脱原発をめざす首長会議

熊本地震と
原子力発電所の安全対策

2016年6月19日

＠大津市ふれあいプラザ

原子力コンサルタント:　佐藤　暁

疑問

1. その後の本震を予想せず、前震を本震だと思い込み、必要な対応を見送ってしまうことや、逆に不必要で有害な処置をしてしまうことはないのか？
2. 強い余震の反復が累積することによって損傷が拡大し、重大な原子炉事故に至ることはないのか？
3. 原子炉事故が起った場合、その後の強い余震の反復に現場の従事者の心身が疲弊し、対応の遅滞や過誤が起ることはないのか？
4. ある地点で大きな地震が発生し、その近辺や既知の断層帯の延長線上に原子力発電所がある場合、予防的に停止する必要はないのか？

1. *その後の本震を予想せず、前震を本震だと思い込み、必要な対応を見送ってしまうことや、逆に不必要で有害な処置をしてしまうことはないのか？*

- **（シナリオ） 前震で送電不能となり所外電源を喪失したため出力運転を停止し、所内の非常用電源を使って冷温停止運転をしていた。ところがその後本震に見舞われ、全電源を喪失した。**
- **（何が起り得るか？） 冷温停止運転で使用されている低圧系統が加温・加圧されて破損し、原子炉の冷却水が流失する。**
- **（どうすれば良いか？） 強力な本震によって所内の非常用電源が失われることを想定し、いつでも直ぐに予備電源を投入できる準備をしておく。冷温停止よりも高温待機の方が安全かもしれないため、個別の安全解析を行う必要がある。**

1. *その後の本震を予想せず、前震を本震だと思い込み、必要な対応を見送ってしまうことや、逆に不必要で有害な処置をしてしまうことはないのか？*

- **（シナリオ） 強力な前震（本震）によって原子炉事故に至るが、放射性物質を格納容器内に閉じ込め、限界圧力（設計圧力の約2倍）まで耐えさせるはずだったが、その前に本震（強力な余震）が発生した。**
- **（何が起り得るか？） 格納容器が限界圧力まで耐えられず破損し、外部環境に大量の放射性物質を放出。**
- **（どうすれば良いか？） 新たに事故後の格納容器の状態に対する耐震評価を行い、適正な限界圧力を求め、事故対応マニュアルと防災計画に反映する。**

