



土木学会 平成23年度全国大会

『 今一度、土木の原点に ～誇れる日本、住みよいまちへ～ 』

東日本大震災シンポジウム

東日本大震災の教訓と社会安全 —土木の原点を考えた行動計画を—

土木学会会長
山本卓朗

趣旨

- 大震災はさまざまな新しい課題を私たちに与えた。今後予想される巨大災害に土木技術者がどう立ち向かうのかが問われている
- しかし高度成長時代からものづくりをまい進してきた土木と市民感覚にいつしか“ずれ”が生じ、土木への信頼が薄らいでいる
- これからの土木技術者の行動が信頼感を持って受け止められるよう、土木の原点を見つめ市民工学への回帰を目指さねばならない
- 大震災が土木技術者に与えた強烈なメッセージは、「国民の命を守れ」ということである
- この命題に応えるために、“土木安全哲学”構築を提唱する

2

目次

- I. 市民感覚の変化と土木との“ずれ”
- II. 土木の原点をみつめ市民工学への回帰を
- III. 社会安全に土木がどう関わるか

3

I. 市民感覚の変化と土木との“ずれ”

4

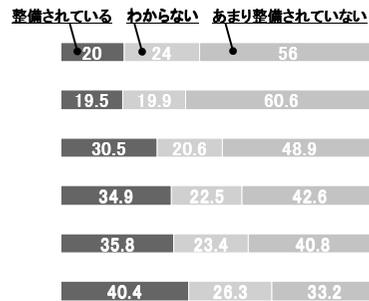
社会資本整備に関する世論調査

市民感覚と土木の“ずれ”

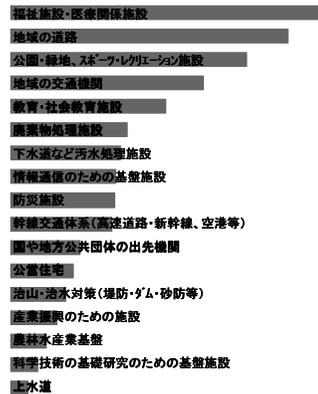
「社会資本の整備に関する世論調査」の「国土保全施設の整備」の経年変化を見ると、「整備されている」と感じている国民が20年で倍増している。

「社会資本の整備に関する世論調査」の「特に整備してほしい施設」を見ると、市民生活周りの施設の要望が高い。

国土保全施設の整備(堤防・砂防・ダム等)



特に整備してほしい施設(複数回答)(2004年)



出典：社会資本の整備に関する世論調査（内閣府）

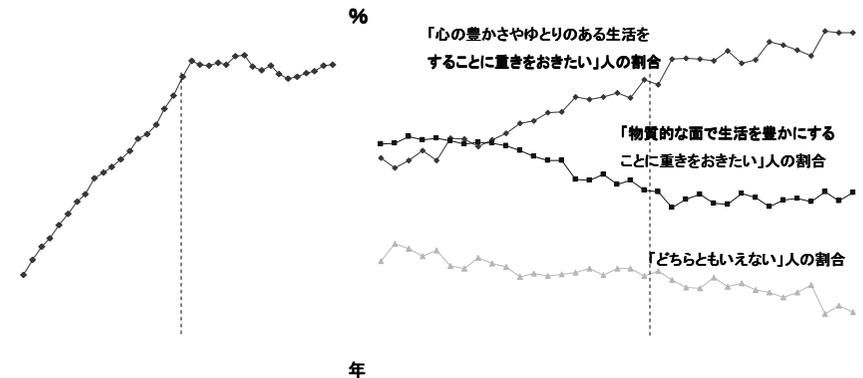
5

国民生活に関する世論調査

市民感覚と土木の“ずれ”

高度成長期を経て80年代中頃には一人当たりの国民所得が1万ドルを超え高所得国になった。80年代から物質的充足より精神的充足を望む人が増加してきており、国民所得増がとまった90年代も精神的充足を望む人は増加している。

一人当たり国民所得の推移(千円)



出典：国民生活に関する世論調査（内閣府）

6

市民と建設実務者の意識のズレ

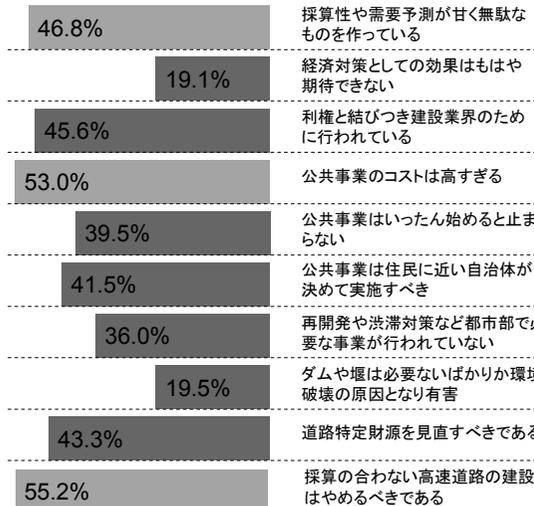
市民感覚と土木の“ずれ”

出典：「日経コンストラクション」2006年9月22日「ポスト小泉時代の社会資本整備」より

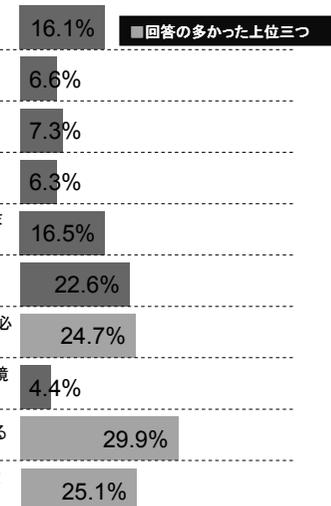
Q. 以下の公共工事批判はその通りだと思いますか？

(「その通り」「ややそう思う」「あまり思わない」「まったく思わない」「解らない」の5択のうち、「そう思う」を選択した人の割合、単位%)

一般市民(1000名対象)



建設技術者(560名対象)



■回答の多かった上位三つ

7

公害の社会問題化と法整備(1)

市民感覚と土木の“ずれ”

公害問題: 国家・企業が産業・経済の発展を優先した代償

【終戦後～1960年代初】

復興に伴う急速な産業発展→公害の社会問題化

- ・法整備不十分
- ・高度経済成長により悪化

【～1970年代】

環境に関わる制度と組織・環境基準の整備

- ・昭和45年「公害対策基本法」制定
- ・昭和46年「環境庁」設置

8

公害の社会問題化と法整備(2)

【1980年代～】

都市生活型環境問題の顕在化

産業公害に起因する環境問題は沈静化

環境問題の変化

都市生活起因による水質汚濁・大気汚染の表面化
廃棄物処理に伴う環境問題

【1990年代～現在】

循環型社会の形成や地球規模の環境問題への対応

- ・平成5年 「環境基本法」制定 (新たな環境政策の明確化)
- ・平成12年 各種リサイクル法制定 (循環型社会へ)

公害の社会問題化と法整備(3)

- ・高度成長の歪である公害問題の発生
- ・生活様式の変化に伴う価値観の多様化 ⇒ 住民反対運動の発生

【反対運動の類型】

- ①生活環境や自然の変化に対するもの
- ②事業そのものの必要性に対するもの
- ③計画手続きに対するもの
- ④事業の実施方法、条件等に対するもの

【改善案】

- 計画決定制度の改善
 - ・プロジェクト計画のオーソライズ
 - ・計画に対する意見の調整
- 法規制の強化
- 紛争処理の制度

「土木」の名前が消える

(国立)秋田、鹿児島、金沢、信州、東京工業、鳥取、宮崎、山梨
(私立)金沢工業、九州共立、日本、芝浦工業、東海、東京理科、八戸工業、福井工業、明星

・全国で土木系学部を設置している大学は118校

※全国土木系職員名簿2010に掲載されている国公立・私立4年制大学

→うち、学科名に「土木」が入る大学は17校(15%)

【背景】

・「土木」という言葉が、土木界に対する不信感「談合などをやめない古い体質」等から生じる悪いイメージを生み出す。
(受験者数減に対する不安)

談合決別宣言等、業界を取り巻く環境が変化

学生が持つイメージの改善

「土木工学科」を復活する大学も出現

例:信州大学工学部

平成20年に社会開発工学科・環境都市コースより土木工学科へ改組

(まとめ)市民感覚の変化と土木との“ずれ”

1950～ 戦後の復興期、高度成長期

1980～ 経済大国に発展

自然災害への対処や開発などニーズに直結した土木事業
社会資本整備が経済発展に大きく貢献

社会資本の充実

1990～ バブル経済の崩壊

評価すべき点

- ・交通利便性向上
- ・国土の安全・生活水準向上
- ・土木技術の発展

反省すべき点

- ・自然・環境破壊
- ・官主導の施策決定による重要な議論欠如
- ・反対運動(紛争)の発生

市民・土木界ともに社会資本整備の必要性(ニーズ)が一致していたが、社会資本の充実とともに、「功」と「罪」が顕在化

贈収賄・談合等事件、耐震偽装 ⇒建設業界・行政に対する信用の失墜
⇒公共事業に対する国民の不信感

2000～ 市民の意識変化、
環境問題の高揚

市民の意識変化
(物質的豊かさ⇒精神的豊かさ)

土木界

- 【国土開発的視点】
- ・社会資本整備が不十分でありさらなる整備が必要
- ・膨大なストックの維持管理の重要性が増大する

市民

- 【生活直結視点】
- ・社会資本整備の政策転換を(コンクリートから人へ)
- ・効果や必要性に疑問

社会資本整備に対する議論が噛み合わない

市民と土木界との間に「ずれ」

Ⅱ. 土木の原点をみつめ 市民工学への回帰を

13

市民工学への回帰

◎市民工学への回帰活動とは

■ 基本は「意識改革である」

- ① 土木の歴史を踏まえ、市民工学へ帰着する総合性を理解する
—土木・civil engineeringの語義—
- ② 公益社団法人としての責務を理解する
—土木学会公益社団法人宣言—
- ③ 学会活動を見える化する
—活動実績を踏まえ100周年事業へ—



土木の新たな役割

14

市民工学への回帰

①土木・土木工学・civil engineering・市民工学の語義

藤田龍之:日本土木史研究会論文、成岡昌夫:新体系土木工学
石井一郎:土木の歴史、その他辞典等多数から、土木学会坂本
真至がまとめたものである

- 1. 中国の文献→日本の中世→江戸時代
- 2. ローマ時代→近世ヨーロッパ(仏、英)
- 3. 明治時代



今日の土木(工学)は市民工学として、
幅広い総合性を持っている

15

市民工学への回帰

①-1

- 中国の文献から:「国語」「列子」「後漢書」「北史」などに、“土木”が見える。家づくり、ふしん、築堤等、建築の意味が大きく建設の概念
* 淮南子の築土構木は諸説あり
- 日本の文献から:平安時代以後「続日本後紀」「日本三代実録」「方丈記」、鎌倉時代「吾妻鏡」などに“土木”が見える。土台など土木も含むが、現代の建築の概念

16

①-1-2

- 江戸時代の文献から:「日本経済大典」に多くの文献に“土木”が見える。また江戸末期「武家名目抄」に作事奉行、普請奉行あり。そのほとんどが、建築であるが、現在の“土木”と同義のものあり。
- 作事、普請の二つを一緒にしたのが“土木”として使われているが、普請が現在の土木で、作事が建築であることがわかる
→明治の職制:土木司、土木寮などは、律令制度と武家名目抄から

17

①-2

- ローマ時代: Encycropedia Britanicaniによると、engineeringの字句あり。このころすでにmilitary engineering とcivil engineeringの概念の相違があった?
- フランス: 1716年橋梁道路工兵隊Corps des Ingenieurs des Ponts et Chaussees設立。非軍事的(civilian)公共事業にも従事。Genie civil土木工学という語が誕生。フランスの工兵士官は近代土木技術者(civil engineer)の祖であるといえる

18

①-2-2

- イギリス: 18世紀後半から産業革命。1828年土木学会Institution of Civil Engineering創立。初めてmilitary engineering 以外のengineeringを取り扱う学会が発足。Civil engineering が具現化した。
- したがって当時はcivil engineeringという言葉は、機械・電気などの工学も包含し、大砲や軍事道路の建設などを掌っていたmilitary engineeringに対する言葉であった。
- その後分野が広がり、機械、電気などが分離、残された「科学技術の親元」としてのcivil engineeringがある

19

①-3

- 明治時代: 日本語訳について
- 1877年(明治10年) 東大開設の理学部工学科の学科課程に「土木工学…等々」
- しかし工部大学校では、明治4年の工部省工学寮時代から明治19年東大合併まで「土木学」(明治7年まではシビルエンジニアール)
- 1873(M6)英和辞彙に“土木方”
- M21:ウェブスター新刊大辞書に“土木学”
- M35: 新訳英和事典に“土木工師”土木工学

20

◆(参考) 日本工学会の経緯

・1879年(M12) 工学会設立(土木、電気、機械、造家、化学、鉱山、冶金工部大学校7学科卒業生23人による)

日本鉱業会(1880)、造家学会(1886)、電気学会(1888)、造船学会・機械学会(1897)、工業化学会(1898)

・土木学会(1914)→本鉄鋼協会、電信電話学会、照明学会、暖房冷蔵協会が...

