

土木学会平成26年度全国大会  
研究討論会 研-27 資料

## 原子力安全と 原子力土木委員会の果たす役割

座長	丸山 久一	長岡技術科学大学
話題提供者	蛭沢 勝三	電力中央研究所/東京都市大学
	高橋 智幸	関西大学
	小長井 一男	横浜国立大学
	若松 征男	東京電機大学名誉教授

日時	平成26年9月12日(金) 12:45~14:45
場所	大阪大学豊中キャンパス
教室	全学教育推進機構 C201

### 原子力土木委員会

## 目 次

原子力土木委員会の紹介(土木学会誌, vol.99, no.5, 2014 より転載) 丸山 久一(長岡技術科学大学, 原子力土木委員会委員長).....	1
原子力安全と土木技術の位置づけ 蛭沢 勝三(電力中央研究所/東京都市大学, 原子力土木委員会副委員長).....	5
原子力安全と津波～津波評価小委員会の活動～ 高橋 智幸(関西大学, 津波評価小委員会委員長).....	7
原子力安全と断層変位 小長井 一男(横浜国立大学, 断層変位評価小委員会委員長).....	11
対話の場の設計と運営を考えるために ——参加型テクノロジー・アセスメント研究・実践の経験から—— 若松 征男(東京電機大学名誉教授).....	13
原子力土木委員会の公開講演会について.....	14

# 土木学会を知らう

—委員会を紹介—

## 原子力土木委員会

丸山 久一

フェロー会員  
長岡技術科学大学 教授

MARUYAMA Kyuichi

1948年生まれ。長岡技術科学大学環境・建設系教授。東京大学工学部土木工学科、同修士課程を経て、米国テキサス大学で博士課程修了。2003年～2007年土木学会コンクリート委員会委員長、2013年～原子力土木委員会委員長。Ph.D.



### 土木学会の原子力村？

原子力発電に関係する業界は、社会の独特の色彩をもち、利権に群がる排他的利益集団という面を揶揄して、俗に「原子力村」とも呼ばれている。この呼称は、電力会社やプラントメーカーのみでなく、監督官庁や原子力技術に肯定的な大学研究者やマスコミなどにも向けられる。2011年の福島第一原子力発電所の事故以降は、土木学会の原子力土木委員会に対しても、こうした見方に基づく批判が多く寄せられた。本委員会は、原子力施設の立地・建設や廃棄物処分のための技術開発に取り組む、その時代の最先端の技術を体系化することによって、将来にわたる電力の安定供給、エネルギーセキュリティ、地球環境問題などに学術面で貢献することを目指して活動してきた。その検討は、純粋な学術・工学的技術に立脚しているが、運営方法などには、改善すべき点が多いのも事実であった。ここでは、委員会活動の歴史とともに、震災後に進んでいる改革について紹介したい。

### わが国の原子力黎明期における土木学会の動き (1954～1969年)

日本は第二次世界大戦後、GHQに原子力関係の研究などを一切禁止されていた。しかし、1953年12月に米国のアイゼンハワー大統領が自国の原子力技術を平和目的に開放する方針を明確にしてから、わが国でも研究再開への機運が高まった。1955年に「原子力基本法」が制定され、原子力開発の行政機構として原子力委員会が発足した。一方、土木学会にも、原子力の立地・建設から廃棄物処理までさまざまな土木技術上の課題を整理するために、福田武雄委員長のもと幹事として岡本舜三、神谷貞吉の両学会理事に白石直文氏を加えて、1957年に「原子力土木技術委員会」が設置された。おもに、原子炉の耐震問題、遮蔽コンクリート、廃棄物処理問題などの情報収集を行い、その成果を「特集・原子力と土木技術」として学会誌1968年2月号で紹介している。わが国で最初の商用原子炉である東海発電所が営業運転を開始

### 原子力発電所の建設ラッシュを下支え (1970～1990年代半ば)

したのは、1966年のことである。高度経済成長に続く1973年と1978年の石油ショックにより電力危機への不安が増大し、国を挙げて原子力開発の推進が図られた。こうした背景の下、1970年から1990年代半ばまで、わが国の原子力発電所は、ほぼ1年に2基のペースで建設されていた(図1)。土木学会では、1970年7月、上記委員会を原子力土木委員会として発展的に改組した。立地、耐震、廃棄物の3部会を新たに立ち上げ、各電力会社の協力を得て調査研究活動に入った。その後、いくつかの専門部会を設置し、「原子力発電所の重要構造物が設置される地盤や周辺斜面の調査試験法および耐震安定性の評価手法」、「地盤および地中構造物の等価静的解析で用いるべき設計震度の基準化」、「耐震重要度の高い鉄筋コンクリート地中構造物の限界状態設計法の基準化」などに取り組んだ。その成果は土木学会報告書として刊

