

女川原子力発電所 敷地周辺陸域の活断層評価について

平成26年3月26日
東北電力株式会社

目次

1. 敷地周辺陸域の調査結果

- 1.1 敷地周辺陸域の調査結果
- 1.2 敷地近傍陸域の調査結果

2. 敷地周辺陸域の活断層評価の概要

3. 旭山撓曲・須江断層

- 3.1 文献調査
- 3.2 変動地形学的調査
- 3.3 地表地質調査
- 3.4 2003年宮城県中部の地震
- 3.5 地下地質構造調査
- 3.6 端部の評価
- 3.7 まとめ

4. 2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層

5. 加護坊山－箕岳山断層

- 5.1 文献調査
- 5.2 変動地形学的調査
- 5.3 地表地質調査
- 5.4 地下地質構造調査
- 5.5 端部の評価
- 5.6 まとめ

6. 敷地周辺陸域の活断層評価のまとめ

目次

1. 敷地周辺陸域の調査結果

- 1.1 敷地周辺陸域の調査結果
- 1.2 敷地近傍陸域の調査結果

2. 敷地周辺陸域の活断層評価の概要

3. 旭山撓曲・須江断層

- 3.1 文献調査
- 3.2 変動地形学的調査
- 3.3 地表地質調査
- 3.4 2003年宮城県中部の地震
- 3.5 地下地質構造調査
- 3.6 端部の評価
- 3.7 まとめ

4. 2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層

5. 加護坊山－箕岳山断層

- 5.1 文献調査
- 5.2 変動地形学的調査
- 5.3 地表地質調査
- 5.4 地下地質構造調査
- 5.5 端部の評価
- 5.6 まとめ

6. 敷地周辺陸域の活断層評価のまとめ

1. 敷地周辺陸域の調査結果

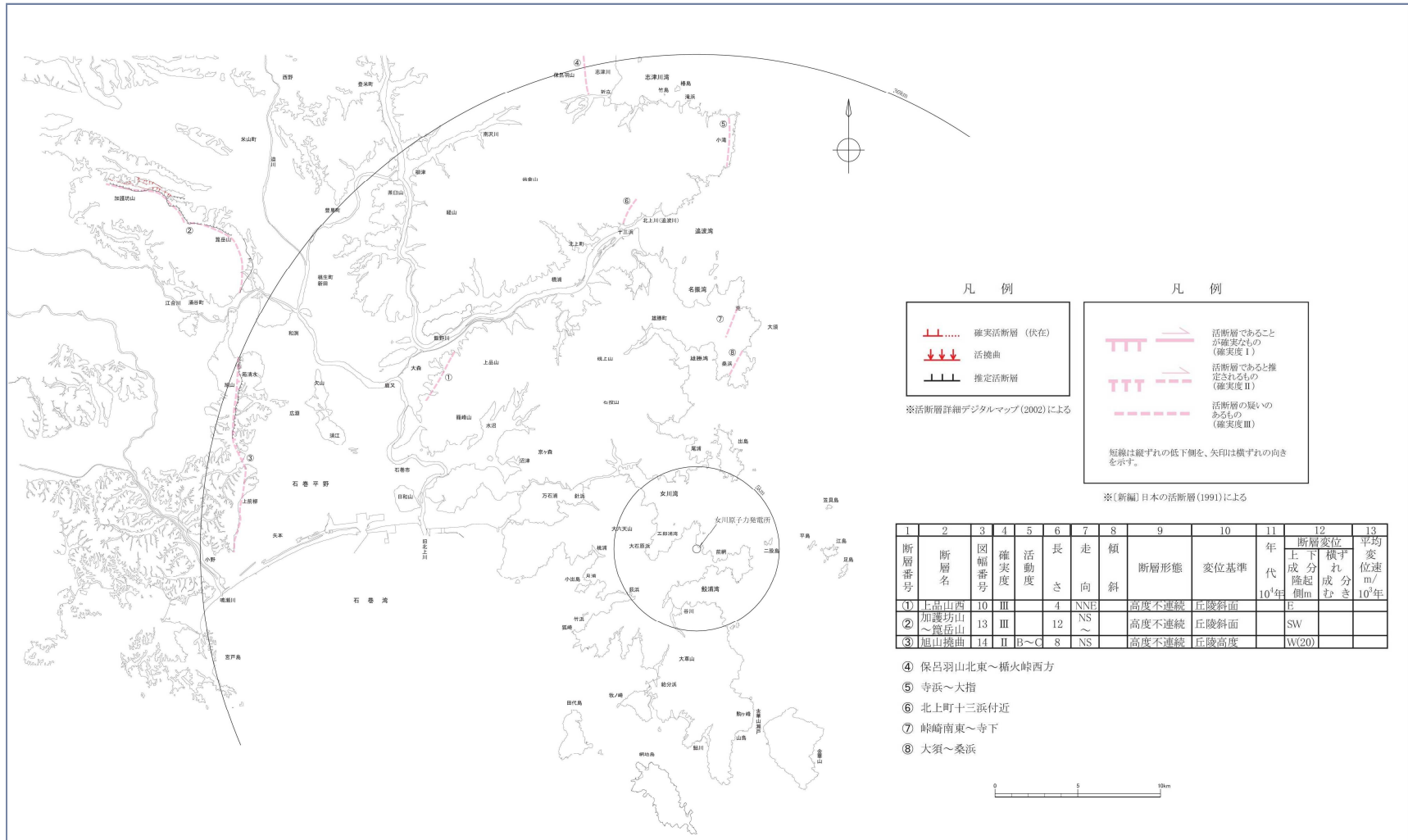
1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地形図】



1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【文献活断層】

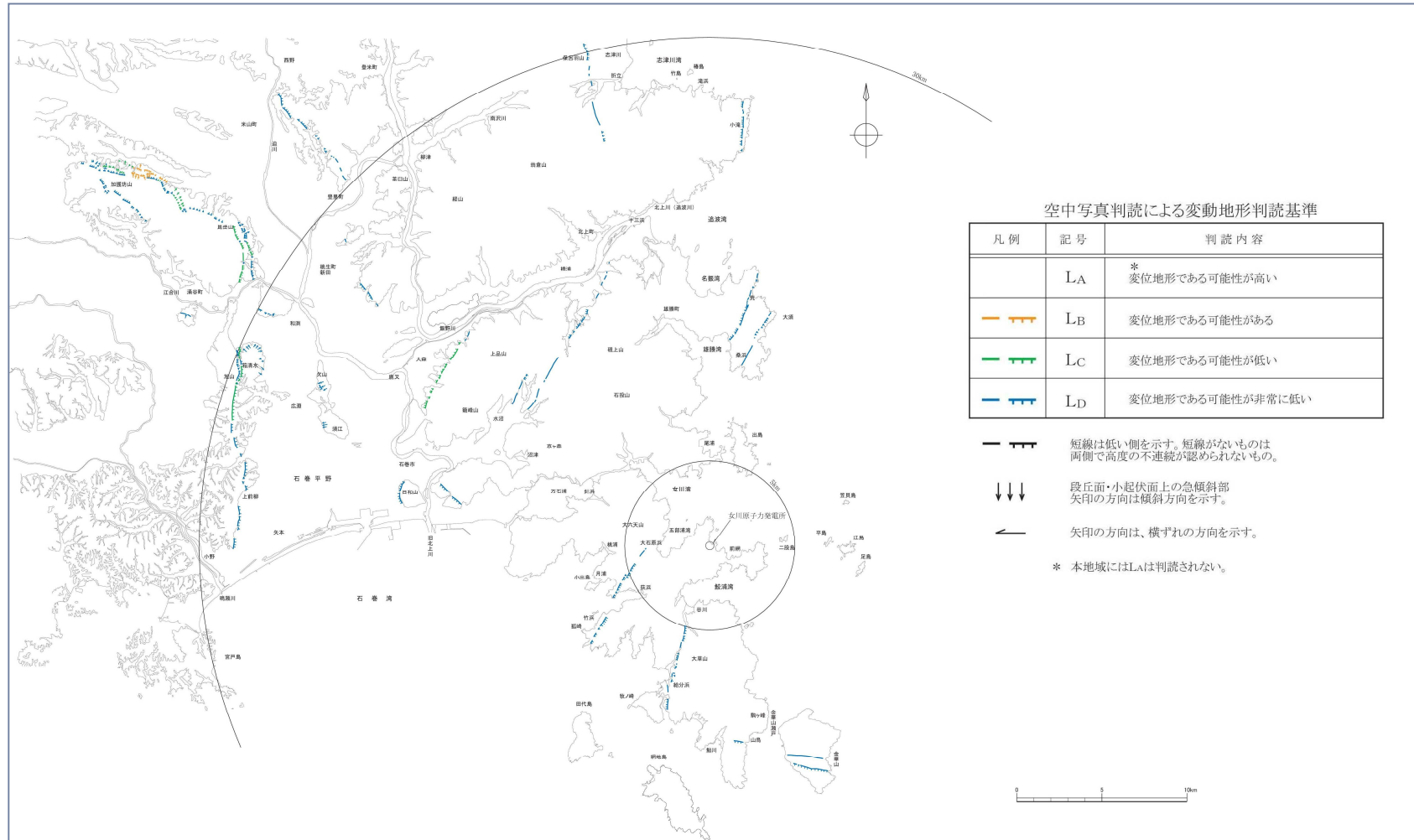
- ▶ 「[新編]日本の活断層」(1991)によれば、活断層と推定されるもの(確実度Ⅱ)及び活断層の疑いのあるリニアメント(確実度Ⅲ)が記載されている。
- ▶ 「活断層詳細デジタルマップ」(2002)によれば、加護坊山～篁岳山付近及び旭山付近で活断層及び推定断層が示されている。



