

2003年7月26日に発生した宮城県北部地震 被害調査報告

Reconnaissance Report on the July 26, 2003
NORTHERN MIYAGI EARTHQUAKE

2004年4月30日

(社)土木学会・地盤工学会合同
宮城県北部地震調査団

Joint Delegation Team with
Japan Society of Civil Engineers and The Japan Geotechnical Society

目次

	頁
第1章 調査の概要	1
第2章 地震	1
第3章 地震動・地盤震動	2
第3.1節 震源近傍の地震記録	2
第3.2節 地盤震動	3
第4章 被災地域の地質・地盤概要	8
第4.1節 旭山丘陵の地形	8
第4.2節 旭山丘陵の地質	8
第4.3節 旭山丘陵周辺の地盤	8
第5章 道路構造物の被害	10
第5.1節 道路橋の被害	10
第5.2節 道路斜面等の被害	12
第6章 河川構造物の被害	13
第6.1節 概要	13
第6.2節 降雨と河川水位	14
第6.3節 代表的な地点の被害状況	14
第6.4節 被害メカニズムの推定	15
第7章 自然斜面、造成斜面などの被害	18
第7.1節 概要	18
第7.2節 河南町北村西猿田地区	18
第8章 液状化などによる被害	22
第8.1節 液状化の発生状況	22
第8.2節 液状化被害の特徴	23
第8.3節 鳴瀬町の液状化	24
第9章 ライフラインの被害	25
第9.1節 上水道・ガスの被害	25
第9.2節 電力施設の被害	28
第10章 防災情報および緊急・復旧対応	28
第11章 被害全体の特徴とまとめ	31

執筆者

神山 眞	第1章, 第11章	市村 強	第2章
中村 晋	第3章1, 2節	片岡俊一	第3章1節
富岡伸芳	第4章	塩井幸武	第5章
佐々木康	第6章	岡田 進	第6章
風間基樹	第7章	渦岡良介	第8章1節
陶野郁雄	第8章2節	宮島昌克	第9章1節
磯山龍二	第10章		

執筆協力者

林康裕(京都大学防災研究所)	第3章2節	吉田 望(応用地質(株))	第8章3節
若松加寿江(東京工業大学)	第8章3節	笹川稔郎(東北電力(株))	第9章2節
石橋良信(東北学院大学)	第9章1節(社)土木学会・環境工学委員会		

編集

神山眞, 中村晋

1. 調査の概要

2003年7月26日の午前0時13分頃に気象庁マグニチュードM5.6、午前7時13分頃にM6.4、午後4時56分頃にM5.5の地震が連続して宮城県北部の内陸地方に発生した。この連続地震により宮城県北部の鳴瀬町、矢本町、鹿島台町、南郷町、河南町の5町を中心として5月26日に宮城県沖で発生した地震を大幅に上回る被害が生じた。土木学会・地震工学委員会（委員長：後藤洋三・（独）防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター長）では直ちに被害調査団派遣に関する検討に入り、土木学会災害緊急対応部門と協議の上、派遣を決定した。調査は、（社）地盤工学会の災害連絡会議のメンバーと合同で、主に8月2日に実施した。土木学会および地盤工学会との合同調査団（8月2日時点）のメンバーを表-1に示す。この合同調査団に加え、土木学会では環境工学委員会が主に上下水道関連施設の被害調査のための調査団（団長：石橋良信教授）を派遣している。本報告書は上記二つの調査団の被害調査結果をまとめたものである。

表-1 土木学会(地震工学委員会)・地盤工学会調査団

区分	主調査分野	氏名	勤務先名称
団長	地盤動・全般	神山 眞	東北工業大学
副団長	構造・地盤	小長井 一男	東京大学生産技術研究所
団員	地盤震動	片岡 俊一	弘前大学
団員	地盤震動	中村 晋	日本大学
団員	地盤震動・ライフライン	清野 純史	京都大学大学院
団員	地盤	佐々木康	広島大学
団員	港湾・地盤	風間 基樹	東北大学
団員	地盤	渦岡 良介	東北大学
団員	地盤	仙頭 紀明	東北大学
団員	地盤	陶野郁雄	山形大学
団員	構造・地盤	塩井幸武	八戸工業大学
団員	港湾	菅野高弘	(独)港湾空港技術研究所
団員	宅地・斜面	橋本 隆雄	㈱千代田コンサルタント
団員	津波・緊急対応	今村 文彦	東北大学
団員	災害情報	山口直也	(独)防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター
団員	災害情報	小玉乃理子	(独)防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター
団員	ライフライン	宮島昌克	金沢大学
団員	ライフライン	磯山龍二	日本技術開発(株)
団員	地盤・斜面	大角恒雄	日本工営(株)
団員	地震動	市村 強	東北大学
団員	地盤・斜面	梅村 順	日本大学
団員	地盤	山口 晶	東北学院大学
団員	地質・地盤	富岡伸芳	ダイヤコンサルタント

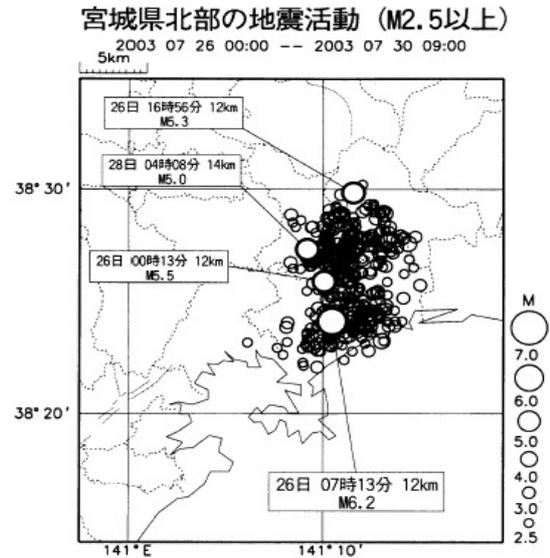


図 1.1 前震、本震、余震の分布（気象庁）

これらの地震は、いずれも内陸における典型的な直下型地震であり、ほぼ同じ規模の地震が24時間以内に連続して発生した極めて珍しい地震と言える。1978年の宮城県沖地震の際に地震による死傷者を生じさせた原因として着目されたブロック塀の倒壊は今回も多数生じていたが、幸い人的被害は出ていない。被災地域は地震の発生する前の5日間、100-150mm程度の降雨に見舞われおり、悪条件下の地震被害としても特筆される。一方、地震発生後の情報伝達手段として重要な携帯電話は、またもや地震後の輻輳により、重要な災害情報などの伝達手段となりえなかった。

