

敷地近傍の耐震設計上考慮する活断層の変位に伴う 基礎地盤の変形の影響評価について

平成20年11月18日

東京電力株式会社



東京電力

目 次

- 1 . 評価方針
- 2 . 評価方法
- 3 . 評価結果
- 4 . まとめ

1 . 評価方針

耐震設計上考慮する活断層について、くいちがい弾性論によって地盤の変形を算定することを原則とする。

その際、新潟県中越沖地震で原子炉建屋等重要施設の水準変動が測量されていることから、ここで得られた結果をくいちがい弾性論の結果に反映することとする。

最終的に原子炉建屋の傾斜量を評価し、設備の健全性との関係を検討する。

2 . 評価方法

新潟県中越沖地震では地震に伴う地盤変動により原子炉建屋等重要施設に傾斜が生じた。

新潟県中越沖地震において生じた地盤変動は，広域的にみるとくいちがい弾性論による解析で表現できる。

一方，原子炉建屋等重要施設の傾斜については，モデルのスケールに対して小さく，局所的な地盤変動の影響が平均化されるため，実測値よりも解析値が小さくなる傾向がある。

今後，地震によって生じる建屋の傾斜を評価するためには，くいちがい弾性論による解析値の他に，局所的に生じる地盤変動を評価する必要がある。



中越沖地震で生じた地盤変動とくいちがい弾性論による解析値を比較し，地震で生じる地盤変動のばらつきを検討

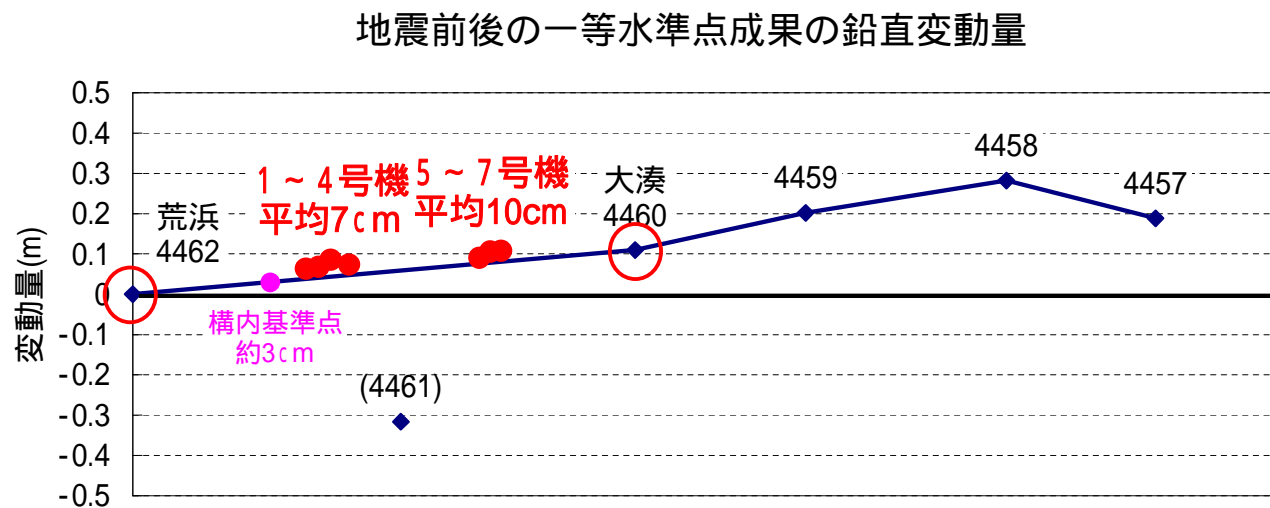
仮定した断層モデルに基づく，くいちがい弾性論による解析値に地盤変動のばらつきを加味して重要施設の傾斜を評価

