

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27年10月23日
北海道電力株式会社

1. 2008年岩手・宮城内陸地震内陸地震震源域との
地域差の検討 … 5
2. 2008年岩手・宮城内陸地震に関する検討 …… 52

No.	指摘事項	指摘時期
1	岩手・宮城内陸地震について採用する地震動を不確かさの観点を含めて整理すること。	平成27年6月12日 審査会合
2	震源を特定せず策定する地震動に反映する地震動については、保守性を考慮して基盤地震動に水平では約30Gal, 鉛直では約20Galを上乗せしているが、その考え方を明確にし、説明性を向上させること。	平成27年8月5日 ヒアリング
3	岩手・宮城内陸地震の震源域による地震動の比較結果については、最大加速度の分布傾向を適切な記載に修正すること。	平成27年9月10日 ヒアリング

2008年岩手・宮城内陸地震に関する評価の流れ

1. 2008年岩手・宮城内陸地震内陸地震震源域との地域差の検討

- 1.1 2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性
- 1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較
- 1.3 地震地体構造区分の検討
- 1.4 総合評価



2. 2008年岩手・宮城内陸地震に関する検討

- 2.1 2008年岩手・宮城内陸地震に関する知見
- 2.2 地震観測記録の収集
- 2.3 地震観測記録の分析・評価
- 2.4 基盤波の選定
- 2.5 震源を特定せず策定する地震動に反映する地震動
- 2.6 中長期的な取り組み

1. 2008年岩手・宮城内陸地震内陸地震震源域との 地域差の検討

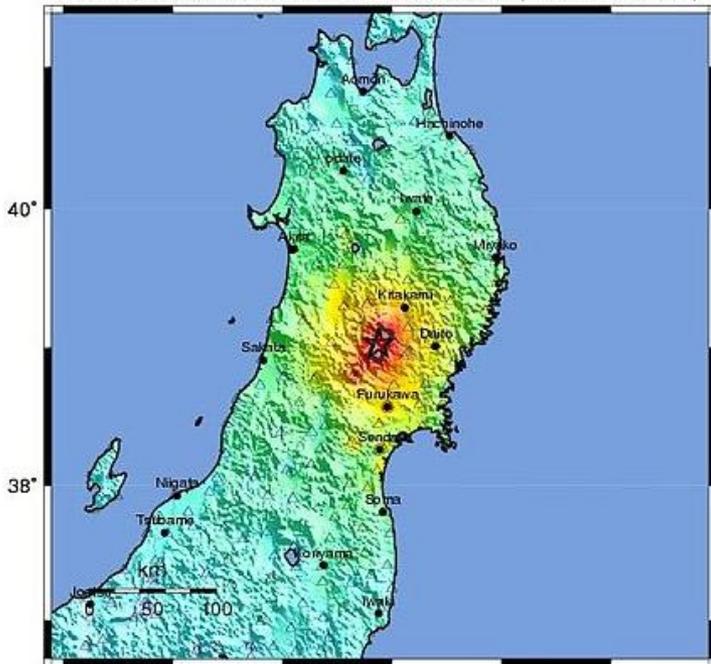
1.1 2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性

2008年岩手・宮城内陸地震の概要

- 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。

USGS ShakeMap : EASTERN HONSHU, JAPAN

Fri Jun 13, 2008 23:43:46 GMT M 6.8 N39.03 E140.88 Depth: 8.0km ID:2008tfdp



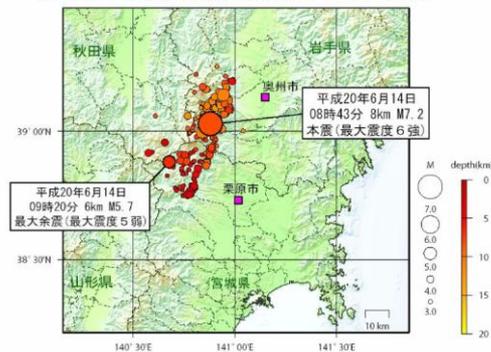
Map Version 12 Processed Mon Jun 16, 2008 10:28:58 AM MDT - NOT REVIEWED BY HUMAN

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.(%g)	<.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)

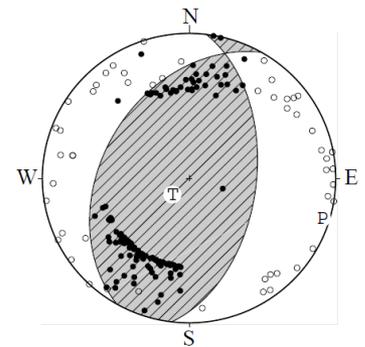
平成20年7月16日06時現在

震央分布図 (平成20年6月14日以降、深さ0~20km、M≧3.0)

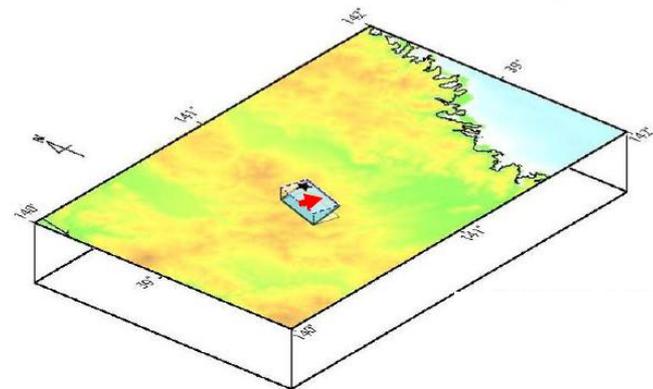


丸の大きさはマグニチュードの大きさ、色は震源の深さを表す。
地形データには国土地理院の数値地図50mメッシュ(標高)、数値地図25000(行政界・海岸線)および日本海洋データセンターのJ-EGG500を使用。

岩手・宮城内陸地震の震央分布図 (気象庁,2008)



岩手・宮城内陸地震メカニズム解 (気象庁,2008)

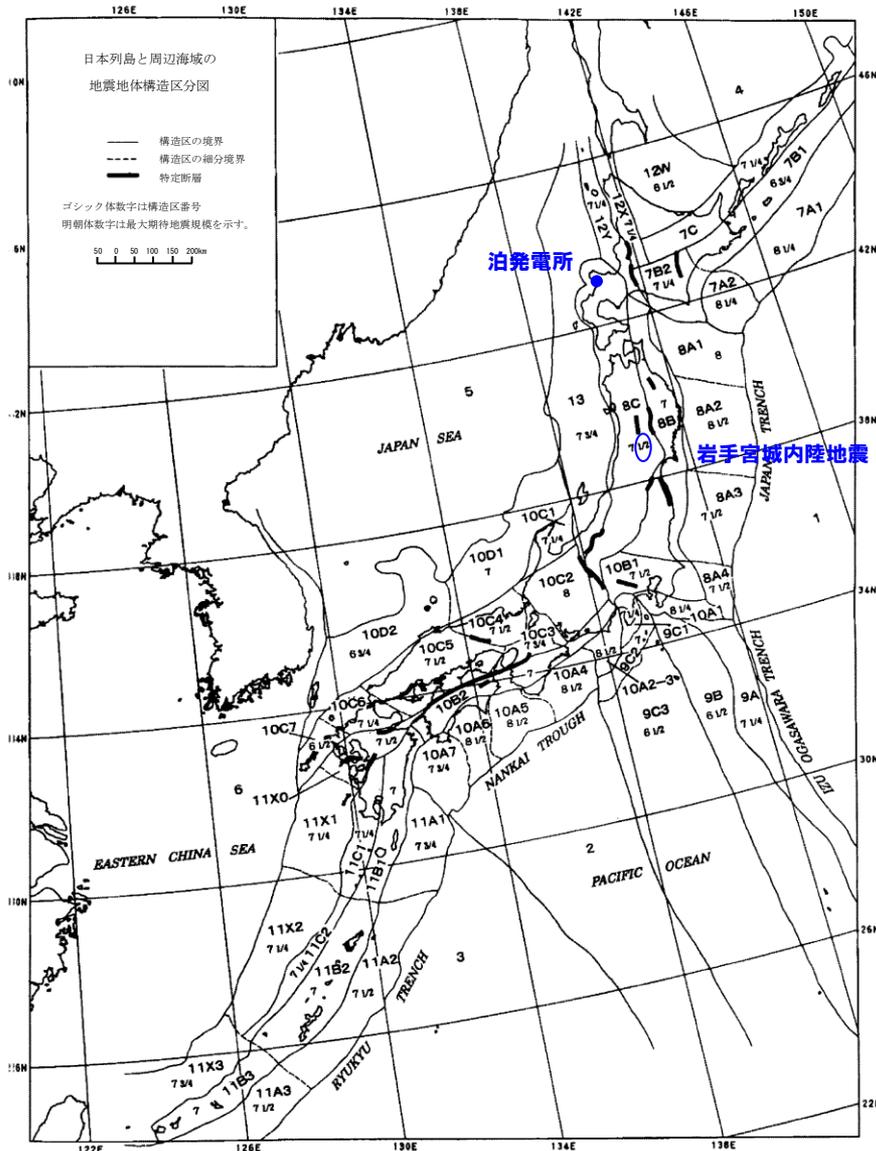


地殻変動から推定された断層モデル (国土地理院, 2008)

1.1 2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

2008年岩手・宮城内陸地震の概要



○垣見ほか(2003)では、各区の特徴、Mmax、特定断層等の知見に基づき、地震活動と活断層分布の関係などを考慮した地震地体構造区分図を作成している。

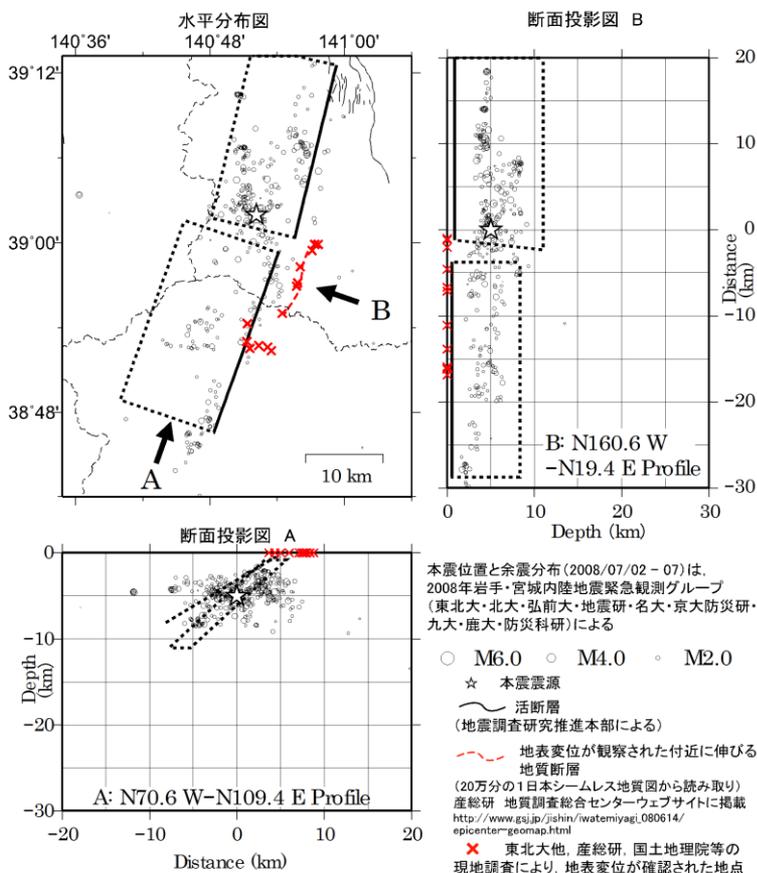
○岩手・宮城内陸地震震源域と泊発電所周辺は、東北日本弧のうち「東北日本弧内帯(8C)」に区分され、最大期待地震規模Mmax=7 1/2とされている。

1.1 2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性

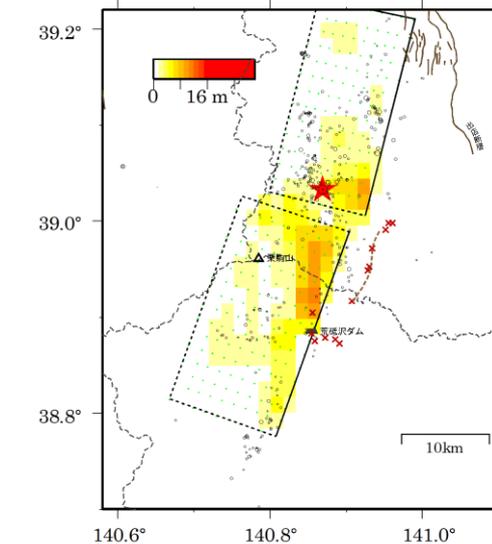
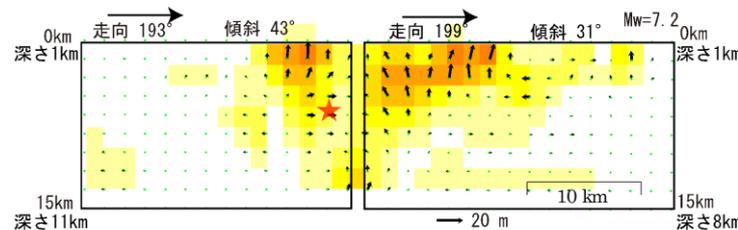
一部加筆修正 (H26.7.18審査会合資料)

2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性

- 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DDT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)



★本震震央
断層面
断層面上端

○ 余震分布 (2008/07/02-07/07)
2008年岩手・宮城内陸地震緊急観測グループ (東北大学・弘前大学・岩手大学・宮城大学・名宮大学・名産大)
東北大学・高知大学・九州大学・鹿児島大学・松本大学・新潟大学・山形大学・秋田大学・青森大学・岩手大学・宮城大学
及び関係機関 (防災科) による

