

研究題目 宮城の復興を目指して 沿岸部いちご産地土壌の除塩に関する研究

宮城県柴田農林高等学校生物工学班 近江龍二・石田雅・加藤竜也・佐々木優・大久保美祐・平栗美香

はじめに

宮城県の亘理、山元両町を貫く県道相馬亘理線は通称「ストロベリーライン」と呼ばれ、沿線には東北最大規模のイチゴ産地が広がっていた。この3月11日の東日本大震災の津波で被災した、その規模は約380件あったイチゴ農家の9割以上にのぼり、ビニールハウスは流され、イチゴも塩害で枯れるなど壊滅状態だ。そんな中でビニールハウス倒壊だけは何とか免れた地域がある。常磐自動車道が壁になり津波が2m以内に留まった亘理町吉田地区だ(図1)。ここでは今年9月定植、12月のクリスマス採りをもって復興の一步としたい考えを持っていたが、それには塩分に極めて弱いイチゴの塩害の問題があった。排水施設の故障で石灰施用の真水による塩分の洗い流しなど、効果的な方法が使えないのだ。私達は被災後の4月に学校から約18kmあるこの地域に出かけた際、現地聞き取りから知り、高校生でもできることを試みた。ファイトレメディエーション(植物を用いた環境浄化)、塩分調査、イチゴ苗供給などだ。

いま、千年に一度の災害に対して立ち向かう私達の姿勢が被災者に共感を与え、そして実験を通して試行錯誤する中で今までに経験したことのない状況を破る力や方向性が見える。約4カ月間という短い実践ではあるが、一日も早い復興、笑顔が戻ることを願い、また、情報交換など次なるステップにも期待して緊急報告する。

1 JA通じイチゴ苗供給

5月は、9月定植に使う子苗・孫苗を得るための親株栽培時期だが、被災地ではほとんど消えてしまっていた。県内40%の面積シェアの県奨励品種「もういっこ」苗の不足数はこの段階で県全体を見渡しても約10万本。県から本校への依頼もあった。そこで、この「もういっこ」の苗の増殖に取り組むことにした。食農科学科が今年校内栽培し収穫終わりに近づいた株からランナーを挿し木し高湿度培養する方法で、まず苗を増やし、県原種苗センターにも協力を依頼した。栽培は亘理町と同じプランター式とした。栽培は高温が続くと出やすい炭そ病の条件を作らないよう雨よけと遮光、そして消毒に努め、ビニールハウス1棟の修繕と高床ビニールトンネルの新設で対処した。その



図1



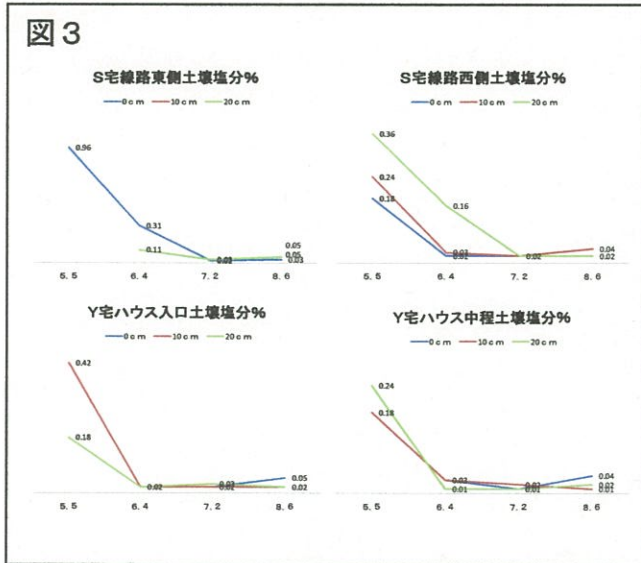
図2 JAの丸子さんと農家の高倉さんが来校。「本
当で難う。心かにもった苗、大切に育てます」



