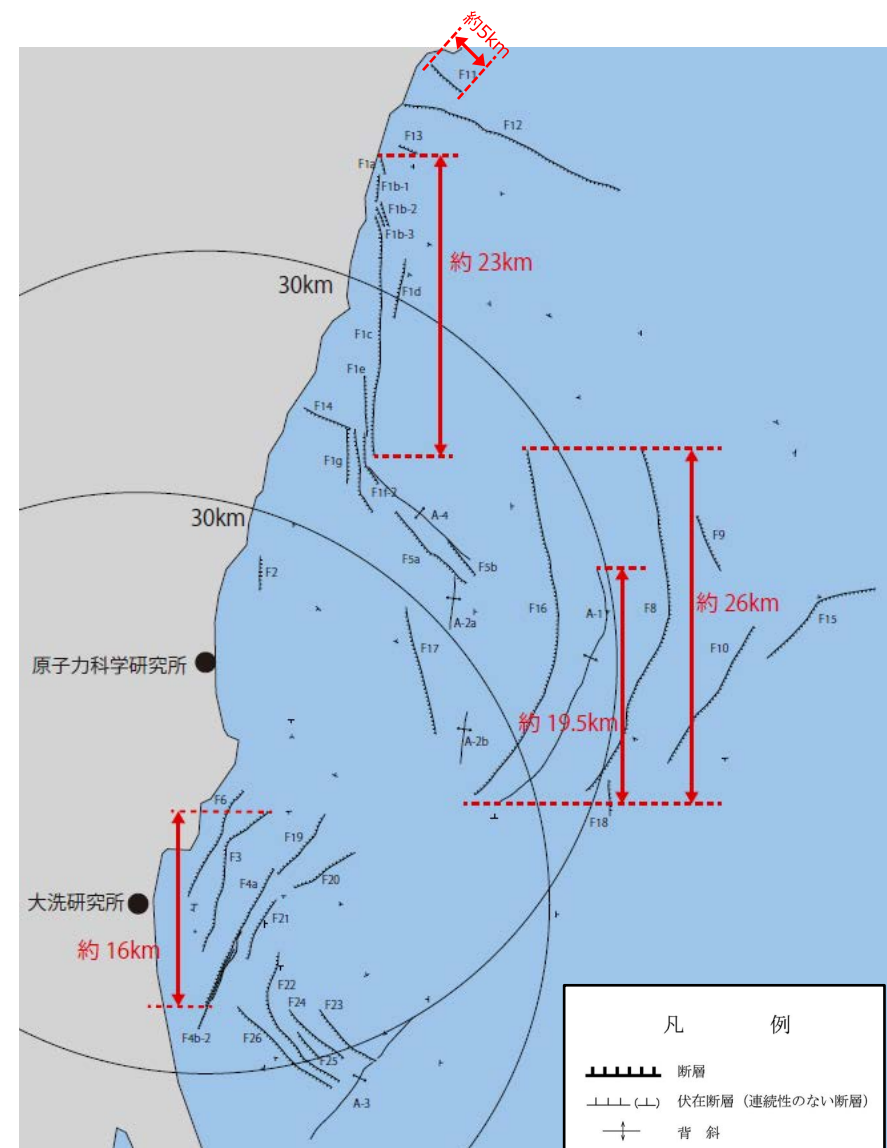


### 3.敷地周辺の地質・地質構造(海域)

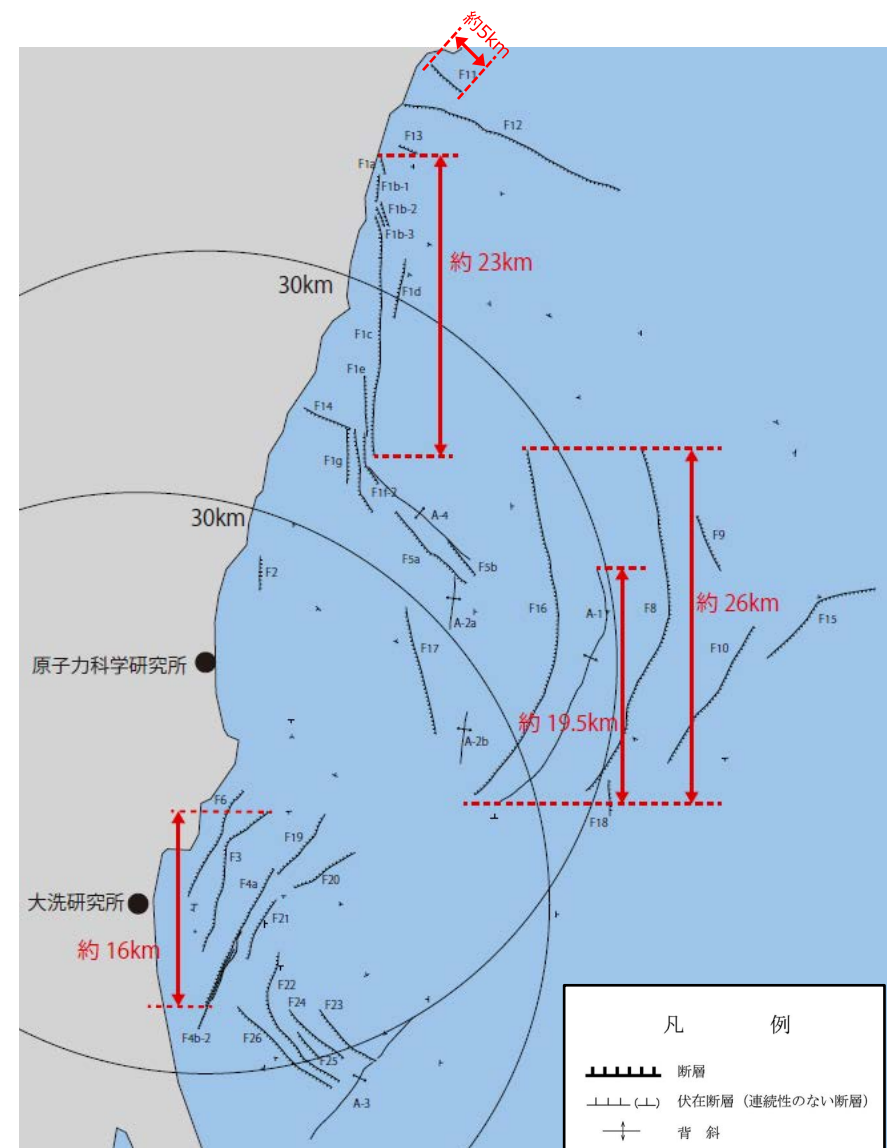
#### 3.2敷地周辺海域の断層

## 敷地周辺海域断層の活動性評価(1/3)



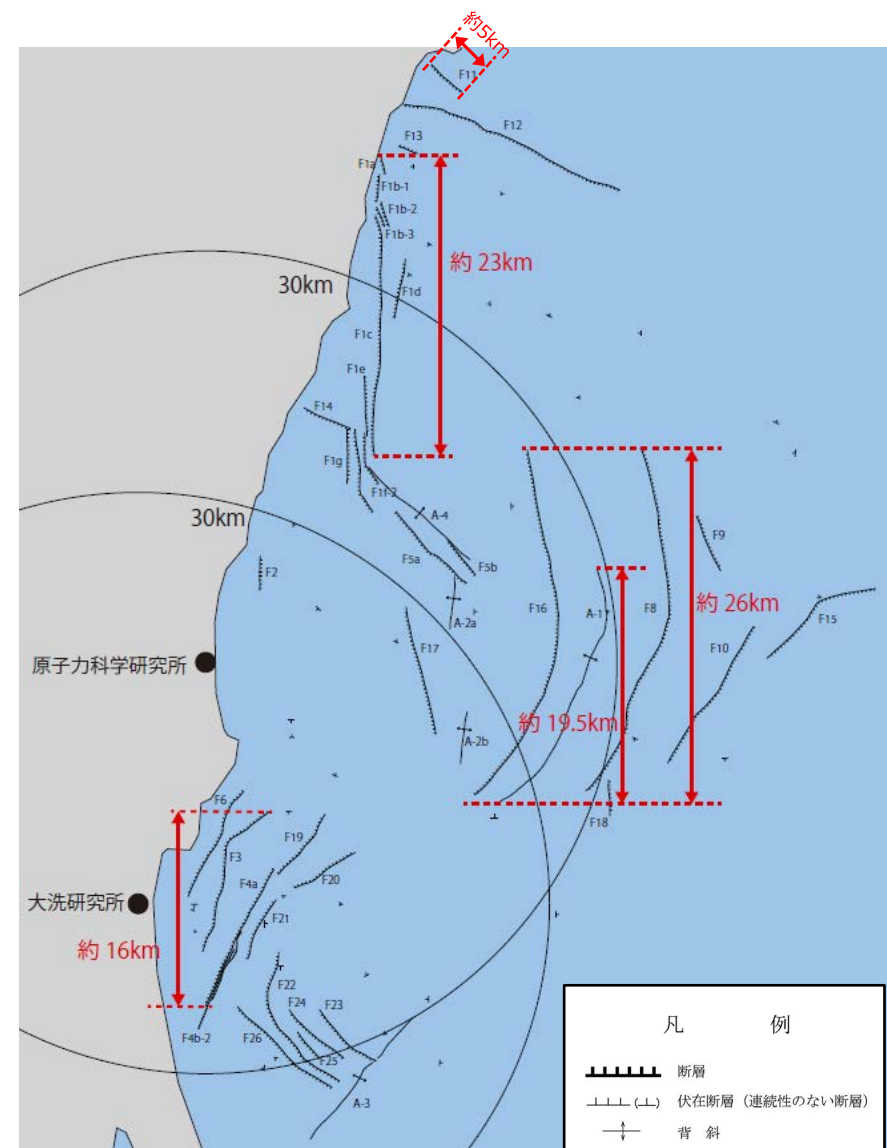
名称	評価	評価長さ
F11 断層	震源として考慮する活断層として評価する。 > F12 断層と同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。 > しかしながら、後期更新世の地層との関係を直接確認できないことから、活動性を評価することとする。	約5km
F12 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 > C2層(鮮新統)上部に変位・変形なし。	—
F13 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 > 西部では上載地層が分布しておらず、上載地層法による判断ができないものの、東部ではD1層(中新統)上部には変位・変形が認められず、F12断層とも同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層同様後期更新世以降の活動はないものと評価。	—
F1断層	[F1a, F1b-1, F1b-2, F1b-3及びF1c断層] 震源として考慮する活断層として評価する。 > 上載地層で明確に後期更新世以降の活動が否定できない。	約23km
	[F1d断層, F1e断層, F1f-1断層, F1f-2断層及びF1g断層] > 中期更新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。	—
F5a断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 > B2層(中部更新統)上部に変位・変形なし。	—
F5b断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 > B2層(中部更新統)上部に変位・変形なし。	—
A-4 背斜	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 > B2層(中部更新統)に変形なし。	—
F14 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 > D1層(中新統)上部に変位・変形なし。	—

## 敷地周辺海域断層の活動性評価(2/3)



名称	評価	評価長さ
F2 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ 海底面付近に露出する後期更新世以前の地層に変位・変形が認められるが、D1 層(中新統)下部以下の地層に変位・変形が認められないことから地震を起こすような断層ではないと評価。	—
F17 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ D1 層(中新統)上部に変位・変形なし。	—
A-2a 背斜	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ B3 層(下部更新統)に変形なし。	—
A-2b 背斜	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ B2 層(中部更新統)に変形なし。	—
F16 断層	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層で後期更新世以降の活動が否定できるものの、東北地方太平洋沖地震以降、近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない。	約26km
A-1 背斜	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層で後期更新世以降の活動が否定できるものの、東北地方太平洋沖地震以降、近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない。	約19.5km
F8 断層	震源として考慮する活断層として評価する。 ➢ 上載地層で後期更新世以降の活動が否定できるものの、東北地方太平洋沖地震以降、近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない。	約26km
F18 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ D1 層(中新統)に変位・変形なし	—
F9 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ B3 層(下部更新統)上部に変位・変形なし。	—
F10 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ B2 層(中部更新統)上部に変位・変形なし。	—

## 敷地周辺海域断層の活動性評価(3/3)



名称	調査結果	評価長さ
F15 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ B2層(中部更新統)上部に変位・変形なし。	—
F3断層	[F3断層(北部及び中部)、F4断層(F4b-1南部)] 震源として考慮する活断層として評価する。	約16km
F4断層	➢ 海底面付近に分布するB2層(中期更新世)より古い地層に変位・変形を与えており、後期更新世の地層が分布していないことから、後期更新世以降の活動性が否定できない。 [F3断層南部, F4a断層, F4b-1断層北部, F4b-2断層] 少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ B2層(中期更新世)より新しい地層に変位・変形を与えていない。	
F6 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ C1層(鮮新統～更新統)に変位・変形なし。	—
F19 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ C2層(鮮新統)に変位・変形なし。	—
F20 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ C1層(鮮新統～更新統)に変位・変形なし。	—
F21 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ D1層(中新統)上部に変位・変形なし。	—
F22 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ D1層(中新統)上部に変位・変形なし。	—
F23 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ C1層(鮮新統～更新統)に変位・変形なし。	—
F24 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ C1層(鮮新統～更新統)に変位・変形なし。	—
F25 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ D1層(中新統)上部に変位・変形なし	—
F26 断層	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ C1層(鮮新統～更新統)に変位・変形なし。	—
A-3 背斜	少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。 ➢ C1層(鮮新統～更新統)に変形なし。	—

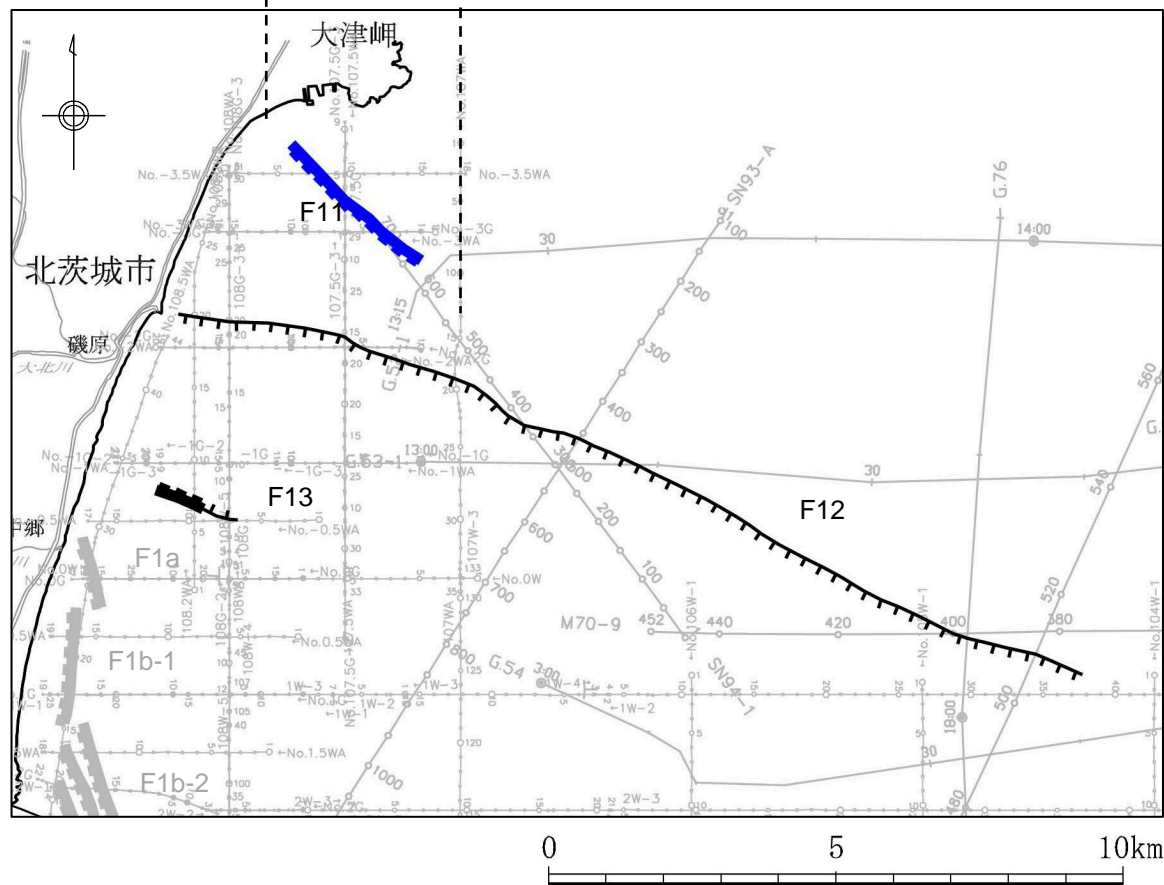


## F11, F12, F13断層の評価




震源として考慮する活断層として評価する。

約5km

※ 震源モデルについては、地形・地質の調査結果も踏まえ「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」にて説明



## 凡 例

-  震源として考慮する活断層
-  後期更新世以降の活動はないものと判断される断層
-  後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層