/ 活断層 (地震調査研究推進本部による)
/ 地表変位が観察された付近に伸びる地質断層 (20万分の1日本シームレス地質図から読み取り)
産総研 地質調査総合センターウェブサイトに掲載 http://www.gsj.jp/jshin/watemiyaqi_080614/epicenter/geomap.html

✖ 東北大他、産総研、国土地理院等の現地調査により、地表変位が確認された地点

岩手・宮城内陸地震 断層面上のすべり分布 (国土地理院, 2009)

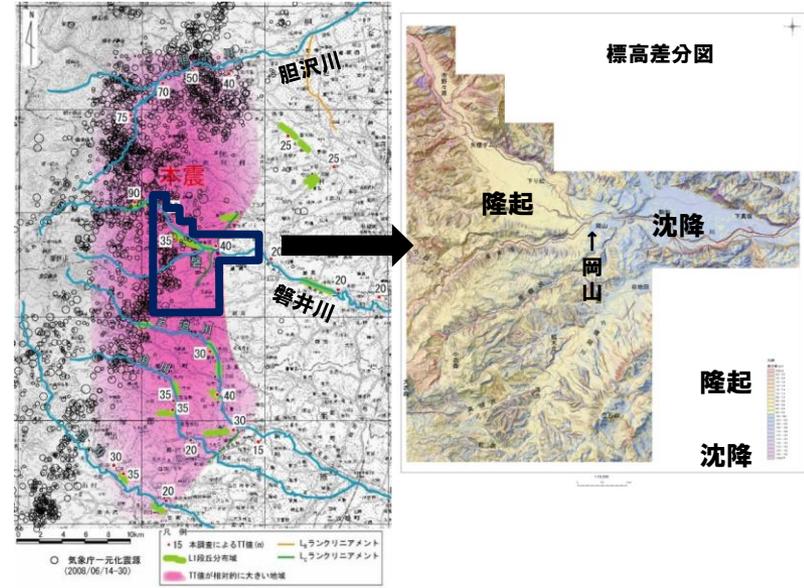
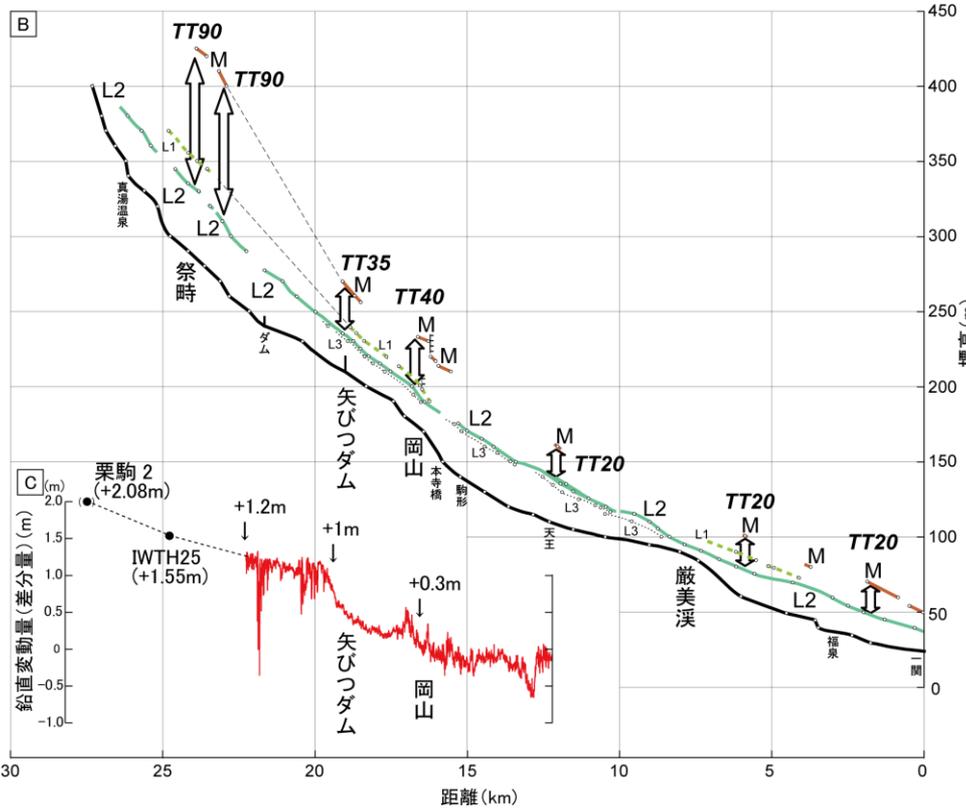
1. 2008年岩手・宮城内陸地震内陸地震震源域との地域差の検討

一部加筆修正 (H26.7.18審査会合資料)

1.1 2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性

2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性

A



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縦断 (震基11-2-2に加筆)

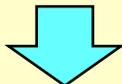
1.1 2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性

一部加筆修正 (H26.7.18審査会合資料)

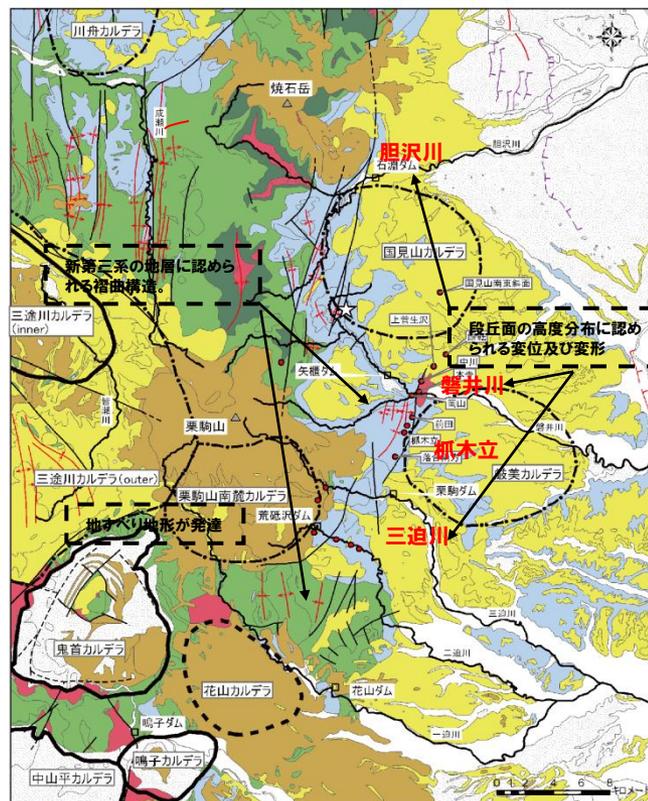
2008年岩手・宮城内陸地震震源域の地域性

【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)を重力図を基に修正

凡例

カルデラ(Ma)	H0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	— 活換曲	— 背斜	☆ 平成20年岩手・宮城内陸地震震央
— 活断層	— 推定活換曲	— 向斜	
— 褶曲			

※地質年代

PG4: 漸新世～前中新世, N1: 前中新世～中中新世, N2: 中中新世～後中新世
 N3: 後中新世～鮮新世, Q: 更新世, H: 完新世

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

泊発電所と震源域の状況に関する比較検討項目

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

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

「震源域周辺の特徴1」に関する比較検討(地勢)

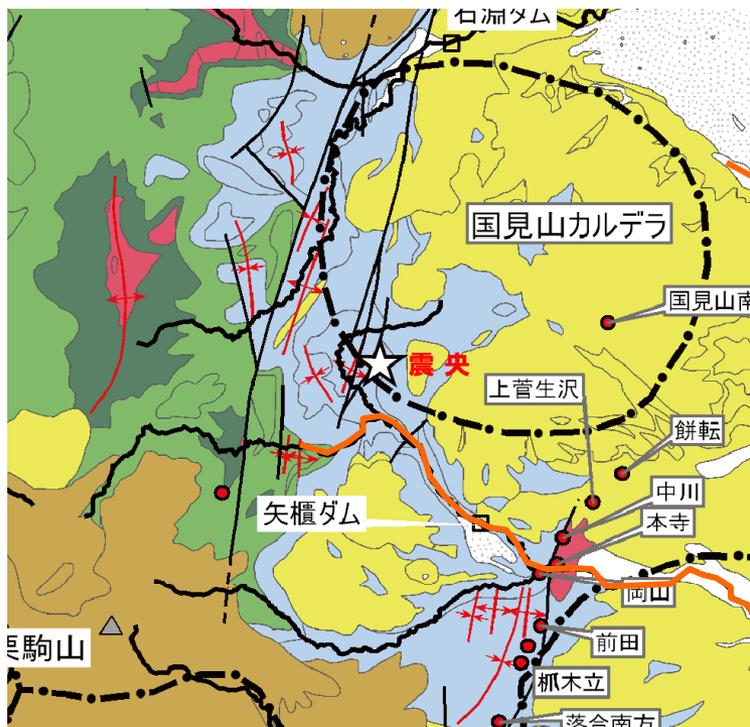
岩手・宮城内陸地震 震源域

- 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くない。

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。

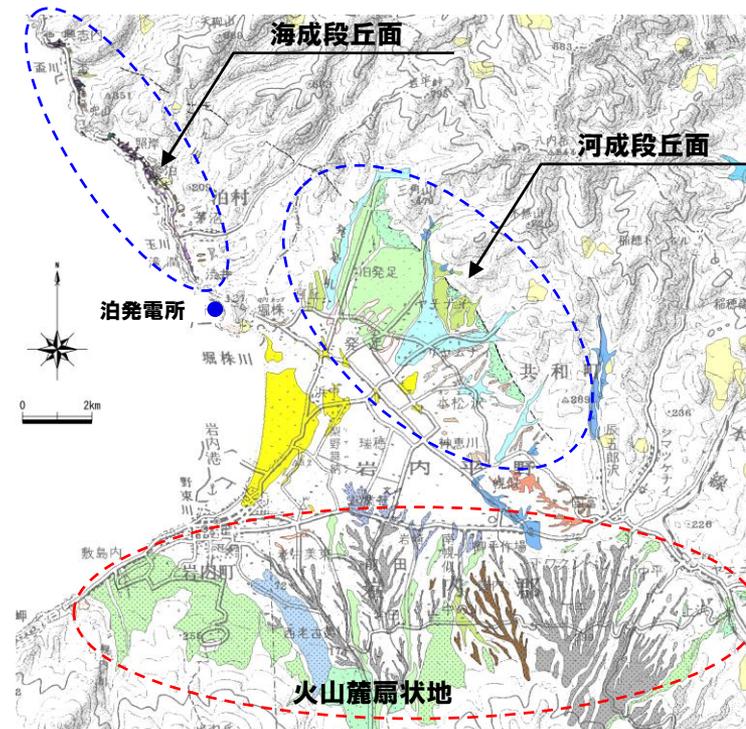


引用 地質図:東北建設協会(2006)を一部修正 カルデラ分布:吉田ほか(2005)の重力図を基に修正

震源域周辺の広域地質図



— 河成段丘面
河川沿いの一部に
認められる



敷地近傍の地形分類図

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

「震源域周辺の特徴1」に関する比較検討(地勢)

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

変位地形	地形面区分	地形面区分	地形面区分	地形面区分
I	Af段丘面	Hm1段丘面	火山麓扇状地(低位2)	
II	Lf3段丘面	Hf1段丘面	火山麓扇状地(低位1)	
III	Lf2段丘面	H0段丘面群	火山麓扇状地(中位)	
IV	Lf1段丘面	洞爺火砕流二次堆積面	火山麓扇状地(高位4)	
V	Mm2段丘面	洞爺火砕流堆積面	火山麓扇状地(高位3)	
文献	Mf2段丘面	砂丘砂	火山麓扇状地(高位2)	
傾動	Mm1段丘面	沖積錐	火山麓扇状地(高位1)	
	Mf1段丘面	扇状地II	低位丘陵背面	
	Hm3段丘面	扇状地I	高位丘陵背面	
	Hf3段丘面	崖錐・崖錐II	尻別川沿いのL1面相当群(L1a)	
	Hm2段丘面	崖錐I	尻別川沿いのL1面相当群(L1b)	
	Hf2段丘面	地すべり地形・崩壊地形	尻別川沿いのL1面相当群(L1c)	
			尻別川沿いのL1面相当群(L1d)	
			尻別川沿いのL1面相当群(L1e)	
			尻別川沿いの流れ山地形	

