

昭和58年日本海中部地震の被害

—とくに住家の被害について—

松田馨余*・望月利男**・荏本孝久***・川島正雄****

要 約

昭和58年日本海中部地震の被害概要を紹介し、ついで、住家被害と地形・地質の関係について報告した。この地震による被害の特徴は、津波による人的被害が大きかったこと、砂地盤の液状化現象による施設被害が著しかったことの2点があげられる。住家の被害も砂地盤の液状化現象に伴って発生しているが、緩い砂地盤の存在とともに、砂丘地縁部の緩傾斜地という条件が、被害を重くしている要因として働いている。

ング株式会社からは、ボーリング資料を提供していただいたことを記して、深謝したい。

1 はじめに

昭和58年5月26日に能代沖に発生し、津波や砂地盤の液状化現象により多大な被害を日本海沿岸地域にもたらした地震は、「昭和58年日本海中部地震」と命名された。当都市研究センターにおいて、「震災予防に関する総合的研究」に取り組んでいるメンバーは、いくつかの研究班を組織して現地調査を開始した。ここでは、各研究班の報告に先だって、地震と被害の概要を述べ、かつ、筆者らの行なった住家被害と地形・地質（地盤）の関係について報告することにする。

報告をまとめるにあたり、多忙中にもかかわらず現地調査で多大なご協力をいただいた秋田県災害対策本部（消防防災課に設置）をはじめとする各県、各市町村の災害対策本部の方々、ならびに、能代市消防本部をはじめとする各地の消防機関の方々に厚く御礼申し上げます。また、秋田ポーリ

2 地震の概要

気象庁発表による地震の諸元は以下のとおりである。

発震日時	昭和58年5月26日(木)11時59分57秒
震央	東経139度05分，北緯40度21分 能代沖約100km
震源の深さ	14km
地震の規模	M 7.7
各地の震度	V：秋田，深浦，むつ IV：酒田，盛岡，八戸，青森，江差 III：輪島，新潟，山形，仙台，大船渡，宮古，函館，室蘭，帯広

有感範囲は、北海道から中国地方西部にまで及

*東京都立大学都市研究センター・理学部

**福井工業大学工学部

***神奈川大学工学部

****東京都立大学理学部研修員・東京消防庁

び、北海道の網走、千葉県の館山、鳥取県の米子でそれぞれ震度Ⅰを記録している。また、余震域は南北に100~120km、東西に40~60kmにわたって広がり、6月9日にはM6.6、6月21日にはM6.9(最大余震)などが記録された。また、日本海で発生した地震では、過去にマグニチュード7.7を記録したことはなく、記録の残っているものでは過去最大の地震と考えられている。

3 被害の概要

表一に、昭和58年8月1日現在の被害状況を示した。秋田県・青森県に被害が集中し、秋田県では、能代市・男鹿市・八森町・若美町・八竜町が、青森県では、鱒ヶ沢町・木造町・深浦町・車力村・小泊村が激甚災害地域として指定された。

人的被害のうち死者は秋田県・青森県・北海道

で発生し、計104人を数えている。そのうち、83人は秋田県で発生し、なかでも能代市では能代港の東北電力火力発電所建設予定地で津波により34名の死者を出すなど、死者は38人に達している。負傷者は、これらの3道県の他に、新潟県・石川県・島根県でも発生している。なお、新聞の報道によれば、韓国でも津波により3人の死者を出したという。

死者は104人発生したが、そのうち津波によるものは100人、地震動によるものは4人である。地震動による犠牲者のうち、2人はショック死で、地震後数日たってから地震によるショックが原因であることが明らかになった。その他の地震動による死者は、デパートの広告塔などの付属施設が損壊したのと、自宅のブロック造エントツが倒壊したため、これらの下敷になっている。したがって、地震動による施設破壊が入力となった死者は

表一 日本海中部地震による被害

		合計	北海道	青森県	秋田県	山形県	新潟県	石川県	京都府	兵庫県	鳥取県	島根県	山口県
人的被害	死者(人)	104	4	17	83								
	負傷者(人)	324	24	25	265		2	3				5	
火災	一般火災(件)	3		2	1								
	タンク火災(件)	1			1								
住家被害	全壊(棟)	1,584	5	447	1,132								
	半壊(〃)	3,515	16	865	2,632			2					
	一部破損(〃)	5,962	69	3,018	2,875								
	床上浸水(〃)	298	27	62	65		2	3				141	
	床下浸水(〃)	742	28	152	277			3	3			277	
施設被害	堤防(箇所)	16			11								5
	鉄道(〃)	85	71	8	10								
	船舶(隻)	2,651	637	853	681	22	40	34	25	27	4	319	9
	橋梁(箇所)	133		48	84								1
	道路(〃)	1,379	3	702	670		1						3
	崖くずれ(〃)			16	72								
	ブロック塀など(〃)				1,295								
ライフライン被害	電気(戸)	40,166	2,200	19,840	17,563	563							
	ガス(〃)	14,905			14,905								
	水道(〃)	40,402	770	17,399	22,187	40	1					5	
	電話(〃)	907	143		622								
農地被害	流失・埋没・冠水												
	田(ha)	11,654	266	8,745	2,643								
畑(ha)	508		12	496									

2人しかいない。最近の地震では、斜面崩壊やブロック塀などの倒壊が死者のおもな原因となっているが、この地震では、そのような事例はなかった（望月ほか、1982）。火山地を多く含む男鹿半島に斜面崩壊が多く発生していたが、いずれも規模は小さかったし、ブロック塀や大谷石の塀の倒壊も多数記録されたにもかかわらず、死者を出さなかったのは不幸中の幸いであった。

