

# 1983年日本海中部地震の緊急調査

山崎 晴雄 栗田 泰夫 (環境地質部)  
Haruo YAMAZAKI Yasuo AWATA

## はじめに

昭和58年5月26日の正午すぎ 筑波の地質調査所7階の研究室で来客と話をしていると 微かに身体が揺れるような気がした。一瞬 目まいかと思ったが 重ね戸棚のガラスがわずかに揺れていたのが地震とわかった。筑波で地震は日常茶飯事なので余りに留めなかったが 少したつとやや大きな揺れが来た。非常に長周期の揺れであった。どこかで大地震があったのかも知れないと思いきやラジオのスイッチを入れた。この時 秋田・青森をはじめとして日本海側の各地では 突然の大地震に見舞われ大災害が発生していたのである。

大地震は5月26日 12時0分 秋田県能代市の西方約100kmの沖合いを震源として発生した。秋田 深浦 むつでは震度V 盛岡 酒田 青森 八戸 江差 森では震度Ⅳの揺れが感じられ 有感地域は 北海道 東北 関東の全域と 中部及び山陰地方の一部にまで及んだ(第1図)。同日 気象庁はこの地震を「1983年日本海中部地震」と命名した。

日本海中部地震では 地震の直後 大津波が沿岸地域を襲った。男鹿半島西部の加茂青砂海岸では遠足に来ていた小学生ら49名が津波にのまれ うち13名が死亡 また 能代港の火力発電所工事現場でも作業中の人々が津波に襲われ 死者・行方不明34名という大惨事が起こった。その他 各地で多数の漁船や港湾施設 沿岸の家屋等が津波によって破壊された(写真1)。

この地震による全国の死者・行方不明は104名に達したが その大半が津波によるもので この地震は三陸海岸に比べ津波の危険は少ないと信じていた日本海沿岸の人々に 津波の恐しさを痛感させる結果となった。

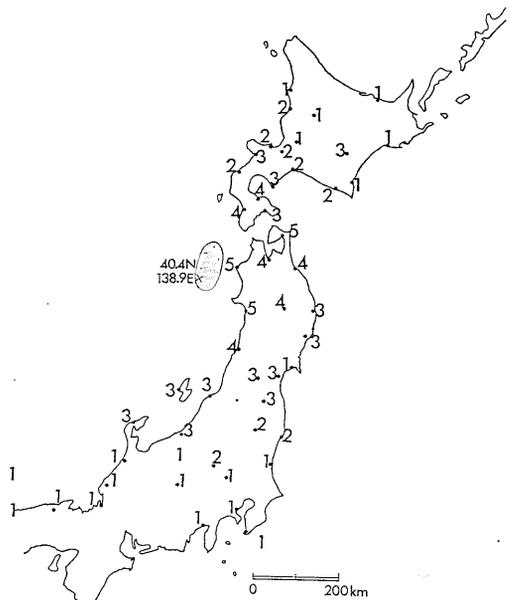
一方 死者こそ出なかったものの 地震動によって各地で産業施設 家屋 水田 鉄道 道路 堤防等が大きな被害を受けた。これは当初 津波被害に目を奪われて注目されていなかったが 各地の状況が判明するにつれ 被害の大きさに改めて驚かされることになった。

第1表は6月20日現在 国土庁がまとめた各県下の主な被害である。全壊家屋数が1,000棟を越したのは 1964年新潟地震以来のことである。

私達は地震発生の翌日(5月27日)筑波を発ち 4日間にわたり地震被害地の調査を行った。秋田市から青森県深浦町までの日本海沿岸地域を対象に 地質学的観点から調査した。特に注目したのは 海岸の隆起・沈降等の地殻変動の有無と地盤災害の状況であった。本論はこの調査の第一報であり 私達が現在までに知り得た情報の概略を述べることにする。なお 本論で引用した地震・被害関係の資料の数値は 今後調査の進展につれ改訂されることもあるので あらかじめお断りしておく。

## 地震のあらまし

気象庁によれば 地震の震源は能代沖の40.4°N 138.9°E 深さは5kmであった。マグニチュードは7.7で新潟地震(M.7.5)を上まわり 日本海側で生じた地震の中では最大級のものであった。余震分布からみた震源域は 本震の震源を南西端として 南北に100km以上 東西に約50kmの範囲に及んでいる(第1図)。