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

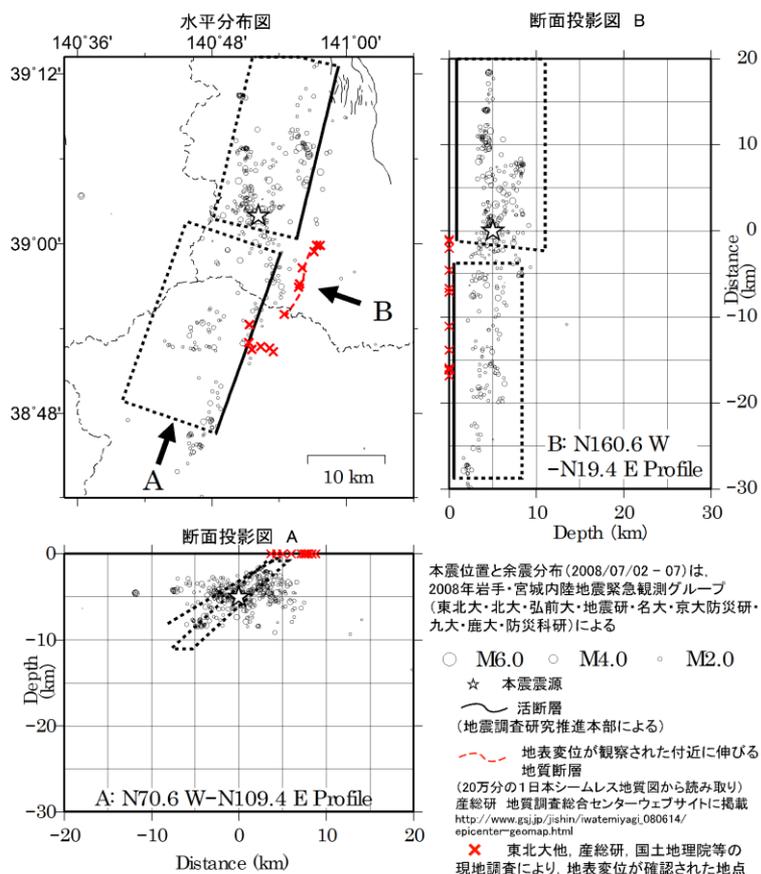
震源域周辺の広域地質図一凡例

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

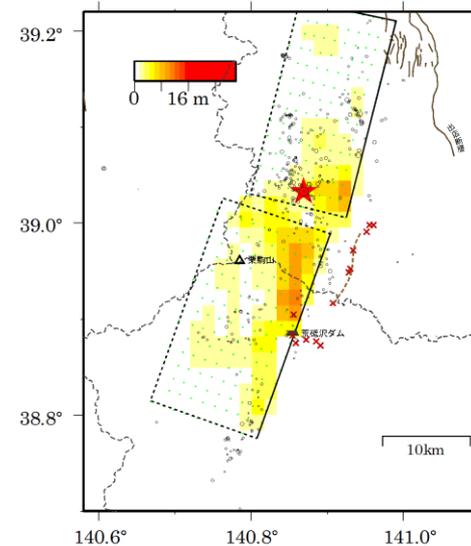
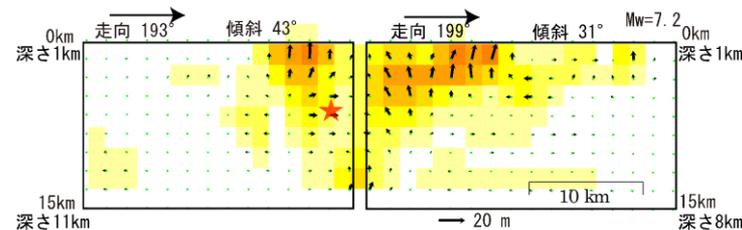
再掲 (H26.4.9 審査会合資料)

(参考)2008年岩手・宮城内陸地震の断層モデルについて

- 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DDT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)



★ 本震震央
断層面
断層面上端

○ 余震分布 (2008/07/02-07/07)
2008年岩手・宮城内陸地震緊急観測グループ(北陸大学・山形大学・東北大学・宮城大学・名産大・
京都大学・高松大学・九州大学・鹿児島大学・防大科学技術研)による広域余震観測結果を基に決定
された震源(仮定値)を示す

/ 活断層(地震調査研究推進本部による)
/ 地表変位が観察された付近に伸びる地質断層(20万分の1日本シームレス地質図から読み取り)
産総研 地質調査総合センターウェブサイトに掲載
http://www.gsj.jp/jshin/watemiyaqi_080614/

✖ 東北大他、産総研、国土地理院等の現地調査により、地表変位が確認された地点

岩手・宮城内陸地震 断層面上のすべり分布
(国土地理院, 2009)

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

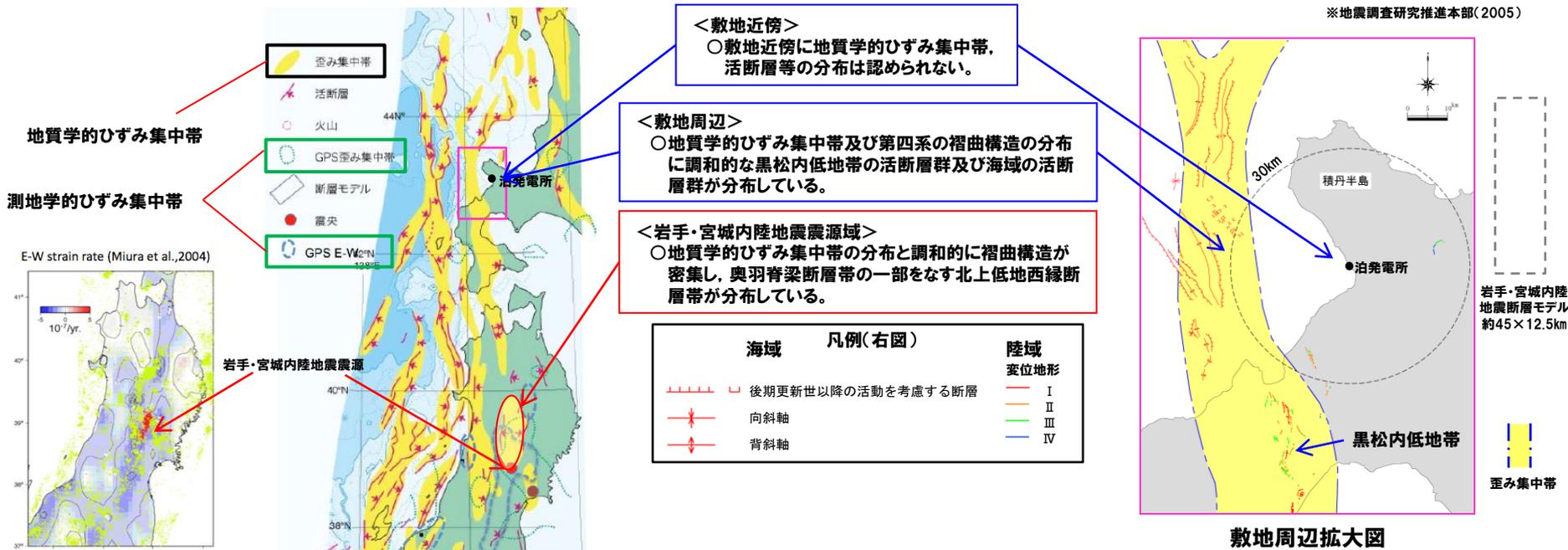
「震源域周辺の特徴1」に関する比較検討(ひずみ集中帯・活断層の分布)

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*。

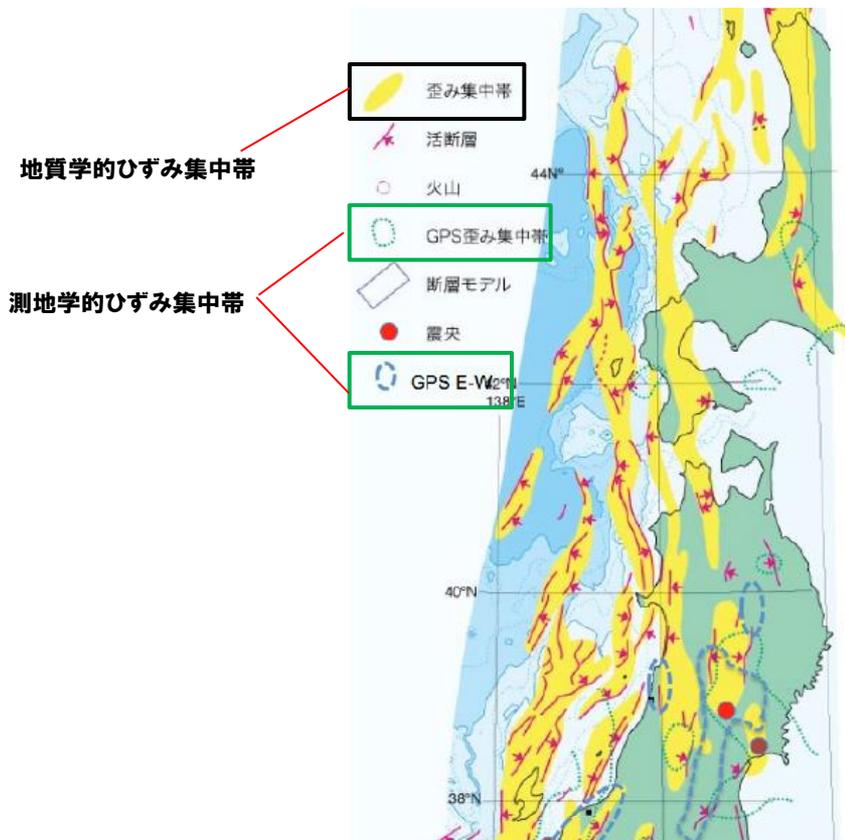


1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

(参考)ひずみ集中帯に関する補足

- 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 : 最大せん断ひずみ0.07ppm/年以上の地域(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

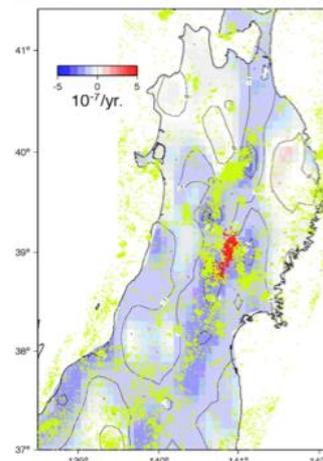


2003年の宮城県北部地震, 2004年新潟県中越地震, 2007年新潟県中越沖地震, 2008年岩手・宮城内陸地震は, いずれも地質学的なひずみの集中域と測地学的なひずみの集中域が重なっているところで発生.

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)

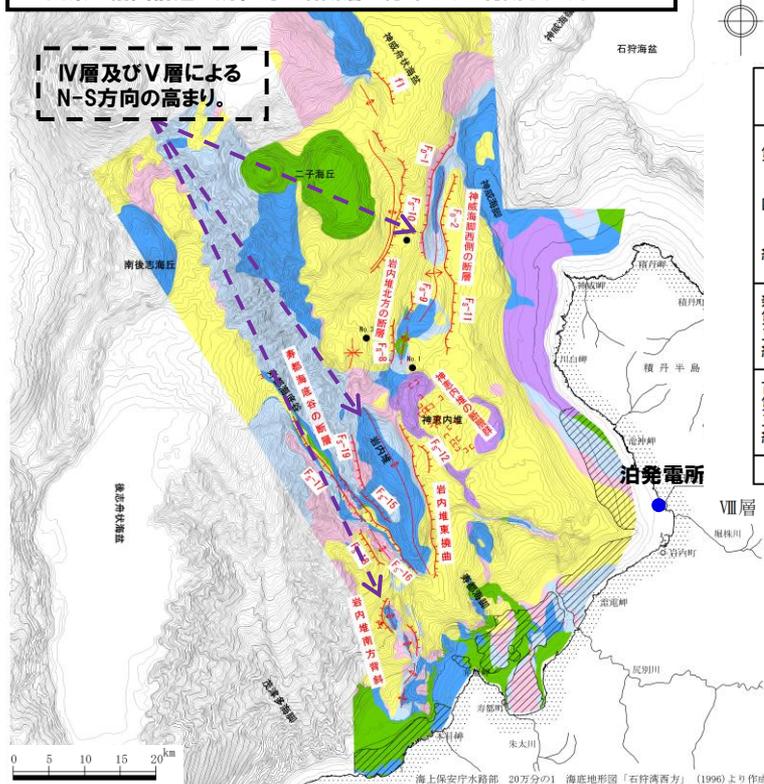
1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

(参考)敷地周辺・近傍の第四系の分布と褶曲構造

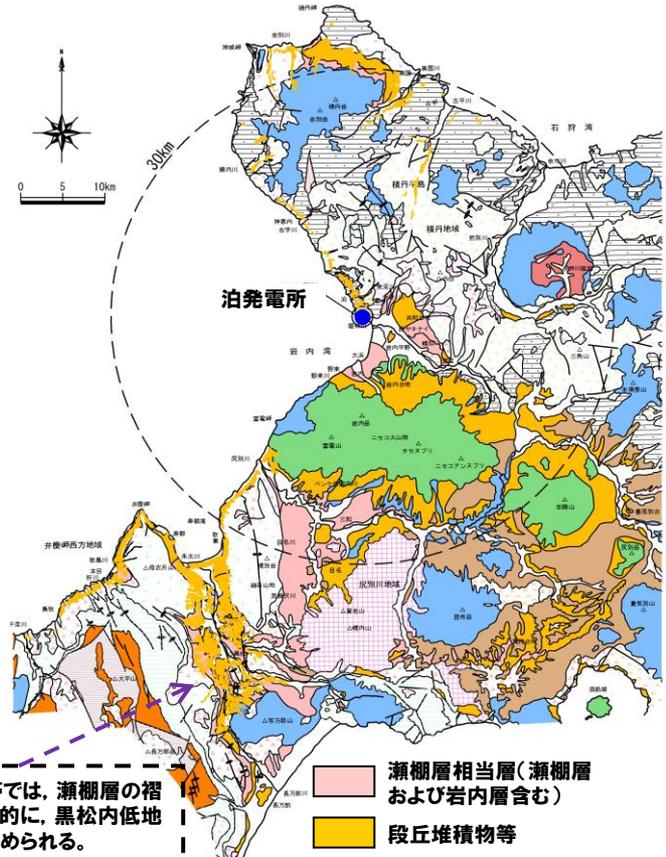
- 敷地周辺の活断層は、東西圧縮応力による逆断層の活動に特徴づけられる。
- 上記活断層は、陸域では、第四系下部～中部更新統の瀬棚層相当層，海域では、第四系下部更新統のIV層等，広域に分布する第四系の褶曲構造に調和的に分布している。
- 敷地周辺には、活動性評価の指標となる第四系下部～中部更新統の瀬棚層相当層，段丘堆積物等が，広く分布している。