2. 地震

1) 概説

2003年7月26日の午前0時13分頃に気象庁マグニチュードM5.6、午前7時13分頃にM6.4、午後4時56分頃にM5.5の地震が連続して宮城県北部地方に発生した。これらの三つの地震は気象庁によりそれぞれ前震、本震、最大余震と認定された。図1.1に前震、本震、余震の分布を示す。これらの地震により主に宮城県鳴瀬町、矢本町、鹿島台町、南郷町、河南町の5町を中心として5.26宮城県沖地震による被害を大幅に上回る被害が生じた。内陸における典型的な直下型地震であり、三つのほぼ同じ規模の地震が24時間以内に連続して発生した極めて珍しい地震といえる。2番目に発生した最も大きな規模M6.4の地震により震源に近い上述の宮城県北部5町に大きな被害が発生している。幸いに、この地震による死者の報告はない。

2) 地震の特性

気象庁による震源パラメータ(暫定)を以下に示す¹⁾。

前震

発震時刻：2003年7月26日00時13分頃

震央：北緯38.43°，東経141.17°

震源深さ：11km，マグニチュード：M5.6

本震

発震時刻：2003年7月26日07時13分頃

震央：北緯38.40°，東経141.20°

震源深さ：12km，マグニチュード：M6.4

最大余震

発震時刻：2003年7月26日16時56分頃

震央：北緯38.50°，東経141.20°

震源深さ：12km，マグニチュード：M5.5

また、東京大学地震研究所により公表されている断層モデルパラメータ(暫定)は以下の通りである²⁾。

前震

走向，傾斜，すべり角= (197, 49, 86)

地震モーメント $M_0 = 1.2 \times 10^{17}$ Nm (Mw = 5.3)

破壊継続時間(主破壊) T = 5 s, 深さ H = 5 km

断層面積 S = 6 km x 6 km, 食い違い Dmax = 0.07 m

本震

走向，傾斜，すべり角= (201, 42, 102)

地震モーメント $M_0 = 1.4 \times 10^{18}$ Nm (Mw = 6.0)

破壊継続時間(主破壊) T = 5 s, 深さ H = 5 km

断層面積 S = 12 km x 9 km, 食い違い Dmax = 0.5 m

平均食い違い $D_a = M_0 / \mu S = 0.4$ m

応力降下 $\Delta \sigma = 3.1$ MPa

最大余震

走向，傾斜，すべり角= (126, 27, 112)

地震モーメント $M_0 = 7.1 \times 10^{16}$ Nm (Mw = 5.2)

破壊継続時間(主破壊) T = 5 s, 深さ H = 10 km

断層面積 S = 3 km x 6 km, 食い違い Dmax = 0.2 m

応力降下 $\Delta \sigma = 2.3$ MPa

走向は異なるもののいずれも逆断層型で総じて東西方向圧縮の傾向がみられる。八木等により前震・本震・最大余震の震源過程とそれぞれの関係について詳細な検討³⁾もなされている。これによれば本震は前震の破壊が停止した領域から破壊が始まり、最大余震は本震の破壊が停止した領域から破壊が始まっており、震源断層の形状や断層の強度分布の非一様性を反映して動的な破壊が妨げられ、不連続にこれらの地震が発生したと推測される。

3) 地震動に及ぼす震源特性

先の 5.26 宮城県沖地震は地震モーメントの割には破壊領域の寸法が小さく、応力降下量が大きかったた

め、短周期成分が卓越する震源特性であったが、本地震の震源特性はその規模に応じた標準的なものであったため、地震動は、既往のアテニュエーション式に大きく矛盾するものでなく、標準的な地震動を与えた地震であると指摘できる。

参考文献

- 1) 気象庁ホームページ：<http://www.jma.go.jp/>
- 2) 東京大学地震研究所ホームページ：<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/Jhome.html>
- 3) 八木勇治他：2003年7月26日宮城県北部で発生した地震の前震・本震・最大余震の震源過程とそれぞれの関係について、地震学会秋季大会(2003)

3. 地震動・地盤震動

3.1 地震動全般

気象庁計測震度計ネットワーク，宮城県独自の震度情報ネットワーク，(独)防災科学技術研究所の強震ネットワーク K-NET をはじめ，東北工業大学強震観測網 Small-Titan などの多くの強震観測網により強震記録が得られている。最も震源に近い地震動を記録したのは主に宮城県震度情報ネットワークである。鳴瀬町の観測点などでこれまで世界で記録された最大加速度を上回る値 2005.1 cm/s^2 が得られている。なお，幾つかの観測点では，町役場庁舎内の1階フロア，庁舎基礎の上，地盤表面の法面の肩などに計測震度計が設置されている。計測震度計の加速度値の信頼性，さらに設置方法については，その役割の重要性から，早急な検討が今後必要となろう。各種震度計のネットワークによる震度に加え，K-NET，KIK-NET の強震記録から算定された本震に関する計測震度，さらに東西方向の最大加速度分布を整理し，**図 3.1, 2** に示す。図中には旭山撓曲の概略位置も示しており，南北に走る旭山撓曲の西側で震度，加速度が大きくなっている。この分布の特徴は，今回の断層タイプである逆断層の上盤側で相対的に大きな地震動が生じたことを示唆し，さらに，後述の河川堤防などの盛土構造物の被害あるいは斜面崩壊などの被害程度と矛盾しない。

この地震では，宮城県が設置した計測震度計により大加速度が観測されたことがホームページや新聞により地震直後から報じられた。残念ながら，多くの記録は頻発した余震により記憶媒体上で書き消えてしまったが，以下に紹介する4記録は残されていた。これらは，**表 3.1** に示すように，震央距離数 km の地点で観測されたものであり，K-NET や KIK-NET が整備された現在としても，震源近傍の記録として意義は極

