

東北地方太平洋沖地震津波を 踏まえた津波評価技術

原子力発電所の津波評価技術改訂版について(1)

津波評価小委員会幹事長
松山昌史(電力中央研究所)

2015/9/16

「原子力発電所の津波評価技術」(2002)の改訂

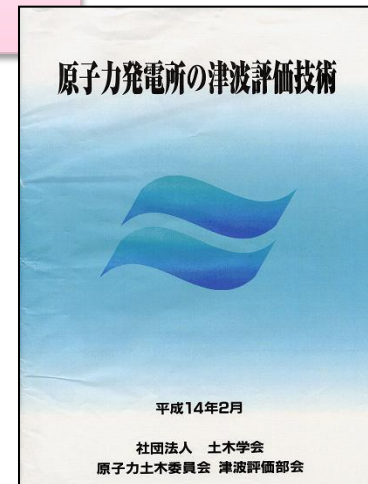
津波評価技術2002の経緯と概要

七省庁手引(1998)の課題

- ✓ 「既往最大に因われず最新の研究成果から最大規模の津波も計算して対象津波を選定する」

概要

1. 既往津波データから津波を想定する手法提案
2. これまでの津波の推計方法の体系化
 - 当時の既往地震等の資料
 - 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

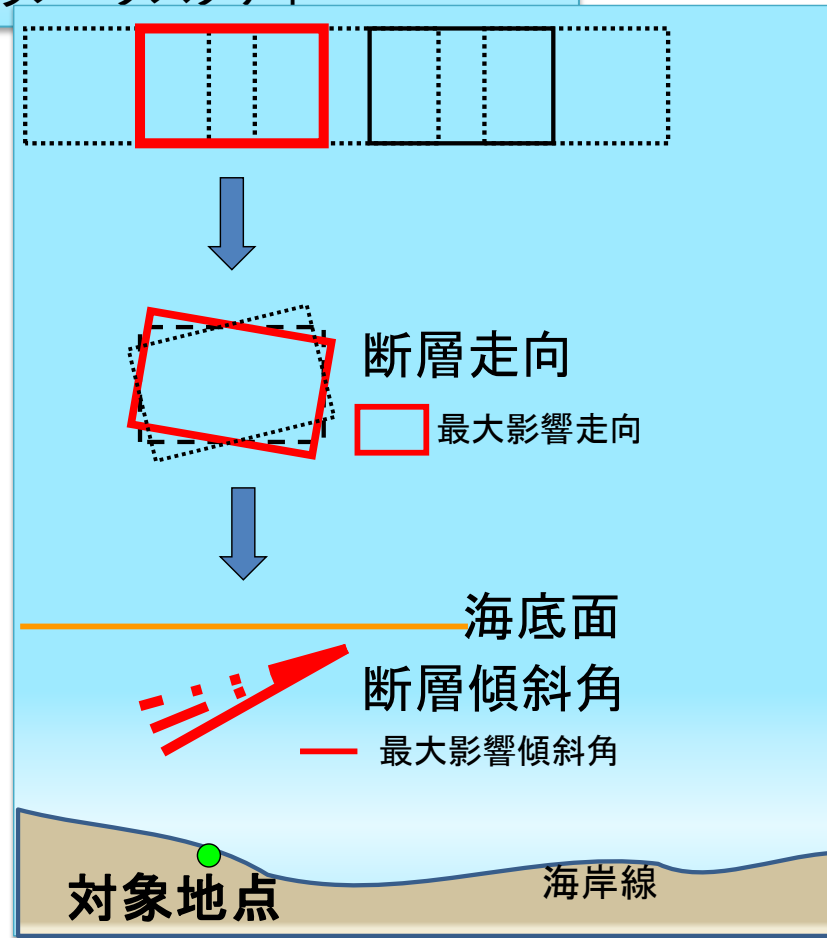
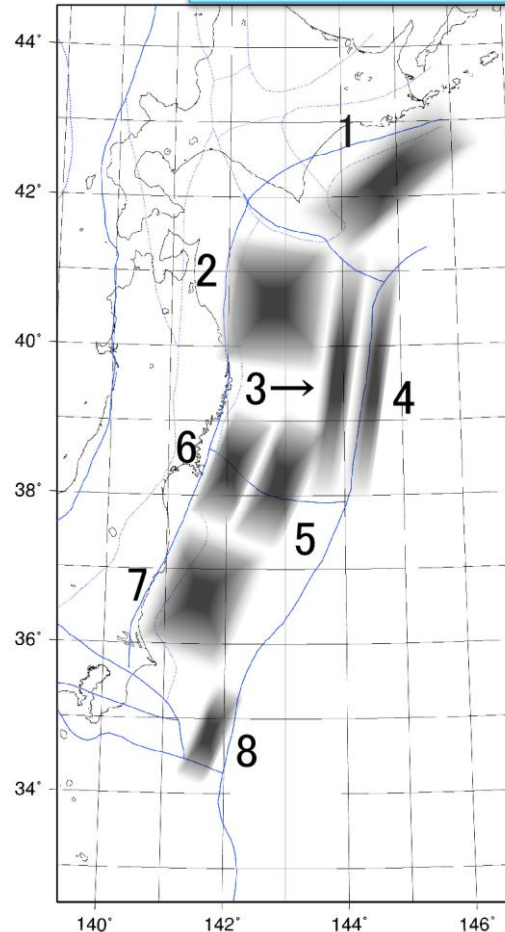
一般防災との違い: 対象となる沿岸距離

