

## 2 福原輪中の塩害防止に関する検討

## 1 はじめに

- ・ 長良川河口堰の開門調査に伴う塩水の遡上により、長良川の水を利用して農業を営む愛知県愛西市福原地域では、かんがい用水や地下水等を通じた塩水の侵入によって塩害の発生が危惧されている。
- ・ 開門調査の実施にあたっては、塩害の発生が危惧される福原地域の関係者との事前の合意形成が必須である。特に本地域で営農する農業者にしっかりと理解していただくことが重要であり、丁寧に説明していく責任がある。
- ・ 地元との意見交換会（H25.10.17）では、農業者から、塩害に対する不安の声が多く聞かれ、これを解消するためには、塩害に係る知見・情報を幅広く収集していくことが必要である。
- ・ このため、庁内検討チームでは、これまでに次のとおり検討を進めている。

### 〔これまでの検討内容〕

H24 年度	福原輪中の現状とかんがいの実態、開門調査前に必要な事前調査の項目について検討
H25 年度	事前調査の具体的内容と概算費用の算定、及び代替水源確保対策について、概算費用の算定と課題について整理
H26 年度	開門調査期間別の代替水源対策の検討 アオ取水を再現するための資料収集
H27 年度	アオ取水の再現に向けて必要となる知見・情報の収集

- ・ H28 年度は、引き続き、農業者向けの説明資料作成に向けて、次のとおり、基礎資料の収集を行った。

## <H28 検討・調査内容>

### (1) 「塩害」に係る一般的な知見について

本地域では、過去に、伊勢湾から木曾川三川河口から上流に向かって遡上する海水に起因する塩害が発生していたが、近年はこのような塩害が発生していない。こうしたことから、今現在、耕作を行っている農業者には、そもそも「塩害」そのものに対する意識が希薄になっていることが想定される。そこで、まずは一般的に「塩害」とは何かという点について、文献を参考に整理を行った。

[参考文献：農林水産省 農地の塩害と除塩、農地の除塩マニュアル農村振興局]

### (2) 塩害発生事例の事例収集

本地域で起こり得る塩害を具体的に農業者にイメージしてもらうための基礎資料として、実際に発生した塩害の事例を文献により収集した。

#### ① 茨城県北浦・常陸利根川沿岸の事例

[参考文献：1975 塩光輝 塩害と逆水門 農業土木学会誌]

#### ② 九州・山口地方の事例

[参考文献：2000 山本晴彦、岩谷 潔、鈴木賢士、早川誠而、鈴木義則 1999 年台風 18 号による九州・山口地方の農業災害の概要と水稻塩害の実態 日本作物学会]

#### ③ 茨城県稲敷市の事例

[参考文献：2012 瑞慶村知佳、北川 巖、若杉晃介、原口暢朗 平成 23 年東北地方太平洋沖地震による利根川沿いにおける液状化を起因とする塩害が営農にもたらした影響 農村工学研究所]

#### ④ 宮城県岩沼市の事例

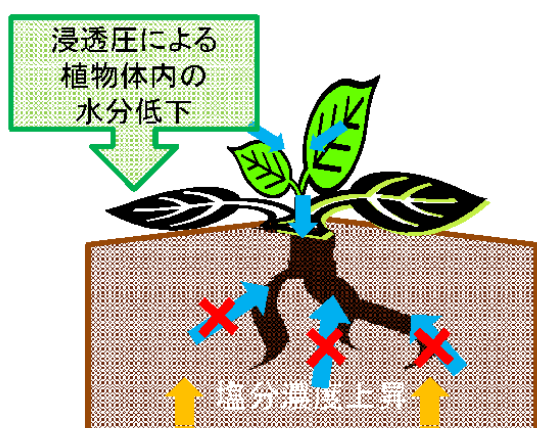
[参考文献：2015 宮内敏郎 宮城県の塩害と対策 2014 年度土壤物理学大会シンポジウム]

## 2 「塩害」に係る一般的な知見について

### (1) 塩害とは

土壌に海水が流れ込み、土壌中の塩分濃度が上昇する現象であり、塩分濃度によって、根の水分吸収機能が低下して作物の生育が減退するほか、ナトリウムイオンがカリウムイオンの吸収障害を引き起こすなど、様々な生理障害の発生により、収量や品質に悪影響をもたらす。

(塩害のイメージ)