結果、2ヶ月半経過で親1株からのランナーは10本近く発生し、農家には7月20日にJA通じ優良苗として約3000本を供給できた(図2)。

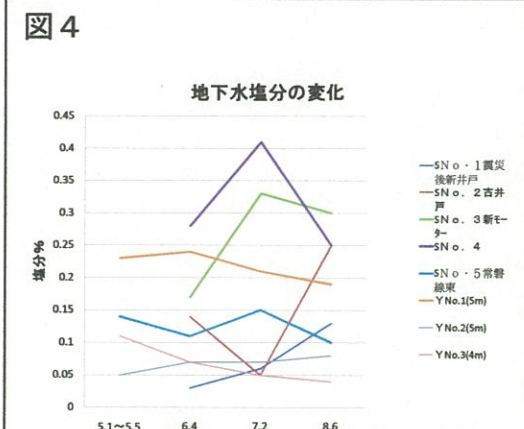
2 塩分の調査

亘理町吉田地区農家2軒(検査3箇所)を対象として、これまで土壌塩分・地下水塩分について調査を行ってきた。



この栽培法は、まんじゅう式高畝に井戸水をポンプで組み上げチューブ灌水する従来法であるため、今後再開するための条件は用水の0.03%以内及び土壌の0.1%以内となる。

除塩方法は制限され、2軒とも表面のヘドロを除去し、ビニールを剥ぎ、時折耕起する天水だけの除塩を進めていた。検査は毎月とし、ECメーター(東亜のCM-14P)を使用、土壌では土壌:水を1:5、深さ別0cm、10cm、20cmの3点についてECを計測、塩分に換算した。地下水は汲み上げNaClモードで直接計測した。



その結果、土壌では、各地点平均で限界値0.1%を超えていたが7月の梅雨明けごろにはイチゴ栽培可能な範囲に入り0.03%位で安定した(図3)。しかし、地下水(図4、



5)の方は、限界0.03%の2倍から13倍の範囲で安定せず、5ヶ月経った8月現在でも8箇所全部が基準値を超えている。

3 ファイトレメディエーション実証試験

3-1 設定 ファイトレメディエーションとは植物を用いた環境浄化を示す言葉であり、植物が根から水分や養分を吸収する能力を利用して、土壌や地下水から有害物質を取り除く方法を示す。この場合有害物質は植物体内に蓄積するため、回収が必要となるが、低コストでできる利点がある。

以上を行うに当たり、塩分を吸収するとみられる植物として①二十日大根(耐塩性上位ランクのアブラナ科、種子安価、収穫早い、栽培11月まで)、②浜大根(野生化した大根、アブラナ科、兵庫県より入手、辛味強い)、③アイスパラント(種子やや高価、塩分吸収の代表野菜、春まき、秋まきの2回、サラダなど)、④フダンソウ(塩水に強い、ホウレンソウの仲間、暑さ寒さに強い)、⑤オカヒジキ(野菜「陸の海草」、7-10月長期収穫)、⑥アカザ(野草)の6種類を選んだ。

図6 7月19日試験区の観察



試験は、6月11日より順次植え付けを行うこととし、除塩植物ごとと土壌2平方メートルのうね区画を作り、それぞれ除塩植物3株とイチゴ苗1株を組み合わせ（図6）、6組ずつ植え付け、8月下旬に効果判定予定とした。

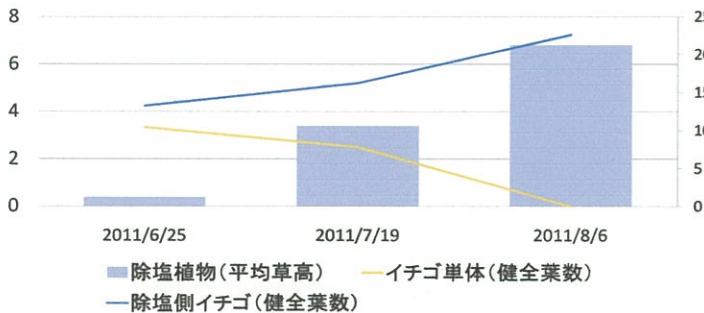
一方、選定植物の耐塩性や塩分吸収能力について詳しい資料がなかった。そこで幼植物だとその能力

