

平成 15 年(2003 年)宮城県沖の地震

調査報告書

(社内技術資料)



基礎地盤コンサルタンツ株式会社

はじめに

「周期の短い大きな波が突然襲ってきた。揺れは20～30秒位は続いたであろうか。揺れが治まりかけてくると、再び襲って来るかも知れないという恐怖が頭を過ぎった。いよいよ予測されていた宮城県沖地震がやって来たのか。自然は、仙台に赴任したばかりの自分を歓迎してくれているのか。それとも自然への恐れを再認識するよう促しているのか。いずれにせよ、今、東北地域がゆれていることには違いがない。被害が少ないことを祈った。」

日本海中部地震から20年を迎えた正にその日、5月26日午後6時24分頃、東北地方を中心に強い地震が発生し、岩手県沿岸南部や内陸部および宮城県北部で震度6弱を記録した。この地震の震源は、宮城県気仙沼市の東南東約20km、震源の深さは約71kmであり、地震の規模を示すマグニチュードは、 $M=7.0$ と推定された。

この地震で記録された揺れの強さを示す最大加速度は、阪神大震災（1995年1月）で記録された最大値を上回るほど大きく揺れた地域も見られたが、建物等への被害は意外に少なかったという印象であった。それでも、調査を続けるうちに様々な被害や現象が明らかにされてきた。その主なものとしては、岩手県大船渡港にみられた岸壁の亀裂やエプロンの段差および液状化現象とみられる泥水噴出、岩手県石鳥谷町における東北新幹線の橋脚のひび割れやコンクリートの剥離、宮城県築館町の斜面崩壊（「高速土砂流動」と呼ばれる地すべり）、そして岩手県、宮城県の内陸部で多くみられた落石、土砂崩壊などであった。

本報告書は、当社が調査した範囲における地震直後の被害状況を写真を中心として関連する図表やコメントを加えたものである。地形・地質と被害との関係については、分かる範囲で記述したつもりであるが、被害の状況が明らかでないことから詳細に言及することが出来なかった。速報であることの趣旨を理解していただくとともに、この報告書が今後の地震による被害発生地点の予測や被害の防止・軽減を講じるための一助となれば幸いである。なお、報告書の作成にあたって、多くの関連のホームページの図やデータを使わせていただいた。末尾ながらここに御礼申し上げます。また、東京電機大学の安田教授には現地でご指導頂くと共に、調査後も有益な情報を頂いた。併せて御礼申し上げる次第である。

「自然は、偉大な教え手（教師）である」ことを銘記し、その教えをよく守り、防災意識を高めることによって、次の地震に備えることが大切であろう。

平成15年6月2日

## 目 次

	頁
はじめに .....	1
1. 地震の概要	
1.1 地震の諸元 .....	2
1.2 震度の分布 .....	4
1.3 観測された地震動 .....	6
2. 被害の概要 .....	13
3. 地形・地質 .....	17
4. 地震被害の調査結果	
4.1 大船渡 .....	21
4.2 築館 .....	33
4.3 石鳥谷 .....	38
4.4 その他の被害 .....	41

## 1. 地震の概要

### 1.1 地震の諸元

2003年5月26日に宮城県沖で気象庁マグニチュードM=7.0の地震が発生した。岩手県、宮城県では震度6弱を記録するなど広い範囲で揺れが観測された。気象庁が発表した震源の速報値は以下の通りである。

- ①発生日時 : 平成15年5月26日18時24分
- ②震央地名 : 宮城県沖(北緯38度48.3分、東経141度40.9分)
- ③震源の深さ : 71 km
- ④マグニチュード : 7.0

図-1.1に震源の位置とこの付近の地震活動<sup>1)</sup>を示す。最大余震は5月27日00時44分に発生したマグニチュードM4.9(最大震度4)である(6月3日現在)。

図-1.2に八木<sup>2)</sup>によるこの地震で観測された地震波形を分析することにより求められた断層モデルを示す。今回の地震は沈み込む太平洋プレート内の地震であり、プレートが潜り込む方向に働く圧縮力による震源メカニズムとなっている。

本地震の震源位置は、図-1.1に示すように、近い将来の再来が懸念されている宮城沖地震(Mj7.4、1978年6月12日)の震源域の北側に位置している。宮城沖地震の4ヶ月前の2月20日(Mj6.7)にもプレート内地震が起きていること<sup>3)</sup>、また上述のように宮城県沖地震とは震源位置や地震規模等が異なることから、今回の地震で宮城県沖地震の発生の可能性が解消された訳ではないと考えられる。

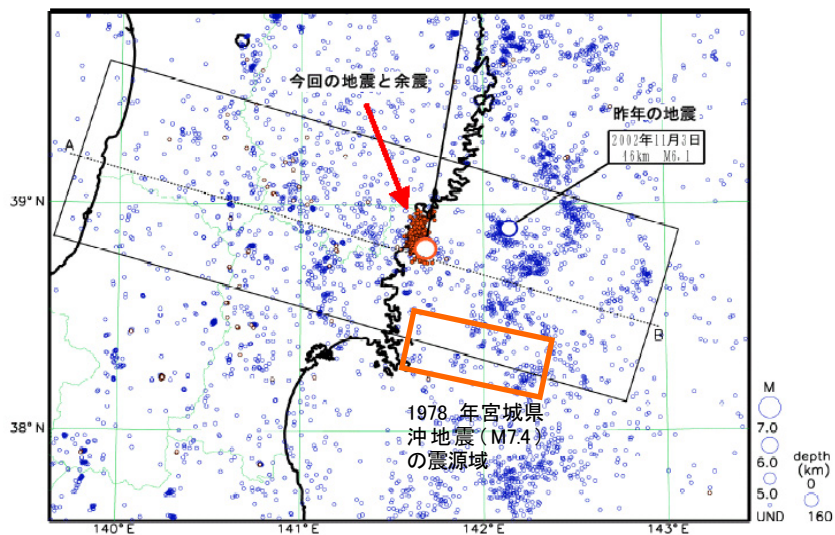
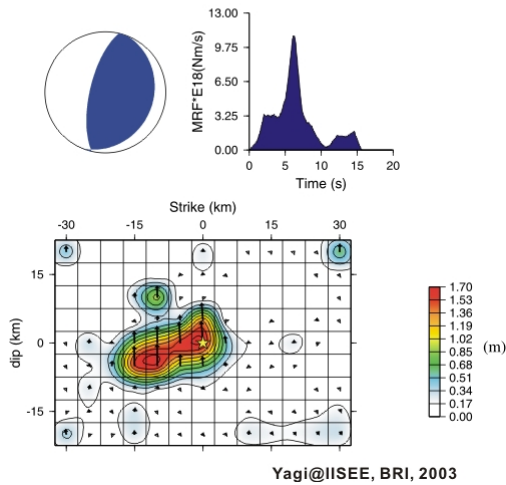


図-1.1 震源付近の地震活動 (気象庁資料<sup>1)</sup>に加筆)

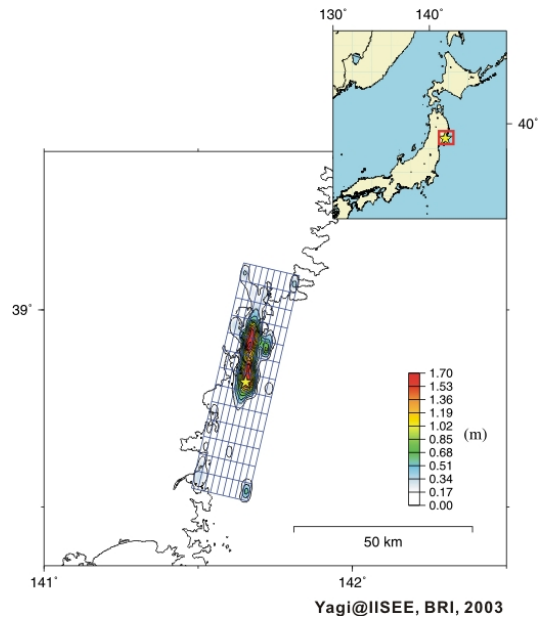
2003 Near East Coast of Honshu, Japan, Earthquake  
(model 2)

Moment = 0.3960E+20(Nm), Mw = 7.0  
(Strike,Dip,Slip) = (193.0, 69.0, 86.9)



Yagi@IISEE, BRI, 2003

(a)断層面上の破壊の様子



Yagi@IISEE, BRI, 2003

(b)地図上のすべり量の分布

図-1.2 断層モデル<sup>2)</sup>

【参考】 図-1.2 の詳細説明

2003年5月26日宮城県沖で発生した地震 (M<sub>JMA</sub> 7.0) の震源過程遠地実体波を使用した波形インバージョン<sup>2)</sup>

建築研究所・国際地震工学センター 八木勇治

2003年5月26日18時24分(日本時間)に宮城県沖で気象庁マグニチュード(M<sub>jma</sub>)7.0の地震が発生しました。この地震の震源メカニズム解はdown dip compression型であり、破壊領域の深さはプレート境界より有意に深く求まります。このことは、同地震が、1978年宮城県沖地震(プレート間地震)とは異なり、太平洋プレート内部で発生した典型的なプレート内地震である事を示唆しています。IRIS-DMCが収集している波形記録から、観測点分布を考慮して、15点の遠地実体波(P波)をABICを考慮した波形インバージョン法(Fukahata et al., 2003, Yagi et al., 2003)を使用して解析しました。

結果のうち「断層モデル2」

地震モーメント Mo = 4.0 x 10<sup>19</sup> Nm (Mw 7.0);

波形継続時間 T = 16 s;

(走向, 傾斜, すべり角) = (193, 69, 87)

震源: (緯度 = 38.817N, 経度 = 141.654E, 深さ = 70 km).

