

泊発電所

震源を特定せず策定する地震動について (コメント回答)

平成26年7月18日
北海道電力株式会社

No.	指摘事項	指摘時期
1	ニセコ・雷電火山群付近の地下構造等について、更に説明すること。	平成26年4月9日 審査会合
2	地震地体構造についての知見を確認すること。	平成26年4月9日 審査会合
3	岩内層の地質構造については、高度分布や層厚を調査し、各観察地点での個別評価だけでなく巨視的な評価を行うこと。さらに、その評価結果を泊発電所の評価に用いることの妥当性を説明すること。	平成26年6月16日 ヒアリング

資料概要	P.4
1. ニセコ・雷電火山群の地形・地質構造	P.6
1.1 火山地域における活断層の分布	P.7
1.2 ニセコ・雷電火山群の地形判読結果	P.22
1.3 ニセコ・雷電火山群の地質構造	P.28
1.4 岩内層の地質構造	P.30
1.5 1章のまとめ	P.42
2. 敷地の地震地体構造区分について	P.43
2.1 地震地体構造区分の変遷	P.44
2.2 東北日本弧内帯における地域差	P.56
2.3 2章のまとめ	P.61
3. 評価	P.62
4. 2008年岩手・宮城内陸地震を踏まえた地震動評価	P.64
(参考)泊発電所と岩手・宮城地震震源域の状況に関する比較検討	P.70

検討方針

- 震源を特定せず策定する地震動のうち、岩手・宮城内陸地震について下記の検討を実施し、震源域周辺と泊発電所周辺との差異について評価した。
- ①ニセコ・雷電火山群について、以下の検討を実施した。
- ・火山地域における活断層の分布についてレビューした。
 - ・ニセコ・雷電火山群の地形の再判読を行い、変動地形の有無について再確認した。
 - ・ニセコ・雷電火山群の地質構造について取りまとめた。
 - ・ニセコ・雷電火山群の北側に広く分布する岩内層について詳細に堆積構造を確認した。
- ②地震地体構造について、以下の検討を実施した。
- ・地震地体構造についての知見をレビューし、その変遷について取りまとめた。
 - ・垣見ほか(2003)の東北日本弧内帯における断層、ひずみ集中帯、地震波速度、被害地震震源の分布について検討し、岩手・宮城内陸地震震源域周辺と泊発電所周辺の地域差について取りまとめた。

余白

1. ニセコ・雷電火山群の地形・地質構造

1.1 火山地域における活断層の分布

本章の検討概要

- 岩手・宮城内陸地震が火山地域で発生した地震であることから、文献より、火山地域に分布する国内の活断層をレビューした。
- このうち、逆断層、正断層及び横ずれ断層について、以下の観点から、代表的なものを次頁以降に記載した。
 - 【逆断層】……垣見ほか(2003)における地震地体構造区分8C(東北日本弧内帯)に位置するもの
 - 【正断層】……大規模な火山活動が至近に発生しているもの
 - 【横ずれ断層】…布田川(ふたがわ)断層帯

火山地域における代表的な活断層

 次頁以降でレビューする活断層

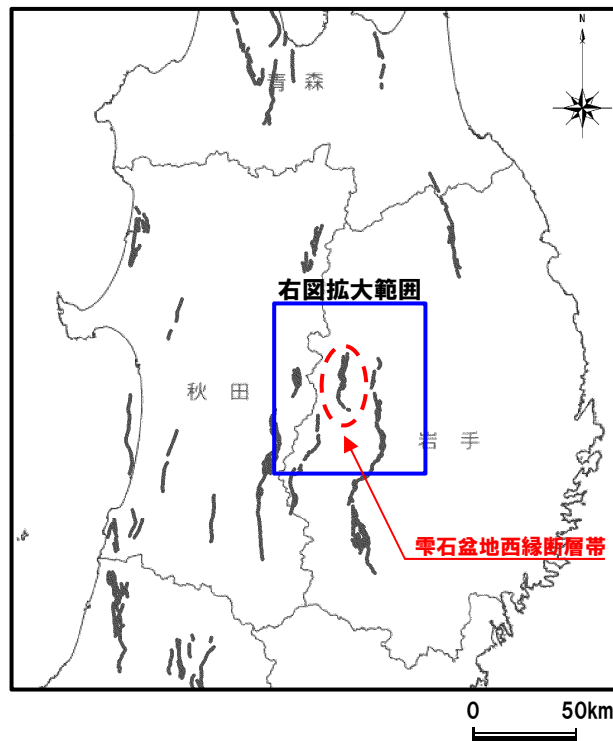
断層名	火山	地形	基盤	長さ	形態
雫石盆地西縁断層帯	岩手山	火山麓扇状地	溶岩	約17km	逆断層
小滝断層帯 (こたき)	鳥海山	火山麓扇状地	第四紀火砕岩類	約12km	逆断層
庄内平野東縁断層帯	鳥海山	火山麓扇状地	溶岩	約38km	逆断層
富士川河口断層帯	富士山	火山泥流堆積面	泥流堆積物及び一部溶岩	約26km以上	逆断層
別府一万年山断層帯 (べっふーはねやま)	鶴見岳・伽藍岳・由布岳	火山麓扇状地	溶岩	約180km	正断層
雲仙断層群	雲仙岳	火山麓扇状地	溶岩	106km程度以上	正断層
布田川断層帯 (ふたがわ)	先阿蘇山	火砕流台地	溶岩	約64km以上	横ずれ
鬼門平断層帯 (きもんだいら)	開聞岳	火山斜面	溶岩	約11km	正断層

※「断層名」、「地形」、「基盤」、「長さ」及び「形態」については、地震調査研究推進本部主要活断層帯の長期評価、産業技術総合研究所活断層データベース及び活断層研究会編(1991)等から引用。

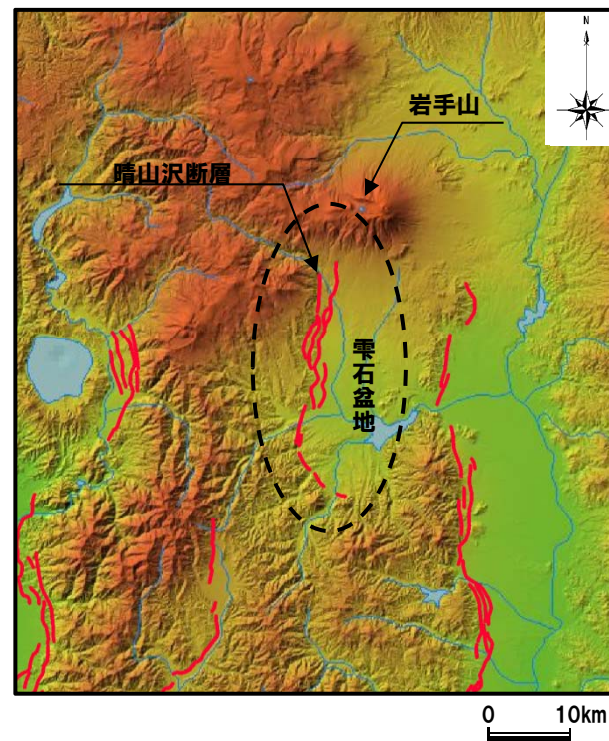
1.1 火山地域における活断層の分布

雫石盆地西縁断層帯

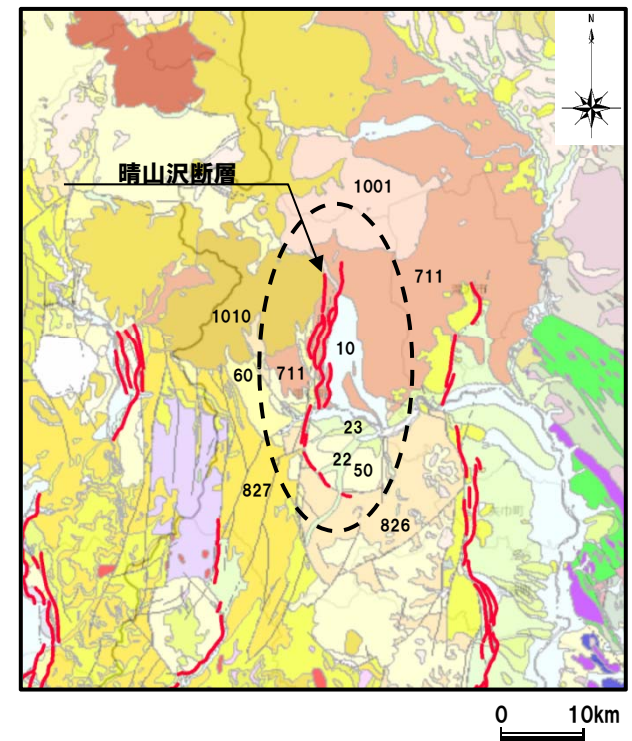
- 地震調査研究推進本部によれば、雫石盆地西縁断層帯は、雫石盆地西縁に分布する北北東－南南西方向の断層帯であり、長さ約17km、西側が相対的に隆起する逆断層であるとされている。
- 岩手山は、雫石盆地西縁断層帯の北部付近に位置しており、日本の火山データベースによれば、玄武岩～安山岩からなる大型の火山であり、最新噴火は1919年とされている。
- 土井ほか(1998)によれば、雫石盆地西縁断層帯は、北端部が岩手山の火山麓扇状地に位置し、基盤岩は溶岩であるとされている。
- 活断層研究会編(1991)によれば、雫石盆地西縁断層帯北部の晴山沢断層は火山山麓面に変位を及ぼし、100m以上の断層崖が認められるとされている。



雫石盆地西縁断層帯位置図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)



雫石盆地西縁断層帯周辺色別標高図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)

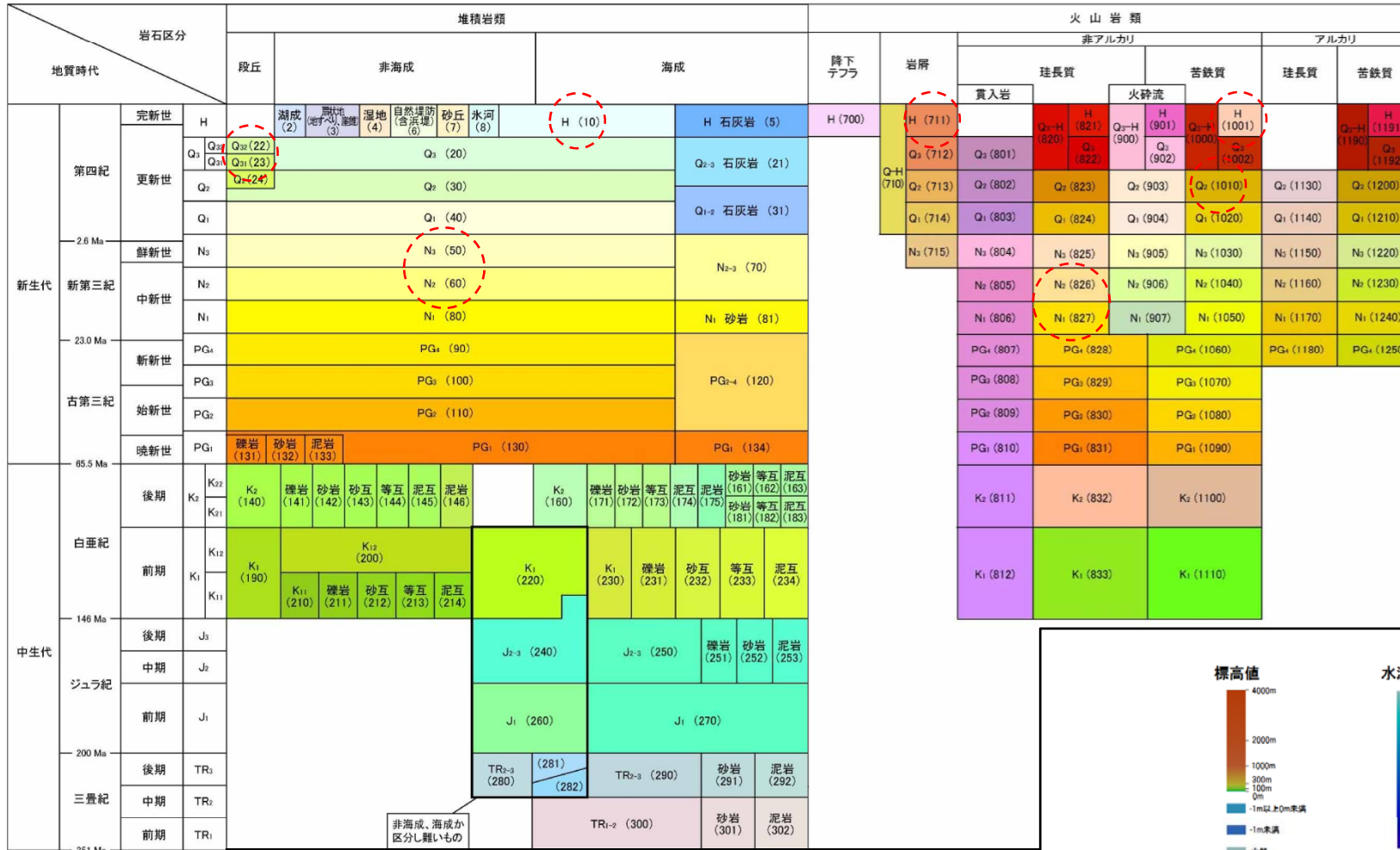


雫石盆地西縁断層帯周辺地質図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)

1.1 火山地域における活断層の分布

栗石盆地西縁断層帯

Ma: 百万年

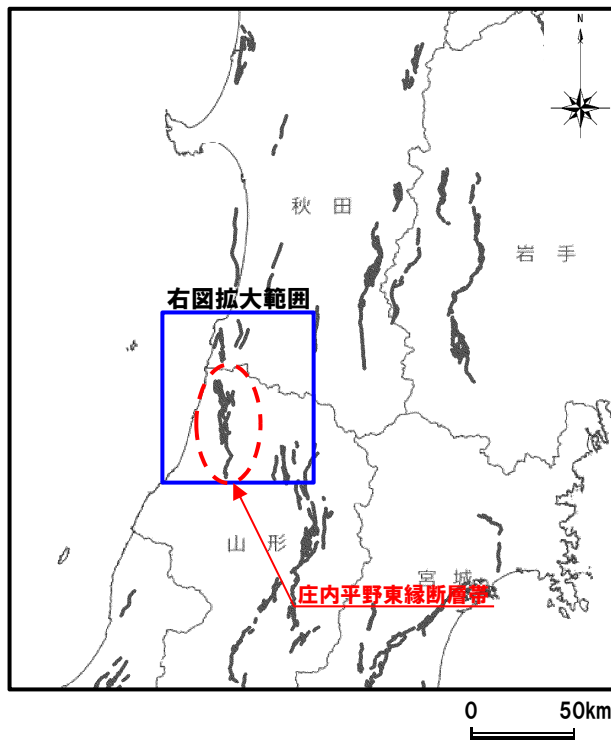


地質図一凡例(産業技術総合研究所 地質図Naviに加筆)

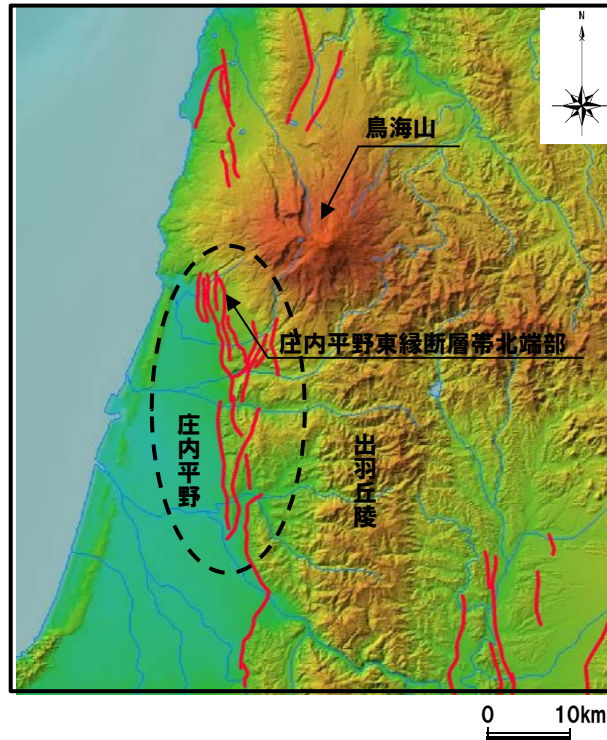
色別標高図一凡例 (産業技術総合研究所 地質図Navi)

庄内平野東縁断層帯

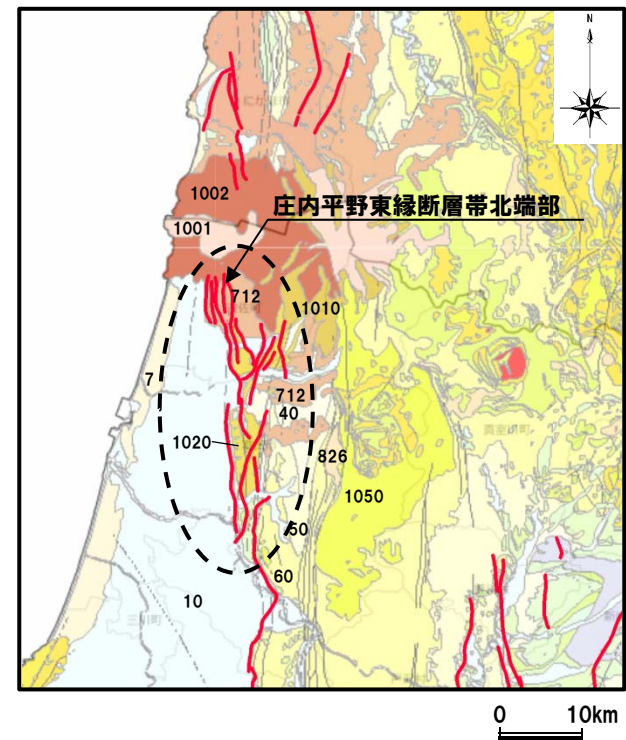
- 地震調査研究推進本部によれば、庄内平野東縁断層帯は、庄内平野と出羽丘陵の境界部に分布するほぼ南北方向に延びる断層帯であり、長さ約38km、東側が相対的に隆起する逆断層であるとされている。
- 鳥海山は、庄内平野東縁断層帯の北部付近に位置しており、日本の火山データベースによれば、安山岩からなる大型の複成火山であり、最新噴火は1974年とされている。
- 鈴木(1990)によれば、庄内平野東縁断層帯は、北端部が鳥海山の火山麓扇状地に位置し、また、活断層研究会編(1991)によれば、基盤岩は溶岩であるとされている。
- 活断層研究会編(1991)によれば、庄内平野東縁断層帯の北端部は、火山山麓扇状地に変位を及ぼし、2~10mの逆向き低断層崖が認められるとされている。



庄内平野東縁断層帯位置図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)



庄内平野東縁断層帯周辺色別標高図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)

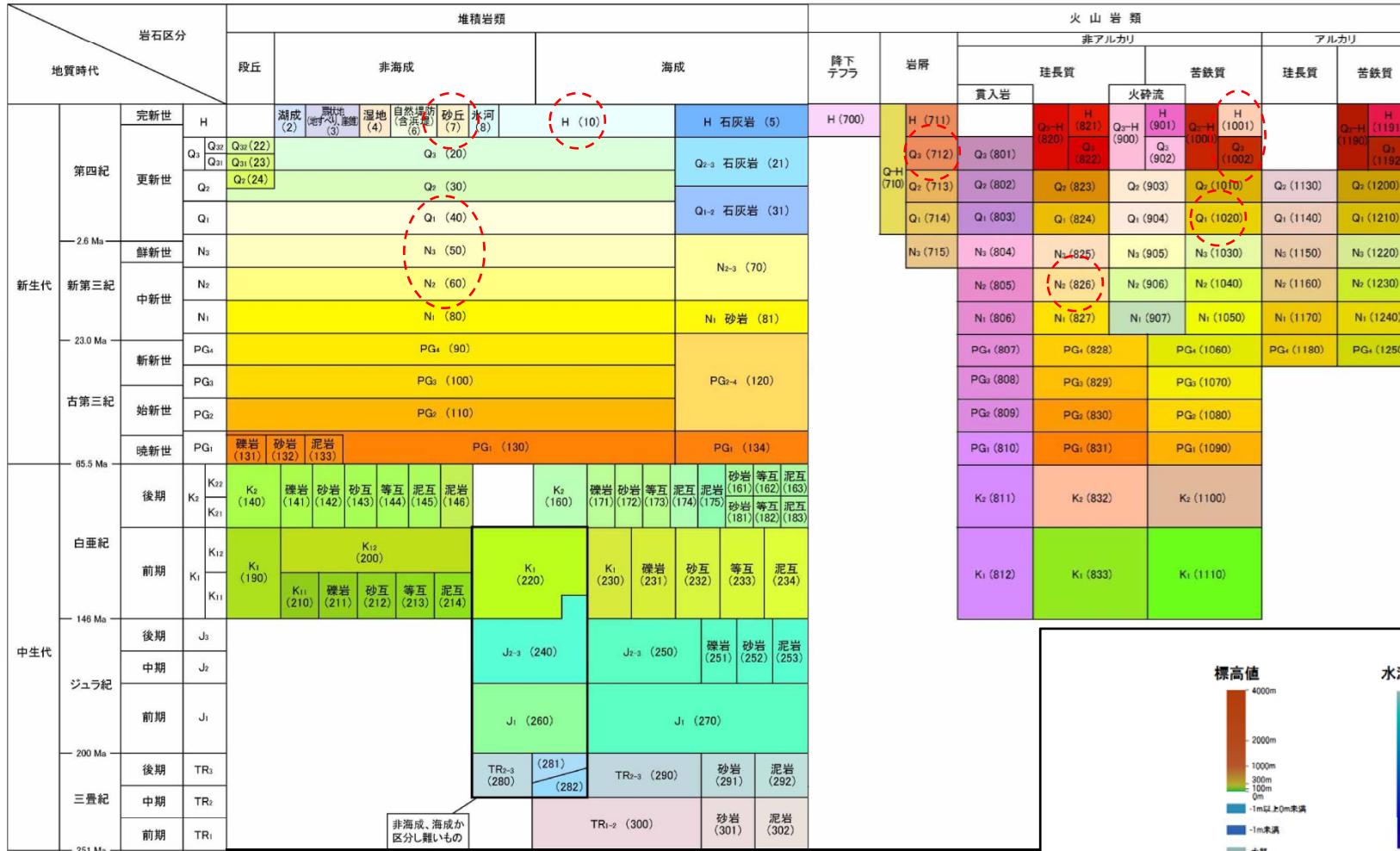


庄内平野東縁断層帯周辺地質図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)

1.1 火山地域における活断層の分布

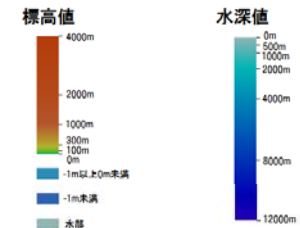
庄内平野東縁断層帯

Ma: 百万年



地質図一凡例(産業技術総合研究所 地質図Naviに加筆)

色別標高図一凡例
(産業技術総合研究所 地質図Navi)



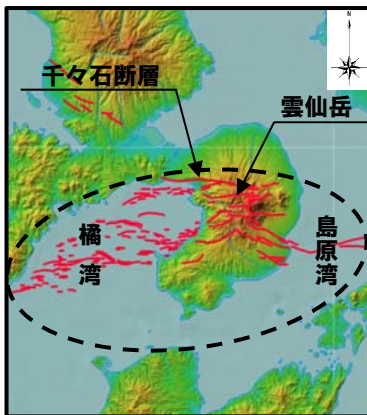
1.1 火山地域における活断層の分布

雲仙断層群

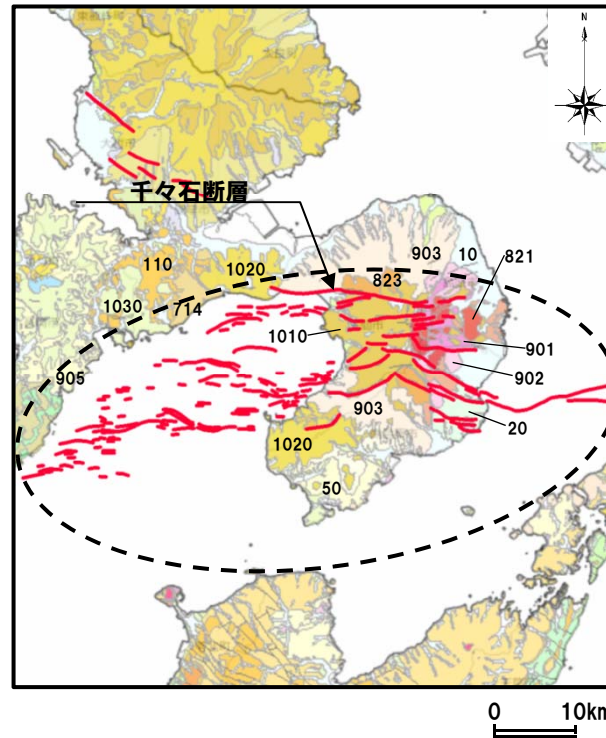
- 地震調査研究推進本部によれば、雲仙断層群は、島原湾から島原半島を経て橘湾にかけてほぼ東西に分布する断層群であり、断層の走向や変位の向きから「雲仙断層群北部:長さ30km程度以上」、「雲仙断層群南東部:長さ23km程度以上」及び「雲仙断層群南西部:長さ53km程度以上」の3つに区分される正断層であるとされている。
- 雲仙岳は、雲仙断層群が分布する、島原半島のほぼ中央に位置しており、日本の火山データベースによれば、安山岩及びデイサイトからなる複成火山であり、最新噴火は1995年とされている。
- 活断層研究会編(1991)によれば、雲仙断層群は、中央部が雲仙岳の火山麓扇状地に位置し、基盤岩は溶岩であるとされている。
- 活断層研究会編(1991)によれば、雲仙断層群北部の千々石(ちぢわ)断層は火山麓扇状地に変位を及ぼし、150mの断層崖が認められるとされている。



雲仙断層群位置図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)



雲仙断層群周辺色別標高図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)



雲仙断層群周辺地質図
(産業技術総合研究所 地質図Naviiに加筆)

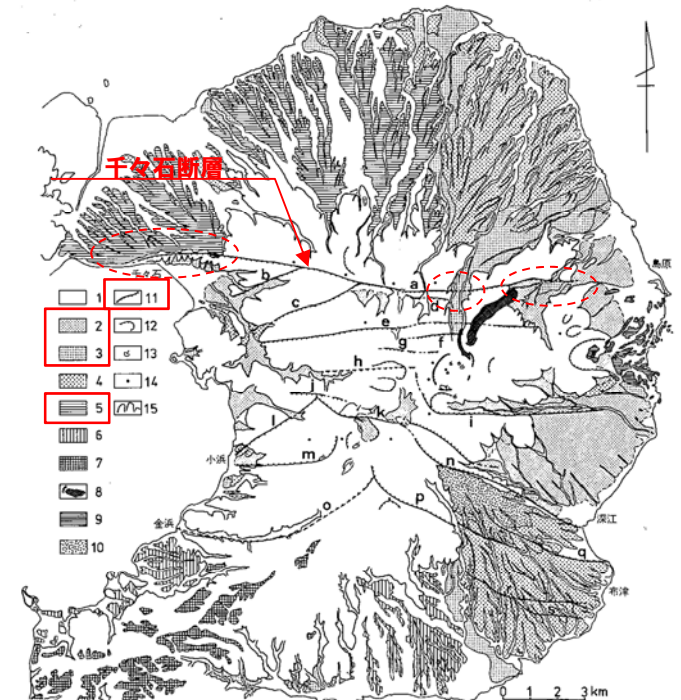


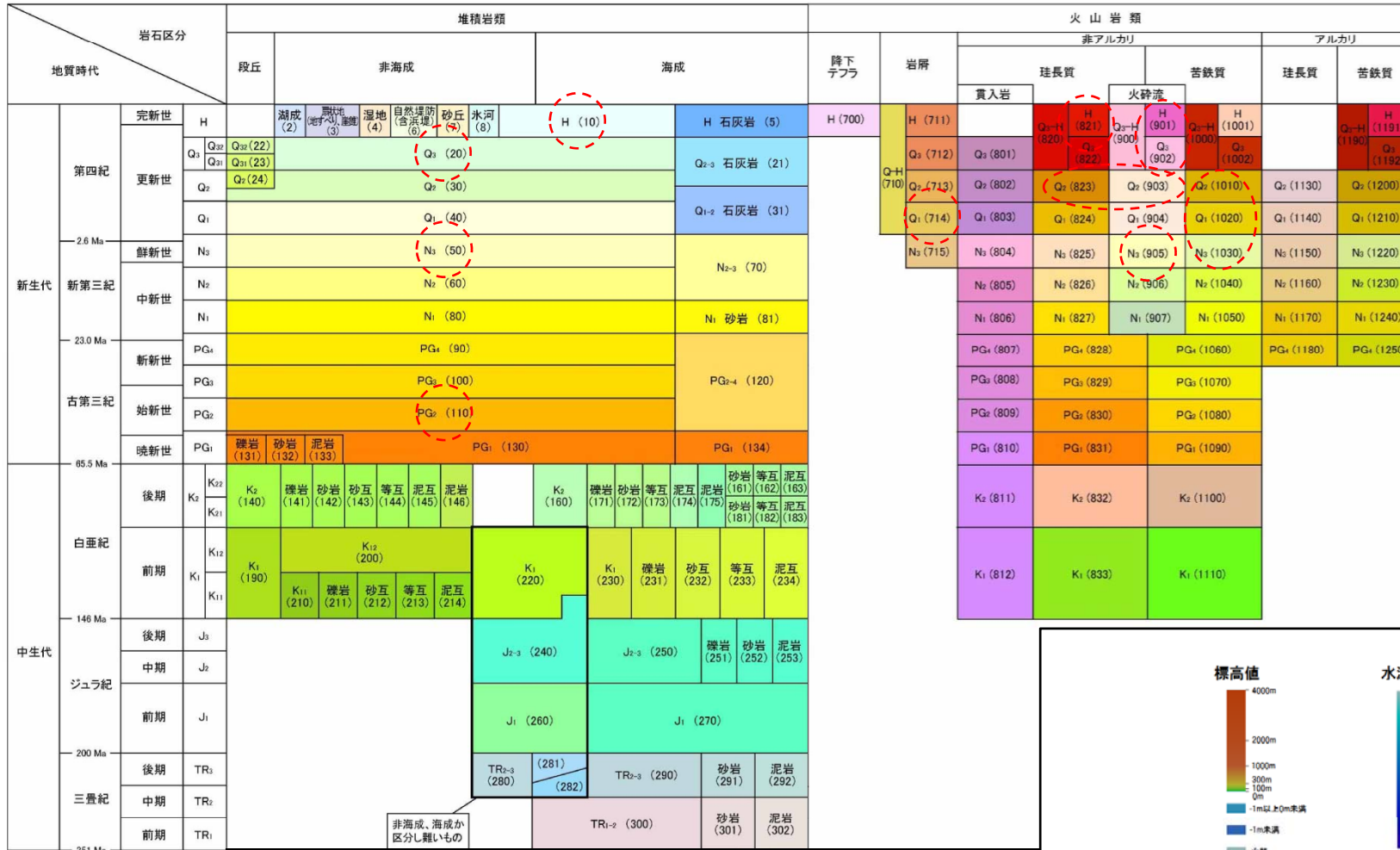
図3 雲仙地溝断層群①を構成する断層と雲仙火山地域の地形面分類(千田²⁰⁾)
1. 沖積面, 2. 低位扇状地III面, 3. 低位扇状地II面, 4. 低位扇状地I面, 5. 中位扇状地面, 6. 高位扇状地面, 7. 浸食小起伏面, 8. 有交溶岩および火口壁, 9. 扇山崩壊による泥流丘, 10. 俵山泥流堆積面, 11. 断層, 12. 崩落崖, 13. 火口および凹地, 14. 山頂, 15. 山地。

雲仙断層群周辺地形面分類図
(活断層研究会編, 1991に加筆)

1.1 火山地域における活断層の分布

雲仙断層群

Ma: 百万年

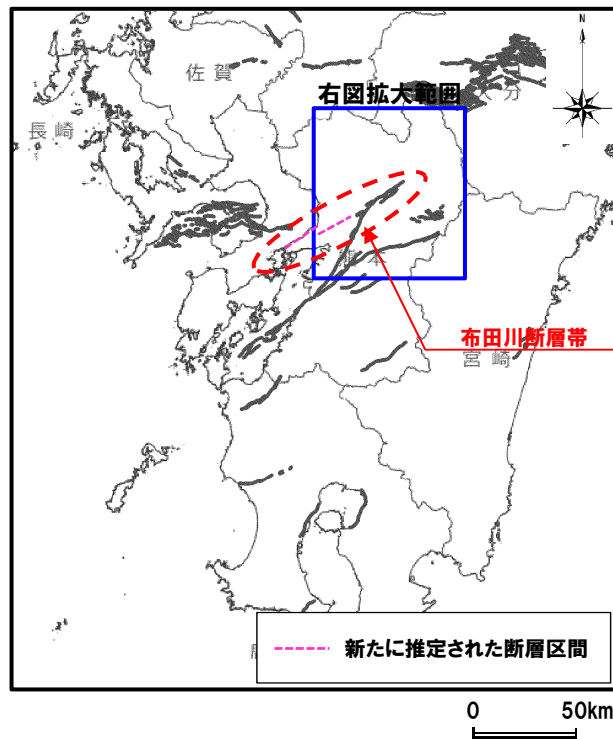


地質図一凡例(産業技術総合研究所 地質図Naviに加筆)

