

2004年新潟県中越地震における農地の液状化被害

Liquefaction Damage of the Farmland by the Mid-Niigata Prefecture Earthquake in 2004

稲葉一成[†] 中野俊郎^{††} 田中聡^{††}
 (INABA Kazunari) (NAKANO Toshirou) (TANAKA Satoshi)

I. はじめに

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震では、小千谷市や長岡市の信濃川沿いの農地において、液状化により噴砂が生じた(写真1)。これまで、地震時に液状化により、圃場内に噴砂丘が生じるなどの現象は度々観察されてきた。中越地震では、このような液状化による噴砂現象に加え、広範囲で陥没が生じて、暗渠・水路・農道などに多大な被害が生じたケースも見られた。本報告は、長岡市本条・神谷地区(地震発生当時は越路町)と小千谷市高梨地区における農地の液状化被害とその要因について、これまでの報告¹⁾に、その後行った粒度試験の結果を加え、加筆・修正したものである。

II. 本条・神谷地区

1. 被害状況

長岡市本条・神谷地区の圃場は、信濃川の左岸、信濃川と渋海川の合流点の約5km上流に位置する(写真1)。地震直後の調査地の空中写真を写真2に示す。写真の左側は渋海川、右側は関越自動車道である。地元農家の方によると、写真2では、地震発生時には砂とともに多量の地下水が噴出し、池のようであったとのことである(写真3)。また、北側に隣接するでは、直径3m、深さ0.6mほどの陥没も見られ、当地区での噴砂の激しさを窺わせる(写真4)。このように噴砂は広範囲で見られたものの、それに伴う広範囲での陥没や、水路や農道が機能を失うほどの被害は見られなかった。

2. 粒度試験

写真2の付近において、噴砂が生じている地点と噴砂が生じていない地点で、深さ10cmごとに170cmと190cmの深さまで試料を採取した。粒度試験の結果

を、粒径加積曲線として図1に、粒度組成図として図2にそれぞれ示す。粒度試験の結果からは、噴砂が生じている所では、噴砂が生じていない所に比べ、砂分が多い傾向が見られるものの、粒度からはどちらも液状化を生じる可能性があると言える²⁾。また、写真2において、地震直後から約2ヵ月間にわたり地下水位を測

