

## 鳥取県西部地震による農地および農業施設の被害

島根大学生物資源科学部 農業土木学会鳥取県西部地震調査委員会農地災害調査班

森 也寸志 石井 将幸 木原 康孝 福櫻 盛一  
(MORI Yasushi) (ISHII Masayuki) (KIHARA Yasutaka) (FUKUSAKURA Shigekazu)

## I. はじめに

2000(平成12)年10月6日13時30分ごろ、北緯35.3度、東経133.4度の鳥取県西部を震源とする地震が発生した。断層活動による直下型地震であり、地震の規模はM7.3、震源の深さは11kmと推定されている。M7.2であった阪神・淡路大震災を上回る規模にも関わらず、死者0人、重軽傷138人、住宅の全壊183棟、半壊1187棟(10月25日現在、自治省消防庁)であって、両地震には被害に大きな違いがあった。

農業土木学会では、阪神・淡路大震災に引き続いて、今回も農地・農村災害を調査することとし、福櫻副会長を委員長とする調査委員会を緊急に組織した。そして、前回の調査とも比較検討することができるように、農地、農業施設、農業集落、情報伝達機構・連絡網等について調査を進めていく予定である。

農地等については中海干拓地以外での被害は軽微であったため、特に干拓地の被害状況がテレビ等のマスコミで喧伝されるところとなった。しかしながら、ジャーナリストックかつ局所的な情報によって、干拓地に災害ともいふべき極めて大きい被害が発生したとする過大な認識に導かれうるものが危惧されたため、正確な被害の状況を把握し、これを公開することが急務であると考えられた。また、液状化による噴砂現象は極めて攪乱されやすいものであり、調査は緊急に行われなければならない。以上の理由により、特に干拓地における農地等の被害調査を優先させて、報告するものである。

調査は現地踏査を中心とし、鳥取・島根両県によって直後から実施された被害調査のデータの提供を受けてとりまとめた。したがって、数値の表記等はそのままとしたが、文中においてはわかりやすいよう配慮した。

調査の結果からは、震源から20数kmの干拓地に隣接する鳥取県米子市で震度6弱、数十km離れた島根県宍道町でも震度5強を記録した大地震であったにも関わらず、島根県側の揖屋干拓地および震源にもっとも近い安来干拓地の農地の被害は極めて軽微であり、鳥取県側

の弓浜、彦名両干拓地でも報道から想起されるであろうような、大きな災害といえるようなものではなかったといえる。

図-1に、調査対象とした干拓地の位置を示した。これからわかるように、弓浜、彦名両地区は鳥取県西部の日野川による堆積物でできたといわれる砂州<sup>1)</sup>である弓ヶ浜に隣接している干拓地である。

以下に、写真を中心に調査の結果を報告する。

## II. 堤防の被害

## 1. 堤防(口絵写真-1, 写真-1, 2)

堤防には所々に亀裂や陥没が見られ、亀裂の深さは数十cm程度に達するものもあったが、全体としての沈下量は数十cm以下(目測)であると思われる。干拓地の安全性は完璧に保たれていた。亀裂は堤防線方向に生じているが、この現象は八郎瀉等の地震時でも同様で、解明には今後の検討が待たれる。

口絵写真-1は、弓浜干拓地の堤防における亀裂の一例で、堤防の斜面が滑ることによって生じたものであると思われる。一方、写真-1に示した揖屋干拓地の堤防に生じた陥没例は、地盤の液状化が主因であろうと推測された。これらの被害形態の違いが生じた原因については、今後の検討が必要であろう。