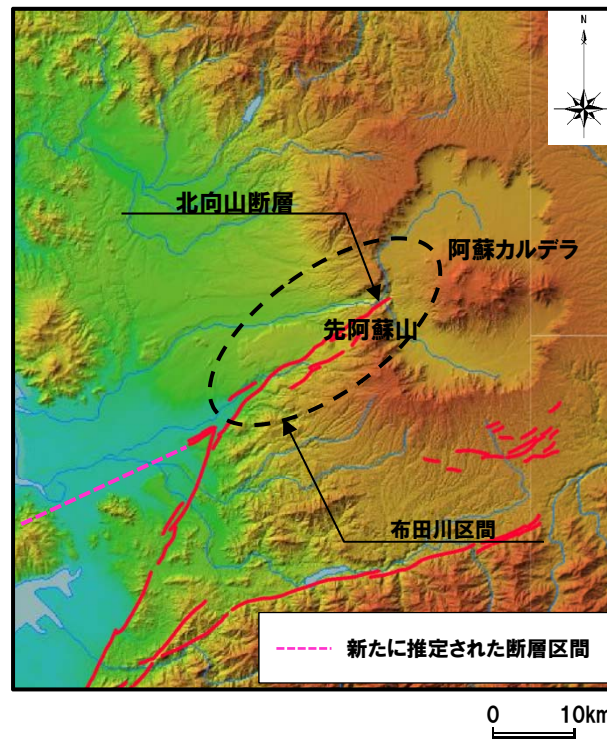
色別標高図一凡例 (産業技術総合研究所 地質図Navi)

布田川断層帯

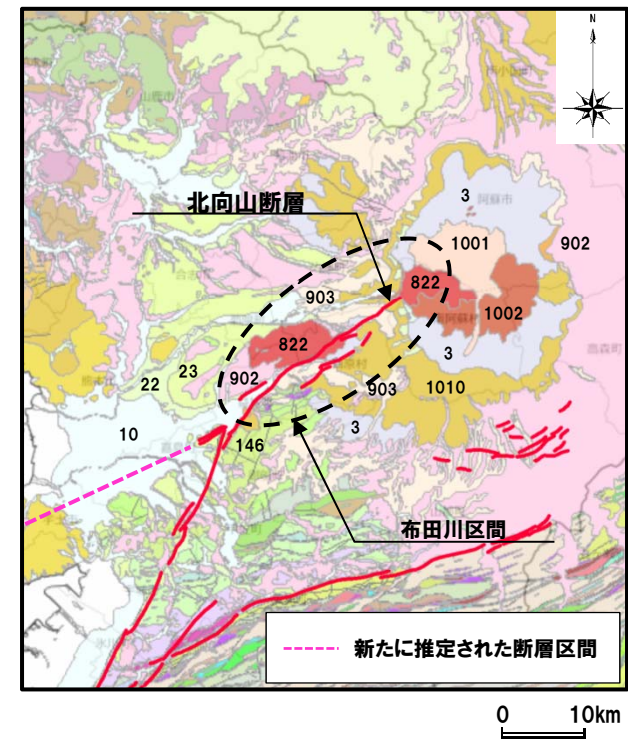
- 地震調査研究推進本部によれば、布田川断層帯は、阿蘇外輪山の西側斜面から宇土(うと)半島の先端に至る、東北東-西南西方向の断層帯であり、断層線の分布等から、「布田川区間:長さ約19km」、「宇土区間:長さ約20kmの可能性」及び「宇土半島北岸区間:長さ約27km以上の可能性」の3つに区別されるとされている。
- このうち、「宇土区間」の一部と「宇土半島北岸区間」は、従来認定されておらず、「布田川区間」及び「宇土区間」東部の西方延長部において、新たに推定されたものであるとされている。
- 「布田川区間」は、南東側が相対的に隆起する上下成分を伴う右横ずれ断層であるとされている。
- 先阿蘇山は、布田川断層帯の東部付近に位置しており、日本の火山データベースによれば、安山岩、デイサイト等からなる複成火山であり、活動年代は、80~40万年前とされている。
- 活断層研究会編(1991)によれば、布田川帯は、北東端部が先阿蘇山の火砕流台地に位置し、また、渡辺(1972)によれば、基盤岩は溶岩であるとされている。
- 活断層研究会編(1991)によれば、布田川断層帯北東部の北向山(きたむきやま)断層は、先阿蘇山に変位を及ぼし、先阿蘇山には100m以上の断層崖が認められるとされている。



布田川断層帯位置図
(産業技術総合研究所 地質図Navilに加筆)



布田川断層帯周辺色別標高図
(産業技術総合研究所 地質図Navilに加筆)

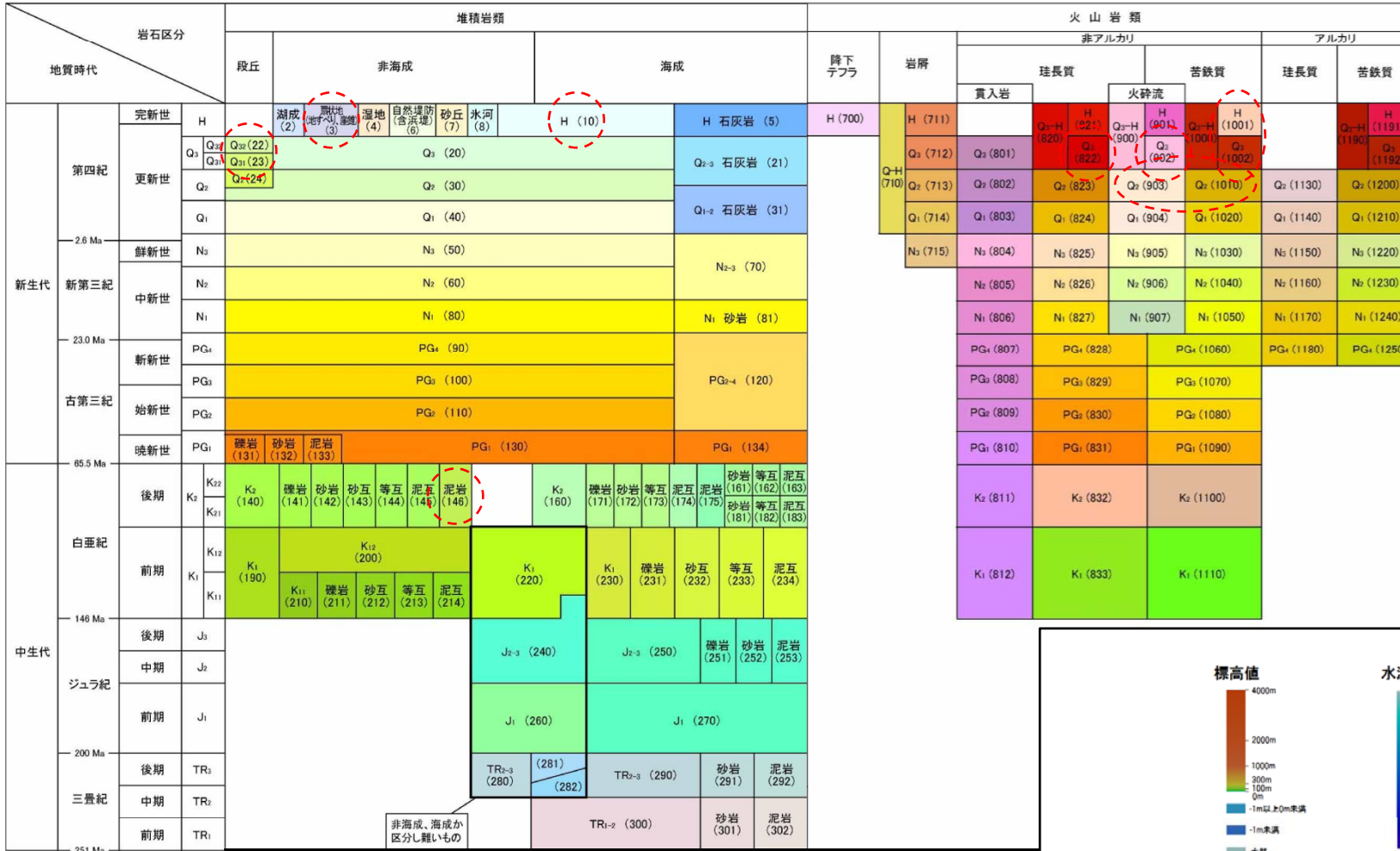


布田川断層帯周辺地質図
(産業技術総合研究所 地質図Navilに加筆)

1.1 火山地域における活断層の分布

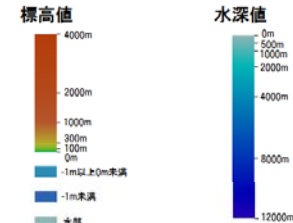
布田川断層帯

Ma: 百万年



地質図一凡例(産業技術総合研究所 地質図Naviに加筆)

色別標高図一凡例 (産業技術総合研究所 地質図Navi)



まとめ(火山地域における活断層の分布)

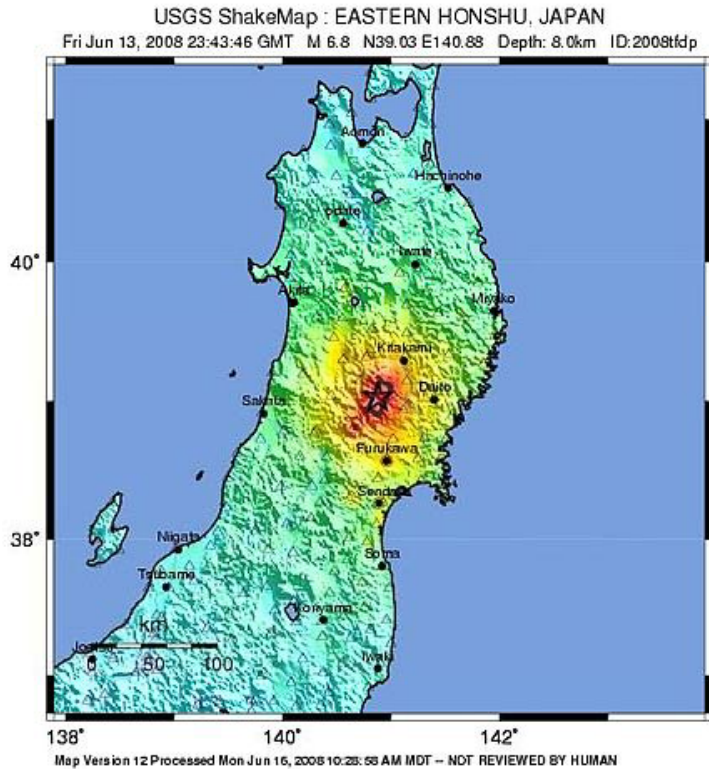
- 岩手・宮城内陸地震が火山地域で発生した地震であることから、文献より、火山地域に分布が示されている国内の活断層をレビューした。
- それぞれの火山地域に位置する断層の事例では、活断層による継続的な変動があれば、火山体や火山麓扇状地等の地形に明瞭な痕跡が認められている。
- 岩手・宮城内陸地震震源域周辺は、鈴木ほか(2008)、田力ほか(2009)によれば、断層活動の累積性が確認され、詳細な調査・解析により、活断層の存在が推定できるとされている。

1.1 火山地域における活断層の分布

(参考)2008年岩手・宮城内陸地震について

一部修正(4/9審査会合資料)

- 岩手・宮城内陸地震は、2008年6月14日に岩手県内陸南部の奥羽山地東縁で発生した地震で、震央の深さ8km、規模はMw6.9、最大震度6強とされている。
- この地震は、西北西－東南東方向に圧力軸を持つ西側隆起の逆断層により発生したとされる。

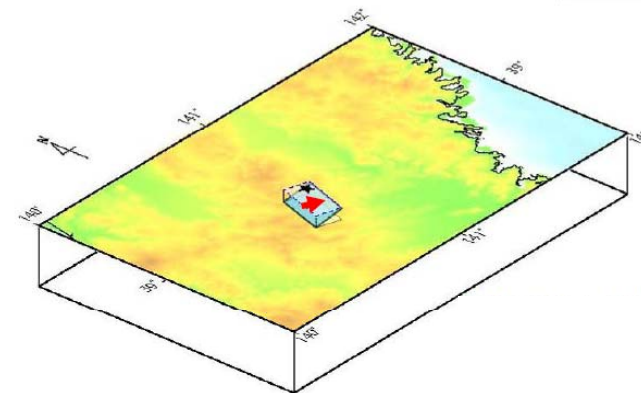
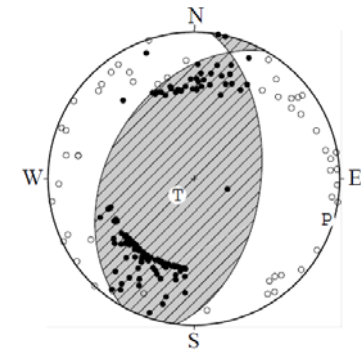


PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-18	18-31	31-60	60-118	>118
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

岩手・宮城内陸地震の位置及び震度分布 (USGS, 2008)



岩手・宮城内陸地震の震央分布図 (気象庁,2008)

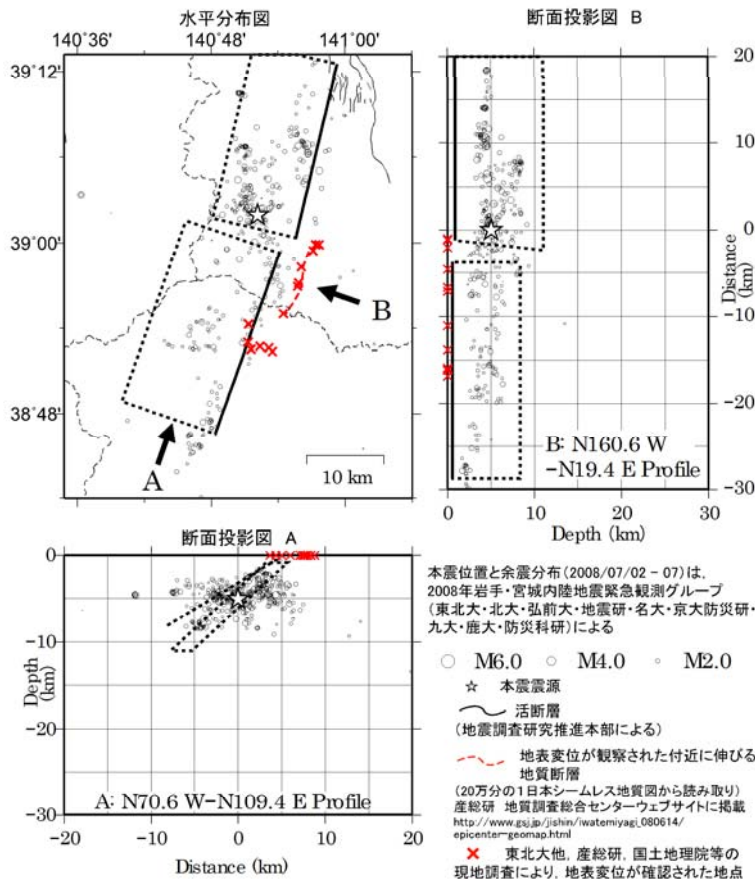


1.1 火山地域における活断層の分布

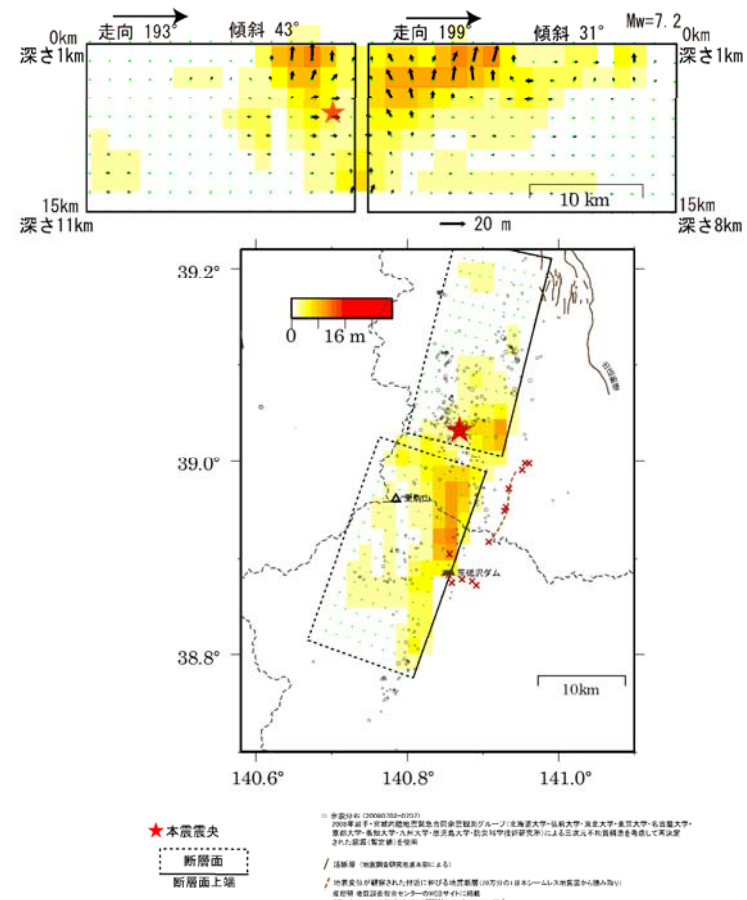
(参考)2008年岩手・宮城内陸地震の断層モデルについて

一部修正 (4/9審査会合資料)

- 国土地理院(2009)では、地殻変動データから震源断層モデルを推定しており、緊急観測グループによる余震観測とDDトモグラフィによって決定された震源分布と整合するとしている。
- 断層モデルは2分割で、幅約12.5km、長さはそれぞれ約20km、25kmとなっており、全体で長さ約45km、幅約12.5kmの震源断層モデルとなる。



岩手・宮城内陸地震 震源断層モデルと余震分布の位置関係 (国土地理院, 2009)

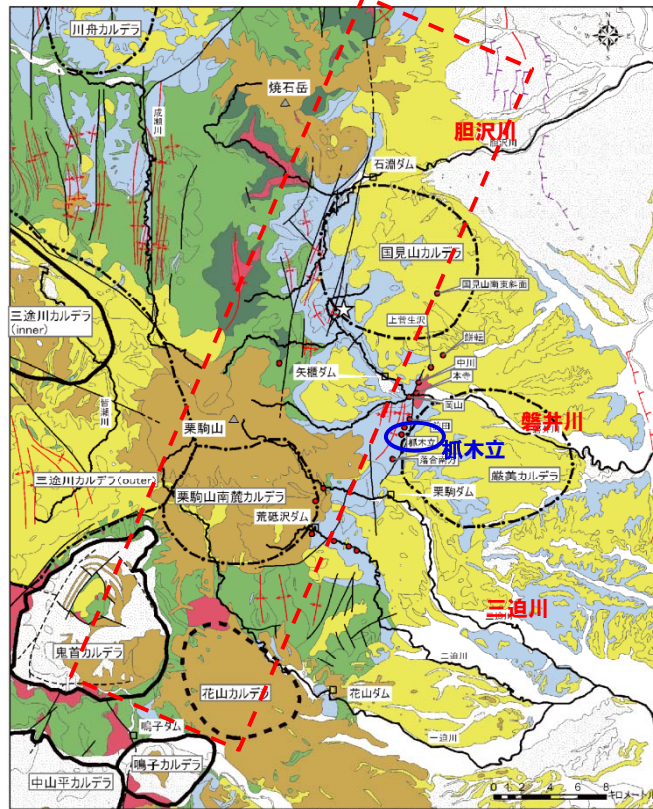


岩手・宮城内陸地震 断層面上のすべり分布 (国土地理院, 2009)

1.1 火山地域における活断層の分布

(参考)2008年岩手・宮城内陸地震について

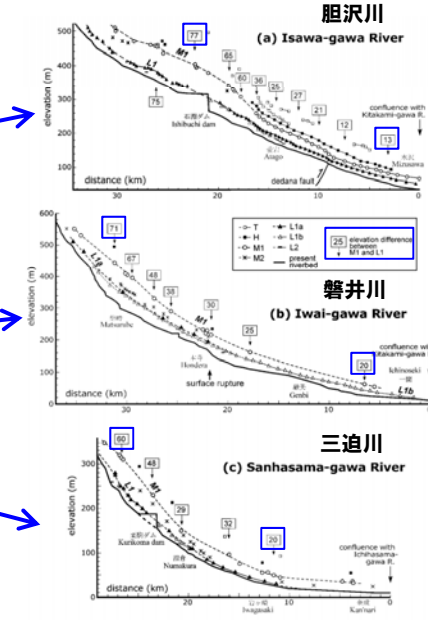
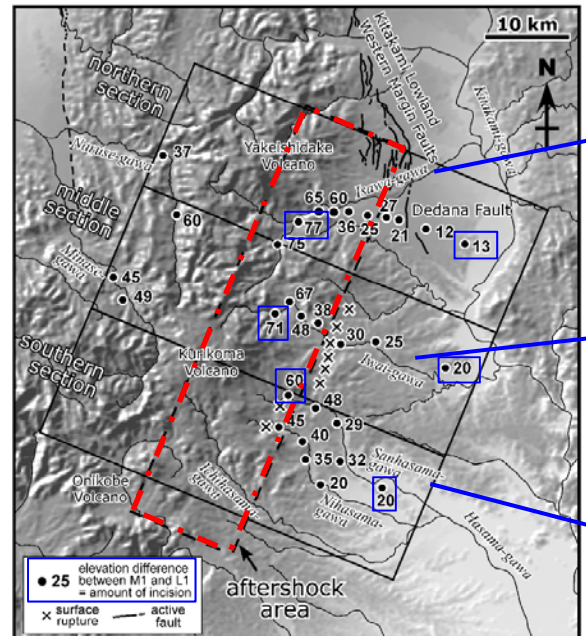
一部修正 (2/20審査会合資料)



※地質年代
 PG4:漸新世~前期中新世, N1:前期中新世~中期中新世, N2:中期中新世~後期中新世
 N3:後期中新世~鮮新世, Q:更新世, H:完新世

【第四紀の活動性について】

- 鈴木ほか(2008)では、爪木立地点のトレンチ調査において、5千年前以降、複数回の活動を確認したとしている。また、同地点では、短いながらも明瞭な断層変位地形が空中写真判読で認められるとしている。
- 田力ほか(2009)では、胆沢川、磐井川、三迫川の河成段丘面において、河成段丘の変化帯が存在し、変化帯が岩手・宮城内陸地震の震源断層の活動に関連しているとしている。また、震源断層付近で求められる垂直変位速度(0.5mm/yr)は、池田ほか編(2002)の北方の北上低地西縁断層帯の垂直変位速度にほぼ等しいとしている。

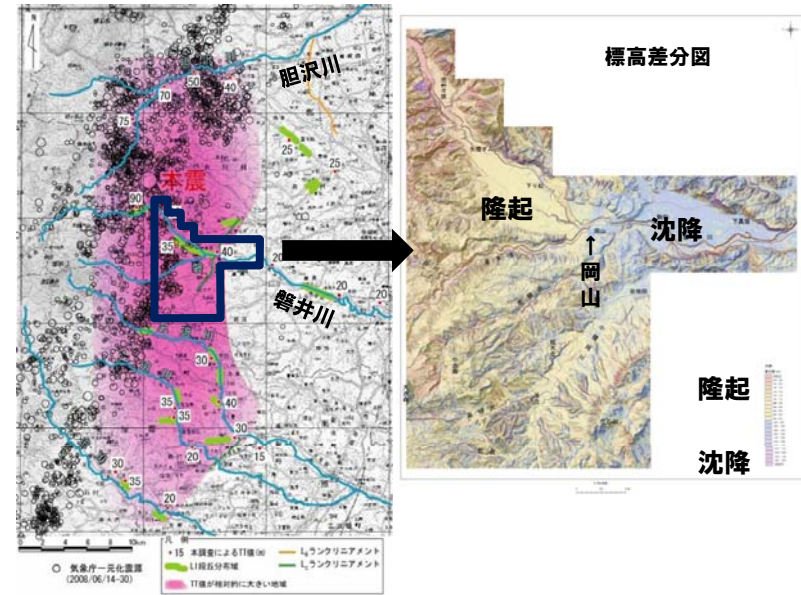
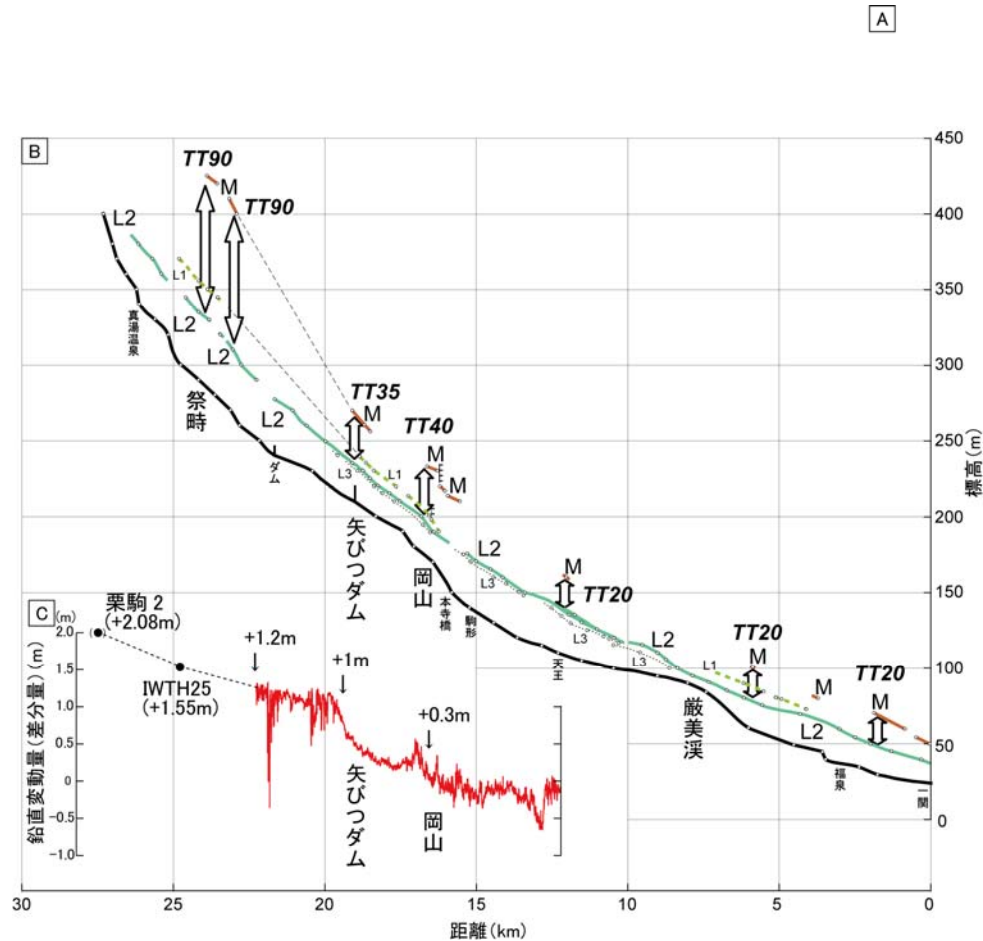


震源域の河床及び段丘面縦断面図と比高 田力ほか(2009)に加筆

1.1 火山地域における活断層の分布

(参考)2008年岩手・宮城内陸地震について

一部修正 (2/20審査会合資料)



地震前後の標高差分図における隆起域と河成段丘からみた隆起域が対応。

過去にも岩手・宮城内陸地震と類似した地震が繰り返し起こっていた可能性がある。

磐井川沿いの河成段丘縦断と標高差分量縦断 (震基11-2-2に加筆)

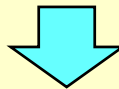
1.1 火山地域における活断層の分布

(参考)2008年岩手・宮城内陸地震について

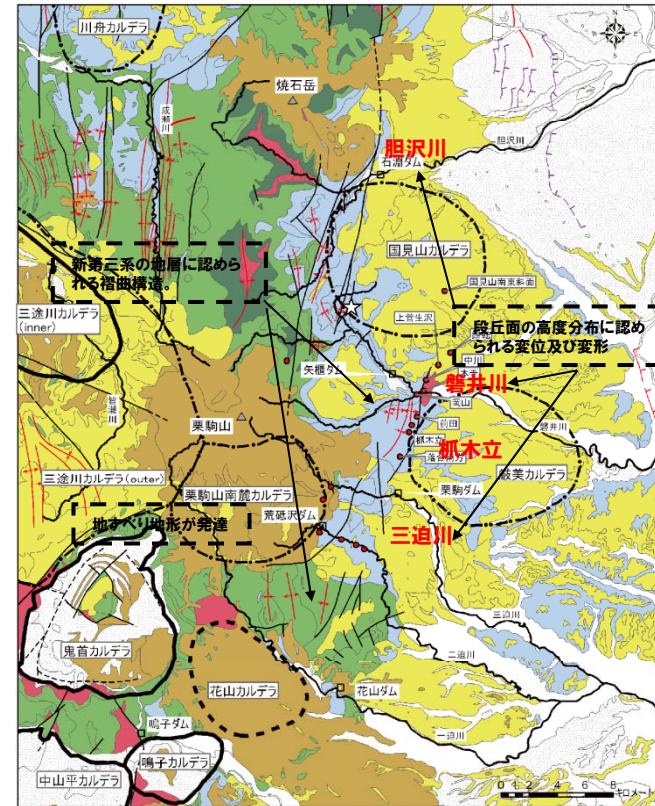
一部修正(2/20審査会合資料)

【岩手・宮城内陸地震についてのまとめ】

- 岩手・宮城内陸地震は、岩手県内陸南部の奥羽山地東縁で発生した地震で西北西-東南東方向に圧力軸をもつ西側隆起の逆断層により発生したとされる。
- 東北日本弧の第四紀テクトニクスは、東西圧縮応力による逆断層の活動に特徴づけられる。
- 震源域周辺では、新第三系の地層に大局的にN-S方向の波長の短い褶曲構造が認められるが、古いカルデラの存在により、その連続性が不明瞭である。
- 震源域周辺では、変位基準となる河成段丘面等の発達が悪く、第四系の地層が分布する範囲は、わずかに限られることから、活断層の分布や連続性が把握しにくい。
- 一方、岩手・宮城内陸地震後に実施したトレンチ調査、地形学的調査において、震源付近の活断層の累積的な活動が確認されている。



- 震源域周辺は、古いカルデラの存在、基準地形の分布状況等から、活断層の認定が難しい地域であると判断される。
- ただし、岩手・宮城内陸地震後に実施した調査からは、断層活動の累積性が確認され、詳細な調査・解析により、活断層の存在が推定できるとされている。



引用：地質図：東北建設協会(2006)を一部修正 カルデラ分布：吉田ほか(2005)を主力図を基に修正

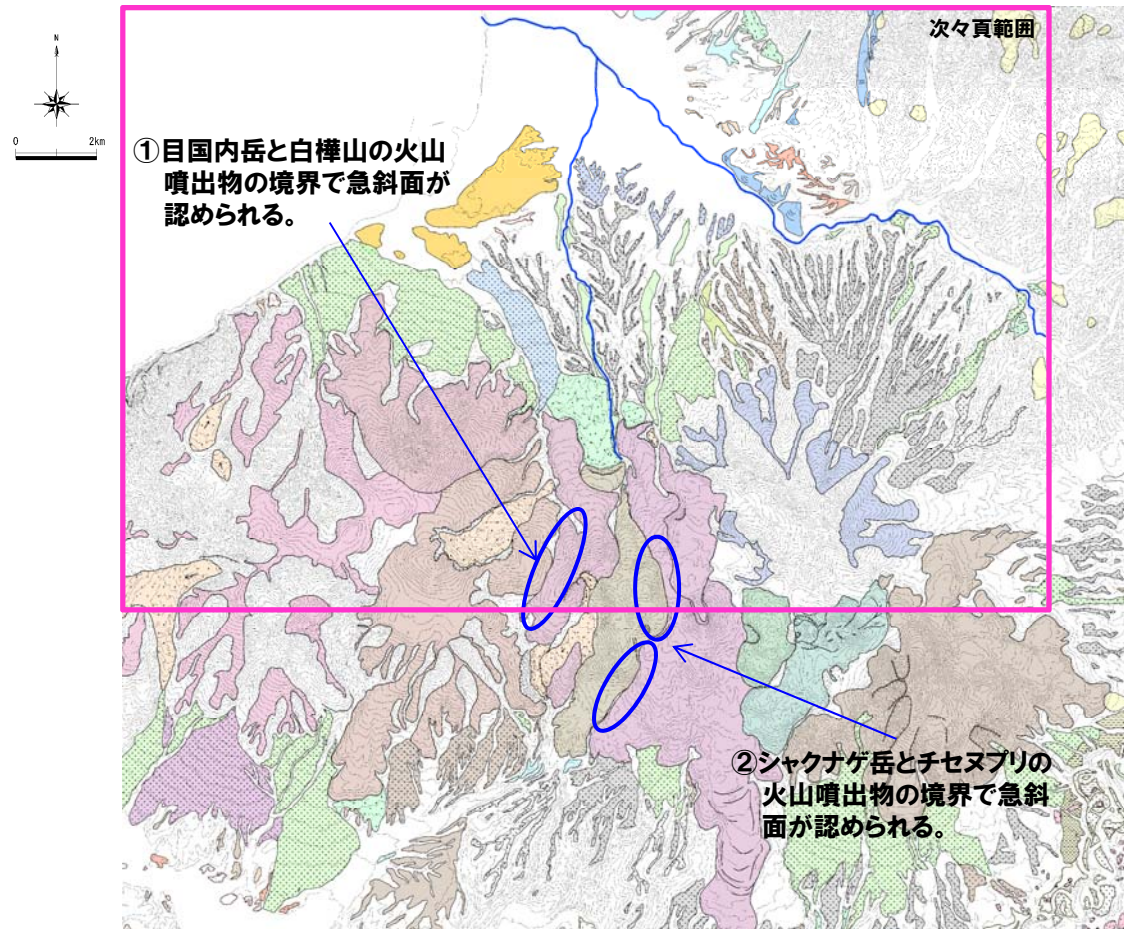
凡例

カルデラ(Ma)	Hの堆積物	N2の火山岩類+堆積岩類	● 主な地表変位箇所
3-	Qの堆積物	N1の火山岩類+堆積岩類	
5-8	Q-Hの火山岩類	PG4の火山岩類	
8-12	N3の火山岩類+堆積岩類	中生代以前の基盤岩	
— 断層	— 活断層	— 背斜	☆ 平成20年岩手・宮城内陸地震震央
— 推定活断層	— 推定活断層	— 向斜	
— 褶曲			