## 【F11断層】

上載地層で後期更新世以降の活動が否定できない。

F12断層と同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。

しかしながら、後期更新世の地層との関係を直接確認できないことから、震源として考慮する活断層として評価することとする。

## 【F12断層】

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

C2層(鮮新統)より新しい地層に変位・変形を与えていない。

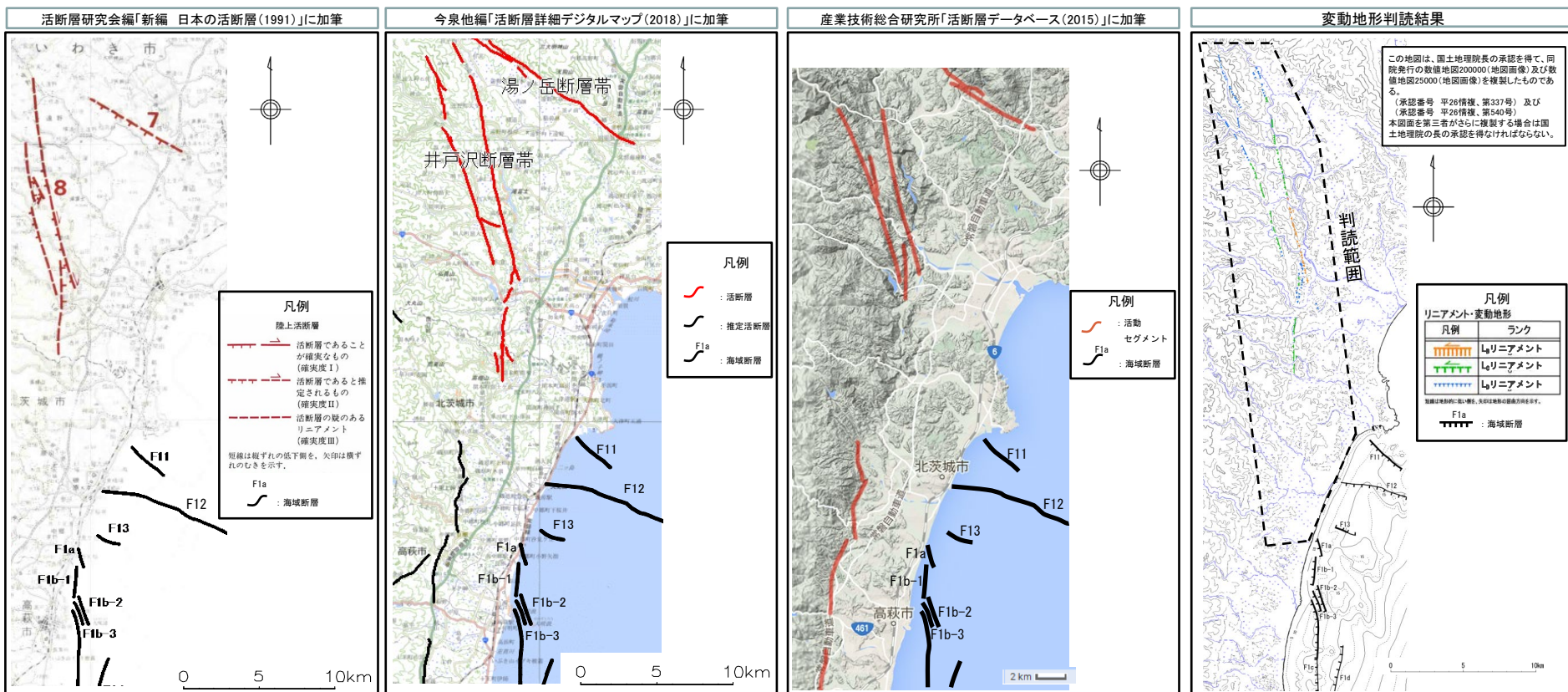
## 【F13断層】

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

西部では上載地層が分布しておらず、上載地層法による判断ができないものの、東部ではD1層(中新統)上部には変位・変形が認められず、F12断層とも同様の走向で近接していること、陸域にリニアメントは判読されないこと等から、F12断層と活動時期が同じであると考えられる。

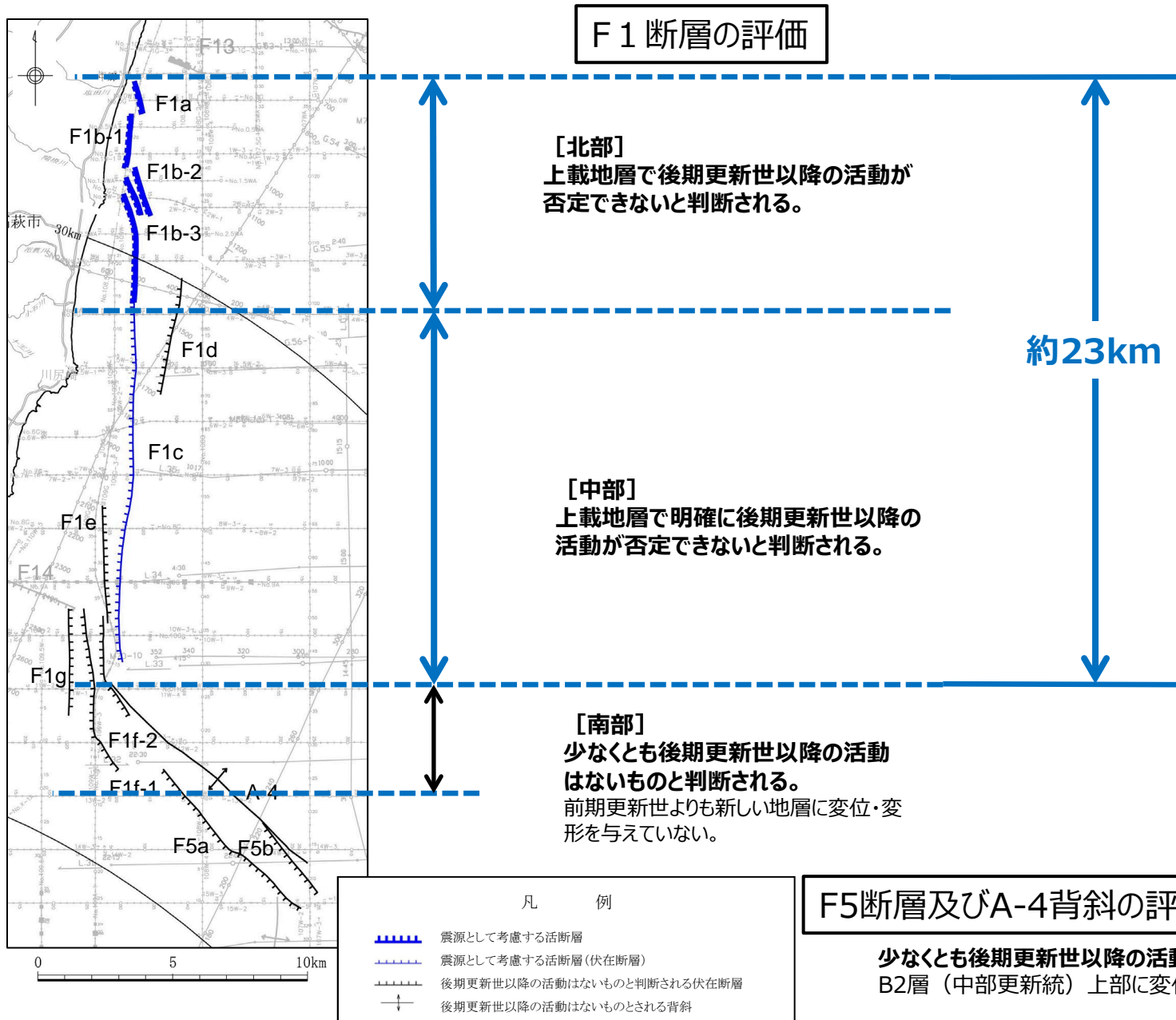
## 【陸域の延長部】

F11, F12, F13断層の西方陸域には、F11, F12, F13断層と調和的な活構造を指摘する文献はなく、またリニアメントも判読されない。



F11, F12, F13断層の西方陸域には、F11, F12, F13断層と調和的な活構造を指摘する文献はなく、またリニアメントも判読されない。

# F1, F5断層及びA-4背斜の評価



## F1断層の評価

**[北部]**  
上載地層で後期更新世以降の活動が否定できないと判断される。

**[中部]**  
上載地層で明確に後期更新世以降の活動が否定できないと判断される。

**[南部]**  
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
前期更新世よりも新しい地層に変位・変形を与えていない。

約23km

震源として考慮する活断層として評価する。

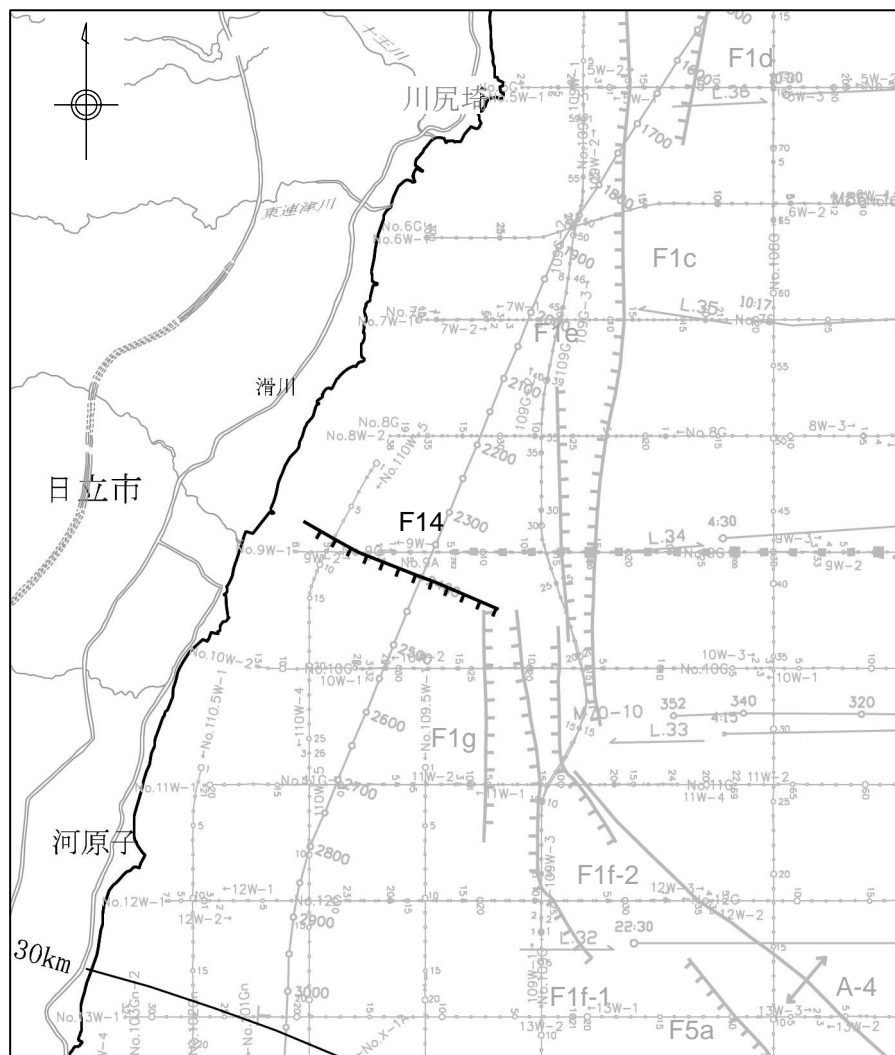
凡 例

- 震源として考慮する活断層
- 震源として考慮する活断層(伏在断層)
- 後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層
- 後期更新世以降の活動はないものとされる背斜

## F5断層及びA-4背斜の評価

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
B2層（中部更新統）上部に変位・変形を与えていない。

## F14断層の評価



## F14断層

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
D1層(中新統)上部に変位・変形を与えていない。

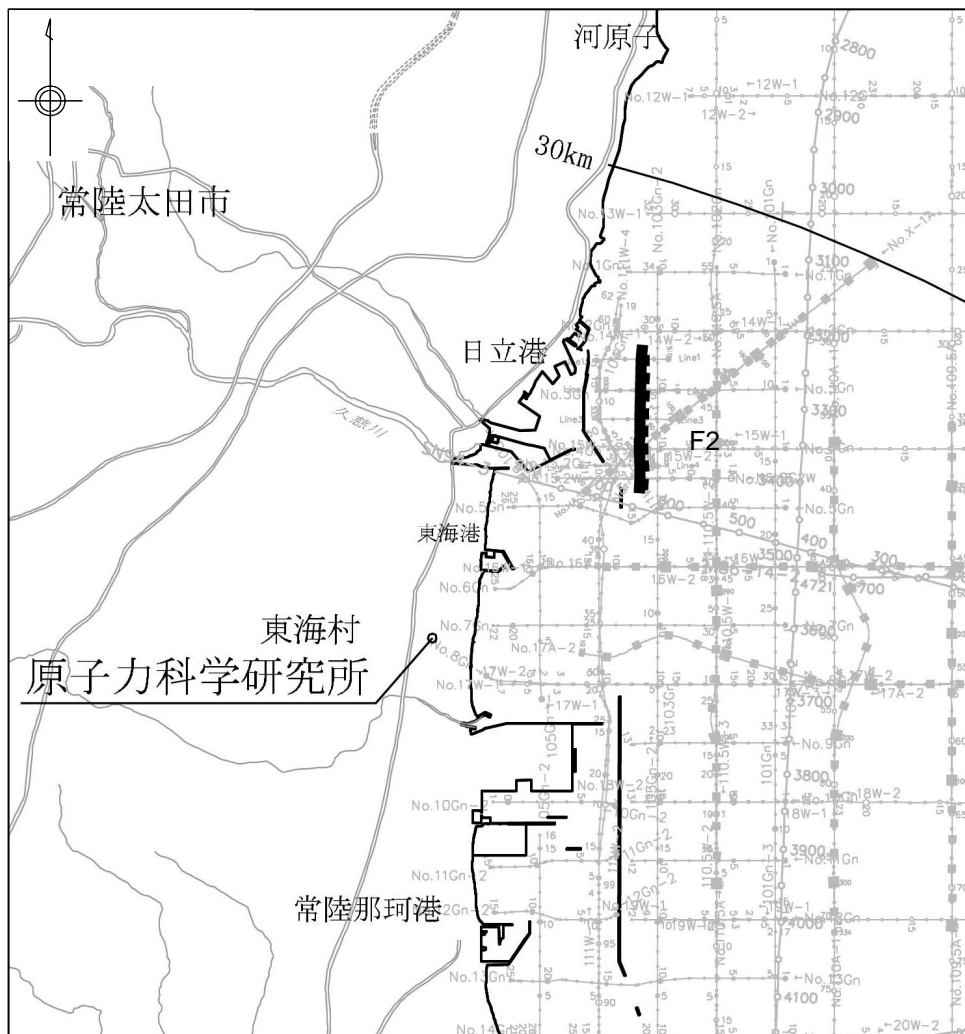
F14断層は、少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

## 凡 例

----- 後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層



## F2断層の評価



## F2断層

構造性の断層ではないものと判断される。

海底面付近に露出する後期更新世以前の地層に変位・変形が認められるが、D1層（中新統）下部以下の地層に変位・変形を与えていない。

F2断層は、構造性の断層ではないものと判断される。

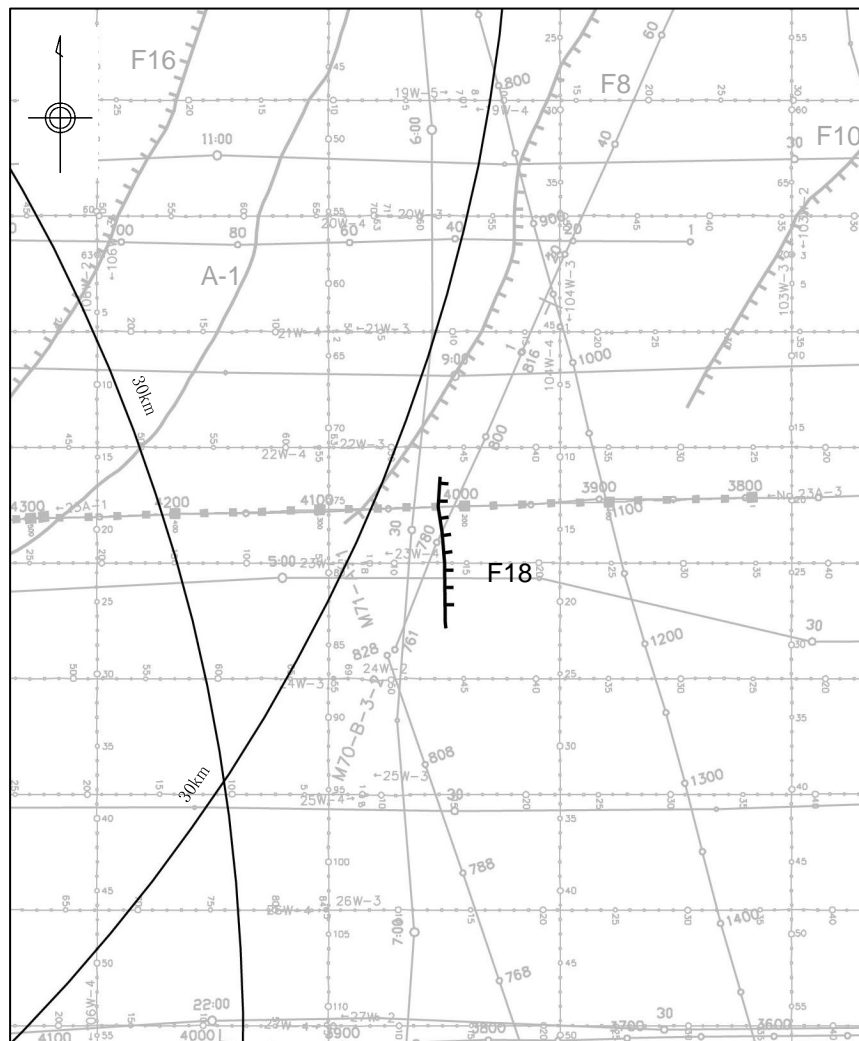
0 5 10km

凡 例

 構造性の断層ではないものと判断される断層



## F18断層の評価



## F18断層

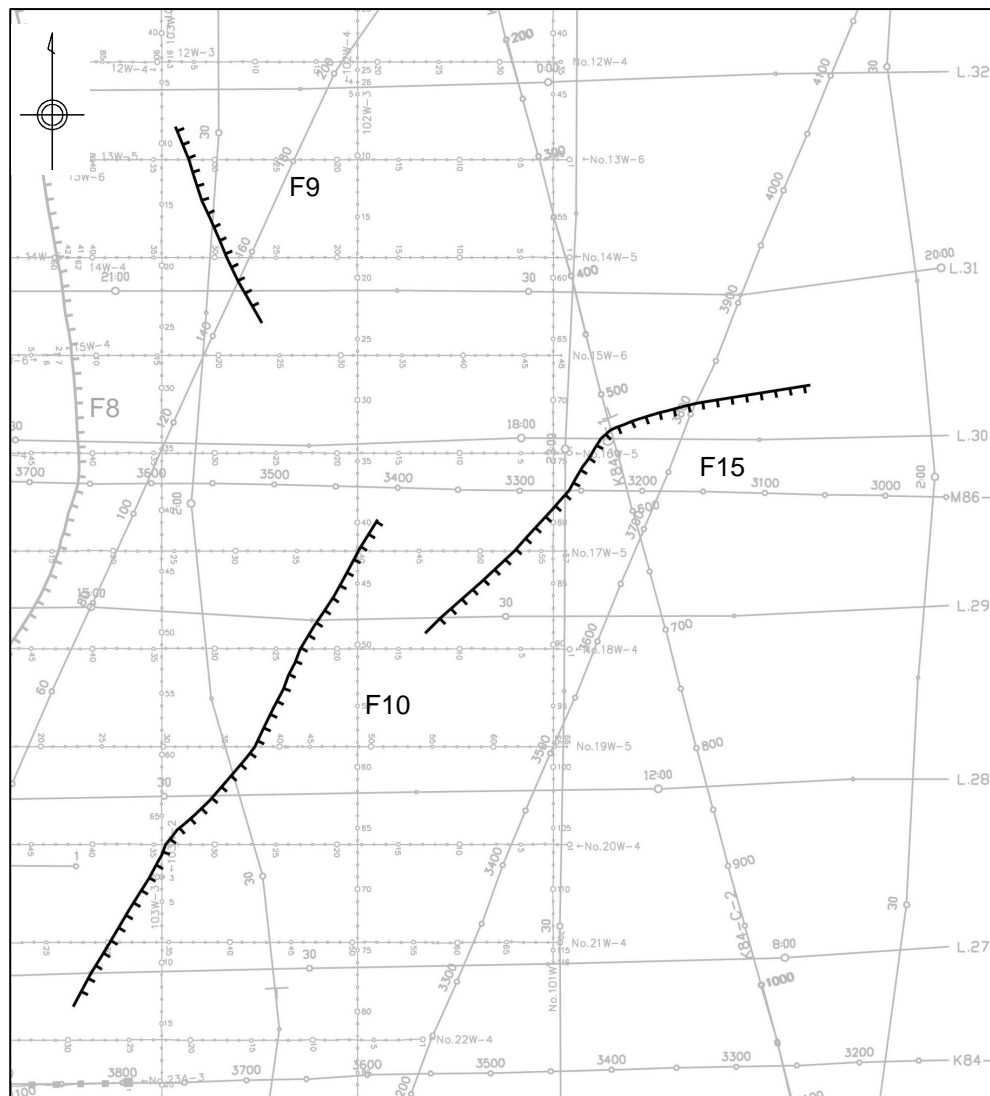
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
D1層（中新統）上部に変位・変形を与えていない。