堤防については、震源にもっとも近い安来干拓地の堤

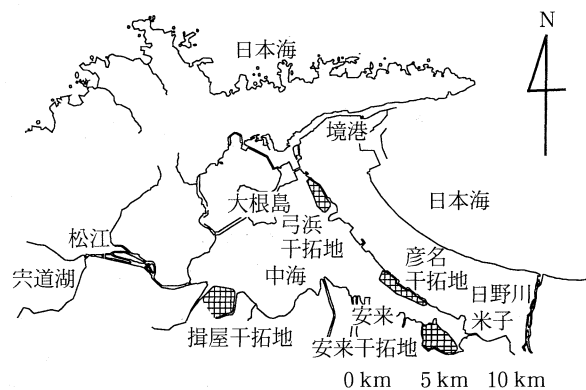


図-1 干拓地の位置



写真-1 堤防に観察された陥没（揖屋）



写真-2 堤防の段差（安来）

防にほとんど被害が生じていないのが大きな特徴である。揖屋干拓堤防では海側の一部に噴砂が、また、ほぼ全線にわたってアスファルト面の施工継ぎ目に1~3cmの割れ目が生じ、潮廻し（堤内承水路）堤の法尻で多くの噴砂が生じていた。しかし、安来干拓地の堤防は揖屋干拓地のそれと断面形がほぼ同じであるにもかかわらず、このようなものは観察されていない。

また、弓浜、揖屋両干拓地では、本堤（海側締切堤）に続く承水路堤で沈下が生じ、他の堤防でも本堤付近の承水路堤の被害が本堤よりも大きいことが観察された。いずれの被害箇所も承水路側のアスファルト舗装が植生による保護工に変わったあたりである。この辺で断面形も本堤の大きなものから承水路堤の小さな断面になっており、断面の変化が一原因と考えられるが、今後の検討を待たねばならない。

## 2. 潮廻し（口絵写真-2, 3, 4）

口絵写真-2は、揖屋干拓地の潮廻しで生じた噴砂例の写真である。地震発生直後の撮影であり、砂を含んだ水が湧出している最中の様子が写っている。なお、この噴出は数分程度の短時間で終了した。口絵写真-3は、同じ場所を5日後に撮ったものである。潮廻しを流れる水で砂の一部が流亡してしまっているが、それでも大量の砂が噴出したことがわかる。口絵写真-4は、弓浜干

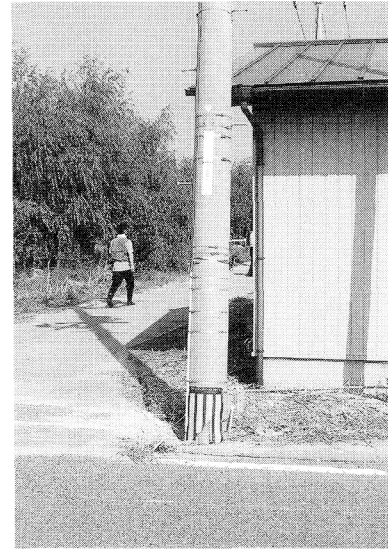


写真-3 沈下した電柱（弓浜）

拓地の例で、全周にわたってこのような噴砂部位が散在している。

## III. 道路等の施設被害

口絵写真-5は、彦名干拓地における道路の陥没例である。これは、周辺への砂の流出が認められたことから、液状化によって内部の砂が流亡したことによるものと考えられる。写真-3は、弓浜干拓地における例で、後述する長大な亀裂の近くで電柱が沈下したもので、最大沈下量は1m近くに達した。

## IV. 農地被害

口絵写真-6~8は、彦名干拓地において、地震による液状化発生直後の、今まさに圃場面を水が迫ってくる様子がとらえられた貴重な資料である。写真からわかるように、水は瞬く間に農地を覆った。発生約2時間後には水が引いているが、一部には冠水箇所が残っている。これに伴って噴砂が生じ、規模が大きい場合には、生育前期の10cm程度までの小さいニンジンや大根等を埋めてしまう場合があった。

口絵写真-9~11は、水が引いた跡にできた噴砂の跡で、形状には亀裂型と噴火口型の2種があった。噴火口型は直径2m以上に及ぶ巨大なものもあり、噴出時の現象の大きさを物語っている。なお、弓浜干拓地では主として砂が噴出したが、彦名干拓地では砂とシルトが同時に噴出し、噴出土砂の末端部をシルトが浅く覆った。このため、生育初期のニンジンが埋没した場所もあった。