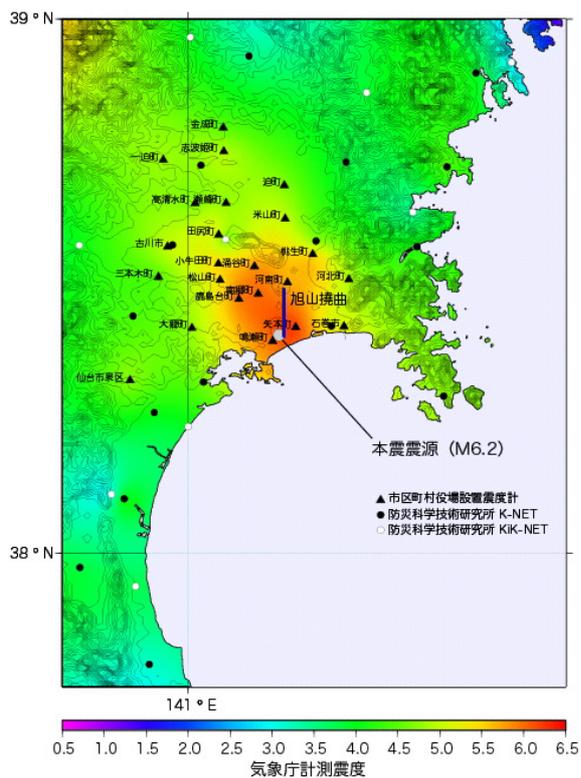


図 3.1 本震の震度分布

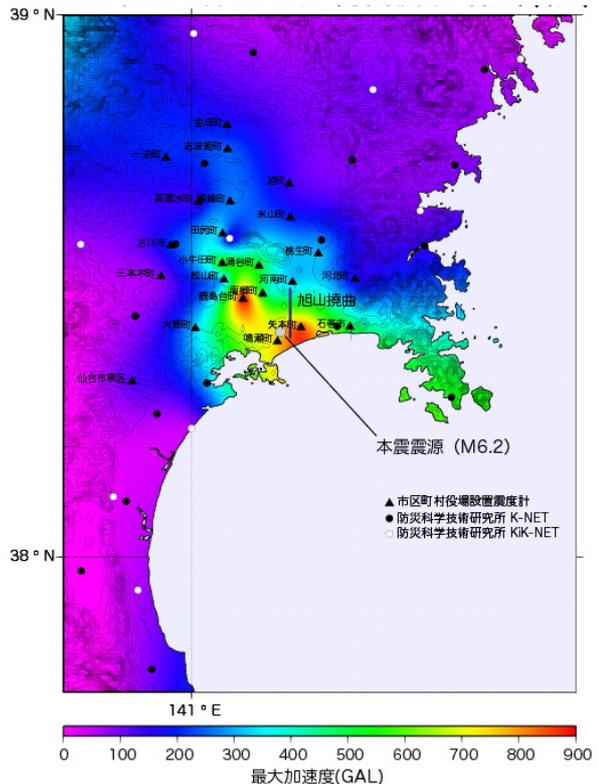


図 3.2 本震の最大加速度分布(EW 成分)

表 3.1 地震動の強さ指標の比較

観測点及び地震, 震央距離	方向	計測震度	PGA [cm/s/s]	PGV [cm/s]	SI [sm/s]	(PGA/PGV)
鹿島台町 前震(MJ5.5) 7.6km	NS	5.4	516	26	36.5	19.8
	EW		489	25.5	33.7	19.2
	UD		183	4.8	4.5	38.1
鹿島台町 本震(MJ6.2) 10.5km	NS	5.9	1606	40	48.3	40.1
	EW		910	41.7	50.4	21.8
	UD		497	14.5	15	33.8
南郷町 余震(MJ5.3) 4.9km	NS	5.4	276	26.7	39.3	10.3
	EW		166	21.4	25.2	7.8
	UD		126	5	5.4	25.2
河南町 余震(MJ5.3) 1.1km	NS	5.7	649	56.5	61.3	11.5
	EW		255	39.8	42.9	6.4
	UD		499	26.3	23	19

めて高いものと思われる。

地震記録は、鹿島台町において前震（00:13の地震）と本震（07:13の地震）が南郷町と河南町において最大余震（16:53の地震）が観測された。図3.3に3つの地震の震央と震度計の位置を示す。また、図3.4に主要動部分を示す。鹿島台町では最大加速度が1606cm/s/sと発表されているが、これは主要動の後半部に表れているパルスによりもたらされている。

図3.5は、加速度記録を振動数領域で積分して得られ

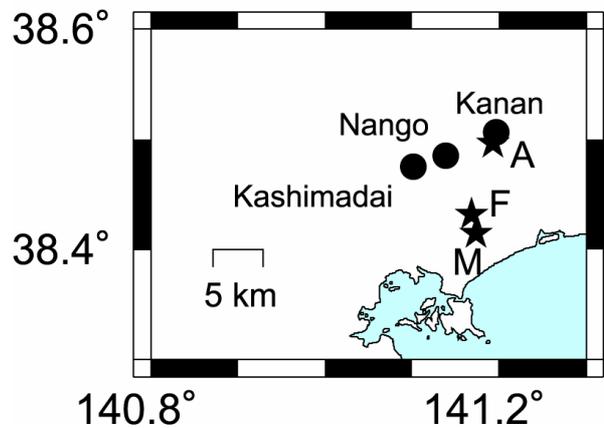


図 3.3 震央と震度計設置地点の位置

た速度波形（ローカット振動数は0.05Hz）の主要動部分の水平面内軌跡である。鹿島台町における本震記録以外は、卓越方向が明瞭なものになっている。なお、鹿島台町の本震記録に見られた1605cm/s²のピークは積分すると目立たなくなる。また、表3.1は地震動の最大値に加えてスペクトル強度を算出し、比較した結果である。最大速度も多くのが25cm/sを越し、SI値も30cm/sを越すなど強烈な地震動であったことが分かる。

