既存の権利や慣行に影響を与えることが想定される場合は、除塩対象工区内及びその上下流の関係者と、除塩に関する実施時期、予定期間、方法等について、あらかじめ調整を行います。

また、除塩作業では排水に多量の塩分が含まれることが想定されることから、除塩作業が完了したほ場に再び塩水が流入することがないように、特に下流の作付計画に留意します。

(3) 除塩用水の必要量

縦浸透法、溶出法いずれの場合にも、耕起した土壌が完全に浸かる深さまで湛水する必要があり、湛水から排水までの1サイクルに要する用水量は、おおむね代かき用水量相当とされています。

平成24年度及び25年度の徳島県立農林水産総合技術支援センターによる試験結果によると、ほ場の除塩に要する水量は次のとおりです。

ほ場の除塩に要する水量

- ・ 砂 : 灌水量 50 mm以上
- ・ 砂壤土 : 湛水 100 mmによる代かき, 排水を 2 回以上
- ・ 埴壤土 : 湛水 100 mmによる代かき, 排水を 2 回以上

※ただし、実際には津波による農地への被災があった場合は、ほ場の条件により必要な用水量は大きく異なってくると考えられるため、実態を踏まえて判断する必要があります。特に、真水による代かきと田面水の排水を繰り返す除塩方法（溶出法）では、その除塩効率が塩害の被害程度や排水性等の諸条件によって異なることから、除塩に必要な代かき、排水の回数は一律ではなく、除塩目標に達するまで繰り返す必要があります。

(4) 堆積土砂の除去

津波により、海底の土砂がほ場に堆積している場合は、ほ場外に除去することを基本とします。

砂地畑土壌へ粘土が堆積した場合は、さつまいも及びだいこんの栽培を再開するには粘土の厚さを 1 cm 以下まで除去する必要があります。

(5) 弾丸暗きよの施工と雨水の有効活用

縦浸透法を選択する場合は、土壌の透水性（排水性）が除塩効果に大きく影響することから、弾丸暗きよや心土破碎の施工を検討します。

特に、本暗きよが整備され、乾田化が図られているほ場の場合は、補助的に弾丸暗きよを設置することにより暗きよの排水機能が助長され、除塩効果が増大します。

また、本暗きよが未整備の場合であっても、弾丸暗きよや心土破碎を実施することにより、土壌の透水性が増大し、除塩効果も増大します。

さらに、弾丸暗きよを施工し、ほ場の排水性を良好に保つことにより、雨水による除塩効果の促進が期待できることから、弾丸暗きよを施工する場合は、できるだけ早い段階で施工することが望まれます。

なお、施工機械の能力等により弾丸暗きよの施工深度が限られてくることから、あらかじめ弾丸暗きよの施工深度等を十分検討の上、施工機械を選定する必要があります。

(6) 石灰質資材散布

海水に含まれるナトリウムイオンの影響で土壌がナトリウム粘土化し、土壌構造の単粒化や固結化などの進行により、土壌の透水性が著しく低下している場合は、石灰質資材を散布し、悪化した土壌の物理性を改善したうえで除塩します。

一般的に用いられている石灰質資材には、炭酸カルシウムや硫酸カルシウム(石膏)などがあります。アルカリ土壌には土壌のpH値を上げない硫酸カルシウムが用いられる例が多く、酸性土壌には炭酸カルシウムを利用する例が多いです。

施用量はいずれの場合も、次の量を目安とし、土壌特性に応じて決定します。

100～200kg/10a 程度

砂地畑土壌の場合は、縦浸透法による除塩作業でナトリウムの除去が十分可能であるため、被災状況にもよりますが、石灰資材の散布が必要ないこともあります。

(7) 耕起

除塩用水が土壌に浸透しやすくするため、湛水前に作土層を耕起します。また、石灰質資材を散布した場合は、耕起作業により石灰質資材と土壌をよく混和します。

耕起後は土の表面を出来るだけ乾燥させ、土壌の中にすき間を確保するとともに、塩分が土塊の表面に集まるようにします。

(8) 湛水及び排水

水田の場合は、耕起後の土が完全に浸かる深さまで湛水し、縦浸透法や溶出法に応じた排水を行い、排水後に土壌の塩分濃度を測定します。塩分濃度が目標値に達するまで湛水から排水までの工程を繰り返します。

畑地の場合は散水による除塩としますが、湛水が可能な場合は水田と同様な除塩方法を検討します。

縦浸透法の場合

ほ場を耕起後、水尻や暗きょ（整備されている場合）の水こうを閉め、耕起した土が完全に浸かる深さまで湛水した後、暗きょの水こうを開き、水を土壤中に浸透させ排水します。

この場合、土壌中の塩水を確実に下方へ押し流すために、水尻からは排水しません。排水後は、土壌中の塩分濃度（電気伝導度）を測定します。

塩分濃度が目標値を上回っている場合は、塩分濃度が目標値に達するまで湛水から排水に至る工程を繰り返します。

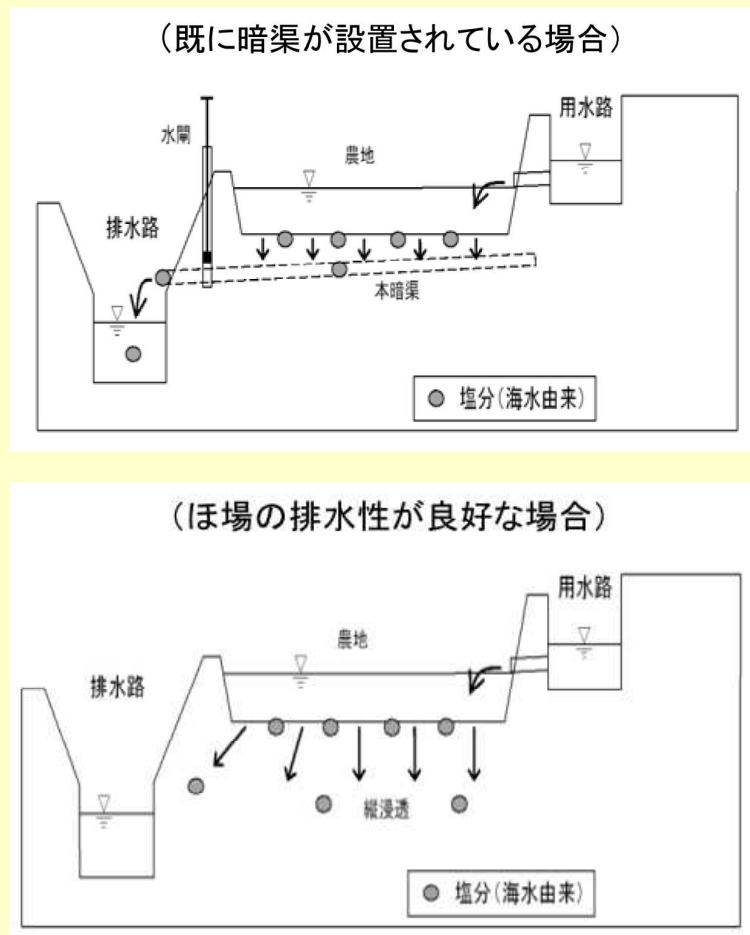


図1-6 縦浸透法

溶出法の場合

湛水までの工程は縦浸透法と同様ですが、排水方法が異なります。溶出法では、土壌が完全に浸かるまで湛水した後、2～3日程度静置して土壌中の塩分を湛水中に溶出させた後、それらをほ場の水尻から排水します。

耕起した作土層の表層を浅く代かきする場合は、濁った水を極力排出しないように代かき後の静置期間に留意します。

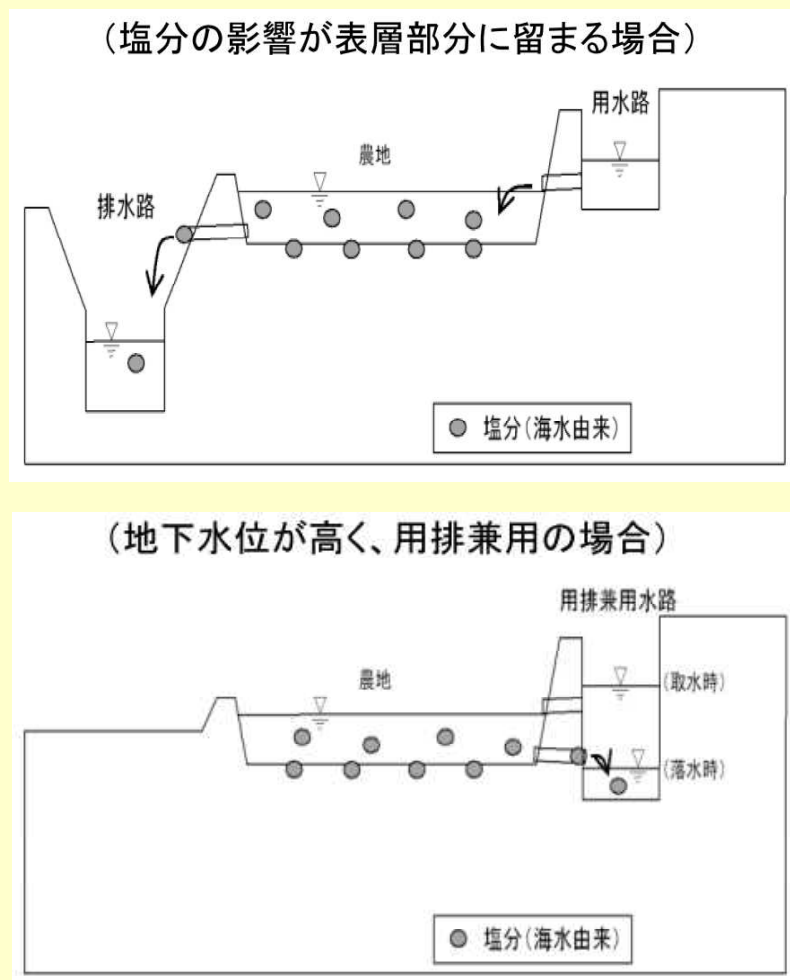


図1-7 溶出法

畑の場合

畑の場合は、除塩用水が土壤に浸透しやすくするために耕起し、耕起後に散水による除塩を行います。

畑面に湛水可能な場合は水田同様に湛水し、縦浸透法又は溶出法による除塩を検討します。

(畑の散水除塩のイメージ図)

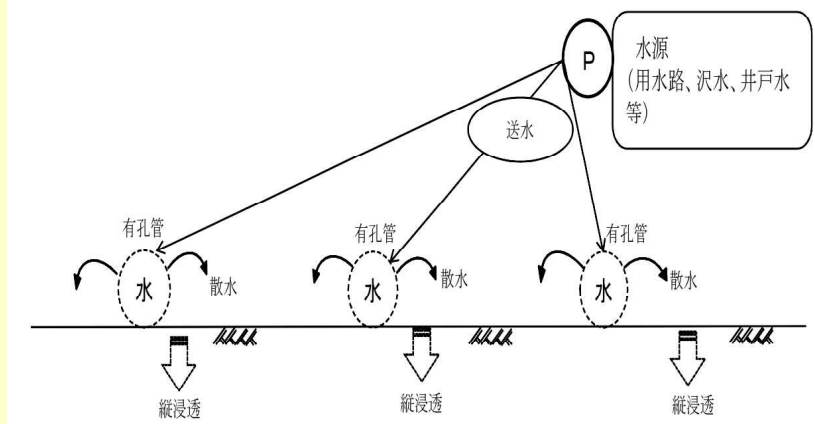


図 1 - 8 畑の散水除塩

- ① ほ場内に有孔管を設置
- ② ほ場に散水（用水ポンプ等と有孔管をつなぐ）
- ③ 有孔管を移動させ、除塩用水をほ場全域に浸透させる
- ④ 散水終了
- ⑤ 塩分濃度の確認（目標値以上の場合は②へ）

(9) 土壌診断手順まとめ

現場における簡易な土壌診断方法の手順は次のとおりです。

現場における簡易な土壌診断方法

ステップ1 土壌を採取する

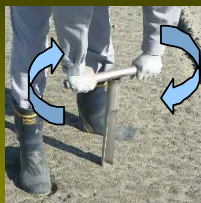
ほ場中央部分で地表から30cm程度の深さの土壌断面を作ります。



表層(地表から10cm以内)及び下層(地表から20cm程度)の土壌を採土円筒で採取します。



簡易土壌採取器具を用いる場合も、同様に採土円筒を用いて表層及び下層の土壌を採取します。



ステップ2 土壌を浸漬する

あらかじめ振とうびんに充填済みの蒸留水100ミリリットルの中に採土円筒を浸漬します。



ステップ3 振とうする

振とうビンにふたをして、手で数分間(2~3分間)振とうします。

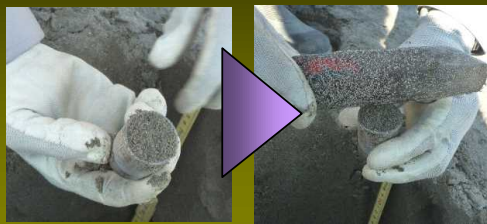


ステップ4 測定する

土壌懸濁液に簡易ECメーターのセンサー部分を挿入して、電気伝導度(EC)を測定します。



採土円筒を抜き出し、開口部からはみ出た土壌を平らに削り取ります。



簡易土壌採取器具(左写真)と採土円筒(右写真)

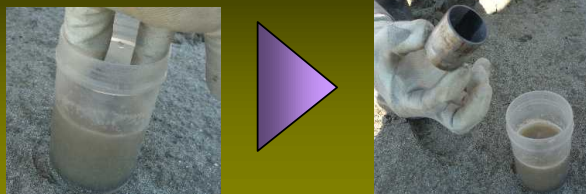


採土円筒は、

- ・砂は
比重1.4用
- ・その他の土壌は
比重1.3用

を uses.

採土円筒を軽く振って土壌を分離させた後、採土円筒を取り除きます。



電気伝導度から塩素濃度への換算式

- ・砂
 $Cl^- (mg/100g) = 155 \times EC (mS/cm) - 13$
- ・砂壌土及び埴壌土
 $Cl^- (mg/100g) = 163 \times EC (mS/cm) - 15$

簡易ECメーター



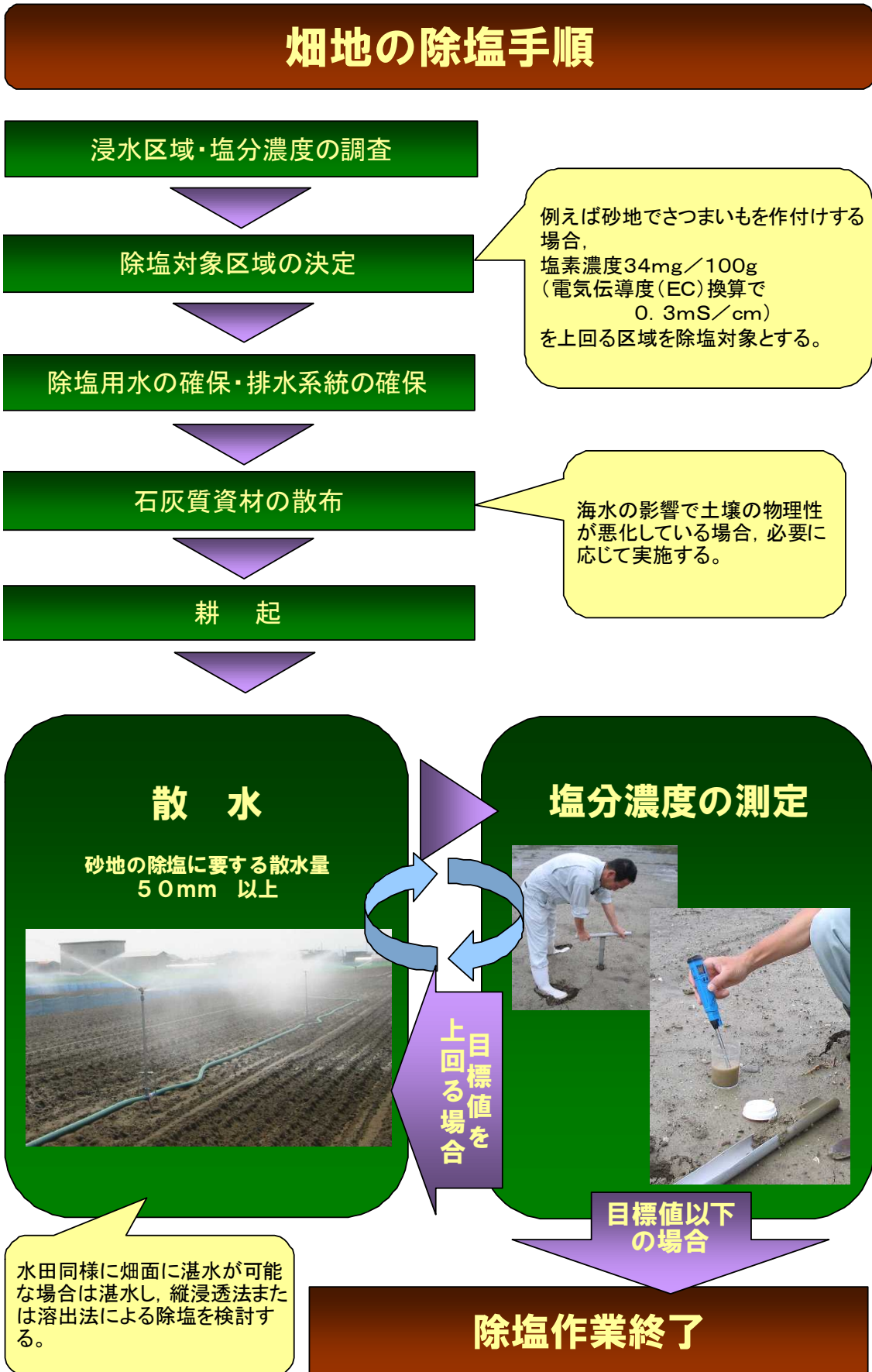
(10) 除塩手順まとめ

水田及び湛水が可能な畑地の除塩手順は次のとおりです。

水田等（湛水が可能な畑地）の除塩手順



また、畑地の除塩手順は次のとおりです。



除塩作業にあたっては、次の除塩目標値を参考にしてください。

各品目の除塩目標

水田等

品目名	電気伝導度 (EC)	(塩素濃度)
水稲	0.6mS/cm 以下	(83mg/100g 以下)
れんこん	0.6mS/cm 以下	(83mg/100g 以下)
にんじん	0.3mS/cm 以下	(34mg/100g 以下)
きゅうり	0.3mS/cm 以下	(34mg/100g 以下)
オクラ	0.6mS/cm 以下	(83mg/100g 以下)
ブロッコリー	0.9mS/cm 以下	(132mg/100g 以下)
カリフラワー	0.6mS/cm 以下	(83mg/100g 以下)

砂地畑

品目名	電気伝導度 (EC)	(塩素濃度)
さつまいも	0.3mS/cm 以下	(34mg/100g 以下)
だいこん	0.5mS/cm 以下	(65mg/100g 以下)
らっきょう	1.0mS/cm 以下	(142mg/100g 以下)
ねぎ	完全に除去	(完全に除去)