1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【空中写真判読図】

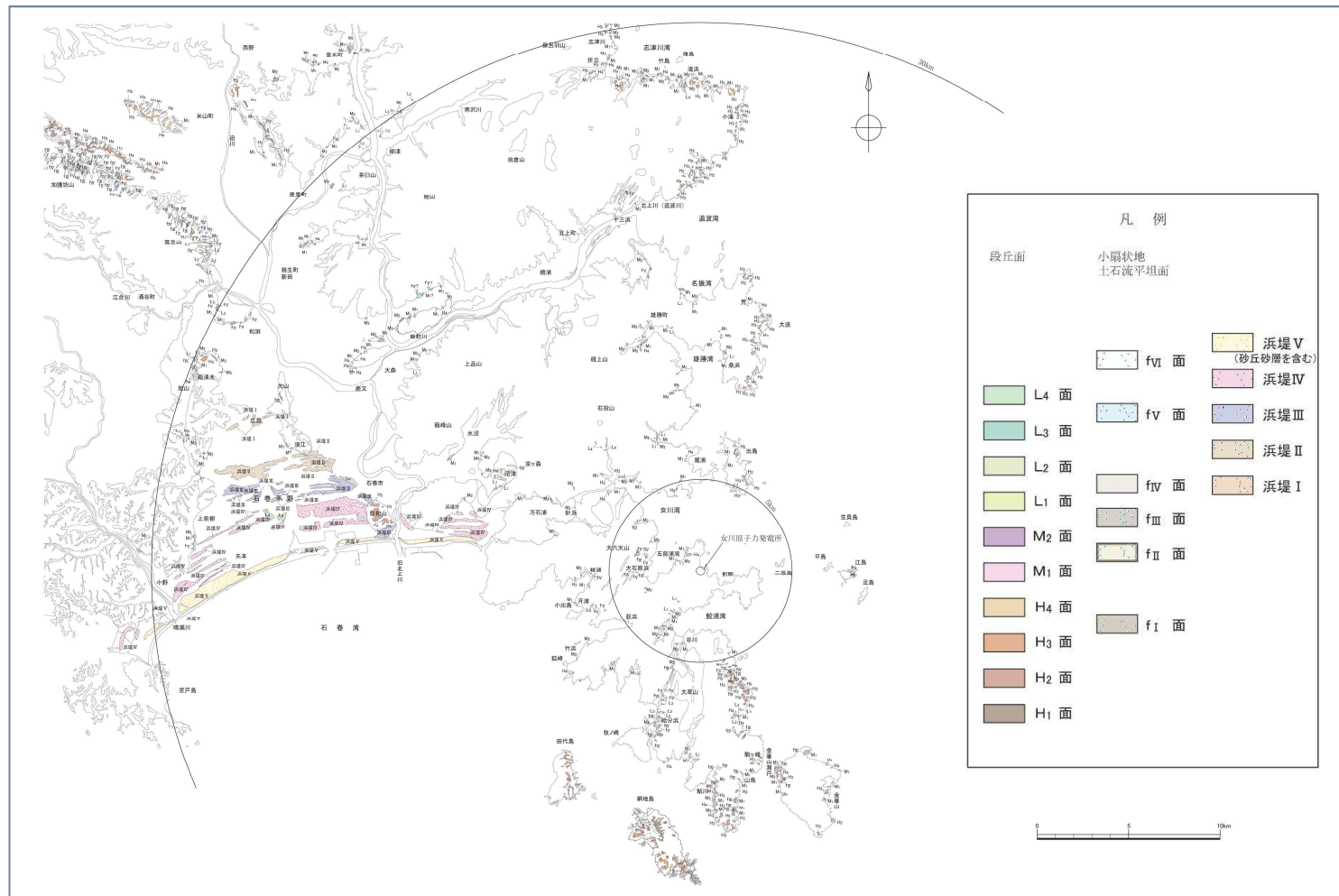
- 敷地周辺において、L_Aランクのリニアメントは判読されず、主に加護坊山～箕岳山付近、旭山付近等にL_Bランク及びL_Cランクのリニアメントが認められる。



1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【段丘面分布図】

- 北上山地南端部の海岸線に沿って、極めて小規模であるが複数の海成段丘面が認められるものの、ほとんどの場合、堆積物を伴っていない。
- 内陸部の河川沿いでは、河成段丘の発達は極めて悪く、山地丘陵の縁辺部に断片的に小規模な段丘面が認められる。
- 西部の丘陵のうち、北方の箕岳山付近から北側には、丘陵縁辺部に小規模の扇状地が分布する。

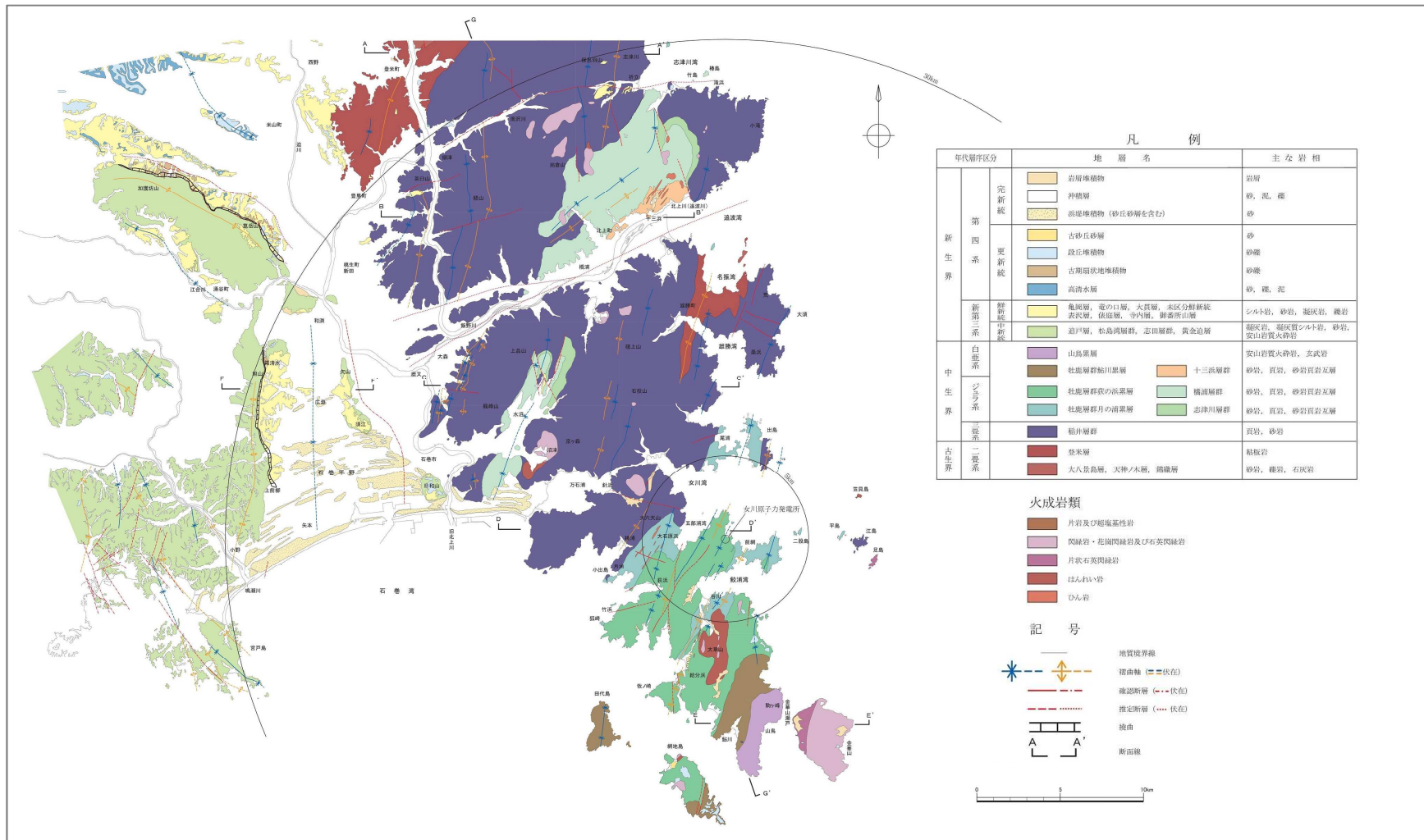


※太平洋側海岸地域の段丘面高度分布については、『補足説明資料 1. 敷地周辺陸域の調査結果(p3~9)』に示す。

1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地質図】

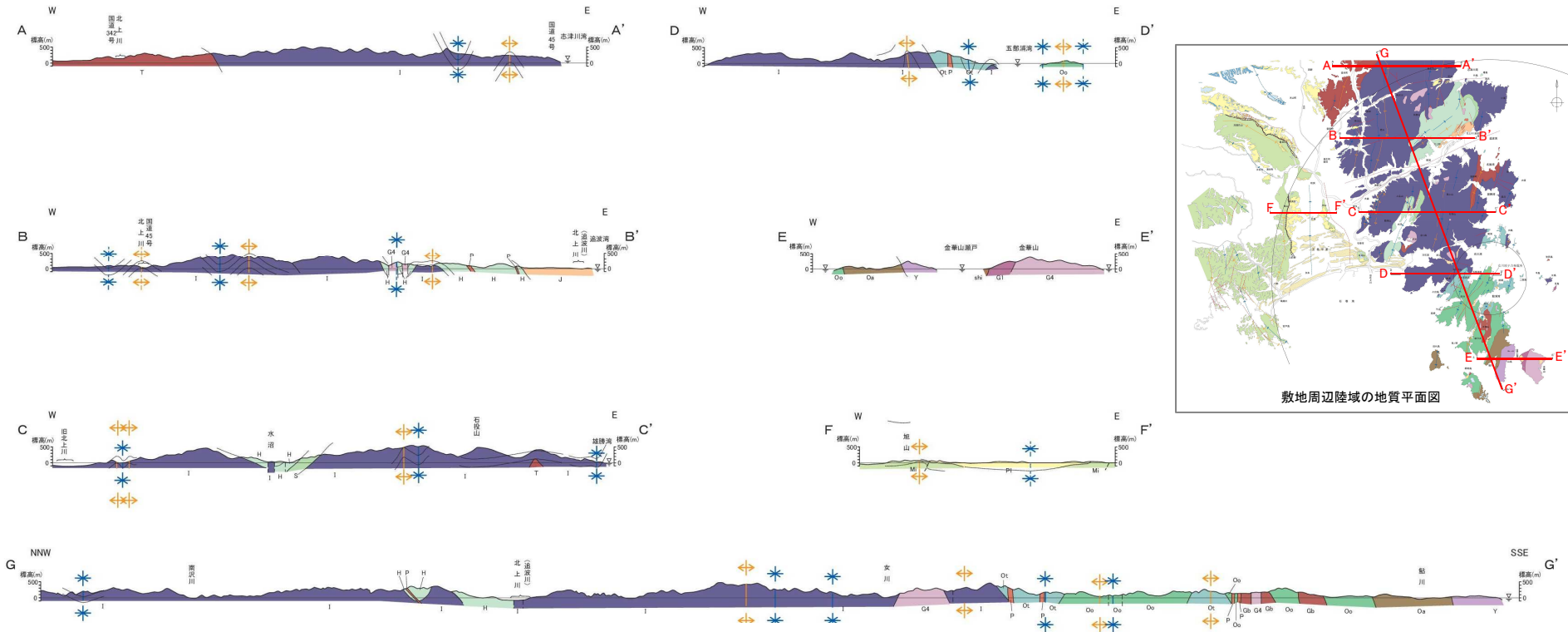
- 北上山地南端部 : 中・古生界の堆積岩類等が概ね北西から南東にむかって年代が新しくなるように広く分布する。
- 石巻平野 : 沖積層が広く分布し、西部の丘陵地には、新第三系の堆積岩類等が分布する。



