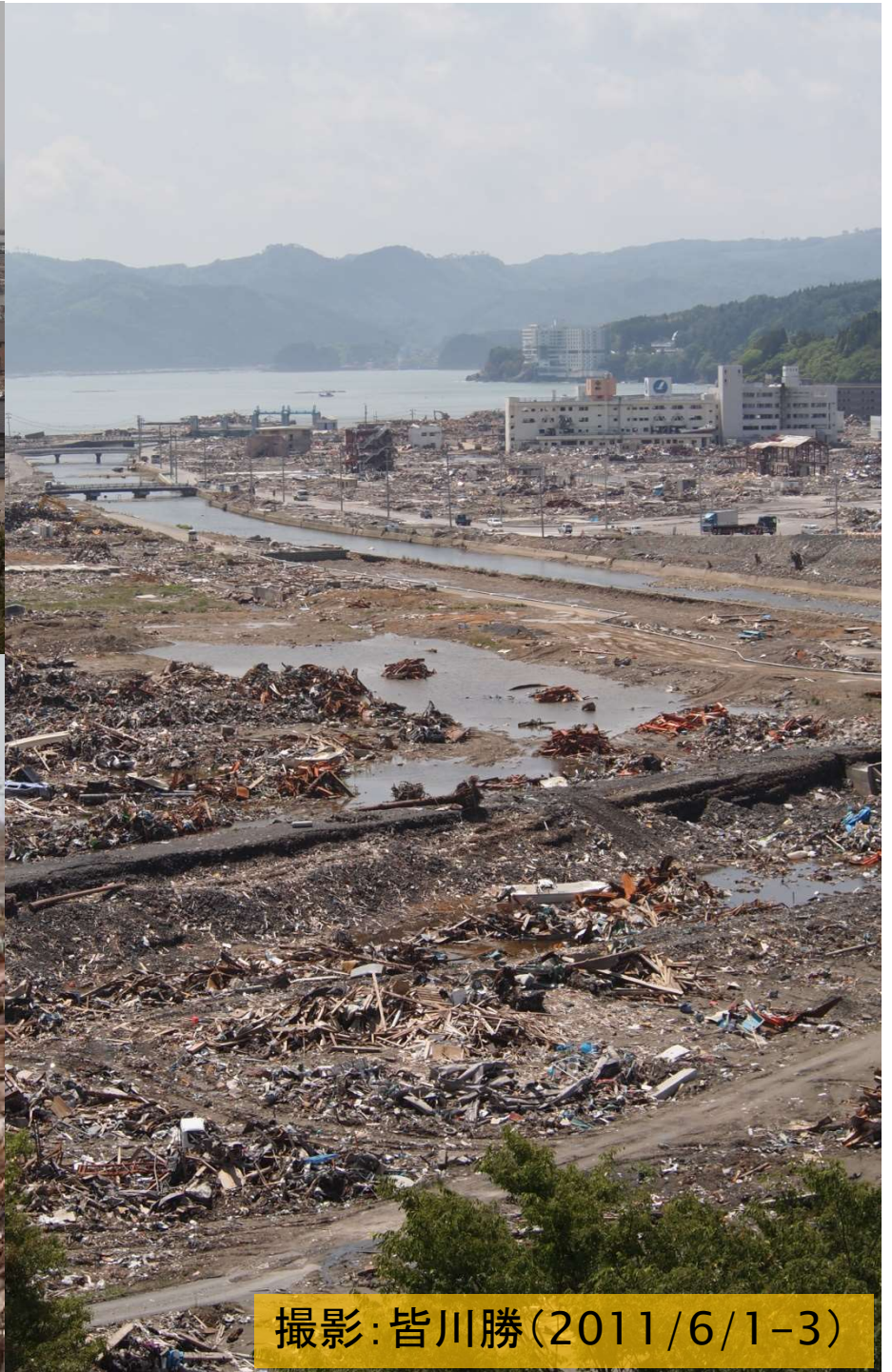


東日本大震災以後の
土木学会の活動
『技術者への信頼を回復するために』


都市工学科 皆川 勝





撮影：皆川勝(2011/6/1-3)

発災以後の1年間

- ▶ 3/11 対策本部設置、 3/14 特別委設置
 - ▶ 4/7-4/8 調査速報会(仙台、土木学会)
 - ▶ 学会内外に向けた提言
 - 4/26 「東日本大震災後の国土・地域復興に関連する7学会 会長 共同提言」
 - 5/10 「原子力発電所の津波評価技術」会長声明
 - 5/11 「東日本大震災の復旧・復興に向けたPFI/PPPの活用に関する提言」
 - 6/13 津波対策について、二段階のレベルを設定した設計方針等を提案
 - 7/12 「復興まちづくり創意形成ガイドライン(中間報告)」
 - ▶ ‘12/3/5-3/6「東日本大震災 あれから1年そしてこれから ~巨大災害と社会の安全~」
 - ▶ ‘12/5/10 「国土・防災・減災政策の見直しに向けて- 巨大災害から生命と国土を護るために -」三十学会・共同声明
- 

