

伊方発電所周辺の 検討対象地震

*Earthquakes around the IKATA NPP site
to be examined*

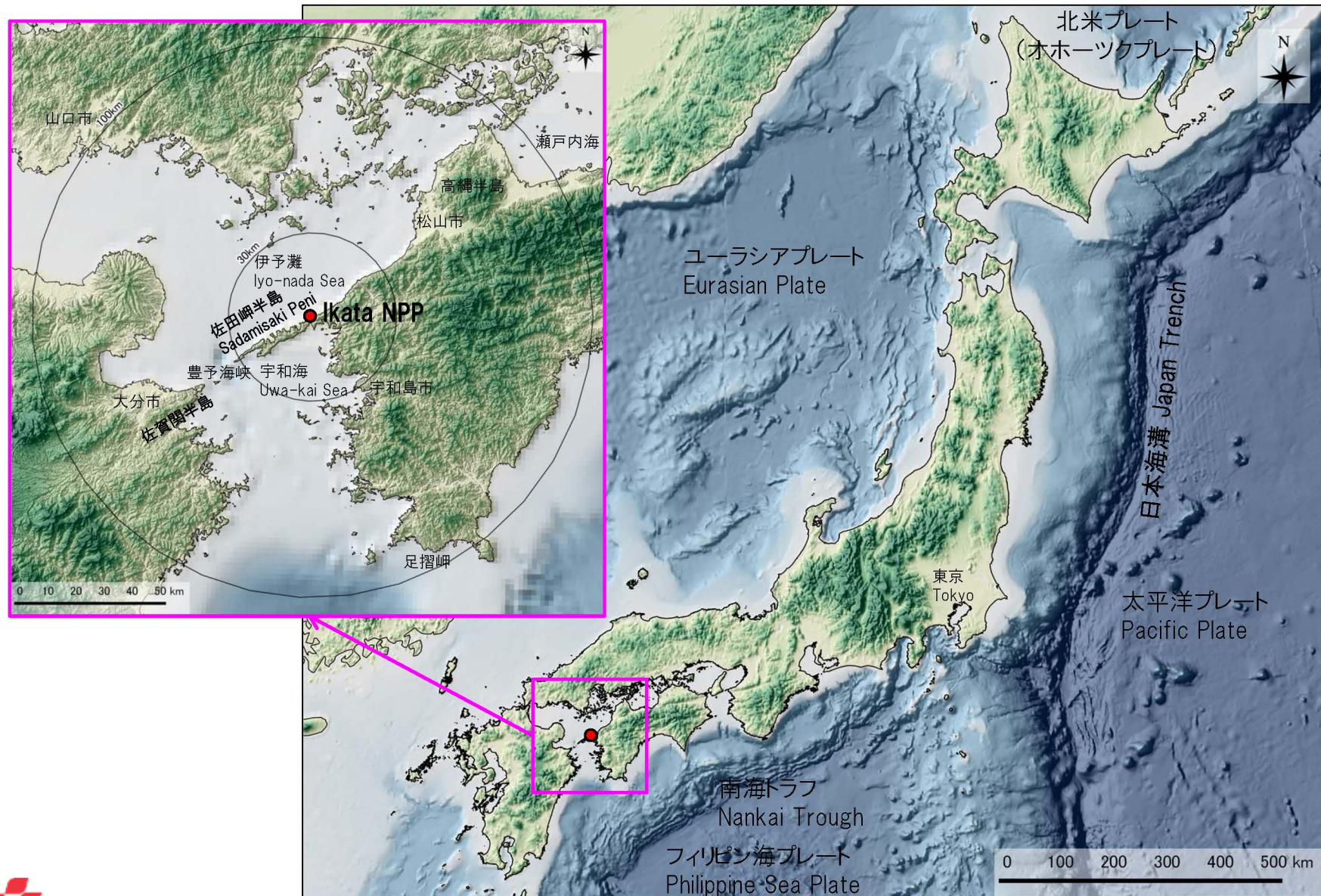
平成28年9月23日

四国電力株式会社



日本の地形と敷地の位置

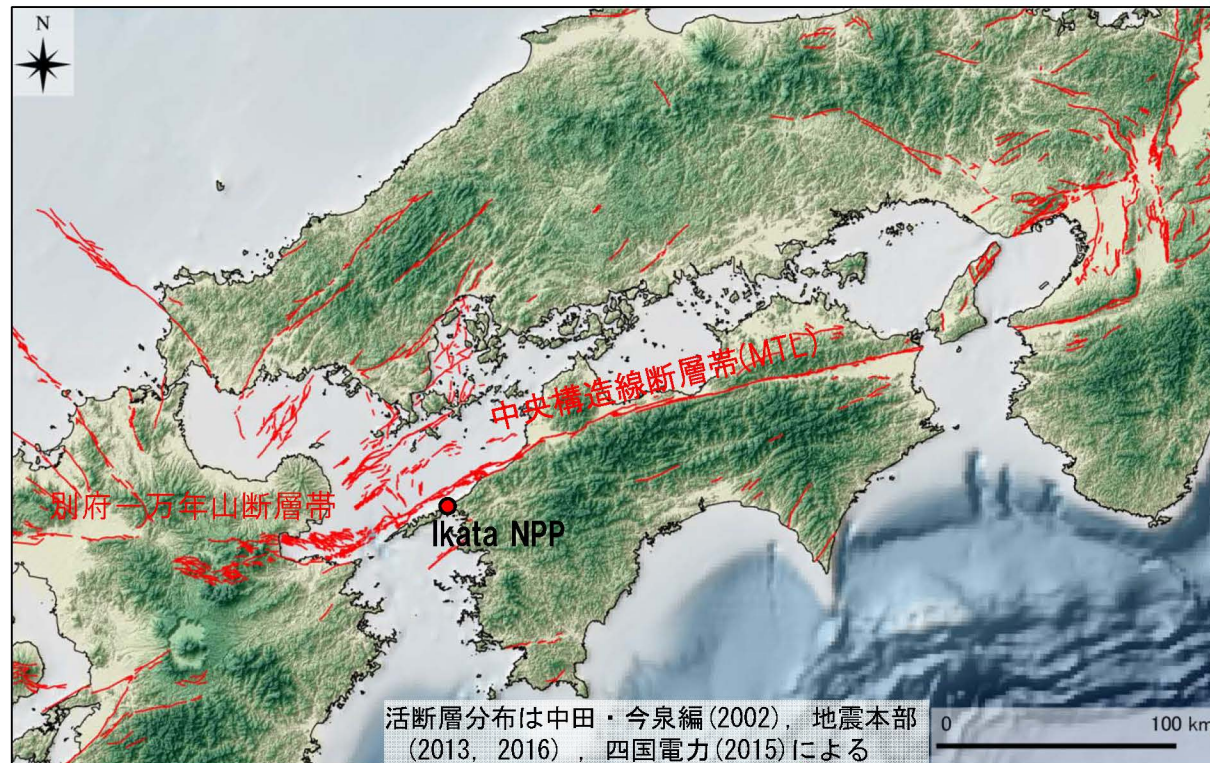
Location of the site (Topographic map in Japan)



陰影図はSRTMおよびETOPOを用いて作成

日本の活断層分布と敷地の位置

Location of the site (Distribution map of active faults in Japan)