1. 敷地周辺陸域の調査結果

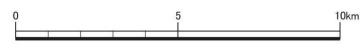
1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地質断面図】

- 北上山地南端部 : 中・古生界の堆積岩類等が、褶曲構造による繰り返しを伴いながら概ね北西から南東にむかって年代が新しくなるように広く分布する。
- 石巻平野 : 沖積層が広く分布し、西部の丘陵地には、新第三系の堆積岩類等が分布する。



凡 例

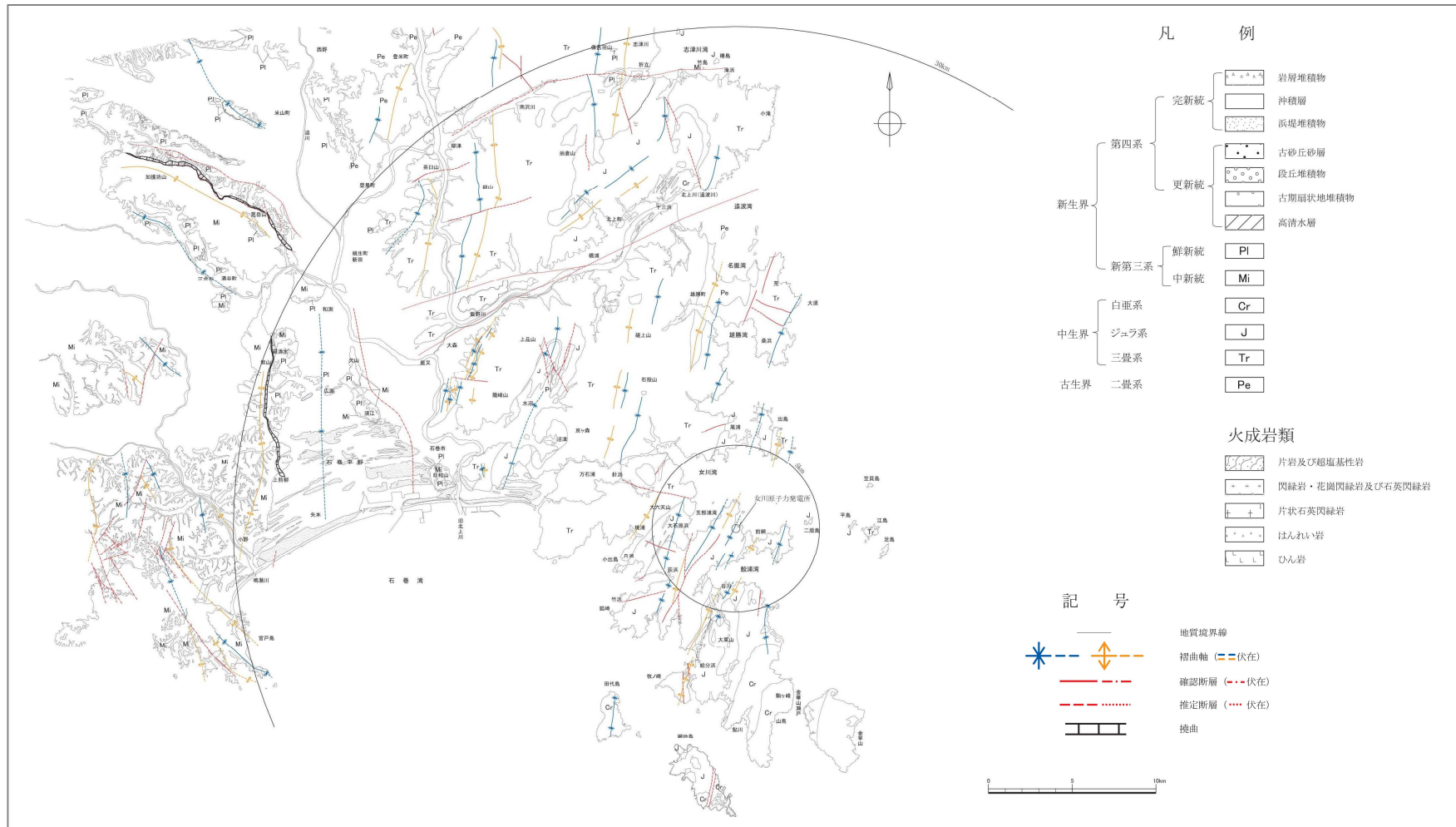
第四系	岩屑堆積物	dt	中生界	白亜系	山島層	Y	十三浜層群	J	水成岩類	SEt	片岩及び超塩基性岩
	沖積層	a		白垩系	鮎川層	Oo	十三浜層群	J		G4	閃緑岩・花崗閃緑岩及び石英閃緑岩
	浜地堆積物 (砂・砂礫を含む)	d		ジュラ系	牡鹿層群	Oo	鮎川層群	H		Gf	片状石英閃緑岩
	古砂丘砂層	od		三疊系	月の浦層群	Ot	志津川層群	S		Ob	はんわり岩
更新統	段丘堆積物	tr	古生界	二疊系	稲井層群	I	水成岩類	O	ひん岩		
古期扇状地堆積物	f	二疊系		登米層	T	褶曲軸 (==伏在)					
高清水層	ts	二疊系		大八重島層、天神ノ木層、錦織層	Ov						
新第三系	鮮新統	亀岡層、成の口層、大貫層、末次分新統、森尻層、熊鷹層、等内層、御志山層	PI								
	中新統	迫戸層、松島湾層群、志田層群、黄金志層	Mi								



1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地質構造図】

- 中・古生界の地質構造 : N-S~NNE-SSW方向に延びる褶曲構造と、これとほぼ平行する断層及び大きく斜交する断層によって特徴づけられる。
- 新第三系の地質構造 : 部分的に緩い褶曲が認められるが、全体的には緩傾斜構造を呈している。
 - ・ 宮戸島付近から松島湾にかけての地域には、中・下部中新統を变形させているNW-SE方向の褶曲構造及びこれに調和的な断層が認められる。
 - ・ 石巻平野西縁部の旭山丘陵付近及び篁岳山~加護坊山には、それぞれN-S方向及びNW-SE方向の褶曲構造が認められ、中新統から鮮新統の一部までを变形させている。

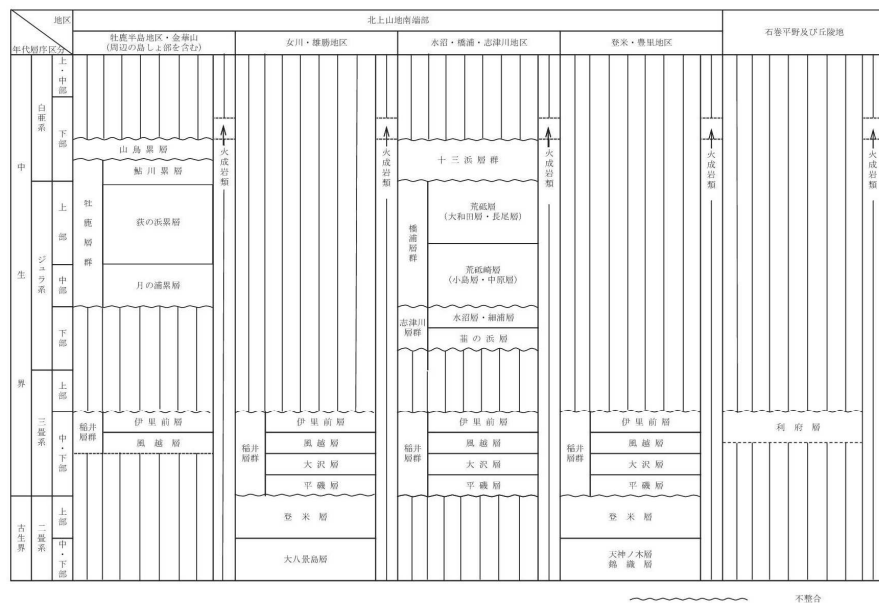


1. 敷地周辺陸域の調査結果

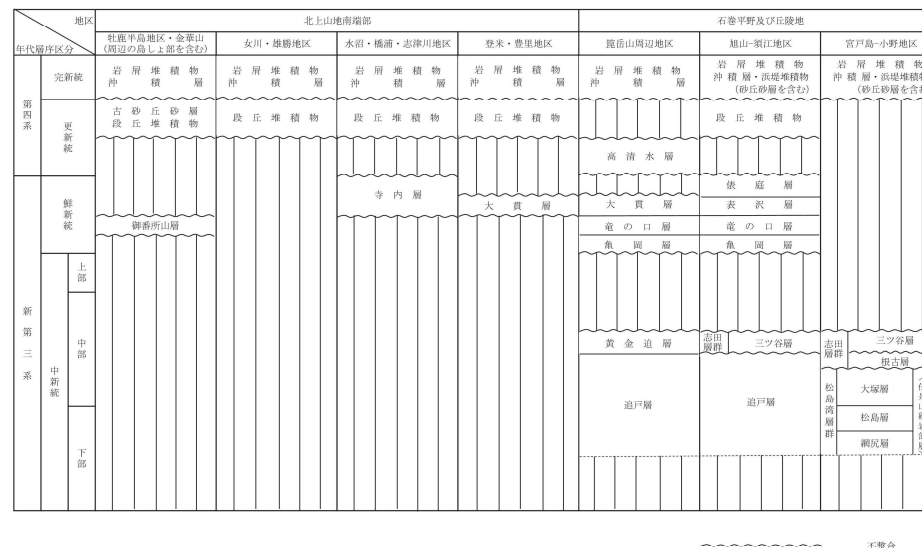
1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地質層序表】

- 北上山地南端部 : 中・古生界の砂岩及び頁岩を主とする堆積岩類等が広く分布する。
- 石巻平野 : 浜堤堆積物を含む沖積層が広く分布し、丘陵地には、新第三系の凝灰岩、シルト岩、砂岩を主とする堆積岩類等が分布する。

敷地周辺の地質層序表(中・古生界)

