

# 4. 津波への原子力安全に関する最新活動報告 土木学会

電力中央研究所 松山昌史\*

\* 土木学会 原子力土木委員会 津波評価小委員会 幹事長

土木

人々が暮らし、様々な活動を行う様々な条件や自然環境、人間環境を整えることを通して、我々の社会を飢餓と貧困に苦しむことなく安心して暮らせる社会へと改善していく総合的な営み

土木学会

社会基盤・システムのあり方や提供の仕組み

調査研究と学術・技術の交流・評価

土木学会員のための「共益」のみならず、  
土木界並びに社会に対する「公益」への貢献

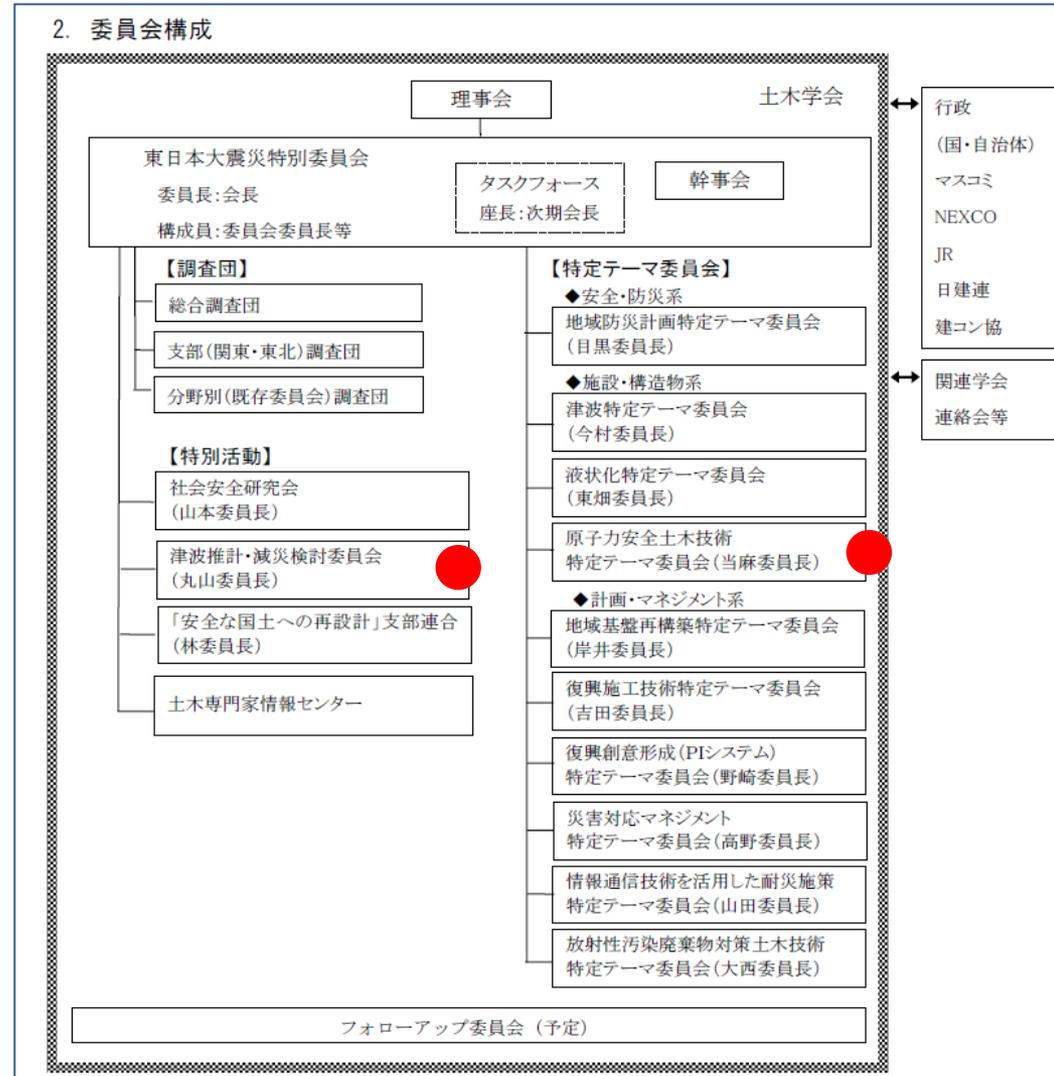
# 概要

- 東日本大震災以前
  - 海岸工学・地震工学
- 東日本大震災後
  - 特別委員会
  - 原子力土木委員会
- 津波評価部会(現, 津波評価小委員会)
  - 東日本大震災前から現在
  - 「原子力発電所の津波評価技術」(2002)



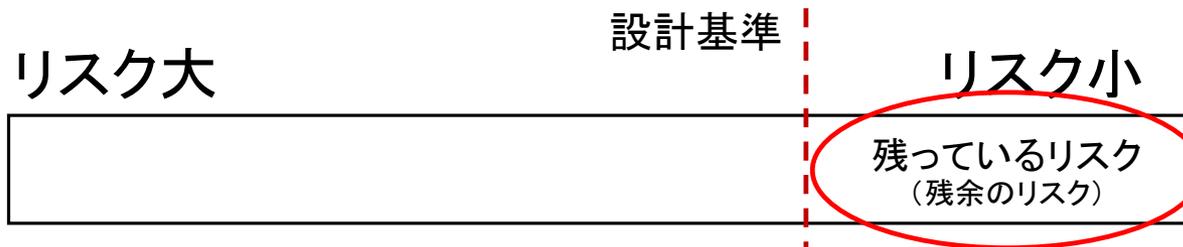
# 東日本大震災後の活動

- 東日本大震災特別委員会
  - 津波推計・減災検討委員会
    - 原子力も含めた耐災の提案
  - 原子力安全土木技術特定テーマ
    - 危機耐性の提案



# 原子力安全土木技術特定テーマ

リスクは連続的, 絶対安全はない



「安全性」：緊急手段を必要とせずに危機的状況を回避  
(施設や構造物に重大な損傷を生じさせない)  
「安全性」に関する設計 ⇔ 基準地震動, 基準津波

それでも残っている「危機的な状況に至る可能性」への対処  
→ 「**危機耐性**」

3

# 原子力安全土木技術特定テーマ

## 2. 新たな耐震・耐津波設計およびリスク管理への提案

### 2.1 新たな耐震・耐津波設計およびリスク管理の枠組み

地震, 津波に対する性能として従来の「安全性」に加え, 新たに「危機耐性」を提案する. 基準地震動・津波を超えた事象などに対処するための「危機耐性」の確保が重要である.

安全性

緊急手段を必要とせずに危機的状況を回避  
(構造物に重大な損傷を生じさせない)