第1図 震度分布図(気象庁資料による) アミ目の地域は余震分布から推定した震源域

第1表 日本海中部地震による全国の被害

	全国合計	北海道	青森	秋田	新潟	石川	島根	山形	京都	兵庫	山口	鳥取
死者	102名	4	17	81								
行方不明	2名			2								
負傷者	293名	24	25	234	2	3	5					
全壊家屋	1425棟	5	436	984								
半壊家屋	2748棟	16	802	1728		2						
船舶の被害	2646棟	637	853	679	40	19	319	23	36	27	9	4
道路損壊	1552ヶ所	3	667	877	1			1				
崖崩れ	64ヶ所			64								

(国土庁による 6月20日10時現在)

津波の第一波は 本震発生後 深浦では7分後 男鹿半島で12分後 能代で14分後にそれぞれ約30cmの引き波として観測された。この後 第二・第三波が押し寄せ これによって多数の人々が流され犠牲となったのである。津波は 地震時に起こる地殻変動で海底が広範に隆起・沈降するために生じるものであり このように速い津波の到着は 地殻変動域が陸にかなり近いところにまで及んでいることを示している。

余震の回数は 地震直後には毎時30~40回を数えていたが その後順調に減衰している。

前兆現象は 観測網が未整備なこともあって今回の地震では認められなかった。だが 地震の後で記録を見直すと 今回の地震の前震とみられるものが 東北大学や弘前大学の地震観測網に捉えられていたことが明らかになった。これは 5月14~15日に日本海中部地震の

震源地付近で最大M.4.7の地震を含む かなりの数の地震が発生していたのである。この前震活動はその後減衰していったので特に注意は払われなかった。このような小地震は 本震の発生によって初めて前震と判定されるので 現在の観測手法ではこれを前兆として把握するのは無理であろう。

地震の発震機構については 現在調査中でまだ詳しい報告はない。一部の新聞で正断層の運動で地震が起きたと報道されたが 現在までに明らかになった多くのデータはむしろ断層面が東へ傾いた逆断層であることを示唆している。

### 海底の地質構造と地殻変動

日本海中部地震の震源域は 日本海の海底を東北日本と平行にほぼ南北に延びる 佐渡・奥尻海嶺と呼ばれる高まりの西斜面とほぼ一致している。この部分は 佐渡・奥尻海嶺と深海底を分ける明瞭な地形境界で 比高1,000m以上に及ぶ急斜面が形成されている。

地質調査所では この地域ですでに5年前に音波探査による海底地質構造調査を実施しており 急斜面下に海嶺の方向と平行に延びる大規模な逆断層の存在を指摘していた(第2図 玉木 他 1981)。

今回の地震の震源はほぼこの断層付近にあり また余震が断層線の東側に集中して起こっていることから 日本海中部地震は この海底の逆断層の変位(断層の東側の地盤が相対的に隆起)によって引き起こされたものと考えることができよう。

東北地方の日本海沿岸の M.7 クラスの大地震は 830年以來9回も記録されており 海岸の隆起・沈降などの地殻変動が認められたものも多い。今回の地

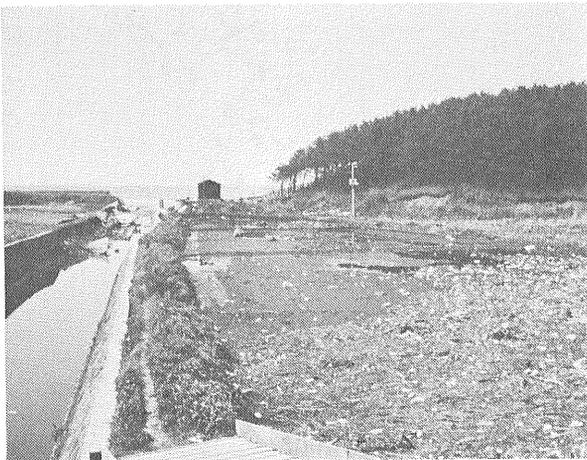


写真1 陸地に遡上した津波の跡(男鹿市神谷 5月28日)  
男鹿半島北岸の鱈川河口では 津波の高さは約4mに達した



第2図 震源地域の海底地質図(玉木 他 1981)