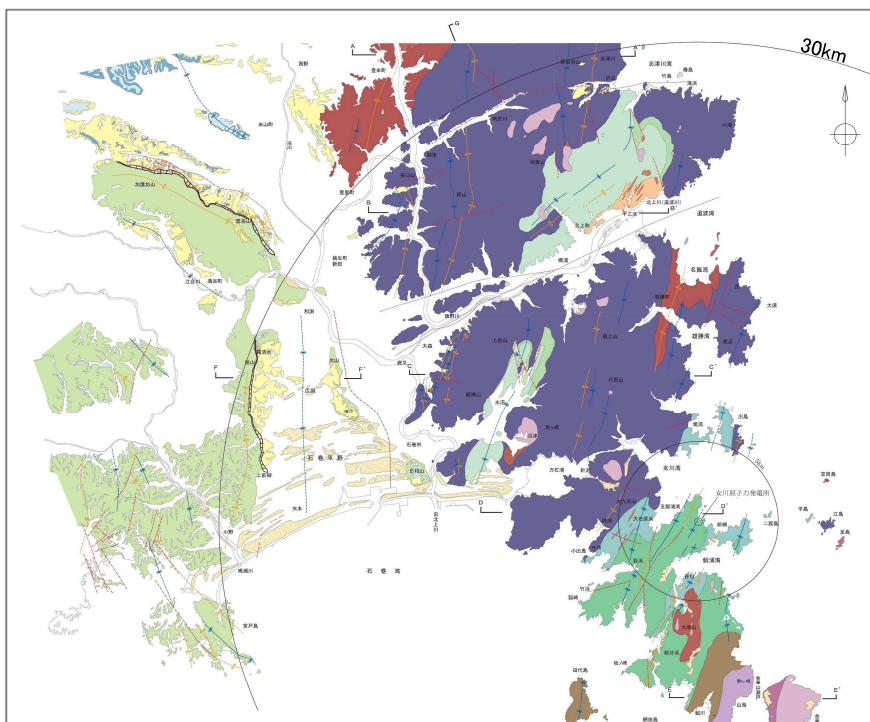


敷地周辺の地質層序表(新生界)



1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地質構造発達史】



敷地周辺陸域の地質平面図

凡 例				
年代層序区分	地 層 名	主 な 岩 相		
新 生 界	完 新 統	岩層堆積物	岩層	
		沖積層	砂、泥、礫	
		浜埋堆積物(砂丘砂層を含む)	砂	
	更 新 統	古砂丘砂層	砂	
		段丘堆積物	砂礫	
		古期扇状地堆積物	砂礫	
		高清水層	砂、礫、泥	
	新 第 三 系	鮮新統	亀岡層、竜の口層、大貫層、未区分鮮新統表臥層、俣庭層、寺内層、御番所山層	シルト岩、砂岩、凝灰岩、礫岩
		中新統	追戸層、松高河原群、志田層群、黄金迫層	凝灰岩、凝灰質シルト岩、砂岩、安山岩質火砕岩
			山島層群	安山岩質火砕岩、玄武岩
中 生 界	白亜系	杜鹿層群鮎川黒層	砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層	
		十三浜層群	砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層	
	ジウラ系	杜鹿層群炭の浜層	砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層	
		橋浦層群	砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層	
		杜鹿層群月の浦層	砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層	
白 垩 系	福井層群	頁岩、砂岩		
	古 生 界	一層系	頁岩、砂岩	
登米層		粘板岩		
大八景島層、天神ノ木層、錦織層	砂岩、礫岩、石灰岩			

【中・古生界(北上山地南端部)】

- 敷地を含む北上山地南端部に分布する中・古生界中の断層は、滝沢ほか(1984)によれば、「褶曲構造にほぼ平行あるいは少し斜交する断層」と「大きく斜交する断層」とに大別され、褶曲構造の形成と関連付けられるとされており、前期白亜紀中に形成された古い断層と考えられる。
 - また、小貫ほか(1981)によれば、敷地周辺を含む北上山地の中・古生界のうち、下部白亜系山島層群と同年代の大島層群等の地層と、その上位の地層群の地質構造の差に着目し、大島層群等の地層が、その上位の地層群に比較して著しく褶曲していることから、この褶曲をもたらした構造運動を大島造山運動と称し、断層運動と花崗岩類の貫入をも含むものとされている。
- ⇒ 大島造山運動に伴う褶曲構造および断層形成は、前期白亜紀中には終了していたものと考えられ、その後は、中・古生界が分布する北上山地は褶曲構造を生じさせるような大きな変動はなく、安定的な地塊とされてきた。

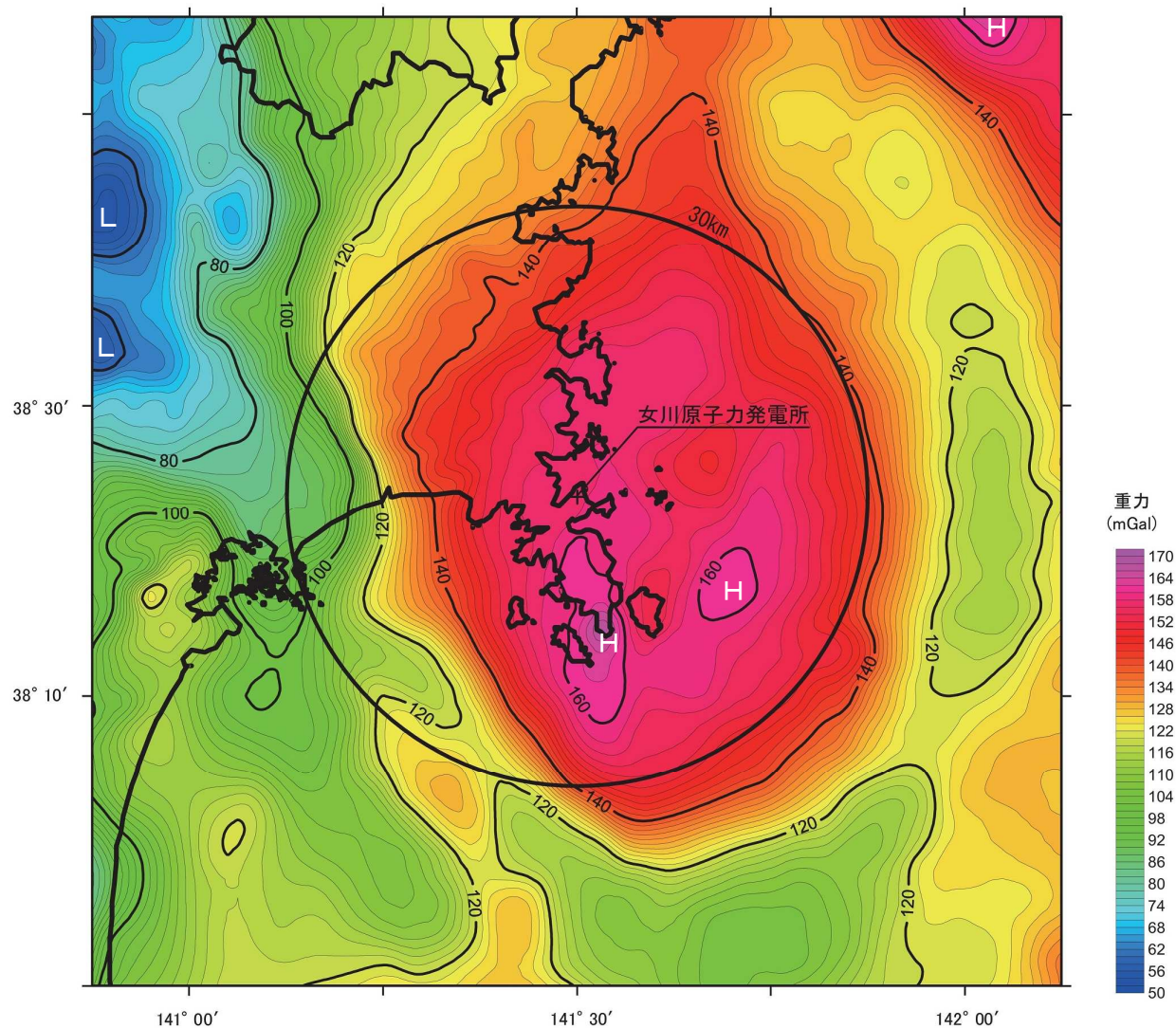
【新第三系(石巻平野及び西部丘陵地)】

- 新第三系中の断層や撓曲構造は、その走向が周辺の新第三系の褶曲構造の褶曲軸、あるいは地層の走向と調和的であること等から、新第三系の褶曲構造の形成に密接に関連して形成されたものと考えられる。
- 石井ほか(1982)によれば、宮戸島から松島付近にかけて認められる褶曲構造及び断層は、中新統松島湾層群堆積後、中新統志田層群堆積前に形成されたとしている。
- 石巻平野に分布する新第三系の地質構造については、中新世のリフト期に大規模な西傾斜の半地溝状正断層が形成され、これらの断層の一部が現在の圧縮応力場において、反転テクトニクスにより逆断層として再活動しているものと解釈される。

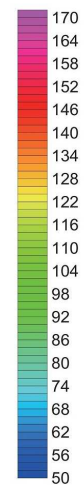
1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【重力異常図】

➤ 高重力領域と低重力領域の境界は、比較的急勾配をなし、概ねNNW-SSE方向に連なる。



重力
(mGal)