2 . 評価方法

中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量・傾斜



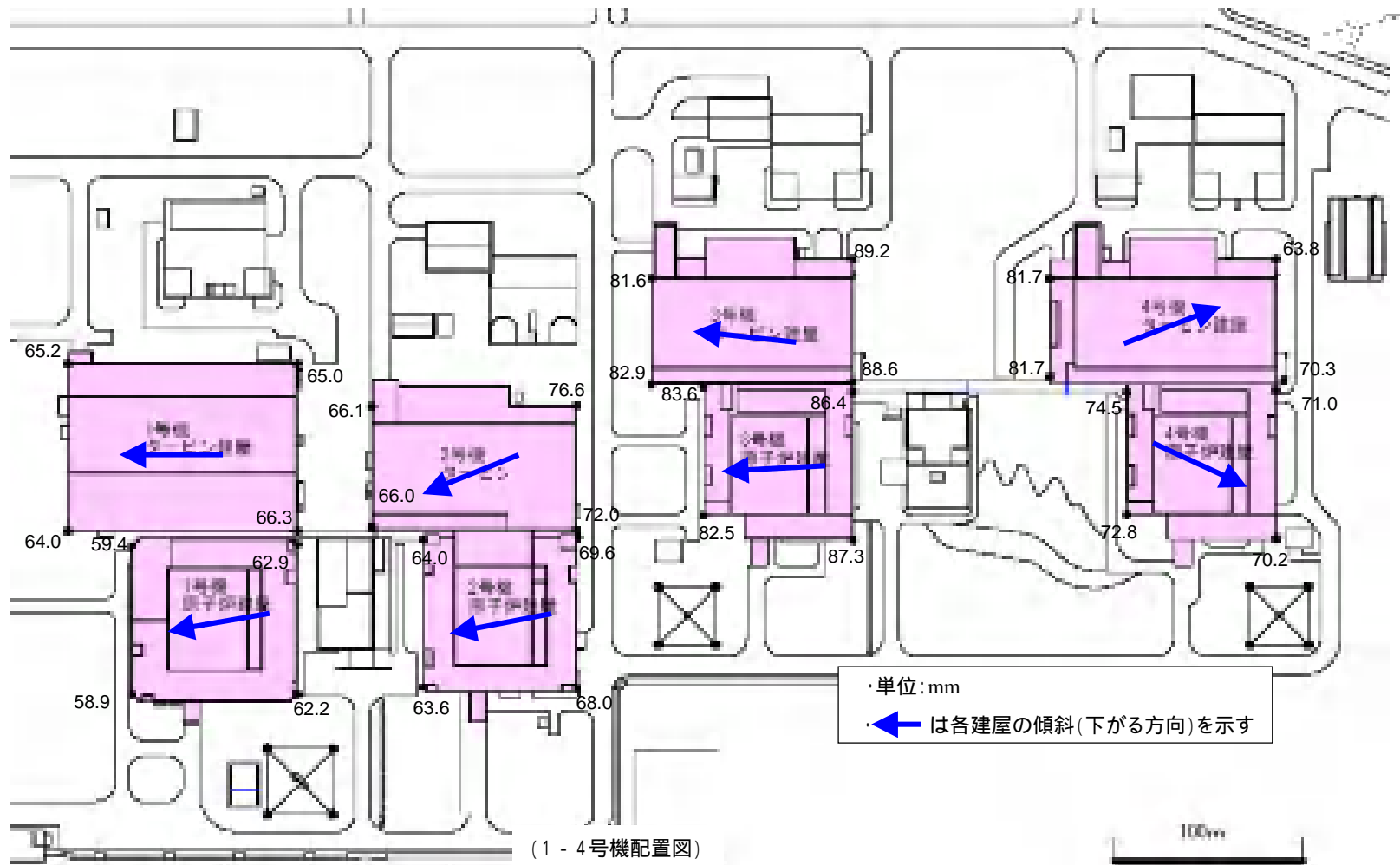
水準点位置図



中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量は一等水準点から評価される地震前後の地盤鉛直変動量と調和的

2 . 評価方法

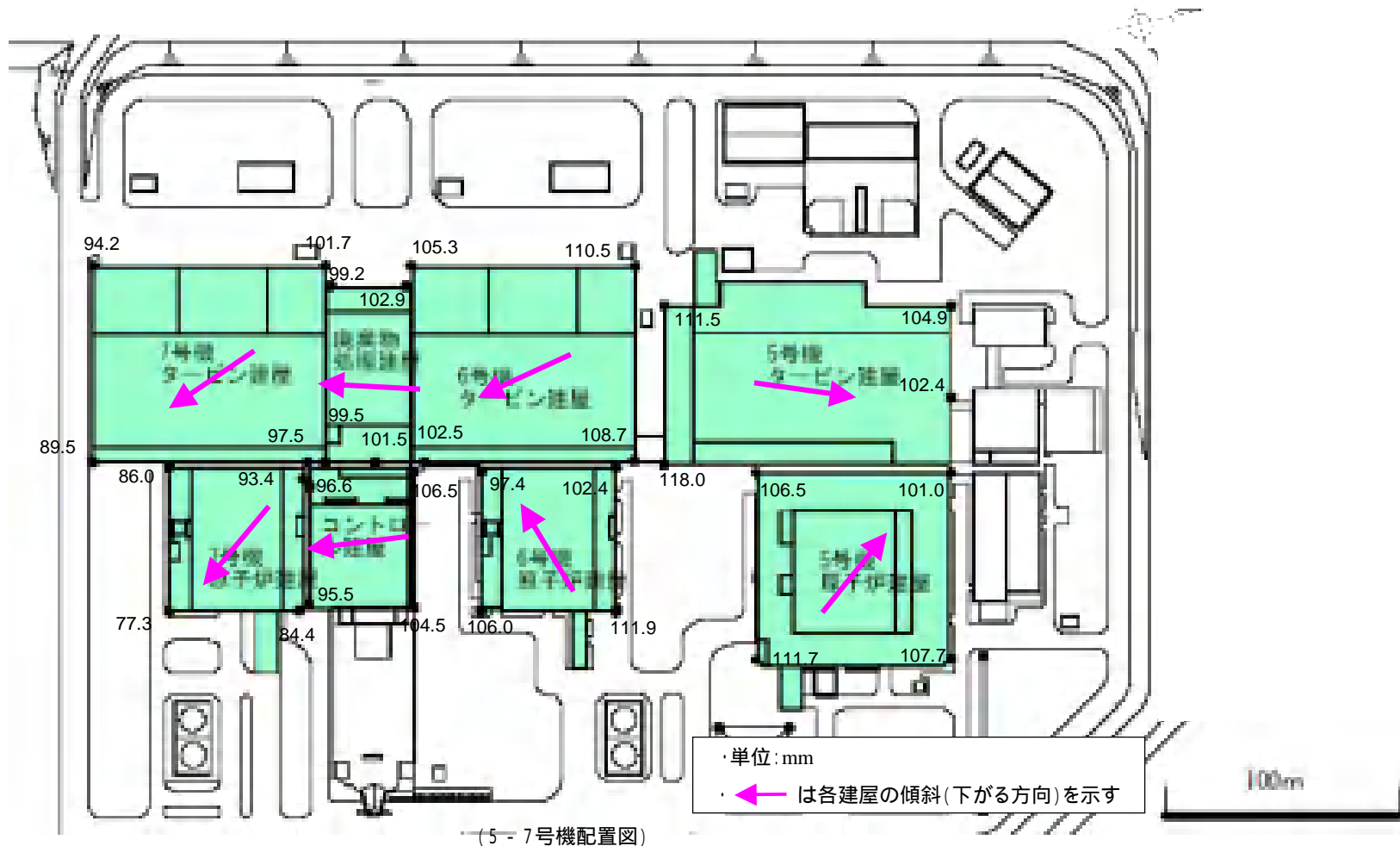
中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量・傾斜（荒浜側）