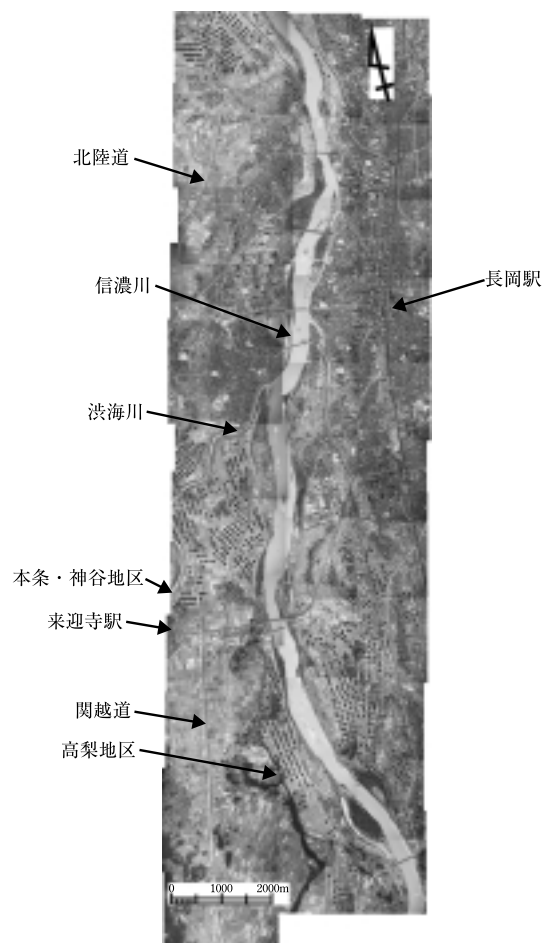


写真1 液状化により噴砂が生じた農地の分布(写真の)
 空中写真(国土地理院撮影)判読による

[†]新潟大学農学部

^{††}元新潟大学

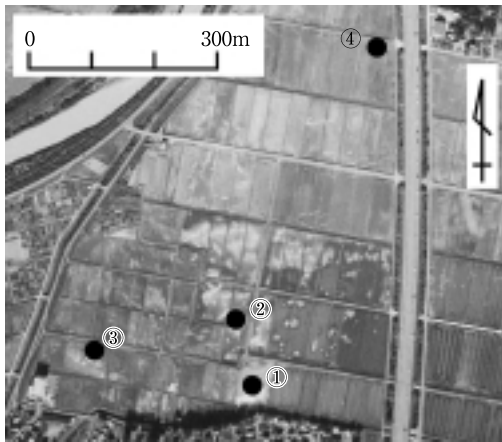


写真 2 地震直後の本条・神谷地区の空中写真
2004年10月24日アジア航測(株)撮影



写真 3 広範囲で発生している噴砂

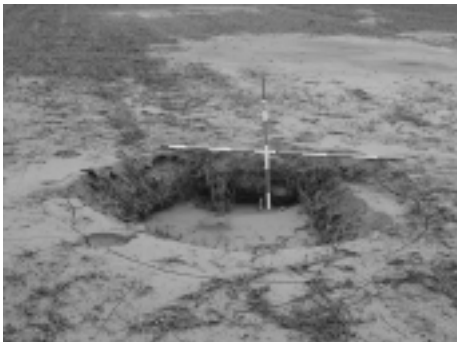


写真 4 噴砂によって生じた円形状の陥没

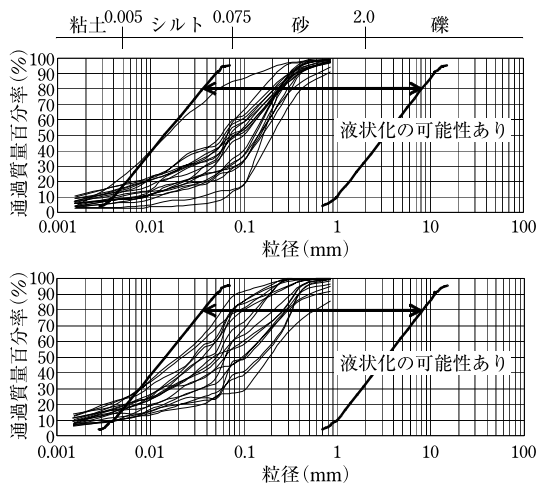


図 1 粒径加積曲線 (本条・神谷地区)
上：噴砂が生じている地点，下：噴砂が生じていない地点

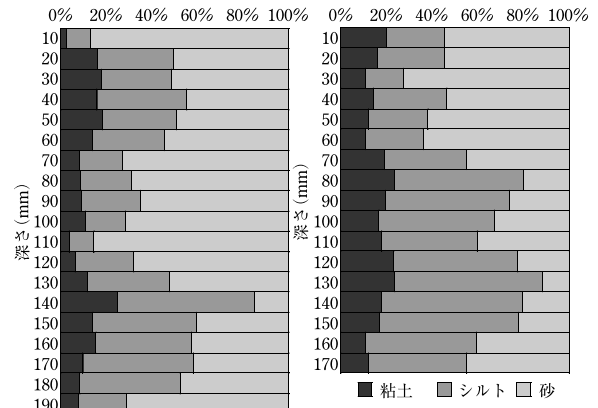


図 2 粒度組成 (本条・神谷地区)
左：噴砂が生じている地点，右：噴砂が生じていない地点

定したところ，地下水位は，田面下約 10～120 cm の浅い位置にあった。この地区一帯は，浜海川や信濃川の旧河道にあたる場所であることから，地震時も地区内全域で地下水位は浅い位置にあったものと思われる。これらのが要因となって，広範囲で液状化による噴砂が生じたのであろう。

III. 高梨地区

1. 被害状況

小千谷市高梨地区の圃場は，信濃川の左岸，本条地区の約 4 km 南に位置する (写真 1)。地震直後の調査地の空中写真を写真 5 に示す。写真の左側を縦断するのは段丘崖，右側を縦断するのは信濃川の堤防である。写真からは広範囲での噴砂と，格子状の模様が見られる。写真 5 の は，この格子状のものが農道と交差する地点である (写真 6)。農道や圃場には段差や亀裂が連続して生じており，それに沿って噴砂が見られる。 は，格子状のものが排水路と交差する地点ある (写真 7)。水路は約 20 m の区間にわたって激しく破壊され，その機能を完全に失っている。また， 地点のように，格子に囲まれた内部では，圃場が広範囲にわたって陥没し，埋設してあった暗渠管が地表に飛び出すなどの被害も生じている (写真 8)。

