

1999. 2. 26秋田県象潟沖地震被害と砂丘砂地盤*

阿子島 功**

1999年2月26日秋田県象潟沖の地震の震央は秋田・山形県境の沖合い約3~4km, 震源の深さ約19km, M5.1, 秋田県象潟町と山形県遊佐町の震度は5弱であった。山形県では遊佐町鳥崎や吹浦での被害が多く, 鳥崎には山形県内で被害建物の危険度診断が始めて適用された。

この地震で顕在化した地盤災害の特徴は本誌において, 澤・ほかが記載する(99. 8. 7山形応用地質研究会で講演)が, ここでは, とくに砂丘砂の地盤災害に限って述べる。

まずこの地域の地盤条件は, 鳥海火山山麓台地, 同台地の開析谷, 扇状地, 砂丘, 溺れ谷型臨海低地, 潟湖性臨海低地などからなっている。

砂丘は沖積低地の沿岸部だけに分布するのではなく鳥海火山山麓台地の一部もおおっている。

この地震による地盤災害には次のようなものがあった(阿子島, 1999) ;

- ①型 砂丘斜面とくに河道に接した砂丘麓での, 砂丘砂の崩壊であり, 地下水位に関わると考えられる場合が多い。河岸の崩壊が2例(菅里, 月光川沿い), 砂丘砂を盛りたてた地盤上の建物被害が多数あった(下藤崎など西通り川沿い)。
- ②型 鳥海火山山麓台地をおおう砂丘部分での石碑などの倒壊や小さな地割れ。台地面上では被害がほとんどなく(横町, 十六羅漢), 薄い砂丘砂をおおわれた斜面で発生している(鳥崎)。
- ③型 鳥海火山山麓台地の急斜面, 多くは石積みなどの崩壊(滝ノ浦, 箕輪)。
- ④型 沖積低地の軟弱地盤での振動被害。噴砂は一部でごく小規模なものがみられた(箕輪, 出戸)。遊佐町下長橋・浮橋遺跡の平安時代噴砂(阿子島ほか, 1989)の再現はなかった。砂丘のすそで新潟地震1964の噴砂地点(大矢ほか, 1982)と日本海中部地震1983の噴砂地点(庄内平野では1地点: 大矢ほか, 1989)付近で重ねて被害を生じた(出戸)。
- ⑤型 砂丘砂の盛り土の法面から横向きの噴砂1例(湯の田)。
- ⑥型 砂丘砂の盛り土のずれ(湯の田 国道路側駐車場)

②と⑤は今回新たに顕在化した現象である。①は該当する地点が多いため予知と対策の点でこれからもっとも深刻な問題となる。



図1 遊佐町の主な地盤災害発生地点
基図は, 1:50,000地形図「吹浦」より, 縮小。

図中の1~3は本文見だし番号に対応する。

⑤⑥は地盤災害型。 ▼くずれ ▲噴砂

* 東北地理学会1999. 5. 15の報告を改めた。

** 山形大学人文学部環境地理学

1. 砂丘砂の薄い被覆層がある部分での被害

砂丘は沖積低地の海岸部だけに分布するのではなく鳥海火山麓台地の一部もおおっている。その最高所は遊佐町横町（十六羅漢の東方）の高度50mである。

②型は地形分類図に砂丘として図示できないような層厚であるが、地震時の応答を考えると防災的には重要であることがわかった。また、山形県南部鶴岡市～温海町の岩石海岸の1987.8大雨による斜面崩壊の一部、例えば温海町鼠ヶ関の教員宿舎の裏の浅い凹型の崩壊斜面は急斜面を薄く覆った砂丘砂の崩壊である。