・建屋レベル変動図は、地震前水準測量(平成18年5月に実施)に対する地震後水準測量(平成20年2月に実施)の差分

2. 評価方法

中越沖地震に伴い生じた原子炉建屋の変動量・傾斜（大湊側）



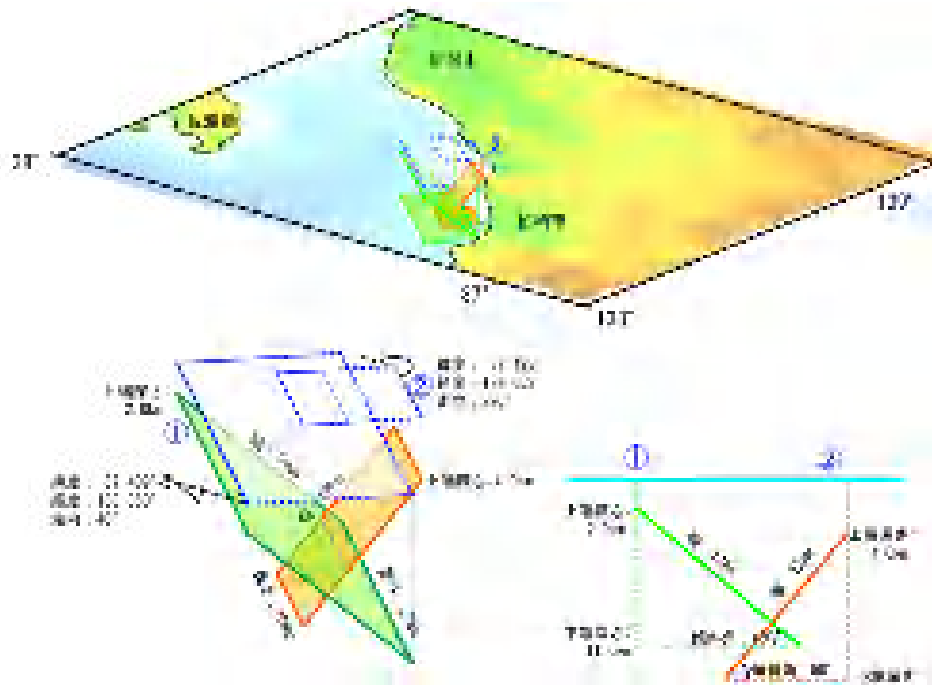
・建屋レベル変動図は、地震前水準測量（平成18年5月に実施）に対する地震後水準測量（平成20年2月に実施）の差分

2. 評価方法

国土地理院による新潟県中越沖地震の解析結果

- 敷地前面の海域は全体的に隆起している
- 敷地は0cm～6cm程度、敷地北側の観音岬付近では20cm以上隆起している

解析に用いた主要な滑り面の概念図



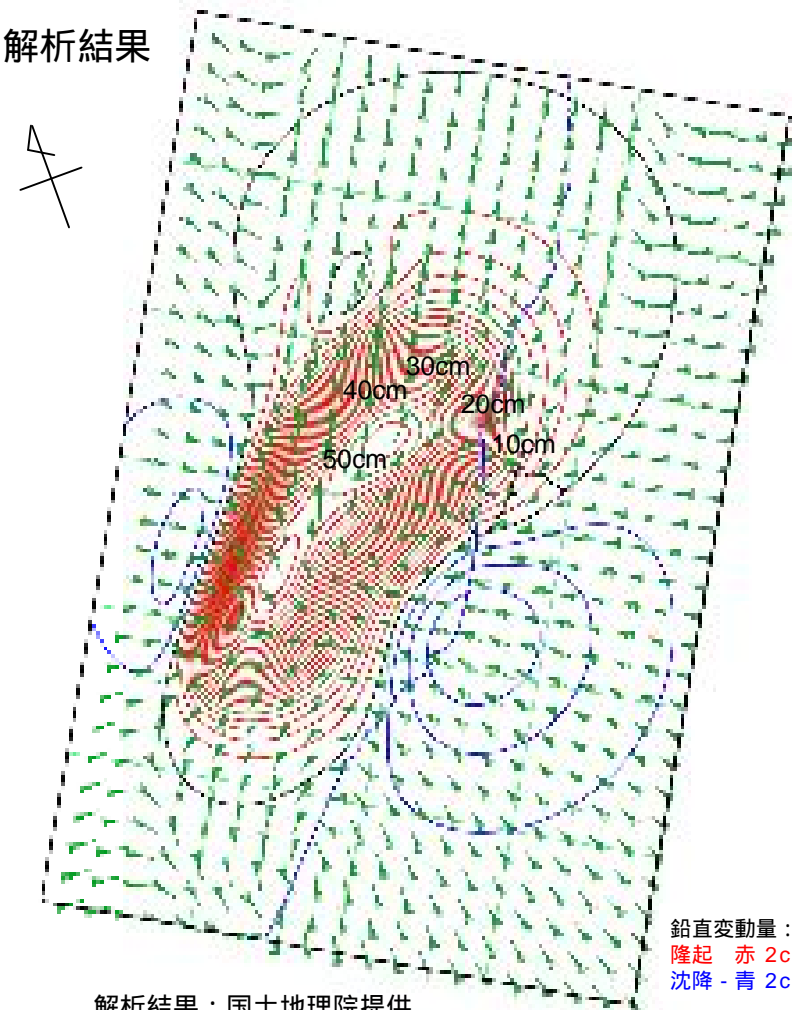
断層面の概略パラメータ

	傾度	経度	上地深さ	長さ	幅	面角	傾斜角	モーメント係数
①	27.406°	138.890°	2.0km	27km	14km	40°	40°	6.84
②	27.465°	138.653°	4.0km	19km	12km	220°	50°	6.24