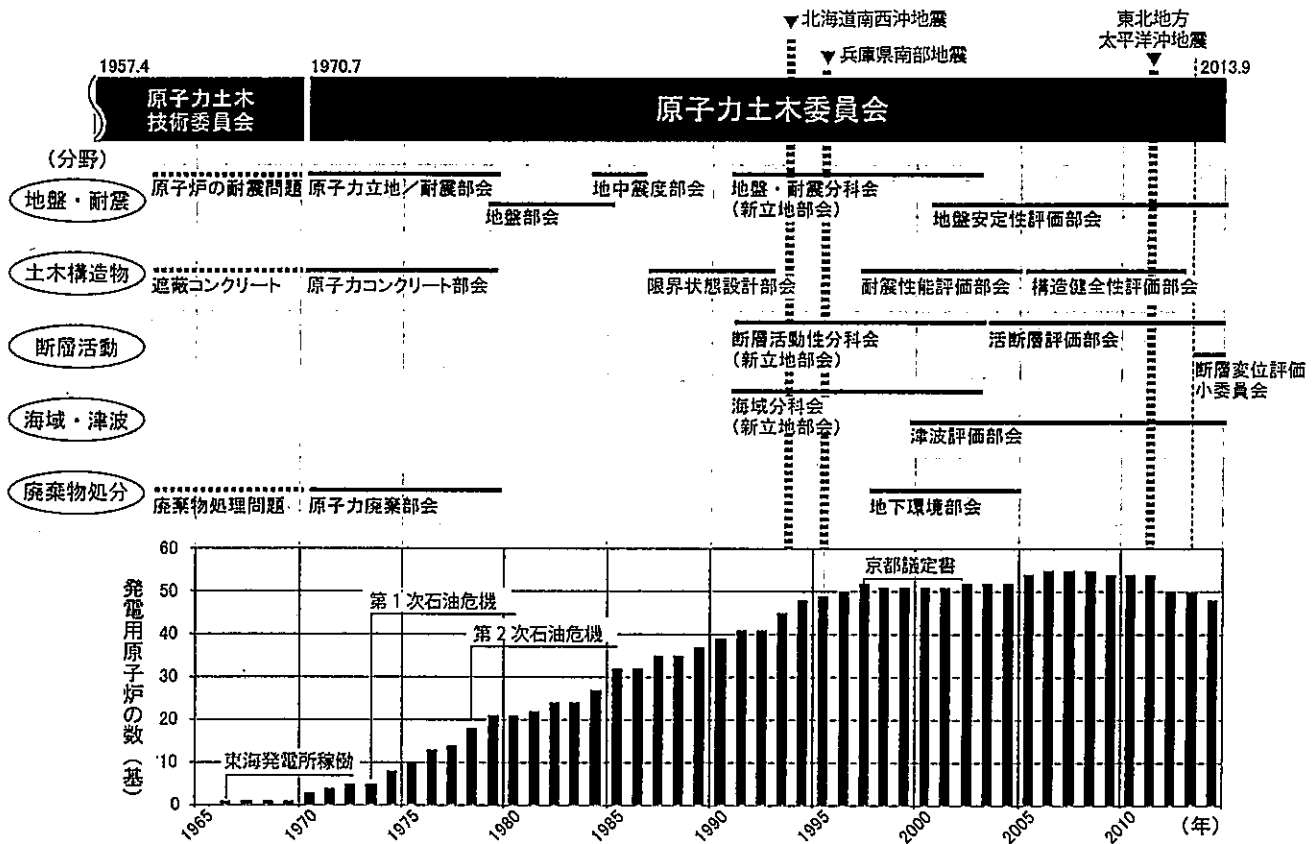


図1 発電用原子炉の数、および原子力土木委員会の部会/小委員会活動の変遷

行され、国の安全内規に採用されたほか、体系化されたマニュアルとして土木技術者の指針となっていた。

### 立地多様化技術への取組み (1994、2004年)

1997年12月に京都議定書が採択され、国際的な温室効果ガスの削減目標が設定された。地球環境問題に関する国際的な意識が高まる中で、将来にわたる電力の安定供給、エネルギーセキュリティを考えた場合、わが国にとって原子力発電所の推進は不可欠なシナリオと思われる。しかし、原子力発電所の立地地点は、1990年代半ば以降はほとんど増えていない。発電所の新規立地地点の確保は容易ではなく、電力の大需要地から遠く離れた現在の現状は送電コスト高や系統の信頼性が大きな問題となっている。このような状況に鑑みて、発電所を安全に運転するための条件を技術面から再検討し、立地の制約条件を見直すこととした。新立地技術(第四紀地盤立地、地下立地、人工島海上立地)の現状を集成するとともに、1994年度までの部会活動におけ

る多方面の専門家の討議を経て、立地技術を体系化した。その成果は「原子力発電所の立地多様化技術」として1996年3月に土木学会から刊行されている。

### 放射性廃棄物の地層処分

原子力発電を推進するに際しては、高レベル放射性廃棄物の処分に關する適切な対策が不可欠である。それを計画的かつ確実に実施するため、2000年5月に「特定廃棄物の最終処分に関する法律」が成立し、処分実施主体の設立、処分費用の確保方策、3段階の処分地選定プロセスが定められた。こうした背景の下、原子力土木委員会では、1997年に地下環境部会を発足させ、地層処分を実現させる上で特に重要と考えられる処分候補地選定の基本的考え方、ならびに人工バリア・地下施設的设计・安全評価など処分技術の体系化を図った。2004年6月には、「高レベル放射性廃棄物地層処分技術の現状とさらなる信頼性の向上に向けて—土木工学に関わる技術を中心として—」を刊行した。この部会

# 土木学会を知ろう

—委員会の紹介

## 活断層と津波を加えた最近の取組み

は、2006年に「精密調査選定段階における地質環境調査と評価の基本的考え方」をとりまとめ、所期の目的を達成して解散している。

1993年の北海道南西沖地震で生じた大きな津波被害を契機として、関係省庁の防災行政において津波対策への関心が高まった。また、1995年の兵庫県南部地震を契機に地震調査研究推進本部が設立さ

れ、全国の主要な活断層について、系統的な調査に基づいた長期評価が行われるようになった。原子力土木委員会では、これらの課題に対応するために、1999年に津波評価部会、2003年には活断層評価部会を発足させた。これまでに、「原子力発電所の津波評価技術」(2002年)、

「原子力発電所の活断層系評価技術—長大活断層系のセグメンテーション」(2004年)を刊行してきた。また、2012年には「原子力発電所の耐震設計における最近の検討事

例に見る活断層調査・評価技術」を取りまとめている。

兵庫県南部地震では、鉄筋コンクリート構造物に甚大な被害が生じた。原子力土木委員会では、耐震設計法の高度化を推進するため、1997年に耐震設計性能部会、2001年に地盤安定性評価部会を発足させた。

これまでに、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・同マニュアル」(1999年、2002年改訂、2005年再改訂)、「原子力