図3.6は減衰定数5%の加速度応答スペクトルである。4つの記録とも加速度はNS成分の方が大きかったのでNS成分を用いた。これを見ると、鹿島台町の本震で

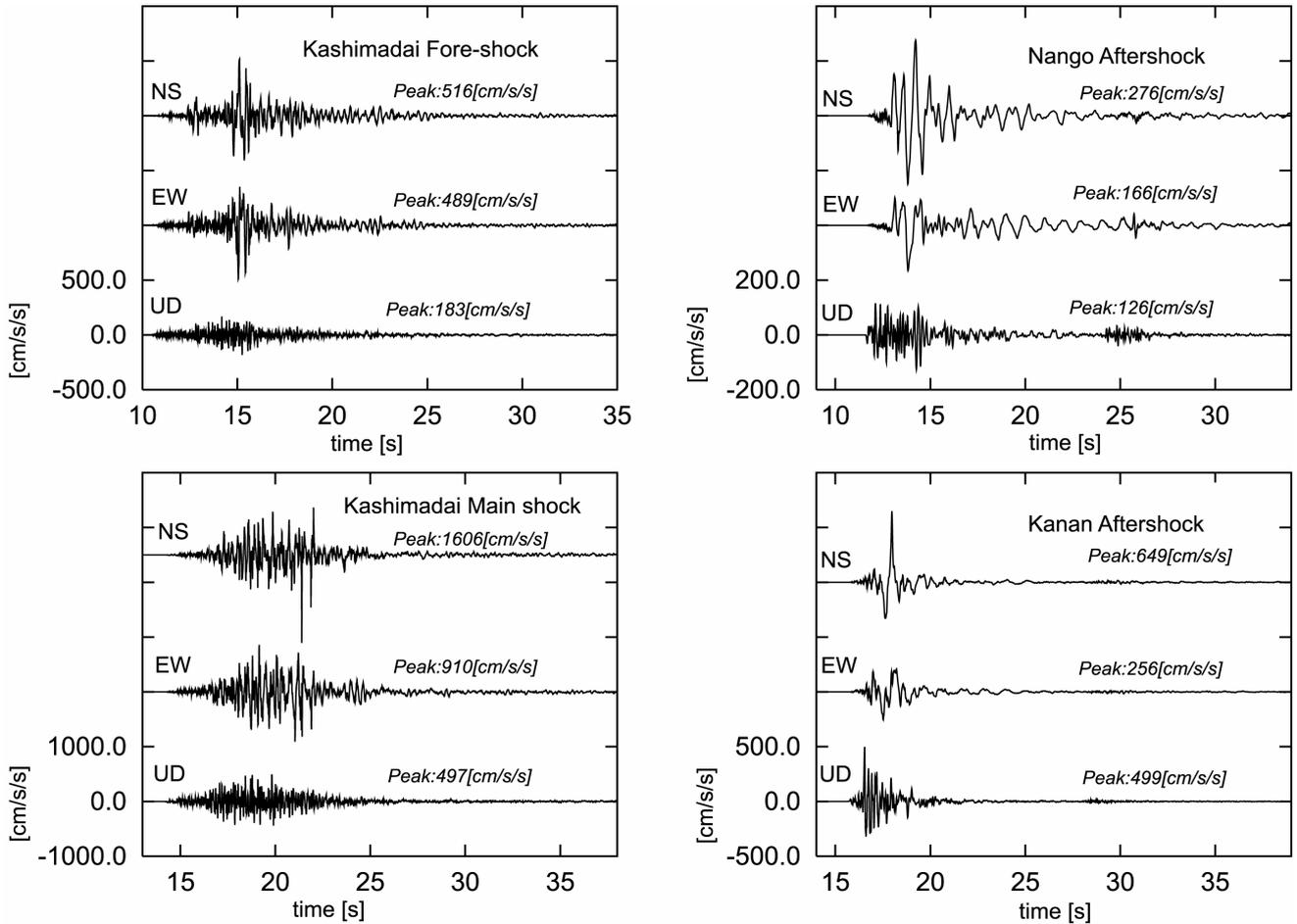


図 3.4 震度計による観測加速度記録。左上：鹿島台余震，左下：鹿島台本震，右上：南郷町，右下：河南町

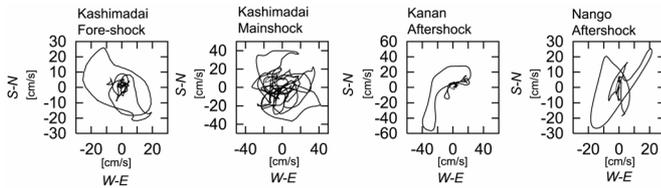


図 3.5 速度記録の主要動部分における水平面内軌跡

は最大加速度が大きいため短周期領域では、最大加速度と同程度の応答が見られるが、周期 0.5 秒程度からは他の地震動と同程度の大きさになる。ただし、周期 3 秒付近にピークを有しており、地震動の規模の違いに対応していることが伺われる。

ここでは東北大学大学院理学研究科地震・噴火予知研究観測センター大都市圏強震動観測ネットワーク（宮城県，東北大学大学院工学研究科，災害制御研究センター）のデータを使用した。また，データの使用に当たっては，岡田知己氏のご協力を得た。関係各位に感謝する。

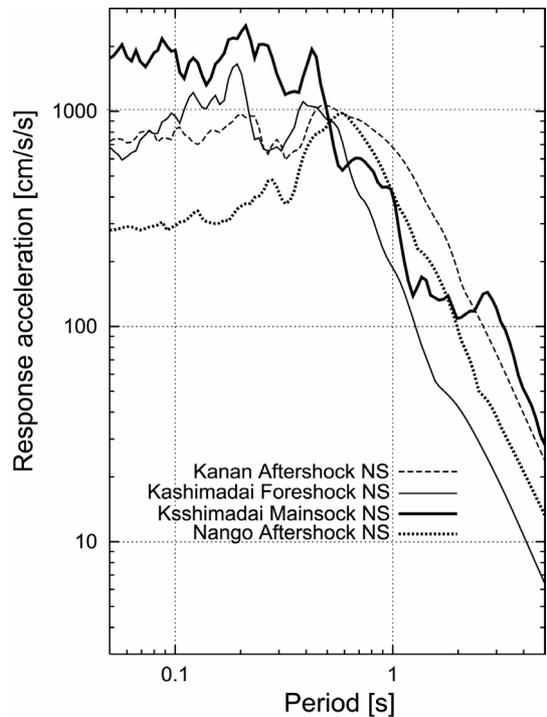


図 3.6 減衰定数 5% の加速度応答スペクトル

3.2 地盤震動

1) 強震動と微動特性の関係

地震観測点における常時微動計測から得られたH/Vスペクトルを図3.7に示す。また、図3.7中の△印は地盤の常時微動計測地点で、そのH/Vスペクトルから得られたピーク振動数の分布をA-A'、B-B'、C-C'の各断面について図3.8に示す。ここで、常時微動計測は地表面上の1点で計測したものであるが、C-C'断面の県道243号線直交方向の常時微動計測は、GPSで時刻校正を行って8点の同時計測を行い、卓越振動数の確認を行っている。