- 西南日本には横ずれ断層が多く、九州に一部正断層が分布する。東北日本は主に逆断層が分布する。
- 敷地は横ずれ断層の分布する地域に位置する。

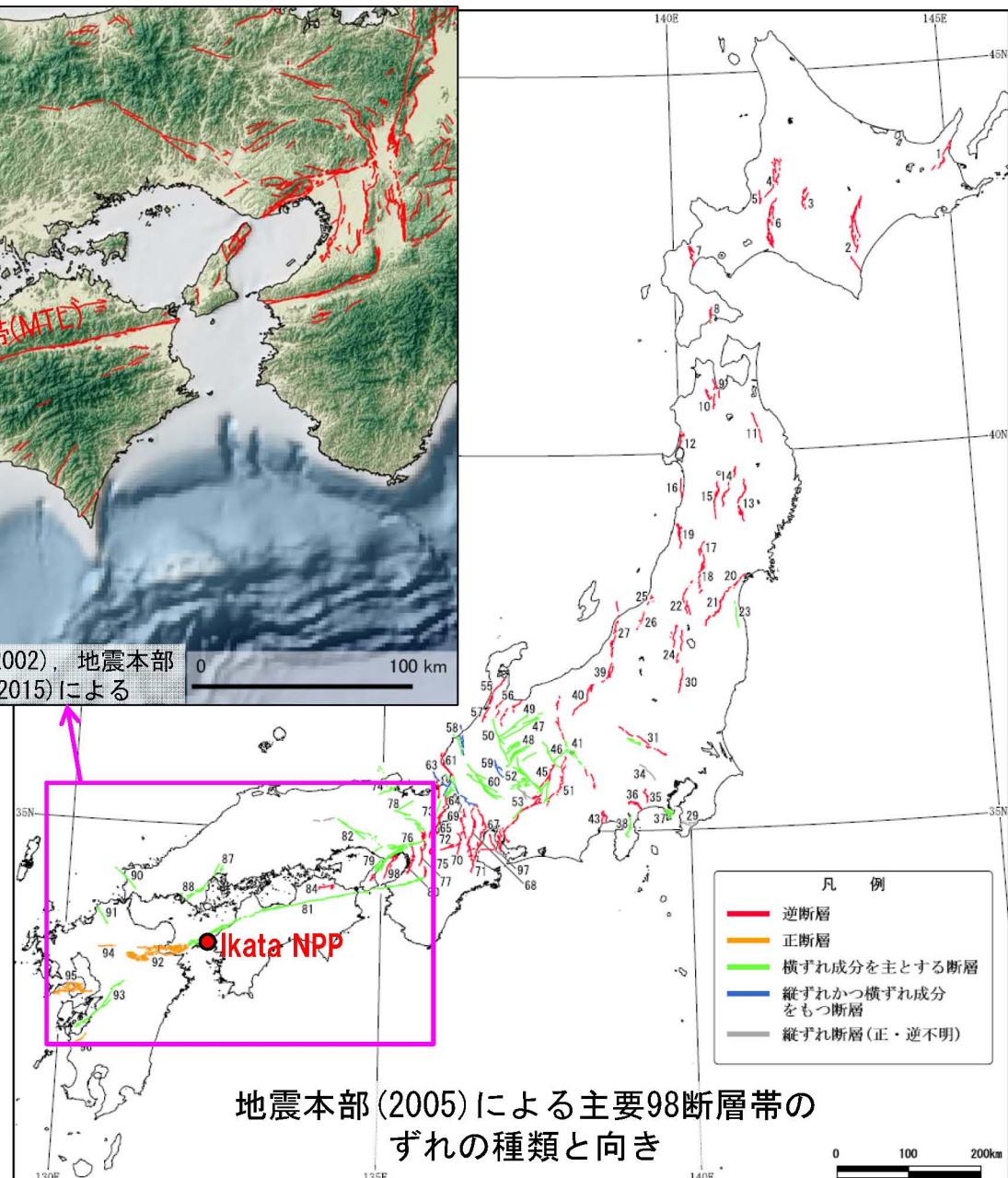
地震調査研究推進本部, 2005, 「基盤的調査観測対象活断層の評価手法」報告書について。

地震調査研究推進本部, 2013, 九州地域の活断層の地域評価。

地震調査研究推進本部, 2016, 中国地域の活断層の地域評価。

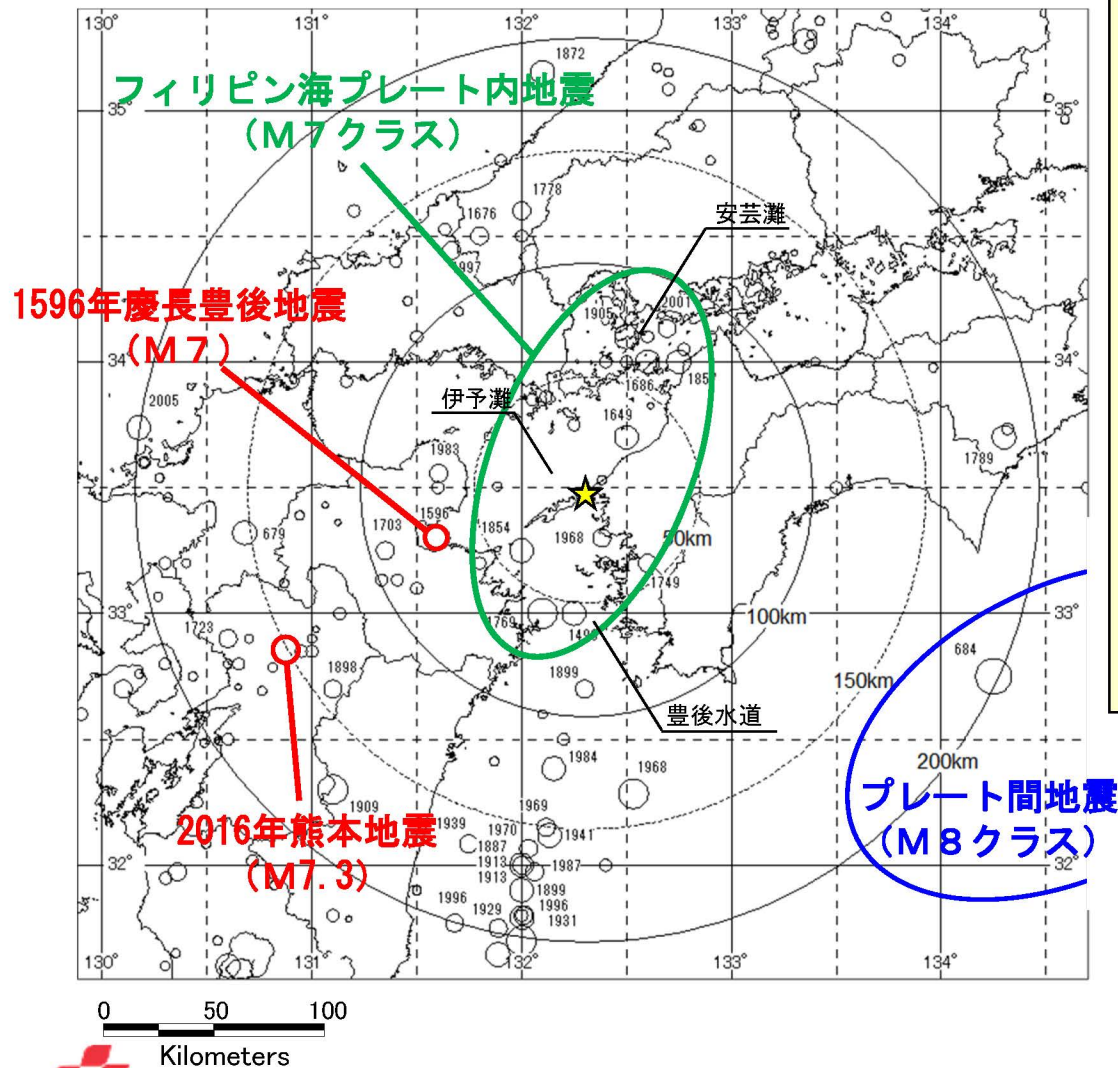
中田 高・今泉俊文編, 2002, 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会。