・1922年(T11)12の専門学会を会員とする組織に定款変更。

◆土木学会創立(1914年)における初代会長 古市公威による訓戒(90周年資料より)

過度の専門分化により専門性のみに住住して土木の本来性が失われることを戒め、土木が土木たる所以である総合性を強く会員に対し、喚起した

余ハ極端ナル専門分業ニ反対スル者ナリ。専門分業ノ文字ニ束縛セラレ萎縮スル如キハ大ニ戒ムヘキコトナリ。殊ニ本會ノ方針ニ就テ余ハ此ノ説ヲ主張スル者ナリ。

本會ノ會員ハ技師ナリ。技師ニアラス將校ナリ。兵卒ニアラス。即指揮者ナリ。故ニ第一ニ指揮者タルノ素養ナカルヘカラス。而シテ工學所屬ノ各學科ヲ比較シ又各學科相互ノ關係ヲ考フルニ指揮者ヲ指揮スル人即所謂將ニ將タル人ヲ要スル場合ハ土木ニ於テ最多シトス。土木ハ概シテ他ノ學科ヲ利用ス故ニ土木ノ技師ハ他ノ専門ノ技師ヲ使用スル能力ヲ有セサルヘカラス



会長就任時 21

「土木学会第一回総会会長講演」から抜粋・翻刻(『土木学会誌』第1巻第1号 1915年1月号)

②新公益社団法人として

- 23年4月 新法人制度による認定
- 活動の幅が学会員から一般市民へ拡大
- 活動の基軸を“公益に置く”
- 土木工学＝市民工学の理念に一致
「公益社団法人移行にあたっての宣言」から
- 私たちの生きるための条件や環境を形作る様々な諸要素を、整え、建設・維持・管理し、運用することを通じて、地域の活力と国力の増進を図り、人々の安全を保障し、文化・芸術の発展を目指す総合的な営みが「土木」である。したがって「土木」という営みは、本源的に「公益」に資するものである。

③学会活動の見える化

—土木学会100周年事業—

- 市民を対象とした活動事例
 - 市民子供現場見学会
 - 市民講座・公開講座
 - 学校出前講座・技術体験学習会
 - 映画会・図画コンクールなど
- 100周年事業のキーワード: 土木の原点を見つめて
- 100周年事業として登録・見える化
- 公益社団法人の役割と合致

Ⅲ. 社会安全に土木がどう関わるか

1. 趣旨

- 今回の巨大地震で、国民の安全安心を担保するには、個々の施設や構造物をばらばらに対策してもまったく不十分で、システム全体または地域全体の安全システムを構築することがいかに重要であるか認識させられた。
- 土木工学分野でも、構造物や施設単独の工学的なアプローチは経験を積み上げるごとに進化しているが、その構造物を含むシステム全体(例えば、高架橋を含む鉄道システム全体)に視野を広げた安全への取り組みが土木界として学会として組織的になされてきたとは言えないのではないか。
- このため、土木施設を含む施設全体また地域全体に視野を広げたトータル安全システムの分析・計画の手法を探り、そのなかで土木技術者がどういう役割をもち、どのような思想を土木技術者に浸透させるか、学会として議論したい。

25

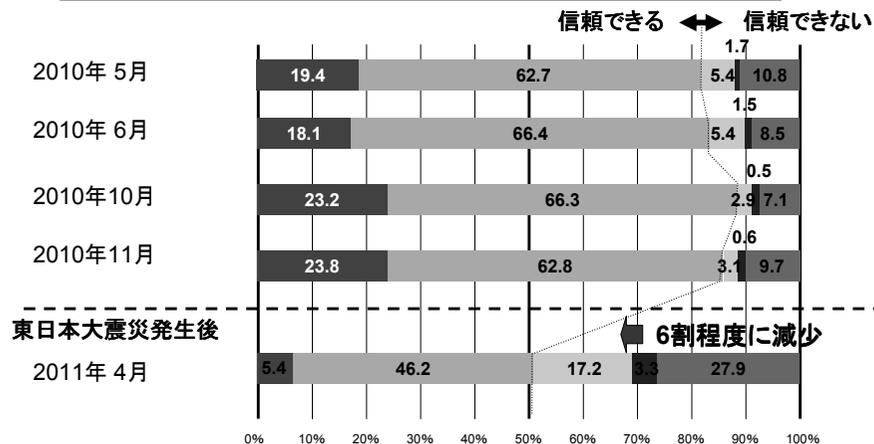
2. 「想定外」をめぐる発言

- 柳田邦男:「想定外」か? 起こりうる可能性のあるものは必ずおこる。それが事故の掟だ: 文芸春秋
- 畑村陽太郎:「大事なことは起こってから考えるのではなく、起こる前に考えることだ」: 産経新聞
- 小出五郎: 原発: 重大さからすれば、「起きる可能性のあることは必ず起きる」を想定した対策があるべきだ: ブログ
- 土木学会長声明: 今回の震災は古今未曾有であり、想定外であると言われる。「我々が想定外という言葉を使う時、専門家としての言い訳や弁解であってはならない…(略)…、自然の脅威に畏れの念を持ち、ハード(防災施設)のみならずソフトも組み合わせた対応という視点が重要であることを、あらためて確認すべきである。」

26

3. 技術者の話は信頼できるか

- 信頼できる
- どちらかといえば信頼できる
- どちらかといえば信頼できない
- 信頼できない
- わからない



科学技術政策研究所の月次調査による
(H23.5 第36回科学技術・学術審議会発表) 27

4. 安全に対する三つの視点

- ① 設計者から見た 一個々の構造物
- ② 事業者から見た 一事業施設全体
- ③ 市民から見た 一社会の安全・安心 一命

28

①設計者から見た設計の事例その1

①-1 建築基準法耐震基準の変遷

1. 耐震設計の義務がなかった時代(関東大震災以前)

【基準】:市街地建築物法1920年(大正9年)

【概要】:・構造設計法として許容応力度設計法を採用。
・地震力に関する規定は設けられていない。

☀ 1923年(大正12年)9月1日 関東大地震(M7.9) 発生

2. 耐震設計の義務:設計震度0.1(許容応力度設計法)の時代

【基準】:市街地建築物法 改正1924年(大正13年)

【概要】:・材料の安全率を3倍とした。
・地震力は水平震度0.1を採用。

☀ 1946年(昭和21年)12月 昭和南海地震(M8.0) 発生
☀ 1948年(昭和23年)6月 福井地震 (M7.1) 発生

3. 設計震度0.2、長期と短期許容応力度設計法の時代

【基準】:市街地建築物法廃止、建築基準法施行(旧耐震)1950年(昭和25年)

【概要】:・長期許容応力度設計法 → 重力による固定荷重や積載荷重
・短期許容応力度設計法 → 地震力のような短期荷重
・地震力を水平震度0.2に引き上げた。

☀ 1964年(昭和39年)6月新潟地震 (M7.5) 発生
☀ 1968年(昭和43年)5月十勝沖地震(M7.9) 発生

【基準】:建築基準法 構造規程の改正1971年(昭和46年)

【概要】:・構造物の「靱性」の確保 RC造の帯筋の基準を強化した。

☀ 1971年(昭和46年)2月サンフェルナンド地震(M6.4) 発生
☀ 1978年(昭和53年)1月伊豆大島近海地震 (M7.9) 発生
☀ 1978年(昭和53年)6月宮城県沖地震 (M7.4) 発生

4. 許容応力度設計(1次設計)と保有水平耐力設計(2次設計)の時代

【基準】:建築基準法施行令改正(新耐震)1981年(昭和56年)

【概要】:・2段階設計法
・建築物の自重の20%の大きさの地震力に対する設計(1次設計)
・建築物の自重の100%の大きさの地震力に対する設計(2次設計)
→許容応力度設計法ではなく、保有水平耐力を計算することになった。

☀ 1995年(平成7年)1月17日 兵庫県南部地震(M7.3) 発生

【基準】:建築基準法及び同施行令改正2000年(平成12年)

【概要】:・性能規定の概念を導入・構造計算法として従来の許容応力度等計算に加え、限界耐力計算法が認められる。

①-2 鉄道構造物の耐震基準の変遷(JR東日本)

1. 耐震設計の義務がなかった時代

【基準】:鉄筋混凝土橋梁設計心得1914年(大正3年)

【概要】:・日本における最も古い鉄道RC構造物の設計基準
・地震力に関する規定は設けられていない。

【基準】:橋台橋脚標準心得1919年(大正8年)

【概要】:計算例として地震力を記載

☀ 1923年(大正12年)9月1日 関東大地震(M7.9) 発生

2. 耐震設計が義務化(設計水平震度:0.2)された時代

【基準】:橋梁標準設計1930年(昭和5年)

【概要】:・設計水平震度:Kh=0.2(200gal)
・耐震性能:柱にねばりを持たせる規定は無い。
(ただし、構造細目で規定200~1000gal)

☀ 1946年(昭和21年)12月昭和南海地震(M8.0) 発生
☀ 1948年(昭和23年)6月 福井地震 (M7.1) 発生

☀ 1952年(昭和27年) 3月十勝沖地震 (M8.2) 発生
☀ 1964年(昭和39年) 6月 新潟地震 (M7.5) 発生

3. 震度法が適用された時代

【基準】: 建造物標準1970年(昭和45年)

【概要】: ・設計水平震度を震動法で求めることとした。

☀ 1978年(昭和53年) 6月宮城県沖地震(M7.4) 発生

【基準】: 耐震設計指針(案) 1979年(昭和54年)

【概要】: ・設計水平震度を震動法と修正震度法で求めることとした。

4. 大地震発生を想定した動的解析法が適用された時代

【基準】: 建造物設計標準1983年(昭和58年)

【概要】: ・落橋防止工の標準化

- ・じん性率が4程度以上確保できる構造細目の追加
- ・大地震が発生した場合を想定し、動的解析法を加えた。

33

【基準】: 鉄道構造物等設計標準1992年(平成4年)

【概要】: ・限界状態設計法の導入

- ・せん断に対する安全性 > 曲げモーメントに対する安全性
- ・耐震性能: 柱にねばりを持たせる規定
水平震度1.0(1000gal)

☀ 1995年(平成7年) 1月兵庫県南部地震(M7.3) 発生

⇒ 緊急耐震補強の実施へ

【基準】: 鉄道構造物等設計標準の改正1999年(平成11年)

【概要】: ・兵庫県南部地震規模の直下型地震を考慮し、
耐震性能を最大2000gal(靱性率10)とした。

☀ 2003年(平成15年) 5月三陸南地震(M7.1) 発生

⇒ JR東日本管内の新幹線全線の耐震補強実施へ

☀ 2004年(平成16年) 10月新潟県中越地震(M6.8) 発生

⇒ JR東日本管内の新幹線耐震補強の前倒しへ

34

①-3洪水に関する安全性

社会安全と土木

(1) 河川計画の変遷

■旧河川法(1896年)ごろ

- ・計画高水流量は大河川では既往最大の洪水、その他ではさらに財政等を考慮して判断。

■新河川法(1964年)ごろ以降

- ・ダム建設も盛んになり、流量の時間変化が問題。降雨から流量を算定する手法が普及。
- ・河川の規模、地域の社会・経済的重要性、被害の大きさ等を勘案し年超過確率を決定。1/10, 1/50, 1/100, 1/200など。(荒川は1/200)
- ・基本高水流量を流域の降雨パターンを考慮した年超過降雨確率から計算する精緻な手法が普及。

■都市化等土地利用変化に伴う流出変化に対処する総合治水を適用する流域も(1979年～鶴見川など指定)

■さらに超過洪水対策の導入(1987年より荒川など)

- ・高規格堤防(スーパー堤防)

(参考: 新版河川工学2008年ほか)

35

①-4設計津波水位の考え方の変遷

既往最大津波: 水位



☀ 1993年(平成5年) 7月北海道南西沖地震(M7.8) 発生

想定津波: 水位

【基準】: 1997年(平成9年) 地域防災計画における津波対策強化の手引き(7省庁)

【概要】: 現在の知見により想定し得る最大規模の地震津波を検討し、既往最大津波との比較検討を行った上で、常に安全側の発想から沿岸津波水位より大きい方を対象津波として選定するものとする。



1999年(平成11年) 土木学会 原子力土木委員会において津波評価部会を設置

⇒ 2002年(平成14年) 土木学会「原子力発電所の津波評価技術」

※当時の最新の知見・技術に基づく学術的調査・研究結果をまとめた委員会報告であり、民間指針とは性格が異なります。(事業者に対する使用を義務付けたものではありません。)

36

↓ 2004年(平成16年)12月スマトラ島沖地震(M9.1)発生

【基準】:2004年(平成16年)海岸保全施設設計上の基準・同解説
【概要】:海岸保全施設の設計に用いる津波は、過去に発生した最大の津波、または今後発生すると考えられる最大の津波を踏まえて海岸管理者が定める。ただし、海岸保全施設の整備に必要な費用、海岸の環境や利用に及ぼす影響、海岸保全施設背後の土地の利用状況なども考慮して、適切な設計津波を定めるものとする。また、海岸保全施設だけで津波の被害を防ぐことが困難な場合には、ソフト対策と連携した対策を講じる必要がある。

↓
確率論的津波評価:水位

- ⇒ 2007年(平成19年)
「津波評価手法の高精度化研究-津波水位の確率論的評価ならびに分散性と碎波を考慮した数値モデルの検討-」(土木学会論文集)
- ⇒ 2009年(平成21年)~2012年(平成24年)
土木学会「原子力発電所の津波評価技術」の改訂に向けた研究