まず、いずれの地震観測点においても、表層地盤構造に対応すると考えられるピークが明瞭に確認できる。ピーク振動数は、低湿地に位置する南郷町、涌谷町、河南町の3観測点で0.9~1.1Hzとなっており、石巻平野の砂堤上に位置する矢本町の2.6Hz、鳴瀬町と鹿島台町の3.8Hzと3.6Hzに比べて低振動数にあることが分かる。

次に、B-B'断面のピーク振動数の分布を見ると、自然堤防上に形成された南郷町では、鳴瀬川に沿った佐沼街道付近でピーク振動数が微増する傾向が見られるが、顕著な変化ではない。また、C-C'断面を見ると矢本町市街では2~3Hzであるが、旭山丘陵の周辺部より縁辺部にかけて徐々にピーク振動数が増加している。

A-A'、B-B'断面の分布からも、丘陵部で卓越振動数が3Hz以上と高くなっている事が分かる。

一方、図3.7中のパーセント表示された数値は、□印位置における墓石の転倒率を示している。旭山丘陵東縁部に位置する墓地では、墓石転倒率が60~75%程度に達している。ちなみに、墓石の平均的な寸法を用いて転倒率より最大地動速度を推定する¹⁾と、約85~100cm/sの値が推定される。前震・本震・最大余震を結ぶ線上から約5km離れた南郷町でも、転倒率が60~70%程度に達している。地盤の液状化によるお墓の傾斜や地震動の非線形増幅効果を含むサイト特性の影響によるものと考えられる。

最後に、図3.7に示した観測点における本震記録について、最大加速度Aと最大速度V(ただし、自治体計測震度観測点では、計測震度Iと最大加速度Aから、Vを逆算²⁾)

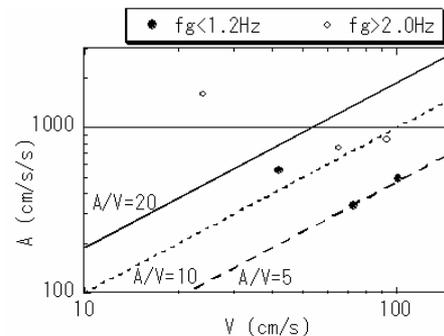


図3.9 最大速度Vと最大加速度Aの関係

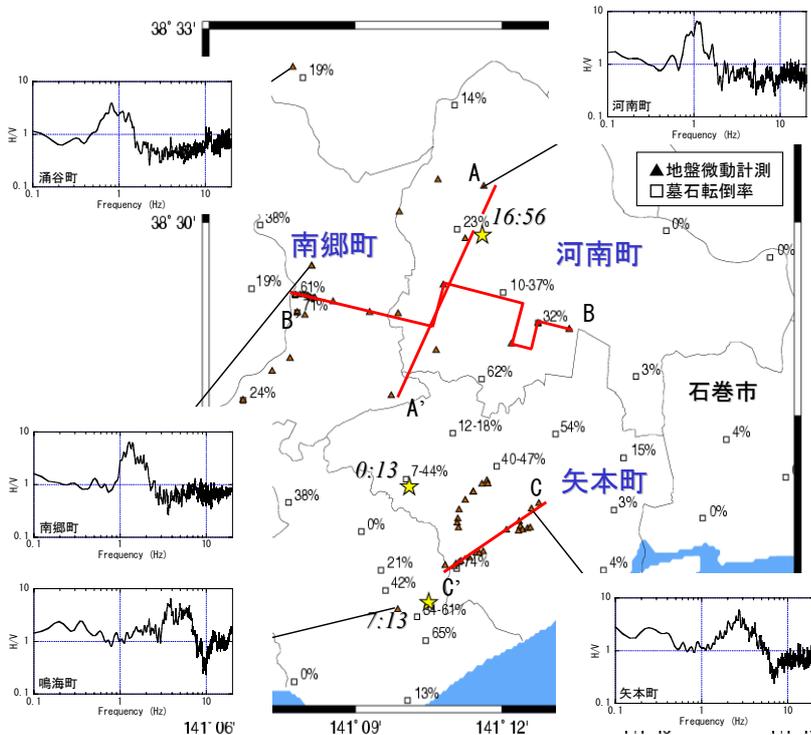


図3.7 地震観測点でのH/Vスペクトルと墓石転倒率(%で表した数字)