Total 断層 6.70

国土地理院HP

解析結果

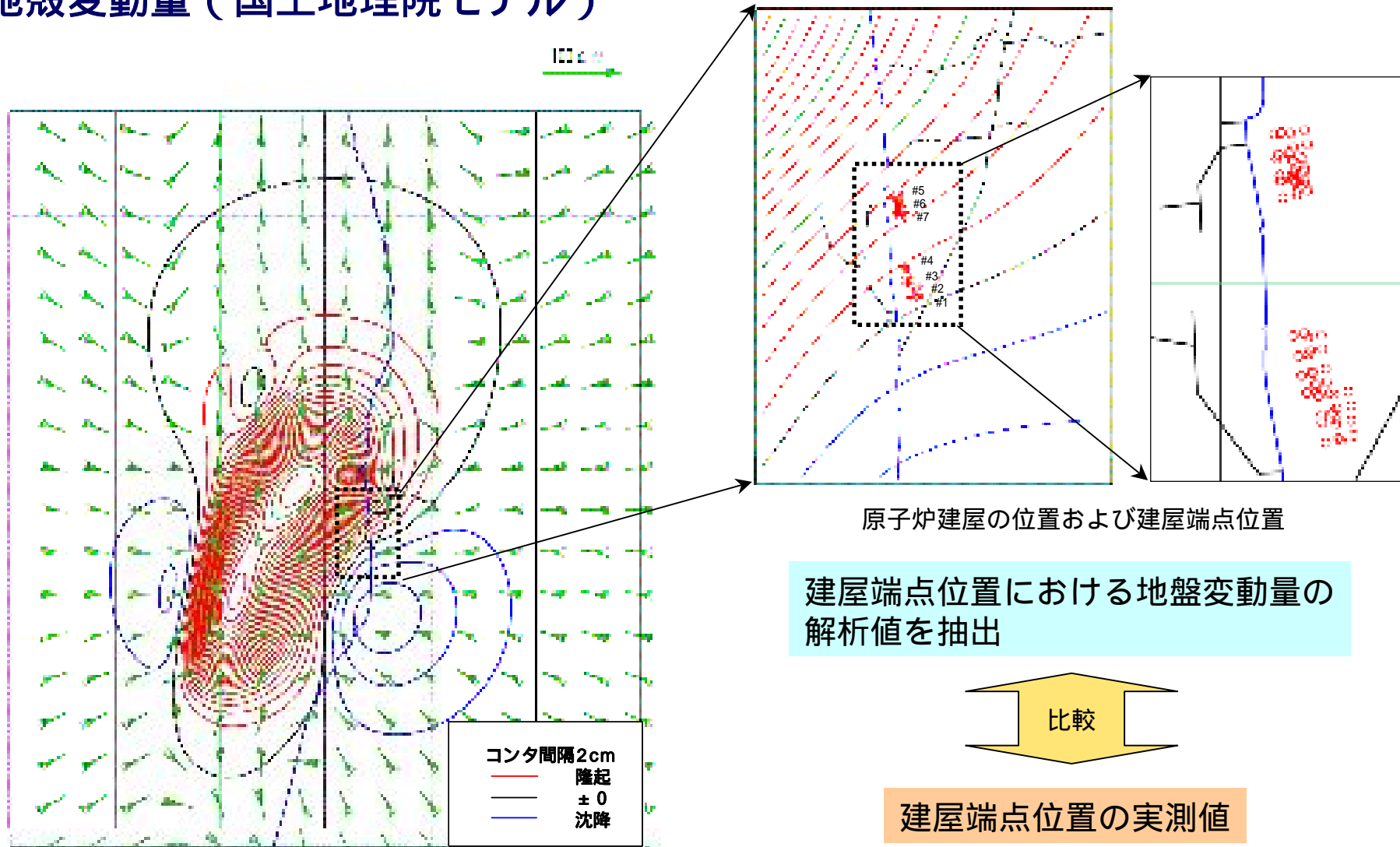


鉛直変動量：
隆起 - 赤 2cm/間隔
沈降 - 青 2cm/間隔

解析結果：国土地理院提供

2 . 評価方法

新潟県中越沖地震を対象としたくいがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量（国土地理院モデル）