↓ 2011年(平成23年)3月東北地方太平洋沖地震(M9.0)発生

・原子力安全委員会 原子力安全基準・指針専門部会 第2回 地震・津波関連指針等検討小委員会資料および土木学会HP
・3省庁 海岸における津波対策検討委員会(第1回)資料 より抜粋

原子力安全委員会 安全審査指針類等の主な津波に関する記載

2006年(平成18年) 安全審査指針「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」
8.地震随件事象に対する考慮
施設は、地震随件事象について、次に示す事項を十分考慮したうえで設計されなければならない。
(2) 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おそれがないこと。

2010年(平成22年) 原子炉安全専門審査会内規
「発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き」
VI.地震随件事象に対する考慮
2.津波に対する安全性の評価
施設の教養期間中に極めてまれではあるが発生する可能性がある想定することが適切な津波(以下「想定津波」という。)による水位変動及び砂移動等について、妥当性を確認した数値計算等を用いて適切に評価し、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確認すること。
VIII.「残余のリスク」について
「残余のリスク」の存在を客観的に認識し、合理的に実行可能な方策により耐震安全性を目指す観点から、「残余のリスク」に対する定量的な評価の試行的実施を進めつつ、知見の取得に努め、設計体系の高度化や設計段階以降における活用を図ることが有効である。また、「残余のリスク」について定量的な評価を実施することは、将来の確率論的安全評価の安全規制への本格的導入の検討に活用する観点からも意義がある。

②(鉄道)事業者から見たシステム安全の事例

社会安全と土木

・兵庫県南部地震(1995年)



⇒新設構造物の耐震基準強化

既設構造物の耐震補強

・新潟県中越地震(2004年)



⇒早期地震検知システム改良

脱線・逸脱防止対策推進

・東北地方太平洋沖地震(2011年)



東北新幹線 電化柱折損



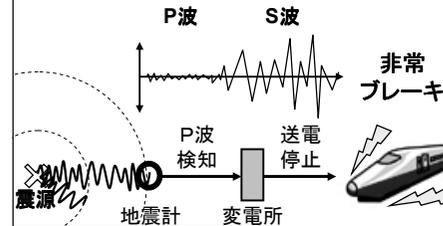
東北新幹線 高規格柱脚

⇒電化柱対策について今後検討を進める予定

②地震に対する鉄道の安全システム(例:東北新幹線)

社会安全と土木

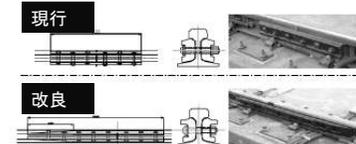
①早期地震検知システム
(地震時に列車を緊急停止させる)



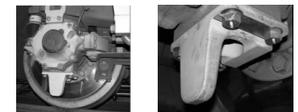
②構造物の耐震補強
(地震時に構造物を崩壊させない)



③接着絶縁継目の破断防止
(脱線時の衝撃を低減させる)



④L型車両ガイド
(脱線時に車両を大きく逸脱させない)



土木だけでなく、さまざまな部門の技術による安全対策を組み合わせることで安全システムが確立されている

しかし鉄道システムも課題が山積している



■新地町駅の遠景。駅は右側、左側に流された車両が……線路は大きく流されていた。この電車に乗っていた乗客は、地震当時、たまたま乗り合わせていた警察官からの「巨大な津波が来る」という情報で、急いで降りて高台に向かった。全部無事だった。

東洋経済WEB

	兵庫県南部地震	新潟県中越地震	東北地方太平洋沖地震
地震発生時刻	1995.1.17 5:46	2004.10.23 17:56	2011.3.11 14:46
地震の規模	M7.3	M6.8	M9.0

	山陽新幹線	上越新幹線	東北新幹線
被害を受けた区間	新大阪～姫路 83km	浦佐～燕三条 65km	大宮～いわて沼宮内 536km
死傷者数	なし	なし	なし
営業列車の脱線	なし	1	なし
高架橋・橋梁の崩壊	8	なし	なし
橋梁の桁ずれ	72	1	2
トンネルのコンクリート剥がれ	4	4	なし
電化柱の折損等	43	61	約540
高架橋柱の損傷	708	47	約100
変電設備の故障	3	1	約10
運転再開までの日数	82日	67日	50日

2011.5.13 国土交通省鉄道局 新幹線脱線対策協議会資料を基に作成

新地町



③市民から見た安全とは

- 市民から見た安全 → 究極の安全を思い描く
- 究極の安全 → 命を守る — 安心へ
- 絶対安全はない → 命を守る方法はある
- 命を守る最大の武器は → 正しい情報

結論: 1. 社会安全への土木の関わり方

- 土木の総合性 — 専門を越えて視野を広げる
- 設計者・施設管理者の立場を越える
- 市民の立場から社会安全を考える
- ハードからソフトへ — 究極は命
- 土木安全情報を社会に発信する
— 専門情報の公開 —



安全を総体として捉える哲学・計画論を構築する

結論2: 今後の社会安全の進め方 — 哲学と計画論 —

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

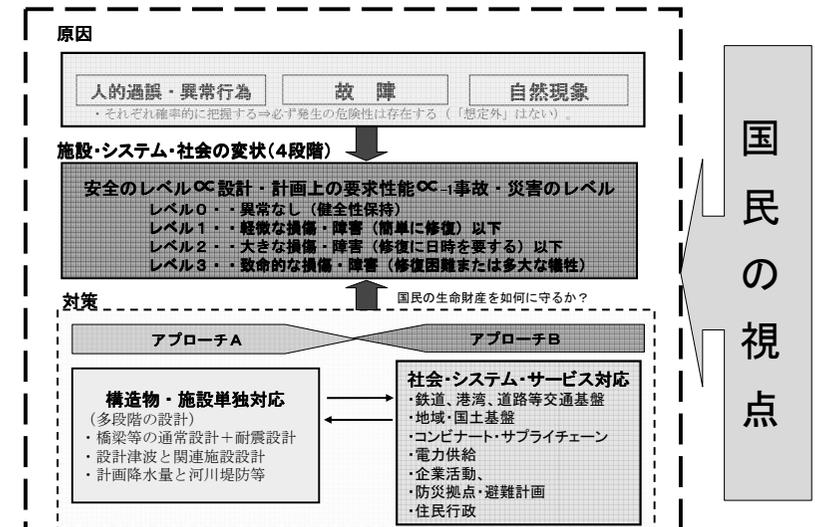
- 設計外力を想定して自然に抵抗するハード対応の限界を理解する
- 近代社会の災害は影響範囲が広大で複雑である
- 構造物・施設単独対応(アプローチA)と社会・システム・サービス対応(アプローチB)から社会安全を計画する計画論の構築

地域継続計画(地域BCP)へ

参考: JR東日本「安全綱領」 — 企業が専門を超えて共有する安全哲学 —

1. 安全は輸送業務の最大の使命である。
2. 安全の確保は、規程の遵守及び執務の厳正から始まり、不断の修練によって築きあげられる。
3. 確認の励行と連絡の徹底は、安全の確保に最も大切である。
4. 安全の確保のためには、職責をこえて一致協力しなければならない。
5. 疑わしいときは、最も安全と認められるみちを採らなければならない。

社会安全計画の構築(1) — 安全の一般的構図 —

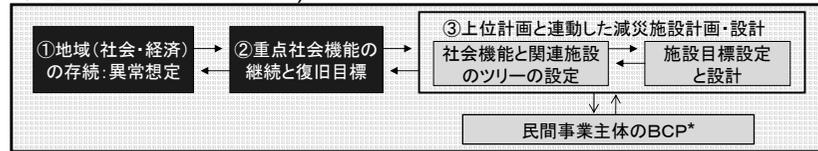


社会安全計画の構築(2)

災害・事故対策の計画論的モデル/作業手順

- ①現在事業体単独で進めるBCPを地域(国から基礎自治体まで各レベルで)の存続(持続性)の視点から、外力・異常・安全のレベルを想定、
- ②社会の機能を事業主体別に分析、最低限継続すべき機能、早期復旧すべき機能及び目標復旧時間を決定、
- ③以上の目標に対応する事業主体の具体的な施設の計画・設計基準・仕様の設定。

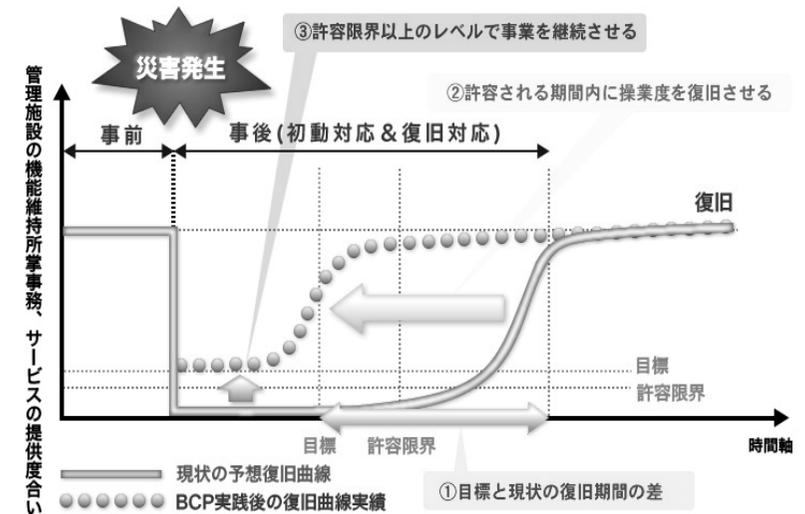
社会安全計画(地域BCP)



- | | | | |
|---|--|--|--|
| <p>1. 異常事態の想定</p> <p>①種類: 世界恐慌、地震、津波、大規模事故、大水害等</p> <p>②異常・安全のレベル: 2~3段階</p> <p>2. 地域の大きさ</p> <p>①国家</p> <p>②広域ブロック</p> <p>③基礎自治体</p> | <p>1. 機能の想定主体</p> <p>①政治</p> <p>②行政</p> <p>③公的民間事業</p> <p>④調査研究</p> <p>2. それぞれの主体において、最低限継続すべき機能、早期復旧すべき機能と目標復旧時間を決定</p> | <p>社会機能を支えるシステム・施設群の確認(自社、他社)</p> <p>(例) A鉄道、B港湾、C道路</p> <p>D部品会社、E材料会社等</p> | <p>1. 安全性レベル設定</p> <p>レベル0~3</p> <p>2. 設計基準・標準仕様等の設定</p> |
|---|--|--|--|

C. M. FURUKI

(参考)事業継続計画(BCP)の概念



2012/2/3

C. M. FURUKI

関東地整HPより

THE END

J-RAIL 2011

社会安全システム構築に向けた 鉄道技術者への期待

公益社団法人 土木学会
会長 山本 卓朗

本日の話に先だって

- ・JSCE : Japan society of civil engineers
- ・学会→土木技術者の会→産学官の集まり
- ・次期会長→会長→前会長(顧問. 有識会議議長)
- ・多くの課題を抱えている

- ・「土木の原点を見つめ、市民工学への回帰を」
- ・civil engineering : 市民工学
- ・戦後のインフラ整備の歴史→カスリーン台風
- ・50年後に生じた市民と土木技術者の“ずれ”
- ・3.11の発生
- ・社会安全と市民工学

1. はじめに

我が国は大きな自然災害を日常的に受けてきた。

⇒「安全・安心な国土づくり」は、基本的なテーマであった。

しかしながら…

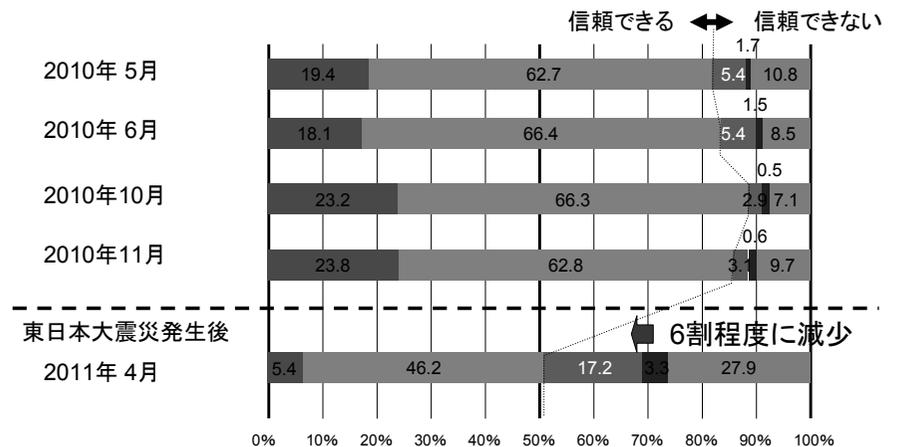
東日本大震災では、Mw9.0の地震とそれに伴う津波による未曾有の災害により、2万人に及ぶ死者・行方不明者を出し、世界を震撼させる原発事故を併発した。

科学技術政策研究所の月次調査: 技術者の話は信頼できるか?

私たち技術者はこの事態を真摯に受け止め、
社会安全システムの再構築を強く進めていく必要がある。

技術者の話は信頼できるか?