- 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方向の高まり沿いに活断層が認められ、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	
	更新世	後期	II
		中期	III
		前期	IV
		鮮新世	V
	第三紀	中新世	VI
		漸新世	VII
	始新世		
先第三紀	晩新世	VII	
		VIII (貫入岩)	



岩手・宮城内陸地震断層モデル 約45×12.5km

黒松内低地帯では、瀬棚層の褶曲構造と調和的に、黒松内低地帯の断層が認められる。

- 瀬棚層相当層(瀬棚層および岩内層含む)
- 段丘堆積物等

敷地周辺陸域の第四系の分布及び地質構造

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

「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)

岩手・宮城内陸地震 震源域

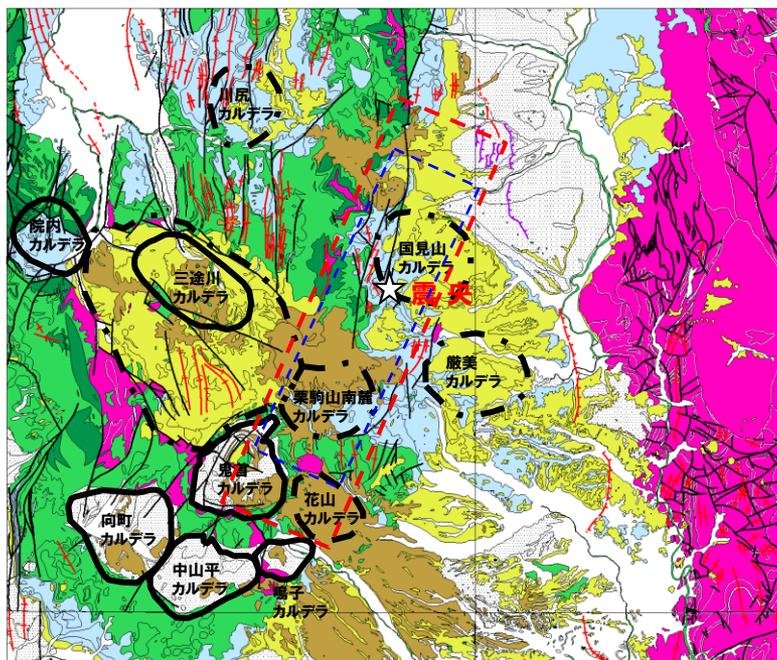
- 震源域には、第四系の堆積層(堆積岩等)がわずかに分布する。

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。

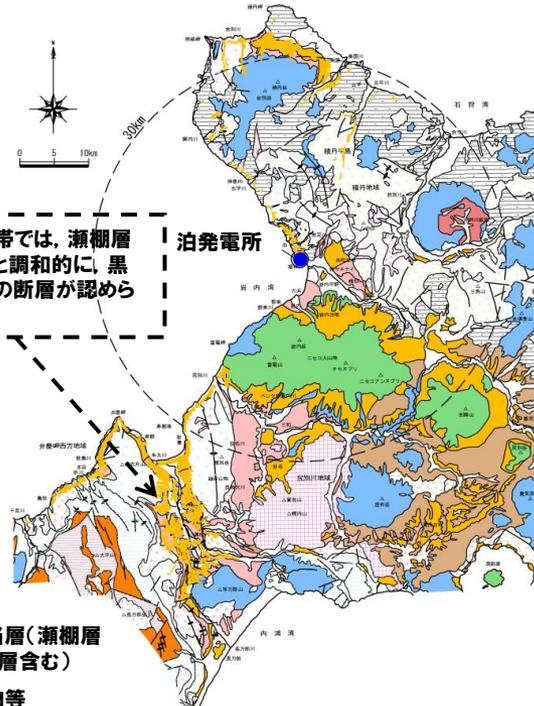


- 第四系の褶曲構造を把握可能な堆積層の分布状況に差異が認められる。



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



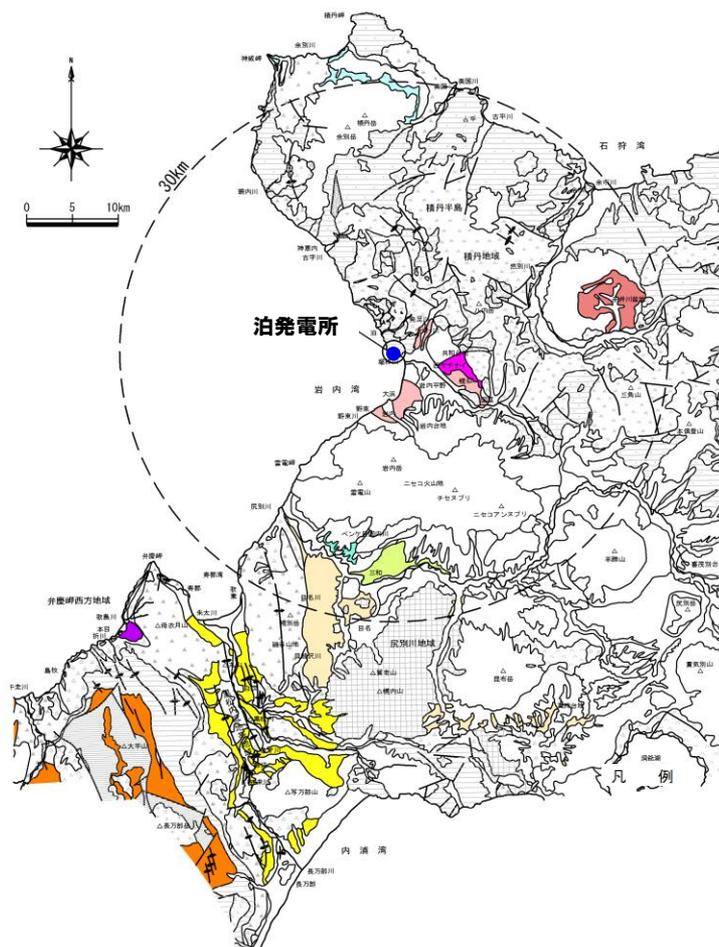
敷地周辺陸域の第四系の分布及び地質構造

岩手・宮城内陸
地震断層モデル
約45×12.5km

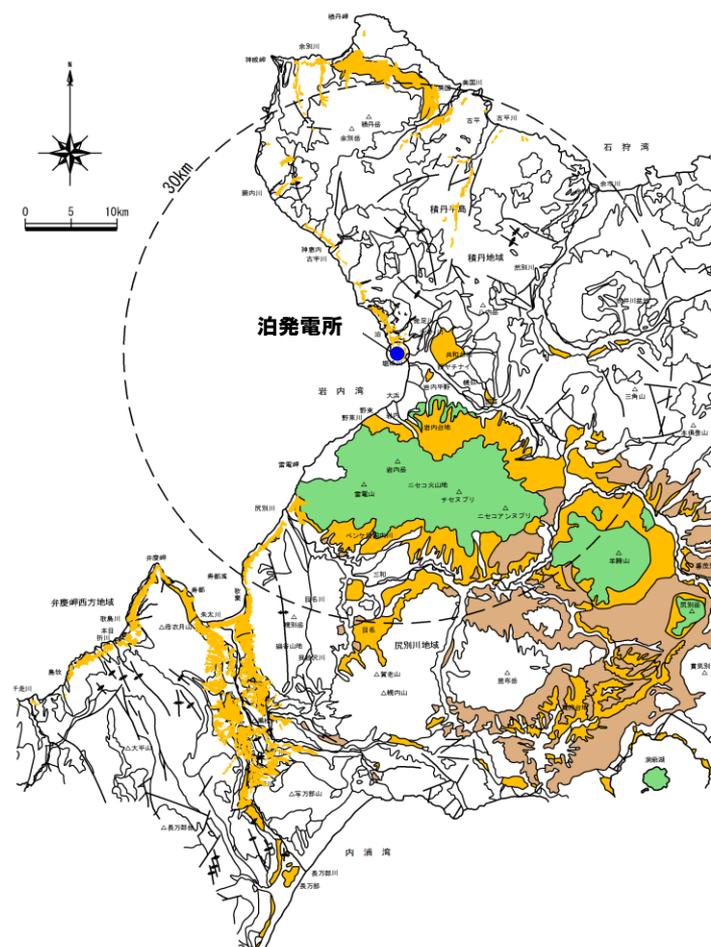
1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

「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)



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

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

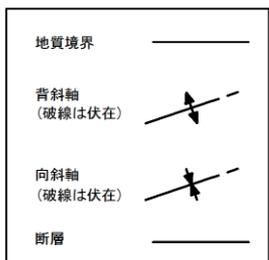
一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

「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)

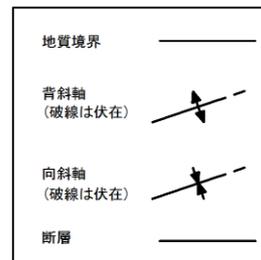
凡例

地質時代		地層名	
第四紀	更新世	巻足層 岩内層 野塚層 知東川層 瀬懸層 歌島層 三和層 藍川層 赤井川粘土層 狩場山礫層	
	鮮新世	奈須層 原野川層 高松内陸火砕岩層 賢者山火山礫層	
新第三紀	中新世	神原内層 古平層 茅沼層 輪谷層・岩盤 藤沢層 深谷層 八雲層 折川層 磯原層 花崗岩類 花崗岩類 花崗岩類	
	漸く新始新世		
古第三紀	晚新世		
	白亜紀	花崗岩類	
先第三紀		リヤムナイ層	泊川層類
	第四紀～新第三紀	流紋岩 デイサイト・石英斑岩 安山岩 玄武岩 石英閃緑岩	貫入岩類

記号凡例



記号凡例



凡例

地質時代		地層名	
第四紀	更新世	沖積層	
	鮮新世	源層火砕流堆積物 段丘堆積物層 二ツ子山火砕流堆積物層	

敷地周辺陸域の第四系の堆積層の分布—凡例

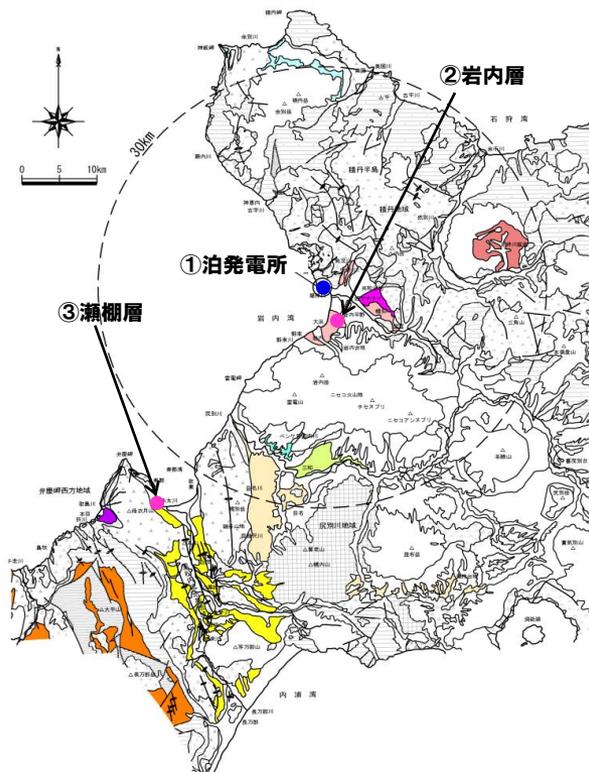
敷地周辺陸域の段丘堆積物等の分布—凡例

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

「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)

露頭写真(瀬棚層・岩内層)



露頭写真位置図



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)

岩手・宮城内陸
地震断層モデル
約45×12.5km

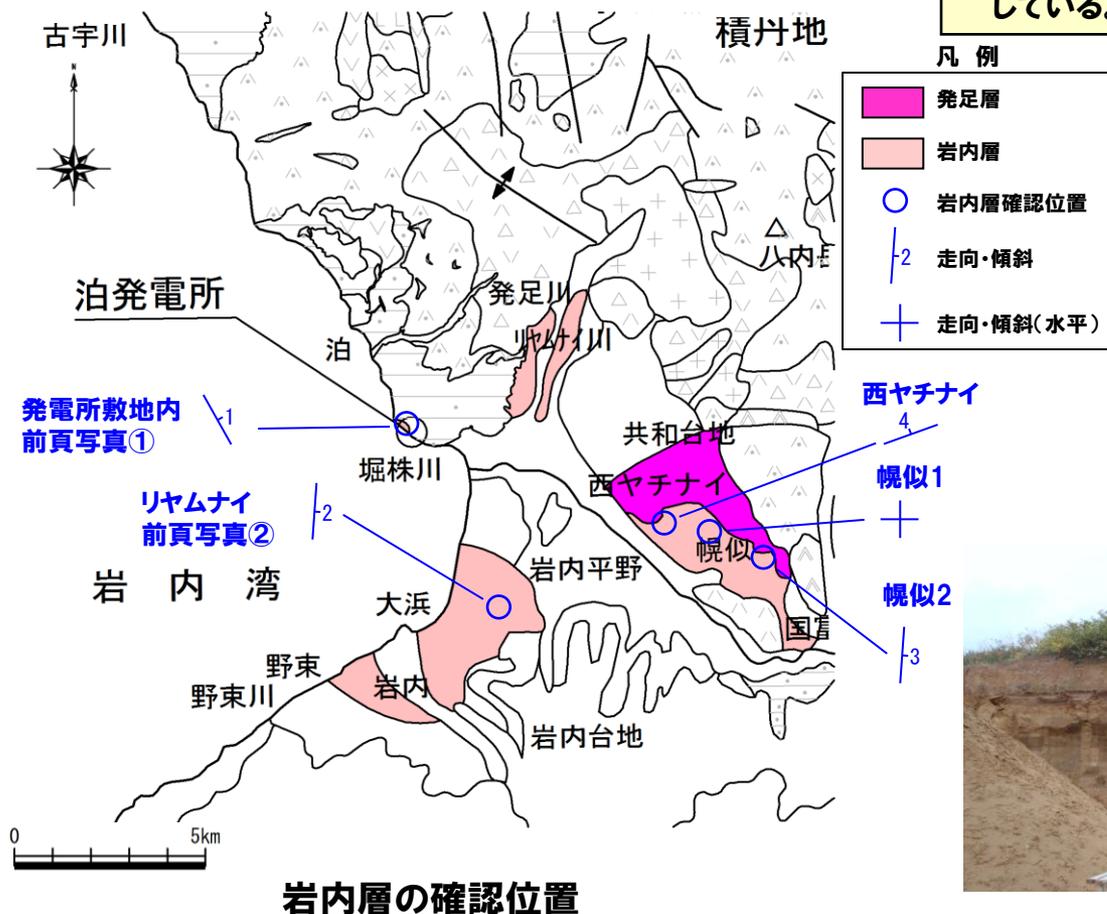
1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