土壤塩分濃度が除塩目標値に達するまで
除塩作業を繰り返します。

参 考 資 料 1

津波塩害被害を想定した対策試験

現場対応型土壌診断技術の開発

徳島県内土壌についての除塩効果の検討

砂地畑での除塩実証試験

埴壤土における除塩対策実証試験

津波による粘土の堆積がサツマイモ，ダイコンの生育に及ぼす影響

津波被災後に農耕地土壌中に残留するナトリウムの除去方法
とくしまブランド品目の耐塩性試験

水稲

レンコン

サツマイモ

ダイコン

ラッキョウ

ネギ

ニンジン

きゅうり

オクラ

ブロッコリー

カリフラワー

作物別栽培限界域の土壌塩素濃度

現場対応型土壌診断技術の開発

単年度試験研究成績（2013年3月作成）

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験
現場対応型土壌診断技術の開発
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 農業研究所 生産環境担当
担当者名：富永 貴嗣
協力分担：水産研究所
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来、発生が予想されている南海トラフ地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復されるよう、塩害被害の対策について検討を行う。本課題は津波後の塩害被害を早期に把握するため、ECから塩化物イオンの濃度を迅速に把握できるよう推定式の作成を行う。

2. 方法

(1) 土壌の調整方法

農業研究所内ほ場大型ポットに直径20cmの円筒を設置し、次の県内沿岸部農地の土壌を厚さ約20cm充填した。その上に津波による堆積土を想定して、海底土壌を厚さ約2cm充填した。そこへ20cm（10aあたり200m³相当）の海水を湛水した。約48時間静置後、砂は真水による湛水、砂壌土と埴壌土は代かきにより除塩を段階的に行い、それぞれの段階において土壌を採取した。

	採取場所
1) 砂	農業研究所内砂地畑 12-3
2) 砂壌土	阿南市那賀川町
3) 埴壌土	阿南市橘町
4) 海底土	阿南市橘湾沖

(2) 土壌の理化学性の調査項目及び分析方法

1) EC

乾土：水=1:5で振とう後、浸出液のECを測定。

2) 塩化物イオン濃度

乾土：水=1:5で振とう後、浸出液をろ紙でろ過し、0.45μmのシリンジフィルターを通過させ、ろ液をイオンクロマトグラフにより測定。

3. 結果の概要

(1) 土性毎にECと塩化物イオンの関係を図1から図3に示した。これにより求められた推定式は次のとおりであった。

- | | | |
|-------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| 1) 砂 | $Cl-(mg/100g) = 155 \times EC(mS/cm) - 13$ | ($R^2 = 0.999$, $n = 13$) |
| 2) 砂壌土及び埴壌土 | $Cl-(mg/100g) = 163 \times EC(mS/cm) - 15$ | ($R^2 = 0.998$, $n = 26$) |

(2) 推定式の相関性は高く、現場での実用性はあると考えられる。ただし、宮城県の事例では、除塩・作付け前と除塩・作付け後の土壌で推定式に違いが見られることから、本試験での推定式から算出された値は参考値とすべきである。

図1 砂での乾土EC(1:5)と塩化物イオン濃度の関係

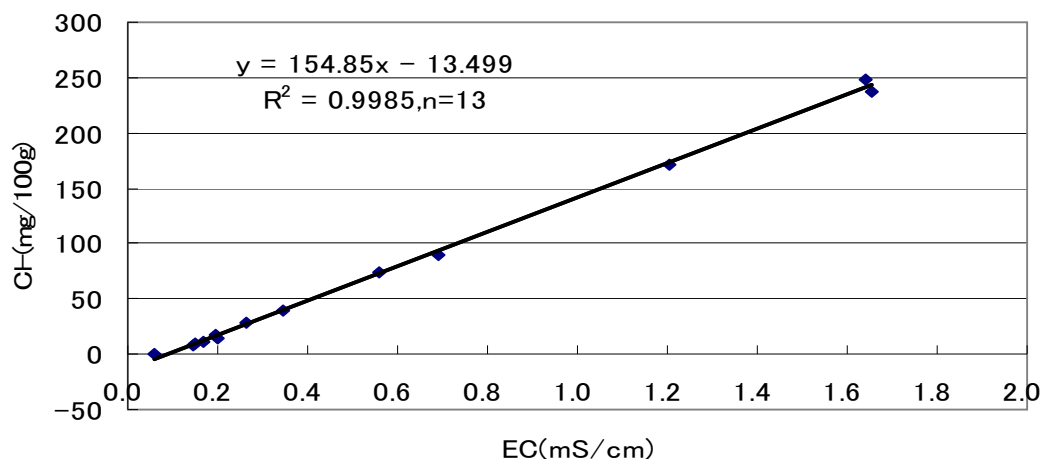
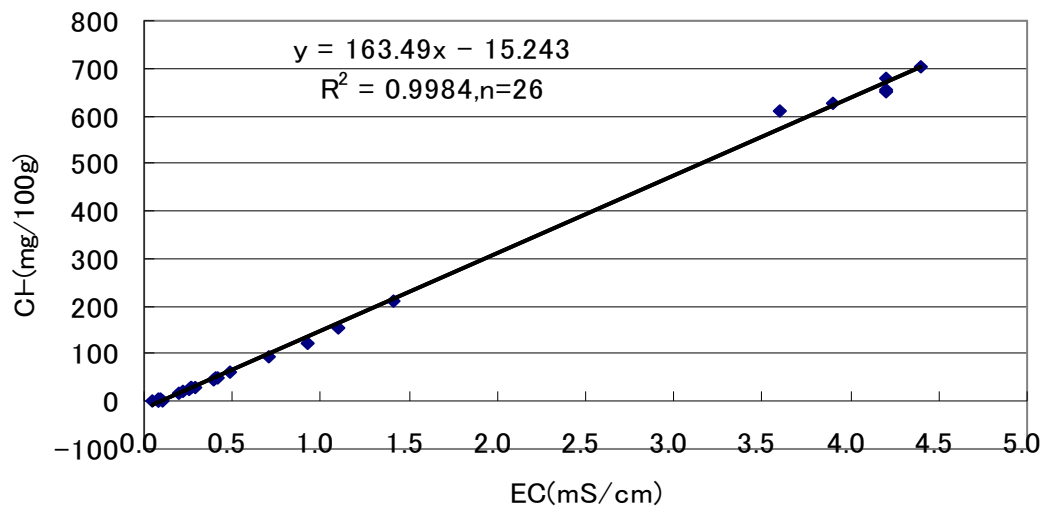


図2 砂壌土及び埴壌土での乾土EC(1:5)と塩化物イオン濃度の関係



4. 結果の要約

徳島県内の土壌についてECと塩化物イオンの関係について相関を求めた。これにより求められた推定式は、砂で $Cl^-(mg/100g) = 155 \times EC(mS/cm) - 13$ ，砂壌土及び埴壌土で $Cl^-(mg/100g) = 163 \times EC(mS/cm) - 15$ であった。

[キーワード] 津波被害，塩害，塩素の推定式

5. 今後の問題点と次年度以降の計画

6. 結果の発表、活用等 なし

現場対応型土壌診断技術の開発

単年度試験研究成績（2014年3月作成）

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験

現場対応型土壌診断技術の開発

担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
// 経営研究課 経営担当

担当者名：梯 美仁、佐藤泰三

予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来、発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、塩害被害の対策について検討を行う。

本試験では、津波被害後の塩害程度を早期かつ簡易に把握するため、容量法を用いた土壌ECの簡易測定法を開発する。

2. 方法

(1) 容量法を用いた土壌ECの簡易測定法の開発

従来、土壌ECの測定は風乾細土20gに純水100mlを加えて、30分間振とう後にECメーターで計測する。しかし、現場では土壌を簡易に風乾、秤量することが困難なため、一定容量の土壌を採取できる採土器具を使用して採土し、簡易ECメーターで土壌ECを計測する「容量法」の実用性を検討した。

(2) 土壌水分が容量法を用いた土壌EC測定に及ぼす影響

土壌に海水を散布して土壌中の塩素含量を無作為に変えた20種類の砂土並びに埴壤土を風乾し、各々20gに土壌含水率が5、10、15、20、25%になるよう蒸留水を加えた後、一律に100mlの蒸留水を添加して30分間振とうし、ECメーターを用いて土壌ECを測定した。

(3) 土壌の仮比重が容量法を用いた土壌EC測定に及ぼす影響

土壌に海水を散布して土壌中の塩素含量を無作為に変えた20種類の砂土並びに埴壤土を風乾し、各々20、22、24、26、28、30gに蒸留水100mlを添加後30分間振とうし、ECメーターを用いて土壌ECを測定した。

(4) 容量法を用いた土壌EC測定用の採土円筒の作成

内径30mm、外径32mmのステンレス製円筒を23.6mm、21.8mm、20.2mmの長さに切断し、円盤状のステンレス板で円筒の片側の切り口を塞いだ。長さ23.6mmの採土円筒は土壌の仮比重が1.2用、21.8mmは仮比重1.3用、20.2mmは仮比重1.4用の採土円筒である。仮比重1.2用の採土円筒は目印として底部に2個、1.3用は3個、1.4用は4個の穴を設けた。

3. 結果の概要

(1) 土壌ECが2を超える塩分含量の高い砂土では、土壌水分が多くなるほど容量法で測定した土壌EC値が低下する傾向が認められた。しかし、土壌EC値の変動幅は、塩害の被害程度を判定する目的で土壌ECを測定する場面では無視できる程度であった。ECが2より低い砂土では、土壌水分による土壌ECの変化はほとんど見られなかった。埴壤土もECが高い土壌で土壌水分が多くなるほどECが徐々に低下したが、塩害の被害程度を判定する場面では無視できる程度であった。従って、砂土、埴壤土ともに土壌水分は容量法で測定した土壌ECに影響を及ぼさないと考えられた。(図1)

(2) 砂土、埴壤土ともに土壌の仮比重が高くなるほど容量法で測定した土壌EC値が上昇する傾向が認められた。また、塩分含量が高く土壌ECの高い土壌ほど仮比重が土壌ECの変化に与える影響が大きかった。従って、容量法を用いて土壌ECを測定するには、土壌の仮比重に応じて採土容量を加減する必要があると考えられた。(図2)

そこで、資源環境研究課が実施している県内農耕地土壌のモニタリング結果から、砂土の仮比重は1.4、その他の土壌の仮比重は1.3を適用することで、採土容量が現地圃場の仮比重と完全に一致しなくても土壌ECの測定誤差を塩害の被害程度を判定する際に影響の無い範囲に収めることができる。

(3) 仮比重1.2の土壌は内径30mm、長さ23.6mmの採土円筒で、仮比重1.3の土壌は長さ21.8mmの採土円筒で、仮比重1.4の土壌は長さ20.2mmの採土円筒を使用して採土すると風乾土換算で20gの土壌を簡易に採取できる。(図3)

(4) 以上のことから、津波被害後の塩害程度を早期かつ簡易に把握するため、土壌の仮比重に応じた採土円筒を使用して一定容量の土壌を採土し、簡易ECメーターで土壌ECを計測する容量法の実用性が実証された。

4. 具体的試験データ

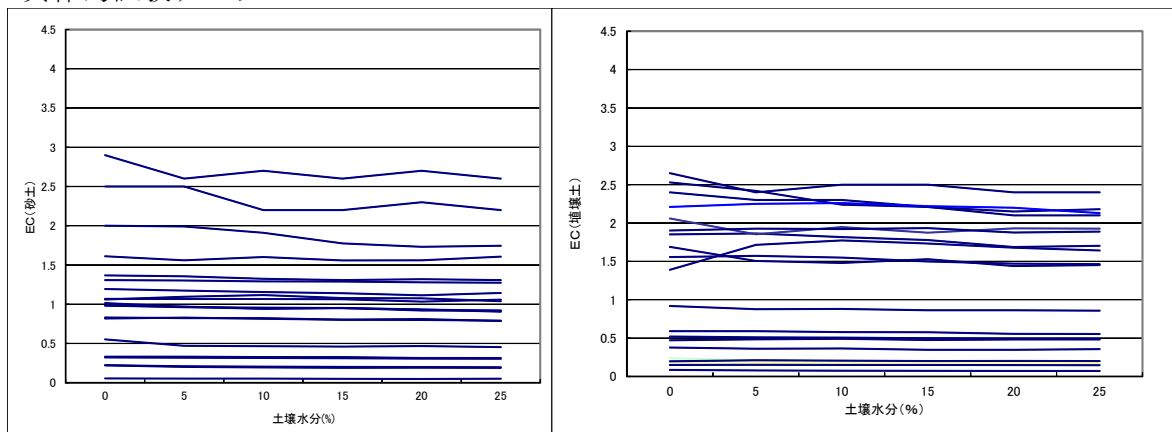


図1 土壌水分が容量法で測定した土壌EC値に及ぼす影響(仮比重1)

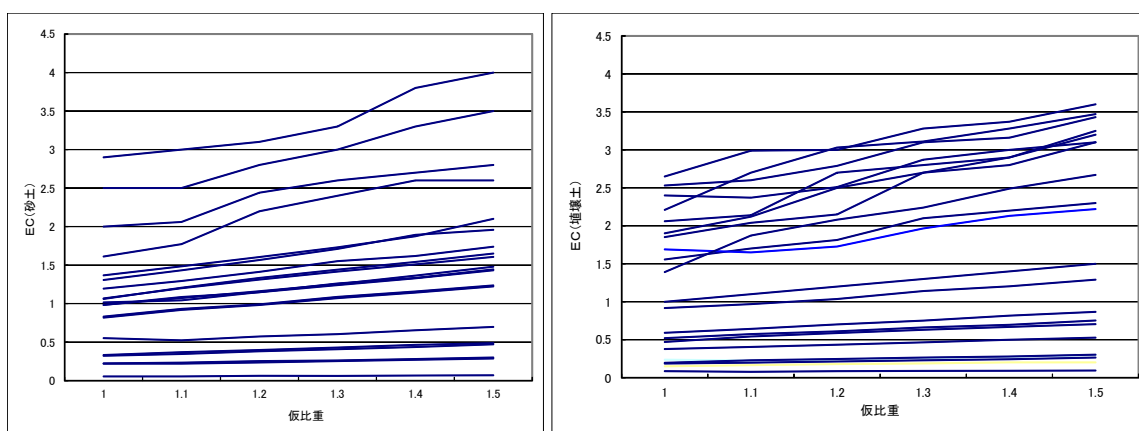


図2 土壌の仮比重が容量法で測定した土壌EC値に及ぼす影響(土壌水分0%)



図3 採土円筒(左から仮比重1.2用、1.3用、1.4用)

5. 結果の要約

津波被害後の塩害程度を早期かつ簡易に把握するため、土壌の仮比重に応じた採土円筒を使用して一定容量の土壌を採土し、土壌ECを測定する簡易測定法を開発した。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

徳島県内土壌についての除塩効果の検討

単年度試験研究成績（2013年3月作成）
近畿中国四国農業＞生産環境＞土壌＞ >4-2-1

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験
(1)徳島県内土壌についての除塩効果の検討
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 農業研究所 生産環境担当
担当者名：富永 貴嗣
協力分担：高度技術支援センター，水産研究所
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来、発生が予想されている南海トラフ地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、塩害被害の対策について検討を行う。本試験では、ほ場の除塩に要する水量の検討を行い、農業版BCP策定に資する。

2. 方法

- 1) 試験場所：農業研究所内 FRP製大型ポット埋設型ライシメーター装置
面積1.7㎡ (105×165×70cm)
- 2) 試験方法：直径20cmの円筒を大型ポットに設置し、県内沿岸部農地の土壌を厚さ約20cm充填した。その上に津波による堆積土を想定して、海底土壌を厚さ約2cm充填した。そこへ20cm(10aあたり200㎡相当)の海水を湛水した。約48時間静置後、砂は真水による湛水、砂壤土と埴壤土は代かきにより除塩を約48時間毎、段階的に行い、それぞれの段階において土壌を採取した。代かきによる湛水は地表100mmとし、48時間後に排水を行った。
- 3) 試験区及び処理内容（1区3連制）

番号	処理区名	処理方法
1-1	砂土湛水30mm	真水によるかん水30㎥/10a
1-2	砂土湛水50mm	真水によるかん水50㎥/10a
1-3	砂土湛水70mm	真水によるかん水70㎥/10a
2-1	砂壤土代かき1回	真水100mm湛水後代かきし、排水
2-2	砂壤土代かき2回	真水100mm湛水後代かきし、排水 × 2回
2-3	砂壤土代かき3回	真水100mm湛水後代かきし、排水 × 3回
3-1	埴壤土代かき1回	真水100mm湛水後代かきし、排水
3-2	埴壤土代かき2回	真水100mm湛水後代かきし、排水 × 2回
3-3	埴壤土代かき3回	真水100mm湛水後代かきし、排水 × 3回

- 4) 調査項目：pH, EC, 交換性塩基等
- 5) 試験に用いた土壌：砂土は研究所内砂地畑（海砂）、砂壤土は阿南市那賀川の水田、埴壤土は阿南市椿町の水田、海底土は阿南市橘湾沖の堆積土

3. 結果の概要

- 1) いずれの区も除塩処理を行うと、EC, 塩素, 硫酸, 塩基類は低下していくが、pHが上昇していく傾向がみられた。これは、硫酸が除塩処理により溶脱したためとみられる。
- 2) 除塩後も処理前と比較して47倍から11倍のナトリウムが残留した。
- 3) 海底土は塩基類が多く含まれ、pHが高かった。
- 4) 農林水産省の「東日本大震災に対処するための農用地の除塩に係る特定災害復旧事業実施要領」によると、水田の場合は、Cl: 100mg/100g, 畑はCl: 50mg/100gが除塩の対象とされており、この基準によると、除塩に要する水量は、砂でかん水量50mm以上、砂壤土、埴壤土で湛水100mmによる代かき2回以上であった。ただし、実際に津波による農地への被災があった場合は、ほ場の条件により必要な用水量は大きく異なってくると考えられるため、実態を踏まえて判断されるべきである。

4. 具体的試験データ

表1 砂

処理区	EC (mS/cm)	pH (H ₂ O)	Cl	SO ₄	交換性+水溶性塩基				塩基飽和度 %
					CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
			mg/100g		mg/100g				
砂 無処理	0.06	6.4	0	0	67	15	10	1	124
海水+海底土	1.50	8.7	219	41	76	36	20	194	414
海水+海底土に湛水30mm	0.53	9.3	68	12	62	22	15	81	231
海水+海底土に湛水50mm	0.20	9.7	19	6	69	19	14	39	184
海水+海底土に湛水70mm	0.17	9.8	11	5	109	30	20	47	270

※CEC 2.7me/100g

表2 砂壤土

試験区	EC (mS/cm)	pH (H ₂ O)	Cl	SO ₄	交換性+水溶性塩基				塩基飽和度 %
					CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
			mg/100g		mg/100g				
砂壤土 無処理	0.10	6.5	2	6	72	22	52	4	48
海水+海底土	4.17	6.4	671	103	138	103	77	759	364
海水+海底土に代かき1回	0.77	7.2	107	23	68	47	42	153	102
海水+海底土に代かき2回	0.19	7.6	18	7	78	48	40	70	80
海水+海底土に代かき3回	0.14	7.6	11	7	75	46	38	57	74