地域防災計画特定テーマ委員会

津波特定テーマ委員会

液状化特定テーマ委員会

原子力安全土木技術特定テーマ委員会

地域基盤再構築特定テーマ委員会

復興施工技術特定テーマ委員会

復興創意形成（P I システム）特定テーマ委員会

災害対応マネジメント特定テーマ委員会

情報通信技術を活用した耐災施策特定テーマ委員会

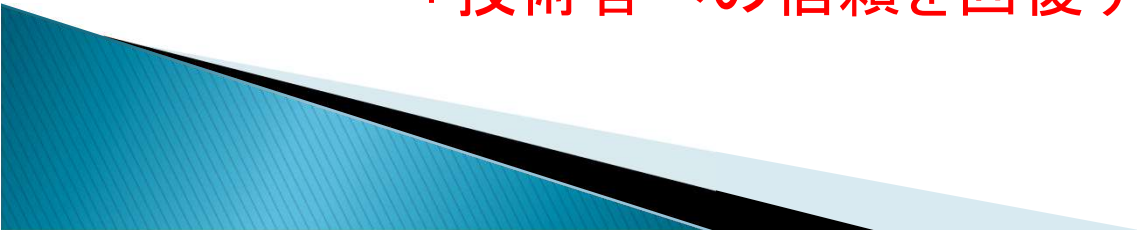
放射性汚染廃棄物対策土木技術特定テーマ委員会

社会安全研究会

津波推計・減災検討委員会

「安全な国土への再設計」支部連合

2012.3.11以後の土木学会の主な成果

- ▶ ‘12/6/14東日本大震災特別委員会
～1年間の活動・成果・提言～
(10の特定テーマと3つの特別活動)
 - ▶ 主な提言：二段構えの耐災コンセプト、ハードとソフトを組み合わせた総合的な耐災方策、改良復旧の発想、レベル1・レベル2津波の設定方法等
 - ▶ 2つの特別活動の概略を紹介
 - ‘12/6/15 津波推計・減災検討委員会報告書
 - ‘12/7/20 **社会安全研究会中間とりまとめ**
「技術者への信頼を回復するために」
- 

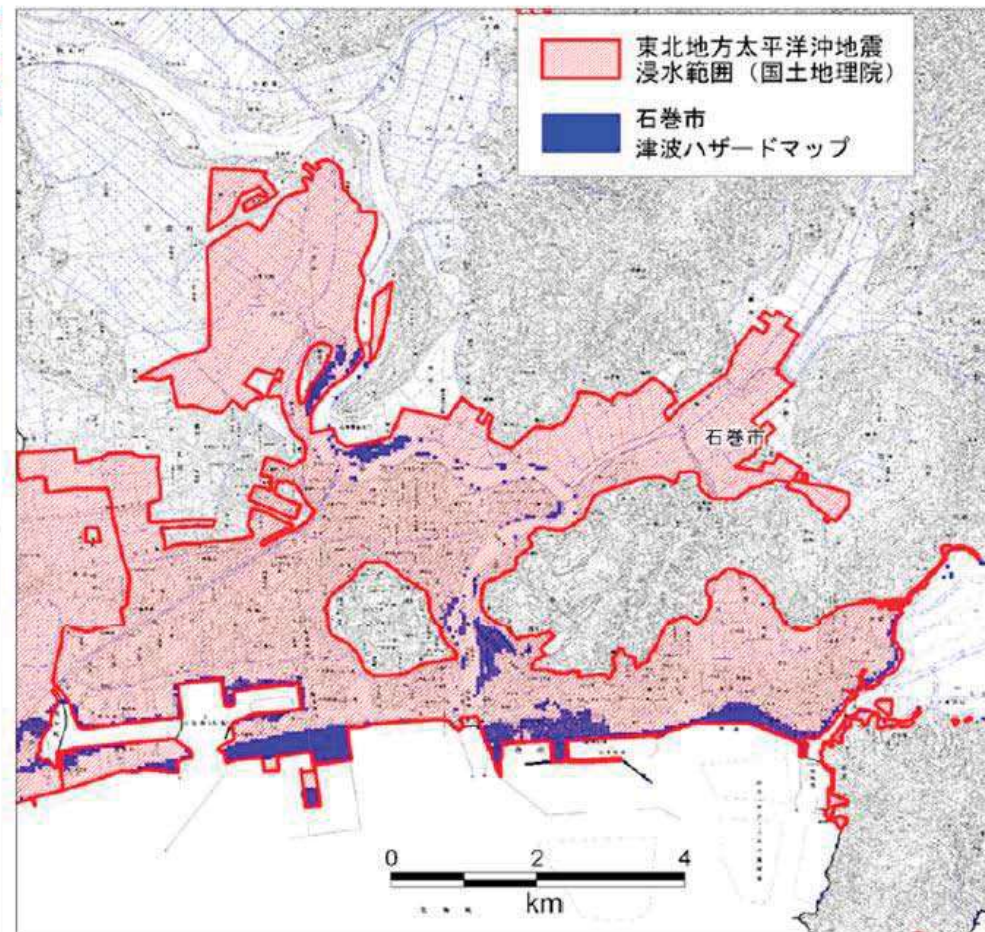
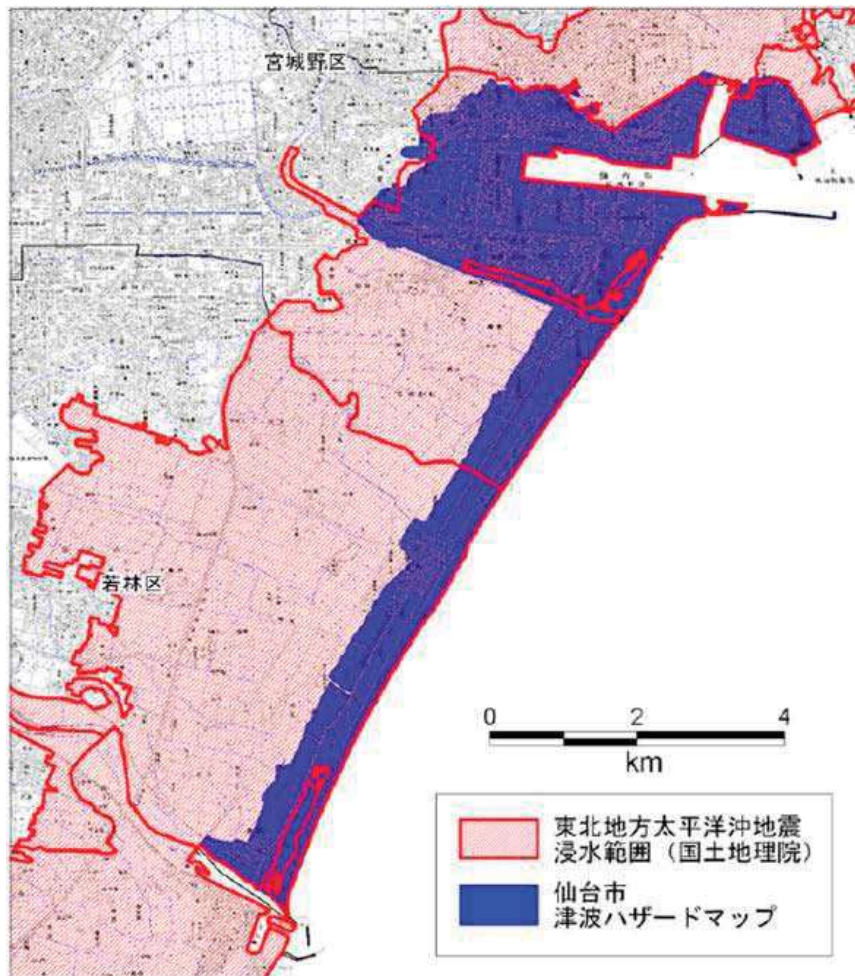


