

## 東日本大震災による農業農村の被災状況調査報告(その2)

山崎農業研究所事務局 (NTC コンサルツ)

渡邊 博

### 1. 仙台平野の被害状況

#### (1) 防潮堤の被害状況

仙台平野では、砂丘、防潮堤、防潮林を乗り越え、海岸線から 5km 前後の範囲で浸水被害が生じた。亘理町、山元町では約 150 戸、約 800 人が犠牲（亘理約 200 人、山元約 600 人）となり、農地の約 8 割が浸水被害を被った。

仙台平野のような平坦な地形では、様々な災害防止施設のなかでも、最も重要な施設は防潮堤とその周辺を固める砂丘マウンドや防潮林である。この地域の被災者は、ここで農業を続けるのか否か、住み続けるのか移転するのかなの判断は、防潮堤の復旧、強化、次に排水施設の復旧、強化の具体策にかかっているという。

調査地点は主に海岸部に位置する排水機場や防潮樋水門とその周囲の防潮堤及び防潮林であるが、ほとんどの箇所では防潮堤は変形、損傷、損壊が見られた。中には、防潮堤のコンクリート塊が打ち上げられ、排水機場を直撃しているなど、津波のエネルギーのすごさを目の当たりにした。仙台湾を襲った津波の高さは様々な報告によって違いが見られるが、排水機場等の建造物に見られる浸水痕跡から判断すると、海面からの高さで 10m を超えるレベルの津波であったことが推察され、ほとんどの地点で津波が防潮堤を超えて進入してきたと考えられる

構造的には、台形断面よりも波返しタイプの防潮堤の損傷、破壊が少なかったらしい。また離岸堤が設けられているところの防潮堤の損傷も小さかった。このような事実の積み上げに基づいて防潮堤破壊のメカニズムを明らかにし、今後の復旧、補強対策に活かしていくことが必要である。



花笠第 2 排水機場地点防潮堤の損壊



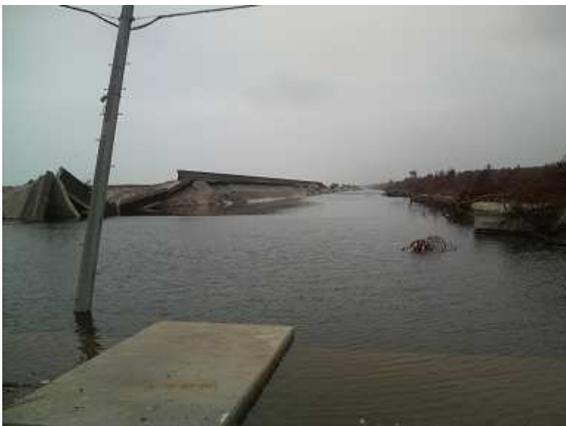
花笠第 2 排水機場の損壊



牛橋排水機場地の消波ブロック損壊



牛橋防潮水門損壊



吉田排水機場地点防潮堤の損壊



吉田排水機場補修工事

写真-1 山元・亶理地区防潮堤防及び排水施設の被災状況

防潮堤は、後背地の用途によって農業（農水省振興局）、水産（農水省水産庁）、港湾（国交省港湾局）、河川（国交省河川局）に別れ、管轄や基準もそれぞれ異なるので、復旧、補強にあたっては統一した考え方を整理する必要があるだろう。対象とする津波の高さ、構造形式など、検討を要する課題は多いが、当面は、第 1 ステージとして土嚢やコンクリートガラなどによる応急対策、第 2 ステージとして緊急性の高い箇所の復旧、第 3 ステージとして各省庁連携による恒久的対策、といった道筋を早急に提示することが望まれる。

## (2) 防潮林の効果

防潮林については、一部に効果が無かった、あるいは倒木が家屋等の建築物損傷の原因になったと言う論調が見られるが、防潮林が無ければ、被害はより大きいものになっていただろうと考えられる。確かに流失した防潮林は少なくないが、倒木はしたが流失はしていないものも含めれば、かなりの防潮林が残っている。そのような場所の後背地の被害は低減されている印象がある。また、屋敷林に覆われた家屋の多くは、被災はしたものの全壊を免れているところが多い。

防潮林は、植栽密度が高いほど、植栽幅が大きいほど津波エネルギーの減衰効果が高いことは知られており、対象とする津波規模（基本は既往最大を対象とすべきである）に対応した再整備が必要である。また、成長速度、耐塩性、根の定植性などを考慮した樹種の選定にも配慮する必要があるだろう。



残った防潮林（山元町山下地区）



流失が激しい防潮林帯（山元町山下地区）



広葉樹の屋敷林（山元町山下地区）



倒木の集積、撤去（山元町山下地区）

写真-2 山元町防潮林の状況

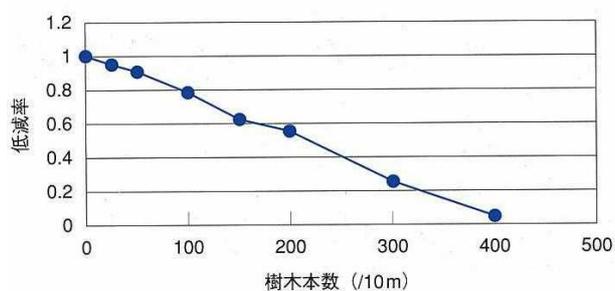


図-1 水深 5m の津波に対する海岸長 10m 当りに必要な樹木本数  
「Tsunami-津波から生き延びるために」(財)沿岸技術研究センターより

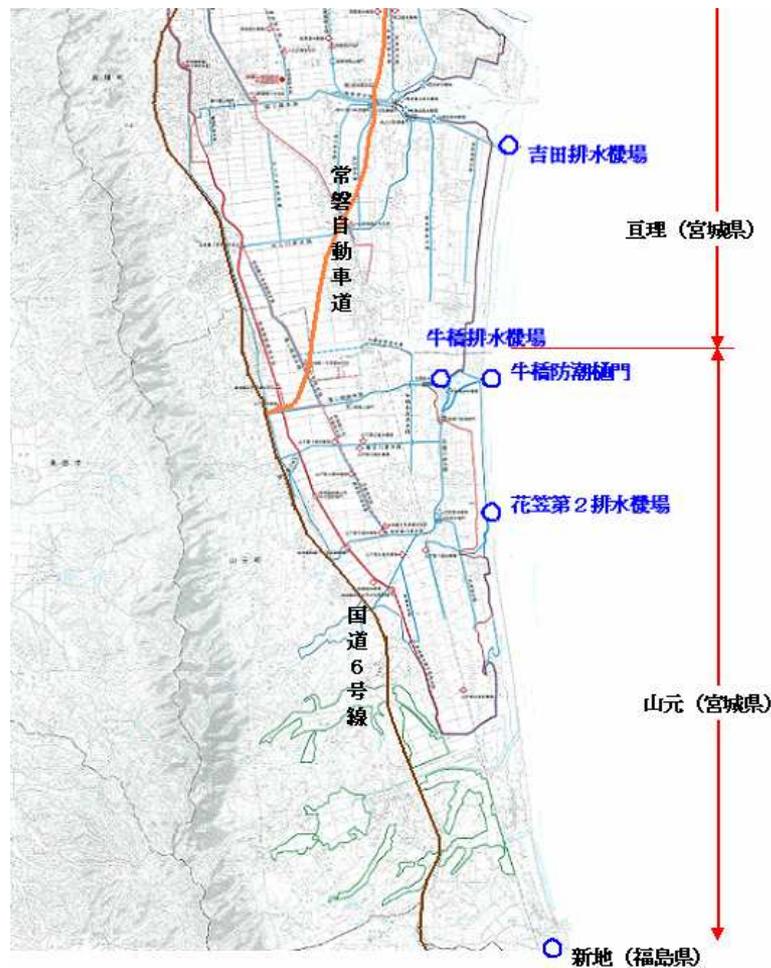


図-2 亶理、山元町の排水機場位置図

### (3) 砂丘の効果

今回の津波で砂丘が大きく後退したが、砂丘の脆弱化は仙台平野も含めて1960年代から全国的に起こっている。砂丘が形成するマウンドは、仙台平野の場合、高いところで5m程度あるが、ほとんどの海岸では津波以前から浸食されて、マウンドも形成されず、防潮効果を全く失っているところも少なくなく、砂丘の脆弱化が津波被害を大きくしてしまったともいえる。砂丘の侵食は、河川の河口部の導流堤や港湾施設などの海岸直行構造物の影響や河川からの砂の補給能力低下など、様々な要因が指摘されている。これらの知見も踏まえ、さらに離岸堤などの養浜施設の造成や、防潮林、と砂丘マウンドの組み合わせなどの耐侵食対策などの検討が今後必要となるだろう。



