

# 塩害に打ち勝つ

2629 藤井花乃 2503 市脇奈桜 2517 小木曾未那 2518 後藤絢実

## 要旨

私たちは東日本大震災によって塩害被害を受けた農作物が多くあることを知り、塩害に強い植物の特徴を捉え、新たな土壌改善方法を発見することで、塩害の被害を減らしたいと考えた。そこで、塩害に強いといわれている植物（空芯菜）とその他の植物（トマト）を様々な条件で育てる実験と、肥料として用いられることの多い、カルシウムを含む物質を土に混ぜて、土壌改善ができたか調べる実験を行った。前者の実験では双方とも塩類に対して耐性があり、明確な違いが見られなかった。また後者ではカルシウムを含む物質でも、物質によって土壌改善への効果には差が見られた。

## 1. 目的

塩害被害を減らす。

## 2. 実験

### 《実験 1 - 目的》

塩害に強いといわれる植物の空芯菜と、その他の植物としてトマトを水耕栽培し、5種類の塩分濃度での反応の違いを調べる。

### 《実験 1 - 仮説》

空芯菜は、塩分濃度が通常より高い場所での生育に適していると聞いたためほかの植物より塩分濃度が高い土地でも育つことができる。

### 《実験 1 - 使用した器具、装置》

- (1) 植物 ア) 空芯菜 イ) トマト
- (2) 塩水 ア) 純水 イ) 塩化ナトリウム
- (3) 試験管
- (4) 三角フラスコ
- (5) スポンジ
- (6) 電子天秤
- (7) スターラー
- (8) 葉さじ
- (9) 葉包紙