津波は予想外に早く海岸を襲い、津波警報の発令前にすでに被害を出したところさえある。前述した能代港の埋立予定地で犠牲になった34人と、加茂青砂の海岸に遠足にきていて犠牲になった13人の小学生で、津波による死者のほぼ半数に達する。被害時の状況では、作業中であった人が59人、その他が41人である。作業中の多くの人、海岸付近や海上で建設工事に従事していた人で、海中で作業をしていたダイバーも含まれている。作業中以外の死者では釣り人が約半数を占める。

死者の原因や被害状況を見ると、海に震央を持つ地震では津波被害が発生しやすい、という経験もしくは知識があれば、かなり避けられたように思われる。また、地震は木曜日に発生したのが幸いし、釣り人の被害を多く出さないで済んだ。聞き取り調査によると、週末や休日の釣り人の数は、平日の比ではなく、もし、週末や休日に津波に襲われたら犠牲者はかなりの数になったことは事実と言われている。遠足は特例であるが、作業中以外に分類されている41人は、いわばレジャー中の事故である。それが、犠牲者全体の39%を占めている。これは、近年の自然災害では、レジャー中の死者の割合が高くなりつつある傾向にあることと一致する。たとえば、筆者のうちの松田と望月は、1982年の10号台風による死者の原因を調査し、死者91人のうち26人（29%）がレジャー中であることを明らかにした（松田ほか、1982）。レジャー客はその土地の自然条件を知らないし、各種緊急情報の伝達網からもれている。今後は、住民以外の人々への災害時の情報伝達の方法が問題となろう。

建物被害も秋田県と青森県で著しかった。図-1に両県の住家被害率を示した。被害率は、全壊

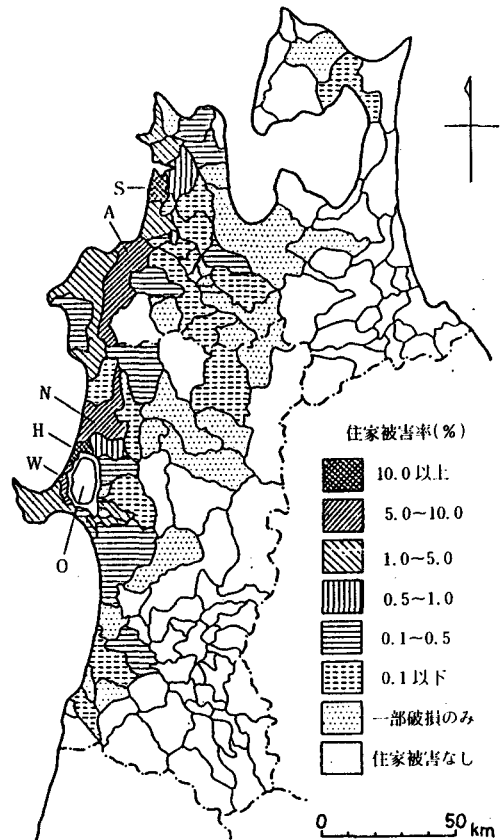


図-1 青森県および秋田県の住家被害率

A：鯉ヶ沢町，H：八竜町，N：能代市
O：大潟村，S：車力村，W：若美町

住家数に半壊住家数の2分の1を加え、それを世帯数で割って、100倍したものである。表-1にも示されているように、秋田県で被害棟数が多く、全壊1,132棟、半壊2,632棟に達し、被害全体の70%を占めている。なかでも能代市の被害が著しく、全壊696棟、半壊1,514棟、一部破損897棟を出し、被害率は8.5%であった。秋田県下では、被害率でみると八竜町が最悪で、全壊134棟、半壊216棟で、被害率は12.4%であった。また、一部破損が256棟あり、31%の住家がなんらかの被害を出している。青森県では、県全体で住家の全壊は447棟、半壊は865棟であったが、このうち全壊の227棟と半壊の292棟が車力村に発生し、ここ

では被害率は25.4%を記録した。そのうえ、一部破損した住家が735棟もあり、85.4%が被害を受けている。これは、村内の住家すべてに被害が出たといってもさしつかえない。青森県下では、車力村について被害が大きかったのは、鱈ヶ沢町で、全壊143棟、半壊211棟で、被害率は5.5%であった。

図-1の住家被害率の分布からは、沿岸近くの市町村で被害率が高いことが読みとれる。それは、日本海にあった震源により近いこと、ならびに、津波による住家被害も加えられている、という2つの条件があるが、住家被害が砂地盤の液状化現象と、それに伴う盛土地盤の破壊によるものが大であったためであることの方が、はるかにきいている。秋田県では、若美町、八竜町、能代市などで目立ったのは、砂丘地と沖積低地の境界付近の被害である。とくに、砂丘末端部の緩斜面に多少手を加えて平坦化した宅地に集中して被害が発生している。ここでは、砂丘砂からなる砂地盤が液状化し、緩い傾斜に沿って移動したり、もしくは、地すべり状に下方に砂地盤が移動している。そのため、家屋の基礎に亀裂が生じたり、基礎付近に集中して歪みが生じている。全般的に、家屋の上部には被害がみられず、基礎部に被害が集中していたのは、1974年の伊豆半島沖地震の際の石廊崎の集落でみられた地震断層に伴う被害と似ていた。一方、砂丘地に接している沖積低地では、盛土により宅地化が行なわれていたが、盛土の下の砂地盤が液状化し、それにとまって盛土に亀裂が生じ、家屋を破壊している。とくに、小河川であっても、旧河道にあたる場所での被害がとくに顕著であった。男鹿市の打ヶ崎付近や、秋田市の新屋元町などがその例である。盛土には砂丘砂や第四系の海成砂層が使用されており、盛土の材料としての条件も非常に悪かったことも被害を大きくした原因と考えられる。青森県の車力村や木造町でもほぼ同様な形態の被害が発生している。とくに車力村では、砂地盤に約1kmにわたって亀裂が発生し、亀裂沿いに大被害が集中していた。