図-3 宮城県亶理町、山元町の縦断面図

#### (4) 排水施設の損壊と地盤沈下の影響

仙台平野では津波によって排水機場がほぼ壊滅した。機场上屋やその周辺の水路、樋門などの構造物の損壊も目立つが、構造物やポンプ本体の損傷が免れた施設でも、電気系統の損傷がひどく、ポンプ機能が失われている。仙台市から岩沼市にかけては、伊達政宗の命によって米の舟運を目的に造成された貞山堀が現在は基幹的排水施設として利用されている。総延長約60kmあり、おそらくわが国の運河としては最大級のものであろう。津波の引き波によって堀には瓦礫が集積しているが、堀自体の損傷はほとんどなく、瓦礫撤去作業もだいぶ進んでいる。一方、仙台平野の多くは、もともと地盤が低く、ポンプによって貞山堀に機械排水しなければならない地域であるが、地盤沈下により海拔0m以下の地域が増え、常時の排水もポンプに依存しなければならない区域が広範囲に広がっている。沿岸部の少なくない農地が浸水したままの状態に置かれている。

ポンプ場の損壊や地盤沈下による排水機能の低下は、津波による塩害対策にも影響を及ぼしている。最も効果的な除塩対策は真水による土壌の洗浄であるが、排水先がない農地では当面の除塩対策がとれないのが実情である。また、浸水被害のない農地でも、排水ができないところでは水田に水を張ることができないので、今年の作付けができない状況におかれている。



仮設ポンプで排水



排水路に集積した瓦礫

写真-3 藤曾根排水機場（宮城県岩沼市）

#### (5) 農地の塩害状況

海水浸水農地の電気伝導度（EC）は、表層で4~11mS/cmで、農地の許容値である0.3mS/cmを大きく超える値を示した。農地の塩分濃度については県や研究機関などからも報告されているが、概ね我々の調査結果と同じ水準を示している。

表-2 は、亘理町の浸水農地と非浸水農地の層別の電気伝導度と pH の測定結果であるが、表層5cmでは塩分濃度は4mS/cm以上と非常に高い値を示すが、深さ25cmの層では1.28mS/cm、50cmでは0.50mS/cmと急激に低下し、pHは50cmの層でほぼ正常値を示した。これから見ると、浸水による塩害は作土層全体に及んでいることがわかる。なお、50cm以下では塩害の影響は見られない。これは、調査地点の土壌が難透水性の泥炭であり、耕盤の下層までには塩分が浸透していないためと考えられる。仙台平野は、黒泥土、強グライ土、泥炭土などの難透水性土壌が卓越しており、この傾向はこの地域の一般的な傾向とではないかと思われる。なお、表-2 の調査地点は耕作者の了解を得て試掘したので下層土の測定が可能であったが、他の調査地点（5地点）は表層のみの測定しかしていない。他の地点の表層土の電気伝導度は5~7mS/cmの範囲にあり、試掘調査地点に比べ、やや高い値であった。

表-1 非浸水農地と浸水農地の電気伝導度と pH (宮城県亶理町)

層	非浸水農地			浸水農地		
	土壌	pH	EC	土壌	pH	EC
表層	砂壤土	5.5	0.23	ヘドロ	4.7	4.14
25cm	泥炭	6.5	0.32	泥炭	4.6	1.28
50cm	泥炭	6.5	0.25	泥炭	6.1	0.50



写真-4 浸水農地土壌断面 (宮城県亶理町)

【測定方法の詳細】

亶理町、山元町で電気伝導度測定を実施した。測定手法及び測定結果の詳細は以下の通りである。

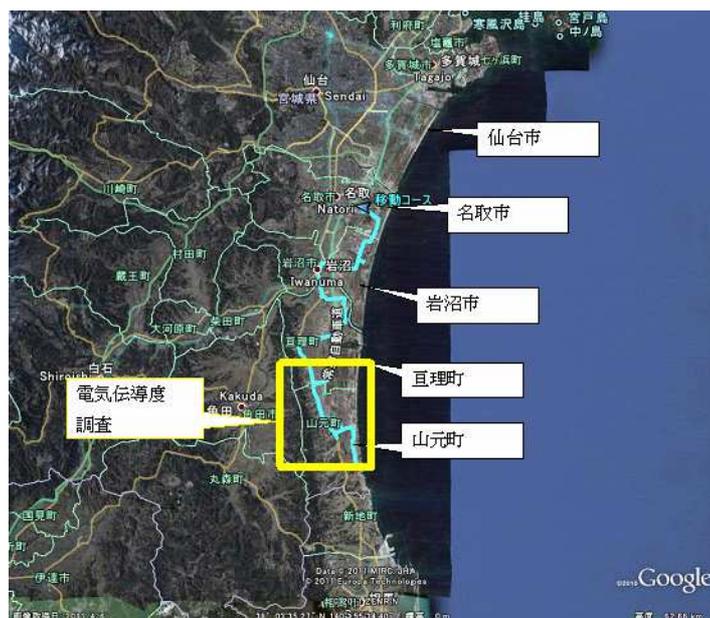


図-4 電気伝導度測定位置

### ①現地屋外測定

- 測定には、土壌ダイレクト測定用電気伝導度計を用いた（諸元は表-2 参照）。
- 測定するにあたり、1413  $\mu$ S/cm 標準液を用いて一点校正を行う。伝導度計の先端部分（以下、電極）は、標準液に 3cm 以上漬け、1413  $\mu$ S/cm にあわせる。なお、標準液を入れる容器は直径 5cm 以上の物を用いる。また、校正時、環境の温度が 0.0~50.0℃ 以内で行う。
- 土壌ならびに水路内の電気伝導度を測定する。土壌の場合、電極を表土 3cm に挿し測定する。土壌が乾燥している場合は、精製水で土壌を十分に湿らせる。水中の場合、電極を水面から 5cm 挿し測定する。測定は数値が安定するまで行う。
- 検証用の土壌を採取し、次項の室内測定を行う。
- 4mS/cm より高い数値は、測定範囲外であるが、参考値として記す。

### ②室内測定

- 測定するにあたり、1413  $\mu$ S/cm 標準液を用いて一点校正を行う。方法は前項と同様である。
- 測定は 5 回ずつ行い、平均を求める。

表-2 電気伝導度計の諸元

項目	内容	項目	内容
測定器具名	HI98331 土壌ダイレクト測定用 EC/°C 計	測定範囲	EC: 0.00~4.00mS/cm 温度: 0.0~50.0℃
メーカー	ハンナインスツルメンツ・ジャパン株式会社	精度 (20℃)	EC: $\pm$ 0.05mS/cm (2mS 以下) $\pm$ 0.30mS/cm (2~4mS/cm)
温度補償	自動	標準液	HI7031L 1413 $\mu$ S/cm EC 標準液 500ml

### 【測定結果の詳細】

#### ①現地屋外測定結果

亙理町・山元町で電気伝導度を計 13 地点測定した。亙理町では水田 4 地点ならびに水路 2 地点、山元町では、水田 5 地点ならびに砂地 1 地点、排水路 1 地点を測点とした。

測定の結果、漂着物の多少に関わらず、漂着物のある水田は 2mS 以上を示した（表-4）。また、検証用として、以下の 2 種類の表土をかく乱状態で密封性のある袋に採取した。

表-3 現地測定結果

町名	特徴	電気伝導度
巨理町	東部道路より内陸側の漂着物の少ない水田	7mS/cm
	東部道路より海岸側の漂着物の多い水田	5mS/cm
	漂着物は少ない水田	0.05mS/cm
	漂着物が見られ、一部塩の結晶が観測された水田	6.1mS/cm
	漂着物が少ない水田脇の水路	4.1mS/cm
	漂着物が見られ、一部塩の結晶が観測された水田脇の水路	1.2mS/cm
山元町	漂着物の多い水田	9mS/cm
	漂着物の多い水田	6mS/cm
	漂着物の多い水田	9mS/cm
	漂着物の多い水田	2mS/cm
	漂着物のない水田	0.2mS/cm
	漂着物の多い砂地	0.2mS/cm
	排水路	0.6mS/cm

□試料1 (以下、Soil1) 津波による漂着物が散見され、湛水痕跡のある水田の表土。

□試料2 (以下、Soil2) 湛水痕跡はないが、湛水した可能性のある水田の表土。



写真-5 土壌試料 (Soil-1)

湛水痕跡のある水田



写真-6 土壌試料 (Soil-2)

湛水痕跡のない水田

## ②室内試験結果

現地測定結果の検証用として、採取した土壌を測定した結果、現地観測値と同様の結果となった。前項で採取した表土を室内で測定した結果を表-4 に示す。Soil1の電気伝導度は8.5mS/cm、Soil2の電気伝導度は0.17mS/cmとなった。現地の観測値は、それぞれ9mS/cmならびに0.2mS/cmを示しており、同等であった。ただし、濃度が高い場合、値のばらつき

が大きく、標準偏差が 2.16mS/cm であった。

表-4 室内測定結果

項目	Soil1 (浸水痕跡のある水田)		Soil2 (浸水痕跡のない水田)	
電気伝導度	9.26	平均 8.54mS/cm 標準偏差 2.16mS/cm	0.18	平均 0.17mS/cm 標準偏差 0.03mS/cm
	5.78		0.22	
	6.22		0.14	
	11.07		0.17	
	10.39		0.16	
温度	22.2°C		22.2°C	

#### 【結果の考察】

推定浸水区域にある水田は、2mS/cm 以上であった。これは、宮城県の栽培管理基準である 0.3mS/cm を大きく上回る。また、推定浸水区域外では 0.2mS/cm であり、宮城県の栽培管理基準を満たしている。