なお県の調査によれば、圃場内に埋設された灌漑用の配管が被害を受けたが、地中の施設であり、被害の実情

の完全な把握はできていない。これについては今後調査を行う予定である。

図-2~4に農地の液状化による噴砂の様子を示した。弓ヶ浜に接する彦名干拓地でもっとも噴出個所が多い。

島根県側は被害が小さく、一部で液状化が観察される程度であった。

図-2に示したように、弓浜干拓地では東西方向(南西から北東)に1カ所長い亀裂が生じており、長さは450

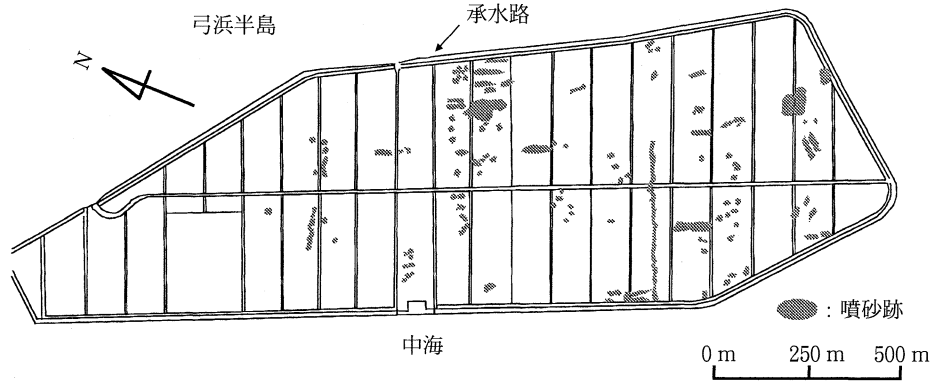


図-2 弓浜干拓地内における噴砂の分布(米子地方農林振興局提供)

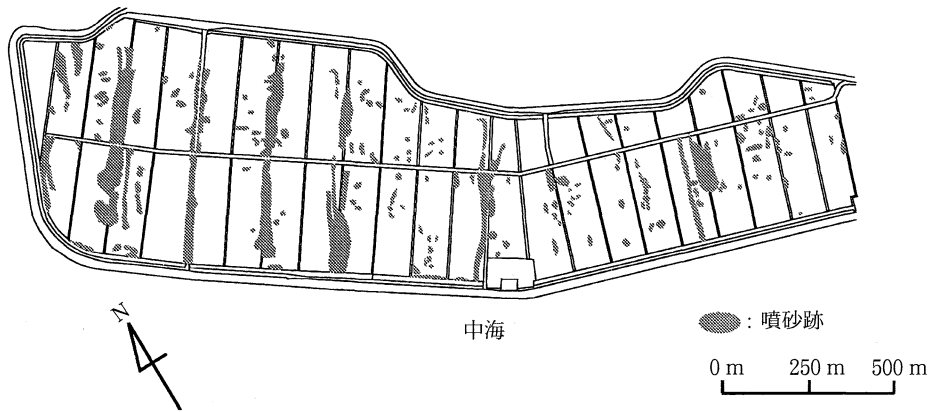


図-3 彦名干拓地内における噴砂の分布(米子地方農林振興局提供)

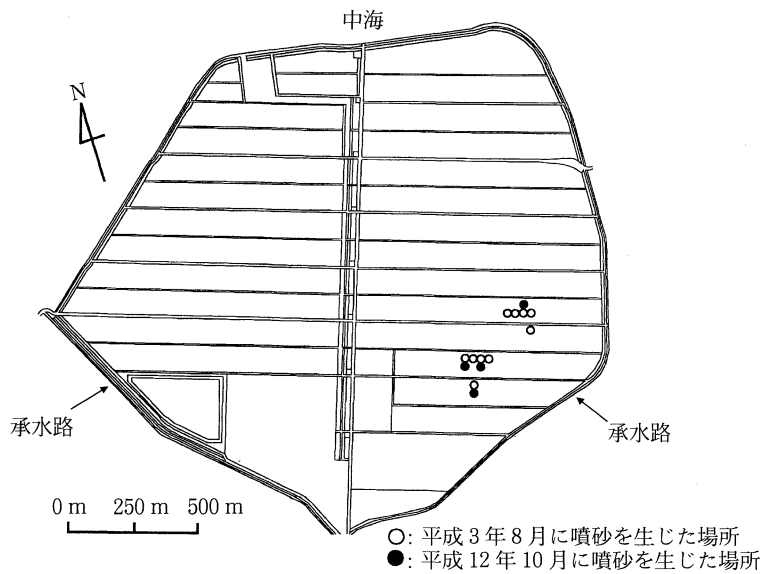


図-4 揖屋干拓地内で噴砂の生じた場所(島根県農林水産部提供)

mにも及んでいる。亀裂は前述の口絵写真-10に示したように、段差をなしており、噴砂は低い側だけに所々で生じていた。なおこの亀裂は、かつての農地と貯木場の境界線とほぼ一致するとの聞き取りが得られている。