※CEC 10.3me/100g

表3 埴壤土

試験区	EC (mS/cm)	pH (H ₂ O)	Cl	SO ₄	交換性+水溶性塩基				塩基飽和度 %
					CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
			mg/100g		mg/100g				
埴壤土 無処理	0.05	6.1	3	5	98	17	19	6	52
海水+海底土	4.00	6.3	639	107	142	96	42	538	292
海水+海底土に代かき1回	0.91	7.1	124	26	74	50	38	141	109
海水+海底土に代かき2回	0.31	7.3	34	12	70	46	36	82	85
海水+海底土に代かき3回	0.24	7.3	23	11	60	42	34	67	74

※CEC 9.6me/100g

表4 海底土

EC (mS/cm)	pH (H ₂ O)	Cl	SO ₄	交換性+水溶性塩基				CEC me/100g	塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O		
			mg/100g		mg/100g				
4.50	8.5	1446	118	402	117	77	601	8.0	528

※CEC 8.0me/100g

5. 結果の要約

除塩に要する水量は、砂でかん水量50mm以上、砂壤土、埴壤土で湛水100mmによる代かき2回以上であった。

[キーワード]

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

除塩後も残留するナトリウムについて、石灰資材の違いによる効果的な除去方法について検討が必要。

7. 結果の発表、活用等 なし

砂地畑での除塩実証試験

単年度試験研究成績（2014年3月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験

砂地畑での除塩実証試験

担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当

担当者名：梯 美仁

協力分担：水産研究課

予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来、発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、塩害被害の対策について検討を行う。

本試験では、昨年度に作成した砂土の除塩方法について、実際の砂地畑での除塩効果を検証する。

2. 方法

(1)試験場所 センター内 12-3~5 砂地畑ほ場

(2)試験方法 センター内の砂地畑土壌に100mmの海水を散水し塩害土壌を作成した。24時間静置後、真水を30mm、50mm、70mm灌水して除塩した。真水による除塩の1日後、3日後、7日後に地表から5cm毎に深さ別の土壌化学性を測定し除塩効果を検討した。

(3)試験区及び処理内容（1区3連制）

処理区名	処理方法
灌水30mm区	真水による灌水30mm ³ /10a
灌水50mm区	真水による灌水50mm ³ /10a
灌水70mm区	真水による灌水70mm ³ /10a

(4)調査項目：pH、EC、交換性塩基含量等

3. 結果の概要

(1)海水散布1日後の土壌EC値は、0~5cmが最も高く土層が深くなるほど次第に低下していた。海水散布1日後には、地表から20cmの深さまで海水が到達していた。土壌中の塩素含量、交換性ナトリウム含量、交換性苦土含量も同様の傾向であった。土層が深いほど土壌pHが高く、海水の影響を受けた土層の土壌pHが低下していた。
(表1)

(2)真水を30mm灌水した1日後の土壌EC値は、地表から10cm以上深い土層で高く、10cm以上深い土層まで塩分が流下していた。真水を50mm灌水した1日後では20cm以上深い土層まで塩分が流下していた。真水を70mm灌水した1日後は地表から30cmの深さの土層内には塩分が認められないほど完全に除塩できていた。

30mm灌水3日後には、20cm以深まで塩分が流下していた。50mmおよび70mm灌水区は、3日後には地表から30cmの深さ以内には塩分が認められないほど完全に除塩できていた。

土壌pHは、海水散布後に一旦低下した後、真水による除塩の影響で海水散布前に比べて上昇する傾向が認められた。(表2)

(3)30mm灌水区の除塩7日後には、25~30cmの深さで塩素がやや残留していた。また、海水散布前と比較して交換性ナトリウムが全層で増加した。

50mmおよび70mm灌水区は、地表から30cmの深さ以内には塩分が認められないほど完全に除塩できていた。しかし、全層で交換性ナトリウムが残留していた。

除塩7日後の土壌pHは、海水散布1日後に比較して明らかに上昇した。(表3)

(4)砂土では、真水を50mm灌水することにより灌水3日後には、地表から30cmの深さ以内には塩分が認められないほど完全に除塩できることが確認できた。

4. 具体的試験データ

表1 海水散布1日後(除塩前)の土壤化学性

深さ	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
				mg/100g				
0~5cm	1.07	7.0	154	31	28	13	139	268
5~10cm	0.93	7.0	66	41	25	10	95	220
10~15cm	0.53	7.1	37	53	19	9	42	163
15~20cm	0.11	7.3	11	40	13	9	4	87
20~25cm	0.02	7.7	2	34	11	9	1	74
25~30cm	0.02	7.8	0	29	11	8	1	66

表2 除塩1日後および3日後の土壤EC、pHの推移

深さ	E C						p H					
	1日後			3日後			1日後			3日後		
	30mm	50mm	70mm	30mm	50mm	70mm	30mm	50mm	70mm	30mm	50mm	70mm
0-5cm	0.05	0.05	0.03	0.04	0.05	0.03	8.2	8.1	8.0	8.4	8.2	8.2
5-10cm	0.06	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	8.4	8.3	8.4	8.7	8.6	8.5
10-15cm	0.16	0.04	0.03	0.05	0.04	0.04	7.8	8.5	8.5	8.6	8.5	8.6
15-20cm	0.24	0.06	0.04	0.07	0.03	0.04	7.7	8.4	8.5	8.5	8.4	8.5
20-25cm	0.30	0.11	0.03	0.12	0.03	0.04	7.5	8.1	8.4	8.1	8.4	8.5
25-30cm	0.36	0.21	0.03	0.23	0.04	0.04	7.1	7.7	8.4	7.6	8.1	8.6

表3 除塩7日後の土壤化学性

試験区	深さ	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
					CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
					mg/100g				
30mm	0-5cm	0.02	8.3	0	17	16	10	10	71
	5-10cm	0.03	8.6	0	19	13	8	15	73
	10-15cm	0.04	8.8	1	23	11	7	16	76
	15-20cm	0.05	8.6	3	24	10	8	17	77
	20-25cm	0.09	8.1	7	28	11	8	19	86
	25-30cm	0.17	7.6	23	24	11	8	27	91
50mm	0-5cm	0.02	8.2	0	20	15	9	7	71
	5-10cm	0.03	8.5	0	23	12	6	11	69
	10-15cm	0.03	8.4	2	31	12	7	9	79
	15-20cm	0.04	8.5	0	30	11	7	10	77
	20-25cm	0.04	8.7	2	29	10	7	11	76
	25-30cm	0.03	8.5	1	23	9	7	10	65
70mm	0-5cm	0.02	8.0	0	17	16	8	3	63
	5-10cm	0.02	8.4	0	20	12	6	9	64
	10-15cm	0.03	8.4	0	21	12	6	10	67
	15-20cm	0.03	8.3	0	22	13	7	9	69
	20-25cm	0.03	8.3	0	23	13	7	8	69
	25-30cm	0.03	8.2	1	23	12	7	8	67

5. 結果の要約

砂土では、真水を50mm灌水することにより十分除塩できることが確認できた。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

真水による除塩後も土壤中に残留するナトリウムの効果的な除去方法の検討が必要。

7. 結果の発表、活用等 なし

塩害土における除塩対策実証試験

単年度試験研究成績（2014年3月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験

塩害土における除塩対策実証試験

担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当

担当者名：梯 美仁

協力分担：水産研究課

予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来、発生が予想されている南海トラフ地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、塩害被害の対策について検討を行う。

本試験では、昨年度に作成した塩害土の除塩方法について、コンクリート枠に充填した塩害土を用いて除塩効果を検証する。

2. 方法

(1) 試験場所 センター内 コンクリート枠(80cm×170cm×40cm)

(2) 試験方法 塩害土を充填してレンコンの耐塩性試験を実施したコンクリート枠(EC1.2区)にレンコン掘り取り後、海水を50mm散水して塩害土壌を作成した。海水散水24時間後に田面水の深さが100mmになるまで真水を注入し、その後唐鍬を使用して人力で代かきした。代かき後48時間静置し、懸濁物が沈降した後に田面水を排水した。上記作業を7回繰り返し、排水終了毎に地表から20cmまでの土壌を採取し、土壌化学性を測定した。

(3) 試験区及び処理内容（1区3連制）

試験区名	処理方法
代かき0回	海水散水24時間後(除塩前)
代かき1回	真水湛水(田面水100mm)後代かき、田面水排水×1回
代かき2回	真水湛水(田面水100mm)後代かき、田面水排水×2回
代かき3回	真水湛水(田面水100mm)後代かき、田面水排水×3回
代かき4回	真水湛水(田面水100mm)後代かき、田面水排水×4回
代かき5回	真水湛水(田面水100mm)後代かき、田面水排水×5回
代かき6回	真水湛水(田面水100mm)後代かき、田面水排水×6回
代かき7回	真水湛水(田面水100mm)後代かき、田面水排水×7回

(4) 調査項目：pH、EC、交換性塩基含量等

3. 結果の概要

(1) 真水による代かきと田面水の排水を繰り返す毎に、土壌中の塩素含量、交換性ナトリウム含量および塩基飽和度が減少した。交換性石灰含量や交換性苦土含量も漸減したが、その減少程度は前述の成分より小さかった。交換性加里含量は、ほとんど減少しなかった。土壌中の塩素含量の低下に比べると交換性ナトリウムの除去効果は小さかった。土壌pHは大きな変化がなかった。

これらの土壌化学性の変化は、土壌溶液の地下浸透を考慮しない条件下での結果であり、田面水の排水のみによる除塩効果を評価したことになる。(表1)

(2) 真水による代かき除塩により順調に土壌EC値が低下したが、EC値が0.3以下になるとECの低下度合いが緩やかになった。(図1)。

(3) 土壌中の塩素含量が約40mg/100g(代かき4回目)になるまでは一定の傾きで直線的に減少した。塩素含量が40mg/100g以下になると減少割合が緩やかになった。代かき4回目までの土壌中の塩素含量をy、代かき回数をxとして回帰分析すると $y = -16.9x + 124$ ($r^2 = 0.998$)の近似曲線が得られる。従って、地下浸透が緩慢で排水性が悪い土壌条件において代かきによる除塩を実施する場合は、代かき回数1回に付き少なくとも約17mg/100gの塩素を除去できると推察された。(図2)

(4) 真水による代かきと田面水の排水を繰り返す除塩方法は、その除塩効率が塩害の被害程度や圃場の排水性等の諸条件によって異なると考えられ、除塩に必要な代かき回数を一律に提示することは難しいと思われる。

4. 具体的試験データ

表1 除塩作業による土壌化学性の推移

試験区名	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
代かき0回	0.73	7.1	108	156	57	13	100	86
代かき1回	0.65	7.2	91	149	54	13	89	81
代かき2回	0.50	7.3	71	149	50	13	70	75
代かき3回	0.42	7.3	57	146	51	12	70	74
代かき4回	0.31	7.0	41	149	50	13	55	71
代かき5回	0.29	7.1	35	149	49	14	53	71
代かき6回	0.29	7.1	33	151	49	13	51	70
代かき7回	0.24	7.2	26	149	49	14	47	69

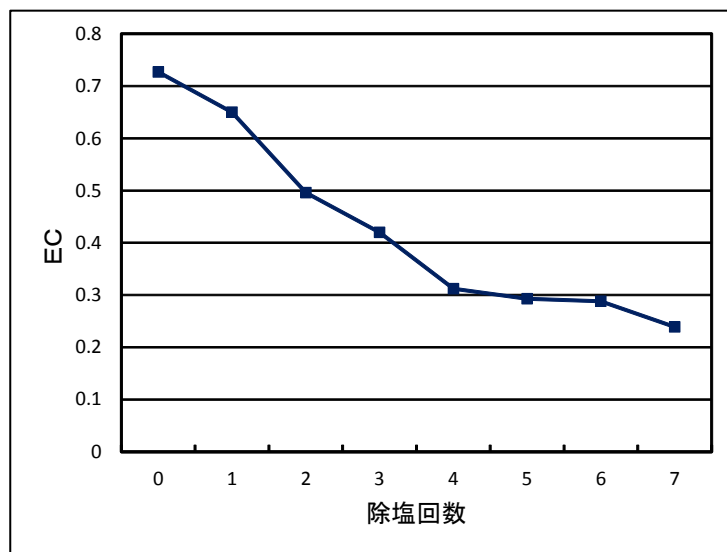


図1 除塩回数と土壌EC値の推移

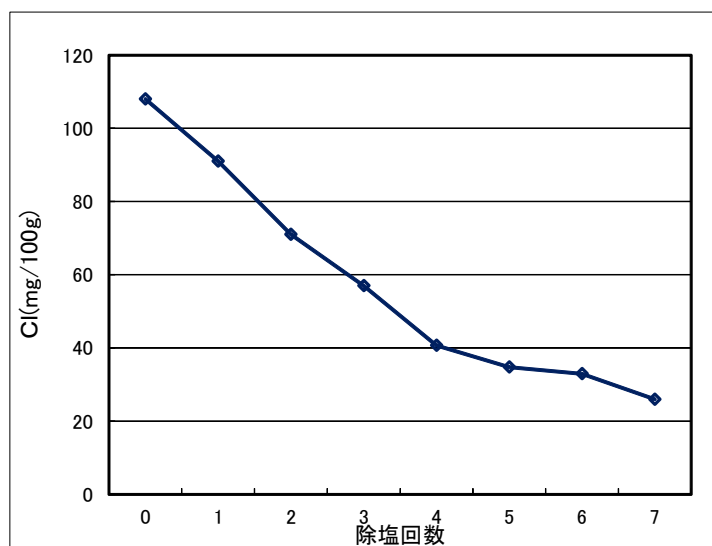


図2 除塩回数と土壌中塩素含量の推移

5. 結果の要約

真水による代かきと田面水の排水を繰り返す除塩方法は、その除塩効率が塩害の被害程度や圃場の排水性等の諸条件によって異なると考えられ、除塩に必要な代かき回数を一律に提示することは難しいと思われる。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

真水による除塩後も土壌中に残留するナトリウムの効果的な除去方法の検討が必要。

粘土の堆積が作物の生育に及ぼす影響

単年度試験研究成績（2015年3月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験

津波による粘土の堆積がサツマイモ、ダイコンの生育に及ぼす影響

担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当

担当者名：梯 美仁

協力分担：

予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、津波による粘土の堆積がサツマイモおよびダイコンの生育に及ぼす影響を検討する。

2. 方法

(1) 試験場所 センター内 大型ポット

(2) 試験方法 $1\text{m}^2 \times 60\text{cm}$ の大型ポットに砂土を充填し、その表面に粘土を厚さ1cm, 3cm, 5cm客土してサツマイモ、ダイコンを慣行栽培した。

(3) 供試作物 サツマイモ「なると金時」、ダイコン「新貴生」

(4) 栽培概要 粘土客土処理：4月16日

サツマイモ

元肥：4月17日

N:P₂O₅:K₂O=8:22:25 (kg/10a)

挿苗：5月14日

収穫：9月18日

ダイコン

元肥：10月23日

N:P₂O₅:K₂O=25:25:25 (kg/10a)

収穫：3月11日

(5) 試験区及び処理内容

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	粘土無処理
2	1cm区	粘土を1cm客土
3	3cm区	粘土を3cm客土
4	5cm区	粘土を5cm客土

3. 結果の概要

(1) 砂土に対する粘土の割合が多くなるほど固相率が減少した。pF1.5時の液相率は5cm区が最も高く、次いで3cm区であり無処理区と1cm区は液相率が低かった。気相率は5cm区が最も低く、次いで3cm区であり無処理区と1cm区は気相率が高かった。pF2.7時の液相率や気相率も同様であった。土壌硬度は、無処理区と1cm区は低かったが、3cm区や5cm区は作物の根が伸入できないほど硬かった。(表1)

(2) サツマイモ収穫時のつる重は、無処理区と1cm区は標準並みの重さであったが、3cm区と5cm区はつるボケ気味に生育し、特に5cm区はつる重が極端に重かった。収量を見ると、秀品の合計は無処理区と1cm区が同程度であったが、3cm区、5cm区は秀品をほとんど収穫できなかった。逆に3cm区と5cm区は丸規格や優品の収量が多く、塊根表面の凹凸が多い等外観上の品質が悪かった。(表2)

(3) 3cm区と5cm区はその他の試験区と比べてダイコンの地上部の生育が旺盛であった。しかし、根部は根長が短く、根重も軽かった。また、3cm区と5cm区は側根が多く発生し、ダイコンの表面になめらかさが無いなど外観上の品質が非常に悪かった。(表3)

(4) 以上のことから津波被災後に砂地畑土壌へ粘土が堆積した場合は、サツマイモ、ダイコンの栽培を再開するために厚さ1cm以下まで粘土を除去する必要があることが判明した。

4. 具体的試験データ

表1 土壌物理性

処理区	固相率 %	pF1.5		pF2.7		土壌硬度 mm
		液相率 %	気相率 %	液相率 %	気相率 %	
無処理区	46	20	34	16	38	4
1 c m区	44	23	33	22	34	6
3 c m区	45	33	22	31	24	20
5 c m区	42	42	16	39	19	25

表2 粘土の客土がサツマイモの生育、収量に及ぼす影響

処理区	つる重 kg	秀品計		丸規格計		優品計		総合計	
		個	g	個	g	個	g	個	g
無処理区	4.01	10	1147	15	1991	2	398	27	3536
1 c m区	3.93	9	1183	18	2598	2	206	29	3987
3 c m区	6.92	1	115	16	5232	3	800	20	6147
5 c m区	9.31	1	161	23	4865	6	2192	30	7218

注：4株当たり

表3 粘土の客土がダイコンの生育、収量に及ぼす影響

処理区	葉長	葉重	根長	根重	根径	側根
	cm	g	cm	g	cm	
無処理区	33	319	35	1004	7.4	無
1 c m区	33	314	36	1068	7.4	無
3 c m区	39	425	31	905	7.8	多
5 c m区	38	439	30	739	7.1	多

注：8本の平均値

5. 結果の要約

南海トラフ巨大地震等による津波被災後に県沿岸部の砂地畑土壌へ粘土が堆積した場合、サツマイモ、ダイコンの栽培を再開するには粘土の厚さを1 c m以下まで除去する必要がある。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

土壤中に残留するナトリウムの除去方法

単年度試験研究成績（2015年3月作成）

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験
津波被災後に農耕地土壤中に残留するナトリウムの除去方法
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、各種石灰資材の施用が津波被災後に土壤中に残留するナトリウムの除去効果に及ぼす影響を検討する。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター土壤物理実験室
- (2) 試験方法 埴壤土及び砂土を海水で1週間飽和し津波被災後土壤を作成した。
上記土壤に消石灰、炭酸カルシウム、石膏をそれぞれ100kg、200kg、500kg、1t/10aに相当する量を混合した。
次に埴壤土は溶出法、砂土は浸透法を用いて除塩した後、土壤中に残留したナトリウムを形態別に測定した。