また、非浸水水田は、0.05mS/cm と低い値であったが、すぐ横の水路は 4.1mS/cm と高い値を示し、水路部分には塩分を含んだ水が遡上し、かつ、未だ海水の排水ができていないことがうかがえる。

また、排水路中の電気伝導度は、0.6mS/cm、塩分濃度に換算すると 200Clppm(=345×0.6) である (宮城県農林水産部農産園芸環境課(2011)『東日本大震災に伴う農作物の技術情報 (第 2 報)』による)。畑作の用水としては、かなり厳しい値であり、水田用水としても用水基準の 0.3mS/cm を超えており、再利用は難しい。さらに排水機場が機能していないことを考えると、今後津波の浸水地区から溶出してくる塩分のため、濃度が上昇していくものと考えられる。

#### (6) 地下水の塩害

仙台平野南部の亘理町、山元町は、水田稲作とともに、大型ハウスによるイチゴの生産が盛んな地域であるが、約 8 割のイチゴ農家が壊滅的被害を受けた (JA みやぎ亘理)。イチゴ栽培のほとんどは浸水被害の大きい海岸側に偏在しており、より被害を大きくしている。高設栽培はかろうじて被害を免れたところもあるが、土耕栽培は壊滅的被害を受けている。イチゴ栽培の用水はほとんどが地下水に依存しているが、今回の地震で井戸水の塩水化が生じており、現状では用水として利用できない。そのため、被害の小さかったイチゴハウスでの営農再開の目途が立たないところが多い (山元地区夢いちご生産組合では上水を用水源としているため、被害が最小限であったハウスでの生産開始に取り組んでいる)。

地下水の塩分濃度増加の原因として、1) 海水の冠水による影響、2) 地盤沈下による塩水の浸入、3) 基盤の地殻変動や地震の揺れによる淡水と海水の混合、などが考えられるが、

仙台平野は難透水性土壌で覆われており、短期的には海水の地下浸透は起こりにくいのではないかと考えられる。

1946年12月21日に発生した南海大地震で重信川河や吉野川の河口付近の地下水の塩分濃度が高くなったという報告があるが（「本法における地下水の塩水化」地質調査所月報第33巻第10号、1982年 竹下敏夫）、このときはいずれも地震発生直後よりも2,3年遅れて地下水の塩害が発生している。内陸型の地震では、1965年からはじまった松代群発地震の影響により地下水の塩分濃度が現在まで高止まりしていることが報告されている（「松代群発地震地域に湧出する地下水の直下地震にともなう化学成分変化」温泉科学第51巻、2002年、信州大学奥澤保、塚原弘昭）。海水に接しない当地域で地震後に塩分濃度が上昇した理由は、地殻変動と亀裂の発生により、塩分濃度が高い下層の深層被圧地下水が浅層に滲出混合し、浅層不圧地下水の塩分濃度を押し上げたためと考えられている。

このように、地震による地下水の塩害は、様々な要因で発生することから、当地区の地下水塩害を単純に海水の冠水によるものとして結論付けるのは危険であろう。過去の事例から考えて、地震直後の塩害は海水の冠水によるものもあるだろうが、地盤沈下による本格的影響はこれからであり、地殻変動や地震の揺れにより塩水楔が破壊されているとしたら、元の戻るには相当の時間を要する危険性も捨てきれない。現段階では本格的地下水調査の結果を待たざるを得ないが、場合によっては地下水塩害の恒常化を覚悟しなければならないが、深層地下水は塩害を起こしていないので、用水源を深層地下水に切り替える等の対策を講じる必要があるかもしれない。

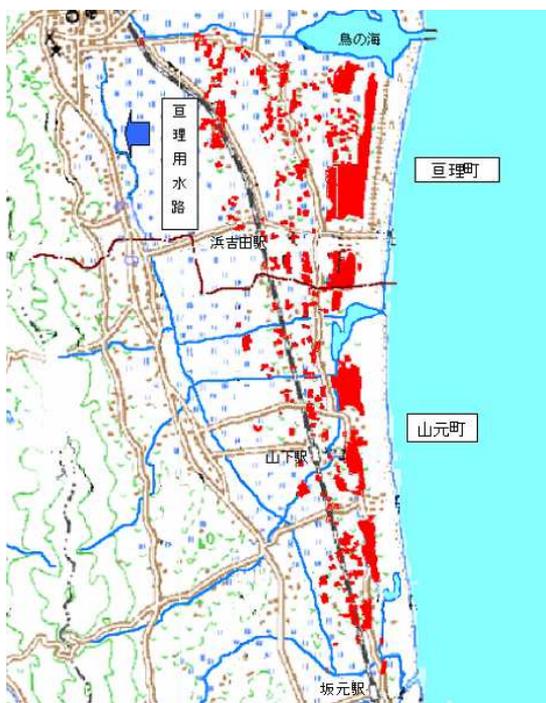


図-5 巨理町、山元町のイチゴ栽培分布  
(東北農政局農村計画部資源課)



写真-7 被害が最小限に食い止められた  
高設栽培ハウス（夢いちご生産組合）

(7)地盤沈下

地震後、各地で20~80cmの地盤沈下が起きた。図-6は仙台平野の地震前と地震跡の地盤標高を比較したものであるが、平均海面（海拔0m）以下の区域、および大潮満潮位以下の区域が大幅に増加している。平均海面以下の区域は常時でもポンプ排水が必要であり、大潮満潮位以下の区域では大潮時に浸水が見られる。仙台平野の排水機場は壊滅状態であり、当面の排水も重要な課題であるが、地盤沈下による排水不良区域が広がったことにより、排水系統や排水機能など、排水計画の抜本の見直しが必要となるであろう。

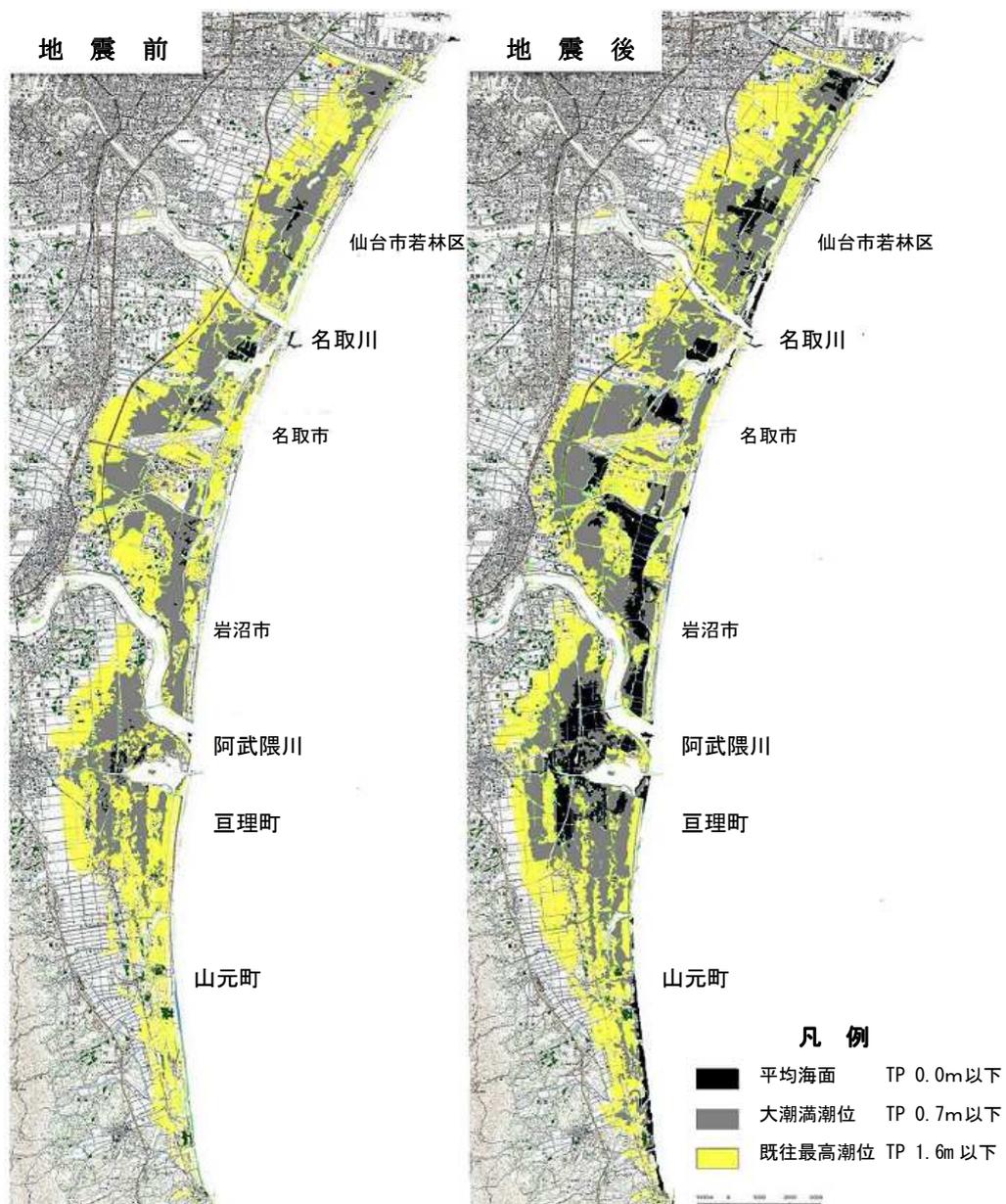


図-6 仙台平野の地盤沈下状況 (4/14 国土地理院)