発電所の基礎地盤及び周辺斜面の耐震安定性評価技術」(2009年)などを刊行している。耐震性能評価部会は2005年に所期の目標を達成して解散した。新たに発足した構造健全性評価部会では、「原子力発電所屋外重要土木構造物の構造健全性評価に関するガイドライン」(2008年、2012年改訂)を取りまとめている。

## 福島第一原子力発電所の事故の影響 (2011、2013年)

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震で発生した巨大津波

によって福島第一原子力発電所が被災し、原子力を取り巻く状況が一変した。マスコミを中心に原子力に関連する組織や関係者を一括りにして「原子力村」と揶揄する報道が相次いだ。土木学会の原子力土木委員会も批判的となされ、国会事故調査委員会への報告書(2012年7月)において、「津波評価技術2001」について公正性・公平性等の観点から指摘を受けた。

これに関連して、土木学会は2011年5月11日に、阪田憲次会長(当時)が声明を発表し、指摘を受けた報告書は、津波の評価技術を客観的・体系的に取りまとめたものであり、そこに利害関係の入り込む余地がないことを宣言している。また、翌年の8月7日には、国会事故調査報告を受けて、小野武彦会長(当時)が、「津波評価技術2001」は、IAEA(国際原子力機関)やU・S・NRC(米原子力規制委員会)にも引用されており、国際的にも認められた手法である」ことを発表している。しかしながら、原子力土木委員会を取り巻く状況は大きく改善しなかった。

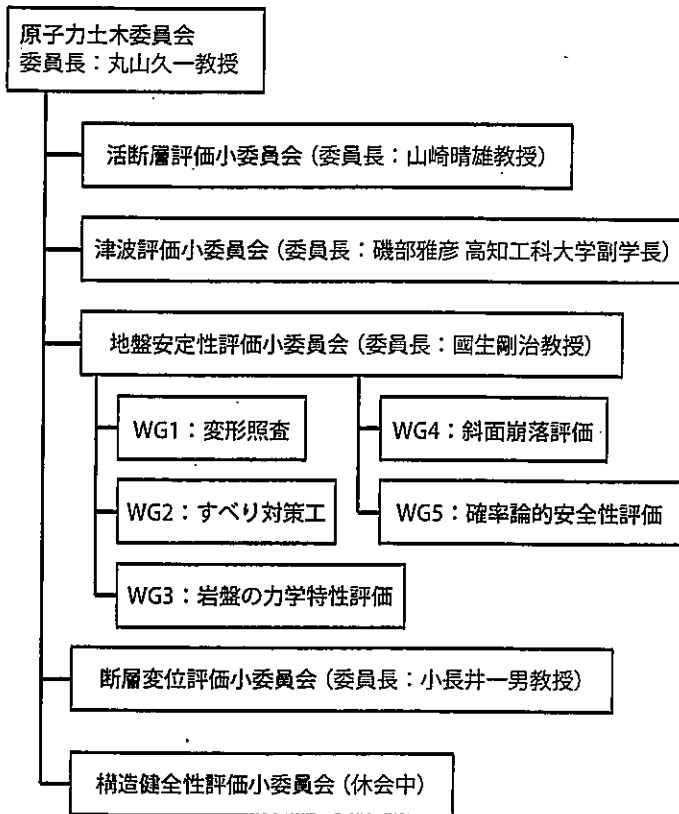


図2 原子力土木委員会の構成 (2014年1月1日現在)

## 改革のプレリユード

(2013年前半)

当麻純一委員長(当時)は、2013年1月に次期の委員長改選に合わせて改革を進めることを決め、選挙が実施され、筆者である丸山(長岡技術科学大学)が委員長に選ばれた。委員長から、技術者・研究者が正當に評価される状況をつくり出すために、公正性・公平性・公開性を重視して改革案を提示した。改革は、委員会規則の改正をはじめとして、委員構成の見直し、活動計画の立案、小委員会の活動にまでおよび、試行的に新たな取り組みも行っている。

委員会規則の見直しに関しては、原子力発電所の立地に関連する調査・研究が活動の主体であった点を改め、原子力施設の安全性にかかわる研究・調査を主体に、国際的な技術支援・人材育成等、近年の原子力の置かれた状況を踏まえ、より幅広い適用性を有する活動内容にするにととした。そのため、委員全体の3分の1程度は土木以外の他の分野から選び、外部からの視点を取り込むことにした。

## 新たな取り組み

(2013年後半)

小委員会活動については、地盤安定性評価小委員会と、新たな委員構成の下で立ち上げた断層変位評価小委員会の試行的な取り組みを紹介する。

地盤安定性評価小委員会(小委員会委員長 國生剛治教授)では、学術研究を活性化するために五つのWGを立ち上げた。WG1:変形照査(吉田 郁政教授)、WG2:すべり対策工(河井正准教授)、WG3:岩盤の力学特性評価(谷和夫リーダー)、WG4:斜面崩落評価(松島 巨志准教授)、WG5:確率的安全性評価(中村晋教授)である。各WGは自律的に活動し、迅速に先端技術の取り込みや、成果および情報の共有を図っている。

断層変位評価小委員会(小長井一男小委員長)は、「施設建設のON/OFF的な議論にとどまるのではなく、断層変位を合理的に評価し、可能な対応を地域全体で考えていくための方法論を探り、地域社会に客観的な情報を発信していくことを目的

に設置」され活動している。本小委員会では、公開性を重視しつつ、技術の現状を広く知っていただくために委員会を2部構成で行っている。前半部分で関連する分野の研究者による講演会を公開で実施し、広く意見を集めることを行うとともに、後半では小委員会委員・オブザーバーで講演内容をさらに深く議論している。また、小委員会として公募研究への応募等も視野に入れて活動を行っている。