震でも 沿岸で地殻変動が認められる可能性もあったので 能代・深浦間について詳しく調査した。調査方法は沿岸各地の漁民から 隆起・沈降など海岸の異常があったか否かを 聞き取り調査したのである。これは日本海は干満の差が小さい(数10cm程度)ので 毎日海岸を見ている漁民なら 少なくとも10cm程度の海岸の隆起・沈降は識別できるだろうと考えたからである。しかし 調査地域の海岸では 隆起・沈降に気付いたという人は 一人もいなかった。これから 能代・深浦間の海岸では 10cm以上の変動は無かつたろうと推定される。しかし 深浦の沖約40kmの日本海に浮ぶ久六島では 最大50cm程の沈下が推定されている。同島は中新世の火山岩から成る岩礁で 長さ55m 巾13m 高さ6mの船のような形をしており 無人の灯台が設置されている(盛谷 1968)。東大地震研究所の中村一明助教授は 5月27日 朝日新聞のヘリコプターで同島を観察した。そして 撮影した写真と 1964年8月20日

に地質調査所の盛谷智之氏が撮影した同島の写真 ならびに 朝日新聞社が1978年6月に撮影した写真を 潮位を考慮して比較・検討したところ 同島は最大50cm程沈降したらしいと推定されたのである。

久六島は佐渡・奥尻海嶺よりはずっと東方に位置しており 断層の東側が隆起したとすると 同島の沈下は一見これと矛盾するように見える。しかし 断層が低角逆断層の場合 上盤側に沈降域が生じることがあり 久六島の沈降は震源断層が低角逆断層であることを示唆する重要な資料である。

**地盤変動による被害**

日本海中部地震では 震源が沖合いであったこともあって 内陸部の山崩れや崖崩れは極めて少なかった。しかし 海岸沿いの地盤が軟弱な地域では 港湾や産業施設 家屋 水田等に大きな被害が生じた。第2表 第3表はそれぞれ秋田・青森両県の市町村別の被害 特に住宅被害を中心にまとめたものである。秋田県では 能代市の被害が最大で 男鹿 若美 八竜の各町がこれに次ぐ被害を受けている。青森県では 鯉ヶ沢 木造 車力等の各町村で大きな被害が報告されている。これらの市町村は 地理的に明瞭な共通点が認められる。すなわち これらの地域はいずれも日本海に面しており とくに 沿岸砂州の後背地に発達する市町村である。

1964年新潟地震でも砂州の後背地に当る新潟平野 酒田などで大きな被害が生じたが これは 砂質堆積物の液状化が原因と考えられている。砂質堆積物の液状化のメカニズムはよく解明されている。すなわち 地下水に飽和された粘性のないルーズな砂層が強い振動を受けると圧密し その結果粒子間の間ゲキ水圧が増大する。砂層の剪断抵抗は 地層の有効応力と内部摩擦角で決定されるが 間ゲキ水圧が過剰に上昇するため有効応力が0となり 剪断抵抗がなくなって砂は液体のように挙動するのである。間ゲキ水圧が上昇し 被圧された地下水は 砂とともに地割れに沿って地表に噴出する。その結果 噴砂丘が形成されるのである(建設省建築研究所 1965)。

私達は地震の翌日から被害地域を調査したが その結果 今回の内陸災害の大半が 地質条件に関連した地盤

第2表 日本海中部地震による秋田県下の主な被害  
(秋田県消防防災課6月9日11時現在の資料)

	死者 (名)	行方不明 (名)	負傷 (名)	家屋全壊 (棟)	半壊 (棟)	一部破損 (棟)
全 県	70	11	231	911	1724	
秋 田 市	2			35	235	178
能 代 市	32	5	142	497	765	986
男 鹿 市	19	3	25	139	189	192
山 本 町			15	6	26	138
峰 浜 村	5	1	1		2	14
八 森 町	8	2	8	18	27	
八 竜 町	4		9	129	215	247
雄 和 町			1			
五 城 目 町			2		5	42
井 川 町				11	25	23
藤 里 町					3	8
若 美 町				67	180	150
鷹 巣 町					6	
大 館 市					4	3
昭 和 町				15	23	26
天 王 町				2	16	6
合 川 町					3	36
由 利 町					2	
大 内 町				1	8	
西 目 町					2	
仁 賀 保 町					1	9
八 郎 瀧 町					43	
二 ッ 井 町					3	8
琴 岡 町					7	41
飯 田 川 町					8	
本 荘 市					1	4

