

JNESの安全研究成果

新潟工科大学 原子力耐震・構造研究センター
第7回 原子力耐震安全研究委員会

平成26年2月10日

独立行政法人原子力安全基盤機構

報告内容

I. 耐震安全研究の成果概要

- A. 地震・地震動・地震動観測研究
- B. 津波研究（日本海）
- C. 建屋床柔性研究
- D. プラント耐震裕度研究
- E. 情報伝達、外的事象原子力防災・
原子力リスクのコミュニケーション研究

II. H25年度研究成果（トピックス）

- A. 地震・地震動・地震動観測研究
- E. 情報伝達、外的事象原子力防災・
原子力リスクのコミュニケーション研究

新潟工科大学 原子力耐震・構造研究センターの枠組み

新潟工科大学 原子力安全・安心創造センター

事業内容

耐震安全研究：外的事象原子力防災や情報伝達、高経年、免震に関する研究
 人材育成：人材育成講座設置 研究センター施設の管理・維持・見学対応

共同研究

(外的事象原子力防災・情報伝達・高経年・免震)

研究協議会・原子力耐震安全研究委員会

共同研究 (高経年)

JNES 柏崎耐震安全センター

事業内容

I. 耐震安全研究

- A. 地震・地震動・地震動観測研究
- B. 津波研究（日本海）
- C. 建屋床柔性研究
- D. プラント耐震裕度研究
- E. 情報伝達、外的事象原子力防災・原子力リスクのコミュニケーション研究

II. 国際研修/国際シンポジウム

国際原子力機関（IAEA）との連携

ニーズ

共同研究 (地震観測ネットワーク)

東京電力

事業内容

耐震安全研究に必要なデータ整備と耐震研究

- ・中越沖地震関連データ整備や地震計設置・データ収集と共有等
- ・高経年化に関する研究

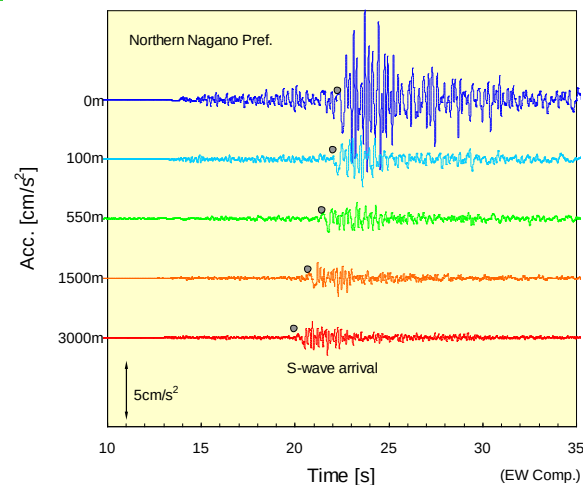
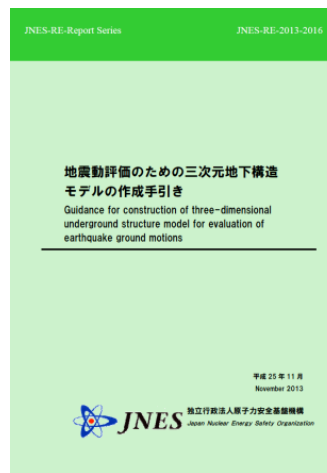
地元の関連機関・組織（柏崎市・刈羽村・市民・メディア・地元企業・新潟県 等）の協力・支援

I.耐震安全研究の成果概要(1/2)

A. 地震・地震動・地震動観測研究、B. 津波研究（日本海）、C. 建屋床柔性研究

A. 地震・地震動・地震動観測研究

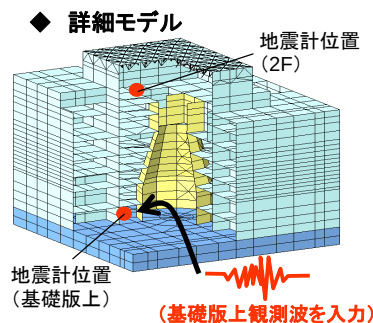
2007年新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所での地震動の原因究明を行うと共に、深部地震動観測システム及び水平アレー地震動観測システムを構築し、「地震動評価のための三次元地下構造モデルの作成手引き」（右図）に反映。リアルタイム自動スクラムについて検討。