撮影: 皆川勝 (2012/8/9)

津波推計・減災検討委員会報告書より

東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と 仙台市津波ハザードマップの比較

東北地方太平洋沖地震の浸水範囲と 石巻市津波ハザードマップの比較



(出典)・東北地方太平洋沖地震浸水範囲: 国土地理院資料より作図

出典: 土木学会津波推計・減災検討委員会報告'12/6/15

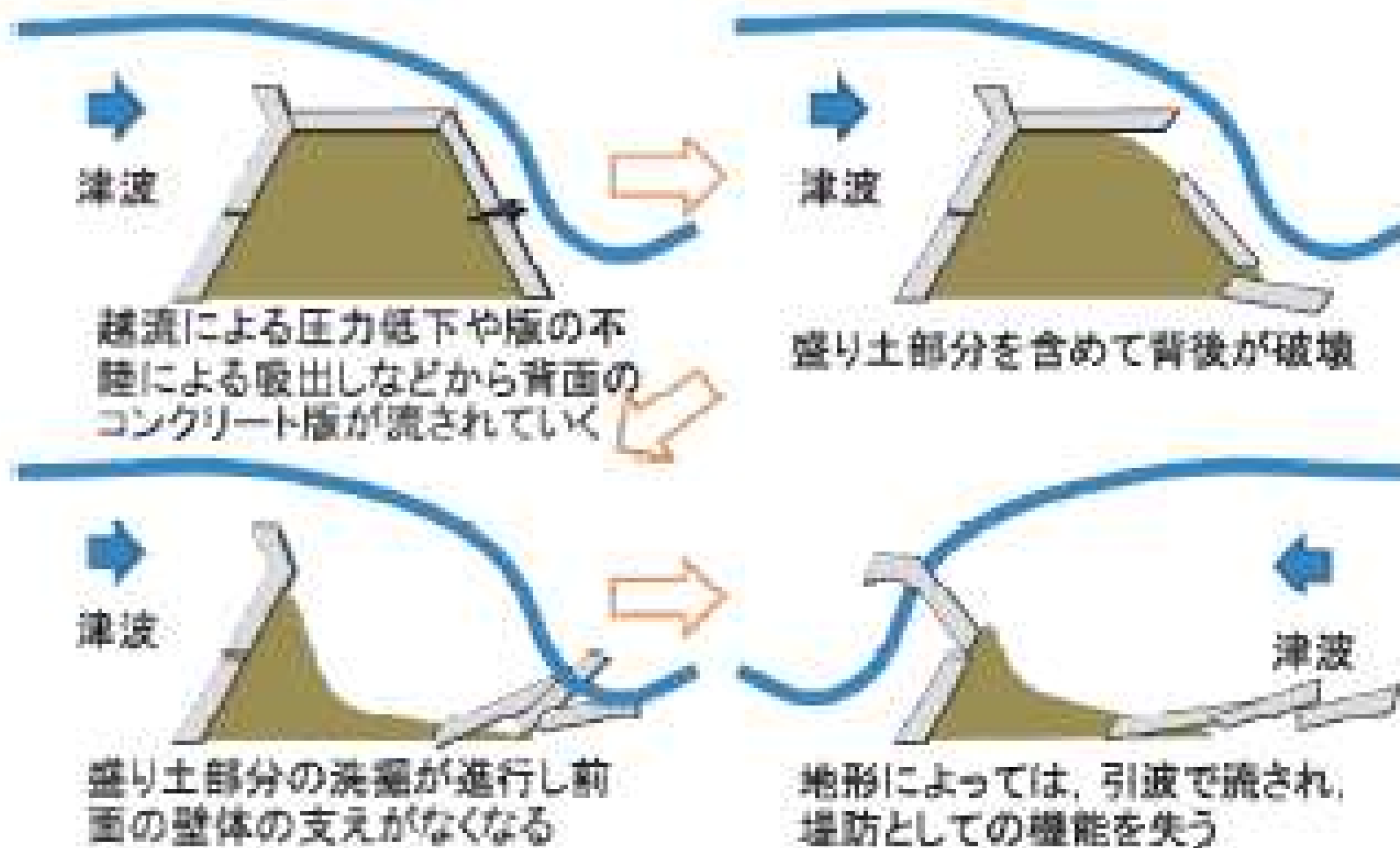


図 1.9 傾斜型堤防の被災メカニズムの一例



撮影：皆川勝(2011/6/2)