被害総額 117,428,819千円

災害であることがわかった。

地盤災害の引き金となったものは 砂質地盤の液状化である。しかし 被害を大きくしたのは単なる液状化によるものではない。砂州の後背地にあたる平坦な地域で液状化した部分を沁り面として表層部が地沁りを起こし そのために生じた滑落崖の部分や地沁りの先端部で大きな災害が発生した。この液状化に伴う表層地沁り (lateral spreading) は 被災地の各地に認められ今回の地震による地盤災害の代表と言えよう。

今回認められた地盤災害のもうひとつのタイプは 液状化によって引き起こされる盛土崩壊である。軟弱地を盛土した部分では 盛土の底部が液状化し これによって盛土の端の部分が崩壊するものである。

今回の地震で生じた地盤災害の大半は 上記二つのタイプの変動で説明できよう。

### 各地の地盤災害

第3表 日本中部地震による青森県下の主な被害  
(青森県消防防災課6月7日の資料による)

	死者(名)	家屋全壊 (棟)	半壊(棟)	一部破損 (棟)
全 県	17	168	618	—
鱒ヶ沢町	3	73	66	37
深浦町	2	5	23	347
岩崎村	1	6	6	12
市浦村	6		42	58
小泊村	5	2	18	5
弘前市		2	6	22
五所河原市			15	72
むつ市			7	
蟹田町		1	3	10
今別町		2	7	14
蓬田村			2	
三厩村			13	
木造町		31	50	165
車力村		46	319	935
浪岡町		1	7	90
中里町		4	32	115
鶴田町			1	16

被害総額 36,812,566千円

### 1) 男鹿市脇本

男鹿市で住宅被害が集中したのは 脇本駅前とその西方の打ヶ崎の2地区であった。脇本駅前には液状化による表層地沁りによるもので 第3図に示すように滑落崖地形を示す円弧状地割れ群が出現した。地割れは北へ広がる谷地形の縁に沿って現われている。この谷の中はもと水田であったところを 20年程前に数m盛土して作った造成地であった。このため 下部の細粒砂が液状化し盛土部分が地沁りブロックとして移動したと考えられる。地沁りブロック内には多数の噴砂丘が現われまた 地沁りの末端部とみられる駅付近には 局地的にプレッシャー・リッジ状の隆起部も認められた。被害は滑落崖の周辺で大きく 倒壊こそ免れたものの 土台を剪断され使用不能となった家屋が多く生じている (写真2)。

打ヶ崎の被災地は 脇本層を刻む谷の沖積地を10年程前に埋め立てた造成地である。ここでは第4図に示すように 沖積地を横切って大倉へ抜ける道路をはさんで両側に小規模な表層地沁りが生じた。道路の両側に滑落崖が現われ 道沿いの家々は土台を剪断され 1m 近く水平移動したのもあった (写真3)。盛土地の端では小規模な盛土崩壊も発生し 被害を更に大きくした。地沁りブロック内には多数の噴砂丘が生じている。地震時には大量の地下水がそこから噴き出したという。私達が5月28日 この地域を調査した時も 径20cm程



第3図 男鹿市脇本付近の地割れ分布 矢印は建物等の移動方向を示す

の噴出孔から湧水が認められた。

今回の地震では墓石の転倒は極めて少なく 転倒率は5%以下である。しかし 脇本周辺では神社の鳥居の倒壊や石燈籠の転倒が比較的多く認められた(写真4)。

2) 八郎瀨西岸地域(若美町玉ノ池, 五明光)

玉ノ池と五明光は旧八郎瀨西岸の集落で 背後には日本海との間に比高10m内外の砂州・砂丘が存在する。集落はわずかに東へ傾斜する(約1°)平坦地の上に位置するが ここでも液状化によって表層地割れが生じ 家屋と田植を終えたばかりの水田が大きな被害を受けた。家屋被害の多くは滑落崖に沿って生じ 反対に水田の被害は地割りの末端部に多い。

玉ノ池と五明光の両地区では 長さ500m 巾300m程の大規模な地割れをはじめとして 多数の地割れが生じている。写真5はこの滑落崖部分を示したもので 20~30cmの落差を持つ開口地割れが階段状に現われ 全体として約1mの低下がみられる。大規模な地割りの滑落崖の位置は 砂丘の急斜面と八郎瀨に面した平坦地との境界と良く一致している。地割りブロックの中や末端部の周辺では噴砂丘が多数認められる(写真6)。また ブロックの表層も流動変形し 田の畦や水稻の列が下流へ向って弓型に変形している(写真7)。地割りブロックは回転成分を持って動いたらしく 滑落崖付近