### 《実験 1-① - 実験方法》

空芯菜とトマトの苗を土壌栽培から塩分濃度を変えた水による水耕栽培に変える。

(ア)根についた土を水で洗い流す。

(イ)0%、0.5%、1.0%、1.5%、2.0%の塩水を用意する。

(ウ)トマトは試験管、空芯菜は三角フラスコに1本ずつ入れ、スポンジで固定する。

(エ)塩水を2日に1回変え、塩分濃度の違いによる枯れ方の違いを見る。



図1 根を洗う様子



図2 水耕栽培の様子（トマト）

《実験 1-① - 結果》

【トマト】

塩分濃度の高い塩水で育てたものが 3 日後には枯れ始めた。根と茎に大きな変化はなかった。

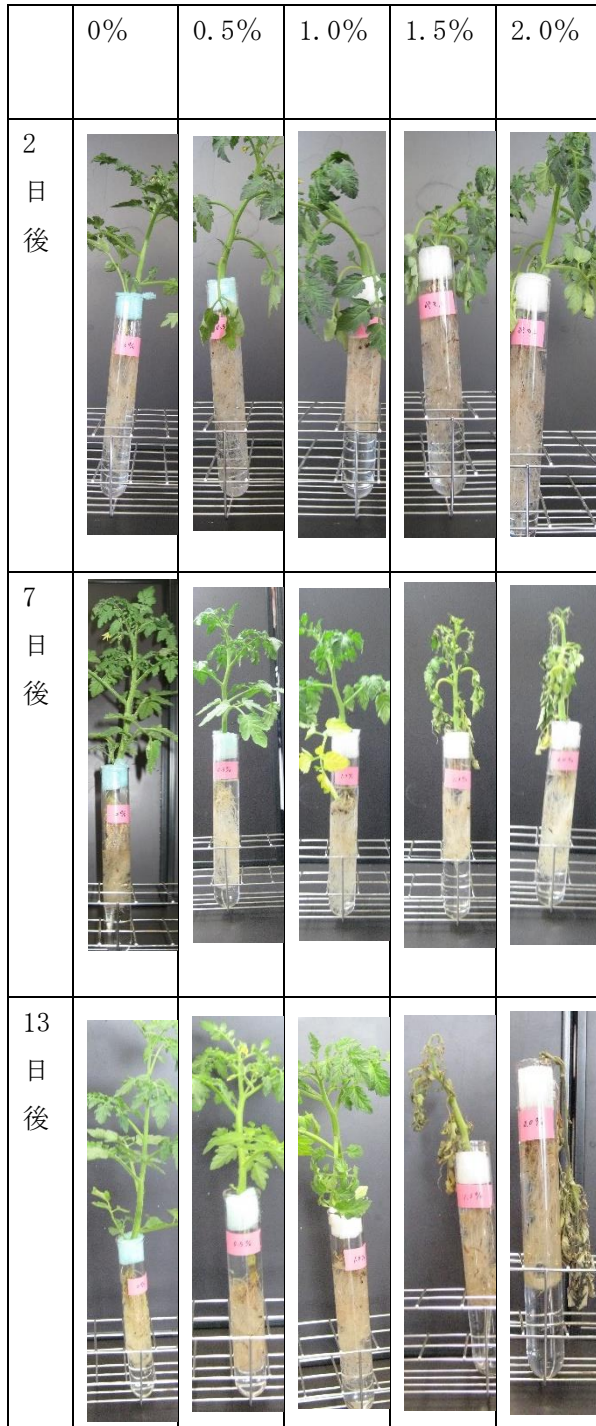


図 3 トマトの変化の様子

0%…まったく枯れなかった。

0.5%～2.0% 食塩水…濃度が高いものほど、葉が黄色く変色し、黄色い斑点ができた。葉が落ちた。

【空芯菜】

塩分濃度の高い塩水で育てたものの葉と茎が 5 日ほどで枯れ始めた。根は特に変化がなかった。

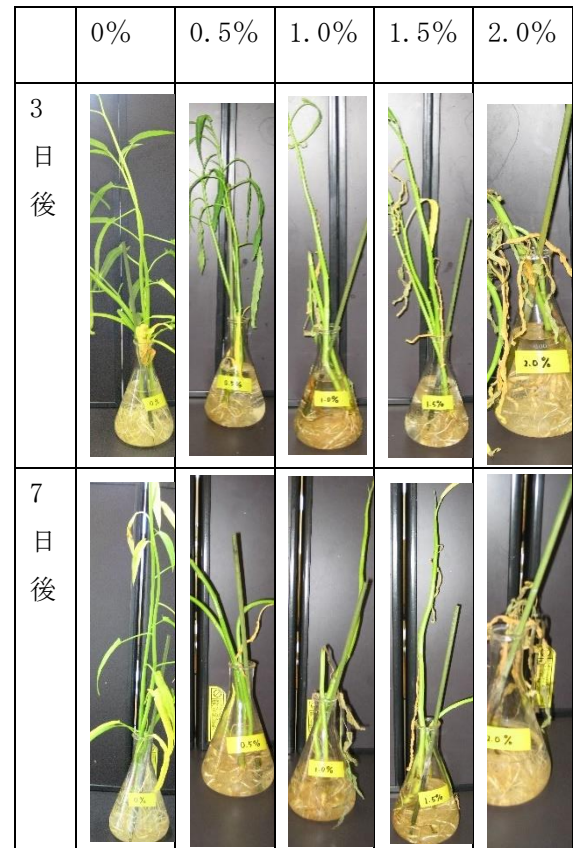


図 4 空芯菜の変化の様子

葉がしおれた。  
葉の裏側が黄色く変色した。

《実験 1-② - 実験方法》

- ① 茎と葉を観察するためにスライドガラスを作る。
- ② 倍率を 150 倍で観察。

※水耕栽培で育てる理由

土よりも水耕栽培のほうが塩類濃度による変化がわかりやすいと考えた。

## 《実験 1-② - 結果》

### 【トマト】

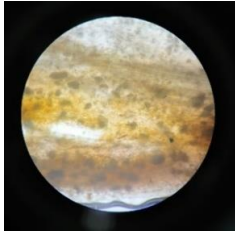


図 5 2.0%の茎

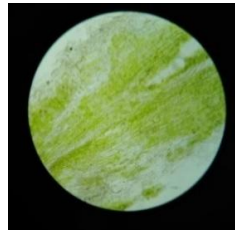


図 6 0%の茎

茎の中に 2.0%のほうは、黒い斑点が見られ全体的に色が濃い茶色だった。

0%のほうは、鮮やかな黄緑で斑点などは見られなかった。

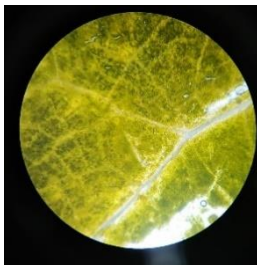


図 7 2.0%の葉

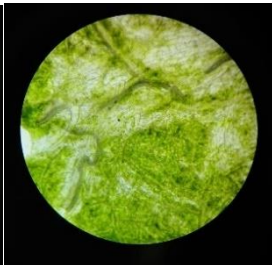


図 8 0%の葉

2.0%のほうは 0%に比べて鮮やかな緑色でない。

茎に比べて、比較的变化が見られにくい。

### 【空芯菜】

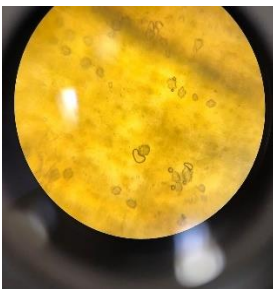


図 9 0.5%の茎

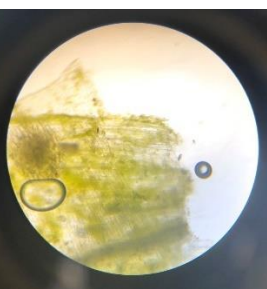


図 10 2.0%の茎

## 《実験 1 - 考察》

空芯菜は塩害に強いと言われていたが、トマトもその果実を甘くするため塩類への耐性をもっていることを実験後知り、空芯菜と比較して顕著

な違いは見られなかった。また葉より茎の方が塩分の影響を強く受けると考えた。

## 《実験 1 - 展望》

空芯菜とトマトはどちらも塩に強いといわれる植物だった。そのため、思ったような結果が得られなかったので、塩に強い植物の特徴を知るためには、トマト、空芯菜以外の植物を同じように塩水で育ててみることで比較する必要がある。例えば、キュウリの苗や、イチゴの苗が土壌の塩分濃度などに敏感な植物として挙げられるので、育てて比較したいと考えている。