地元の土地改良区の方によると，当地区では 1986 年まで砂利採取が行われ，その後は山砂などを用いて埋め戻し，1988 年に現在の区画に整備したとのことであった。圃場整備前の 1975 年に撮影された空中写真を，写真 9 に示す。写真 5 との比較のために，写真 9 にも ~ の位置を示した。写真 5 と写真 9 を比べて見ると，格子状のものは圃場整備前の農道の位置とほぼ重なることがわかる。この農道を利用しながら，当時の区画に沿って砂利採取を行い，その後埋め戻したのと思われ

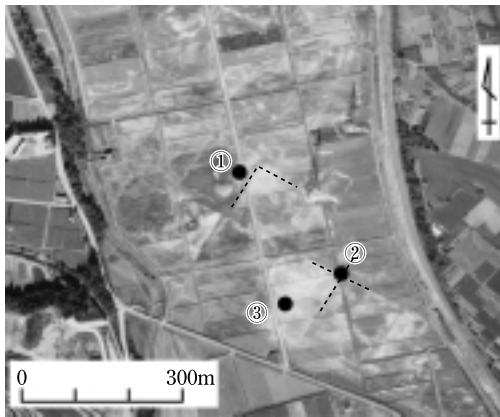


写真5 地震直後の高梨地区の空中写真
2004年10月24日アジア航測株式会社撮影

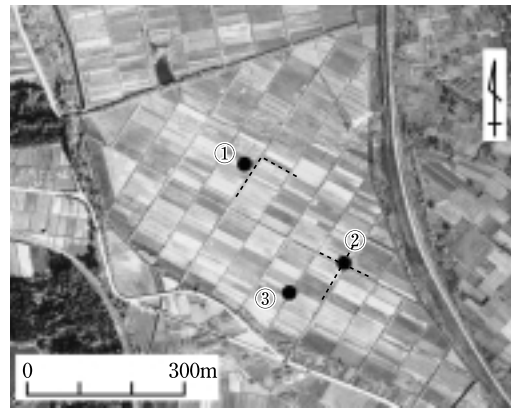


写真9 圃場整備前の空中写真
1975年国土交通省撮影, 国土画像情報



写真6 連続する段差・亀裂
段差・亀裂は農道を横断し, 鉄塔の方向に直角に曲がる



写真7 段差・亀裂と排水路との交差点
水路底は最大で約1m上昇している



写真8 暗渠管の噴出・散乱

る。この埋め戻し部分が今回の地震で液状化し、広範囲にわたって陥没が生じた結果、圃場整備前の農道が浮かび上がり、空中写真に見られるような格子状の模様として現れたのであろう(写真5)。

2. 粒度試験

写真5の付近において、本条・神谷地区の場合と同様に、噴砂が生じている地点と噴砂が生じていない地

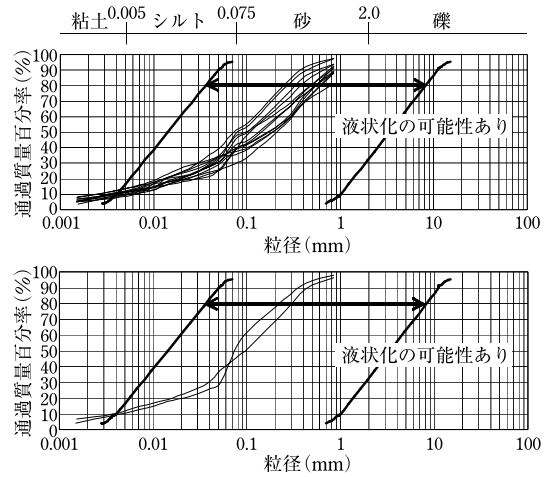


図3 粒径加積曲線(高梨地区)