直立型海岸堤防の被災パターン

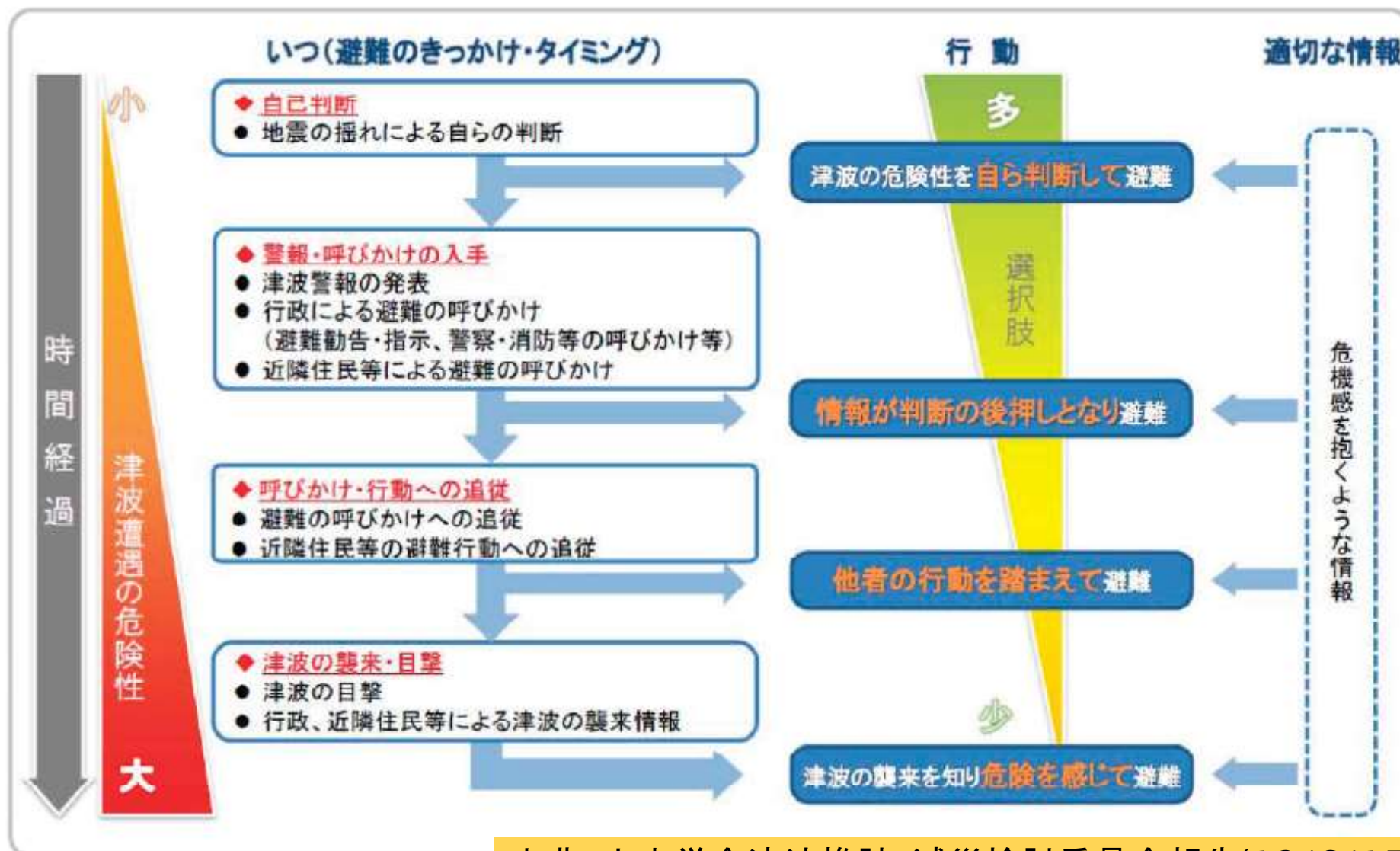


出典：土木学会津波推計・減災検討委員会報告'12/6/15

外的事象、安全レベルと維持すべき機能の例


		外力（外的事象）レベル		
		外力レベル1 (レベル1津波、高潮、高波、洪水の影響を適切に組み合わせる)	外力レベル2 (津波、高潮、高波、洪水、地盤沈下等全ての影響を組み合わせる。)	外力超レベル2
安全レベル (要求性能)	安全レベル1 健全性維持	堤防他通常施設、人命、避難棟、学校、病院、発電所、道路・通信・電気その他ライフライン等 すべて	人命、原発、避難棟、学校、病院、非常用通信、優先道路、市役所、警察、消防等優先機能	同左
	安全レベル2 軽微な損傷・障害、(早期復旧可)	一部の沿岸部日常生産施設、港湾、ビーチリゾート、(早期復旧)	優先道路、発電・送電、石油プラント、上下水道、(堤防)等(早期復旧)	同左
	安全レベル3 大損傷・障害		港湾、ビーチリゾート	同左

避難の判断材料と避難行動



出典：土木学会津波推計・減災検討委員会報告‘12/6/15

社会安全研究会の設置

- ▶ 東日本大震災特別委員会（委員長：土木学会会長）のもとに、3つの特別活動のひとつとして設置
 - ▶ 目的：土木及び科学技術の枠を超えて「社会の安全」全体を俯瞰する視点から、総合性、市民工学への原点回帰、安全を総体として捉える哲学・計画論を構築し、社会的な運動論へと発展させる。
 - ▶ 委員長：山本卓朗前会長
 - ▶ 設計者、事業者・行政、市民の3つの視点を考慮
 - ▶ 科学技術に対する国民の意識：信頼できる国民は87%から52%に低下
- 