(震央はHi-net(防災科学技術研究所)の自動処理で決定された値を使用しました。)

残差: (obs-cal)\*\*2/obs\*\*2 = 0.23335

最大すべり量 = 1.7 (m)

主破壊は、震源から北側に約20 km 伝搬した。

～建築研究所 HP より引用～

## 1. 2 震度の分布

各地の震度の詳細（震度5弱以上）を下に示す。また宮城、岩手県を中心とした計測震度の分布<sup>1)</sup>を図-1.3に、東日本全体の震度の分布<sup>4)</sup>を図-1.4に示す。

**震度6弱:** 岩手県 大船渡市、衣川村、平泉町、室根村、江刺市、宮城県 高清水町、桃生町、石巻市、涌谷町、栗駒町、金成町

**震度5強:** 青森県 上町 岩手県 大野村、矢巾町、金ヶ崎町、一関市、藤沢町、陸前高田市、釜石市、大迫町、東和町、宮守村、住田町、胆沢町、川崎村、二戸市、玉山村、花巻市 宮城県 仙沼市、南郷町、志波姫町、米山町、鹿島台町、一迫町、登米町、中田町、田尻町、若柳町、瀬峰町、迫町、河南町、唐桑町、加美町、色麻町、松山町、花山村、志津川町、古川市、岩出山町、鶯沢町、矢本町 山形県 中山町 秋田県 西仙北町

**震度5弱:** 青森県 南郷村、五戸町、福地村 岩手県 大槌町、山田町、普代村、水沢市、前沢町、大東町、盛岡市、北上市、紫波町、新里村、野田村、西根町、東山町、久慈市、岩泉町、滝沢村、沢内村 宮城県 小牛田町、南方町、仙台市、亘理町、河北町、本吉町、名取市、大河原町、大郷町、大衡村、雄勝町、川崎町 秋田県 羽後町、稲川町、仙北町、大曲市、大雄村、雄和町 山形県 村山市、最上町 福島県 鹿島町、相馬市、都路村、原町市、富岡町、小高町

震 度 分 布 図

03年05月26日

気 象 庁

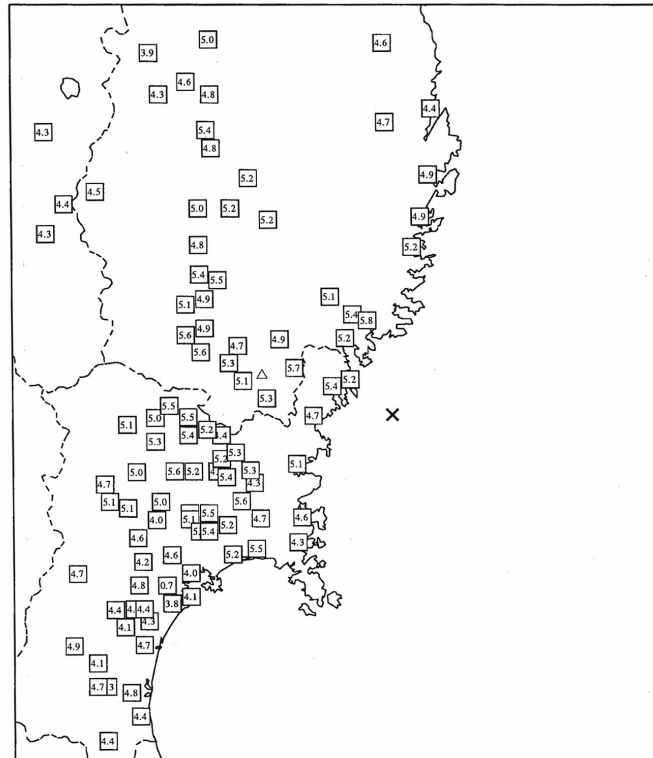


図-1.3 宮城、岩手県における計測震度の分布<sup>1)</sup>

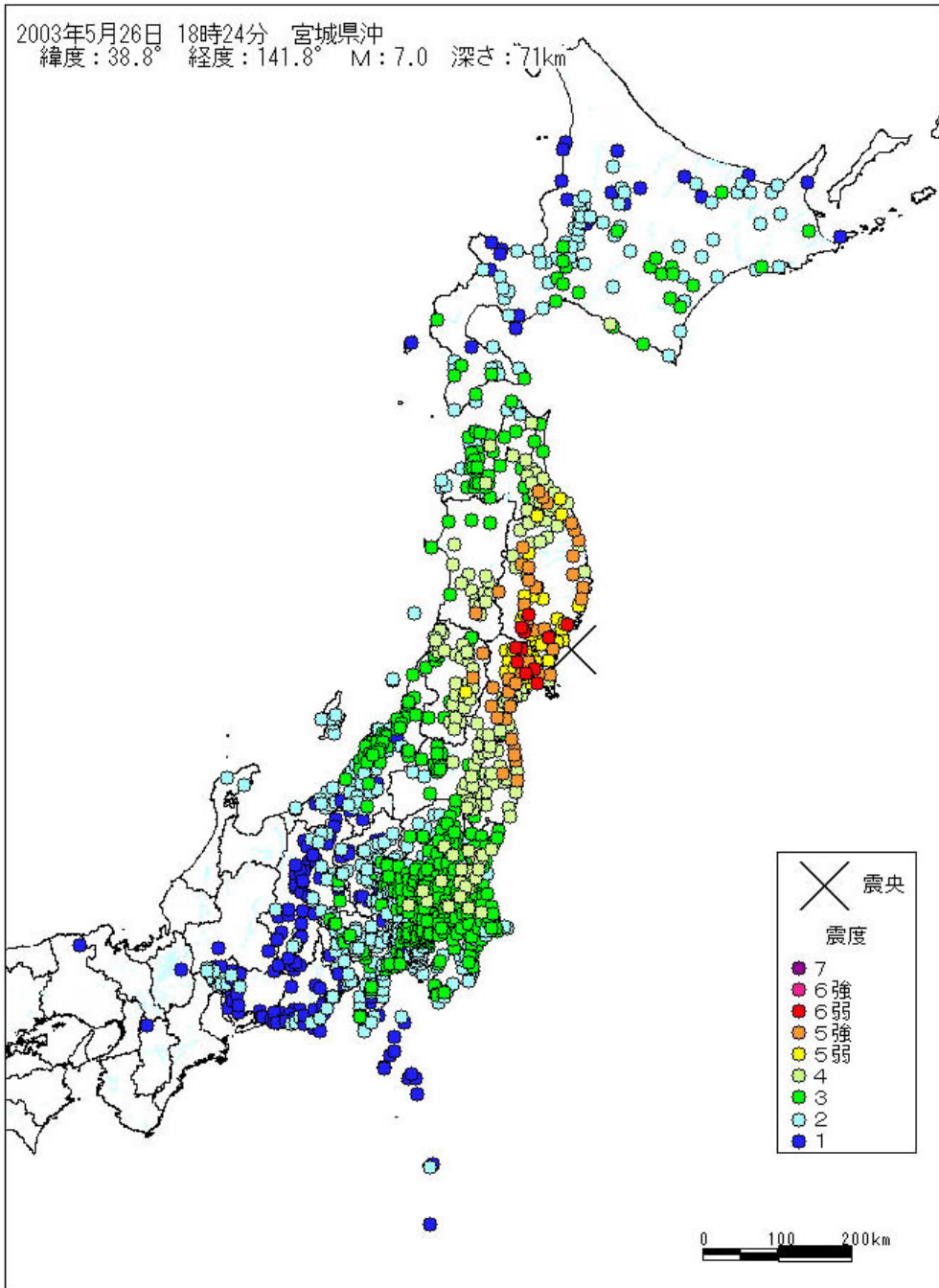


図-1.4 東日本における震度分布<sup>4)</sup>  
 ～財)地震予知総合研究振興会 HP より～

### 1.3 観測された地震動

各地で大きな加速度が観測された。中でも大船渡 1105gal (気象庁)、牡鹿 1112gal、釜石 1039gal (以上防災科研) で 1000gal を越える最大加速度が観測された。

#### (1) 気象庁により観測された地震動

表-1.1 に気象庁により観測された揺れが大きかった 30 地点の最大加速度値を示す。また、気象庁のデータを用いて作成した震源距離と計測震度・最大加速度の関係を図-1.5 に示す。この図には既往の距離減衰特性<sup>6)</sup>も合わせて示した。

3 成分合成で 700gal と大きな地震動を記録したのは、大船渡市大船渡町(最大加速度  $A_{max}=1107gal$ , 震央距離  $R=29.2km$ )、大船渡市猪川町(1016gal, 30.9km)、石巻市泉町(972gal, 54.5km)、釜石市只越町(966gal, 54.1km)、一関市舞川町(808gal, 43.4km)、岩手大東町大原(748gal, 33.9km)の 6 地点であり、いずれも震央距離で 30~60km 程度の観測点である。一方震央から 60km 以上離れた観測点は 400gal 台以下の大きさとなっている。ただし震央に最も近い気仙沼市(479gal, 12.2km)や、準じて近い志津川町(382gal, 25.4km)では上述した観測点の半分程度かそれ以下の大きさである。地

表-1.1 揺れが大きかった地点の地震動 (気象庁による<sup>5)</sup>)

市区町村	観測点名	震度	計測震度	最大加速(gal=cm/s <sup>2</sup> )			震央距離(km)	震源距離(km)	
				3成分合成	南北	東西			上下
大船渡市	大船渡市大船渡町	6弱	5.8	1106.8	572.7	1105.5	241.9	29.2	76.8
石巻市	石巻市泉町	6弱	5.5	971.7	943.3	655.2	241.1	54.5	89.5
涌谷町	涌谷町新町	6弱	5.5	445.3	443.1	368.4	176.3	56.5	90.7
栗駒町	栗駒町岩ヶ崎	6弱	5.5	465.3	439.9	350	193.8	59.1	92.4
大船渡市	大船渡市猪川町	5強	5.4	1016.1	716.8	966.1	466.5	30.9	77.4
気仙沼市	気仙沼市赤岩	5強	5.4	478.5	452.4	323	337.2	12.2	72.0
一関市	一関市舞川	5強	5.3	807.5	785.2	602.3	249	43.4	83.2
中田町	中田町宝江黒沼	5強	5.3	486.4	432.3	475.4	295.6	40.7	81.8
釜石市	釜石市只越町	5強	5.2	966.2	757.1	742.4	270.8	54.1	89.3
大迫町	大迫町大迫	5強	5.2	354.9	347.3	349.9	143	80.6	107.4
志津川町	志津川町塩入	5強	5.1	381.6	377.3	307.3	216.9	25.4	75.4
二戸市	二戸市福岡	5強	5	256.7	186.3	220.3	69.2	165.7	180.3
古川市	古川市三日町	5強	5	257.9	251.5	209.9	140.1	67.6	98.0
山田町	岩手山田町八幡町	5弱	4.9	343.9	294.4	214.8	185.8	77	104.7
水沢市	水沢市大鐘町	5弱	4.9	289.1	260.6	205.8	159.8	58.7	92.1
大東町	岩手大東町大原	5弱	4.9	747.6	724.5	580.3	355.5	33.9	78.7
盛岡市	盛岡市山王町	5弱	4.8	220.6	217.6	184.1	90.4	108.9	130.0
北上市	北上市柳原町	5弱	4.8	256.4	255.1	212.7	134.8	72.2	101.3
西根町	西根町大更	5弱	4.7	174.7	152.7	156.2	76.8	133.3	151.0
仙台市	仙台青葉区大倉	5弱	4.7	448.7	401.6	235.5	84.2	100.9	123.4
久慈市	久慈市川崎町	5弱	4.6	141.1	112.9	128	70.7	153.4	169.0
五戸町	五戸町古館	5弱	4.5	138.4	130.8	103.3	61.7	194.6	207.1
原町市	原町市三島町	5弱	4.5	213.6	152.1	164.6	56.3	144.6	161.1
石巻市	石巻市大瓜	5弱	4.5	401.6	400.9	315.7	280.6	49	86.3