- 信頼できる ■どちらかといえば信頼できる
- どちらかといえば信頼できない ■信頼できない ■わからない



科学技術政策研究所の月次調査による
(H23.5 第36回科学技術・学術審議会発表)

目次

- (1. はじめに)
- 2. 想定外発言の波紋
 - 2-1 事例
 - 2-2 想定外からの脱皮
- 3. 社会安全とは
 - 3-1 社会安全の3つの視点
 - 3-2 土木学会の取り組み
- 4. 社会安全と鉄道
 - 4-1 安全の歴史
 - 4-2 鉄道技術者が留意すべきこと

2. 想定外発言の波紋

2-1 事例① 柳田邦男氏コメント

「想定外」か？

—問われる日本人の想像力

起こり得る可能性があるものは必ず起こる。
それが事故の掟だ

柳田邦男 文藝春秋(2011.5)より抜粋

3.11「想定外」の虚構

—問われる専門家の想像力

柳田邦男 「想定外の震」文藝春秋より抜粋



文藝春秋(2011.5)より抜粋

◆「想定外」という思考の枠組み

- A. 本当に想定できなかったケース
- B. ある程度想定できたが、データが不確かだったり、確率が低いと見られたりしたために、除外されたケース
- C. 発生が予測されたが、その事態に対する対策に本気で取り組むと、設計が大がかりになり投資額が巨大になるので、そんなことは当面起こらないだろうと楽観論を掲げて、想定の上限を線引きしてしまったケース

2-1 事例② 畑村洋太郎氏コメント

東日本大震災の津波による甚大な人命被害は、「想定外」ゆえ仕方がなかったと言えるのか？

「想定」は物を作る人が勝手に決めたもので、その範囲を超えた領域である「想定外」は、起こりえないのではなく、確率は低いかもしれないけれど起こる可能性があるものだ



2-1 事例③ 三学会長共同緊急声明

土木学会長・地盤工学会長・日本都市計画学会長 共同緊急声明より抜粋

今回の震災は、古今未曾有であり、想定外であると言われる。われわれが想定外という言葉を使うとき、専門家としての言い訳や弁解であってはならない。このような巨大地震に対しては、先人がなされたように、自然の脅威に畏れの念を持ち、ハード(防災施設)のみならずソフトも組み合わせた対応という視点が重要であることを、あらためて確認すべきである。

2-2 想定外からの脱皮①

深まる「いのちの危機」—
災厄の地からの警鐘に耳を傾けよ



◆今こそ「辺縁事故論」の重要性

【システム辺縁事故】

航空機、原発、鉄道など、複雑で高度な技術を駆使したシステム

- ・システムの中心部 ➡ 安全の確保に万全の配慮をした設計
- ・システムの辺縁部 ➡ まさかと思うような人間のミス(ヒューマンエラー)、工事ミス、設計上の手落ちなどが生じやすい

このシステムの辺縁部で起こる事故が、システム全体を破局に陥れるような大事故を起こしてしまうケース。

巨大災害、巨大大事故の問題点を検証すると、発生後にしばしば使われる「想定外」という常套句には、

- ① システム全体を襲う巨大な破壊力(地震、津波など)
- ② システムの辺縁で生じるとんでもないヒューマンエラーや設計上の手落ちなど

に対して使う場合の2通りがある。

しかし、それらが人知を超えた予測もできなかったような事象かという、決してそうではない。

- 問われる想像力と透明性
- 防災のパラダイムの転換を

2-2 想定外からの脱皮②

「想定外」にいかに対処するか



◆全体像を把握する

- ・さまざまな事柄が細分化される傾向にある
- ・各人への要求は、分担された部分を正しくきっちりこなすこと。

細分化さえ正しくされていれば、各人が全体を見ることなく、自分の世界に閉じこもって目の前の「部分」に集中した方が、それぞれの部分の効率も品質も上がり、結果として全体に貢献するのかもしれない。

ただし、それはすべての物事が「想定内」で整然と動いている場合に限って当てはまる。

- ➡ 「想定外」の出来事が起きたら、前提となっていた「全体」が崩れ、「部分」は切り離されてただの「部分」でしかなくなる。

◆正しく判断・実践する力を養う

繰り返しの「学習」あるいは「教育」にかかっている。

⇒ 釜石市の防災教育

学校管理下にあった小学生1927人、中学生999人の命が助かり生存率は99.8%であった。

【津波被害三原則】

1. 想定にとらわれるな
2. その状況下で最善を尽くせ
3. 率先避難者たれ

(土木学会誌 2011.8月号 群馬大学 片田敏孝)

◆子どもを通じて大人を教育する

子どもを中心とした津波防災教育
10年経てば大人になる
さらに10年経てば親になる
世代間で知恵が継承され、災害文化として定着する



子どもの防災教育による災害文化構築のイメージ

「津波てんでんこ」
地震があったら、
家族のことさ気にせず、てんでばらばらに、
自分の命を守るために一人で直ぐに避難せよ。
一家全滅、共倒れになることを防げ。
三陸地方に残る、津波から子孫を残すための知恵

⇒家族との信頼のもとに自分を守る。

土木学会誌 2011.8月号

13

2-2 想定外からの脱皮③

山本コメント

- 想定外といわないまでも、未曾有などという言葉を使うし、人間生活に想像を超える事態が起こるのは、当然でもある。
- しかし災害は人命に直結するから、技術者たるもの想定外であったと言って終わりにするわけにはいかない。
- 多くの識者が“想像力を高めよ”という趣旨の発言をされているが、技術者としては、豊富な知識と組織力を駆使することで、論理的に想定外という事態から脱皮するのが正しいと考える。

14

その1 歴史に学ぶ 事例①

◆貞観地震

平安時代前期の貞観11年5月26日(869年)に、陸奥国東方の海底を震源として発生した巨大地震である。

地震の規模は少なくともM8.3以上であったと推定されており、地震に伴う津波による被害も甚大であった。



「高き住居に児孫の和楽、想へ惨禍の大津浪、此処より下に家を建てるな」

昭和8年大津浪記念碑文岩手県宮古市重茂姉吉
資料：群馬大学津波ライブラリーから



「貞観十一年 陸奥府城の震動洪溢」

吉田東伍

『歴史地理』第8巻、第12号、1906年
ウィキペディア

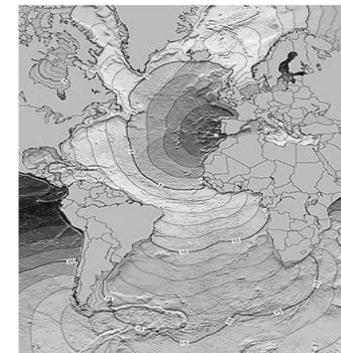
15

その1 歴史に学ぶ 事例②

◆リスボン津波 ⇒国難への備えを！

- 1755年11月1日(祭日：諸聖人の日)発生した、Mw8.5~9.0の巨大地震と巨大津波により、ポルトガルの首都リスボンは灰燼に帰す(85%倒壊)。
- 死者 約5.5~6.2万人、火災により市街地は5日間燃え続けた。
- 失われた富はGNPの3割~5割ととも(「現代ビジネス」)。
⇒ポルトガルの衰退へ

- ⇒ヨーロッパの啓蒙思想家に強い影響
- 地震学の萌芽



1755年リスボン地震 栄華のリスボン市街を襲う大津波 (ウィキペディア)

16

その1 歴史に学ぶ 事例③

◆明治三陸大津波

1896年6月15日(旧暦5月5日)夜8時頃、襲来した。



東北大学大学院工学研究科 災害制御研究センター 津波工学研究室 津波デジタルライブラリー 風俗画報119号

17

その1 歴史に学ぶ 事例④

◆関東大震災

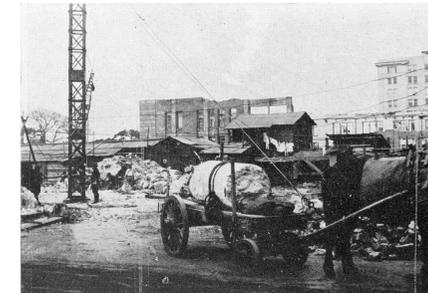
関東大地震が土木界にとっても歴史的な大事件であることはいうまでもない。土木学会では直ちに広井勇を委員長として1924(大正13)年1月震害調査会を組織し、土木工事に及ぼした災害を正確に記録し、これを後世に伝える目的で調査し編集したものである。

寫真 第二百



東京市麹町区丸ノ内 内外ビルディングの被害(其二)

寫真 第二百七



東京市麹町区丸ノ内 崩壊せる内外ビルディングの跡片付の状況(震災後約8箇月)

土木学会編、大正12年関東大地震震害調査報告書(第1~3巻)、土木学会発行

18

その2 最悪を予想する①

◆津波警報発表の課題

気象庁による津波注意報や警報では、安全確保の見地から津波を大きめに推定する傾向がある。

これに伴う弊害が...

・それを感じている一般市民は、必要な時にもなかなか自主的に避難しようとしにくい。
・避難勧告・指示を発する市町村長は、いわゆるオオカミ少年になることを危惧して、時を逃さずに勧告・指示を発することを逡巡する。

しかし、そもそも...

津波注意報・警報 ⇒ ある高さの津波が来襲する可能性がある
避難勧告・指示 ⇒ 被災する可能性があるから避難すべきである。

・生命がかかっているのだから、天気予報とは大きく違う。
・生命を救うためなら、何回かの無駄な避難によるコストをかけても十分に見合う。
・このコストは生命を保護するための保険なのである。

『受信者(国民)』⇒ この点を十分に理解するように努力しなければならない。

『発信者(気象庁等)』⇒ 災害情報の言葉の整理と、正しい意味の伝え方の工夫が必要である。

土木学会誌2011.12月号「東北地方太平洋沖地震津波を受けた今後の津波防災」磯部雅彦

19

◆津波警報の改善(気象庁 平成23年9月12日)

基本方針:『早期警戒』と『安全サイド』

地震発生から3分程度で警報を発表するという速報性は確保したうえで、地震の大きさに応じて二つの方法を使い分けて発表する。

① M8.0以下と推定した場合

これまでと同様に、推定したマグニチュードに応じた津波の高さと場所、到達予想時刻を発表する。

② M8.0を超えたり、越える恐れがあると推定した場合

まず、その地域で想定される最大規模の警報を発表し、正確な規模がわかってきた段階で適切な水準に引き下げていく。(その際には津波の高さを数字ではなく、「巨大な津波の恐れがある」と表現する。)

土木学会誌2011.11月号「災害情報はどこまであるべきかー東日本大震災の教訓を生かすー」NHK解説委員 山崎登
気象庁 東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた津波警報改善に向けた勉強会
「東北地方太平洋沖地震による津波被害を踏まえた津波警報の改善の方向性について(最終とりまとめ)」

20

その2 最悪を予想する②

◆想定津波の考え方 その1

土木学会 東日本大震災特別委員会 津波特定テーマ委員会
(平成23年9月14日)

すべての人命を守ることを前提とし、津波レベルについては、次の二つを設定する。

津波防護レベル(L1)

▶ 海岸保全施設の設計で用いる津波高さのことで、数十年から百数十年に1度の津波を対象とし、人命及び資産を守るレベル

津波減災レベル(L2)

▶ 津波防護レベル(L1)をはるかに上回り、構造物対策の適用限界を超過する津波に対して、人命を守るために必要な最大限の措置を行うレベル

土木学会 東日本大震災特別委員会 津波特定テーマ委員会 第3回報告会(平成23年9月14日)より抜粋

21

◆想定津波の考え方 その2

中央防災会議
東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会
(平成23年9月28日)

防災対策で対象とする地震・津波の考え方

あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討

津波対策を構築するにあたってのこれからの想定津波の考え方

今後、二つのレベルの津波を想定

- 発生頻度は極めて低いものの、甚大な被害をもたらす最大クラスの津波
 - ・住民等の生命を守ることを最優先とし、住民の避難を軸に、とりうる手段を尽くした総合的な津波対策を確立
- 発生頻度は高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波
 - ・人命保護に加え、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保の観点から、海岸保全施設等を整備

「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告(案)」平成23年9月28日付より抜粋

22

その3 技術の総合化で想像力を高める

◆土木学会創立(1914年)における

初代会長 古市公威による訓戒(90周年資料より)



会長就任時

過度の専門分化により専門性のみで安住して土木の本来性が失われることを戒め、土木が土木たる所以である総合性を強く会員に対し、喚起した

余ハ極端ナル専門
分業ニ対スル者ナ
リ。専門分業ノ文
字ニ束縛セラレ萎縮ス
ル如キハ大ニ戒ムヘ
キコトナリ。殊ニ本
会ノ方針ニ就テ余ハ
此ノ説ヲ主張スル者
ナリ。

本會ノ會員ハ技師
ナリ。技師ニアラス
校ナリ。兵卒ニアラス
即指揮者ナリ。故ニ第
一ニ指揮者タルノ素
養ナカルヘカラス。而
シテ工学所屬ノ各學
科ヲ比較シ又各學科
相互ノ關係ヲ考フル
ニ指揮者ヲ指揮スル
人即所謂將ニ將タル
人ヲ要スル場合ハ土
木ニ於テ最多シトス
土木ハ概シテ他ノ學
科ヲ利用ス故ニ土木
ノ技師ハ他ノ専門ノ
技師ヲ使用スル能力
ヲ有セサルヘカラス

「土木学会第一回総会会長講演」から抜粋・翻刻(『土木学会誌』第1巻第1号 1915年1月号)

23

3. 社会安全とは

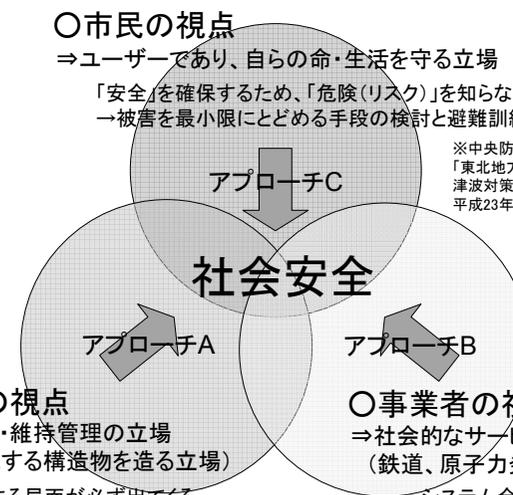
3-1 社会安全への3つの視点

○市民の視点

⇒ユーザーであり、自らの命・生活を守る立場

「安全」を確保するため、「危険(リスク)」を知らなければならない。
→被害を最小限にとどめる手段の検討と避難訓練等へつながる。

※中央防災会議 専門調査会
「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告(案)」
平成23年9月28日付より抜粋



○設計者の視点

⇒施設の整備・維持管理の立場
(外力に対抗する構造物を造る立場)

外力を設定する局面が必ず出てくる。
→想定外の議論

「できること」、「できないこと」の明確化と説明責任?