## 《実験 2 - 目的》

塩害が起きたと仮定される土を作り、そこに肥料として用いられることの多い物質をそれぞれ混ぜ、pH と EC 濃度を測ることで変化を調べた。

## 《実験 2 - 仮説》

塩害被害を受けた土地に効果があると考えられる物質を混ぜた土壌の pH は中性に近づき、EC 値は下がる。

## 《実験 2 - 使用した器具、装置》

### (1) 塩害被害を受けた土

ア) 土 イ) ライブシーソルト ウ) 純水

### (2) カルシウムが含まれた物質

ア) 塩化カルシウム イ) 炭酸カルシウム  
ウ) 水酸化カルシウム

### (3) 電子天秤

### (4) スターラー

### (5) EC メーター

### (6) pH メーター

### (7) 葉さじ

### (8) 葉包紙

### (9) ガラス棒

### (10) ビーカー

### (11) メスシリンダー

### (12) ピペット

### 〔事前調査〕

#### ※ECについて

電気伝導率であり、農業分野では、塩類濃度の目安として使われる。単位はジーメンス毎メートル (s/m) である。この塩類濃度とは塩基のことであり、養分の量を示す。EC 値が高いと根が水分を吸収できなくなるなどの「塩類濃度障害」をおこすことがある。逆に EC 値が低くても植物は栄養不足に陥る。

#### ※pHについて

1~14 の値で示される数値で 7 程度を中性とする。7 より小さいと酸性、7 より大きいと塩基性となる。土壌の場合、一般的な適正度は 6.5 程度である。

#### ※カルシウムについて

石灰（カルシウム）は酸性矯正だけでなく、作物の必要要素の一つで生体膜の構造・維持などに大きく関係することを知り、除塩の効果もあるのではないかと考え、カルシウムを含む物質に注目した。

#### ※炭酸カルシウムについて

肥料では石灰石を粉砕したもので、利便性の良い粒上のももよく販売されている。緩効性でアルカリ性も弱いので酸性土壌の改良に一般的に利用されている。

#### ※水酸化カルシウムについて

消石灰に含まれる。消石灰は生石灰と水を化合させ、水酸化カルシウムとしたもので、即効性で強いアルカリ性を示す。

#### ※塩化カルシウムについて

融雪剤に使われる。今回は比較対象を増やしたかったので、利用した。

### 《実験 2 - 実験方法》

(1) 塩害を受けた土壌を作り、そこにカルシウム

を含む物質を混ぜる。

- ① 水 10 に対してライブシーソルト 35g を混ぜる。
- ② ①と土を一对一の割合で混ぜる。
- ③ 土を乾かすために、3 日ほど放置する。
- ④ ビーカーに(1)の土を 50g ずつ入れる。
- ⑤ 塩化カルシウム、炭酸カルシウム、水酸化カルシウムをそれぞれ 0.25mol…A、0.5mol…B の割合で入れる。何も入れないものも作る。
- ⑥ 3 日ほど放置する。