表で観測される地震動は、同じ震央距離でも地盤条件や震源特性が影響することが知られていることから、これらの要因が関係していることが考えられる。

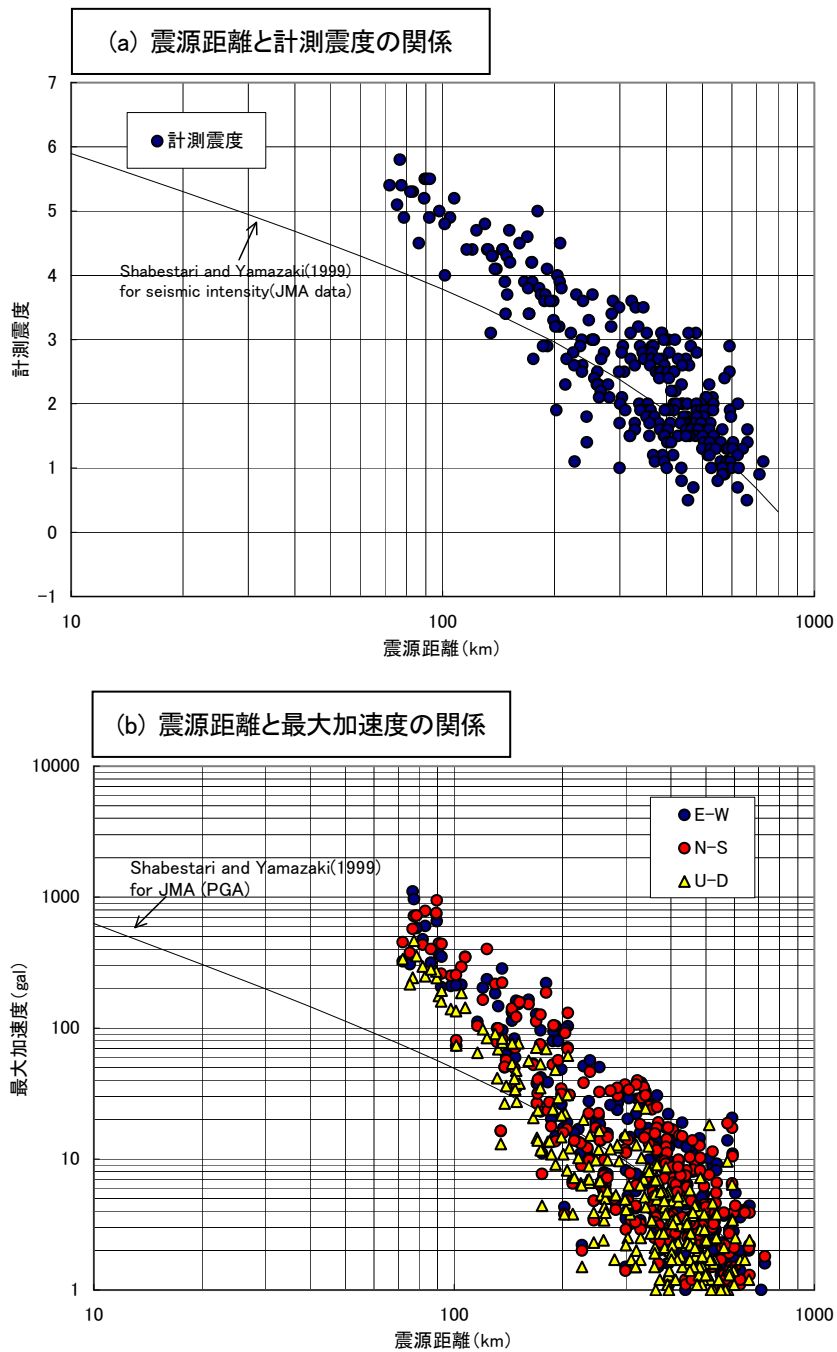


図-1.5 気象庁データによる距離減衰特性

## (2) 防災科学技術研究所により観測された地震動

(独)防災科学技術研究所の K-NET (地表) 及び KIK-NET (地中) で観測された地震動<sup>7)</sup>の最大加速度分布を図-1.6, 1.7 に示す。図-1.7 に示す地中の最大加速度分布は比較的単純な分布となっている。震源に近い唐桑観測点と宮城県北部の小野田観測点で 200gal を超えている他は、震央付近 (震央から 50 ないしは 100km 以下程度) で 100gal 台、この範囲外では 100gal 以下と小さい。図-1.6 に示す地表の最大値分布は、地中に比べやや複雑な分布形状となっている。また絶対値も地中に比べ大きくなっており、震央から 50km 程度の範囲では 500gal を超え、一部 1000gal を越すところも見受けられる。

観測波形の例を図-1.8 に示す。加速度、速度、変位の時刻歴(EW 成分のみ)と加速度応答スペクトル(NS、EW、UD3 成分)を示している。ただし速度および変位の時刻歴は、加速度波形にハイパスフィルタ(0.1~0.2Hz 台形型)をかけた後、処理したものである。歌津観測点は 800gal を超える加速度が記録された地点であるが、図のように速度に関しては最大でも 17kine (cm/sec) と加速度の大きさに比べて小さく、短周期成分が卓越した地震動であったことが分かる。図には示していないが 1000gal を超える加速度であった釜石観測点についてもフィルタ処理後の最大速度は 22.5kine と加速度のわりに小さい。被害が比較的少なかったのは、このようなことが原因の一つと考えられる。