四国電力株式会社, 2015, 伊方発電所原子炉設置変更許可申請書(3号炉)。



敷地周辺の被害地震

Damaging historical earthquakes around the site



○敷地周辺で過去に発生した被害地震の震央分布を示す。

■プレート間で発生する地震としては、南海トラフ沿いでM8程度の大地震が約100年から150年の間隔で発生

■海洋プレート内で発生する地震としては、安芸灘や伊予灘など瀬戸内海の西部から豊後水道付近のやや深いところでM7程度の地震が発生

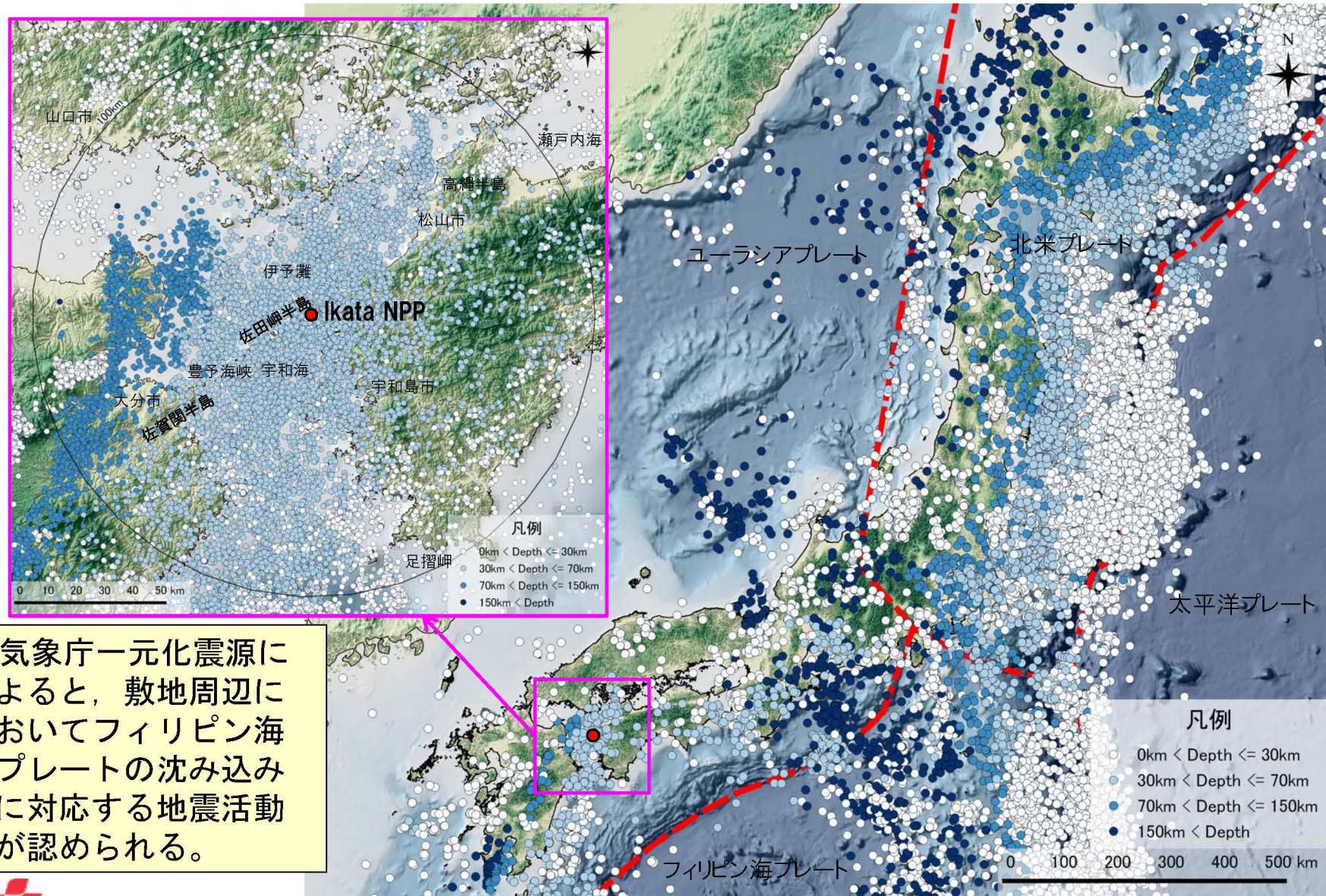
■内陸地殻内地震については、大分県別府付近および熊本県でM7程度の地震が発生

→上記の地震に対し、場所・規模・頻度に関するデータを踏まえて、地震ハザード評価を行う。

- 8.0 ≤ M
- 7.5 ≤ M < 8.0
- 7.0 ≤ M < 7.5
- 6.5 ≤ M < 7.0
- 6.0 ≤ M < 6.5
- 5.0 ≤ M < 6.0
- 5.0 > M

日本の地震活動 Seismic activity in Japan