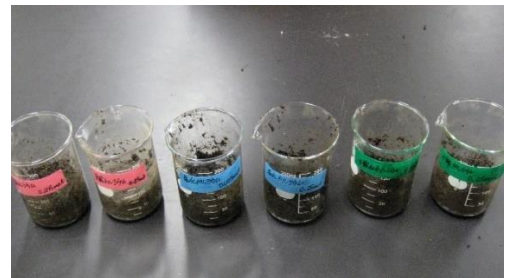


図 11 作った土壌にカルシウムを混ぜた様子

(2) pH と EC を測るための上澄み液を作る。

- ⑦ EC を測るために土 10g に対して蒸留水を 50ml 入れる。
- ⑧ pH を測るために土 10g に対して蒸留水を 25ml 入れる。
- ⑨ スターラーを用いて均等に混ぜる。



図 12 スターラーで混ぜる様子

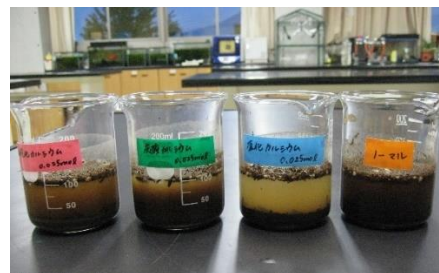


図 13 図 12 に水を混ぜ上澄み液をとる様子  
(0.025 mol)

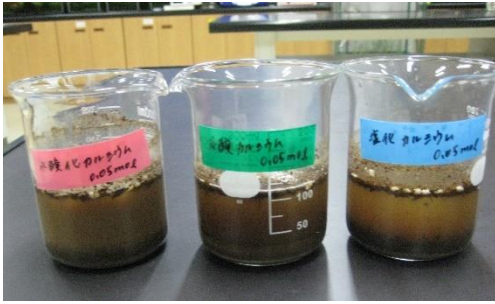


図 14 (0.05 mol)

- ⑩ (3)でとった上澄み液を 100 倍に希釈する。



図 15 100 倍に希釈した様子 (0.05 mol)



図 16 100 倍に希釈した様子 (0.025 mol)

- ⑪ 5 何回かに分けて、pH と EC の値を測る。  
EC は 19.99mS で測定。

### 《実験 2 - 結果》

基準点 (何も加えていない土壌)

pH→5.77      EC→0.23

表 1 海水に何も加えずに計ったとき

	3 日後	8 日後	13 日後
pH	5.40	5.80	5.97
EC	1.33	1.64	2.39

表 2 pH (0.025 mol $\cdots$ A)

	3 日後	8 日後	13 日後
塩化カルシウム	5.00	5.60	5.88
水酸化カルシウム	7.03	7.20	7.49
炭酸カルシウム	7.81	8.09	8.33

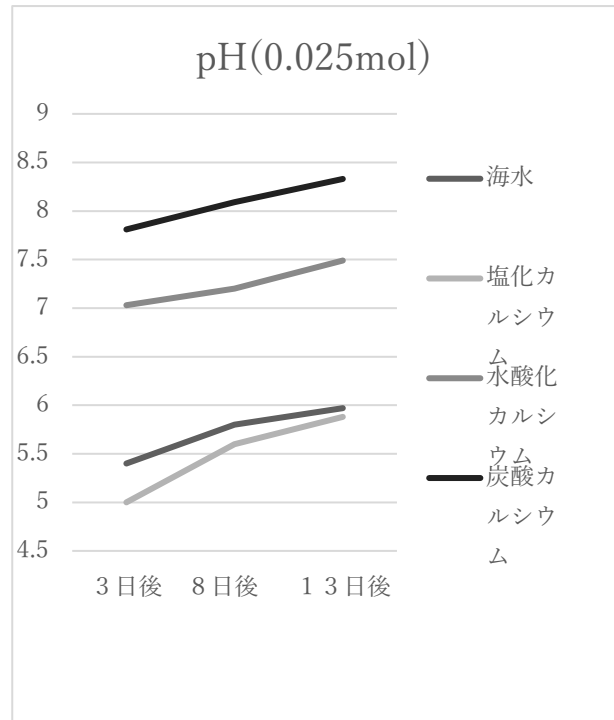


図 17

表 3 EC (mS/cm) (0.025 mol $\cdots$ A)

	3 日後	8 日後	13 日後
塩化カルシウム	2.79	3.23	4.41
水酸化カルシウム	1.09	1.26	1.83
炭酸カルシウム	1.09	1.33	1.88