彦名干拓地では、図-3に示したように、弓浜干拓地と同様に南西から北東へ向かってかなり大きい亀裂・噴出口が多く生じており、前述のように、砂とシルトが同時に噴出したことが特徴で、農地の一部にはまだ冠水が見られた。また液状化による被害は北西側で大きく、南東側に行くほど小さかった。彦名干拓地は埋立干拓であり、完成後は道路となる間仕切り堤防を砂で造り、その間を埋立てている。干拓地の北西部は砂のみで、中央部は最初は湖底の浚渫土で埋立て、その後砂で埋立てている。南東部はいろいろな材料が使われ、詳細はわからない。

これらのことから、北西部以外では砂粒子の均等化を防ぐ形になって、被害を小さくしたのではないかと推測できる。また、亀裂が、もと間仕切り堤であった道路に沿うように生じているが、これは埋立て時の砂の流入方向が関係して、埋立区域の中央線沿いに比べて、周辺部である上記道路側は緩い構造となったためであろうと推定されるが、今後検討すべき課題である。

揖屋干拓地では、堤防や潮廻しで多くの噴砂や陥没が生じたが、農地での噴砂は、図-4に示したようにわずかな数にとどまった。この場所は、平成3年8月28日に発生したM5.9の地震(松江で震度4)の際にも噴砂を生じた個所であり、液状化を生じやすい地盤であると思われる。図からもわかるように、今回の噴砂は地震の規模にもかかわらず前回のものよりも小規模であった。

米子湾の奥にある安来干拓地においては、震源にもっとも近いにもかかわらず噴砂の規模は小さく、揖屋干拓地と同様に1カ所に集中して生じた。また、その場所の

周囲でも、地盤が液状化によるものと見られる不等沈下を観察された。ちなみに、干拓地周辺の既存の砂地水田地域でも、液状化による圃場内の噴砂現象や排水路の被害がいくつか見られた。噴出口の最大のものは、長径7~8m、短径2~3mに達する巨大なものであり、また、周辺地域では広範囲にわたって地盤の沈下が見られた。

なお、図-5は噴出した砂の粒径加積曲線を求めたものである。特に流動化の可能性が高いといわれている<sup>2)</sup>粒径区分のものが噴出してきたことがわかる。

V. 噴砂に伴う塩水の影響

液状化が海や汽水湖に近いところで生じた際には、液状化に伴って噴出した水がどれくらいの塩分を含み、それが農地にどれくらいの影響を及ぼしたかが問題となる。特に中海干拓地では今後作付されるタバコへの影響が心配されるため、液状化・噴砂が多数観察された弓浜・彦名両干拓地について、その傾向を調査した。

図-6に、噴出土砂の土壤溶液の電気伝導度を示した。電気伝導度計による測定は現場において容易に行えることから多く用いられているもので、いずれも1:5抽出法で測定されたものである。噴砂直後は585 mS m<sup>-1</sup> (2000 ppm)以下の値を示した場所がもっとも多いが、