プレート間地震	場所
プレート内地震	規模
内陸地殻内地震	頻度



○気象庁一元化震源によると、敷地周辺においてフィリピン海プレートの沈み込みに対応する地震活動が認められる。



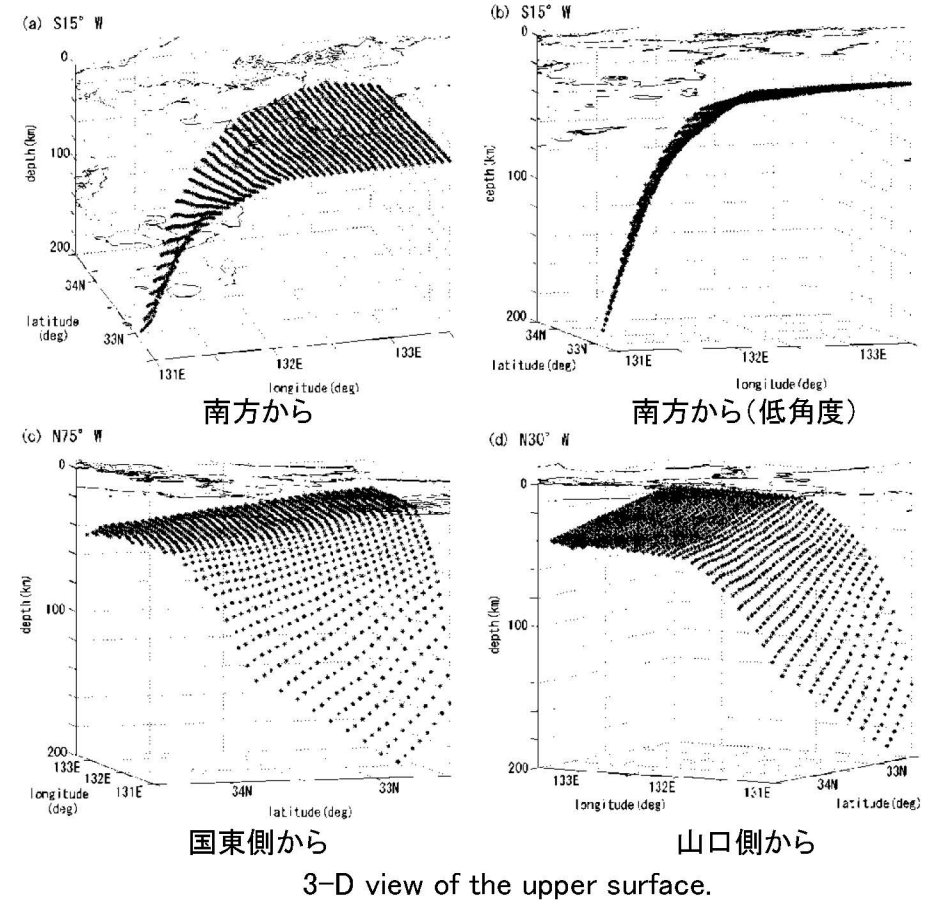
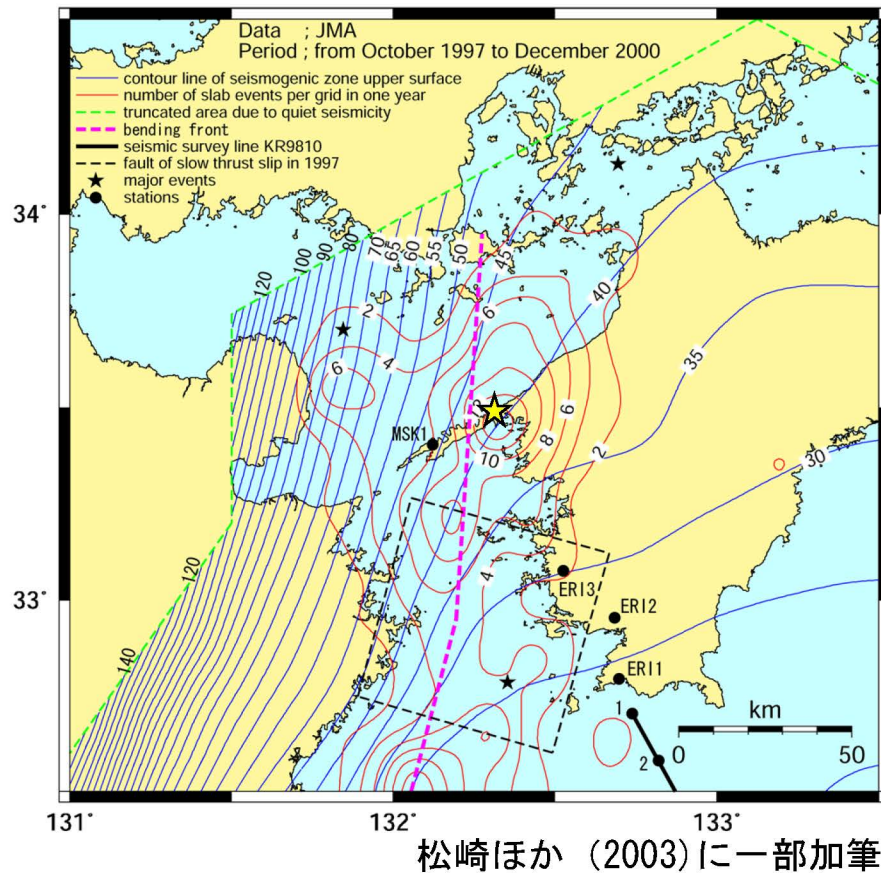
震源分布は気象庁一元化震源 (1997/10~2012/12, 右図はM $\geq$ 3.5, 左上図はM $\geq$ 1.0を表示)

敷地周辺のフィリピン海プレートの形状

Geometry of the upper surface of the Philippine Sea Plate around the site

プレート間地震	場所
プレート内地震	規模
内陸地殻内地震	頻度

- 松崎ほか(2003)は, 中小地震の発生状況からプレート上面形状を推定した。
- 敷地はプレートの沈み込み角度が大きく変わる位置にあり, 敷地付近においてフィリピン海プレート上面は深さ41kmに位置する。

