

4. 総合評価

- 4. 1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性
- 4. 2 総合評価

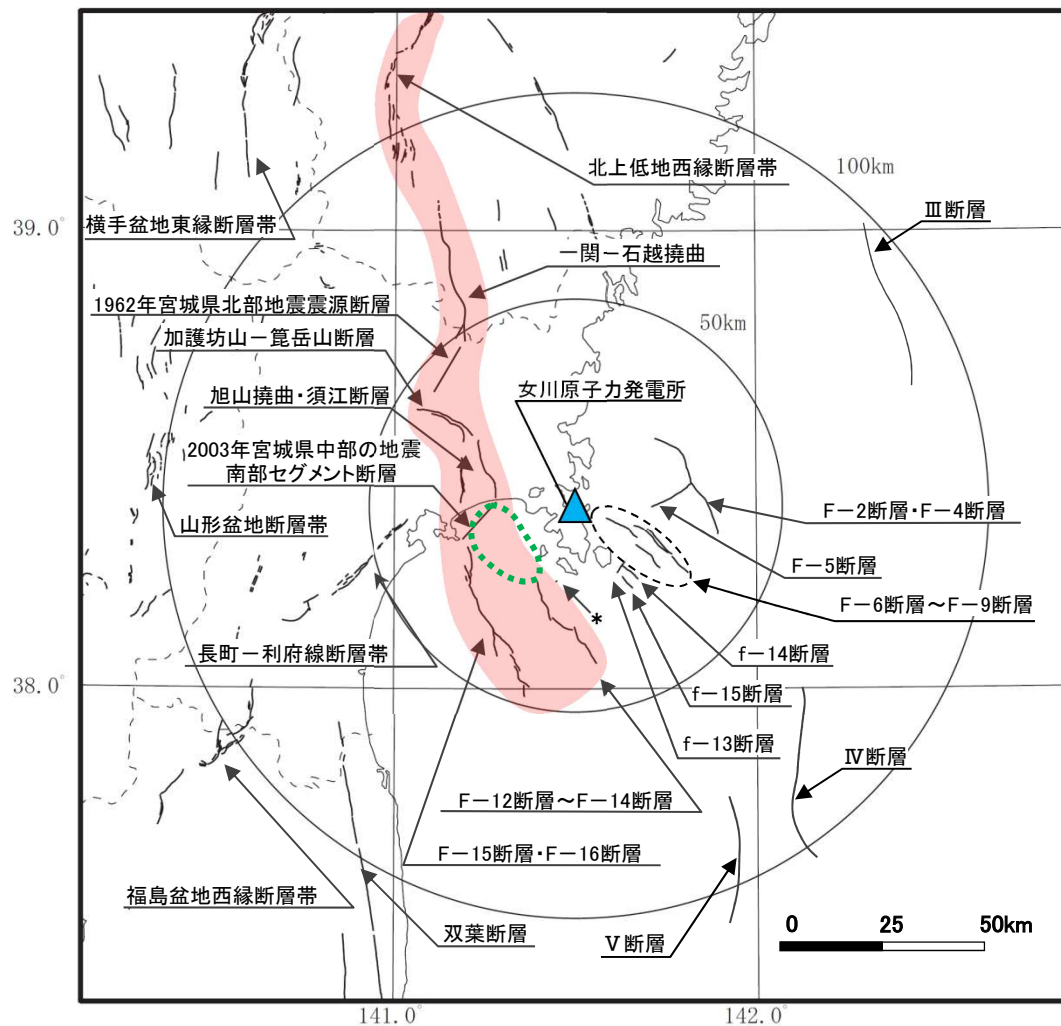
4. 総合評価

- 4. 1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性
- 4. 2 総合評価

4. 総合評価

4.1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性

- 震源として考慮する活断層のうち下図の赤網掛けで示す断層について、連動する可能性の検討を行った。
- 連動する可能性の検討にあたり、まず、仙台湾北部の地質構造に関する検討を行った(下図の緑点線)。



震源として考慮する活断層

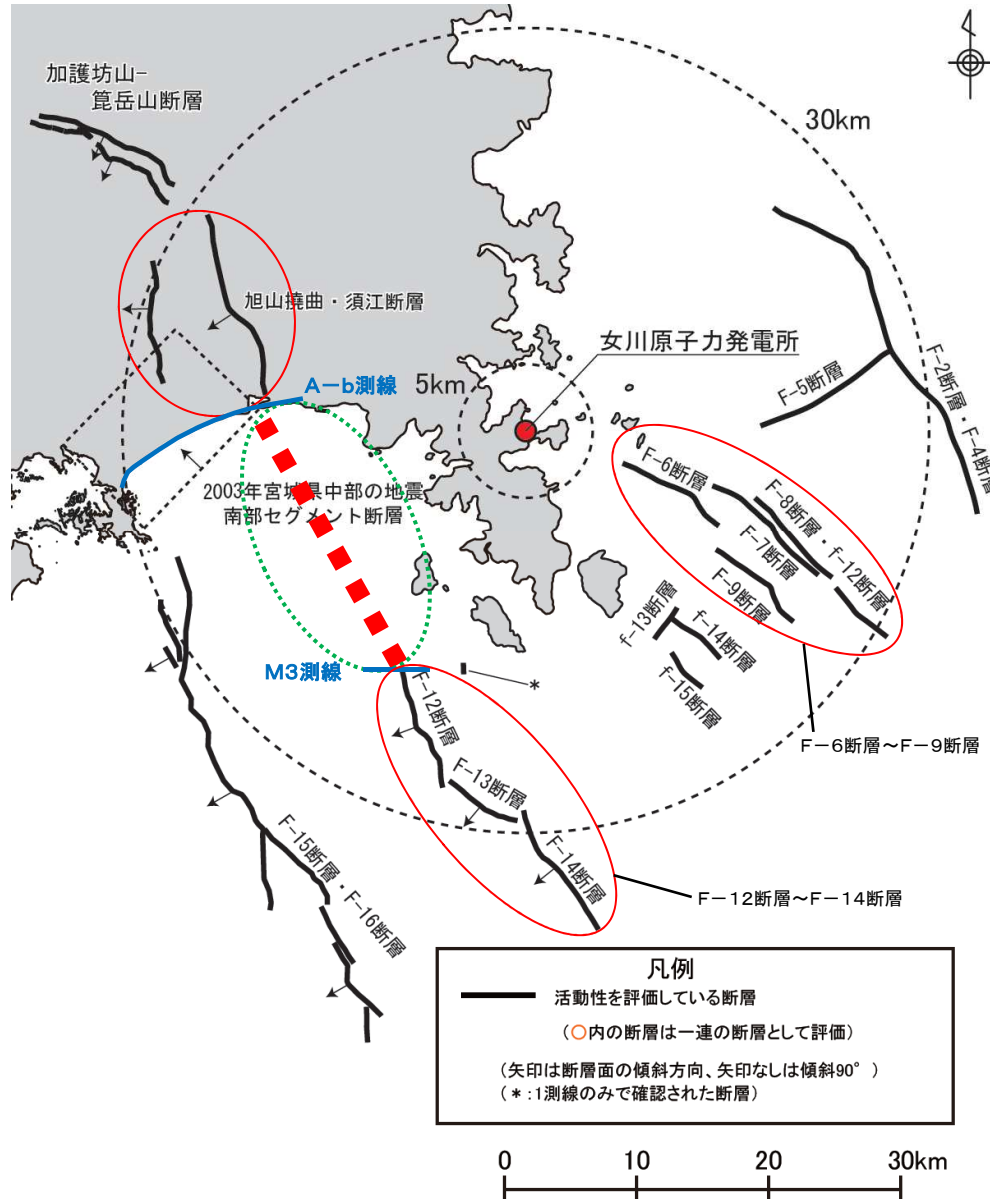
震源として考慮する活断層

断層名		断層長さ	
陸域	加護坊山-箕岳山断層	約17km	
	旭山撓曲・須江断層	約16km	
	2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層	約12km	
	30km 以遠※	長町-利府線断層帯	約40km
		北上低地西縁断層帯	約62km
		山形盆地断層帯	約60km
		福島盆地西縁断層帯	約57km
		双葉断層	約40km
		横手盆地東縁断層帯	約56km
		1962年宮城県北部地震震源断層	約12km
	一関-石越撓曲	約30km	
海域	F-2断層・F-4断層	約27.8km	
	F-5断層	約11.2km	
	F-6断層～F-9断層	約23.7km	
	F-12断層～F-14断層	約24.2km	
	F-15断層・F-16断層	約38.7km	
	f-13断層	約3.3km	
	f-14断層	約5.1km	
	f-15断層	約3.7km	
	* 網地島南西沖で1測線のみで認められる断層		—
	30km 以遠※	Ⅲ断層	約41km
Ⅳ断層		約43km	
Ⅴ断層		約31km	