したがって、砂丘砂に被われた斜面の新たな開発は、地震や大雨に対して注意が必要である。



写真1 滝ノ浦集落公民館の上方にみられた砂丘砂被覆層の地割れ。幅約20cm長さ約3m。ものさしは0.2m間隔。下は国道。3.10撮影



写真2 滝ノ浦集落付近の砂丘砂斜面の上の墓石の倒壊



写真3 同（それぞれ3.1と3.10撮影）

2. 砂丘麓部の地すべりと地下水位

①型は自然斜面、砂丘砂を盛りたてた人工地盤にかかわらず地下水位に関わると考えられる場合が多かった。河道に面して、護岸よりやや上の水準に湧水や湧水跡の窪地がみられたところが多々ある。危険箇所を図示するには1:5,000精度の個別調査が必要であろう。湧水地点はおそらく古砂丘のクロズナ（斜面の旧表土あるいは砂丘間湿地の泥炭質土）の埋没地形をたまたま現地表面が切っている地点であると予想される。

a. 菅里、月光川沿いの河岸の砂丘砂の崩壊

菅里、出戸橋下流。写真4は4.16撮影であるが、4条の地下水のしみだしが護岸を横切っている。3.1でも同様であった。聞き取りによれば、地下水が得られるので小さな池で魚を飼っていたとのことである。護岸がなければすべりはさらに深かったと考えられる。裾を蛇籠でおさえて復旧した。



写真4 月光川沿いの砂丘麓部の地すべり。



写真5 同 蛇籠によって復旧工事後。99.8.27

b. 菅里、蟻塚の月光川河岸の崩壊。

崩壊部分の上部3mはガレキの盛り土、下部は湿った砂丘砂である。



写真6 菅里、蟻塚の月光川河岸。4.16撮

c. 下藤崎, 西通り川沿いの砂丘砂盛り土のずれ

下藤崎では砂丘のすぐ東すそをなされる西通り川に沿って2棟の被害があった。護岸の上部に湧水がある。1:25,000地形図によれば背後の砂丘に浅い谷地形はある。



写真7 田地下, 江地橋上流の西通り川ぞい。右(北)側2階建て倉庫と隣の住宅が被害をうけた。 4.17撮影



写真8 同 改修中の倉庫。 4.17



写真9 河岸上部の湧水。池として魚を飼っている。護岸は2段あるが、湧水のある部分にのみ、犬走りに水がしみだしている。

d. 田地下, 西通り川沿いの砂丘砂のずれ

田地下では砂丘のすぐ東すそをなされる西通り川に沿って4棟で被害があった。川との間には幅10m弱の低地があり、住宅は擁壁の内側の盛り土に建っている。川との間の低地には湧水跡のほそい窪地がみられる(写真10)。



写真10 田地下

背後の砂丘(和合神社方面)に不明瞭な谷地形があり、県道(吹浦西谷酒田線)沿いの住宅工事で盛んな湧水がみられた(写真11)。このしみだしは8月でも止まっていない(写真12)。



写真11 県道ぞいの湧水。側溝へポンプで排出中。 4.17 背景が砂丘。工事は地震にかかわらない。

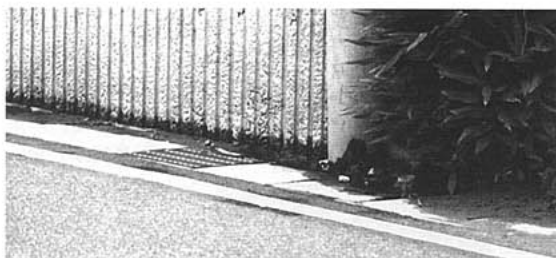


写真12 地下水のしみだし 8.27撮影

e. 出戸、砂丘麓の低地の被害

西通り川（中学橋）から約100mの砂丘麓の低地斜面では、住宅、倉庫の土台に噴砂被害があった。新潟地震1964の噴砂（大矢ほか，1982）と日本海中部地震1983の噴砂（庄内平野では1地点：大矢ほか，1989）で重ねて被害を生じたことが指摘されているところである。背後の砂丘に顕著な谷地形はないようである。

砂丘間低地でかつ現況集水域にそった浸出は予想できるが、西通り川沿岸のように砂丘のすそで地下水がごく浅い地点を現在の地形から推定する手法はまだないといえる。

2000年2月に酒田市十里塚で30ha、浜中で16ha、鶴岡市七窪で18haの浸水が長期化し（写真13）、園芸ハウスの野菜の根腐れ障害が生じた。融雪によると考えられるが、いずれも砂丘間低地であり、浜中と七窪は大矢ほか（1989）によって湧水と地震噴砂歴が報告されている。



