

2. 2 農地・農道・農業施設

2. 2. 1 農地・農道



農地に発生した亀裂①

農地で亀裂が発生し、その亀裂からの噴砂の痕跡が見られる。

(2011年5月18日、茨城県神栖市)



農地に発生した亀裂②

農地で亀裂が発生した。段差を伴う亀裂もあり、畦畔が亀裂によって分断されている箇所も見られる。

(2011年5月18日、茨城県神栖市)



液状化による地盤沈下

農業公園に設置されたトイレとその周辺との段差が発生している。トイレには、おそらく杭が設置されていたため、沈下を免れたと推測される。沈下量は約0.7mである。

(2011年5月18日、茨城県神栖市)

水田の液状化①



結佐六角では、最大規模の水田の液状化が発生した。この地区は旧河道に位置し、地下1～8mに厚い砂層が存在する。北を向いて撮影した画像。噴砂の厚さは約0.5m。

(2011年5月1日、茨城県稲敷市結佐六角地区)

水田の液状化②



南を向いて撮影した画像。遠くに利根川の堤防が見える。堤防まですべての水田が50cm程度の厚さの噴砂に覆われている。写真左手に国土交通省の霞ヶ浦導水機場がある。

(2011年5月1日、茨城県稲敷市結佐六角地区)

水田の液状化(噴砂)



水田に発生した噴砂の状況。クレータ状の噴砂が発生していた。写真は比較的規模が大きなもの(直径約2m)。噴砂の厚さは正確には分からないが、田面を基準とした場合0.6m以上と推定される。

(2011年5月1日、茨城県稲敷市結佐六角地区)

液状化した水田での試掘①



液状化水田で、噴砂の厚さ、暗渠の状態を調べるために試掘を行った。

（2011年6月16日、茨城県稲敷市石納地区）

液状化した水田での試掘②



表層0.2m程度が有機質が混じった砂（茶色の部分）、その下は暗褐色の砂という地質であった。聞き取りでは、もともと砂地盤を改良して表層の作土を作り上げたとのこと。掘削深は1m程度であるが地下水は無い。

（2011年6月16日、茨城県稲敷市石納地区）

液状化した水田での試掘③



地表から1m深で陶製暗渠管が出現。水は暗渠管の継目から出ている。この位置の掘削では暗渠管が離脱しているような様子は見られなかった。

（2011年6月16日、茨城県稲敷市石納地区）

液状化によって歪んだ農地や農道



地震による液状化で農地や農道が激しく歪んでいる。水田の水準測量では、高低差が0.6mを確認している。埋設されていたパイプラインも同様に歪み、送水ができなくなったため、2011年秋～冬に新しいパイプラインを埋設する工事が行われた。

(2011年4月28日、茨城県稲敷市)

液状化による噴砂で埋まった畦畔



液状化によって砂が噴出し、大量の砂が農地に堆積した。噴砂口は小さいもので直径0.3mほどから、数mのものまで至る所に発生した。写真でもすり鉢状の丸い噴砂口が無数に確認できる。

(2011年4月28日、茨城県稲敷市)

液状化による噴砂で埋まった水口



液状化により大量の砂が噴出し水口のパルブが埋まってしまった。位置が分かるように目印が立てられている。

(2011年5月18日、茨城県稲敷市)

噴砂の発生状況



噴砂が多く発生した農地で、噴砂は地下からホール状に大量の水を含んだ砂を噴出させていた。噴砂には、貝殻や炭化物、作物の生育阻害物質など下層にある様々なものが含まれており、農地の復旧の方法によっては、その後の営農に大きな影響を与えかねない。

(2011年6月15日、茨城県稲敷市)

液状化で生育ムラができた水稲



噴砂が発生した周辺は水稲の生育が悪かった。一般的に噴砂が混入すると土壌の肥沃度が低下するため生育不良となるが、この地区の噴砂には塩分が混入したため噴砂周辺の水稲には塩害が発生した。しかし、翌年以降は除塩が進み生育ムラはなかった。

