

緊急ワークショップ・名古屋5月16日

日本再建:これからのエネルギーとコミショニング

大震災に思う危機の本質とコミショニングの役割

設計基準と安全性の概念を点検する

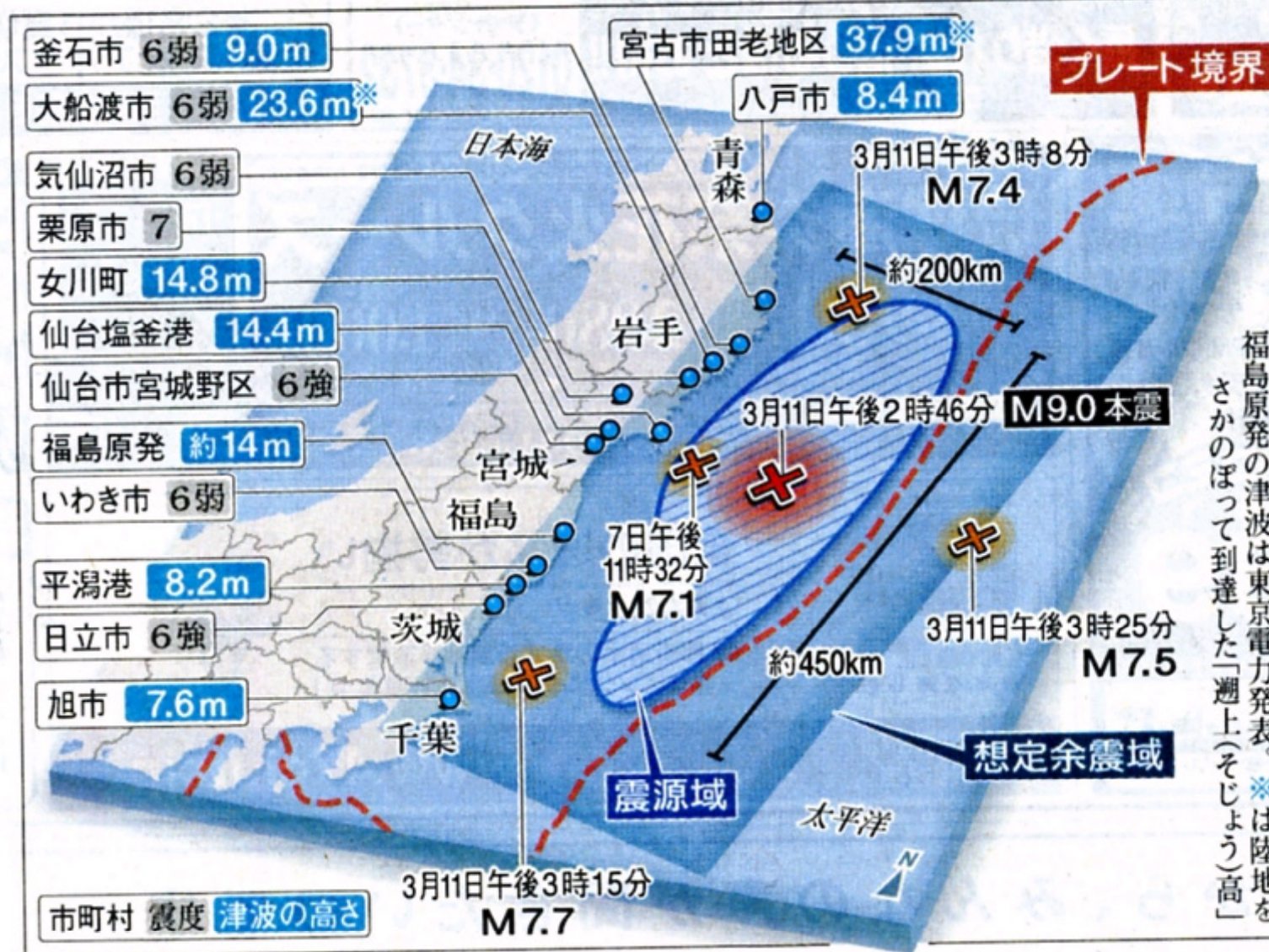
松田則雄(CxPE, BSCA理事)