では低下するのに 末端部では約1mの隆起が生じた。このような隆起部分では更に2次の崩壊や地割りが認められる(写真8)。

玉ノ池と五明光は 1939年の男鹿地震でも大きな被害を受けたところであった。大塚弥之助(1939)はこの時出現した地割れ群を記載し(第5図) 沖積層が振動で揺り動かされ移動したために生じたものと考え 現在の地割り説と同じ考えを述べている。

今回出現した両地区の滑落崖の位置を第6図に示すがこれは大塚の記載と同じ地点に生じている。玉ノ池では新潟地震の際にも噴砂が認められており 両地区は振動に敏感に反応して液状化を起こし易い地域なのであろう。

3) 五明光橋付近

若美町と大瀧村を結ぶ道路は 八郎瀨の西部承水路を大部分築堤で横断している。水中に盛土した築堤の底部が液状化したため 約2m陥没した(写真9)。典型的な盛土崩壊(上沢他 1972)である。

このような盛土崩壊は八郎瀨の締め切り堤防にも生じ堤防の高さを低下させてしまい 海拔0m以下の大瀧村の人々を不安におとし入れた。また 小規模な盛土崩壊は若美町から能代市に至る砂州の後背地で各地に認められた。水田を埋め立てた住宅地の端の部分に多く生じ 家屋被害の大きな原因となっている。また 同じ条件の水田を埋め立てた場所でも 盛土高の高い方が被害を受け易い傾向が認められた。

4) 能代市

能代市は津波のため 発電所工事現場 能代港 米代

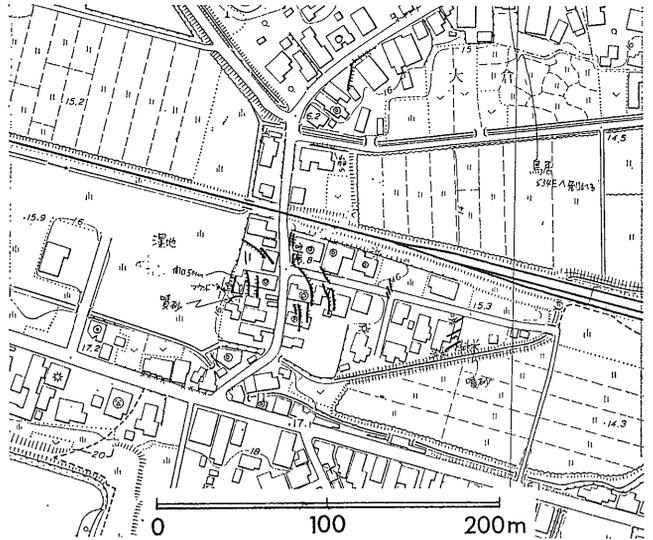


写真2 地割れに土台を切斷され大破したアパート(男鹿市脇本 5月28日)

川沿いの川反町などで大きな被害を受けたが 市の南西部 松美町や昭南町付近では 液状化に伴う表層地這りで多数の家屋が全壊した. 第7図には滑落崖の分布を示す. 崖線は半径の大きな弧状を示し かなり大規模なすべりと思われるが全貌は判然としない. 現在 この地区は砂州に隣接する高度10m 内外の平坦地だが 以前は沼であったところである. 滑落崖は旧沼沢地の周縁に一致して現われ 埋め立てた部分が北東へ移動したものと考えられる.

滑落崖の部分では垂直変位量は小さく むしろ展張によって巾2m 以上の陥没帯が生じた(写真10). 萩の台の墓地では墓石が陥没帯に落ち込んだところもあった. しかし 振動で転倒した墓石はほとんどなかった.