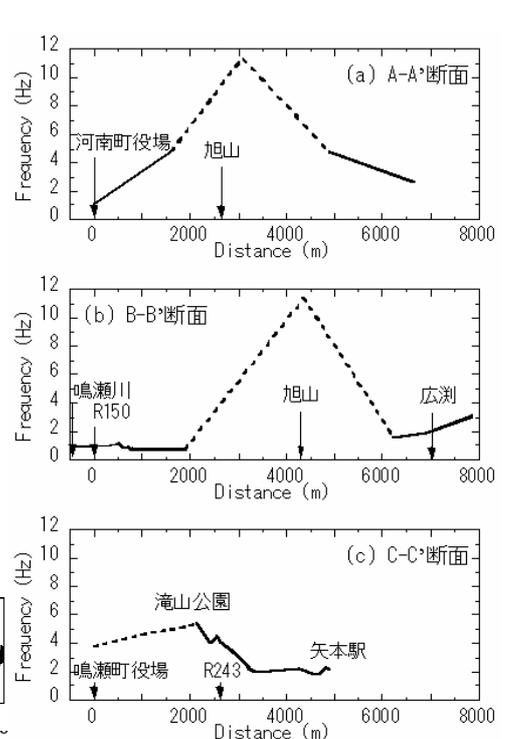


図3.8 地盤の卓越振動数の変化



図 3.10 検討に用いた強震記録の得られた堤防位置

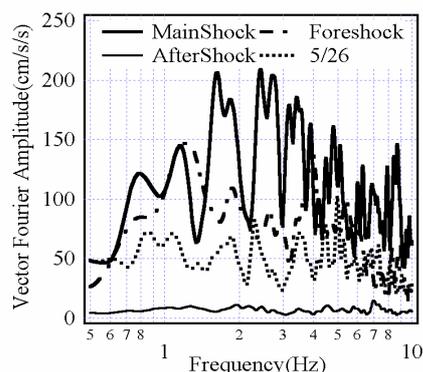


図 3.12 中下(GL-13m)における前震, 本震, 最大余震および5/26の地震によるベクトルフーリエスペクトルの比較

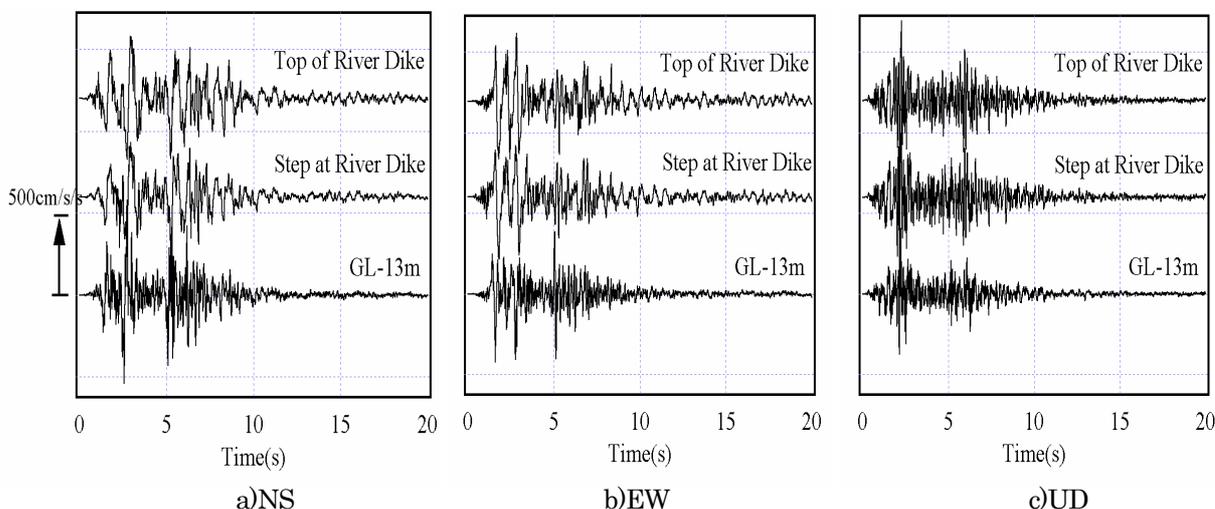


図 3.11 中下で観測された本震の加速度時刻歴

の関係を図3.9に示す。図より、地震動の卓越振動数に対応するA/Vは、H/Vスペクトルのピーク振動数 $f_g < 1.2\text{Hz}$ の場合に比べて $f_g > 2\text{Hz}$ の方が明らかに大きくなっており、地震動特性が地盤条件に大きく影響を受けている事が確認できる。

2) 強震動にみられる地盤材料の非線形性の影響

図3.10に示す鳴瀬川河口に近い中下(nakashita)、および北上川沿いの小塚(kozuka)、河南(Kanan)の河川堤防で実施されている地中基盤位置および堤防頂部位置での鉛直アレー観測により得られた強震記録の特性とそれに及ぼす地盤材料の非線形性の影響について示す。

ここで、中下での観測記録は、その観測位置が本震の震源に極めて近く、震度計で世界最大の加速度が観測された鳴瀬町役場にも近いという点で強震動としても興味深い。まず、地中基盤位置(GL-13m; V_s が500m/s程度以上の硬質地盤)、堤防小段及び頂部で観測された本震

における加速度時刻歴を図-3.11に示す。水平2成分は、いずれも堤防上の記録が地中に比べ、震幅が小さく、短周期成分の混入が少ないことや、震動周期の長周期化傾向が顕著に認められる。また、鉛直成分は、地中に対し堤防頂部にて増幅していることが分かる。

次に、基盤位置における前震、本震、最大余震および5月26日の宮城県沖の地震(以下、宮城県沖の地震と呼ぶ)で観測された記録の水平成分のベクトルフーリエスペクトル³⁾の比較を図3.12に示す。本震記録は1.5から3.0Hzにて卓越し、その周波数帯での振幅は宮城県沖の地震の記録に比べ4倍程度の大きさとなっている。図3.11に示した4つの地震について、地中基盤位置と堤防頂部位置における水平成分のベクトルスペクトルつまり地震動の増幅率を図3.13に示す。図には河南及び小塚の基盤位置(河南: GL-77m, 小塚: GL-13m)と堤防頂部のベクトルスペクトル比も合わせて示す。さらに、3地点の基盤位置における水平成分のベクトルスペクトル