原子炉建屋の位置および建屋端点位置

建屋端点位置における地盤変動量の解析値を抽出

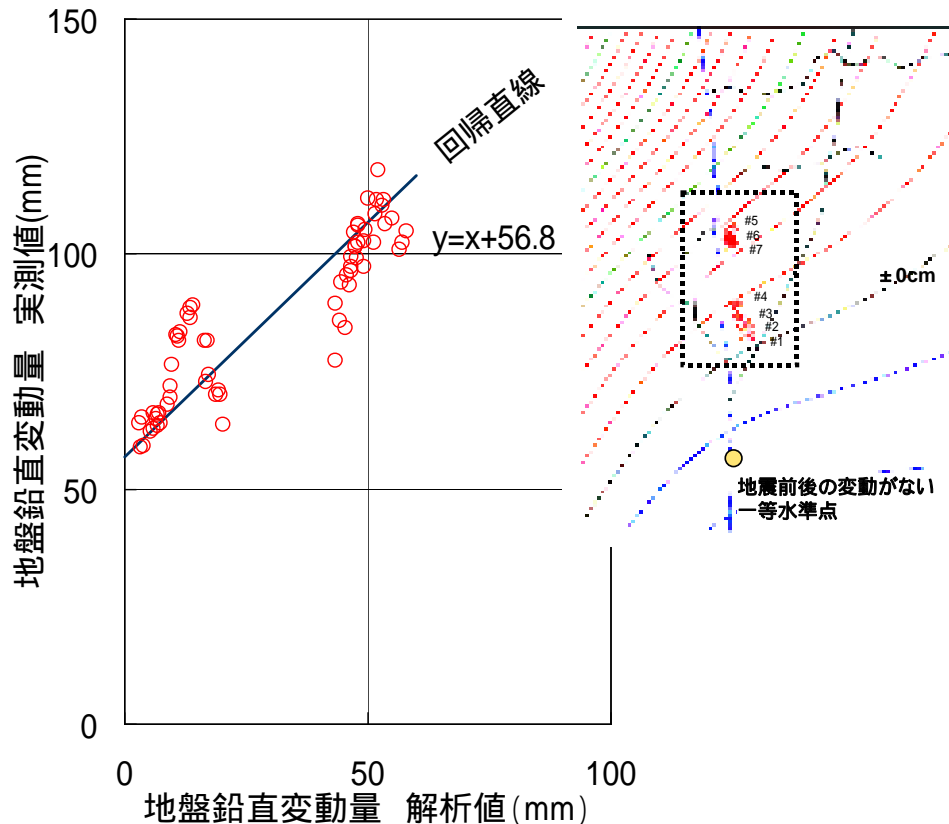


建屋端点位置の実測値

2. 評価方法

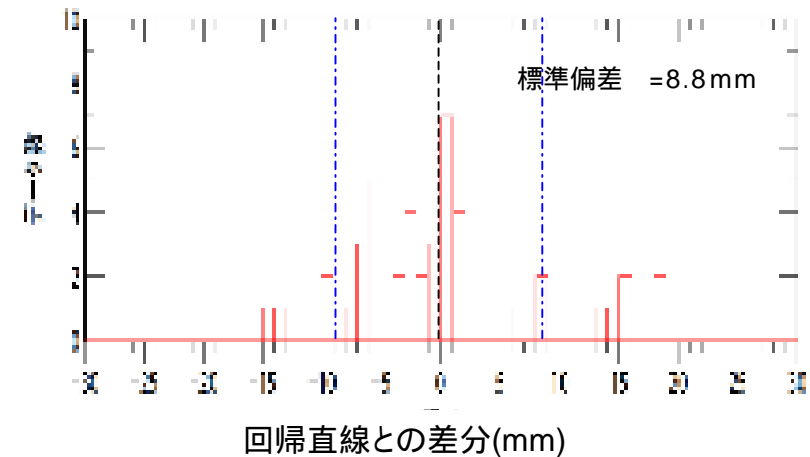
新潟県中越沖地震を対象としたくいがい弾性論による解析値と実測値の関係

建屋端点位置における解析値と実測値の比較



解析値と実測値は50mm程度異なる
両者は概ね45度線上にあり、全体的なトレンド
はあっている。

回帰直線との差分のヒストグラム



回帰直線との差分は概ね正規分布しており、標準偏差は8.8mm

建屋の傾斜の評価は地盤変動量の局所的なばらつきを考慮して行う

3 . 評価方法

基準地震動に伴う変動量と傾斜の検討方針

各震源断層のモデルに応じたくいちがい弾性論に基づく建屋4隅の鉛直変動量を計算