東日本大震災から学ぶもの

(1) 巨大災害は日本列島も例外ではないこと

(2) 多段階の外力設定の必要性

(3) 確率論的安全評価の限界と万が一に備えることの必要性

(4) 現代社会の脆弱性とその克服

(5) 市民と専門家の関係の改善
不信の連鎖からの脱却

東日本大震災から学ぶもの

(1) 巨大災害は日本列島も例外ではないこと

(2) 数百年に1度の自然現象
→ 統計は馴染まない

(3) 確率論的リスク評価の限界をカバーに備えることの必要性

(4) 現代社会の脆弱性とその克服

(5) 市民と専門家の関係の改善
不信の連鎖からの脱却

東日本大震災から学ぶもの

(1) 巨大災害は日本列島も例外ではないこと

(2) 数百年に1度の自然現象

(3) 防護レベルと減災レベル
確認することの必要性

(4) 現代社会の脆弱性とその克服

(5) 市民と専門家の関係の改善
不信の連鎖からの脱却

東日本大震災から学ぶもの

(1) 巨大災害は日本列島も例外ではないこと

(2) 数百年に1度の自然現象

(3) 防護レベルと減災レベル
確
えること

(4) 「危機管理」ではなく
「危機統治」

(5) 市民と専門家の関係の改善
不信の連鎖からの脱却

東日本大震災から学ぶもの

(1) 巨大災害は日本列島も例外ではないこと

(2) 数百年に1度の自然現象

(3) 防護レベルと減災レベル
確保することの必要性

(4) 「危機管理」ではなく
「危機統治」

(5) 地域BCP、冗長性・バック
アップの確保

東日本大震災

(1) 巨大

(2) 多

(3) 確
えることい

(4) 現

(5) 市

出来ること・出来ないこと
の情報開示、ゼロリスクは
ない、避難3原則

1) 想定にとらわれない

2) 最善を尽くせ

3) 率先避難者たれ

「危機統治」

地域BCP、冗長性・バック
アップの確保

「想定外」を巡る議論

(1)「想定外」の発言とその意味は、「立場」でかわる。

- ▶ 専門家の「想定外」:計画や設計の設定条件を超えている、との意味
- ▶ 市民の「想定外」:単に想像していなかった、との意味

(2)福島第一原子力発電所の津波水位

- ▶ 想定津波高さは適切だったのか
- ▶ 想定外の事象に対する準備ができていたか



「想定外」を巡る議論

「原子力発電所の津波評価技術」に準拠した津波高さ6.1m
その後、試算では15.7mを出すも、未公表で批判。

(2) 福島第一原子力発電所の津波水位

- ▶ 想定津波高さは適切だったのか
- ▶ 想定外の事象に対する準備ができていたか

「想定外」を巡る議論

「原子力発電所の津波評価技術」に準拠した津波高さ6.1m
その後、試算では15.7mを出すも、未公表で批判。

「津波が設計上の条件を
超えていて想定外」
「全交流電源喪失は想定外」など

「想定外」を巡る議論

(3) 極めてまれな事象とシビアアクシデント対策

- ▶ 地震随伴事象としての津波に関しては、具体的な指針はないが、適切な対策を求めている。
- ▶ 想定外の津波の襲来に対するアクシデントマネジメントは、東電のみならず、誰も考えていなかった？
- ▶ 原子炉の内部事象と津波では発生確率レベルが異なり、専門分野間のインターフェースが十分に取れていなかった可能性。



「想定外」を巡る議論

(3) 極めてまれな事象とシビアアクシデント対策

- ▶ 地震随伴事象としての津波に関しては、具体的な指針はないが、適切な対策を求めている

- ▶ 「施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性がある」と想定することが適切な津波によっても、施設の安全機能が重大な影響を受ける恐れがないことを十分考慮したうえで設計されなければならない」(耐震設計審査指針)

「想定外」を巡る議論

(3) 極めてまれな事象とシビアアクシデント対策

- ▶ 地震随伴事象としての津波に関しては、具体的な指針はないが、適切な対策を求めている

- ▶ 「施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性がある」と想定することが津波に

- ▶ 設計を超えるものの炉心冷却等の安全機能で対応するレベルの事故対策や、更に厳しい事故で、ベントの実施など実際に被害の発生も前提としたうえでその緩和を図る、シビアアクシデント対策は民間の自主的取り組みだった。

「想定外」を巡る議論

(3) 極めてまれな事象とシビアアクシデント対策

- ▶ 地震随伴事象としての津波に関しては、具体的な指針はないが、適切な対策を求めている

- ▶ 「施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性がある」と想定することが、津波に

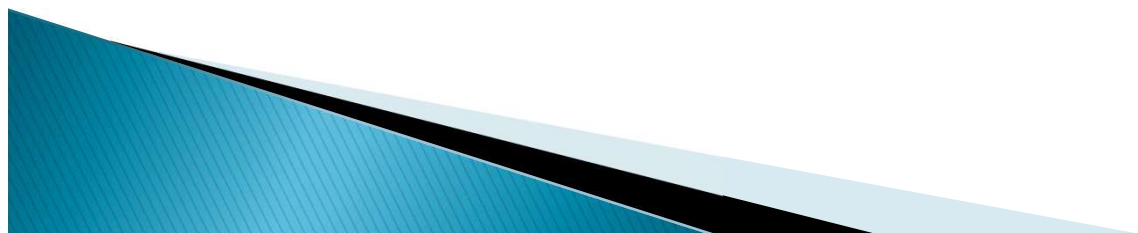
- ▶ 設計を超えるものの炉心冷却等の安全機能で対応するレベルの事故対策や、更に厳しい事故で、

原子炉内の内的事象は 10^{-5} から 10^{-6} の安全性を追求。一方、最大想定津波水位が既往津波の痕跡高を超過する百分率は98%程度。「放射能を絶対漏らしてはいけない」という要求で、議論深まらず。