F18断層は、少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

凡 例

—— 後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層

## F9, F10, F15断層の評価



0 5 10km

凡 例

----- 後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層

## F9断層

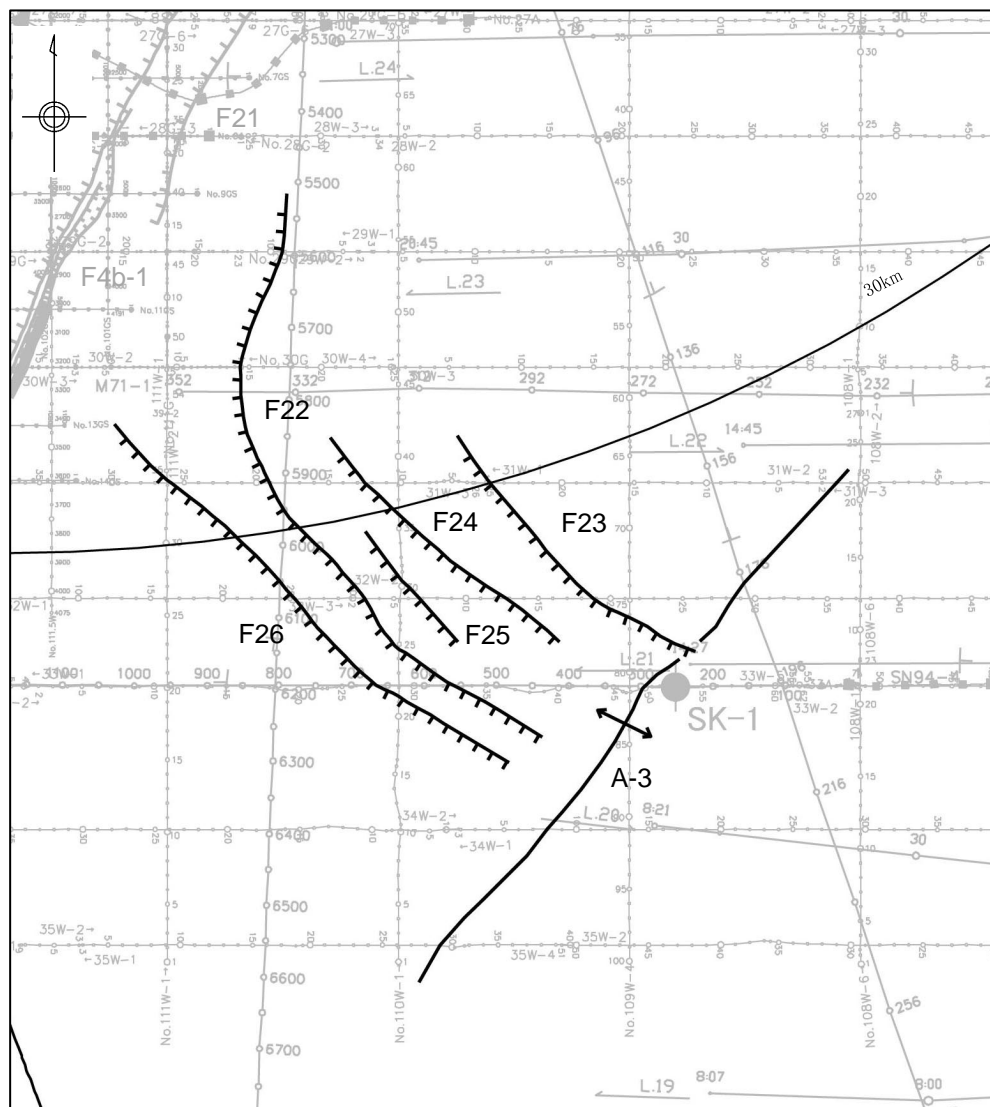
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
B3層（下部更新統）上部に変位・変形を与えていない。

## F10断層及びF15断層

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
B2層（中部更新統）上部に変位・変形を与えていない。

F9断層、F10断層、F15断層は、少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

## F22, F23, F24, F25, F26断層及びA3背斜の評価



## F22断層、F25断層

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
D1層（中新統）上部に変位・変形を与えていない。

## F23断層、F24断層、F26断層



少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
C1層（鮮新統）上部に変位・変形を与えていない。

## A-3背斜

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
C1層（鮮新統）に変位・変形を与えていない。

F22断層、F23断層、F24断層、F25断層、F26断層及びA-3背斜は、少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

## 凡 例

-  後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層
-  後期更新世以降の活動はないものとされる背斜

# F3, F4, F6, F19, F20, F21断層の評価

## F3断層の評価

**【北部、中部】**  
後期更新世以降の活動が否定できない。  
海底面付近に分布するB2層（中部更新統）より古い地層に変位・変形を与えており、下部更新統の地層が分布していない。

**【南部】**  
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
B2層（中部更新統）より新しい地層に変位・変形を与えていない。

## F6, F20の評価

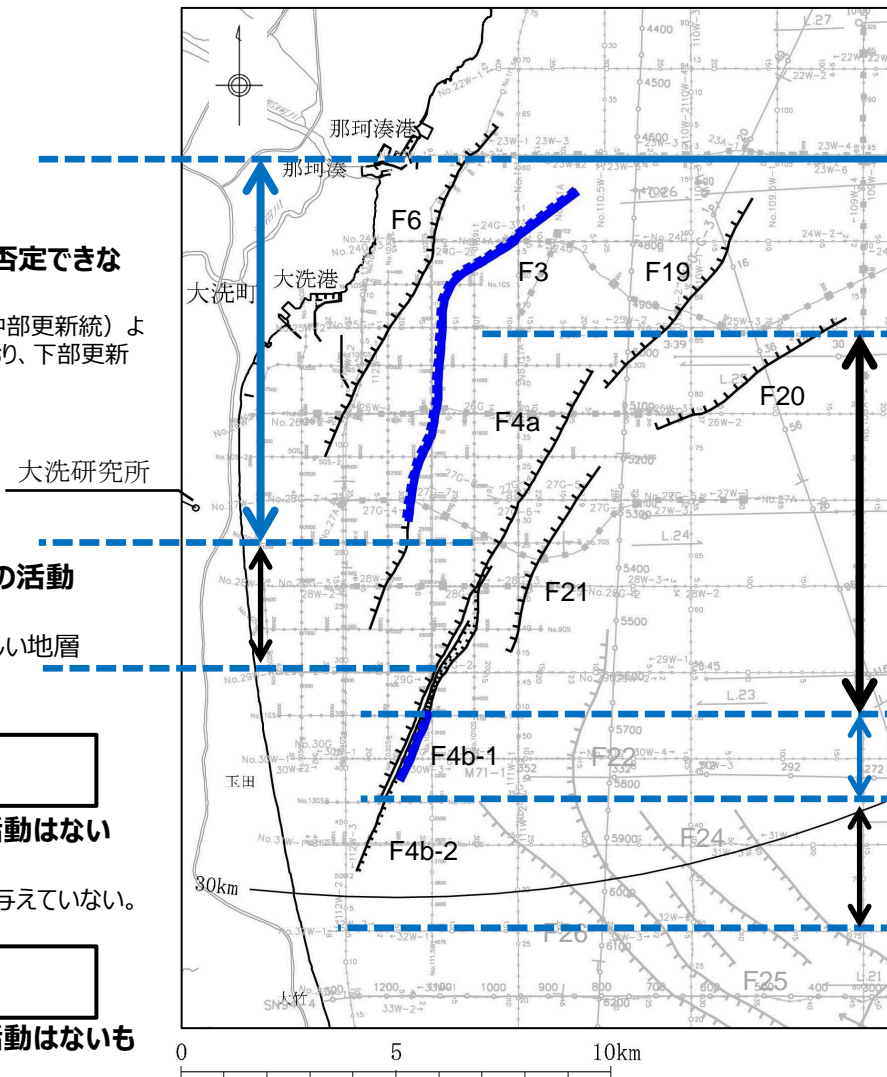
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
C1層（鮮新統）に変位・変形を与えていない。

## F19断層の評価

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
C2層（鮮新統）に変位・変形を与えていない。

## F21断層の評価

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される  
D1層（中新統）上部に変位・変形を与えていない。



## F4断層の評価

約16km

**【F4a, F4b-1北部】**  
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
B2層（中部更新統）より新しい地層に変位・変形を与えていない。

**【F4b-1南部】**  
後期更新世以降の活動性が否定できない。  
海底面付近に分布するB2層（中部更新統）より古い地層に変位・変形を与えており、下部更新統の地層が分布していない。

**【F4b-2】**  
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
B2層（中部更新統）より新しい地層に変位・変形を与えていない。

F-3断層北部およびF-4断層中部は、断層の走向、変位センスが同じであり、近接していることから一連の断層として評価する。

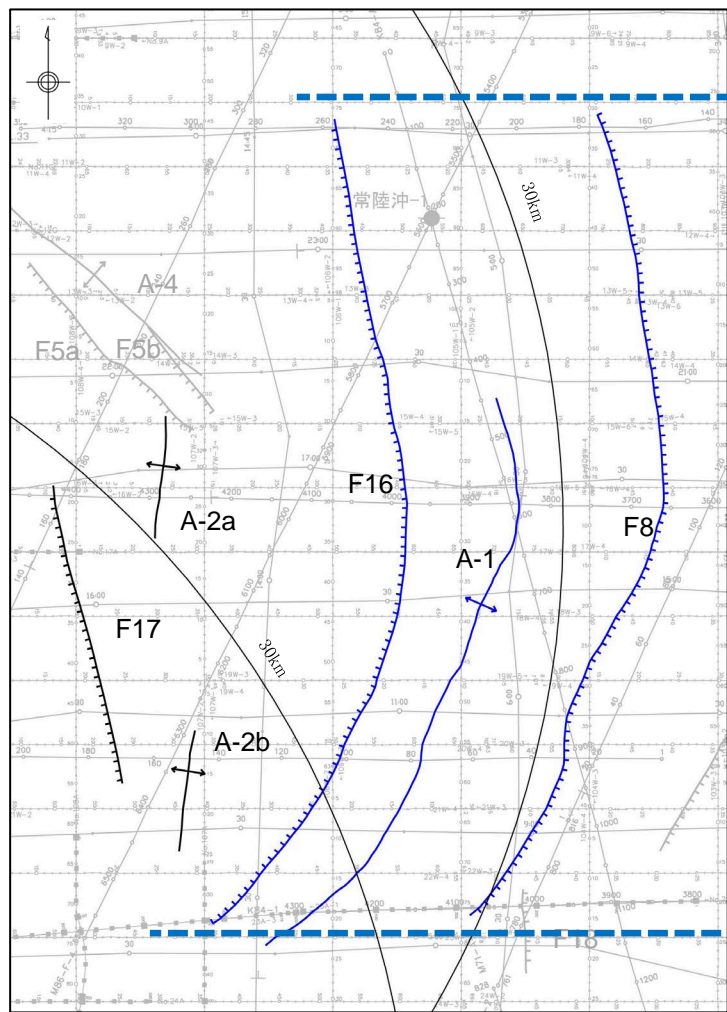
### 凡 例

- 震源として考慮する活断層
- 震源として考慮する活断層（伏在断層）
- 後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層
- 後期更新世以降の活動はないものとされる背斜

震源として考慮する活断層として評価する。



# F8, F16, F17断層及びA-1, A-2a, A-2b背斜の評価



**【F8断層】**  
 少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
 中新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。

**【F16断層】**  
 少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
 前期更新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。

**【A-1背斜】**  
 少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
 前期更新世より新しい地層に変位・変形を与えていない。

東北地方太平洋沖地震以降、F16断層、F8断層及びA-1背斜の近傍でまとまった地震が発生しており、活動した可能性が否定できない。

約26km

震源として考慮する活断層として評価する。

**F17断層の評価**

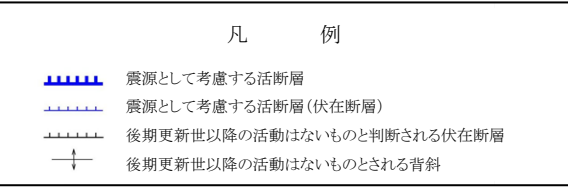
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
 D1層（中新統）上部に変位・変形を与えていない。

**A-2b背斜の評価**

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
 B2層（中部更新統）に変形を与えていない。

**A-2a背斜の評価**

少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。  
 B3層（下部更新統）に変形を与えていない。

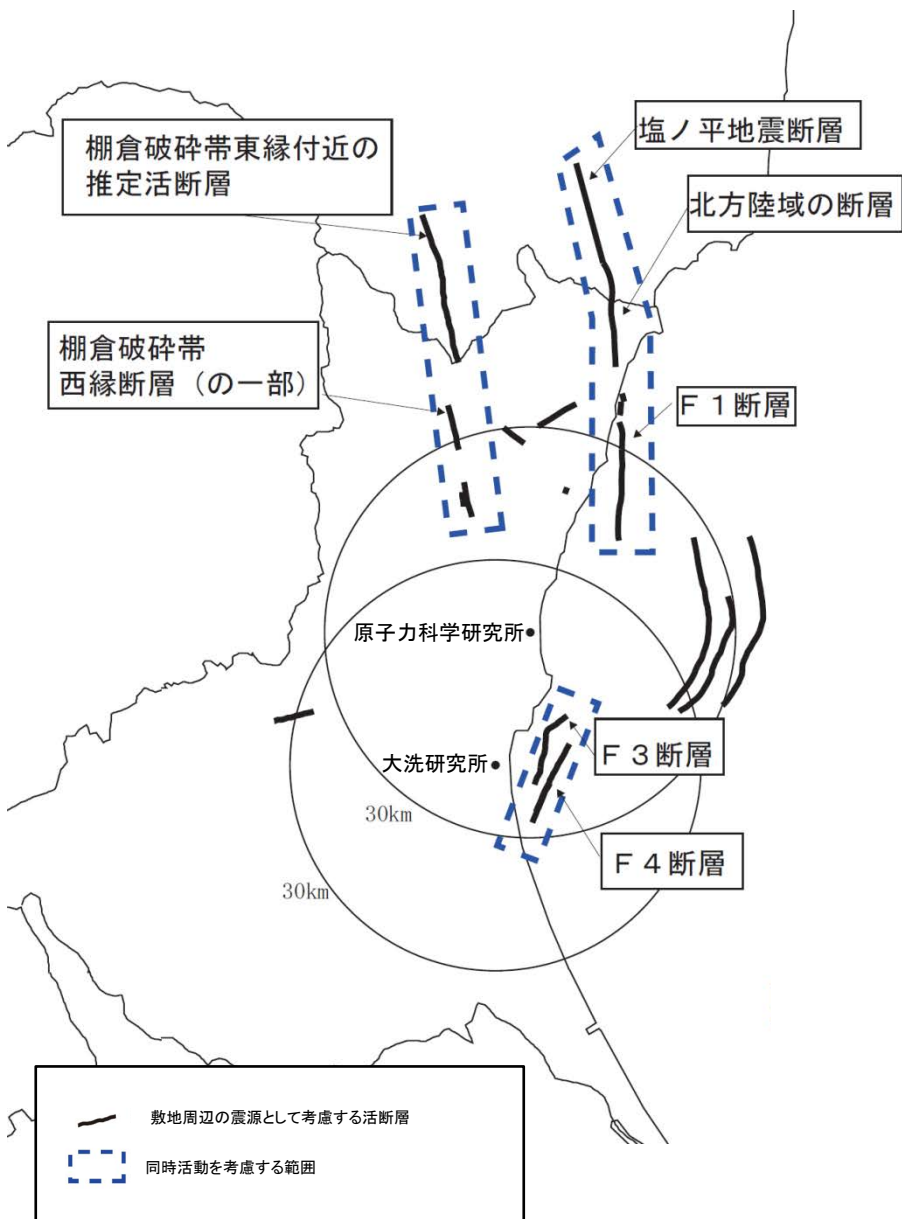




## 4.敷地周辺断層の同時活動

4. 敷地周辺断層の同時活動

# 敷地周辺断層の同時活動について



敷地周辺の将来活動する可能性のある断層等について、それらの性状、位置関係等から、下記の断層について、同時活動を考慮することとする。

- F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層
- 棚倉破碎帯西縁断層(の一部)\*～棚倉破碎帯東縁付近の推定活断層  
\*中染付近、西染付近のリニアメントを含む。
- F3断層～F4断層の同時活動

4. 敷地周辺断層の同時活動

F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地地震断層の同時活動性の評価結果(総括)

塩ノ平地地震断層

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 後期更新世以降の活動が認められる。  
(2011年4月11日の地震等)

⇒ 震源として考慮する活断層として評価

\* 震源として考慮する活断層の北端については、地震断層、リニアメント及び文献が示す活構造のうち、断層長さが最長となる地震断層(丸山ほか, 2013及び栗田ほか, 2011)の北端とした。  
なお, 2011年4月11日の地震の地殻変動, 余震分布及び震源過程解析によるすべり分布は, 地震断層の範囲と対応している。

北方陸域の断層

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 後期更新世以降の活動は否定できない。
  - 確認された断層は, 軟質な粘土を伴い, 平面的である。
  - 上載地層との関係は確認できない。