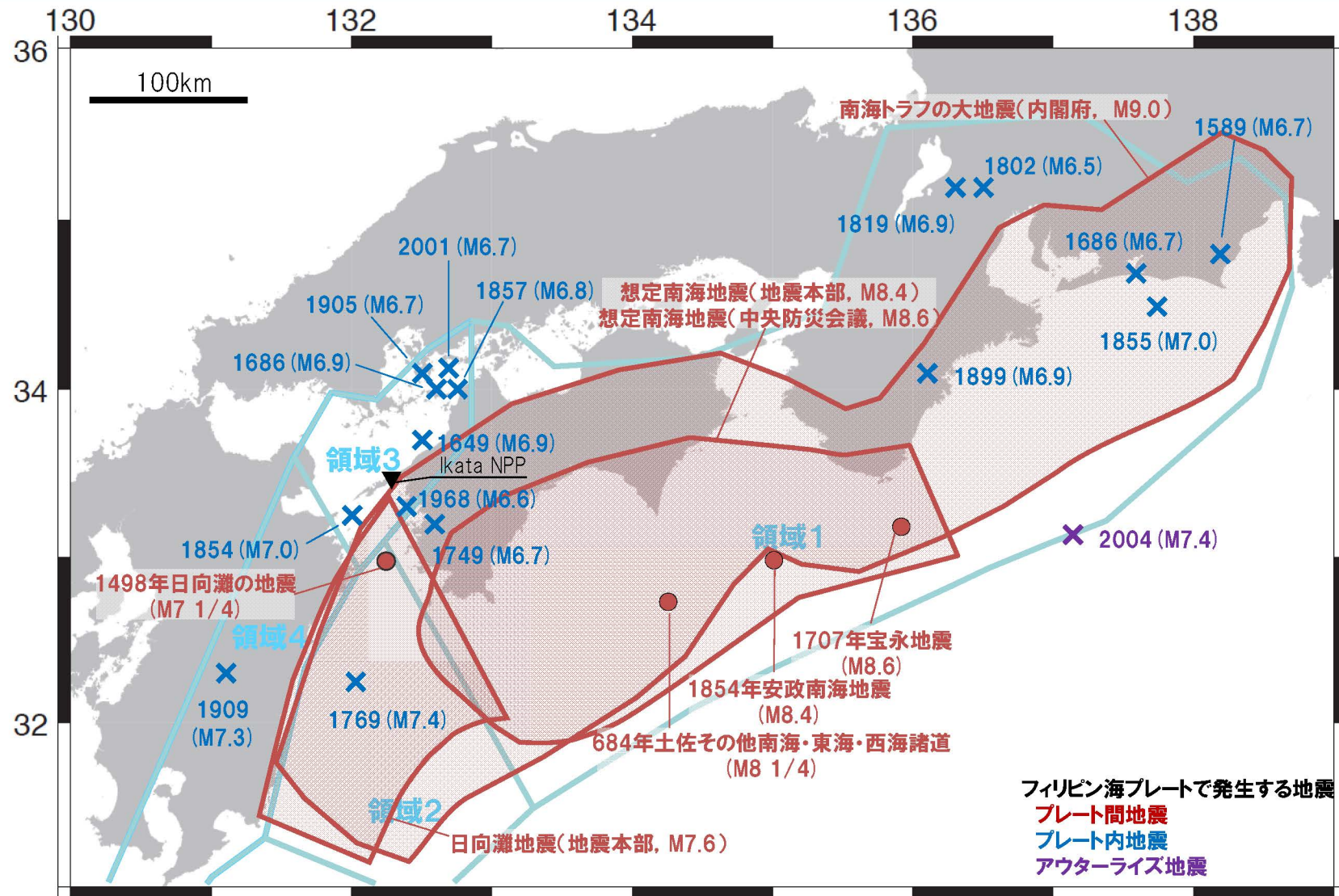


フィリピン海プレートで発生する地震の整理

Categories of seismic activity related to the Philippine Sea Plate

プレート間地震	場所
プレート内地震	規模
内陸地殻内地震	頻度

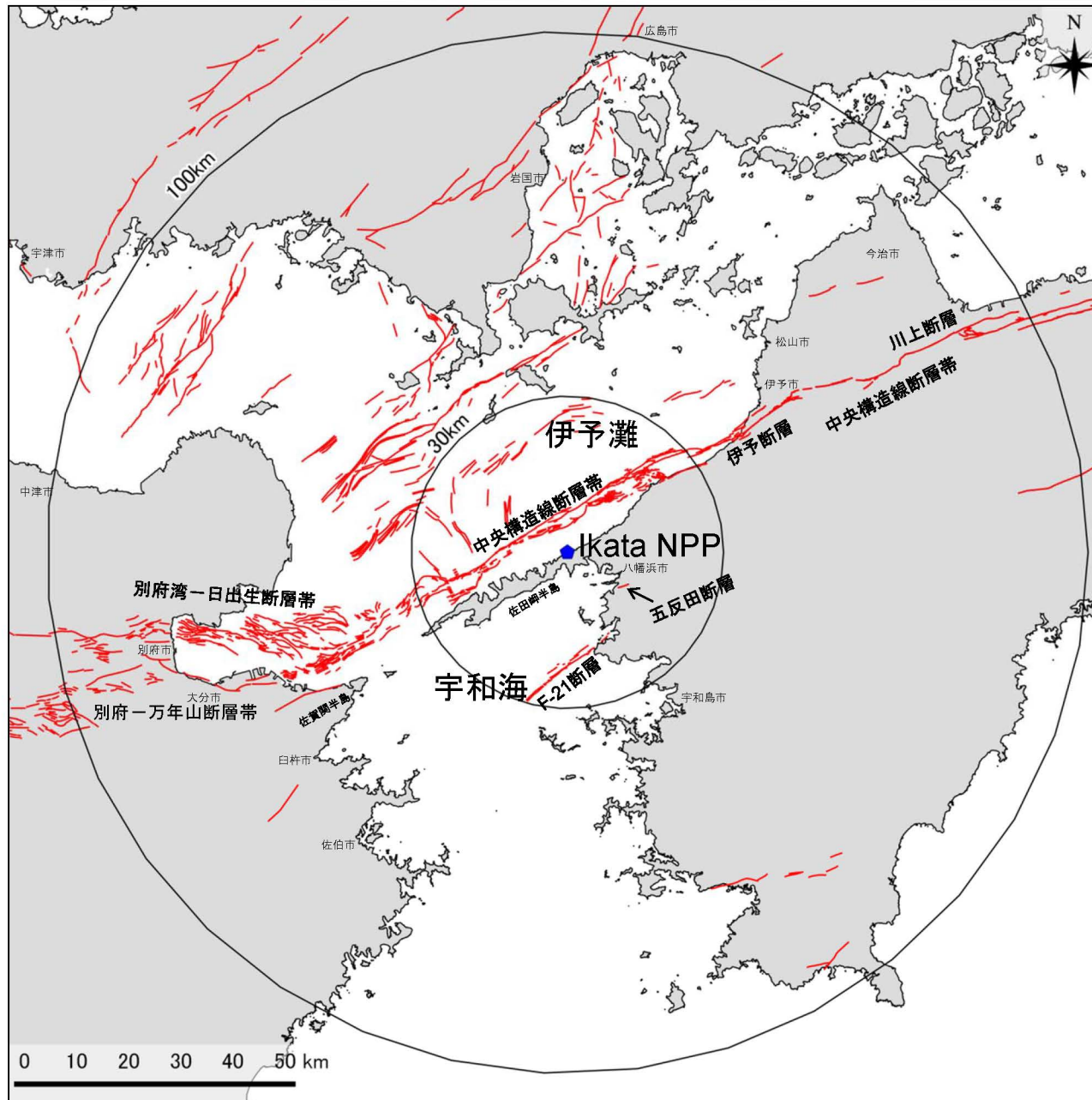
- 敷地周辺のフィリピン海プレートで発生する地震は以下のとおり。
 ○伊方SSHACでは、南海トラフで周期的に発生する地震を「南海トラフの大地震」、その他の地震を「フィリピン海プレートの特定しにくい地震」と呼称する。



敷地周辺の活断層分布図

Distribution map of active faults around the site

プレート間地震	場所
プレート内地震	規模
内陸地殻内地震	頻度



- 既存文献や当社独自の調査結果をコンパイルした敷地周辺の活断層分布を示す。
- 伊方SSHACでは、中央構造線断層帯で発生する地震を「中央構造線断層帯の地震」、五反田断層やF-21断層等のその他の活断層で発生する地震を「その他内陸活断層の地震」と呼称する。