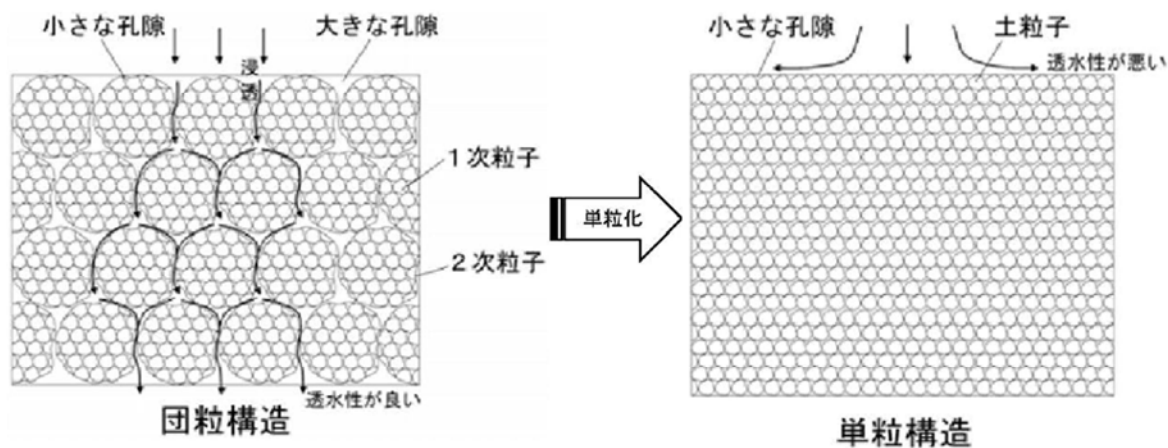


(生育障害による枯死)



また、海水が土壌中に浸入すると、土壌の団粒構造が単粒化し、固く締まるため、土壌の透水性が著しく低下し、排水不良による作物の根腐れが発生する。

(団粒構造と単粒化)



## (2) 塩害の分類

塩害を発生要因ごとに分類すると、大きく「かんがい用水の塩水化によるもの」と「自然現象（災害等）によるもの」に分けられ、次のとおりとなる。

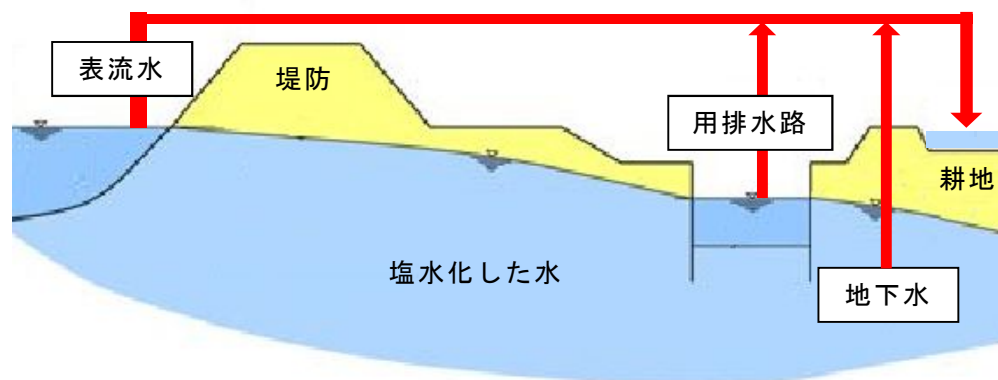
なお、一般に塩害の発生しやすい地域は、海に近く地盤が低く、水はけが良くない地域であると言われている。

### ① かんがい用水の塩水化によるもの

ア．塩水化した用水を取水し、かんがいすることにより、農地に塩分が流入し、地表に塩類が集積する。

（取水先の例）表流水、浸透水（用排水路）、地下水（井戸）

[発生のイメージ]