図7 塩分吸収量試験（無菌室）



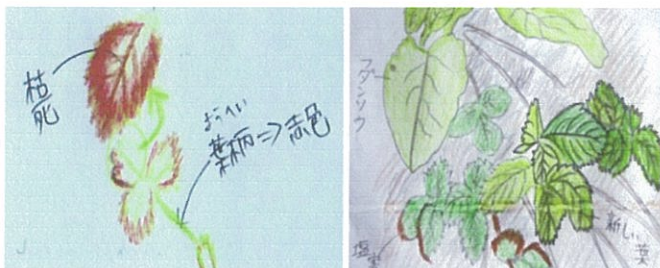
力が一般的には劣るが早く行える利点もあり、発芽～幼植物の段階の検査を次の方法で行うことにした。準備は塩化ナトリウム1%のほかゲル化剤として濃度3g/リットルのジェランガムを含んだMS培地（Nは1/10量）をつくり、平底試験管に10mlずつ分注、そこに、有効塩素3%で15分間殺菌した種子を1粒ずつ播いて（図7）学校培養室（24℃）で培養する。検査は1ヶ月後、培地からどれだけNaClが失われたかで植物吸収量とみなす考えで、生体重計測のほか塩分計測はこれまで使っているECメーターのセンサー部をゲルに挿入し直読するという独自の方法とした。

図8 除塩植物がイチゴに与える影響



3-2 結果 現地の土壌で全ての植物が生長した。活用性の点でみると、プチサラダ用の生産に副業としても良いと思われた③のアイスプラントは実際のところ裸種子を直接畑に蒔く場合では発芽率が約10%と大変低かった。種子も高価で、粒も小さく蒔きにくいなどを考え、途中断念した。また、⑥のアカザは場所を貸してくれた農家から嫌がられ、伸びはイチゴ苗を日陰にして停滞させるほどすこぶる速く、根も同じぐらい旺盛で、むしろ撤去に手間取る心配がでたため、これも途中断念することにした。

図9 6/11 イチゴ葉周辺など塩害 8/6 7月20日と健全イチゴ



その他4種のオカヒジキ・フダンソウ・ハマダイコン・ハツカダイコンの栽培結果は次のように、生育を棒グラフで表した通り平均で24cmとなり、どれもすこぶる順調だった（図8）。また、混植したイチゴについては移植直後に基準を超える塩分の影響で葉丙や葉身周辺にそ

の症状が現れた（図9左）が、その後基準値内まで土壌塩分が低下・安定するに伴いこの問題は解消した（図9右）。

しかし、8月から定植1ヶ月を切る8月下旬まで、混植のイチゴの葉に変化（部分的枯れ）が現れはじめ、危機感を持った。農家も同じ心境だ。原因として暑さによる土の乾燥か塩害かを疑ったが、細かな調査からその両方であることがわかった。特に夏に入り灌水に使う（実質3回灌水）地下水塩分が急に0.3%（基準の10倍）に上昇したことや、その影響がイチゴにはっきり現れたこと、この事態への対処に見通しが立たないことだと思われるが、9月定植に向け農家はあせりを隠せない様子だ。

なお、これら環境下でオカヒジキ・フダンソウ・ハマダイコン・ハツカダイコンによるファイトレメディーの結果は、表1のように

なった。調査は現地試験区の除塩植物から横に5cm、そこから根群域内、縦に0cm、10cm、20cmとサンプルを採り、塩分計測した結果を同じ30cm離れた所の根群域外との比較で行った。その結果、平均値でみるとどれも一定の除塩効果が現れており、0.05%~0.16%の土壤塩分を約半分まで減少させたことがわかった。

また、校内で平行して行った植物塩分吸収能力検査だが、どの植物も1%という高い濃度の塩分で発芽・生長が認められた。また、対照区と比べるとどの培地も0.02%~0.03%前後、塩分がどの種類も同じように減少しており、このことから植物1g当たりの塩分吸収量は0.01gとなり、塩分を選択的に吸収していると思われた。

4 除塩の推進

除塩に一番良い方法を提示するのではなく、複合的に進める1つの手段として、広く発信することに心がけた。現地の実証試験でも看板を立て、地域に知ってもらったが、7月20日には私達の想い、研究の全てを盛り込んだ情報誌「ランナーちゃん通信」第1号が完成し、JAみやぎ亘理の協力もあり農家の会合などを通じて、200人以上に配ることができた。また、マスコミ