写真13 鶴岡市七窪の砂丘間低地の浸水 00.2.29

3. 砂丘砂の盛り土地盤の法面から横向き噴砂

⑤型の災害であり、遊佐町湯ノ田の岩石海岸に面した盛り土地盤の法面から横向き噴砂が生じた。海岸の水田であったところに約20年前に砂丘砂を約4m盛りたてて造成した土地で裾に約0.6mのコンクリート土止め壁があった。

噴出した砂の量は幅約5mの道路を横切り防波堤に幅3m高さ1mほどぶつかっている。砂の広がり幅は約20m、噴出した土量は約10 m^3 である。噴出部分は高さ0.6mの土止め壁から高さ1m、幅2mほどである（写真14）。噴出した砂は湿った中粒砂で、砂丘砂の盛り土であろう。噴出した部分の直上の建物の地盤は排水施設を中心に皿型の陥没を生じ、建物土台に0.3mほどのずれを生じた。建物は撤去された。

噴出した部分から北10～南8mは土止め直上から水のしみだしがみられ、2週間後、7週間後でも湿っていた。また道路は海面より約3.5m高く、4.5mまで防波堤となっているが、その中位の水抜き管を覗くと内側が0.1m沈下している。排水管から常に水が出ている。防波堤内部の土も地下水で浸されている。

造成地は水田であったところがS.56(1981)に宅地に登録された。CTO-76の空中写真では不定形の盛り土中？の高まりがみえる。湯ノ田温泉の源泉は国道とJR線との間にあり、地下水位もごく浅いとのことである。台地の開析谷の下流にあたっている。

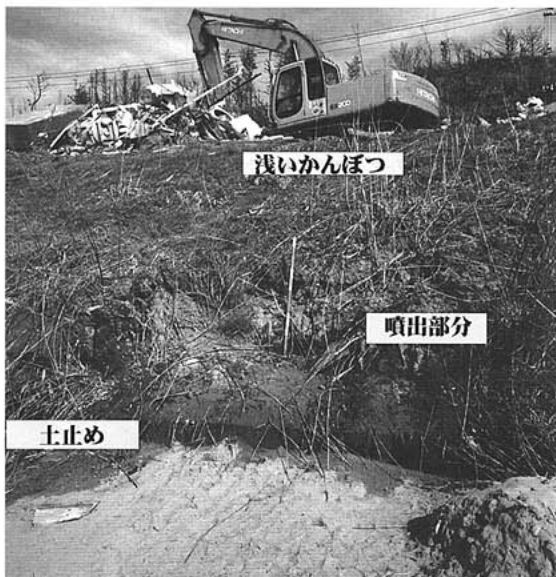


写真14 撤去中のドライブイン建屋（噴出穴跡 3.10撮）

4. むすび

自然・人工を問わず風成砂起源の地盤は地震に際して危険であること、とりわけ岩盤を薄く被う砂斜面、砂丘で地下水位の高い部分が危険であることが再認識された。しかしながら古砂丘クロソナの埋没地形すなわち不透水層の分布形を復元する手法開発はこれからの課題である。

謝辞：山形県消防防災課、遊佐町建設課、鶴岡高専 澤祥氏、ほか多くの方々にご教示いただきました。

文献：阿子島 功（1999）1999年2月26日秋田県象潟沖の地震による庄内平野北部の地盤災害の特徴（演旨）。

季刊地理学，51-3，p.245

大矢雅彦・古藤田喜久雄・若松加寿江・久保純子（1982）庄内平野水害・地盤液状化予測地形分類図

（1/50,000）・説明書（裏面，B5にして16頁分）。建設省東北建設局酒田工事事務所。

大矢雅彦・木下武雄・若松加寿江・羽鳥徳太郎・石井弓夫（1989）自然災害を 知る・防ぐ。古今書院，236頁 付図1