岩手県宮古市 閉伊川をさかのぼった津波が堤防を越え海辺の街に襲いかかった—閉伊川河口付近で、11日午後3時21分、狩野智彦撮影

各地の津波の高さと震度

津波は東大地震研究所、港湾空港技術研究所による。福島原発の津波は東京電力発表。※は陸地をさかのぼって到達した「遡上(そじょう)高」



東日本大震災の概要

- 発生日時 2011年3月11日(金) 午後2時46分
- 地震の規模 マグニチュード(M) 9.0
- 震源地 牡鹿半島沖130km付近 深さ約24km
- 震源域 岩手県、宮城県、福島県、茨城県沖
(東西200km 南北500km)で巨大な断層が約3分かけ、20mから30m移動、地盤沈下最大3m)
- 岩手県から千葉県まで震度7から震度6を観測、その後震度6以上の余震を含む300回もの余震 2ヶ月後の今も余震が継続
- 津波の高さ 10mから38m
- 浸水面積561平方km (JR山手線内側の8倍)
- 被災建物 約33万戸
- 被災者約30万人、死者・行方不明者 約3万人
- 農地被害23600ha (東京ドーム5050個分)
- 福島原発事故を誘発
- 直接被害総額 20~30兆円
- 間接被害 はかり知れない(進行中)

大震災の映像を何百も見て 思い知らされたこと(危機の本質)

1. 巨大な自然を前にした人間のひ弱さの確認
 - ・マントルの上のプレート上の微細生物としての人間
2. 突然の災害に襲われる世界の不安定さ
非平衡状態で、相互作用する多数の要素からなる複雑系
このエネルギーの蓄積(臨界状態)と解放のプロセスの予測
不可能性
 - ・断層の圧力の蓄積と多数の亀裂から構成される複雑系としての地震発生
 - ・生産、情報、流通等で相互作用を強める社会も相互作用する多数の要素からなる複雑系といえる
3. 文明と技術の限界
 - ・圧倒的な自然を前にしたときの文明と技術の限界
 - ・エネルギー依存文明の脆弱性

大震災の影響と今後

この震災は、今後、政治、社会、産業、技術、思想に大きな影響を与えざるを得ない。

巨大で、不安定な自然を前にして、次の課題が浮上してくる。

1. 巨大災害と技術のあり方(設計基準)
2. 原発事故に象徴される技術と安全性
3. 社会・産業の基盤としてのエネルギー問題

以下では、これらの課題を考える上での基本的な枠組みについて検討し、コミッショニングが、これにどのように関係してくるかを考えてみる。

危機の想定と設計基準

- ・危機の想定や予測は、純粹に科学的知見に基づく判断の問題である。
- ・災害対策は、危機の予測や想定に基づいて行われる。

- ・設計基準は、ものづくりの基準であり、技術概念と同じく社会科学的な概念と考えるべきである。

「技術は、自然の法則性に基づいて実現されるが、その目的は、その時の社会の価値観による。技術は、何をつくるかの目的によって規定されると共に自然の法則性にも規定される」
(武谷三男)