## 2. 石巻大川地区、北上地区の被害状況

### (1) 大川地区

石巻周辺では、仙台湾に注ぐ鳴瀬川、定川流域と、北上川沿岸域および三陸湾岸の農漁村地域が甚大な被害を受けた。我々が視察した石巻市大川地区は、未整備水田が多く残され、北上川、海岸および山に囲まれた海拔 0m 地帯であったため、農地の集積、ほ場の大区画化、道路及び用排水施設の改良を目的として、平成 10 年から総事業費約 660 百万円をかけて担い手育成型ほ場整備が行われてきた。しかし、事業完成目前の今年 3 月 11 日東日本大震災の津波により、ほぼ全域が浸水し、約半分の下流側団地はほぼ壊滅してしまった。大川地区のほぼ中央部に位置する大川小学校では、全児童 108 名のうち 68 名が犠牲になり、6 名が未だに行方不明となっている。

大川地区を流れる北上川は、明治 44 年から 23 年の月日をかけて付け替えられた新川で、日本ではかなり緩い勾配の河川であることが逆に災いし、津波は追波湾河口から 10 数キロメートルも溯上し、国土地理院によれば、沿岸の浸水は飯野川橋付近まで達している。



図-7 大川地区、北上地区位置図

津波が溯上した沿岸部全域が浸水被害を受けているわけではなく、全く被害の痕跡が見当たらない集落や農地も少なくない。被害の明暗を分けたのは河川堤防の高さであったようで、堤防が十分に高いところでは比較的下流域でも被害が少なく、堤防が低いところでは上流部でも被害を受けている。堤防自体は液状化で劣化している箇所が多く、現在急ピッチで補修工事が行われている。

被害が大きい下流側の団地は河川堤防の改修工事で現在交通止めになっており、今回立ち入ることはできなかったが、農地の塩害や液状化による耕盤破壊が生じていると想像される。比較的被害が小さいとされる上流側団地でも、ヘドロの堆積や畔畦の損傷が見られる。簡易測定器で計測した電気伝導度 EC は 1.5mS/cm 前後で、他の塩害被害農地に比べると低い値であったが、除塩は必要なレベル（許容値 0.3mS/cm）である。また、地盤沈下の影響も大きく、前日の降雨による湛水が容易に引かない状況にある。

堆積したヘドロは、対岸の北上地区、飯野川地区も同様であるが、赤味を帯びた色をしている。黒色のヘドロが堆積している亘理、山元等の仙台平野とは対照的である。他の石巻地区でもヘドロは黒色で、なぜここだけが赤いのかはよくわかっていない。一般に、津波によって運ばれるヘドロは、嫌気性環境下で硫酸還元菌が繁殖し、生成した硫化水素が鉄と結合して硫化鉄を生じ、黒色化する。津波が黒いと表現されることが多いのも硫化鉄を大量に含んだヘドロが津波に混じっているからである。新北上川沿岸の堆積物が赤味を帯びていることについて触れている報告は現段階では見当たらず、原因は特定できないが、現地でも測定した土壌 pH が 6.5 前後で酸性化があまり進んでいないことを考えると、本地域では硫酸還元があまり進んでないヘドロが堆積した可能性がある。土壌分析をしてからでないと断定はできないが、仮に硫酸化合物がほとんど含んでいないヘドロであれば、ヘドロを剥ぎ取らずに除塩対策を行うことも可能かもしれない。

大川地区の水源は、地区直上流の山側にある富士沼であるが、ここも津波の浸水により塩分濃度が高く、現状では農業用水はおろか除塩用水にも使えないので、降雨による貯留水の入替えが終わるまで対策が立てられない。

なお、大川地区では農地や農業関連施設の被害だけでなく、多くの農家の方が犠牲になっており、ほ場整備事業の負担金償還による多重債務が深刻な問題になりかねないなど、土地改良区の存続が危ぶまれている。農家の 3/4 が農業を辞めたいと言っているとのこと、速度を上げた支援、普及・復興対策が急がれる。



写真-8 石巻大川地区

## (2) 北上地区

大川地区対岸の北上地区も大きな被害を受け、津波の浸水による塩害、水路網や排水機ポンプ場の損傷が見られる。調査前日の降雨の影響もあるが、北上川の水位は地震後上昇傾向がみられ、加えて排水機場は復旧半ばであるため、多くの水田が冠水したままである。一見、代掻き用水と錯覚してしまいそうな光景であるが、よく見ると排水路の水位と水田の湛水位が同じであることに気づく。

北上地区の電気伝導度 EC は 4.6、pH6.6 前後で、数回の除塩対策が必要な水準にある。機場周辺の溜まり水は EC 2～3 mS/cm で農地土壌よりは低く、降雨によりだいぶ希釈されているが、それでも十分に高濃度の塩分が含有しており、津波の浸水が未だ十分に排水されていないと考えられる。また、地盤沈下の影響により北上川の水位よりも機場や農地の標高が低く、塩分が浸透してきていることも想定される。これについてはもうしばらくモニタリングが必要であろう。



北上川（地盤沈下で水位が上昇）



釜谷崎排水機場（修復工事中）



排水不良の水田（対岸は大川地区）



堆積物は全体的に赤味を帯びている

写真-9 北上地区

### 3. 利根川沿岸の被害状況

東北だけでなく、千葉県や茨城県などの北関東でも農業関連の被害があり、特に、液状化の被害は千葉県北西部や茨城県東南部の利根川沿岸地域で多数報告されている。4/16に液状化の被害が大きい千葉県香取市の干拓地（旧佐原市）および茨城県稲敷市の国営新利根川農業水利事業地区を踏査したが、液状化は河川や湖沼の周縁部に集中し、沿岸部から概ね500m～1kmの範囲広がっている。また、この地域は干拓地のため下層に塩分を含んだ地層が分布していると思われ、砂とともに塩分の噴出も多く見られた。一部で噴出砂の除去工事が行われているが、被害が広範囲に渡るため、ほとんどは今年の作付けに間に合わない可能性がある。



写真-10 利根川沿岸液状化被害分布



写真-11 水田の液状化（千葉県香取市）

用排水機場や用排水路、農道などの農業インフラの被害も深刻である。機場は地盤の悪い低平地に造成されて場合が多いので、機場周りの地盤沈下が目立つ。ポンプそのものは機能しているが、地盤沈下による取水位の低下によって所定の揚水量が確保されない可能性がある。排水路は液状化の砂で覆われ、土地改良区や農家が総出で復旧に努め、現在ではほとんどの水路が機能回復しているようである。



写真-12 機場の地盤沈下（新利根川）

道路は、一般道路でも波を打っているところや法面崩壊がところどころ見られるが、路盤が比較的弱い耕作道路や通作道路では地割れが多く見られる。これらの復旧はまだ手についていないようだった。

用水路のうち、開水路では目立った被害は見られなかったが、パイプラインについては埋設箇所の陥没など目立った被害箇所については緊急の補修が行われているが、全体としては通水してみなければ被害状況がわからないのが実情である。用水施設の点検はまだ終了していないので、代掻き作業が始まっている農地では、可搬式ポンプを用い、地区内排水路から取水している様子が散見される。



写真-13 農道の地割れ



写真-14 可搬式ポンプで代掻き用水確保

## 5. 農地の除塩対策

### (1) 農地の塩害に関する問題点と課題

除塩は、真水で洗い流すか除塩作物によって塩分を吸収させる方法が一般的である。塩化ナトリウム (NaCl) のうち、塩素 (Cl) は水に流れやすいので湛水で洗い流すことができるが、ナトリウム Na は土壤に吸着して粘土化を促すので、石灰資材によって Na と Ca を交換吸着し、透水性を高めておくことが必要となる。

仙台平野は排水機場が壊滅的被害を受けたことに加え、地盤沈下で排水機能が低下しているため、現状では多くの区域が湛水による除塩作業ができない状況におかれている。浸水被害を受けていない農地でも、排水機場の排水系統に入っている区域では、下流に排水することができないので、代かき作業ができない。水をあまり使わない大豆等の作付けが考えられるが、稲作以外の作物栽培に対応できるような農機具を保持している農家は限られているので、現実的ではないという話も農家からは出ている。

除塩作物については、大麦、エン麦等 (年内刈り取り)、イタリアンライグラス (来年春刈り) 等があるが、即効性や営農体系の課題等をクリアする必要がある。なお、浸水だけでなくヘドロの堆積や油の浸水も区域によっては見られるので、有害物質の有無の調査と早急の処理対策が必要であることは言うまでもない。なお、亘理、山元町で採取したヘド