○事業者の視点

⇒社会的なサービスを提供する立場
(鉄道、原子力発電所、上下水道等)

システム全体を俯瞰する必要がある。
→多重防護で抜けを防ぐ。

システム全体でカバーする。

24

3-2 土木学会の取り組み

東日本大震災特別委員会(委員長:会長)

- 調査団 : 総合調査団、分野別調査団等、63の調査団を派遣
- 特定テーマ委員会 : 津波、液状化、原子力土木、地域基盤再構築、ICT等、9つの特定テーマ委員会で活動
- 特別活動 : 津波推計・減災、日本全国への展開等、3つの特別活動を実施

社会安全研究会

【設置趣旨】

土木の総合性、市民工学への原点回帰を踏まえ、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ことを目的とする。

◆社会安全研究会のこれまでの検討内容

今後の社会安全の進め方 —哲学と計画論—

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广大で複雑である
- 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

◆土木安全哲学の構築

WG1: 土木安全哲学の構築WG

【目的】: 土木安全哲学の構築

- ・市民工学への原点回帰
- ・土木の総合性
- 情報の整理・構築 ⇒ 有識者へのインタビュー
- ・土木安全哲学
- ・土木技術者の社会安全憲章の策定

社会的な運動論へと発展させる活動

- 土木学会行事との連携(土木の日、震災シンポジウム、100周年、その他)
- ・企画部門、社会支援部門、コミュニケーション部門
- ⇒ 講演、学会誌、HP、記者発表、Facebook?

⇒ WG2: 社会安全システムの構築WGへ

◆社会安全計画の構築1(自然外力・対策・目標水準の関係)

原因: 自然外力

外力のレベル

- レベル1. 比較的頻度の高い外力(例:数十年~百数十年に1回の津波)
- レベル2. 稀にしか発生しないような外力(例: 既往最大の津波)
- 超レベル2. レベル2以上の(未知)の外力

対策: (2つのアプローチ)

アプローチA

構造物・施設単独対応

- (多段階の設計)
- ・橋梁等の通常設計+耐震設計
- ・設計津波と関連施設設計
- ・計画降水量と河川堤防など

アプローチB

社会・システム・サービス対応

- ・鉄道、港湾、道路等交通基盤
- ・地域・国土基盤
- ・コンビナート・サプライチェーン
- ・電力供給
- ・企業活動、
- ・住民行政など

参照

目標水準

安全の目標レベル(防災・減災の要求水準)

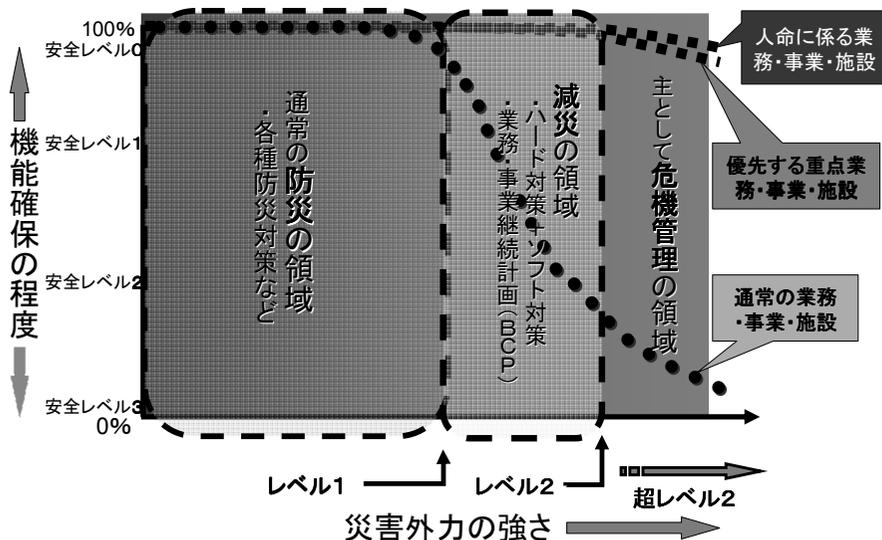
- レベル0・異常なし(健全性保持)
- レベル1・軽微な損傷・障害(簡単に修復)以下
- レベル2・大きな損傷・障害(修復に日時を要する)以下
- レベル3・致命的な損傷・障害(修復困難または多大な犠牲)

市民(国民)の視点

アプローチC

◆社会安全計画の構築2(災害外力とその対策の関係)

■レベル1～2の範囲では優先して守るべき事柄を決めておく必要がある(BCPの考え方)。



29

4. 社会安全と鉄道

4-1 安全の歴史

◆「安全綱領」(JR東日本) —専門を超えて共有する安全哲学—

1951年(昭和26)4月24日 桜木町列車火災事故(死者106名、負傷者92名)

1951年(昭和26)5月8日 連合軍総司令部民間運輸局長 H.T.ミラー大佐の勧告

⇒ 勧告を受け、運輸省令と国鉄の規程がそれぞれ制定された。

1. 安全は輸送業務の最大の使命である。
2. 安全の確保は、規程の遵守及び執務の厳正から始まり、不断の修練によって築きあげられる。
3. 確認の励行と連絡の徹底は、安全の確保に最も大切である。
4. 安全の確保のためには、職責をこえて一致協力しなければならない。
5. 疑わしいときは、最も安全と認められるみちを採らなければならない。

- 人命の安全確保の根本基準と、輸送業務上、最も大切な心構えを定めたもの
- 運転に関わる各従事員が、暗記できるほど(身に染みつくほど)簡潔かつ明瞭に定めたもの

JRひがし 2011.5月号、6月号 「鉄道の安全を考える」より抜粋

30

◆新幹線の安全の歴史

1964年 東海道新幹線開業以降、

- ・約40年間で全国新幹線網を構築
- ・鉄道事故による乗客の死傷者ゼロ

⇒ 各国の鉄道事業者より『奇跡の安全神話』と讃えられている。

しかし、『安全神話』というものはない！

これは、幾多の問題に直面し、その都度乗り越えてきた安全に対する50年間の挑戦の積み重ねによるものである。

例)各分野の技術の向上、要員教育、企業風土等

⇒ 少しでもずれると『安全』は崩壊する...

例)福知山線脱線事故(2005)、石勝線トンネル脱線・火災(2011)

時速300キロの高速運転を長期にわたって維持し、かつ絶対的な安全をキープするためには、運行システム全般について、安全を確保するための重層的な技術の蓄積が必要である。

31

◆新幹線の安全認識 —海外に向けて—

- 日本の新幹線やフランスのTGV等は、開発から今日までの長い歴史の中で様々な問題を乗り越え、高度な安全システムを構築してきた。
- 一方、新幹線システムは諸外国に技術移転され、既に運行を開始した国の外にも多くの導入計画が進んでいる。
- 先端技術を海外から移入して、短期間で高速輸送を実現すること自体はグローバル社会の均衡ある発展を考えると望ましいことではある。
- しかし、時速300キロの高速運転を長期にわたって維持し、かつ絶対的な安全をキープするためには、運行システム全般について、安全を確保するための重層的な技術の蓄積が必要である。
- 海外から移入した技術を自国の風土にマッチしたシステムへと昇華させるために長い時間を要することは、明治初期の技術導入の歴史を振り返ると、よく理解できる。
- 新幹線技術を世界に広めるならば、我が国の新幹線開発の歴史の中で、安全技術がどのように開発され、教育され、組織化されてきたかを体系的に整理しておき、諸外国の交通技術者とその知識を共有することも、重要な役割であるとする。

32

4-2 鉄道技術者が留意すべきこと

- (1)「社会安全」への視点はずさないこと
 - 常に三つの視点(設計者・事業者・市民)を忘れない
- (2)インハウスエンジニアの基礎力を維持すること
 - アウトソーシングに頼ってはならない
 - 個々の高い技術力が安全の歴史を積み上げる
- (3)専門を超えたチーム力を発揮できること
 - 専門ムラに陥ってはならない。原発の二の舞！！

THE END

土木学会主催シンポジウム

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～

日 時： 2012(平成 24)年 3 月 6 日(火) 9:20(受付)～17:30(閉会)

会 場： 東京大学 本郷キャンパス

【概要報告】

「工学連携で日本の技術界に活力を」

日本工学会系 会長企画セッション



公益社団法人 土木学会

東日本大震災特別委員会 事務局

目次

【本編】

1. 企画趣旨

2. セッション内容

2.1 全体構成

2.2 【前半】各学会の1年間の活動概要報告と東日本大震災から得られた課題

2.3 【後半】パネルディスカッション

【付属資料】

講演資料

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1) 「日本工学会の新たな使命」 | 日本工学会 広崎 膨太郎 副会長 |
| 2) 「自然の猛威に強い国づくり」 | 日本建築学会 和田 章 会長 |
| 3) 「東日本大震災に対する日本機械学会の活動」 | 日本機械学会 佐藤 順一 会長 |
| 4) 「計測自動制御学会における震災対応活動について」 | 計測自動制御学会 白井 俊明 会長 |
| 5) 「電子情報通信学会の取組と今後の課題」 | 電子情報通信学会 中嶋 信生 副会長 |
| 6) 「震災から何を学んだか」 | 土木学会 山本 卓朗 会長 |

1. 企画趣旨

日本の科学技術は世界の先端を行く分野も多く評価が高いが、その一方で若者の技術離れと学力の低下は年々深刻さを増している。このような状況の中で、3.11の東日本大震災は2万人に及ぶ犠牲者を出し、原子力発電所事故を併発するという誠に遺憾な事態となった。安全安心の国土づくりを標榜してきた私たち技術者にとってまさに敗北である。技術が高度化するにつれて専門分野に細分化していくことは当然の流れではあるが、分野の間に壁が出来て相互の交流が停滞すると社会安全にも影響する。今こそ工学が連携して社会安全と技術界の活力向上に取り組むべきではないか。

本セッションにおける工学界パネルディスカッションを一つの契機として工学連携への動きを強めていくこととしたい。

(補足)

科学技術政策研究所の月次調査のうち「技術者は信頼できるか」を見ると、震災前には85%以上あった“ほぼ信頼出来る”との回答が、震災直後には半減するという結果が出たが、国民の間に社会安全に対する技術者の対応に強い疑念が広がっていると考えられるべきではないか。

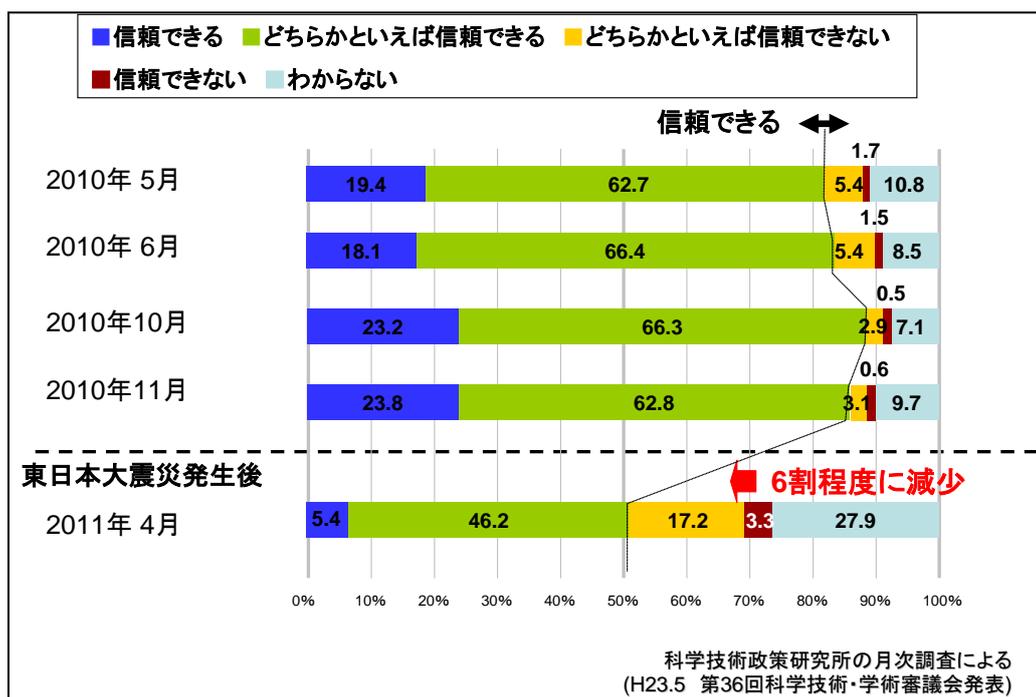


図 1. 科学技術に関する国民の意識調査

2. セッション内容

2.1 全体構成

日時：平成24年3月6日（火）10：00～12：00

場所：東京大学 本郷キャンパス 工学部 11号館 138名対応教室（B会場 通訳なし）

構成：

1) 【前半】：各学会の1年間の活動概要報告

- | | | | |
|---------------------------|----------|--------|---------|
| ①「日本工学会の新たな使命」 | 日本工学会 | 広崎 膨太郎 | 副会長 |
| ②「自然の猛威に強い国づくり」 | 日本建築学会 | 和田 章 | 会長 |
| ③「東日本大震災に対する日本機械学会の活動」 | 日本機械学会 | 佐藤 順一 | 会長 |
| ④「計測自動制御学会における震災対応活動について」 | 計測自動制御学会 | 白井 俊明 | 会長 |
| ⑤「電子情報通信学会」 | 電子情報通信学会 | 中嶋 信生 | 副会
長 |