※ 敷地から半径30km以遠の断層については文献調査結果に基づき評価

4. 総合評価

4.1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性【仙台湾北部の地質構造①】



➤ 須江断層の南端

- ✓ 反射法地震探査A-b測線にて断層が存在しないことを確認していることから、A-b測線を南端とし、A-b測線以南へは連続しないと評価。

➤ F-12断層～F-14断層の北端

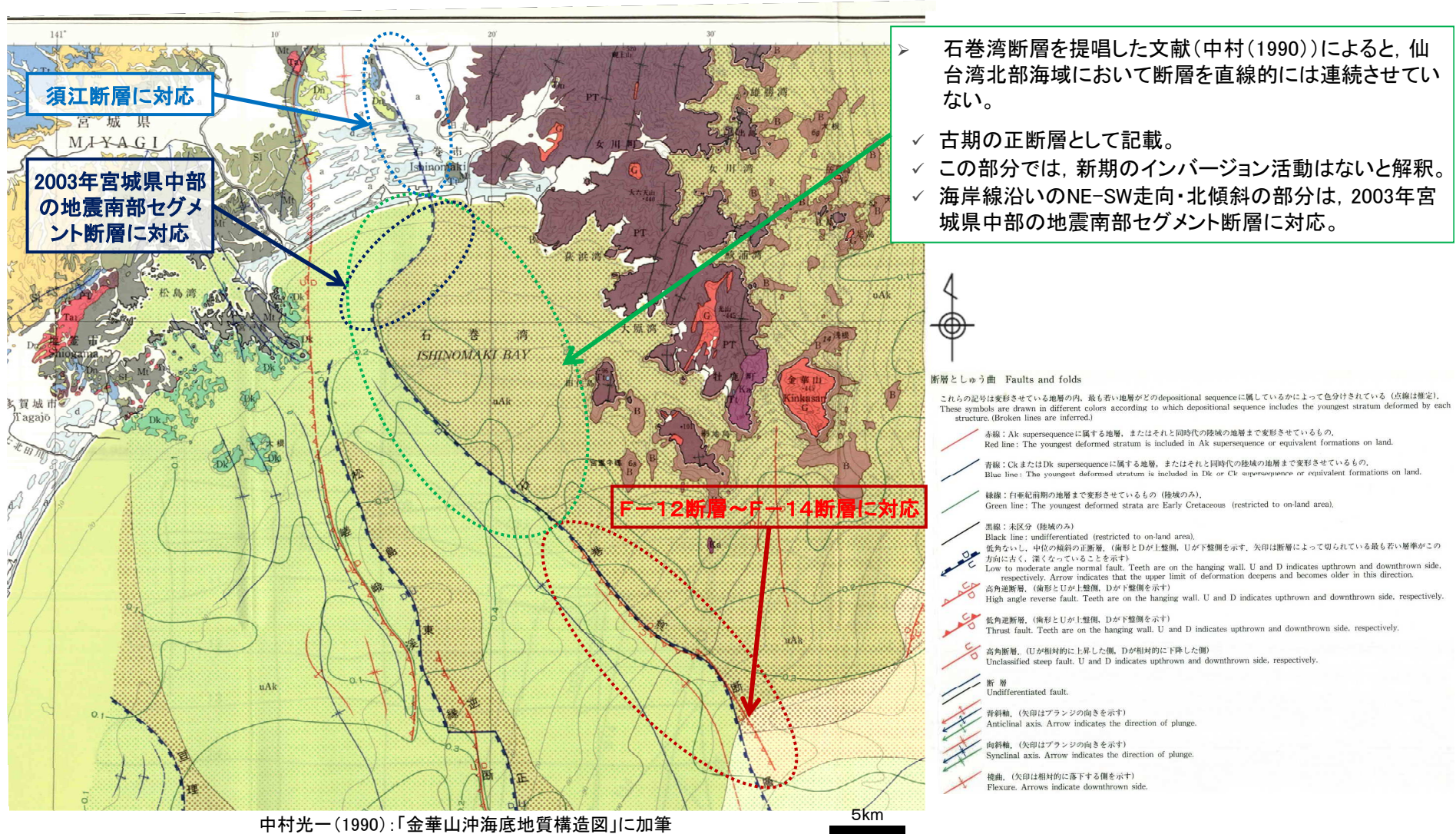
- ✓ 海上音波探査M3測線にて断層が存在しないことを確認していることから、M3測線を北端とし、M3測線以北へは連続しないと評価。

➤ 須江断層とF-12断層～F-14断層の連続性

- ✓ 文献に記載されている「石巻湾断層」の存在可能性については、海野ほか(2004)に「石巻湾断層」が南方の仙台湾に直線的に延長する可能性を示唆する記載があることから、「石巻湾断層」を提唱した中村(1990)「金華山沖海底地質構造図」の記載状況を詳細に確認する。
- ✓ 仙台湾北部の海域には、音波散乱層の存在に伴う地質構造の不確実性があることから、重力異常データに基づく地下深部構造(特に基盤の高まりの存在)及び2003年宮城県中部地震等の地震の発生状況との対応関係の考察により、地球物理学的手法を用いた断層の存否・位置に関する検討を行なう。

