

日本地球惑星科学連合2015年大会
S-CG56：地球科学の限界と原発
2015年5月27日／幕張メッセ国際会議場

川内原発設置変更許可にみる地震学的問題 —想定南海トラフ巨大地震と南九州のスラブ内大地震の影響 Seismological problems in the NRA's permission for the Sendai NPS: Effects of great interplate and intraslab earthquakes

石橋 克彦 (神戸大学名誉教授)

ISHIBASHI Katsuhiko/Emeritus Professor, Kobe University

九州電力川内原発1・2号炉の新規制基準適合性審査の結果

(原子炉設置変更許可処分, 2014.9.10, 原子力規制委員会)において,
基準地震動のうちの「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」
の策定に関し, 地震学的に疑問を感じる部分がある。

**本日は, 審査自体を問題にするのではなくて,
審査に係わる地震学的知見の現在のレベルを確認したい。**

cf. <http://blog.zaq.ne.jp/ishibashi/>

審査書より

問題の所在

III-1.1 基準地震動 2. 震源を特定して策定する地震動

解釈別記2は、「震源を特定して策定する地震動」は、**内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震**について、**敷地に大きな影響を与えると予想される地震**(以下「**検討用地震**」という。)を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定することを要求している。

(2) 検討用地震の選定

解釈別記2は、検討用地震の選定を行うに当たっては、**内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震**について、活断層の性質、地震発生状況等を精査し、中・小・微小地震の分布、応力場、**地震発生様式(プレートの形状・運動・相互作用を含む。)**に関する既往の研究成果等を総合的に検討し、**検討用地震動を複数選定**することを要求している。

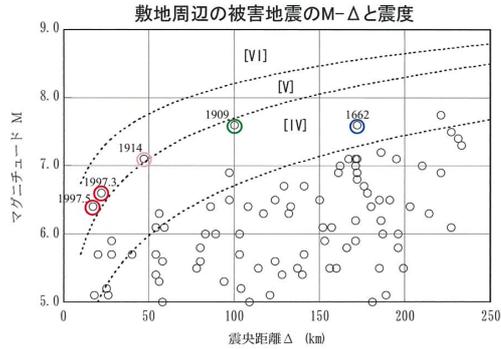
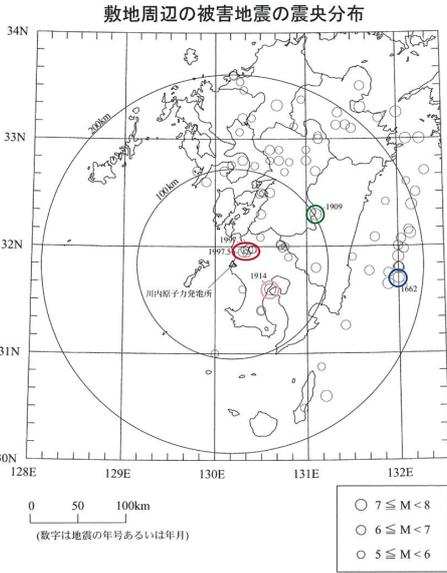
申請者は、**検討用地震の選定**について以下のように示した。

- ① 内陸地殻内地震については、<略>
- ② <略：活断層の運動可能性について>
- ③ **プレート間地震及び海洋プレート内地震については、それぞれ最大規模のもの**の発生位置が敷地から十分に離れており、敷地に大きな影響を与える地震でないと考えられ、**検討用地震として選定しない。**
- ④ **その他の地震として、1914年桜島地震があるが、<略>**

規制委員会は、審査の過程において、申請者による将来活動する可能性のある断層等の評価よりも<略>などを求めた。申請者がこれらを反映した検討用地震の選定に係る評価は、活断層の性質や地震発生状況を精査し、既往の研究成果等を総合的に検討することにより検討用地震を複数選定していることから、**解釈別記2の規定に適合していることを確認した。**

3.1 敷地周辺の被害地震

九州電力株式会社, 2013年9月11日, 川内原子力発電所 基準地震動の策定について, 第18回適合性審査会合, 資料2-1.