- | | | | |
|---------------|------|-------|----|
| ⑥「震災から何を学んだか」 | 土木学会 | 山本 卓朗 | 会長 |
|---------------|------|-------|----|

2) 【後半】：パネルディスカッション

震災より学んだ知見・提起された課題、工学連携への期待値等

2.2【前半】各学会の1年間の活動概要報告と東日本大震災から得られた課題

1)「日本工学会の新たな使命」日本工学会 広崎 膨太郎 副会長

日本工学会の新たな使命を痛感した

- ・ 明治維新、敗戦後の戦後復興に次ぐ第三の国創りの重大変革期にある。
- ・ 科学技術創造立国を国是とする我が国にとって、今ほど、その社会的使命の実践が社会から求められている時は無いといえよう。
- ・ 工学界の連携推進への具体的行動計画を議論、検討していきたいと考えている。

2)「自然の猛威に強い国づくり」日本建築学会 和田 章 会長

改めて人の力よりはるかに大きい自然の力というものを思い知らされた

- ・ 潜在的な意識としてはあったが、改めて人の力よりはるかに大きい自然の力というものを思い知らされた。
- ・ 日本国民1億3000万人がどこで生活をしていくかを真剣に考えていかなければならない。
- ・ 極めて稀な災害への工学のあり方(対処法)として“Locations”、“Structures”、“Operations”、“Risk Transfer”に基づき検討し、実践していかなければならない。
- ・ 東京への過度の機能集中の下では大地震の時の財産と機能維持は困難である。“新しい技術による建築・都市の構造強化”と“地方の活性化と分散”を真摯に検討し、災害に強い持続可能な都市と国を創り出していかなければならないのではないかと。

3)「東日本大震災に対する日本機械学会の活動」日本機械学会 佐藤 順一 会長

“『想定外』であれば責任をとらなくてもよい”というような考え方があことは、非常に深刻な問題である

- ・ ものを設計し開発する際には、ある条件が必要になる。しかし、その条件を超えた場合に“想定外”として片づけることは許されない。
- ・ これまで“閉じた世界”で考えていたがゆえに、“閉じた世界”から一步踏み出した考えは全て想定外としていたのではないかと。これは変えていかなければならない。
- ・ “閉じた世界”から一步踏み出した考えを行うためのひとつの方法として、異分野間の連携を深めることが挙げられる。
- ・ 異分野間の連携の課題は、分野毎にコミュニティーがあり、それぞれの言語体系が異なるため、知識・情報の交換が難しいことである。
- ・ この課題を解決するには、両分野を知っている“Gate Keeper”となる人物を窓口にするとともに、“Gate Keeper”となる人材を育てていかなければならないのではないかと。

4)「計測自動制御学会における震災対応活動について」計測自動制御学会 白井 俊明 会長

“開放環境系”でのシステム設計に課題がある

- ・ 我々は閉鎖環境系”だけでなく”開放環境系”についても、システムを工学的、社会学的に改めて考え、構築していかなければならない。
- ・ システムは“人間”“機械”“自然”等、様々なものが相互作用を複雑に行う“系”により成り立っている。異なる性質をもつ複数の要素が相互に作用する“異種相互作用系”システム、開か

れた環境において不完全な情報のもとで機能する“開放環境系”システム、価値観が多様化した状況の下で最適解を求める“多様価値系”システムというそれぞれの特徴の下、大きく3つの課題を抽出したが、この課題を解決するためにも専門分野を横断した連携が必要ではないか。

5) 「電子情報通信学会の取組と今後の課題」 電子情報通信学会 中嶋 信生 副会長

未来世代に地球を残す

～ “Sustainability (持続可能性)” の観点からも我々の知見を再整理する必要がある

- ・ これまでの工学の目標であった“効率化”の観点だけでなく、“Sustainability (持続可能性)”の観点からも我々の知見を再整理し、持続社会の実現、危機管理を行う必要がある。
- ・ 連携については具体的な課題やキーワードがなければ、進んでいかないのではないか。
- ・ 分野的には農林水産業等の1次産業へ関わっていき、被災地域との関連を深めていきたい。
- ・ そのためにも様々な学会、異なった専門分野の連携が今こそ重要ではないか。

6) 「震災から何を学んだか」 土木学会 山本 卓朗 会長

技術者は東日本大震災により生じた事態を真摯に受け止め、社会安全システムの再構築を強く進めていく必要がある

- ・ まず、社会安全の構築に向けては“市民”“設計者”“事業者”それぞれの視点からアプローチすると、議論や検討がしやすいのではないかと考えている。
- ・ このアプローチから、“哲学論”と“計画論”を構築し、社会安全の構築に向けた運動へと展開していきたいと考えている。
- ・ 工学連携については、社会安全を確立するためにも、これまでの縦割り、専門分化を遂げてきたエンジニアリング、テクノロジー等の技術の共同体を構築していくべきではないか。(但し、専門分化は悪いことではない。各専門分野で高めてきた知見を共有し、更に高めていくべきではないか。)

2.3【後半】パネルディスカッション

テーマ①：震災で学んだこと、改めて突きつけられた課題について

⇒特にそれぞれの専門分野“閉じた世界”での検討の限界、見落としした点、過小評価してきた点をそれぞれのお立場からディスカッションしたい。

◆日本建築学会 和田 会長

- ・ 耐震設計基準の“建築”と“土木”の違いのひとつとして、“建築”の基準には、過大設計となる側面もあるが、基準値以上、想定外を考慮できるよう文言に“〇〇（数値）以上”という記載がある。設計基準の面からも、再度、考える必要があるのではないか。

◆日本機械学会 佐藤 会長

- ・ ひとつの専門が分化し、10年も経つと元々同じ分野であったのにそれぞれの顔もわからなくなる。会社も同じで、1企業においてでも、ジェネレーションチェンジにより、だいたい10年ごとに同じような事故を引き起こす傾向がある。また、専門分化後、はじめの頃は連絡が密であるが、その後、それぞれの分野で独自の言語体系の構築が進み、情報の共有化や意思疎通がしにくくなる。これは、専門分化の弊害であり、非常に大きな問題である。
- ・ “想定外”については、線引きされた基準を超えた事象を考えない、“閉じた世界”の中、あるいは与えられた事象の中でのみ考えるということに一番危機感をもっている。学生時代に試験問題を与えられてそれを解けばよいという次元とは違う。実社会で仕事をするということは、社会全体の役に立つということである。
- ・ 福島第一原子力発電所事故も、“閉じた世界”の中から脱却した考えが頭の片隅にでも入っていれば、あそこまで大きな事故にならなかったのではないか。（アメリカ 9.11 テロを参考に少しでも考える機会があったはず。）

テーマ②：システム設計について

⇒システム設計については、一昔前は、最悪設計論を重視した時期があった。ところが経済原理が重視される中、昨今は確率論が重視される傾向が続いている。しかし、今回の震災を受け、たとえ発生確率が低くても、一度、発生したら致命的な被害が起こること、しかもシステムが大きければ大きいほど低い発生率の中でも、発生率が増大していくことを踏まえ、今後のシステム設計をどのように考えるか。

◆計測自動制御学会 白井 会長

- ・ システムの特徴と課題については、前半の報告部分にて“異種相互作用系”“開放環境系”“多様価値系”という観点から触れた。システム設計を行う上で“確率的”に値を押さえるべきか、“断定的”に値を押さえるべきかということを決めても、それを市民全体で“合意形成”できるかということに一番の問題があるように感じている。
- ・ 技術者側の問題としては、技術問題を一般の人がわかるように説明できるかにある。いまも様々な専門家が専門分野毎に説明をおこなっているが、正直なところ専門分野を超えた部分は自分もわからないし、一般市民の方もわからないだろう。
- ・ 技術者は、わからないことはわからないと認め、そのわからないところをどうやったらわかるよ

うにできるかを考える必要がある。また、難しい話を一般の方にわかりやすく可視化する努力をする必要がある。これまでこの観点が欠けていたように感じる。

- 一方、情報の受け手側である一般市民側にも問題がある。一般教養としての技術あるいは科学に関する知識のレベルが落ちているような気がする。技術教養の土台の上に、例えば、どれだけの危険を受容できるか、経済原理の中でどのような位置付けとなるか等が議論され、社会全体として合意形成ができるようにならなくてはならないのではないかと考えている。

◆電子情報通信学会 中嶋 副会長

- システムの巨大化に関する問題として、例えば携帯電話ネットワークは最近もデータ通信トラブル等で大きな問題になっているが、既に携帯電話は社会生活に根ざしていることから、これまでのシステム設計の考え方であった“あれば便利”というものから、不具合に備えるよう相当に考え方を変えていかなければならないのではないかと考えている。
- 日本人はどちらかというと個別システムに対する技術は非常に得意であるが、全体をアSEMBルしたシステムに対する技術は苦手な傾向にある。システムエンジニアリングあるいはクライシスマネジメントの視点を今後は中心に置き、万一何か起きた時にはどうするかという手順を含め、通信ネットワーク設計を行う必要があるのではないかと考えている。
- 今回の震災で突きつけられた課題については、事後の対策はかなりのレベルでなされてきたが、今後は技術者それぞれが事前の対策をよく考え、システム・装置設計に反映するように考えていかなければいけないのではないかと考えている。

テーマ③：技術分野の境界での問題について

⇒東日本大震災では携帯電話を持ったまま亡くなられた方が多かったと聞いている。これは津波により基地局が破壊され、通信ができず、適切な情報が得られなかったことが一因としてあるのではないかと考えている。この点を踏まえ、現時点で考えられている対策があれば教えていただきたい。

◆電子情報通信学会 中嶋 副会長

- 当面の対策は、電源の問題も含め、かなり進んでいる。
- 学術的な分野では、アドホックネットワークに関する研究が進んでいる。これは巨大なネットワークシステムの一部が壊れたとしても、壊れていない各個別のパートで自律的にネットワークを構築できるというまさに危機管理に即した研究である。ただし、学術分野の研究が如何に進んでも実用段階に向けた取り組みが十分でなければ意味がない。学問を志す者もこれからは実用化に向けた応用分野に力を入れていくようシフトしていかなければならない。アドホックネットワークが実用化されていけば、最初の72時間あるいは2週間の間の被害を軽減できたのではないかと考えている。

テーマ④：インテリジェンス（知識）の結集、工学連携について

⇒9.11以降、米国では、もしこれが原子力発電所に起きたらとの仮定の下、速やかに“インテリジェンス（知）”を結集し、対策を講じる動きがあった。さらには“レジリエンス（柔らかな抵抗）”に関する研究が進められた。日本も本震災を機に、“インテリジェンス（知）”を結集した“共同体”

を組織し、大きな行動を取るべきではないかと考えているが、どのような方向性で進めていけばよいかご意見をお聞かせいただきたい。

◆土木学会 山本 会長

- 具体的な活動として、“工学連携”から解決につなげていきたいと考えている。
- これまでの日本では、政府主導の諮問委員会等を組織し、各担当の主管官庁の動きに協力していくという形式だったと思う。しかし、実は縦割りの最も強い世界というものが官であり、官の世界で横断的なまとめをしようとする大変である。
- これを踏まえると、現在、課題として挙げられている横断的な“インテリジェンス（知）”を結集した危機管理情報をまとめ、対策を講じようとするならば、産・学・官の枠を超えて、例えば日本工学会がリードし、レポートを作成し、突きつけていくような積極的な活動をすることで、縦割りの壁を打ち破ることができるのではないかと考えている。
- 東日本大震災から浮き彫りになった“インテリジェンス（知）”の結集に関する課題としては2つある。
- ひとつは原子力発電所の事故に代表される、鉄塔が倒れて電気が来ない、水が来ないといったローテクの部分については、まさに土木分野の問題であり、連携が不足していたことに起因するのではないか。
- もうひとつは、この1年間は“非常時”にも関わらず“平常時”のルールで処置をしていたため、現場ではものすごい矛盾が生じたことであると考えている。マニュアル化、コンプライアンスの問題で思考停止に陥っているという問題がものすごく効いてきている。非常時に対応する柔軟な思考がなくなっているのではないか。
- この2点の問題を解決する糸口として“工学連携”という切り口が有りうるのではないか。