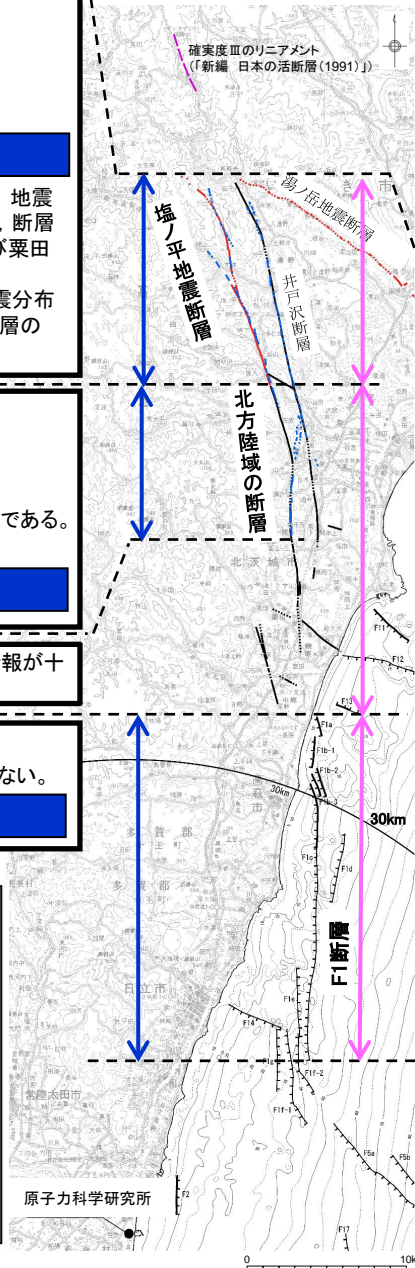
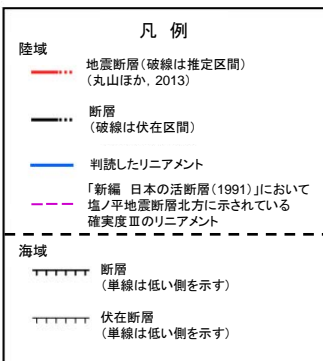
⇒ 震源として考慮する活断層として評価

リニアメントは判読されないが, 断層の連続性等の情報が十分でない。

F1断層

上載地層法により後期更新世以降の活動が否定できない。

⇒ 震源として考慮する活断層として評価



(参考)「新編 日本の活断層(1991)」が塩ノ平地地震断層の北方に示す確実度Ⅲのリニアメントについて

- 文献調査の結果, 「新編 日本の活断層(1991)」が塩ノ平地地震断層の北方に示す確実度Ⅲのリニアメントについて活構造であることを指摘する見解はない。
- 変動地形学的調査の結果, 「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメント付近にリニアメントは判読されない。
- 地表地質調査の結果, 「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメントに対応して認められた断層の最新活動面は右横ずれを伴う逆断層センスであるのに対し, 塩ノ平地地震断層の過去数万年間の活動はいずれも正断層センスである。
- 以上のことから, 「新編 日本の活断層(1991)」が示すリニアメントについて活構造を示唆する状況はなく, 塩ノ平地地震断層との同時活動を考慮する必要はないと判断する。

F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地地震断層の同時活動性

- 他機関の調査結果も含め, 後期更新世以降に「塩ノ平断層」が「F1断層」や「北方陸域の断層」と同時活動した事実はない。
- このため, これらの断層の同時活動の評価にあたっては, 「塩ノ平断層」の「活動履歴」や「単位変位量」の情報から, 地震本部の評価手法も参考に検討した。その結果, 「塩ノ平断層」自体の今後50年間における地震発生確率は「ほぼ0%」であり, また「塩ノ平断層とF1断層及び北方陸域の断層が今後50年間で同時活動する場合の地震発生確率は更に小さい」と評価される。
- しかしながら, 断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し, これらの断層の同時活動を考慮する。

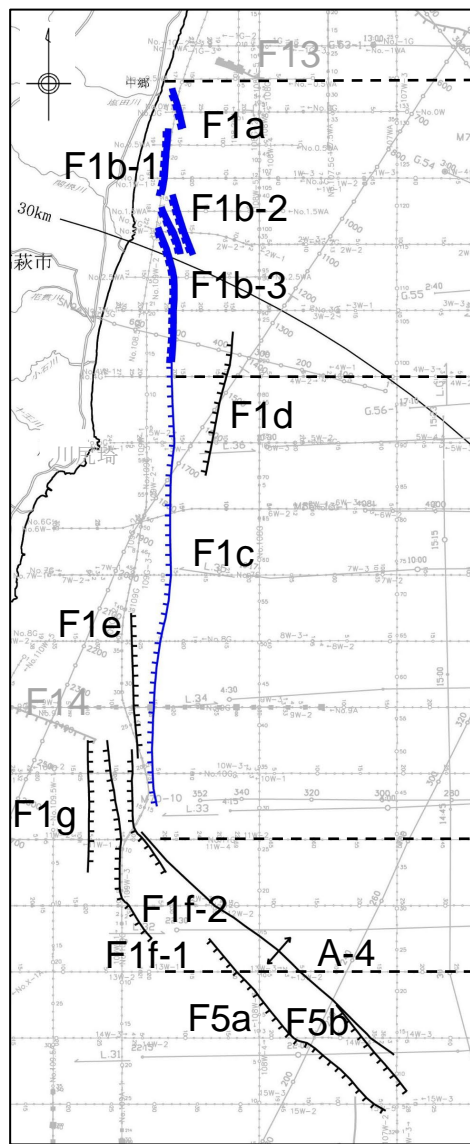
F1断層～北方陸域の断層の同時活動性

- 断層の連続性や離隔距離等が十分に確認できないことから, 同時活動を考慮する。

約58km

F1断層と北方陸域の断層に加え, 塩ノ平地地震断層も含めた同時活動性については, 塩ノ平地地震断層が既に応力解放されているため, これらの断層が同時活動する可能性は極めて低いものと判断される。  
しかしながら, 断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し, これらの断層の同時活動を考慮することとした。

# F1断層の評価結果



## F1断層の評価

【北部】  
上載地層で後期更新世以降の活動が否定  
できないと判断される。

【中部】  
上載地層で明確に後期更新世以降の活動が  
否定できないと判断される。

【南部】  
少なくとも後期更新世以降の活動はないものと  
判断される。  
➢ 前期更新世よりも新しい地層に変位・変形を  
与えていない。

約23km

震源として考慮する活断層として評価する。

### 凡 例

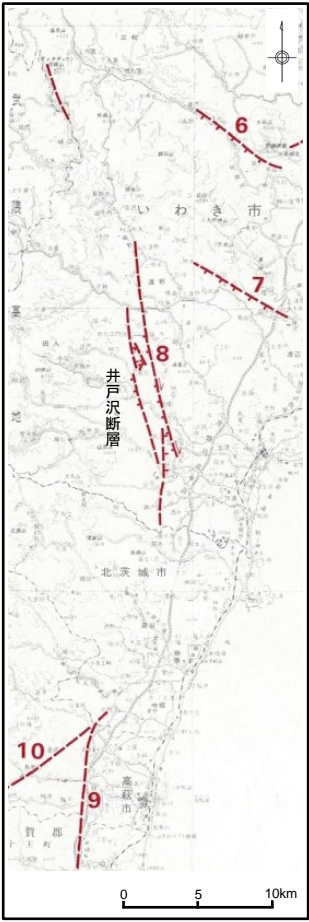
- 震源として考慮する活断層
- 震源として考慮する活断層（伏在断層）
- 後期更新世以降の活動はないものと判断される伏在断層
- 後期更新世以降の活動はないものと判断される背斜

その他の断層（F5a断層及びF5b断層）及び背斜（A-4背斜）は、中期更新世より新しい地層に変位・変形を与えていないため、少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。



# 4. 敷地周辺の同時活動 北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の変動地形に関する文献調査及び変動地形学的調査結果

活断層研究会編  
「新編 日本の活断層(1991)」に加筆



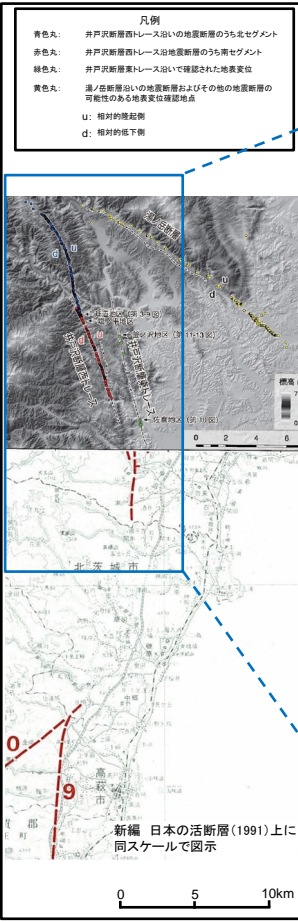
中田・今泉編「活断層詳細デジタル  
マップ(2018)」に加筆



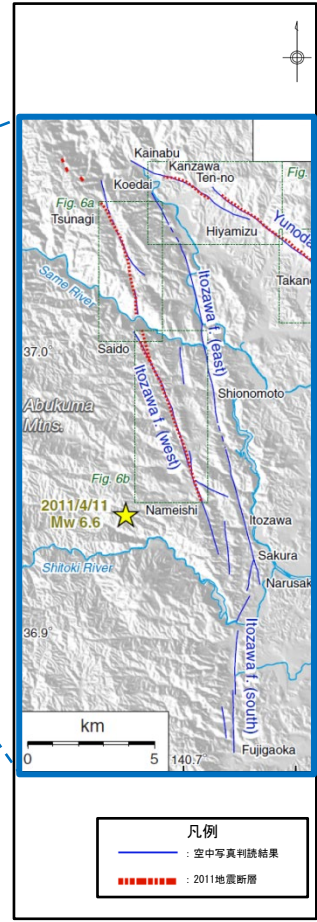
産業技術総合研究所  
「活断層データベース(2015)」に加筆



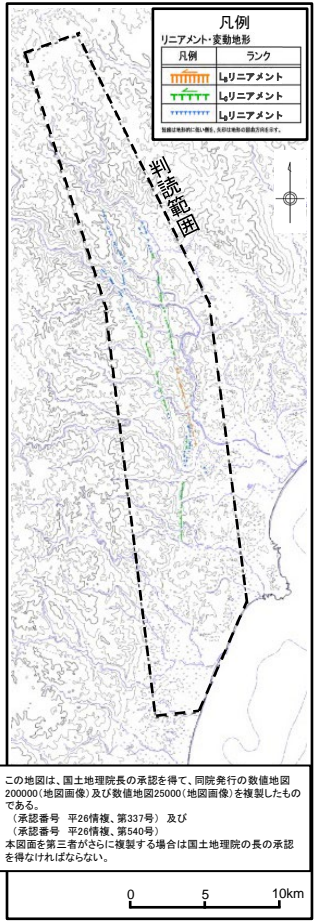
丸山ほか「変動地形・古地震学的検討に基づく  
2011年4月11日福島県浜通りの地震に関連する  
断層の活動性(2013)」に加筆



Toda and Tsutsumi(2013)を用いて作成



変動地形判読結果



凡例  
陸上活断層

- 活断層であることが確実なもの(確実度Ⅰ)
- - - 活断層であると推定されるもの(確実度Ⅱ)
- - - 活断層の疑いのあるリニアメント(確実度Ⅲ)

層線は掘すれの低下側を、矢印は掘すれの向きを示す。

断層名	長さ	確実度	変位の向き
-	4km	Ⅲ	-

確実度Ⅰ:活断層であることが確実なもの  
確実度Ⅱ:活断層であると推定されるもの  
確実度Ⅲ:活断層の疑いのあるリニアメント

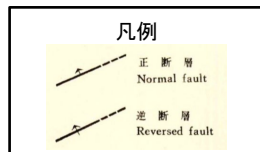
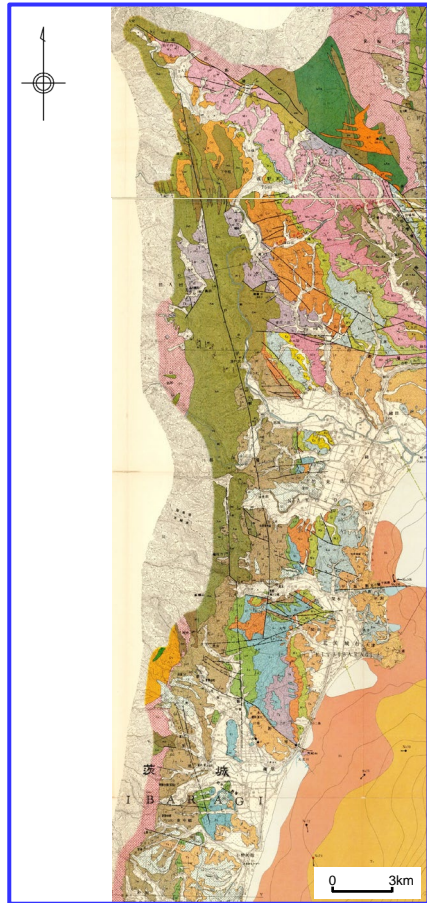
- ・福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)に伴い、「新編 日本の活断層(1991)」、「活断層詳細デジタルマップ(2002)」、「活断層データベース(2015)」で示されている井戸沢断層(井戸沢活動セグメント)付近に地震断層(塩ノ平地震断層)が出現した(丸山ほか, 2013及び栗田ほか, 2011)。
- ・変動地形判読においても、井戸沢断層(井戸沢活動セグメント)付近に、同方向のリニアメントが判読される。
- ・「新編 日本の活断層(1991)」において、井戸沢断層の北方約9km(塩ノ平地震断層の北方約6km)に長さ約4kmの確実度Ⅲのリニアメントが指摘されているが、活動性や性状の記載はない。
- ・「新編 日本の活断層(1991)」にて塩ノ平地震断層の北方に指摘されているリニアメントについて、活構造であることを指摘している文献はない。
  - －「活断層詳細デジタルマップ(2018)」／「活断層データベース(2015)」／「50万分の1活構造図「新潟」(1984)」
- ・Toda and Tsutsumi (2013)における空中写真判読結果によると、塩ノ平地震断層以北にリニアメントは指摘されていない。
- ・変動地形判読の結果、「新編 日本の活断層(1991)」にて塩ノ平地震断層の北方に指摘されているリニアメント付近にリニアメントは判読されない。
- ・なお、「主要活断層の長期評価(2016)」及び「都市圏活断層図」では、本地域を対象としていない。



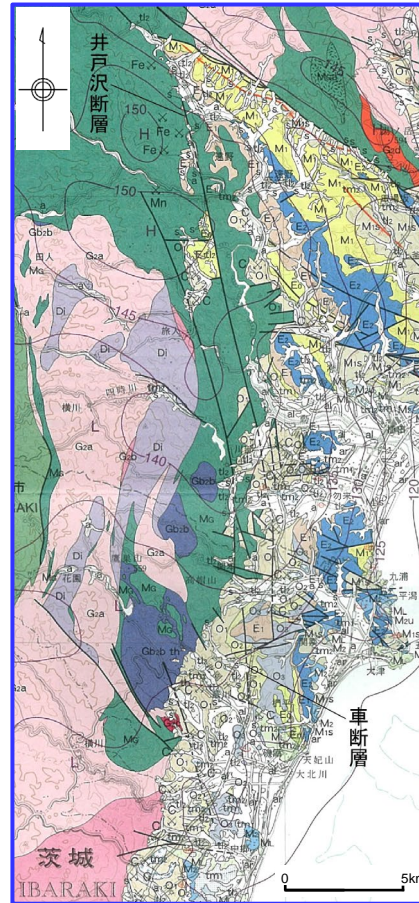
4. 敷地周辺断層の同時活動

北方陸域の断層及び塩ノ平地震断層の地質に関する文献調査結果

地質調査総合センター  
「5万分の1 日本炭田図 常磐炭田地質図(1957)」

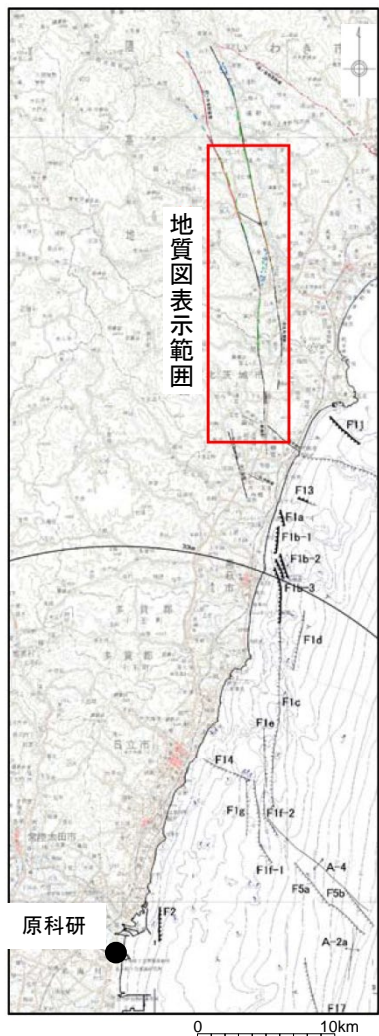


地質調査総合センター  
「20万分の1地質図幅 白河(2007)」

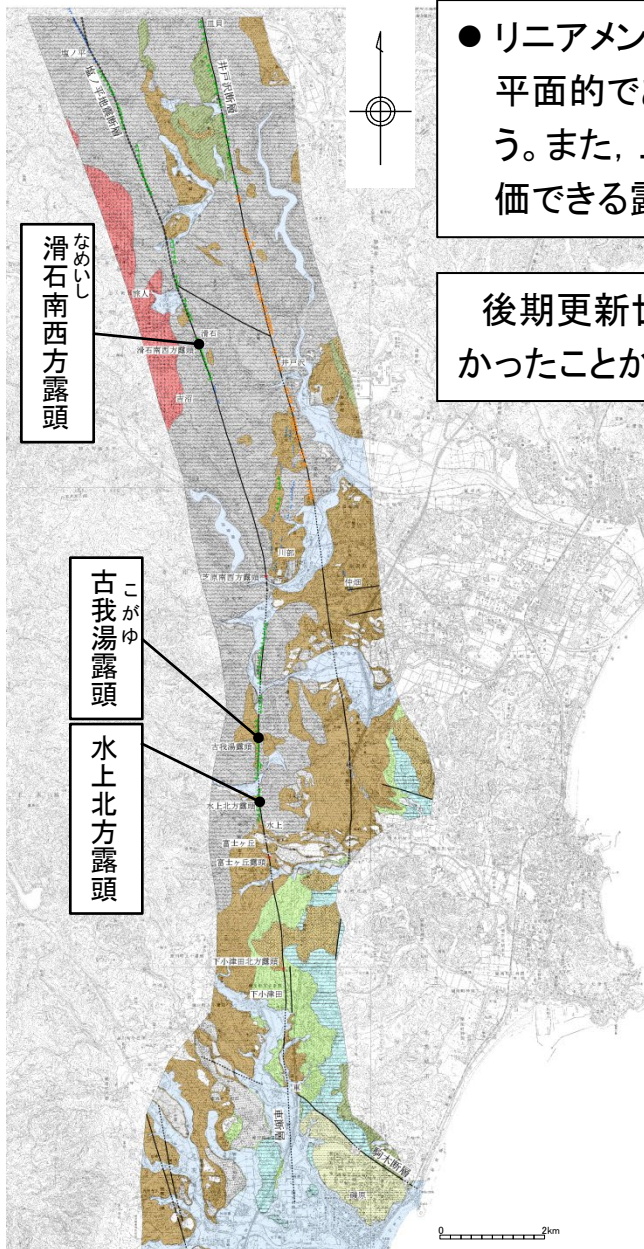


「5万分の1 日本炭田図 常磐炭田地質図 (1957)」及び「20万分の1地質図幅 白河 (2007)」において、判読したリニアメントにほぼ一致する位置に断層が示されている。