秋田県では八郎瀧低地とその西側の砂丘地帯との境界付近に、青森県では岩木川低地とその西側

の砂丘地帯との境界付近に被害が集中し、被害地域の地形・地質条件が似ている。図-1からも読みとれるように、八郎瀧低地では、大瀧村に被害がなく、東側の地域でも被害が少ない。岩木川の低地でも、被害率は大きくはない。地震動による被害を受けやすい軟弱地盤地域では、被害が目立たず、より地盤各件が良いと思われていた地域に、液状化現象による住家被害が出たのが、大きな特徴である。なお、鱈ヶ沢町では、段丘上にも被害が出ており、振動被害と思われるものがかなり出ていたのが注目される。

施設の被害では盛土地盤の破壊による道路・鉄道・堤防・港湾などの土木施設の被害が著しかった。いずれも、液状化現象に伴うものが多かったが、盛土自身に問題のある被害も多くみられた。道路被害では、路面の亀裂や陥没、路肩の崩壊などが各所にみられた。陥没した道路に車輪をとられて運転を誤り、通行人を死亡させた事故が地震後に発生した。道路被害は、片側通行やその他応急処置がとりやすく、落石の危険のあるところと、橋梁に被害が出たところ以外は2~3日後には通行止は解消している。国鉄でも盛土区間の被害が著しく、復旧には多くの日時を要した。最後まで残った奥羽本線の森岳一東能代間は6月14日、五能線の陸奥岩崎一五所川原間は6月16日に開通し、全面復旧した。堤防の被害は、地震時にしばしば被害を受けてきた八郎瀧の干拓地をとりまく堤防で、今回も54kmにわたって被害を受けるなど、各地にみられたほか、津波による防潮堤の破壊も発生している。港湾施設では、秋田港、能代港、青森港などの被害が著しく、とくに、秋田港では荷揚場が液状化現象により大被害を受け、機能が停止していた。

ライフラインの被害は局地的ではあったが、集中して発生した。砂地盤が液状化現象を起しているため、地下埋設管への影響が著しく、電柱の沈下や傾斜も各所にみられた。被害が最も著しかった能代市では、12,959戸が断水し、100%復旧するまで15日間を要した。都市ガスは3,217戸への供給が止まった。開栓検査は7日後の6月2日より始まり、6月16日には82%復旧したが100%復

旧したのは6月25日のことであった。水道や都市ガスに比して、停電の復旧は早く、発震の当日に全面復旧している。

船舶の被害は全国で2,651隻にのぼった。他の被害と同様に、北海道・青森県・秋田県で著しく、なかでも、北海道の奥尻島、秋田県八森町の八森港などで目立った被害が出ていた。また、島根県の隠岐諸島でも被害が多く発生し、島根県下の船舶被害は319隻となり、前記した3道県に次いでいる。

地震火災は昼食時であったにもかかわらず、秋田県と青森県にそれぞれ2件づつ発生しただけである。そのうちの1件（秋田県）は屋外タンクの火災であったが、新潟地震の時のように周囲に延焼することはなく、軽微な火災で済んでいる。他の3件は住宅もしくは店舗併用住宅で、青森県の鱒ヶ沢町で1棟が全焼したほかは軽微な被害ですんだ。5月26日ということで、北国ではあるが暖房器具が使用されていなかったことが幸いでいる。

農地被害は全体で11,654 haに達している。津波による冠水よりも、液状化現象に伴う方が著しいことが注目される。田植の終わったばかりの水田に液状化現象が発生し、亀裂が入って水が抜けてしまったり、水田に凹凸ができたり、苗が持ちあげられたりする被害が発生した。とくに、青森県では岩木川の沖積低地で被害が著しく、県全体で8,742 haと、全被害の75%を占めている。液状化現象と津波により農地が著しい被害を受けているのも特徴的であった。

4 住家被害の調査事例

青森県と秋田県全域の住家被害の分布とその特徴は前節ですでのべたので、ここでは、秋田市と能代市での調査結果を事例として示すことにする。

4-1 秋田市の住家被害集中地域

秋田市は雄物川が形成した沖積低地を中心にして立地しており、秋田県下では八郎潟周辺部につ

いで地盤条件の悪い地域である。したがって、かなりの被害の発生が予想されたが、市の中心部では、地盤が沈降してビルが数センチ抜け上ったり、古い建物のモルタルが剥離した程度の被害がおもなものであった。後背湿地に盛土をして造成された御狩場団地や、丘陵地を離壇状に造成した楡形山団地でもブロック塀や大谷石造の塀に若干の被害が出ただけであった。