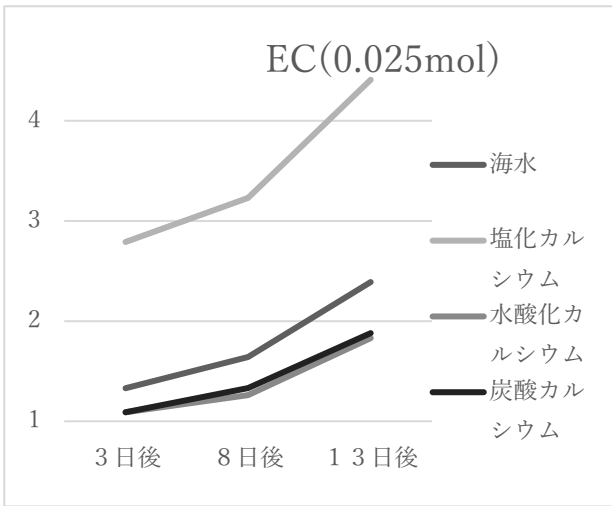


図 18

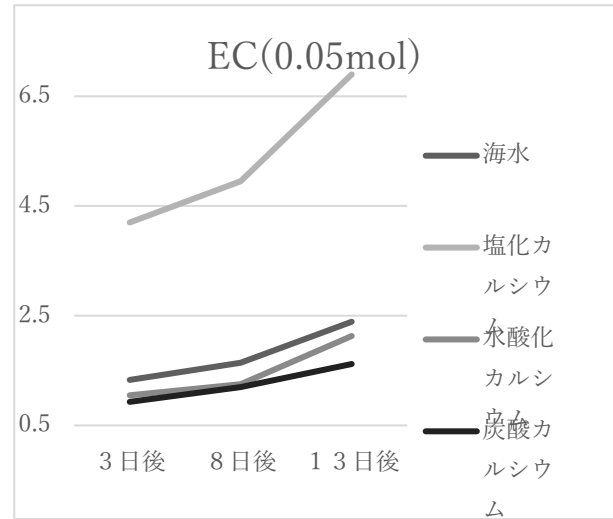


図 20

表 4 pH (0.05 mol・B)

	3 日後	8 日後	13 日後
塩化カルシウム	4.93	5.30	5.26
水酸化カルシウム	7.66	7.25	7.30
炭酸カルシウム	8.83	8.33	8.31

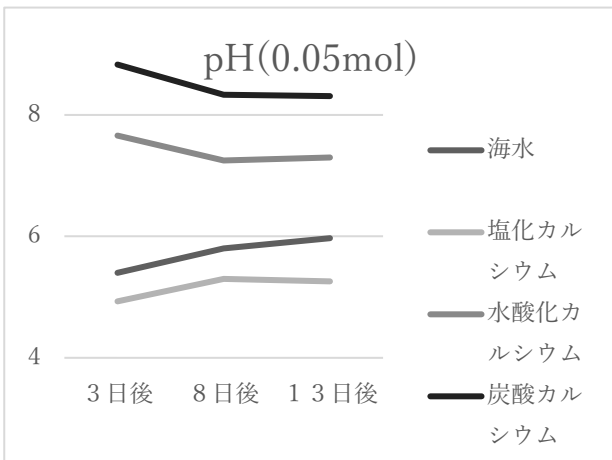


図 19

表 5 EC(mS/cm) (0.05 mol・B)

	3 日後	8 日後	13 日後
塩化カルシウム	4.20	4.95	6.90
水酸化カルシウム	1.05	1.25	2.13
炭酸カルシウム	0.93	1.20	1.62

### 《実験 2 - 考察》

加えた 3 つの物質で、pH を適正值 6.5 に最も近づかせられたのは水酸化カルシウムだった。A, B より pH には加える物質の量的関係はないといえる。EC 値は海水のみのものと比べ、水酸化カルシウムと炭酸カルシウムは EC 値が低下し、塩化カルシウムは大きく値が上昇した。値が大きいと植物の成長を阻害するので、水酸化カルシウムと炭酸カルシウムは塩類濃度を増加させることなく、土壌を改良できると考えた。A, B より物質を増やすと、EC 値は高くなるのがわかった。これは、土壌中の塩類が増えるからだと考えた。

### 《実験 2 - 展望》

この実験では、pH 濃度と EC 濃度を比較することで、三種類のカルシウムによる塩害被害が改善するかを調べたが、実験の結果を目に見えるようにするために、実際に物質を混ぜた土壌で植物を育てることで塩害の改善を証明したい。植物により EC の適正值が異なるので、それぞれに合った測方法を見つけたい。

### 3. 参考文献、引用文献

<http://www.grow-works.com/phone/page/35>  
pH と EC について GROW WORKS