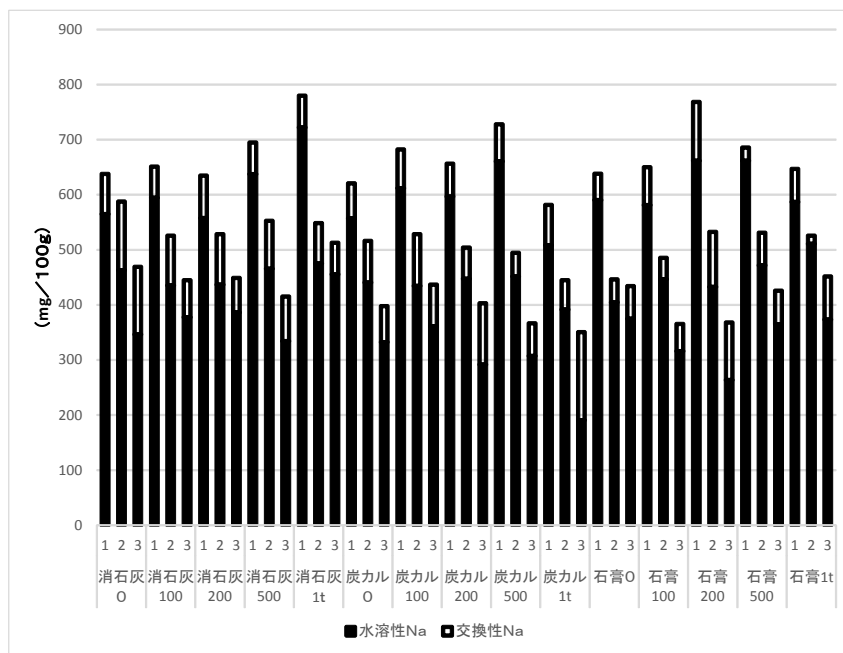
(3) 試験区及び処理内容

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	石灰資材無施用
2	100kg/10a区	消石灰、炭酸カルシウム、石膏を100kg/10a相当量混合
3	200kg/10a区	消石灰、炭酸カルシウム、石膏を200kg/10a相当量混合
4	500kg/10a区	消石灰、炭酸カルシウム、石膏を500kg/10a相当量混合
5	1t/10a区	消石灰、炭酸カルシウム、石膏を1t/10a相当量混合

3. 結果の概要

- (1) 海水を飽和させた埴壤土に田面水100mmに相当する真水を添加後、土壤を混合し上澄み液を排水する溶出法で1回除塩すると600mg/100gを超える大量のナトリウムが土壤中に残留した。土壤に残留したナトリウムの90%以上は水溶性ナトリウムであった。そのため、溶出法による除塩を繰り返すと土壤中のナトリウムが減少した。海水飽和土壤に石灰類を混和した後に除塩することで無処理区に比べて交換性ナトリウムがやや減少した。しかし、その減少量は水溶性ナトリウムの減少に比較すると除塩効果に影響を及ぼすほどではなかった。(図1)
- (2) 海水を飽和させた砂土を50mmの真水を灌水して除塩する浸透法で除塩すると土壤中のナトリウム残留量が埴壤土を除塩後の残留量の1割程度まで減少した。土壤中に残留したナトリウムの約半量は交換性ナトリウムが占めていた。砂土では浸透法による除塩で交換性ナトリウムが順調に減少するため、塩害が生じない程度の範囲まで土壤中のナトリウムを減少させることができた。各種石灰資材の混和により土壤中に残留する交換性ナトリウム含量が顕著に減少し、ナトリウムの総量も減少した。(図2)
- (3) 以上のことから、土壤中に残留するナトリウムはそのほとんどが水溶性であるため灌水による除塩が最も効果的であり、石灰資材の施用によるナトリウムの除去効果は小さいことが明らかになった。
また、混合する石灰資材の違いが除塩効果に及ぼす影響も判然としなかった。

4. 具体的試験データ



注：図中の数字は除塩回数

図1 溶出法による除塩後のナトリウム含量(埴壤土)

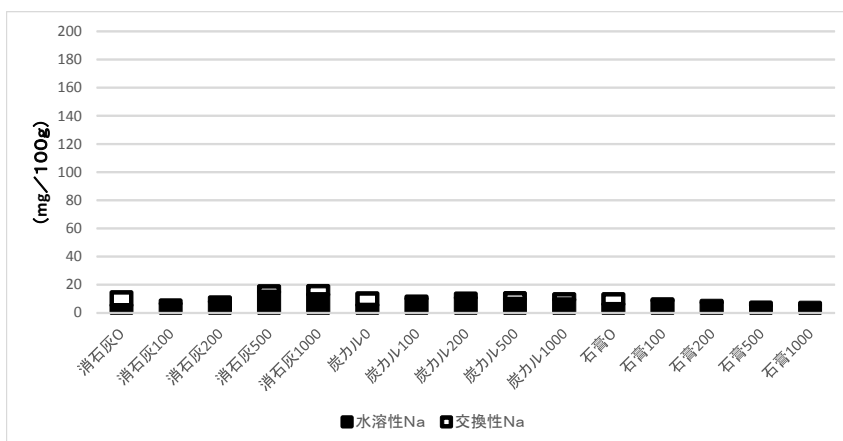


図2 浸透法による除塩後のナトリウム含量(砂土)

5. 結果の要約

津波被災後に土壤中に残留するナトリウムは、そのほとんどが水溶性であるため灌水による除塩が最も効果的であり、石灰資材の施用によるナトリウムの除去効果は小さいことが明らかになった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

耐塩性試験 水稻

単年度試験研究成績（2013年10月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験
とくしまブランド品目の耐塩性試験
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、津波浸水域で栽培面積が大きい水稻について、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壤ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 温室D11
- (2) 試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壤EC値を調整した埴壤土を充填し、水稻を慣行栽培した。田面水の深さが4cm程度になるよう適宜灌水した。
- (3) 供試作物 水稻（コシヒカリ）
- (4) 栽培概要 海水混合処理：5月13日
基肥：5月13日 N:P₂O₅:K₂O=7.2:5.6:6.8 (kg/10a) 基肥一発型肥料
定植：5月14日
収穫：8月12日
- (5) 試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	培土がEC約0.3mS/cmになるよう1ポット当たり海水150mlを混和
3	EC0.6区	培土がEC約0.6mS/cmになるよう1ポット当たり海水410mlを混和
4	EC0.9区	培土がEC約0.9mS/cmになるよう1ポット当たり海水670mlを混和
5	EC1.2区	培土がEC約1.2mS/cmになるよう1ポット当たり海水930mlを混和

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壤EC値は、ほぼ設定とおりに調整できた。海水の混合量が多くなるほど土壤EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。(表1)
- (2) 栽培後の土壤化学性は、ポット外への塩分の流出が無かったため栽培前に比べて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が僅かに減少したものの大きな変動は無く、土壤ECも設定値と同程度であった。(表2)
- (3) 水稻の生育は、茎数は無処理区が最も多く推移し、次いでEC0.3区とEC0.6区が同程度で、EC0.9区、EC1.2区は生育初期から収穫まで無処理区より明らかに茎数が少なかった。葉長も同様に土壤ECが0.9を超えると無処理区より短く推移し、特にEC1.2区は定植直後から塩分の影響を受けて生育が阻害された。(表3)
- (4) 収穫時のわら重は、無処理区が最も重く、次いでEC0.3区、EC0.6区で、土壤ECが0.9を超えると無処理区より明らかに軽かった。特にEC1.2区のわら重は無処理区に比べて著しく軽かった。穂数も土壤ECが0.9を超えると無処理区より少なかった。玄米重も同様に海水の混合量が多いほど軽く、土壤ECが0.9を超えると無処理区より明らかに軽かった。特にEC1.2区の玄米重は、著しく軽かった
- (5) 水稻の生育及び収量から判断すると、水稻の栽培が可能な土壤EC値は0.6以下である。

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.11	7.5	3	210	65	8	5	80
EC0.3区	0.35	7.3	36	196	63	7	25	80
EC0.6区	0.71	7.2	84	213	72	7	61	96
EC0.9区	1.06	7.2	136	220	76	8	91	111
EC1.2区	1.37	7.2	180	220	77	8	123	114

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.14	7.3	10	210	63	6	10	80
EC0.3区	0.30	7.4	36	209	65	6	28	85
EC0.6区	0.57	7.5	79	208	69	5	51	91
EC0.9区	0.84	7.5	120	209	72	5	74	98
EC1.2区	1.15	7.5	167	220	75	7	101	109

表3 土壌中の塩分が水稻の生育に及ぼす影響

処理区		5月22日	5月29日	6月5日	6月11日	7月4日	7月19日
茎数 本	無処理区	9	31	39	49	44	40
	EC0.3区	9	28	35	47	42	39
	EC0.6区	9	27	35	46	43	41
	EC0.9区	9	17	24	33	35	32
	EC1.2区	9	10	10	14	25	18
葉長 cm	無処理区	23	31	42	46	73	63
	EC0.3区	22	29	40	42	71	61
	EC0.6区	21	29	37	41	66	59
	EC0.9区	21	28	35	41	63	51
	EC1.2区	20	26	28	35	69	43

注：1ポット当たり（3株/ポット、葉長は平均値）

表4 土壌中の塩分が水稻の生育・収量に及ぼす影響

処理区	8月12日			
	桿長 cm	わら重 g	穂数 本	玄米重 g
無処理区	66	98	30	86
EC0.3区	62	82	28	77
EC0.6区	60	82	28	76
EC0.9区	60	61	21	48
EC1.2区	54	41	16	21

注：1ポット当たり（桿長、穂数は平均値）

5. 結果の要約

海水を混合して土壌EC値を段階的に調整した埴壤土で水稻を栽培したところ、栽培可能なEC値は0.6以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

耐塩性試験 レンコン

単年度試験研究成績（2013年10月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験
とくしまブランド品目の耐塩性試験
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちレンコンについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 コンクリート枠(80cm×170cm×25cm)
- (2) 試験方法 コンクリート枠に、海水を混合して土壌EC値を調整した埴壤土を充填し、レンコンを慣行栽培した。
- (3) 供試作物 レンコン(備中種)
- (4) 栽培概要 海水混合処理：5月23日
基肥：5月23日 N:P₂O₅:K₂O=36:20:20 (kg/10a) 基肥一発型肥料
定植：5月25日 種レンコンを1枠当たり2本定植
収穫：10月4日
- (5) 試験区及び処理内容（2連制）

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	培土がEC約0.3mS/cmになるよう枠当たり海水4.8Lを混和
3	EC0.6区	培土がEC約0.6mS/cmになるよう枠当たり海水12.1Lを混和
4	EC0.9区	培土がEC約0.9mS/cmになるよう枠当たり海水18.0Lを混和
5	EC1.2区	培土がEC約1.2mS/cmになるよう枠当たり海水24.8Lを混和

3. 結果の概要

- (1) 定植前の土壌EC値は、施肥の影響を受けて設定値よりやや高めであった。海水の混合量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量も多くなった。同様に海水の混合量が多くなるほど交換性苦土含量も多くなる傾向が認められた。(表1)
- (2) 栽培後の土壌化学性は、台風等の大雨時に田面水がオーバーフローしたため塩素含量及び交換性ナトリウム含量が低下し、栽培前より土壌EC値が下がった。交換性石灰及び交換性苦土含量は漸減したが、交換性加里含量は大幅に減少した。(表2)
- (3) レンコンの葉柄長は、EC0.3区、EC0.6区が無処理区と同程度に推移し、次いでEC0.9区>EC1.2区の順に海水混合量が多いほど短かった。この傾向は、生育初期から収穫まで栽培期間を通じて持続していた。葉幅も同様の傾向が認められたが、葉柄長ほど処理区間差が見られなかった。(表3)
- (4) レンコン収穫直前の葉数は、無処理区が最も多く次いで、EC0.3区、EC0.6区>EC0.9区、EC1.2区の順に多かった。葉重は、無処理区、EC0.3区>EC0.6区>EC0.9区>EC1.2区の順に重かった。レンコンの収量は、EC0.3区が最も多く、次いで無処理区及びEC0.6区が同程度で、ECが0.9を超えると明らかに収量が低下した。(表4)
- (5) レンコンの生育及び収量から判断すると、レンコンの栽培が可能な土壌EC値は0.6以下である。

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.19	6.6	9	155	36	30	3	58
EC0.3区	0.40	6.6	46	156	42	32	32	68
EC0.6区	0.87	6.6	119	164	51	31	83	85
EC0.9区	1.24	6.6	173	154	55	39	115	93
EC1.2区	1.57	6.6	217	165	63	38	140	104

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.12	6.8	1	146	38	8	5	54
EC0.3区	0.16	6.7	15	154	42	8	20	61
EC0.6区	0.34	6.7	48	156	45	9	38	67
EC0.9区	0.43	6.7	54	145	45	13	46	66
EC1.2区	0.52	6.8	67	149	49	14	58	72

表3 土壌中の塩分がレンコンの生育に及ぼす影響

処理区		6月24日	7月19日	8月15日
葉柄長 cm	無処理区	67	131	146
	EC0.3区	51	133	144
	EC0.6区	55	130	138
	EC0.9区	45	111	118
	EC1.2区	34	87	108
葉幅 cm	無処理区	43	56	41
	EC0.3区	40	52	49
	EC0.6区	38	45	39
	EC0.9区	34	47	47
	EC1.2区	28	35	38

注：平均値

表4 土壌中の塩分がレンコンの生育・収量に及ぼす影響

処理区	9月27日		10月4日
	葉数 本	葉重 kg	収量 kg
無処理区	100	3.73	13.98
EC0.3区	88	3.58	15.98
EC0.6区	83	2.89	13.85
EC0.9区	73	2.26	11.40
EC1.2区	75	2.04	10.95

注：1枠当たり

5. 結果の要約

海水を混合して土壌EC値を段階的に調整した埴壤土でレンコンを栽培したところ、栽培可能なEC値は0.6以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

耐塩性試験 サツマイモ(なると金時)

単年度試験研究成績 (2013年10月作成)

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験
とくしまブランド品目の耐塩性試験
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単 (2012～2014年度)

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちサツマイモについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 12-3~5 ほ場
- (2) 試験方法 センター内砂地畑ほ場に海水を散布して土壌EC値を調整し、サツマイモを慣行栽培した。
- (3) 供試作物 サツマイモ (なると金時)
- (4) 栽培概要 海水散布処理：4月15日
基肥、土壌消毒、マルチ被覆：4月15日 N:P₂O₅:K₂O=4:10:15 (kg/10a)
挿苗：5月 9日
追肥：6月17日、7月17日 N:P₂O₅:K₂O=4:10:12 (kg/10a)
収穫：9月 6日
- (5) 試験区及び処理内容 (1区20m² 5m×4m)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	土壌EC値が約0.3mS/cmになるよう1区当たり海水 73Lを散布
3	EC0.6区	土壌EC値が約0.6mS/cmになるよう1区当たり海水174Lを散布
4	EC0.9区	土壌EC値が約0.9mS/cmになるよう1区当たり海水275Lを散布
5	EC1.2区	土壌EC値が約1.2mS/cmになるよう1区当たり海水377Lを散布

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壌EC値は、海水散布からサツマイモの挿苗までの間に畝内から塩分が降下したため、設定値よりやや低かった。海水の散布量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。同様に海水散布量が多くなるほど交換性苦土含量も多くなる傾向が認められた。(表1)
- (2) 栽培後の土壌化学性は、栽培期間中の降雨により、塩素含量及び交換性ナトリウム含量が著しく低下し、土壌ECも海水散布の影響が見られなくなるほど低下した。(表2)
- (3) サツマイモの生育は、挿苗直後から海水散布の影響が認められ、挿苗1ヶ月後にはEC 0.3区だけは、分枝数、つる長とも無処理区と同等の生育を示したものの、その他の海水散布区は土壌EC値が高くなるほど分枝数が少なく、つる長も短くなった。その後、1回目追肥時頃からつるの生育が回復し、収穫時のつる重は海水散布の各区が無処理区と同程度か無処理区より重かった。(表3)
- (4) サツマイモの収量は、海水の散布量が多くなるほど塊根の総個数が少なくなる傾向が認められ、収量の総合計でもEC0.3区が無処理区を上回ったもののその他の海水散布区はECが高くなるほど収量が少なかった。市場価値の高い秀品の2L~M級の収量は無処理区が最も多く、次いでEC0.3区であり、その他の海水散布区は極端に少なかった。秀品の合計収量もEC0.3区以外の海水散布区は無処理区に比べて極端に収量が少なかった。一方、丸規格や優規格の合計収量は、海水散布区で多かった。(表4)
- (5) サツマイモの初期生育や収量及び品質から判断すると、サツマイモの栽培が可能な土壌EC値は0.3以下である。

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.10	7.1	9	28	11	8	1	65
EC0.3区	0.21	6.7	21	28	13	8	10	80
EC0.6区	0.65	6.4	72	33	17	11	46	139
EC0.9区	0.72	6.4	79	33	18	13	52	149
EC1.2区	0.85	6.4	97	34	20	10	66	169

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.06	7.5	2	15	11	4	1	44
EC0.3区	0.06	7.1	6	11	12	5	8	49
EC0.6区	0.02	7.1	1	10	12	6	6	49
EC0.9区	0.02	7.0	1	5	10	6	8	39
EC1.2区	0.04	7.0	2	4	15	7	11	51

表3 土壌中の塩分がサツマイモの生育に及ぼす影響

処理区	6月6日		9月6日
	分枝数(本)	つる長(cm)	つる重(kg)
無処理区	3.6	36	10.1
EC0.3区	3.8	30	11.4
EC0.6区	1.0	14	11.3
EC0.9区	1.2	15	13.8
EC1.2区	0.9	12	13.0

注：15株当たり(分枝数、つる長は平均値)

表4 土壌中の塩分がサツマイモの収量に及ぼす影響

処理区	秀2L~M		秀合計		丸合計		優合計		総合計	
	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g
無処理区	29	6560	66	9813	44	6949	0	0	110	16762
EC0.3区	13	3087	38	5651	69	12517	1	382	108	18550
EC0.6区	1	231	3	520	84	13918	3	1220	90	15658
EC0.9区	3	532	7	839	53	13925	1	434	61	15198
EC1.2区	2	344	13	1342	56	11419	6	1203	75	13964

注：15株当たり

5. 結果の要約

海水を散布して土壌EC値を段階的に調整した砂土でサツマイモを栽培したところ、栽培可能なEC値は0.3以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

耐塩性試験 ダイコン

単年度試験研究成績（2013年3月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験

(2)とくしまブランド品目の耐塩性試験

担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 農業研究所 生産環境担当

担当者名：富永 貴嗣

協力分担：水産研究所

予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来、発生が予想されている南海トラフ地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復されるよう、塩害被害の対策について検討を行う。本試験はとくしまブランド品目のうちダイコンについて、農地が復旧した場合に栽培が可能となる土壌EC値について検討を行う。

2. 方法

(1)試験場所 農業研究所内 温室D11

(2)試験方法 1/2000aワグネルポット(14.8L)に、海水処理によりEC値を調整した土壌(砂土)を充填し、栽培を行った。かん水は月ごとに年間降水量と同等となるように行った。

(3)供試作物 ダイコン(カネコ種苗 冬だより)

(4)栽培概要 海水処理：9月18日～19日

元肥：9月19日 N:P:K=6.4:16:5.6 (kg/10a)

播種：9月24日 5粒まき

追肥：12月10日 N:P:K=3:3:3 (kg/10a)

収穫：1月24日

(5)試験区及び処理内容(1区 3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	
2	EC0.5区	培土を約EC0.5mS/cmになるよう海水約750mlを混和
3	EC1.0区	培土を約EC1.0mS/cmになるよう海水約1600mlを混和
4	EC1.5区	培土を約EC1.5mS/cmになるよう海水約2500mlを混和
5	EC2.0区	培土を約EC2.0mS/cmになるよう海水約3400mlを混和