「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)

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。
- なお、岩内平野においては反射法地震探査を実施し、岩内層がほぼ水平に堆積し、変位・変形が認められない状況を確認している。



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

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

一部加筆修正 (H26.4.9審査会合資料)

「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)

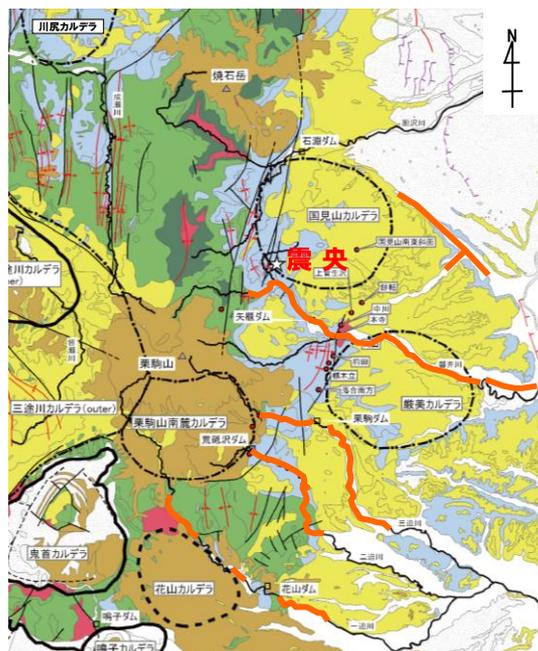
岩手・宮城内陸地震 震源域

○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。

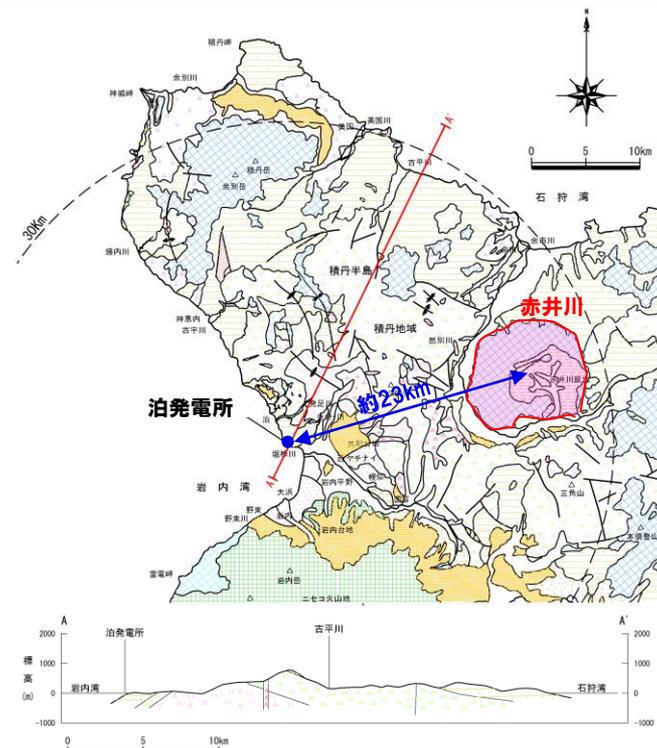


引用 地質図:東北建設協会(2006)を一部修正
カルデラ分布:吉田ほか(2005)の重力図を基に修正

震源域周辺の広域地質図

河成段丘面

河川沿いの一部に認められる



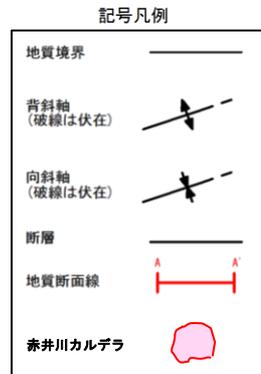
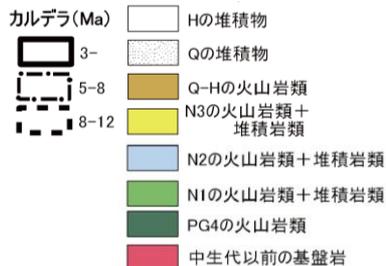
岩手・宮城内陸地震断層モデル
約45×12.5km

泊発電所周辺の地質図

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

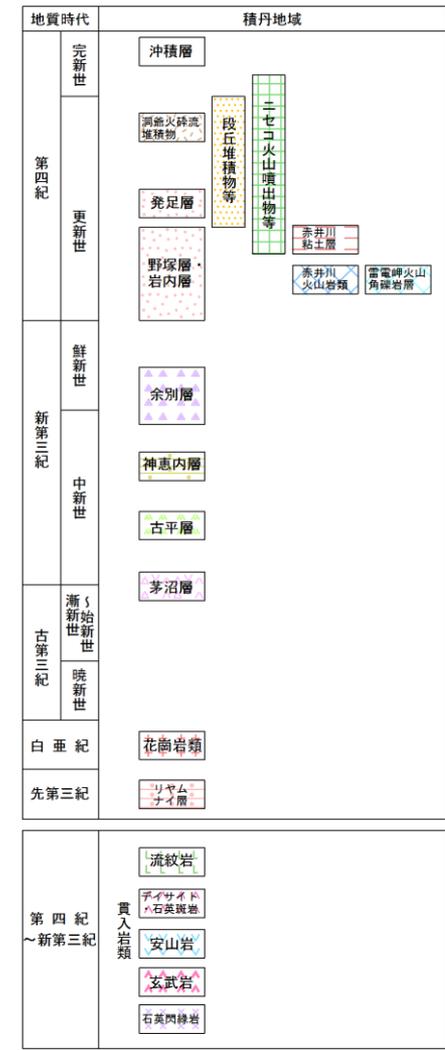
再掲 (H26.4.9審査会合資料)

「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)



※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

凡例



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

1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

再掲 (H26.4.9審査会合資料)

「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)

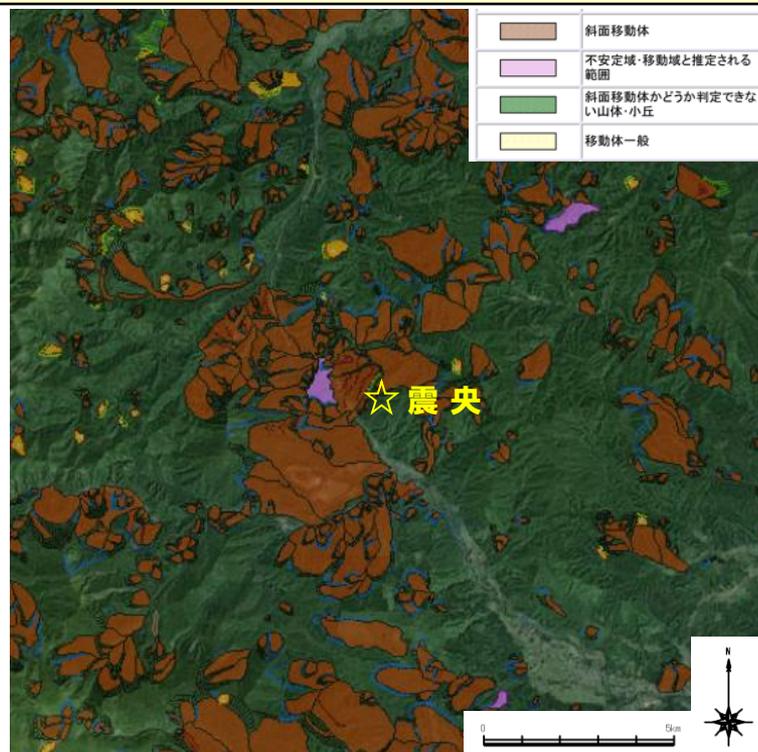
岩手・宮城内陸地震 震源域

- 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。

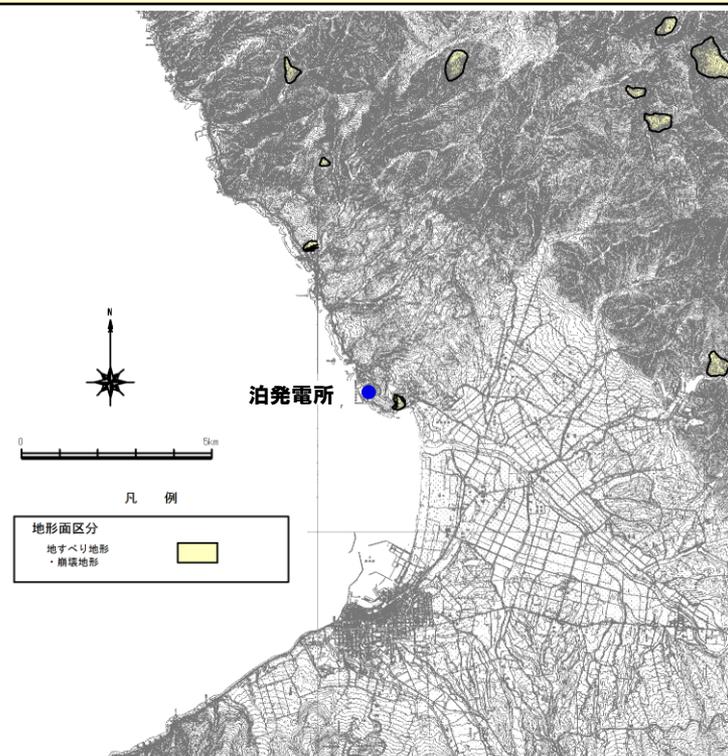
敷地近傍

- 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(産業総合技術研究所 地質Navilに加筆)



敷地近傍の地すべり分布図

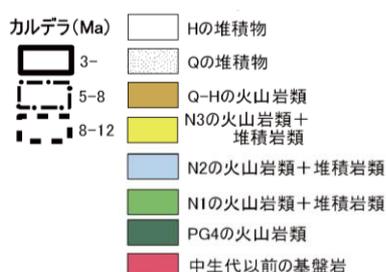
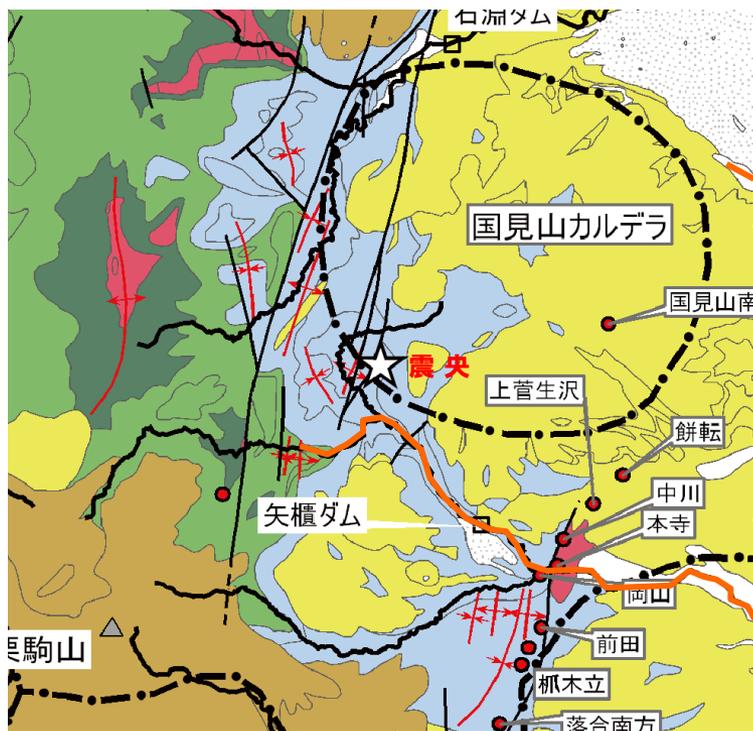
1.2 2008年岩手・宮城内陸地震震源域との状況比較

再掲 (H26.4.9 審査会合資料)

「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)