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決定論的手法として提案

原子力発電所の津波評価技術



平成14年2月

社団法人 土木学会
原子力土木委員会 津波評価部会

英語版2006年

May 19, 2006

Tsunami Assessment Method for Nuclear Power Plants in Japan

February 2002

The Tsunami Evaluation Subcommittee,
The Nuclear Civil Engineering Committee,
JSCE (Japan Society of Civil Engineers)

NUREG/CR-6966
(2008)

Tsunami Hazard Assessment at Nuclear Power Plant Sites in the United States of America

Final Report

Office of New Reactors

6.1 Introduction

This section presents a review of accepted international practices for tsunami hazard assessment at nuclear power plant sites.

6.2 Japan

Tsunami-hazard assessment is a necessity for nuclear power plant sites in Japan. Consequently, Japanese tsunami-hazard-assessment approaches are some of the most advanced in the world. The assessment method for the tsunami hazard at Japanese nuclear power plants is described by the Japanese Society of Civil Engineers (JSCE) (2002).

津波評価技術2002の国際的な展開

「原子力発電所の津波評価技術」の改訂(H27年度予定) 改定方針

- ① 津波の想定に関連する要素技術を取りまとめる。
 - 引用した他学協会等の安全性向上の考え方に従い、原子力発電所の安全性評価のための津波評価を行う際の最新の知見・要素技術を織込んだ技術参考書

- ② 敷地浸水も考慮し、波力等に関する各種評価手法についても取りまとめる。
 - 設備に対する津波の作用(浸水深や波力等)評価に有用な要素技術を記述
 - 原子力発電所全体の安全性を検討するには広範囲の専門家の知見が必要

5.本書の構成

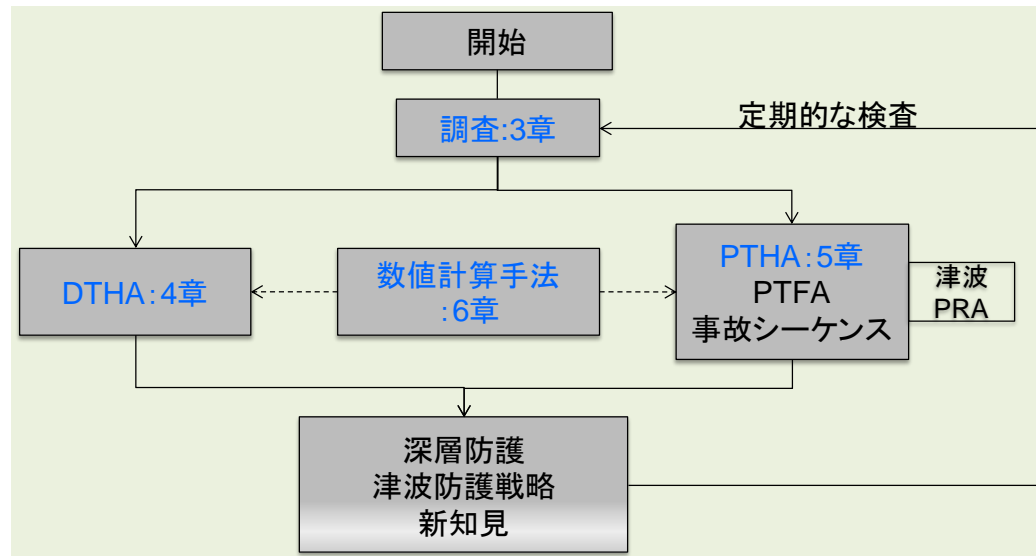
本編

【目次案】

- 第1章 まえがき
- 第2章 津波評価の概要
- 第3章 津波評価に必要な調査
- 第4章 決定論的津波評価手法
- 第5章 確率論的津波評価手法
- 第6章 数値計算手法

附属編

- ・必要なデータ
- ・具体的な手法
- ・例示計算



津波防護に関するフローと改訂版各章

今後の予定

- 2015年度内意見公募
 - 土木学会ウェブページで実施
- 2016年度上期完成
- 2016年9月講習会(仮称)

原子力発電所の津波評価技術2015 本編 (仮称)