にも取り上げていただき、イチゴ農家以外の塩害地域にも発信できた（図10、11）。

特に、除塩植物の1つ「ハマダイコン（浜大根）」については大きくアピールした。（以下掲載記事より転載）

表 1

亘理町実証試験 土壤塩分計測値 8月28日調査

除塩植物・生体重・は 種	深さ m	根~5cmN aCl%	根~30cmN aCl%
オカヒジキ	0	0.033	0.061
1000g/株	10	0.018	0.065
6.25移植	20	0.025	0.085
平均		0.025	0.070
フダンソウ	0	0.048	0.169
150g/株	10	0.048	0.102
6.25は種	20	0.073	0.076
平均		0.056	0.116
浜大根	0	0.013	0.066
50g/株	10	0.020	0.096
6.25は種	20	0.038	0.050
平均		0.024	0.071
二十日大根（生長停止老化）	0	0.043	0.114
50g/株	10	0.067	0.069
6.11は種	20	0.069	0.050
平均		0.060	0.078

図10 河北新報（朝刊 7/26 付）



図11 関西テレビ 7/11 放映

兵庫県新温泉町ボランティアと亘理での私達



ハマダイコンと浄化能力 ハマダイコンは栽培用大根が野生化したもので、東北大学植物遺伝育種学を教える西尾剛教授によれば、『一般にアブラナ科の植物は塩分の吸収能力に優れており、海岸部に自生するハマダイコンに対する期待は大きい。』と7/5日本海新聞の学校取材記事掲載時にコメント。

播くことから始めませんか！## 浜大根 ## 10万粒届く 兵庫県で8日ボランティア約30人による種子集めが行われ、被災地で是非役立ててほしいとハマダイコンの種子約4kg(10万粒)が送られました。これは学校で問い合わせた際、共感していただき、今回に至ったもので中心となったのは新温泉町商工会。特産化まで苦勞しました。・・・種子を希望する人は・・・お申込みください。

7月19日ハマダイコン本格実験開始! 亘理町の鈴木さん、ビニールハウスをお貸しいただき有り難うございました。私達もボランティアを募って13人体制で播種。送られてきた説明書通り、土に第一関節まで孔をあけて、さやをポキポキ折って1個1個のたねにしてから播きました。『このダイコンの種が少しでも復興の役にたつてほしいと思いました(有希)』。

5 まとめ

ランナーを切り離す作業を終え、イチゴ栽培歴これからの予定は、8月下旬から9月上旬までは苗の充実化、夜冷(花芽分化)の管理を経て、いよいよ定植となるが、これまでの私達の研究の中間まとめをすると、次のようになる。

- 1) ファイトレメディエーションにいち早く取り組むことで除塩の選択肢の1つに加えてもらうことができた。
○農家Sさんの場合、塩害がひどい約半分のイチゴハウス6棟を今年の作付け対象からはずしていたが私達の植栽試験から再開を決めた。
○Gさんは連続畝利用栽培方式をとるイチゴ農家だが、畝表面が硬く塩分が抜けにくいこの構造をハマダイコンで解決しようと、ハマダイコンをハウス4棟の畝に9月に刈り取る予定で播いた。
○ほかに庭の畑の塩分除去目的の方など多数の申し込みがあった。(図12)
- 2) 支援の輪が広がり、イチゴ苗の供給から情報の発信・活用などに大きな力を得ることができた。
- 3) 8月まで雨水による土壌の除塩は順調だが、地下水は思ったより進んでいないことがわかった。

おわりに

あれほど足りなかった苗は私達も手伝って予定数量の確保に何とか間に合わせる事ができた。これから農家では次のステップ「定植」にいよいよもって移る。そして水を多く好むイチゴの性質上、汲み上げて使う地下水に多くが頼るようになり、今後不安を抱えながら栽培に突入する。地下水対策は私達には及ばないが、何が出来るか刻一刻と変化する事態に悩み、その姿を被災者に対して示すことで孤立しない被災者を見守ることはできると思う。今後、季節に応じた、より効果的な植物の組み合わせなど課題は多くあるが、私達研究グループ6名は今後も今回の結果を自信に微力ながらも“為せば為る”の強い想いを持って沿岸部再生に取り組みたい。

図12 荒浜5丁目婦人会との交流会を通じハマダイコン種子を配布 8/6