観測波形例
長野県北部の地震（Mj5.2, 2012.7.10）

B. 津波研究（日本海）

福島第一事故の教訓を基に、「確率論的手法に基づく基準津波策定作成手引き」（右図）に反映。

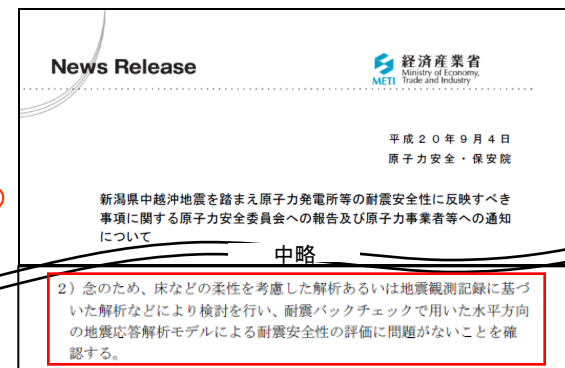


C. 建屋床柔性研究



日本原子力学会標準「確率論的安全評価実施基準」（左図）へ反映

JNESの成果を踏まえ、保安院は事業者に対して、新設及び既設原子力発電プラント等の耐震安全性は、「**床などの柔性を考慮した解析**あるいは**地震観測記録に基づいた解析等**」により評価すべきとした指示文書を発行（右図）。

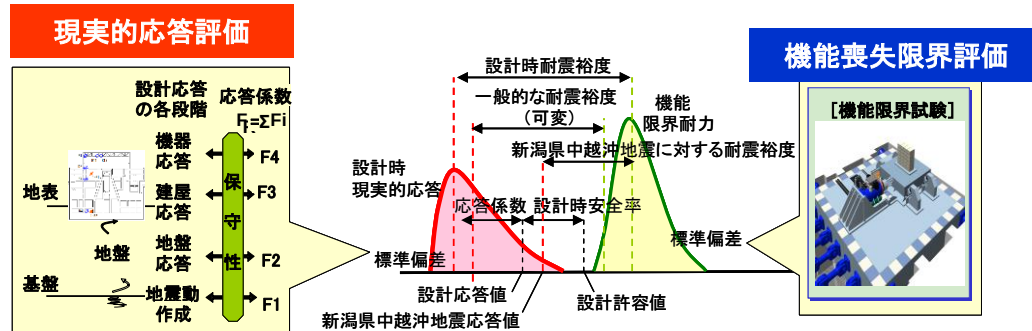


I. 耐震安全研究の成果概要(2/2)

D. プラント耐震裕度研究、E. 情報伝達、外的事象原子力防災・原子力リスクのコミュニケーション研究

D. プラント耐震裕度研究

2007年新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性評価に係り耐震裕度評価手法・評価コードを整備し、審査に資するため、「地震・津波PRA手法に基づく耐震・耐津波裕度評価コードSANMARGの使用手引き」に反映。



「地震・津波PRA手法に基づく耐震・耐津波裕度評価コードSANMARGの使用手引き」(右図)

耐震裕度のイメージ図(左図)



E. 情報伝達、外的事象原子力防災・原子力リスクのコミュニケーション研究

市民参加型の実践的研究として、柏崎市、刈羽村とも協働し、住民目線の防災システム及び原子力リスクのコミュニケーション手法、原子力リスクコミュニケーション支援ツールの整備を実施。