## 委員会・学会を超えた連携

福島第一原子力発電所の事故はわが国において未曾有の被害を生じ、放射性物質の除去や放射能で汚染された地下水の漏洩等未経験の事態を生みだしている。試行錯誤しながら現実の問題に対応しているため、処置に時間を要し、周辺地域の復興を遅らせている。そのトラウマから感情的な議論が社会全体を覆っている。現実の状況を改善するための短期的、中長期的視点からの技術的課題に対する認識が十分とは言えない現状である。

突きつけられている課題は、わが国だけでなく人類全体にかかわる広さと深さをもっており、その解決のためには多くの専門家が共同して新たな技術、新たな価値観を創造する必要がある。土木学会としても、放射能で汚染された地下水の漏洩抑止に関して技術的支援および技術開発を目的として、複数の調査研究委員会から専門家を集めたタスクフォースを立ち上げ、鋭意作業を進めている。タスクフォースの委員長および幹事長を原子力土木委員会の委員長および大鳥幹事長が務めているが、この活動のように、委員会を越え、学会を越えて連携しながら技術開発を進め、新たな価値観を生み出していくことが、これからの原子力土木委員会の目指す方向である。

### 参考文献

- (1) Wikipedia (<http://ja.wikipedia.org/wiki/>)「原子力村」(参照日2014年1月10日)
- (2) 北村行孝・三島勇「日本の原子力施設全データ」講談社ブルーバックスB1345、246頁、2001年9月
- (3) 経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー白書2013」<http://www.enecho.met.go.jp/topics/hakusho/2013/index.htm> (参照日2014年1月10日)

## 原子力安全と土木技術の位置づけ

### 蛭沢 勝三(電力中央研究所/東京都市大学, 原子力土木委員会副委員長)

#### 1. 背景・目的

東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日)では、津波が福島第1原子力発電所(NPP)へ襲来し、炉心が損傷し、放射性物質が敷地外に放散され、多くの住民が緊急避難し、避難生活を強いられている。地震・津波に対する「残余のリスク」、「原子力防災」、「原子力リスクコミュニケーション」に係る課題の重要性が一層顕在化した。原子力規制委員会では、新規規制基準/原子力災害対策指針を策定・改定し、前者に基づくバックフィット(プラント適用性)、後者に基づく地域防災計画策定が進められている。

これらの現状において、「原子力安全と原子力土木委員会の果たす役割」の一環として、「原子力安全と土木技術の位置づけ」について述べる。

#### 2. 福島第1NPP事故から同定された重要課題と土木技術との関連

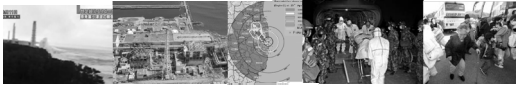
蛭沢は、福島第1NPP事故からの教訓を次のように同定した(蛭沢、耐津波工学シンポジウム、日本地震工学会、2014.3.20)。

- ① 巨大地震・津波の発生、地震・津波ハザードの組み合わせ、巨大余震・誘発地震発生・断層変位・地殻変動
- ② マルチハザードに対するマルチサイト・ユニットにおける残余のリスクの評価
- ③ 自然災害と原子力災害の複合
- ④ サポート系(海水給水系、電源系、信号系)機能喪失による短時間での炉心損傷
- ⑤ 複数の構造物・機器の同時損傷
- ⑥ 隣接ユニットの従属性(3号機水素ガスの4号機への影響)
- ⑦ アクシデントマネジメント対策(海水給水系、電源系等)の重要性
- ⑧ 原子力防災における原子力リスク情報の伝達の有り方
- ⑨ 市民との原子力リスクコミュニケーションの有り方

これらの教訓において、土木技術関連項目は⑥を除く全てに係っており、各教訓と土木技術との関連の主な内容について挙げる。①：地震・津波等外的事象に対する設計項目(基準地震動・基準津波の設定、屋外土木構造物、斜面安全評価)。②：確率論的地震ハザード・津波ハザード評価、これらの組み合わせ、屋外土木構造物・プラント周辺斜面のフラジリティ評価。③：原子力防災における住民避難に係るプラント敷地外の地震動・津波分布、道路/橋梁/斜面/港湾等インフラの被害推定。④・⑤・⑦：海水給水系取水ピット・海水管ダクト等のフラジリティ評価、電源系の外部送電網のフラジリティ評価。⑧・⑨：“Civil Engineering”としての社会との係り。

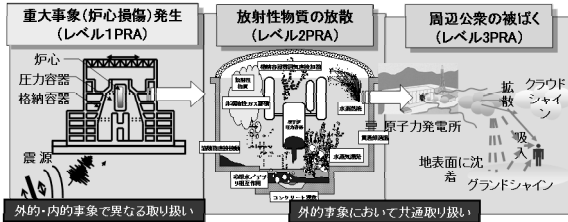
**背景・目的**

- 東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日)では、津波が福島第1原子力発電所に襲来し、炉心が損傷し、放射性物質が敷地外に放散された。
- 多くの住民の方々が緊急に避難し、現在も避難生活を強いられている。
- 地震・津波に対する「残余のリスク」、「原子力防災」、「原子力リスクコミュニケーション」に係る課題の重要性は、一層顕在化した。
- 原子力規制委員会は、新規制基準/原子力災害対策指針を策定・改定し、前者に基づくバックフィット(プラント 適用審査)、後者に基づく地域防災計画策定について審査している。
- これらにおける、「原子力安全と原子力土木委員会の果たす役割」の一環として、「原子力安全と土木技術の位置づけ」について述べる。