### ② 自然現象（災害等）によるもの

ア．高潮や強風、津波により海水が農地に直接浸入し、地表に塩類が集積する。

（誘引する自然現象：台風、地震）

イ．地盤の液状化により、海水由来の塩分が混入した土壌が噴砂し、地表に塩類が集積する。

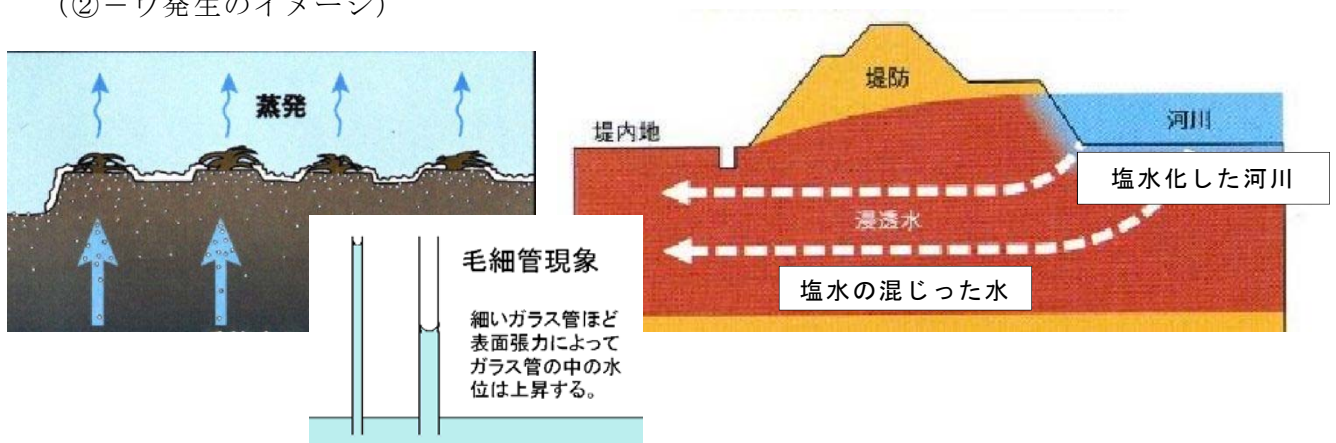
（誘引する自然現象：地震）

ウ．塩水化した地下水の水位が上昇し、毛管上昇と蒸発散により地表に塩類が集積する。

(誘引する自然現象：河川への塩水の遡上、)

※ 人為的要因により助長される場合あり (例) 地下水の過剰取水

(②ーウ発生イメージ)



### 3 塩害発生事例の事例収集

塩害の分類ケースごとに事例を収集し、次のとおりとりまとめた。

#### (1) 塩水化した用水を取水し、かんがいすることにより、塩害が発生した事例

##### ①場所

茨城県北浦・常陸利根川沿岸  
(鹿嶋市、神栖市 他)

##### ②発生年次

昭和 48 年～昭和 49 年

##### ③概要

(発生の経緯)

昭和 48 年 11 月 10 日から 1 月 20 日まで、71 日間無降雨が続いたため、北浦や常陸利根川に海水が遡上し、塩分濃度は 1 月中旬に各地点ともピークに達し、苗の許容塩分濃度をはるかに超える濃度が 6 月末まで続いた。

このような状況の中で、北浦・常陸利根川沿岸では、農業用水を地下水に依存せざるを得ない状態となり、合計 1,679 本の井戸が掘削された。

このうち、鹿島・神栖町(当時)では、深さ 50m 程度の深井戸や、鱈川・萩原沖州などの干拓地の井戸から、高濃度の塩水が出たため、表流水をやむなく使用して塩害に至ってしまった。

また、井戸掘りの遅れた地域でも、北浦・常陸利根川の塩水を使用して塩害をまねいた。

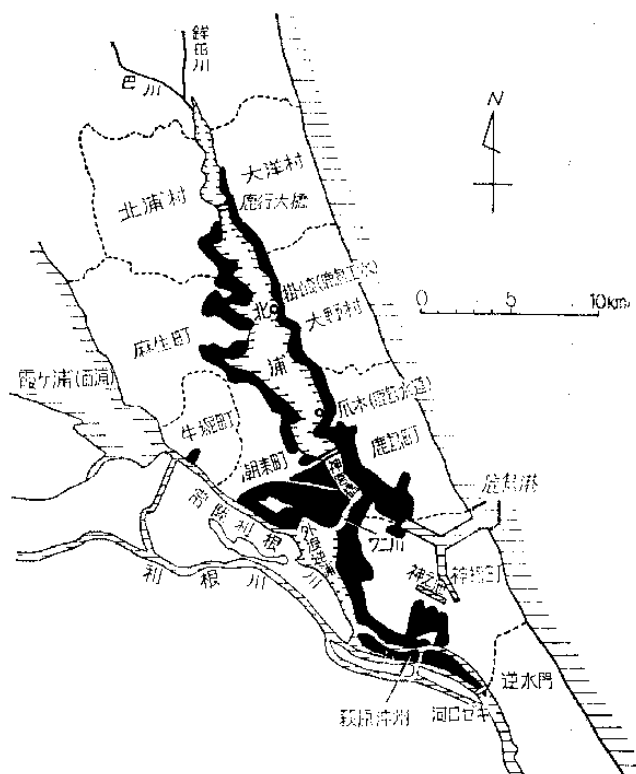


図-1 塩害地域図

(被害状況)