秋田市では市域全域で住家被害は全壊が35棟、半壊が270棟発生した。被害は後述する新屋元町と新屋松美町付近では集中的に発生しているが、その他の地域では散在している。被害発生個所を地形図からあたってみると、雄物川やその支川の自然堤防や旧河道、それに、海岸沿いに発達している砂丘地の縁辺部で、いずれも地形からみて液状化現象が発生しやすい地域である。

図-2は、被害が集中して発生している新屋元町の被害分布図で、秋田市災害対策本部の資料から作製した。ここは雄物川の左岸の沖積低地で、すぐ西側には砂丘が発達し、一段高くなっている。かつては、雄物川に注ぐ小支川が砂丘の直下を流れていたという。昭和10年代の前半に、この低地は区画整理され、住宅地化された。それに伴ない、小支川は新屋排水路につけかえられた。かつての流路の名残りが、砂丘地のすぐ東側にあり、7mと8mの等高線で示される相対的凹地として認められる。また、砂丘地と沖積低地の境をなす斜面は、切土や盛土をされて人工的に改変されているが、一部には、かつての谷壁を示す急斜面が残されている。

液状化現象は、幅100m、長さ500mにわたって発生し、図中の被害家屋の分布地域とほぼ一致している。被害地域のほぼ中央を南北に縦断する亀裂が入り、その亀裂に沿って噴砂や噴水がとくに著しく発生している。また、この亀裂に関係なく発生した噴砂孔も随所に残されていた。被害地域の南部では、地盤の陥没が広範囲にみられ、それに伴う家屋被害があると同時に、砂が噴き出る際に、家屋の一部を持ちあげて、歪みを生じさせた場合もある。畳がめくりあがるほどには至らなかったが、持ちあげられた家が数軒あったし、東

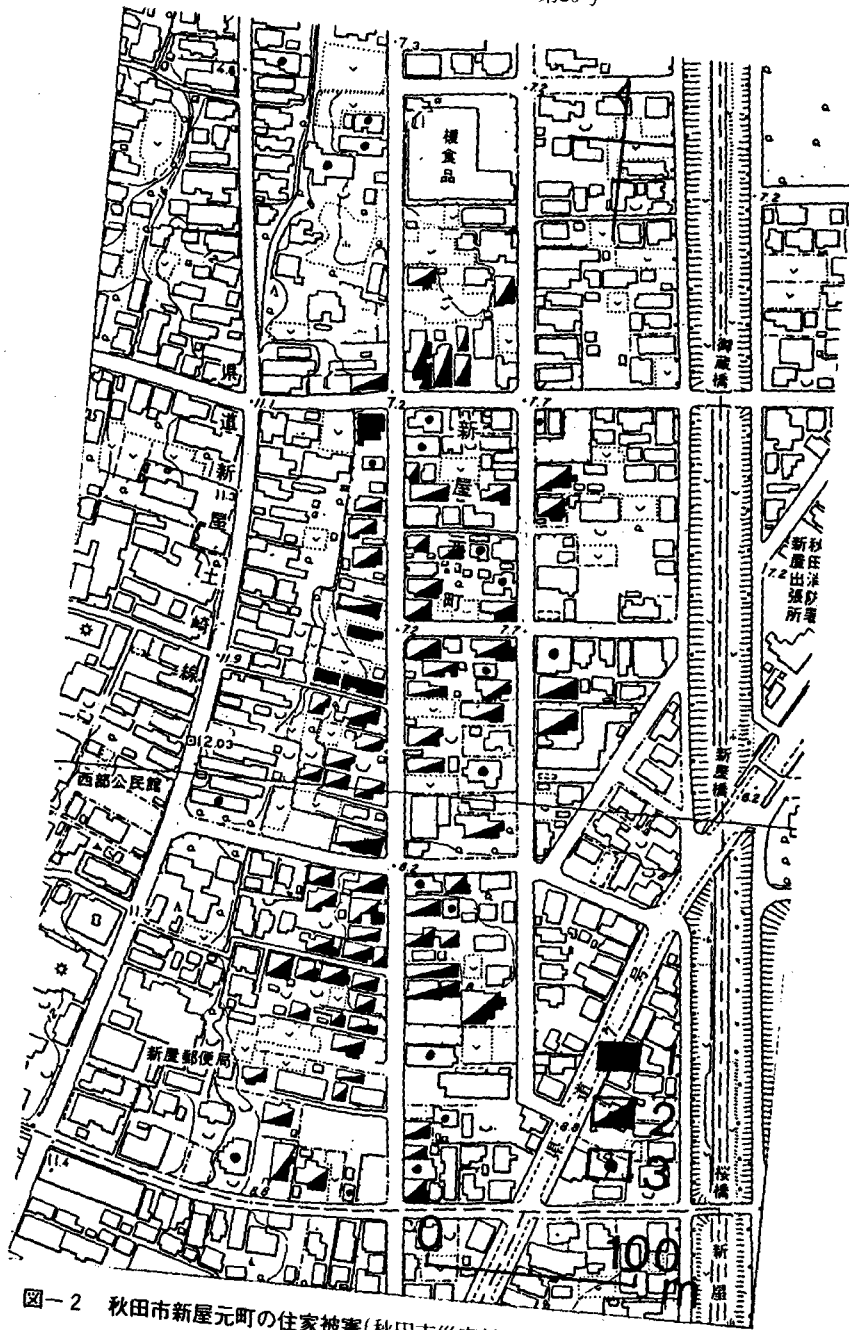


図-2 秋田市新屋元町の住家被害(秋田市災害対策本部の資料による)
1:全壊, 2:半壊, 3:一部損壊

西に長い家屋では、中央が持ちあがったものがあった。また、電柱の沈下が目立ち、電柱に取付けられていた交通標識がほぼ道路と接触する位置にくるほど沈下したのもあった。家屋の被害と