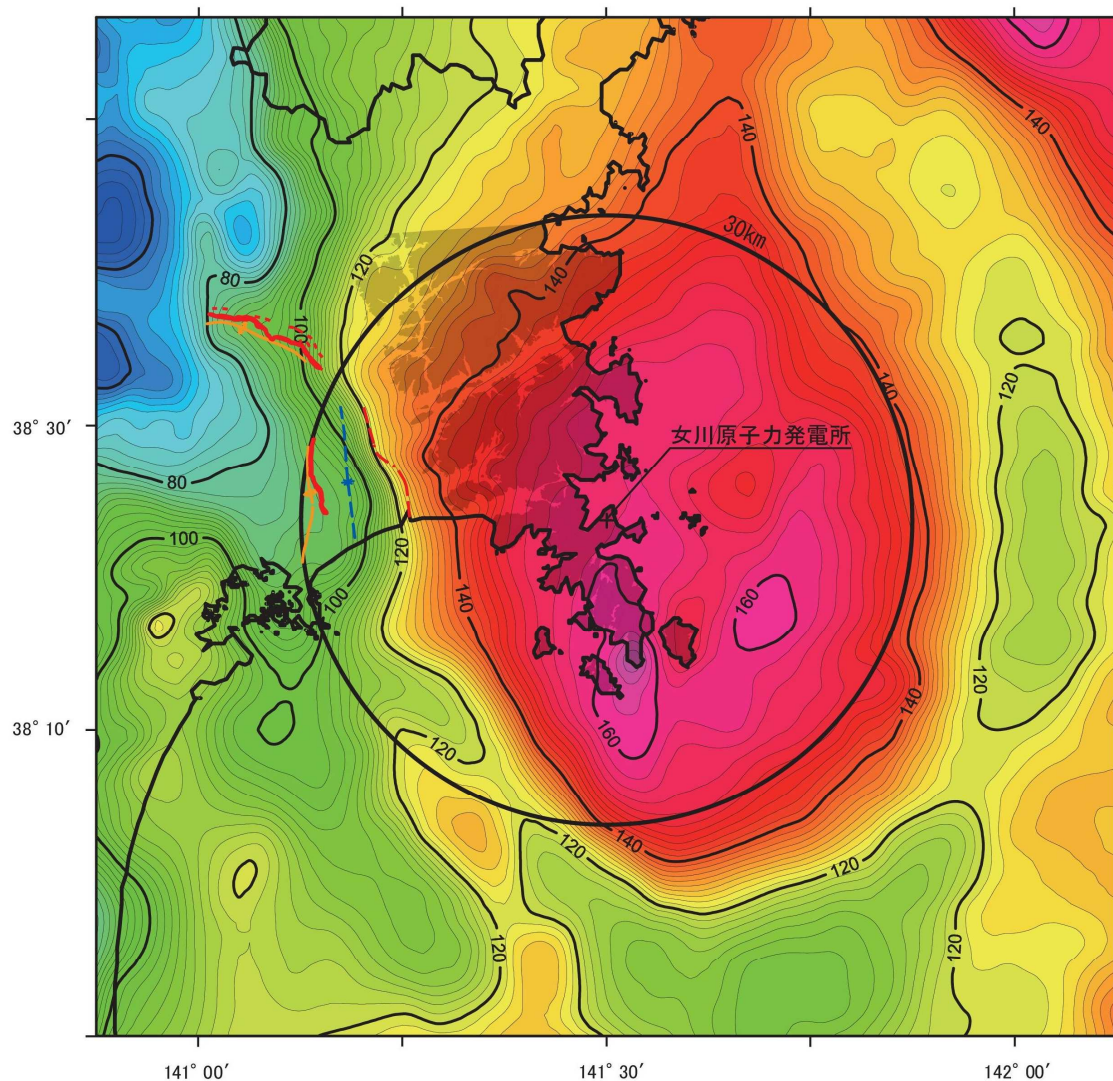


- 産業技術総合研究所(2013)のデータを使用
- ブーゲー密度は 2.67g/cm^3 と仮定
- ブーゲー異常値のコンター間隔は2mGal

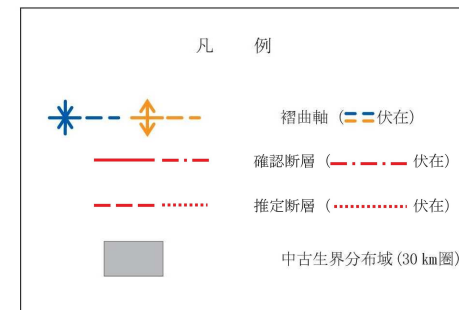
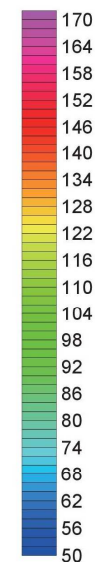
※産業技術総合研究所(2004)の重力異常図との比較については、『補足説明資料 1. 敷地周辺陸域の調査結果(p10)』に示す。

1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地質構造と重力異常の関係】



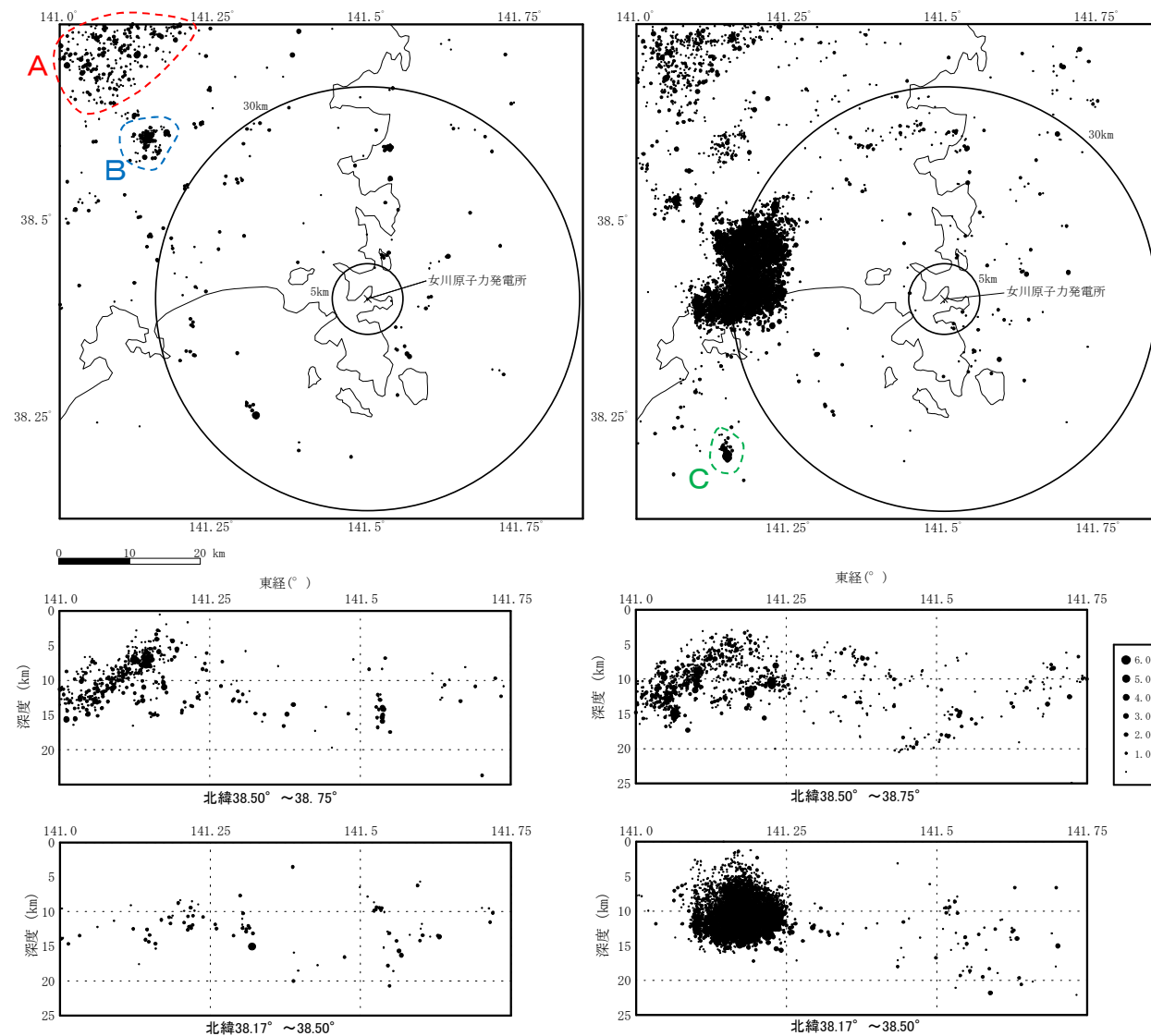
- 高重力異常の分布域は、概ね中・古生界分布域に対応している。
- 須江断層の推定位置は、高重力異常の分布域と低重力異常の分布域の境界付近の急勾配部に概ね対応している。
- 加護坊山－籠岳山断層の位置は、高重力異常の分布域が尾根状に西側へ張り出す位置付近に概ね対応している。
- 石巻平野の海岸線沿いの沿岸海域には、高重力異常の分布域が尾根状に西側に張り出すパターンが認められる。

重力
(mGal)

- 産業技術総合研究所(2013)のデータを使用
- ブーゲー密度は $2.67\text{g}/\text{cm}^3$ と仮定
- ブーゲー異常値のコンター間隔は 2mGal

1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地震分布図①】



1998年～2002年

2003年～2011年3月10日

(地震諸元は「気象庁編(1998～2012)」による。)

【1998年～2002年】

- 地震の集中が、敷地を中心とする半径約30kmの範囲より北西方に見られ、1962年に発生した宮城県北部地震の震源域に対応していることから、河野ほか(1993)が指摘するように、この地震の余震活動と考えられる(A)。
- また、地震が箕岳山付近にやや集中して発生しており、2002年9月に発生したM4前後の地震とその余震に対応しているが、特に顕著な面状をなすクラスターは認められない(B)。
- 敷地周辺海域において、地震はほとんど発生していない。