4. 総合評価

4.1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性【仙台湾北部の地質構造②】

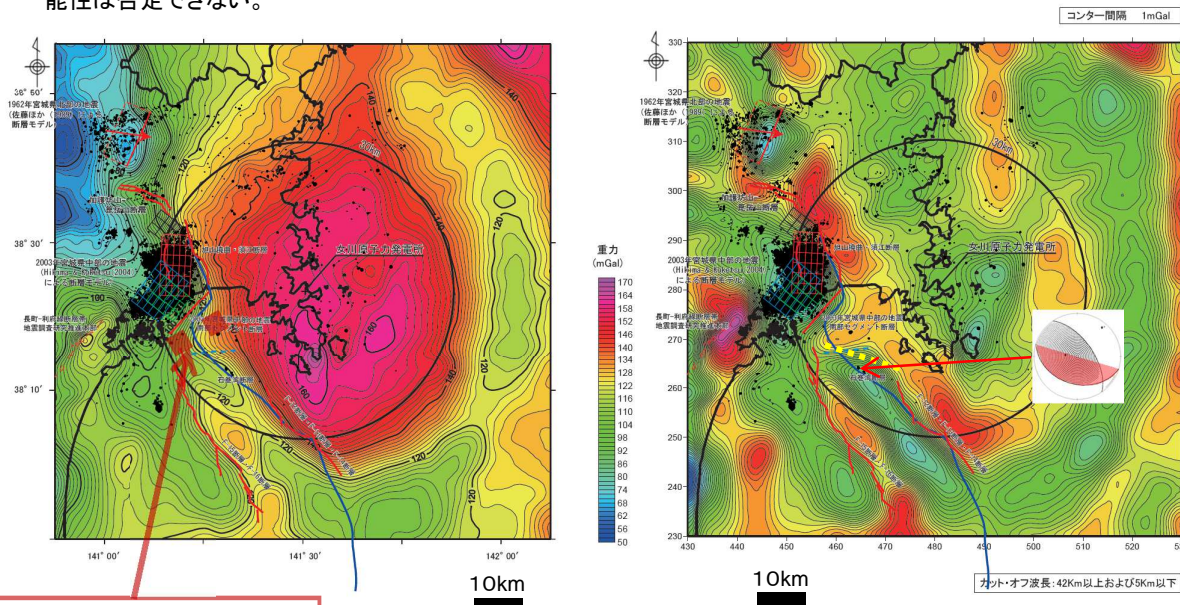


4. 総合評価

4.1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性【仙台湾北部の地質構造③】

- 大局的には、高重力異常分布域の西縁の急勾配部に沿って地震が発生しており、重力異常分布に調和的な断層が想定される。
 - 仙台湾北部の高重力異常分布の尾根状の張り出し部の北西縁に沿って、2003年宮城県中部の地震の前震が発生しており、南部セグメント断層の存在が想定される。
- ⇒ 高重力異常分布の尾根状の張り出し部の南縁についても、地震を引き起こすポテンシャルを有する断層が存在している可能性は否定できない。

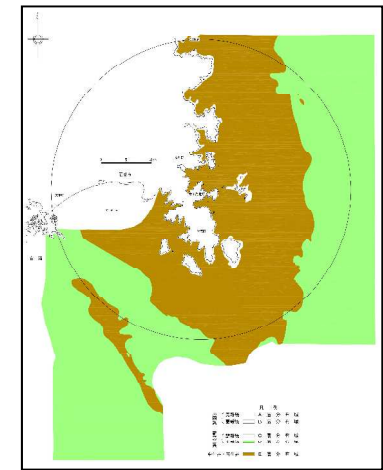
- 敷地周辺海域の高重力異常分布域は、概ねE層(中・古生界)分布域に対応している。
- F-12断層～F-14断層及びF-15断層・F-16断層が高重力異常分布域の南西側の縁に対応している。



高重力異常分布域の張り出し(基盤(中・古生界)のバリア)

・産業技術総合研究所(2013)のデータを使用。
・ブーゲー密度は2.67g/cm³と仮定。
・ブーゲー異常値のコンター間隔は2mGal

・座標の投影法 多円錐図法(楕円体はベッセル、座標原点は北緯36度、東経136度)
・グリッド間隔 1kmコンター間隔 1mGal
・ブーゲー密度 2.67g/cm³
・解析範囲 女川原子力発電所の3号機炉心を中心とする半径30kmの範囲を含む100km四方
・データファイル 産業技術総合研究所(2013)
・カットオフ波長 42km以上および5km以下



敷地周辺海域の地質図
(A層, B層及びC層を除く)

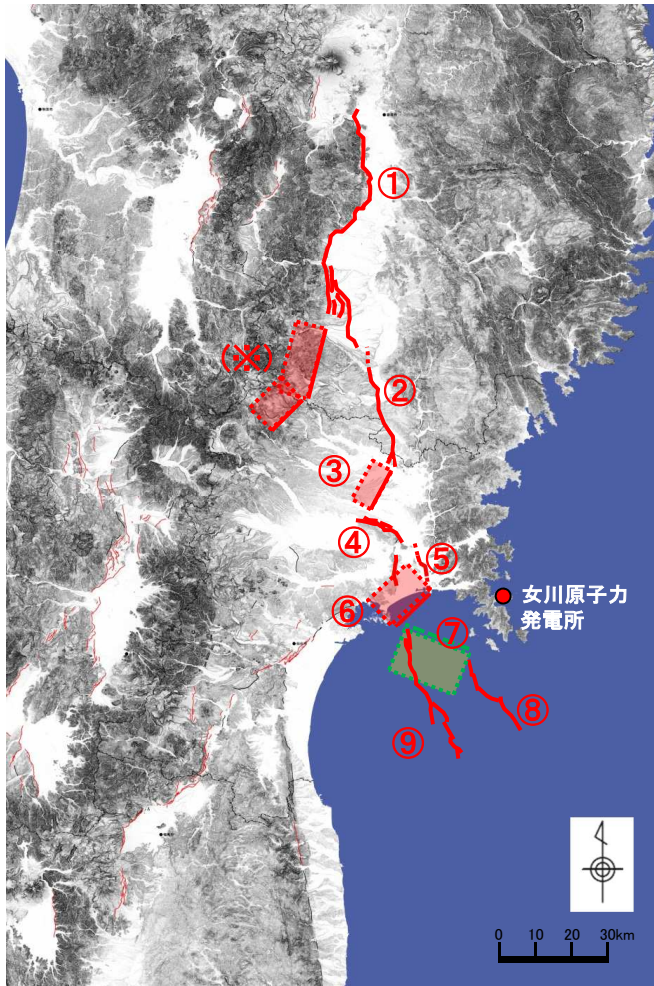
◎仙台湾北縁に、E-W～WNW-ESE走向、南傾斜の逆断層(：仮想断層)が存在すると考えると調和的。

- ・文献は、断層を屈曲して示しており、仮想断層の存在を考えると調和的。
- ・仮想断層は、高重力異常分布域の張り出し(基盤の中・古生界の高まり)のバリアの存在と整合的。
- ・2003年宮城県中部の地震の南部セグメント断層の存在から、基盤の高まりの南側にも地震を引き起こすポテンシャルを有する断層(：仮想断層)が対称的な配置で存在する可能性は高い。
- ・なお、2002年8月24日の仙台湾の地震(Mj4.3)(地震予知連絡会、2003)は、E-W～WNW-ESE走向、南傾斜の逆断層的な断裂の存在を示唆し、仮想断層と調和的。

➤ 以上から、須江断層～F-12断層は、直線的ではなく、仮想断層を含めて異なる走向の断層群が分布すると考えるのが合理的。

4. 総合評価

4.1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性【検討対象断層】



中田高・今泉俊文編(2002)「活断層詳細デジタルマップ」に加筆

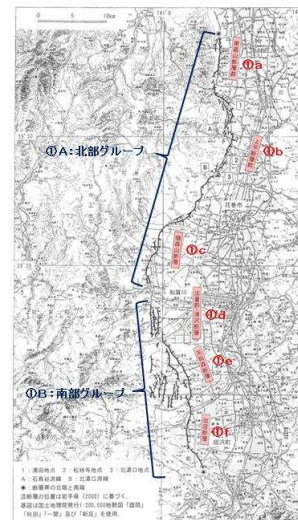
※参考に2008年岩手・宮城内陸地震の震源断層を表示

➤ 敷地を中心とする半径約30km範囲の陸域及び海域の地質調査結果並びに半径約30km以上の文献調査結果に基づき、石巻平野から仙台湾及びその北方地域において、以下の①～⑨の断層についてそれぞれ活動性を評価。

- ①北上低地西縁断層帯(*) : 62km
- ②一関-石越撓曲 : 約30km
- ③1962年宮城県北部地震震源断層 : 12km(M6.5)
- ④加護坊山-笈岳山断層 : 17km
- ⑤旭山撓曲・須江断層 : 16km
- ⑥2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層 : 12km
- ⑦仙台湾北部の南傾斜の仮想震源断層 : 約20km
- ⑧F-12断層～F-14断層 : 24.2km
- ⑨F-15断層・F-16断層 : 38.7km

➤ これらの断層は、個別の活動を基本とし、地震を引き起こす際の基本的なユニットと考えられる。

* ①北上低地西縁断層帯について、地震調査研究推進本部(2001)は、複数の活断層セグメントの集合として「北部グループ」と「南部グループ」に区分し、さらにこれら2グループを一連の起震断層として一括して評価していることから、北上低地西縁断層帯は、2つの後述する連動しやすいグループの更なる長大な連動に相当すると考えられる。