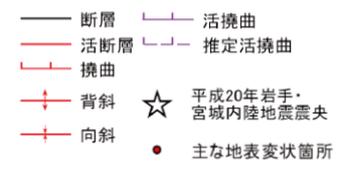
岩手・宮城内陸地震 震源域

○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。



※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



河川沿いの一部に認められる

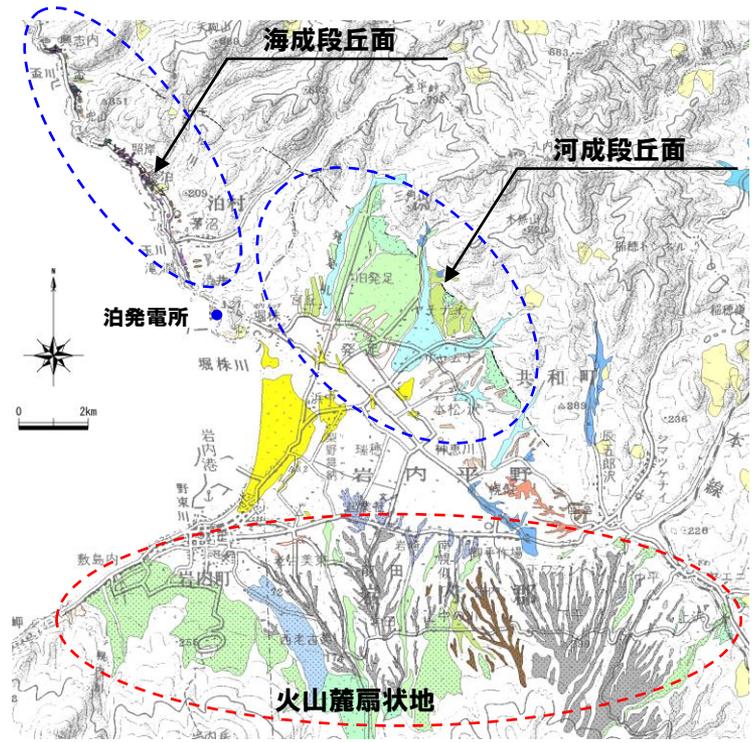
引用 地質図: 東北建設協会 (2006) を一部修正
カルデラ分布: 吉田ほか (2005) の重力図を基に修正

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」に関する比較検討(敷地近傍の地形面の発達状況)

敷地近傍

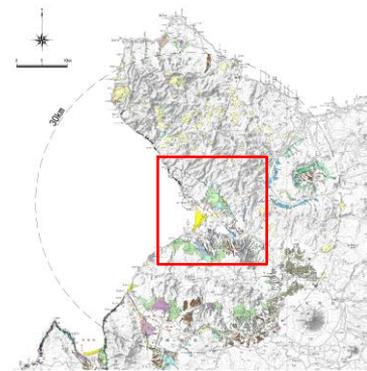
○敷地近傍には、海成段丘面(Mm1, Hm3等), 河成段丘面(Lf1, Mf2等), 火山麓扇状地(高位, 低位等)の変位基準となる地形面が発達している。



敷地近傍の地形分類図

凡例

変位地形	地形区分	地形区分	地形区分
I	Af段丘面	Mf1段丘面	火山麓扇状地(低位2)
II	Lf1段丘面	Mf2段丘面	火山麓扇状地(低位1)
III	Lf2段丘面	Mf3段丘面	火山麓扇状地(中位)
IV	Lf3段丘面	河成火砕流二次堆積層	火山麓扇状地(高位4)
V	Mf0段丘面	河成火砕流堆積層	火山麓扇状地(高位3)
VI	Mf1段丘面	沖積層	火山麓扇状地(高位2)
VII	Mf2段丘面	扇状地B	低位台地集塊層
VIII	Mf3段丘面	扇状地C	高位台地集塊層
IX	Mf4段丘面	扇状地D	扇状地E
X	Mf5段丘面	扇状地F	扇状地G
XI	Mf6段丘面	扇状地H	扇状地I
XII	Mf7段丘面	扇状地J	扇状地K
XIII	Mf8段丘面	扇状地L	扇状地M
XIV	Mf9段丘面	扇状地N	扇状地O
XV	Mf10段丘面	扇状地P	扇状地Q
XVI	Mf11段丘面	扇状地R	扇状地S
XVII	Mf12段丘面	扇状地T	扇状地U
XVIII	Mf13段丘面	扇状地V	扇状地W
XIX	Mf14段丘面	扇状地X	扇状地Y
XX	Mf15段丘面	扇状地Z	扇状地AA



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。

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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。

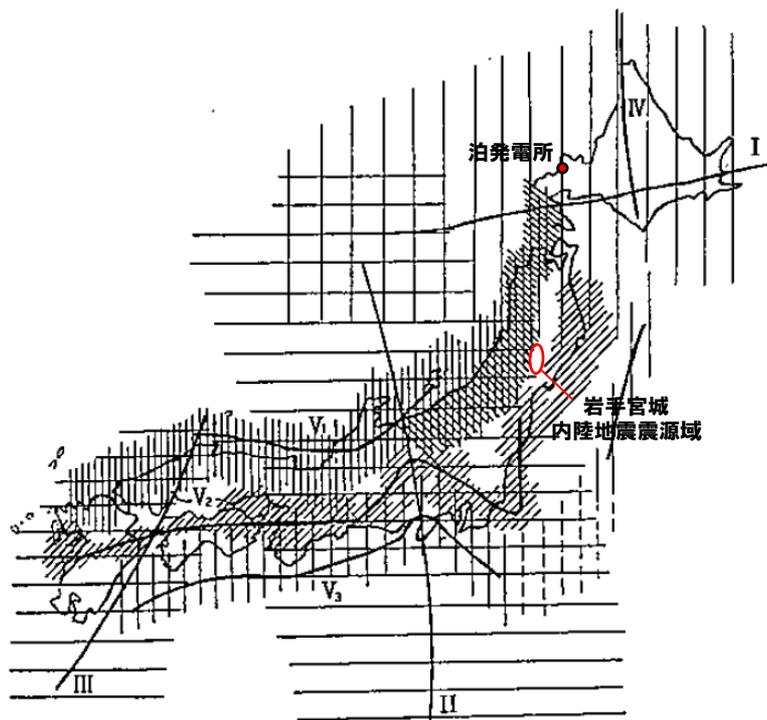
地震地体構造区分に関する代表的な文献

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

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

宮村(1962)による地震地体構造区分



- 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。



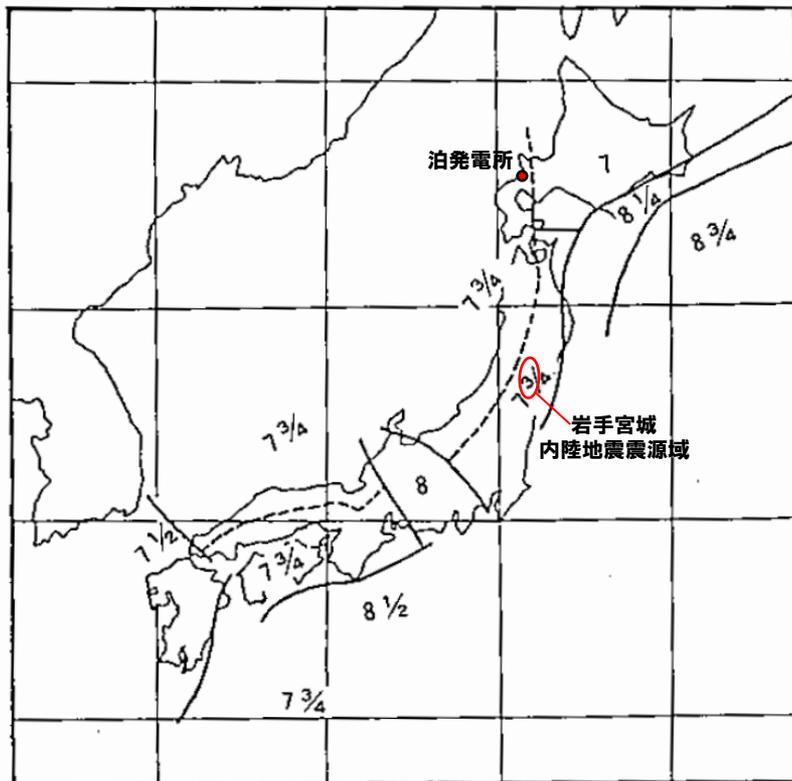
- 1,2: 新しい島弧地震帯 (I: 千島弧地震帯, II: 伊豆-小笠原弧地震帯, III: 琉球弧地震帯),
 3,4: 第三紀島弧地震帯 (IV: 樺太-日高弧地震帯, V₃: 本州外帯地震帯, 4: 羽越地震帯),
 5,6: 地塊構造地震帯 (V₂: 本州中央帯地震帯, V₁: 本州内帯地震帯)

宮村(1962)による地震地体構造区分図(一部加筆)

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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)

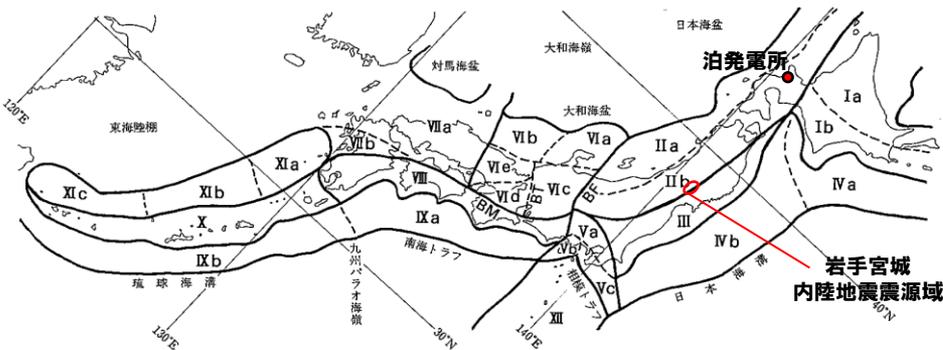
1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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	大	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・常盤・鹿島沖	大	大	A?	逆	海底
V 伊豆小笠原先端部	a 関東山地扇辺	中	小	B	逆・横	
	b 伊豆半島扇辺	大	小	A・B	逆	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 能登半島扇辺	大	小	A	逆	
	b 隠岐トラフ扇辺	小	小	B・C	逆	陸と海底
	c 中部山地	中	中	B?	逆?	海底
VI 西南日本内帯東部	a 教賀湾—伊勢湾線地帯	大	大	A	横・逆	
	b 近畿三角地域	大	中	B・A	逆・横	
	c 近畿北西部	大	中	B	横・逆	
	d 中国・瀬戸内・北九州	中	小	B・C	横・逆	
	e 中九州火山地域	小	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。

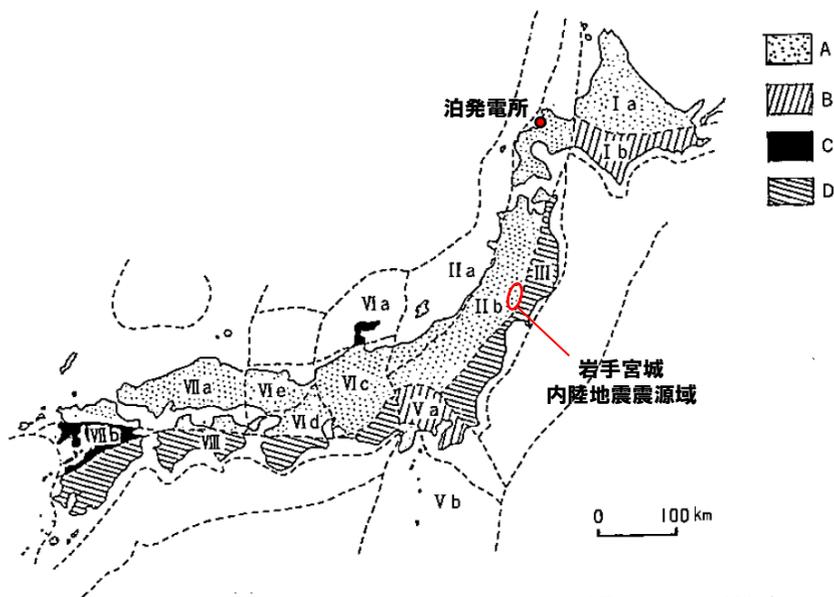
** 逆: 逆断層, 正: 正断層, 横: 横ずれ断層。

1.3 地震地体構造区分の検討

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

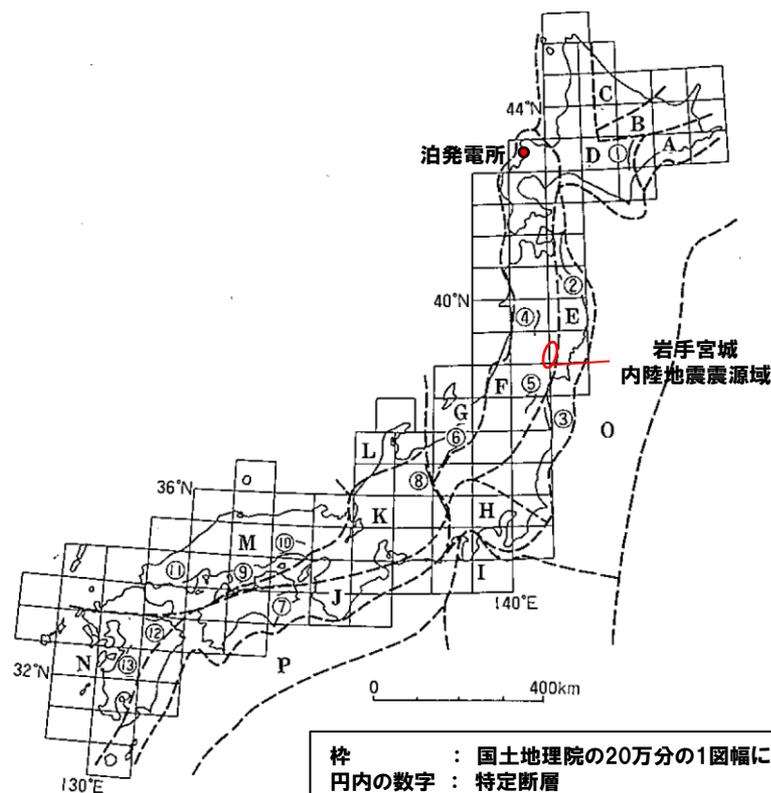
垣見(1983)による地震地体構造区分図(一部加筆)