原子力リスクコミュニケーション支援ツールのコミュニティセンターでの機能確認試験



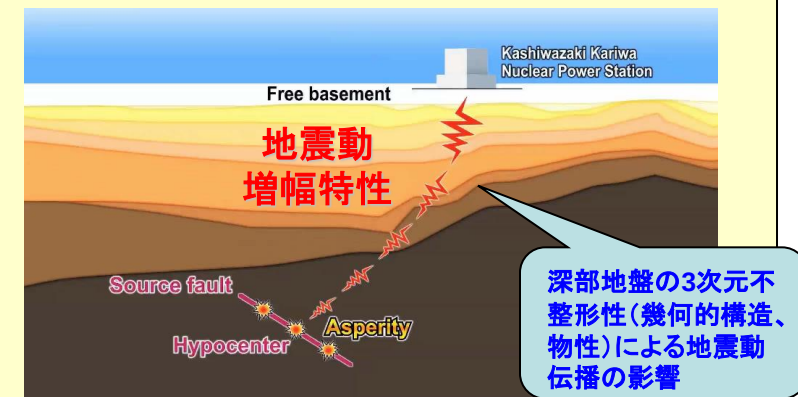
2011年12月IAEA外的事象コミュニケーションワークショップ

Ⅱ. H25年度研究成果

A.地震・地震動・地震動観測研究（1/2）

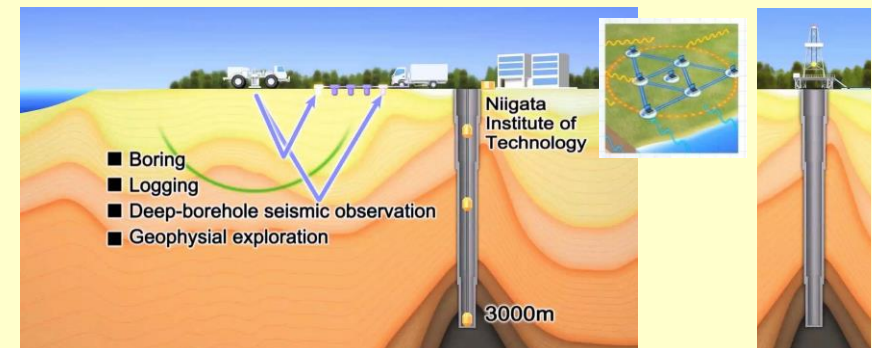
■背景 “2007年新潟県中越沖地震の経験”

- 2007年新潟県中越沖地震では、柏崎刈羽原子力発電所原子力建屋基礎盤上での観測地震動が設計応答を約2倍上回った。
- JNESでは、設計応答を上回った原因究明を行い、発電所周辺深部地下構造の不整形性や地盤の地震動伝播速度の急激な変化等が地震動増幅の要因であることを解明した。



■目的

- 1) JNESでは、2007年新潟県中越沖地震における**地震動増幅の究明結果の詳細確認のため**、**深部鉛直アレー地震動観測システムを開発し**、**深部ボーリングデータを用いた地下構造や地盤物性の把握**、**観測地震動データを用いた地震動伝播特性の把握**を行う。
- 2) また、**水平アレー地震動観測システムも構築し**、**従来からの物理探査に加えて水平・鉛直アレーシステムを用いた深部地下構造評価法、地盤増幅特性評価法、リアルタイム自動スクラム技術の高度化**など多目的研究開発も行う。
- 3) これら種々の技術・手法を原子力施設の**新規立地国に必要な調査・観測・評価技術への集約**を図る。

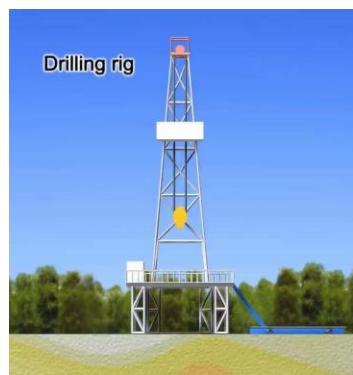


Ⅱ. H25年度研究成果

A.地震・地震動・地震動観測研究 (2/2)

A1:大深度ボーリング調査

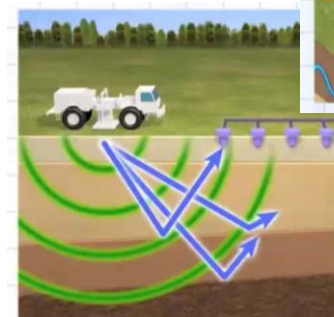
- 大深度ボーリング
- 地盤調査(物理検層、室内試験)



■成果の反映

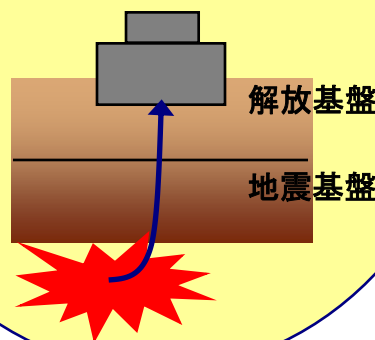
A3:深部地下構造調査

- 物理探査
- 水平アレー地震動観測

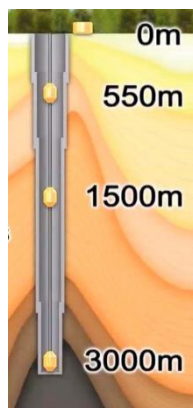


B:深部地下構造・地震動評価法構築

- 3次元地下構造モデル検討
- サイト特性評価法提案



A2:深部地震動観測システム構築



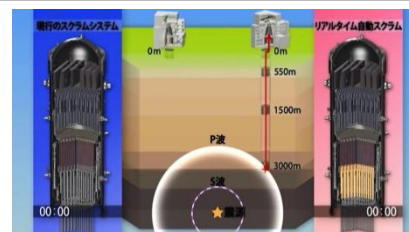
- 高温・高圧型高性能多連式孔中地震計開発
- 地震動観測システム構築
- 深部鉛直アレー地震動観測(観測データ収集・分析)