「想定外」を巡る議論

(4) 想定外の拡張：想定外を想定？

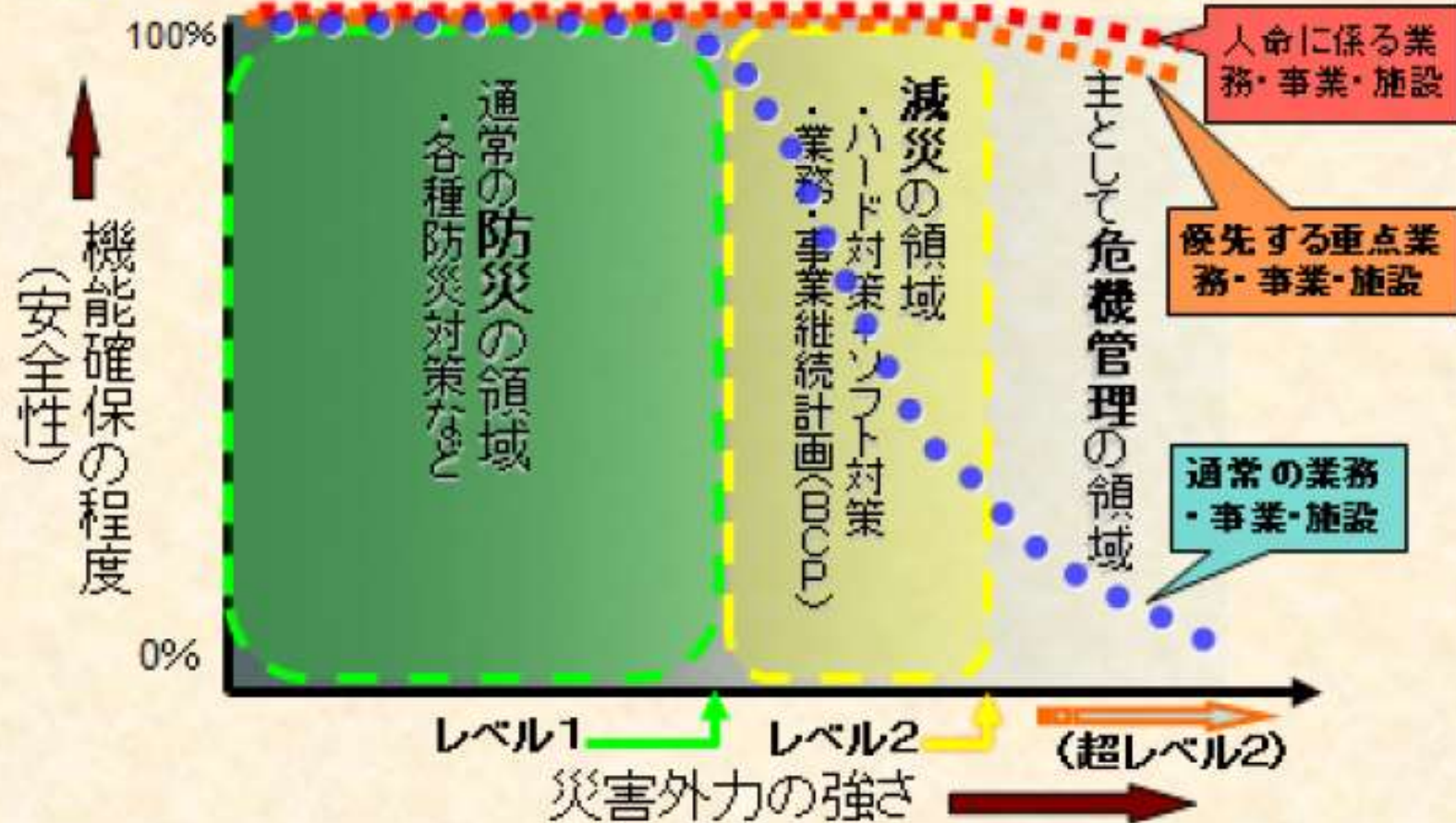
- ▶ 「想定」とは、リスクの定量化まで推計し、正確に定義し対応を検討して第三者に示したものを意味すると定義。
- ▶ 「想定」のやみくもな拡張はできない。
- ▶ 津波(外力)レベルをレベル1、レベル2、超レベル2を考え、安全レベル(要求性能)も健全性保持、軽微な損傷・障害、大きな損傷・障害を考える。



多段階の外力と機能確保の程度

■ 防災から耐災(防災+減災) ⇒レベル1、2津波の導入

図-① 災害外力の強さと機能確保の程度(耐災基本図)



(疑問: 経済的に対応不可能?)

土木学会津波推計・被災委員会討議資料

出典: 土木学会社会安全研究会中間とりまとめ'12/7/20

「想定外」を巡る議論

(5) 全体俯瞰的アプローチの必要性

- ▶ 個々のサブシステムの安全性を全体の安全性を確保する観点からバランスよく整備ための検討が必要
- ▶ シビアアクシデント時の安全性確保を全体のシステムとして俯瞰的に捉える視点の重要性
- ▶ 異なる専門分野の連携の重要性



「想定外」を巡る議論

(5) 全体俯瞰的アプローチの必要性

- ▶ 個々のサブシステムの安全性を全体の安全性を確保する観点からバランスよく整備ための検討が必要
- ▶ シビアアクシデント時の安全性確保を全体のシステムとして俯瞰的に捉える視点の重要性
- ▶ 異なる専門分野の連携の重要性

福島第一原発における設計上の想定内の地震動である震度6 強で外部電源喪失、津波により非常用電源喪失→外部交流電源は原子炉の操作と安全停止後の崩壊熱冷却のためにはまず確保すべき電源。

全体俯瞰的アプローチの必要性

■全体安全のシステム形成を

- ①サブシステム間のインターフェイス(相互のやり取りの仕組み)を明確にする=安全目標、目的意識の共有。⇒Gate keeper.
- ②全体を見通し、目標を掲げるトップの責任者、システムとして把握分析する専門家が必要。☛事業者には結果の安全の責任あり。