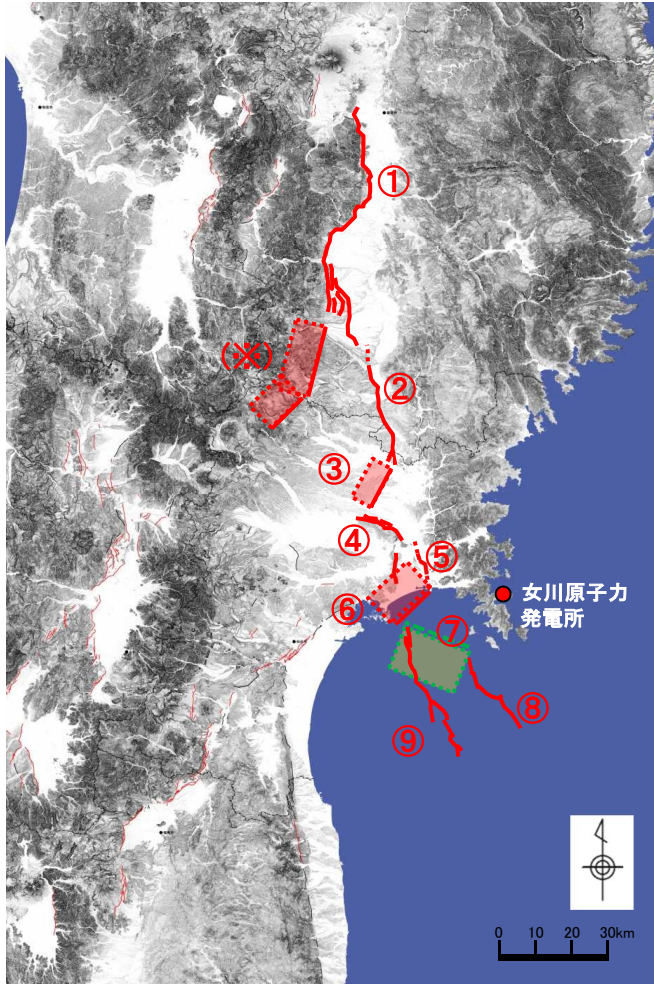


- 個別の活断層セグメント
 - 個別の活断層に相当
 - ✓ ①a: 南昌山断層群
 - ✓ ①b: 上平断層群
 - ✓ ①c: 横森山断層
 - ✓ ①d: 法量野-浦沢断層
 - ✓ ①e: 天狗森断層
 - ✓ ①f: 出店断層
- グルーピング
 - 連動しやすいグループに相当
 - ①A: 北部グループ
 - ✓ ①a: 南昌山断層群
 - ✓ ①b: 上平断層群
 - ✓ ①c: 横森山断層
 - ①B: 南部グループ
 - ✓ ①d: 法量野-浦沢断層
 - ✓ ①e: 天狗森断層
 - ✓ ①f: 出店断層
- 起震断層
 - 2つの連動しやすいグループの更なる長大な連動に相当
 - 北上低地西縁断層帯
 - ✓ ①A: 北部グループ
 - ✓ ①B: 南部グループ

4. 総合評価

4.1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性【連動を考慮するグループの考え方】

いずれの断層も、大局的には西傾斜・西上がりの逆断層であり、現在の東西圧縮応力場で活動しやすいという共通性を有していること、各断層間の離隔が小さいこと、断層端部の評価に不確かさを含むこと等から、連動性の考慮について検討を行った。



中田高・今泉俊文編(2002)「活断層詳細デジタルマップ」に加筆

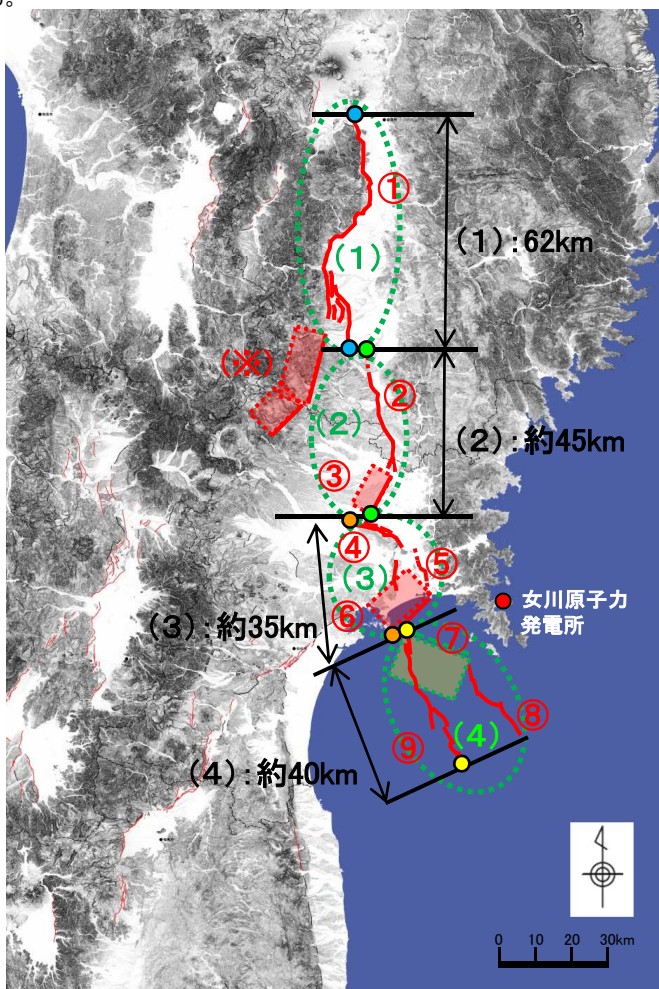
※参考に2008年岩手・宮城内陸地震の震源断層を表示

- 既往文献において、連動の観点から一連の断層帯として評価されている断層(群)については、連動しやすいグループとして評価する。
 - ①北上低地西縁断層帯については、文献に基づき、既に複数のセグメントの集合として評価される長大な断層帯であり、1つのグループの位置付けとして扱うべき断層帯である。
- 実際に発生した過去の地震活動において、短い時間差の間に、近接した場所で地震活動が認められた断層(群)については、連動しやすいグループとして評価する。
 - ④加護坊山-篁岳山断層、⑤旭山撓曲・須江断層及び⑥2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層については、2003年宮城県中部の地震の前震、本震及び最大余震が、各々数時間程度の時間差で発生した状況を考慮し、連動しやすいグループの断層群として取り扱う。
- 断層分布の幾何学的配置から、以下の断層の組合せについては、幾何学的に連動しやすい配置の位置関係にあると考え、互いに連動しやすい断層のグループとして評価する。
 - ほぼ同一線上の位置関係にある断層(群)
 - ②一関-石越撓曲と③1962年宮城県北部地震震源断層
 - 弧状配列、断層面の傾斜方向が互いに接するような方向・配置の断層(群)
 - ②一関-石越撓曲と③1962年宮城県北部地震震源断層
 - ④加護坊山-篁岳山断層、⑤旭山撓曲・須江断層と⑥2003年宮城県中部地震の南部セグメント断層
 - ⑦仙台湾北部の南傾斜の仮想震源断層、⑧F-12断層～F-14断層と⑨F-15断層・F-16断層
 - 一方、断層面の傾斜方向が互いに反対方向で、断層面が離れていくような配置の断層については、連動しにくい関係の断層(群)と考えられる。
 - ③1962年宮城県北部地震震源断層と④加護坊山-篁岳山断層
 - ⑥2003年宮城県中部地震の南部セグメント断層と⑦仙台湾北部の南傾斜の仮想震源断層(⑨F-15断層・F-16断層)
- なお、①北上低地西縁断層帯については、前述のとおり、6つの活断層セグメントで構成され、連動しやすいグループに相当する北部グループと南部グループの2つのグループの、さらに保守的な連動に相当する、一連の長大な断層帯として評価されていることから、②一関-石越撓曲との関係については考慮しない。
 - 南部グループ自体が断層群端部で発散・分岐するような形態の分布を示す。
 - ②一関-石越撓曲と(*)2008年岩手・宮城内陸地震の震源断層が合流するような位置関係にあり、地質構造上の大きな境界となっている可能性が高いと考えられる。