※地質年代
 PG4: 漸新世~前期中新世, N1: 前期中新世~中期中新世, N2: 中期中新世~後期中新世
 N3: 後期中新世~鮮新世, Q: 更新世, H: 完新世

ニセコ・雷電火山群の地形判読結果

- DEMデータより実体視用の画像を作成し、空中写真と併せて、詳細な地形判読を行った。
- ニセコ・雷電火山群の各山頂付近から火山斜面にかけて、それぞれの火山噴出物(主に溶岩)の分布が明瞭に確認できる。
- また、①目国内(めくくない)岳と白樺山、②シャクナゲ岳とチセヌプリ、それぞれの火山噴出物(溶岩)の境界で、急斜面が認められるが、山麓にかけて連続しない。
- 以上のことから、詳細地形判読結果によれば、活構造を示唆する変動地形は認められない。



ニセコ火山地形分類

1.2 ニセコ・雷電火山群の地形判読結果

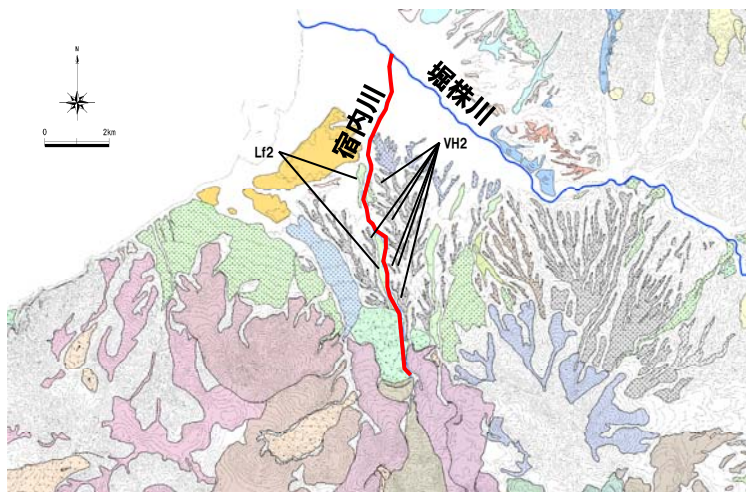
ニセコ・雷電火山群の地形判読結果

1. 地形面区分			
AF段丘面		火山麓扇状地(低位2)	
Lf3段丘面		火山麓扇状地(低位1)	
Lf2段丘面		火山麓扇状地(中位)	
Lf1段丘面		火山麓扇状地(高位4)	
Mn2段丘面		火山麓扇状地(高位3)	
Mf2段丘面		火山麓扇状地(高位2)	
Mn1段丘面		火山麓扇状地(高位1)	
(扇状地の堆積物及び湖積性の堆積物に覆われる部分)		低位丘陵背面	
Mf1段丘面		高位丘陵背面	
Hm3段丘面		尻別川沿いのL1面相当群(L1a)	
(扇状地の堆積物及び湖積性の堆積物に覆われる部分)		尻別川沿いのL1面相当群(L1b)	
Hf3段丘面		尻別川沿いのL1面相当群(L1c)	
Hm2段丘面		尻別川沿いのL1面相当群(L1d)	
(扇状地の堆積物及び湖積性の堆積物に覆われる部分)		尻別川沿いのL1面相当群(L1e)	
Hf2段丘面		尻別川沿いの流れ山地形	
Hm1段丘面		沖積錐	
Hf1段丘面		扇状地II	
H0段丘面群		扇状地I	
洞爺火砕流二次堆積面		崖錐・崖錐II	
洞爺火砕流堆積面		崖錐I	
		地すべり地形・扇状地形	
2. 火山地形面区分			
イオヌプリ起源の溶岩流および溶岩円頂丘			
ニトヌプリ起源の溶岩流および溶岩円頂丘			
テセヌプリ起源の溶岩流および溶岩円頂丘			
白樺山起源の溶岩流			
シャクナゲ岳起源の溶岩流および溶岩円頂丘			
ニセコアンヌプリ起源の溶岩流			
ワイスホルン起源の溶岩流			
岩内岳起源の溶岩流			
目国内岳起源の溶岩流			
雷電山起源の溶岩流			
台地			
溶岩じわ			
滑落崖			
扇状地形			

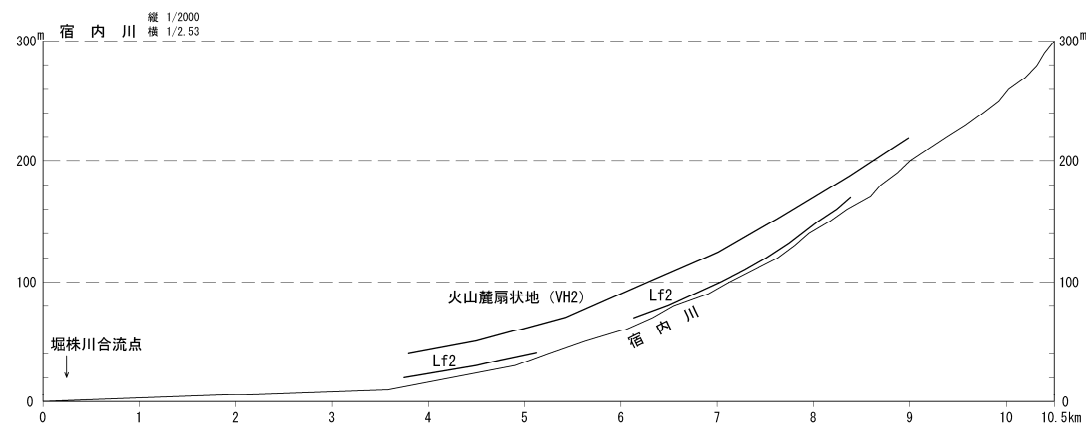
ニセコ火山地形分類一凡例

ニセコ・雷電火山群の地形判読結果

- ニセコ火山北麓の火山麓扇状地には活構造を示唆する傾斜変換線や鞍部、逆向き崖等は認められない。
- 田力ほか(2009)によれば、岩手・宮城内陸地震の震源断層の活動に関連した、胆沢川、磐井川、三迫川の河成段丘面の変化帯が存在しているとしているが、宿内川(そこないがわ)においては、河成段丘面の変化帯は認められない。
- また、宿内川において、VH2面とLf2面の分布を確認した結果、比高はほぼ一定であり、累積性は認められない。



ニセコ火山地形分類図(北部)



宿内川河床及び段丘面縦断面図

1.2 ニセコ・雷電火山群の地形判読結果

ニセコ・雷電火山群の地形判読結果

地形層序表

第7.3.2.3表 地形層序表

地質時代	MIS	年代	海成段丘	河成段丘	火山麓扇状地 (ニセコ火山地 周辺)	その他の地形	指標火山灰及び年代値	南関東との対比	
第四紀	完新世	1		Al段丘面	VL2	砂丘 沖積錐	敷地近傍のLf2段丘を覆う堆積物 (14C : 17,080 ± 60y. B. P.)	立川面群	
		2	約2万年前	Lf3段丘面 Lf2段丘面	VL1	崖錐II 扇状地II			
	後期	3	約5万年前				支笏第1火山灰 (約4.2~4.4万年前) クッタラ第2火山灰 (約5万年前)		
		4			Lf1段丘面	Lla~Lle面 流れ山地形 (尻別川流域)			
		5a	約8万年前		Mf2段丘面			三崎面	
		5b							
		5c	約10万年前	Mm2段丘面				小原台面	
		5d					洞爺火砕流堆積面		
		5e	約12.5万年前	Mm1段丘面			洞爺火山灰 (約11.2~11.5万年前)	下末吉面	
	更新世	6			Mf1段丘面	崖錐I 扇状地I	敷地内Hm2段丘面上の崖錐I堆積物 を覆う火山灰 (FT : 0.2 ± 0.03Ma)	多摩面群	
	中期	7以前	約20万年前以前	Hm3段丘面		VII4			低位丘陵背面
				Hm2段丘面		VII3			
				Hm1段丘面		VII2	高位丘陵背面		
						VIII	(岩内平野周辺)		
前期									

矢印の先端まで層位が変わる可能性はある

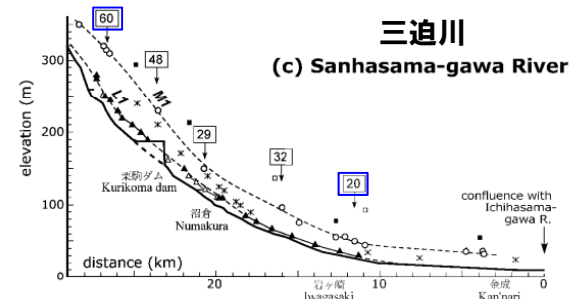
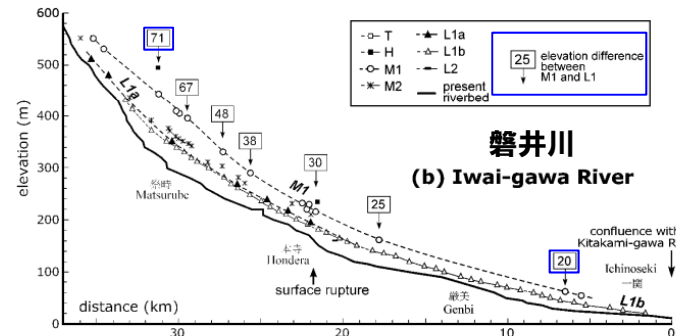
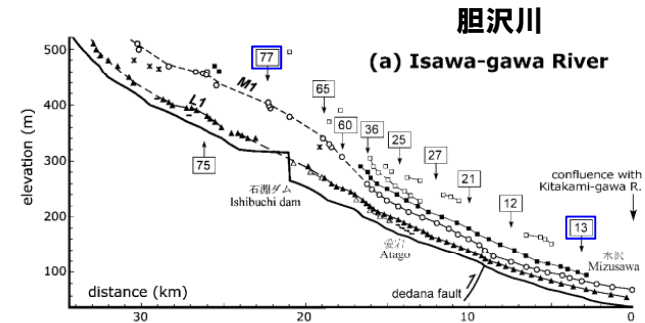
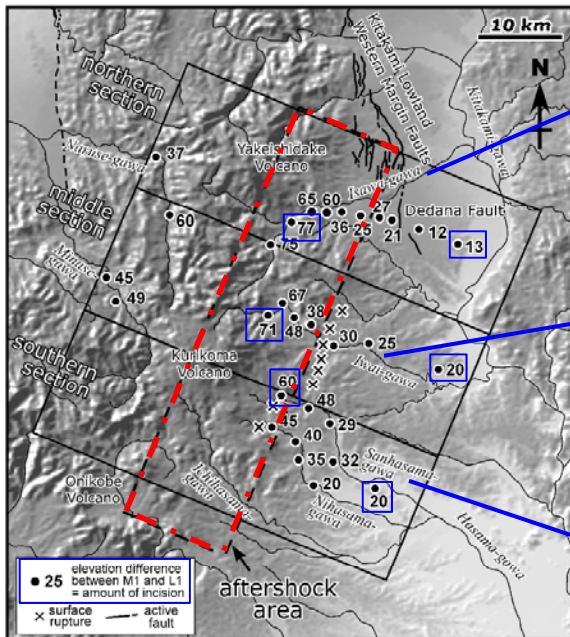
破線は侵食地形を示す

14C : 放射性炭素年代
FT : フィッショントラック年代

1.2 ニセコ・雷電火山群の地形判読結果

(参考)田力ほか(2009)

- 胆沢川における, L1面とM1面との比高は, 13~77mで, 上流に向かって増加する傾向をもつ。
- 磐井川における, L1面とM1面との比高は, 20~71mで, 上流に向かって増加する傾向をもつ。
- 三迫川における, L1面とM1面との比高は, 20~60mで, 上流に向かって緩やかに増加する傾向をもつ。

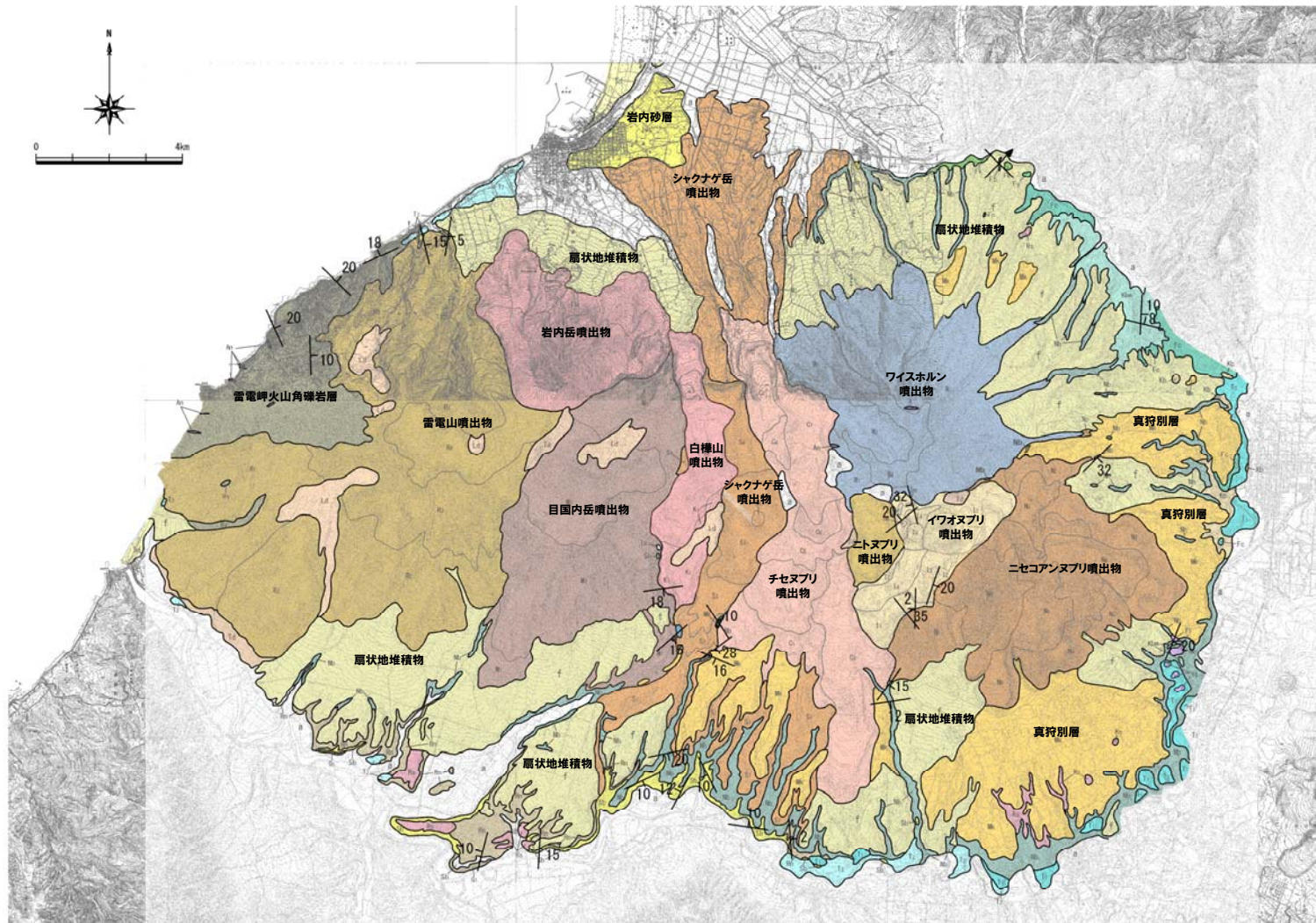


岩手・宮城内陸地震震源域の河床及び段丘面縦断図と比高 田力ほか(2009)に加筆

余白

ニセコ・雷電火山群の地質構造

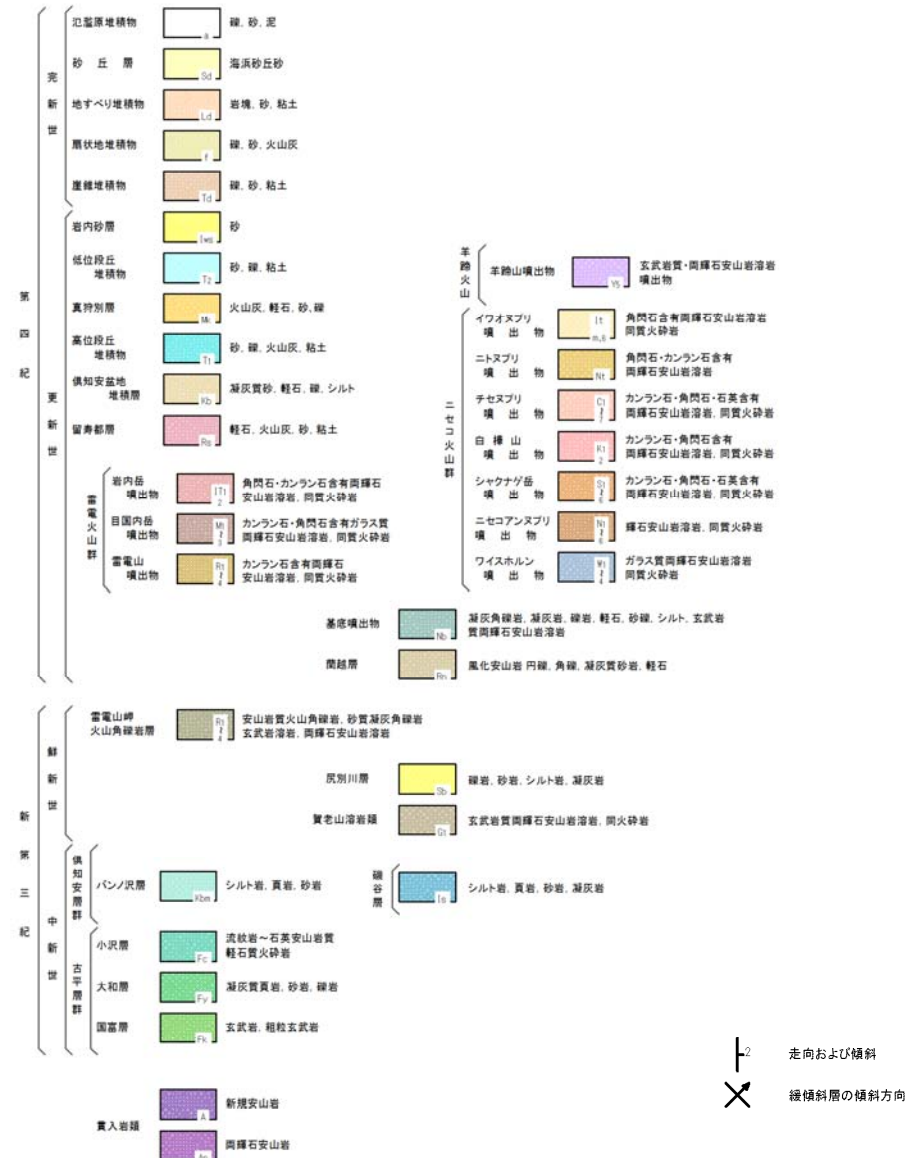
- NEDO(1987)のニセコ火山地質図に地表地質踏査結果を反映した火山地質図を作成した。
- 確認された走向・傾斜には、活構造を示唆するような系統性や褶曲は認められない。



ニセコ火山地質図(NEDO, 1987に加筆修正)

1.3 ニセコ・雷電火山群の地質構造

ニセコ・雷電火山群の地質構造



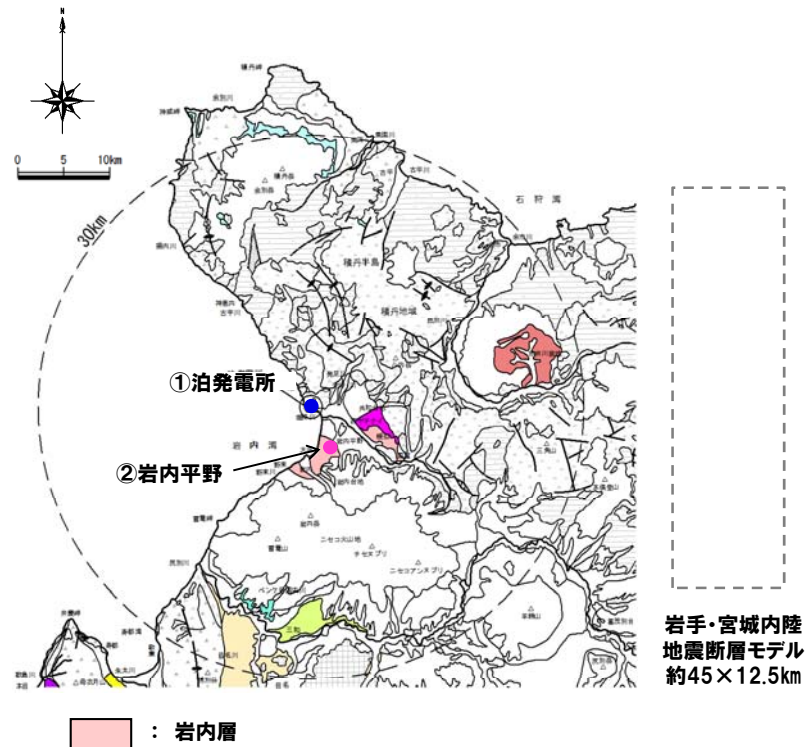
ニセコ火山地質図凡例(NEDO,1987に加筆修正)

1.4 岩内層の地質構造

岩内層の分布

一部修正 (4/9審査会合資料)

- 岩内層は、ニセコ・雷電火山群の北側に位置する岩内平野に広く分布し、基盤をほぼ水平に不整合で覆う第四系の砂・礫層である。
- 岩内層の砂層は、葉理が発達しており、堆積構造を把握することが可能である。



露頭写真位置図

岩手・宮城内陸
地震断層モデル
約45×12.5km



① 敷地内の岩内層露頭写真(堆積構造が把握可能)

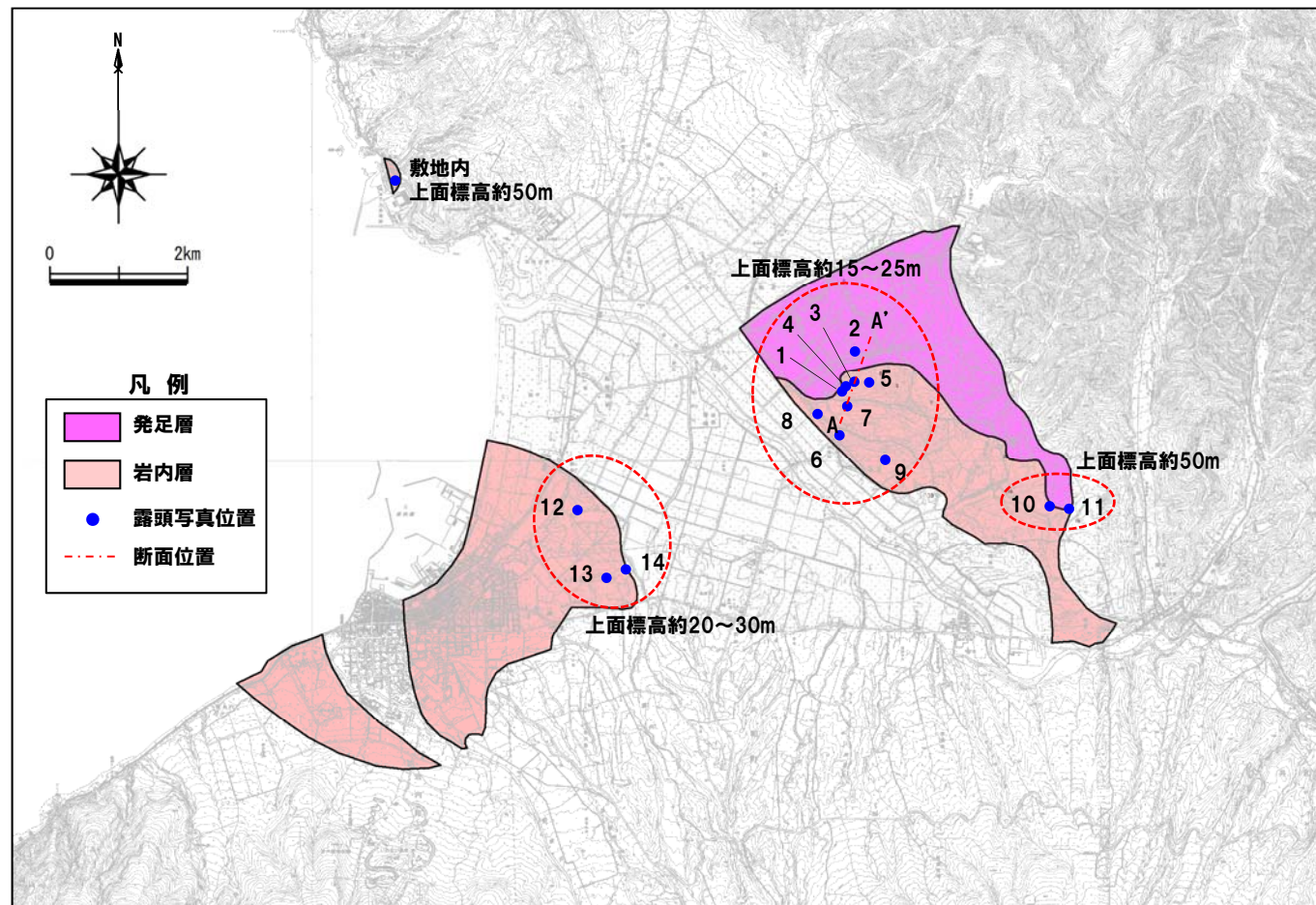


② 岩内層露頭写真(堆積構造が把握可能)

1.4 岩内層の地質構造

岩内層の確認位置・分布標高

- 岩内層の上面標高の最大値は、敷地内で約50m、敷地近傍で約50mを確認しており、大きな差は認められない。
- 岩内層中には広く分布する鍵層が確認されないものの、堆積構造を詳細に確認するため、下図に示す露頭において、岩内層の走向・傾斜を実測した。



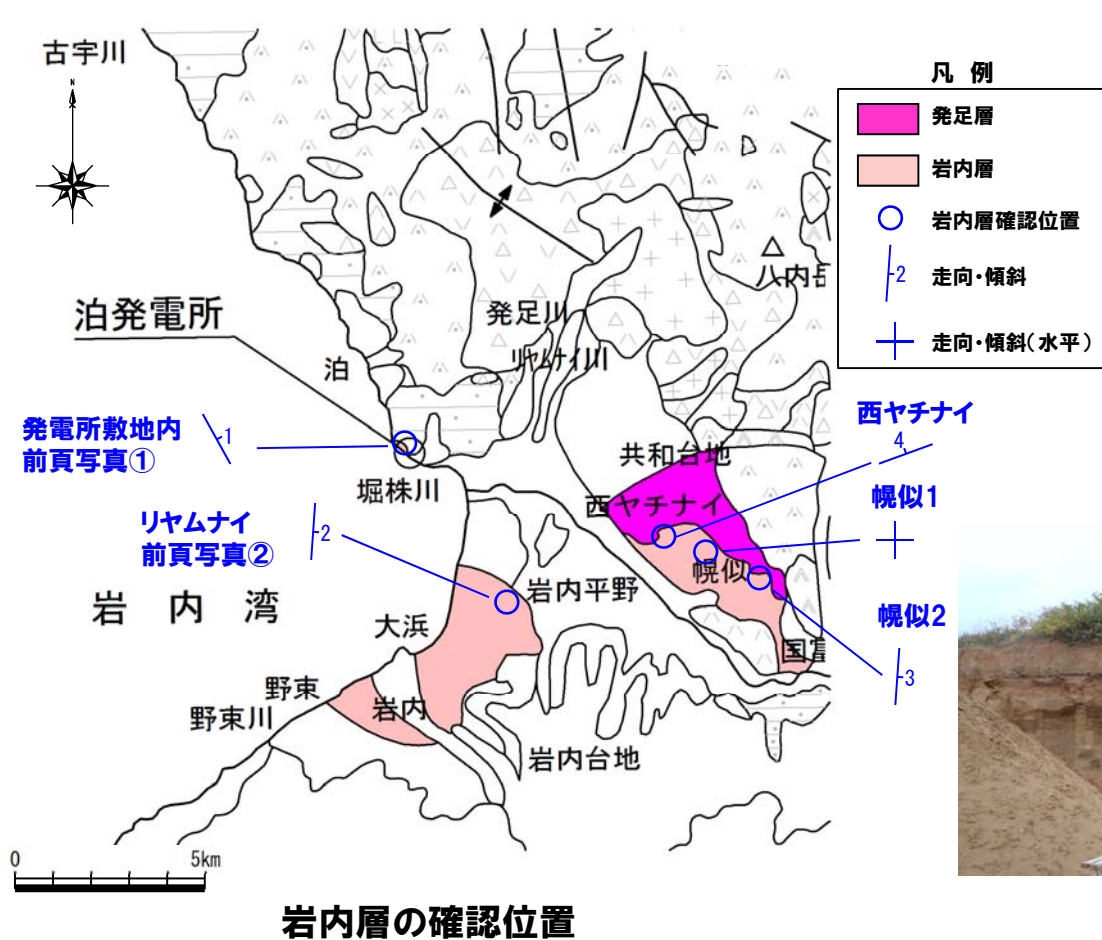
岩内層の露頭写真位置

1.4 岩内層の地質構造

岩内層の地質構造(総括)

一部修正(4/9審査会合資料)

○岩内層の確認した傾斜はほぼ水平であり、地質構造に系統性や褶曲を示唆するようなものは認められない。



岩内層の走向・傾斜

地点名	走向・傾斜
敷地内	N29° W/1° E
リヤムナイ (Loc.12)	N4° E/2° E
西ヤチナイ (Loc.3)	N70° E/4° W
幌似1	ほぼ水平
幌似2	N4° E/3° E



露頭全体



露頭状況

西ヤチナイ露頭写真

1.4 岩内層の地質構造

岩内層の地質構造(露頭写真)

Loc.1



○葉理が発達する砂層 ○平行な葉理の走向傾斜は水平(①), N70° W/2° E(②)

Loc.2



○凝灰岩礫を主体とした礫層及び砂層 ○砂層の構造は不明瞭であるが、礫層の基底の走向傾斜はEW/2° S

1.4 岩内層の地質構造

岩内層の地質構造(露頭写真)

Loc.3



○葉理が発達する砂層 ○礫層を挟在する ○平行な葉理の走向傾斜はN70° E/4° W

Loc.4



○葉理が発達する砂層 ○礫層を挟在する
○下部の平行な葉理の走向傾斜は水平

Loc.5



○葉理が発達する砂層
○平行な葉理の走向傾斜はN20° W/2° E

1.4 岩内層の地質構造

岩内層の地質構造(露頭写真)

Loc.6



- 葉理が発達する砂層
- 平行な葉理の走向傾斜は水平

Loc.7



- 凝灰岩礫を主体とした礫層及び砂層
- 砂層の葉理は不明瞭

Loc.8



- 葉理が発達する砂層 ○貝化石及び円礫を含む
- 平行な葉理の走向傾斜はN20° E/1° E

Loc.9



- 葉理が発達する砂層 ○シルトの薄層を挟在する
- シルト層上面の走向傾斜は水平
- 上位の砂層はN20° W/2° E

岩内層の地質構造(露頭写真)

Loc.10



○葉理が発達する砂層 ○平行な葉理の走向傾斜はEW/2° N

Loc.11



○葉理が発達する砂層 ○平行な葉理の走向傾斜は水平

岩内層の地質構造(露頭写真)

Loc.12



○葉理が発達する砂層 ○平行な葉理の走向傾斜は $N4^{\circ} E/2^{\circ} E$

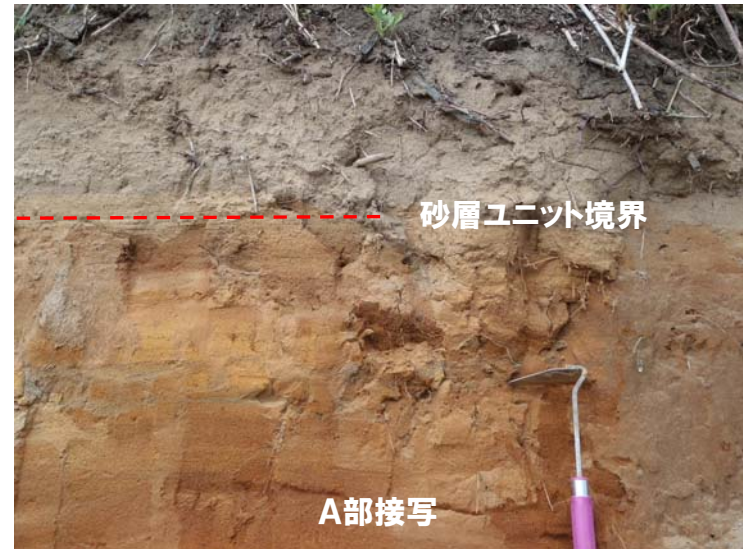
Loc.13



○葉理が不明瞭な砂層 ○シルト層を挟存する ○挟在するシルト層の走向傾斜は水平

岩内層の地質構造(露頭写真)

Loc.14



- 葉理が発達する砂層
- 平行な葉理の走向傾斜は $N40^{\circ} W/2^{\circ} N$
- 砂層ユニット境界の走向傾斜は $N40^{\circ} W/4^{\circ} W$