(2011年7月15日、茨城県稲敷市)

農家の意地



液状化によって揚排水機場やパイプラインが破損した地域では、2011年は用水が水田まで届かなかった。営農再開した一部の農家は、排水路にある水をポンプアップして水を確保している。

(2011年8月2日、茨城県稲敷市)

上空から見ると凹凸は筋状に・・・



甚大な液状化被害があった地区を上空から撮影した写真である。右手前は農家が自力で作付けた水田で、左奥は作付けできなかった水田である。筋状に水が溜まっていたり、筋状にイネの色が濃いのはいずれも液状化によって砂が噴出したところである。この地域は昭和40～50年代頃までは、下の写真のような水郷地帯であった。筋状の噴砂の跡は当時の水路を埋め立てた部分であると考えられる。

(2011年8月26日、茨城県稲敷市)



出典：鴻野伸夫「思い出の水郷－鴻野伸夫写真集－」より

上空から見た営農再開の様子



上記の撮影高度からさらに上空で撮影した写真である。左手前は甚大な液状化被害を受け作付けできなかった地区であり、一部は農家が自力で田面の凹凸を整え作付けたが、生育ムラが激しい。右奥は甚大な被害がなく、通常どおり作付けされた地区である。

(2011年8月26日、茨城県稲敷市)

噴砂発生圃場における水稻生育状況



噴砂が発生した圃場で、翌年に作付けた農地では噴砂が激しかった部分で地力の低下による生育ムラが発生していた。噴砂が発生した農地の復旧に当たっても、土壌改良資材の投入が行われていない場合が多く見られた。噴砂が発生した農地ではリン酸質資材などの土壌改良資材の投入が不可欠であった。

(2012年9月7日、茨城県稲敷市)

噴砂が発生した圃場の水稻生育状況



液状化と噴砂が発生した農地の復旧工事の状況。表土扱いにより基盤を整地した後に表土を戻している。表土扱いとともに地力回復対策としてリン酸質資材などの土壌改良資材の投入が必要である。

(2012年9月7日、茨城県稲敷市)

液状化による農地の不陸の発生



液状化により農地が凸凹になる不陸が多くの圃場で発生した。ただし、沿岸農地では津波の堆積物が厚く堆積したため、不陸の確認が難しい。

(2011年6月4日、宮城県亘理町)



噴砂で黄金色のコムギが・・・

写真の地区の一部は利根川の旧河川を埋め立てた場所に位置し、甚大な液状化被害を受けた。大量に噴出した砂が厚く堆積し、せつかく実ったコムギも、水口も覆われてしまった。この写真では砂は0.5m以上堆積したと思われる。

(2011年6月15日、千葉県神崎町)

農業用水の塩分濃度モニタリング①



地盤沈下の影響を受け、農業用水を取水する河川に、塩水くさびの侵入の恐れがある地点では、塩分濃度を確認しながら取水を行う方法として、電気伝導度(EC)の観測データをメール送信するシステム(用水管理方式)を試験的に導入した。これにより、モニタリングしながら塩分濃度の上昇が認められた時には、用水管理者(土地改良区職員)が取水を停止することが可能になった。

(2013年5月14日、宮城県石巻市北上町)

農業用水の塩分濃度モニタリング②



電気伝導度(EC)の観測データをメール送信するシステム。電源は太陽光パネルと蓄電池とし、ECセンサーは農業用水の取水口付近(水深約0.8m)に設置した。毎正時にECを測定し、その都度、測定値をメールで用水管理者(土地改良区職員)に送信した。

(2013年5月14日、宮城県石巻市北上町)

段差が発生した水田と農道の損傷状況

千曲川右岸に位置する小滝地区において、今回調査を行った範囲では、農地全体が崩落したような大規模な被害は確認されなかったが、田面の亀裂や小規模な畦畔の滑りが見られた。近傍の農道では、コンクリート舗装（舗装厚0.1m）に大きな損傷が生じている。