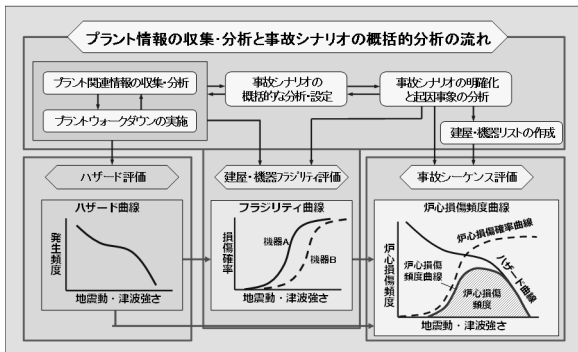


**「残余のリスク」の定義**

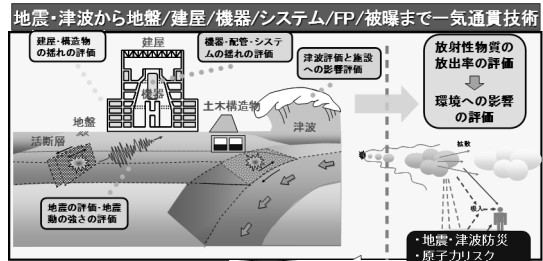
- 旧原子力安全委員会 耐震設計審査指針(2006年9月改訂):  
**「残余のリスク」明記**
- (1) 基準地震動を上回る地震動の影響が施設に及ぼすことによる施設の重大損傷事象が発生すること ⇒ レベル1 PRA対応
  - (2) 大量の放射性物質が放散する事象が発生すること ⇒ レベル2 PRA対応
  - (3) 周辺公衆の放射線被ばくによる災害を及ぼすこと ⇒ レベル3 PRA対応



**地震及び津波PRA手順**



**原子力安全における土木技術の位置づけ**



- プラント生涯に亘る対応
1. 立地
  2. 設計
  3. 評価
  4. 建設
  5. 運転
  6. 廃炉

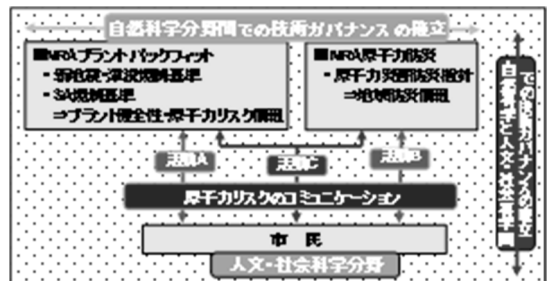
**原子力規制以外における土木技術活用例**



**IAEA国際情報伝達ワークショップ(2011.12.新工大)**



■今と異なっており、地震であること認識するべきである。地震は自然現象であり、地震は自然現象であること認識するべきである。





## 原子力安全と津波～津波評価小委員会の活動～ 高橋智幸(関西大学, 津波評価小委員会委員長)

### 1. はじめに

原子力土木委員会津波評価小委員会は、1999年に設立され、原子力利用についての津波に関する技術に関する問題の調査研究を行ってきた。ここでは、その活動について、紹介する。

### 2. 東日本大震災前の活動

津波評価小委員会は、原子力土木委員会の下部組織として1999年に津波評価部会として発足し、その活動を継続し、2013年に津波評価小委員会となった。発足の契機となったのは、1993年北海道南西沖地震津波を発端として、関係省庁の防災行政で1998年にまとめられた津波対策の手引き<sup>1)</sup>である。この手引<sup>1)</sup>には、既往最大の津波のみならず“想定しうる最大規模の地震津波”を考慮に入れる必要が指摘された。また、1998年当時に、原子力発電所の津波の評価方法に関して標準的な手法がまとめられていなかったことも津波評価部会が設立した大きな要因の一つである。これらを背景として、津波評価部会を設立し、約2年間の議論を経て、津波の波源や数値計算に関して培ってきた知見や技術進歩の成果を集大成して、原子力施設の設計津波の設定方法を取りまとめた。そして、この成果を「原子力発電所の津波評価技術」<sup>2)</sup>(以下、津波評価技術2002)として刊行した(図1)。この成果は、(社)日本電気協会の原子力発電所耐震設計技術指針<sup>3)</sup>に記載された「津波評価技術指針」の基盤となった。また、英語版も作成して公開した<sup>4)</sup>(図1)。IAEA(国際原子力機関)や米国のNRC(原子力規制委員会)のレポートに参照・引用<sup>5)6)</sup>されており、国際的にも一定の評価が認められた。なお、津波評価部会(現、津波評価小委員会)は、その後、津波水位の確率論的評価<sup>7)</sup>や津波による地形変化等を課題として継続していた(図3)。

### 3. 東日本大震災後の活動

#### (1) 土木学会の主な活動

土木学会では東日本大震災を受けて、常置の委員会に加えて、10の特定テーマ委員会等の期間限定の委員会を設置し、専門家の知見を結集して多くの提言を取りまとめて発表した<sup>8)</sup>。例えば、原子力安全技術特定テーマ委員会では地震や津波などの自然外部事象に対する原子力安全のあるべき姿について提言した<sup>9)</sup>。

「原子力発電所の津波評価技術」<sup>2)</sup>については、東日本大震災直後(3月22日)にウェブサイトにおいて、これを批判する内容<sup>10)</sup>が発表された。その内容は、津波評価技術2002を作成した津波評価部会を構成するメンバー構成について、電気事業者に関係するものが多数含まれているという点から、その内容が「お手盛り」なのではないかと疑わせるに十分である。」としている。この批判に対して、土木学会からは会長声明<sup>11)</sup>が発表された。同部会

において電気事業者の委員が含まれていることに対しては「原子力発電所の計画・設計に当たって必要な数値や注意事項を実務家の視点から検討するために参加している。」と反論した。また、「報告書の内容は、過去の津波の網羅的な調査の上に乗って、津波波源（津波を起こす地盤の範囲）の設定から数値計算による設計津波水位の標準的な設定方法を客観的・体系的に取りまとめたものであり、そこに利害関係の入り込む余地はないと言える。」とその内容の正当性を訴えることで、批判に対して回答した。

原子力土木委員会では、2011年11月2日に東日本大震災の原子力発電所の津波被害を受けて「津波研究成果報告会」を開催し、津波水位の設定方法や東日本大震災を踏まえた津波設定の方向性について報告した<sup>12)</sup>。