中越沖地震のデータに基づいた地盤変動のばらつき（標準偏差 : 8.8mm）を考慮し、各々の辺の最大傾斜を計算

ex: $((1 + \Delta_1) - (2 - \Delta_2)) / L$



現状の建屋の傾斜（実測値）を各々の辺に加算

検討した断層モデル

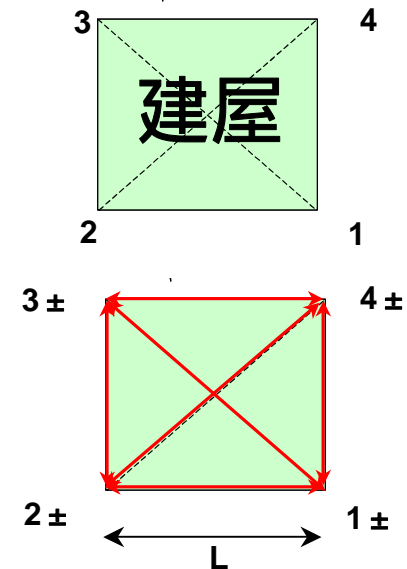
F - B 断層

長岡平野西縁断層帯（傾斜角 50°）

長岡平野西縁断層帯（傾斜角 35°）

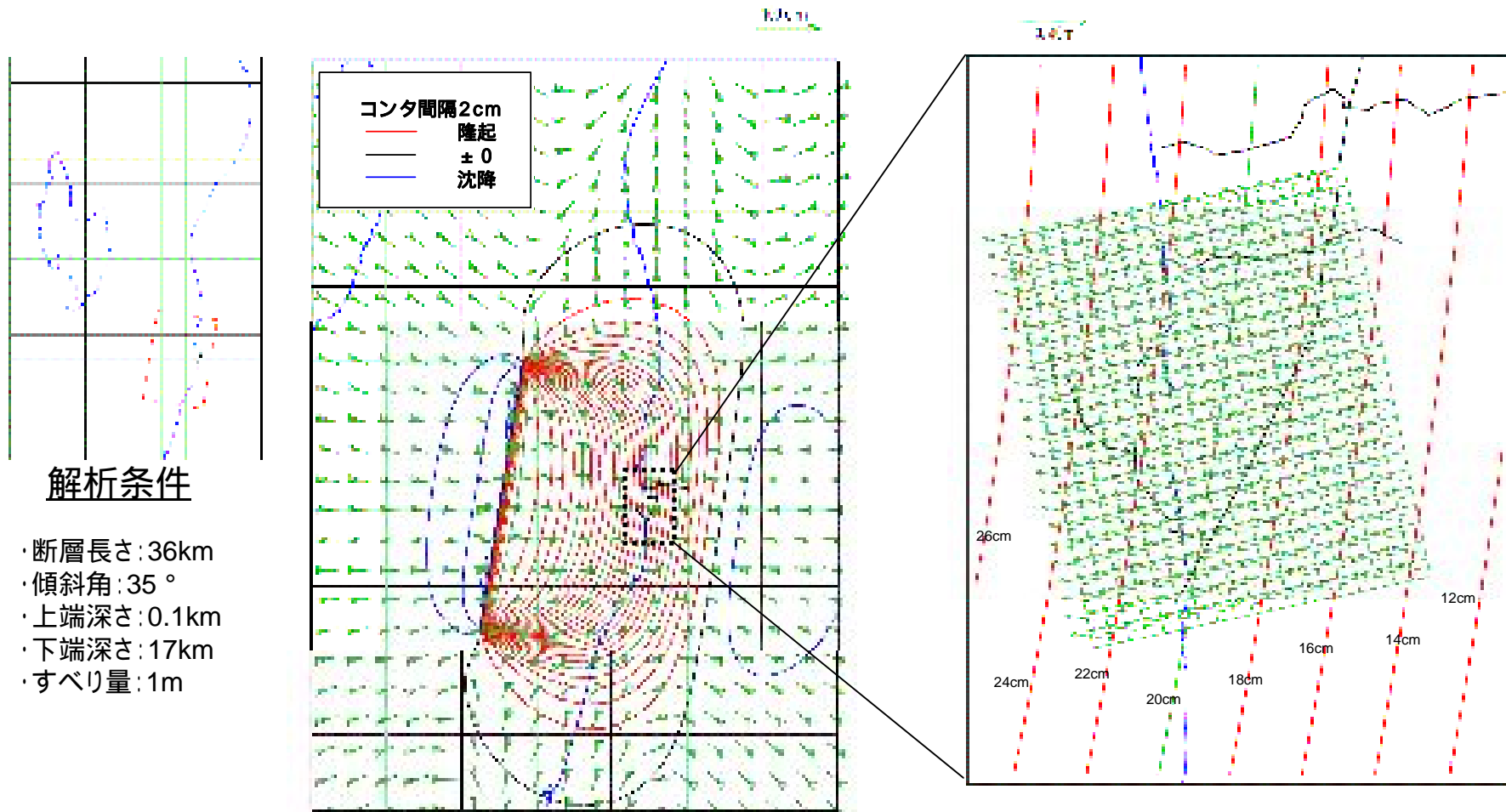
（参考）国土地理院拡張モデル

* 国土地理院モデルを36/27倍に拡張したもの



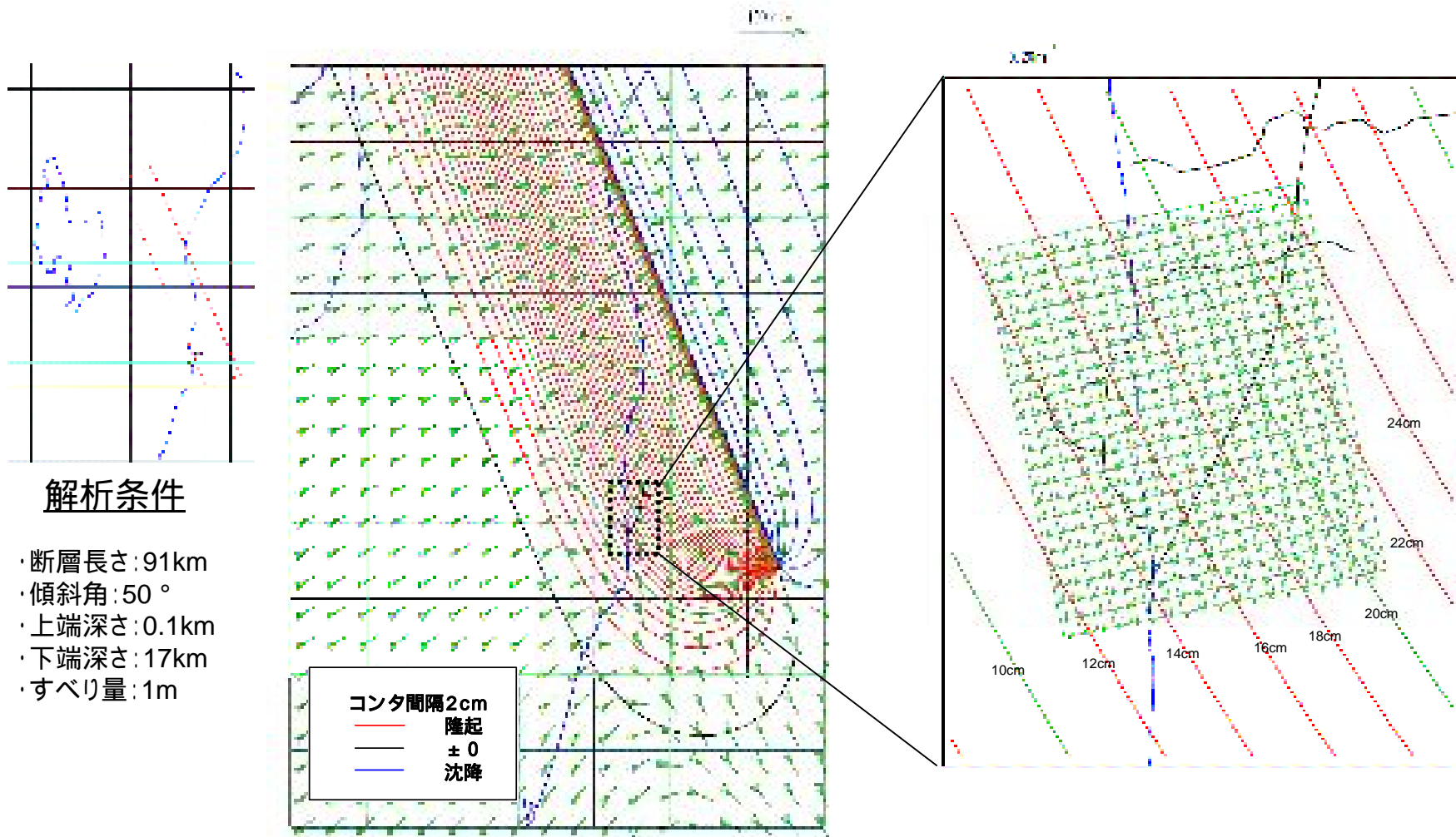
3 . 評価結果

くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量 (F-B断層モデル)