2. 強い余震の反復が累積することによって損傷が拡大し、重大な原子炉事故に至ることはないのか？

- **（シナリオ） 一回の強力な地震よりも、より小さな地震が反復的に作用することでより大きな損傷を起こし、遂に原子炉事故にも至らしめる。**

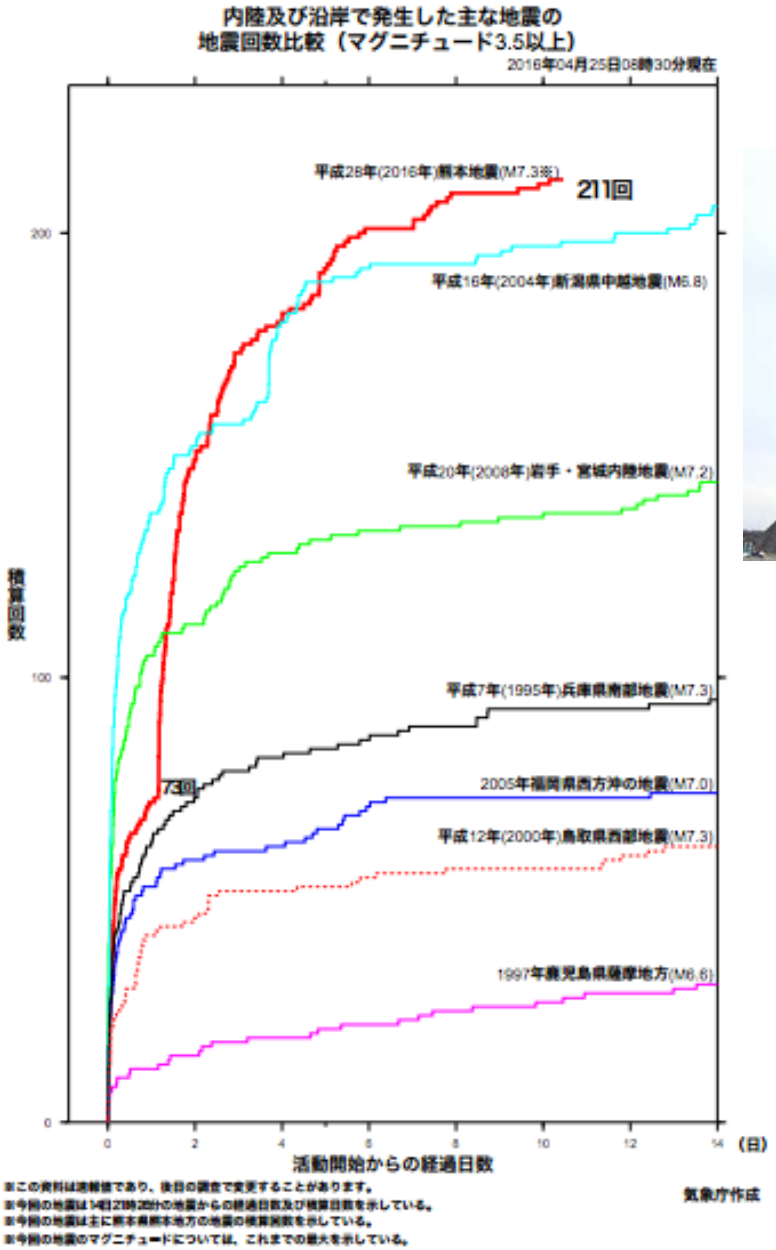
現実に起こり得る現象か？

- **金属材料の低サイクル疲労の現象としては、かなり起こりにくい。（繰り返し回数が少ないため。）**
- **ただし、鉄筋コンクリートの構造物や機器の固定用金物（アンカー）に対しては、累積絶対速度（CAV）にも要注意。**

3. 原子炉事故が起った場合、その後の強い余震の反復に現場の従事者の心身が疲弊し、対応の遅滞や過誤が起ることはないのか？

<u>現実的問題</u>

- **事故対応が、可搬式設備の迅速な運搬と設置に依存しており、余震がその妨げになる可能性大。**
- **複数の機器の同時故障、損壊。**
- **地震に伴う火災、水漏れの発生。**
- **地震による負傷者の発生。救急対応、安否確認。**
- **緊急対策所が<u>免震性でなく</u>耐震性である場合の居住性、機能。**



※この資料は速報値であり、後日の調査で変更することがあります。
※今回の地震は14日21時26分の地震からの経過日数及び積算日数を示している。
※今回の地震は主に熊本県熊本地方の地震の積算回数を示している。
※今回の地震のマグニチュードについては、これまでの最大を示している。