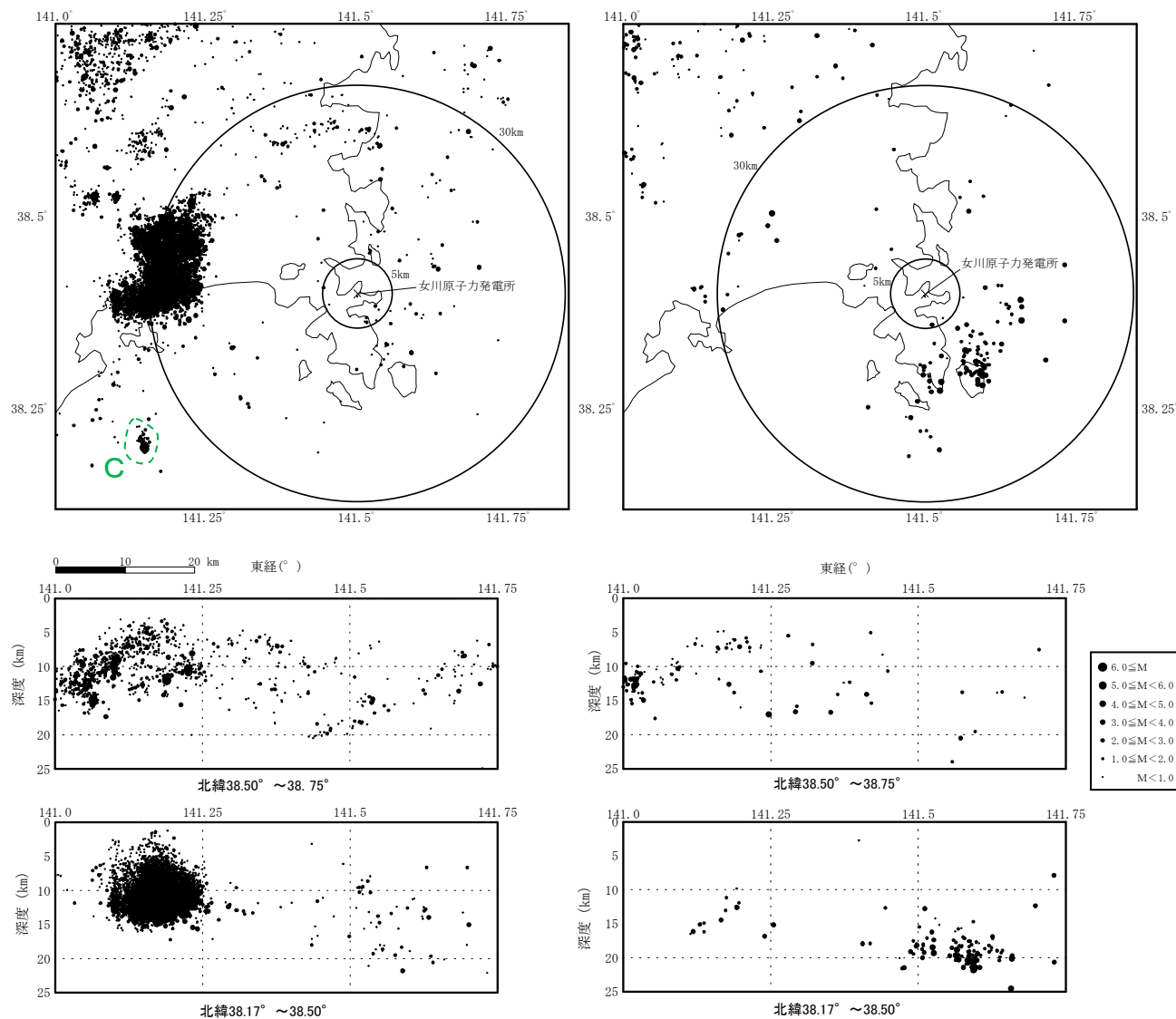
【2003年～2011年3月10日】

- 2003年宮城県中部の地震及び1962年宮城県北部地震の余震活動が顕著にみられる。
- 敷地周辺海域において、地震はほとんど発生していない。

※宮戸島の南方で2007年に発生したM4.5の地震(C)については、「敷地周辺海域の活断層評価について」に取りまとめる。

1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【地震分布図②】



【2003年～2011年3月10日】

- 2003年宮城県中部の地震及び1962年宮城県北部地震の余震活動が顕著にみられる。
- 敷地周辺海域において、地震はほとんど発生していない。

※宮戸島の南方で2007年に発生したM4.5の地震(C)については、「敷地周辺海域の活断層評価について」に取りまとめる。

【2011年3月11日～2012年8月】

- 2003年宮城県中部の地震の余震活動の静穏化が認められる。
- なお、敷地南方の金華山付近にM1～3クラス、深度20～30kmの地震活動が比較的多く認められる。地震分布は顕著な面的配列を示しておらず、特定の断層との対応を明確に示唆するような分布を示していない。

2003年～2011年3月10日

2011年3月11日～2012年8月

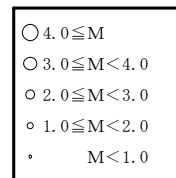
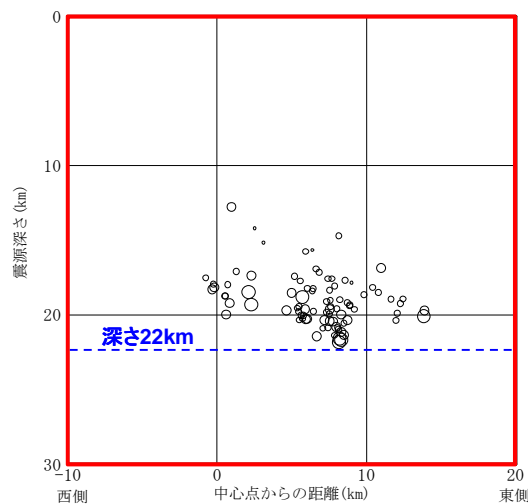
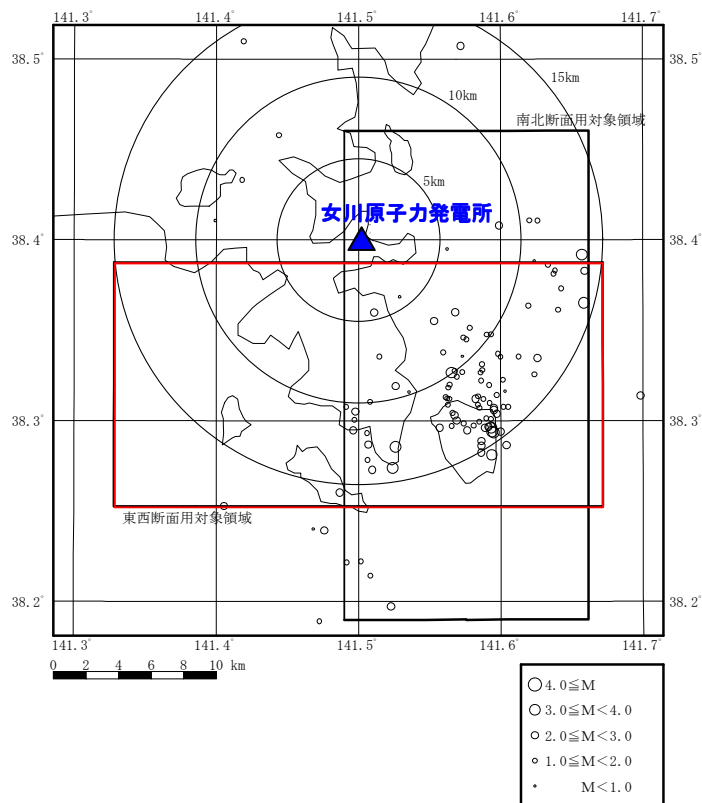
(地震諸元は「気象庁編(1998～2012)」による。)

※2011年東北地方太平洋沖地震の影響については、『補足説明資料 1. 敷地周辺陸域の調査結果(p11～14)』に示す。

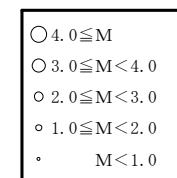
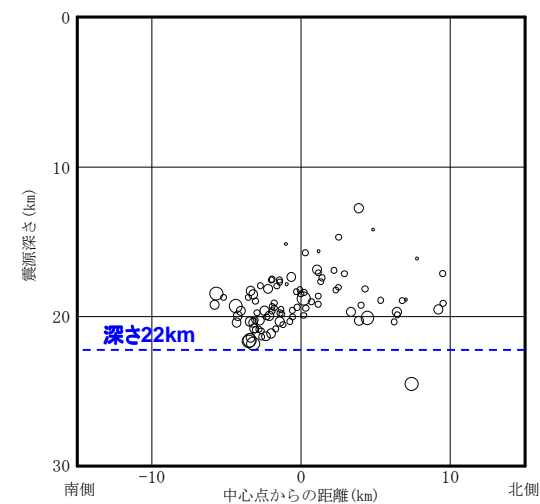
1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.1 敷地周辺陸域の調査結果 【金華山付近の微小地震の発生状況】

- 2011年東北地方太平洋沖地震発生以降に金華山付近(敷地から約10km程度)の深さ20km程度に微小地震が発生している。
- ⇒ 地震分布は概ね15~22kmの深さに集中し、12km以浅には認められず、地震発生層の概ね下半部だけに分布している傾向が認められることから、活断層の存在を示すような顕著な面的配列を示していないと判断している。
- ⇒ 特定の断層との対応を明確に示唆するような分布を示していない。



東西断面



南北断面

※東西断面中心点: 141.5°, 南北断面中心点: 38.32°

金華山付近の微小地震の震央分布 (2011/3/1~2012/8/31, 深さ30km以浅)

(地震諸元は「気象庁編(1998~2012)」による。)

目次

1. 敷地周辺陸域の調査結果

- 1.1 敷地周辺陸域の調査結果
- 1.2 敷地近傍陸域の調査結果

2. 敷地周辺陸域の活断層評価の概要

3. 旭山撓曲・須江断層

- 3.1 文献調査
- 3.2 変動地形学的調査
- 3.3 地表地質調査
- 3.4 2003年宮城県中部の地震
- 3.5 地下地質構造調査
- 3.6 端部の評価
- 3.7 まとめ

4. 2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層

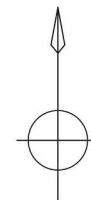
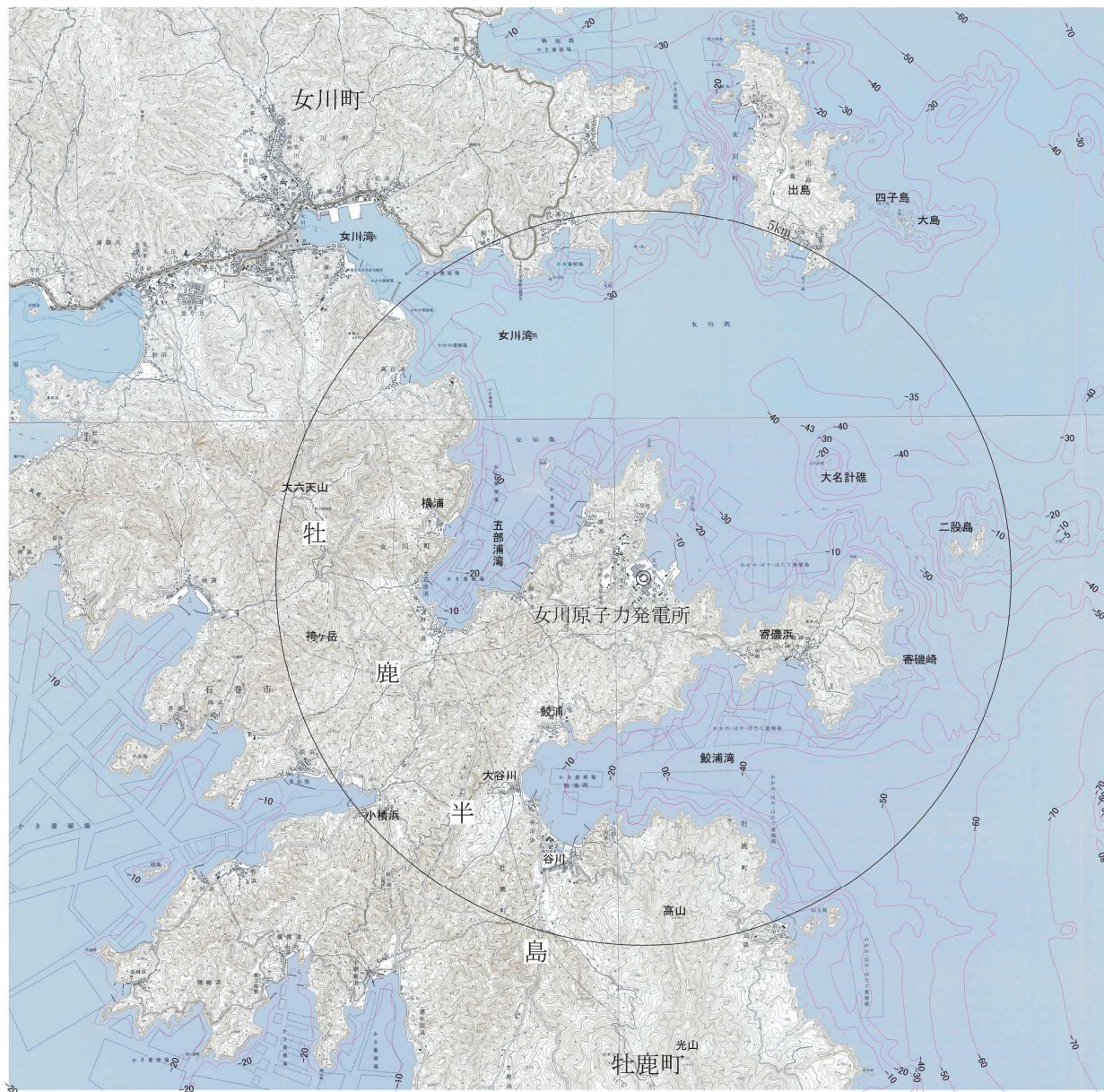
5. 加護坊山－箕岳山断層