4. 総合評価

4.1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性【まとめ】

➢ 連動する可能性の検討にあたって、既往文献の連動評価の状況、過去の地震の発生状況及び断層分布の幾何学的配置状況を踏まえ、以下のとおり、(1)グループ～(4)グループの4つの連動しやすいグループとして、各々連動を考慮する。



中田高・今泉俊文編(2002)「活断層詳細デジタルマップ」に加筆

※参考に2008年岩手・宮城内陸地震の震源断層を表示

断層名	既往文献にて一連の断層帯として評価	過去に短い時間差で地震が発生	幾何学的配置		連動しやすいグループとして連動を考慮
			ほぼ同一線上	弧状配列(互いに断層面が接するような方向・配置)	
①北上低地西縁断層帯	○	-			○* (1)グループ①
②一関-石越撓曲	-	-	-		x*
③1962年宮城県北部地震震源断層	-	-	○	○	○ (2)グループ②+③
④加護坊山-笥岳山断層	-	-	x	x	x
⑤旭山撓曲・須江断層	-	○	-	○	○ (3)グループ④+⑤+⑥
⑥2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層	-	○	-	○	○
⑦仙台湾北部の南傾斜の仮想震源断層	-	-	x	x	x
⑧F-12断層 ~F-14断層	-	-	x	△	○
⑨F-15断層・F-16断層	-	-	x	○	○ (4)グループ⑦+⑧+⑨

* ①北上低地西縁断層帯は、文献に基づき、既に複数のセグメントの集合として評価された長大な断層帯であり、1つのグループとして扱うため、隣接断層との連動しやすいグループまでは考慮しない。

- (1)グループ：「北上低地西縁断層帯」
北上低地西縁断層帯(①)：62km*
- (2)グループ：「岩手・宮城県境の断層群」
一関-石越撓曲(②)+1962年宮城県北部地震震源断層(③)：約45km*
- (3)グループ：「石巻平野周辺の断層群」
加護坊山-笥岳山断層(④)+旭山撓曲・須江断層(⑤)+2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層(⑥)：約35km*
- (4)グループ：「仙台湾の断層群」
仙台湾北部の南傾斜の仮想震源断層(⑦)+F-12断層~F-14断層(⑧)+F-15断層・F-16断層(⑨)：約40km*

* 北上低地西縁断層帯の断層長については、地震調査研究推進本部(2001)による。その他の断層の断層長については、断層端点間の直線距離を計測。

【連動性評価のまとめ】
 1. 地質調査の結果に基づき、既往文献の連動評価の状況、過去の地震の発生状況及び断層分布の幾何学的配置状況を踏まえ、4つの連動しやすいグループの断層群について、各々連動を考慮して評価する。
 2. 断層間の力学的影響に関する検討の結果も参照しつつ、地質調査結果及び△CFFの検討手法の不確実性も考慮した上で、保守的な連動評価においても、地震動評価(内陸地殻内地震)にて取り扱う。

4. 総合評価

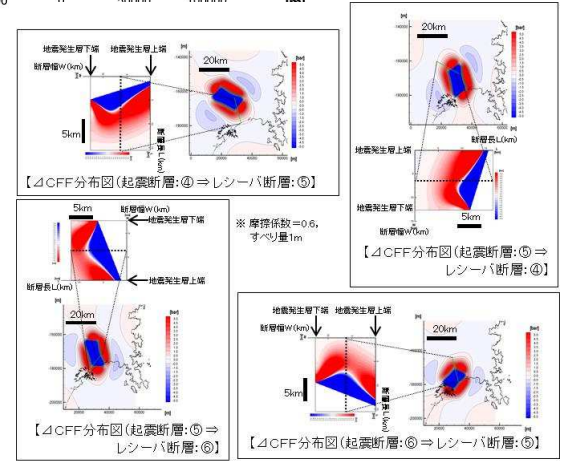
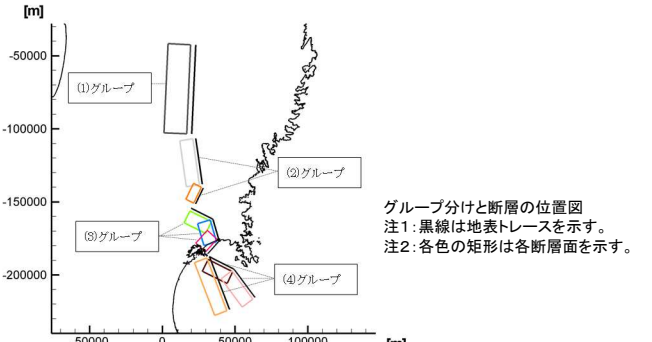
【参考】断層間の力学的影響の検討

運動しにくいとするグループ間について、各断層間の力学的影響について検討を行った。

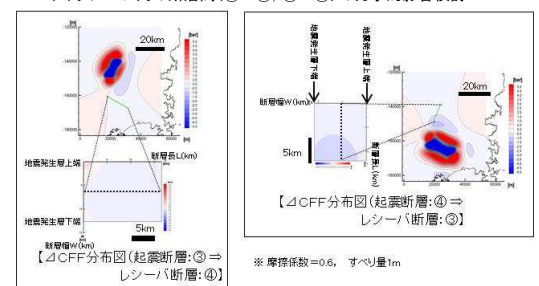
- ✓ 運動しやすいグループ内の断層の力学的影響の検討
- ✓ 異なるグループ間の境界部の断層の力学的影響の検討

⇒ 各断層が活動した際の力学的影響について、 ΔCFF による検討を行い、両者を比較検討

- 隣り合う断層間の力学的影響について、 ΔCFF により検討を行なった結果、既往文献の運動評価の状況、過去の地震の発生状況及び断層分布の幾何学的配置状況を踏まえた(1)グループ～(4)グループの4つの運動しやすいグループの評価と概ね整合的な結果となった。
 - ✓ 運動しやすいグループ内の断層について、断層間の力学的影響に関する ΔCFF の検討結果によれば、いずれも互いに顕著な促進傾向を示す。
 - ⇒ グループ内の断層は、いずれも運動しやすい関係にあると考えられる。
 - ✓ 異なるグループ間の境界部の断層について、断層間の力学的影響に関する ΔCFF の検討結果によれば、基本的にはいずれも互いに抑制傾向を示す。
 - ⇒ 異なるグループ間の境界部の断層は、基本的には運動しにくい関係にあると考えられる。
 - ✓ なお、「(1)グループの①北上低地西縁断層帯と(2)グループの②一関一石越撓曲」については、弱い促進傾向を示すことから、(1)グループと(2)グループについては、運動の可能性が否定できないとの結果を得た。
 - ⇒ ただし、①断層(北上低地西縁断層)は、「6つの活断層セグメント」、「2つの運動しやすいグループ」で構成されている断層群を、1枚の断層モデルで表現しているため、過度に保守的な評価となっている可能性がある。