危機耐性

安全性が損なわれたとしても危機的状況には至らない  
**重大な損傷を議論することはこれまで  
はタブー**

# 津波評価部会(現 津波評価小委員会)

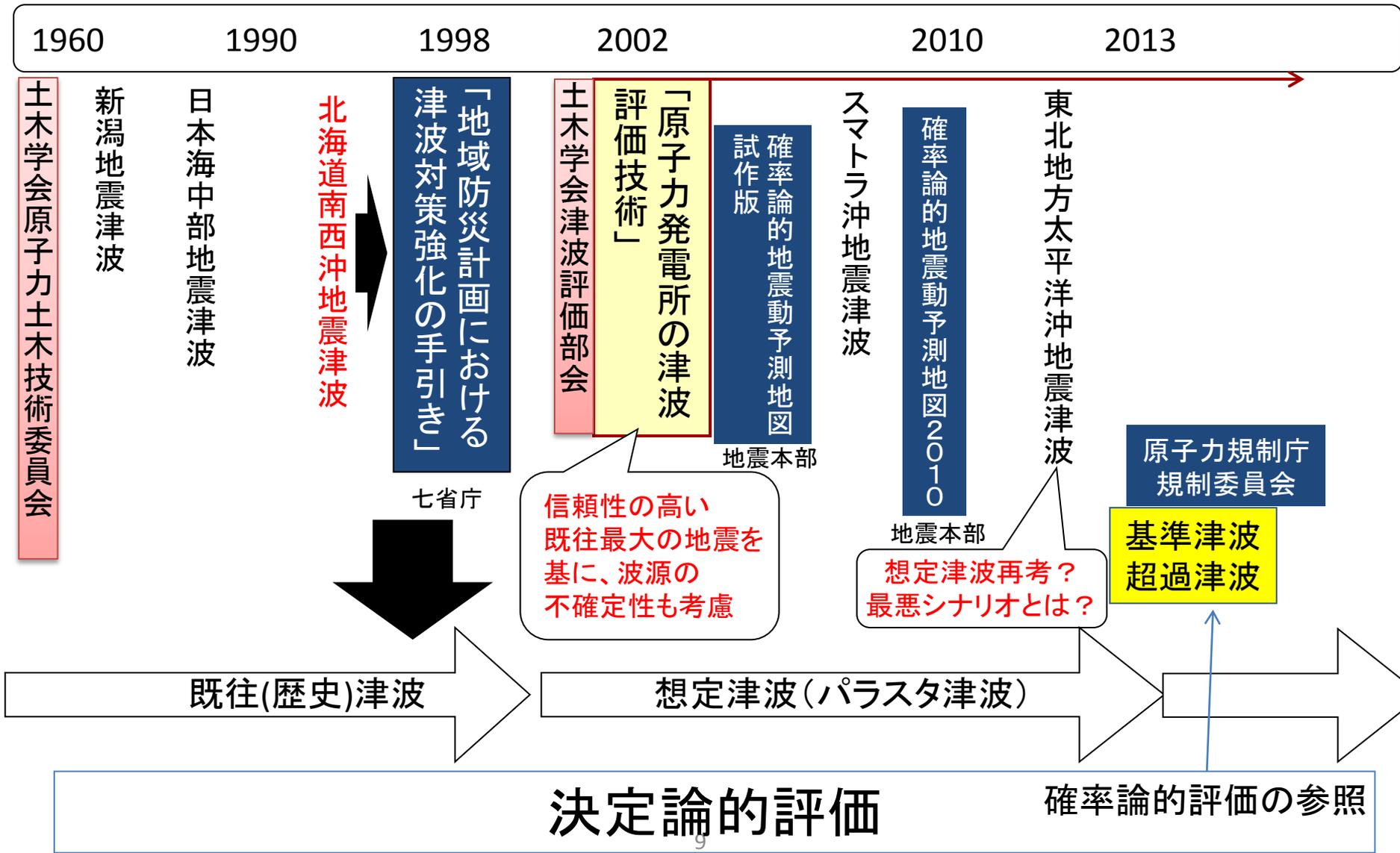
- 1999年～現在
- 目的
  - 津波評価手法の整備
  - 津波の想定方法
    - 「地域防災計画における津波対策強化の手引き(七省庁)」への対応

「原子力発電所の津波評価技術」(2002)

「確率論的津波ハザード解析の方法(2011)」

# 原子力発電所：津波評価

地震本部：地震調査研究推進本部  
原安委：原子力安全委員会  
NISA：原子力安全・保安院



# 「原子力発電所の津波評価技術」(2002)

## 課題

1. 既往津波データから想定津波をどう設定するのか。
2. これまでの津波の推計方法の体系化
  - 当時の既往地震の資料
  - 数値解析手法
  - 今後の課題