1.4 岩内層の地質構造

岩内層の走向傾斜

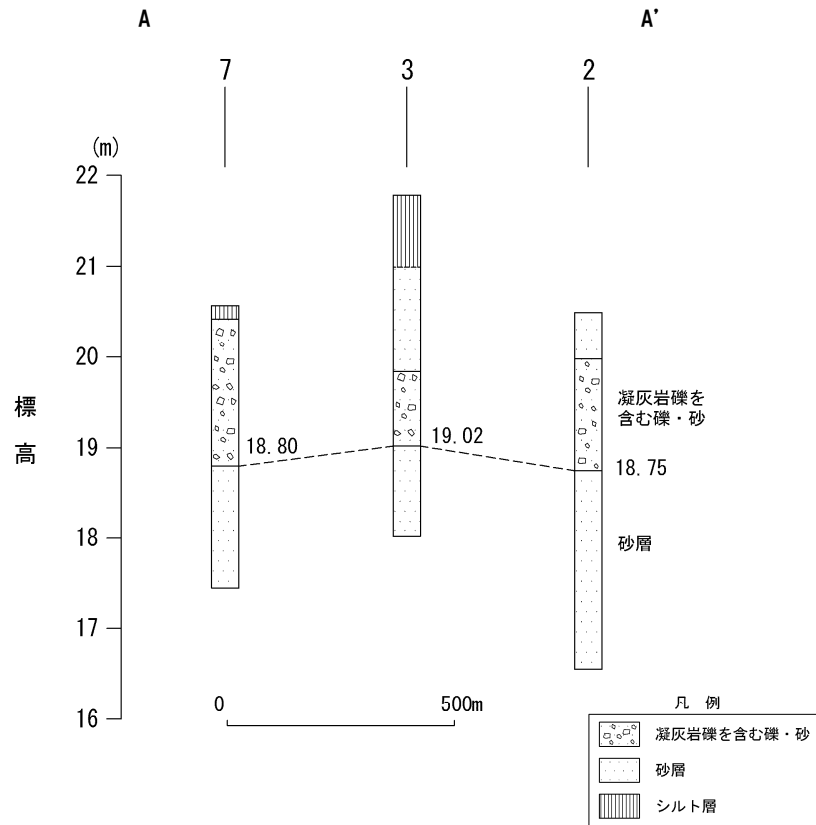
○岩内層は、斜交葉理等の堆積構造も認められるが、平行な葉理ではほぼ水平な堆積構造を示し、活構造を示唆するような系統性や褶曲等は認められない。

地点	層相	走向傾斜	
Loc.1	葉理が発達する砂層	水平・N70° W/2° E	葉理
Loc.2	凝灰岩礫を主体とした礫層及び砂層	EW/2° S	礫層基底
Loc.3	葉理が発達する砂層、礫層を挟在する	N70° E/4° W	葉理
Loc.4	葉理が発達する砂層、礫層を挟在する	水平	葉理
Loc.5	葉理が発達する砂層(斜交葉理あり)	N20° W/2° E	葉理
Loc.6	葉理が発達する砂層	水平	葉理
Loc.7	凝灰岩礫を主体とした礫層及び砂層 砂層の葉理は不明瞭	不明瞭	
Loc.8	葉理が発達する砂層(貝化石、円礫を含む)	N20° E/1° E	葉理
Loc.9	葉理が発達する砂層、シルトの薄層を挟在する	シルト上面:水平 砂層:N20° W/2° E	
Loc.10	葉理が発達する砂層	EW/2° N	葉理
Loc.11	葉理が発達する砂層	水平	葉理
Loc.12	葉理が発達する砂層	N4° E/2° E	葉理
Loc.13	葉理が不明瞭な砂層、シルト層を挟在する	水平	シルト層
Loc.14	葉理が発達する砂層	砂層:N40° W/2° N 砂層ユニット境界:N40° W/4° W	
敷地内	円礫層を挟在する砂層	N29° W/1° E	砂層

1.4 岩内層の地質構造

岩内層の地質構造(露頭写真)

○Loc.2, 3, 7では凝灰岩礫を主体とした礫層及び砂層が確認され、それらの基底の標高はほぼ19m程度である。



A-A' 断面図

Loc.2



○凝灰岩礫を主体とした礫層及び砂層



A部接写

○葉理の発達が不明瞭な砂層の上位に砂礫層が分布
○砂礫層基底の走向傾斜はEW/2° S

岩内層の地質構造(露頭写真)

Loc.3



- 葉理が発達する砂層
- 礫層を挟存する



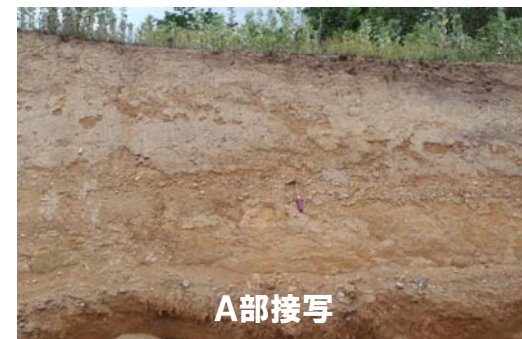
A部接写

- 凝灰岩礫を含む礫層

Loc.7



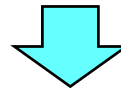
- 凝灰岩を主体とした礫層及び砂層



A部接写

- 砂層の葉理は不明瞭

- 岩手・宮城内陸地震が火山地域で発生した地震であることから、文献より、火山地域に分布が示されている国内の活断層をレビューした。
- それぞれの火山地域に位置する断層の事例では、火山体や火山麓扇状地等の地形に明瞭な痕跡が認められている。



- 火山地域であっても、活断層による継続的な変動があれば、火山体や火山麓扇状地等の地形に明瞭な痕跡が認められるものと考えられる。

- ニセコ・雷電火山群の詳細な地形判読を行った結果、火山噴出物(溶岩)の境界で、一部急斜面が認められるが、活構造を示唆する変動地形は認められない。
- NEDO(1987)のニセコ火山地質図に地表地質踏査結果を反映した火山地質図を作成し、火山周辺の地層を確認した結果、活構造を示唆するような系統性や褶曲は認められない。
- 岩内層について、詳細に堆積構造の確認を行った結果、斜交葉理等の堆積構造が認められるが、平行な葉理ではほぼ水平な堆積構造を示し、活構造を示唆するような系統性や褶曲等は認められない。



- ニセコ・雷電火山群においては、詳細地形判読や地質踏査の結果から、活構造を示唆するような変動地形は認められない。

2. 敷地の地震地体構造区分について

2.1 地震地体構造区分の変遷

検討概要

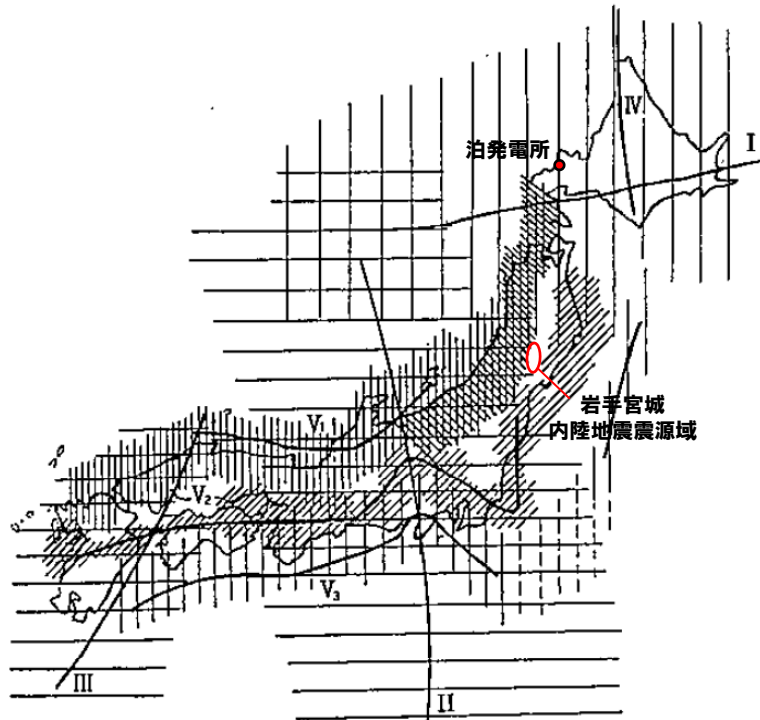
- 萩原編(1991)によると、地震地体構造区分とは、特定の地域について、地震の起こり方に共通性のある地域ごとに地体構造を区分すること、とされている。
- 地体構造は、以下の観点に基づいて区分される。
 - ・地形・地質学的特徴
 - ・地球物理学的特徴
- 以下に示す代表的な地震地体構造に関する文献について、レビューを行い、その変遷について取りまとめた。

地震地体構造区分に関する代表的な文献

文 献	図の種類	構造区分の要素	特 徴
宮村(1962)	地震地体構造区分図	地体構造	地震活動の地域性を地体構造の進化の成熟度で分類し、地震地体構造区分図を作成
Omote et al.(1980)	地震地体構造区分図	文献未記載のため不明	各地体構造区に発生する地震のマグニチュードに上限があるとし、原子力発電施設で考慮すべき限界地震S2の最大マグニチュードを提示
活断層研究会編(1980) 活断層研究会編(1991)	活断層区分図	活断層	活断層の密度、長さ、走向、断層型、水平最大圧力方位等に基づいて、活断層区分図を作成
垣見(1983)	地震地体構造区分図	活断層 (活断層研究会編(1980)のデータを使用)	活断層区と歴史地震の密度を比較し、地震地体構造区分図を作成
松田(1990)	地震地体構造区分図	活断層 (活断層研究会編(1980)のデータを使用)	起震断層から発生しうる最大マグニチュード M_L と歴史地震の最大マグニチュード M_h を比較し、その地体構造区で期待される最大期待地震規模 M_{max} を提示
Kinugasa(1990)	地震地体構造区分図	活断層 (地質調査所(1982~1987)及び日本第四紀学会(1987)のデータを使用)	活断層の長さ、変位のセンス、活動度などが類似している地域を地震地体構造区として区分
萩原編(1991)	地震地体構造区分図	歴史地震・活断層・第四紀テクトニクス・重力異常・震源メカニズム・キュリー点深度等	過去の地震地体構造研究から、それぞれの地形・地質学的、地球物理学的な共通の特徴を抽出し、地震地体構造区分図を作成
垣見ほか(2003)	地震地体構造区分図	過去の知見を比較・参照したうえで、垣見ほか(1994)の区分図を改定	過去の知見を比較・参照したうえで、垣見ほか(1994)の区分図を改定し、新たな地震地体構造区分図を作成

2.1 地震地体構造区分の変遷

宮村(1962)による地震地体構造区分



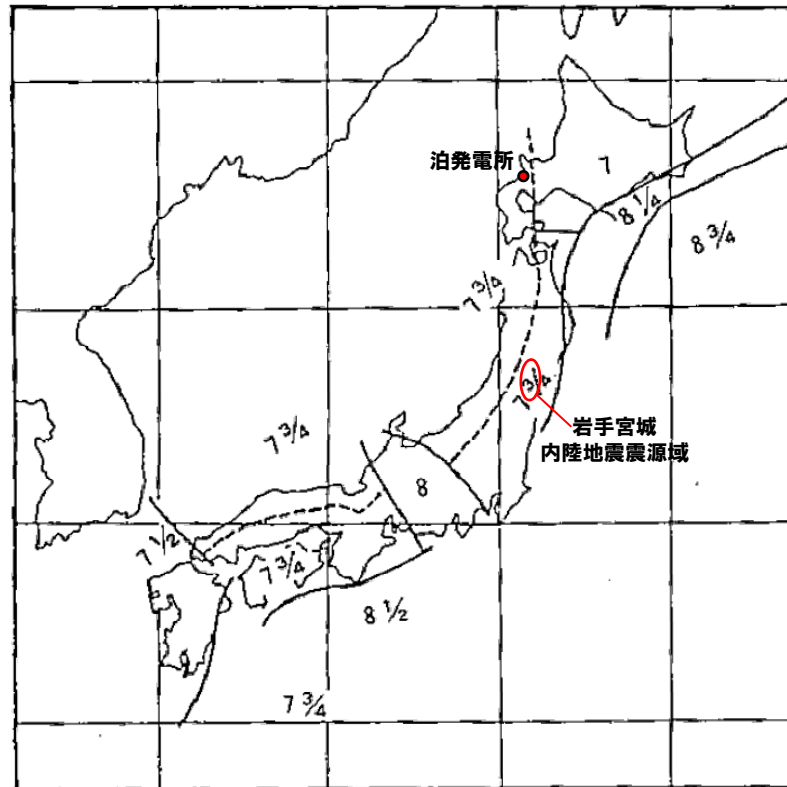
- 1,2: 新しい島弧地震帯 (I: 千島弧地震帯, II: 伊豆-小笠原弧地震帯, III: 琉球弧地震帯),
 3,4: 第三紀島弧地震帯 (IV: 樺太-日高弧地震帯, V₃: 本州外帯地震帯, 4: 羽越地震帯),
 5,6: 地塊構造地震帯 (V₂: 本州中央帯地震帯, V₁: 本州内帯地震帯)

宮村(1962)による地震地体構造区分図(一部加筆)

- 宮村(1962)は、日本で最初に地震地体構造区分を行った知見である。
- 日本は発達段階の異なる島弧の集まりであるとし、地震活動の地域性を地体構造の進化の成熟度で分類し、地震地体構造区分図を作成している。
- 岩手・宮城内陸地震震源域は「第三紀島弧地震帯(4)」, 泊発電所周辺は「新しい島弧地震帯(1)」に区分されている。

2.1 地震地体構造区分の変遷

Omote et al.(1980)による地震地体構造区分



数字 : 各区の限界地震S2の最大マグニチュード
破線 : 地体構造区の境界が確定できない部分

- Omote et al.(1980)では、原子力発電施設に関して、考慮すべき限界地震S2の最大マグニチュードを示している。
- 地体構造と歴史地震のデータに基づいて、各地体構造区に発生する地震のマグニチュードに上限があるとしている。
- 岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は、地体構造区の境界が確定できない部分であるが、別の区分とされ、S2の最大マグニチュードは同一の7 3/4とされている。

Omote et al.(1980)による地震地体構造区分図(一部加筆)

2.1 地震地体構造区分の変遷

活断層研究会編(1991)による活断層区分

○活断層の分布には明らかな地域性が認められることから、活断層の密度、長さ、走向、断層型、水平最大圧力方位等に基づいて、活断層区を作成している。

○岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は、同一の「東北日本内帯陸上(IIb)」に区分されている。



活断層研究会編(1991)による活断層区分図(一部加筆)

各活断層区の特徴(活断層研究会編, 1991に一部加筆)

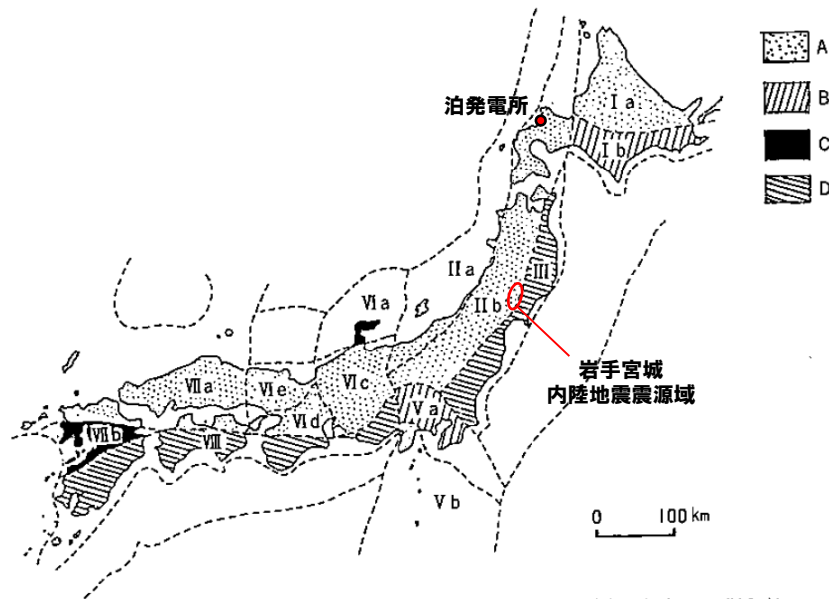
大区分	小区分	密度	主要断層の長さ*	主要断層の活動度	卓越する断層型**	備考
I 北海道主部	a 北海道主部内帯	小	小	C	逆?	
	b 北海道主部外帯	小	中	B	逆	
II 東北日本内帯	a 東北日本内帯大陸斜面	大	大	A?	逆	海底
	b 東北日本内帯陸上	中	中	B	逆	火山地帯
III 東北日本外帯		極小	中	B	逆・横	
IV 東日本太平洋斜面	a 北海道南岸沖	大	大	A?	逆・横?	海底
	b 三陸・常磐・鹿島沖	大	大	A?	逆	海底
V 伊豆小笠原弧先端部	a 関東山地周辺	中	小	B	逆・横	
	b 伊豆半島周辺	大	小	A・B	横	火山地域
	c 相模トラフ北縁	大	大	A	逆・横	主に海底
BF フォッサマグナ西縁地帯	a 能登半島周辺	小	小	B・C	逆	陸と海底
	b 隠岐トラフ周辺	中	中	B?	逆?	海底
	c 中部山地	大	大	A	横・逆	
	BT 敦賀湾—伊勢湾縁地帯	大	中	A・B	横・逆	
	d 近畿三角地域	大	中	B・A	逆・横	
VII 西南日本内帯西部	e 近畿西北部	中	中	B	横・逆	
	a 中国・瀬戸内・北九州	小	小	B・C	横・逆	
	b 中九州火山地域	大	小	B	正	火山地域
BM 中央構造線地帯		大	大	A	横	
VIII 西南日本外帯		極小	小	B・C	逆・横	
IX 西日本太平洋斜面	a 南海トラフ陸側斜面	大	大	A	逆・横	海底
	b 琉球海溝陸側斜面	中?	大	A?	逆・横	海底
X 琉球弧		中・大	中	B・C	正	海底と陸
XI 沖縄トラフ	a 沖縄トラフ北東部	中	大	B?	正	海底
	b 沖縄トラフ中部	大	中	A?	正	海底
	c 沖縄トラフ南西部	大	大	A	正	海底
XII 伊豆小笠原弧北部					海底・西半	は火山地域

* 小: 20 km 以下, 中: 20~50 km, 大: 50 km 以上. 海底と陸上は元の資料がちがうが, 付図による長さ.
 ** 逆: 逆断層, 正: 正断層, 横: 横ずれ断層.

2.1 地震地体構造区分の変遷

垣見(1983)による地震地体構造区分

- 活断層区(活断層研究会編(1980)による活断層区とほぼ同様)と、歴史地震の密度との比較を行い、地震地体構造区分図を作成している。
- 岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は、同一の「東北日本内帯陸部(IIb)」に区分され、被害地震と活断層の密度とが調和的な地域とされている。



Aタイプ：被害地震と活断層の密度とが調和的
 Bタイプ：被害地震に比べ活断層の密度が低い
 Cタイプ：被害地震に比べて活断層の密度が高い
 Dタイプ：被害地震、活断層ともに活動度が低い

各活断層区の特徴(垣見, 1983に一部加筆)

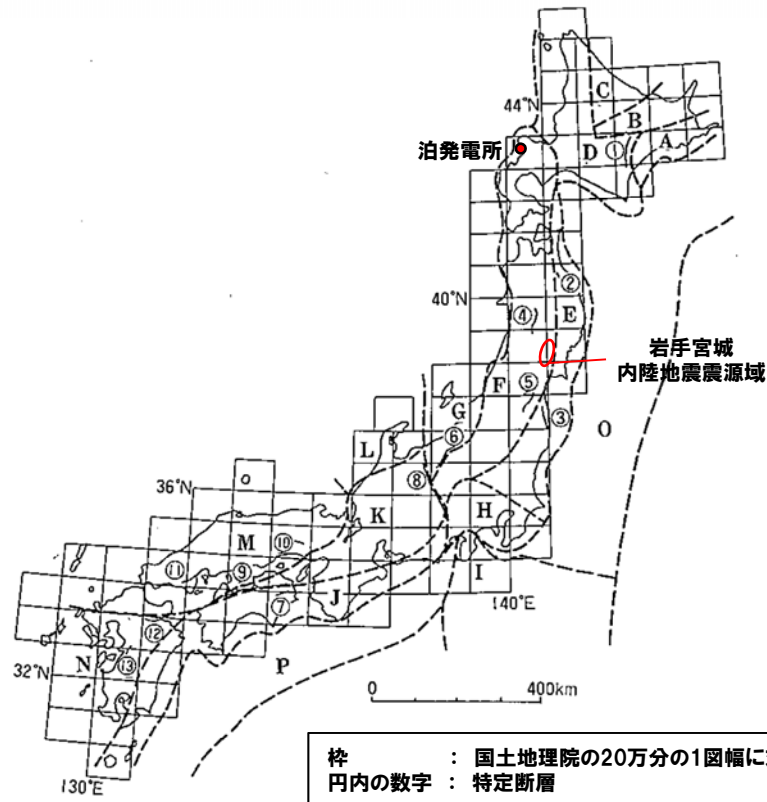
活断層区		活断層		区内の被害地震	
		密度	タイプ	頻度	最大の M
I 北海道主部	I a 内帯	小	逆?	極小	6.9
	I b 外帯	小	逆	小	7.0
II 東北日本内帯	II a 沿海部	大	逆	中	7.7
	II b 陸部	中	逆	中	7.4
III 東北地方外帯		小	逆(横)	小	7.2
V 伊豆小笠原弧先端部	V a 関東	中	逆(横)	大	8.2
	V b 伊豆半島周辺	大	横	中	7.3
VI 西南日本内帯東部	VI a 能登	大	逆	極小	6.4
	VI c 中部山地	大	横・逆	大	8.1
	VI d 近畿三角地域	大	逆・横	大	7.8
	VI e 近畿北西部	中	横・逆	中	7.5
VII 西南日本内帯西部	VII a 中国-北九州	中	横・逆	小	7.4
	VII b 中九州火山地域	大	正・横	小	6.9
VIII 西南日本外帯		小	逆(横)	小	7.0

垣見(1983)による地震地体構造区分図(一部加筆)

2.1 地震地体構造区分の変遷

松田(1990)による地震地体構造区分

- 活断層研究会編(1980)の活断層データから、地体構造区分を行っている。
- 起震断層から発生しうる最大マグニチュード M_L と歴史地震の最大マグニチュード M_h を比較し、その地体構造区で期待される最大期待地震規模 M_{max} を示している。
- 岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は、同一の「東北日本内帯主部(F)」に区分され、最大期待地震規模 $M_{max}=7\frac{1}{2}$ とされている。



松田(1990)による地震地体構造区分図(一部加筆)

各地震地体構造区の特徴(松田, 1990に一部加筆)

地震地体構造区分	M_h の 最大値	M_L の 最大値	最大期待地震 規模 M_{max}	特定断層
(A) 千島弧外帯	—	—	6 1/2	
(B) 知床-阿寒帯	6.5	7.0	7	
(C) 北見帯	—	—	6 1/2	
(D) 北海道中部衝突帯	7.0	7.2	7 1/4	十勝平野東縁断層帯 ($M_L=8.0$)
(E) 東北日本外帯	6.5	6.8	7	折爪断層 ($M_L=7.6$) 双葉断層 ($M_L=7.9$)
(F) 東北日本内帯主部	7.3	7.5	7 1/2	横手盆地東縁断層帯 ($M_L=7.7$, 分割型) 福島盆地西縁断層帯 ($M_L=7.6$, 分割型)
(G) 日本海東縁帯	(7.7)	7.2	7 3/4	信濃川断層帯 ($M_L=7.8$, 分割型)
(H) 南部フォッサマグナ 衝突帯	7.4	7.3	7 1/2	
(I) 伊豆地塊	7.3	7.3	7 1/2	
(J) 西南日本外帯	7.0	6.8	7	鮎喰川断層 ($M_L=7.3$)
(K) 中部・近畿帯 (西南日本内帯東部)	8.0	8.0	8	糸静線中部断層帯 ($M_L=8.2$, 分割型) 中央構造線四国断層帯 ($M_L=8.6$, 分割型)
(L) 北陸帯	6.8	7.3	7 1/2	
(M) 中国・北九州帯 (西南日本内帯西部)	7.3	7.3	7 1/2	山崎断層帯 ($M_L=7.7$) 岩国断層帯 ($M_L=7.7$)
(N) 九州中南部帯 (琉球弧内帯北部)	7.1	7.2	7 1/4	別府-万年山断層帯 ($M_L=7.8$, 分割型) 日奈久断層帯 ($M_L=7.7$)

[注] M_h : 歴史地震規模 (カッコ付は震央が海域にあるもの), M_L : 断層長地震規模

2.1 地震地体構造区分の変遷

Kinugasa(1990)による地震地体構造区分

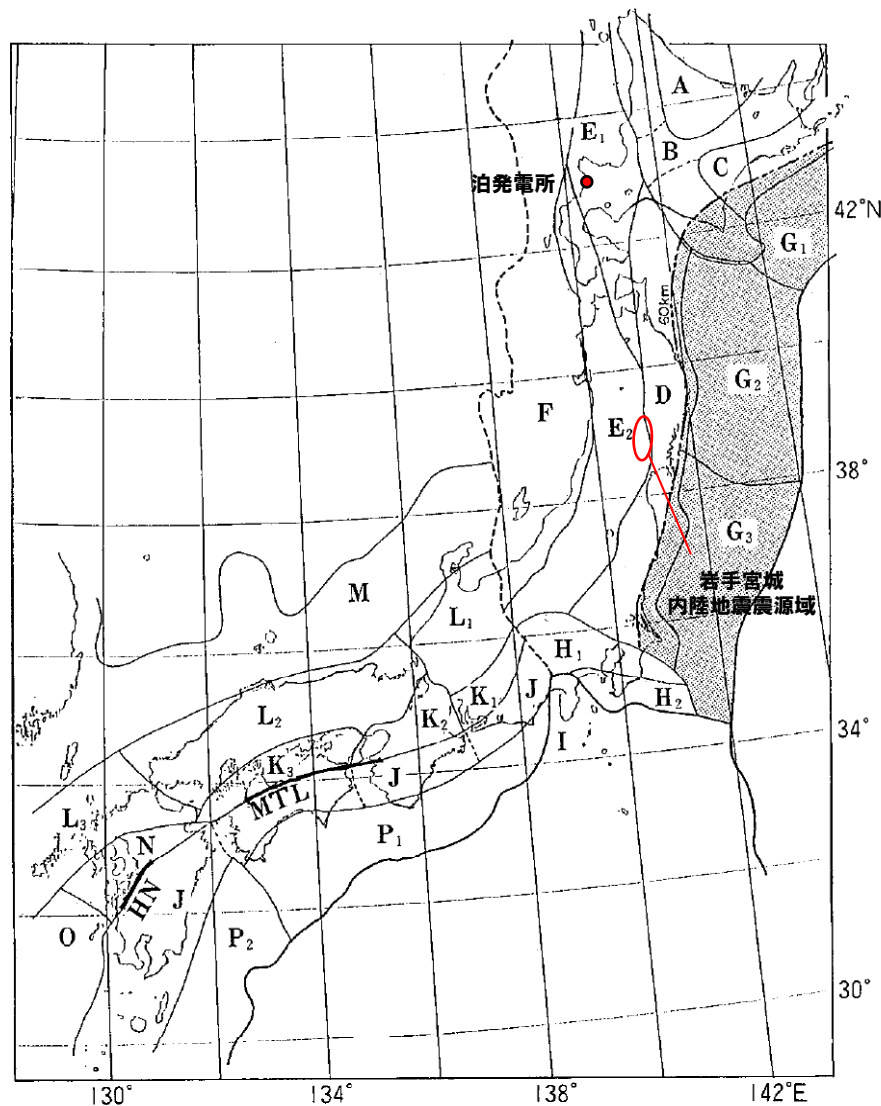


- 地質調査所(1982~1987)及び日本第四紀学会(1987)の活断層から地体構造区分を行っている。
- 活断層の長さ, 変位のセンス(正・逆・横ずれ断層型), 活動度(平均変位速度)などが類似している地域を, 地震地体構造区として区分している。
- 岩手・宮城内陸地震震源域は「10」, 泊発電所周辺は「7」に区分されている。

Kinugasa(1990)による地震地体構造区分図(一部加筆)

2.1 地震地体構造区分の変遷

萩原編(1991)による地震地体構造区分

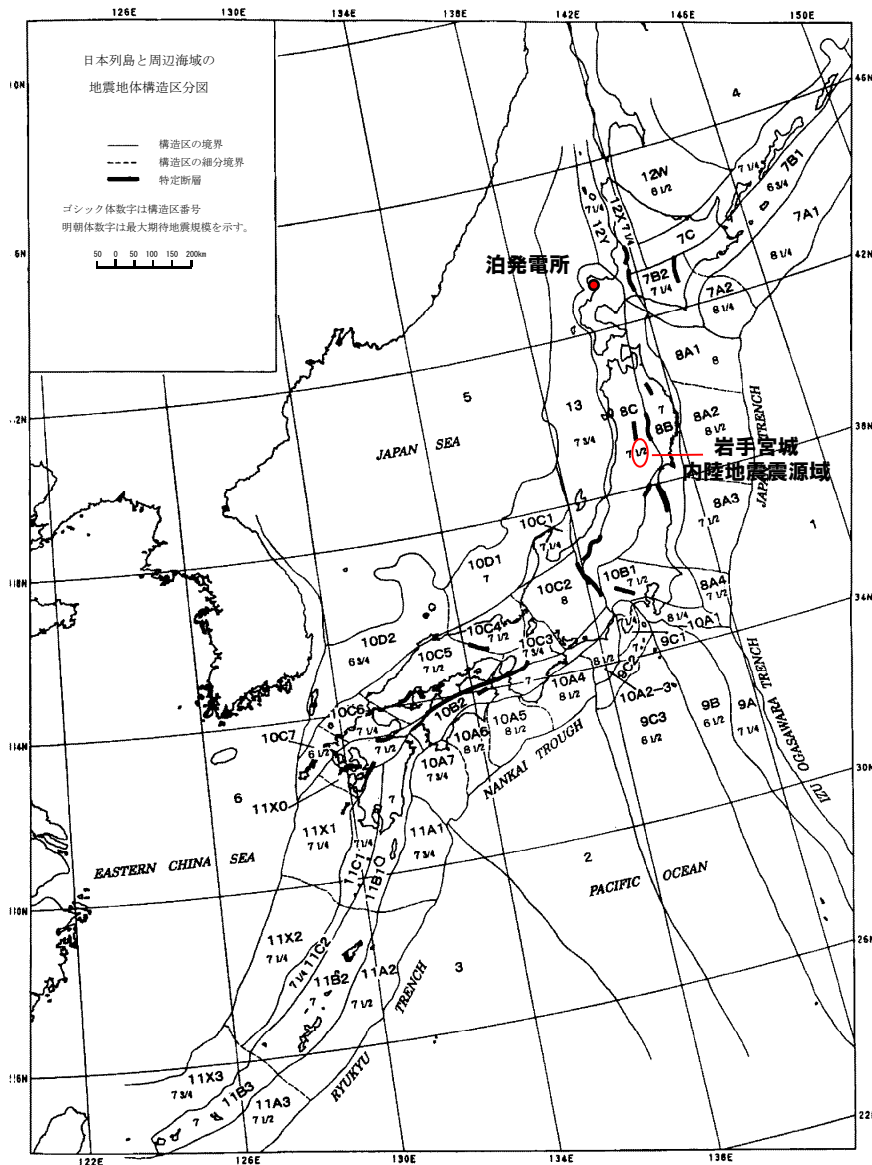


萩原編(1991)による地震地体構造区分図(一部加筆)

- 萩原編(1991)では、過去の地震地体構造の知見から、それぞれの地形・地質学的、地球物理学的な共通の特徴を抽出し、地震地体構造区分図を作成している。
- 各地体区分の歴史地震、活断層、最大マグニチュード及び地球物理学的諸量の特徴を述べた過去の知見の総合的な地震地体構造区分図である。
- 岩手・宮城内陸地震震源域は「E₂」、泊発電所周辺は「E₁」に区分されている。

2.1 地震地体構造区分の変遷

垣見ほか(2003)による地震地体構造区分



垣見ほか(2003)による地震地体構造区分図(一部加筆)

○垣見ほか(2003)は、過去の知見を比較・参照したうえで、垣見ほか(1994)の区分図を改定し、以下の目的で、新たな地震地体構造区分図を作成している。

- ①日本列島の各地域に予想すべき最大地震の規模を示す。
- ②地震活動が共通とみなせる地域を、種々の地学的根拠に基づいて区分する。

○各地体構造区について、地形・地質の特徴、活断層の特徴、歴史地震、最大期待地震規模 M_{max} 及び特定断層(例外的に長い断層長をもつもの)を示している。

○岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は、東北日本弧のうち「東北日本弧内帯(8C)」に区分され、 $M_{max}=7\frac{1}{2}$ とされている。

2.1 地震地体構造区分の変遷

垣見ほか(2003)による地震地体構造区分

各地震地体構造区の特徴(垣見ほか, 2003に一部加筆)