C1:調査観測技術・解析評価手法、簡易地下構造調査法提案

- 原子力規制委員会「審査ガイド」
- 地震動評価のための三次元地下構造モデルの作成手引き
- IAEA EBP/WA1 TecDOC(予定)



C2:多目的活用(リアルタイム自動スクラム)



Ⅱ. H25年度研究成果 E.情報伝達、外的事象原子力防災・原子力リスクのコミュニケーション研究(1/5)

(1) 福島第一原子力発電所事故の課題

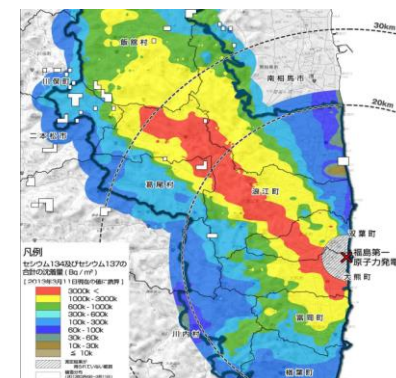
■ 東北地方太平洋沖地震/津波(2011)による福島第一原子力発電所事故

- 東北地方太平洋沖地震/津波では、福島第一原子力発電所が冠水したことで炉心損傷事故に進展し、放射性物質が放出され、多くの市民が避難を余儀なくされた。
- オフサイトセンターは、地震及び津波の被害により機能を失った。

■ 被災者の観点からの課題(以下資料より抜粋)

福島第一原子力発電所事故による原子力災害被災自治体等調査結果
—平成24年3月 全国原子力発電所所在市町村協議会 原子力災害検討ワーキンググループ—

- 放射性物質拡散の**情報提供が国から適切に行われなかった**ため、避難先が高線量地域に設置された。
- **国や県から迅速・的確な避難指示がなされず**、市町村は避難のためのバスをほとんど確保できなかった。住民に対して自家用車による自主的な避難を呼び掛けざるを得なかった。
(道路の渋滞、燃料枯渇による車両の放置等が発生)



Cs134,137土壤
濃度マップ(NRA)



住民避難の様子

Ⅱ. H25年度研究成果 E.情報伝達、外的事象原子力防災・原子力リスクのコミュニケーション研究(2/5)

(2)研究の背景

- JNESは、安全研究の一環として代表プラントの地震リスクを評価し、周辺住民の避難の可否によって、公衆被ばくのリスクが大きく影響されることを把握
- JNESは、地震動下での避難がプラント周辺地域の被害状況によって大きく影響されることから、旧原研の「地震情報緊急伝達システム」を導入し、TiPEEZ原型版に反映
- 2004年スマトラ沖津波では、インドのマドラス原子力発電所の海水ポンプが津波によって冠水し、機能を喪失
- JNESは、原子力施設及び周辺地域の安全対策の考慮が重要であるというIAEA加盟国との共通認識のもと津波EBP(特別抛出金事業)を提案

(3)TiPEEZ整備の目的

原子力施設周辺地域を考慮した地震・津波等外的事象と原子力事故事象が同時に発生する複合災害対策における立地地域の被害評価及び関係機関間の情報共有に資するため、地震・津波等外的事象に対する原子力災害対応システム(TiPEEZ: protection of nuclear power plants against Tsunamis and Post Earthquake considerations in the External Zone)整備する。

Ⅱ. H25年度研究成果 E.情報伝達、外的事象原子力防災・原子力リスクのコミュニケーション研究(3/5)

(4)TiPEEZの適用に関する手引きの整備

- ・手引きは、TiPEEZの立地地域への適用の手順書としての観点で策定
- ・TiPEEZ適用の枠組みは、立地地域の自治体(市町村等)に対し、地元大学等が中心となり、専門的な情報収集や解析・評価等の支援を行うこととする。