本編

【目次案】

第1章 まえがき

第2章 津波評価の概要

- 2.1 東北地方太平洋沖地震の教訓
- 2.2 本書の背景と目的
- 2.3 評価対象となる波源
- 2.4 評価対象とする津波の作用
- 2.5 本書の構成
- 2.6 用語の定義

第3章 津波評価に必要な調査

- 3.1 既往津波に関する調査
- 3.2 津波の伝播経路に関する調査
- 3.3 津波の波源モデル設定に関する調査
- 3.4 津波による土砂移動・堆積に関する調査
- 3.5 津波漂流物に関する調査

【目次案】

第4章 決定論的津波評価手法

- 4.1 基本事項
- 4.2 検討用津波の作成
- 4.3 想定津波の選定

第5章 確率論的津波評価手法

- 5.1 確率論的津波評価手法の概要
- 5.2 確率論的津波ハザード解析
- 5.3 確率論的ハザード解析の手順

第6章 数値計算手法

- 6.1 津波伝播・遡上計算
- 6.2 海底地すべり, 斜面崩壊, 山体崩壊に伴い発生する津波の計算
- 6.3 取放水設備の水位変動計算
- 6.4 既往津波の痕跡高を説明できる断層モデルの策定
- 6.5 波力評価
- 6.6 砂移動計算
- 6.7 漂流物評価

第2章 津波評価の概要

1. 東北地方太平洋沖地震の教訓
2. 本書の背景と目的
3. 評価対象となる波源
4. 評価対象とする津波の作用
5. 本書の構成
6. 用語の定義

1. 東北地方太平洋沖地震の教訓

- 福島第一原子力発電所の事故の主要因
 - 津波により敷地内に遡上した海水
 - 原子力建屋に侵入し、全電源喪失や安全系の機能喪失
- 学会の提言
 - 原子力土木委員会：危機耐性（←深層防護）
 - 日本原子力学会：「自然災害への対応不備」、「過酷事故対策への不足」、「緊急時対応の混乱」
- 対応方針
 - ① 設計基準を超える津波に対する備え
 - ② 設計基準となる津波水位に不確かさを適切に考慮

1. 東北地方太平洋沖地震の教訓

- 対応方針
 - ① 設計基準を超える津波に対する備え
 - ② 設計基準となる津波水位に不確かさを適切に考慮
- 新規制基準とも調和的
 - 1. 設計基準外の事象に対しても重大事故に至らないための対策の強化
 - 2. 安全機能が一斉に喪失しないように大規模な自然災害に対する対策の強化

2.本書の背景と目的

- 深層防護(IAEA)と津波対策

| | 深層防護レベル | 目的 | 津波に対する対応方針 | 津波対策 |
|-----------|---------|---|-----------------------|---------------------|
| プラントの当初設計 | レベル1 | 異常運転や故障の防止 | ②設計基準の津波水位に不確かさを適切に考慮 | 敷地高, 防潮堤等 |
| | レベル2 | 異常運転の制御および故障の検知 | | |
| | レベル3 | 設計基準内への事故の制御 | | |
| 設計基準外 | レベル4 | 事故の進展防止及びシビアアクシデントの影響緩和を含む, 過酷プラント状態の制御 | ①設計基準を超える津波に対する備え | 建屋浸水防止, 排水機能, 代替機器等 |
| 緊急時計画 | レベル5 | 放射性物質の大規模な放出による放射線影響の緩和 | | 住民避難 |

目的

安全性向上の考え方を実践するために必要な技術を取りまとめる。

津波に関する設計基準の設計や照査, 機器影響と関連技術

3. 評価対象となる波源

- 地震
 - プレート境界付近で発生する地震
 - 陸域の浅い地震
- 地震以外
 - 海底地すべり
 - 斜面崩壊
 - 火山現象(山体崩壊, カルデラ陥没等)
- 発生要因の組み合わせ
 - 因果関係を有する波源の組み合わせ

4.評価対象とする津波の作用

- 浸水, 被水, 没水
- 取水性低下による重要な安全機能への影響
- 津波による流体力(圧力, 波力, 浮力等)
- 砂移動による地形変化(侵食, 堆積, 洗掘)
- 漂流物発生と漂流, その衝突力

第3章 津波評価に必要な調査

下線は新たに加わった内容

1. 既往津波に関する調査
 - 文献調査, 津波堆積物調査
2. 津波の伝播経路に関する調査
 - 地形データ
3. 津波の波源モデル設定に関する調査
 - 文献調査, 海底調査: 断層活動以外の要因
4. 津波による土砂移動・堆積に関する調査
 - 文献調査, 底質調査: 取水性への影響
5. 津波漂流物に関する調査
 - 漂流物物体想定: 船舶, 遡上域の構造物, 車両など

まとめ

- 原子力発電所の津波評価技術改訂版について(1)
 - 経緯と改訂方針
 - 2章および3章概要