上: 噴砂が生じている地点, 下: 噴砂が生じていない地点

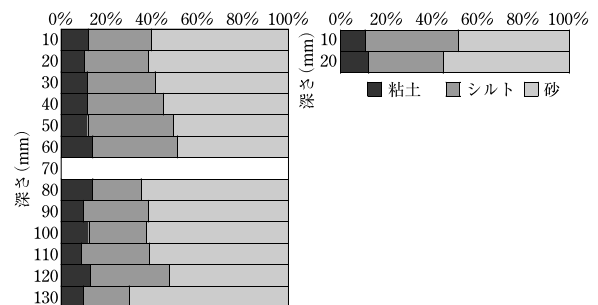


図4 粒度組成(高梨地区)

左: 噴砂が生じている地点, 右: 噴砂が生じていない地点

点で、深さ 10 cm ごとに試料を採取した。粒度試験の結果を、粒径加積曲線として図 3 に、粒度組成図として図 4 にそれぞれ示す。陥没した地点では、130 cm の深さまで試料を採取した結果、粒度からは採取したすべての深さで液状化を生じる可能性のあることがわかった²⁾。これに対し、噴砂が生じていない旧農道に相当する部分では、耕盤層より深い位置では砂利が多く、ハンドオーガーでは試料を採取することができないほど堅く締まっていた。旧農道に相当する部分で液状化が生じなかったのは、このことによるものと考えられる。埋め戻した部分で液状化が生じたのは、埋め戻し土が液状化しやすい粒度であったことに加え、締固めが不十分で緩い状態にあったことによるものと思われる。

IV. おわりに

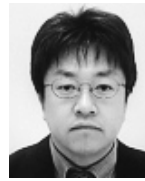
国土画像情報³⁾を見ると、信濃川沿いでは、高梨地区以外にも、砂利採取を行った後に埋め戻された農地が存在する。今後の防災対策を考える上では、これらの農地を対象に、砂利採取の履歴について把握するとともに、埋め戻し土の N 値等から液状化に対する強度を調べる必要があると思われる。

最後に、本調査を行うに当たり、ご協力いただいた地権者の方々に厚く御礼申し上げます。また、粒度試験にご協力いただいた新潟大学農学部卒業生清水和憲氏に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 稲葉一成, 中野俊郎, 田中 聡: 中越地震による農地の液状化被害. 新潟大学農学部研究報告, 第 57 巻 2 号, pp. 139 ~ 144 (2005)
- 2) 日本港湾協会: 港湾の施設の技術上の基準・同解説 (1999)
- 3) 国土画像情報: <http://w3.land.mlit.go.jp/WebGIS/> [2006.10.10 受稿]

稲葉 一成



1994年 新潟大学大学院自然科学研究科博士課程修了
財団法人砂防・地すべり技術センター職員
秋田県立大学短期大学部講師を経て
1999年 新潟大学大学院自然科学研究科助手
2007年 新潟大学農学部助教
現在に至る

中野 俊郎



1966年 新潟大学農学部卒業
新潟大学農学部助手を経て
1991年 新潟大学農学部助教授
2007年 新潟大学定年退官
現在に至る

田中 聡



2005年 新潟大学農学部卒業
2007年 新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程修了
現在に至る

地域環境工学シリーズ 7

地域に根づく“開発”とは：国際協力の現場から

— 日本の海外農業農村開発協力 — (社) 農業土木学会発行

目 次

まえがき

I. 海外農業農村開発協力の必要性

1. 海外の農業農村を取巻く諸問題
2. 農業農村開発協力の展開と課題

II. 日本の海外農業農村開発への取組み

1. 農業生産基盤整備への取組み
2. 環境問題への取組み
3. 農村社会開発
4. 国際的研究・協力

5. 農業分野における国民参加型の開発協力

6. 日本の農業農村開発協力の仕組み

III. これからの国際農業農村開発協力の展望

1. 持続可能な農業農村開発に向けてのアプローチ
2. 協力体制の強化

IV. ANNEX

1. 海外農業農村開発協力に携わる各機関等
2. 国際協力用語解説, 入門図書案内

A 5 判 約200ページ 定 価3,300円 (内税・送料学会負担)
会員特価2,900円 (内税・送料学会負担)
〔会員特価は、個人会員による前金購入の場合のみ適用されます〕

申込先 〒105-0004 港区新橋5-34-4
(社) 農業土木学会
☎03-3436-3418 FAX03-3435-8494