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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。



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	別府一万年山断層帯 ($M_L=7.8$, 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

松田(1990)による地震地体構造区分図(一部加筆)

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

Kinugasa(1990)による地震地体構造区分

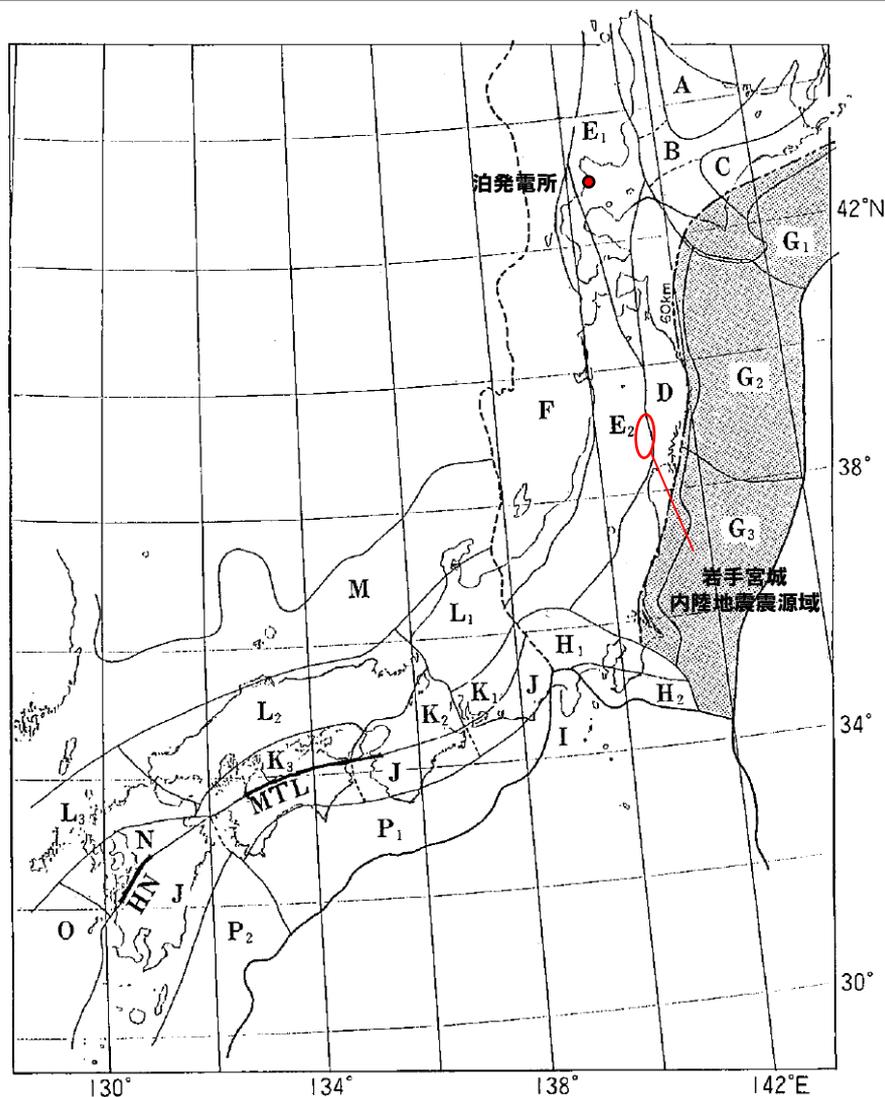


- 地質調査所(1982~1987)及び日本第四紀学会(1987)の活断層から地体構造区分を行っている。
- 活断層の長さ, 変位のセンス(正・逆・横ずれ断層型), 活動度(平均変位速度)などが類似している地域を, 地震地体構造区として区分している。
- 岩手・宮城内陸地震震源域は「10」, 泊発電所周辺は「7」に区分されている。

Kinugasa(1990)による地震地体構造区分図(一部加筆)

1.3 地震地体構造区分の検討

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。

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

萩原編(1991)による地震地体構造区分

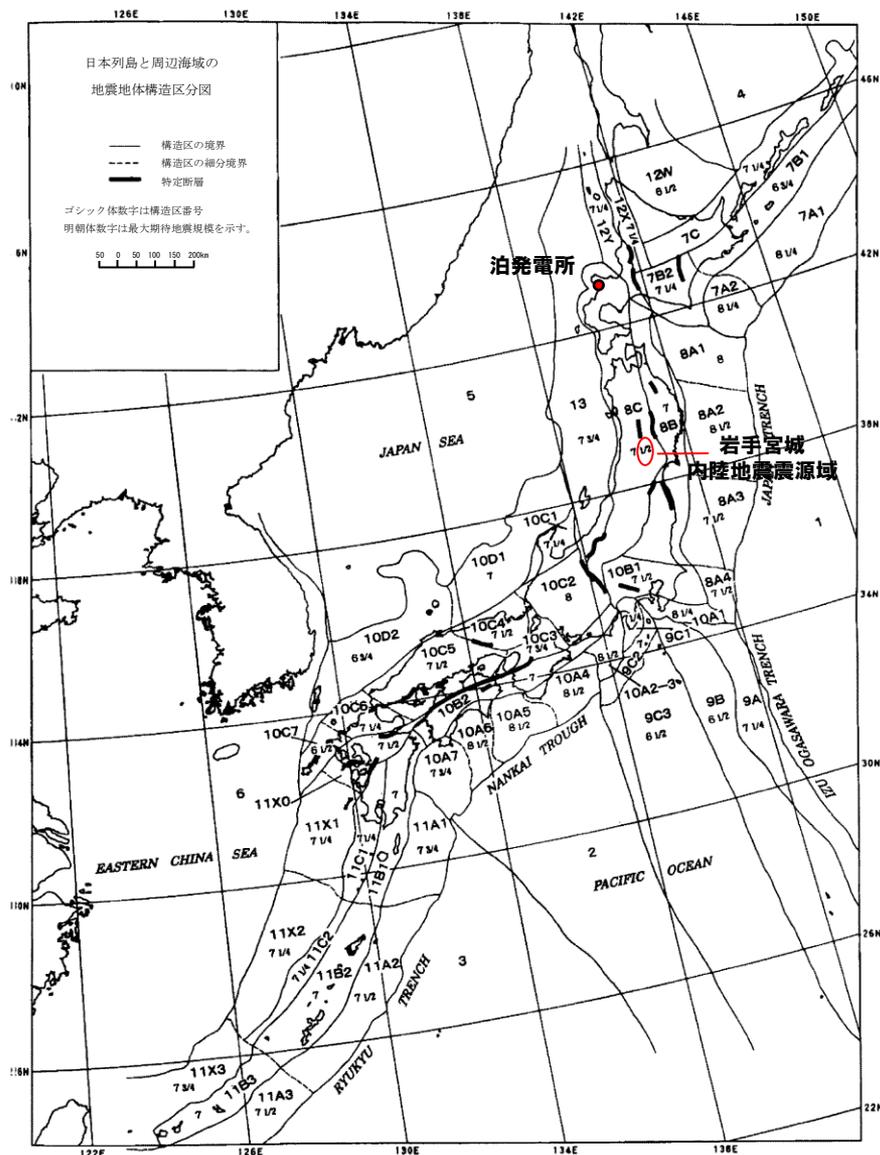
各地震地体構造区の特徴(萩原編, 1991に一部加筆)

地体区分	主な地震						主な活断層						Mの最大値 M_{max} M_L の最大値 M_{Lmax}	
	西暦 年月日	和暦 年	被害地または震央 地名	地震名	震源			マグニチュード M	位置(20万分 の1図幅名)	起震断層名	活動度	断層型		断層長さ L (km)
A	M \geq 6の地震は起こっていない						特記すべき活断層はない							
B	1915. 3.18 1932.11.26 1982. 3.21	大正 4 昭和 7 昭和57	十勝沖 日高中部 日高沖		143.6 142.47 142.60	42.1 42.42 42.07	浅 20 40	7.0 7.0 7.1	天塩 旭川 広尾	綏延断層 富良野断層帯 光地園断層	C D B D B D	23 25 22	7.1 7.2 7.1	$M_{max}=7.1$ $M_{Lmax}=7.2$
C	1900.12.25 1973. 6.24	明治33 昭和48	根室沖 根室沖		146.0 146.43	43.0 43.29	浅 26	7.1 7.1	帯広-西部	十勝平野東縁断層帯	B D	83	8.0	$M_{max}=7.1$ $M_{Lmax}=8.0$
D	1763. 3.11 1858. 7. 8 1895. 1.18	宝暦13 安政 5 明治28	八戸沖 八戸沖 茨城県南部		142.0 142.0 140.4	41.0 40.75 36.1	浅	$\sim 7 \frac{1}{4}$ 7.0~7.5 7.2	八戸 福島-東部	折爪断層 双葉断層 三郡森付近	B D B DL B D	44 70 15	7.6 7.9 6.8	$M_{max}=7 \frac{1}{4}$ (7.5) $M_{Lmax}=7.9$
E ₁	1947.11. 4	昭和22	留萌沖		141.02	43.82	0	6.7	野辺地-西部	野辺地断層帯	B D	22	7.1	$M_{max}=6.7$ $M_{Lmax}=7.1$
E ₂	830. 2. 3 1683.10.20 1766. 3. 8 1896. 8.31 1900. 5.12 1914. 3.15	天長 7 天和 3 明和 3 明治29 明治33 大正 3	出羽 日光 津軽 秋田県東部 宮城県北部 秋田県南部	陸羽地震 秋田仙北地震	140.1 139.7 140.5 140.7 141.1 140.4	39.8 36.9 40.7 39.5 38.7 39.5	極浅	7.0~7.5 7.0 \pm 1/4 7 1/4 \pm 1/4 7.2 \pm 0.2 7.0 7.1	岩内 青森 秋田 福島 新潟	黒松内断層帯 津軽山地西縁断層帯 横手盆地東縁断層帯 福島盆地西縁断層帯 会津盆地西縁断層帯	B D B D E D B D E D	28 30 54 46 35	7.3 7.3 7.7 7.6 7.4	$M_{max}=7 \frac{1}{4}$ (7 1/2) $M_{Lmax}=7.7$
F	1833.12. 7 1847. 5. 8 1940. 8. 2 1964. 6.16 1983. 5.26	天保 4 弘化 4 昭和15 昭和39 昭和58	羽前・羽後・越後・ 佐渡 信濃北部・越後西 部 猪丹半島沖 新潟県沖 秋田県沖	普光寺地震 新潟地震 日本海中部地震	139.25 138.2 139.47 139.18 139.08	38.9 36.7 44.25 38.35 40.36	10 40 14	7 1/2 \pm 1/4 7.4 7.5 7.5 7.7	溜田 長岡 高田	庄内平野東縁断層帯 長岡西断層群 信濃川断層帯	B D BA D AB D	22 25 60	7.1 7.2 7.8	$M_{max}=7.7$ (7 3/4) $M_{Lmax}=7.8$
G ₁	1843. 4.25 1894. 3.22 1952. 3. 4 1973. 6.17	天保14 明治27 昭和27 昭和48	釧路・根室 根室沖 十勝沖 根室半島沖地震	十勝沖地震 根室半島沖地震	146.0 146.0 144.13 145.95	42.0 42 1/2 41.80 42.97	浅 0 40	~ 7.5 7.9 8.2 7.4						$M_{max}=8.2$
G ₂	869. 7.13 1611.12. 2 1793. 2.17 1896. 6.15 1933. 3. 3 1968. 5.16	貞観11 慶長16 寛政 5 明治29 昭和 8 昭和43	三陸沿岸 三陸沿岸・北海道 東岸 陸前・陸中・磐城 岩手県沖 岩手県沖 青森県東方沖	明治三陸地震 昭和三陸地震 十勝沖地震	143~145 144.4 144.5 144 144.52 143.58	37.5~39.5 39.0 38.5 39 1/2 39.23 40.73	浅 10 0	8.3 \pm 1/4 ~ 8.1 8.0~8.4 8 1/2 8.1 7.9						$M_{max}=8.3$ (8.55)
G ₃	1677.11. 4 1936.11. 3 1938.11. 5 1978. 6.12	延宝 5 昭和11 昭和13 昭和53	磐城・常陸・安房・ 上総・下総 宮城県沖 福島県沖 宮城県沖	福島県東方沖地震 宮城県沖地震	142.0 142.13 142.18 142.17	35.5 38.15 37.33 38.15	40 30 40	~ 8.0 7.5 7.5 7.4						$M_{max}=8.0$

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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。

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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・断層型ほか 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
8A3 常磐沖大陸斜面	深海平坦面と海溝陸側斜面	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	
8A4 房総沖大陸斜面	階段状平坦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=60 km) 7.4 ・1677年延宝 (M8) は不確実	7 1/2	
8B 東北日本弧外帯	外弧隆起帯, 安定域	極小, 短(長), C, 逆・横. ・三郡森断層帯 21 7.0	低 ・1931年岩手県東部 6.5 ・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 (40 km) 双葉断層 (84 km) [福島県(1999)は北部の10数kmのみを評価]
8C 東北日本弧内帯	火山性内弧, 隆起優勢, 脊梁山地・出羽丘陵の火山帯(隆起帯)とその間の盆地列(沈降帯), 島弧方向の逆断層へ褶曲発達	中, 中, B, 逆. 島弧と平行, 隆起帯基部に発達 ・関谷断層帯 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年隆羽 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 (47 km) [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 (58 km) [分割型] 北上低地西縁断層帯 (79 km) [岩手県(1998)は北部37 kmと南部24 km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	(未検討海域) ・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=50 km) 7.2 ・1916年八丈島東方 7.1	7 1/4	
9B 伊豆小笠原弧外帯	外弧隆起帯, 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. (北端部を除き未検討海域) ・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端の衝突域, 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, 半島部は地震隆起海成段丘, 相模湾内に隆起堆列	大, 長, A, 逆. 相模トラフと平行 ・鴨川低地断層帯 29 7.3 ・神縄-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年関東東部 7 ~7.5	8 1/4	