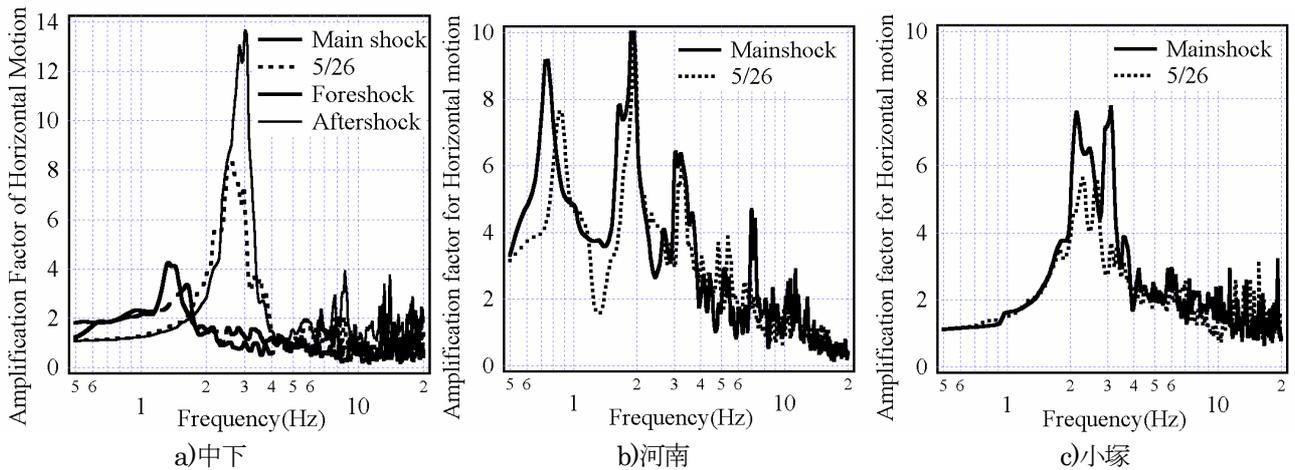


図 3.13 堤防頂部と基盤位置の水平成分に関ベクトルフーリエスペクトルの比較

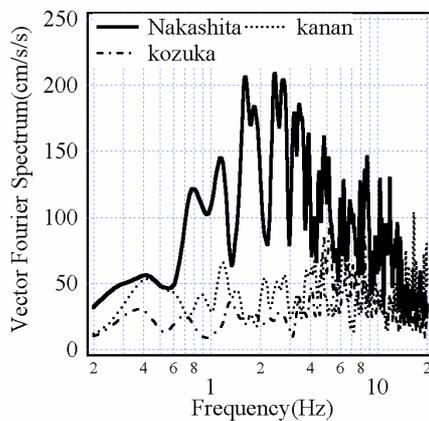


図 3.14 3 観測点における地中記録の水平成分のベクトルスペクトルの比較

の比較を図 3.14 に示す。中下では、堤防と支持地盤系の 1 次固有周波数が最大余震の 3Hz 近傍から本震における 1.3Hz に長周期化し、加速度時刻歴の地中と堤防位置の変化とあわせて、明らかに地盤の塑性化によるものであることを示している。河南及び小塚における基盤位置での地震動は中下より小さく、図 3.12 に示した中下における宮城県沖の地震と同程度のスペクトル振幅であり、堤防と支持地盤系の増幅率は地盤材料の塑性化の影響を受けず本震と宮城県沖の地震で同程度の値となっている。

ここでは国土交通省東北地方整備局北上下流事務所中下観測所で観測された記録を使用させていただきました。関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 金子美香, 林康裕 : 剛体の転倒率曲線の提案, 日本建築学会構造系論文集, No. 536, pp. 55-62, 2000. 10.

- 2) 翠川三郎, 藤本一雄, 松村郁栄 : 計測震度と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関係、地域安全学会論文集V o 1 . 1 、 pp. 51-56、1999. 11.
- 3) 中村晋 : ベクトルスペクトルによる地震動の増幅特性評価とその適用, 土木学会論文集, No. 519/I- 32, pp. 161-173, 1995.

4. 被災地域の地質・地盤概要

4.1 旭山丘陵の地形

2003年7月26日宮城県北部の地震は、旭山丘陵を中心とした石巻平野地域に大きな被害をもたらした。

旭山丘陵は石巻平野の中央に位置し、標高174mの旭山を最高点とするほぼ南北に延びた丘陵である。丘陵の東方には北上川沿いの低地部が広がり、丘陵の西方には鳴瀬川を挟んで鹿島台丘陵及び松島丘陵が分布する。旭山丘陵は樹枝状に発達した沢による開析が進んだ丘陵であるが、標高30~60mで定高性を示す稜線が広く分布している(図-4.1)。また、丘陵中央部には旭山を初めとする標高100m前後の山頂部が南北に連なる。これらの山頂部の東側斜面は急斜面をなし、南部では滝山(標高91m)周辺の急崖へと連続する。定高性のある稜線の標高は、この南北に連なる山頂付近を境として東西で標高がやや異なり、東側で標高30~50mとやや低く、西側では標高50m前後である。石井他¹⁾は、これらの定高性がある丘陵の成因について、構成地質の層理面に支配された組織地形の要素以外に、高位の段丘面が開析されたことによると指摘している。

4.2 旭山丘陵の地質

旭山丘陵に関する地質は、石井他¹⁾や高浜・松野²⁾により報告されている。

旭山丘陵を構成する地質は、新第三紀中新世及び鮮新世の堆積岩類と第四紀の未固結堆積層から構成される(図-4.2, 4.3)。新第三紀中新世の地層(以下、中新統)は、下位より松島湾層群大塚層、追戸層、志田層群根古層及び志田層群三ツ谷層からなり、丘陵全体に広く分布する。新第三紀鮮新世の地層(鮮新統)は、下位より亀岡層、竜の口層、表沢層及び俵庭層から構成され、丘陵東部に分布して中新統を被覆する。

中新統及び鮮新統の構造は、概ね南北方向の軸を持つ緩やかな一対の褶曲構造(大塩背斜及び広淵向斜)に支配される。丘陵の西側には大塩背斜が分布し、中新統と鮮新統を変形させる。同背斜はごく緩いS字状を呈する南北方向の軸をもち、北へプランジしている¹⁾。なお、背斜軸が北へプランジしているため、丘陵中~南部の中新統は大局的に北側ほど新しい地層からなる。広淵向斜は丘陵の東側に位置し、軸の両側に分布する鮮新統は5°前後の傾斜を示す¹⁾。また、中新統は全体的には10°未満の緩やかな傾斜を示すが、東翼部の須江丘陵においては20°を超えて西傾斜を示す部分もある³⁾。

中新統と鮮新統の分布域境界付近では、両者が調和的に変形し周囲に比べ急傾斜となるゾーンがあり、旭山撓

曲と命名されている。撓曲北部では、一部で鮮新統が西へ70°傾斜(逆転)するほど変形し、また、中新統と接する西傾斜の逆断層も確認されるが¹⁾、中部から南部にかけての地域では傾斜が20°~15°と緩くなる。

旭山撓曲は、石井他¹⁾により高位段丘を変位させた活構造である可能性が指摘され、活断層研究会⁴⁾もこの考えを踏襲している。しかし、橋本・鳥越⁵⁾は本撓曲を対象に、詳細な空中写真判読・地表地質調査・ボーリング調査等を実施し、旭山撓曲の第四紀後期における活動性はないとしている。

7月26日の地震では震央が旭山丘陵に位置したため、各研機関の研究者が、地震直後に旭山丘陵からその東方の平野部まで広範囲に地震断層の有無を調査した。しかし、これらの調査では、地震断層の存在が確認されていない。

4.3 旭山丘陵周辺の地盤

旭山丘陵を構成する地盤は中新統及び鮮新統の堆積軟岩(北部の追戸層安山岩溶岩のみ中硬岩)から構成され、未固結堆積物は沢部及び丘陵縁辺に限定される。一方、平野部には浜堤堆積物や海岸平野堆積物、氾濫原平野堆積物からなる沖積層が分布する。宮城県⁶⁾によると、沖