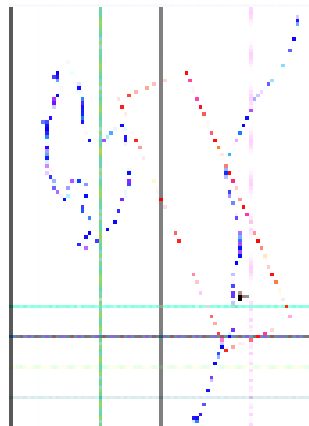
3 . 評価結果

くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量（長岡平野西縁断層帯モデル：傾斜50度）



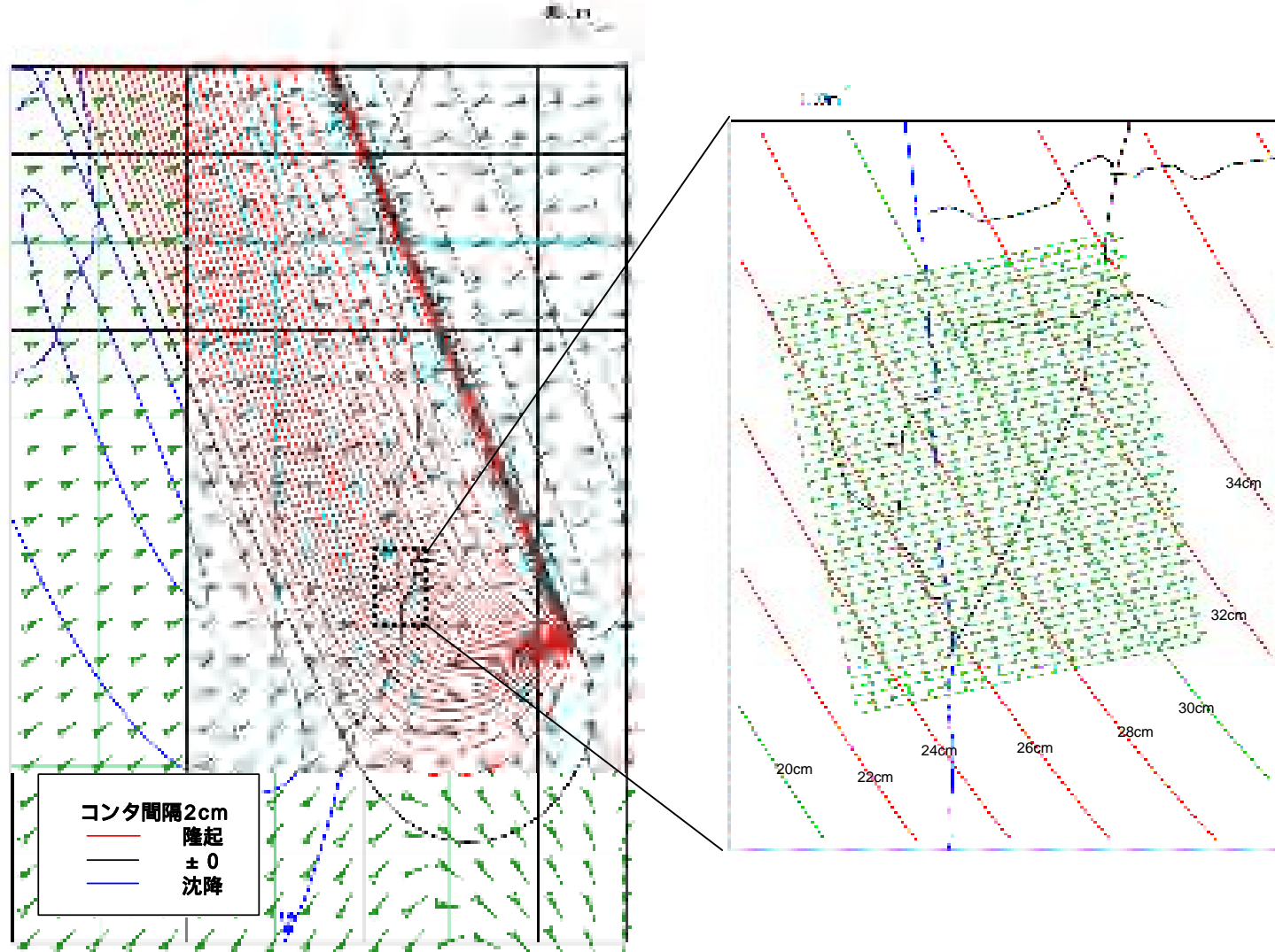
3 . 評価結果

くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量（長岡平野西縁断層帯モデル：傾斜35度）



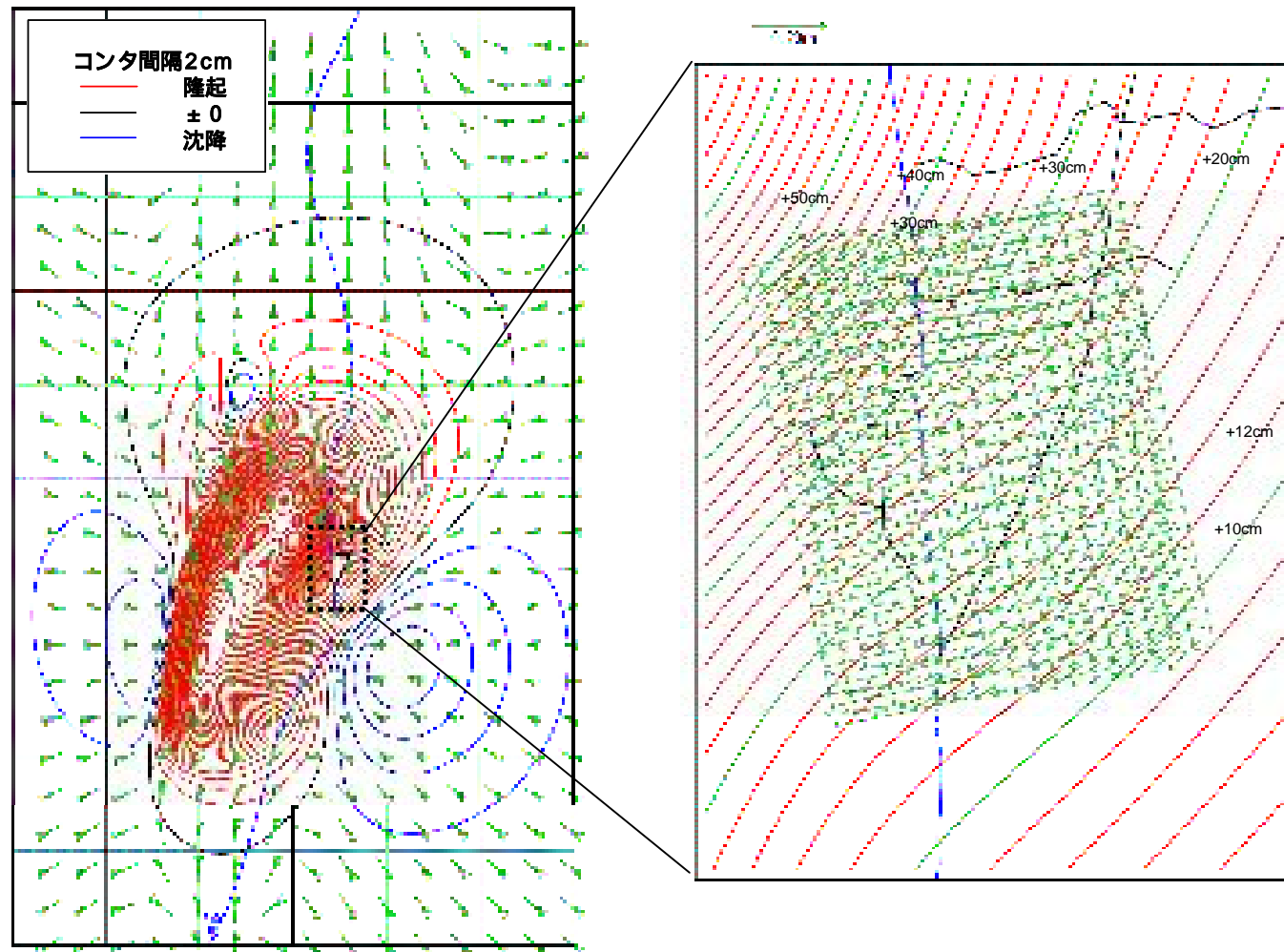
解析条件

- ・断層長さ: 91km
- ・傾斜角: 35°
- ・上端深さ: 0.1km
- ・下端深さ: 17km
- ・すべり量: 1m



3 . 評価結果

くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量（国土地理院拡張モデル）



3 . 評価結果

7号機原子炉建屋・タービン建屋の変動量及び傾斜（F-B断層モデル）

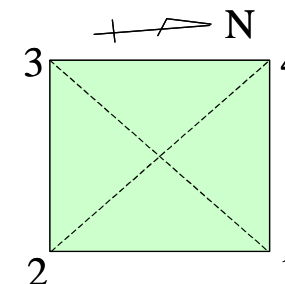
F-B断層モデル

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5200
2~3	1/2100	1/3700
3~4	1/2700	1/3900
4~1	1/2300	1/2900
1~3	1/3700	1/6000
2~4	1/2700	1/4300

長岡平野西縁断層帯（傾斜角50°）

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/4900
2~3	1/2000	1/3300
3~4	1/2700	1/3700
4~1	1/2200	1/2600
1~3	1/3300	1/5100
2~4	1/2500	1/4100

評価位置図



（参考）国土地理院拡張モデル

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2100	1/3900
2~3	1/2000	1/3400
3~4	1/2400	1/3200
4~1	1/2200	1/2700
1~3	1/3600	1/5500