- 5.1 文献調査
- 5.2 変動地形学的調査
- 5.3 地表地質調査
- 5.4 地下地質構造調査
- 5.5 端部の評価
- 5.6 まとめ

6. 敷地周辺陸域の活断層評価のまとめ

1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.2 敷地近傍陸域の調査結果【地形図】



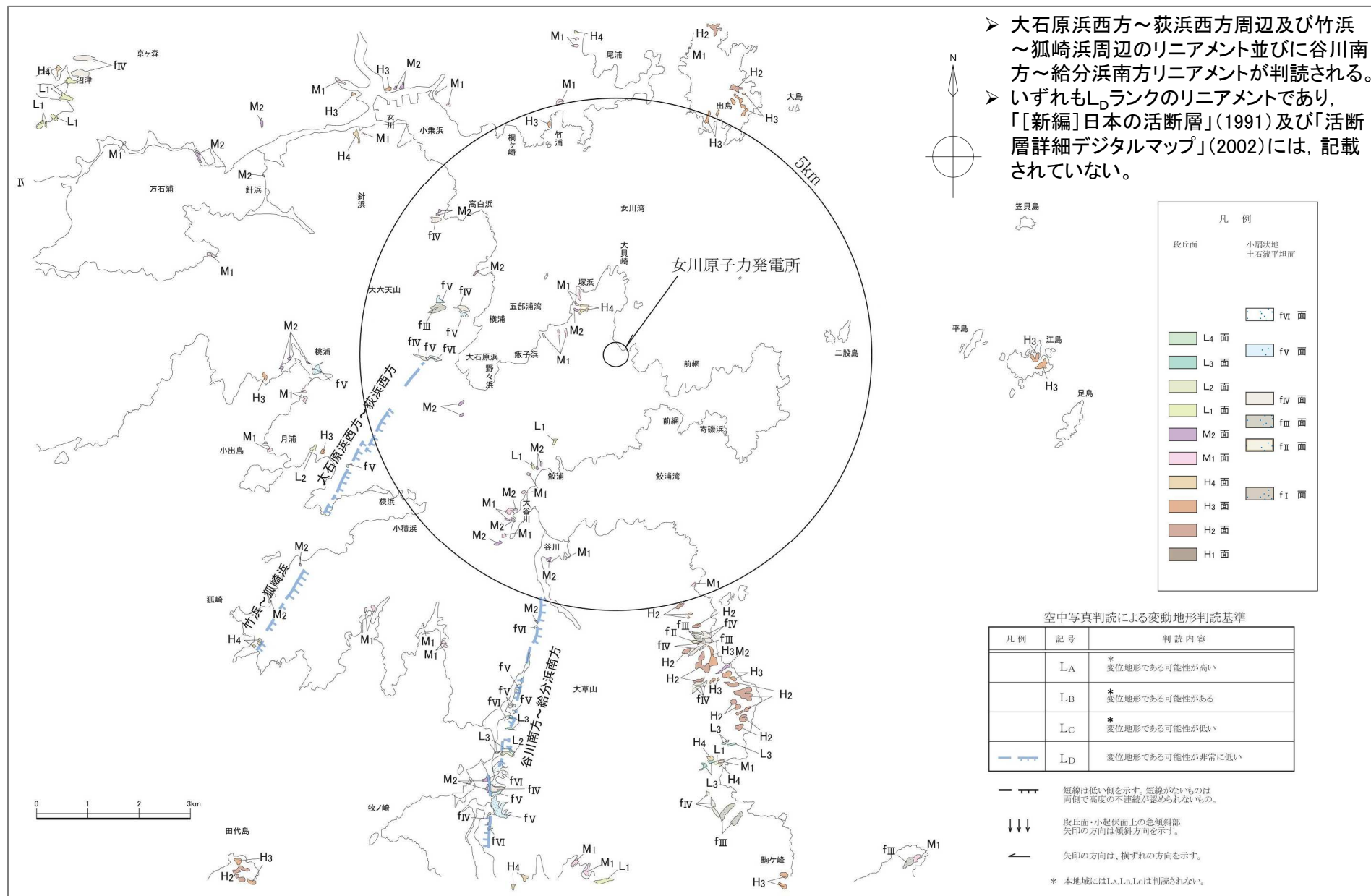
- 敷地近傍は、女川湾北岸域と牡鹿郡女川町から南に張り出した牡鹿半島の東岸域にあたる。
- 敷地は、女川湾と鮫浦湾に挟まれた半島の北岸に位置する。段丘面はほとんど見られず、海岸沿いの限られた範囲で見られる程度である。
- 敷地近傍の海底地形は、主として、リアス海岸をなす海岸地形に沿って、海岸沿いの概ね水深30m付近までは緩斜面が分布し、女川湾及び鮫浦湾に湾入する海域では勾配が2～10/1,000程度の緩やかな平坦面が分布する。

この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図
(出島・女川・寄磯・鉄浜)を使用したものである。

0 3km

1. 敷地周辺陸域の調査結果

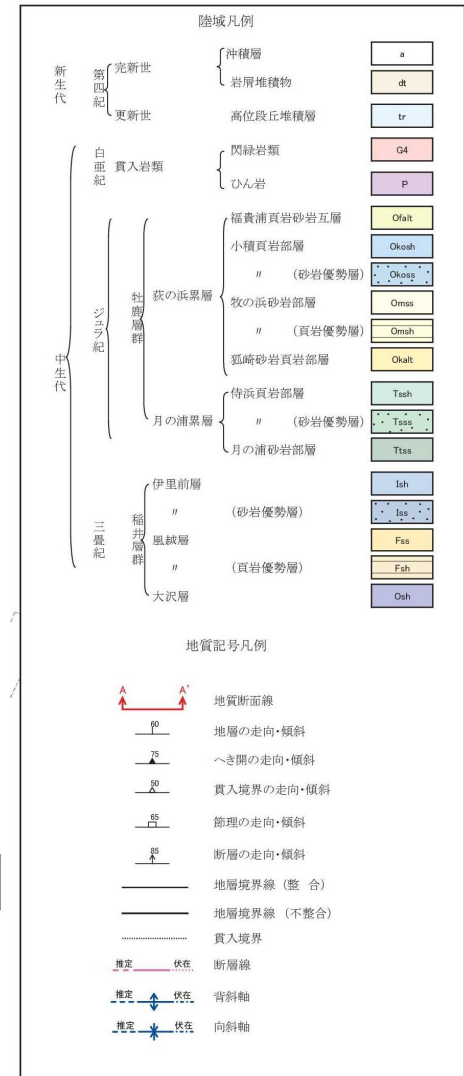
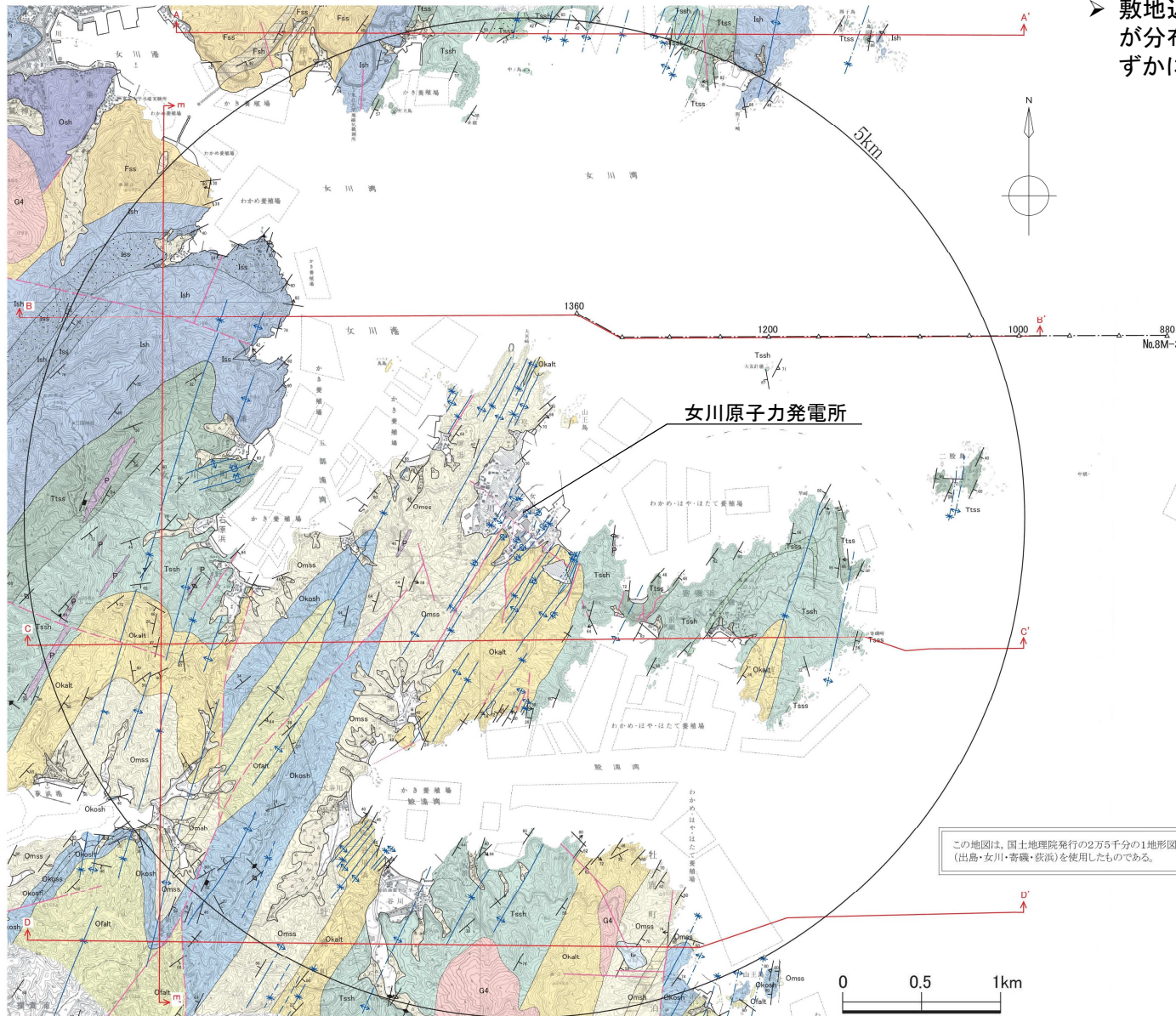
1.2 敷地近傍陸域の調査結果 【空中写真判読図】