教科書的な内容  
ハザードマップ作成にも適用

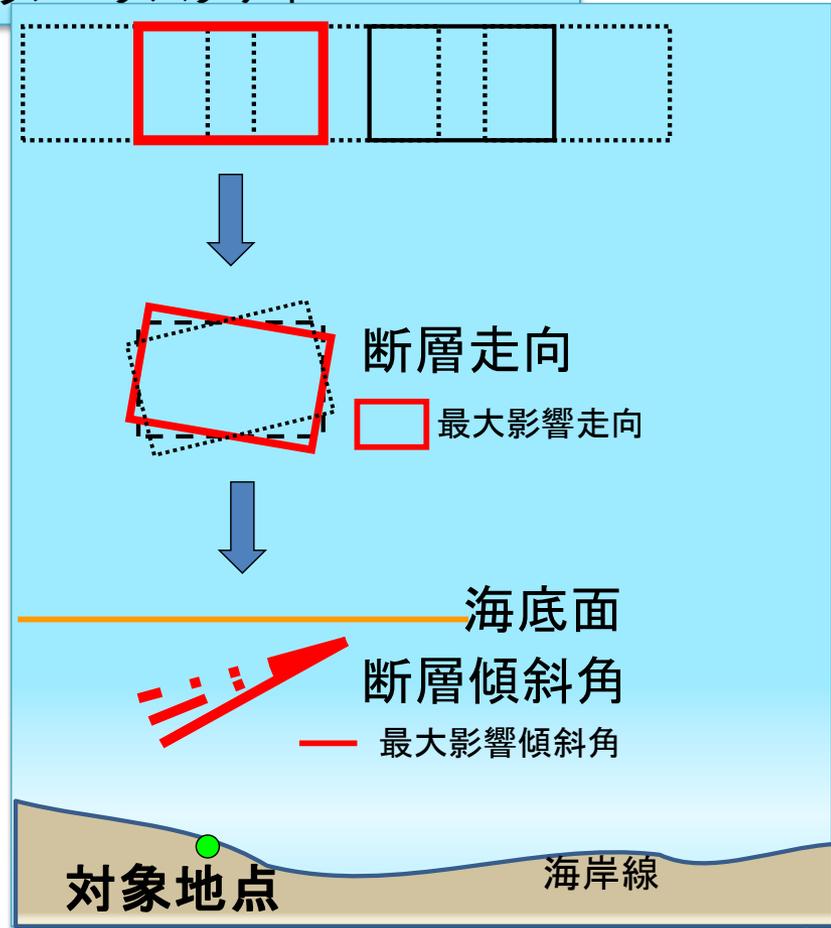
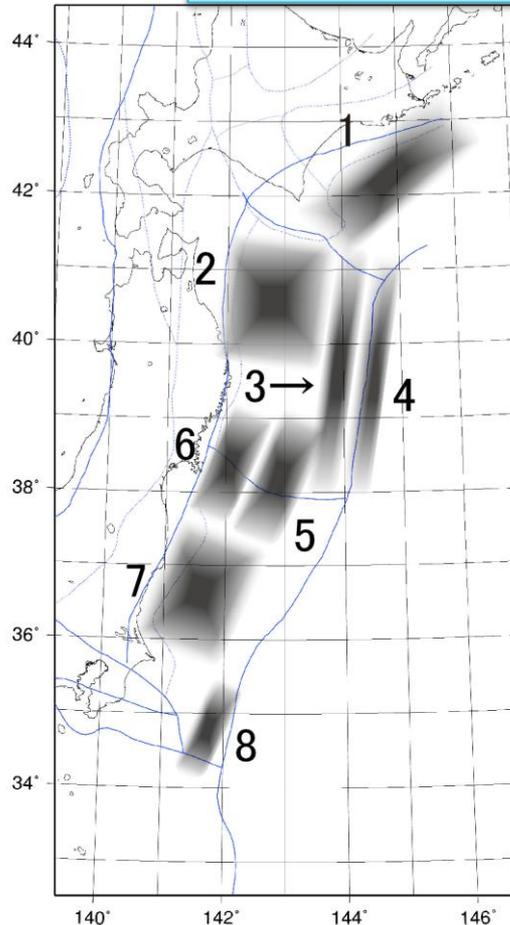
一般防災との違い: 対象となる沿岸距離