（2011年6月14日、長野県栄村小滝地区）



田面に発生した段差を伴う亀裂

農地の一部が沈下し、段差を伴う亀裂が発生したところもあった。この被災箇所では、田面に段差が最大で0.6mに達していた。

亀裂が多く発生した水田が山側から谷筋に向かって帯状に並んでいたが、亀裂の発生が局所的に集中していたため、その両側にある水田では貯水されて田植えが終わっている。

（2011年6月14日、長野県栄村小滝地区）



田面に発生した0.6mの段差

農地の一部が沈下し、段差を伴う亀裂が発生したところもあった。この被災箇所では、田面に段差が最大で0.6mに達している。

（2011年6月14日、長野県栄村小滝地区）



田面に発生した亀裂



用水路には大きな損傷は見られなかったため、亀裂の発生している水田の近傍では田植えが行われている。

（2011年6月14日、長野県栄村小滝地区）

畦畔法面の一部が崩落している水田①



畦畔法面の一部に崩落が発生しているが、内畦畔を設置して田植えを行っていた。月岡地区の用水路には大きな損傷は見られず、ほとんどの水田は通常に田植えが行われている状況にあった。この水田の脇を通る県道は、谷側に崩落した箇所を復旧工事を終えたばかりであった。

（2011年6月14日、長野県栄村月岡地区）

畦畔法面の一部が崩落している水田②



一部の水田に畦畔法面が崩落している部分が見られたが、内畦畔を設置して田植えを行っていた。ほとんどの水田では通常に田植えが行われている状況であり、用水路や農道には目立った損傷は見られない。

（2011年6月14日、長野県栄村野田沢地区）

国道と県道取付け部の損壊状況



今回調査した中では、千曲川左岸に位置する横倉地区において道路の被害が顕著であった。国道117号と県道の取付け部分において、県道の側壁が崩壊したことによって路盤に亀裂が生じて県道が大きく沈下していた。その亀裂への水の浸入を防ぐために、広い範囲で県道にビニルシートが敷かれている。

(2011年6月13日、長野県栄村横倉地区)

農道の損傷箇所の応急対策



農道についても路盤に亀裂が生じ、ビニルシートと鋼板により応急対策がなされている箇所があった。田面に亀裂が発生している箇所があるものの、農地の大規模な損壊は見られない。

(2011年6月13日、長野県栄村横倉地区)

アスファルト舗装の損傷状況



農道のアスファルト舗装に一部損傷が見られた。舗装面に発生した亀裂には深さが0.2mに達する部分があり、損傷が路盤まで及んでいた。月岡地区の用水路には大きな損傷は見られず、ほとんどの水田は通常に田植えが行われている状況にある。

(2011年6月14日、長野県栄村月岡地区)

2. 2. 2 農業施設



ガラス室の倒壊①

地震動によりフェンロ型温室が倒壊した。柱は基礎および梁との接合部が完全に破壊されたため、完全に転倒した。柱が転倒したため、屋根がそのまま落下した。屋根のガラスは割れずかなり残存している。東側(写真奥)に同一構造の温室が健全なまま残存している。被災前は被災温室と連結されていた。黒色のシートは被災後の開口部を遮断するために暫定的に設置されたもの。

(2011年6月22日、福島県新地町)



ガラス室の倒壊②

フェンロ型のハウス外縁の基礎は布基礎である。被災温室の柱－基礎接合部は、基礎からの突き出し金具と、柱を貫通するボルトのみで構成されていた。この接合部において、突き出し金具の破断、ボルトの破断、柱材の破断等が生じたため、柱は水平荷重に耐えることができずに転倒した。写真は突き出し金具が破断した事例。

(2011年6月22日、福島県新地町)



ガラス室の倒壊③

ブレース取り付け部の破壊。大規模温室において、ブレースは水平荷重に抵抗するために必須である。被災温室は柱－基礎接合部とともにブレースも溶接部の強度を上回る荷重のために破断し、有効に機能しなかった。ブレース取り付け部は、金具が主骨組に隅肉溶接されていたが、母材の破断によって脱落している。

(2011年6月22日、福島県新地町)