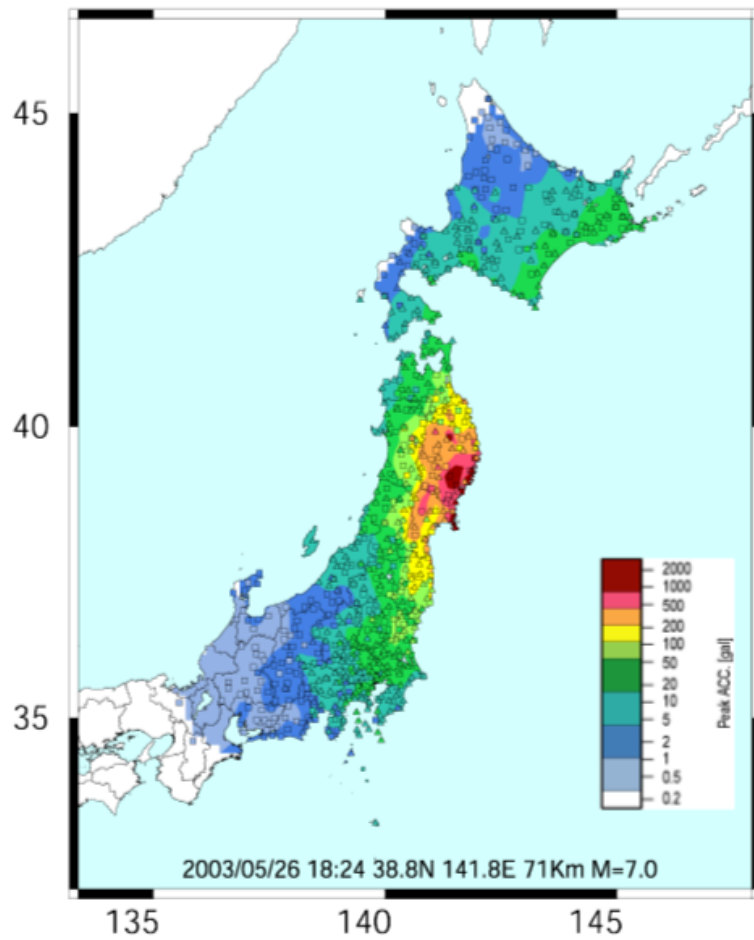


図-1.6 K-NETによる地表最大加速度分布<sup>7)</sup>

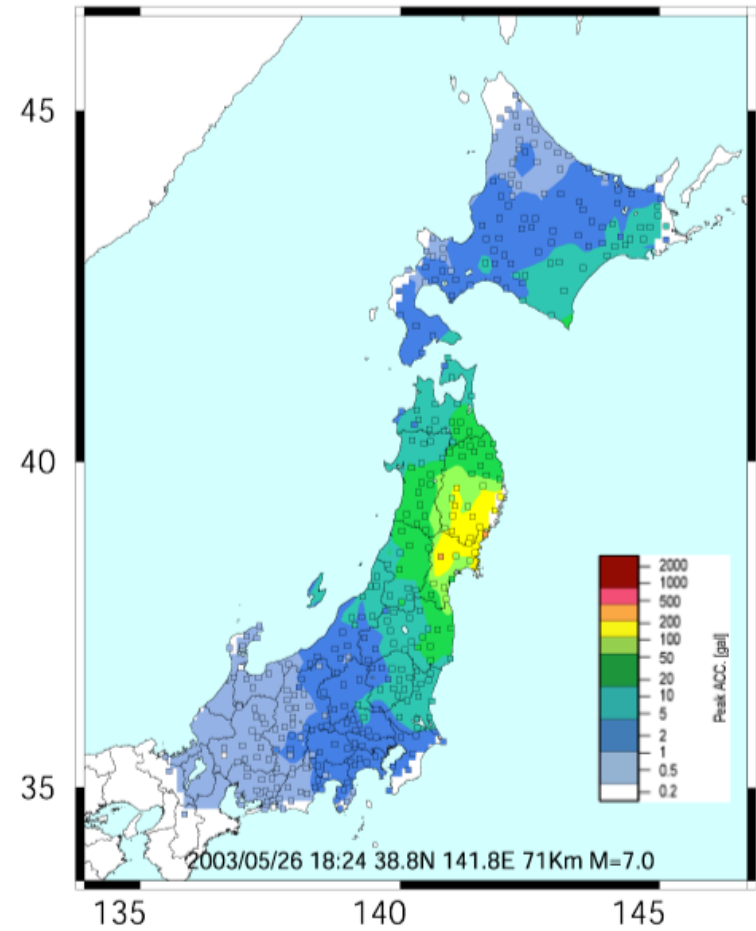


図-1.7 KIK-NETによる地中最大加速度分布<sup>7)</sup>

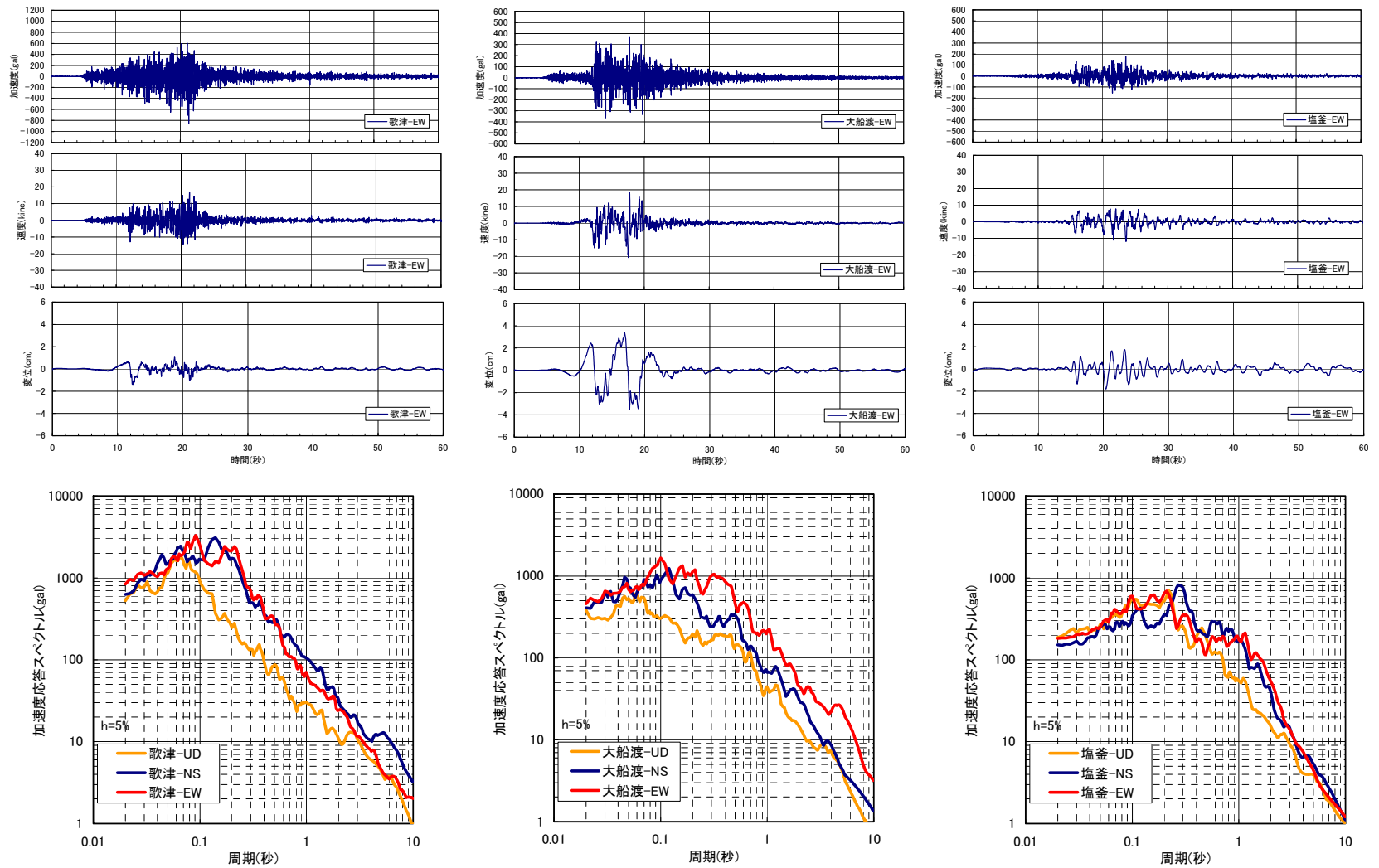


図-1.8 K-NETによる観測波形<sup>7)</sup>の例 (速度、変位はフィルタ処理後積分)

### (3) 地震動の距離減衰特性

各機関で観測された地震動について、距離減衰特性を図-1.9 に示す。縦軸に示す最大加速度は水平面内での最大値である。図には提案されている距離減衰式<sup>6)</sup>による関係を示した。ただし地盤の増幅特性は考慮していないこと、震源が深いことから本来断層面からの距離を使うところを近似的に震源距離で代用した。地盤特性、最大加速度の定義が異なることから単純な比較はできないが、特に震源寄りの観測点で観測値が大きいことがわかる。

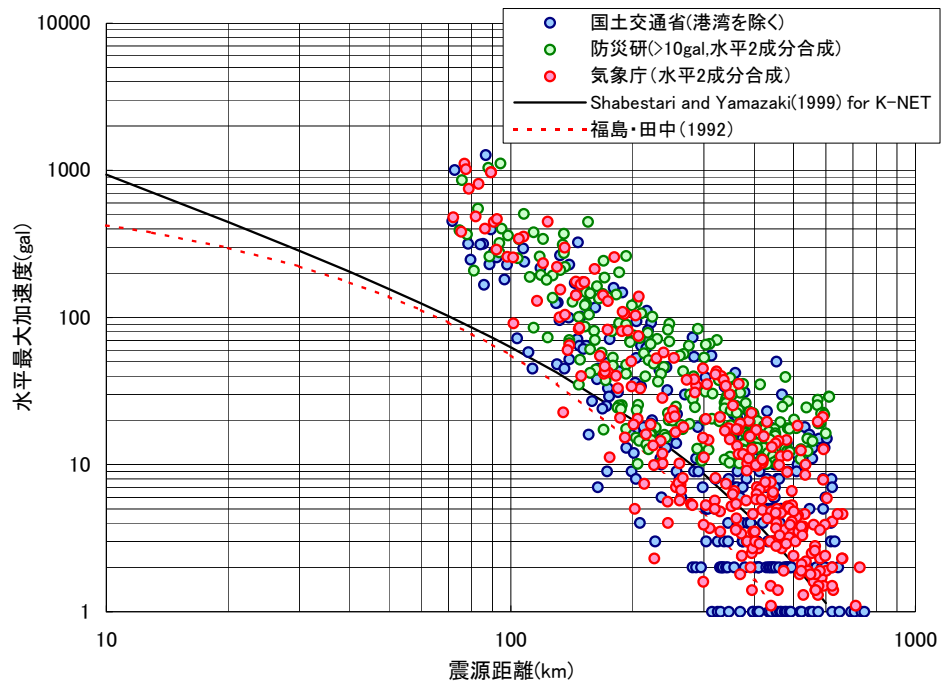


図-1.9 観測された地震動の距離減衰特性

【第1章の参考文献】

- 1) 気象庁：2003年5月26日に発生した宮城県沖の地震に関する資料，気象庁ホームページ，[http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2003\\_05\\_26\\_miyagi/index.html](http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2003_05_26_miyagi/index.html).
- 2) 建築研究所：2003年5月26日宮城県沖で発生した地震（M<sub>JMA</sub> 7.0）の震源過程，建築研究所ホームページ，[http://iisee.kenken.go.jp/staff/yagi/eq/east\\_honshu20030526/east\\_honshu20030526-j.html](http://iisee.kenken.go.jp/staff/yagi/eq/east_honshu20030526/east_honshu20030526-j.html).
- 3) 東京大学地震研究所 地震予知情報センター：E I C地震学ノート No.135 May. 27, 地震予知情報センターホームページ，[http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/EIC/EIC\\_News/030526.html](http://www.eic.eri.u-tokyo.ac.jp/EIC/EIC_News/030526.html)
- 4) 財) 地震予知総合研究振興会：平成15年宮城県沖の地震のページ-震度分布図，ADEP ホームページ，<http://www.adep.or.jp/shindo/index.030526.html>.
- 5) 気象庁：2003年5月26日宮城県沖の地震の気象庁観測点の最大加速度値と強震波形，[http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2003\\_05\\_26\\_miyagi/acc\\_data/030526\\_miyagioki/table.htm](http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2003_05_26_miyagi/acc_data/030526_miyagioki/table.htm).
- 6) T. SHABESTARI and F. Yamazaki, Attenuation Relation of Strong Ground Motion Indices Using K-NET Records, 第25回地震工学研究発表会講演論文集, pp.137-140, 1999.
- 7) 防災科学技術研究所：KiK-net, K-NET で観測された最大加速度分布等，ホームページ，<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/miyagi2003/maxG.html><http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>

## 2. 被害の概要

平成 15 年 5 月 26 日に発生した宮城県沖を震源とする地震による被害は、東北地方の岩手、宮城、山形、秋田、福島、青森の 6 県に及んでいるが、大部分は岩手県と宮城県で発生している。

今回の地震の被害について、その被害額、人的被害、住宅被害を近年、東北地方に被害のあった「平成 6 年（1994 年）三陸はるか沖地震」および「1978 年宮城県沖地震」と比較すると表-2.1 となる。今回の地震はマグニチュードにおいて過去の地震よりも小さく、また、1983 年に発生した「日本海中部地震」（M7.9）と比較しても遙かに小さい。人的被害や被害額においても遙かに小さく、地震規模の差が如実に現れている。なお、地震のマグニチュードが 7.0 と 7.5 では地震エネルギーが約 5.5 倍違うとされている。また、震源が従来の被害地震に比べてかなり深かったことも被害が少なかった原因と考えられる。また、地震による影響範囲には大都市がなく、人口密集地でなかったことも被害が小さかった理由として挙げられる。しかしながら JR 東北新幹線の高架橋脚被害や宮城県築館町における斜面災害など特徴的な被害は発生している。以降に主な被害の概況を示す。

表-2.1 過去の地震との被害規模の比較

		宮城県沖の地震	三陸はるか沖地震	宮城県沖地震
発生年		2003 年 5 月	1994 年 12 月	1978 年 6 月
マグニチュード		7.0	7.5	7.4
深さ		71km	0km	40km
被害額		約 123 億円	約 755 億円	約 2,688 億円※1
人的被害	死 者	0 名	3 名	28 名
	行方不明	0 名	0 名	0 名
	負 傷 者	171 名	784 名	1,325 名
住宅被害	全 半 壊	10 棟	426 棟	6,757 棟
	一部破損	1,451 棟	5,803 棟	60,124 棟

宮城県沖の地震：消防庁公表データ

三陸はるか沖地震：青森県消防防災課公表データ

宮城県沖地震：土木学会東北支部報告書

※1 宮城県のみ

### (1) 死傷者

今回の地震による死者・行方不明はなく、岩手県で 91 名、宮城県で 61 名、山形県で 10 名、秋田県で 8 名、青森県で 1 名が負傷し、5 県で計 171 名の負傷者であった。

### (2) 住宅

住宅被害は、全壊 2 棟、半壊 8 棟、一部破損 1,475 棟で既往の被害に比べると非常に少なかった。現地調査の範囲では、大船渡市の斜面の住宅地で屋根瓦が落

下してブルーシートによる応急処置を施したり、土留めが破壊するという被害が数多く見られた。これに対して同市の海沿いの平地ではそのような家屋被害はほとんど見られなかった。

### (3) 河川

河川の被害は、阿武隈川、名取川、鳴瀬川、北上川、雄物川、最上川、小吉川等の堤防護岸など構造物にクラック被害が発生しているが、いずれも軽微な被害である。

### (4) 港湾・空港

岩手県大船渡港の被害が最も大きく、岸壁背後地盤が 20～30cm 沈下した。仙台塩釜港では電源供給ケーブル用の溝に最大 2cm 程度の亀裂及び 6～8cm 程度の段差が生じた。その他、気仙沼港、雄勝港、表浜港（いずれも宮城県）で段差や水道管破裂などの被害が発生した。