原子力発電所 → 狭い: 沿岸1~2km  
一般防災 → 広い: 沿岸全般

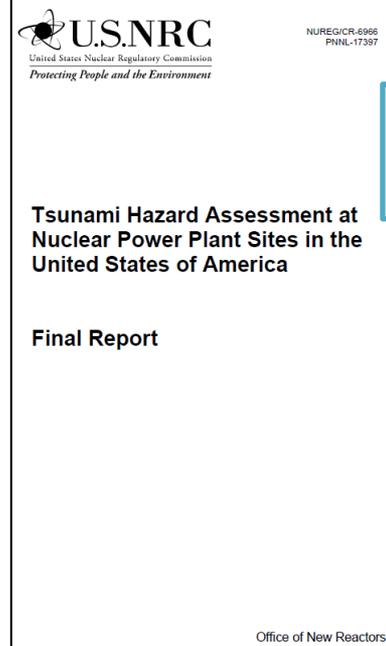
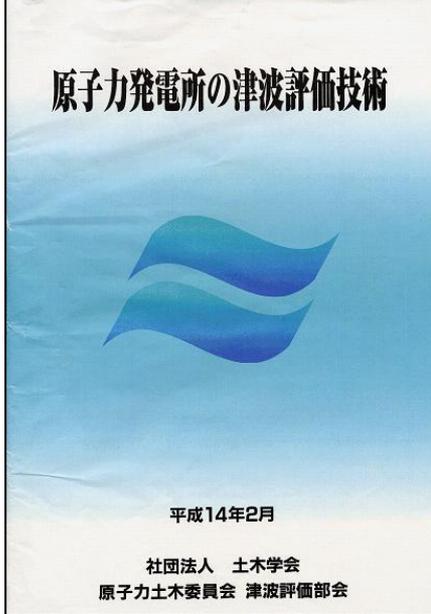
# 「原子力発電所の津波評価技術」(2002) 既往津波から想定津波をどのように考えるのか。

各々の地震発生領域において

1. 既往最大Mwを基にした断層モデルを設定
2. 断層パラメータのパラメータスタディ

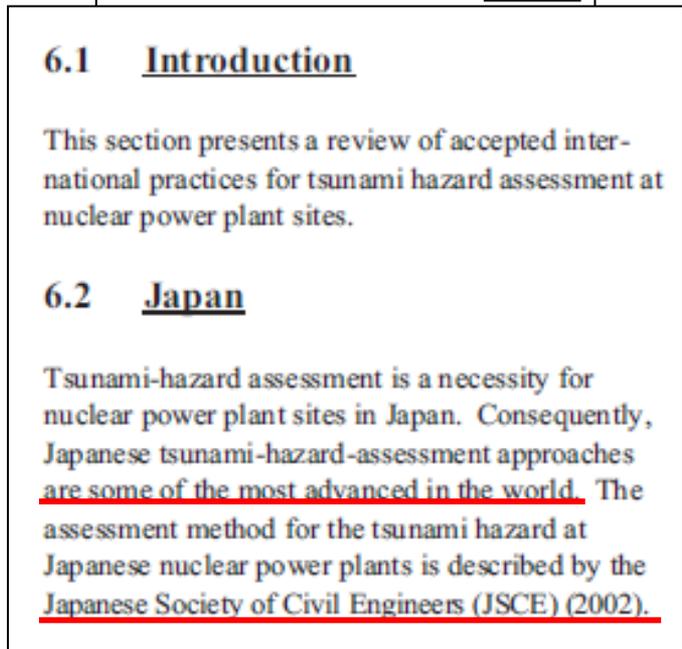
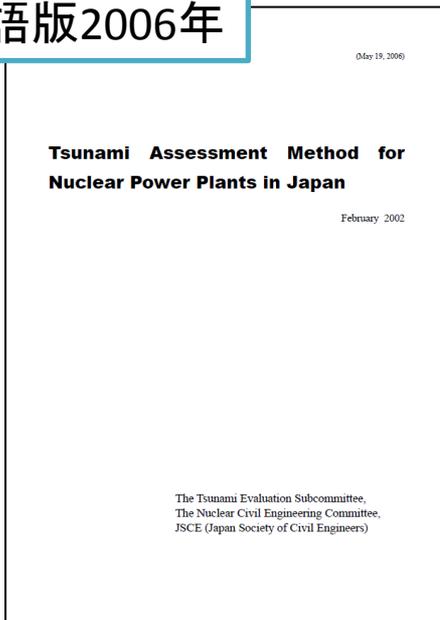