被害状況は、水稻苗の下葉 1～2 枚が枯れる軽被害から、新葉 3～4 枚が枯れる中被害、根がつかず新葉がほとんど枯れてしまう“重症”の 3 段階に分けられ、被害面積は 509ha に及んだ。

また、塩害対策のため、井戸を掘ったり、水路を改修した地域は、鹿島町・神栖町など 2 郡 8 町村にわたり、水田面積は 3,416ha, 対策工事費は 3 億 7,500 万円に達した。

その後、6 月中旬から多くなった雨のため、塩害は回復のきざしを見せ始めたが、9 月の収穫期における調査では、生育遅延のためやや減収となった。



## (2) 高潮や強風、津波により海水が農地に直接浸入し、塩害が発生した事例

### ①場所

九州・山口地方

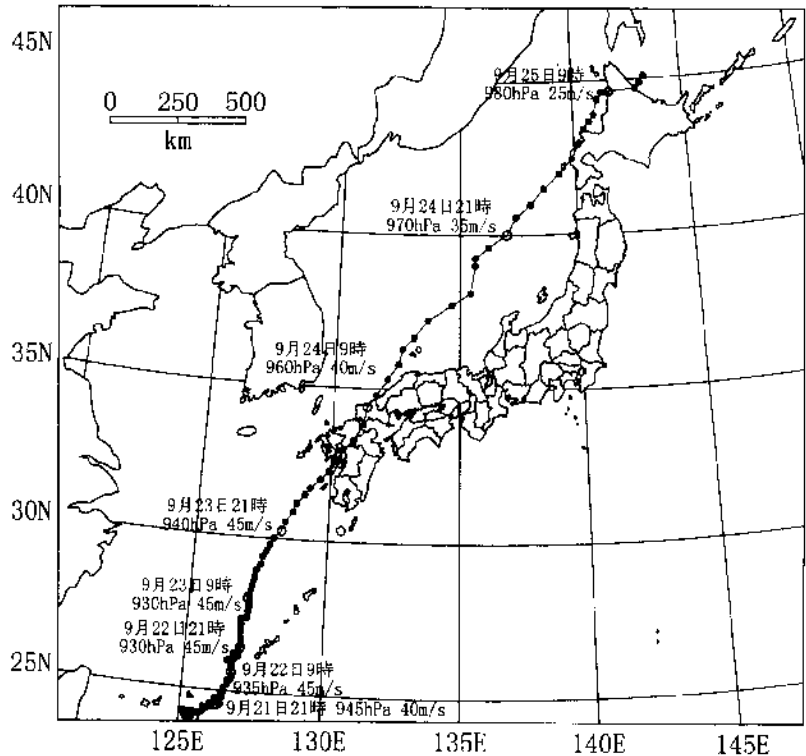
### ②発生年次

平成 11 年 9 月

### ③概要

(発生の経緯)

平成 11 年 9 月 24 日早朝、九州西岸に上陸した台風 18 号は、九州を縦断し周防灘から山口県に再上陸し、西中国地方を通過した後、日本海に抜けた。この



第 1 図 1999 年台風 18 号の経路図。

ため、西日本を中心に強風や高潮の被害が相次いだ。特に台風 18 号の通過時には、九州や西中国地方で満潮が重なり、熊本県の有明海沿岸や山口県の周防灘では高潮により堤防が決壊し、農地に海水が浸入して農作物に塩害が発生した。

(被害状況)

塩害の被害が大きかった山口市秋穂二島<sup>あいおふたじま</sup>では、海水が進入した水田や畑地で、約 2 日間にわたり冠水する被害に見舞われた。水田には土石が大量に堆積し、堆積深は 50cm にも及んでいる箇所も認められた。海水の冠水により水稻には塩分が付着し、塩化ナトリウムが体内に進入し塩害が発生した。このため、収穫直前の水稻や移植直後の野菜苗、約 100ha にわたり収量が皆無となった。

### (3) 地盤の液状化により、海水由来の塩分が混入した土壌が噴砂し、塩害が発生した事例

#### ①場所

茨城県いなしき稲敷市

Fig. 1 液状化による被害を受けた水田  
Photos at rice paddy damaged by sand boil

#### ②発生年次

平成 23 年 3 月

#### ③概要

(発生の経緯)