花巻空港では進入角指示器のフィルターのズレが発生したが、航空機の運航に特段の支障はなかった

### (5) 鉄道

東北新幹線の水沢江刺―盛岡間で 6 箇所 23 基の高架橋の橋脚のコンクリートが剥落したりする被害を受けた。このうち 10 基は岩手県石鳥谷町の区間に集中している。これらの被害により一関―盛岡間は運転が中止されたが、27 日 18 時に再開された。しかし、軌道狂いの修正工事のため一時運転を休止し、同日 21 時から運転が再開された。なお、1978 年宮城県沖地震では 71 基の橋脚（いずれも宮城県内）にひび割れが発生し、補修が行われている。

在来線では、釜石線の遠野―釜石間で道床崩落、笠石ずれにより、三陸鉄道南リアス線の全線で道床崩落（3 箇所）のため運転が一時休止した。

### (6) 道路

道路 153 箇所、橋梁 10 箇所被害が発生した。宮城県の国道 398 号旧道、岩手県の国道 397 号、同 283 号、同 340 号で落石や土砂崩落、路面の段差などにより通行止めや片側通行が実施された。

### (7) 土砂災害

宮城県築館町で地すべりが 1 件、崖崩れが 5 件（宮城県 2 件、岩手県 2 件）発生しており、岩手県の崖崩れでは負傷者が 1 名でている。築館町の地すべりは、泥濘化した崩土が斜面末端の道路を数 10m 超えて田圃の中まで達するという珍しい崩壊であり、今後の原因調査が待たれる。



表-2.1 被害箇所数一覧

災害区分	単位	計	岩手県	宮城県	山形県	秋田県	福島県	青森県	
人的被害	死者	人	0						
	行方不明者	人	0						
	重傷	人	23	9	9	1	4		
	軽傷	人	148	82	52	9	4	1	
	負傷者計	人	171	91	61	10	8	0	
住家被害	全壊	棟	2	2					
		世帯	2	2					
		人	5	5					
	半壊	棟	8	7	1				
		世帯	8	7	1				
		人	25	22	3				
	一部破損	棟	1,475	946	403	2	0	124	
		世帯	1,228	764	338	2	0	124	
		人	3,459	1,966	932	10		551	
	床上浸水	棟	0						
		世帯	0						
		人	0						
	床下浸水	棟	1	1					
		世帯	1	1					
		人	2	2					
住家被害計	棟	1,486	956	404	2	0	124	0	
	世帯	1,239	774	339	2	0	124	0	
	人	3,491	1,995	935	10	0	551	0	
非住家	公共建物	棟	173	60	92	8	1	12	
	その他	棟	521	329	158	14	3	17	
その他施設	文教施設	箇所	843	376	365	71	9		22
	病院	箇所	89	81		6			2
	道路	箇所	160	108	38	14			
	橋梁	箇所	11	9	2				
	河川	箇所	38	21	16	1			
	港湾	箇所	30	18	11			1	
	砂防	箇所	3	2	1				
	清掃施設	箇所	14	14					
	崖くずれ	箇所	0						
	鉄道不通	箇所	9	9					
	被害船舶	隻	4	4					
	水道	戸	2,709	2,708			1		
	電話	回線	0						
	電気	戸	7						7
	ガス	戸	2,931				2,931		
ブロック塀等	箇所	15			12	2		1	
その他		19		15		3	1		
火災件数	建物	件	3	1	2				
	危険物	件	0						
	その他	件	1		1				
	計	件	4	1	3	0	0	0	

(消防庁 HP 「宮城県沖を震源とする地震 (第 20 報) より抜粋)

表-2.2 被害額一覧

災害区分	単位	計	岩手県	宮城県	秋田県	青森県
公共文教施設	千円	1,232,238	745,498	481,955		4,785
農林水産業施設	千円	2,946,975	1,602,913	1,332,000	12,062	
公共土木施設	千円	4,555,550	3,421,100	1,134,450		
その他の公共施設	千円	178,102		177,162		940
小計	千円	8,912,331	5,769,511	3,125,567	12,062	5,725
その他	農業被害	千円	41,288	449	40,839	
	林業被害		97,409	28,505	68,404	
	畜産被害	千円				
	水産被害	千円	410	410		
	商工被害	千円	1,744,880	905,061	839,819	
	その他	千円	1,490,692	1,434,458	54,569	
被害総額	千円	12,287,544	8,138,394	3,169,033	12,062	7,390

(消防庁 HP 「宮城県沖を震源とする地震 (第 20 報) より抜粋)

### 3. 地形・地質

ここでは、顕著な地震被害が見られた大船渡市、石鳥谷町、築館町、鳴瀬町・涌谷町の4地区の地形・地質について述べる。

#### 3.1 岩手県大船渡市地区

岩手県の太平洋岸に面する三陸海岸はその南部、すなわち岩手県宮古市から宮城県牡鹿半島までは典型的なリアス海岸となっており、大船渡市はこの区間のほぼ中央部に位置する。付近の海岸線は大小の入江と岬が交互に連続し、大船渡市は一つの入江(大船渡湾)の奥に位置する港湾都市である。大船渡湾では海面下80m以上まで溺れ谷地形が確認されるのに加えて、第四紀更新世の隆起海成段丘も確認されており、複雑な地形を呈している。この溺れ谷地形を沖積層が埋積し、沖積低地が狭長に発達している。既往調査結果によれば、被害の大きかった野々田地区埠頭付近では海面下付近に砂層や砂礫層が薄く分布するほか、海面下20~30m付近までN=4~9の粘性土層が分布している。

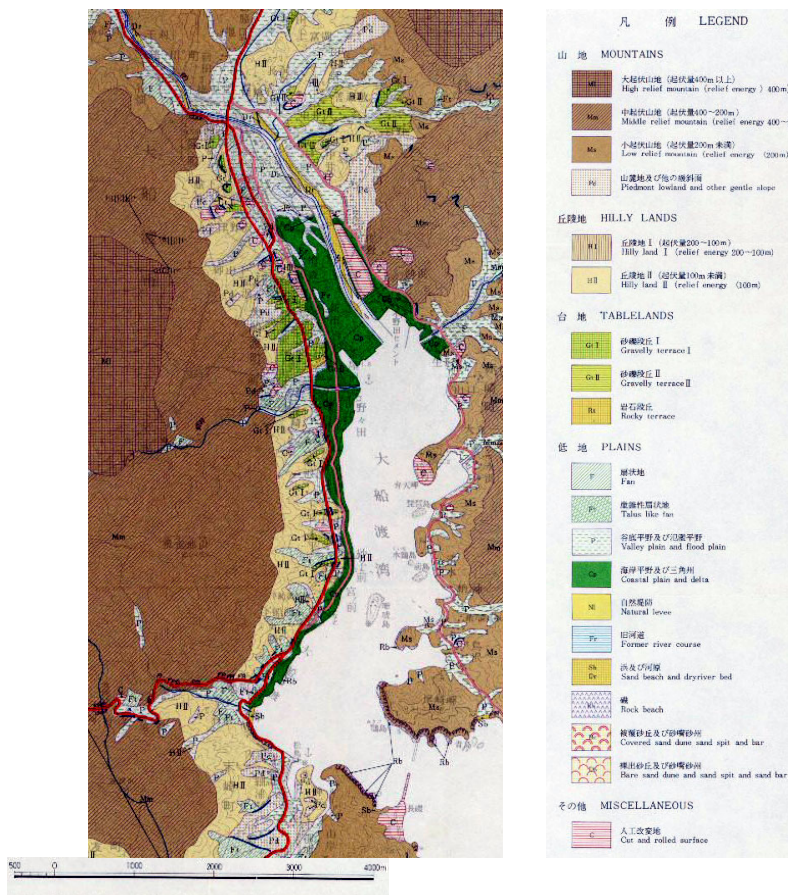


図-3.2.1 大船渡付近の微地形分類図 (資料1より抜粋)

### 3. 2 岩手県石鳥谷地区(新幹線橋脚被害)

岩手県稗貫郡石鳥谷(いしどりや)町は、花巻市の北部に隣接して岩手県の中部域に位置する。地形的には北上川沿いに河岸平野が発達するほか、北上川西岸に広く発達する扇状地群で特徴つけられる。この扇状地群は更新世中・後期に奥羽脊梁山脈から北上川低地帯に流入する河川によって形成されたもので、年代の異なる扇状地の集合よりなり段丘化している。一方、北上川沿いの幅2~3kmには標高75~80m程度で平坦な河岸平野が発達している。被害のあった橋脚(北上川東岸)は、おもにこの西岸扇状地群と同様の扇状地面の端部に位置する(図-3.2.1)。

地質的には河岸平野に分布する現河床堆積物や第四更新世の段丘・扇状地堆積物および新第三紀鮮新世後期の金沢層(真滝層)が分布する。金沢層は全体に凝灰質で、砂質または礫質部を挟在することが多い。主として礫岩・凝灰岩・シルト岩・砂岩および軽石凝灰岩等からなる。なお被災地から約6km南の既往調査結果によれば(この既往地点は地形的に被災地と同様の扇状地面端部に位置する)、表層部5.5m付近までがN=2の軟弱な粘性土や、N=22~27の扇状地堆積物と考えられる粘性土や砂質土が分布し、これ以深5.5mより金沢層相当層が堆積する。当地における金沢層はシルト岩主体であるが、固結度が低くN値はN=22~50を示している。