既往最大の海洋性地震＋波源の不確定性も考慮する手法として提案



NUREG/CR-6966  
(2008)

英語版2006年



日本の津波推計技術の国際的な展開

# 津波評価部会(現 津波評価小委員会)

## 第Ⅰ期(H11～12年度)

- ・決定論による津波水位評価手法

⇒土木学会「原子力発電所の津波評価技術」を刊行(2002)

JEAGへ

## 第Ⅱ期(H15～17年度)

- ・確率論的津波ハザード解析手法
- ・分散性と碎波を考慮した数値モデル
- ・津波による波力評価手法の検討

⇒委員会報告として土木学会論文集に投稿

JEACへ

## 第Ⅲ期(H18～20年度)

- ・津波による砂移動評価手法の検討
- ・確率論的津波ハザード解析手法の高度化及びとりまとめ

⇒砂移動評価式の論文投稿

JEACへ

⇒「確率論的津波ハザード解析の方法」公開(2011)

原子力学会標準へ

## 第Ⅳ期(H21～23年度)

- ・波源および数値計算方法に関する最新の知見の反映
- ・波力・砂移動・確率論的津波ハザード解析手法等の評価技術の基準化

⇒「原子力発電所の津波評価技術」へ反映→ 東北地方太平洋沖地震津波に関する課題抽出

2011東北地方太平洋沖地震

## 第Ⅴ期(H24～26年度)

東北地方太平洋沖地震を踏まえた津波評価手法

「原子力発電所の津波評価技術」の改訂(H27年度予定)

# 東日本大震災の教訓

東日本大震災前

決定論に基づき過去最大の地震を基に断層パラメータ(位置, すべり方等)の不確かさを考慮して津波水位(上昇, 下降)を検討  
主に敷地に浸水するか否か

決定論

東日本大震災後

土木学会, 原子力学会, 機械学会の提言

原子力規制庁: 実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイドライン

国交省: 耐津波設計のガイドライン

津波は想定以上のものを上回った.

設計用の津波水位の見直し

その津波水位を超える外力に対する備えが必要

津波の浸水により, 施設の性能が劇的に障害を起こした.