3. 結果の概要

(1)栽培前の土壌化学性について、海水の影響によりEC値の高い区は塩素及びナトリウムも高い。(表1)

(2)EC1.0区の全てとEC1.5区のうち1連においては発芽がみられなかった。

(3)栽培後の土壌で、EC0.5区は栽培後においてもEC値、塩素、ナトリウム量が高いままであった。これは、ポット内の塩分が地表近くに集積したためと考えられる。EC1.0区、EC1.5区においてはEC値、塩素、ナトリウム量は低下した。(表2)

(4)EC値がダイコンの生育に及ぼす影響について、根重はEC0.5区>無処理区>EC2.0区>EC1.5区であった。葉重はEC0.5区>EC1.5区>無処理区>EC2.0区であった。品質では、ECが高い区ほど側根量が増え、側根の太さも太くなり品質が低下した。(表3)

(5)ダイコンの養分濃度をみると、根部でEC値が高い区ほど窒素濃度とナトリウム濃度が高い傾向がみられた。(表4)

(6)収量及び品質面から判断して、ダイコンの栽培が可能な土壌EC値は0.5以下であると判断された。

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC (mS/cm)	pH (H ₂ O)	Cl mg/100g	交換性+水溶性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.08	6.3	2.2	61.0	13.3	12.0	2.7	118
EC0.5区	0.59	6.6	82.7	62.9	20.6	10.0	56.4	196
EC1.0区	1.02	6.4	126.5	77.7	25.5	10.4	93.5	269
EC1.5区	1.48	6.4	213.5	43.9	35.4	12.3	163.4	300
EC2.0区	1.93	6.4	272.5	31.5	40.9	13.1	192.0	357

表2 栽培後の土壌化学性

試験区	EC (mS/cm)	pH (H ₂ O)	Cl mg/100g	交換性+水溶性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.03	6.2	0.0	4.9	11.9	5.3	1.8	35
EC0.5区	0.67	6.5	104.5	27.7	32.5	6.2	66.7	181
EC1.0区	—	—	—	—	—	—	—	—
EC1.5区	0.96	6.7	150.5	32.1	32.0	11.6	113.7	246
EC2.0区	0.80	6.7	133.3	32.0	28.6	11.7	106.5	231

※EC1.0区は発芽せず、かん水を中止したので分析しなかった。

※EC1.5区は発芽しなかった1連を除いた2連の平均値

表3 土壌EC値がダイコンの生育に及ぼす影響

処理区	根長	根重	葉長	葉重	側根量	側根太さ
	cm	g	cm	g	指数	指数
無処理区	23.1	423.9	23.1	26.0	4.0	3.7
EC0.5区	22.2	500.5	22.2	32.2	4.0	2.0
EC1.0区	—	—	—	—	—	—
EC1.5区	12.6	214.0	12.6	29.0	2.0	1.5
EC2.0区	15.1	236.9	15.1	24.9	2.7	1.0

※EC1.5区は発芽しなかった1連を除いた2連の平均値

※側根量指数は大きいほど側根の量が少ない。

※側根太さ指数は大きいほど側根が細い。

表4 ダイコンの養分濃度

処理区	根部 (乾物%)						葉部 (乾物%)					
	N	P	K	Ca	Mg	Na	N	P	K	Ca	Mg	Na
無処理区	1.47	0.44	2.74	0.16	0.17	0.30	2.29	0.48	1.38	1.74	0.50	0.60
EC0.5区	1.41	0.60	2.51	0.11	0.18	1.06	2.50	0.59	1.12	2.00	0.83	3.82
EC1.0区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
EC1.5区	2.22	0.56	2.50	0.10	0.19	1.26	2.42	0.53	1.81	1.05	0.66	4.73
EC2.0区	2.37	0.91	2.73	0.12	0.18	1.28	2.73	0.53	1.40	0.90	0.54	3.85

5. 結果の要約

津波を想定し海水処理を行った土壌によりダイコンの栽培を行ったところ、栽培可能なEC値は0.5以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

海水由来のEC値が0.5以下の場合で、発芽率の差を段階的に調査する必要がある。

7. 結果の発表、活用等 なし

耐塩性試験 ラッキョウ

単年度試験研究成績（2013年8月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験
とくしまブランド品目の耐塩性試験
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちラッキョウについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 温室D11
(2) 試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した砂土を充填し、ラッキョウを慣行栽培した。灌水は、月毎の年平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
(3) 供試作物 ラッキョウ
(4) 栽培概要 海水混合処理：8月24日～29日
元肥：8月29日 N:P₂O₅:K₂O=13:25:13 (kg/10a)
定植：8月31日
追肥：10月10日、12月28日 N:P₂O₅:K₂O=10:12:16 (kg/10a)
収穫：5月21日
(5) 試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.5区	培土がEC約0.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約750mlを混和
3	EC1.0区	培土がEC約1.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1600mlを混和
4	EC1.5区	培土がEC約1.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約2500mlを混和
5	EC2.0区	培土がEC約2.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約3400mlを混和

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壌EC値は、ほぼ設定とおり調整できた。海水の混合量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。(表1)
- (2) 栽培後の土壌化学性は、栽培期間中の灌水(年平均降水量と同等の940mm)により、塩素含量及び交換性ナトリウム含量が低下し、土壌ECも明確な差が無くなった。(表2)
- (3) ラッキョウの出芽数は、無処理区>EC0.5区、EC1.0区>EC1.5区>EC2.0区の順に多かった。土壌ECが1.5を超えると発芽率が低下した。(表3)
- (4) ラッキョウの葉長は、EC1.5区、EC2.0区でやや短かった。葉重は、無処理区>EC0.5区、EC1.0区>EC1.5区>EC2.0区の順に重かった。球数は、無処理区、EC0.5区、EC1.0区が重く次いでEC1.5区であり、EC2.0区は球数が少なかった。球重は、無処理区が最も重く、次いでEC0.5区、EC1.0区、EC1.5区であり、EC2.0区は極端に球重が軽かった。1個重は、EC1.5区が最も重く、その他の区は同程度であった。球径は、球数の少ないEC1.5区、EC2.0区で大きい傾向があった。
- (5) ラッキョウの出芽率や生育・収量及び品質から判断すると、ラッキョウの栽培が可能な土壌EC値は1.0以下である。

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.08	6.3	2	61	13	12	3	118
EC0.5区	0.59	6.6	83	63	21	10	56	196
EC1.0区	1.02	6.4	127	78	26	10	94	269
EC1.5区	1.48	6.4	213	44	35	12	163	300
EC2.0区	1.93	6.4	273	32	41	13	192	357

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.14	6.9	8	21	15	10	6	70
EC0.5区	0.17	7.0	29	19	15	9	13	75
EC1.0区	0.17	7.1	32	18	15	9	14	75
EC1.5区	0.18	7.2	35	17	15	10	18	79
EC2.0区	0.20	7.1	54	15	15	19	20	79

表3 土壌中の塩分がラッキョウの出芽に及ぼす影響

処理区	出芽数	出芽率
無処理区	14	78
EC0.5区	12	67
EC1.0区	13	72
EC1.5区	11	61
EC2.0区	9	50

注：植え付け数18個(6個×3ポット)

表4 土壌中の塩分がラッキョウの生育に及ぼす影響

処理区	葉長 cm	葉重 g	球数 個	球重 g	1個重 g	球径 mm
無処理区	30	303	213	423	2.0	14.9
EC0.5区	27	253	182	389	2.1	15.0
EC1.0区	30	264	202	395	2.0	14.3
EC1.5区	26	239	154	393	2.6	15.4
EC2.0区	26	191	116	247	2.1	15.5

注：3ポット当たり(葉長、1個重、球径は平均値)

5. 結果の要約

海水を混合して土壌EC値を段階的に調整した砂土でラッキョウを栽培したところ、栽培可能なEC値は1.0以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

なし

7. 結果の発表、活用等

なし

耐塩性試験 ネギ

単年度試験研究成績（2014年3月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験
とくしまブランド品目の耐塩性試験
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちねぎについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 温室D11
(2) 試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した砂土を充填し、ねぎを慣行栽培した。灌水は、月毎の年平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
(3) 供試作物 ねぎ
(4) 栽培概要 海水混合処理：10月11日
元肥：10月16日 N:P₂O₅:K₂O=15:15:15 (kg/10a)
は種：10月28日
追肥：12月2日、1月22日 N:P₂O₅:K₂O=10:-:13 (kg/10a)
収穫：2月10日
(5) 試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	培土がEC約0.3mS/cmになるよう1ポット当たり海水 321mlを混和
3	EC0.6区	培土がEC約0.6mS/cmになるよう1ポット当たり海水 710mlを混和
4	EC0.9区	培土がEC約0.9mS/cmになるよう1ポット当たり海水1099mlを混和
5	EC1.2区	培土がEC約1.2mS/cmになるよう1ポット当たり海水1487mlを混和

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壌EC値は、ほぼ設定とおり調整できた。海水の混和量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量も多くなった。同様に海水の混和量が増えるほど交換性苦土含量も多くなる傾向が認められた。(表1)
(2) 栽培後の土壌化学性は、栽培期間中の灌水(年平均降水量と同等の190mm)により、塩素含量及び交換性ナトリウム含量が減少し、同様に土壌EC値も低下した。無処理区のEC上昇や全体的に土壌pHが低下している状況からねぎ生育中は、施肥の影響を受けて土壌中の浸透圧が上昇していたことが伺える。(表2)
(3) ねぎの発芽数は、無処理区、EC0.6区>EC1.2区、EC0.9区>EC0.3区の順に多かった。土壌ECが0.3を超えると発芽率が低下する傾向が認められた。また、海水の混合割合が増えるほど発芽後に枯死する株が多くなり、最終的には海水の混和量が少ないほどねぎの生存率が高かった。(表3)
(4) ねぎの最大葉長は、無処理区で最も長く、海水の混和量が多くなるほど最大葉長が短かった。生育が進むにつれて試験区間の生育差が開く傾向が見られた。収穫時の葉数、葉長、葉径ともに無処理区の生育が最も良く、海水の混和量が多いほど地上部の生育量が劣った。ねぎの収量も無処理区が最も多く、次いでEC0.3区、EC0.6区であり、EC0.9区やEC1.2区は極端に収量が少なかった。砂土は緩衝能が小さいため施肥の影響を受けやすく、海水混和に加えて施肥による土壌中の浸透圧の上昇がねぎの生育を抑制したと考えられる。(表4)
(5) ねぎの発芽率や生育、収量及び品質から判断すると、砂土でのねぎの慣行栽培は耐塩性が認められなかった。従って、津波被害後に砂土でねぎの栽培を再開するためには、土壌中の塩分を完全に除去する必要がある。

4. 具体的試験データ

表1 栽培前の土壤化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.08	7.3	5	54	24	67	6	174
EC0.3区	0.38	7.2	48	45	27	80	32	210
EC0.6区	0.73	7.2	108	89	43	90	90	376
EC0.9区	1.09	7.3	165	54	43	92	129	378
EC1.2区	1.27	7.2	193	86	57	98	198	532

表2 栽培後の土壤化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.13	6.2	1	30	13	11	3	76
EC0.3区	0.44	6.3	30	35	18	18	24	122
EC0.6区	0.72	6.4	67	37	23	20	53	170
EC0.9区	0.66	6.6	60	28	19	24	52	152
EC1.2区	0.80	6.8	88	27	21	23	73	180

表3 土壤中の塩分がねぎの発芽及び発芽直後の生育に及ぼす影響

処理区	11月7日		11月11日		11月18日	
	発芽数	発芽率	生存株数	生存率	生存株数	生存率
無処理区	109	91	108	90	104本	87%
EC0.3区	97	81	89	74	82	68
EC0.6区	107	89	104	87	101	84
EC0.9区	101	84	89	74	77	64
EC1.2区	104	87	102	85	88	73

注：播種数120粒(40粒×3ポット)

表4 土壤中の塩分がねぎの生育、収量に及ぼす影響

処理区	最大葉長						葉数	葉長 cm	葉径 mm	葉重 g
	11/2		12/9		12/16					
	12/24	1/6	1/27	2/10						
無処理区	16	18	20	23	27	35	3.4	36	7.1	384
EC0.3区	14	15	17	18	21	27	3.0	27	5.4	148
EC0.6区	15	17	17	18	22	25	2.7	26	5.0	129
EC0.9区	13	15	16	16	16	20	2.2	16	3.2	34
EC1.2区	11	13	14	15	15	17	2.1	15	2.9	19

注：葉重は1ポット当たり、葉数・葉長・葉径は平均値

5. 結果の要約

海水を混和して土壤EC値を段階的に調整した砂土を用いてねぎを慣行栽培したところ、ねぎの耐塩性が認められなかった。従って、津波被害後に砂土でねぎの栽培を再開するためには、土壤中の塩分を完全に除去する必要がある。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

耐塩性試験 ニンジン

単年度試験研究成績（2014年5月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験
とくしまブランド品目の耐塩性試験
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちニンジンについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 温室D11
(2) 試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した埴壤土を充填し、ニンジンを慣行栽培した。灌水は、月毎の年平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
(3) 供試作物 ニンジン（彩誉）
(4) 栽培概要 海水混合処理：11月12日
施肥：11月12日 N:P₂O₅:K₂O=18:18:18 (kg/10a)
播種：11月13日
収穫：4月23日
(5) 試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	培土がEC約0.3mS/cmになるよう1ポット当たり海水150mlを混和
3	EC0.6区	培土がEC約0.6mS/cmになるよう1ポット当たり海水410mlを混和
4	EC0.9区	培土がEC約0.9mS/cmになるよう1ポット当たり海水670mlを混和
5	EC1.2区	培土がEC約1.2mS/cmになるよう1ポット当たり海水930mlを混和

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壌EC値は、ほぼ設定とおり調整できた。海水の混合量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。(表1)
- (2) 栽培後の土壌化学性は、栽培前と比較して塩素含量及び交換性ナトリウム含量が減少し、栽培前より土壌EC値が低下した。ニンジン栽培後に交換性石灰含量は減少したが、交換性苦土含量及び交換性加里含量に大きな変化は無かった。また、土壌pHがやや低下した。(表2)
- (3) ニンジンの発芽率は、無処理区とEC0.3区が最も高く、次いでEC0.6区であり、EC0.9区とEC1.2区は極端に発芽率が悪かった。ニンジンの地上部の生育は、葉数、葉長ともに無処理区とEC0.3区の生育が最も良好に推移し、次いでEC0.6区とEC0.9区の生育がやや劣っていた。EC1.2区は明らかに生育が悪かった。(表3)
- (4) 収穫時のニンジンの生育、収量は、無処理区とEC0.3区の葉重や根重が最も重く、次いで、EC0.6区、EC0.9区であり、EC1.2区は最も軽かった。葉数や根径でも同様の傾向が認められた。葉長や根長はEC1.2区が他の試験区より短かった。(表4)
- (5) ニンジンの発芽率及び生育、収量から判断すると、ニンジンの栽培が可能な土壌EC値は0.3以下である。

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.11	7.0	3	190	63	9	5	74
EC0.3区	0.33	7.0	35	193	65	8	26	81
EC0.6区	0.68	7.1	88	195	69	8	62	91
EC0.9区	0.96	7.1	128	197	72	9	90	99
EC1.2区	1.17	7.0	176	194	75	9	123	107

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.13	6.7	1	154	64	8	4	65
EC0.3区	0.26	6.8	19	161	67	10	16	71
EC0.6区	0.65	6.8	68	165	68	10	48	80
EC0.9区	0.61	6.9	65	169	72	11	56	84
EC1.2区	0.79	6.8	86	173	75	13	74	91

表3 土壌中の塩分がニンジンの発芽、生育に及ぼす影響

処理区	12月16日		1月27日		2月12日		3月3日		4月2日	
	発芽本数 本	発芽率 %	葉数 枚	葉長 cm	葉数 枚	葉長 cm	葉数 枚	葉長 cm	葉数 枚	葉長 cm
無処理区	7.7	77	4	10	8	14	8	15	12	25
EC0.3区	7.3	73	4	7	7	14	8	15	11	25
EC0.6区	6.0	60	3	7	6	11	8	15	11	23
EC0.9区	2.3	23	3	6	6	11	7	13	11	24
EC1.2区	1.0	10	2	4	6	10	7	12	9	22

注：発芽本数は1ポット当たり(10粒播種/ポット)、葉数・葉長は平均値

表4 土壌中の塩分がニンジンの生育、収量に及ぼす影響

処理区	葉数 枚	葉長 cm	葉重 g	根長 cm	根重 g	根径 mm
無処理区	12	27	21	17	109	34
EC0.3区	12	27	20	17	105	33
EC0.6区	11	28	19	17	88	31
EC0.9区	11	27	18	17	80	30
EC1.2区	10	25	14	16	71	29

注：4月23日収穫、平均値

5. 結果の要約

海水を混合して土壌EC値を段階的に調整した埴壤土でニンジン栽培したところ、栽培可能なEC値は0.3以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

なし

7. 結果の発表、活用等

なし

耐塩性試験 きゅうり

単年度試験研究成績（2015年3月作成）

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験
 とくしまブランド品目の耐塩性試験
 担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
 担当者名：梯 美仁
 協力分担：水産研究課
 予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちきゅうりについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1)試験場所 センター内 温室D11
- (2)試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した壤土を充填し、きゅうりを慣行栽培した。灌水は、月毎の平年降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
- (3)供試作物 きゅうり（光神1号／オールスター輝）
- (4)栽培概要 海水混合処理：9月22日
 基肥：11月1日 有機質肥料 N:P₂O₅:K₂O=31:30:25 (kg/10a)
 定植：11月7日

(5)試験区及び処理内容（3連制）

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	培土がEC約0.3mS/cmになるよう1ポット当たり海水120mlを混和
3	EC0.6区	培土がEC約0.6mS/cmになるよう1ポット当たり海水290mlを混和
4	EC0.9区	培土がEC約0.9mS/cmになるよう1ポット当たり海水460mlを混和
5	EC1.2区	培土がEC約1.2mS/cmになるよう1ポット当たり海水620mlを混和

3. 結果の概要

- (1)栽培前の土壌EC値は、ほぼ設定とおり調整できた。海水の混合量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。（表1）
- (2)栽培後の土壌化学性は、栽培前に比べて塩素含量が減少した影響で土壌EC値も低下した。同様に土壌中の交換性ナトリウム含量も少なくなったが、無処理区とEC0.3区では塩分含量の減少が見られなかった。土壌pHを調整するために施用した苦土石灰の影響で交換性石灰や交換性苦土が増加したため塩基飽和度が高くなった。生育途中で栽培試験を切り上げたため交換性塩基が比較的多く残留していた。（表2）
- (3)土壌EC値が0.6を超える試験区では、定植直後から塩分の影響を受けて生育が抑制され、特にEC1.2区は著しく生育が阻害され枯死寸前になった。その傾向は、定植後2カ月後頃まで観察され、その後の収量に影響を与えることが安易に推察されたため栽培試験を中断した。（表3）
- (4)きゅうりの初期生育から判断すると、きゅうりの栽培が可能な土壌EC値は0.3以下である。