- ◆ 解釈別記2の「検討用地震」の定義（敷地に大きな影響を与えると予想される地震）は曖昧。
- ◆ 九州電力は定量的定義を導入：『敷地で震度5弱程度以上と推定される地震』
- ◆ 過去の被害地震について、震度のM~Δ依存性の経験則に基づき、プレート間・海洋プレート内地震を排除。
- ◆ この手法は、日本電気協会『原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-2008』に従ったもの。

- ◆ 九州電力の論法は不十分で自家撞着。
- ◆ 過去の地震を見るだけでは駄目。

■ 敷地で震度5弱（震度V）程度以上と推定される地震は、**内陸地殻内地震**では1997年3月及び5月鹿児島県北西部地震(M6.6,M6.4)、**その他の地震**では桜島の噴火に伴う1914年桜島地震(M7.1)がある。
■ プレート間地震及び海洋プレート内地震は、その発生位置から敷地までの距離が十分離れているため、震度5弱程度と推定されない。

66

プレート間地震は、当然、想定南海トラフ巨大地震を考慮すべき

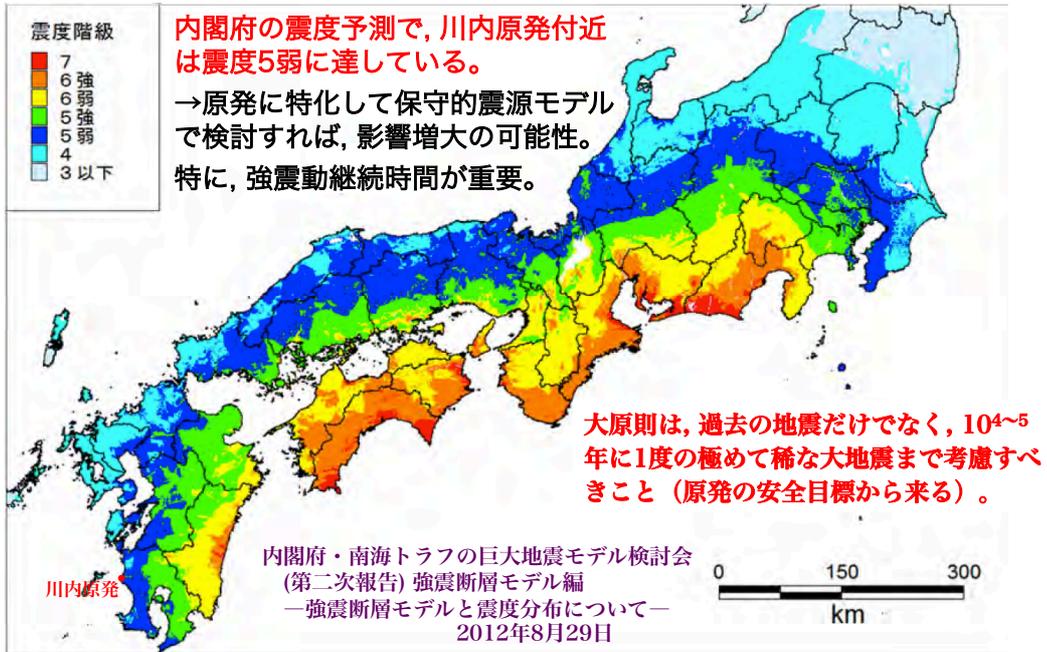
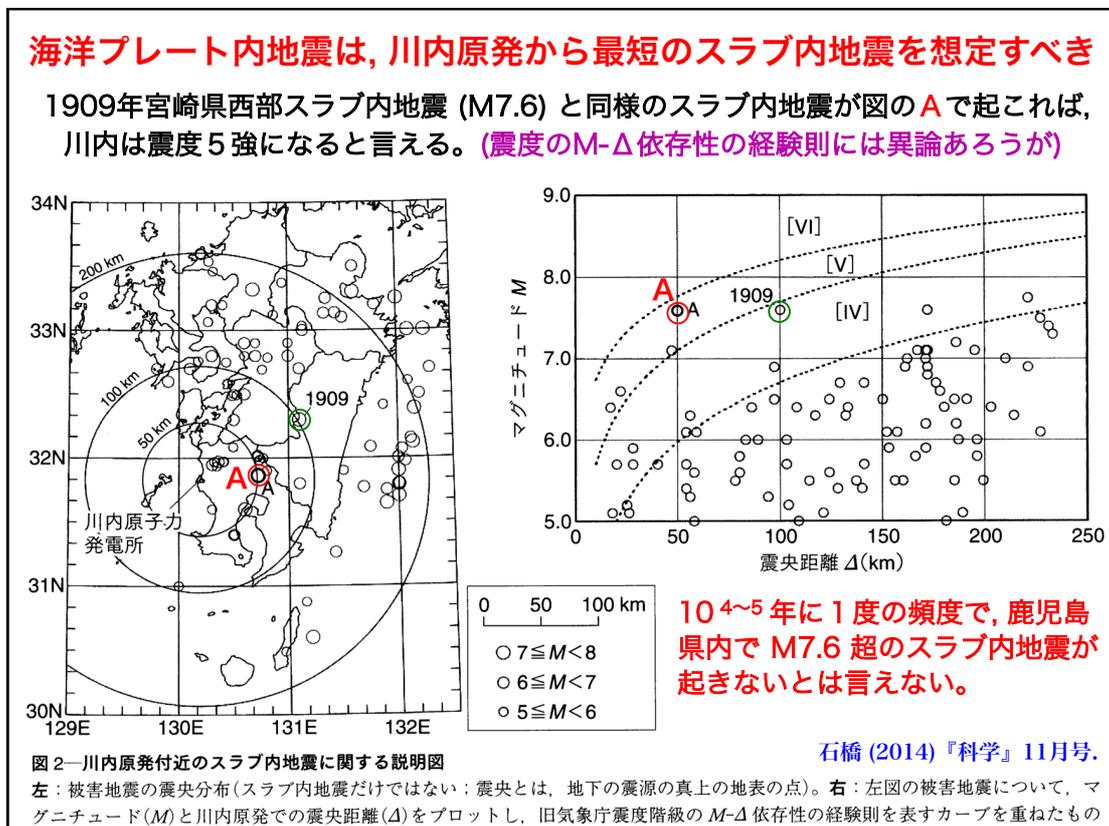
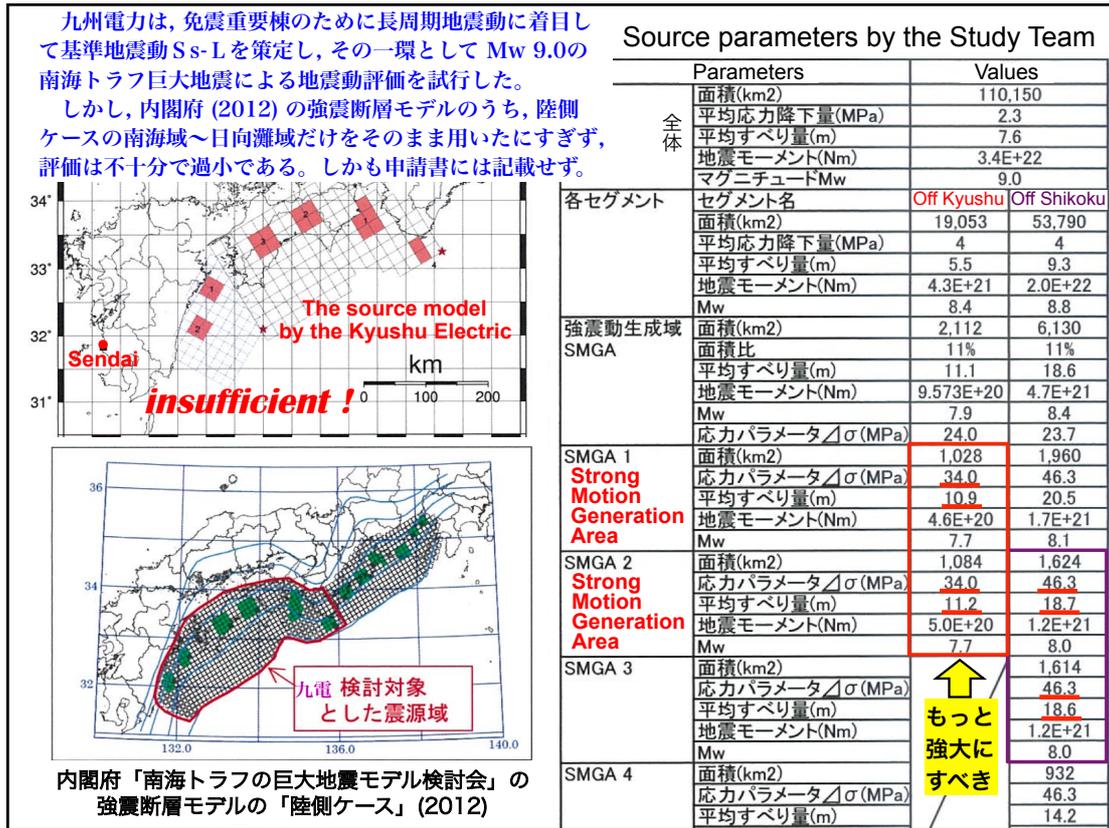