ともに、水道管の被害が著しく、亀裂が生じて大量の水道水が流出した。

住家被害は、図-2からも読みとれるように半壊が圧倒的に多く、この地域全体で、全壊が4棟、

半壊が74棟である。全壊家屋はいずれも砂丘地と沖積低地の境界付近に発生している。これは、斜面に盛土して平坦化したところが、液状化現象の影響を受けて不等沈下を起し、盛土表面に亀裂が生じたためである。その結果、基礎が破断されたり、家屋に大きな歪みが生じている。沖積低地では、持ち上げられたり、沈下しているため、ジャッキで持ち上げて、基礎や基礎との接合部を修理している家屋が多数みられたが、全壊には至っていない。聞きとり調査では、ジャッキで家屋を持ち上げるのに1坪あたり5万円ということである。家屋を40坪とすると、持ち上げるのに200万円かかり、それに基礎の打ち直しなどの工費200~300万円を加えると、修理費は400~500万円となる。家屋の新築経費を坪あたり30~40万円としても、修理費からみて半壊とするのが妥当であろう。な

お、古い住家では、取り壊されているものもあった。一方、砂丘地では一部破損家屋が2棟あっただけで、ほとんど被害を出していない。また、新屋排水路沿いには被害が出ていないのは、排水路の掘削にともない、地下水位が低下させられているためと思われる。

図-3は新屋松美町とその北側の新屋新団地付近の被害分布である。秋田市内では全壊住家が集中して発生したのはここだけである。全壊と言っても、倒壊しているのではなく、被害額と被害を受けた床面積から算定されたものである。因みに、被害額が新築価格の50%以上、もしくは、被害を受けた床面積が70%以上の場合には全壊と認定される。

この地域には、図中に示すように、被害集中地域のほぼ真上を通るように土壘が築かれ、その南

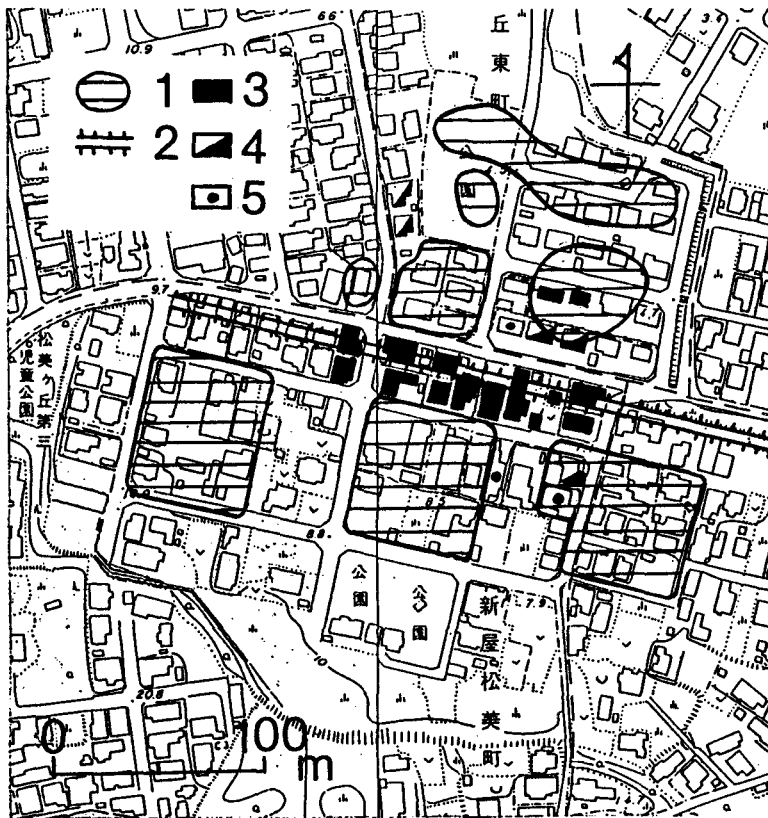


図-3 秋田市新屋松美町付近の住家被害(秋田市災害対策本部の資料による)

1:旧溜池, 2:旧土壘, 3:全壊, 4:半壊, 5:一部損壊

側は射撃場として使用されていた。1925年の陸地測量部発行の5万分の1地形図でみると、土壘の南側には3つの溜池があった。また、図-3では土壘の北側に5つに分散している溜池は1つにまとまった溜池となっていた。1962年撮影の空中写真では、南側の溜め池は干上って凹地となっており、北側の溜め池は5つに分散し、中央の四角状の形態を示す溜め池は干上っていた。宅地はこの土壘をとり払い、凹地や溜め池を埋めて造成されている。その様子は図-3の等高線の状況によく示されている。