# 北方陸域の断層の地表地質調査結果



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。  
(承認番号 平26情複、第337号) 及び  
(承認番号 平26情複、第540号)  
本図面を第三者がさらに複製する場合は国土地理院長の承認を得なければならない。



● リニアメントとほぼ一致して分布する断層の最新活動面は平面的であり、一部の露頭では軟質な粘土状破碎部を伴う。また、上載地層による後期更新世以降の活動性が評価できる露頭は認められなかった。

後期更新世以降の活動の有無に関するデータが得られなかったことから、後期更新世以降の活動が否定できない。





# 塩ノ平地地震断層の出現位置に関する文献調査結果(1/2)

福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)の最大規模の地震に伴って、2条の地震断層が出現したことが確認された。塩ノ平地地震断層の長さは端点間距離で14.2km、湯ノ岳地震断層(藤原地震断層を含む)の長さは端点間距離で15.6kmであった(栗田ほか, 2011)。

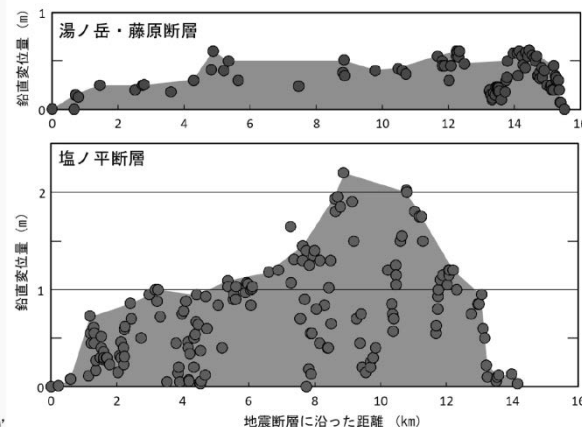
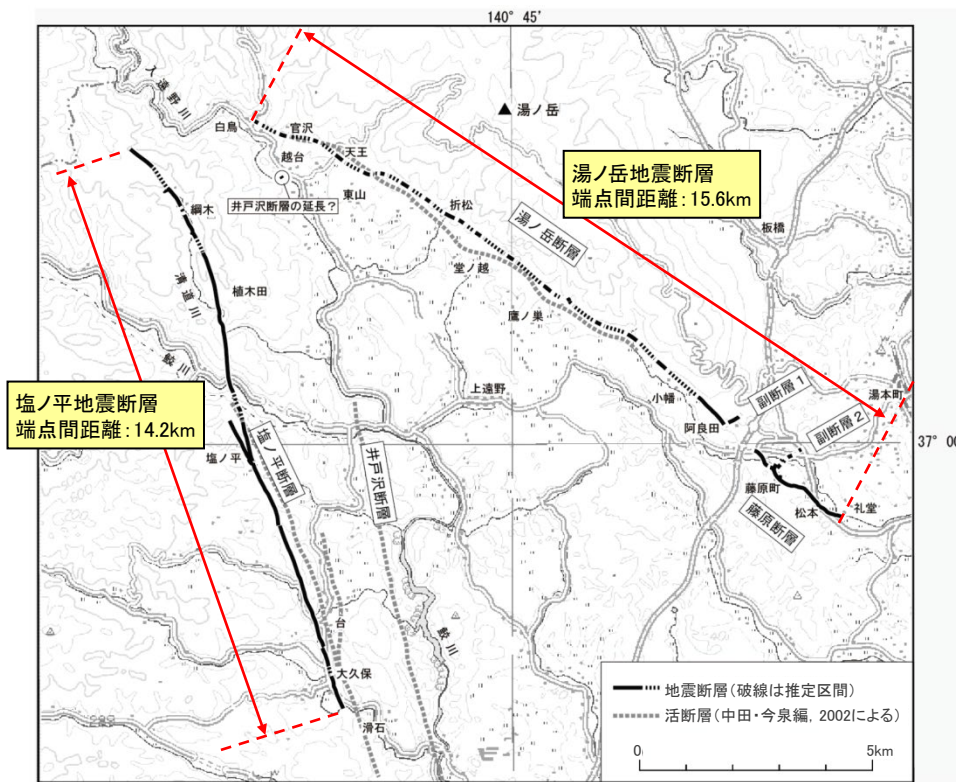
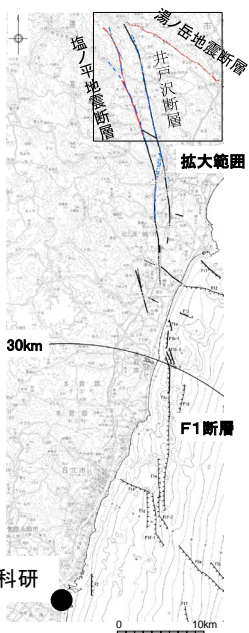


図2 塩ノ平地断層および湯ノ岳・藤原断層に沿って出現した地震断層の鉛直変位量分布

距離は、地震断層の北西端から計測。

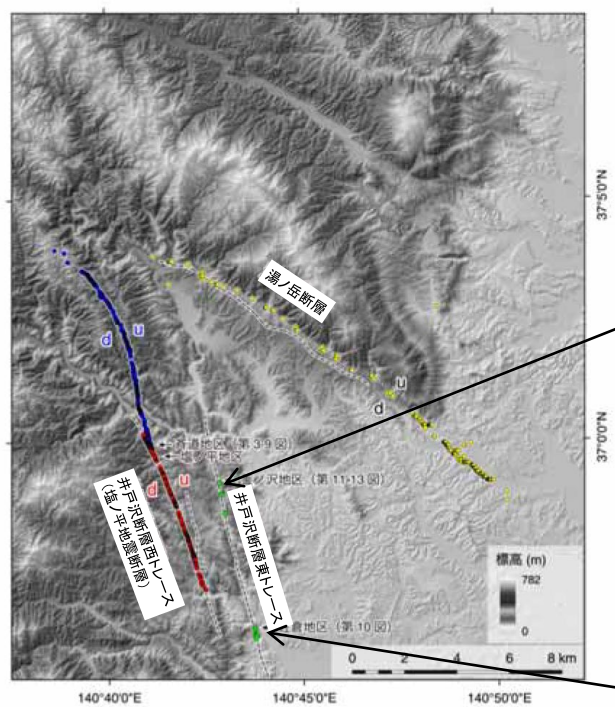
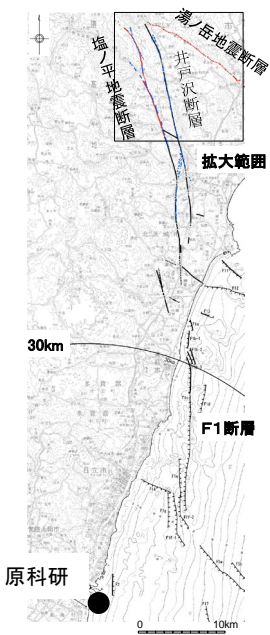
図1 2011年福島県浜通りの地震に伴って出現した地震断層および既知の活断層の分布

基図は国土地理院発行の数値地図200000「白河」を使用。

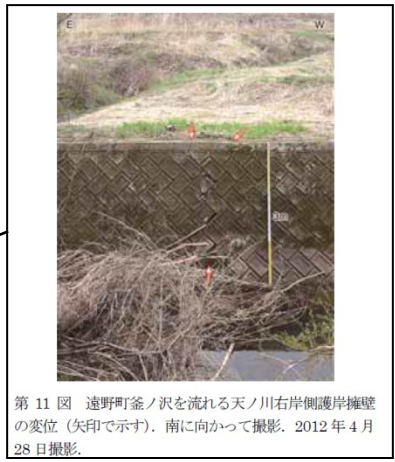
(栗田ほか, 2011) に加筆

# 塩ノ平地地震断層の出現位置に関する文献調査結果(2/2)

- 福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)に伴い, 井戸沢断層西トレース北部及び湯ノ岳断層沿いに地震断層が出現した。
- また, 井戸沢断層東トレースにおいては, いくつかの地点で地震断層を確認し, その出現位置が地質境界をなす井戸沢断層に一致している可能性が高いことを確認した(丸山ほか, 2013)。



第1図 井戸沢断層および湯ノ岳断層の分布と2011年福島県浜通りの地震に伴い出現した地震断層。井戸沢断層西トレース沿いの地震断層のうち北セグメントを青色丸, 南セグメントを赤色丸で示す。井戸沢断層東トレース沿いで確認された地表変位を緑色丸で示す。湯ノ岳断層沿いの地震断層およびその他の地震断層の可能性のある地表変位確認地点を黄色丸で示す。u, dは相対的隆起側, 低下側を示す。齊道地区, 佐倉地区および釜ノ沢地区を示す。推定活断層(黒色破線)の分布は中田・今泉編(2002)に基づく。



第11図 遠野町釜ノ沢を流れる天ノ川右岸側護岸擁壁の変位(矢印で示す)。南に向かって撮影。2012年4月28日撮影。

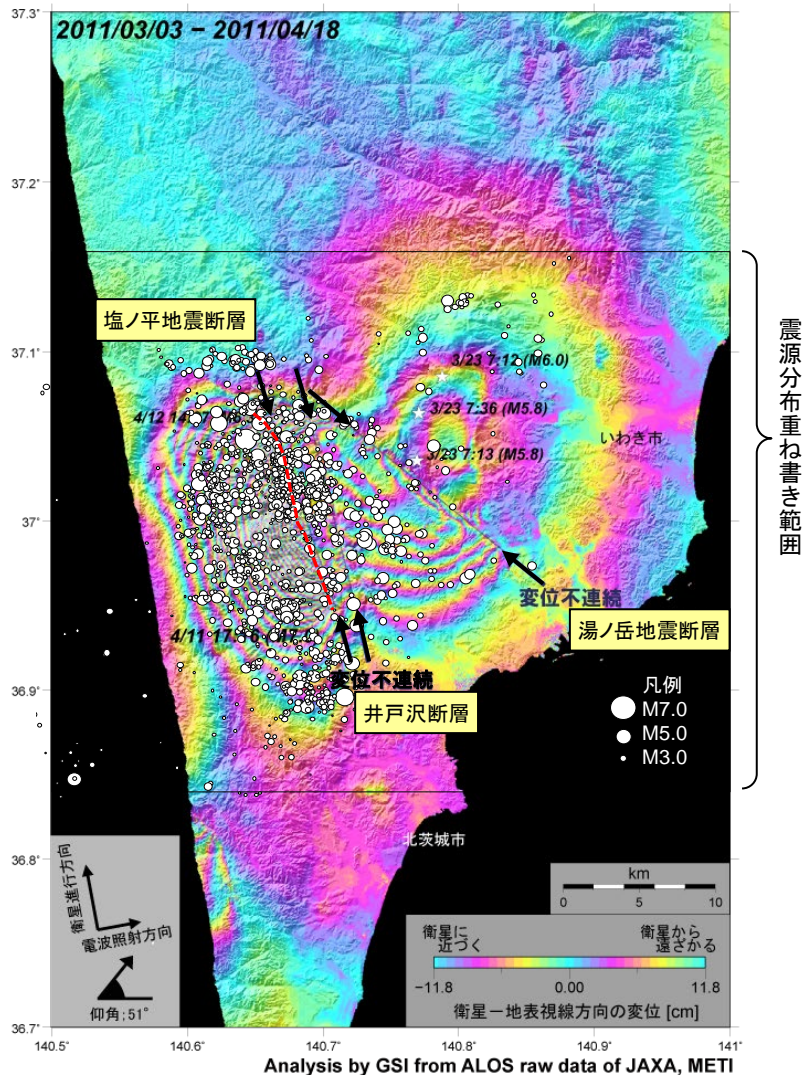


第10図 田人町佐倉地区でみられた井戸沢断層東トレース沿いでみられたアスファルト道路を切断する地表変位(矢印で示す)。北に向かって撮影。2011年12月16日撮影。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図20000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。  
(承認番号 平26情機, 第337号) 及び  
(承認番号 平26情機, 第540号)  
本図面を第三者がさらに複製する場合は国土地理院の長の承認を得なければならない。



## 塩ノ平地震断層の範囲に関する文献調査結果(地殻変動及び余震分布)



震源分布重ね書き範囲

- GPS観測結果によると、福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)に伴い、いわき4観測点(福島県)で北北西方向に約29cmの水平移動、約50cmの沈降等の地殻変動が観測されている。また、陸域観測技術衛星「だいち」に搭載された合成開口レーダー(SAR)のデータによると、この地震に伴い、震央付近で地殻変動が観測された(地震本部HP)。
- 塩ノ平地震断層、湯ノ岳地震断層及び井戸沢断層に沿って変位不連続が指摘されている(国土地理院)。
- 合成開口レーダー(SAR)による地殻変動の画像に福島県浜通りの地震(2011.4.11, Mw6.7)から24時間以内に発生した震源分布を重ねると、塩ノ平地震断層の西側に震源が集中しており、その範囲は、塩ノ平地震断層の地表変位が確認できる範囲と対応している。

※2011/4/18のデータは予測起動情報使用

【謝辞:本研究で用いたPALSARデータは地震・地盤変動データ流通及び解析ワーキンググループ(地震WG)を通じて提供を受けた。PALSARデータの所有権は経済産業省及び宇宙航空研究開発機構(JAXA)にある。】

国土地理院資料

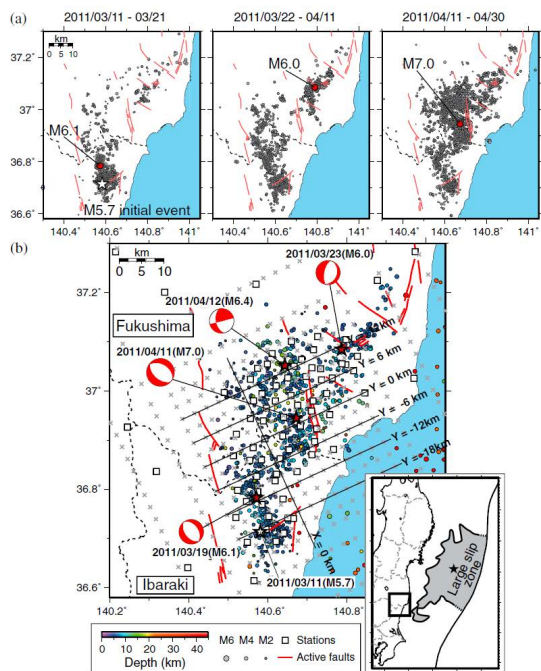
## 合成開口レーダー(SAR)による地殻変動と地震断層及び震源分布

震源データは「気象庁一元化処理データ」による。  
2011/4/11 17:16 ~ 2011年4月12日 17:16  
(M $\geq$ 0.0, 震源深さ $\leq$ 25km)

--- 丸山ほか(2013)による2011年  
福島県浜通りの地震に伴い出現  
した地震断層の位置

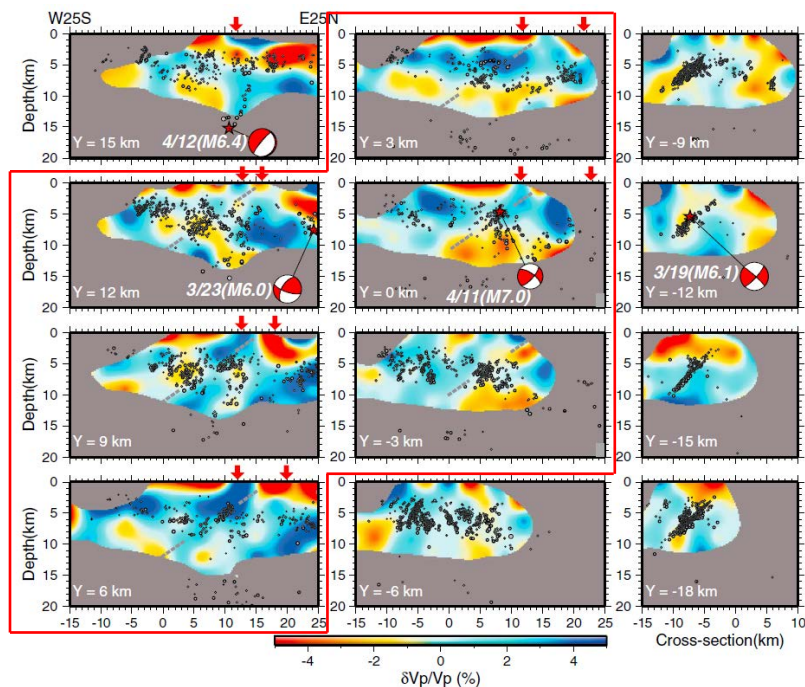


## ■ Kato et al.(2013)について



**Figure 1.** (a) Spatiotemporal evolution of induced seismicity in the northern part of Ibaraki Prefecture and the southern part of Fukushima Prefecture. The earthquakes plotted are listed in the JMA catalog and occurred at depths shallower than 10 km, with  $M \geq 1.0$ . (b) Map of seismic stations and earthquakes used in the tomography analysis, with earthquakes shown as circles with radii scaled to earthquake magnitude and colored according to depth. The grid used in the tomographic analysis is plotted with gray crosses. The open squares indicate the locations of temporary offline (64 closely spaced squares) and permanent online seismic stations. The moment tensors (in red and white) of large events ( $M \geq 6.0$ ) were determined by NIED. The red lines delineate the surface traces of major active faults. Inset map shows the location of the study area with respect to prefectures in Japan and the large-slip zone of the 2011 Tohoku-Oki mainshock, from Kato and Igarashi [2012].

## 赤枠は西傾斜の面状に微小地震が発生している断面



**Figure 2.** Vertical depth sections of  $V_p$  velocity perturbations and nearby earthquakes. The cross-sections are constructed along lines drawn from W25S to E25N (see Figure 1b). Relocated earthquakes (superimposed gray circles) correspond to those distributed within  $\pm 1.5$  km (laterally) of each vertical cross-section. The masked areas marked by gray color on these vertical depth sections correspond to regions where model resolution is relatively low (as defined in the Supporting Information, Fig. S1). The red arrows at the top of each section correspond to the locations of surface ruptures. The red and white moment tensor solutions for the largest earthquakes are shown using a lower hemisphere projection rotated into the plane of each section.