図5.6 震度の最大値の分布図

強震波形4ケースと経験的手法の震度の最大値の分布



1909年宮崎県西部地震 (M7.6, 深さ150km)

宮崎, 大分, 佐賀, 鹿児島で震度5とされている。

川内原発敷地で震度5弱に達しなかったという証拠はないだろう。

1909(明治42)年11月10日15時13分 JST

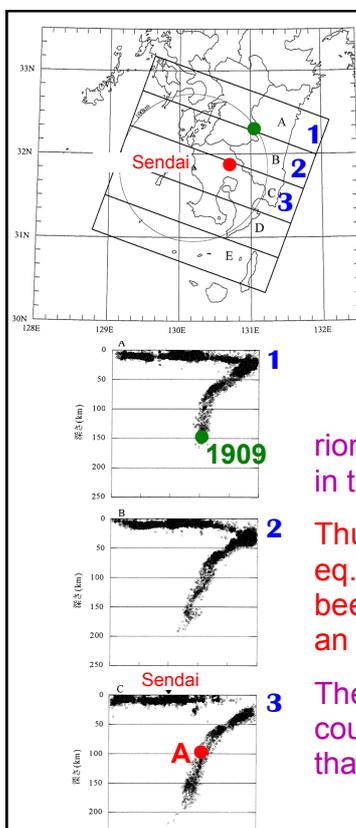
32.3°N 131.1°E h=150km M=7.6

宮崎県西部 被害: 3 7.5B

被害は宮崎・鹿児島・大分の三県を始め, 高知・広島・岡山県に及び, 壁の亀裂, 煙突の倒壊, 落石などが主であったが 死者が2人出た. 岡山で家屋全壊1, 半壊2. 従来日向灘の地震とされていたが, 各地のS-P時間から震源を定めると九州中央部のやや深発地震になる. 震度分布, 余震が少ないこと, 津波がないこと等から考えても日向灘の浅い地震とするのは無理である.