- ・危機の想定と設計基準は、関連しているが別の位相にある。

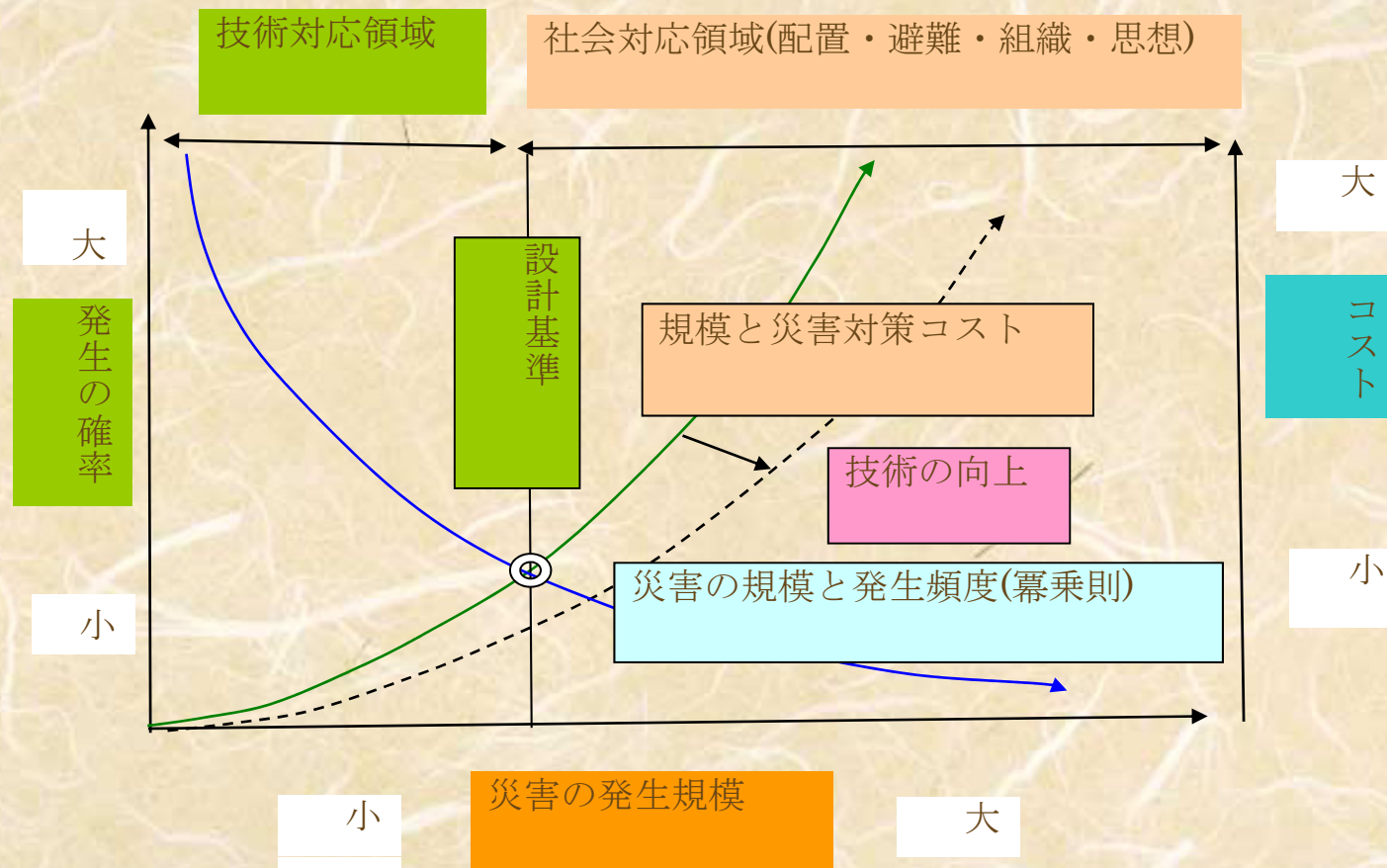
設計と設計基準

- 設計とは、「設計しようとするものについて、その目的と価値に見合った性能と機能を定めると共にそれを実現するための構成と部材をそのつくり方を含めて決定することである。」
- 設計者の行為の境界条件が、設計条件(設計与条件(要件)と設定条件からなる)である。
- 設計の内容について一定の方向性や枠を定めたものは、設計基準である。

設計基準の性格

- 設計基準は、ものづくりの基準
- ものづくりは、経済の場で行われる。
- その基準は、投入で出来る資源(人・物・金)と便益と安全性のリスクのバランスで決まる。
- より少ない資源で、便益が大きく、安全性の高いものをつくるのが、技術力である。
- 設計基準は、それだけで自然に対抗できるものではなく、限界がある。
- 設計基準を上回る事態が訪れたときの対策も、考える必要がある。(防災の街田老町の教訓)

災害対策と設計基準



安全性とリスク

- 安全とは、「やすらかで、危険のないこと、物事が損傷したり、危害を受けたりする恐れのないこと(広辞苑を)
- 安全とは、「受け入れ不可能なリスクがないこと」あるいは「リスクが受け入れ可能なこと」

ISO31000:2009 リスクマネジメントの国際規格

ISO12000:2003 機械安全の国際規格

- リスクは、一般に「目的に対する不確かさの影響」と定義され、(発生確率×結果)で表現される
上記で、目的が安全性の場合は、リスクは、(事故の発生の確率)×(結果の重大性)で表わされる。
- 受け入れ可能なリスクの程度を安全性と定義するとこれは社会的価値観や文化レベルにより(危険性(リスク)／便益)によって判断される。

安全性の概念の性格

- 人間社会が不安定な自然や社会条件下で営まれる以上、絶対に安全ということはない。
 - 技術においても絶対に安全ということはない。
 - 許容可能なリスクの程度(安全性)は、そのことによる便益と危険リスクのバランスした社会科学的概念と考えその評価は、安全性の評価 = 危険リスク / 便益
- で行うべきで、危険リスクを限りなく減少させるか同じ危険リスクであれば、そのことによる便益を増大させてゆくことに技術の役割がある。