Kato et al.(2013)に一部加筆

Aitaro Kato, Toshihiro Igarashi, Kazushige Obara, Shinichi Sakai, Tetsuya Takeda, Atsushi Saiga, Takashi Iidaka, Takaya Iwasaki, Naoshi Hirata, Kazuhiko Goto, Hiroki Miyamachi, Takeshi Matsushima, Atsuki Kubo, Hiroshi Katao, Yoshiko Yamanaka, Toshiko Terakawa, Haruhisa Nakamichi, Takashi Okuda, Shinichiro Horikawa, Noriko Tsumura, Norihito Umino, Tomomi Okada, Masahiro Kosuga, Hiroaki Takahashi, Takuji Yamada (2013): Imaging the source regions of normal faulting sequences induced by the 2011 M9.0 Tohoku-Oki earthquake, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 40, 1-6, doi:10.1002/GRL.50104, 2013

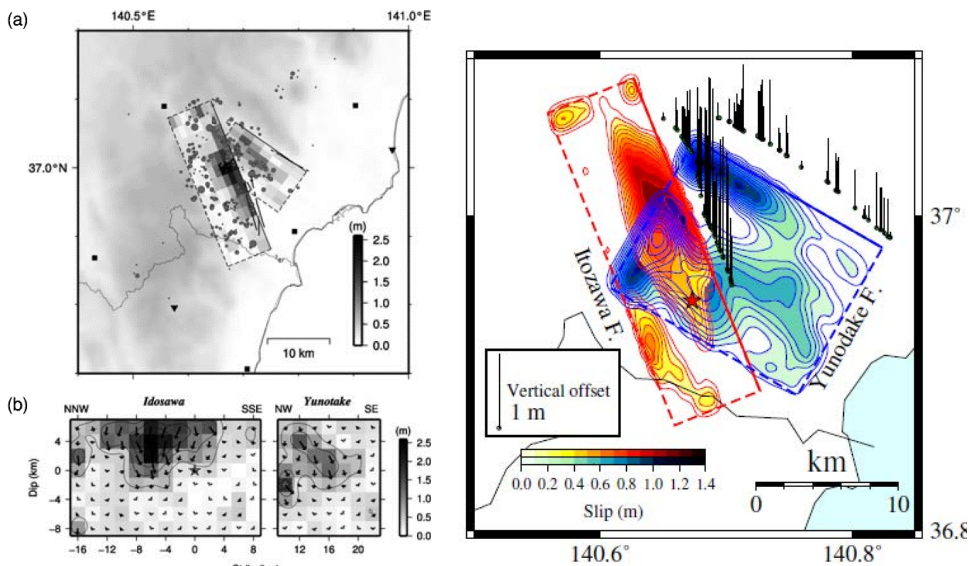
- ・Kato et al.(2013)では、2011年3月28日～2011年10月31日の期間の地震を用い、DD法(double-difference tomography method)により震源再決定をしている。
- ・Kato et al.(2013)では震源分布の断面図のうち、福島県浜通りの地震の余震分布からは、本震を含む  $Y=-3$ km断面から北方の $Y=12$ km断面までの区間(赤枠の図)において、西傾斜の面状(灰色の破線)に微小地震が発生しており、その面を地表へ延長した位置は、地表地震断層の位置と概ね対応しているとされている。
- ・一方、 $Y=12$ km断面より北方の断面においては、このような微小地震は見られないと判断できる。

4. 敷地周辺断層の同時活動

塩ノ平地震断層の範囲に関する文献調査結果(震源過程解析によるすべり分布について(1/2))

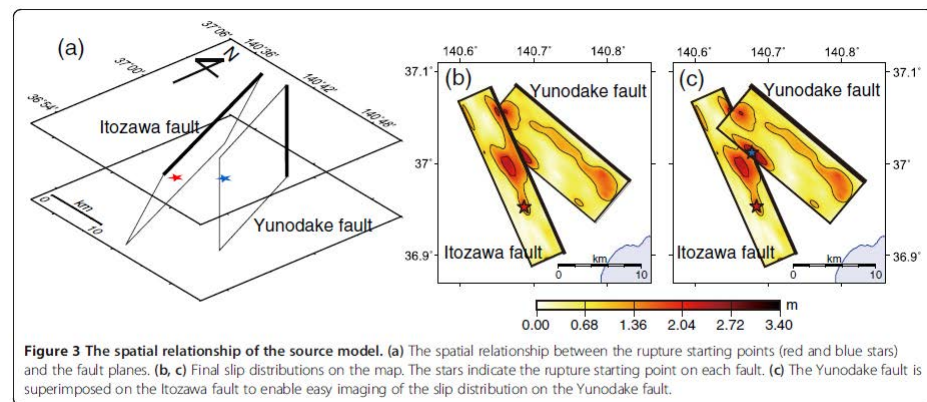
■ 2011年福島県浜通りの地震の震源過程解析について

下記に示す文献においては、2011年福島県浜通りの地震を対象に、強震観測記録を用いた震源過程解析により、断層面のすべり分布を推定している。



引間(2012)

芝・野口(2012)



Tanaka et al.(2014)

引間和人(2012):2011年4月11日福島県浜通りの地震(Mj7.0)の震源過程—強震波形と再決定震源による2枚の断層面の推定—,地震,第2輯,第64巻(2012)243-256頁

芝良昭・野口科子(2012):広帯域地震動を規定する震源パラメータの統計的特性—震源インバージョン解析に基づく検討—,電力中央研究所報告,研究報告N11054

Miho Tanaka, Kimiyuki Asano, Tomotaka Iwata, Hisahiko Kubo(2014):Source rupture process of the 2011 Fukushima-ken Hamadori earthquake: how did the two subparallel faults rupture?, Earth, Planets and Space 2014, 66:101



# 塩ノ平地震断層の範囲に関する文献調査結果(震源過程解析によるすべり分布について(2/2))

第452回審査会合  
資料3-3-1 再掲

## ■各モデルのすべり分布と塩ノ平地震断層との対応



各モデルにおけるすべり量が大きい領域と塩ノ平地震断層のトレース

### 震源過程解析で仮定する福島県浜通りの地震のモデル

モデル	走向(度)	傾斜角(度)	長さ(km)	幅(km)
引間(2012)	158	62	26	16
芝・野口(2012)	158	65	23.8	15.4
Tanaka et al.(2014)	156	73	22	14

※各文献について、井戸沢断層のパラメータを記載

- ・2011年福島県浜通りの地震の震源過程解析により得られたすべり分布と塩ノ平地震断層のトレースを重ねる。参考に、前述のKato et al.(2013)によるY=12km及びY=-3kmのライン(余震分布が面状に認められたとする範囲)も重ねる。
- ・すべり量の大きい領域の南限は、塩ノ平地震断層のトレースよりもやや南に推定されている。
- ・一方、すべり量の大きい領域の北限は、どのモデルでも塩ノ平地震断層の北端と概ね整合しており、北端より北へは延びていない。
- ・各モデルのすべり量の大きい領域は、Kato et al.(2013)によるY=12kmのラインからY=-3kmのライン(余震分布が面状に認められたとする範囲)と対応している。



# F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動性の評価結果

## 塩ノ平地震断層

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 後期更新世以降の活動が認められる。  
(2011年4月11日の地震等)

⇒ 震源として考慮する活断層として評価

\* 震源として考慮する活断層の北端については、地震断層、リニアメント及び文献が示す活構造のうち、断層長さが最長となる地震断層(丸山ほか, 2013及び栗田ほか, 2011)の北端とした。

なお、2011年4月11日の地震の地殻変動、余震分布及び震源過程解析によるすべり分布は、地震断層の範囲と対応している。

## 北方陸域の断層

- リニアメントにほぼ一致して断層が認められる。
- 後期更新世以降の活動は否定できない。
  - 確認された断層は、軟質な粘土を伴い、平面的である。
  - 上載地層との関係は確認できない。

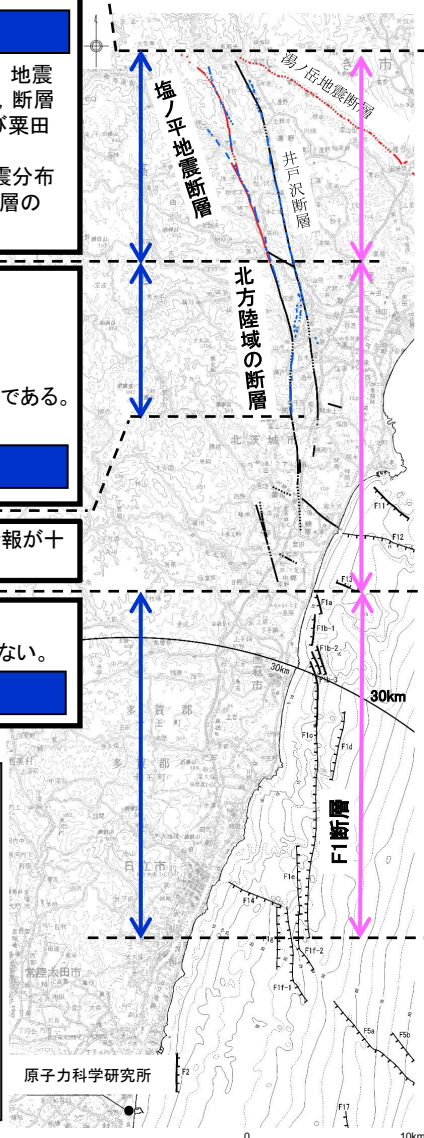
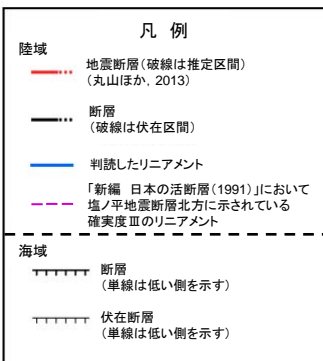
⇒ 震源として考慮する活断層として評価

リニアメントは判読されないが、断層の連続性等の情報が十分でない。

## F1断層

上載地層法により後期更新世以降の活動が否定できない。

⇒ 震源として考慮する活断層として評価



## F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動性

- 他機関の調査結果も含め、後期更新世以降に「塩ノ平断層」が「F1断層」や「北方陸域の断層」と同時活動した事実はない。
- このため、これらの断層の同時活動の評価にあたっては、「塩ノ平断層」の「活動履歴」や「単位変位量」の情報から、地震本部の評価手法も参考に検討した。その結果、「塩ノ平断層自体の今後50年間における地震発生確率はほぼ0%」であり、また「塩ノ平断層とF1断層及び北方陸域の断層が今後50年間で同時活動する場合の地震発生確率は更に小さい」と評価される。
- しかしながら、断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し、これらの断層の同時活動を考慮する。

## F1断層～北方陸域の断層の同時活動性

- 断層の連続性や離隔距離等が十分に確認できないことから、同時活動を考慮する。

約58km

F1断層と北方陸域の断層に加え、塩ノ平地震断層も含めた同時活動性については、塩ノ平地震断層が既に応力解放されているため、これらの断層が同時活動する可能性は極めて低いものと判断される。

しかしながら、断層の走向・傾斜の類似性等も勘案し、これらの断層の同時活動を考慮することとした。

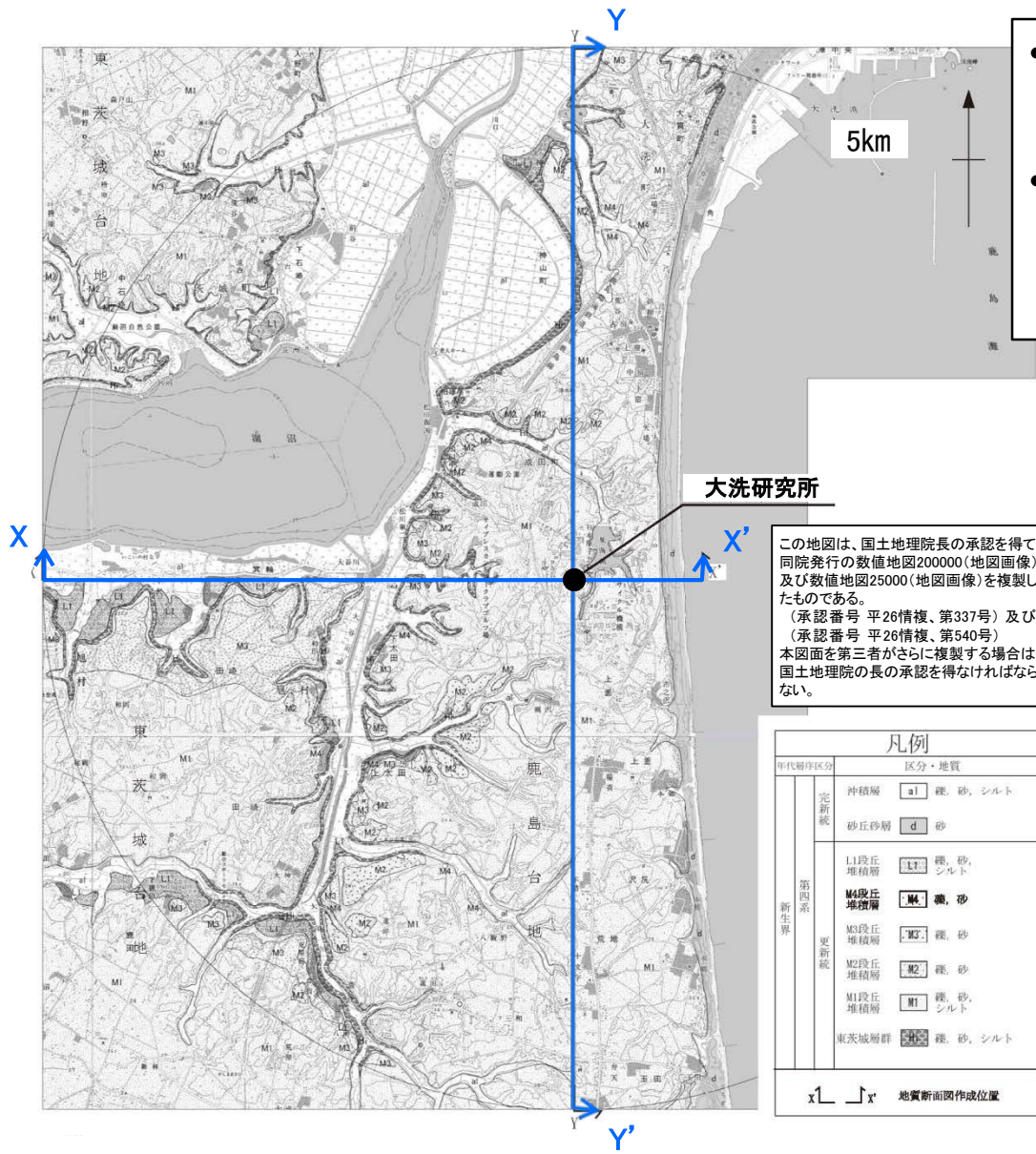
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。  
(承認番号 平26情確、第337号) 及び (承認番号 平26情確、第340号) 及び  
本図面を第三者が空りに複製する場合は国土地理院の長の承認を得なければならない。

## 5. 敷地近傍の地質・地質構造

5. 敷地近傍の地質・地質構造

[大洗研究所] 敷地近傍の地質・地質構造【地形図】

- 敷地近傍(敷地から半径5kmの範囲)陸域の地形は、台地、低地及び海岸砂丘からなり、敷地は鹿島台地の北部に位置する。
- 敷地近傍海域の地形は、所々に緩い起伏が認められるが、全体的には水深30m未満で、海岸線と平行に沖合に向かって緩やかな傾斜を示す。

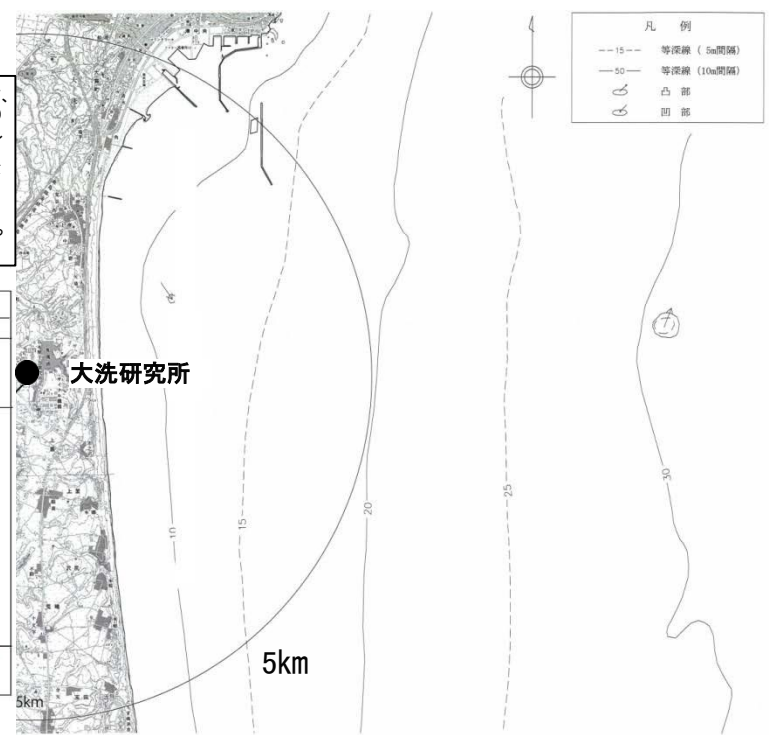


大洗研究所

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図20000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。  
(承認番号 平26情複、第337号)及び(承認番号 平26情複、第540号)  
本図面を第三者がさらに複製する場合は国土地理院の長の承認を得なければならない。