## (2) 津波評価小委員会の活動

東日本大震災を受けて、その教訓と課題を整理し、原子力発電所における津波防護に役立つ推計方法や設定方法について新たにまとめる予定である(図2)。その内容には、津波評価技術2002以降の成果として、確率的な評価方法、及び原子力発電所の取水機能の健全性を検討するための海底砂の移動、遡上時の津波挙動評価方法等が盛り込まれる予定である。

津波防護の考え方については、具体的には図3に示すように、東日本大震災前は津波の想定水位を決定し、水位上昇側については、敷地に浸水するか否かが最重要であった。しかし、これまでの日本の歴史にない巨大な東北地方太平洋沖地震、原子力発電所における津波による浸水の電気設備への影響を踏まえて、正しく恐れ、対応することが重要である。原子力学会の提唱する深層防護の概念に基づき、津波の想定方法の拡充として発生頻度などに基づく2段階以上の津波の想定、すなわち設計用の津波規模とそれを超過する津波に対して、その規模に応じた津波対策が必要であろう。超過する津波の検討においては、敷地内における津波挙動とその作用(波力等)の推計方法も構造物や機器などの健全性を検討するために必要となる。また、地震以外の要因(陸上や海底の地すべり等)による津波も守備範囲に入れていく予定である。

津波に対する研究課題は今後も広がっていく。自然災害から人の暮らしを守り、社会・経済活動の基盤を支える技術に貢献する土木学会の役目は大きい。さらに、津波は、防潮堤等の屋外設備のみならず、建屋の水密性確保、浸水後の重要設備へも影響を与える、これらの設備側である建築、機械、原子力など多分野の協働作業が必然となる。

## 4. おわりに

津波に関する課題は一般的に、土木学会及び他学会も含めた多分野間にわたり、さらにその守備範囲はハードからソフトにかけてと広い。津波評価小委員会では、社会の安全確保やエネルギー問題に貢献するため、原子力利用における津波の課題に今後も取り組む予定である。

#### 参考文献

- 1) 7 省庁, 地域防災計画における津波対策強化の手引き, 1998.
- 2) 土木学会原子力土木委員会, 原子力発電所の津波評価技術, 2002, <http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/node/5>. (2014 年 8 月アクセス)
- 3) 日本電気協会, 原子力発電所耐震設計技術指針, 236p, 2008.
- 4) The Tsunami Evaluation Subcommittee (JSCE), Tsunami Assessment Method for Nuclear Power Plants in Japan, 2006, [http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/JSCE\\_Tsunami\\_060519.pdf](http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/system/files/JSCE_Tsunami_060519.pdf). (2014 年 8 月アクセス)
- 5) IAEA, Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, Draft Safety Guide, DS417, 2011, [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1506\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/pub1506_web.pdf). (2014 年 3 月アクセス)
- 6) NRC, Tsunami Hazard Assessment at Nuclear Power Plant Sites in the United States of America - Final Report (NUREG/CR-6966), 2009.
- 7) 土木学会原子力土木委員会, 確率論的津波ハザード解析の方法, 2002, <http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/node/39>. (2014 年 8 月アクセス)
- 8) 土木学会津波推計・減災検討委員会, 津波推計・減災検討委員会 報告書, 2012, <http://committees.jsce.or.jp/2011quake/node/134>. (2014 年 3 月アクセス)
- 9) 土木学会原子力安全土木技術特定テーマ委員会, 原子力発電所の耐震・耐津波性能のあるべき姿に関する提言 (土木工学からの視点), 2013, <http://committees.jsce.or.jp/2011quake/node/158>. (2014 年 3 月アクセス)
- 10) 田中信一郎, 「未曾有の津波」は東京電力を免責するのか—土木学会指針と電力業界の関係—, 2011, [http://www.isep.or.jp/images/press/report\\_0322.pdf](http://www.isep.or.jp/images/press/report_0322.pdf). (2014 年 8 月アクセス)
- 11) 土木学会会長阪田憲次, 土木学会原子力土木委員会津波評価部会策定の報告書「原子力発電所の津波評価技術」について, 2011, <http://committees.jsce.or.jp/jsceoffice/node/36>. (2014 年 8 月アクセス)
- 12) 原子力土木委員会, 津波研究成果報告会, 2011, <http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/node/40>. (2014 年 8 月アクセス)

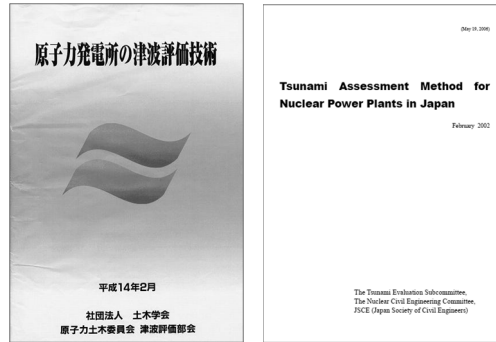


図1 原子力発電所の津波評価技術(2002)と英語版 (2006, 日本語の第1篇のみ)

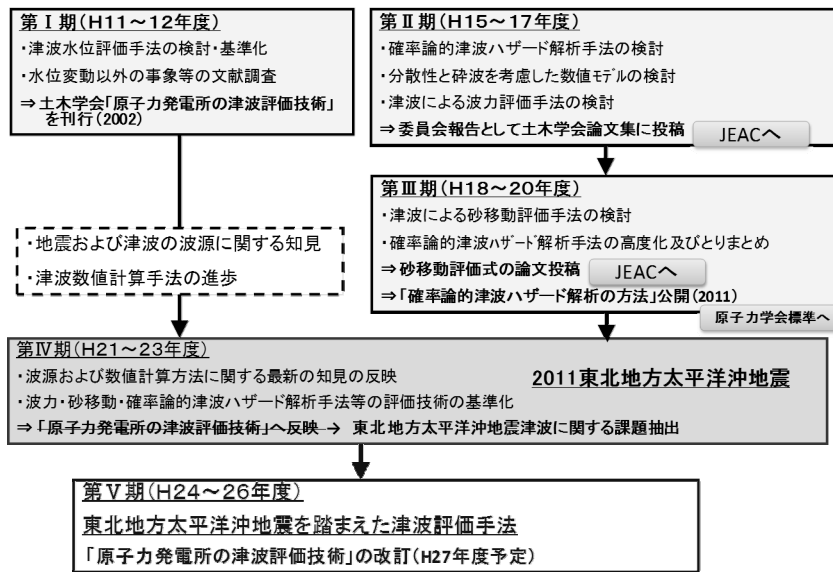


図2 津波評価小委員会のこれまでの検討状況(JEAC：電気技術規定，日本電気協会)