4. 具体的試験データ

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.13	6.0	6	103	27	29	7	53
EC0.3区	0.26	5.9	29	101	30	27	29	60
EC0.6区	0.70	5.8	104	101	35	33	70	75
EC0.9区	0.94	5.8	144	108	41	29	100	88
EC1.2区	1.26	6.2	159	105	47	32	138	102

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.28	6.2	7	149	52	51	10	85
EC0.3区	0.42	6.2	29	148	53	56	30	91
EC0.6区	0.62	6.4	49	165	68	71	50	112
EC0.9区	0.76	6.4	70	148	71	73	69	114
EC1.2区	0.90	6.5	97	143	72	71	92	120

表3 土壌中の塩分がきゅうりの生育に及ぼす影響

処理区	11月27日		12月5日		12月22日	
	草丈 cm	葉数	草丈 cm	葉数	草丈 cm	葉数
無処理区	27	6	30	7	35	9
EC0.3区	26	6	32	7	36	9
EC0.6区	24	6	28	7	31	7
EC0.9区	21	6	25	6	28	7
EC1.2区	19	5	22	6	25	7

注：1ポット当たりの平均値（1株／ポット）

5. 結果の要約

海水を混合して土壌EC値を段階的に調整した壤土できゅうりを栽培したところ、栽培可能なEC値は0.3以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

なし

7. 結果の発表、活用等

なし

耐塩性試験 オクラ

単年度試験研究成績 (2015年3月作成)

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験
 とくしまブランド品目の耐塩性試験
 担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
 担当者名：梯 美仁
 協力分担：水産研究課
 予算(期間)：県単 (2012～2014年度)

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちオクラについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 温室D11
- (2) 試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した壤土を充填し、オクラを慣行栽培した。灌水は、月毎の平年降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
- (3) 供試作物 オクラ (アーリーファイブ)
- (4) 栽培概要 海水混合処理：4月22日
 基肥：5月13日 N:P₂O₅:K₂O=8:8:8 (kg/10a)
 播種：6月23日
 追肥：7月18日、8月20日 N:P₂O₅:K₂O=10:10:10 (kg/10a)
 収穫：8月19日～9月8日
- (5) 試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	培土がEC約0.3mS/cmになるよう1ポット当たり海水160mlを混和
3	EC0.6区	培土がEC約0.6mS/cmになるよう1ポット当たり海水330mlを混和
4	EC0.9区	培土がEC約0.9mS/cmになるよう1ポット当たり海水510mlを混和
5	EC1.2区	培土がEC約1.2mS/cmになるよう1ポット当たり海水680mlを混和

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壌EC値は、ほぼ設定とおり調整できた。海水の混合量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。(表1)
- (2) 栽培後の土壌化学性は、栽培前に比べて塩素含量がやや減少した影響で土壌EC値も低下した。土壌中の交換性ナトリウムは僅かに増加したが、その他の交換性塩基類がオクラに吸収されて土壌中の含量が減少したため塩基飽和度が低くなった。(表2)
- (3) オクラの発芽率は、無処理区、EC0.3区、EC0.6区は100%であったが、EC0.9区、EC1.2区は発芽率がやや低かった。生育初期は他区に比べてEC0.9区とEC1.2区の葉長が短かった。その後は各区間で生育状況に明確な差が認められなくなったが、EC1.2区が塩分の影響を受けてやや生育が阻害されていた。また、土壌EC値が0.9を超えると葉身長や葉幅が短くなる傾向が観察された。(表3)
- (4) 収穫切り上げ時の茎葉重は、無処理区が最も重く次いでEC0.3区、EC0.6区、EC0.9区が同程度で、EC1.2区は他区に比べてやや軽かった。合計収量は無処理区が最も多く、次いでEC0.3区、EC0.6区>EC0.9区>EC1.2区の順であった。(表4)
- (5) オクラの発芽率や生育及び収量から判断すると、オクラの栽培が可能な土壌EC値は0.6以下である。

4. 具体的試験データ

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.04	6.3	3	104	45	101	5	75
EC0.3区	0.38	6.3	55	112	68	90	35	95
EC0.6区	0.60	6.2	86	125	60	86	75	106
EC0.9区	0.84	6.2	123	93	53	81	105	101
EC1.2区	1.21	6.2	162	109	67	74	142	122

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.20	5.9	7	41	21	19	13	30
EC0.3区	0.23	5.7	36	62	26	22	44	49
EC0.6区	0.43	5.6	65	73	30	20	75	62
EC0.9区	0.67	5.6	103	69	34	21	115	75
EC1.2区	0.95	5.7	146	77	45	19	161	96

表3 土壌中の塩分がオクラの発芽率・生育に及ぼす影響

処理区	6月26日	7月1日	8月7日		9月1日			
	発芽率 %	葉長 cm	葉数	草丈 cm	葉数	草丈 cm	最大葉身長 cm	最大葉幅 cm
無処理区	100	3.2	5	22	8	44	2.2	2.5
EC0.3区	100	3.2	6	21	8	44	2.0	2.5
EC0.6区	100	3.1	7	22	9	48	1.8	2.8
EC0.9区	89	2.6	6	21	8	43	1.8	2.5
EC1.2区	89	2.4	6	18	8	39	1.7	2.1

注：1ポット当たりの平均値(3株/ポット、発芽率は9個/ポット)

表4 土壌中の塩分がオクラの生育・収量に及ぼす影響

処理区	9月8日	合計収量(8月19日～9月8日)
	茎葉重 g	
無処理区	242	363
EC0.3区	222	343
EC0.6区	229	344
EC0.9区	222	333
EC1.2区	208	312

注：1ポット当たりの平均値(3株/ポット)

5. 結果の要約

海水を混合して土壌EC値を段階的に調整した壤土でオクラを栽培したところ、栽培可能なEC値は0.6以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

耐塩性試験 ブロッコリー

単年度試験研究成績（2015年3月作成）

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験
とくしまブランド品目の耐塩性試験
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちブロッコリーについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 温室D11
(2) 試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した壤土を充填し、ブロッコリーを慣行栽培した。灌水は、月毎の平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
(3) 供試作物 ブロッコリー
(4) 栽培概要 海水混合処理：8月28日
基肥：9月8日 N:P₂O₅:K₂O=20:20:20 (kg/10a)
定植：9月12日
追肥：10月20日、11月4日 N:P₂O₅:K₂O=14:14:14 (kg/10a)
収穫：11月27日
(5) 試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	培土がEC約0.3mS/cmになるよう1ポット当たり海水120mlを混和
3	EC0.6区	培土がEC約0.6mS/cmになるよう1ポット当たり海水290mlを混和
4	EC0.9区	培土がEC約0.9mS/cmになるよう1ポット当たり海水460mlを混和
5	EC1.2区	培土がEC約1.2mS/cmになるよう1ポット当たり海水620mlを混和

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壌EC値は、ほぼ設定とおり調整できた。海水の混合量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。(表1)
(2) 栽培後の土壌化学性は、栽培前に比べて塩素含量が減少した影響で土壌EC値も低下した。土壌中の交換性ナトリウムもEC1.2区以外で減少した。土壌pHを調整するために施用した苦土石灰の影響で交換性石灰や交換性苦土が増加したため塩基飽和度が高くなった。交換性加里は栽培前後で大きな変化が無かった。(表2)
(3) EC1.2区では土壌中の塩分の影響を受けて定植直後から生育中期頃まで他の試験区に比べて草高がやや低い傾向が認められたが、葉数等他の項目では明確な差が無かった。(表3)
(4) EC1.2区では花蕾収穫時の茎葉重が最も軽く、その他の区は同程度であった。同様に花蕾重もEC1.2区で最も軽かった。(表4)
(5) ブロッコリーの生育及び収量から判断すると、ブロッコリーの栽培が可能な土壌EC値は0.9以下である。

4. 具体的試験データ

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.13	6.0	6	103	27	29	7	53
EC0.3区	0.26	5.9	29	101	30	27	29	60
EC0.6区	0.70	5.8	104	101	35	33	70	75
EC0.9区	0.94	5.8	144	108	41	29	100	88
EC1.2区	1.26	6.2	159	105	47	32	138	102

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.13	6.0	3	117	44	25	11	65
EC0.3区	0.20	6.1	18	117	45	29	25	69
EC0.6区	0.39	6.0	47	129	56	27	52	87
EC0.9区	0.64	5.9	91	122	56	31	87	96
EC1.2区	0.92	5.9	141	117	58	30	133	108

表3 土壌中の塩分がブロッコリーの生育に及ぼす影響

処理区	10月1日				10月29日			
	草高 cm	葉数	最大葉長 cm	最大葉幅 cm	草高 cm	葉数	最大葉長 cm	最大葉幅 cm
無処理区	18	6	16	15	37	13	27	20
EC0.3区	18	7	16	15	37	13	27	20
EC0.6区	17	6	15	15	37	13	27	21
EC0.9区	17	7	16	15	38	13	27	21
EC1.2区	15	7	15	14	33	13	27	20

注：1ポット当たりの平均値（1株/ポット）

表4 土壌中の塩分がブロッコリーの生育・収量に及ぼす影響
(11月27日)

処理区	草高 cm	葉数	茎葉重 g	花蕾重 g	花蕾径 cm
無処理区	39	16	480	202	13
EC0.3区	39	16	472	207	13
EC0.6区	38	16	479	199	12
EC0.9区	39	15	485	207	12
EC1.2区	37	15	468	183	12

注：1ポット当たりの平均値（1株/ポット）

5. 結果の要約

海水を混合して土壌EC値を段階的に調整した壤土でブロッコリーを栽培したところ、栽培可能なEC値は0.9以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

耐塩性試験 カリフラワー

単年度試験研究成績（2015年3月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験
とくしまブランド品目の耐塩性試験
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、とくしまブランド品目のうちカリフラワーについて、農地を除塩して復旧する場合に栽培が可能となる土壌ECの上限値を明らかにする。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 温室D11
(2) 試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した壤土を充填し、カリフラワーを慣行栽培した。灌水は、月毎の平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
(3) 供試作物 カリフラワー
(4) 栽培概要 海水混合処理：9月22日
基肥：9月24日 N:P₂O₅:K₂O=16:16:16 (kg/10a)
定植：9月24日
追肥：10月31日、11月28日、12月22日 N:P₂O₅:K₂O=18:18:18 (kg/10a)
収穫：1月5日
(5) 試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.3区	培土がEC約0.3mS/cmになるよう1ポット当たり海水120mlを混和
3	EC0.6区	培土がEC約0.6mS/cmになるよう1ポット当たり海水290mlを混和
4	EC0.9区	培土がEC約0.9mS/cmになるよう1ポット当たり海水460mlを混和
5	EC1.2区	培土がEC約1.2mS/cmになるよう1ポット当たり海水620mlを混和

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壌EC値は、ほぼ設定とおり調整できた。海水の混合量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量、交換性ナトリウム含量及び交換性苦土含量が多くなった。(表1)
- (2) 栽培後の土壌化学性は、EC1.2区以外の試験区で栽培前に比べて塩素含量が減少した。特にEC0.6区、EC0.9区では塩素含量が半減した。その影響で土壌EC値も低下した。土壌中の交換性ナトリウムはEC0.6区、EC0.9区では栽培前に比べて減少したが、その他の区ではやや増加した。土壌pHを調整するために施用した苦土石灰の影響で交換性石灰や交換性苦土が増加したため塩基飽和度が高くなった。(表2)
- (3) EC0.9区、EC1.2区のカリフラワーの生育が定植直後から他区に比べてやや緩慢であり、その傾向が花蕾の収穫時まで同様に観察された。特にEC0.9区、EC1.2区は他区に比べて草高が低く、また葉幅もやや短かった。(表3)
- (4) 花蕾収穫時の茎葉重は無処理区が最も重く、次いでEC0.6区、EC0.3区の順であり、EC0.9区、EC1.2区の花蕾重は他区に比べて明らかに軽かった。また、EC0.9区、EC1.2区は花蕾径も明らかに短かった。(表4)
- (5) カリフラワーの生育及び収量から判断すると、カリフラワーの栽培が可能な土壌EC値は0.6以下である。

4. 具体的試験データ

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.13	6.0	6	103	27	29	7	53
EC0.3区	0.26	5.9	29	101	30	27	29	60
EC0.6区	0.70	5.8	104	101	35	33	70	75
EC0.9区	0.94	5.8	144	108	41	29	100	88
EC1.2区	1.26	6.2	159	105	47	32	138	102

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.15	6.1	5	109	42	26	13	63
EC0.3区	0.23	6.1	21	117	46	23	37	74
EC0.6区	0.41	6.0	52	113	48	26	56	80
EC0.9区	0.56	6.0	76	121	55	32	75	92
EC1.2区	1.02	6.0	153	122	59	28	141	113

表3 土壌中の塩分がカリフラワーの生育に及ぼす影響

処理区	10月15日				10月29日			
	草高 cm	葉数	最大葉長 cm	最大葉幅 cm	草高 cm	葉数	最大葉長 cm	最大葉幅 cm
無処理区	14	8	18	15	22	9	21	20
EC0.3区	14	8	19	16	23	10	21	21
EC0.6区	14	8	18	16	23	10	23	18
EC0.9区	14	7	18	15	20	10	21	18
EC1.2区	14	7	17	15	20	10	21	17

注：1ポット当たりの平均値（1株/ポット）

表4 土壌中の塩分がカリフラワーの生育・収量に及ぼす影響
(1月5日)

処理区	草高 cm	葉数	茎葉重 g	花蕾重 g	花蕾径 cm
無処理区	28	22	361	142	12
EC0.3区	28	24	324	137	12
EC0.6区	29	23	348	158	12
EC0.9区	29	21	280	61	7
EC1.2区	28	21	290	96	8

注：1ポット当たりの平均値（1株/ポット）

5. 結果の要約

海水を混合して土壌EC値を段階的に調整した壤土でカリフラワーを栽培したところ、栽培可能なEC値は0.6以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

作物別栽培限界域の土壌塩素濃度

作物名	土壌中Cl (mg/100g)	備考
レタス	50	// //
タマネギ	60	// 0.06%
バレイショ	60	// //
ハクサイ	60	// //
ホウレンソウ	70	// 0.07%
トマト	70	// //

(「台風18号技術対策資料集」平成13年熊本県八代農業改良普及センター)

第2 営農再開に向けた体制整備

～被災地宮城県の事例から～

1 はじめに

産地が被災後速やかに復興を成し遂げるには、農業者や関係機関が平時からの協議を行い、被災後の産地の状況について共通認識を持ち、復興のイメージを共有することが肝要です。

具体的には、産地が抱える災害リスクや被害の想定、復興後の産地のあり方、具体的な目標、復興の過程における課題等を想定し、それらをあらかじめ整理することが必要になります。

本章では、以上のことについて、宮城県の復興事例を参考とし、そのプロセスについてまとめました。

2 営農再開までのプロセス

産地が被災後なるべく早期に営農を再開するため、農業者等はまず、営農再開の方法等について話し合いを行います。

農協や行政機関等の関係者は、農業者等の話し合いの体制を整備し、「農業復旧組織」を設立する支援を行います。

農業復旧組織は、復旧後の産地のあり方を定めるとともに、産地を担う経営体を確保し、その経営体が営農を再開するための道筋を示した計画を策定します。

以降、営農再開までの大まかなプロセスは次のとおりです。

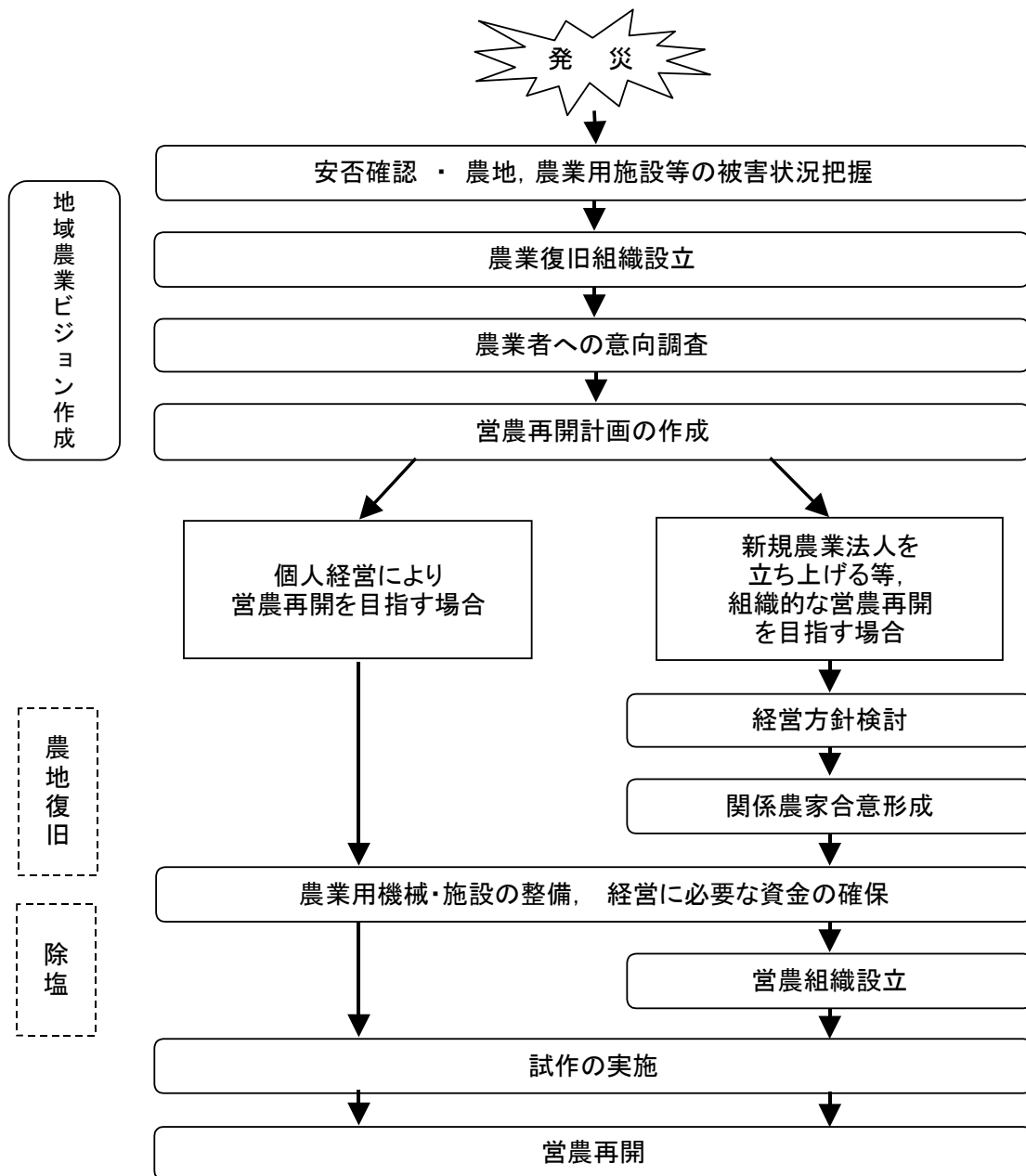


図 2 - 1 営農再開のフロー

3 平時における準備事項の検討

円滑な営農再開に向けて、平時に国、県、市町村、農協等関係機関（以下「関係機関」という）が、発災前に準備しておくべき事項、実施の方法、役割分担等について協議します。