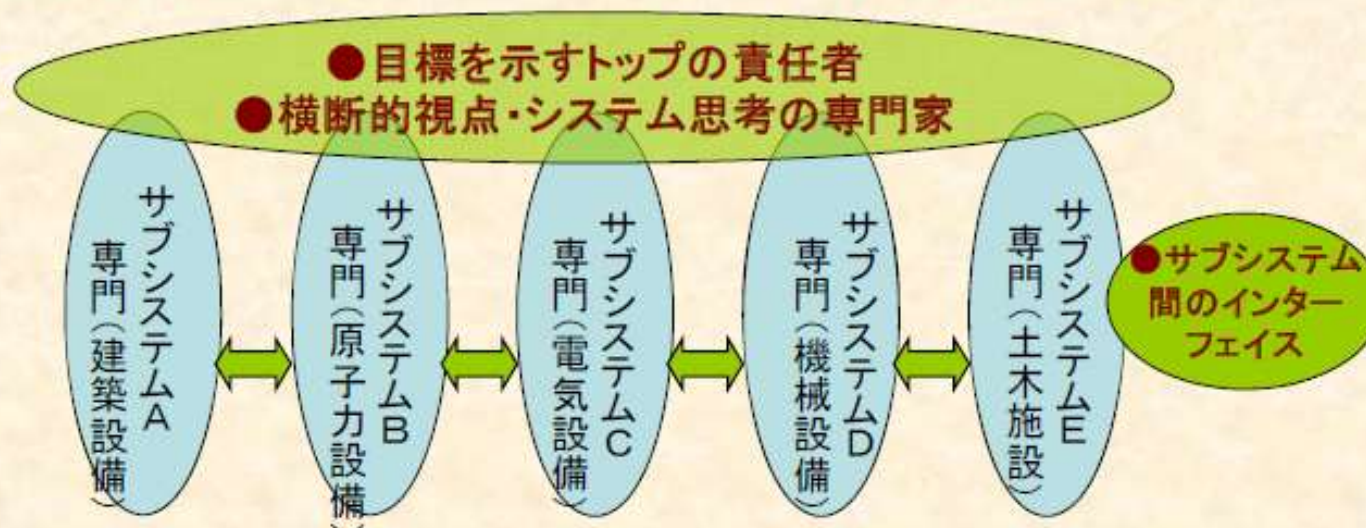


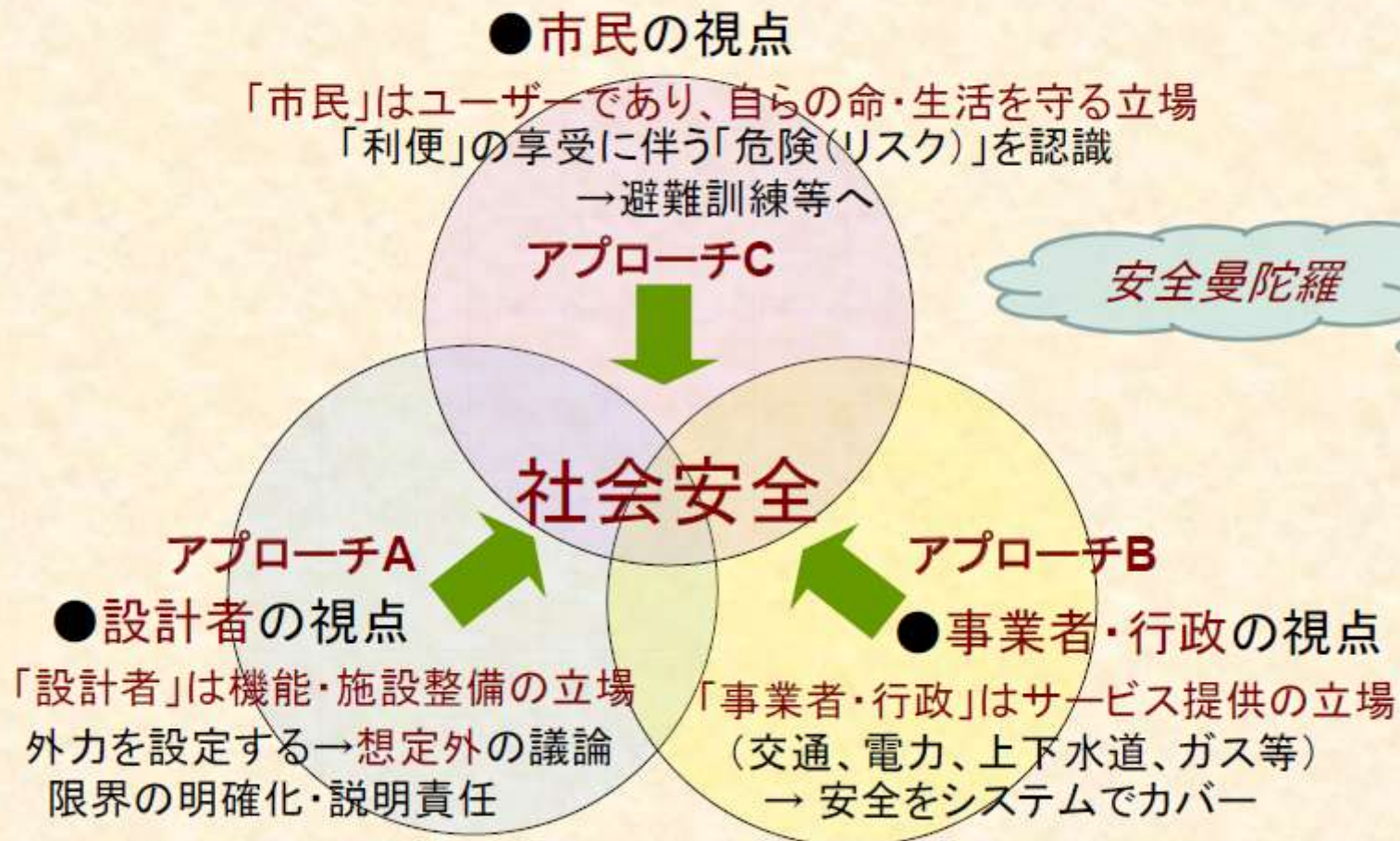
図 巨大システム・組織の模式図の例

土木学会原子力安全技術特定テーマ委員会の討議をもとに作成

出典:土木学会社会安全研究会中間とりまとめ'12/7/20

(6) 計画・設計の専門家及び事業者にとっての想定外

■ 社会安全実現のため共有すべき三つの視点



土木学会社会安全研究会による

出典:土木学会社会安全研究会中間とりまとめ'12/7/20

社会安全の進め方 ～哲学論と計画論～

土木安全哲学の構築

- 土木技術者が基本として備えるべき社会安全に対する理念
- 全ての土木技術者が兼ね備えるべき思想
- 土木安全という「専門学と専門家」は不要
- 市民工学としての土木の基本理念と一致

土木技術者の社会安全憲章へ

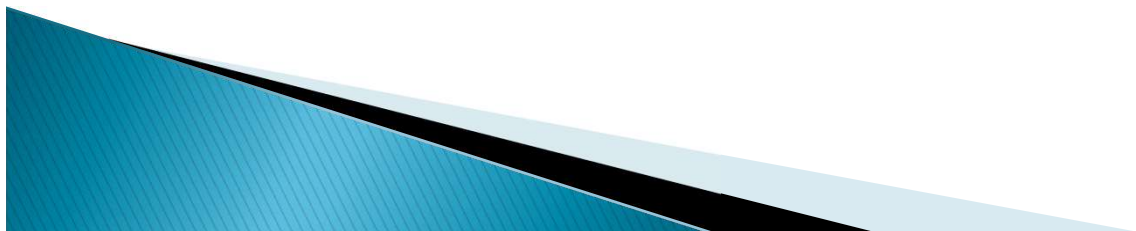
社会安全計画の構築

- 設計外力を想定して自然に抵抗するハード対応の限界を理解する
- 近代社会の災害は影響範囲が広大で複雑である
- 構造物・施設単独対応(アプローチA)、社会・システム・サービス対応(アプローチB)、市民の視点(アプローチC)から社会安全を計画する計画論の構築

地域継続計画(地域BCP)へ

(7) 想定外から脱皮するための処方

- ▶ 想像力を働かせて「想定」を拡大すること
- ▶ サービスを提供するシステム全体を俯瞰し、バランス良く状況を分析し判断すること
- ▶ はっきりとしていない「想定外」の事象に意識を持ち、シビアアクシデント対策を住民も参加して実行すること



(7) 想定外から脱皮するための処方

- ▶ 想像力を働かせて「想定」を拡大すること

施設の安全の点から見た限界や、危険性に関して常日頃から市民に対する説明を欠かさない。

拡大された想定では、ハード対策のみならずソフト対策になることも多く、市民の理解と行動が必要。