浸水がクリフエッジとなって重大な損傷

施設の性能に粘り強さが必要

決定論

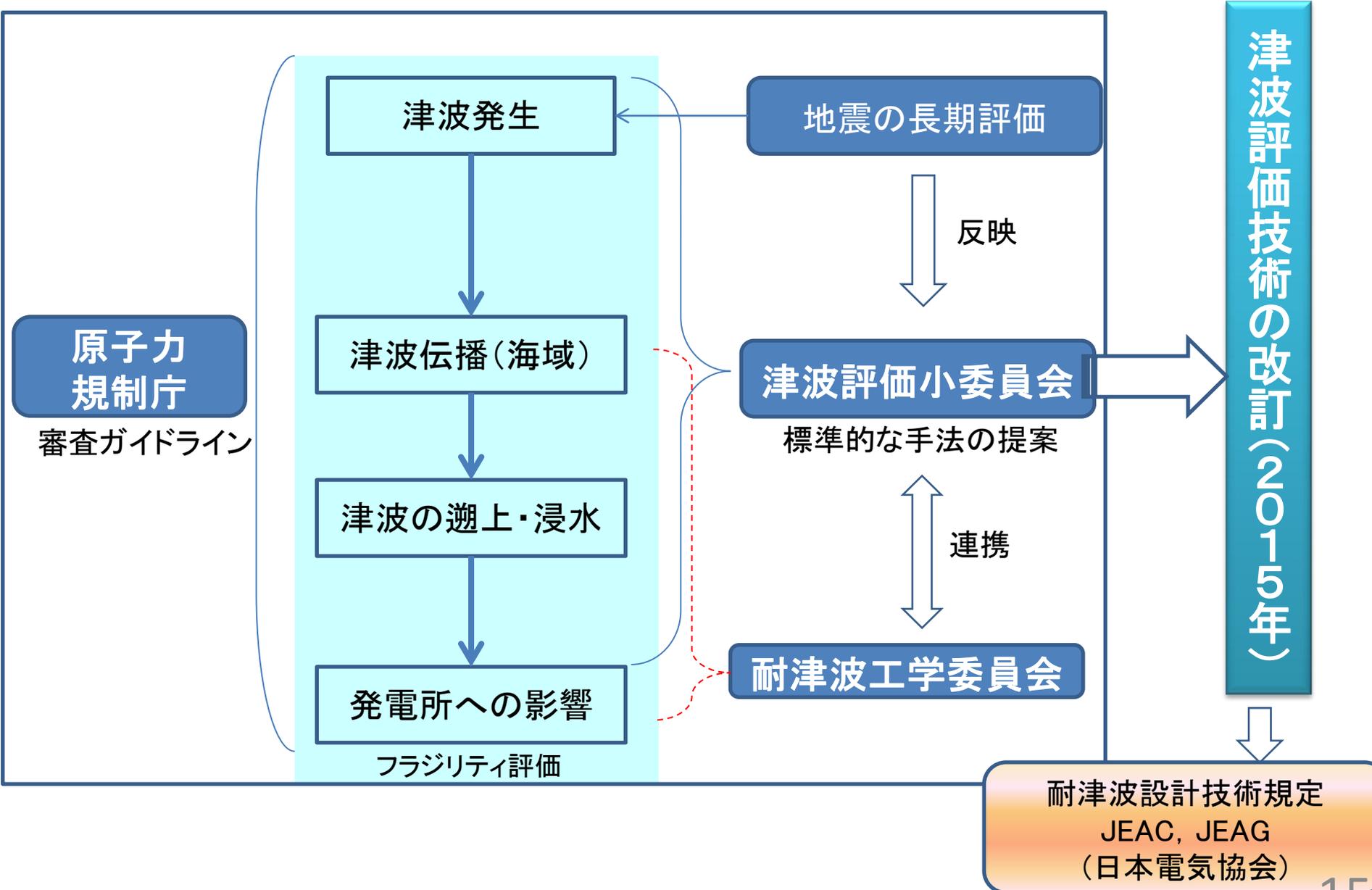
確率論

設計の高度化

原子力発電所  
システム全体で  
安全性確保

難解かつ  
重要

多段階の外力想定と各外力に対応した性能を確保するための対策



原子力  
規制庁

審査ガイドライン

津波発生

津波伝播(海域)

津波の遡上・浸水

発電所への影響

フラジリティ評価

地震の長期評価

反映

津波評価小委員会

標準的な手法の提案

連携

耐津波工学委員会

津波評価技術の改訂(2015年)

耐津波設計技術規定  
JEAC, JEAG  
(日本電気協会)

# 今後