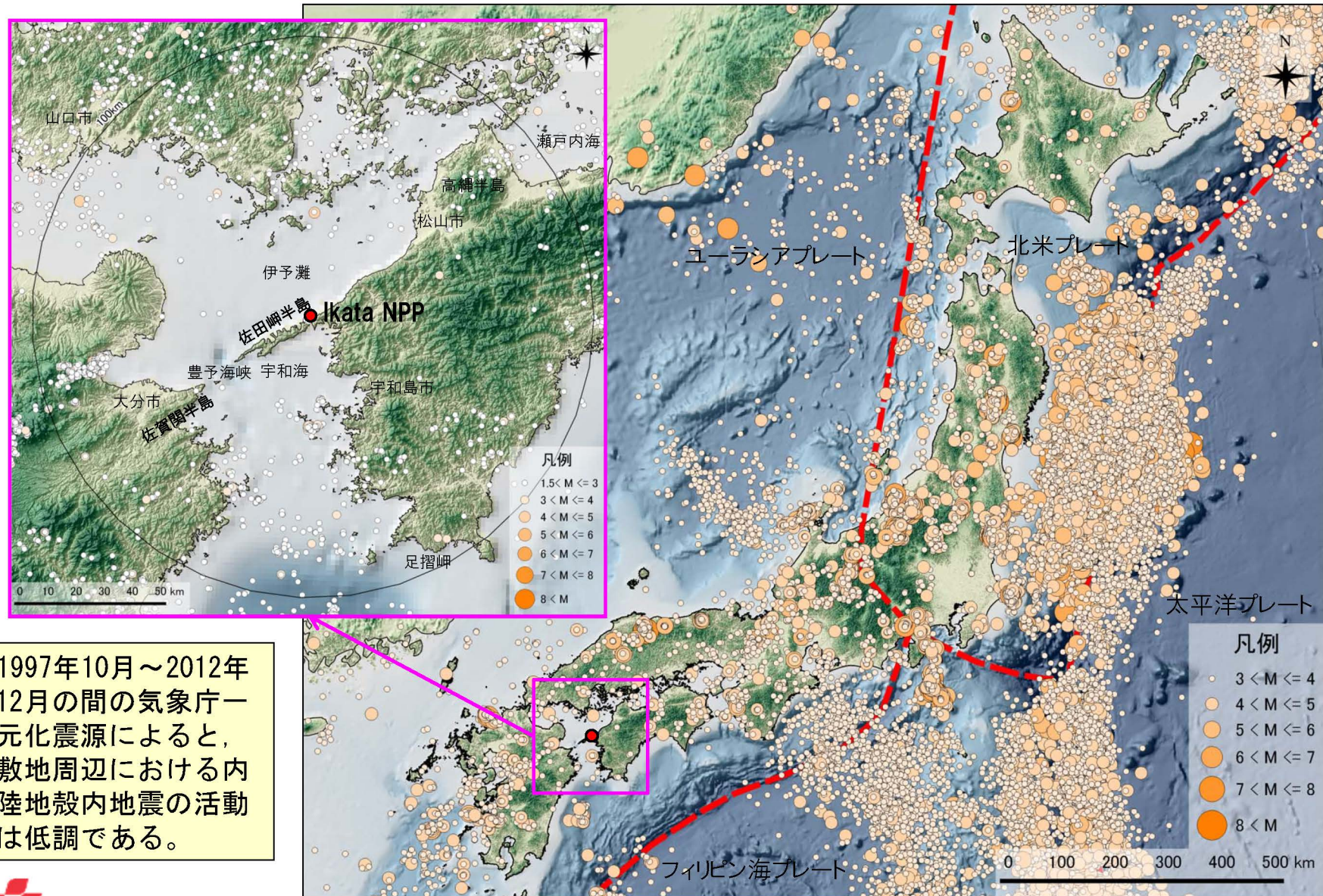
【活断層分布図の出典】

中田 高・今泉俊文編, 2002, 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会.
産業技術総合研究所, 活断層データベース.
七山 太・池田倫治・大塚一広・三浦健一郎・金山清一・小林修二・長谷川 正・杉山雄一・佃 栄吉, 2002, 伊予灘～佐賀関沖MTL活断層系の広域イメージングとセグメント区分, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 活断層・古地震研究報告, 2, 141-152.
田中雅章・小西克文・國西達也・清水雄一・高智英二郎, 2010, 瀬戸内海西部海域における活断層の発見とそのテクトニクスについて, 日本応用地質学会平成22年度研究発表会, 93.
地震調査研究推進本部, 2013, 九州地域の活断層の地域評価.
地震調査研究推進本部, 2016, 中国地域の活断層の地域評価.
四国電力株式会社, 2015, 伊方発電所原子炉設置変更許可申請書 (3号炉) .

日本の地震活動(深さ20km以浅)

Seismic activity in Japan (shallower than 20 km in depth)

プレート間地震	場所
プレート内地震	規模
内陸地殻内地震	頻度



○1997年10月～2012年12月の間の気象庁一元化震源によると、敷地周辺における内陸地殻内地震の活動は低調である。

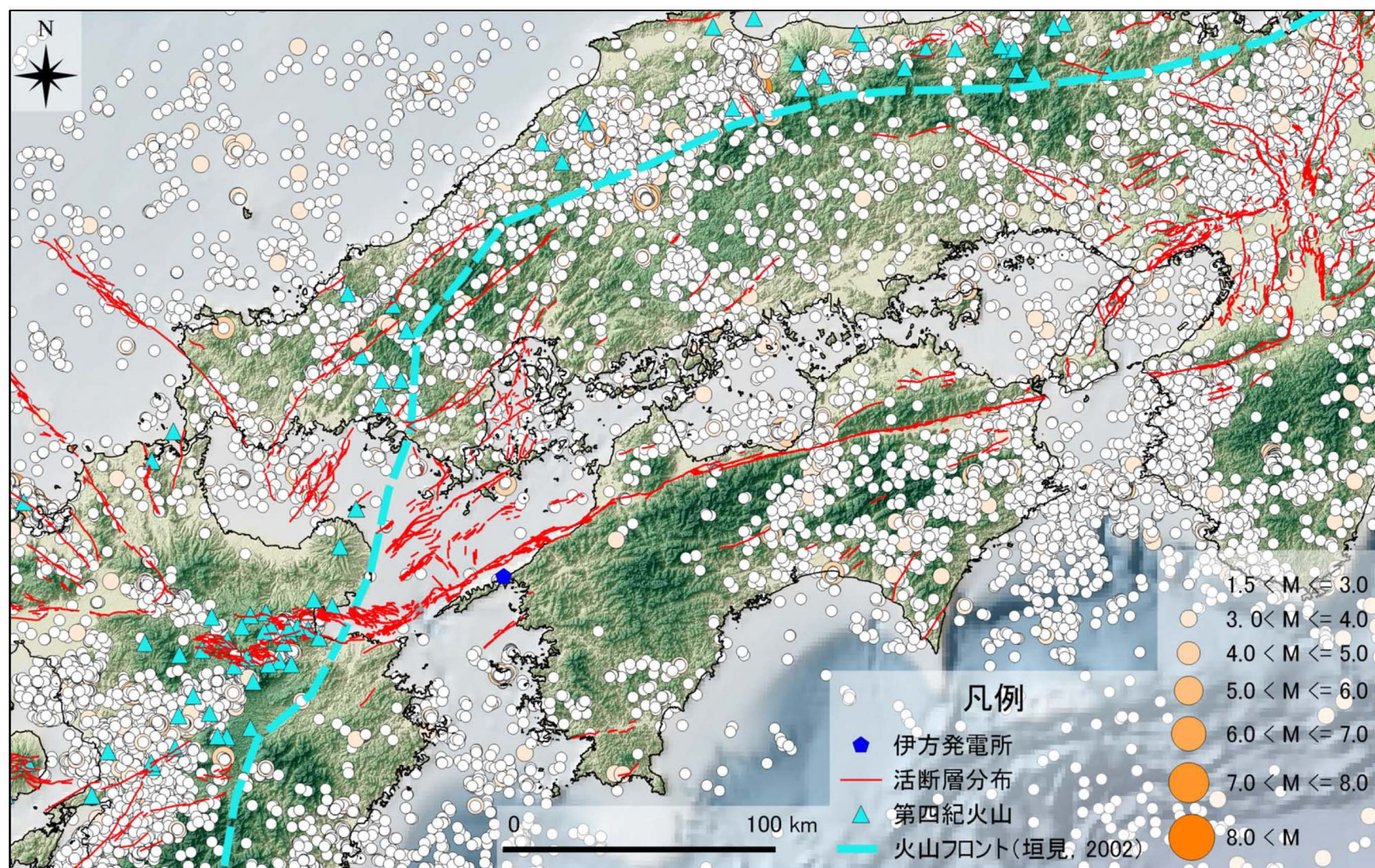


震源分布は気象庁一元化震源 (1997/10～2012/12, 震源深さ ≤ 20km)