(7) 想定外から脱皮するための処方

- ▶ 想像力を働かせて「想定」を拡大すること

専門分化による効率性追求の結果発生する様々な弊害
脱却

横断的発想による業務遂行の任務を与えられた専門家
(スタッフ)の配置

(7) 想定外から脱皮するための処方

- ▶ 想像力を働かせて「想定」を拡大すること

専門分化による効率性追求の結果発生する様々な弊害
脱却

横断的発想による業務遂行の任務を与えられた専門家
(スタッフ)の配置

避難体制の改善と訓練を真剣に行う。
超レベル2を意識すること。粘り強い施設的设计。
BCPの地域への拡大。

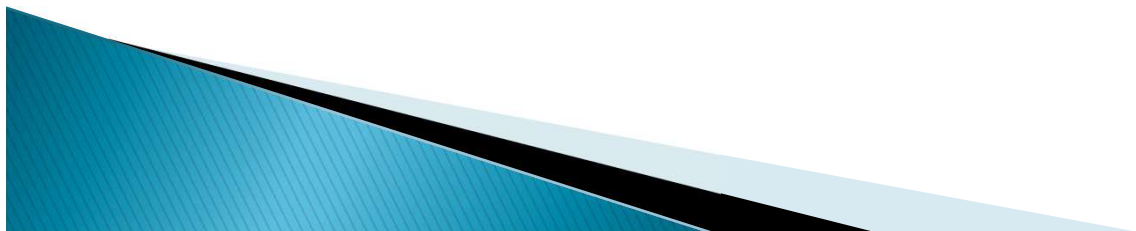
土木技術者のアイデンティティを定める、 「土木技術者の倫理規定」における「安全」

- ▶ 第1条「美しい国土」、「安全にして安心できる生活」、「豊かな社会」をつくり、改善し、維持するためにその技術を活用し、品位と名誉を重んじ、知徳をもって社会に貢献する。

→ 技術で安全に貢献は言っているが、...

- ▶ 第2条 自然を尊重し、**現在および将来の人々の安全**と福祉、健康に対する責任を最優先し、人類の持続的発展を目指して、自然および地球環境の保全と活用を図る。

→ 安全の最優先は言っているが、...



おわりに

- ▶ 「入手可能な最高水準の知識」は使われてきたか。
- ▶ 市民は「よく知らされた上での同意」を出来るだけの情報を得ているか。科学者・技術者には分かるように説明する責任。
 - 社会科学を含めた科学技術の総合化・社会化
 - 科学者・技術者と社会（公衆、及び意思決定者）のコミュニケーションのあり方
- ▶ 社会や、特に次世代を担う若い人たちの減災・防災への関心は高まっている。その関心は、使命感の高揚を生んでいるか、被災地を含めた国土全体に向かっているか。

撮影:皆川勝(2011/6/1-3)

撮影:皆川勝(2012/8/9)



2011年6月初旬から、2012年8月の約1年間の変化