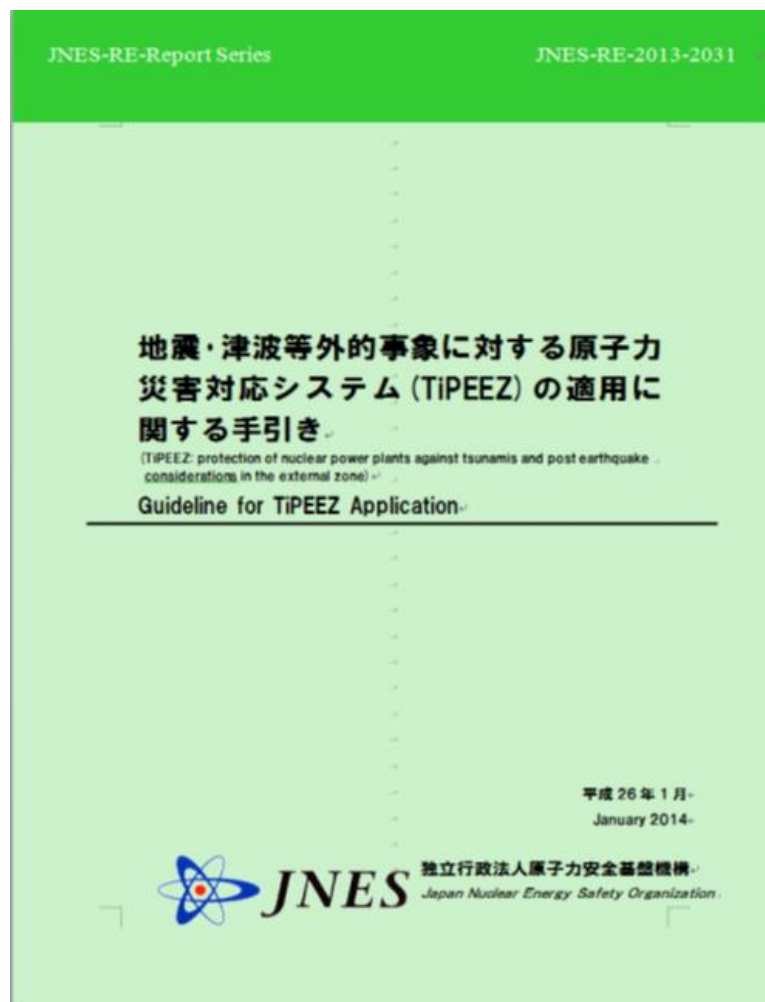
手引きの全体構成

1. はじめに

- 1.1 目的
- 1.2 手引きの構成及び記述内容
- 1.3 用語の定義
- 1.4 適用範囲

2. TiPEEZの適用

- 2.1 適用の基本的考え方
- 2.2 ユーザーの定義
- 2.3 適用に係る技術分野
- 2.4 評価コード・データ整備
- 2.5 デモンストレーション
- 2.6 カスタマイズ
- 2.7 実務適用



Ⅱ. H25年度研究成果 E.情報伝達、外的事象原子力防災・原子力リスクのコミュニケーション研究(4/5)