敷地周辺の活断層分布と内陸地殻内地震

Distribution of active faults around the site and inland crustal earthquakes

プレート間地震	場所
プレート内地震	規模
内陸地殻内地震	頻度



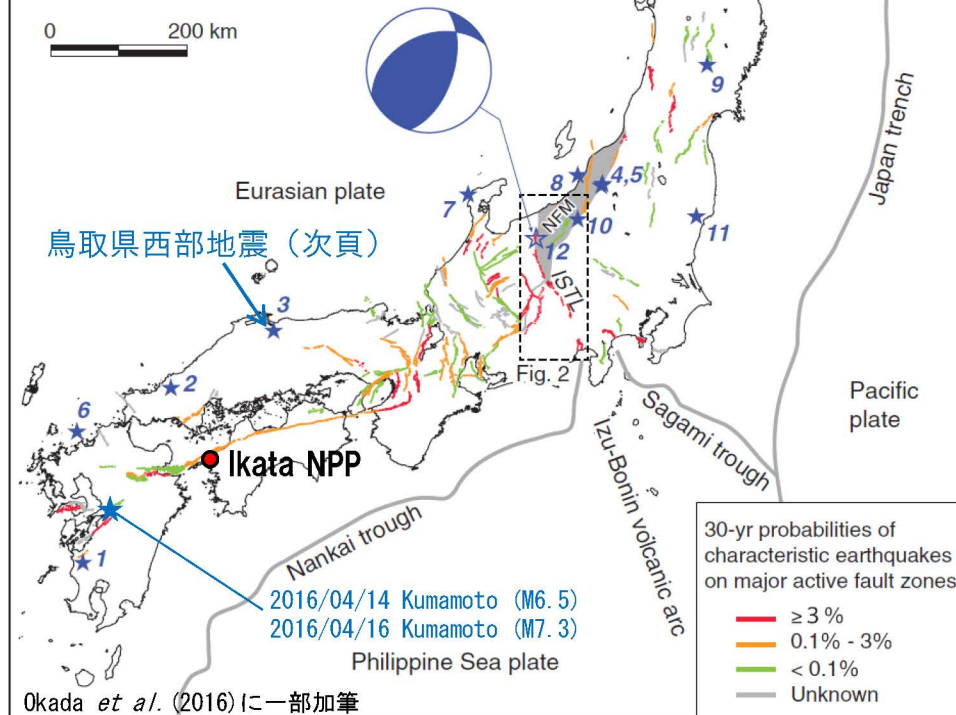
活断層分布は中田・今泉編(2002), 地震本部(2013, 2016), 四国電力(2015)による
震源分布は気象庁一元化震源(1997/10~2012/12, 震源深さ ≤ 20 km)

1995年以降に発生した主要な内陸地殻内地震 The large shallow inland earthquakes since 1995

プレート間地震	場所
プレート内地震	規模
内陸地殻内地震	頻度

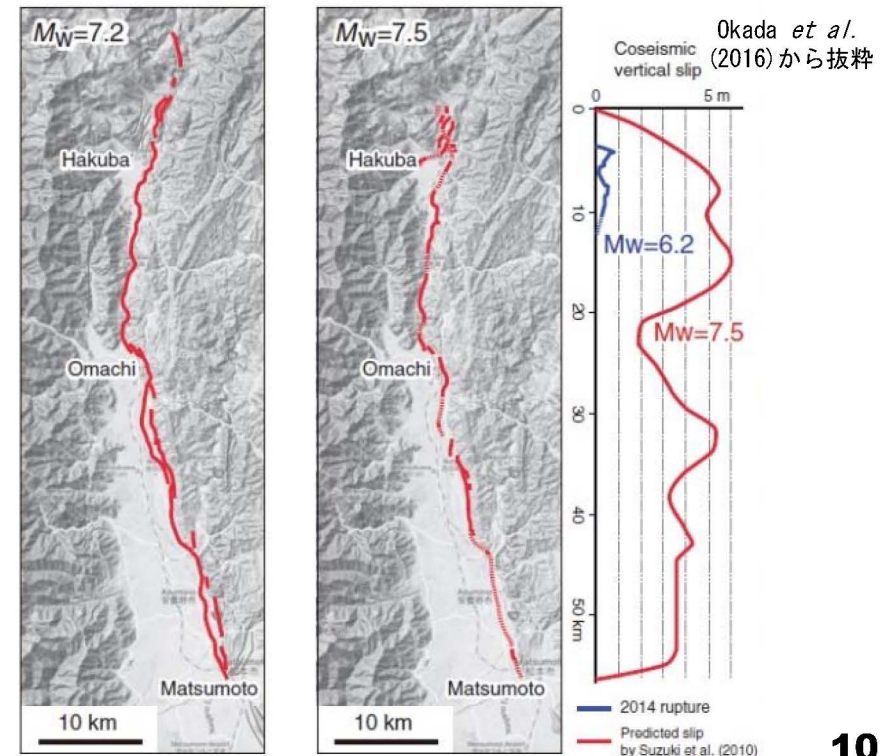
★ Large inland earthquakes of $M \geq 6.5$ since 1996

1. 1997/03/16 Kagoshima-ken-hokubu ($M6.6$)
2. 1997/06/25 Yamaguchi-ken-hokubu ($M6.6$)
3. 2000/10/06 Tottori-ken-seibu ($M7.3$)
4. 2004/10/23 Niigata-ken-chuetsu ($M6.8$)
5. 2004/10/23 Niigata-ken-chuetsu ($M6.5$)
6. 2005/03/20 Fukuoka-ken-seiho-oki ($M7.0$)
7. 2007/03/25 Noto-hanto ($M6.9$)
8. 2007/07/16 Niigata-ken-chuetsu-oki ($M6.8$)
9. 2008/06/14 Iwate-Miyagi-nairiku ($M7.2$)
10. 2011/03/12 Nagano-ken-hokubu ($M6.7$)
11. 2011/04/11 Fukushima-ken-hamadori (Iwaki) ($M7.0$)
12. 2014/11/22 Nagano-ken-hokubu ($M6.7$)



Okada *et al.* (2015) は、1995年兵庫県南部地震から2014年長野県北部の地震までに発生した11の $M6.5$ 以上の内陸地殻内地震は地震本部による主要な活断層帯以外で発生したとしている。また、2014年長野県北部地震は主要活断層帯である糸魚川静岡構造線断層帯に沿って地表変位が出現したものの、古地震から想定されていた変位よりも小さかったとしている。