口層を分析した結果では有害物質の含有は認められなかったが、サンプル数が少ないので、実際の対策に当っては、きめ細かい分析が必要である。

表-5 除塩対策の提案

対策項目	対策期間	対策の視点
排水機場の復旧	短期対策	仮設ポンプ等により、常時排水機能を確保する。
	中長期対策	恒久的な施設として再整備する。 地盤沈下状況や土地利用ビジョンに基づいた排水系統の見直しをはかり、それに対応した施設とする。
排水路の復旧	短期対策	瓦礫の除去と損壊部分の応急的補修。
	中長期対策	排水系統の見直しに応じた再整備。
湛水除塩	短期対策	応急的な排水対策後に湛水除塩を実施。 恒久的排水対策後でなければ湛水除塩ができない農地については、暫定的に除塩作物あるいは耐塩性作物の栽培を行い、営農の早期再開を実現する。
土壌改良材の投入	短期対策	多孔質の土壌改良材を土壌に投入し、土壌の排水性、通気性、保水性を高め、高塩分濃度の土壌でも作物栽培が可能な環境を創る。 排水性が高まることで、天水による除塩効果を促進させることができる。
表層の除去	短期対策	塩分濃度の高い表層土(スマトラ地震の場合では3cm程度)を除去し、栽培環境を改善する。その後自然降雨により残留塩分の除去が早まる。 表層に塩分捕集シートを敷き、塩分を吸収したシートを取り除く工法が砂漠地帯で行われているが、コストなどの検討が必要。
除塩作物、耐塩性作物の栽培	短期対策 中長期対策	水をあまり使わず、かつ耐塩性の高い作物を栽培し、営農再開を早める。耐塩性作物は除塩効果も期待できるが、湛水除塩ほどの効果はないので、排水機能が回復するまでの暫定対策となる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 品質、収量が十分でない場合は、収穫せず、土壌に鋤きこんで、土壌改良をかねて実施。</li> <li>■ 品質、収量、市場性などの条件が満たされれば、恒久的な作物として位置づけることも可能。</li> </ul>

## (2) 耐塩性作物の栽培

除塩効果は真水による湛水に優るものはないが、補完的方法、あるいは当面湛水除塩が困難な農地において、耐塩性作物を栽培することが効果的である。除塩作物は、過湿に強く、耐塩性があり、資材費がかからないことを満たす必要がある。また、当地区では排水の問題があるので、天水のみで栽培可能な作物であることが求められる。

耐塩性作物栽培は、作物の塩分吸収機能による除塩を主目的とする場合と、商品作物として営農の早期再開を実現することを主目的とする場合が考えられる。除塩のみを目的とする場合は、収穫をする必要がないので、農作業の簡便性から成果物を土壌に鋤きこんでしまうのもひとつの手段かもしれない。一方、商品作物として栽培する場合は、品質と収量が重要になるので、ある程度手間がかかるのは避けられない。

耐塩性作物としては、トウモロコシ、キャベツ（アブラナ科）、ビート（アカザ科）が代表的である。また、湿害、塩分には弱いが高畦にして砂丘等でマクワウリ、露地メロンなどのウリ科の野菜が栽培されている事例がある。

比較的労力がかからない作物では、除塩効果はトウモロコシが最も高いとされている。例えば、火山灰土壌でトウモロコシを夏季に55日程度栽培し、土壌のECは2.5mS/cmから約1mS/cmまで低下したという例がある（小野、1994）。デントコーンおよびソルゴーはカリの吸収量が多く、一作で10a当たり、30kg以上である（中嶋、1986）。スマトラ地震のときはラッキョウ栽培の実績がある。

ウリ科の野菜は塩分に弱いので、塩害を起こしている農地での栽培は敬遠されているが、佐賀県の干拓地では高畦（約50cm）にして栽培している実績がある。高畦にすることで湿害を避けることができるが、佐賀県の試験では下層からの塩分補給はほとんど見られず、問題なかったとしている。

高畦栽培は塩害対策として意外に効果的ではないかと思われる。高畦栽培自体は除塩効果はあまり期待できないが、塩害を起こしている農地での営農という点では効果がある。市場性があり、商品価値の高いマクワウリ、露地メロンの栽培を検討してみるのもよいと考えられる。なお、耐久塩性の高い作物として最近アイズプラントが注目されているが、塩分だけでなく、土壌中のミネラル分も大量に吸収するので、土壌管理には十分注意を払う必要がある。また、現状では市場性があまりないので、商品作物として栽培する場合には販売網などの慎重な検討が必要であろう。

表-6 野菜目別の土壌および用水中の限界塩素(Cl)濃度の目安

耐塩性	作物名	土壌中 Clmg/100g	用水中 Clppm
弱	メロン イチゴ インゲン ニンジン レタス	40～50mg を目安 (NaCl 70～80)  メロン 50mgCl 内が安全 104、160mg 不可 白石分場 Na 1me 健全	200ppm 以内を目安 (NaCl 350 以内) EC0.6～0.7ms 以内を目安 イチゴ 400ppm 以内 NaCl メロン 400ppm 以内 NaCl イチゴ活着後一時 2000NaCl 一般河川 3～15 Clが多い
中	タマネギ コショウ サツマイモ ソラマメ パレイショ ショウガ ゴボウ エンドウ ナス	50～60mg を目安 (NaCl 80～100)  ナス品質 50～60Cl 安全 収量 70～80Cl 安全 タマネギ 167NaCl 健全	250ppm 以内を目安 (NaCl 450 以内) EC 0.8～0.9ms 以内を目安  ナス 500ppm 以内 NaCl アオジソ 170ppmNa で障害 (Clで 280ppm 程度)
強	ハウレンソウ キャベツ スイカ カボチャ サトイモ トウモロコシ トマト ブロッコリー アスパラガス ダイコン ネギ ハクサイ	60～70mg を目安 (NaCl 100～120)  トマト 60～70Cl 以下 EC 0.6～0.7ms 以下がよい	300ppm 以内を目安 (NaCl 500ppm 以内) EC 1.0～1.1ms 以内を目安  ミニトマト 133ppm Na 健全 (Cl で 210ppm 程度) トマト、スイカ、ピーマンは NaCl が 20me/l で障害 (NaCl で 1170ppm 程度) (Cl で 700ppm 程度)
極強	ササゲ ダイズ アズキ インゲン ラッキョウ	80～90mg を目安 (NaCl 130～150)	350ppm 以内を目安 (NaCl 600ppm 以内) EC 1.2～1.3ms 以内を目安 多くの作物が 10me/l の NaCl で 障害を受けた (NaCl で 580ppm 程度) (Cl で 23ppm 程度)

### (3) 具体的な除塩対策について

湛水除塩を基本とし、1) 十分な除塩用水を確保、2) 排水性の確保、3) 酸度 (pH) 調整、4) 流失肥料分の補充といった事項に留意し、除塩対策を施す。特に以下の点に留意して対策を実施することが望ましい。

#### ■除塩用水

200-250ppm 以下の水が 10a 当り 100m<sup>3</sup> 以上必要である (塩分濃度により最終確認する)。

#### ■排水性の確保

圃場では縦浸透性の確保が重要で、粘性土では心土破碎や暗渠排水の施工が望ましい。砂質土の場合は特に必要ない。排水路や排水機場が機能していない場合は、これらの復旧が前提となる。

ナトリウムで土壌が粘土化している場合は 150~200 kg/10a の石灰資材を投入し、耕起して土壌を混和する。ただし、砂地や縦浸透性の高い土壌では施用しない方がよい。石灰資材としては、弱酸性やアルカリ性 (pH6 以上) 土壌では硫酸カルシウム (石膏系) を用いると効果が高い。強酸性土壌では炭酸カルシウムが望ましいが、水溶性が低いので、土壌排水を高める他の土壌改良材を併用すると良い。ハウス土壌では硫酸根 (硫酸イオン SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) の影響が懸念されるので、石灰資材は投入せず、暗渠排水などで排水機能を強化し、湛水除塩するのがよい。

#### ■ヘドロの堆積

水田に流入した土砂や泥のうち、黒っぽい泥が堆積している場合は、硫黄化合物である硫化鉄 (FeS) を含んだ海底堆積土の可能性がある。硫黄化合物は作土土壌と混和すると酸性化や根腐れの原因となるので、その除去が必要である。

#### ■粘土質土壌の乾燥

粘土質の場合、湿潤状態では除塩効果が劣るので、耕起後に十分に乾燥してから湛水除塩するのが望ましい。

#### ■湛水

塩分含量にもよるが、目安として 100mm/回程度の湛水を行う。水田の場合、目安として田面残留水電気伝導度 EC 2.2mS/cm 以下、土壌 EC 0.3mS/cm 以下になるまで湛水除塩を繰り返す。湛水の目的はあくまで除塩なので、縦浸透が機能するように代かきは行わない方が効果が高い場合もある。必要に応じて弾丸暗渠を組み合わせるのも良い。

#### ■除塩作物の作付け

除塩効果が高い作物として、大麦、エン麦等 (年内刈り取り)、イタリアンライグラス (来年春刈り) 等がある。根の伸長により、圃場の排水機能が高くなる効果も期待できる。

#### ■施肥等

塩害により土壌の団粒構造が不安定になっている可能性があるため、有機資材の施用が望ましい。また、除塩により硝酸態窒素などの肥料分も流失してしまう可能性があるため、

適宜肥料を施用することに心がける。電気伝導度や pH だけで土壌塩分を推定すると、硝酸態窒素の含有と塩素含有の違いがわからないので、施肥後の EC 再上昇が塩素含有なのか硝酸態窒素含有なのかを精査することが必要である。