発災前の準備事項の例

- ・緊急時農業者連絡先名簿の作成（様式2-1）

被災後、農業者の住居が被災する等で所在がつかめない場合にも農業者の意向把握、会議招集等を円滑に行うため、関係機関が農業者からの聞き取り等により、農業者の携帯電話番号、携帯電話メールアドレス等緊急時の農業者連絡先を記載した名簿を作成します。

作成した名簿は、被災後に閲覧できる場所に保管します。またバックアップを作成し安全な場所に保管します。

名簿は個人情報として適切に取り扱います。

- ・被災した農業者が営農再開する上で必要な情報の整備

資金融資相談先一覧（様式2-2）

農機具調達相談先一覧（様式2-3）

資材、種苗等の供給業者等一覧（様式2-4）

- ・被災後に関係機関が農業者を支援するための連携体制
- ・物流ルートが途絶した場合の代替輸送方法の検討
- ・農地復旧が不可能な場合の産地移転先候補の検討

様式 2 - 1 緊急時農業者連絡先名簿様式例

農業者氏名	携帯電話番号	携帯メールアドレス	固定電話	住所	栽培品目
〇〇〇〇 △△ □□	090-xxxx-xxxx 090-xxxx-xxxx 090-xxxx-xxxx	xxx@xxx.ne.jp xxx@xxx.ne.jp xxx@xxx.ne.jp	xxx-xxxx	〇〇字〇〇	いちご, 水稲
□□□□ 〇〇	090-xxxx-xxxx 090-xxxx-xxxx	xxx@xxx.ne.jp xxx@xxx.ne.jp	xxx-xxxx	〇〇字△△	れんこん, 水稲

様式 2 - 2 資金融資相談先一覧様式例

金融機関名	固定電話	住所	担当部署	備考
JA〇〇 〇〇支所	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
JA〇〇 本所	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
JA徳島信連	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
〇〇銀行 〇〇支店	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
〇〇銀行 〇〇支店	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	

様式 2 - 3 農機具調達相談先一覧様式例

農機具販売店名	固定電話	住所	担当部署	備考
JA〇〇 〇〇支所	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
JA〇〇 本所	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
全農とくしま	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
〇〇農機 〇〇支店	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
〇〇農機 〇〇支店	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	

様式 2 - 4 資材, 種苗等の供給業者等一覧様式例

資材・種苗取扱先	固定電話	住所	担当部署	備考
JA〇〇 〇〇支所	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
JA〇〇 本所	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
全農とくしま	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
〇〇種苗 本店	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	
〇〇農園 本店	xxx-xxxx	〇〇市〇〇字〇〇	〇〇部〇〇課	

4 関係機関の連携体制の確立

地域の被災状況等を参考にしながら、被災した農業者が復旧後の農地で営農を再開するまでの道筋と、その工程で各関係機関が行うべき作業や役割分担について取りまとめ、関係機関が連携して地域の営農再開に取り組む体制を構築します。

5 農業復旧組織の設立

農業者が営農再開に向けた話し合いや取り組みを組織的に行えるよう、関係機関が復旧組織を設立するよう働きかけます。

復旧組織設立の手順例

- ① 関係機関で協議して、復旧組織の範囲を定め、復旧組織のリーダーを農協の生産部会長、農業委員、認定農業者の代表者等から複数選定します。
- ② 関係機関が復旧組織リーダーと打ち合わせて、復旧組織設立に向けた話し合いの段取りを決めます。
- ③ 復旧組織のリーダーが地域の農業者を招集して、復旧組織を設立します。

6 農業者の意向把握

今後の営農再開に向けた農業者の意向や希望する支援策を把握するため、関係機関が、被災した農業者を訪問する等により次の項目等について調査を行います。

- ・被災状況
- ・今後の営農の意向
- ・支援を望む分野

様式 2 - 5 農業者意向把握調査票様式例

被災農家意向等聞き取り調査票

〇〇市（集落名 _____）

連絡先 _____

氏名 _____（年齢 _____）

質問 1 農業機械等の被害について

- 被害無し 1 間接的な 2 被害 自力で 3 修復可能 修復に援 4 助を必要 壊滅的 5 被害 分からな 6 い

質問 2 営農意欲について

- やめたい 1 縮小する 2 現状維持 3 若干拡大 4 拡大する 5 分からな 6 い

質問 3 営農の場所（質問 2 で「縮小する～拡大する」と答えた方について）

- 現在の場 1 所で営農 移転する 2 （市内） 移転する 3 （近隣町） 移転する 4 （県内） 移転する 5 （県外） 分からな 6 い

質問 4 営農の形態（質問 2 で「縮小する～拡大する」と答えた方について）

- 個別経営 1 組織化・ 2 集落営農 法人化 3 法人就農 4 分からな 5 い

質問 5 所有農地を今後どうするか（質問 2 で「やめたい・縮小する」と答えた方について）

- 売りたい 1 貸したい 2 分からな 3 い

質問 6 今後、希望する支援の内容は（複数回答）

- A 生産技術・経営関係 B 営農資金関係 C 農業機械・施設関係
D コメの生産調整、水田利活用関係 E 農業法人等への就労関係 F 移転営農関係
G 農地の利用関係 H 畜産関係 I 農地整備関係 J 除塩対策関係 K 関連制度・事業関係
L その他（ _____ ）

7 地域農業ビジョンの作成

営農再開に向けた適切な道筋を農業者や関係機関が描き共有するため、復旧組織は地域が復興後に目指す農業の姿を示した「地域農業ビジョン」を作成します。

関係機関は農業者の意向調査結果も参考にしながら、農地や施設等生産基盤復旧のイメージ、農業経営の類型、担い手の土地利用のあり方等について地域農業ビジョンとして取りまとめ、農業者による合意形成を図ります。

関係機関は、地域農業ビジョンが円滑に作成されるよう復旧組織を支援します。

地域農業ビジョン記載項目例

- ・ 農地や施設等生産基盤の復旧イメージ
- ・ 地域における農業経営の類型
- ・ 担い手の土地利用のあり方



8 営農再開計画の作成

復旧組織は、地域農業ビジョンの実現に向けて営農再開するための具体的な事項について、農業者による協議をへて合意形成し、営農再開計画として取りまとめます。

関係機関は、営農再開計画が円滑に作成されるよう支援するほか、地域内で復旧する農地のエリアごとに復旧時期の見込みを示した農地復旧ロードマップを作成して提供します。

営農再開計画の検討にあたっては、次の事項等を検討するものとします。

営農再開計画の検討事項例

- ・誰がどのエリアの地域農業の担い手となるか
- ・担い手が今いなければどう作るか
- ・担い手への農地集積をどう進めるか
- ・復旧後の農地で作付けする品目は
- ・除塩が不十分な農地で耐塩性品目を栽培するかどうか (81ページ参照)
- ・営農の組織化が必要か。その営農組織が復旧後の地域農業をどう担うか
- ・営農再開に向けた復旧作業を共同で行うか
- ・被災地区外への産地移転を進めるか

様式2-7 営農再開計画の様式例

営農再開計画

地域名 _____

1 今後の地域の中心となる経営体

経営体	経営体・代表者の年齢	構成員(従業員)	後継者の有無	現状(平成○年度)		計画(平成□年度)		備考
				経営内容(作目)	経営規模(ha)	経営内容(作目)	経営規模(ha)	

2 地域の中心となる経営体以外の農業者

(1) 農地の提供等により地域の中心となる経営体と連携する農業者

経営体	年齢	構成員 (従業員)	後継者の 有無	現状 (平成○年度)		計画 (平成□年度)		備考 (今後の役割 等)
				経営内容 (作目)	経営規模 (ha)	経営内容 (作目)	経営規模 (ha)	

(2) その他の農業者の状況

経営内容(作目)ごとの経営体数	経営規模の合計 (ha)	現状と今後の 見込み	備考
	経営体		
	経営体		
	経営体		
	経営体		
	経営体		

3 今後の地域農業のあり方

--

4 地域の中心となる経営体に対する農地の集積計画表

地域の中心となる経営体の経営農地				左記の経営体に貸付が予定されている農地				
経営体	地目	地名, 地番	地目	地名, 地番	貸付等の区分 (㎡)			貸付等の予定 年度
					貸付	作業受託	売渡	

(上記以外の農地の情報)

耕地地番	地目	地名, 地番	面積 (㎡)	農地の状 態	将来的な農地利用計画		

営農再開に向けた計画の作成 ～宮城県事例より～

宮城県では被災後、復興組合や集落等を単位とする農業者による話し合いの場を市町村が設け、地域農業のあり方、担い手への農地集積、地域の中心となる経営体を定め、農地集積、地域農業のあり方（生産品目、経営の複合化、6次産業化）を記載した「経営再開マスタープラン」を策定しました。

事業の推進にあたっては、農政局と県が連携して市町村に働きかけ、農業者への事業説明を行いました。

市町村は集落・地域での話し合いの場を設け、多くの地元農家の参加により、復旧後の営農意向、第三者への農地の委任意向を確認しながら、地域の中心となる経営体と、そこへの農地の集積等を決定し、市町村、JA、復興組合、集落営農、法人等の代表者による協議を経て、マスタープランを作成しました。

話し合いを行う範囲は、被害の程度や担い手の状況など地域の事情に応じて、集落単位、復興組合単位、あるいは更に広い範囲を検討しました。

「東日本大震災～発災から1年間の災害対応の記録～（宮城県農林水産部）」より



9 農業用機械、施設の整備、資金の確保

営農再開計画の実現に必要な機械施設の整備や資金確保の支援のため、関係機関は次の項目等について農業者等に情報提供します。

- ・ 農業機械・施設等の購入・設置，又はリースを行う業者のリスト提示
- ・ 農業機械・施設等の取得，リース等に活用できる補助事業の紹介
- ・ 農業機械・施設取得，運転資金等の制度資金の紹介

また、関係機関は補助事業の活用，制度資金の借入について希望の有無を把握し、所管する機関等へ誘導します。

営農再開に向けての補助事業の活用 ～宮城県事例より～

被災地域農業復興総合支援事業

被災した市町村が策定する復興計画に掲げられた農業復興を実現するため、市町村が農業用施設の整備等を行い、被災農業者へ貸与することで農業復興を支援する事業です。事業実施主体は市町村です。

補助対象は、①生産・加工・流通・販売に必要なハウス、水耕栽培施設、農業用水施設、育苗施設、乾燥調整貯蔵施設、処理加工施設、集出荷施設などの農業用施設、②トラクター、田植機、コンバイン等の農業機械です。

東日本大震災農業生産対策交付金

市町村や農協が所有する農業関連施設は従前からの災害対策事業で復旧が可能ですが、農業者組織等が所有する施設の多くは対象外であるため、H23年度に創設された当事業を活用して、園芸生産施設、米等の乾燥調整施設、畜産排泄物処理施設等の共同利用施設の復旧、及び個人農業者も対象としたトラクター、コンバイン等の農業機械等のリース（農協が取得し農業者へリースする）、営農再開に必要なパイプハウス等の資機材導入を行いました。

「東日本大震災～発災から1年間の災害対応の記録～（宮城県農林水産部）」より

10 営農組織の設立

意向調査や復旧組織での話し合いにより、復旧後の営農を共同で行うことを希望する地域については、農業者が営農組織設立に向けて以下について話し合います。

話し合いが円滑にすすめられるよう、関係機関は必要な支援を行います。

(1) 推進組織の設立

営農組織設立に向けた話し合いの場を作るため、地域の農業者のリーダーらが会合を開き（関係機関も同席して助言）、営農組織設立に向けた話し合いの場（「〇〇地域の将来を考える会」などの推進組織）を設置します。

(2) 経営方針の検討

復興後の地域にふさわしい組織のあり方を検討するため、推進組織が会合を開き（関係機関も同席して助言）、地域農業ビジョンを踏まえて、次について協議し、案を作成します。

経営方針の検討項目例

- ・農地をどのように活用するか
- ・担い手をどのように確保するか
- ・どのような作物を、どれだけ栽培し、どこへ出荷するか
- ・機械、施設をどうするか
- ・営農組織の収支計画をどうするか
- ・営農組織内の役割分担をどうするか

(3) 関係農家合意形成

復興後の地域農業の姿を踏まえた営農組織のあり方を地域で合意形成するため、推進組織が地域内で関係する農業者を招集して「設立準備会」を開きます（関係機関も同席して助言）。

設立準備会では、地域農業ビジョンを踏まえ、経営方針について協議し、合意形成します。

後日、各農業者に加入の意思を確認します。

(4) 営農組織の設立

推進組織が加入希望者を招集して「設立総会」を開き（関係機関も同席して助言）、規約案、役員案等を示し、出席者の合意を得て営農組織を設立します。



1 1 試作栽培の実施

復旧・除塩後の農地で、作付しようとする作物が正常に栽培できることを確認するため、復旧のエリアごとに試験栽培をおこなうことを地域の農業者の合意のもと決定し、試験栽培を行います。

試作栽培検討事項例

- ・ 試作栽培を行うエリアと作物の決定
- ・ 試作栽培を行う農地の選定と借り上げ方法
- ・ 試作栽培作業の分担方法
- ・ 利用する農機の選定と借り上げ方法
- ・ 試作した作物の生育調査の方法
- ・ 試作した作物の品質等の評価方法
- ・ 試作した作物の出荷方法
- ・ 経費の負担と収益の分配方法

合意に基づく試作栽培の結果、収量、品質に問題が無いか復旧組織が評価します。

試作栽培で得られた経費負担・収益分配は事前に合意された方法に基づき行います。

1 2 営農再開

試作栽培の結果等を踏まえ、そのエリアで営農を行おうとする農業者や営農組織に報告し、必要に応じて営農計画を見直して、合意のもと営農の再開を決定します。

営農を行う中で新たな課題が出てきたときは、復旧組織で検討を行います。

参 考 資 料 2

営農再開に向けた体制整備に係る宮城県の事例

宮城県でのいちご生産再開に向けた取組事例

宮城県でのいちご生産再開に向けた取組事例

(1) 被害の概要

宮城県のいちご栽培面積の75%にあたる100haが津波により被災しました。

(2) 早期営農再開に向けた体制整備

早期の営農再開や将来の復興ビジョンを検討するため、生産組織代表者、町、県、土地改良区、農業共済組合、全農、農協を構成員とした「東日本大震災JAみやぎ巨理園芸・水田営農災害復興会議」を設置しました。

この復興会議で、復興対策の工程を確認して産地の早期営農再開に向けたビジョンを作成し、次の取り組みを推進しました。

a 被害状況の把握

- ・施設被害状況、土壌塩害状況の調査

b 補助事業（東日本大震災農業生産対策交付金、耕作放棄地再生利用緊急対策交付金）の活用推進

- ・町、農協、農水省現地支援チームとの連携による事業活用支援

c 被災農地における除塩事業の活用推進

- ・町、県地方振興事務所農業農村整備部との連携による事業活用

d 除塩技術の実証・展示

- ・除塩実証ほを設置

e 定植用いちご苗の確保支援

- ・H23年秋定植用の不足苗の確保（栃木県等へ協力要請）

f 営農相談及び栽培技術指導

- ・営農再開に向けた資金利用等の相談及び除塩対策指導等の実施

(3) いちご生産再開に向けた農地除塩・用水確保の取組

ハウスの流出を免れた生産者には「東日本大震災農業生産対策交付金」を活用した施設の補修を支援するとともに、除塩事業による農地復旧を図りながら、平成24年産いちごの作付を目指しました。

農業改良普及センターでは塩害回避の技術対策を発行したほか、農協指導者向けの技術対策研修会を開催しました。

また、ハウスでの効果的な除塩方法の実証試験、用水確保のための淡水化装置の導入試験により生産再開を支援しました。

(4) いちご定植苗の確保対策

苗増殖に必要な親株や必要な資材が流出し自力で苗の調達が不可能ないちご農家のため、県、町、農協等の関係機関が一体となり苗の確保対策を展開しました。

・必要苗数124万本のうち60万本は農協内の被災していない生産者からランナー苗を調達しました。

・不足分は、古くから技術交流があった栃木県に依頼し、栃木県内の10農協から「とちおとめ」の苗の提供を受けました。

(5) H24年産いちごの生産再開

・ボランティアによるハウス内ヘドロの除去等の作業協力もあり、平成24年産いちご栽培面積は被災前の4割となる55haまで回復しました。

・巨理町、山元町では復興交付金事業による「いちご団地」構想が検討され、100haの用地造成と40haの大型鉄骨ハウスによる先進的養液栽培団地が建設されることとなり、本格的な復興が進むこととなりました。

「東日本大震災～発災から1年間の災害対応の記録～（宮城県農林水産部）」より

第3 耐塩性作物の検討

1 耐塩性作物の導入検討

農地復旧の過程で湛水除塩が早期に行えない農地で、除塩完了までの間に行う土作り作物として、あるいは既存作物の本格再開までの間の所得確保のため耐塩性が高い作物の導入を行う必要がある場合は、栽培の目的、効果、経済性等について十分に検討して適切な作物を選定し、営農再開計画(71ページ参照)に盛り込みます。

(参考) 耐塩性が高い作物の塩分吸収量

平成25年度及び26年度に徳島県立農林水産総合技術支援センターが、耐塩性が高い作物であるアイスプラント、ソルゴー、ヨウサイ及びスイートコーンを、海水を混和した土壌で栽培する試験を行いました。

アイスプラントは、土壌塩分濃度が最も高い試験区である、電気伝導度（EC）2.3mS/cmの土壌でも旺盛に生育しました。

ヨウサイ、ソルゴー及びスイートコーンは土壌塩分濃度が高い試験区ほど生長が抑制されましたが、電気伝導度（EC）1.6mS/cmの土壌に播種しても収穫可能でした。

なお、それぞれの作物の塩分吸収量について調査したところ、いずれも津波被害後の除塩作物として利用するには塩分吸収能力が不十分でした。

作物名	塩分吸収量（海水換算量）
・ アイスプラント	最大5 m ³ /10 a程度の海水に相当する塩分を吸収
・ ソルゴー	最大2 m ³ /10 a程度の海水に相当する塩分を吸収
・ ヨウサイ	最大1 m ³ /10 a程度の海水に相当する塩分を吸収
・ スイートコーン	最大1 m ³ /10 a程度の海水に相当する塩分を吸収



アイスプラント



ヨウサイ

参 考 資 料 3

津波塩害被害を想定した対策試験

塩分吸収作物による除塩効果

アイSprant

ヨウサイ

スイートコーン

ソルゴー

塩分吸収作物 アイスプラント

単年度試験研究成績（2014年3月作成）

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験
塩分吸収作物による除塩効果
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、好塩植物であるアイスプラントの塩分吸収量を測定し、津波被害後の除塩作物としての利用方法を検討する。

2. 方法

- (1) 試験場所 センター内 温室D11
- (2) 試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した赤玉土を充填し、アイスプラントを慣行栽培した。灌水は、月毎の平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
- (3) 供試作物 アイスプラント
- (4) 栽培概要 海水混合処理：9月24日
元肥：10月7日 N:P₂O₅:K₂O=10:10:10 (kg/10a)
定植：10月7日
追肥：10月10日、12月28日 N:P₂O₅:K₂O=5:5:5 (kg/10a)
収穫：1月14日
- (5) 試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.5区	培土がEC約0.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約424mlを混和
3	EC1.0区	培土がEC約1.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約855mlを混和
4	EC1.5区	培土がEC約1.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1287mlを混和
5	EC2.0区	培土がEC約2.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1718mlを混和