運動しやすいグループ内の力学的影響の検討例
(3)グループ内の断層間(④⇒⑤, ⑤⇒⑥)の力学的影響検討



異なるグループ間の境界部の力学的影響の検討例
(2)グループ③断層／(3)グループ④断層間の力学的影響検討

断層名	既往文献にて一連の断層帯として評価	過去に短い時間差で地震が発生	幾何学的配置		運動しやすいグループとして運動を考慮	(参考) 力学的影響の検討結果(ΔCFF)	
			ほぼ同一線上	弧状配列(互いに断層面が接するような方向・配置)			
①北上低地西縁断層帯	○	-			○*	(1)グループ ①	
②一関一石越撓曲	-	-		-*	x*	(2)グループ ②+③	△ (弱い促進傾向)
③1962年宮城県北部地震震源断層	-	-	○	○	○	(3)グループ ④+⑤+⑥	○ (顕著な促進傾向)
④加藤坊山-葛岳山断層	-	-	x	x	x		x (抑制傾向)
⑤旭山撓曲・須江断層	-	○	-	○	○		○ (顕著な促進傾向)
⑥2003年宮城県中部の地震震源セグメント断層	-	○	-	○	○		○ (顕著な促進傾向)
⑦仙台北部の南傾斜の仮想震源断層	-	-	x	x	x		x (抑制傾向)
⑧F-15断層・F-16断層					○	(4)グループ ⑦+⑧+⑨	○ (顕著な促進傾向)

* ①北上低地西縁断層帯は、文献に基づき、既に複数のセグメントの集合として評価された長大な断層帯であり、1つのグループとして扱うため、隣接断層との運動しやすいグループまでは考慮しない。

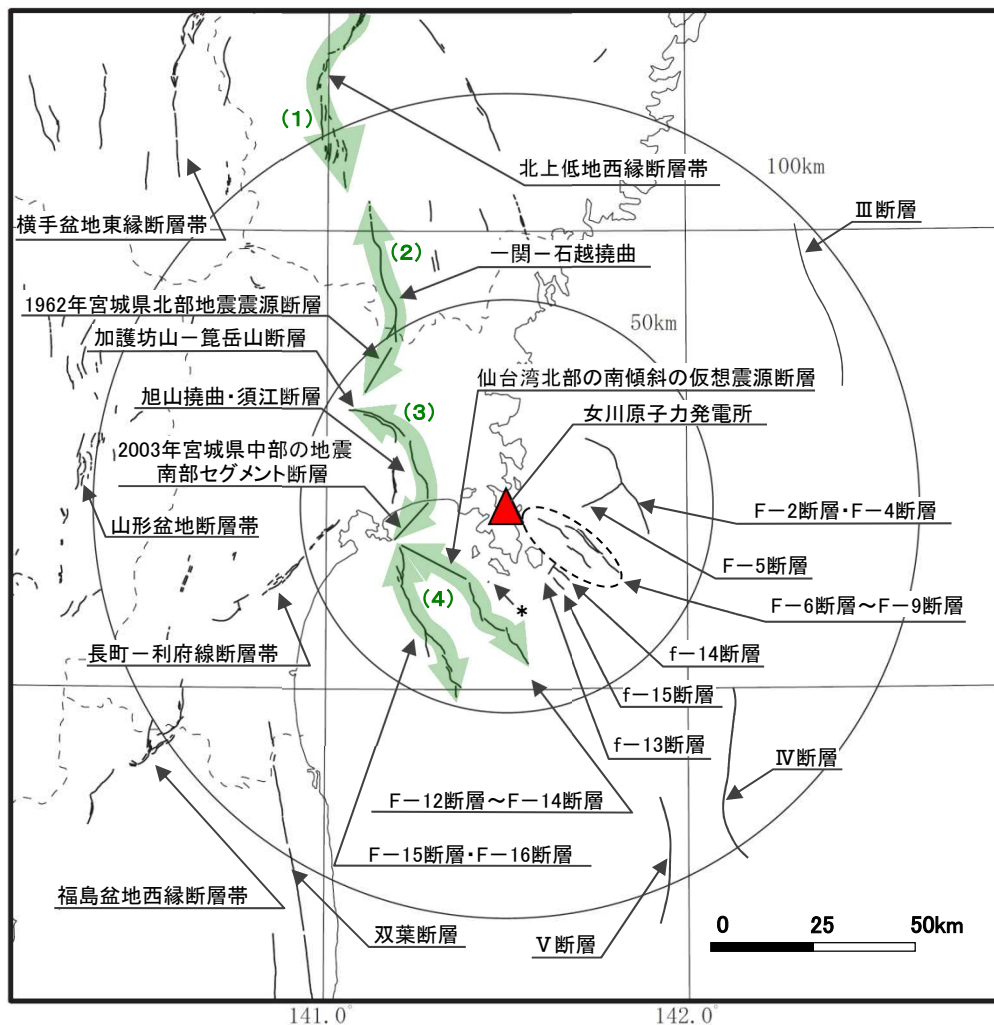
4. 総合評価

- 4. 1 敷地周辺で評価する活断層の連動可能性
- 4. 2 総合評価

4. 総合評価

4.2 総合評価

- 敷地周辺で実施した文献調査, 空中写真判読, 地質調査, 海上音波探査等の結果を踏まえ, 後期更新世以降(約12~13万年前以降)の活動が否定できない断層等について, 震源として考慮する活断層を, 以下のとおり評価した。



震源として考慮する活断層

震源として考慮する活断層

断層名	断層長さ	連動考慮 ^{※3}		
		グループ	断層長さ	
加護坊山-笈岳山断層	約17km	(3)	約35km	
旭山撓曲・須江断層	約16km	(3)		
2003年宮城県中部の地震南部セグメント断層	約12km	(3)		
陸域 30km 以遠 ^{※1}	長町-利府線断層帯	約40km	—	
	北上低地西縁断層帯	約62km	(1)	約62km
	山形盆地断層帯	約60km	—	
	福島盆地西縁断層帯	約57km	—	
	双葉断層	約40km	—	
	横手盆地東縁断層帯	約56km	—	
	1962年宮城県北部地震震源断層	約12km	(2)	約45km
	一関-石越撓曲	約30km	(2)	
F-2断層・F-4断層	約27.8km	—		
F-5断層	約11.2km	—		
F-6断層~F-9断層	約23.7km	—		
仙台湾北部の南傾斜の仮想震源断層 ^{※2}	約20km	(4)	約40km	
F-12断層~F-14断層	約24.2km	(4)		
F-15断層・F-16断層	約38.7km	(4)		
f-13断層	約3.3km	—		
f-14断層	約5.1km	—		
f-15断層	約3.7km	—		
* 網地島南西沖で1測線のみで認められる断層	—	—		
30km 以遠 ^{※1}	III断層	約41km	—	
	IV断層	約43km	—	
	V断層	約31km	—	

※1: 敷地から半径30km以遠の断層については文献調査結果に基づき評価した。

※2: 連動可能性を考慮する上で仮想的に設定する断層。

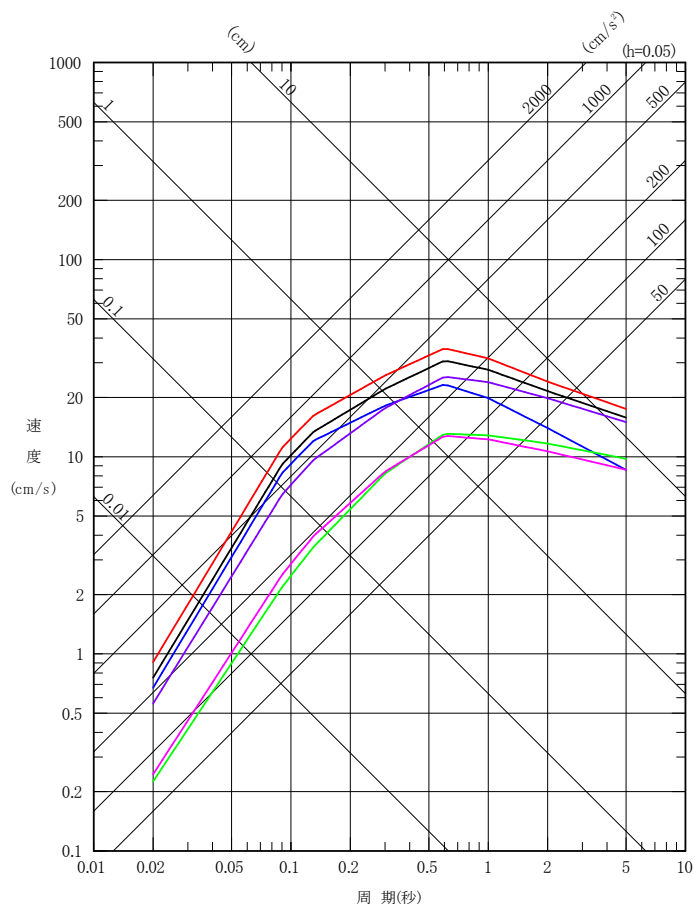
※3: さらに保守的な観点から, 地震動評価では(1)~(4)が連動した場合も考慮する。
黄色網掛けした断層等は, 申請時(H25.12.27)から評価が変更になったものを示す。