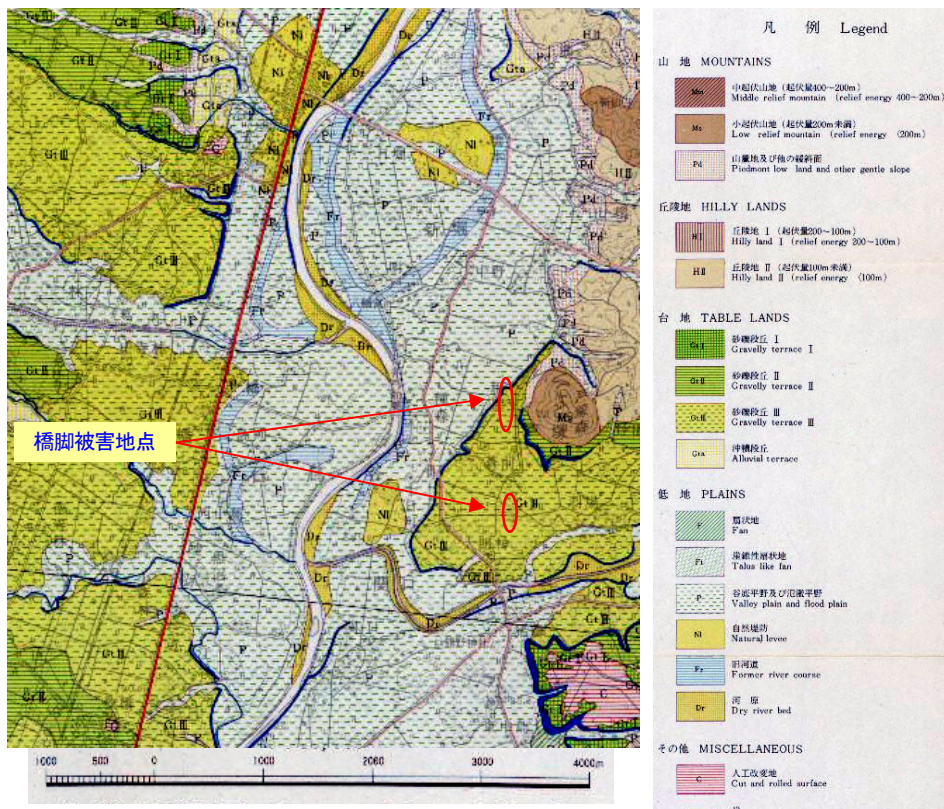


図-3.2.1 石鳥谷付近の微地形分類図 (資料1より抜粋)

### 3.3 宮城県築館町地区

地すべりの発生地点は、宮城県北部の栗原郡築館町の市街地の南に位置する、東西に伸びる標高 60m 程度の丘陵地の南斜面である。土砂の押し出した田面は標高 25m であり、この付近での比高は 35m 程度である。新聞報道によると、地すべりの生じた斜面は農地造成により沢部を埋め立てた盛土斜面とされている。周辺は築館丘陵と呼ばれ、奥羽脊梁山地の東側に東になだらかな斜面を持って伸びる丘陵地群の一つであり、これらは小起伏丘陵地に分類されている。

丘陵地は新第三紀鮮新世の瀬峰層と第四紀更新世の高清水層とから構成されている。瀬峰層は軽石凝灰岩・砂岩・シルト岩からなり、砂岩・シルト岩には亜炭を挟んでいる。高清水層は瀬峰層を不整合に覆って丘陵頂部に分布する。高清水層は、下部は粗粒の礫層、中部は細粒凝灰岩の火砕流堆積物、上部は細粒礫層と火山灰層から構成される。

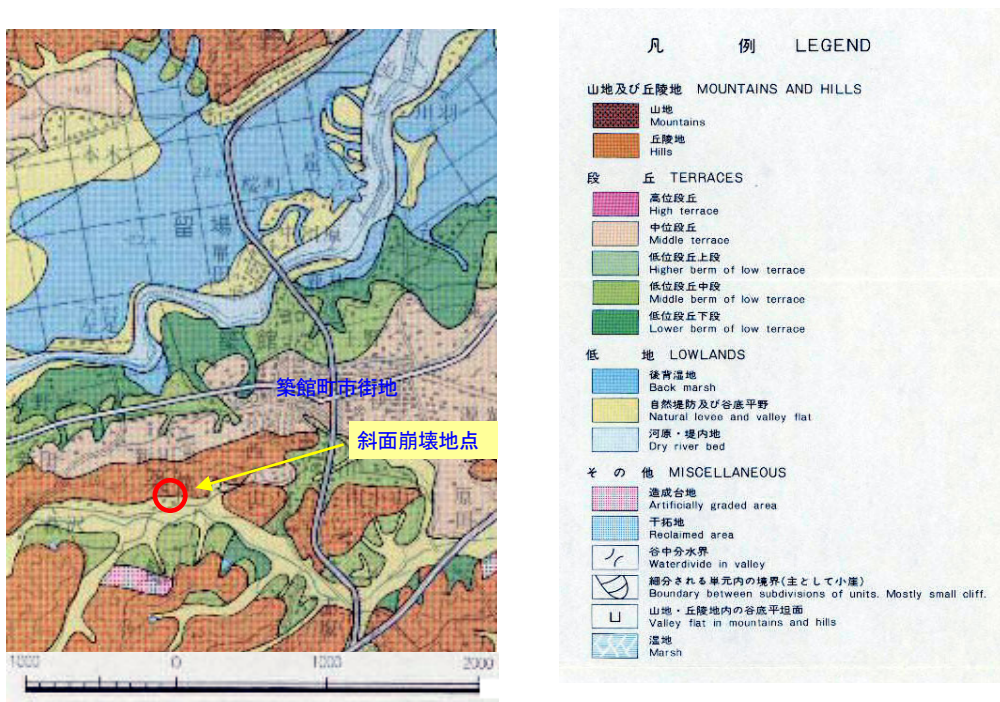


図-3.3.1 築館町斜面崩壊地点付近の微地形 (資料1より抜粋)

資料1 : 国土交通省 HP 土地分類基本調査 <http://tochi.mlit.go.jp/tockok/tochimizu/F3/index.html>

### 3. 4 宮城県鳴瀬町・涌谷町地区

#### (1)宮城県桃生郡鳴瀬町牛網地区

当該地区では、噴砂跡が地元新聞(河北新報)によって報道された。仙台市中心部の北東約30kmの海浜部に位置する水田地帯である。図-3.4.1の地質分類図によれば、浜堤部に位置する。また付近の既往調査結果によればN値がN=10~20の緩い砂質土層が5~10mほど堆積している。



図-3.4.1 鳴瀬川河口付近の微地形

(「5万分の1図幅 松島地域の地質」より引用、一部加筆)

#### (2)宮城県遠田郡涌谷町猪岡短台地区

当該地の水田部でも噴砂跡が確認された。1級河川旧北上川と支流の江合川が合流する地点の江合川右岸付近で、旧北上川河口からは直線距離で約15kmの地点に位置する。噴砂跡は、この現江合川右岸堤内地の旧河道部で確認された。調査地付近の既往調査結果によれば、当該地では沖積層が約15m堆積し、軟らかい海成粘土が主体である。この上位表層部付近に砂質土が薄く堆積している。

## 4. 地震被害

### 4.1 大船渡

#### (1) 概要

大船渡市は三陸海岸の大船渡湾に面した都市である。大船渡湾は南東から北方向に向かう細長く入り組んだ谷地形をなしており、東岸及び西岸は山が海岸線近くまで迫っており平地は少ない。湾奥には盛川が注いでいる。大船渡港は大船渡湾に面した港湾であり、昭和34年に重要港湾に指定されている（写真-4.1.1）。

大船渡市では昭和35年のチリ地震津波により死者・行方不明53人、被害総額42億円余の大きな被害を被った。津波対策として湾口に防波堤が設置された。リアス式海岸であることから水深が深く、防波堤の最大水深は-38mに及ぶ。この防波堤の基部に設置してあった強震計は、今回の地震で332galの最大加速度を記録した。また、大船渡市役所の近隣に設置されている防災科学技術研究所の地震計（標高50m）は367gal、市街地からやや離れた山の中にある気象庁の地震計（標高180m）は1107galを記録した。これらの最大加速度の違いは、地盤条件にも影響されていると思われるが、前2者が平地あるいは平地に近い高台に設置されているのに対して、気象庁の地震計はかなり標高の高い山の中であることから、これらの加速度の差異は地形の影響も相当含まれていると考えられる。図-4.1.3には大船渡の観測地点位置を示す。調査を行った大船渡市の被害は図-4.4.1に示すように、大船渡魚市場から野々田岸壁に至る岸壁、対岸の赤崎漁港、斜面の住宅地である砂子前付近の3箇所である。これらの被害について個別に述べる。

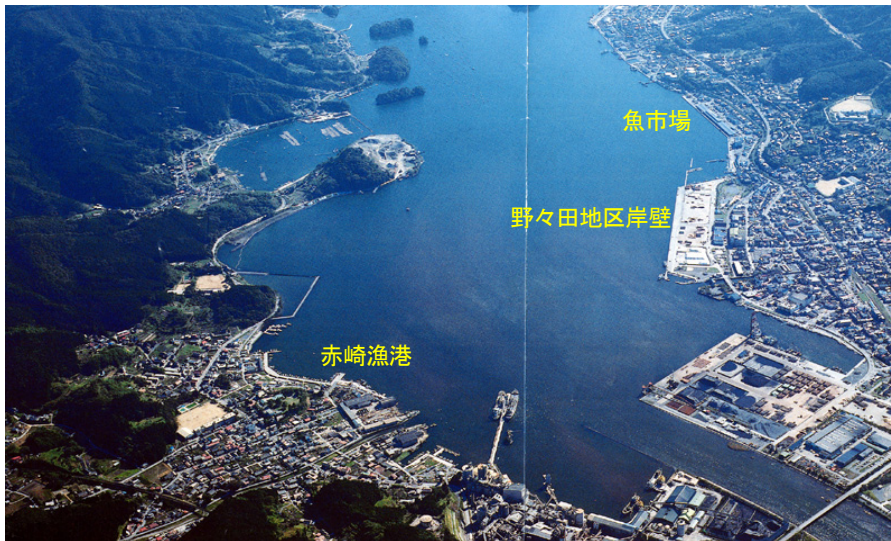


写真-4.1.1 大船渡港の全景（資料1に加筆）

資料1: 国土交通省東北地方整備局釜石港湾事務所パンフレット「大船渡港」



図-4.1.1 大船渡市における地震計の設置地点と最大加速度



図-4.1.2 大船渡調査位置図（資料1に加筆）



## (2)大船渡魚市場付近

大船渡港西岸にある大船渡魚市場北側の岸壁では、岸壁背後が25cm程度沈下し、エプロンに護岸線に沿った最大10cm幅の亀裂が生じた。岸壁法線は直線的で特にはらみ出しがあった兆候は見られなかった。これらの沈下や亀裂は液状化の影響と考えられるが、噴砂や噴水の痕跡は無かった。



写真-4.1.2 岸壁背後の段差と  
コンクリートの亀裂



写真-4.1.3 岸壁背後コンクリートの  
段差



写真-4.1.4 岸壁背後コンクリートの  
段差

### (3) 野々田地区岸壁

野々田地区は昭和 63 年（1988 年）に-7.5m 岸壁 2 バースが、翌年に-13m 岸壁が完成した。-13m 岸壁の標準断面は図-4.1.3 に示すように、横棧橋形式の岸壁で法線から 22m 背後の位置で鋼管矢板で土留めされる形式となっている。また、-13m 岸壁の北側に連続する

-7.5m 岸壁の構造形式はよく分からないが、約 20m 背後に 20cm 程度の隙間があることから、同じ横棧橋系形式の岸壁で、土留めが L 型のコンクリート擁壁になっているのではないかと推定される（写真-4.1.5）。