図-4.1

旭山丘陵周辺の地形(石井他¹⁾の一部を転載)

- 1 河川 2 浜堤 3 自然堤防 4 沖積面(2~3を除く)
- 5 t₃面 6 t₂面 7 t₁面 8 t_m面 10 定高性を示す丘陵(鹿島台丘陵・下位) 11 定高性を示す丘陵(鹿島台丘陵・上位)
- 12 定高性を示す丘陵(松島丘陵) 13 定高性を示す丘陵(旭山丘陵・下位) 14 定高性を示す丘陵(旭山丘陵・上位)

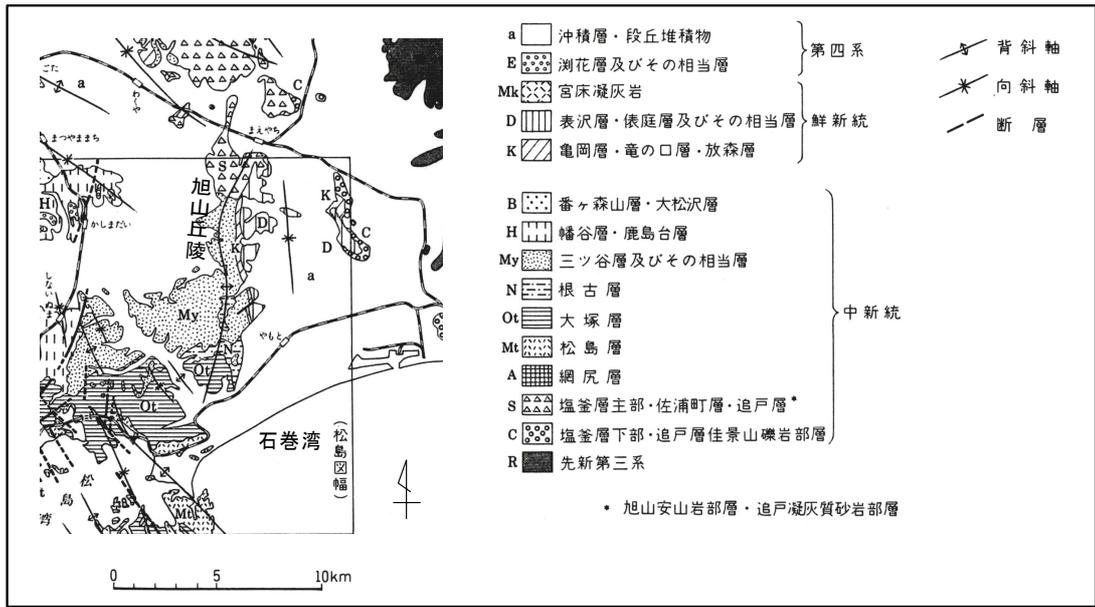


図-4.2 旭山丘陵周辺の地質概略 (石井他¹⁾の一部を転載)

積層の土質構成は主として細粒砂と粘土からなり、最上部に後背湿地性のシルト・粘土を伴う。沖積層の層厚は40~50m以上である。

丘陵部を構成する岩盤の性状は、構成地質の形成時代に調和して地域性が認められる。大局的には、旭山撓曲の西側に分布する中新統は、東側の鮮新統よりも固結度が高く、層理面に沿って割れやすい傾向がある。鮮新統からなる岩盤では層理が発達するものの、岩盤としては塊状であり、割れ目もほとんど認められない。また、中新統からなる岩盤でも、構成岩種の違いや地層の新旧に

より割れ目の発達程度が異なる。丘陵の中~南部に広く分布する三ツ谷層は丘陵を構成する中新統で最も新しく、他の中新統に較べてやや軟質である。同層は砂岩、凝灰岩及びシルト岩の互層からなり、岩相の境界で分離し易い傾向がある。一方、根古層や大塚層は三ツ谷層よりも古い地層であり、固結度が高い。露頭では層理面が密着しており、高角度の割れ目が50~100cm間隔で発達する傾向がある。このような岩盤性状の差異は地形にも顕著に表れており、三ツ谷層の分布域が比較的緩い斜面で構成されることに対し、根古層や大塚層の分布域では、急崖が発達する傾向がある。なお、7月26日の地震では上記の岩盤性状の違いに調和して、斜面変状の様相に差異が認められた。

地質時代	層序区分及び層厚	主な岩相	化石	備考	
第四紀	完新世	沖積層 90m	シルト・粘土 礫・砂・泥炭	陸化不整合	
	更新世	河岸段丘堆積物 1~5m 洲花層 3~6m	礫・砂 礫・砂・シルト	陸化不整合	
新世	表沢層 50m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
	電の口層 10~15m	砂岩	植物化石	陸化不整合	
	表沢層 20m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
	表沢層 15m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
	亀岡層 1~10m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
	中新世	大松沢層 150m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合
		番ヶ森山層 180m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合
		鹿島台層 160m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合
		幡谷層 180m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合
	第三紀	三ツ谷層 280m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合
根古層 150m+		凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
大塚層 300m		凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
松島層 350~400m		凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
白亜紀	網尻層 250m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
	佐浦町層 240m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
	追戸層 300m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
	塩釜層 250m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	
三疊紀	利府層 200m	凝灰岩・凝灰質砂岩・凝灰質シルト岩	植物化石	陸化不整合	

図-4.3 松島図幅地域の地質総括 (石井他¹⁾より転載)

参考文献

- 1) 石井武政・柳沢幸夫・山口昇一・寒川旭・松野久也：松島地域の地質，地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)，地質調査所，1982。
- 2) 高浜兵一・松野久也：涌谷地域の地質，地域地質研究報告(5万分の1図幅)，地質調査所，1969。
- 3) 東北電力株式会社：女川原子力発電所原子炉設置変更許可申請書(3号炉の増設)一部補正，1995。
- 4) 活断層研究会編：[新編]日本の活断層一分布図と資料一，東大出版会，1991。
- 5) 橋本修一・鳥越祐司：石巻平野西縁部・旭山撓曲の活動性評価，日本応用地質学会東北支部第6回研究発表会発表講演集，pp. 7-12，1998。
- 6) 宮城県：宮城県地震地盤図，1985。