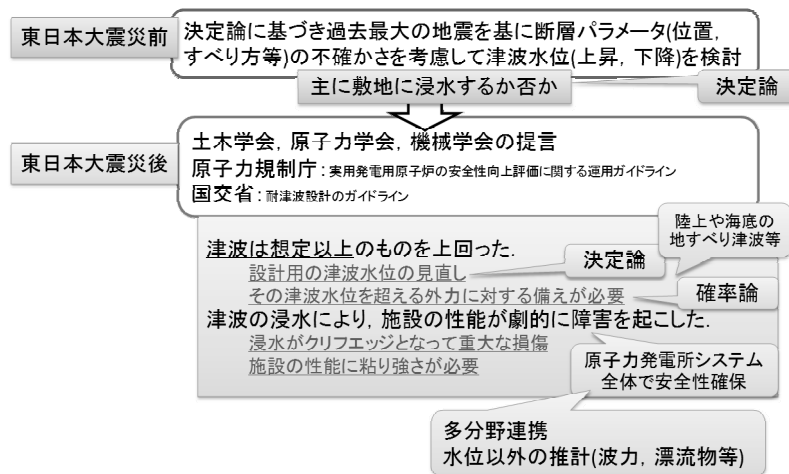


図3 東日本大震災を踏まえた津波防護

## 原子力安全と断層変位

小長井 一男(横浜国立大学, 断層変位評価小委員会委員長)

### 1. 断層変位評価と地域社会の関わり

1972 年, カリフォルニア州で制定された Alquist-Priolo 地震断層法は, 断層に沿った地域の科学的調査に基づき, 断層を挟む帯状の地域の建設を合理的に規制する法律であり, カリフォルニア州ばかりでなく, 海外における安全な地域環境構築にこの法律が与えた影響は極めて大きい。しかし, 我が国や台湾などプレートの沈み込み地帯で卓越して認められる逆断層では, カリフォルニア州のような横ずれ断層と異なりその空間構造が複雑で調査や判断が容易ではなく, 1999 年の台湾集集地震で石岡ダムが 10m ほどにも達する地震断層変位によって大きく被災した事例は, そうした難しさを改めて印象付けるものとなった。このような背景もあり, 原子力施設については施設直下の断層破碎帯に関する安全審査が増加するとともに, 平成 25 年 7 月に施行された新規規制基準では, 将来変位する可能性のある断層等の直上への施設の設置を禁止している。

しかしながら重要構造物である原子力施設は言うに及ばず, 周辺地域全体も含めて, 断層変位の可能性と影響を可能な限り科学的に評価していくことが地域全体の安全を考えるうえで真に重要である。地震断層はその突然の変位の危険性という面ばかりではなく, 断層に沿って長期に形成されてきた地形と地盤・地質環境が地域社会の生活や産業をはぐくんできた面もあるからである。施設建設の ON/OFF 的な議論にとどまるのではなく, 断層変位を合理的に評価し, 可能な対応を地域全体で考えていくための方法論を探り, 地域社会に客観的な情報を発信していくことに取り組んでいかねばならない。

### 2. 断層変位評価小委員会での取り組み

この課題に取り組むため, 我々は, 2013 年度に原子力土木委員会の下に, 断層変位評価小委員会を設立した。断層変位は, 長期にわたるプレート運動によって地殻内に応力が蓄積した結果, 地下の岩盤が急激に剪断破壊される「地震」によって生じる。このとき, 地下の震源断層のずれがそのまま地表まで達する場合もあれば, 地表付近の地盤を変形させて副次的な断層変位を生じる場合もある。さらに, その上に構造物が載っている場合には, 地盤との接地面にその変位が伝わる。したがって, 断層変位が地域社会に及ぼす影響を評価するためには, 断層変位が生じる地質環境, 断層変位の地盤内での伝播特性, 断層変位による構造物の応答特性を明らかにする必要がある。こうした視点から, 本小委員会では, これら 3 つの分野を WG で分担して, 現状技術レベルと課題の整理を進めている (図 1)。この取り組みは始まったばかりであるため, どこまで到達できるかはまだ分からないが, 現状技術レベルを踏まえた合理的な断層変位評価のあり方を明確にすることを目指している。その上で, 評価の信頼性や残された技術的課題を, どのように地域社会に客観的な情報として発信していけるか, 合意形成という点から考えていきたい。