野々田地区岸壁（-13m）標準断面図

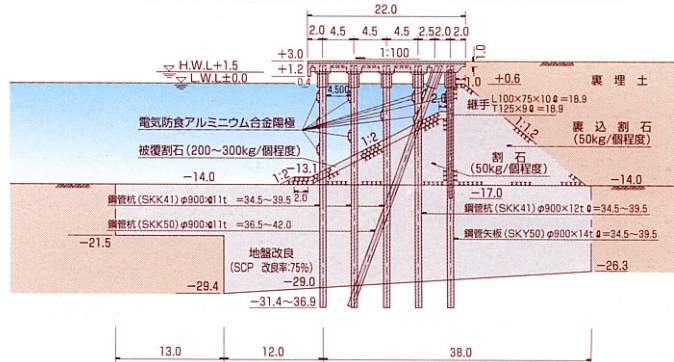


図-4.1.3 野々田地区-13m 岸壁の標準断面図（資料 1）

野々田地区の岸壁の被害としては、写真

-4.1.6 及び写真-4.1.7 に示すように、背後地盤の沈下によって、棧橋と土留部の間に 20cm 程度の段差が生じた。ただし、この段差は地震だけで生じたものではなく、地震前にも少し段差があったということである。

段差が生じた部分には泥が数 cm の厚さで堆積していたが、これは背後地盤の液状化による噴砂が分級しながら流れてシルト・粘土分が堆積したものと思われる。

-13m 岸壁では、岸壁背後のコンクリートスラブの打継部が開口し、その間から小礫を含む土砂が噴き出した（写真-4.1.8～写真-4.1.9）。地震の直後にはこの開口部から 1m 程度の高さで水が噴き出したということである。図-4.1.3 は噴出物の粒度分析結果である。開口したコンクリートスラブから噴き出した土砂は"砂部"と表示のあるもので、噴出した土砂は埋立土と考えられる。

一方、7.5m 岸壁では-13m 岸壁と同様に棧橋と土留部の境界で段差が生じていたが、その程度は-13m 岸壁比べて小さかった。また、棧橋と土留部の間隙を覆う形で



写真-4.1.5 野々田地区岸壁の全景（-7.5m 岸壁より-13m 岸壁を望む）

覆工板が設置されていたが、その一部が海中に転落して無くなっていた（写真-4.1.10）。地震中に栈橋部と背後の土留部の間に相対変位が生じたため、一部の覆工板が落下したものと考えられる。



写真-4.1.6 -13m 岸壁エプロンの  
段差泥状の噴出物



写真-4.1.7 同上 エプロンの段差  
近景



写真-4.1.8 岸壁背後地盤の液状化に  
より噴出した砂・小礫



写真-4.1.9 開口したコンクリート打継部

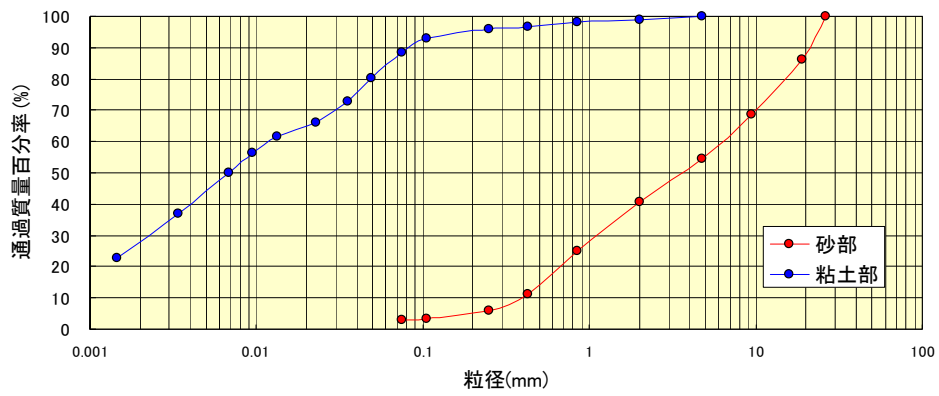


図-4.1.3 野々田地区-13m 岸壁の背後で確認された噴砂の粒度分布



写真-4.1.10 -7.5m 岸壁背後の覆工板の落下

野々田-13m 岸壁の南側に隣接する-4.5m 岸壁では写真-4.1.11～写真-4.1.13 に示すように、岸壁のはらみ出し（約 8cm）と沈下（約 10cm）および背後地盤の沈下と移動が見られた。



写真-4.1.11 岸壁のはらみ出しと沈下



写真-4.1.12 岸壁背後のU字溝の沈下



写真-4.1.13 岸壁背後のU字溝の沈下と移動

#### (4) サンアンドレス公園

野々田地区岸壁に背後にあるサンアンドレス公園（写真-4.1.14）では2箇所で噴砂が見られた。写真-4.1.15～写真-4.1.17 に噴砂の状況を示す。噴砂の粒度分析結果を図-4.1.4 に示す。当地での噴砂は野々田-13m 岸壁で見られたものと異なり、粒径の揃ったきれいな砂である。ちなみに噴砂の平均粒径は 0.185 mm、細粒分含有率は 14.1%である。

公園の周辺部では建物や道路の被害はほとんどなく、希に古い家屋や倉庫の壁に亀裂が入っている程度であった（写真-4.1.18～写真-4.1.19）。このことから大船渡市の低地部では、あまり大きな地震動ではなかったのではないかと考えられる。



写真-4.1.14 野々田地区岸壁背後にあるサンアンドレス公園



写真-4.1.15 公園内で噴砂の遠景



写真-4.1.16 公園内で噴砂（1）



写真-4.1.17 公園内で噴砂（2）

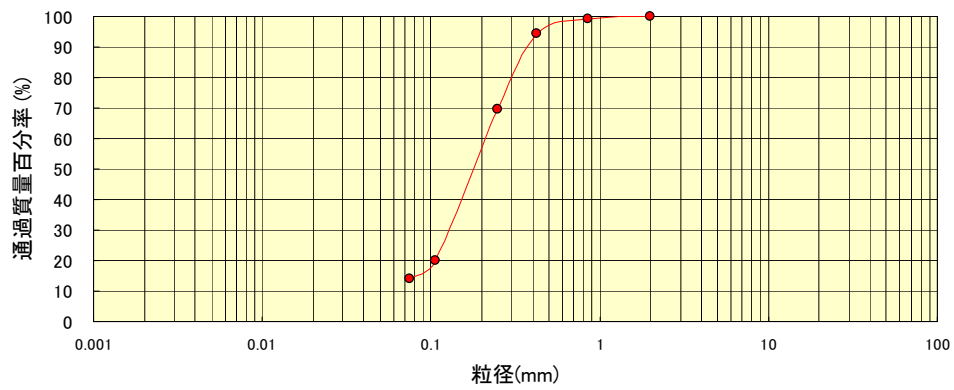


図-4.1.4 サンアンドレス公園における噴砂の粒度分布



写真-4.1.18 公園近隣の家屋壁の亀裂



写真-4.1.19 公園近隣の倉庫壁の亀裂

### (5)大船渡赤崎漁港

大船渡赤崎漁港は野々田地区の対岸にある漁港である。この漁港の岸壁及び護岸では亀裂や沈下・段差及びはらみ出しといった被害を受けた。噴砂等の液状化を示す痕跡は見られなかった。その状況を写真-4.1.20～写真-4.1.22 に示す。



写真-4.1.20 -2m 岸壁背後の亀裂  
(幅 7～15cm) ・段差  
(3～6cm)



写真-4.1.21 護岸背後地盤の  
沈下 (左側は防潮堤)



写真-4.1.22 護岸隅角部の亀裂・  
開口



#### (6)大船渡市斜面住宅地(砂子前付近)

大船渡市は平地が少ないため、住宅地が大船渡湾を囲む斜面に立地している（写真-4.1.23）。調査を行ったのはその極一部であったが、屋根にシートをかけた家屋が多く見られた。住宅地は斜面の関係から土留め壁などで平地を造成し、その上に家屋がある。大規模な斜面の崩壊といった被害は無かったようであるが、写真-4.1.24～写真-4.1.28 に示すような土留め壁の被害や道路・斜面の亀裂があった。



写真-4.1.23 周辺の地形（大船渡湾を見下ろすような形で住宅地が斜面に造成されている）



写真-4.1.24 石積擁壁の被害



写真-4.1.25 石積擁壁の被害



写真-4.1.26 道路に生じた横断亀裂  
(亀裂は斜面まで続いている)



写真-4.1.27 ブロック壁の土留壁  
の変状



写真-4.1.28 同上

## 4.2 築館町

宮城県北部の築館町では地すべりが発生し、崩壊土砂により家屋の一部が被害を受けた。崩壊土砂は写真-4.2.1～写真-4.2.2 に示すように斜面下部の田圃まで押し出した。平均勾配  $10^{\circ}$  という緩斜面で、このように崩壊土砂が広い範囲に流れ出した原因は、水分を多く含む土砂が流れるように斜面を下ったためと考えられる。空中写真から推定されたすべり領域を 1/2,500 地形図に落としてみると図-4.2.1 のようになる。空中写真からはどの範囲までの土砂が崩壊したのかが定かではないが、もし斜面下の道路際までの斜面が崩壊したとすると、崩壊斜面長は約 130m、溢れ出た崩壊土砂の長さは 50～60m になる。写真-4.2.3～4.2.9 には現地調査の際に撮影した被害状況を示す。