(1) 構造区	(2) 地形・地質	(3) 活断層の密度・長さ・活動度・断層層ほか 特徴と主な起震断層名 L (km) M _L	(4) 浅発大・中地震活動と主な地震名 M _h	(5) M _{max}	(6) 特定断層: 備考
BA3 常磐沖大陸斜面	深海平ら面と海溝陸側斜面	大, 長, A, 逆・正. 日本海溝に平行(逆), 大陸斜面で正 ・海域のため評価せず	極高 プレート境界付近の大地震域 ・1938年福島県沖 7.5 ・1896年鹿島灘 7.3	7 1/2	
BA4 房総沖大陸斜面	階段状平ら面をもつ海溝陸側斜面, 東西性海脚発達	中, 長, A?, 逆・正. 日本海溝沿い(逆)および北東方向(正) ・海域のため評価せず	中 プレート境界付近の大地震域 ・1953年房総沖地震 (h=60km) 7.4 ・1677年延宝 (M8) は不確実	7 1/2	
BB 東北日本弧外帯	外弧陸起帯, 安定域	極小, 短(長), C, 逆・横. ・三郎森断層帯 21 7.0	低 ・1931年岩手県東部 6.6 ・1895年霞ヶ浦 (M7.2) および ・1902年三戸 (M7) はやや深い (s)	7	折爪断層 (40km) 双葉断層 (84km) [福島県(1999)は北部の10数kmのみを評価]
BC 東北日本弧内帯	火山性内弧, 陸起優勢, 脊梁山地・出羽丘陵の火山帯(陸起帯)とその間の盆地列(沈降帯), 島弧方向の逆断層~褶曲発達	中, 中, B, 逆. 島弧と平行, 陸起帯基部に発達 ・關谷断層帯 38 7.5 ・会津盆地西縁断層帯 38 7.5 ・津軽山地西縁断層帯 31 7.3 ・長町-利府断層帯 38 7.5 ・能代断層帯 32 7.3 ・北由利断層帯 29 7.3 ・函館平野西縁断層帯 22 7.1	高 東西圧縮逆断層型 ・1766年津軽 7 1/4 ・830年出羽 7 ~ 7.5 ・1896年陸羽 7.2 ・1914年秋田仙北 7.1 ・1704年羽後・津軽 7 ± 1/4 ・1804年象潟 7 ± 0.1 ・1694年能代 7.0 ・1683年日光 7.0 ・1900年宮城県北部 7.0 ・1791年松本 6 3/4	7 1/2	福島盆地西縁断層帯 (47km) [福島県(1998)および宮城県(2001)は一括活動を想定] 横手盆地東縁断層帯 (58km) [分割型] 北上低地西縁断層帯 (79km) [岩手県(1998)は北部37kmと南部24kmを別々に評価. 推本(2001a)は一括活動を想定. 分割の可能性は今後の課題とした]
9A 伊豆小笠原海溝 大陸斜面	海溝陸側斜面, 北縁は本州弧下へ斜め沈み込み	(未検対海域) ・海域のため評価せず	高 プレート境界付近の大地震域 ・1972年八丈島東方沖 (h=50km) 7.2 ・1916年八丈島東方 7.1	7 1/4	
9B 伊豆小笠原弧外帯	外弧陸起帯, 北縁は本州弧下へ斜め沈み込み, 北部に浅い堆や海底谷発達	極小?, 短?, ?, 正. (北端部を除き未検対海域) ・海域のため評価せず	低 (1884年以前の記録なし)	6 1/2	
9C1 伊豆半島	火山性内弧・フィリピン海プレート北縁の衝突域, 東縁と西縁は斜め沈み込み帯	大, 中・短, A・B, 横. 南北(左)と東西(西), 北北西方向圧縮. 西部に短い正断層 ・丹那断層帯 30 7.3	高 南北圧縮横ずれ断層型 ・1930年北伊豆 7.3 ・1633年相模・駿河・伊豆 7 ± 1/4 ・1978年伊豆大島近海 7.0 ・841年伊豆 7.0 ・1974年伊豆半島沖 6.9	7 1/4	
9C2 銭形海嶺	火山性内弧, 火山島列の北東方向配列, 北方へ傾動	中, 中, ?, 横・逆? 南東斜面基部に顕著な横ずれ断層 ・海域のため評価せず	北部で高, その他は不明 (1884年以前の記録なし) <7	7	
9C3 伊豆小笠原弧内帯 主要部	火山性内弧, 東縁に火山列中央部に海盆列と海底火山西部に海脚と凹地が雁行配列	大, 長, ?, 正. 北部で海盆縁に南北性断層 ・海域のため評価せず	中? (1884年以前の記録なし)	6 1/2	
10A1 相模トラフ大陸斜面	海溝陸側斜面, 半島部は地震陸起海成段丘, 相模湾内に陸起地列	大, 長, A, 逆. 相模トラフと平行 ・鴨川低地断層帯 29 7.3 ・神磯-国府津・松田断層帯 25 7.2 ・上記断層帯の海域部は評価せず.	極高 プレート境界付近の大地震域 ・1703年元禄 7.9 ~ 8.2 ・1923年関東 7.9 ・1909年房総半島沖 7.5 ・1257年関東南部 7 ~ 7.5	8 1/4	

2.1 地震地体構造区分の変遷

まとめ(地震地体構造区分の変遷)

- 地震地体構造区分の変遷についてレビューを行った。
- 萩原編(1991)によると、地震地体構造区分は、特定の地域について、地震の起こり方に共通性のある地域ごとに、地形・地質学的特徴、又は、地球物理学的特徴の観点から、地体構造を区分すること、とされている。
- 活断層研究会編(1991)、垣見(1983)、松田(1990)、垣見ほか(2003)では、岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は同一区分とされている。
- 一方、宮村(1962)、Omote et al.(1980)、Kinugasa(1990)及び萩原編(1991)では、岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は異なる区分とされている。
- 垣見ほか(2003)の地震地体構造区分図は、過去の地震地体構造についての知見も参照した、最新の知見である。

地震地体構造区分に関する代表的な文献

文献	図の種類	構造区分の要素	特徴	同一区分
宮村(1962)	地震地体構造区分図	日本の地体構造	地震活動の地域性を地体構造の進化の成熟度で分類し、地震地体構造区分図を作成	×
Omote et al.(1980)	地震地体構造区分図	文献未記載のため不明	各地体構造区に発生する地震のマグニチュードに上限があるとし、原子力発電施設で考慮すべき限界地震S2の最大マグニチュードを提示	△
活断層研究会編(1980) 活断層研究会編(1991)	活断層区分図	活断層	活断層の密度、長さ、走向、断層型、水平最大圧力方位等に基づいて、活断層区分図を作成	○
垣見(1983)	地震地体構造区分図	活断層 (活断層研究会編(1980)のデータを使用)	活断層区と歴史地震の密度を比較し、地震地体構造区分図を作成	○
松田(1990)	地震地体構造区分図	活断層 (活断層研究会編(1980)のデータを使用)	起震断層から発生しうる最大マグニチュード M_L と歴史地震の最大マグニチュード M_h を比較し、その地体構造区で期待される最大期待地震規模 M_{max} を提示	○
Kinugasa(1990)	地震地体構造区分図	活断層 (地質調査所(1982~1987)及び日本第四紀学会(1987)のデータを使用)	活断層の長さ、変位のセンス、活動度などが類似している地域を地震地体構造区として区分	×
萩原編(1991)	地震地体構造区分図	歴史地震・活断層・第四紀テクトニクス・重力異常・震源メカニズム・キュリー点深度等	過去の地震地体構造研究から、それぞれの地形・地質学的、地球物理学的な共通の特徴を抽出し、地震地体構造区分図を作成	×
垣見ほか(2003)	地震地体構造区分図	過去の知見を比較・参照したうえで、垣見ほか(1994)の区分図を改定	過去の知見を比較・参照したうえで、垣見ほか(1994)を改定し、新たな地震地体構造区分図を作成	○

○:震源域と敷地周辺が同一区分
 ×:震源域と敷地周辺が異なる区分
 △:震源域と敷地周辺が異なる区分
 (境界は特定できない)

検討概要

○最新の知見である垣見ほか(2003)による東北日本弧内帯において、以下の観点に着目し、地域差について検討を行う。

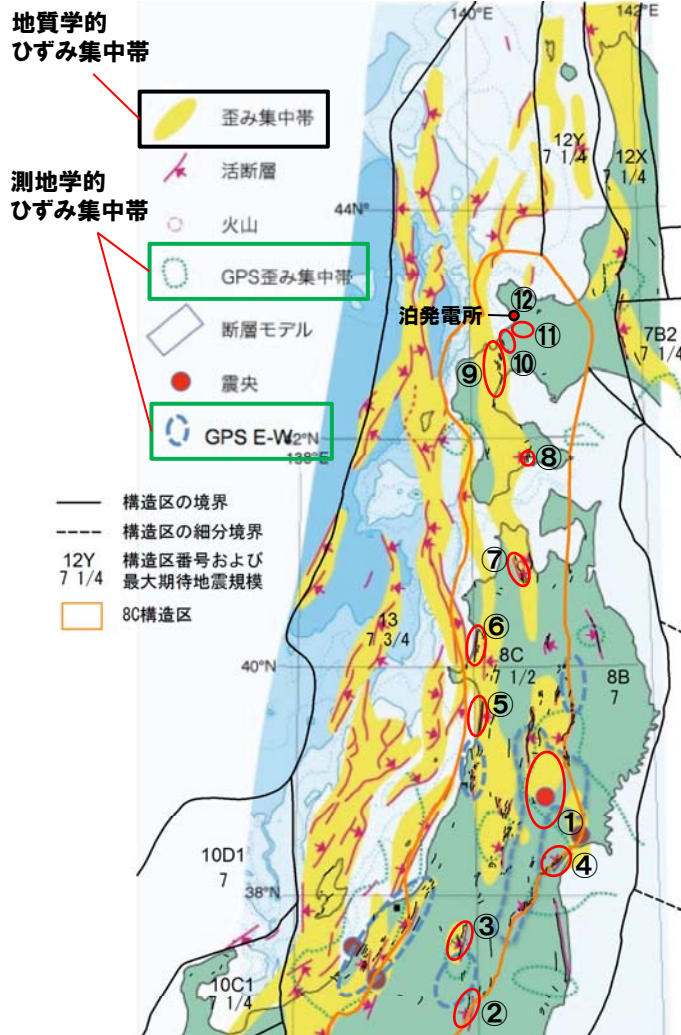
- ・活断層の分布
- ・ひずみ集中帯の分布
- ・地震波速度
- ・被害地震震源分布

○検討対象地域は、下表に示す12地点とする。

比較対象地域	選定理由
①岩手・宮城内陸地震震源域	—
②関谷断層帯	東北日本弧内帯内の主な起震断層(垣見ほか, 2003)
③会津盆地西縁断層帯	東北日本弧内帯内の主な起震断層(垣見ほか, 2003)
④津軽山地西縁断層帯	東北日本弧内帯内の主な起震断層(垣見ほか, 2003)
⑤長町-利府断層帯	東北日本弧内帯内の主な起震断層(垣見ほか, 2003)
⑥能代断層帯	東北日本弧内帯内の主な起震断層(垣見ほか, 2003)
⑦北由利断層帯	東北日本弧内帯内の主な起震断層(垣見ほか, 2003)
⑧函館平野西縁断層帯	東北日本弧内帯内の主な起震断層(垣見ほか, 2003)
⑨黒松内低地帯の断層	後期更新世以降の活動を考慮する活断層
⑩尻別川断層	後期更新世以降の活動を考慮する活断層
⑪ニセコ・雷電火山群	敷地周辺の火山
⑫泊発電所近傍	—

2.2 東北日本弧内帯における地域差

活断層及びひずみ集中帯



- 活断層研究会編(1991)等の活断層の分布, 産業技術総合研究所(2009)の地質学的ひずみ集中帯及び測地学的ひずみ集中帯の分布について, 検討した。
- 地質学的ひずみ集中帯の分布は, 活断層と調和的に認められる。
- 震源域は, 両ひずみ集中帯に位置し, 活断層が分布する。
- 一方, 敷地近傍は, 両ひずみ集中帯に位置せず, 活断層が分布しない。

- 地質学的ひずみ集中帯 : 地形・地質の観点から想定されたひずみ集中帯(大竹ほか編, 2002より)
- 測地学的ひずみ集中帯 : 下記のGPS観測により想定されたひずみ集中帯
 - ・GPSひずみ集中帯 : 面積ひずみ大きい地域(大竹ほか編, 2002より)
 - ・GPS E-W : 東西短縮ひずみ(Miura et al., 2004)が大きい領域

比較対象地域	活断層	地質学的ひずみ集中帯	測地学的ひずみ集中帯
①岩手・宮城内陸地震震源域	○	○	○
②関谷断層帯	○	×	○
③会津盆地西縁断層帯	○	○	○
④長町-利府断層帯	○	○	○
⑤北由利断層帯	○	○	×
⑥能代断層帯	○	○	×
⑦津軽山地西縁断層帯	○	○	×
⑧函館平野西縁断層帯	○	○	×
⑨黒松内低地帯の断層	○	○	×
⑩尻別川断層	○	×	×
⑪ニセコ・雷電火山群	×	×	×
⑫泊発電所近傍	×	×	×

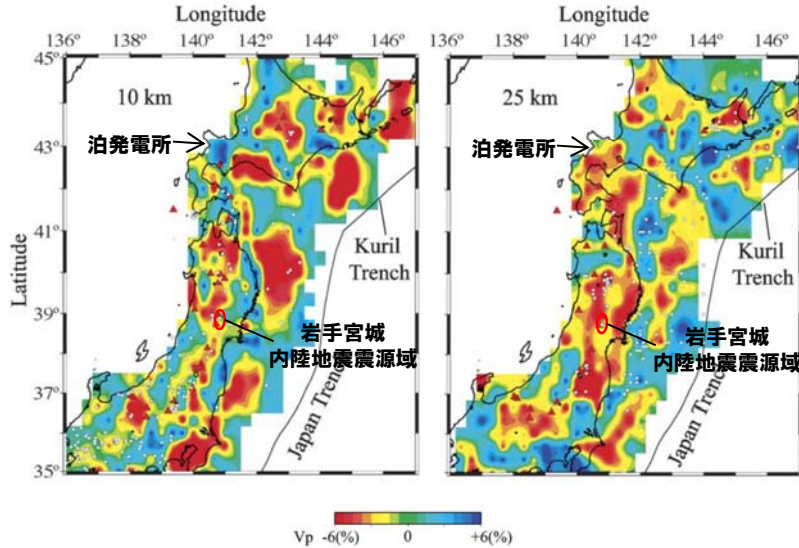
ひずみ集中帯等分布図
(産業技術総合研究所, 2009に加筆)

○:有, ×:無

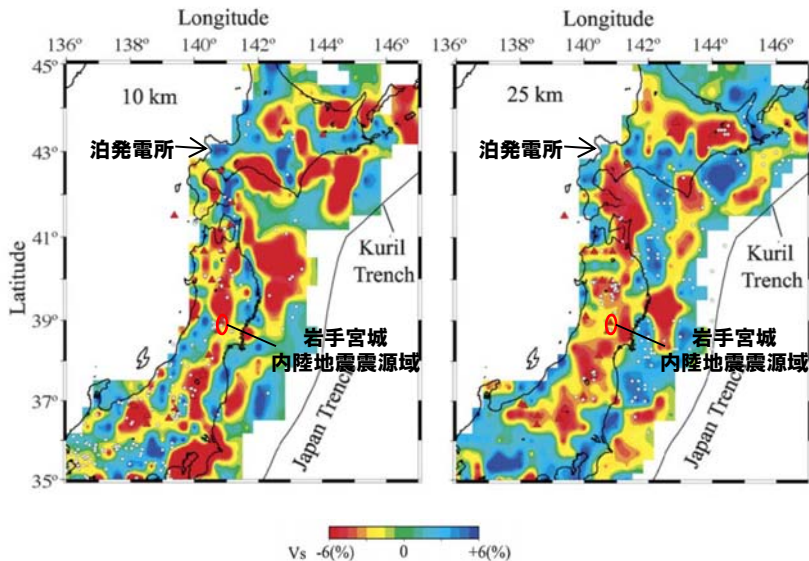
引用 地震地体構造区分:垣見ほか(2003), 活断層*:活断層研究会編(1991)
※敷地周辺は後期更新世以降の活動を考慮する活断層をトレス

2.2 東北日本弧内帯における地域差

地震波速度



P波速度分布図(Wang et al.,2005に一部加筆)



S波速度分布図(Wang et al.,2005に一部加筆)

- 地震波速度(P波, S波)の分布(Wang et al., 2005)について, 検討した。
- 王ほか(2005)によると, 地震波速度を低下させる原因は, 地下深部の流体の存在・部分熔融・高温物質の存在などが考えられている。
- 岩手・宮城内陸地震震源域は, 低速度領域に位置する。
- 一方, 敷地近傍は, 高速度領域に位置する。

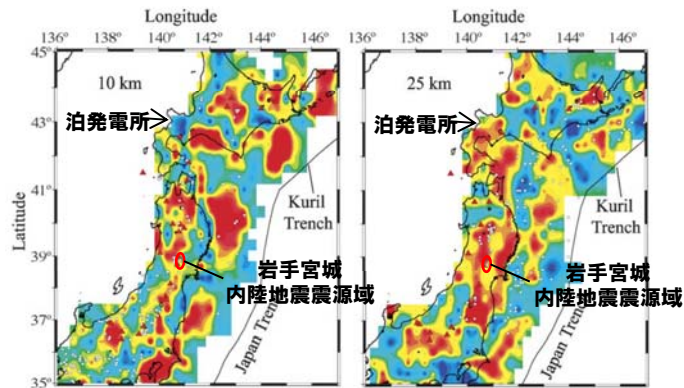
比較対象地域	P波速度分布		S波速度分布	
	深度 10km	深度 25km	深度 10km	深度 25km
①岩手・宮城内陸地震震源域	○	○	○	○
②関谷断層帯	○	○	○	○
③会津盆地西縁断層帯	○	○	○	○
④長町-利府断層帯	○	○	○	○
⑤北由利断層帯	○	○	○	×
⑥能代断層帯	×	×	×	×
⑦津軽山地西縁断層帯	○	○	○	○
⑧函館平野西縁断層帯	○	○	○	○
⑨黒松内低地帯の断層	○	○	○	×
⑩尻別川断層	×	○	×	×
⑪ニセコ・雷電火山群	×	○	×	×
⑫泊発電所近傍	×	×	×	×

○:低速度領域, ×:高速度領域

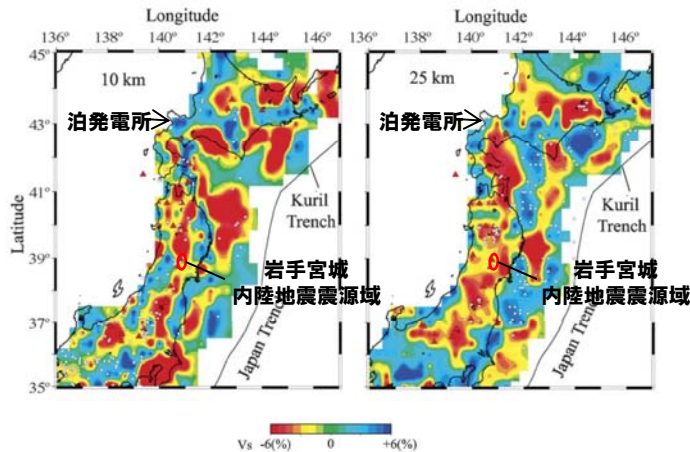
2.2 東北日本弧内帯における地域差

(参考)地震波速度

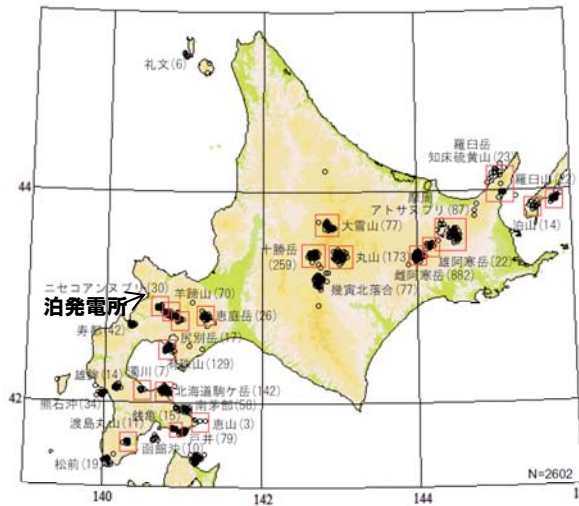
- 深部低周波地震は、地震波の低速度領域に調和的に分布する。
- 震源域には、深部低周波地震の発生が認められ、低速度領域に位置することと調和的である。
- 一方、敷地近傍は、深部低周波地震の発生が認められず、高速度領域に位置することと調和的である。



P波速度分布図(Wang et al.,2005に一部加筆)

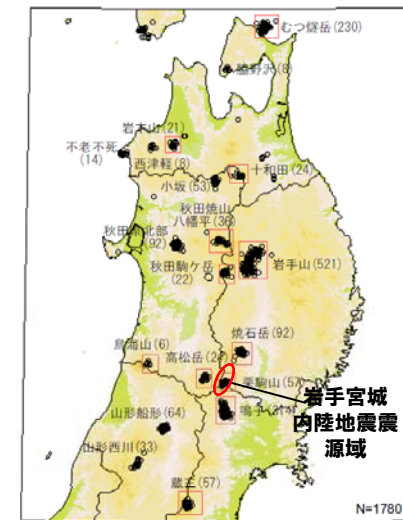


S波速度分布図(Wang et al.,2005に一部加筆)



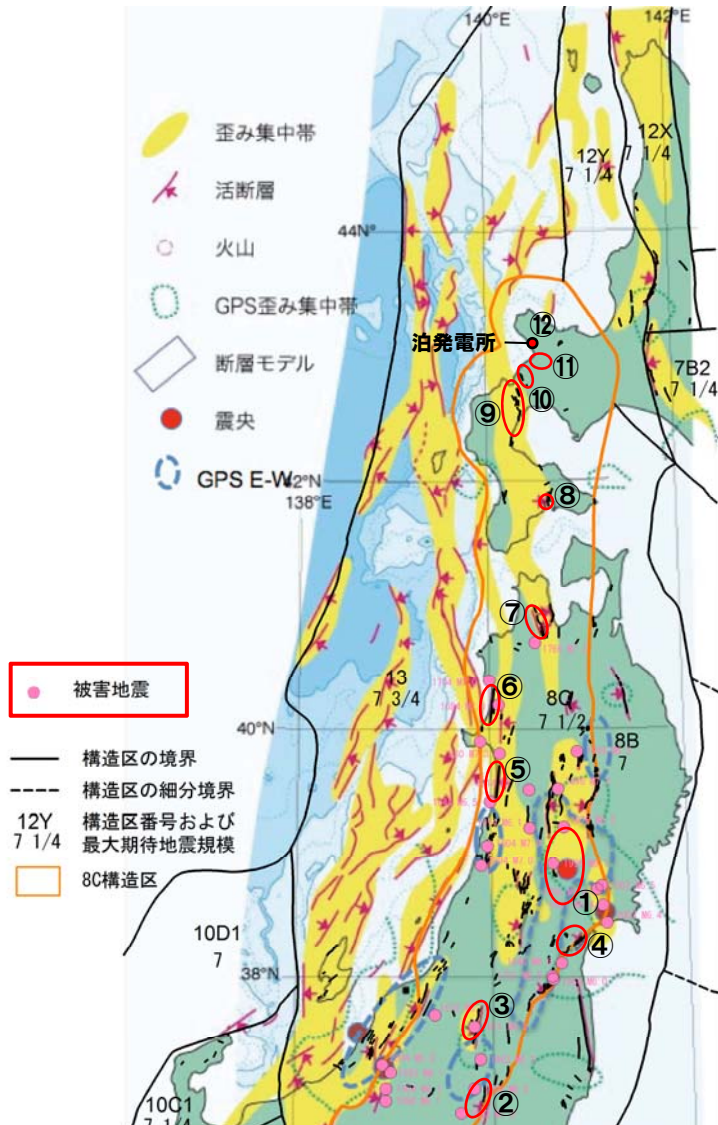
1997年10月1日から2008年12月15日
 深度60kmより浅い低周波地震(一元化カタログに低周波フラグが付加されたもの)

低周波地震分布図(高橋・宮村, 2009に一部加筆)



2.2 東北日本弧内帯における地域差

被害地震震源分布



- 岩手・宮城内陸地震発生以前の被害地震の分布(地震調査研究推進本部地震調査委員会編, 2009)について, 検討した。
- 東北日本弧内帯内では, 岩手・宮城内陸地震震源域を含む本州北部内陸で, 概ね地質学的ひずみ集中帯, 若しくは, 測地的ひずみ集中帯に沿って, 被害地震が発生している。
- 一方, 敷地周辺においては, 被害地震は発生していない。

比較対象地域	被害地震震源分布
①岩手・宮城内陸地震震源域	○
②関谷断層帯	○
③会津盆地西縁断層帯	○
④長町-利府断層帯	×
⑤北由利断層帯	○
⑥能代断層帯	○
⑦津軽山地西縁断層帯	○
⑧函館平野西縁断層帯	×
⑨黒松内低地帯の断層	×
⑩尻別川断層	×
⑪ニセコ・雷電火山群	×
⑫泊発電所近傍	×

○:有, ×:無

引用 地震地体構造区分:遠見ほか(2003),被害地震震源分布:地震調査研究推進本部地震調査委員会編(2009),活断層:活断層研究会(1991)
 ※1敷地周辺は発震更新世以降の活動を示す活断層を指す
被害地震震源分布図※2(産業技術総合研究所, 2009に加筆)
 ※2被害地震は,東北日本弧内帯におけるMw6.0以上の内陸地震を対象とした。

- 萩原編(1991)によると、地震地体構造区分は、特定の地域について、地震の起こり方に共通性のある地域ごとに、地形・地質学的特徴、又は、地球物理学的特徴の観点から、地体構造を区分すること、とされている。
- 宮村(1962), Omote et al.(1980), Kinugasa(1990)及び萩原編(1991)では、岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は異なる区分とされている。
- 地震地体構造区分の最新の知見である垣見ほか(2003)によると、岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は、東北日本弧のうち「東北日本弧内帯(8C)」に区分され、 $M_{\max}=7\frac{1}{2}$ とされている。
- 東北日本弧内帯において、地域差について検討した結果、下表に示す結果となった。

東北日本弧内帯内の地域差

比較対象地域	活断層 (○:有, ×:無)	地質学的 ひずみ集中帯 (○:有, ×:無)	測地学的 ひずみ集中帯 (○:有, ×:無)	地震波速度 (○:低, ×:高)	被害地震震源分布 (○:有, ×:無)
①岩手・宮城内陸地震震源域	○	○	○	○	○
②関谷断層帯	○	×	○	○	○
③会津盆地西縁断層帯	○	○	○	○	○
④長町-利府断層帯	○	○	○	○	×
⑤北由利断層帯	○	○	×	○	○
⑥能代断層帯	○	○	×	×	○
⑦津軽山地西縁断層帯	○	○	×	○	○
⑧函館平野西縁断層帯	○	○	×	○	×
⑨黒松内低地帯の断層	○	○	×	○	×
⑩尻別川断層	○	×	×	×	×
⑪二セコ・雷電火山群	×	×	×	×	×
⑫泊発電所近傍	×	×	×	×	×



- 東北日本弧内帯に位置する岩手・宮城内陸地震震源域と敷地周辺との間には、活断層、ひずみ集中帯、地震波速度、被害地震震源の分布の観点から、地域差が認められる。

3. 評 価

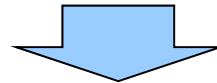
項目		岩手・宮城内陸地震 震源域	敷地周辺・近傍
当該地域の活断層の特徴 地震地体構造区分		<ul style="list-style-type: none"> ●東西圧縮応力による逆断層 ●東北日本弧内帯に位置し、最大期待地震規模$M_{max}=7\ 1/2$とされている。 	
		<ul style="list-style-type: none"> ●震源域は、地質学的ひずみ集中帯及び測地学的ひずみ集中帯に位置し、活断層が分布する。 ●震源域は、低速度領域に位置する。 ●震源域を含む本州北部内陸で、概ね地質学的ひずみ集中帯、若しくは、測地学的ひずみ集中帯に沿って、被害地震が発生している。 	<ul style="list-style-type: none"> ○敷地近傍は、地質学的ひずみ集中帯及び測地学的ひずみ集中帯に位置せず、活断層が分布しない。 ○敷地近傍は、高速度領域に位置する。 ○敷地周辺には、被害地震は発生していない。
地勢・ひずみ集中帯 ・活断層の分布	地勢	●震源域は山間部に位置し、変位基準となる地形面の発達が良くない。	○敷地は沿岸部に位置し、敷地近傍には変位基準となる地形面が発達する。
	ひずみ集中帯	●震源域は、地質学的ひずみ集中帯及び測地学的ひずみ集中帯に位置する。	○敷地近傍は、地質学的ひずみ集中帯及び測地学的ひずみ集中帯は認められない。 ○敷地周辺には、地質学的ひずみ集中帯が分布する。
	活断層	<ul style="list-style-type: none"> ●震源域には、褶曲構造の密集が断続的に認められる。 ●震源域の北方に、北西縁断層帯が認められる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○敷地近傍には、褶曲構造の密集及び活断層の分布は認められない。 ○敷地周辺には、地質学的ひずみ集中帯の分布に対応して、第四系の褶曲構造が断続的に分布し、それと調和的に分布する黒松内低地帯の活断層群や海域の活断層群が認められ、これらは、震源として考慮する活断層として適切に評価している。
活断層の評価に関連する 地形・地質の状況	第四系の地層の分布状況	●震源域には、第四系の堆積層等がわずかに分布する。	<ul style="list-style-type: none"> ○敷地近傍及び周辺には、第四系の堆積層等が広く分布する。 ※敷地周辺に分布する岩内層は、斜交葉理等の堆積構造が認められるが、平行な葉理ではほぼ水平な堆積構造を示し、活構造を示唆するような系統性や褶曲等は認められない。
	古いカルデラの密集	●震源域には、古いカルデラの密集が認められる。	<ul style="list-style-type: none"> ○敷地近傍には、古いカルデラは認められない。 ○敷地周辺には、赤井川にカルデラ様の地形が認められるが、古いカルデラの密集は認められない。
	大規模地すべりの分布	●震源域には、大規模地すべりを含む地すべりが密集している。	○敷地近傍には、大規模地すべりは分布せず、地すべりの分布もわずかである。
	地下構造の把握の有無	●山間部のため、地下構造を連続して把握しにくい。	○海域では、海上音波探査により地下構造が連続して把握されている。
	地形面の発達状況	●震源域近傍には、河成段丘が一部認められる程度であり、変位基準となる地形面の発達が良くない。	○敷地近傍には、変位基準となる海成段丘面、河成段丘面、火山麓扇状地等の変位基準となる地形面が発達している。
	火山地形の状況	●震源域には、火山麓扇状地等の変位基準となる地形面の発達が良くない。	<ul style="list-style-type: none"> ○敷地近傍には、後期更新世以前の火山噴出物(溶岩流等)や火山麓扇状地(高位、低位等)の変位基準となる地形面が発達している。 ※ニセコ・雷電火山群の詳細な地形判読を行った結果、火山噴出物(溶岩)の境界で、一部急斜面が認められるが、活構造を示唆する変動地形は認められない。
まとめ	●褶曲構造の分布・連続性の把握及び断層の活動性の評価が困難。	○褶曲構造の分布・連続性の把握及び断層の活動性の評価が比較的容易。	

○敷地近傍・周辺においては、背景とする地形、地質・地質構造等から、岩手・宮城内陸地震の震源域と同様な条件の地域ではないと判断される。

4. 2008年岩手・宮城内陸地震を踏まえた 地震動評価

検討方針

○泊発電所近傍・周辺においては、背景とする地形、地質・地質構造等から岩手・宮城内陸地震の震源域と同様な条件の地域ではないと判断され、地域差は認められるものの、一部で類似点も認められる。



○更なる安全性向上の観点から、泊発電所が岩手・宮城内陸地震の震源域と同様、垣見ほか(2003)による地震地体構造区分8Cにあることを鑑み、岩手・宮城内陸地震が逆断層の孤立した短い活断層による地震であることから、以下の検討を行う。

- 泊発電所に最も近い孤立した短い活断層である尻別川断層の地震動評価に岩手・宮城内陸地震の知見を反映する。
- 岩手・宮城内陸地震の地震観測記録を収集・検討する。

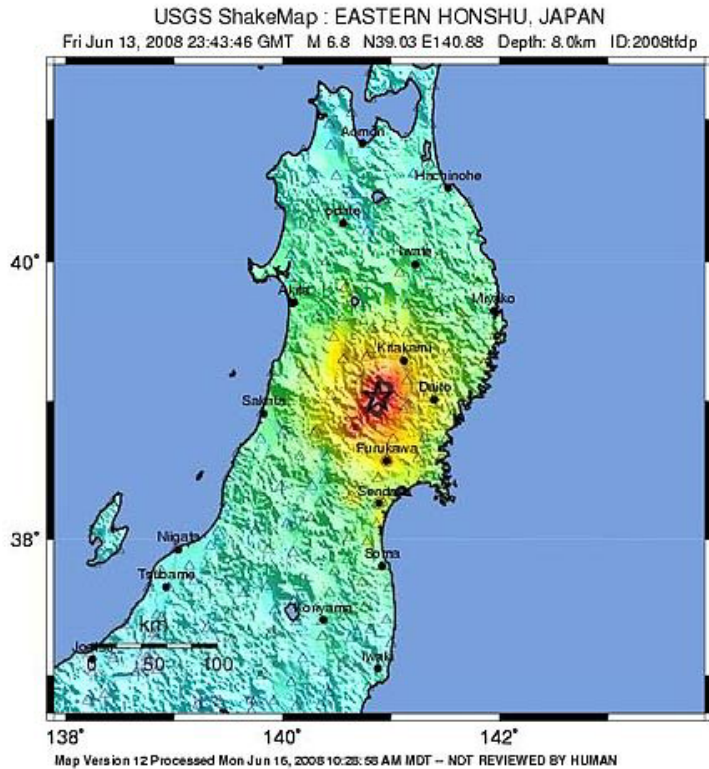
○なお、岩手・宮城内陸地震に関しては、地質的観点、地球物理的観点、強震動評価の観点等から、現在も各種研究が進められており、今後も継続的に知見の収集・検討に努める。

4. 2008年岩手・宮城内陸地震を踏まえた地震動評価

2008年岩手・宮城内陸地震について(概要)

再掲(4/9審査会合資料)

- 岩手・宮城内陸地震は、2008年6月14日に岩手県内陸南部の奥羽山地東縁で発生した地震で、震央の深さ8km、規模はMw6.9、最大震度6強とされている。
- この地震は、西北西－東南東方向に圧力軸を持つ西側隆起の逆断層により発生したとされる。

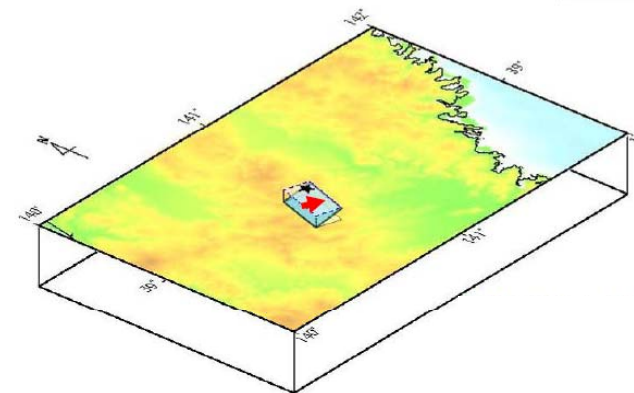
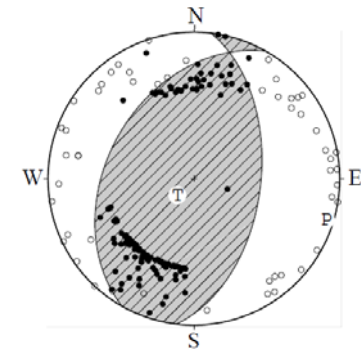


PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-18	18-31	31-60	60-118	>118
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

岩手・宮城内陸地震の位置及び震度分布 (USGS, 2008)



岩手・宮城内陸地震の震央分布図 (気象庁,2008)



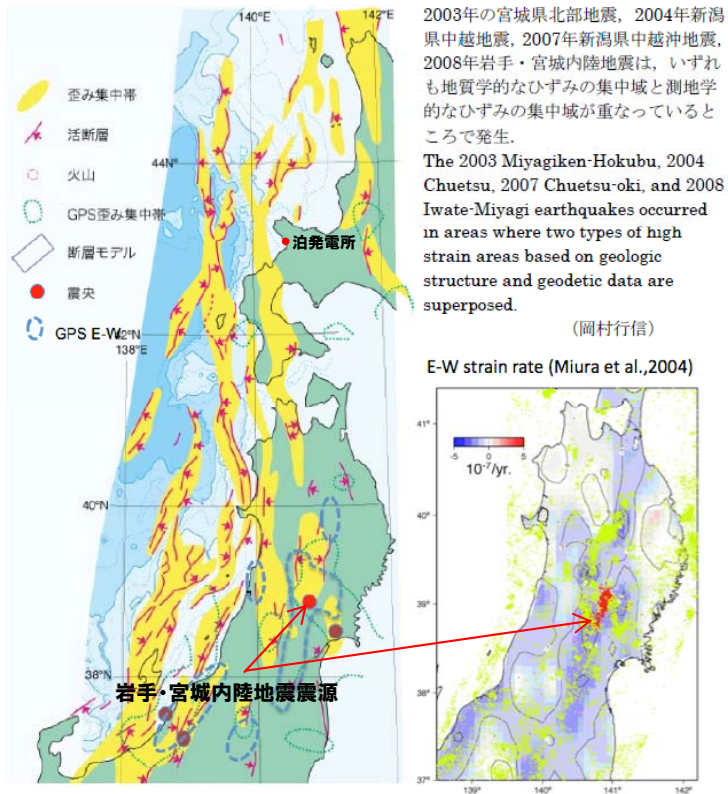
地殻変動から推定された断層モデル (国土地理院, 2008)

4. 2008年岩手・宮城内陸地震を踏まえた地震動評価

2008年岩手・宮城内陸地震について(概要)

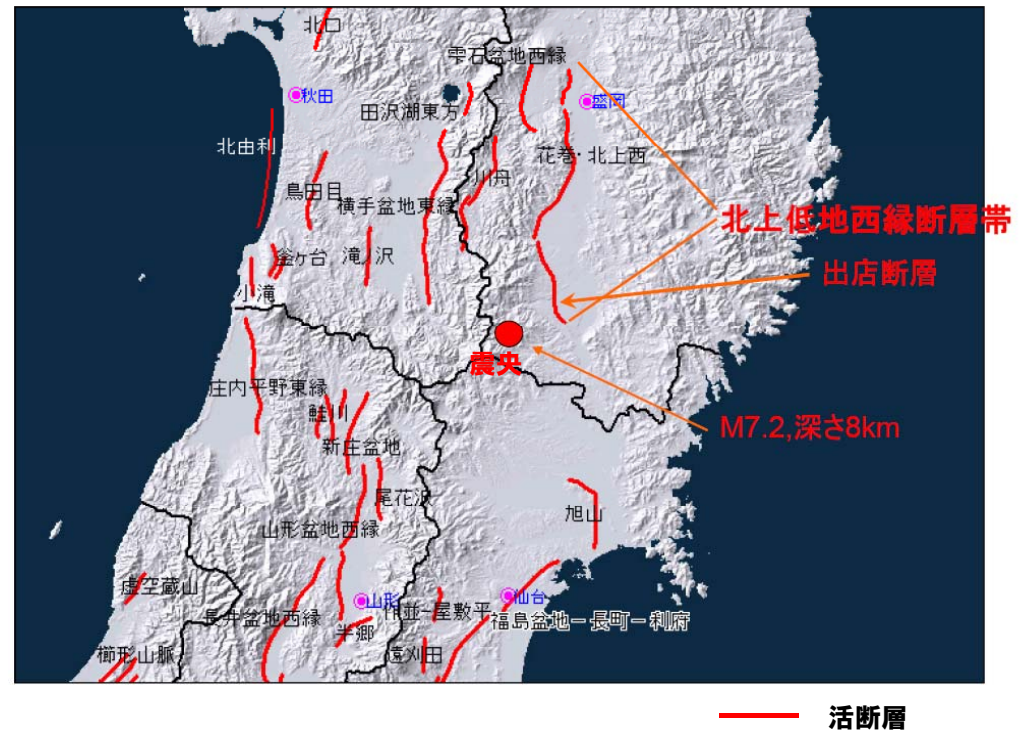
再掲(4/9審査会合資料)

- 東北日本弧の第四紀テクトニクスは、東西圧縮応力による逆断層の活動に特徴づけられる。
- 産業技術総合研究所(2009)では、岩手・宮城内陸地震は、地質学的ひずみ集中帯と、測地学的ひずみ集中帯の重なったところで発生しているとしている。
- 震源付近には、文献に活断層の記載はないが、北方に北上低地西縁断層帯等が分布する。



東大出版会(2002)「日本海東縁の活断層と地震テクトニクス」を簡略化。

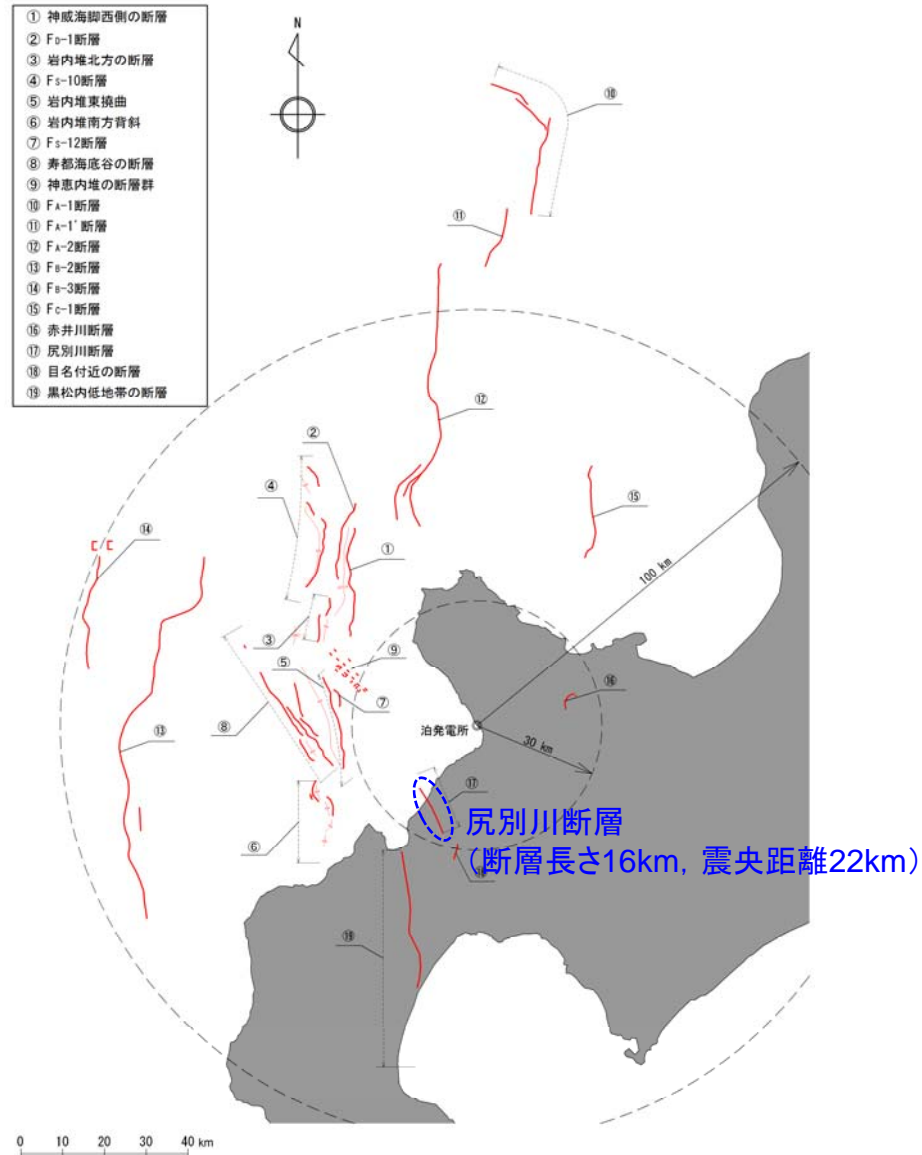
ひずみ集中帯等分布図
 (産業技術総合研究所, 2009に加筆)



震源周辺の活断層等
 (震基11-2-2に加筆)

— 活断層

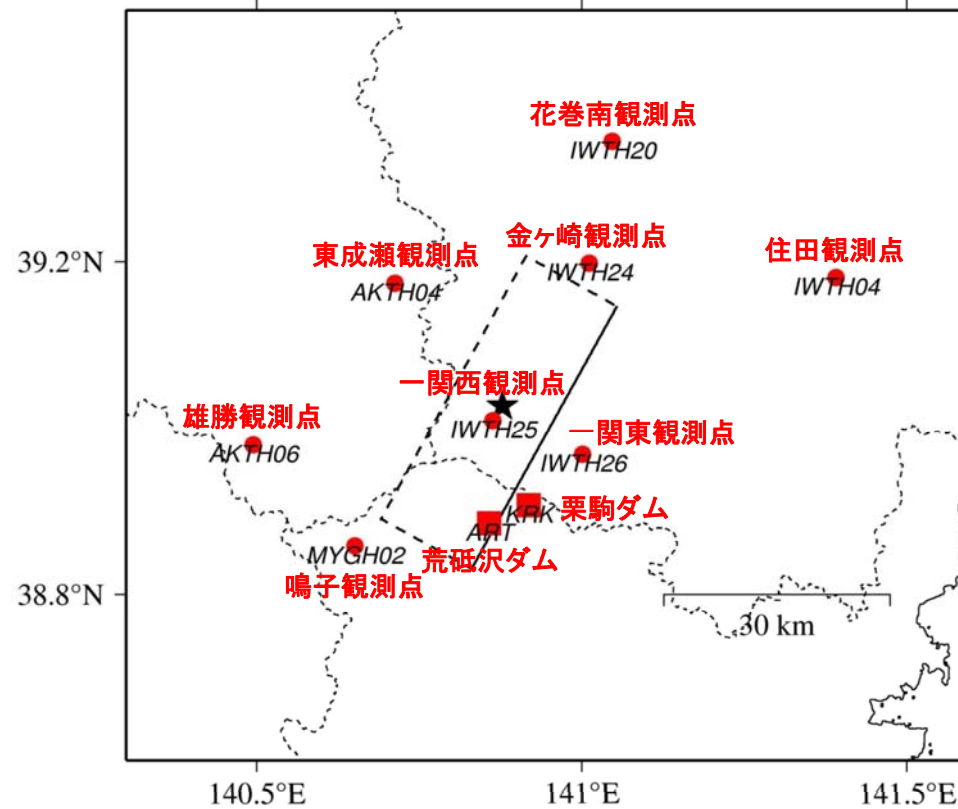
敷地周辺の活断層分布



4. 2008年岩手・宮城内陸地震を踏まえた地震動評価

震源域周辺の地震観測点

○震源域周辺には、防災科学技術研究所のKiK-net観測点およびKiK-net観測点以外の観測点として荒砥沢ダム、栗駒ダムがある。



**(参考)泊発電所と岩手・宮城地震震源域の
状況に関する比較検討**

泊発電所と震源域の状況に関する比較検討項目

再掲(4/9審査会合資料)

震源域周辺の特徴1 : 震源域周辺の地勢・ひずみ集中帯等の状況

- 地勢
- ひずみ集中帯・活断層の分布

震源域周辺の特徴2 : 第四系の褶曲構造の分布(存在)の把握の観点

- 第四系の堆積層の分布

震源域周辺の特徴3 : 第四系の褶曲構造の連続性(長さ)の把握の観点

- 古いカルデラの分布
- 大規模地すべりの分布

震源域周辺の特徴4 : 断層等の活動性評価の観点

- 敷地近傍の地形面の発達状況

「震源域周辺の特徴1」に関する比較検討(地勢)

再掲(4/9審査会合資料)

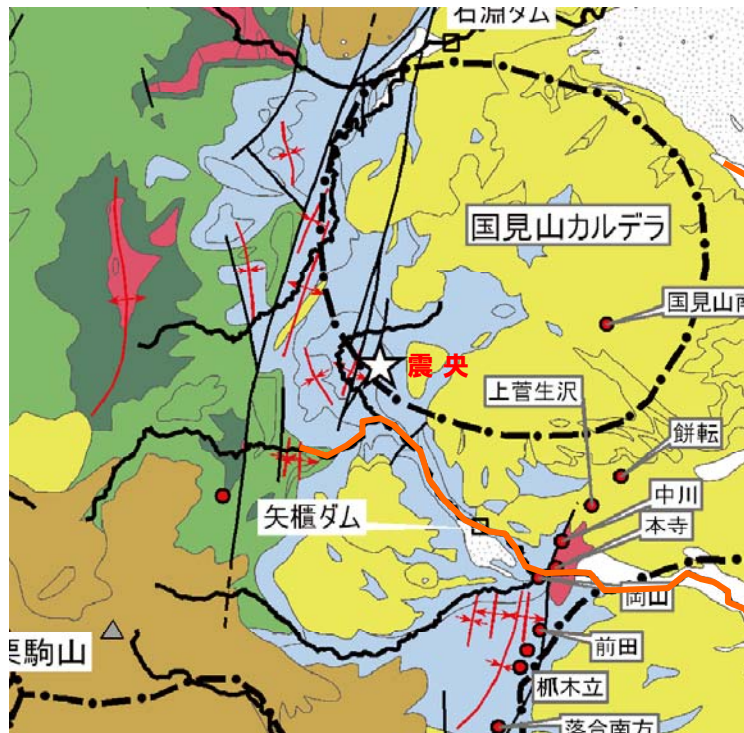
岩手・宮城内陸地震 震源域

- 震源域は、山間部に位置する。
- 震源域は、変位基準となる地形面の発達が良い。

敷地近傍

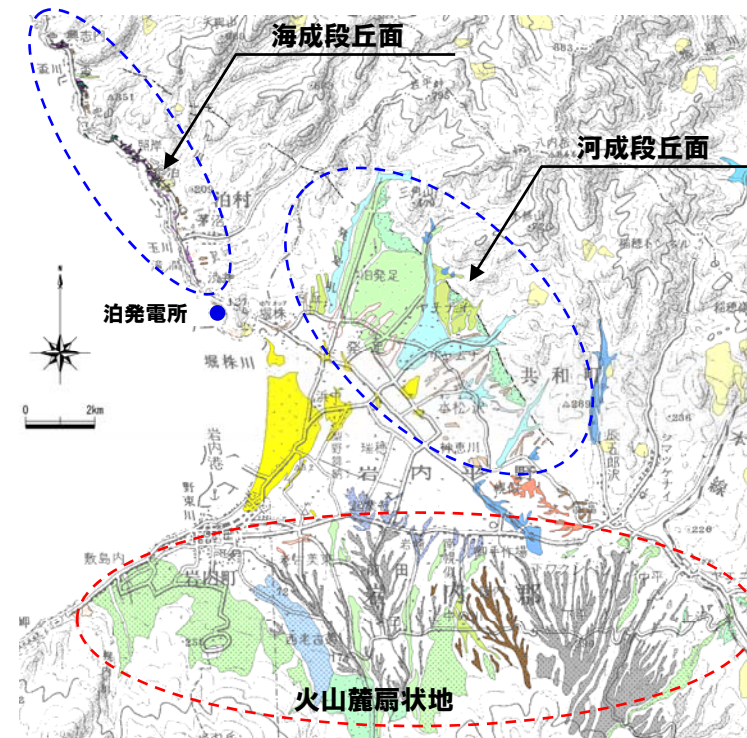
- 発電所敷地は、沿岸部に位置する。
- 敷地近傍には、海成段丘面、河成段丘面、火山麓扇状地等の変位基準となる地形面が発達している。

○変位基準となる地形面の発達状況に差異が認められる。



引用 地質図:東北建設協会(2006)を一部修正 カルデラ分布:吉田ほか(2005)の重力図を基に修正

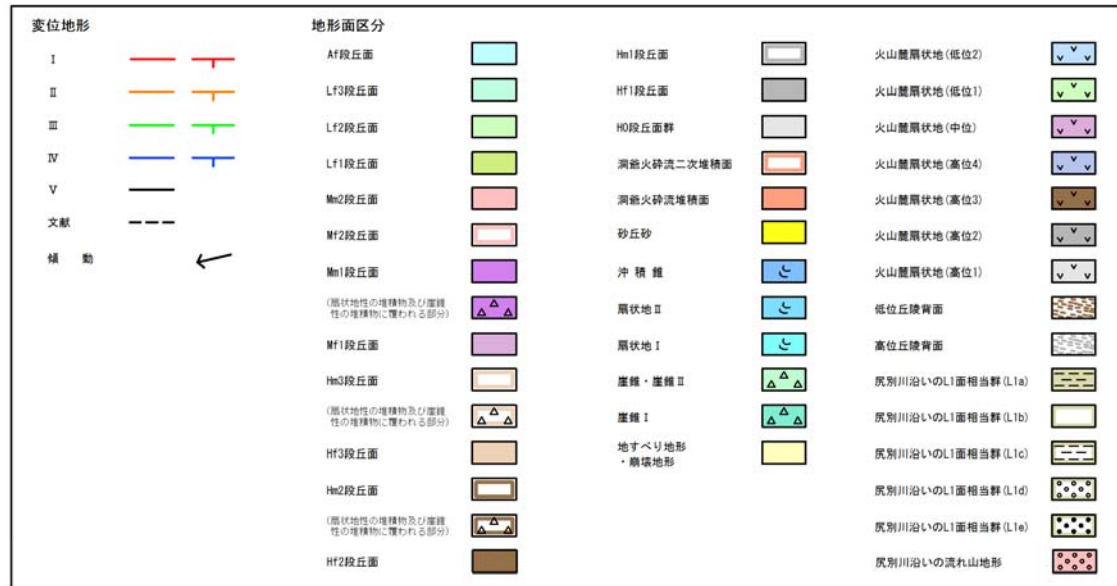
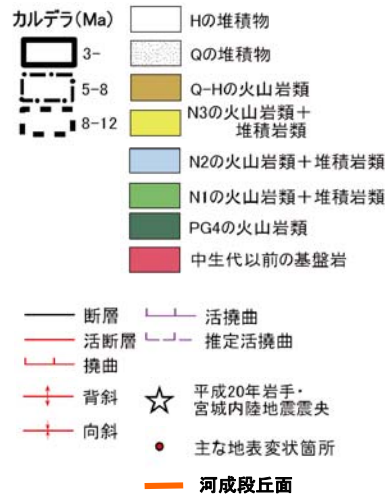
震源域周辺の広域地質図



敷地近傍の地形分類図

「震源域周辺の特徴1」に関する比較検討(地勢)

再掲(4/9審査会合資料)



敷地近傍の地形分類図一凡例

※地質年代
 PG4: 漸新世～前期中新世, N1: 前期中新世～中期中新世, N2: 中期中新世～後期中新世
 N3: 後期中新世～鮮新世, Q: 更新世, H: 完新世

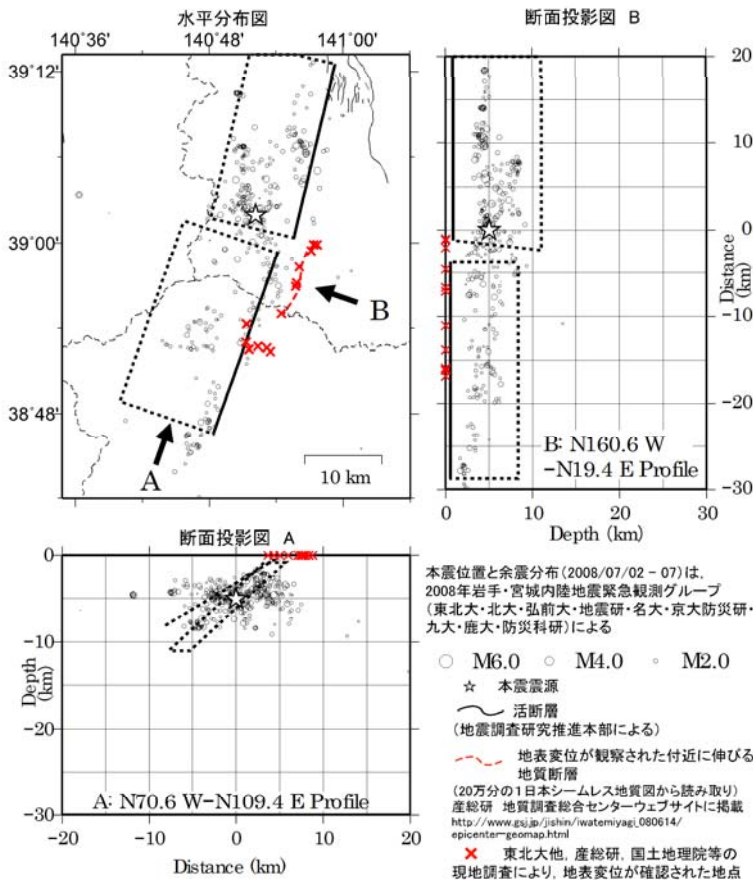
震源域周辺の広域地質図一凡例

(参考) 泊発電所と震源域の状況に関する比較検討

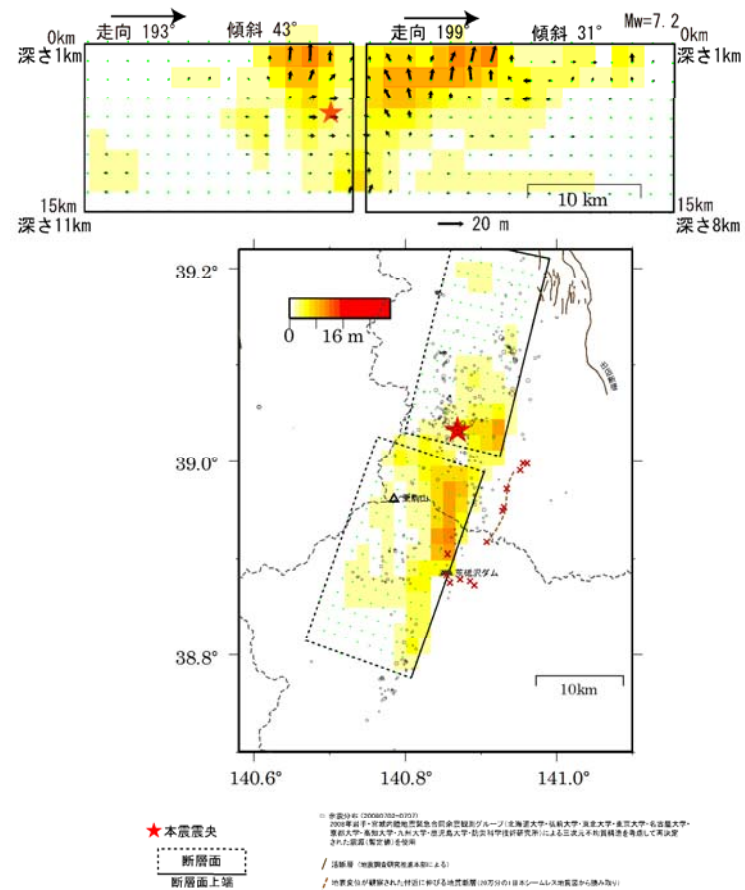
(参考) 2008年岩手・宮城内陸地震の断層モデルについて

再掲 (4/9審査会合資料)

- 国土地理院 (2009) では、地殻変動データから震源断層モデルを推定しており、緊急観測グループによる余震観測とDDトモグラフィによって決定された震源分布と整合するとしている。
- 断層モデルは2分割で、幅約12.5km、長さはそれぞれ約20km、25kmとなっており、全体で長さ約45km、幅約12.5kmの震源断層モデルとなる。



岩手・宮城内陸地震 震源断層モデルと余震分布の位置関係 (国土地理院, 2009)



岩手・宮城内陸地震 断層面上のすべり分布 (国土地理院, 2009)

(参考) 泊発電所と震源域の状況に関する比較検討

「震源域周辺の特徴1」に関する比較検討(ひずみ集中帯・活断層の分布)

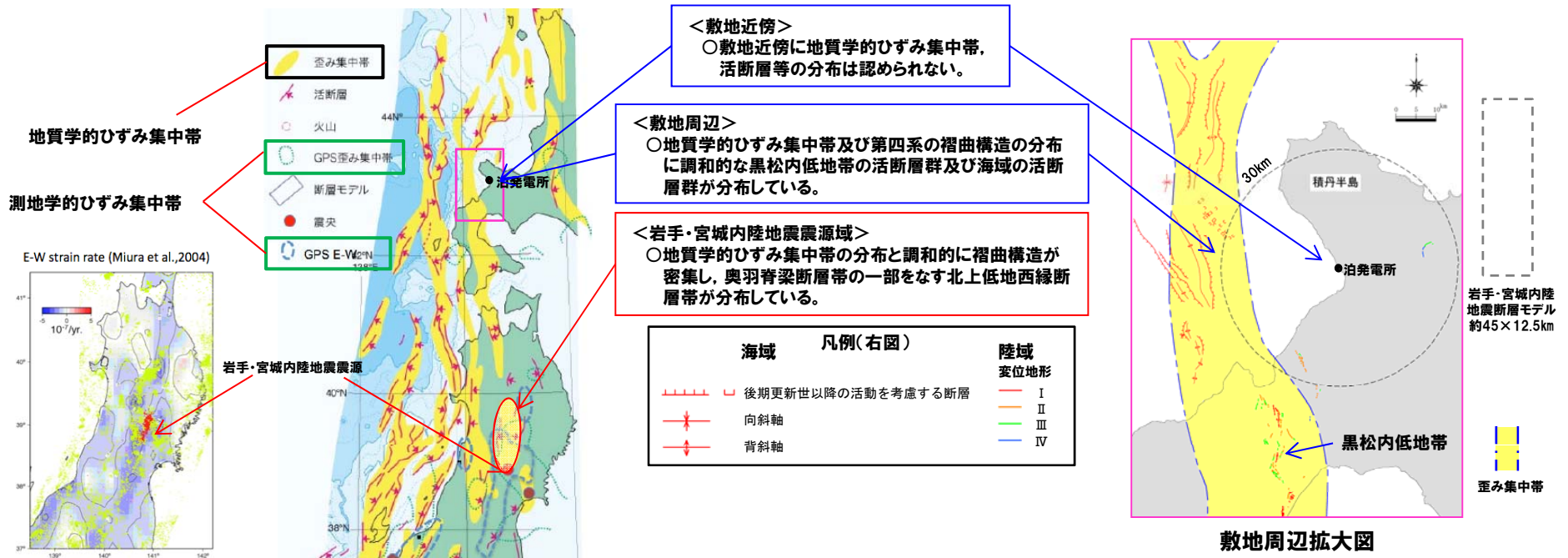
一部修正(4/9審査会合資料)

岩手・宮城内陸地震 震源域

- 震源域は、地質学的ひずみ集中帯及び測地学的ひずみ集中帯に位置する。
- 震源域には、褶曲構造の密集が断続的に認められる。
- 震源域における河成段丘の累積変動量から推定される平均変位速度は0.5mm/yr程度とされる。

敷地周辺・近傍

- 敷地近傍には、地質学的ひずみ集中帯及び測地学的ひずみ集中帯は認められない。
- 敷地近傍には、褶曲構造の密集及び活断層の分布は認められない。
- 敷地周辺には、敷地の西方に地質学的ひずみ集中帯が認められるが、測地学的ひずみ集中帯は認められない。
- 敷地周辺では、地質学的ひずみ集中帯の分布に対応して、第四系の褶曲構造が断続的に分布し、それと調和的に分布する黒松内低地帯の活断層群及び海域の活断層群が認められ、これらは、震源として考慮する活断層として適切に評価している。
- 上記のうち、陸域の断層の平均変位速度は0.5-0.7mm/yr程度とされる。

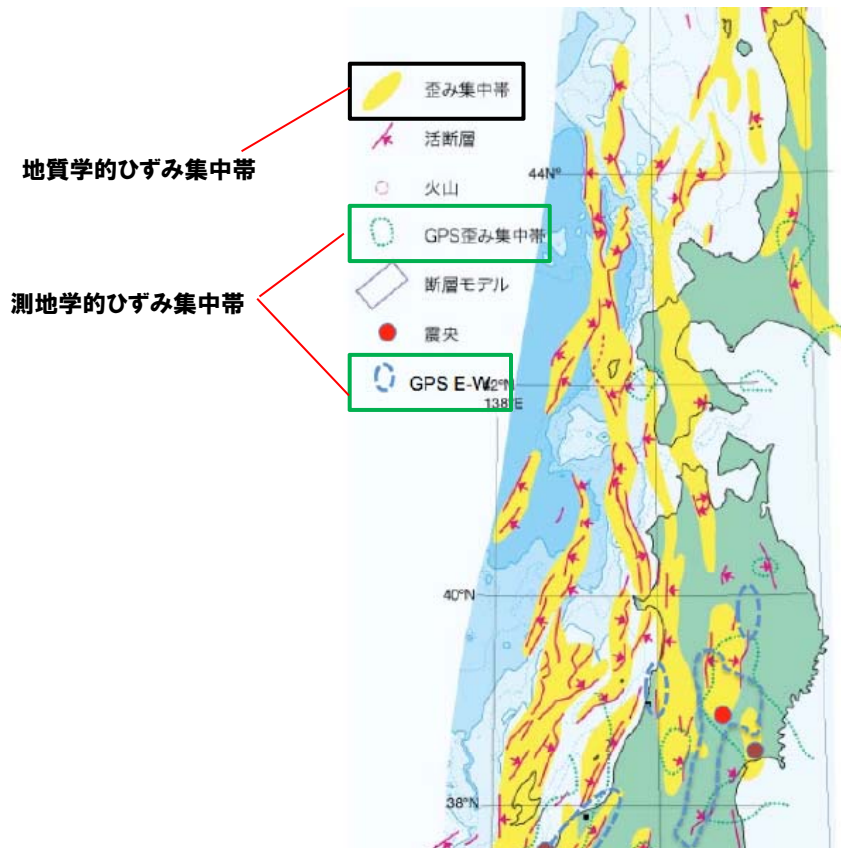


ひずみ集中帯等分布図(産業技術総合研究所, 2009に加筆)

(参考)ひずみ集中帯に関する補足

一部修正(4/9審査会合資料)

- 地質学的ひずみ集中帯 : 地形・地質の観点から想定されたひずみ集中帯(大竹ほか編, 2002より)
- 測地学的ひずみ集中帯 : 下記のGPS観測により想定されたひずみ集中帯
 - ・GPSひずみ集中帯 : 面積ひずみが多い地域(大竹ほか編, 2002より)
 - ・GPS E-W : 東西短縮ひずみ(Miura et al., 2004)が多い領域

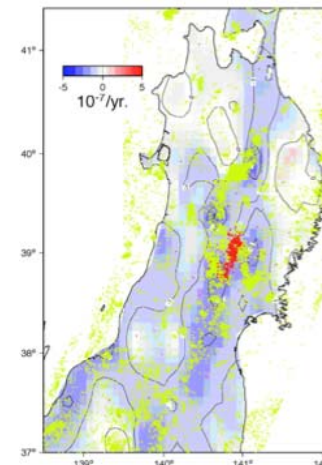


2003年の宮城県北部地震, 2004年新潟県中越地震, 2007年新潟県中越沖地震, 2008年岩手・宮城内陸地震は, いずれも地質学的なひずみの集中域と測地学的なひずみの集中域が重なっているところで発生.

The 2003 Miyagiken-Hokubu, 2004 Chuetsu, 2007 Chuetsu-oki, and 2008 Iwate-Miyagi earthquakes occurred in areas where two types of high strain areas based on geologic structure and geodetic data are superposed.