4. 総合評価

【参考】敷地周辺の主な活断層による地震の影響評価

- 敷地周辺の活断層による地震について、地震規模と等価震源距離で整理し、検討用地震の対象として右下の表に示す6つの断層を選定した。
- これらの断層について、Noda et al.(2002)の応答スペクトルによる比較を行った。
- その結果、「福島盆地西縁断層帯による地震」、「IV断層による地震」、「F-15断層・F-16断層」、「F-2断層・F-4断層」及び「f-13断層による地震」は、「F-6断層～F-9断層」に比べ、敷地への影響が小さいことを確認した。
- 上記の詳細な検討内容については、「基準地震動策定のうち内陸地殻内地震について」により説明(第316回審査会合 資料1)。

- F-2断層・F-4断層による地震
- F-6断層～F-9断層による地震
- f-13断層による地震
- 福島盆地西縁断層帯による地震
- IV断層による地震
- F-15断層・F-16断層による地震



内陸地殻内地震の検討用地震の選定に用いた地震の諸元

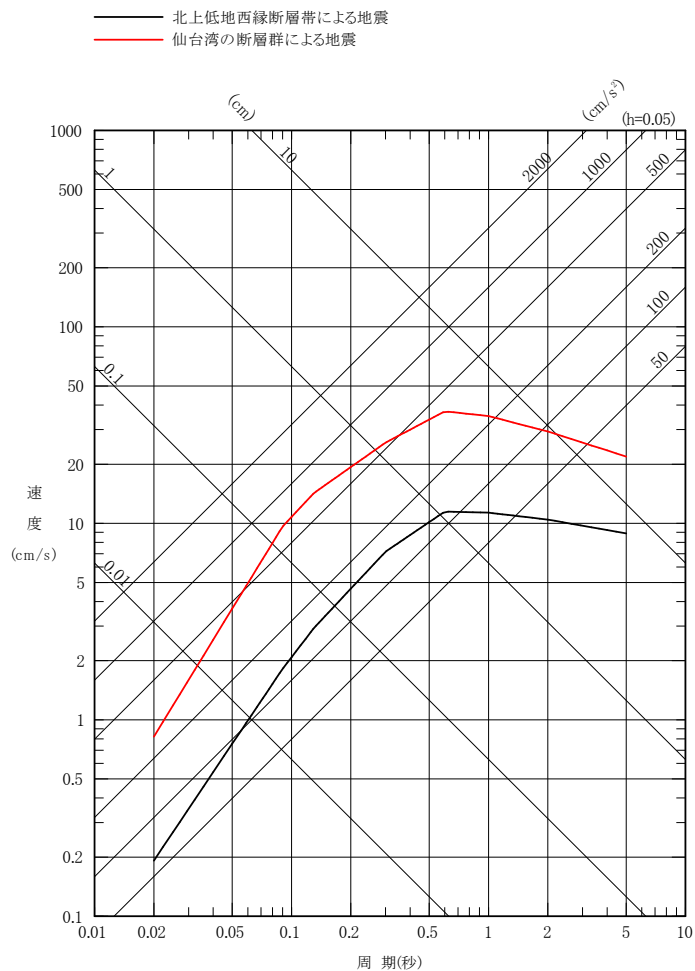
地震	マグニチュード M	等価震源距離 (km)
福島盆地西縁断層帯による地震	7.8	103
IV断層による地震	7.6	82
F-15断層・F-16断層による地震	7.5	39
F-2断層・F-4断層による地震	7.2	24
F-6断層～F-9断層による地震	7.1	19
f-13断層による地震	6.7	17

※ 地震規模は松田(1975)による。また、等価震源距離は一樣断層を仮定して算定した。

4. 総合評価

【参考】連動を考慮する断層群による影響評価

- 連動を考慮する4つのグループのうち、断層位置、形状、地震規模と距離の比較から検討用地震として、(1)と(4)を選定し、Noda et al.(2002)の応答スペクトルによる比較を行った。
- その結果、「北上低地西縁断層帯による地震」は、「仙台湾の断層群による地震」に比べ、敷地への影響が小さいことを確認した。
- 上記の詳細な検討内容については、「基準地震動策定のうち内陸地殻内地震について」により説明(第316回審査会合 資料1)。



検討用地震の対象として連動を考慮する断層群

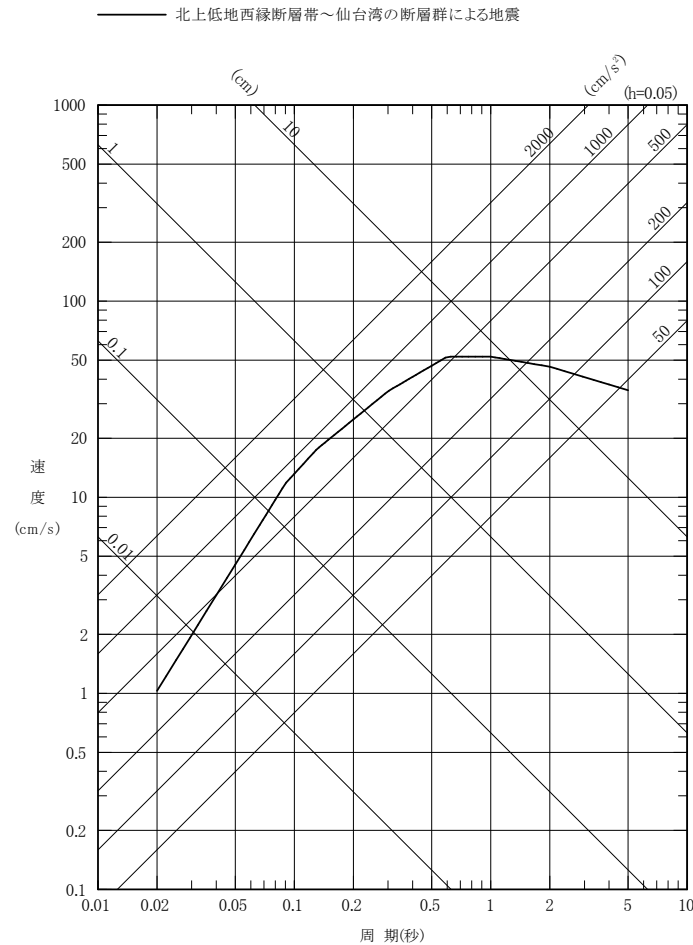
連動のグループ	活断層群による地震	活断層長さ (km)	マグニチュード M	等価震源距離 (km)
(1)	北上低地西縁断層帯による地震(※1)	61.1	7.8	113
(2)	岩手・宮城県境の断層群による地震(※2)	43.8	7.6	58
(3)	石巻平野周辺の断層群による地震(※2)	44.0	7.6	31
(4)	仙台湾の断層群による地震(※2)	43.1	7.6	31