テーマ⑤：工学連携についての期待値について

⇒自然の中の一部である都市に脆弱なものを集中させることは、ますますリスクを大きくしており、こういった全体像を俯瞰する観点から考え直さなければならないという指摘があったが、全体像を考える上で、どういったところと、どういった連携を行おうと考えているか具体的な考えがあれば教えていただきたい。

◆日本機械学会 佐藤 会長

- 工学の連携についてはもっと身近に考えていかないと何もできないと考えている。まずは、心の持ちようである。
- また、大きい話でいえば、米国ではカタストロフィックイベントに関する検討会を行っている。このような検討会の場合、日本では土木、建築しか呼ばれないだろうが、米国では様々な分野の専門家が集められている。
- フランス アリアン5型ロケット初号機の事故の際、フランスのメディアのまずはじめの論調は、このような事故は世界中で起きており、フランスのロケット開発が特異な状況下であったわけではないというものであった。その前提の下、様々な分野の専門家を集めて検討委員会を組織した。このような環境が極めて重要である。このような環境ができれば、日本においても工学連携が具体性を持ってくるのではないか。

◆計測自動制御学会 白井 会長

- ・ システムの計測自動制御系の分野は本質的に横断的ではあるが、逆に抽象化しすぎているという問題がある。建築物であり、プラント等の実構造物を作る場合、実際には主体構造物を設計する専門家が分析の中心となり、システムの自動制御系の分野は補助にまわることになるので、本分野をうまくつかい連携を深めていってほしい。

◆電子情報通信学会 中嶋 副会長

- ・ 情報通信技術は、最近では全ての分野における“神経系”のような不可欠な存在になっており、研究対象から実用的存在と変わってきているのではないか。
- ・ このため、アカデミアの研究分野は、実用化からやや距離ができてきているように思われる。今は、これがよかったのかという問題が突きつけられているのではないか。
- ・ 今回、他学会では問題を解決する具体的な動きがあることを認識した。それらと連携し“Sustainability（持続可能性）”を追求する努力が必要である。各分野を結ぶ“Gate Keeper”のアイデアはすごくよい。誰かがやるのではなく、この場にいる我々が率先して行わなければならないと考えている。

テーマ⑥：具体的に横断連携する方策、縦割りを打破する方策について

⇒工学連携にむけた具体的なアクションがこれまでなかなか出なかったというのが最も大きな課題である。現状を打破するための提案があればお聞かせいただきたい。

◆日本建築学会 和田 会長

- ・ 各専門分野の方が集まっている日本学術会議の場を有効活用する。日本学術会議では、5月に声明、秋には各学会長を集めた今回のようなディスカッションの場を設けることを検討しているので、その場を利用して連携を深めたいと考えている。

◆土木学会 山本 会長

- ・ 工学会を中心に横断的なテーマを設定し、若い技術者によるワークショップを開催することを連携の第一歩とする。
- ・ 土木学会内の社会安全研究会にて、社会安全に関する哲学の構築ならびに運動論に展開する活動を行っている。この活動を工学連携に結び付け、土木学会の外にも活動範囲を広げた運動論へと拡大していくように検討している。
- ・ 学会活動を30代、40代の技術者に展開するためにソーシャルネットワーク“Face Book”を利用し始めている。これも工学連携のページを立ち上げていったらどうか。

◆電子情報通信学会 中嶋 副会長

- ・ 他分野を理解し、自分分野を理解させる努力をすることをお互いに約束したい。お話で終わらないように、担当する責任者を決めるような組織的な活動を構築すべき。
- ・ トップダウンも必要だが、まずは草の根活動を重点的に行っていくことが重要。

◆計測自動制御学会 白井 会長

- ・ 各学会で既に立ちあがっている委員会活動を、具体的なテーマの下に、集めるワークショップを設立する。
- ・ 東京直下型地震に向けた具体的なテーマにしたワークショップ、研究会を立ち上げてはどうか。

◆日本機械学会 佐藤 会長

- ・ 東京直下型地震に向けた研究会はいいアイデアである。これには、各学会の次世代を担う中堅技術者を2,3名ずつ選出し、かつ、工学だけでなく社会科学分野なども交えて思考実験を行い、その成果を発信していき、活動を広範囲に展開していくことではどうか。
- ・ その委員の方が、各学会の“Gate Keeper”となり、情報を発信していくことがよいのではないか。

テーマ⑦：国際社会に向けた情報発信

⇒東日本大震災以降、世界が日本の震災対応における一挙手一投足を注視している。これを踏まえ、日本発の生の情報を発信すべきではないかと考えている。国際社会に向けた情報発信について具体的にはどのように行っていこうと考えているかお聞かせいただきたい。

◆土木学会 山本 会長

- ・ 3月初めからの建築学会、6学会、土木学会の一連のシンポジウムとして、今回のシンポジウムを企画してきた。海外への発信についても、6学会シンポジウムについては英語のみで行い、その他シンポジウムについても、海外の方の講演、英語版の資料を用意し、国際社会へ発信した。
- ・ 今回のシンポジウムを開催するだけでなく、今後も本震災の情報をシリーズで発信していきたいと考えている。

【付属資料】

講演資料

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1) 「日本工学会の新たな使命」 | 日本工学会 広崎 膨太郎 副会長 |
| 2) 「自然の猛威に強い国づくり」 | 日本建築学会 和田 章 会長 |
| 3) 「東日本大震災に対する日本機械学会の活動」 | 日本機械学会 佐藤 順一 会長 |
| 4) 「計測自動制御学会における震災対応活動について」 | 計測自動制御学会 白井 俊明 会長 |
| 5) 「電子情報通信学会の取組と今後の課題」 | 電子情報通信学会 中嶋 信生 副会長 |
| 6) 「震災から何を学んだか」 | 土木学会 山本 卓朗 会長 |

工学連携で日本の技術界に活力を

【登壇者】

コーディネーター	: 日本工学会	広崎 膨太郎	副会長
パネリスト	: 日本建築学会	和田 章	会長
	日本機械学会	佐藤 順一	会長
	計測自動制御学会	白井 俊明	会長
	電子情報通信学会	中嶋 信生	副会長
	土木学会	山本 卓朗	会長

日時: 平成24年3月6日(火)10:00~12:00
担当: 土木学会 東日本大震災特別委員会 事務局

企画趣旨 (山本会長より)

- ◆日本の科学技術は世界の先端を行く分野も多く評価が高いが、その一方で若者の技術離れと学力の低下は年々深刻さを増している。
- ◆このような状況の中で、3.11の東日本大震災は2万人に及ぶ犠牲者を出し、原子力発電所事故を併発するという誠に遺憾な事態となった。
- ◆安全安心の国土づくりを標榜してきた私たち技術者にとって、まさに『敗北』である。
- ◆技術が高度化するにつれて専門分野に細分化していくことは当然の流れではあるが、分野の間に壁が出来て相互の交流が停滞すると社会安全にも影響する。
- ◆今こそ工学が連携して社会安全と技術界の活力向上に取り組むべきではないか。
- ◆本セッションにおける工学会パネルディスカッションを一つの契機として工学連携への動きを強めていくこととしたい。

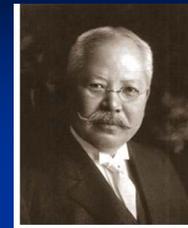
2

日本工学会の新たな使命

- 本年度は、公益社団法人への移行に伴い日本工学会の社会的使命の原点に立って新たなスタートの年である。折しも日本は経済と財政と社会保障の三位一体的再生に向けたエンジンを必要としており、同時に東日本大震災と福島原発事故からの復興を確実に実現せねばならない、**明治維新、敗戦後の戦後復興に次ぐ第三の国創り**の重大変革期にある。
- 科学技術創造立国を国是とする我が国にとって、100余の工学系学協会を会員とする日本工学会の133年の歴史において今ほどその**社会的使命の実践が社会から求められている時**は無いと言えよう。

3

工部大学校が生んだ近代日本科学のルーツ

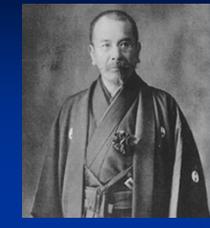


高峰 譲吉
工部大学校第1期生

近代資本主義の二つの神器、科学技術と産業をともに手にした最初の日本人である。研究開発が産業と結びつけば、巨大な富を生むことを実証して見せた。

高峰譲吉が発見した代表的なものには、消化酵素「タカチアスターゼ」とホルモン「アドレナリン」がある。特に「アドレナリン」は世界で最初に結晶として抽出に成功し、注目を集めた。

いずれも米国で産業化された後、日本に上陸した。



辰野金吾
工部大学校第1期生

明治12年(1879)に工部大学校造家学科第1期生として卒業、翌年イギリスに留学しロイヤル・アカデミー・オブ・アーキテクチャで建築設計を学ぶ。16年(1883)帰国、翌17年(1884)工部大学校(後に東京大学工科大学)教授となり、35年(1902)まで建築設計の教育にあたる。

代表作に日本銀行本店、東京駅など。

ヘンリー・ダイヤーの教えを受け継いだ卒業生が近代日本を作りあげることにより、

4

本日の論点

- 震災から学んだこと、突きつけられた課題



- 新たな社会的使命に向けた工学連携



連携推進への具体的行動計画

5

登壇者

コーディネーター: 日本工学会

広崎 膨太郎 副会長

パネリスト

: 日本建築学会

和田 章 会長

日本機械学会

佐藤 順一 会長

計測自動制御学会

白井 俊明 会長

電子情報通信学会

中嶋 信生 副会長

土木学会

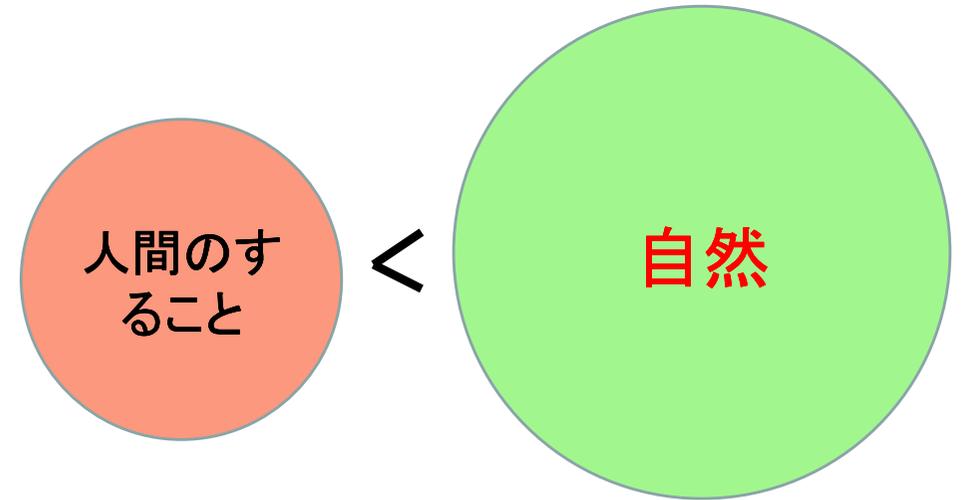
山本 卓朗 会長

6

自然の猛威に強い国づくり

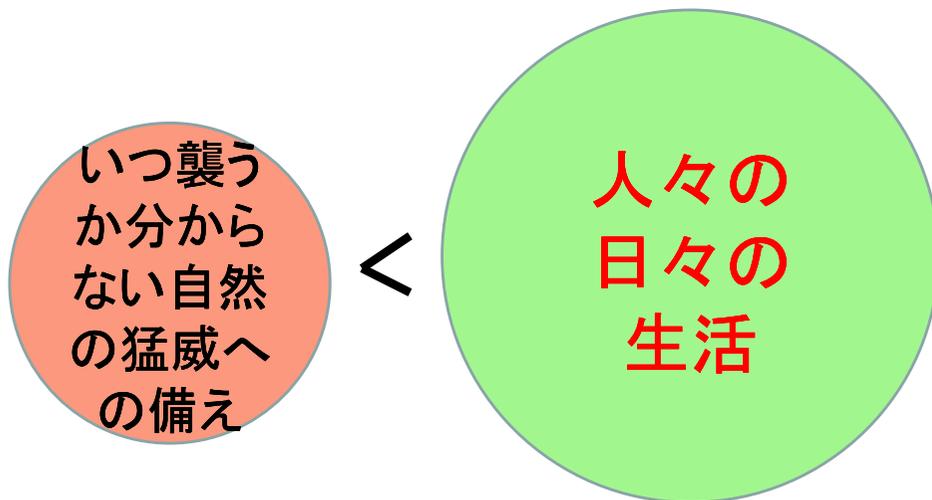
和田 章
日本建築学会会長
東京工業大学名誉教授

自然災害は何故無くならない？



日本建築学会 和田 章

自然災害は何故無くならない？



日本建築学会 和田 章

震災後一年の活動

日本建築学会 和田 章

極めて極めて稀な災害への対処

• Locations

国土計画、都市計画、交通、まち作り、建設地の選択、建築の種類に応じた建設地、どこに暮らすか

• Structures

防波堤、防潮堤、堤防、道路、鉄道、建築物などの強さ

• Operations

地震学の研究、予測、警報、避難訓練、敏速な避難

• Risk transfer

国内に複数の工場を持つ、港湾施設、船舶、工場などの被害を保険などによって分散する

日本建築学会 和田 章

5

地球の夜



150年前の夜は真暗だった

日本建築学会 和田 章

6

地震危険の集中

Around the world, cities have become home to enormous numbers of people.