1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.2 敷地近傍陸域の調査結果【地質図】

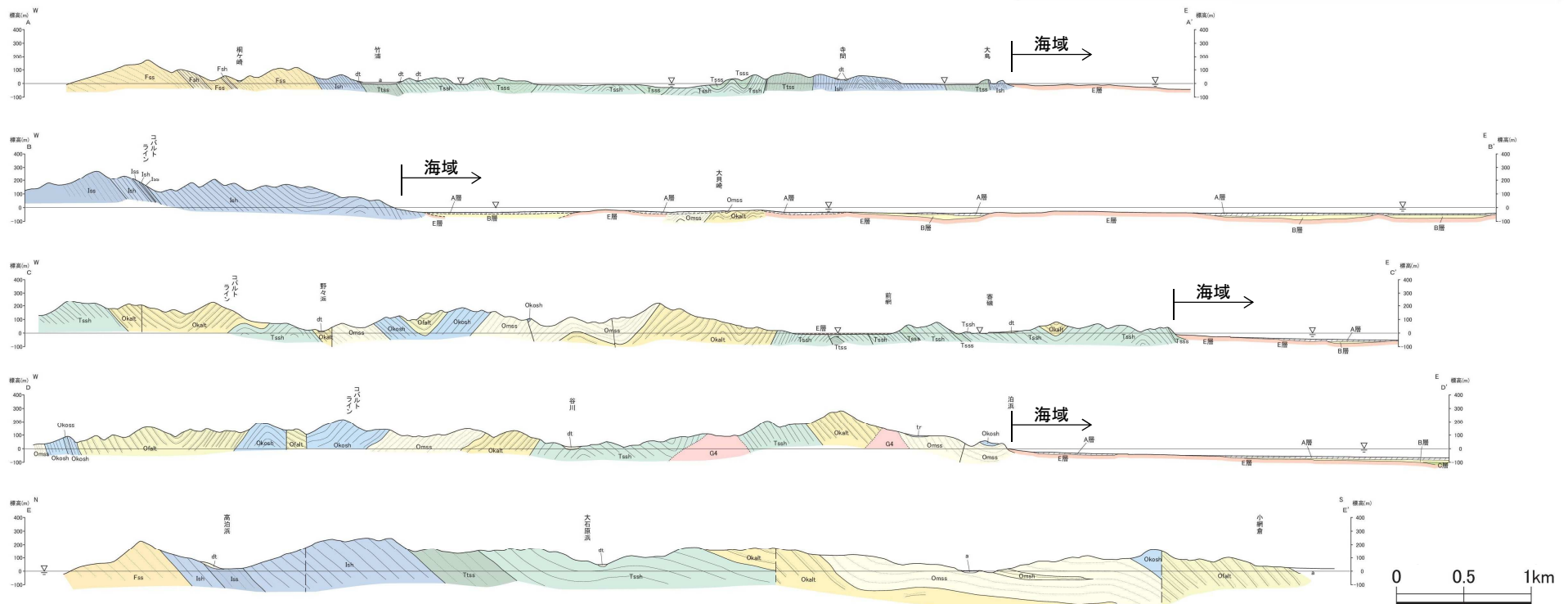
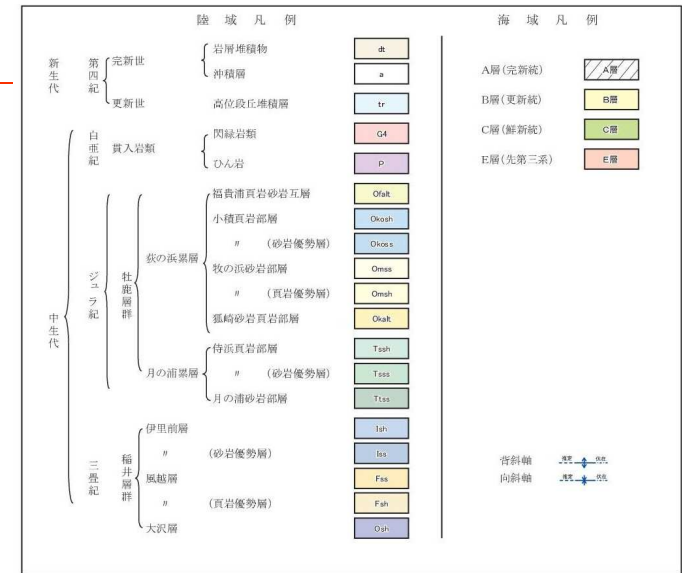
➤ 敷地近傍の陸域には、主として中生界ジュラ系が分布し、それらを不整合に覆って第四系がわずかに分布する。



1. 敷地周辺陸域の調査結果

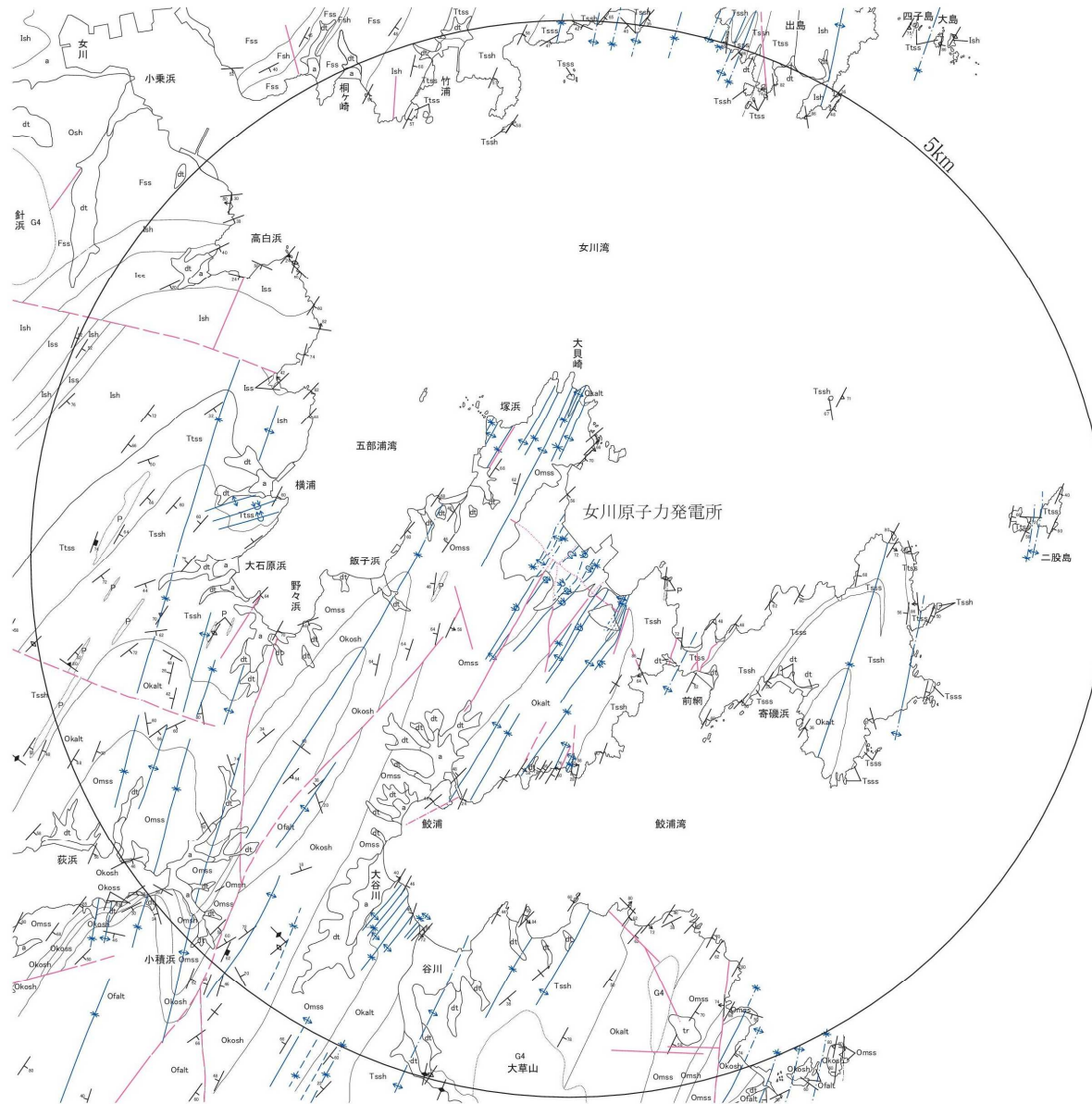
1.2 敷地近傍陸域の調査結果 【地質断面図】

- 敷地近傍の陸域には下位より、主として中生界ジュラ系及び新生界第四系が分布している。
 - 中生界：下位より、三畳系の稲井層群、ジュラ系の牡鹿層群が分布している。中生界は、主として砂岩、頁岩及び砂岩・頁岩互層からなる。これらの中生界の堆積岩には、中生代白亜紀に併入した閃緑岩やひん岩の貫入岩が多く見られる。
 - 新生界第四系：中生界を被覆する段丘堆積物、岩屑堆積物及び沖積層が分布するが、分布範囲は狭小である。
- 敷地近傍の海域の地層は、敷地周辺海域の地層と同様、音波探査記録の解析から得られた不整合関係を含む記録パターンにより分類した。敷地近傍海域には、下位よりE層、C層、B層及びA層が分布している（海域については、「敷地周辺海域の活断層評価について」に取りまとめる）。



1. 敷地周辺陸域の調査結果

1.2 敷地近傍陸域の調査結果【地質構造図】



➤ 敷地周辺と同様、NNE-SSW方向の褶曲構造とこれとほぼ平行あるいは斜交する断層によって特徴づけられる。