(岡村行信)

E-W strain rate (Miura et al., 2004)



ひずみ集中帯等分布図(産業技術総合研究所, 2009に加筆)

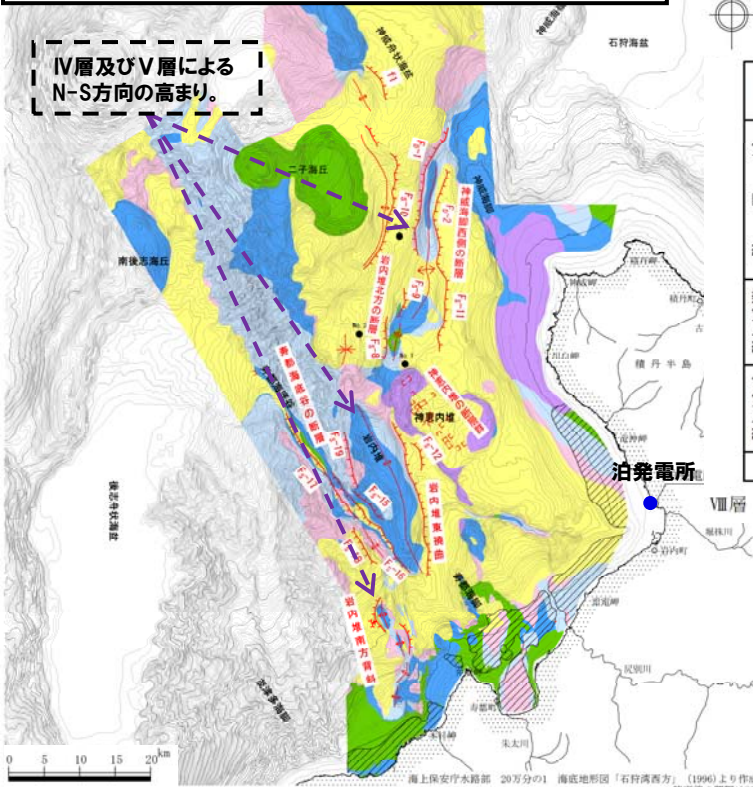
(参考)泊発電所と震源域の状況に関する比較検討

(参考)敷地周辺・近傍の第四系の分布と褶曲構造

再掲(4/9審査会合資料)

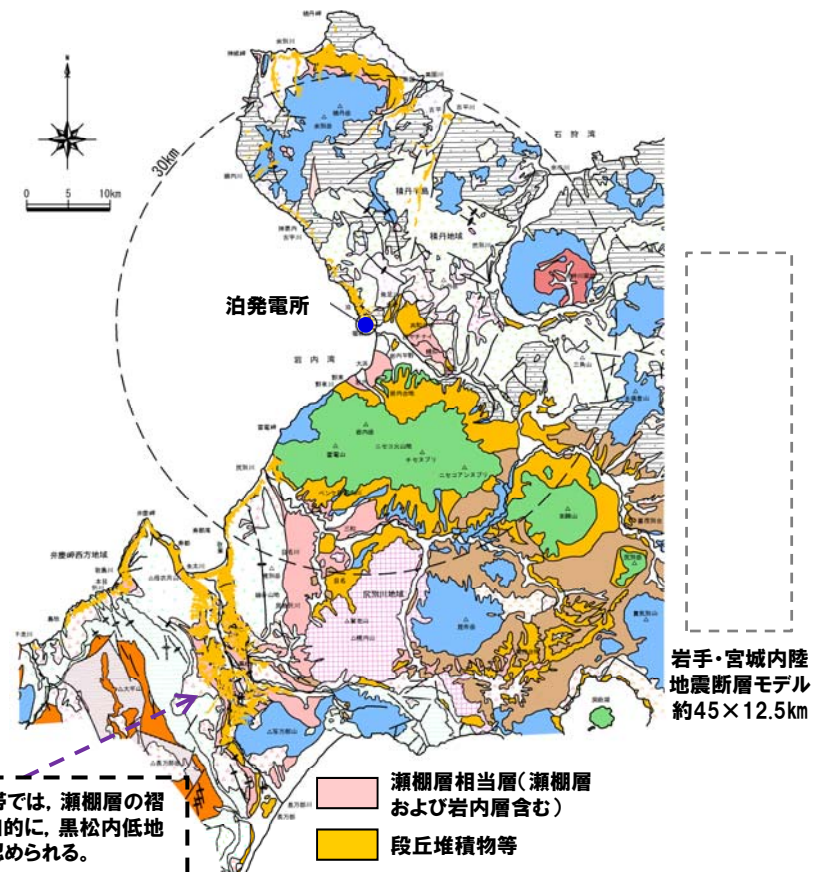
- 敷地周辺の活断層は、東西圧縮応力による逆断層の活動に特徴づけられる。
- 上記活断層は、陸域では、第四系下部～中部更新統の瀬棚層相当層、海域では、第四系下部～中部更新統のIV層等、広域に分布する第四系の褶曲構造に調和的に分布している。
- 敷地周辺には、活動性評価の指標となる第四系下部～中部更新統の瀬棚層相当層、段丘堆積物等が、広く分布している。

○海域については、海上音波探査により、地下構造が把握されている。
 ○IV層及びV層によるN-S方向の高まりが認められ、第四系の褶曲構造に調和的に活断層が分布すると判断される。



敷地前面海域の地質分布と活断層

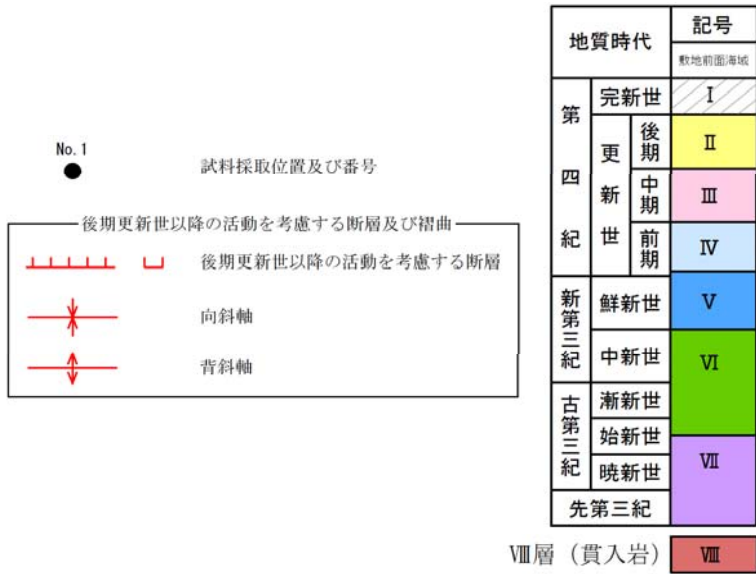
地質時代		記号
第四紀	完新世	I
	後期	II
	中期	III
	前期	IV
第三紀	鮮新世	V
	中新世	VI
古第三紀	漸新世	VI
	始新世	VII
	晩新世	VII
先第三紀		VIII



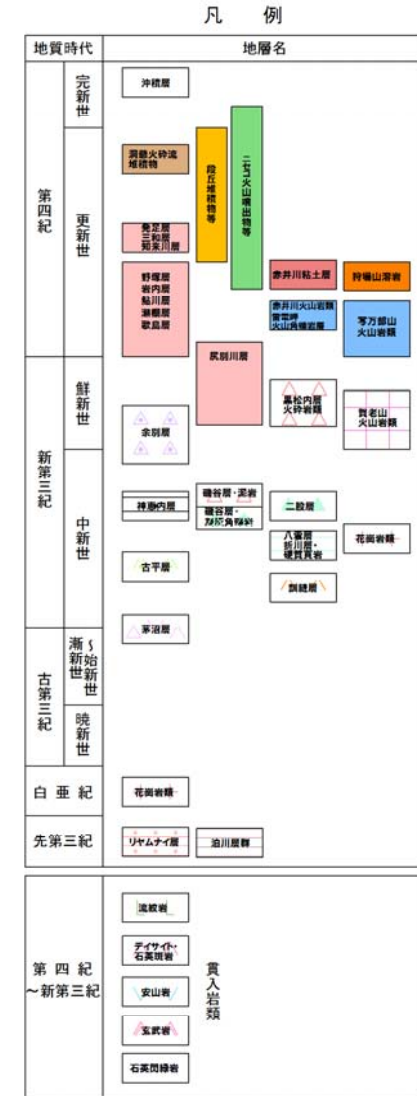
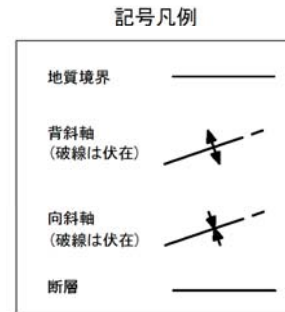
敷地周辺陸域の第四系の分布及び地質構造

(参考) 敷地周辺・近傍の第四系の分布と褶曲構造

再掲(4/9審査会合資料)



敷地前面海域の地質分布と活断層一凡例



敷地周辺陸域の第四系の分布及び地質構造一凡例

「震源域周辺の特徴2」に関する比較検討(第四系の堆積層の分布)

再掲(4/9審査会合資料)

岩手・宮城内陸地震 震源域

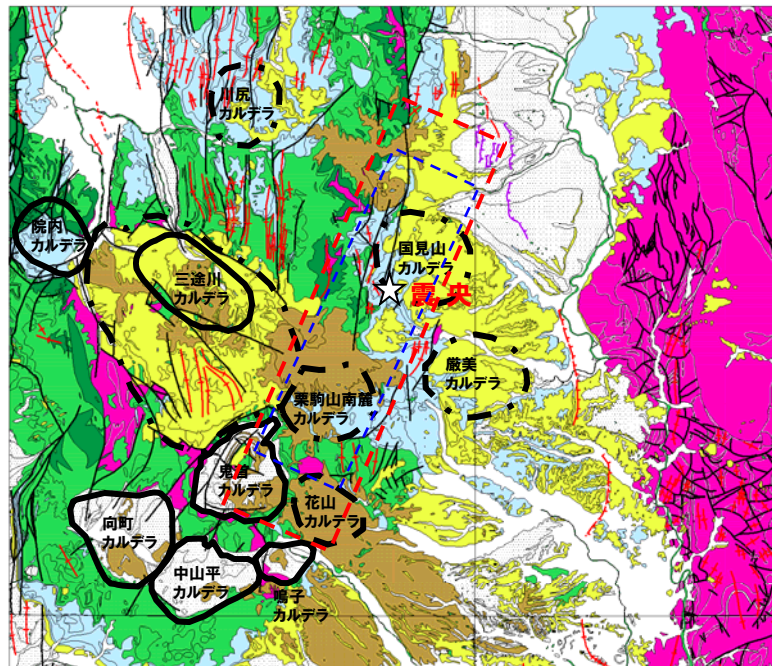
○震源域には、第四系の堆積層(堆積岩等)がわずかに分布する。

敷地周辺・近傍

○敷地近傍には、第四系の堆積層(岩内層・段丘堆積物等)が分布する。
○敷地周辺には、第四系の堆積層(瀬棚層相当層)が広く分布する。

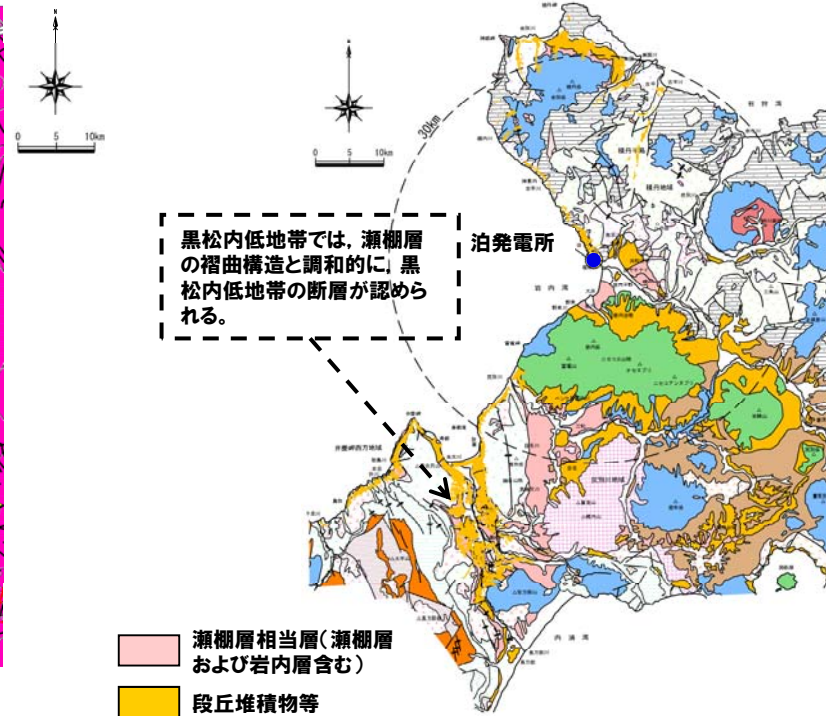


○第四系の褶曲構造を把握可能な堆積層の分布状況に差異が認められる。



引用 地質図:東北建設協会(2006)を一部修正
カルデラ分布:吉田ほか(2005)の重力図を基に修正

震源域周辺の広域地質図

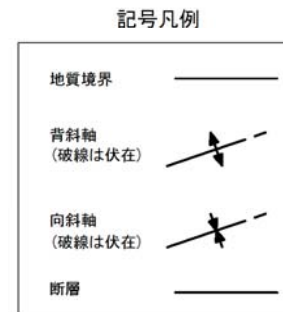
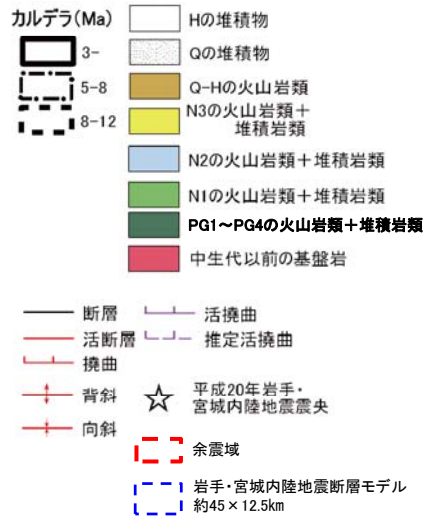


岩手・宮城内陸地震断層モデル約45×12.5km

敷地周辺陸域の第四系の分布及び地質構造

「震源域周辺の特徴2」に関する比較検討(第四系の堆積層の分布)

再掲(4/9審査会合資料)

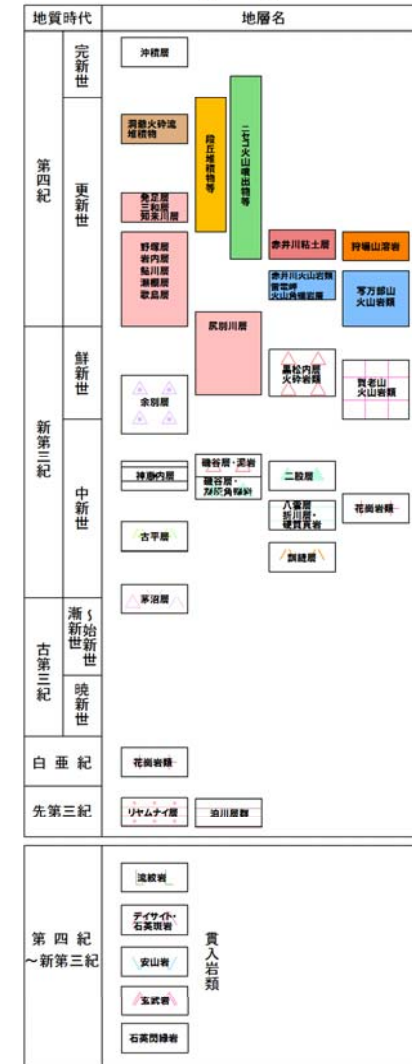


※地質年代

PG1~PG4: 漸新世~前期中新世, N1: 前期中新世~中期中新世, N2: 中期中新世~後期中新世
 N3: 後期中新世~鮮新世, Q: 更新世, H: 完新世

震源域周辺の広域地質図一凡例

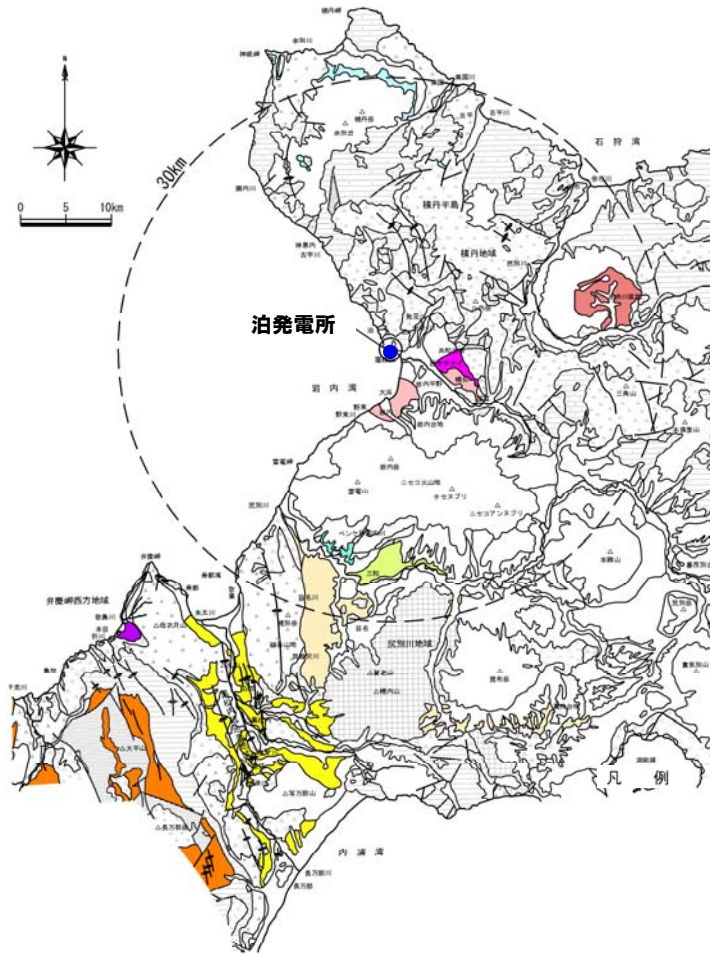
凡例



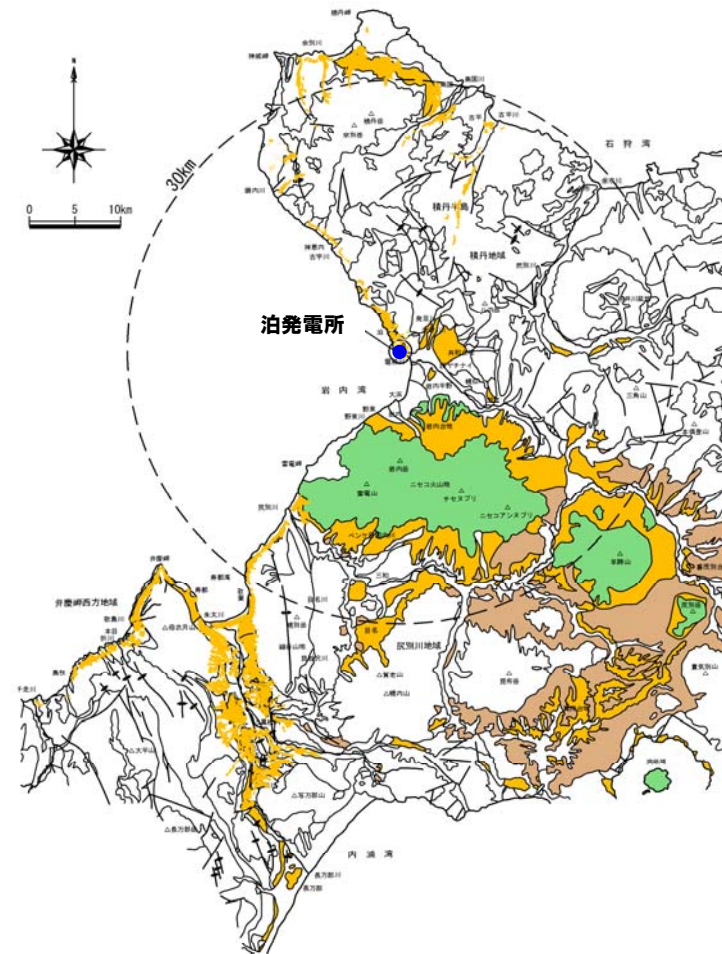
敷地周辺陸域の第四系の分布及び地質構造一凡例

「震源域周辺の特徴2」に関する比較検討(第四系の堆積層の分布)

再掲(4/9審査会合資料)



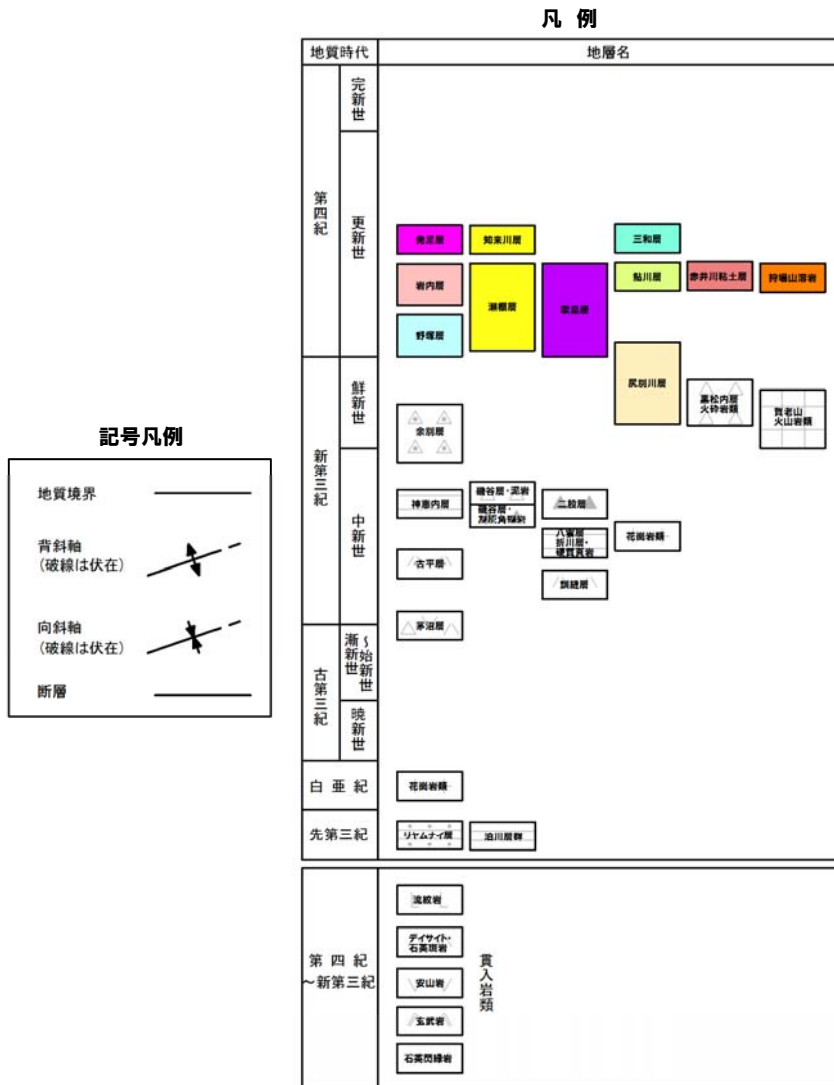
敷地周辺陸域の第四系の堆積層の分布



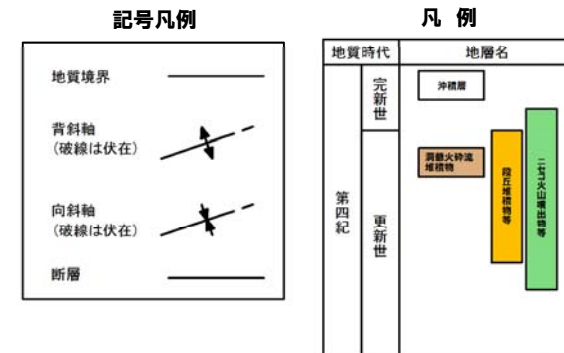
敷地周辺陸域の段丘堆積物等の分布

「震源域周辺の特徴2」に関する比較検討(第四系の堆積層の分布)

再掲(4/9審査会合資料)



敷地周辺陸域の第四系の堆積層の分布—凡例



敷地周辺陸域の段丘堆積物等の分布—凡例

(参考)泊発電所と震源域の状況に関する比較検討

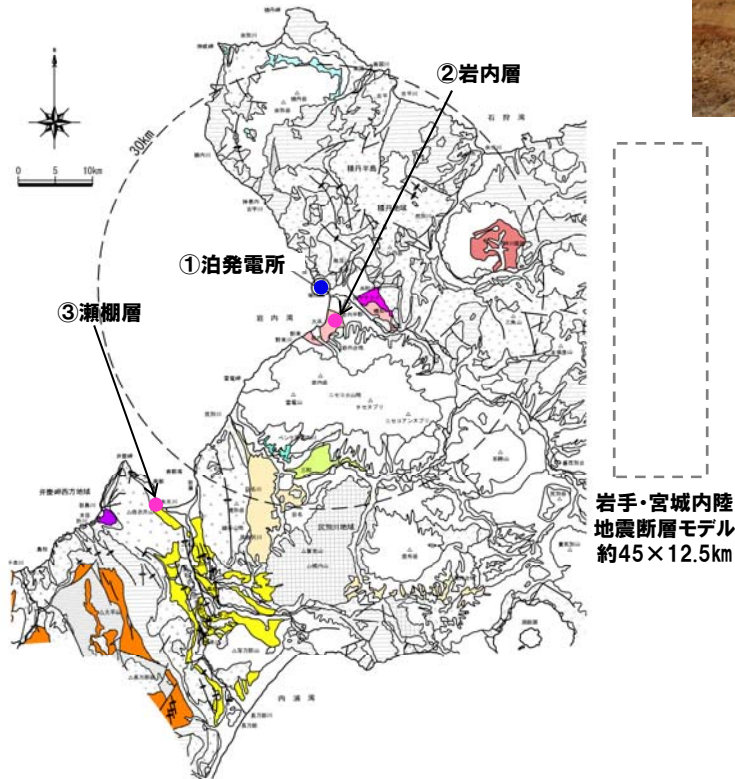
「震源域周辺の特徴2」に関する比較検討(第四系の堆積層の分布)

再掲(4/9審査会合資料)

露頭写真(瀬棚層・岩内層)



①敷地内の岩内層露頭写真(堆積構造が把握可能)



②岩内層露頭写真(堆積構造が把握可能)



③瀬棚層露頭写真(堆積構造が把握可能)

露頭写真位置図

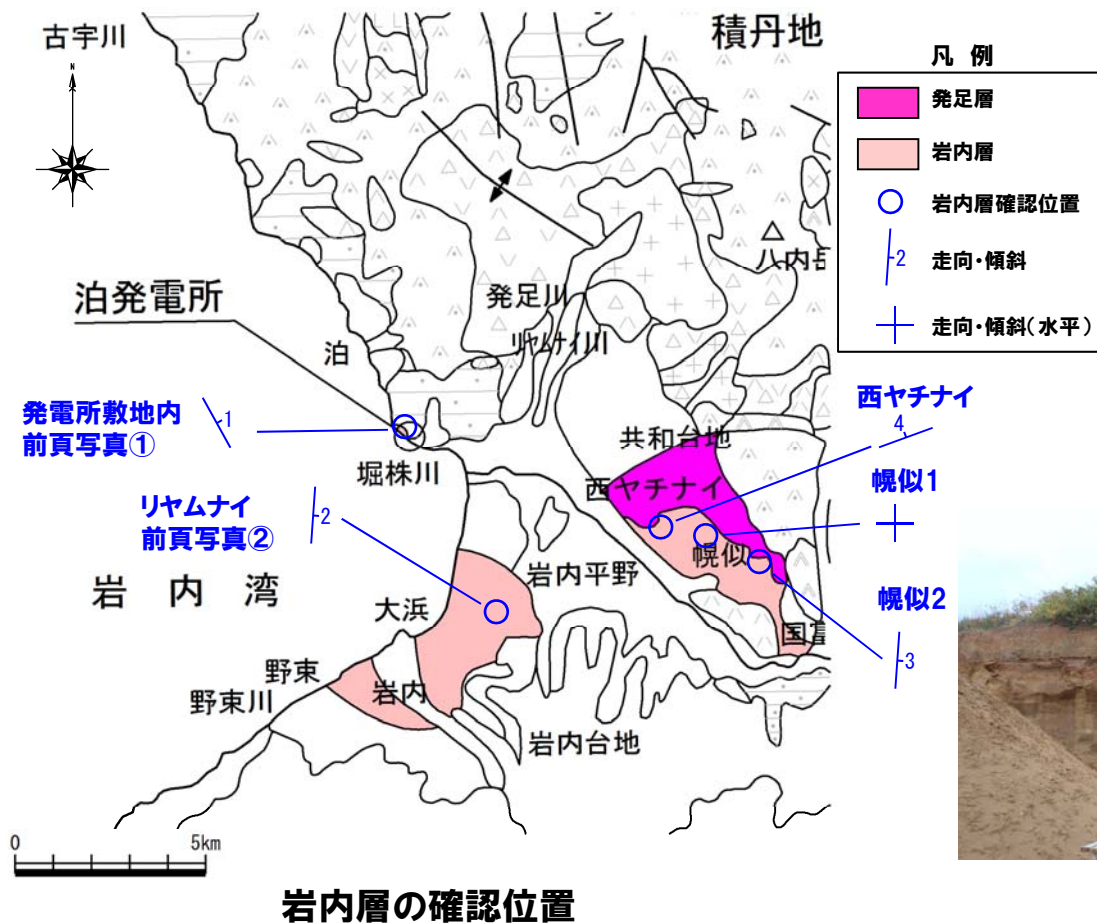
- 岩内層
- 瀬棚層

「震源域周辺の特徴2」に関する比較検討(第四系の堆積層の分布)

再掲(4/9審査会合資料)

岩内層の地質構造

- 岩内層は、分布域で広範囲に露頭で確認できる。
- 確認した傾斜はほぼ水平であり、地質構造に系統性や褶曲を示唆するようなものは認められない。

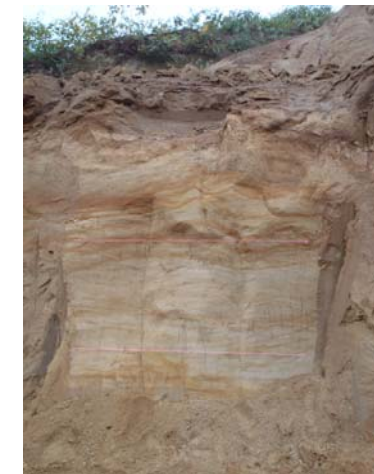


岩内層の走向・傾斜

地点名	走向・傾斜
敷地内	N29W/1E
リヤムナイ	N4E/2E
西ヤチナイ	N70E/4W
幌似1	水平
幌似2	N4E/3E



露頭全体



露頭状況

西ヤチナイ露頭写真

(参考) 泊発電所と震源域の状況に関する比較検討

「震源域周辺の特徴3」に関する比較検討(古いカルデラの分布)

再掲(4/9審査会合資料)

岩手・宮城内陸地震 震源域

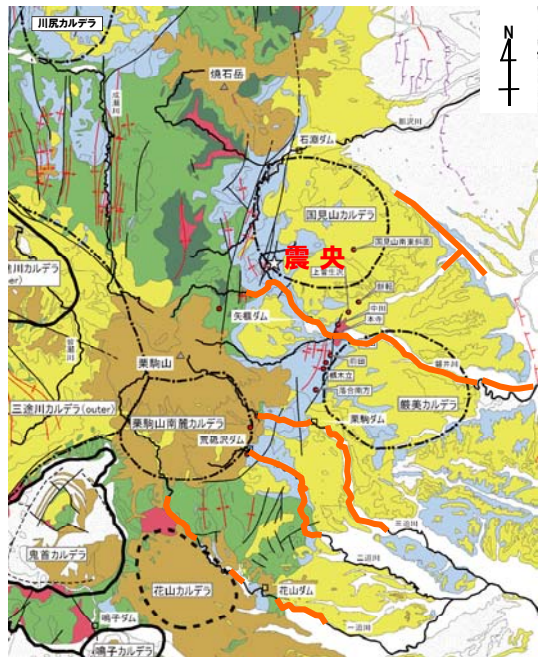
○震源域には、古いカルデラの密集(10か所)が認められる。

敷地周辺・近傍

○敷地近傍には、古いカルデラは認められない。
○敷地周辺には、赤井川にカルデラ様の地形が認められるが、敷地から約23km離れており、カルデラの密集は認められない。



○古いカルデラの密集度合及びそれに関連する崩壊堆積物等の分布状況に差異が認められる。
○第四系の褶曲構造の連続性把握に関わる地形の明瞭度に差異が認められる。

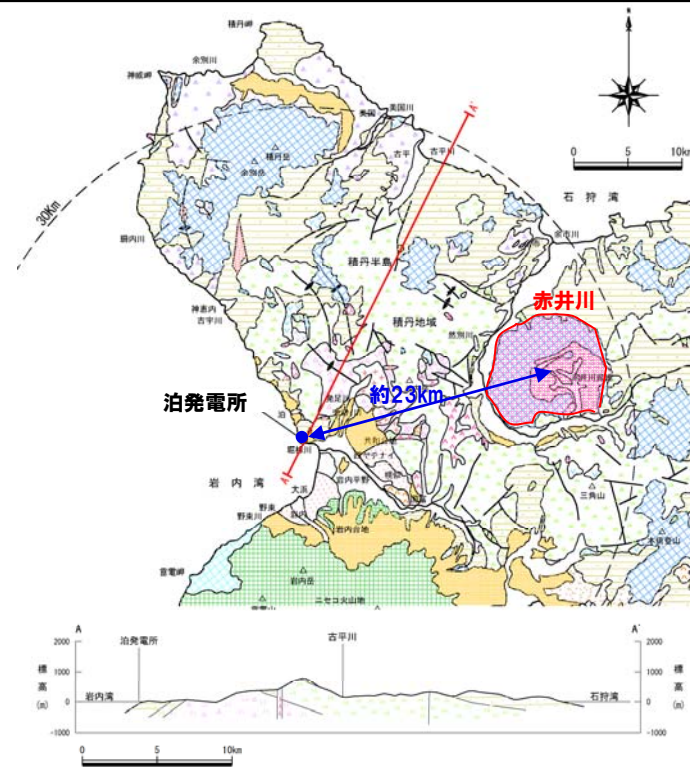


河成段丘面

河川沿いの一部に認められる

引用 地質図:東北建設協会(2006)を一部修正
カルデラ分布:吉田ほか(2005)の重力図を基に修正

震源域周辺の広域地質図

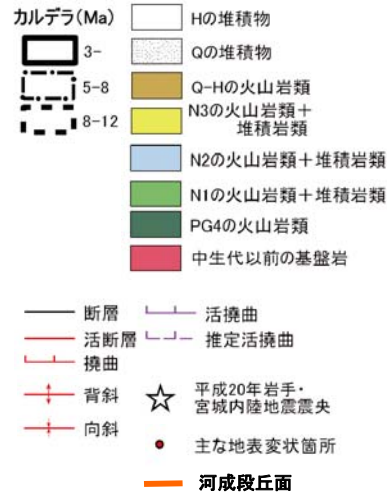


岩手・宮城内陸地震断層モデル
約45×12.5km

泊発電所周辺の地質図

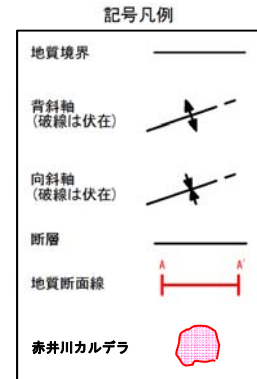
「震源域周辺の特徴3」に関する比較検討(古いカルデラの分布)