年代層序区分		区分・地質	
完新統	沖積層	a1	礫、砂、シルト
	砂丘砂層	d	砂
第四系	L1段丘堆積層	L1	礫、砂、シルト
	M4段丘堆積層	M4	礫、砂
	M3段丘堆積層	M3	礫、砂
	M2段丘堆積層	M2	礫、砂
	M1段丘堆積層	M1	礫、砂、シルト
東茨城層群			礫、砂、シルト

x1 x' 地質断面図作成位置

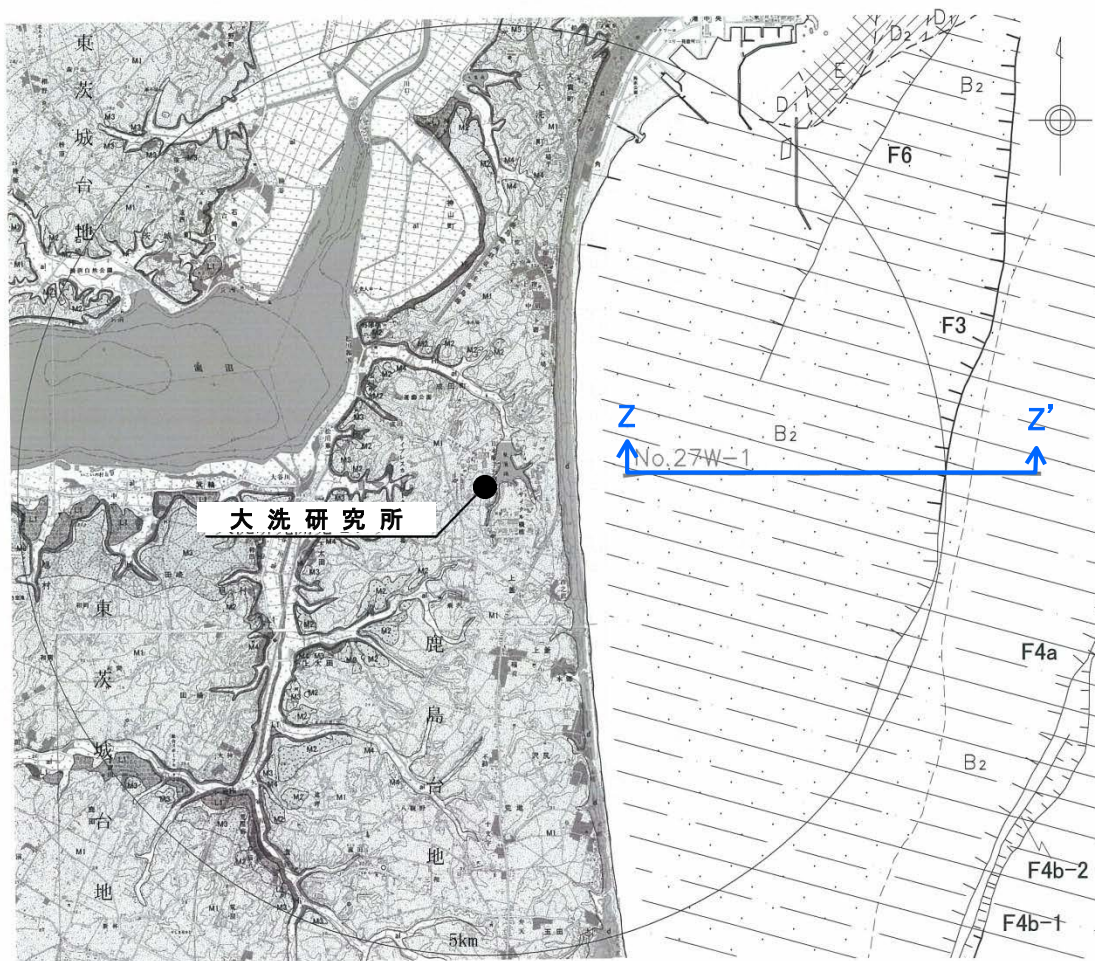


凡例	
--15--	等深線 (5m間隔)
-50-	等深線 (10m間隔)
凸	凸部
凹	凹部

敷地近傍陸域の地形図及び地質図



5. 敷地近傍の地質・地質構造  
【大洗研究所】 敷地近傍の地質・地質構造【地質図】



敷地近傍海域の海底地質図

年代層序区分		区分・地質	
完新統	沖積層	a1	礫, 砂, シルト
	砂丘砂層	d	砂
第四系 更新統	L1段丘堆積層	L1	礫, 砂, シルト
	M4段丘堆積層	M4	礫, 砂
	M3段丘堆積層	M3	礫, 砂
	M2段丘堆積層	M2	礫, 砂
	M1段丘堆積層	M1	礫, 砂, シルト
東茨城層群		H1	礫, 砂, シルト

X' 1 X' 地質断面図作成位置

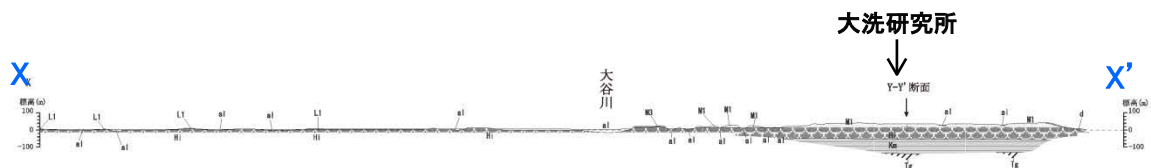
海 域 凡 例		
A	A層	完新統
B2	B2層	中部更新統
D1	D1層	中新統
D2	D2層	
E	E層	先中新統
- - -	地層境界	
— —	断層	
— — —	伏在断層	
No.27W	敷地近傍の海底地質断面図に示した範囲	

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。  
(承認番号 平26情複、第337号)及び(承認番号 平26情複、第540号)  
本図面を第三者がさらに複製する場合は国土地理院の長の承認を得なければならない。

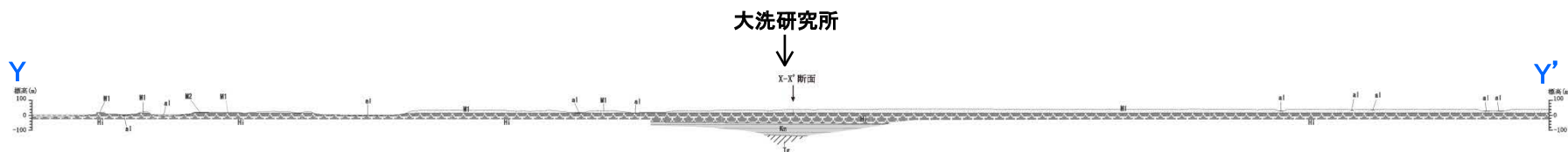
- 敷地近傍には第四系更新統の東茨城層群、段丘堆積物、並びに第四系完新統砂丘砂層等が分布する。
- 敷地近傍の海域には、敷地前面海域の地層のうち、上位から、A層、B1層、D1層、D2層及びE層等が分布する。
- 敷地近傍には、F3、F4及びF6断層が認められる。

5. 敷地近傍の地質・地質構造

【大洗研究所】敷地近傍の地質・地質構造【地質断面図】

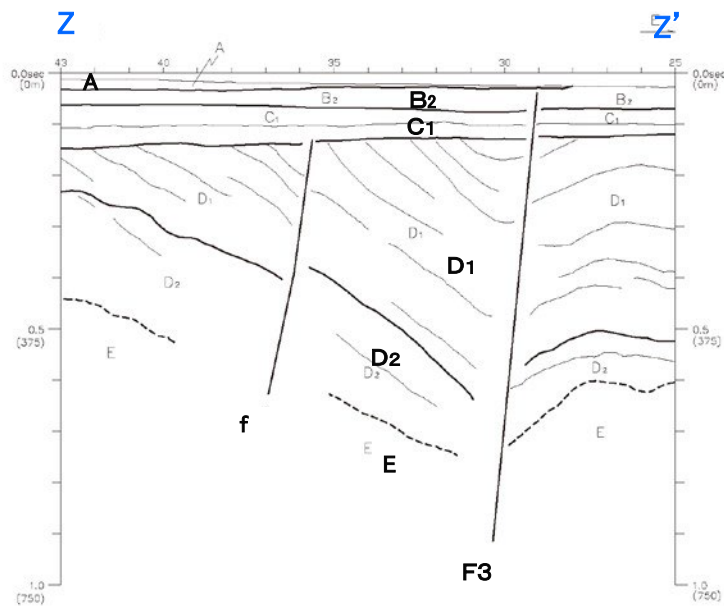


X-X' 断面



Y-Y' 断面

年代層序区分		区分・岩相	
第四系	沖積層	沖積層	礫、砂、シルト
		砂丘砂	砂
	段丘堆積物	L1段丘堆積物	礫、砂
		M3段丘堆積物	礫、砂
		M2段丘堆積物	礫、砂
新第三系	M1段丘堆積物	礫、砂、シルト	
	東茨城層群	礫、砂、シルト	
新第三系	久米層	Km	砂質泥岩
		多賀層群	砂質泥岩



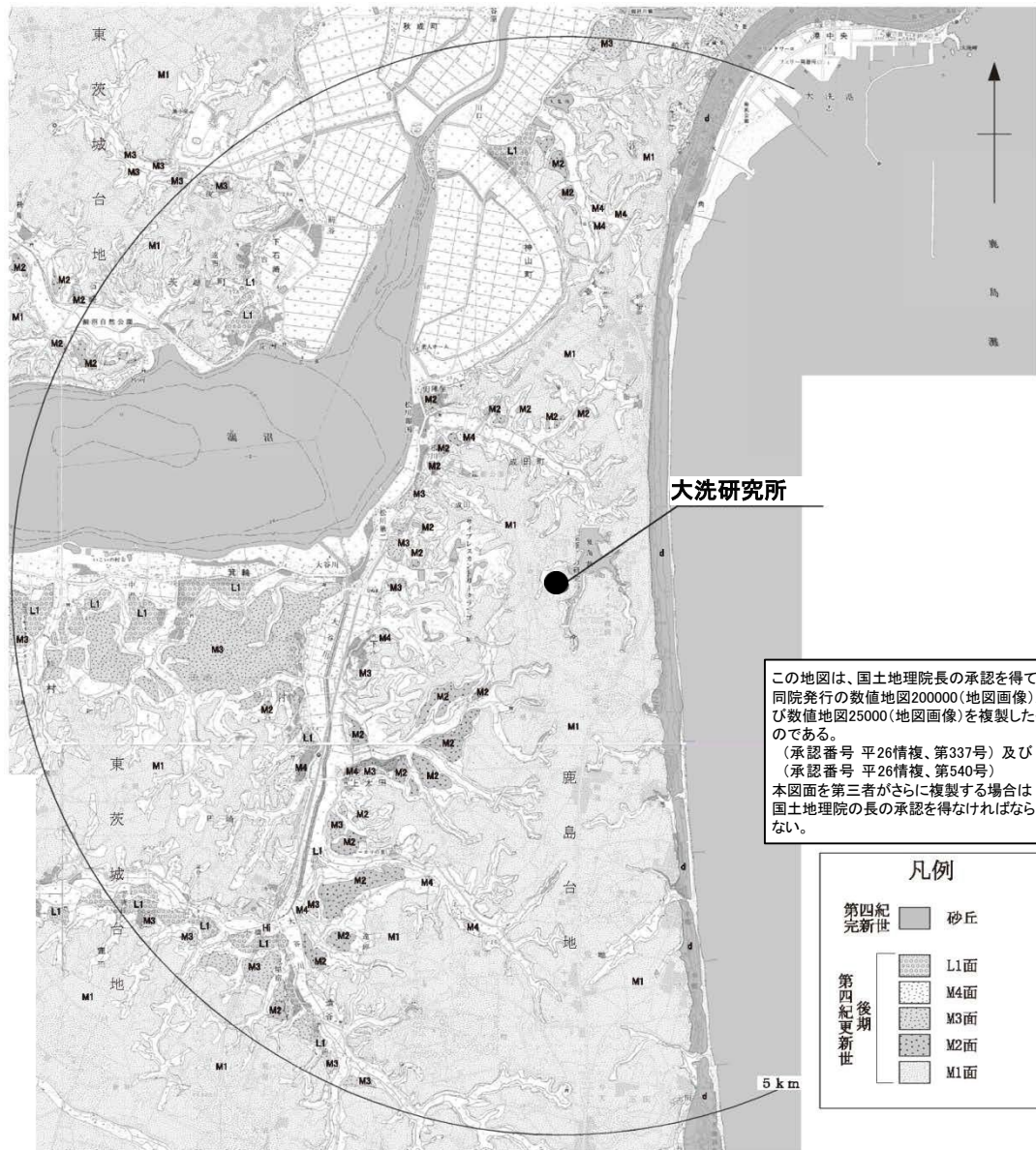
Z-Z' 断面

- 敷地近傍には、下位より新第三系中新統の多賀層群、新第三系鮮新統～第四系更新統の久米層、第四系更新統の東茨城層群及び段丘堆積物並びに第四系完新統の沖積層及び砂丘砂層が分布する。
- 地質調査の結果、敷地近傍で広く分布する久米層は、ほぼ水平に分布している。また、久米層を不整合に覆う、東茨城層群、M1面及びM2面の段丘堆積物もほぼ水平に分布している。
- 敷地近傍の海域には、敷地前面海域の地層のうち、上位から、A層、B<sub>2</sub>層、C<sub>1</sub>層、D<sub>1</sub>層、D<sub>2</sub>層及びE層が分布する。
- F3断層北部及び中部については、海底面付近まで変位・変形が確認されており、上載地層との関係が確認できないことから、震源として考慮する断層として評価する。



5. 敷地近傍の地質・地質構造

【大洗研究所】敷地近傍の地質・地質構造【地形面区分図】



- 台地を構成する段丘は高位からM1面、M2面、M3面、M4面、L1面に区分される。
- M1面は敷地近傍の鹿島台地や東茨城台地に広く分布する。
- M2面、M3面、M4面、L1面は敷地南西方の涸沼、涸沼川、大谷川沿岸等に断片的に分布する。
- 変動地形学的調査の結果、リニアメントは判読されない。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。  
(承認番号 平26情複、第337号) 及び  
(承認番号 平26情複、第540号)  
本図面を第三者がさらに複製する場合は国土地理院の長の承認を得なければならない。

凡例

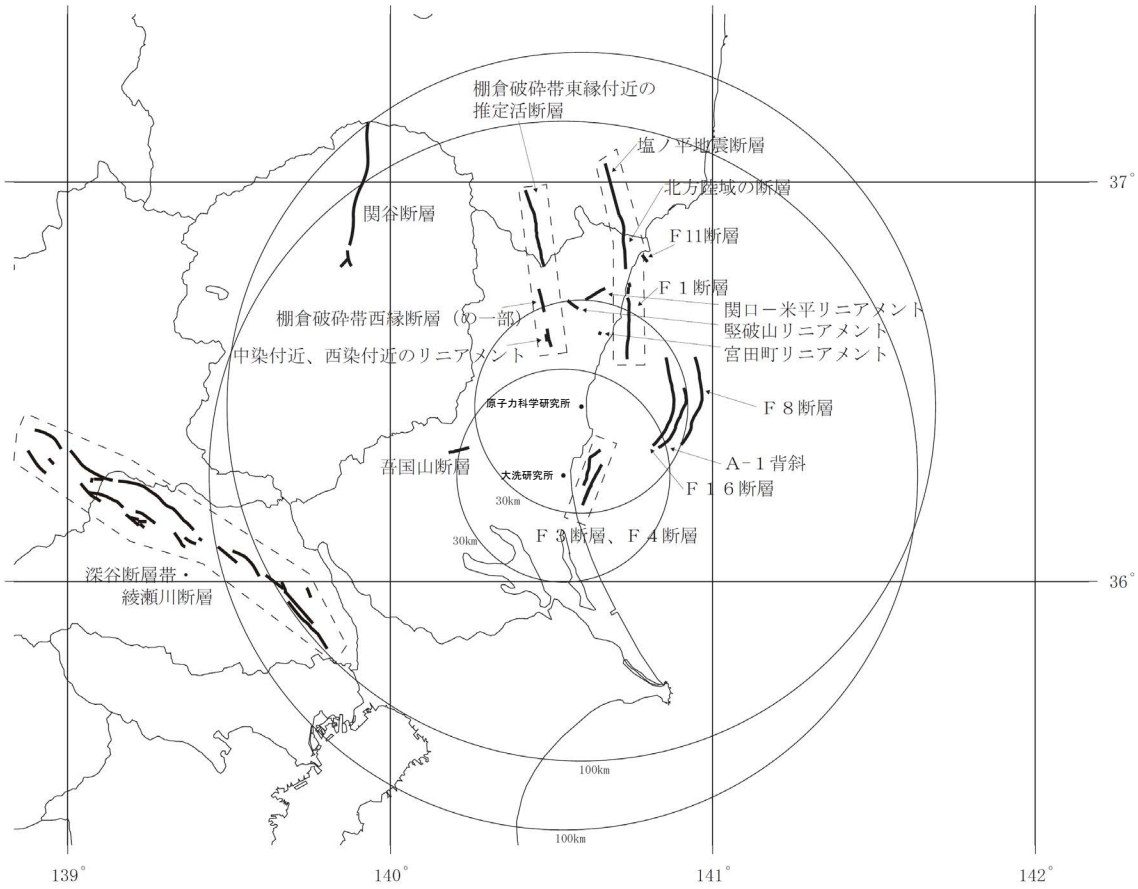
第四紀完新世	砂丘
第四紀更新世後期	L1面
	M4面
	M3面
	M2面
	M1面



余白

## 6.まとめ

# 6.まとめ



--- : 震源として考慮する活断層  
- - - : 同時活動を考慮する断層

断層名	評価長さ (km)
関谷断層	40
深谷断層帯・綾瀬川断層	103
F3断層～F4断層の同時活動	16
関ロ-米平リニアメント	6
堅破山南西付近リニアメント	4
日立市宮田町付近リニアメント	1
吾国山断層	6
F8断層	26
F16断層	26
A-1背斜	19
棚倉破砕帯西縁断層(の一部)～棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層の同時活動	42
F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動	58
F11断層	5

- 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造に関する調査の結果、上記の断層を震源として考慮する活断層として評価する。



## 7. 参考文献

# 7. 参考文献(1/4)

- 坂本亨・田中啓策・曾屋龍典・野間泰二・松野久也(1972):那珂湊地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所
- 坂本亨(1975):磯浜地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所
- 坂本亨・相原輝雄・野間泰二(1981):石岡地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所
- 地質調査所(1957):日本炭田図I 常磐炭田地質図説明書(5万分の1)
- 佐藤戈止(1926):7万5千分の1地質図幅「鉾田」及び説明書, 地質調査所
- 佐藤戈止(1927):7万5千分の1地質図幅「筑波」及び説明書, 地質調査所
- 木下亀城(1935):7万5千分の1地質図幅「助川」及び説明書, 地質調査所
- 吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋浩・久保和也・関陽児・駒澤正夫・広島俊男(2001):20万分の1地質図幅「水戸」(第2版), 地質調査所
- 久保和也・柳沢幸夫・山元孝広・中江訓・高橋浩・利光誠一・坂野靖行・宮地良典・高橋雅紀・駒澤正夫・大野哲二(2007):20万分の1地質図幅「白河」, 地質調査総合センター
- 地質調査総合センター(2016):活断層データベース, [https://gbank.gsj.jp/activefault/index\\_cyber.html](https://gbank.gsj.jp/activefault/index_cyber.html), 更新:2016.10.4, 地質調査総合センター
- 地質調査総合センター(2015):20万分の1日本シームレス地質図データベース, <https://gbank.gsj.jp/seamless/>, 更新:2015.5.29, 地質調査総合センター
- 地質調査総合センター(2003):100万分の1日本地質図第3版(CD-ROM第2版), 地質調査総合センター
- 経済企画庁(1973):土地分類図付属資料「茨城県」(20万分の1)
- 経済企画庁(1969):土地分類基本調査 地形・表層地質・土壌「水戸」(5万分の1)
- 茨城県(1980):土地分類基本調査「石岡」(5万分の1)
- 茨城県(1989):土地分類基本調査「磯浜・鉾田」(5万分の1)
- 茨城県(1990):土地分類基本調査「那珂湊」(5万分の1)
- 茨城県(1995):土地分類基本調査「高萩・大津」(5万分の1)
- 茨城県(1995):土地分類基本調査「日立」(5万分の1)
- 茨城県(2002):土地分類基本調査「大子・喜連川」(5万分の1)
- 茨城県(2002):土地分類基本調査「常陸大宮・烏山」(5万分の1)
- 茨城県(2003):土地分類基本調査「水戸」(5万分の1)
- 小池一之(1960):茨城県東海村付近の地形発達, 第四紀研究, vol.1, p.274-279
- 活断層研究会編(1980):日本の活断層一分布図と資料, 東京大学出版会
- 活断層研究会編(1991):[新編]日本の活断層一分布図と資料, 東京大学出版会
- 地質調査所(1997):50万分の1活構造図「東京」(第2版)
- 地質調査所(1984):50万分の1活構造図「新潟」
- 地質調査所編(1992):日本地質アトラス(第2版)
- 小池一之・町田洋編(2001):日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤浩之・中田高編(2018):活断層詳細デジタルマップ[新編], 東京大学出版会
- 地震調査委員会(2015):関東地域の活断層の長期評価(第一版), 地震調査推進本部
- 海上保安庁(1980):海底地質構造図「鹿島灘」(20万分の1)
- 海上保安庁(1981):海底地質構造図「塩屋埼沖」(20万分の1)
- 本座栄一・玉木賢策・村上文敏・西村清和(1978):海洋地質図「日本海溝・千島海溝南部およびその周辺広域海底地質図」(100万分の1), 地質調査所
- 奥田義久(1986):海洋地質図「鹿島灘海底地質図」(20万分の1), 地質調査所
- 棚橋学・石原文実・駒沢正夫(2001):海洋地質図「塩屋埼沖海底地質図」(20万分の1), 地質調査所
- 第二港湾建設局横浜調査設計事務所・茨城県(1972):首都圏流通港湾自然条件調査報告書
- 加賀美英雄・奈須紀幸(1964):古久慈川一後氷期海面上昇による埋積谷一, 日高教授還暦記念論文集, p.538-549
- 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, 13, 1, p.27-53
- 米谷盛寿郎・井上洋子・秋葉文雄(1981):鹿島灘, 日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料「続編」, p.13-17