気象庁作成

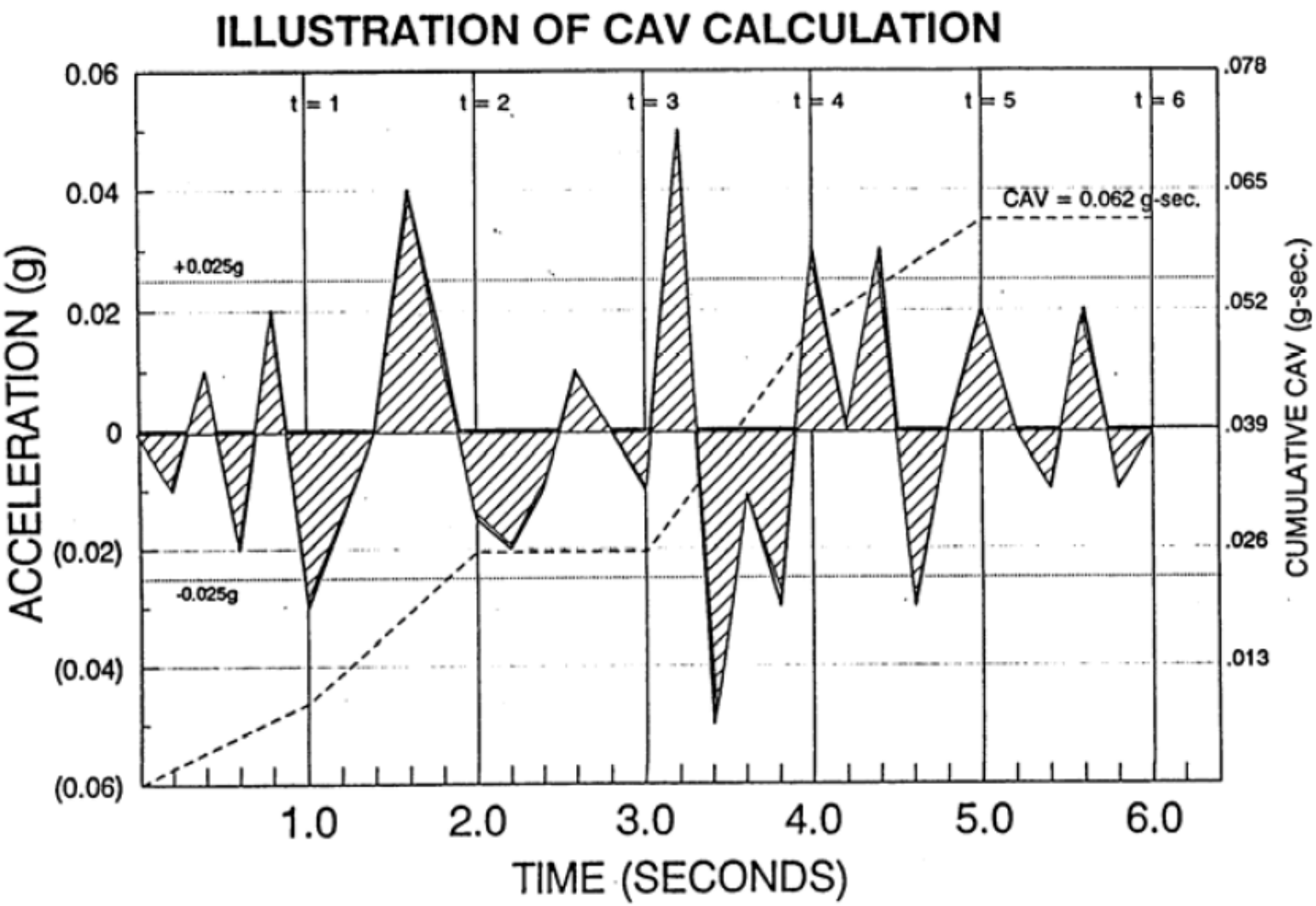
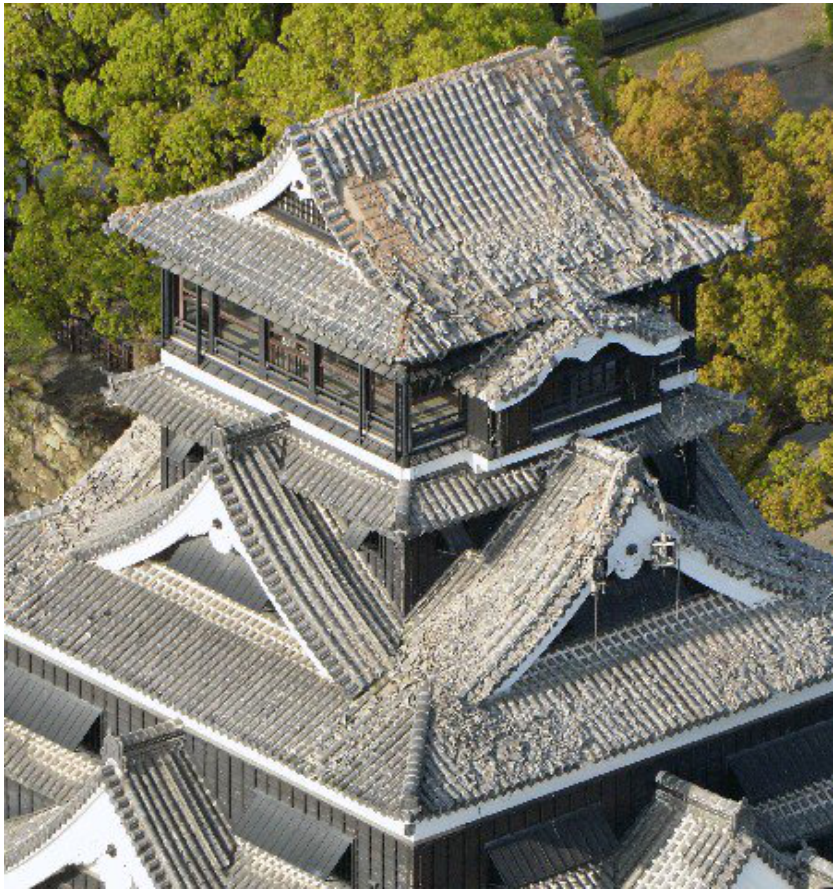