宇津徳治(1989)『日本付近のM6.0以上の地震および被害地震の震度分布図(1901年~1926年)』



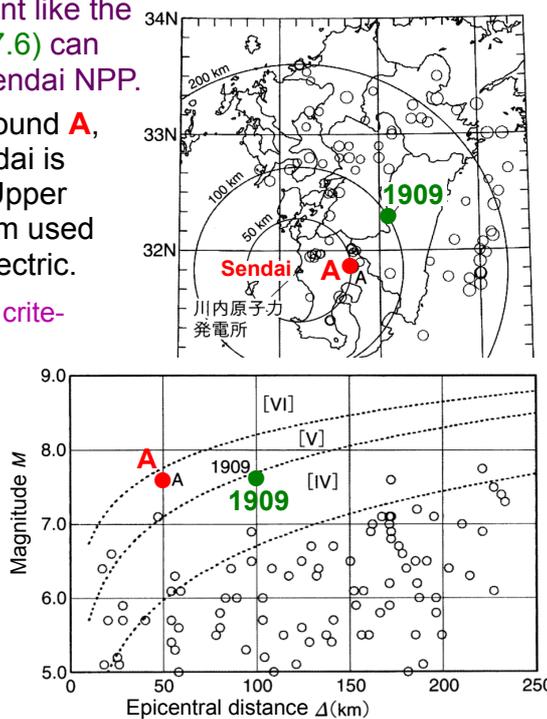
Concerning intraslab earthquakes, since the slab exists beneath the whole of Kyushu from north to south, an event like the 1909 eq. (M 7.6) can occur near Sendai NPP.

If it occurs around A, the SI at Sendai is estimated 5 Upper by the diagram used by Kyushu Electric.

This meets the criterion for inclusion in the EQFI.

Thus, an Intraslab eq. should have been selected as an EQFI.

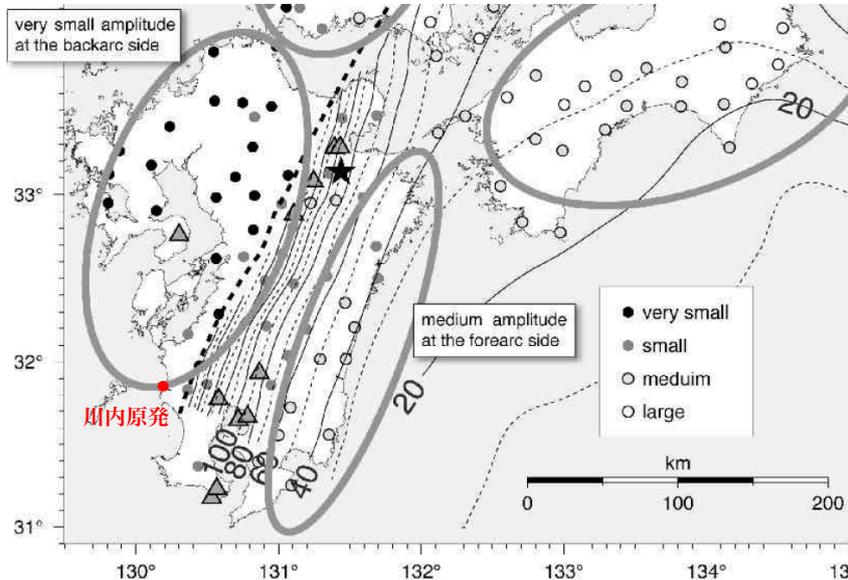
The magnitude could be larger than 7.6.



スラブ内地震は、背弧側で地震波減衰が大きいために地震動が比較的弱いと言われる。

例えば、2006年大分県西部地震 (M6.2, 深さ145km, 下図の星印) による強震動の検討。

**しかし、鹿児島県北部のスラブ内地震による地震動が川内原発で
どの程度弱まるかは、丁寧に検討すべき課題。**

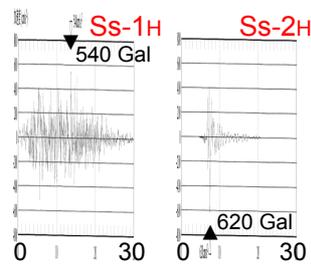


寛楽磨・西條裕介・染井一寛 (2010) 北大地球物理学研究報告, No.73 の Fig.13 に加筆.