写真-4.2.1 斜面崩壊の全景※



写真-4.2.2 斜面崩壊の全景※

※印の写真は PPG 空撮（㈱ミヤギエンジニアリング）による



写真-4.2.3 築館市街地と斜面崩壊地点（平成12年3月撮影）※

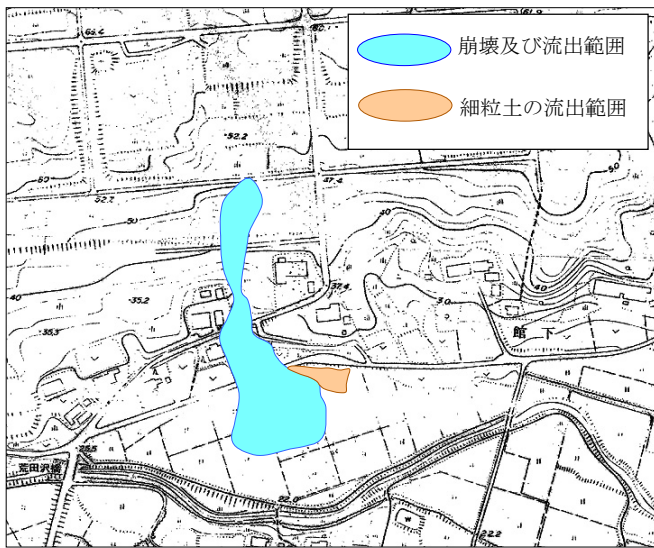


図-4.2.1 空中写真から推定された崩壊流動範囲



写真-4.2.4 滑落崖（崩壊上部）



写真-4.2.5 崩壊斜面を下の道路より見る



写真-4.2.6 崩壊土砂のため一部損壊した家屋



写真-4.2.7 水を含んで泥濁化した土砂



写真-4.2.8 崩壊した土砂は泥濁化し、下部の田圃にまで広がった



写真-4.2.9 崩壊した土砂のために電柱が大きく傾いた

崩壊した斜面は沢筋を農地造成した箇所であると言われている(写真-2.2.10)。地盤は土質を流動分析した結果を図-4.2.2 に示す。この土は崩壊箇所の断面から採取したものである。全体的には凝灰質系の土であるが、深さ 1.5m 程度のところに厚さ 50cm 程度の粘性土（ローム）系の土が堆積している。凝灰質土は平均粒径  $D_{50}$  が 0.16 mm、細粒分含有率  $FC$  が 41.6%で、粒径 2.0 mm以上の礫分も 9.4%含まれている。一方、粘性土（ローム）系の土の  $D_{50}$  は 0.0138 mm、 $FC$  は 65.8%、礫分は 2.7%で、塑性指数は 28.7 である。新聞等には崩壊に液状化が関係しているとの報道がなされているが、凝灰質土の  $FC$  の大きさから考えて、通常の液状化と同じ現象が起こったとは考えにくい。ただし、砂分が 49%あるので、地震中に過剰間隙水圧が上昇し、斜面の安定性が低下し、崩壊に至った可能性は十分ある。元々が沢筋であったとすると雨水などが流入しやすい地形であるので、地下水位が高かった可能性もある。

沢筋を盛土造成して作られた人工地盤は全国に多数あり、中にはこのような崩壊を起こす危険性のある箇所もあるのではないかと考えられる。崩壊の原因究明を早

急に行い、何らかの有効な対策が立てられることを望むものである。



写真-4.2.10 地震前の斜面  
(平成12年  
3月撮影) ※

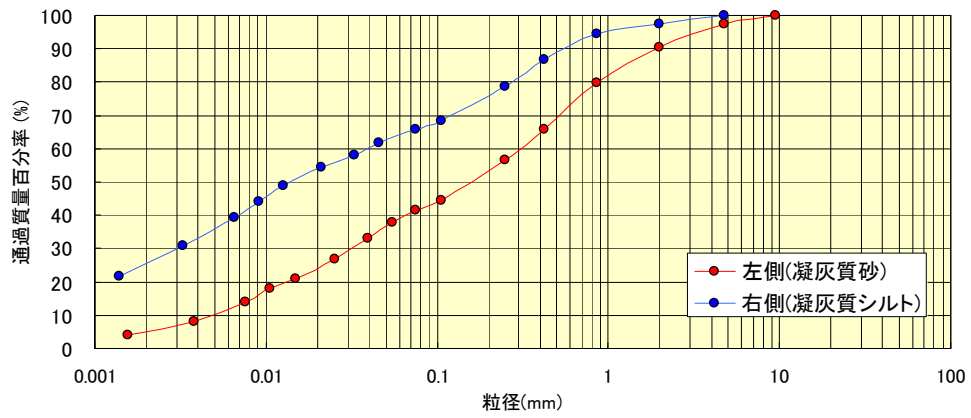


図-4.2.2 斜面地盤の粒度分布

### 4.3 石鳥谷

東北新幹線 水沢江刺ー盛岡間の6箇所で高架橋脚のコンクリートが剥離し、鉄筋が露出する被害があった。このうち、最も被害の大きかった箇所では約90m間の橋脚22本中10本にコンクリートの剥離やひび割れが発生した(写真-4.3.1、図-4.3.1)。この箇所の被害状況を写真-4.3.2~4.3.6に示す。損傷の特徴は以下のとおりである。

- ① ラーメン高架橋の端部橋脚が被害を受けている。
- ② コンクリートの剥離は、線路の側面よりも上下方向の面に多く認められる。
- ③ コンクリートのひび割れや剥離は、橋脚の上部1/2から1/3に多く認められる。
- ④ 橋脚のひび割れや剥離はX字形にはいつている(図-4.3.2)。
- ⑤ この約90m区間は、前後と比較して特に地形的な差異はない



写真-4.3.1 被害箇所全景

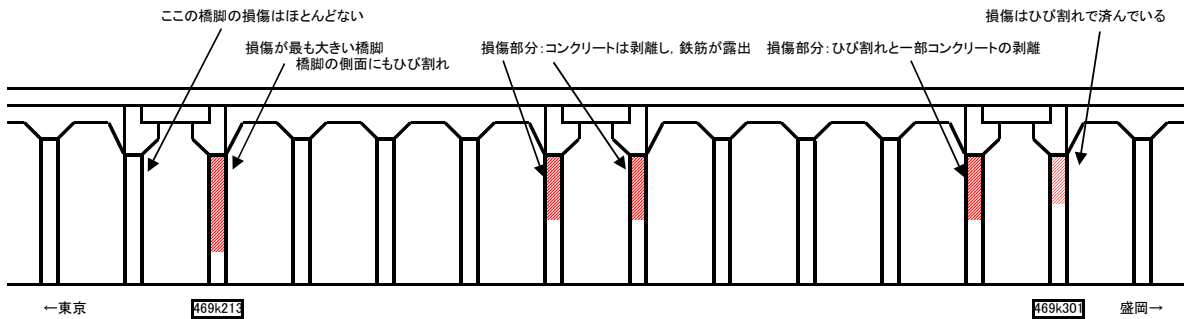


図-4.3.1 新幹線橋脚の構造と被害状況概念図





写真-4.3.2 被害状況(上り面)



写真-4.3.3 被害状況(下り面)



写真-4.3.4 被害状況(側面)



写真-4.3.5 被害状況(側面)



橋脚を路線の上り・下りの方向から見たもの  
このひび割れで剥離し、内部の鉄筋が露出した  
被災が大きい場合は、全面が崩れ落ちている

写真-4.3.6 脚柱のせん断亀裂の状況

#### 4.4 その他の被害

##### (1)宮城県桃生郡鳴瀬町牛網地区

この地区では、農道部や水田部に噴砂跡が確認された。また農道部には亀裂も確認された。なお新聞報道によれば、宮城県沖地震の際には水田に砂が噴き出す被害はなかったとのことである。



写真-4.4.1 噴砂跡(農道部)写真



写真-4.4.2 亀裂(農道部)写真



写真-4.4.3 噴砂跡(水田部)

## (2) 宮城県遠田郡涌谷町猪岡短台地区

当該地区では、江合川の旧河道部で亀裂および噴砂跡が確認された(図-4.4.1 参照)。なお当地区では宮城県沖地震の際にも、旧河道部の全域において亀裂および噴砂跡が確認されている。



写真-4.4.4 亀裂および噴砂跡(遠景)



写真-4.4.5 亀裂および噴砂跡(近景)

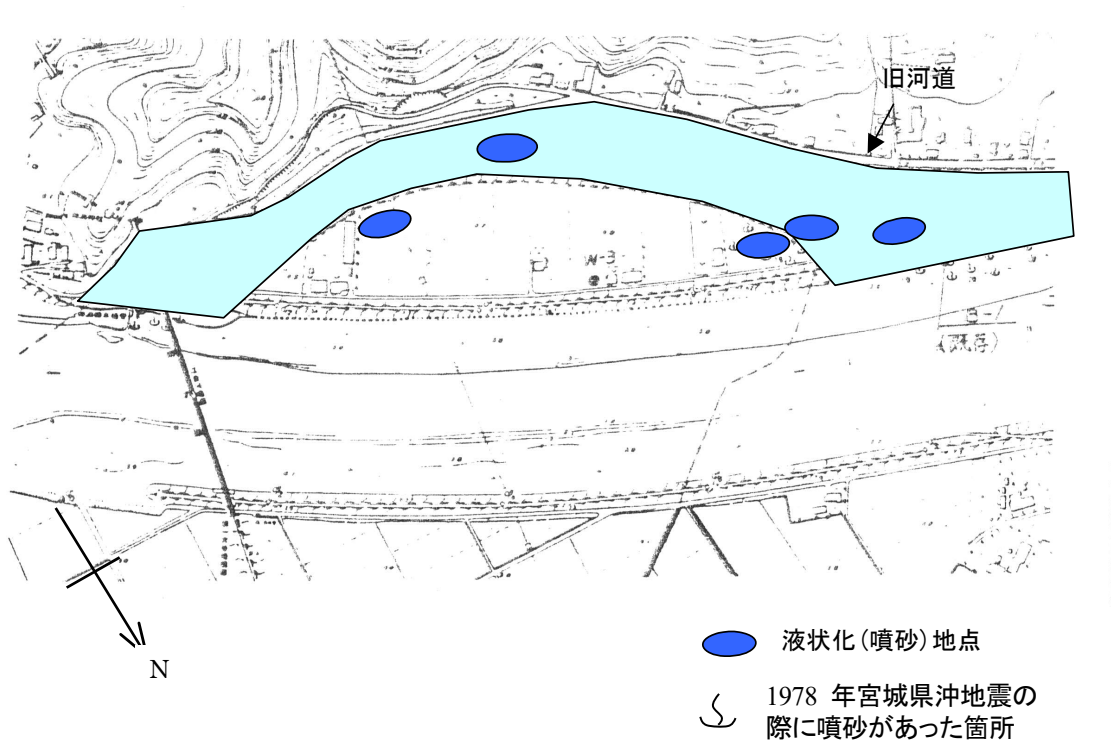


図-4.4.1 江合川での噴砂跡地点

### (3) 岩手県気仙郡住田町落合地区(国道 397 号)

国道 397 号の岩手県気仙郡住田町子飼沢では、落合バス停付近の切土のり面が崩壊した。現地は気仙川の支流大股川に沿う国道で、急峻な地形となっている。古生代二畳紀の粘板岩類から構成され、流れ板状の節理面とこれに直交する節理（割れ目）が発達している。崩壊したのり面の高さは 10m 程度である。こののり面はモルタル吹付け工が施工されているが、崩壊した部分はモルタル吹付けがなくネットがかけられていた。また、崩壊したのはのり面の上方部分であって、路面に近い下方部分は崩れていない。おそらく、斜面上部と表層部の緩んだ箇所が崩れたものと考えられる。崩れ落ちた岩塊は褐灰色を呈し、大きさは最大で 50cm、大部分は 20cm 以下である。なお当該のり面では、復旧作業中も落石があり危険な状態が続いた。被災直後は通行止めとなったが、現在は片側交互通行で通行可能となっている。



写真-4.4.6 斜面崩壊状況(南側から撮影)



写真-4.4.7 対策として親杭(H鋼)を施工中



図-4.4.2 被災箇所位置図