地這りブロックの内部では至るところで噴砂が



第4図 男鹿市打ヶ崎地区の地割れ分布



写真3 湿地を埋め立てた人工地盤は液状化に耐え切れなかった(男鹿市打ヶ崎 5月28日)

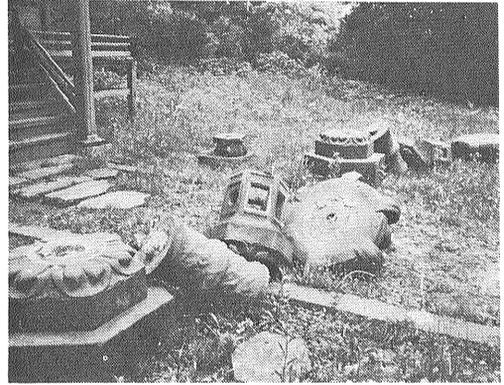


写真4 振動による石燈籠の倒壊(男鹿市脇本 5月28日) 今回の地震では墓石の倒壊はほとんど見られず 石燈籠の一部が倒れたのみであった 倒れた方向はいずれも東南東

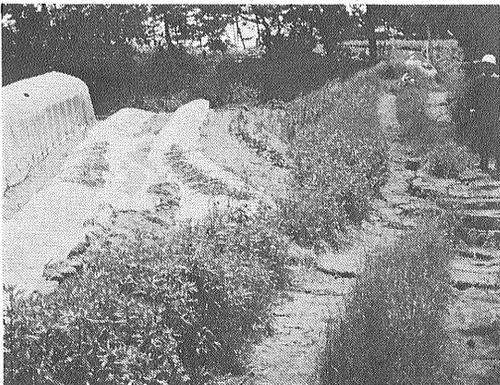
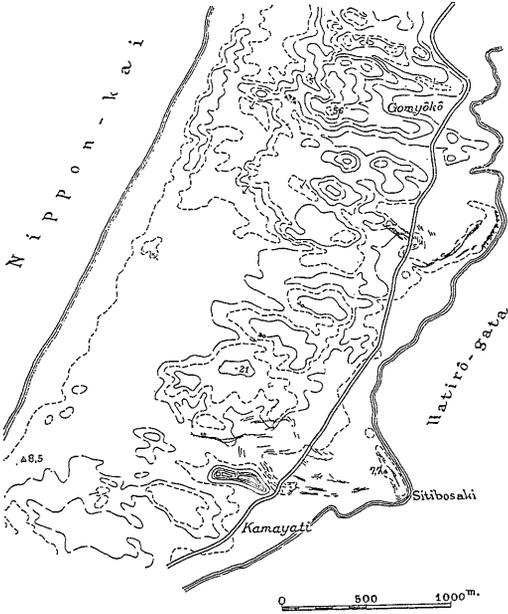


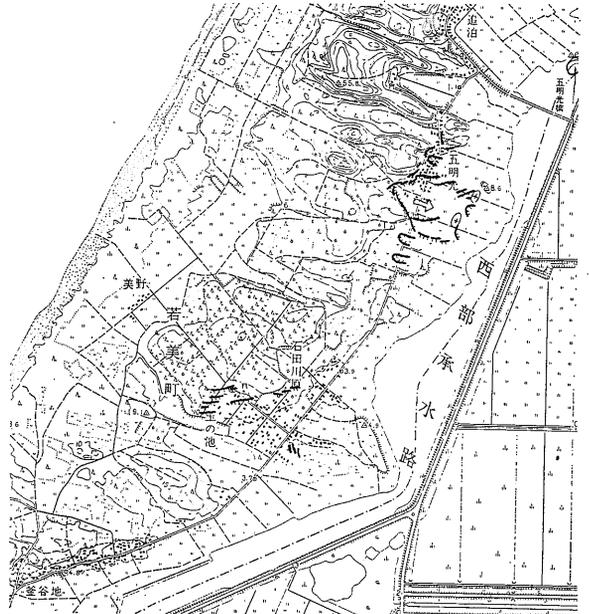
写真5 液状化に伴う地這り 円凹弧りを示す滑落崖(若美町五明光 5月30日) 滑落崖は砂丘地の急斜面と緩傾斜地との地形境界に生じた



写真6 液状化に伴う地這りで地這りブロック中に生じた流動変形(若美町玉ノ池) もともと直線的に作られていた畦が弓形に変形した



第5図 1939年男鹿半島地震による五明光付近の地変  
(大塚 1939)



第6図 1983年日本海中部地震による五明光付近の地変

認められた。地震時には大量の地下水が噴出し住宅地は水びたしとなった。水位は20~30cmに達したことが家の塀などに残された水の跡から推定される。ここでは液状化によって単位面積当りの荷重の重い家の土台等は沈み込み 逆に基礎のしっかりした鉄筋コンクリート造りの建物などは 周囲が圧密沈下したため相対的に抜け上った。