**川内原発の
基準地震動の
模擬地震波3種
(応答スペクトルに
基づく加速度波形)**

佐藤暁 (2015) によれば

- ◆ CAV が重要.
Ss-2 はゴミのよう.
- ◆ プラント全体にとり,
長周期・長時間が重要.



$$X(t) = E(t) \sum_{i=1}^N A(\omega_i) \times \sin(\omega_i t + \phi_i)$$

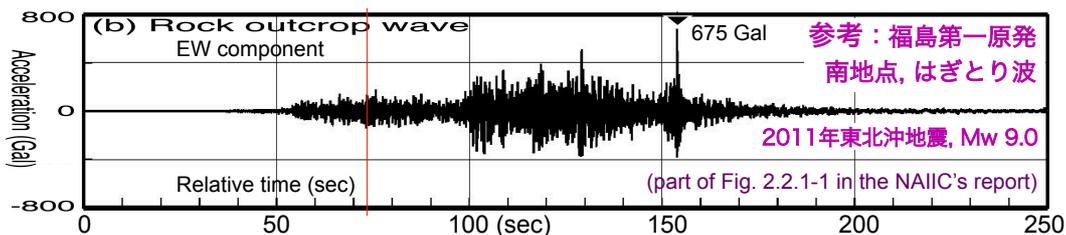
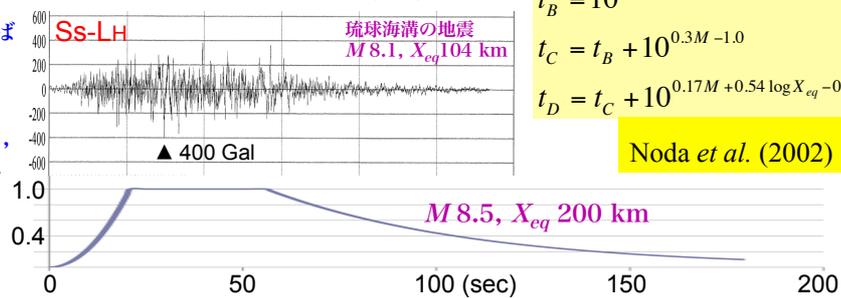
$$E(t) = \begin{cases} (t/t_B)^2 & (0 < t \leq t_B) \\ 1 & (t_B < t \leq t_C) \\ e^{-2.3(t-t_C)/(t_D-t_C)} & (t_C < t \leq t_D) \end{cases}$$

$$t_B = 10^{0.5M - 2.93}$$

$$t_C = t_B + 10^{0.3M - 1.0}$$

$$t_D = t_C + 10^{0.17M + 0.54 \log X_{eq} - 0.6}$$

Noda et al. (2002)



ま と め

川内原発の基準地震動の「震源を特定して策定する地震動」に関し、九州電力がプレート間地震と海洋プレート内地震を「検討用地震」として選定しなかったのは、明白な論理矛盾で誤りである。

しかし原子力規制委員会は、これについて何の指摘もせず、審査書にも、パブリックコメントに対する回答にも、九州電力の主張をそのまま記載して、その主張を容認した。

これは、手続き的には誤りであっても、基準地震動の結果には影響しないという判断なのだろうか？

すなわち、2011年東北地方太平洋沖地震を経験した後の地震学において、「1万～10万年に1度の極めて稀な南海トラフ巨大地震と南九州直下スラブ内地震は川内原発にとって無視できる（発生の可能性と地震動の強さ）ことが自明である」というのだろうか？

**最大クラスの南海トラフ巨大地震とスラブ内大地震も
十分保守的に考慮すべきと考えるのは、
「石橋の叩き過ぎ」か？**