地震動によるガラス・柱・基礎の被害①



最大震度7を記録した栗原市に立地するフェンロ型温室。地震動によって被覆ガラスの一部に欠損を生じた。この温室では、断熱性を高めるために全面をガラス二重被覆としていた。地震動によって柱もわずかに傾いている。

(2011年6月22日、宮城県栗原市)

地震動によるガラス・柱・基礎の被害②



上の写真のフェンロ型温室の柱(12 cm×12 cm)。ほとんどの柱の被害が転倒であったが、これは座屈を生じた例。水平だけではなく上下方向の振動による被災も考えられる。

(2011年6月22日、宮城県栗原市)

地震動によるガラス・柱・基礎の被害③



地震動によって鉄骨ハウスの布基礎にクラックが生じた。鉄骨ハウスの被覆材はフィルムおよびポリカーボネート複層板であり、ガラスよりも軽量である。敷地は元々水田であり、中柱を設置している独立基礎の一部は不同沈下を起こしていることから、被災原因として液状化が疑われる。

(2011年7月21日、福島県いわき市)

附帯施設の転倒①



地震動によって高設ベンチ（ロックウール栽培）が転倒した。ベンチの高さは0.67mであり、細長い脚で支持している。また、ベンチは養液を含んだ状態では長さ1 mあたり15 kgfに達する。そのため、高設ベンチは非常に重心が高く、地震動に対して脆弱である。脚は釘によって地盤に固定されていたが、釘の長さは0.1m未満で、地盤も土であり、支持力は期待できない。一方、鉄骨ハウスには変形はみられなかった。

（2011年6月22日、宮城県登米市）

附帯施設の転倒②



鉄骨ハウス内に設置された温風暖房機。地面に置いたコンクリートブロックの上に設置されていたが、地震動により滑り落ちた。重量物であり地盤への固定が必要である。

（2011年6月22日、宮城県登米市）

附帯施設の転倒③



燃料タンクが地震動により転倒した。床版の設置や固定等を行われていない。栽培ベッドと同様、重心が高い位置にあるため、地震動には脆弱である。重量物であり、かつ危険物でもあるので、地盤への固定が必要である。

（2011年6月22日、宮城県登米市）

液状化による地盤の不同沈下①



鹿島臨海工業地域の造成事業に伴い盛土された敷地に立地する鉄骨ハウス。不同沈下により、敷地内で数mにおよぶ地表面の凹凸が生じた。温室外に設置された燃料タンクも水平を維持していない。送油管も地盤の変動に追随できず、破断した。

(2011年6月28日、茨城県神栖市)

液状化による地盤の不同沈下②



上の写真の鉄骨ハウス内部。本来は均一な高さである栽培ベッドが不同沈下により不均一になると同時に、水平を維持できなくなった。このような場所で長時間の作業を続けると、平衡感覚が失われ、体調不良に陥るとのことであった。

(2011年6月28日、茨城県神栖市)

液状化による地盤の不同沈下③



右の器機設置用コンクリート床版が液状化により浮上したため、本来は地中に埋設されている塩ビパイプが露出している。それに伴い、パイプは破断してしまっている。

(2011年6月28日、茨城県神栖市)

ライフラインの途絶による二次被害①



津波が到達しなかった鉄骨ハウスの外観。海岸から約5.4 kmに位置しており、標高は約0.9 m。海から遠く離れており、津波被害は及ばず倒壊も免れた。温室は軽量構造物であるため、地震動被害は受けにくい。

(2011年5月11日、宮城県石巻市)

ライフラインの途絶による二次被害②



停電および断水に見舞われたため、環境制御機器および灌水の停止により、作物の枯死による収量低下を招いた。写真は枯死したトマト。

(2011年5月11日、宮城県石巻市)

ライフラインの途絶による二次被害③



停電により天窓が閉鎖したままになったこと、および暖房が停止したことにより一部の茎は枯死し、トマト収量は従来の1/5～1/6に減少した。

(2011年5月11日、宮城県石巻市)