### ■ハウス土壌管理

ハウスやマルチでは表層に塩類集積が進みやすいので、元肥は少なめにし、追肥で補い、灌水は少なめにするなどの対応が必要である。

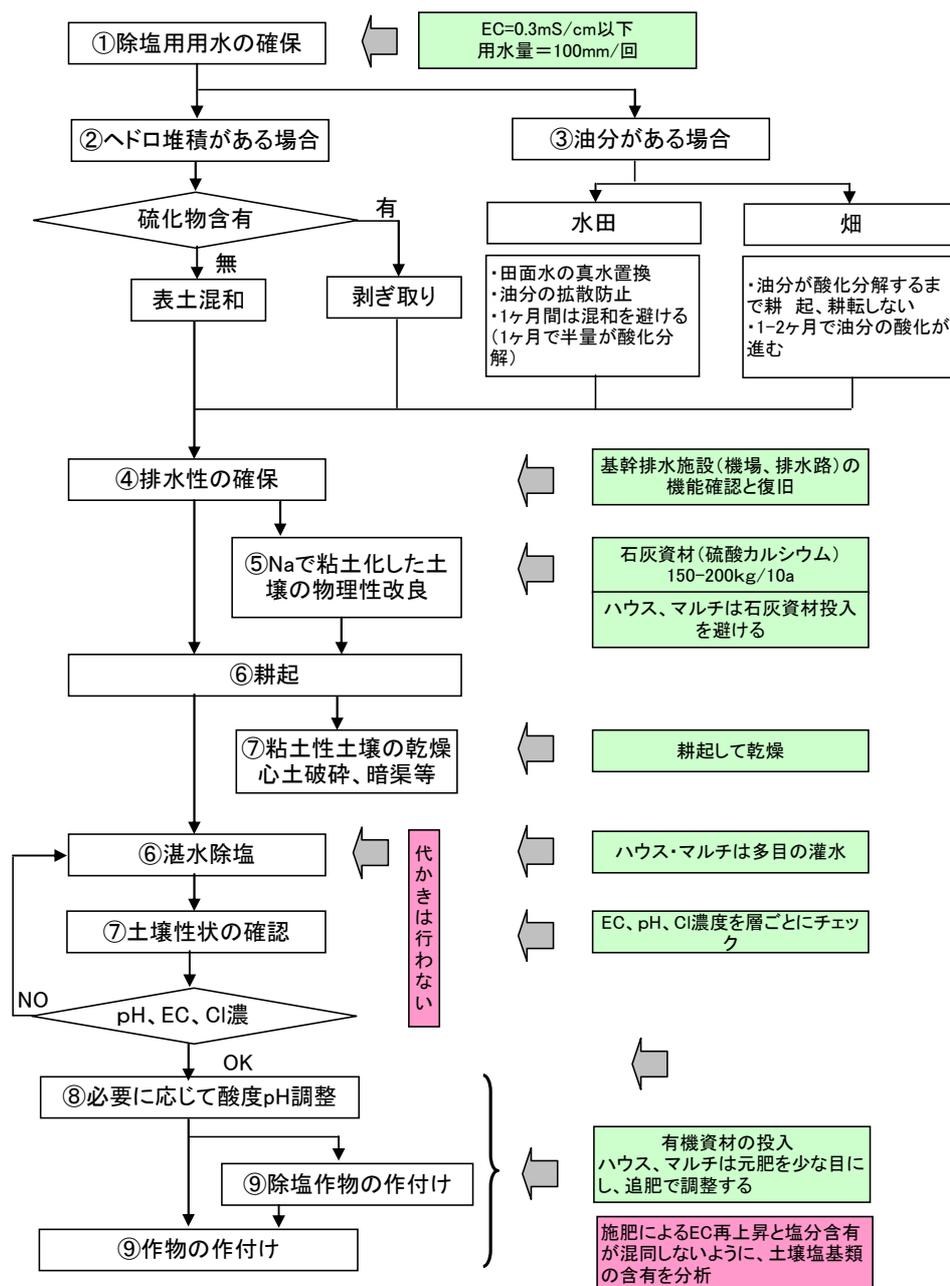


図-8 津波による塩害の除塩対策フロー

## 6. 復興に向けて

### (1) 防災文化の創造

巨大津波は数十年から数百年、場合によっては今回の地震のように千年に1回というように、極めて希にしか起こらないため、人々から災害の記憶を薄めてしまい、津波に対する備え、防災意識は地震動に対するものに比べて希薄になりがちである。仙台平野のように、近世では巨大津波を経験していなかったところでは、津波に対してほとんど無防備なまちづくり、村づくりが行われてきたといっても言い過ぎではないだろう。ここ100年間の間に大きな津波被害を受けてきた三陸地方でさえ、「まさかここまでは津波は来ないだろう」という思い込みがあったことは否めない。

しかし、数百年、数千年単位で見た場合、今回の巨大津波は決して想定外の災害ではなかったことが次第に明らかになってきている。

災害に強いまちづくり、村づくりを実現するためには、災害の記憶を絶やさないこと、すなわち災害文化を創造することが重要である。巨大津波はいつか起こるものだというということを地域の認識として共有し(すなわち防災文化を創造し)、それに基づいたハード対策、ソフト対策を講じる必要がある。

### (2) 防災・減災戦略

中長期的な防災・減災戦略計画は、目的と達成目標を明らかにし、それを実現するための具体的施策、対策を設定し、事業化することから成る。目的は国や自治体が目指す基本的なビジョンを達成することであり、例えば東海地震に対する「大規模地震対策特別措置法」や「東南海地震に係る地震防災の推進に関する特別措置法」などがこれにあたる。

達成目標は、目的を達成するための具体的目標であり、例えば、「津波による死者は0にする」、「被災家屋は現状より半減する」といった目標を定める。さらに達成目標をより具体的に数値目標化することが大切である。

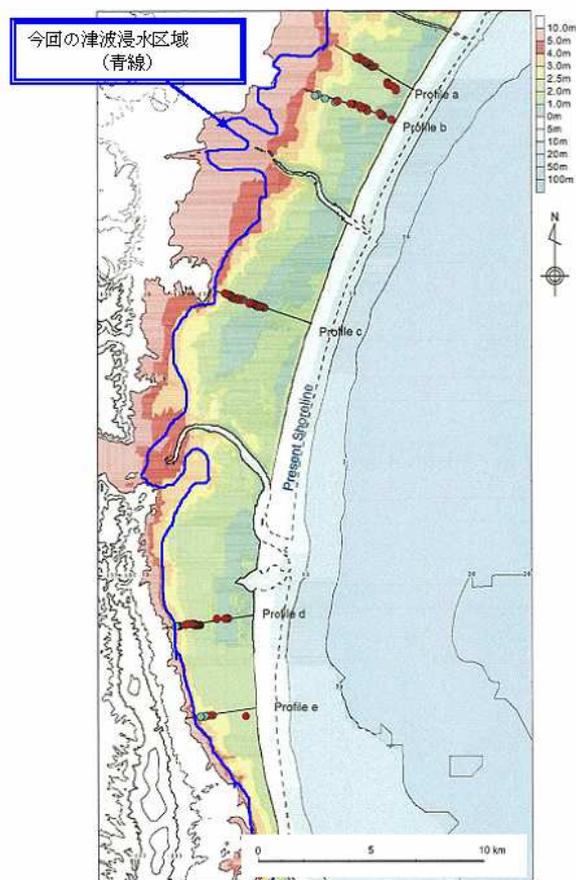


図-9 貞観津波と今回の津波の浸水域

「仙台平野における869年貞観津波の数値シミュレーション」活断層・古地震研究報告 2008年 NO.8 に今回の浸水域を加筆

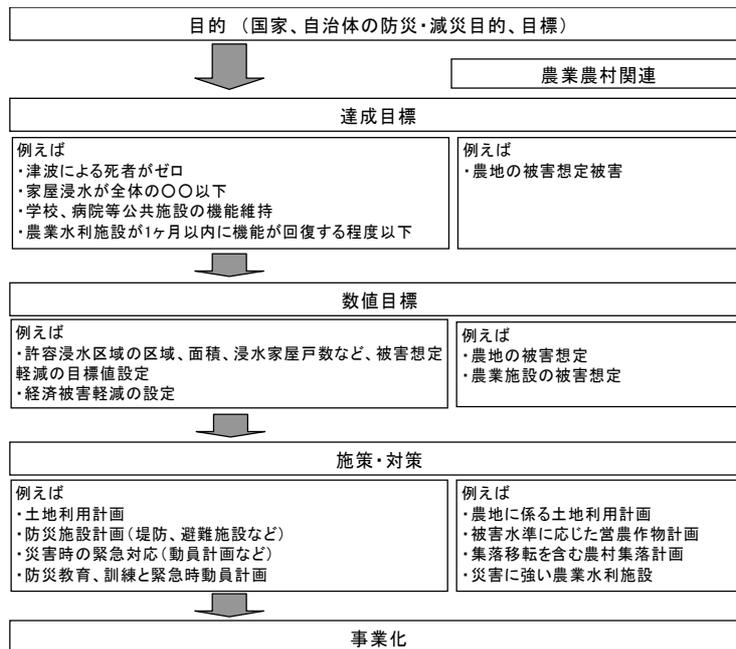


図-10 防災・減災戦略の基本格子

### (3) ハード対策

ハード対策は、津波による被害を最小化することを目的とする。最も理想なのは被害がゼロであることであるが、被害が全く無い状態を達成目標とすることは現実的には技術的にも資金的にも無理がある。したがって、人命に係るような被害、家屋の流出といった被害はゼロとすべきであるが、家屋や農地の浸水は、ある一定の条件の下で許容することも考慮に入れる必要がある。