ILLUSTRATION OF CAV CALCULATION
ACCELERATION (g)
0.06
0.04
0.02
0
(0.02)
(0.04)
(0.06)
+0.025g
-0.025g
t = 1
t = 2
t = 3
t = 4
t = 5
t = 6
CAV = 0.062 g-sec.
.078
.065
.052
.039
.026
.013
CUMULATIVE CAV (g-sec.)
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
TIME (SECONDS)



宇土市役所
充電

3. 原子炉事故が起った場合、その後の強い余震の反復に現場の従事者の心身が疲弊し、対応の遅滞や過誤が起ることはないのか？

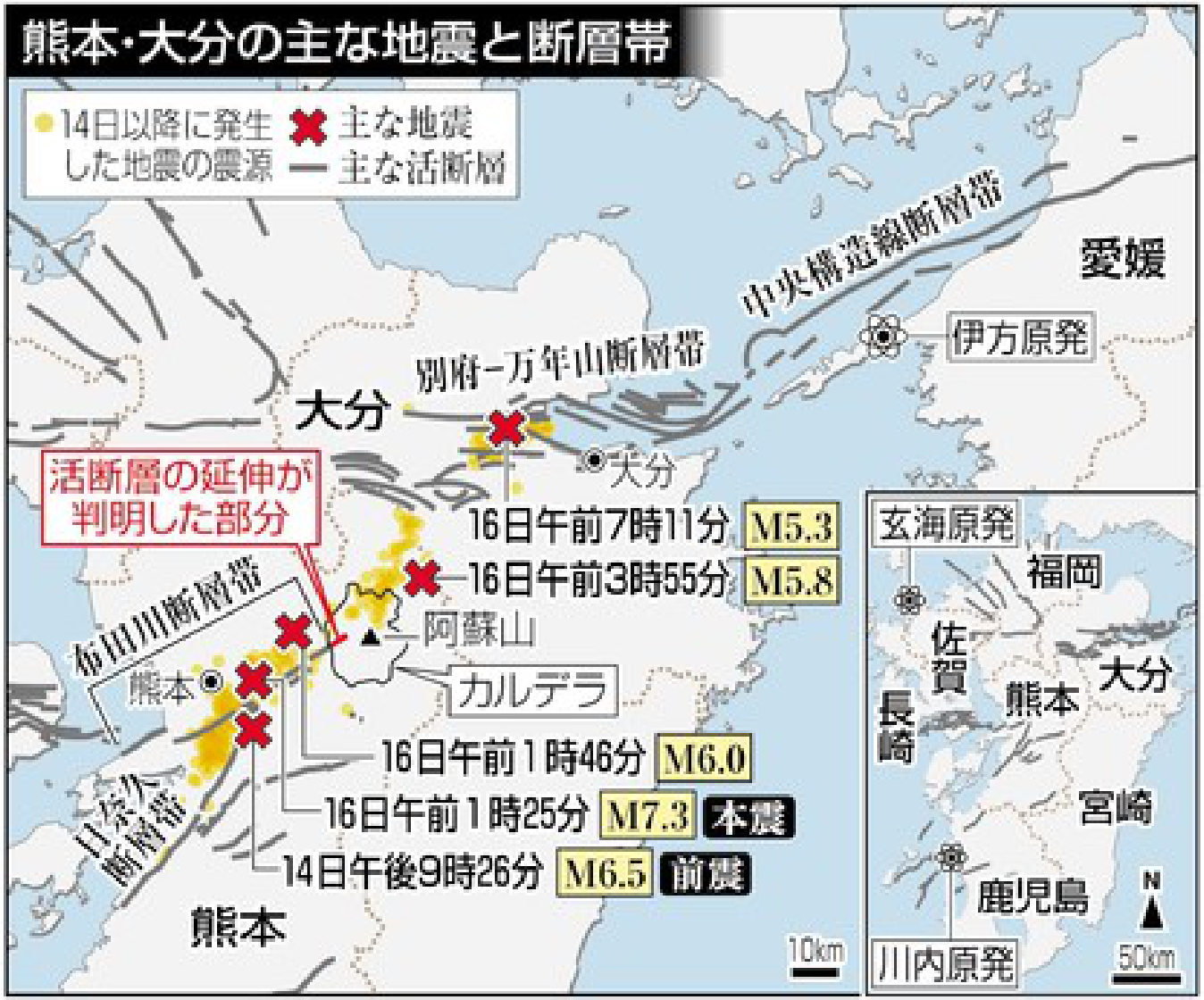
<u>現実的問題</u>

- **事故対応が、可搬式設備の迅速な運搬と設置に依存しており、余震がその妨げになる可能性大。**
- **複数の機器の同時故障、損壊。**
- **地震に伴う火災、水漏れの発生。**
- **地震による負傷者の発生。救急対応、安否確認。**
- **緊急対策所が<u>免震性でなく</u>耐震性である場合の居住性、機能。**

4. ある地点で大きな地震が発生し、その近辺や既知の断層帯の延長線上に原子力発電所がある場合、予防停止する必要はないのか？

<u>予防停止の判断基準</u>

- **技術的基準: 米国指針を参考に策定**
- **防災上の基準: 地元自治体の防災部署、また地元消防署が地震の対応のためすでに過度に多忙となり、重複する可能性のある原子炉事故対応や原子力発電所内の消火活動を支援すべく余力を失った場合には、事業者に対して運転停止を申し入れることが認められるべき。**
- **類似のケース: 米国では、ハリケーンの接近に備えて予防停止した例がある。**


熊本・大分の主な地震と断層帯
14日以降に発生した地震の震源
主な地震
主な活断層
中央構造線断層帯
愛媛
伊方原発
別府－万年山断層帯
大分
大分
活断層の延伸が判明した部分