2~4	1/2300	1/3400

長岡平野西縁断層帯（傾斜角35°）

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5000
2~3	1/2100	1/3500
3~4	1/2700	1/3800
4~1	1/2300	1/2800
1~3	1/3500	1/5400
2~4	1/2600	1/4300

建屋の傾斜は現状の建屋の傾斜を考慮しても 1 / 2 0 0 0 程度

4 . まとめ

耐震設計上考慮する活断層の変位によって生じる基礎地盤の変形を、くいちがい弾性論に基づく解析および地殻変動のばらつきを考慮して評価

その結果、F-B断層、長岡平野西縁断層による原子炉建屋基礎底面の傾斜は1/2,000程度

一方、重要機器の機能は1/1,000程度の傾斜を仮定しても問題となるものではない。（添付資料参照）

(参考) 7号機原子炉建屋の傾斜による建屋影響検討

1. 傾斜によって生じる基礎上 (TMSL-8.2m) の転倒モーメントの算定結果

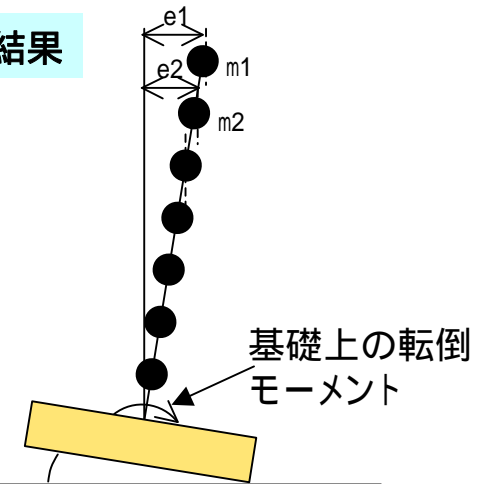
$$\text{基礎上の転倒モーメント} = m_i \times e_i$$

(m_i は、中越沖地震時の建屋質点重量を想定)

$$\text{基礎傾斜} 1/1,000 \text{ の場合} : 3.54 \times 10^4 \text{ kNm}$$

$$\text{基礎傾斜} 1/2,000 \text{ の場合} : 1.77 \times 10^4 \text{ kNm}$$

1/1000 ~ 1/2000



2. 設計時に想定した基礎上(TMSL-8.2m)における曲げモーメント (EW方向) *

(* 工認図書記載の数値をSI単位系に変換)

・ 静的地震力 (3 Ci) : $1.47 \times 10^7 \text{ kNm}$
(基礎傾斜1/1000の場合の割合は約0.24%)

・ 設計用地震力 : $1.82 \times 10^7 \text{ kNm}$
(基礎傾斜1/1000の場合の割合は約0.20%)

1 / 1,000 の建屋傾斜によって生じる基礎上の転倒モーメントは、静的地震力及び設計用地震力に対して、約0.2%程度であり建屋傾斜の影響は小さい