#### ① 防災施設

津波防災施設には、防潮堤、防潮水門、河川堤防（津波の溯上に対する堤防機能強化）、防潮林・砂丘、防浪ビル等が一般的である。これらのほとんどは農業農村整備事業の他の事業か共同事業で行われるが、農村集落や農地を守る上で重要な施設なので、関連機関との調整を図りながら、効果的な施設計画となるよう留意しておく必要がある。

防潮林について、今回の津波では十分に機能していなかったと指摘する向きもあるが、十分な幅や植樹密度があれば津波の軽減に大きな効果があることは既往の研究で指摘されており、農村計画においても十分に参考になると思われる。また、松などの針葉樹は根が浅く、倒木しやすいので、根がしっかりとしている広葉樹の方が津波に対して強いと言われており、樹種の選定も重要である。瓦礫を防潮林に埋設すれば、広葉樹の根がこれらを抱え込むので、瓦礫の有効利用にも最適である。

## ② 土地利用計画の見直し

浸水域や浸水深さに応じた土地利用の見直しが必要である。特に、今回の震災では地盤沈下により海拔 0m 地帯が広範囲に出現したため、排水不良のために降雨や高潮によって農地や家屋の浸水が恒常化しつつある。排水機場の早期回復は無論であるが、排水不良が恒常化している区域では、湿地公園化、あるいは湿害に強い作物を導入など、土地利用を根本的に見直す必要がある。また、内陸部からの排水が低平地部に流れ込まないように排水システムを見直すことも重要である。低平地部を客土して排水改良することも考えられるが、大規模な造成は困難であり、部分的な対応となろう。

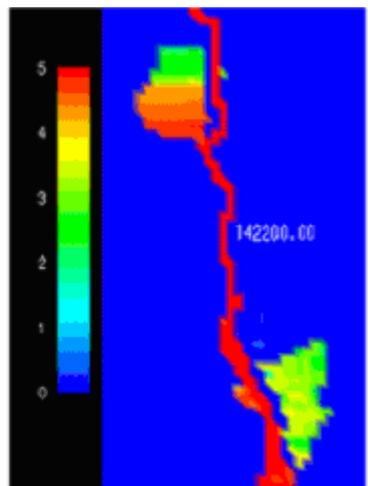
家屋については、内陸部などの比較的標高の高い区域に集落移転する案が有力であるが、現地の声としては、従来どおりの場所で家を再建したいという声も少なくなく、集落の再整備についてはいくつかのオプションを用意しておく必要がある。浸水区域で家屋を再建する場合には、十分な盛土造成を行うか、鉄筋コンクリート 3 階建以上でなければ、津波被害に対して十分とはいえない。

農地については、津波被害を許容する区域と許容しない区域に明確に区分することが望ましい。津波の被害はかならずしも浸水被害だけではなく、浸水被害を免れた内陸部の農地でも、下流に排水できないことにより、今年の代かきができないなどの被害を被っている。したがって、浸水被害を受けない、あるいは軽微な被害にとどまる農地については、排水システムの見直しと併せて土地利用の見直しを図ることが求められる。また、主要な道路あるいは農道を高盛土し、防潮堤の役割を果たすことも効果的であると考えられる。次図は、小貝川の母子島遊水地付近について、主要農道を高盛土した場合の洪水氾濫解析事例であるが、その効果は明確であり、津波浸水についても一定の効果が期待できるのではないかと考えられる。実際、宮城県山元町や亘理町では、数十 cm の違いにより浸水被害の有無が分かれており、効果的な高盛土道路の配置（少ない盛土で被害が最小化できる道路の配置）を検討することが望まれる。

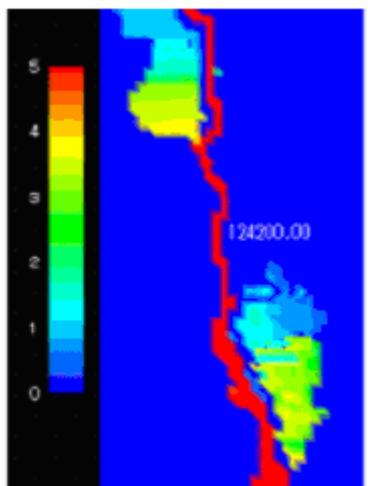
なお、仙台平野の場合、仙台東部道路（約 8m の盛土）が防潮堤の役割を果たしたことがわかっており、このような基幹的道路と、域内の農道の小規模膨張低機能を組み合わせることにより、より効果的な津波浸水防止が期待される。



写真-15 宮城県亘理町の仙台東部道路



農道を2m盛土した場合



農道を現状のままとした場合

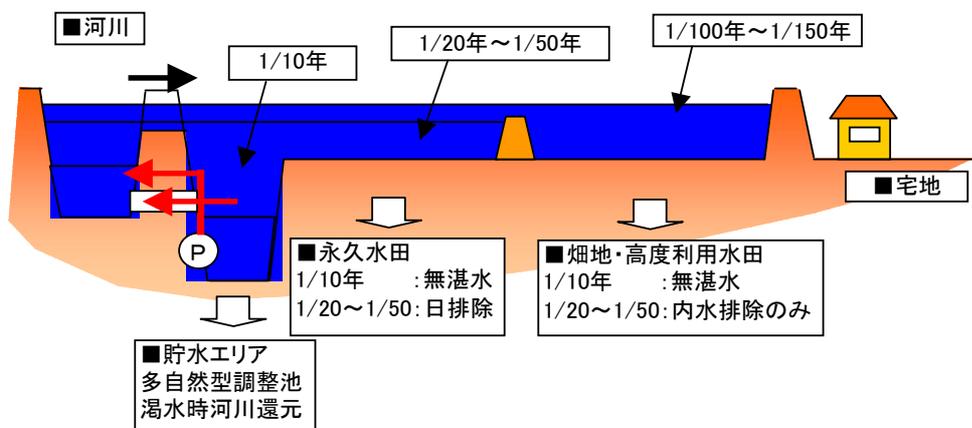


図-11 小貝川の事例

津波による浸水深は地域によって大きく異なり、三陸地域は浸水面積は小さいが、浸水深は大きく、このような地域では、家屋や公共施設、重要施設は標高がかなり高いところに移設せざるを得ない。一方仙台平野のような平坦部では、浸水面積はかなり広範囲であるが、浸水深が浅いところもかなりあるので、防潮堤を兼ねた道路の整備や高盛土による造成等で津波の被害を回避できる地域も少なくない。

平坦部では避難できる場所が近くに無いので、これらの盛土造成地や中層の公共建築を計画的に配置することも検討するのが望ましい。

仙台市は、津波の被害を受けた沿岸部の農地を分析した結果、回復には5年以上かかるとの見通しを明らかにした。市によると、市内の農地面積約5,670 haのうち、約1,500 haが浸水、被害のあった地域では639戸の農家が米や野菜を栽培していた。農地は地表から1～2センチが津波ではぎ取られ、代わりに海から流れてきたと考えられる土砂が2～3センチ堆積していた。被害の程度は、図-13に示すように仙台東部道路を挟んで大きく異なっていることがわかる。仮に、仙台東部道路より沿岸部の道路を高盛土すれば、完全ではないにしても、ある程度の減災効果は見込めるかもしれない。

これらの防災施設の効果については、津波の浸水域だけでなく、浸水深の情報も重要であり、被災地の浸水痕跡や聞き取り調査と、数値解析により実態を明らかにする必要がある。

### ③ 用排水系統の見直し

浸水被害を受けない、あるいは軽微な被害農地の排水不良による二次被害を回避するために、内陸部と低平地の排水ブロックを完全に分離し、内陸部の排水機能を確保すると同時に、低平地部農地の排水負荷を軽減することが考えられる。

農地として回復が難しい区域については、貯水池を兼ねた湿地帯として再整備するなどの方策も視野に入ると良い。

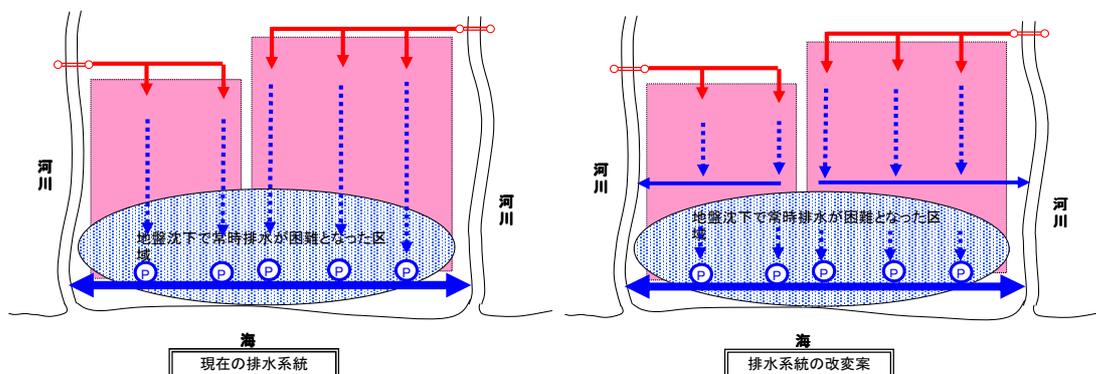


図-12 排水系統の見直しイメージ

#### ④ 集落移転について

三陸地域と仙台平野のような平坦部では対応が異なるものの、今回の被災地では、集落移転は避けられない課題である。ただし、現状での回復を望む声も少ないので、集落の再整備に当っては、1) 内陸部や高台への移転と、2) 盛土造成地への移転の可能性について検討が必要かもしれない。内陸部への移転については、三陸地域では農村集落よりも市街地の移転が問題となっており、用地の取得が大きな課題になると考えられる。仙台平野のような平地部では、国道4号線より内陸部での被害が皆無であったことから、基本的にはこの区域への移転が現実的な対応となる。