※1: 地震調査研究推進本部(2009)等に基づく。等価震源距離は、一様断層を仮定して算定。
 ※2: 断層位置は地質評価結果による。断層長さは断層モデルによる。地震規模は松田(1975)による。等価震源距離は一様断層を仮定して算定。

4. 総合評価

【参考】北上低地西縁断層帯～仙台湾の断層群の保守的な連動評価

- さらに保守的な観点から北上低地西縁断層帯から仙台湾の断層群が連動した場合の敷地への影響について、Noda et al.(2002)の応答スペクトルを示す。
- 上記の詳細な検討内容については、「基準地震動策定のうち内陸地殻内地震について」により説明(第316回審査会合 資料1)。



保守的な観点から連動による影響評価を実施する断層群

活断層群による地震	活断層長さ (km)	マグニチュード M	等価震源距離 (km)
北上低地西縁断層帯～仙台湾の断層群による地震 [(1)+(2)+(3)+(4)]	192	8.1	40

※ 地震規模は武村(1990)による。また、等価震源距離は断層モデルによる。

参考文献

1. 活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層—分布図と資料
2. 中田高・今泉俊文編(2002):活断層詳細デジタルマップ
3. 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013):日本重力CD-ROM
4. 牧野雅彦・大久保泰邦・中塚正(1992):日本の磁気図, 200万分の1地質編集図, no.23, 地質調査所
5. 中塚正・大熊茂雄(2005):日本空中磁気データベース, 数値地質図, P-6, 地質調査総合センター
6. 中塚正・大熊茂雄(2009):日本空中磁気DBによる対地 1,500m 平滑面での磁気異常分布データの編集. 地質調査総合センター研究資料集, no. 516, 24p., 産総研地質調査総合センター.
7. 長崎彦彦(1997):岩石磁気と磁気異常から得られる地質情報—A case study:東北日本前弧陸棚における岩石磁気測定と地磁気異常解析.石油の開発と備蓄, 30,116-129.
8. Okuma and Kanaya (2005):Utility of petrophysical and geophysical data to constrain the subsurface structure of the Kitakami plutons, northeast Japan, Earth Planets Space, 57, 727-741
9. 片田正人(1974):北上山地の白亜紀花崗岩質岩類—岩石記載と帯状配列—. 地質調査所報告, no.251, 1-7
10. 河野俊夫・仁田交市・松本聡・堀内茂木・岡田知己・開原貴美・長谷川昭・堀修一郎・海野徳仁・鈴木将之(1993):1962年宮城県北部地震(M6.5)震源域における微小地震活動, 地震, 第2輯, vol.46, no.2, p.85-93
11. 気象庁編(1998~2012):地震年報ほか
12. 地震調査研究推進本部(2006):「全国を概観した地震動予測地図」報告書
13. 小坂英輝(2012):奥羽脊梁山脈東麓の変動地形に関する研究(博士論文(東北大学))
14. 石井武政・柳沢幸夫・山口昇一・寒川旭・松野久也(1982):松島地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所
15. Kato, N., Sato, H., Imaizumi, T., Ikeda, Y., Okada, S., Kagohara, K., Kawanaka, T. and Kasahara, K. (2004): Seismic reflection profiling across the source fault of the 2003 Northern Miyagi earthquake (M6.4), NE Japan: basin inversion of Miocene back-arc rift, Earth planets and Space, vol.56, no.12, p.1369-1374
16. Kato, N., Sato, H. and Umino, N.(2006): Fault reactivation and active tectonics on the fore-arc side of the back-arc rift system, NE Japan, Journal of Structural Geology, vol.28, no.11, p.2011-2022
17. 産業技術総合研究所(2004):平成16年度原子力安全基盤調査研究「自然科学分野総合的評価研究」報告書, p.21-22
18. 海野徳仁・岡田知己・中島淳一・堀修一郎・河野俊夫・中山貴史・内田直希・清水淳平・菅ノ又淳一・ガマゲシヤンタ・仁田交市・矢部康男・迫田浩司・佐藤凡子・伊藤実・長谷川昭・浅野陽一・長谷川晶子・出町知嗣・矢島良紀(2004):余震分布から推定した2003年7月26日宮城県北部地震(M6.4)の余震の震源とメカニズム解の分布, 地震, 第2輯, vol.56, p.425-434
19. Hikima, K. and Koketsu, K.(2004): Source processes of the foreshock, mainshock and largest aftershock in the 2003 Miyagi-ken Hokubu, Japan, earthquake sequence. Earth Planets and Space, vol.56, no.2, p.87-93
20. 産業技術総合研究所(2007):平成18年度原子力安全基盤調査研究「自然科学分野総合的評価研究」報告書, p.95-134
21. 岡村行信・西村清和・棚橋学(1983):海洋地質図「釜石沖海底地質図(20万分の1)」、地質調査所
22. 中村光一(1990):海洋地質図「金華山沖海底地質図(20万分の1)」、地質調査所
23. 海上保安庁海洋情報部(2003):沿岸海域海底活断層調査「仙台湾」
24. 棚橋学・石原文実・駒澤正夫(2001):塩屋埼沖海底地質図, 海洋地質図シリーズ, No.55, pp.28
25. Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1998): Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. Journal of the Geological Society of Japan 104: 395-414.
26. 柳沢幸夫・高橋友啓・長橋良隆・吉田武義・黒川勝巳(2003):福島県太平洋岸に分布する鮮新統大年寺層のテフラ層, 地質調査研究報告, 第54巻, 第11/12号, p351-364.
27. 海上保安庁水路部(1974):海底地質構造図「釜石沖」(20万分の1)
28. 海上保安庁水路部(1981):海底地質構造図「金華山沖」(20万分の1)
29. 海上保安庁水路部(1983a):沿岸の海の基本図(5万分の1)「牡鹿半島」
30. 海上保安庁水路部(1983b):沿岸の海の基本図(5万分の1)「志津川湾」
31. 地質調査所編(1992):日本地質アトラス[第2版]
32. 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史, 海洋調査技術, vol.13, no.1, p.27-53
33. 滝沢文教・久保和也・猪木幸男(1987):寄磯地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所
34. 地震予知連絡会(2003):「2-1 東北地方とその周辺の地震活動(2002年5月~2002年10月)(気象庁)」, 会報 第69巻
35. 地震調査研究推進本部(2001):北上低地西縁断層帯の評価
36. 佐藤良輔・阿部勝征・岡田義光・島崎邦彦・鈴木保典(1989):日本の地震断層パラメータ・ハンドブック, p.227
37. Noda, S., K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002): RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis. Oct. 16-18, Istanbul
38. 地震調査研究推進本部(2009):全国地震動予測地図
39. 松田時彦(1975):活断層から発生する地震の規模と周期について, 地震 第2輯, 第28巻
40. 武村雅之(1990):日本およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係, 地震 第2輯, 第43巻
41. 地学団体研究会(1996):新版地学辞典, 平凡社
42. 狩野謙一・村田明広(1998):構造地質学, 朝倉書店
43. 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志(2002):第四紀逆断層アトラス. 東京大学出版会, 254p

用語解説

用語	解説	出典
グリーンタフ	緑色凝灰岩。変質して緑色を呈する珪長質～苦鉄質の火山岩が主体。	地学団体研究会(1996)
撓曲	厚くなった地層や地殻の一部が曲がる現象。	地学団体研究会(1996)
インバージョン	初めに正断層として活動した断層が、その後逆断層に変化する現象。	狩野・村田(1998)
アバット	不整合の一形式。新期の地層の層理面が、その不整合面と著しい角度で斜交し、ぶつかっているような状態。	地学団体研究会(1996)
バックスラスト	多くの衝上断層とは逆に、後背地の方向に衝上する断層。逆向き衝上断層。	狩野・村田(1998)
フロントマイグレーション	逆断層線の低地側への移動現象。	池田ほか(2002)
海釜	円形、楕円形、三日月形をした海底の小さな凹地。	地学団体研究会(1996)