機械や設備の安全対策の枠組み

区分	対策	備考
1	設備や機械側での対策	企画・設計・施工
2	人間側での教育・訓練	受け渡しの充実
3	管理体制の整備	運転・管理

- ・ コミッショニングは、全ての分野に関係する

機械の安全性規格(ISO12000)の概要と特徴

- 規格の階層構造
 - A規格:基本安全規格
 - B規格:グループ安全規格
 - C規格:製品安全規格
- 安全対策に対する方法論
 - リスクアセスメントの実施
 - 本質的安全設計方策
 - 安全防護策
 - 使用上の情報の提供

機械とシステムの安全性

- ・個別の機械の安全については、ISO12000(機械安全の規格)に基づく安全対策が進み、PL法が施行され、製造者の責任が法的に規定された。
- ・生産設備等については、PL法の適用から外れたため、考え方の整備が遅れた。
- ・生産設備等のシステムの安全性については、その考え方が、不明確であったが、最近ISO11161:2007が発行され、国際的にシステム全体としての安全性をどのように確保するかを考え方が 設備されつつある。
- ・システムの安全性については、システム固有の安全上の問題がある。
- ・福島原発の事故を受けて、システムの安全性が問題となってきた。

システムの安全性とは

- システムとは、「ある目的と機能のために、多数の要素機器やサブシステムを有機的に結びつけ、相互に関連させて動くようにしたもの」である。
- システムが正しく働くためには、個々の機器や要素が健全であるだけでなく、それらが適切に結びつけられ、関連付けられる必要がある。
- システムの一部の損傷が、システム全体の致命傷とならない工夫や対策が必要である。

システムの安全性の課題

- ・状況区分

- ①通常運転時の安全性、
- ②非常時の安全性
- ③復旧時の安全性

- ・部位区分

- ①個別機器又は要素の安全性
- ②各要素の関連性と安全性
- ③システムの動作機能性能特性と安全性

- ・内外区分

- ①取り扱い者に対する安全性
- ②外部に対する安全性

このシステムの安全性には、ISO11161が参考になる。

ISO11161の概要とコミッショニング

- ・この規格は、IMS(統合生産システム)に対する国際規格として2007年に発行されたが
単体機械の安全性に関する基準ではなく、
複数の機械を組み合わせた安全性を定めた基準である。
 - ・生産システムの設計、供給、製造、組み立て を行い、保護策、
制御インターフェイス、制御システムを含む安全戦略を担当
するインテグレータを設置
 - ・ このセイフティシステムインテグレータが、リスクアセスメント
を実施し、必要な安全対策を実施して、システムの安全性を
確保する。
- コミッショニングプロセスを適用すれば、CAがセイフティシステム
インテグレータの行為を検証する(ときにはその役割を担
う)ことも可能になる。

震災に伴うエネルギーの制約と課題

- 原発事故を受け、エネルギー供給の制約に対応する必要がある。
- 長期的
 - 事故に対する安定化の推進
 - エネルギー源の多様化
 - 自然エネルギー利用の促進
- 短期的
 - エネルギー利用の効率化
 - 蓄熱や燃料利用による負荷の平準化
 - 様々な方法による使用エネルギーの削減

エネルギーの利用とコミッショニングの役割

エネルギー供給不足を受けて

建物のより一層のエネルギーの節減と利用効率の向上を図る必要がある。

- ①新築建物対しては、コミッショニングプロセスを適用して、設計要件の中で、エネルギー効率と機能性能を明確に定義することが必要である。
- ②既設ビルについては、建物のライフサイクルに亘る継続性能検証の観点に立って、レトロコミッショニングプロセスを適用することが、重要である。
- ③設備の管理者による定常性能検証と専門家による再性能検証と云う継続性能検証プロセスの適用により、早期に省エネ効果を実現することが可能となる。

コミッショニングの課題

- ・コミッショニングプロセス適用が効果的に実施できるツールの開発や技術者の育成
- ・システムの安全性の脆弱さを反省してのコミッショニングプロセス適用によるシステムの安全性確保への取り組み
- ・エネルギー制約下での設備の限定運転法の検討等直面する課題への取り組み

まとめ

東日本対震災を受け、1人の技術者として、考えたことを紹介した。今後、自然災害に対する設計基準や安全性、原発事故をめぐる技術的な問題が、各所で議論されるはずである。

この場合、原発事故については、まともな技術的な議論の前に政治的議論が先行し、安全性の問題がきちんと議論されないことを恐れる。

本報告は、まともな議論のための枠組みづくりのつもりであり、今後の議論の参考になれば幸いである。

完