平成 23 年 (2011 年) 3 月 11 日、太平洋三陸沖を震源とするマグニチュード 9.0 の東日本大震災が発生した。広範囲にわたり強い揺れが観測された。

当地域の水田では、地震による液状化によって噴砂や地盤沈下が発生したが、農家自身が不陸等の復旧に対応し、田植えが行われた。しかしながら、液状化により噴出した砂に、海水由来の塩分が含まれていたことから広い地域で塩害が発生した。



茨城県・千葉県の被災した農地 (茨城県・千葉県の公開情報をもとに作成)

(被害状況)

本地震により、茨城県では、県内の農地の約 1 % にあたる 1,040ha の農地が被災したが、そのうち 540ha の被害は茨城県南部の稲敷市に集中した。

噴砂のあった水田では、田植え後 1 週間経った頃に水稻の葉が白色化・葉先枯れしはじめ、枯れ上がりの進行具合の大小はあるものの、作付けが行われたほとんどの水田において白色化・葉先枯れ現象が確認された。



液水稻の白色化・葉先枯れ現象



液状化による塩害

#### (4) 塩水化した地下水の水位が上昇し、毛管上昇と蒸発散により地表に塩類が集積し、塩害が発生した事例

##### ①場所

宮城県岩沼市

##### ②発生年次

平成9年、平成12年、平成13年、平成16年

##### ③概要

(発生の経緯)

塩害は、平成9年、平成12年、平成13年に水稲、平成16年に大豆で発生した。

塩害の発生場所は、主に東側排水路～貞山堀間であり、東側排水路から離れて地区中央に近づくほど激減した。

本塩害は、中干し前の水田では、かんがい水からの多量な地下浸透で上層に厚さ0.5～1.0mの淡水地下水帯が形成され、水稲に発生しなかったが、中干しを開始すると、蒸発散量が降水量を上回り、淡水地下水帯の厚さが減少するとともに、塩濃度の高い地下水が上昇し、根域に達するため、塩分ストレスで水稲の水分吸収機能が低下し、発生したと考えられている。



Fig. 1 寺島地区周辺の位置図.

(被害状況)

水稻の塩害は、中干し期後に葉枯れ現象として出始めた。また、出穂は見られたものの褐色化して未成熟な不成粒米が大勢を占め、収量は皆無あるいは減収を余儀なくされた。

大豆の塩害は、7月中旬頃に葉が黄褐色となって出始め、その後、立枯れ状態へ進行して収量皆無となった。

#### 4 まとめ

- ・ 今年度調査により、一般的に「塩害」とは、何かという点についての基礎資料の整理ができた。
- ・ 開門調査にあたり、地域の関係者の不安を除き、理解をいただくためには、開門により起こり得る様々な事象を地元に対して丁寧に説明した上で、合意形成を図る「インフォームドコンセント」が必要である。
- ・ 引き続き、塩害に係る知見・情報の幅広い収集を進めていく。

#### [出典]

農林水産省 農地の塩害と除塩、農地の除塩マニュアル農村振興局

塩光輝 塩害と逆水門（農業土木学会誌）

山本晴彦、岩谷 潔、鈴木賢士、早川誠而、鈴木義則 1999 年台風 18 号による九州・山口地方の農業災害の概要と水稻塩害の実態（日本作物学会）

瑞慶村知佳、北川 巖、若杉晃介、原口暢朗 平成 23 年東北地方太平洋沖地震による利根川沿いにおける液状化を起因とする塩害が営農にもたらした影響（農村工学研究所）

宮内敏郎 宮城県の塩害と対策（2014 年度土壤物理学会大会シンポジウム）

(参考)

## 【福原地域の概要】

### 1 所在地

- ・愛西市立田町及び福原新田町地内（旧立田村）

### 2 地域の概要

- ・福原地域は、「福原輪中地区」と「福原新田地区」である。

#### (1) 福原輪中地区

- ・長良川に許可水利権を持つ福原用水掛かり。
- ・農地面積 23.1ha うち水田 6.4ha をかんがい

#### (2) 福原新田地区

- ・河川に水利権がなく地区内水路への浸透水を利用している。
- ・農地面積 6.5ha うち水田 5.6ha をかんがい

〔福原樋門〕



〔用排兼用水路〕



福原地域 現況図