液状化現象に伴う被害は、土壘を取り除いた地域の一部と、溜め池を埋めた地域の一部に発生している。土壘を取り除いた地域では、液状化現象に伴い、緩く傾斜していた地盤が北方に動き、それによって基礎が破壊されている。外側から見る限りでは、それほど大きな被害のように見えないが、家全体に歪みが生じているので全壊と認定されたと思われる。地震後に、被害地域のほぼ中央でボーリング調査が行なわれている。地表から5mまではN値1~5の砂からなり、その下にN値5の有機物まじりのシルト層が1mほどある。さらにその下位には、N値20~35の砂層が分布し、この砂層が砂丘地の本体を構成するものと思われる。表層から5mまでの砂層は、土壘を取り除いた後に埋め戻された砂と思われる。地下水位は、地表から0.9mのところにと認められる。したがって、表層5mの砂層が液状化したものと推定される。土壘の北側では、旧溜池の上の家屋が全壊の被害を受けている。ここでは、液状化現象に伴ない砂地盤が持ちあがり、家屋全体が歪んでいる。とくに、カーポートのコンクリートが25cmほど持ちあげられ、かつ、北側に15cmほど横にずれていた。聞きとり調査によると、異臭を放つドス黒い水が噴き出したという。かつての溜池にたまっていた有機物を含む汚泥が噴き出したものと思われる。溜池を砂丘砂で埋積したわけであるから、液状化現象が発生してもおかしくはない。しかし、同じような造成をされていても、最も北側の東西に長い溜池を埋めたところでは何の被害も出ていない。もちろん噴砂も噴水もない。また、

土壘北側の公園と書かれているところでは、10cmほど掘ると地下水が湧くほど地下水位が浅いが、噴砂も噴水もみられなかった。しかし、その西に接して、50cmほど高くなっていた宅地では噴砂がみられ、2棟が半壊している。被害の現われ方からみるかぎり、最表層の砂地盤の性質の微妙な差が被害の分布を決めたと思われる。溜池や凹地を埋めたところでは、地盤条件からみる限りでは、液状化現象が発生したと思われるが、それが地表にまで達したところは、最表層の地盤がとくに緩かったところと思われる。また、被害が出ていないところでは、地表まで液状化現象が達しなかったのであろう。しかし、正確なことは、被害を受けていない場所でボーリング調査をしてみないと解らない。

4-2 能代市の住家被害

能代市の住家被害は、前述したように、市域全域では全壊が696棟、半壊が1,514棟、一部破損が

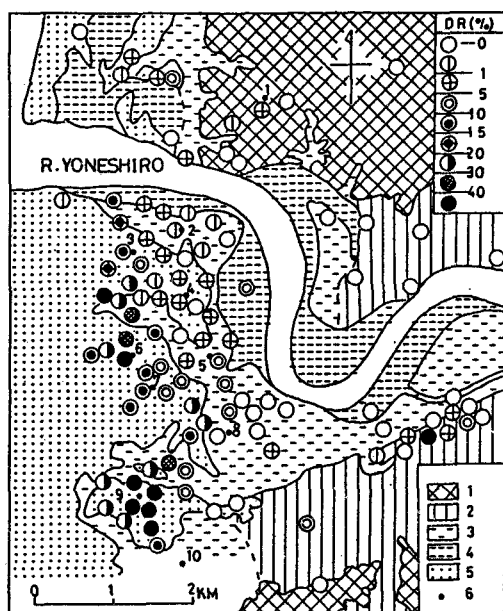


図-4 能代市の町丁目(小字)別住家被害率

DR: 住家被害率, 1: 中・高位台地, 2: 低位台地, 3: 高位沖積低地, 4: 低位沖積低地, 5: 砂丘地, 6: ボーリング地点(図-5)

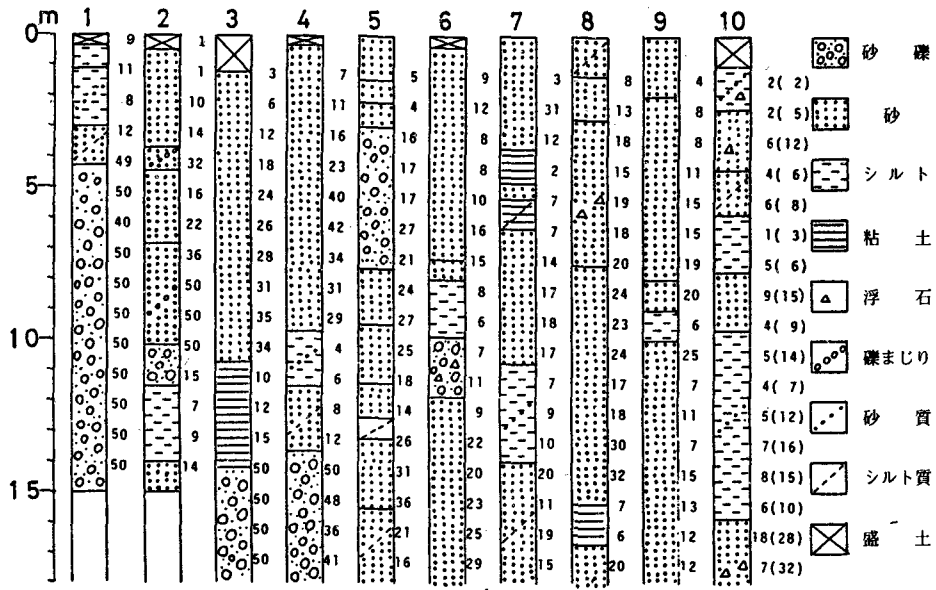


図-5 能代市のボーリング柱状図例 (地点は図-4 参照)

897棟で、数の上では被害市町村の中では最大となっている。能代市災害本部の資料に基づき、町丁目(小字)別の被害率の分布図を作製した(図-4)。なお、この図には、戸数20未満の小字の資料は除外し、また、大まかに分類した地形を示した。地盤条件については、地盤図を作製できるほどにはボーリング柱状図が収集できなかったので、代表的な柱状図を図-5に示し、ボーリング地点は図-4に記入した。