(5) TiPEEZの柏崎刈羽地域への適用

柏崎市・刈羽村での利用イメージを以下に示す。

A. 従来の災害対応での情報収集

▲手作業による情報の整理・分析



▲紙ベースの地域情報の管理

住民安否情報

避難経路

線量分布

津波浸水分布

地震動分布

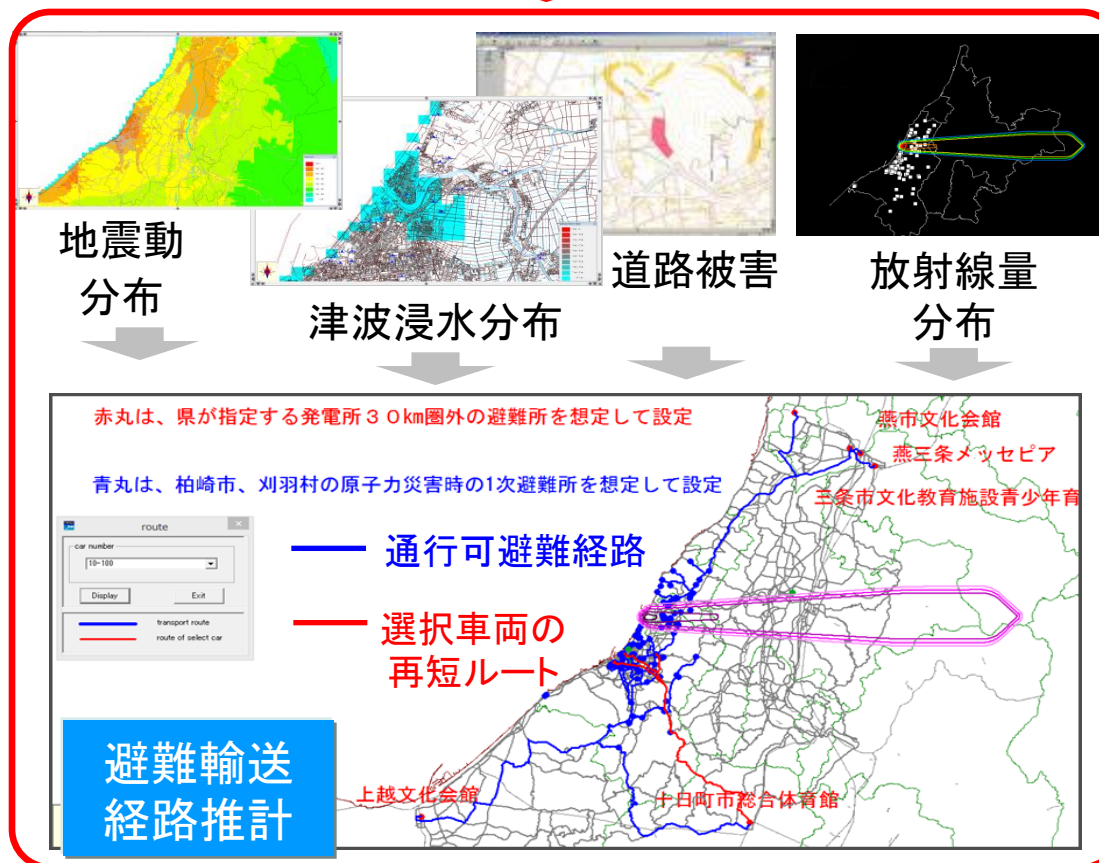
透明
シート

地図



B. TiPEEZによる災害対応の情報支援

市町村: 住民安否情報(避難対象者)



市町村: 計画策定、訓練・緊急対応

Ⅱ. H25年度研究成果 E.情報伝達、外的事象原子力防災・原子力リスクのコミュニケーション研究(5/5)

(6) 成果の公表・活用

○成果の公表

- ◆ PSAM2013(平成25年4月、東京)及び原子力学会秋の大会(平成25年9月青森)において、TiPEEZの整備と国外、国内適用成果を公表
- ◆ 「地震・津波等外的事象に対する原子力災害対応システム(TiPEEZ)の適用に関する手引き」をH26年1月に公表。

○成果の活用

【国内活用】

- ・柏崎・刈羽地域への導入拡大
- ・他の立地地域への水平展開

【国際活用】

- ・IAEA技術基準への反映が決議され、TECDOCドラフトが終了、IAEA内レビューを経て公開予定



TECDOC編集のTV会議

IAEA-TECDOC	
<i>TIPEEZ (PROTECTION OF NPPS AGAINST TSUNAMI AND POST EARTHQUAKE CONSIDERATIONS IN THE EXTERNAL ZONE) SYSTEM APPLICATION</i>	
Table of contents	
1. INTRODUCTION	
2. GENERAL DESCRIPTION OF INFORMATION MANAGEMENT FOR IMPACT CAUSED BY EARTHQUAKE AND/OR TSUNAMI	
3. CONCEPT OF TiPEEZ	
4. IMPLEMENTATION	
5. PROVISION OF PROTOTYPE TIPEEZ	
6. PREPARATION OF BASE DATA FOR PROTOTYPE TIPEEZ	
APPENDIX 1: SURVEY OF DAMAGE ON SURROUNDING AREA OF NPP SITE BY MAJOR TSUNAMI AND EARTHQUAKE	
APPENDIX 2: EXAMPLE OF THE IMPLEMENTATION OF TIPEEZ IN INDIA	
APPENDIX 3: EXAMPLE OF THE IMPLEMENTATION OF TIPEEZ IN JAPAN	
APPENDIX 4: ABSTRACT OF MANUAL OF PROTOTYPE TIPEEZ	
APPENDIX 5: ABSTRACT OF MANUAL OF TSUNAMI CODE	

IAEA TECDOC 目次構成