国土交通省では、洪水減災対策として、従来の堤防強化から輪中堤や宅地嵩上げによって家屋を守るという方針を打ち出しているが、現状での再整備を考える場合には、この輪中堤や宅地嵩上げ方式は有効であると考えられる。コストがやや高くなるが、安全性からは宅地嵩上げ方式が望ましい。

宅地嵩上げによる集落移転の事例として、小貝川母子島遊水池がある。この地域は洪水常襲地帯で、度重なる家屋浸水被害を受けていたが、洪水新水域を遊水池化するに伴い、地域の集落を盛土造成（5m）地に移転させたものである。



写真-16 小貝川母子島遊水池集落移転（宅地嵩上げ）

#### ⑤ 災害に強い施設計画

農業関連施設、とくに排水機場は津波の被害を受けやすい場所に設置されることが多いので、構造的にも機能的にも津波に強い施設とすることが求められる。とくに、平坦部では逃げる「高台」が近くにないので、避難場所としても利用可能な形式にすることが望ましい。排水機場だけでなく、集会所や農機具庫、集荷場などの農業関連施設は、意識的に避難所を兼ねた構造とする。

今回の津波では、鉄筋コンクリート建造物の倒壊はほとんど見られなかった（女川等、三陸の一部の地域では例外的に鉄筋コンクリート建築の倒壊が見られる）。鉄骨構造はまったく無防備であったことを考えると、農業関連施設の構造については再検討する必要がある。

る。また、1階吹き抜けのピロティータイプは津波のエネルギーをまともに受けず、被害が少なかったが、その代償として、ピロティー建築物背後の家屋はまともに被害を受けているので、周囲の建造物との位置関係を考慮する必要がある。

また、排水機場については、機器類、特に電気設備の浸水被害が大きいため、電動機や電気設備の上階への移設、建屋の水密性構造化などの対応が求められる。東京都では、主要河川や港湾に面する都市排水機場について、耐水化、具体的には建屋の鉄筋コンクリート化、ドアや窓の水密化（ハッチ式）、機器類の設置高の見直し、除塵機の耐水化などを進めており、津波に強い機場のあり方の参考になるものと考えられる。

ところで、鉄筋コンクリート建築物は、諸外国でもほとんど倒壊した事例がないが、今回の津波では、三陸地域の一部で倒壊の事例があった。これは、三陸独特の地形が引き波のエネルギーを増大させ、想定以上の力が建築物に負荷したためと考えられる。したがって、三陸地域のようなV字型の地形での耐津波に対する強度設計は別途検討される必要がある。

#### (4) ソフト対策

##### ① ハザードマップ

これまでも被災では津波ハザードマップが無かったわけではないが、ほとんどはここ百年間の経験に基づいた被害区域を想定したものであるため、既往最大（東日本では869年の貞観地震津波と今回の震災）と、想定される最大規模の津波シミュレーションの結果を基に作成する必要がある。ハザードマップには、浸水区域と浸水深、津波到達時間、避難場所と避難経路を明示する。

##### ② 津波災害の伝承と教育

津波災害は台風や地震の揺れによる災害に比べて頻度が低いことがあり、過去百年程度の記録だけでは十分な情報が得られない。津波に関しては、地域ごとに昔からの言い伝えが残っており、また、三陸地方のように津波常襲地帯では津波を経験した住民も残っている。津波の伝承には独特の性質があり、中には非科学的なものも含まれている可能もあるが、避難の仕方、経路、場所等はきわめて重要な情報であることが多い。また、石碑、自社仏閣等の歴史的遺構は過去の被害の規模を知る上で重要な情報である。これらを、有用な情報とするために、ハザードマップの作成に活かすことはもちろん、津波災害教育や広報活動に反映させることが望まれる。

津波広報活動の例として、「奥尻島津波館」、「ハワイ太平洋津波博物館」などのような展示メディアがあるが、このような展示施設は災害の記憶を日常的に伝える方法とし有効であると思われる。また、鎮魂色を出した石碑などもあるが、時代とともに何の石碑かわからなくなってしまったものも少なくない。これらの展示施設や石碑、鎮魂施設では、可能な限り被害物を加工せず、あるいはレプリカに頼らず、被害物をそのまま展示して臨

場感を出して整備した方が、津波被害の継続的な伝承と教育に活かされるのではないかと  
思われる。また、避難経路や避難場所の標識、津波に関するランドマークの設置等も必要  
であろう。

### ③ 復興計画の推進について

地域の復興については、国家的、あるいは広域的な方針を大所高所的な立場から纏め上  
げることが必要ではあるが、同時に、地域の「生活者」の視点からのアプローチも重要で  
ある。また、被災した農地や宅地で、今後の利用方法が見つからないところでは、土地の  
評価が下落しているため、従来のような換地手法による土地利用の再編は難しいと考えら  
れる。一方、被災地区（沿岸部）と非被災地（内陸部）を別々に整備した場合、被災地は  
農地としての再編が難しく、地域内格差を生じさせてしまう恐れがある。したがって、今  
後復興計画を検討する場合には、土地の価値の格差の是正、例えば被災農地、宅地を国が  
借り上げて、地域の負担を軽減する等の手法を検討し、沿岸部から内陸部までの地域の一  
体的な復興計画を検討することが望まれる。

1. 宮城県山元町-1

<p>山下第6揚水機場（宮城県山元町）</p>	<p>山下第6揚水機場内部（宮城県山元町）</p>
	
<p>山下第6揚水機場取水口（宮城県山元町）</p>	<p>山下地区加圧機場（宮城県山元町）</p>
	
<p>津波冠水農地（宮城県山元町）</p>	<p>電気伝導度測定（宮城県山元町）</p>
	

2. 宮城県山元町-2

<p>大谷地排水機場（宮城県山元町）</p>	<p>大谷地排水機場導水路（宮城県山元町）</p>
	
<p>大谷地排水機場内部（宮城県山元町）</p>	<p>大谷地排水機場導水路（宮城県山元町）</p>
	
<p>常磐線坂元川橋梁（宮城県山元町）</p>	<p>常磐線坂元駅 駅舎全壊（宮城県山元町）</p>
	

山下小学校では、最初駅舎に逃げようとしたが、先生の機転で学校の屋上に逃げ、全員が助かった。駅に逃げていれば助からなかっただろう。

3. 宮城県亶理町

<p>阿武隈川右岸堤防（宮城県亶理町）</p>	<p>阿武隈川右岸農地（宮城県亶理町）</p>
	
<p>農業排水路 ブロック崩壊（宮城県亶理町）</p>	<p>仙台東部道路海岸側の宅地と農地（宮城県亶理町）</p>
	
<p>仙台東部道路海岸側農地（宮城県亶理町）</p>	<p>仙台東部道路内陸側農地（宮城県亶理町）</p>
	

仙台東部道路を挟んで被害状況が一変する。天国と地獄の差がある。高架式より盛土タイプの道路や鉄道が今後見直されるだろう。

4. 宮城県岩沼町

<p>国営藤曽根排水機場（宮城県岩沼市）</p>	<p>国営藤曽根排水機場（宮城県岩沼市）</p>
	
<p>国営藤曽根排水路（宮城県岩沼市）</p>	<p>国営貞山堀南幹線（宮城県岩沼市）</p>
	
<p>藤曽根排水路（宮城県岩沼市）</p>	<p>藤曽根排水路、地区内排水路（宮城県岩沼市）</p>
	

排水機場が機能せず、応急的に可搬式ポンプで排水するも、地盤沈下により十分な排水ができな  
い。排水本線（貞山堀）より地区内排水路（藤曽根排水路）が低い。

5. 宮城県名取町

<p>半壊家屋（宮城県名取市）</p>	<p>全壊家屋（宮城県名取市）</p>
	
<p>被災農地と宅地（宮城県名取市）</p>	<p>被災農家（宮城県名取市）</p>
	
<p>被災農地（宮城県名取市）</p>	<p>被災農地（宮城県名取市）</p>
	

6. 宮城県仙台市若林

<p>ヘドロが堆積した農地（仙台市宮城野区）</p>	<p>ヘドロが堆積した農地（仙台市宮城野区）</p>
	
<p>半壊宅地（仙台市宮城野区）</p>	<p>津波冠水農地（仙台市若林区）</p>
	
<p>ヘドロ堆積農地（仙台市若林区）</p>	<p>津波冠水農地（仙台市若林区）</p>
	