能代市の地形は、台地・沖積低地・砂丘地に大分類できる。台地は、形成年代や成因によりさらに細分可能である(たとえば、白井哲之, 1961; 内藤博夫, 1977)が、低位台地とそれ以外に2分した。というのは低位台地は十和田カルデラから流下した火砕流をのせ、下流では沖積面下に没するためと、また、それ以外の台地では細分しても地盤条件や被害率に大差がないからである。結果的には、台地上の被害率は、低位台地でも他の台地でも小さく、そのバラつきも同様であるので、一括しても良かったようである。なお、低位台地上に被害率が40%を越える集落があるが、その内容の詳細は目下調査中である。全体としては、台地上では被害率は5%以下のことが多く、被害を

出していないところも多い。また、高くても10%は越えなかったと言える。

沖積低地は、高位沖積低地と低位沖積低地に2分類できる。低位沖積低地は米代川の現河道沿いに分布し、高位沖積低地より3~5m低く、旧河口州、旧中州などから形成される。1964年の新潟地震の際には、このような地形のところで液状化現象が著しく、コンクリート造アパートの転倒や落橋が発生したが、被害率からみるかぎり、今回の地震では被害は著しくない。ただし、図-4のボーリング地点4の東方にあり、被害率5~10%の記号が記入されている地域(中川原)は、旧中州からなり、被害率は9.9%を記録し、比較的高い被害率を示す。なお、低位沖積低地については、ボーリング資料が収集できなかったが、図-5のNo.10と似ていると思われる。

高位沖積低地は、米代川の左岸側(南側)では、砂丘地に入りこんでいる谷底低地、旧ポイントバー、旧河口州からなり、右岸側(北側)では旧後背湿地からなる。米代川左側地域については、何点かについてボーリング資料を示してある。No.2は旧河口州(もしくは沖積低地の一般面)にあたる場所であるが、緩い砂層は表層に2~

3 mしか分布しない。No. 5は谷底低地にあたるところで、表層の緩い砂層は3 m程度である。深さ3 m以下に分布する砂礫は、粒径は最大でも50mm程度で細礫が多く、かつ、含水量多く緩い。砂丘地の中にまで入っている谷底低地では、ところによっては湿地化しているところもあり、最表層部には薄い粘土層をのせることがあり、また、表層の砂礫層は分布せず砂層になる。No. 8は旧ポイントパーの上であり、N値の小さい砂層は薄い。高位沖積低地内の住家被害率は、砂丘地に入りこんでいる谷底低地に盛土をして造成した宅地で大きく、30~40%を示したところもある。旧ポイントパーにあたるNo. 8付近や、古くからの市街地で、旧河口州からなるNo. 2付近では、被害率は小さい。

図-4からは一見して、砂丘地で被害率が高いことが読みとれる。しかし、砂丘地内がどこでも被害率が高い訳ではない。No. 4付近は、若松町から追分町にかけて標高20mほどの砂丘が残されている地域である。この付近から北西にのびる砂丘地は一段低く、標高10mほどのほぼ平坦地である。旧市街地が立地しているので、地形の原面が不明瞭であるので、沖積低地の一部が入ってしまった可能性はある。このNo. 4付近から北西にのびる地域では、被害率は大きくはない。一方、No. 3付近の盤若町付近から景林町付近にかけて、No. 6付近の鳥小屋付近から田子向付近にかけて、および、No. 9付近の河戸川地区では、被害率は著しく高くなっている。これらの地域は標高20mを越す砂丘の周辺部にある緩斜面に位置している。緩斜面の傾斜は20分の1以下で多少の起伏を持っている。宅地はこのような斜面に多少の切土や盛土をして造成されている。切土や盛土の厚さは、大きくても2 m以下と思われる。図-5のNo. 3やNo. 6には、表層部に多少の盛土がなされていることが示されているが、盛土の材量は砂丘砂で、より下位のものとは変わらない。被害の形態は、砂地盤の液状化によるものがほとんどで、液状化現象に伴う砂地盤の移動もみられる。ごく一部の斜面が比較的急なところでは、斜面に沿って砂地盤が移動し、亀裂が生じて住家に被害が出ているが、

噴砂や噴水がみられないところがある。ボーリング資料をみると、被害率の高い地域にあるNo. 3, No. 6, No. 9では、表層の砂層のN値が被害率の低い地域に比して小さいという傾向はみとめられるが、顕著ではない。また、N値の大きさからみても、液状化を起したと思われる砂層は、表層の5 mより薄いようである。新潟地震の際には、より深い砂層までもが液状化したと考えられている(Tajime and Mochizuki, 1965)。そのうえ、住家被害でも、新潟市では噴砂が天井にまで達したり、家の中に入っていた砂をトラック2台分出したり、2階家の1階部分が完全に砂の中に埋った住家があった、などということ聞き取り調査の際に聞いた。今回の液状化現象は、新潟地震の際の新潟市の液状化現象に比べれば、かなり規模は小さそうである。