再掲(4/9審査会合資料)

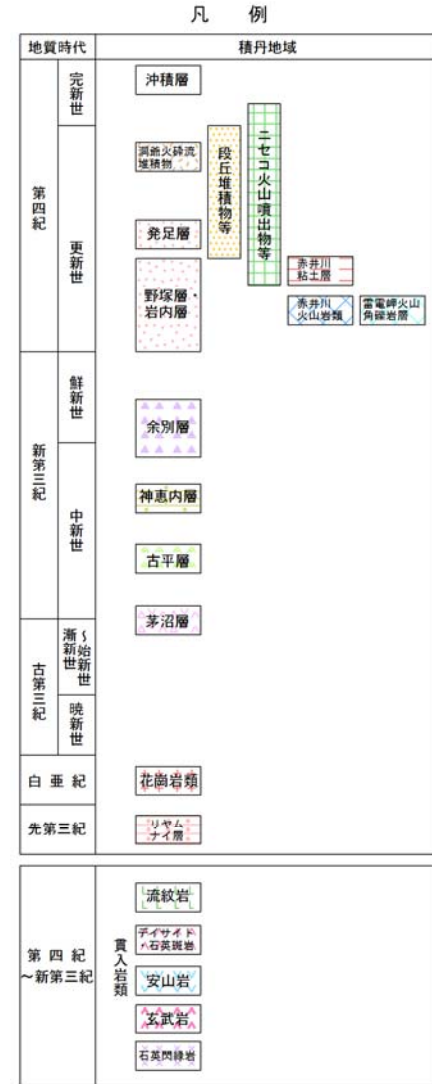


※地質年代
 PG4: 漸新世～前期中新世, N1: 前期中新世～中期中新世, N2: 中期中新世～後期中新世
 N3: 後期中新世～鮮新世, Q: 更新世, H: 完新世

震源域周辺の広域地質図一凡例



敷地周辺陸域の第四系の分布及び地質構造一凡例



「震源域周辺の特徴3」に関する比較検討(大規模地すべりの分布)

一部修正(4/9審査会合資料)

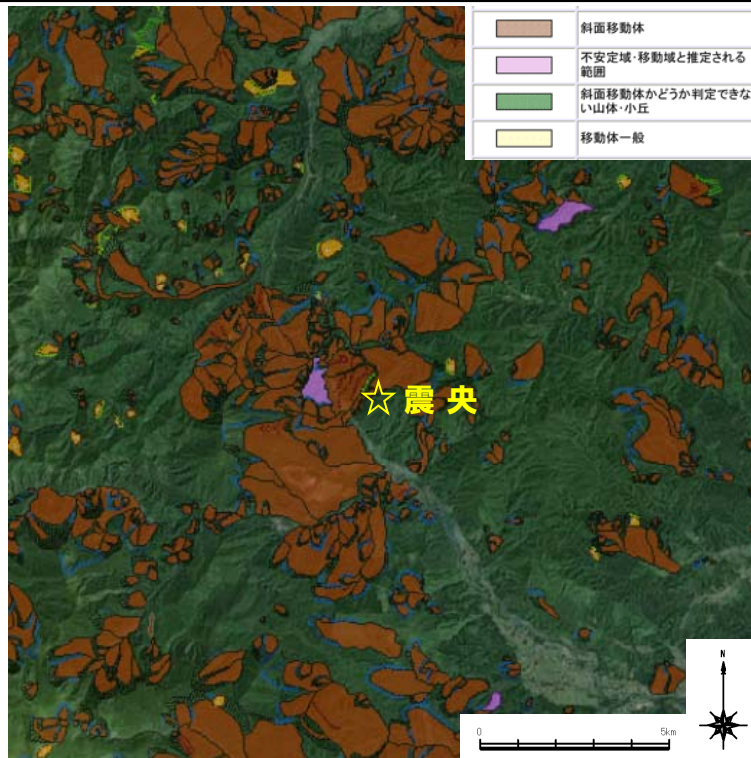
岩手・宮城内陸地震 震源域

- 震源域には、大規模地すべりを含む地すべりが密集している。
- 地すべり面積は1km²当たり約0.2km²の分布で、最大地すべり面積は約3.8km²である。

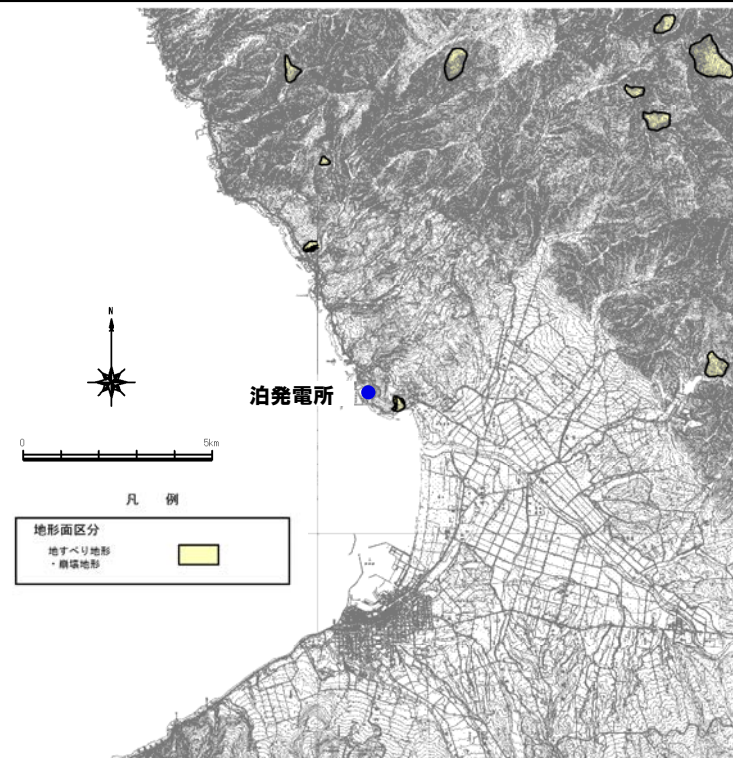
敷地近傍

- 敷地近傍には、大規模地すべりは分布せず、地すべりの分布もわずかである。
- 地すべり面積は1km²当たり約0.01km²の分布で、最大地すべり面積は約0.8km²である。

- 地すべりの密集度合及び大規模地すべりの分布状況に差異が認められる。
- 第四系の褶曲構造の連続性把握に関わる地形の明瞭度に差異が認められる。



震源域周辺の地すべり分布図(産業技術総合研究所 地質Navilに加筆)



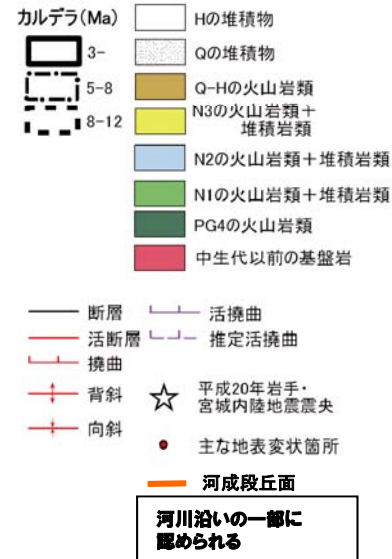
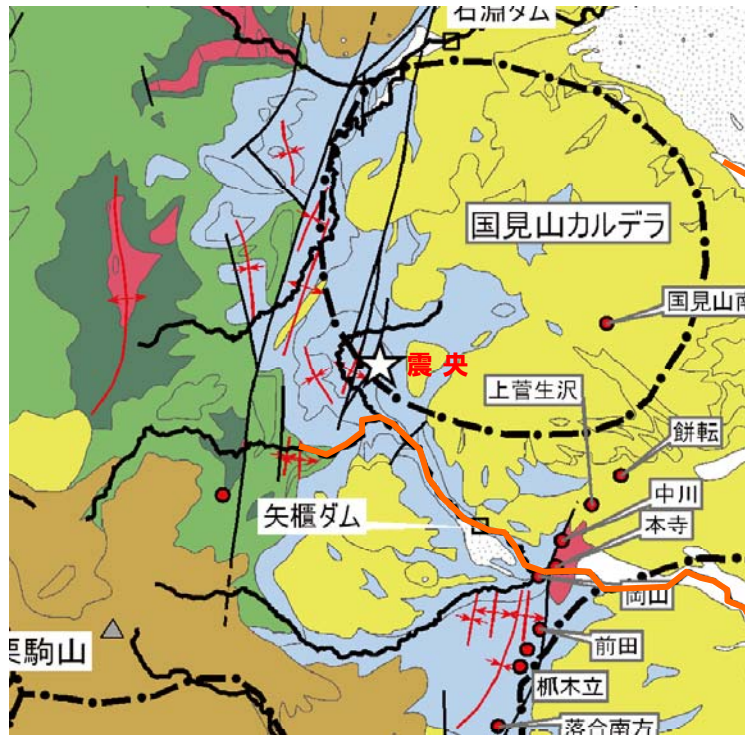
敷地近傍の地すべり分布図

「震源域周辺の特徴4」比較検討(敷地近傍の地形面の発達状況)

再掲(4/9審査会合資料)

岩手・宮城内陸地震 震源域

○震源域近傍には、河成段丘面が河川沿いの一部に認められる程度であり、火山麓扇状地等の変位基準となる地形面の発達が良くない。



引用 地質図: 東北建設協会(2006)を一部修正
 カルデラ分布: 吉田ほか(2005)の重力図を基に修正

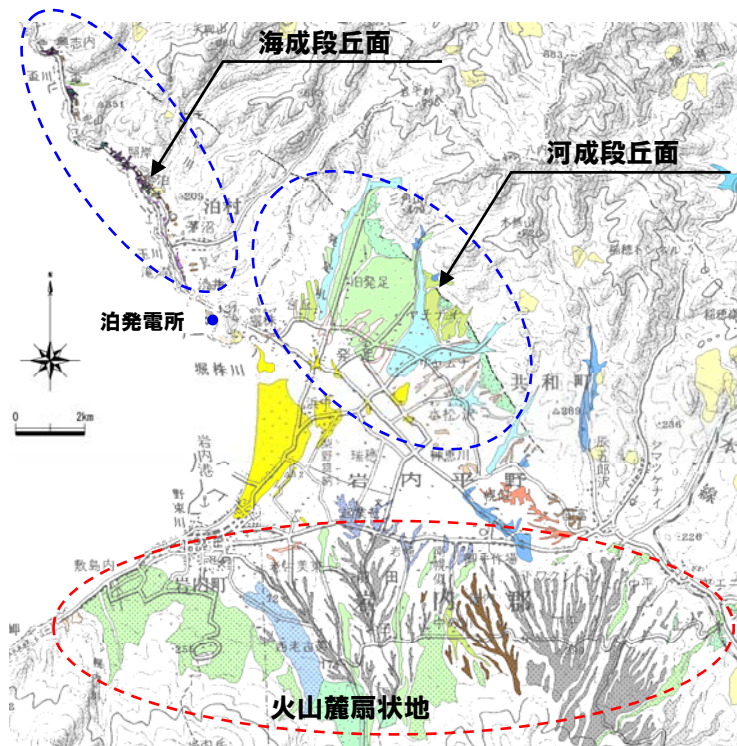
岩手・宮城内陸地震震源域の地形・地質

「震源域周辺の特徴4」比較検討(敷地近傍の地形面の発達状況)

再掲(4/9審査会合資料)

敷地近傍

○敷地近傍には、海成段丘面(Mm1, Hm3等)、河成段丘面(Lf1, Mf2等)、火山麓扇状地(高位、低位等)の変位基準となる地形面が発達している。



敷地近傍の地形分類図



左図表示範囲

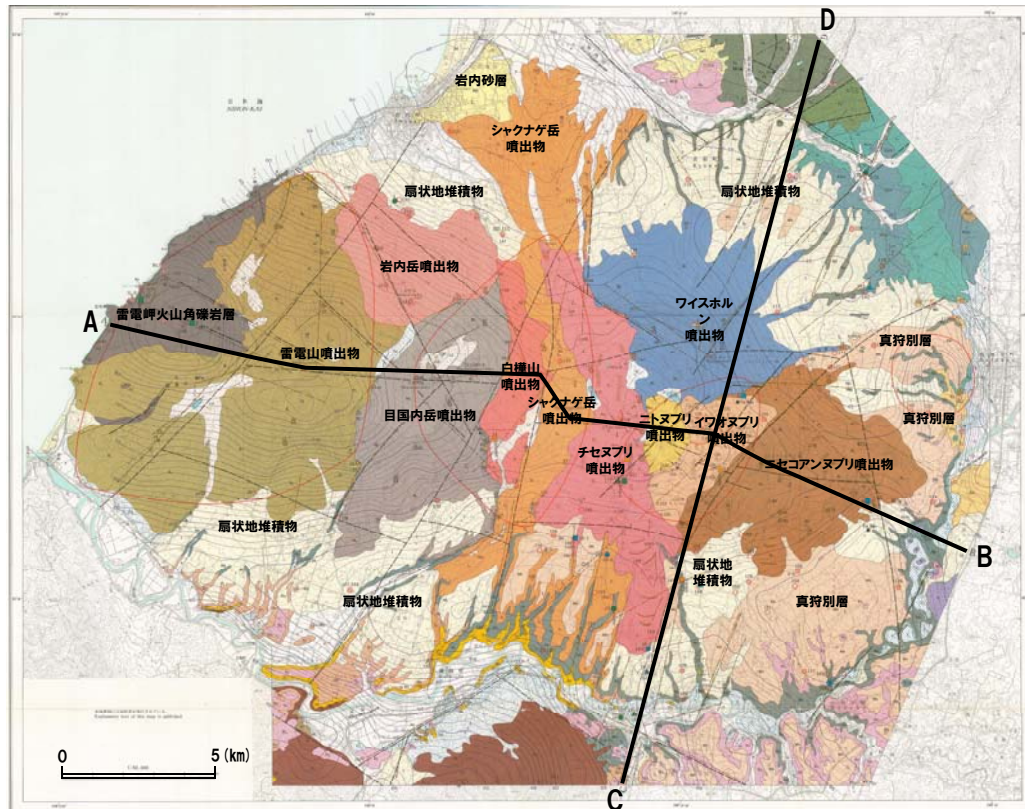
岩手・宮城内陸地震断層モデル
約45×12.5km

○変位基準となる地形面の発達状況に差異が認められる。

ニセコ・雷電火山群の概要

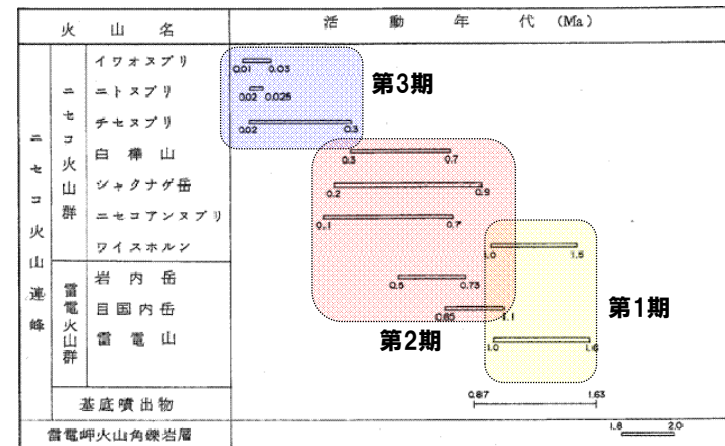
再掲(4/9審査会合資料)

- NEDO(1986), NEDO(1987)では、ニセコ・雷電火山群の噴出物等の分布が示されており、活動時期は、「第1期」、「第2期」及び「第3期」に分類されている。
 - 第1期：雷電山・ワイスホルン
 - 第2期：目国内岳・岩内岳・ニセコアンヌプリ・シャクナゲ岳・白樺山
 - 第3期：チセヌプリ・ニトヌプリ・イワオヌプリ
- 敷地側には、雷電山、岩内岳、シャクナゲ岳、ワイスホルンの後期更新世より古い年代の火山噴出物が分布している。



ニセコ地域火山地質図(NEDO, 1987に一部加筆)

ニセコ・雷電火山群の各火山の活動年代
(NEDO, 1986に一部加筆)

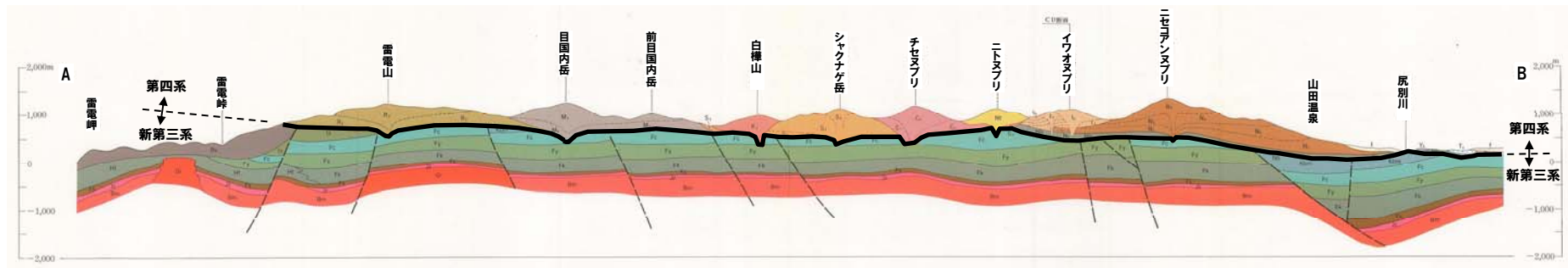


○ニセコ・雷電火山群の後期更新世以降の活動は第3期の活動に限定され、現在の活動中心はイワオヌプリである。

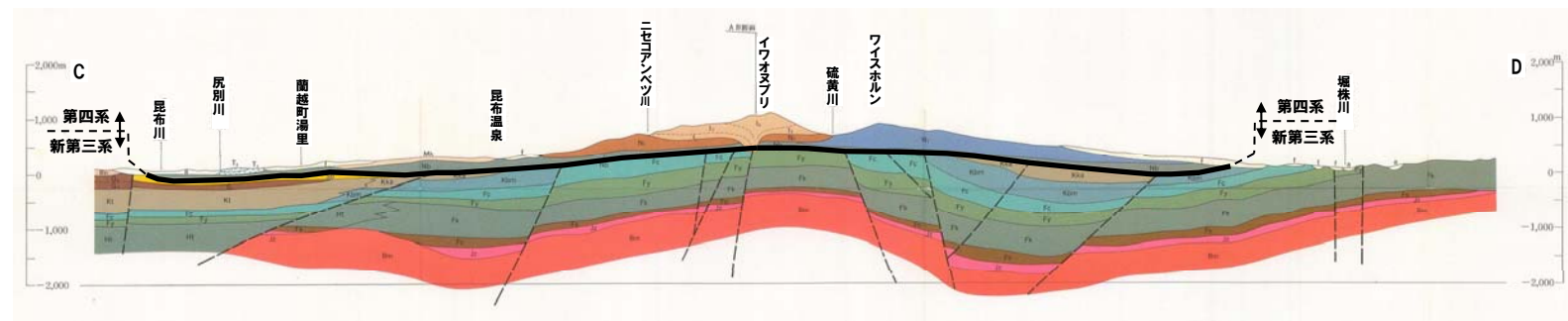
ニセコ・雷電火山群の概要

再掲(4/9審査会合資料)

- 当地域では、新第三系の地層を第四系更新統の各火山噴出物(溶岩流等)が覆っている。
- 山体部には溶岩流等により形成された地形が分布し、山麓部には火山麓扇状地等が発達していることから、活構造等が存在する場合、変位地形の把握が比較的容易である。
- これらの地形に、断層活動を示唆する変位地形は認められない。



A-B断面

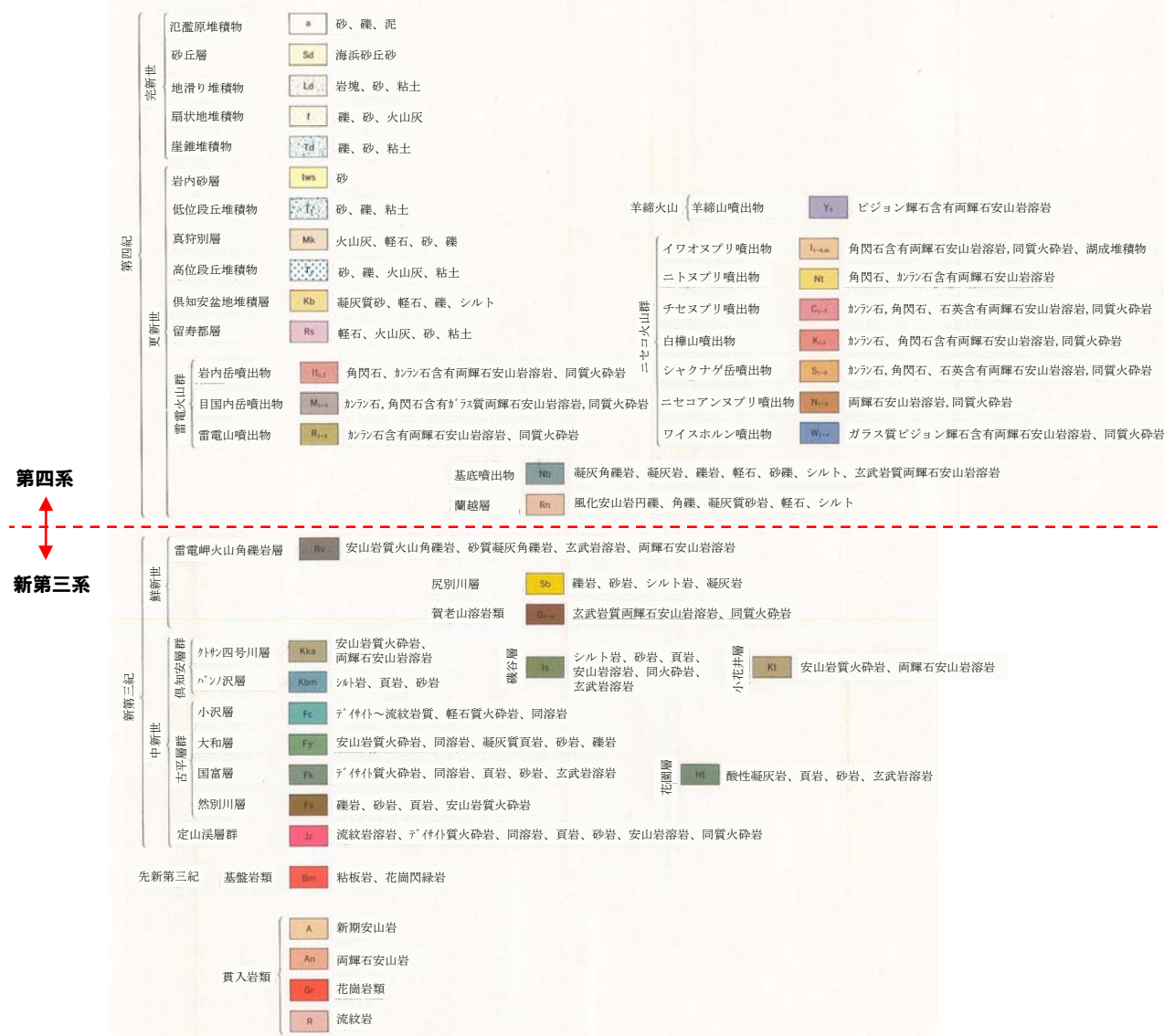


C-D断面

ニセコ地域火山地質断面図(NEDO, 1987に一部加筆)

ニセコ・雷電火山群の概要

再掲(4/9審査会合資料)

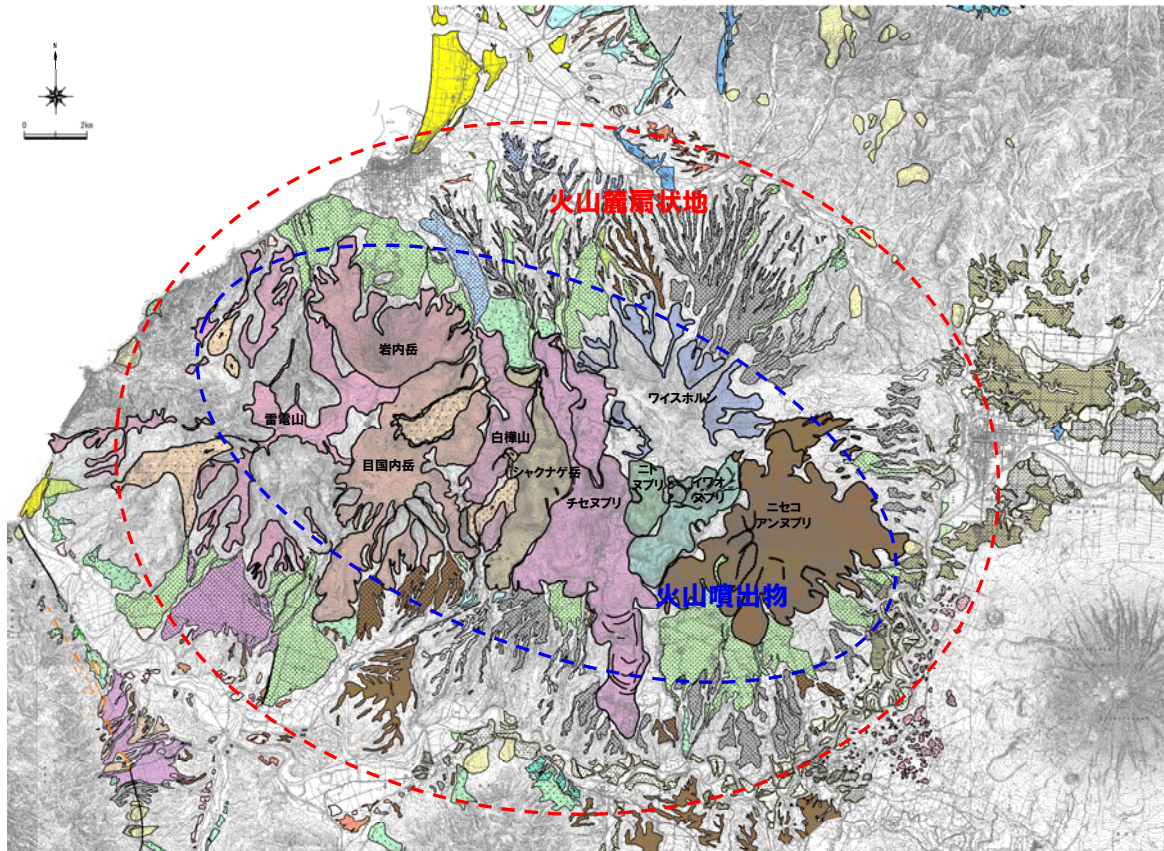


層序表(NEDO, 1987)

ニセコ・雷電火山群付近の地形面の発達状況

再掲(4/9審査会合資料)

○敷地近傍には、後期更新世以前の火山噴出物(溶岩流等)や火山麓扇状地(高位、低位等)の変位基準となる地形面が発達している。



地形分類図

凡例

1. 変位地形		3. 火山地形面区分	
I	—+—	イワオヌプリ起原の溶岩流および溶岩円頂丘	
II	—+—	ニトヌプリ起原の溶岩流および溶岩円頂丘	
III	—+—	チセヌプリ起原の溶岩流および溶岩円頂丘	
IV	—+—	白樺山起原の溶岩流	
V	—+—	シラクナケ岳起原の溶岩流および溶岩円頂丘	
変位	—+—	ニセコアンヌプリ起原の溶岩流	
線	—+—	ワイスホル起原の溶岩流	
動	←	岩内岳起原の溶岩流	
		目国内岳起原の溶岩流	
2. 地形面区分		雷電山起原の溶岩流	
Af段丘面		溶岩じわ	
Lf3段丘面		溶岩崖	
Lf2段丘面		扇状地形	
Lf1段丘面			
Mh3段丘面			
Mf2段丘面			
Mh1段丘面			
Mf1段丘面		低位丘陵背面	
Mh3段丘面		高位丘陵背面	
Mf3段丘面		低段丘面	
Mh2段丘面		扇状地I	
Mf2段丘面		扇状地II	
Mh1段丘面		沖積堆	
Mf1段丘面		扇状地I	
H0段丘面群		扇状地II	
洞窟火砕流二次堆積面		崖壁・崖壁II	
洞窟火砕流堆積面		崖壁I	
砂丘砂		地すべり地形・扇状地形	

- (1) 垣見俊弘・松田時彦・相田勇・衣笠善博(2003):日本列島と周辺海域の地震地体構造区分, 地震第2輯, 第55巻, 389-406.
- (2) 地震調査研究推進本部:主要活断層帯の長期評価, http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02_danso.htm
- (3) 産業技術総合研究所:活断層データベース,
https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html?search_no=%20j001&version_no=1&search_mode=2
- (4) USGS:USGS shake Map : EASTERN HONSHU,JAPAN,Fri Jun 13,2008 23:43:46 GMT M6.8 .
- (5) 気象庁(2008):「平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震」の特集,
http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2008_06_14_iwate-miyagi/
- (6) 国土地理院(2008):平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動(第2報),
<http://www.gsi.go.jp/johosystem/johosystem60032.html>
- (7) 国土地理院(2009):東北地方の地殻変動, 第179回地震予知連絡会 国土地理院提出資料, 地震予知連絡会報, 第81巻, 208-263.
- (8) 鈴木康弘・渡辺満久・中田 高・小岩直人・杉戸信彦・熊原康博・廣内大助・澤 祥・中村優太・丸島直史・島崎邦彦(2008):2008年岩手・宮城内陸地震に関わる活断層とその意義——関市巖美町付近の調査速報——. 活断層研究, 29, 25-34.
- (9) 田力正好・池田安隆・野原壯(2009):河成段丘の高度分布から推定された, 岩手・宮城内陸地震の震源断層, 地震第2輯, 第62巻, 1-11.
- (10)池田安隆・今泉敏文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志 [編](2002):第四紀逆断層アトラス, 東大出版会.
- (11)社団法人東北建設協会監修(2006):建設技術者のための東北地方の地質, 408.
- (12)吉田武義・中島淳一・長谷川昭・佐藤比呂志・長橋良隆・木村純一・田中明子・Prima,O.D.A・大口健志(2005):後期新生代, 東北日本弧における火成活動史と地殻・マントル構造, 第四紀研究, 44, 195-216.
- (13)震基11-2-2:発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム 第11回会合資料, 平成25年4月2日, 原子力規制委員会.
- (14)産業技術総合研究所:日本の火山データベース, <https://gbank.gsj.jp/volcano/>
- (15)土井宣夫・越谷信・本間健一郎(1998):岩手県雫石盆地北—西縁部の地質と活断層群の垂直変位量, 活断層研究, 17, 31-42.
- (16)産業技術総合研究所:地質図Navi, <https://gbank.gsj.jp/geonavi/geonavi.php>
- (17)鈴木康弘(1990):庄内平野東縁における精密図化による超波長変形の抽出, 活断層研究, 8, 81-89
- (18)渡辺一徳(1972):阿蘇カルデラ西部の地質, 熊本大学教育学部紀要, 第21号, 第1分冊自然科学, 75-85.
- (19)新エネルギー総合開発機構(1987)⁽²⁾:全国地熱資源総合調査(第2次)火山性熱水対流系地域タイプ①
ニセコ地域火山地質図1:50,000, ニセコ地域地熱地質編図1:100,000 説明書.

- (20)萩原尊礼編(1991):日本列島の地震 地震工学と地震地体構造, 鹿島出版会
- (21)宮村撰三(1962):地震活動と地体構造, 地震, 15, 23-52.
- (22)Omote, S., Y. Ohsaki, T. Kakimi, and T.Matsuda(1980):Japanese practice for estimating the expected maximum earthquake force at a nuclear power plant site, Bull. New Zealand Nat. Soc. Earthq. Eng.,13, 37-48.
- (23)垣見俊弘(1983)日本の内陸の活断層と被害地震の地域的相関, 地質調査所月報, 34, 295-309.
- (24)松田時彦(1990):最大地震規模による日本列島の地震分帯図, 東京大学地震研究所彙報, 65, 289-319, 1990.
- (25)Kinugasa, Y(1990):Seismotectonic zonation based on the characteristics of active faults in Japan, USGS Open-File Rept., 90-98, 15-17.
- (26)垣見俊弘・岡田篤正・衣笠善博・松田時彦・米倉伸之(1994):日本列島の地震地体構造区分と最大地震規模, 地球惑星科学関連学会1994年合同大会予稿集, 302.
- (27)地質調査所編(1982-1987):1:500,000活構造図(全14葉), 地質調査所.
- (28)日本第四紀学会編(1987):日本第四紀地図, 東京大学出版会.
- (29)産業技術総合研究所(2009):地質学的歪みと測地学的歪みの集中域と地震との関係, 地震予知連絡会会報, 第81巻, 98.
- (30)大竹政和・平朝彦・大田陽子編(2002):日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会
- (31)Satoshi Miura, Toshiya Sato, Akira Hasegawa, Yoko Suwa, Kenji Tachibana and Satoshi Yui (2004) :Strain concentration zone along the volcanic front derived by GPS observations in NE Japan arc, Earth Planets Space,56,1347-1355.
- (32)Zhi Wang, Dapeng Zhao(2005):Seismic imaging of the entire arc of Tohoku and Hokkaido in Japan using P-wave, S-wave and sP depth-phase data, Physics of the Earth and Planetary Interiors 152, 144-162.
- (33)王志・趙大鵬・山田朗(2005):東北日本弧全域の地震波トモグラフィー—日本海溝から背弧まで—, 月刊地球/号外, 52, 16-22.
- (34)高橋浩晃・宮村淳一(2009):日本列島における深部低周波地震の発生状況, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, 177-190.
- (35)地震調査研究推進本部地震調査委員会編(2009):日本の地震活動—被害地震から見た地域別の特徴—(第2版), 財団法人地震予知総合研究振興会 地震調査研究センター
- (36)新エネルギー総合開発機構(1986):昭和60年度全国地熱資源総合調査(第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ①(ニセコ地域)調査 火山岩分布年代調査報告書 要旨.