伊方SSHACでは、各断層帯において想定される固有規模よりも小さい地震を「内陸活断層の固有規模よりも小さい地震」と呼称する。

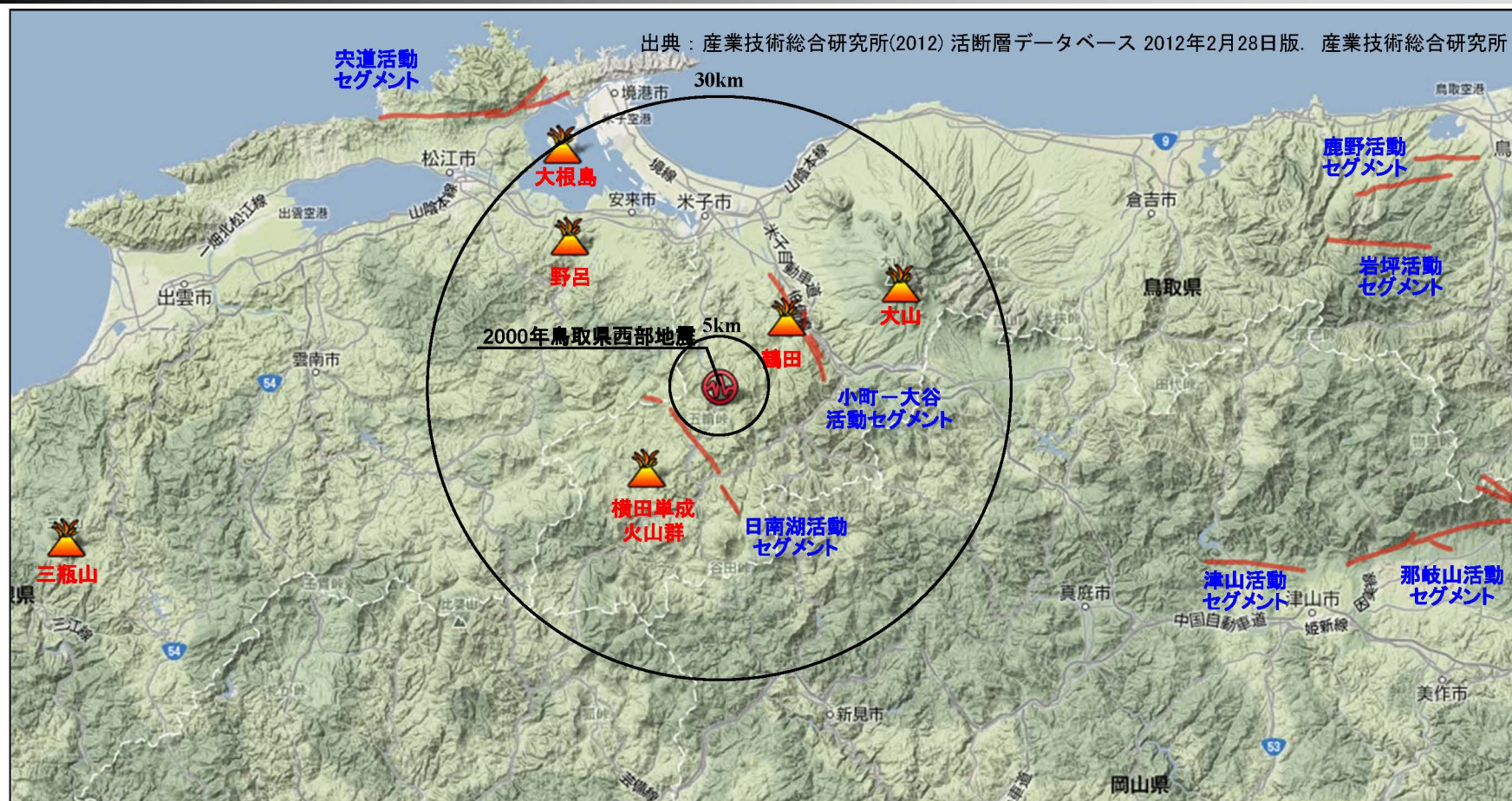


Okada Shinsuke, Daisuke Ishimura, Yuichi Niwa, and Shinji Toda, 2015, The First Surface-Rupturing Earthquake in 20 Years on a HERP Active Fault is Not Characteristic: The 2014 $M_w 6.2$ Nagano Event along the Northern Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line, *Seismological Research Letters*, 86, 5, 1287-1300.

鳥取県西部地震震源域の活断層分布

Active fault distribution in 2000 Tottori-ken Seibu Earthquake Area

プレート間地震	場所
プレート内地震	規模
内陸地殻内地震	頻度



【西田 (2002)より抜粋】

鳥取県西部地震は今までの大地震発生と少し異なる面をもっている。一つは内陸に発生する大地震は活断層と関連していることが指摘されているが、この地震は地表面に明瞭な活断層がない地域で発生し、また明瞭な地震断層も認められていない地震である。これは内陸地震の地震予知への道筋が単調でないことを示している。

- 鳥取県西部地震は既存文献に活断層の記載のない地域で発生した地震である。震源域周辺には北北西-南南東走向を有する活動度の低い左横ずれ断層が数条認められる程度である。
- 内陸地殻内断層のうち、活断層が知られていないところで発生しうる内陸の地殻内地震を「陸側プレートの特定しにくい地震」と呼称する。

敷地周辺で検討の対象とする地震

Earthquakes around the site to be examined

伊方SSHAC で用いる用語	(1) 南海トラフの 大地震	(2) フィリピン海プレートの 特定しにくい地震	(3) 中央構造線断層帯 の地震	(4) その他内陸活断層 の地震	(5) 内陸活断層の 固有規模より 小さい地震	(6) 陸側プレートの 特定しにくい地震
地震本部 の用語	フィリピン海プレートで発生する地震		陸側プレートの浅い地震			
	長期評価された 地震のうち繰り 返し発生する 地震	長期評価された 地震のうち震源 が特定されてい ない地震	震源断層をあら かじめ特定しに くい地震※ ¹		活断層で 発生する地震	震源断層を あらかじめ特定 しにくい地震
原子力学会 標準の用語	南海トラフの 大地震	日向灘のプレ ート間地震、日向 灘のひとまわり 小さいプレート 間地震	主要活断層帯で 発生する 固有地震	その他の活断層 で発生する地震	地表の証拠から は活動の痕跡を 認めにくい地震	陸域で発生する 地震のうち活断 層が特定されて いない場所で発 生する地震
	特定震源	領域震源	特定震源	特定震源	—	領域震源
説 明	プレート境界で 発生する固有 地震 (プレート境界 での大地震)	プレート境界やプレート内で発生 する固有地震以外の地震	内陸の活断層で発生 する固有地震 (活断層で発生する地震)	—	—	活断層が知られ ていないところ で発生する内陸 の地殻内地震
	南海トラフで周 期的に発生する 大地震であり、 日向灘等への連 動も考慮する。	南海地震以外のフィリピン海プ レートで発生する地震であり、プ レート間地震とプレート内地震が ある。アウターライズ地震もここ で考慮する。	中央構造線断層 帯による地震で あり、複数の区 間の連動や別府 一万年山断層帯 との連動も考慮 する。	五反田断層やF ー21断層など、 その他の活断層 で発生する地震 である。	中央構造線断層 帯、五反田断層、 Fー21断層など で発生する固有 規模より小さい 地震である。	活断層が知られ ていないところ で発生する内陸 の地殻内地震 である。



※¹ フィリピン海プレートのプレート間及びプレート内の震源断層をあらかじめ特定しにくい地震として、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う海溝軸よりも陸側の地震を対象とする。

敷地周辺で検討の対象とする地震(英訳)

Earthquakes around the site to be examined (English translation of terminology)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Terminology	Nankai Trough Megathrust Earthquake	Earthquake in/on the Philippine Sea Plate whose seismic source is difficult to identify	Earthquake along the Median Tectonic Line Fault Zone	Inland earthquake on minor faults	Minor inland earthquake whose magnitude is smaller than its assumed characteristic size	Blind earthquakes
Explanations	A periodic megathrust earthquake from the Nankai Trough. The rupture propagation to the Hyuga-nada area also should be taken into account in this section.	An earthquake in/on the Philippine Sea Plate except for the Nankai Trough Megathrust Earthquake. It is divided into two types: interplate and intraplate earthquakes. The outer-rise earthquakes also should be taken into account.	Earthquakes along the Median Tectonic Line Fault Zone. Simultaneous rupturing of several segments of MTL fault zone and a simultaneous rupturing with the Beppu-Haneyama fault zone also should be taken into account.	This earthquake occurs on inland minor active faults such as the Gotanda fault or the F-21 fault.	This earthquake occurs on the inland active faults(the Median Tectonic Line , the Gotanda fault, the F-21 fault, etc.)with smaller magnitude than the assumed characteristic event.	This earthquake occurs along a fault that does not show signs on the Earth's surface.