図-6にN値10以下の層の厚さと、住家被害率との関係を示した。住家被害率は図-4を作製したのと同じ町丁目(小字)別の被害率を用い、

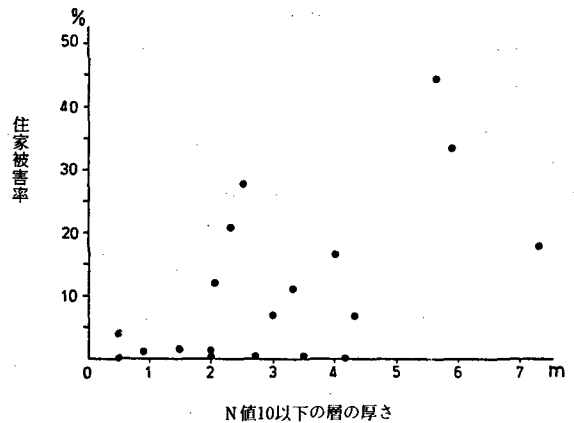


図-6 N値10以下の層の厚さと住家被害率の関係

N値10以下の層の厚さは、同じ町丁目内で行なわれたボーリング資料から求めた。N値10以下の層が厚いと住家被害率も大きくなっていく傾向はあるが、両者の相関はあまり高くない。せいぜい、N値10以下の層厚が5 mを越えると、被害は著しくなり、2 m以下では、被害は少ないこと、2 mから5 mの間ではバラツキが大きいこと、が指摘できる程度である。

図-7は、図-6と同じ資料を使って、地表か

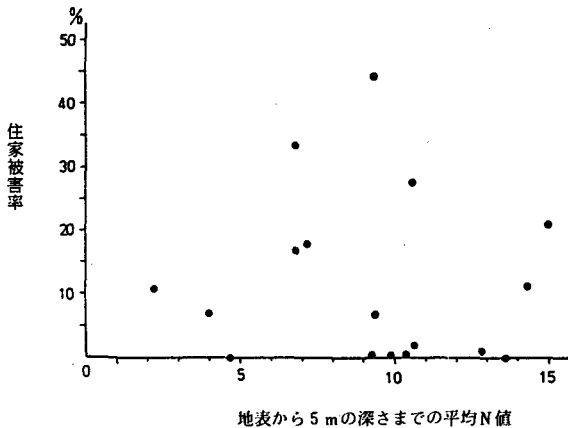


図-7 地表から5mの深さまでの平均N値と住家被害率の関係

ら5mの深さまでの平均N値と住家被害率の関係を見たものである。図-6では19個の資料を使用しているが、図-7では17個しか使用していない。残りの2つは平均N値が23と27で、住家被害率はそれぞれ、1.3%と4.0%であった。図-7の両者の相関は、図-6よりもさらに悪い。

図-4, 5, 6, 7ならびに現地調査の結果からは、能代市の住家被害は砂地盤の液状化現象が主因であるが、液状化した砂地盤が斜面に沿って下方に移動したり、もしくは、上部の盛土を破壊したことが重要な働きをしたようである。したがって、地盤構成という点よりも、地形学的観点から要因についての分析を進めることが、今後必要と思われる。

5 おわりに

日本海中部地震によって発生した被害を概説し、秋田市と能代市における住家被害について検討した。この地震による被害の特徴は、津波により人

的被害が多発したことから、液状化現象に伴う被害が著しかったことに要約される。住家被害も液状化現象によるものが多発した。住家被害と地盤との関係については、液状化現象が深くかかわるため、地形的条件を中心として局所的な条件をより明らかにしていくことが重要と思われる。

末筆ながら、本稿を1984年3月に東京都立大学及び都市研究センターを定年退官される中野尊正教授に献呈いたします。

参考文献

松田磐余・望月利男・木平秀夫

1982 死者・行方不明者に関する調査。台風10号による災害とその社会への影響に関する調査研究報告書, pp. 58-73.

望月利男・宮野道男・松田磐余

1983 比較的最近の地震による人的被害の実態—とくに負傷者について—。総合都市研究第17号, pp. 77-84.

内藤博夫

1977 秋田県能代平野の段丘地形。第四紀研究, 第16巻, pp. 57-70.

白井哲之

1961 能代付近の段丘地形。地理学評論 第34巻, pp. 487-497.

Tajime, T. and Mochizuki, M.

1965 On the Liquefaction of Saturated Sand in the Niigata Earthquake. Memoirs of Faculty of Technology, Tokyo Metropolitan University, No.15.

東京消防庁

1983 昭和58年(1983年)日本海中部地震調査報告書。101p.

DAMAGE DUE TO THE 1983 NIHONKAI-CHUBU EARTHQUAKE
— ESPECIALLY, DAMAGE TO PRIVATE DWELLINGS —

Iware Matsuda*, Toshio Mochizuki**
Takahisa Enomoto*** and Masao Kawashima****

*Center for Urban Studies, Tokyo Metropolitan University

**Fukui Technological Institute

***Faculty of Technology, Kanagawa University

****Research Fellow, Tokyo Metropolitan University (Tokyo Fire Department)

Comprehensive Urban Studies, No.20, 1983, pp. 79-90.

An outline of damage due to the 1983 Nihonkai-Chubu Earthquake was given and relationships between damage to private dwellings and geomorphological and geological conditions were discussed. Damage due to this earthquake was characterized by two points; the one is that many casualties were recorded by tsunami and the other is that most of the damage to man-made structures (private dwellings, various facilities at harbours and for transportation, embankments surrounding reclaimed land, etc.) were caused by liquefaction of loose sandy soils. Damage to private dwellings was apt to become more serious under the condition that they are built up on the gentle slopes on foot of sand dunes, because the liquefied sandy soils flowed down along the slopes and damaged the foundation of private dwellings.