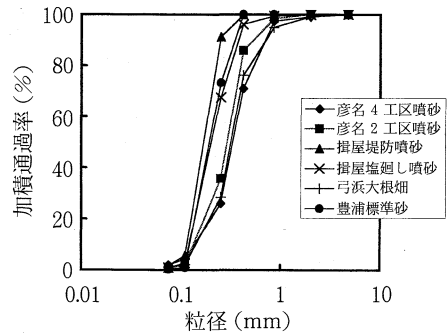


図-5 噴砂などの粒径加積曲線

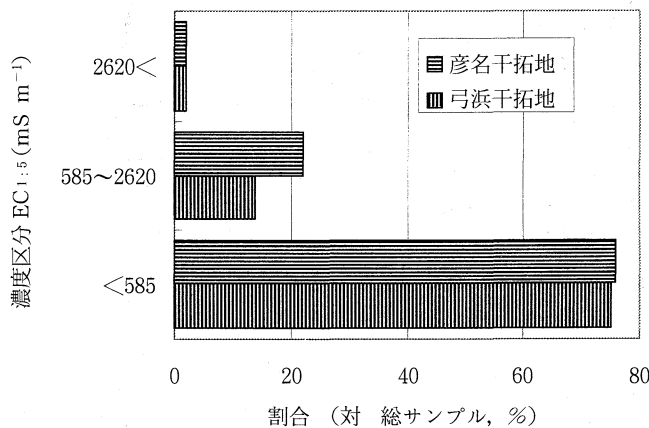


図-6 噴出土の土壤溶液電気伝導度(10月8日~11日, 降雨前)(米子地方農林振興局のデータより換算)

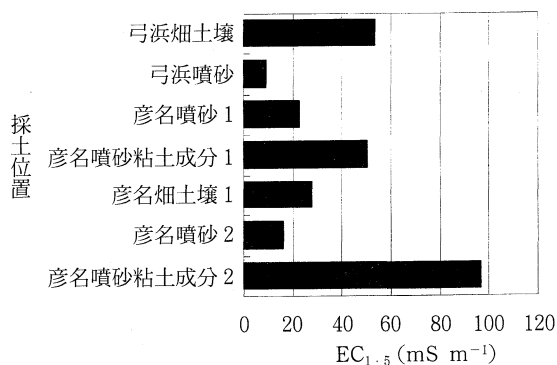


図-7 噴出土と畑土壤の電気伝導度の比較  
(10月12日, 降雨後)

これを超えるものもあった。しかし、数日内の降雨後はこれらの濃度は急速に下がり、図-7に示す値となった。すなわち、ほとんど問題のない濃度まで下がっており、土壌として大きな問題は生じないことが推定される。これは、塩水が噴出したものの、砂質土壌であるため多くの塩は重力水とともに下層へ浸透していったためと判断できる。

また、県の研究機関による、より正確な硝酸銀滴定による塩素濃度でも、作土である深さ30cmまでは30ppmという低い値を示しており、塩が迅速に洗脱していったことがわかる。

なお、濃度単位としての電気伝導度EC (mS m<sup>-1</sup>)とppmの換算は簡単ではないが、NaClに換算して、およそ次式で求められる。

$$\text{ppm} = 35500 (\text{EC}/8538.5)^{1.073}$$

## VI. おわりに

この報告は、地震被害をできるだけ正確に把握し、これを速報するために、事実部分を中心に記述したものである。今回の地震による被害を概略的にまとめると、次のようにいえる。

全体を見ると、阪神・淡路大震災以上の大規模な地震

であったにもかかわらず、干拓地内の農地・施設の被害は調査前に予想したような大災害というほどのものではなく、弓浜・彦名両干拓地においても、かなりの圃場で適切な修復によって次期の作付が可能となると思われた。しかし、これら両地区では、特に堤防、潮廻しの復旧は急務である。

また、灌漑用の埋設パイプラインについても、被害個所の特定の後に掘り起こして補修をするという手順が必要であるために、時間のかかる補修作業になるものと考えられる。さらに、圃場面の不等沈下も早急に対処すべき問題である。これについては均平にするだけではなく、排水端からの高さを確保するために、一部について客土を行う必要があると思われる。

**謝辞** 本調査は、島根大学地域環境工学講座のメンバーによって行ったが、ここで使用したデータの多くは、米子地方農林振興局、中国四国農政局鳥取統計情報事務所、島根県農林水産部農村整備課・農地整備課の方々をはじめとする多くの現場の方々の、多大な努力によって得られた資料によるものである。「農家・農地のために」という立場で、地震直後、またその後も貴重なデータを採り続けてこられた姿勢に頭の下がる思いである。我々の趣旨に賛同され、貴重な資料を提供して下さいたことに深く感謝したい。

今回の震災は液状化という形で農地に被害を及ぼした。農地や諸施設の復旧には時間と労力を要するものと思われるが、一日も早い復旧を願うばかりである。

## 参考文献

- 1) 大蔵省印刷局：中海臨海地帯の地盤，都市地盤調査報告書 第15巻(1967)
- 2) 日本港湾協会(運輸省港湾局監修)：港湾の施設の技術上の基準・同解説，pp.267~270(1989)

(2000.12.4 受稿)