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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_1 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)

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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。

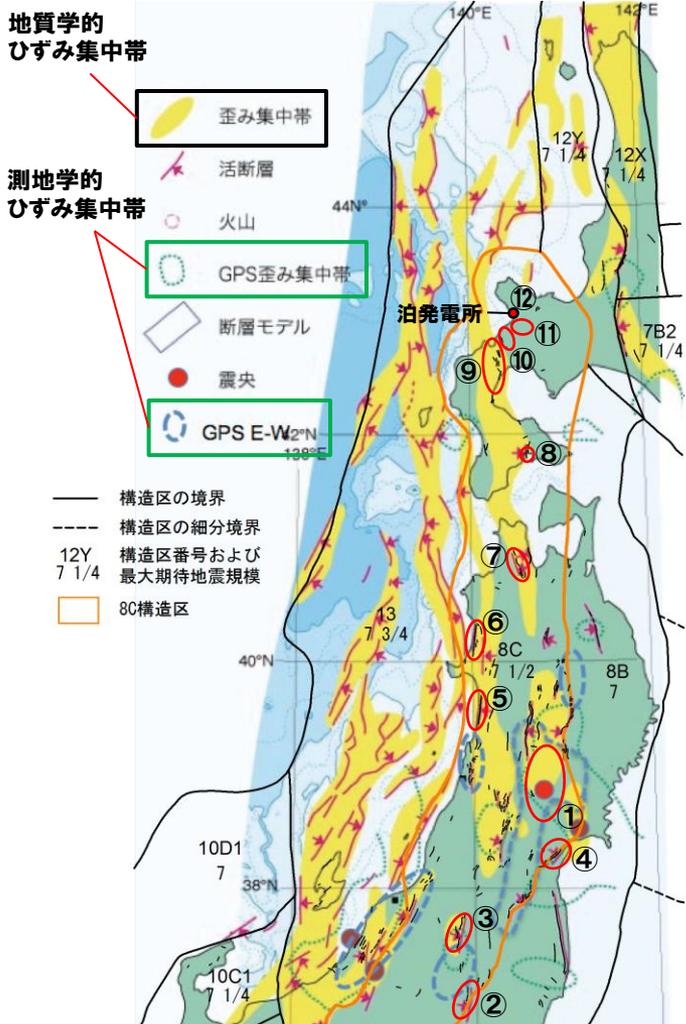
- ・活断層の分布
- ・ひずみ集中帯の分布
- ・地震波速度
- ・被害地震震源分布

○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	—

1.3 地震地体構造区分の検討

活断層及びひずみ集中帯



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ース

- 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	×	×	×

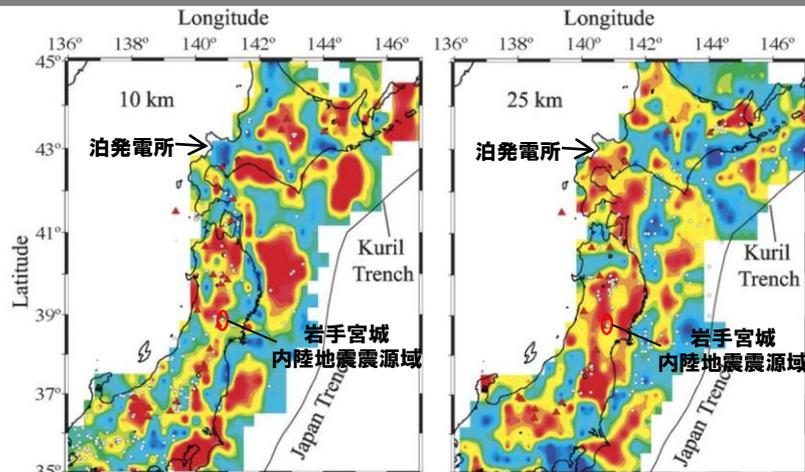
ひずみ集中帯等分布図
 (産業技術総合研究所, 2009に加筆)

○:有, ×:無

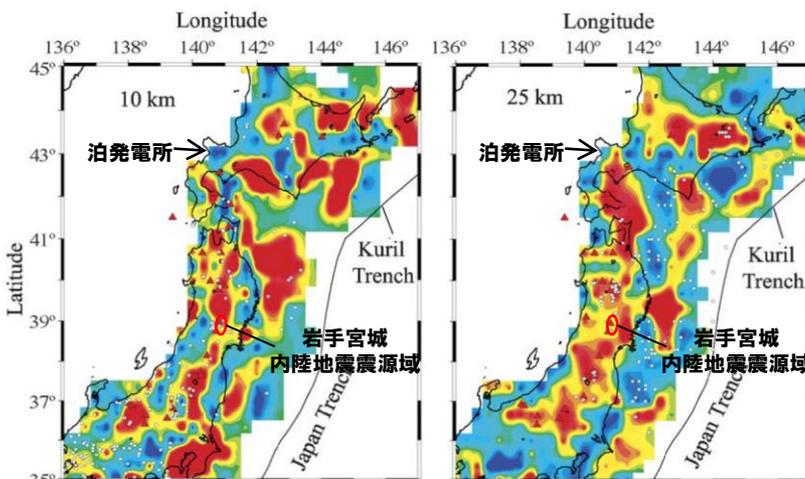
1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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・部分溶融・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	×	×	×	×

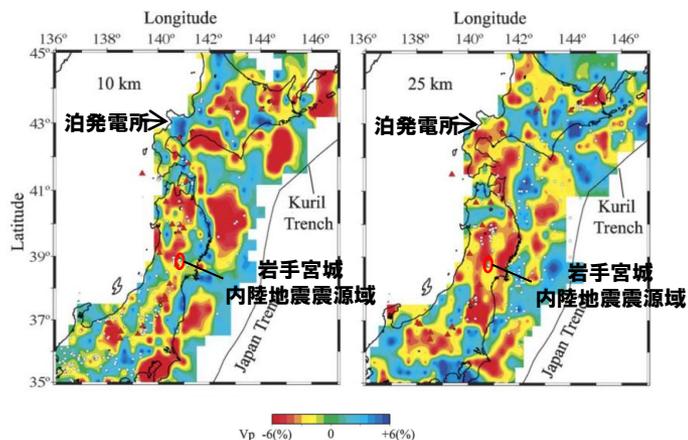
○:低速度領域, ×:高速度領域

1.3 地震地体構造区分の検討

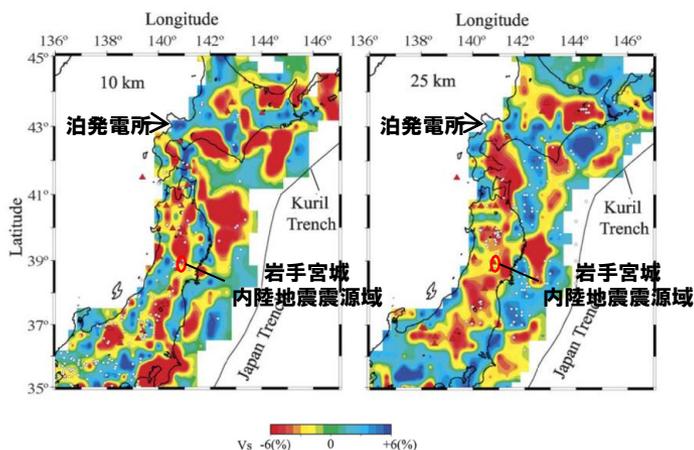
再掲 (H26.7.18審査会合資料)

(参考)地震波速度

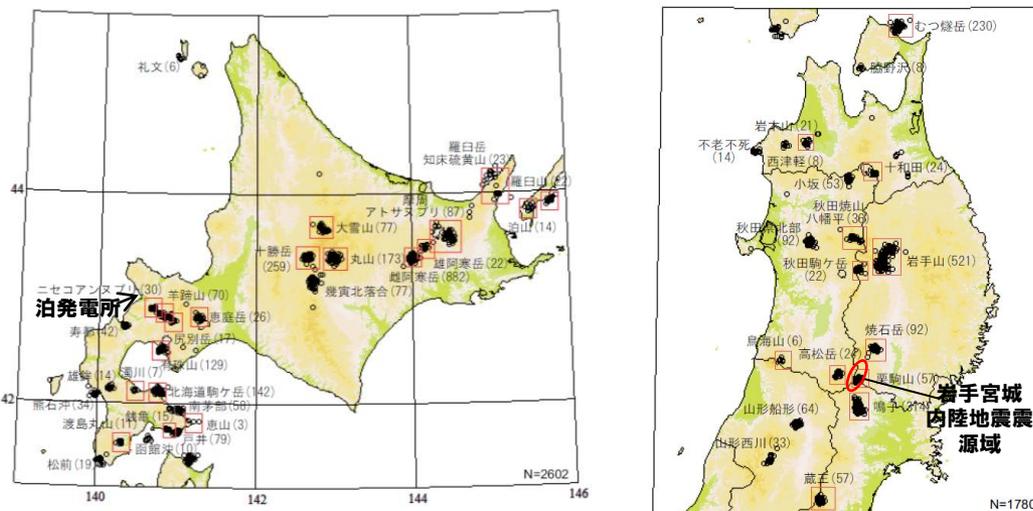
- 深部低周波地震は、地震波の低速度領域に調和的に分布する。
- 震源域には、深部低周波地震の発生が認められ、低速度領域に位置することと調和的である。
- 一方、敷地近傍は、深部低周波地震の発生が認められず、高速度領域に位置することと調和的である。



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)

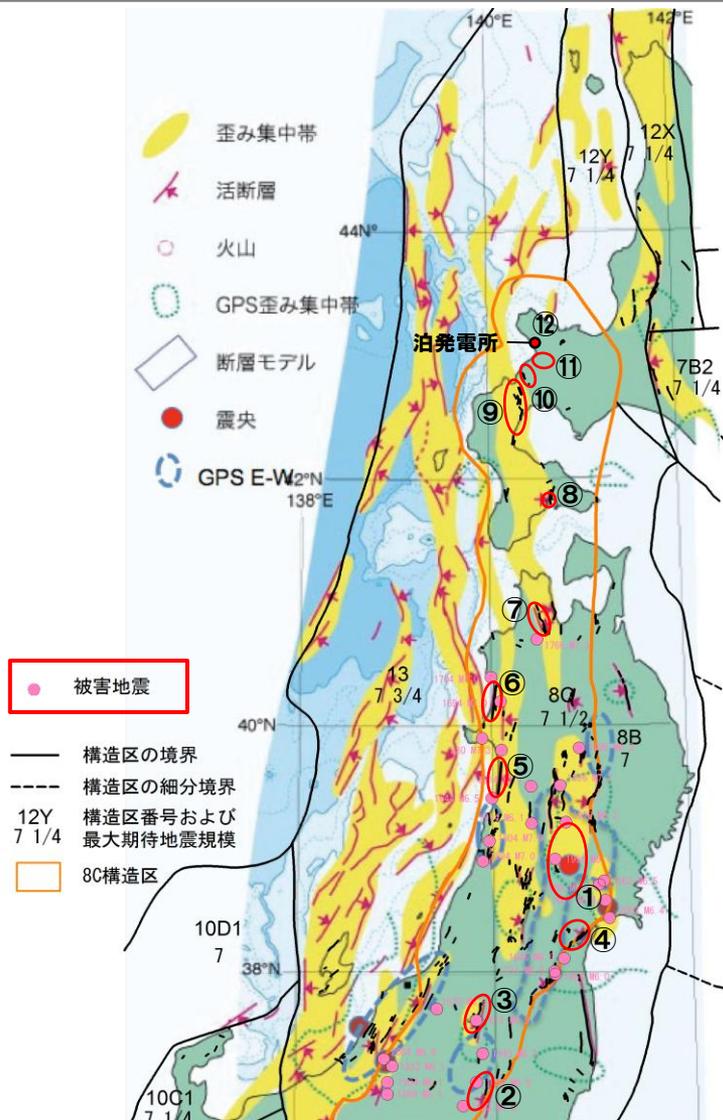
1997年10月1日から2008年12月15日
深度60kmより浅い低周波地震(一元化カタログに低周波フラグが付加されたもの)

低周波地震分布図(高橋・宮村, 2009に一部加筆)

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

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, 測地学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	×
⑪二セコ・雷電火山群	×
⑫泊発電所近傍	×

○:有, ×:無

引用 地震地体構造区分: 堤ほか(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: 活断層研究会編(1991)

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。

1.3 地震地体構造区分の検討

再掲 (H26.7.18審査会合資料)

- 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ニセコ・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。

1.4 総合評価

一部加筆修正 (H26.7.18審査会合資料)

敷地周辺・近傍と2008年岩手・宮城内陸地震震源域との比較・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$M_{max}=7\frac{1}{2}$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、北上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。	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 ○敷地近傍の岩内平野では、反射法地震探査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。

1.4 総合評価

一部加筆修正 (H26.7.18審査会合資料)

敷地周辺・近傍と2008年岩手・宮城内陸地震震源域との比較・評価

- 2008年岩手・宮城内陸地震について「地域差」の観点で整理を実施した結果、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、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にあることを踏まえ、より保守的に2008年岩手・宮城内陸地震を観測記録収集対象として選定し、観測記録の収集・検討を実施する。