3. 結果の概要

- (1) 栽培前の土壌EC値は、ほぼ設定どおり調整できた。海水の混和量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。同様に海水の混和量が多くなるほど交換性苦土含量も増える傾向が認められた。赤玉土の交換性塩基含量が少ないため全体的に土壌pHが低かった。(表1)
- (2) 栽培後の土壌化学性は、EC2.0区は栽培前に比べて塩素含量が減少し、土壌EC値も大きく低下したが、その他の試験区の塩素含量や土壌EC値は、栽培前と比べてやや減少するに止まった。栽培後の交換性ナトリウム含量は、栽培前に比べて明らかに減少する傾向が見られ、特にEC2.0区、EC1.5区は大幅に減少した。EC2.0区、EC1.5区は土壌pHが栽培前より低下した。(表2)
- (3) アイスプラントの生育は、海水の混和量が多いほど葉数が多く、最大葉長や最大葉幅も長かった。海水の混和による生育促進効果は、定植直後から収穫まで終始認められ、収穫時の地上部重も海水の混和量が多いほど重かった。(表3)
- (4) アイスプラントの塩素含有率は、EC2.0区及びEC1.5区が最も高く、次いでEC1.0区であり、乾物当たりで7.5%程度まで塩素を吸収できることが明らかになった。1株当たりの塩素吸収量は、最も塩素含有率が高くかつ地上部重も重かったEC2.0区において最大吸収量を示した。アイスプラントが吸収できる塩素量を津波によって覆い被さる海水量に換算すると最も吸収量の多かったEC2.0区でも5mm程度に止まった。(表4)
- (5) アイスプラントの塩分吸収量は、海水換算量で最大5mm程度であり、津波被害後の除塩作物として利用するには、塩分吸収能力が不十分であると考えられた。

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.05	5.1	2	16	6	7	2	6
EC0.5区	0.48	5.4	72	18	20	11	81	22
EC1.0区	1.01	5.4	160	21	32	14	163	40
EC1.5区	1.61	5.5	256	23	45	15	236	55
EC2.0区	2.30	5.5	349	23	56	19	317	71

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.09	5.5	7	22	12	32	6	11
EC0.5区	0.49	5.4	62	23	22	23	57	21
EC1.0区	0.91	5.4	122	28	36	19	124	36
EC1.5区	1.49	4.8	236	32	51	9	143	43
EC2.0区	1.70	4.9	279	31	58	10	175	49

表3 土壌中の塩分がアイスプラントの生育に及ぼす影響

処理区	10月22日			11月7日			12月2日			1月14日		
	葉数	地上部重		葉数	地上部重		最大葉長	地上部重		最大葉長	地上部重	
		最大葉長	最大葉幅		最大葉長	最大葉幅		最大葉長	最大葉幅		最大葉長	生重
無処理区	8	58	33	10	63	39	85	55	15	80	67	5
EC0.5区	10	69	42	13	108	61	103	63	70	160	180	12
EC1.0区	10	85	56	18	125	75	150	85	90	165	397	25
EC1.5区	10	100	62	22	185	115	175	103	205	275	752	51
EC2.0区	10	100	63	25	193	108	200	115	215	290	939	61

注：3ポットの平均値(1株/ポット)

表4 アイスプラントの塩分吸収量

処理区	Cl含有率 %(乾物当たり)	Cl吸収量 g/株	海水換算量 ml/株	海水換算量 mm
無処理区	2.0	0.1	3	0.1
EC0.5区	5.0	0.6	34	0.7
EC1.0区	7.2	1.8	96	1.9
EC1.5区	7.6	3.9	204	4.1
EC2.0区	7.5	4.6	237	4.7

注：3ポットの平均値(1株/ポット)

5. 結果の要約

アイスプラントの塩分吸収量は、海水換算量で最大5mm程度であり、津波被害後の除塩作物として利用するには、塩分吸収能力が不十分であると考えられた。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

アイスプラントによるナトリウム吸収量を検証する必要がある。

7. 結果の発表、活用等 なし

塩分吸収作物 ヨウサイ

単年度試験研究成績（2014年3月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験

塩分吸収作物による除塩効果

担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当

担当者名：梯 美仁

協力分担：水産研究課

予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、好塩植物であるヨウサイの塩分吸収量を測定し、津波被害後の除塩作物としての利用方法を検討する。

2. 方法

(1)試験場所 センター内 温室D11

(2)試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した埴壤土を充填し、ヨウサイを慣行栽培した。灌水は、月毎の年平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。

(3)供試作物 ヨウサイ

(4)栽培概要 海水混合処理：6月12日

元肥：6月13日 N:P₂O₅:K₂O=5:5:5 (kg/10a)

播種：6月14日 (16個/ポット) 間引き：7月14日 (8株/ポット)

追肥：7月19日、8月1日、8月13日 N:P₂O₅:K₂O=3:3:3 (kg/10a)

収穫：7月19日、8月1日、8月13日、8月26日

(5)試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.5区	培土がEC約0.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約290mlを混和
3	EC1.0区	培土がEC約1.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約670mlを混和
4	EC1.5区	培土がEC約1.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1040mlを混和
5	EC2.0区	培土がEC約2.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1420mlを混和

3. 結果の概要

(1)栽培前の土壌EC値は、設定値よりやや低かった。海水の混和量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。

同様に海水の混合量が増えるほど交換性苦土含量も多くなる傾向が認められた。(表1)

(2)栽培後の土壌化学性は、栽培期間中の灌水(年平均降水量と同等の420mm)により、塩素含量が減少し、土壌EC値が低下した。同様に交換性ナトリウム含量も減少したが、塩素に比べて減少程度が小さく、栽培前のナトリウム含量の7割以上が残留していた。(表2)

(3)ヨウサイの発芽数は、播種5日後は無処理区が最も多かったが、播種10日後は試験区による明確な差は見られず、発芽率は概ね70～80%であった。ヨウサイの茎長は海水の混合量が多いほど短く、海水混和によって茎の伸長が妨げられる傾向が見られた。また、生育が進むにつれて海水混合量の差に起因する生育差が大きくなる傾向が認められた。(表3)

(4)土壌への海水の混和がヨウサイの生長を抑制し収量が少なくなる傾向は、4回の収穫とも同様に認められた。4回収穫した地上部の合計重は、無処理区、EC0.5区>EC1.0区>EC1.5区、EC2.0区の順に重かった。(表4)

(5)土壌への海水混和量が多いほどヨウサイの塩素含有率が高かった。しかし、海水混和量が多くなると地上部の生育が抑制されるので、1株当たりの塩素吸収量は、各区間で大きな差は見られず1ポット当たり1gに満たなかった。ヨウサイが吸収できる塩素量を津波によって覆い被さる海水量に換算すると最も吸収量の多かったEC2.0区でも0.9mm程度に止まった。(表5)。

(6)ヨウサイの塩分吸収量は、海水換算量で1mm程度であり、津波被害後の除塩作物として利用するには、塩分吸収能力が不十分であると考えられた。

4. 具体的試験データ

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.10	7.4	5	256	96	14	10	105
EC0.5区	0.38	7.3	49	261	102	14	58	120
EC1.0区	0.85	7.2	111	260	111	11	120	137
EC1.5区	1.15	7.2	162	256	119	14	178	153
EC2.0区	1.62	7.2	237	273	134	14	248	179

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.06	7.6	1	257	102	12	8	107
EC0.5区	0.31	7.4	36	253	106	10	52	117
EC1.0区	0.51	7.3	70	250	109	12	95	128
EC1.5区	0.64	7.4	86	242	113	13	124	134
EC2.0区	0.94	7.3	131	243	119	14	176	149

表3 土壌中の塩分がヨウサイの発芽および生育に及ぼす影響

処理区	発芽数 発芽率%		発芽数 発芽率%		茎長 cm		
	播種5日後		播種10日後		6月27日	7月4日	7月19日
無処理区	8	50	13	81	4	15	24
EC0.5区	5	31	13	81	3	13	23
EC1.0区	5	31	11	69	2	9	19
EC1.5区	5	31	13	81	2	9	18
EC2.0区	6	34	11	69	2	7	18

注：3ポットの平均値

表4 土壌中の塩分がヨウサイの収量に及ぼす影響

7月19日収穫		8月1日収穫		8月13日収穫		8月26日収穫		地上部重合計	
茎長cm	地上部重g	茎長cm	地上部重g	茎長cm	地上部重g	茎長cm	地上部重g	生重g	乾重g
24	62	33	72	37	41	34	41	216	26
23	63	33	74	34	34	30	42	213	23
19	60	30	65	32	30	31	50	205	23
18	58	29	48	32	34	26	31	171	19
18	51	32	51	33	34	26	33	169	18

注：3ポットの平均値

表5 ヨウサイの塩分吸収量

処理区	C1含有率	C1吸収量 g/ポット	海水換算量 ml/ポット	海水換算量 mm
	%(乾物当たり)			
無処理区	1.6	0.4	21	0.4
EC0.5区	3.2	0.7	38	0.8
EC1.0区	3.8	0.9	44	0.9
EC1.5区	3.9	0.7	37	0.7
EC2.0区	5.4	0.9	47	0.9

注：3ポットの平均値(4回収穫の合算値)

5. 結果の要約

ヨウサイの塩分吸収量は、海水換算量で1mm程度であり、津波被害後の除塩作物として利用するには、塩分吸収能力が不十分であると考えられた。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

塩分吸収作物 スイートコーン

単年度試験研究成績（2015年3月作成）

課 題 名：津波塩害被害を想定した対策試験
塩分吸収作物による除塩効果
担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当
担当者名：梯 美仁
協力分担：水産研究課
予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、除塩植物としても使用されるスイートコーンの塩分吸収量を測定し、津波被害後の除塩作物としての利用方法を検討する。

2. 方法

- (1)試験場所 センター内 温室D11
- (2)試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した埴壤土を充填し、スイートコーンを慣行栽培した。灌水は、月毎の年平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。
- (3)供試作物 スイートコーン
- (4)栽培概要 海水混合処理：4月22日
元肥：4月23日 N:P₂O₅:K₂O=18:18:18 (kg/10a)
播種：5月1日
追肥：6月27日 N:P₂O₅:K₂O=9:9:9 (kg/10a)
収穫：8月12日
- (5)試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.5区	培土がEC約0.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約290mlを混和
3	EC1.0区	培土がEC約1.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約670mlを混和
4	EC1.5区	培土がEC約1.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1040mlを混和
5	EC2.0区	培土がEC約2.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1420mlを混和

3. 結果の概要

- (1)栽培前の土壌EC値は、設定値よりやや低かった。海水の混和量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。(表1)
- (2)栽培後の土壌化学性は、各試験区とも栽培前に比べて土壌EC値や塩素含量に大きな変化は見られなかった。交換性塩基や塩基飽和度も栽培前と栽培後でほとんど変化は無かった。(表2)
- (3)スイートコーンの発芽率は無処理区が最も高かったが、土壌EC値が1.5を超えると極端に低くなった。また、土壌EC値が1.5を超えるとスイートコーンの稈長が短くなり、茎葉重や俵重が軽くなった。(表3)
- (4)土壌EC値が高いほどスイートコーンの塩素含有率が高く、乾物当たりで1.2%程度まで塩素を吸収できることが明らかになった。1ポット当たりの塩素吸収量は、EC2.0区が最も多かった。スイートコーンが吸収できる塩素量を津波によって圃場に流入する海水量に換算すると最も吸収量の多かったEC2.0区でも1mm程度に止まった。(表4)
- (5)スイートコーンの塩分吸収量は、海水換算量で最大1mm程度であり、津波被害後の除塩作物として利用するには、塩分吸収能力が不十分であると考えられた。

4. 具体的試験データ

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.10	7.4	5	201	61	10	8	97
EC0.5区	0.38	7.3	49	198	66	8	39	107
EC1.0区	0.85	7.2	111	198	71	8	79	121
EC1.5区	1.15	7.2	162	200	76	8	118	136
EC2.0区	1.62	7.2	237	208	86	10	167	157

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.16	7.5	8	179	55	16	11	89
EC0.5区	0.49	7.6	52	185	65	10	43	104
EC1.0区	0.84	7.6	120	199	79	13	89	129
EC1.5区	1.12	7.6	157	198	79	12	124	139
EC2.0区	1.58	7.6	221	193	85	15	157	150

表3 土壌中の塩分がスイートコーンの生育に及ぼす影響

処理区	5月29日	7月1日		8月7日		8月12日	
	発芽率 %	葉数 枚	稈長 cm	葉数 枚	稈長 cm	茎葉重 g	俵重 g
無処理区	90	9	22	8	63	237	179
EC0.5区	87	9	21	8	60	233	175
EC1.0区	89	10	26	8	62	235	178
EC1.5区	44	9	28	7	56	225	166
EC2.0区	44	9	23	6	49	206	148

注：3ポットの平均値

表4 スイートコーンの塩分吸収量

処理区	Cl含有率 %(乾物当たり)	Cl吸収量 g/ポット	海水換算量 ml/ポット	海水換算量 mm
無処理区	0.5	0.4	21	0.4
EC0.5区	0.7	0.6	29	0.6
EC1.0区	0.8	0.7	34	0.7
EC1.5区	1.0	0.7	36	0.7
EC2.0区	1.2	0.9	43	0.9

注：3ポットの平均値

5. 結果の要約

スイートコーンの塩分吸収量は、海水換算量で最大1mm程度であり、津波被害後の除塩作物として利用するには、塩分吸収能力が不十分であると考えられた。またスイートコーンが栽培可能な土壌EC値は1.0以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画

なし

7. 結果の発表、活用等

なし

塩分吸収作物 ソルゴー

単年度試験研究成績（2015年3月作成）

課題名：津波塩害被害を想定した対策試験

塩分吸収作物による除塩効果

担当部署名：徳島県立農林水産総合技術支援センター 資源環境研究課 生産環境担当

担当者名：梯 美仁

協力分担：水産研究課

予算(期間)：県単（2012～2014年度）

1. 目的

近い将来の発生が予想されている南海トラフ巨大地震等による津波被害から、本県沿岸地域の農業生産が早期に回復できるよう、農業版BCPの策定が急務である。

そこで、除塩植物としても使用されるソルゴーの塩分吸収量を測定し、津波被害後の除塩作物としての利用方法を検討する。

2. 方法

(1)試験場所 センター内 温室D11

(2)試験方法 1/2000aワグネルポットに、海水を混合して土壌EC値を調整した埴壤土を充填し、ソルゴーを慣行栽培した。灌水は、月毎の平均降水量と同等量を3日間隔で灌水した。

(3)供試作物 ソルゴー

(4)栽培概要 海水混合処理：4月22日

元肥：5月26日

N:P₂O₅:K₂O=5:5:5 (kg/10a)

播種：5月26日

追肥：7月2日

N:P₂O₅:K₂O=5:5:5 (kg/10a)

収穫：8月12日

(5)試験区及び処理内容 (3連制)

番号	処理区名	処理方法
1	無処理区	海水無施用
2	EC0.5区	培土がEC約0.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約290mlを混和
3	EC1.0区	培土がEC約1.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約670mlを混和
4	EC1.5区	培土がEC約1.5mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1040mlを混和
5	EC2.0区	培土がEC約2.0mS/cmになるよう1ポット当たり海水約1420mlを混和

3. 結果の概要

(1)栽培前の土壌EC値は、設定値よりやや低かった。海水の混和量が多くなるほど土壌EC値が高くなり、それにつれて塩素含量及び交換性ナトリウム含量が多くなった。(表1)

(2)栽培後の土壌化学性は、EC1.5区やEC2.0区は栽培前に比べて土壌EC値や塩素含量に大きな変化は見られなかった。EC0.5区とEC1.0区は土壌EC値が低下し、塩素含量も減少した。栽培後の交換性ナトリウム含量も、塩素含量と同様の傾向が認められたが、他の交換性塩基含量は栽培前と栽培後でほとんど変化は無かった。(表2)

(3)ソルゴーの発芽率は各区とも95%以上と高かった。土壌EC値が1.5を超えるとソルゴーの稈長が短くなり、地上部重が減少した。(表3)

(4)ソルゴーの塩素含有率は、EC2.0区及びEC1.5区が最も高く、次いでEC0.5区、EC1.0区であり、乾物当たりで1.3%程度まで塩素を吸収できることが明らかになった。1ポット当たりの塩素吸収量は、EC1.0区、EC1.5区が最も多かった。ソルゴーが吸収できる塩素量を津波によって圃場に流入する海水量に換算すると最も吸収量の多かったEC1.0区、EC1.5区でも2mm程度に止まった。(表4)

(5)ソルゴーの塩分吸収量は、海水換算量で最大2mm程度であり、津波被害後の除塩作物として利用するには、塩分吸収能力が不十分であると考えられた。

4. 具体的試験データ

表1 栽培前の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.10	7.4	5	201	61	10	8	97
EC0.5区	0.38	7.3	49	198	66	8	39	107
EC1.0区	0.85	7.2	111	198	71	8	79	121
EC1.5区	1.15	7.2	162	200	76	8	118	136
EC2.0区	1.62	7.2	237	208	86	10	167	157

表2 栽培後の土壌化学性

処理区	EC mS/cm	pH H ₂ O	Cl mg/100g	交換性塩基				塩基飽和度 %
				CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
無処理区	0.10	7.6	1	200	64	6	12	98
EC0.5区	0.28	7.3	27	203	73	6	61	118
EC1.0区	0.58	7.6	75	191	70	6	73	116
EC1.5区	1.12	7.6	158	202	80	7	126	140
EC2.0区	1.68	7.5	248	204	90	7	169	158

表3 土壌中の塩分がソルゴの生育に及ぼす影響

処理区	5月30日	7月1日		8月7日		8月12日	
	発芽率 %	葉数 枚	稈長 cm	葉数 枚	稈長 cm	生重 g	乾重 g
無処理区	95	7	28	9	158	508	234
EC0.5区	95	7	28	8	150	517	233
EC1.0区	100	6	29	8	151	488	244
EC1.5区	95	6	24	8	155	325	164
EC2.0区	95	7	23	8	139	301	131

注：3ポットの平均値

表4 ソルゴの塩分吸収量

処理区	Cl含有率 %(乾物当たり)	Cl吸収量 g/ポット	海水換算量 ml/ポット	海水換算量 mm
無処理区	0.5	1.3	65	1.3
EC0.5区	0.8	1.9	97	1.9
EC1.0区	0.9	2.2	114	2.3
EC1.5区	1.3	2.2	113	2.3
EC2.0区	1.1	1.4	75	1.5

注：3ポットの平均値

5. 結果の要約

ソルゴの塩分吸収量は、海水換算量で最大2mm程度であり、津波被害後の除塩作物として利用するには、塩分吸収能力が不十分であると考えられた。またソルゴが栽培可能な土壌EC値は1.5以下であった。

6. 今後の問題点と次年度以降の計画 なし

7. 結果の発表、活用等 なし

別冊 2 営農再開マニュアル

平成 25 年 6 月策定

平成 25 年 11 月第 2 版改訂

平成 26 年 11 月第 3 版改訂

平成 27 年 11 月第 3 版改正