### 5) 能代以北 深浦まで

能代より青森県深浦町までの調査地域では 津波被害は大きかったものの 目立った地盤災害は認められなかった。しかし 岩崎村の十二湖では湖岸の一部が陥没し養漁場が被害を受けた。今回未調査の青森県の津軽平野でも大きな被害が報告されているが 報道写真や地質条件から判断して 秋田県下と同様の地盤災害が起こ

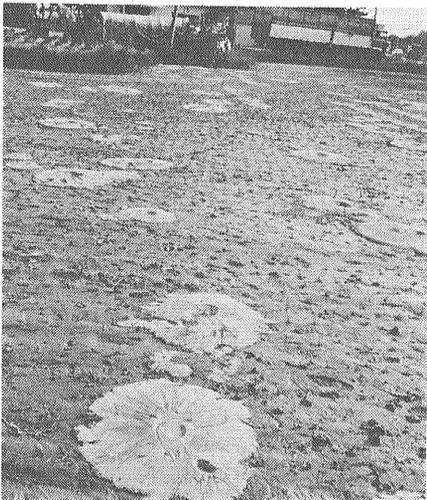


写真7 水田に現われた噴砂丘 径は最大で約1m (若美町五明光)

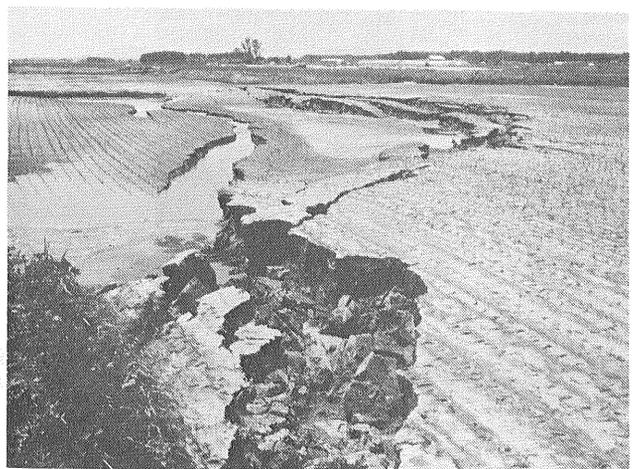


写真8 表層地這りの先端の隆起部に生じた2次滑落崖 (若美町五明光) 写真の右半分が地這り末端の隆起部で 水田の水が干上っている 左側の水のある部分は2次地這り地域 1939年男鹿地震の際にもほぼ同じ位置に“地変”が生じた (大塚 1939)



第7図 能代市内の地割れ分布図 液状化に伴う大規模な表層地割りで滑落崖が現われた



写真9 盛土崩壊による道路の陥没(若美町五明光 5月28日) 八郎潟の西部承水路を横断する道路は 築堤の底部が液状化したために水中に盛土した部分が約2m陥没した

ったものと考えられる。

あとがき

今回の調査で私達は 津波を除いた被害の多くが地盤災害によるものであり 特定の地質条件の地域では地震の毎に同様な地変がくり返され 災害を引き起こしているということに気付いた。このような災害を防ぐためには 地震地質学は何をなすべきなのかを改めて考えさせる調査となった。

本調査では地震直後の多忙の中 多くの方々に御協力をいただいた。とくに 秋田県庁消防防災課 男鹿市及び能代市の災害対策本部 若美町総務課 気象庁深浦測候所の方々には 資料の提供などいろいろと便宜をはかっていただいた。また 東京大学地震研究所の中村一明氏と山科健一郎氏からは久六島に関する情報を提供していただいた。これらの方々に厚く御礼申し上げる。(なお 本文は 昭和58年6月10日までの調査結果を記したものである。)

[引用文献]

建設省建築研究所(1965)：新潟地震による建物被害—とくに新潟市における鉄筋コンクリート造建物の被害について 建築研究所報告 42, 180p.  
 盛谷智之(1968)：深浦地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1図幅) 地質調査所 57p.  
 大塚弥之助(1939)：昭和14年5月男鹿半島地震の地変 地震研彙報 17, 650—660.  
 玉木賢策・本座栄一・西村清和・村上文敏(1981)：日本海中部海域広域海底地質図 地質調査所  
 上沢弘・那須誠・室町忠彦(1972)：軟弱地盤上の盛土の耐震性の検討 土と基礎 20, 31~38.



写真10 滑落崖の直上に位置したために土台をさらわれた住宅(能代市青葉町 5月29日)