16日午前7時11分 M5.3
16日午前3時55分 M5.8
阿蘇山
カルデラ
布田川断層帯
熊本
16日午前1時46分 M6.0
16日午前1時25分 M7.3 本震
14日午後9時26分 M6.5 前震
日奈久断層帯
熊本
10km
玄海原発
福岡
佐賀
長崎
熊本
大分
宮崎
鹿児島
川内原発
N
50km

地震発生後の
原子力発電所運転員による対応

Pre-Earthquake Planning and Immediate Nuclear Power Plant Operator Post-earthquake Actions（RG 1.166 - 1997年3月）

地震計が使える場合の停止基準

- **OBE（Sd）の設計基準加速度、または、設計速度を超過した場合**
- **CAVが0.16gs（160ガル秒）を超過した場合**

地震計が使えない場合の停止基準

- **5km 以内で MMI VI（震度4）以上の地震があった場合**
- **所内で体感された地震が M6以上だった場合**
- **M5 以上の地震が 200km 以内で発生した場合**

複合災害

- 地震だけによる被害 = A
- 原子炉事故だけによる被害 = B
- （地震＋原子炉事故）による被害 ≠ （A+B）

↓

- 原子炉事故による被害が地震によって悪化
- 地震による被害が原子炉事故によって悪化
- （地震＋原子炉事故）による被害 = α x（A+B）

原子炉事故による被害が地震によって悪化

- 負傷者の発生
- 多重故障、多重事象（火災、水漏れ）
- 所内の複数ユニットに同時影響
- 外部からの支援が遅延するか得られない
- 所内での対応（資機材の移動、布設など）に遅延
- 余震による恐怖心、家族の安否の不安
- 屋内退避の予定が実行できず、避難者が増加
- 避難所、避難所までの道路が破損

地震による被害が
原子炉事故によって悪化

- （地震の被災者の救援よりも原子炉事故からの避難が優先された場合）救援活動を阻害
- 破損した窓、屋根などの応急処理ができず急速に劣化（後に大量の放射性廃棄物となる）
- 放射能汚染による復興計画の大幅な遅れ