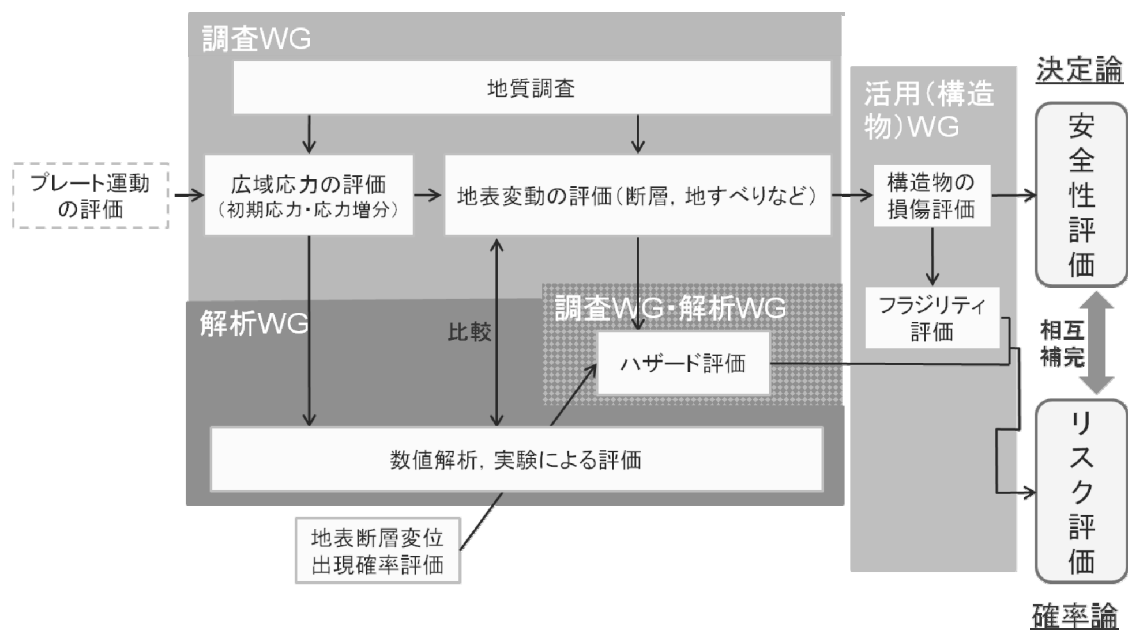


図 1. 断層変位評価の流れと要素技術に対する小委員会での取り組み

## 対話の場の設計と運営を考えるために ——参加型テクノロジー・アセスメント研究・実践の経験から—— 若松征男(東京電機大学名誉教授)

I : 参加型テクノロジー・アセスメント (以下 TA) 研究・実践 (自己紹介的に)

**TA** : 新しい技術を社会に導入する前に、技術評価を行い、その可否を考えるという概念。  
1960 年代後半のアメリカに生まれ、1969 年に日本に導入された。

**参加型 TA** : 評価者に一般市民を導入する TA。コンセンサス会議 (デンマークで生まれた参加型 TA 手法のひとつ) によるものがその嚆矢。

**その実践的研究** : 1980 年代末からコンセンサス会議を試行してきた。主催あるいは運営の中心的役割を果たしたコンセンサス会議は 3 回。シナリオ・ワークショップなど他の参加型 TA 手法も試行。多くが研究の一環として開催された。公的機関が開催したプロジェクトの運営を担ったことも。ひとつは 1990 年に遺伝子組換え農作物をテーマに農水省のプロジェクトとして開催されたコンセンサス会議、いまひとつは、2008 年に経産省東北経済産業局のプロジェクトとして開催された小型家電の回収をテーマにした新設計の市民参加型会議。

**ここでの発言の背景** : かなり多くの市民参加型イベント (コミュニケーション、対話の場) の設計・運営・評価を経験してきた。この経験を背景に II の指摘をしたい。

**その前に、なぜ対話、コミュニケーションか** : ワインバーグの指摘するトランスサイエンス的状况。医療におけるインフォームド・コンセントも参考となる。

II : さまざまな対話 (コミュニケーション) とその性質

**対話の場の種類** :

① 専門家同士の対話

ひとつは科学的議論、いまひとつは、専門に関わる価値判断を中心とした議論。

② 異なった分野の専門家の対話

まったく異なった分野同士の場合、重なり合う領域の場合。

③ 専門家 (行政・企業なども含め) と市民の対話

**これらの対話の場の課題** :

① 対話の参加者はその場の目的・ルールを共有しているか?

② 対話の場で使われる言語は共有されているか? 共有されていない場合、誰が、また、どのように通訳しているか?

③ 対話の参加者それぞれがもつ対話の課題に関わる価値判断は、対話にどのような影響を及ぼすか。ことに、専門家がもつ価値判断は表出される、されないにかかわらず、対話にどのような影響を及ぼすか。

**他に** : 対話の成果の社会的用い方 (政策、意思決定との関係)、参加の規模と時間など。

## 原子力土木委員会の公開講演会について

原子力土木委員会では、以下の公開講演会を予定しております。ご興味のある方は、ふるってご参加ください。申込方法などの詳細は、1 カ月前までに、委員会 web サイトで公開予定です。

→ <http://committees.jsce.or.jp/ceofnp/>

公開講演会「原子力専門家と市民との係り(仮題)」  
日 時： 10 月 28 日 (火) 13 時ないし 14 時から  
場 所： 土木学会講堂  
講演者： Sujit Samaddar 氏 (IAEA 国際耐震安全センター長) ほか

そのほか、今年度中に、以下のような公開講演会の開催を計画しております。これらについても、開催が決まり次第、委員会 web サイトで公開いたします。

また、このほかにも、ご興味のあるテーマがありましたら、お配りしたアンケートにご記入ください。今後の公開講演会のテーマの参考にさせていただきますと思います。

### <原子力土木委員会>

- ・「震源極近傍の地震動の現状と今後の方向性 (仮題)」(詳細未定)
- ・「リスクコミュニケーションのあり方 (仮題)」(詳細未定)

### <断層変位評価小委員会>

- ・「断層変位評価の解析技術 (仮題)」(2014 年 10 月予定)
- ・「断層変位評価に対する規制の考え方 (仮題)」(詳細未定)

### <活断層評価小委員会>

- ・「断層破碎帯性状に基づく活動性評価の現状と課題 (仮題)」(詳細未定)

### <津波評価小委員会>

- ・小委員会活動に関わる公開講演会 (2015 年 1 月 22 日, 弘済会館@四ツ谷)  
(候補テーマ: 津波による砂移動, 津波堆積物, 津波評価技術 2002 改定)

### <地盤安定性評価小委員会>

- ・小委員会活動に関わる公開シンポジウム (2015 年 1 月~2 月頃) (詳細未定)

以上