# 7. 参考文献(2/4)

- 高柳洋吉(1984): 第四紀海洋古環境—鹿島沖SK-1の研究—, 地学雑誌, vol.93, p.436-441
- 亀尾浩司・佐藤時幸(1999): 石灰質ナノ化石層序の最近の知見とその応用—とくに常磐海域坑井の新第三系・第四系層序について—, 石油技術協会誌, Vol.64, No.1, p.16-27
- 地質調査総合センター編(2013): 日本重力データベース DVD版, 数値地質図 P-2, 産業技術総合研究所地質調査総合センター
- 指田勝男・堀常東(2000): 八溝山地の中生界とユニット区分, 地質学論集, ジュラ紀付加体の起源と形成過程, No.55, p.99-106
- 田切美智雄・森本麻希・望月涼子・横須賀 歩・Daniel J. DUNKLEY・足立 達朗(2010): 日立変成岩類—カンブリア紀のSHRIMPジルコン年代をもつ変成花崗岩質岩類の産状とその地質について—, 地学雑誌, Vol.119, No.2, p.245-256
- Michio TAGIRI, Daniel J. DUNKLEY, Tatsuro ADACHI, Yoshikuni HIROI and C.Mark FANNING (2011): SHRIMP dating of magmatism in the Hitachi metamorphic terrane, Abukuma Belt, Japan: Evidence for a Cambrian volcanic arc, Island Arc, Vol.20, No.2, p.259-279
- 植田良夫・山岡一雄・大貫仁・田切美智雄(1969): 本邦変成岩のK-Ar dating(2)—南部阿武隈山地, 日立変成岩類—, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol.61, No.3, p.92-99
- 金光玄樹・下條将徳・平田岳史・横山隆臣・大藤茂(2011): 東北日本、日立地域からの新たな碎屑性ジルコン年代とその意義, 地学雑誌, Vol.120, No.6, p.889-909
- 斎木健一・宮橋裕司・千葉県立中央博物館友の会化石部会(2005): 大洗層の大型植物化石による地質年代推定, 日本地質学会第112年学術大会講演要旨, p.282-282
- 小野晃(2000): 大洗層の変成岩礫と花崗岩礫の供給源について, 地質学雑誌, Vol.106, No.5, p.347-352
- 須藤斎・柳沢幸夫・小笠原憲四郎(2005): 常磐地域及びその周辺の第三系の地質と年代層序, 地質調査研究報告, Vol.56, No.11/12, p.375-409
- 木村勝弘(1988): 油田地域における基盤の地史的な構造変化の研究, 石油公団石油開発技術センター年報 昭和62年度, p.14-16
- 大槻憲四郎(1975): 棚倉破砕帯の地質構造, 東北大学地質古生物研究邦文報告, vol.76, p.1-71
- 天野一男・松原典孝・及川敦美・滝本春南・細井淳(2011): 棚倉断層の新第三紀テクトニクスと火山活動・堆積作用, 日本地質学会第118年学術大会見学旅行案内書・地質学雑誌, Vol.117, supplement, p.69-87
- 天野一男(1991): 棚倉断層に沿って発達する横ずれ堆積盆, 構造地質, No.36, p.77-82
- 国府田良樹・柳沢幸夫・長谷川善和・大塚裕之・相沢正夫(2003): 茨城県桂村で発見された中期中新世stegolophodon属(長鼻類)の下顎骨化石, 地球科学, Vol.57, No.1/2, p.49-59
- 天野一男・橋本純・松原典孝(2004): 棚倉破砕帯周辺の第三系層序の再検討—男体山火山角礫岩類のK-Ar年代—, 日本地質学会第111年学術大会講演要旨, p.66-66
- 柳沢幸夫・田中裕一郎・高橋雅紀・岡田利典・須藤斎(2004): 常磐地域日立市に分布する中新統多賀層群の複合年代層序, 地球科学, Vol.58, No.2, p.91-104
- 柳沢幸夫・中村光一・鈴木祐一郎・沢村孝之助・吉田史郎・田中裕一郎・本田裕・棚橋学(1989): 常磐炭田北部双葉地域に分布する第三系の生層序と地下地質, 地質調査所月報, vol.40, p.405-467
- 岩野英樹・檀原徹・吉岡哲(2004): 金砂郷古生物群フィッション・トラック年代測定結果, ミュージアムパーク茨城県自然博物館モノグラフ—茨城県新第三紀金砂郷古生物群—, No.1, p.195-209
- 坂本亨・宇野沢昭(1976): 茨城県瓜連丘陵の第四系と久慈川・那珂川の河谷発達史, 地質調査所月報, vol. 27, p.655-664
- 坂本亨・宇野沢昭(1979): 茨城県中部, 友部丘陵の第四系, 地質調査所月報, vol. 30, p.269-283
- 大井信三・横山芳春(2011): 常陸台地の第四系下総層群の層序と堆積システムの時空変化, 日本地質学会第118年学術大会見学旅行案内書・地質学雑誌, Vol.117, supplement, p.103-120
- 山元孝広(2013): 東茨城台地に分布する更新統の新層序とMIS-7海面変化との関係—地下地質とテフラ対比による茨城層, 見和層, 夏海層, 笠神層の再定義—, 地質調査研究報告, Vol.64, No.9/10, p.225-249
- 小池一之・岩崎孝明・檀原徹・百瀬貢(1985): 下野火山灰下部層のフィッション・トラック年代とその地史的意義, 駒澤地理, 21, p.39-67
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦編(2000): 「日本の地形4 関東・伊豆小笠原」, 東京大学出版会
- 大井信三・横山芳春・西連地信男・安藤寿男(2013): 常陸台地における下総層群木下層のテフラ層序と広域対比, 地質学雑誌, Vol.119, No.7, p.488-505
- 貝塚爽平・松田磐余編(1982): 首都圏の活構造・地形区分と関東地震の被害分布図 解説, 内外地図株式会社
- 鈴木毅彦(1989): 常磐海岸南部における更新世後期の段丘と埋没谷の形成, 地理学評論, vol.62 (Ser.A), p.475-494
- 鈴木毅彦(1990): テフロクロノロジーからみた赤城火山最近20万年間の噴火史, 地学雑誌, 99-2, p.182-197
- 町田洋・新井房夫(2003): 新編 火山灰アトラス[日本列島とその周辺], 東京大学出版会
- 町田洋・鈴木正男(1971): 火山灰の絶対年代と第四紀後期の編年—フィッション・トラック法による試み—, 科学, Vol.41, No.5, p.263-270
- 町田(1977): 火山灰は語る, 蒼樹書房, p.324
- 松本哲一・高橋浩・星住英夫(2014): 日本列島における年代未詳岩石のK-Ar年代測定—地質図幅作成地域の火成岩(平成24年度版)—, 地質調査研究報告, Vol.65, No.1/2, p.11-16
- 柴田賢・蜂須紀夫・内海茂(1973): 八溝山地の花崗岩類のK-Ar年代, 地質調査所月報, vol. 24, p.513-518



# 7. 参考文献(3/4)

- 長谷川功(1988):地震探査から見た関東平野の基盤構造, 地質学論集, vol.31, p.41-56
- 気象庁(2012):地震年報2012年版他
- 社団法人土木学会原子力土木委員会(1999):原子力発電所の立地多様化技術—断層活動性評価技術—(C級活断層の分類と電子スピン共鳴法による断層年代測定)
- 井上大栄・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹(2002):2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査, 地震 第2輯, 第54巻
- 桑原徹(1981):「中新世における棚倉破砕帯の左横ずれ断層活動」, 地質学雑誌, vol.87, p.475-487
- 鈴木隆介(2004):建設技術者のための地形図読図入門, 第4巻 火山・変動地形と応用読図, 古今書院
- 島本昌憲・林広樹・鈴木紀毅・田中裕一郎・斎藤常正(1998):福島県東部棚倉地域に分布する新第三系の層序と微化石年代, 地質学雑誌, Vol.104, No.5, p.296-313
- 桑原徹(1982):東北日本弧南部外側地域の東西性～北西—南東性水平圧縮場を示す中新世横ずれ断層系—東北日本弧の中新世断層系とテクトニック応力場—, 構造地質研究会誌, no.27, p.33-54
- 東京都防災会議(1976):東京直下地震に関する調査研究(その4)—活断層および地震活動状況等に関する考察—
- 今泉俊文・越後智雄・後藤秀昭・澤祥・宮内崇裕・八木浩司(2005):「都市圏活断層図 塩原(2万5千分の1)」, 国土地理院技術資料D・1-No.449
- 早川唯弘(1985):碓川上流域における河岸段丘の発達と関谷断層の活動, 活断層研究, no.1, p.41-53
- 岩生周一・今井功(1955):塩原図幅地質説明書, 地質調査所
- 加藤祐三(1964):那須火山の岩石学的研究, 岩石鉱物鉱床学会誌, Vol.51, p.233-243
- 財団法人日本自然保護協会編(1971):日光国立公園沼原揚水発電計画に関する調査報告書
- 宮下由香里・杉山雄一・山元孝広・丸山直樹・大石朗(2002a):栃木県関谷断層の活動履歴調査(1)—黒磯市百村における補足調査—, 活断層・古地震研究報告, No.2
- 宮下由香里・下川浩一・寒川旭・杉山雄一・丸山直樹・大石朗・斎藤勝(2002b):栃木県関谷断層の活動履歴調査(2)—塩原町関谷におけるトレンチ調査結果—, 活断層・古地震研究報告, No.2
- 熊原康博・石村大輔・石山達也・岡田篤正・宮内崇裕(2013):都市圏活断層図「高崎」(2万5千分の1)
- 熊原康博(2013):1:25,000都市圏活断層図関東平野北西縁断層帯とその周辺「高崎」解説書, 国土地理院技術資料D1-No.644, p.19
- 熊原康博・後藤秀昭・澤祥・平川一臣・宮内崇裕(2016):都市圏活断層図「鴻巣」D1-No.743
- 熊原康博(2016):1:25,000 都市圏活断層図 綾瀬川断層とその周辺「鴻巣」解説書, 国土地理院技術資料D1-No.753, 9p.
- 澤祥・渡辺満久・八木浩司(1996a):都市圏活断層図「深谷」(2万5千分の1)
- 澤祥・渡辺満久・八木浩司(1996b):都市圏活断層図「熊谷」(2万5千分の1)
- 澤祥・渡辺満久・八木浩司(1996c):都市圏活断層図「大宮」(2万5千分の1)
- 納谷友規・安原正也(2014):鴻巣地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1 図幅), 地質調査総合センター
- 後藤秀昭・中田高・今泉俊文・池田安隆・越後智雄・澤祥(2005):都市圏活断層図「本庄・藤岡」(2万5千分の1), 国土地理院技術資料D・1-No.449
- 渡辺満久(2007):綾瀬川断層の地形学的認定とその活動性, 地学雑誌, Vol.116, No.3/4, p.387-393
- 群馬県(1997):平成8年度地震関係基礎調査交付金 平井・榎挽断層帯に関する調査成果報告書
- 埼玉県(1999):平成10年度地震関係基礎調査交付金 関東平野北西縁断層帯(深谷断層)に関する調査成果報告書
- 埼玉県(2000):平成11年度地震関係基礎調査交付金 関東平野北西縁断層帯(深谷断層)に関する調査成果報告書
- 杉山雄一・水野清秀・須貝俊彦・伏島祐一郎・遠藤秀典・宮下由香里・山崎晴雄・山口和雄・伊藤久男(2000):群馬県下における深谷断層系の反射法地震探査, 地質調査所速報, No.E Q/00/2
- 石山達也・水野清秀・杉山雄一・須貝俊彦・中里裕臣・八戸昭一・末廣匡基・細矢卓志(2005):変動地形・ボーリング・反射法地震探査により明らかになった綾瀬川断層北部の撓曲変形, 産業技術総合研究所, 活断層・古地震研究報告, No.5, p.29-37
- 山口和雄・加野直巳・住田達哉・大滝壽樹・牧野雅彦・横倉隆伸(2007):綾瀬川断層から加須低地に至る浅部地下構造, 活断層・古地震研究報告, no.7, p.81-90
- 納谷友規・石原武志・植木岳雪・本郷美佐緒・松島(大上)絃子・八戸昭一・吉見雅行・水野清秀(2014):関東平野中央部の第四系地下地質, 地質調査総合センター特殊地質図 関東平野中央部の地下地質情報とその応用(CD-ROM), No.40, p.178-203
- 埼玉県(1996):平成8年度地震関係基礎調査交付金 綾瀬川断層に関する調査成果報告書
- 中澤努・遠藤秀典(2002):大宮地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査総合センター, 41p
- 埼玉県環境科学国際センター(2007):埼玉県地質地盤資料集(ボーリング柱状図集, 深層S波速度構造データ集), 716p.
- 林広樹・笠原敬司・木村尚紀・川中卓・太田陽一(2005):茨城県大洋村におけるパイロサイス反射法探査—棚倉構造線南方延長に関連して—, 地震 第2輯, Vol.58, No.1, p.29-40

## 7. 参考文献(4/4)

- Shinji Toda and Hiroyuki Tsutsumi (2013): Simultaneous Reactivation of Two, Subparallel, Inland Normal Faults during the Mw 6.6 11 April 2011 Iwaki Earthquake Triggered by the Mw 9.0 Tohoku-oki, Japan, Earthquake Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.103, No.2B, p.1584-1602
- 栗田泰夫・丸山正・吾妻崇・斎藤英二・楳原京子・杉山雄一・吉岡敏和・谷口薫・安藤亮輔・吉見雅行・林田拓己・斎藤勝(2011): 2011年福島県浜通りの地震で塩ノ平断層・湯ノ岳断層に沿って出現した地震断層の特性, シンポジウム「2011年東北地方太平洋沖地震に伴う内陸活断層の挙動と地震活動・地殻変動」及び日本活断層学会2011年度秋季学術大会, 日本活断層学会
- 丸山正・吉見雅行・斎藤英二・斎藤勝(2014): 変動地形・古地震学的検討に基づく2011年4月11日福島県浜通りの地震に関連する断層の活動性, 地質調査総合センター速報 巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究報告書
- 石山 達也・杉戸 信彦・越後 智雄・佐藤 比呂志(2012): 研究報告: 2011年東北地方太平洋沖地震 第4回 内陸への影響、強震動—2011年4月11日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層のトレンチ掘削調査(速報)—, 日本地震学会ニュースレター, Vol.23, No.5, p.36-38
- 黒澤 英樹・楳原 京子・三輪 敦志・佐藤 ふみ・今泉 俊文・宮内 崇裕・橋本 修一・中島 秀敏・白澤 道生・内田 淳一(2012): 2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層—いわき市田人町塩ノ平における露頭観察とボーリング調査(速報)—, 活断層研究, No.36, p.23-30
- 堤 浩之・遠田 晋次(2012): 2011年4月11日に発生した福島県浜通りの地震の地震断層と活動履歴, 地質学雑誌, Vol.118, No.9, p.559-570
- 丹羽 雄一・遠田 晋次・小俣 雅志・森 良樹(2013): 井戸沢断層の2011年福島県浜通りの地震に先行する断層活動—福島県いわき市塩ノ平地区におけるボーリング調査—, 活断層研究, No.39, p.1-8
- 丸山正・吉見雅行・斎藤英二・斎藤勝(2013): 変動地形・古地震学的検討に基づく2011年4月11日福島県浜通りの地震に関連する断層の活動性, 巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究中間報告
- Aitaro Kato, Toshihiro Igarashi, Kazushige Obara, Shinichi Sakai, Tetsuya Takeda, Atsushi Saiga, Takashi Iidaka, Takaya Iwasaki, Naoshi Hirata, Kazuhiko Goto, Hiroki Miyamachi, Takeshi Matsushima, Atsuki Kubo, Hiroshi Katao, Yoshiko Yamanaka, Toshiko Terakawa, Haruhisa Nakamichi, Takashi Okuda, Shinichiro Horikawa, Noriko Tsumura, Norihito Umino, Tomomi Okada, Masahiro Kosuga, Hiroaki Takahashi, Takuji Yamada(2013): Imaging the source regions of normal faulting sequences induced by the 2011 M9.0 Tohoku-Oki earthquake, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 40, 1-6, doi:10.1002/GRL.50104, 2013
- 引間和人(2012): 2011年4月11日福島県浜通りの地震(Mj7.0)の震源過程—強震波形と再決定震源による2枚の断層面の推定—, 地震, 第2輯, 第64巻(2012), p.243-256
- 芝良昭・野口科子(2012): 広帯域地震動を規定する震源パラメータの統計的特性—震源インバージョン解析に基づく検討—, 電力中央研究所報告, 研究報告N11054
- Miho Tanaka, Kimiyuki Asano, Tomotaka Iwata, Hisahiko Kubo(2014): Source rupture process of the 2011 Fukushima-ken Hamadori earthquake: how did the two subparallel faults rupture?, Earth, Planets and Space 2014, 66:101
- 丸山正・吉見雅行・斎藤英二・斎藤勝(2012): 変動地形・古地震学的検討に基づく2011年4月11日福島県浜通りの地震に関連する断層の活動性, AFERC NEWS, No.34, p.1-9
- 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