The population of the Tokyo metropolitan area, the largest in the world, has grown to more than 35 million.



直下地震で112兆円の災害予測

測

日本建築学会 和田 章

7

高い“危険ポテンシャル”

- ◆都市における強すぎる私権
- ◆都市が全国の自然に支えられていることを忘れている
- ◆全国一律の55年前の建築基準法
⇒大地震のとき、財産と機能の維持は困難

一極集中

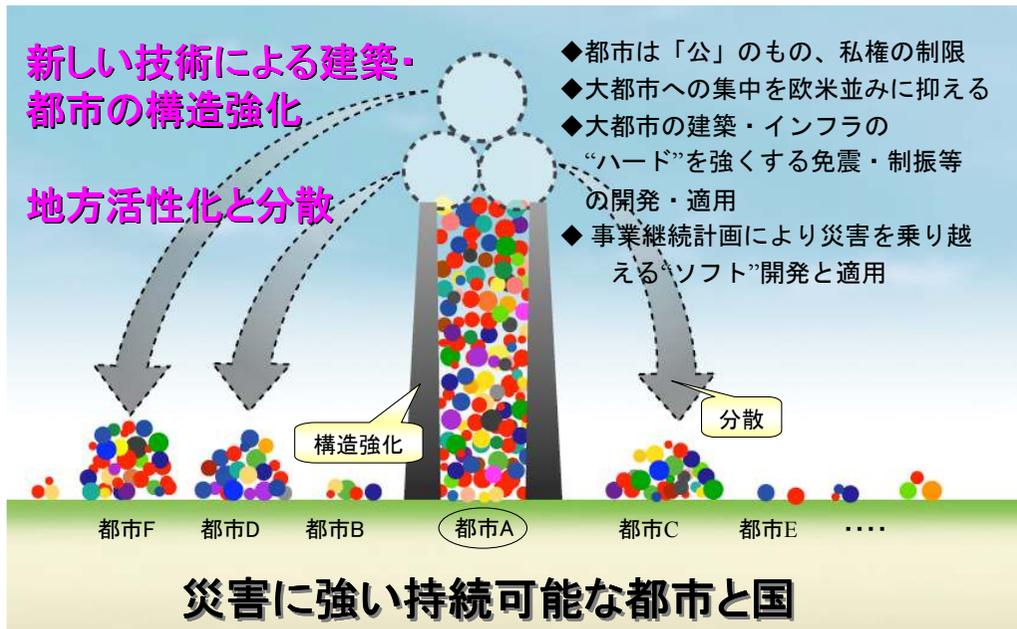
弱い構造

..... 都市D 都市B 都市A 都市C 都市E

過度の集中と次の大震災

日本建築学会 和田 章

8



日本建築学会 和田 章

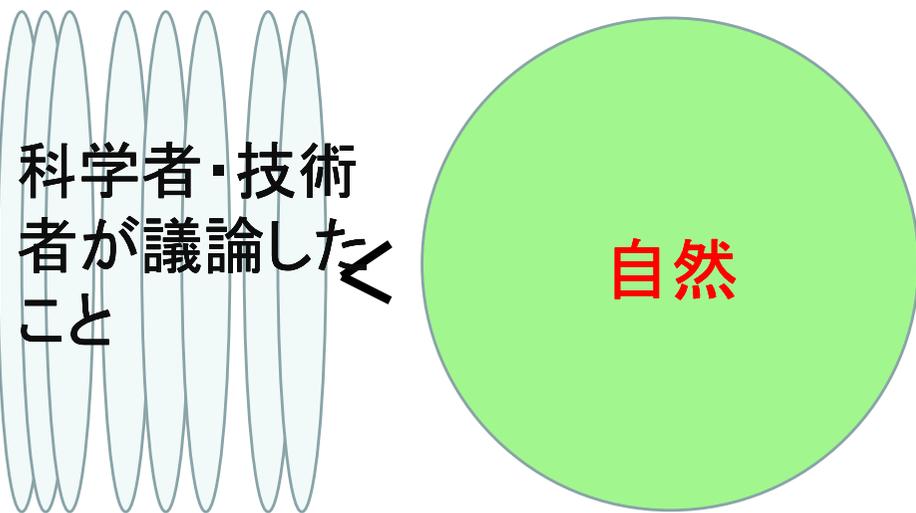
環境を守り、災害に強い日本

日本全体で元気に生きる



日本建築学会 和田 章

自然災害は何故無くならない？



日本建築学会 和田 章

社会を説得できる発信と行動

日本建築学会 和田 章

東日本大震災に対する 日本機械学会の活動

—活動方針と今後の課題—

佐藤 順一
日本機械学会

東日本大震災調査・提言分科会

- WG 1 機会設備等の被害状況と耐震対策技術の有効性
- WG 2 力学体系に基づく津波被害のメカニズムの理解
- WG 3 被災地で活動できるロボット課題の整理
- WG 4 被災地周辺の交通、物流分析
- WG 5 エネルギーインフラの諸問題
- WG 6 原子力規格基準等の課題と今後の方向性
- WG 7 地震、原発事故等に対する危機管理

2

長期的視点からの提言分科会

- WG 1 将来のエネルギー源・エネルギー利用に関する定量的検討評価と提言
- WG 2 人工物に関する信頼性・ロバスト性の確立と機器に対する管理制御方法
- WG 3 工学を社会に対して適正に説明する方法とそのため機械技術者の人材育成
- WG 4 福島原発事故の教訓から学ぶ工学の原点と社会的使命 —安全・安心社会構築に向けて—

3

東日本大震災で明らかになった 機械工学をとりまく諸問題

- ・機械工学は社会の安全・安心に対して役に立っているのか、社会の信頼を得ているのか。
- ・想定外であれば、機械工学は起きた事象に対して責任を持たなくて良いのか。
- ・機械工学に携わるものは、全ての科学、全ての技術、および社会を考慮して工学者としての判断、技術的判断を下しているのか。

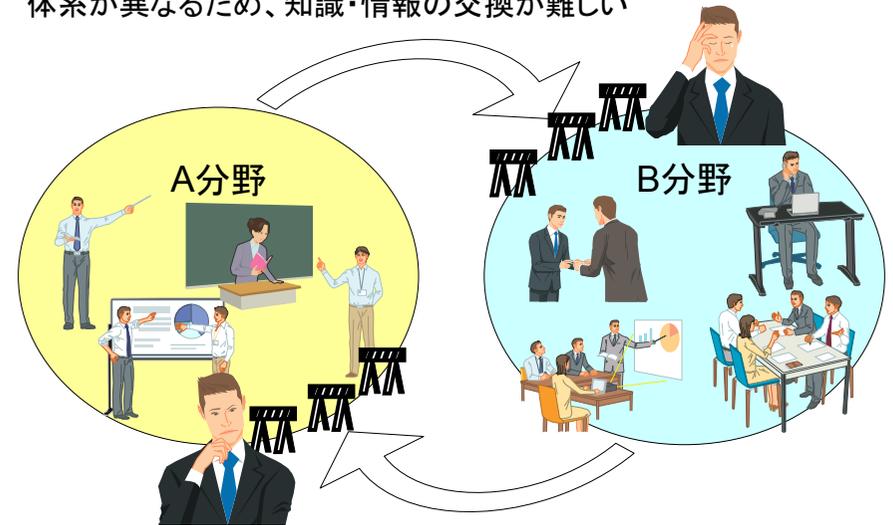
4

機械工学者側の問題

- ・専門化が進めば進むほど、機械工学の細分化が否応なく進む。機械工学分野が専門家だらけになれば、それぞれの技術者が小粒になるのは避けられない。
- ・狭い専門的な世界だけに閉じこもっている人には、その専門分野の外にまで広がる大きなものの全貌を見たり知ったりすることが難しい。
- ・機械工学の社会への適用、設計・製作等においては、前提となる条件が必要である。条件は他の専門分野から与えられる場合が多いが、その条件の由来を熟慮せずに適用する場合がある。条件が崩れた場合に安易に「想定外」と言って良いものだろうか。

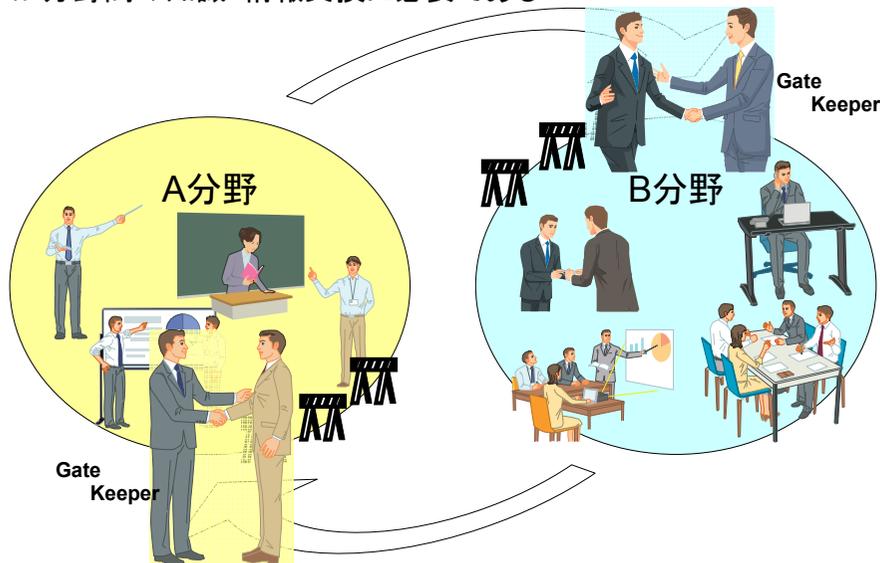
5

分野毎のコミュニティーがあり、それぞれの言語体系が異なるため、知識・情報の交換が難しい



6

両分野を知っている人物 (Gate Keeper) が分野間の知識・情報交換に必要である



7

WG運営のポイント

- ・それぞれの調査・提言分科会に対して、できるだけ各部門から中堅・若手の派遣を依頼した(機械学会には20の専門分野がある)。
- ・特に、長期的視点からの提言分科会には、各部門に強く働きかけ、中堅・若手の派遣を要請した。
- ・調査・提言分科会は、2012年4月に中間報告、12月に最終報告を目標とする。
- ・長期的視点からの提言分科会は、2012年4月に報告をまとめ、さらに検討すべき項目に対して2013年4月に報告をまとめる。

8

計測自動制御学会における 震災対応活動について

2012年3月6日

公益社団法人計測自動制御学会
会長 白井 俊明

分野横断型：基盤技術から課題解決まで



震災に学び、未来を問う

SICE 独自活動

- パネル討論会「オートメーションのあり方を問う」
(全3回シリーズ:産/学/産学)
- 「社会的課題抽出・展開専門委員会」
(理事会直轄の特設委員会)

学会連携活動

- 「対災害ロボティクス・タスクフォース」
(ロボット学会、機械学会との連携)
- 「強靱なシステム構築に向けた研究会」
(横幹連合会員学会の連携)

課題展開委員会の設立趣旨と目標

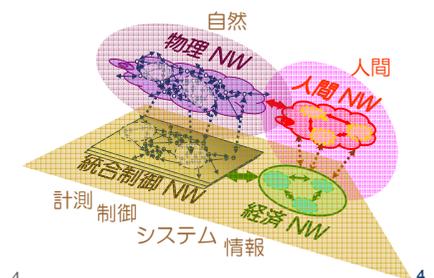
理事会直轄の特設委員会として、計測・制御・システムの視点から課題を俯瞰的に総括し、未来へ向けた提言をまとめる。

テーマ: 「人間・自然と共生する社会システム設計と実現」

期間: 2年間(2012秋:中間報告、2013秋:最終報告)

- ・1年目:課題の抽出と新学術領域創成・新産業分野創出に向けた枠組みの設定
- ・2年目:詳細検討によるロードマップの作成

主査: 東京大学大学院
情報理工学研究所
原 辰次 教授



対象システムの特徴と課題

- ◆ 異なる性質をもつ複数の要素が相互に作用しあう**異種相互作用系**
- ◆ 開かれた環境において不完全な情報のもとで機能する**開放環境系**
- ◆ 状況依存の価値を認める**多様価値系**

専門分野横断の
連携活動が必須

1. 最適性と頑強性のトレードオフ
2. 局所最適化と大域最適化のコンフリクト
3. 社会システムとしての合意形成の困難さ

電子情報通信学会

副会長

中嶋 信生

電子情報通信学会 1年間の活動概要 その1

ソサイエティ大会(北海道大学 2011.9.13 - 16)

大会特別企画「社会基盤として情報通信技術の目指す方向性」

- ・東日本大震災による被害の復旧状況及び今後の対応
- ・消防の応急対応業務における情報通信ネットワークの重要性
- ・震災の教訓と情報通信技術に期待すること
- ・東松島市におけるアドホックネットワーク構築と避難所通信サービスの提供
- ・震災の教訓と情報通信技術に期待すること
- ・携帯電話向け緊急地震速報のサービス概要と展開
- ・災害に強い通信ネットワークへの期待

座長 萩本和男(NTT)
小林清澄(NTT)
細川直史(消防研究センター)
林 春男(京大)
間瀬憲一(新潟大)
濱坂 都(ジェン)
今井 弘(KDDI)
島田淳一(総務省)

公募シンポジウム「安全・安心な生活のための情報通信システム」

総合全国大会(岡山大学 2012.3.20 - 23)

大規模災害対策

- ・災害時におけるコミュニケーションクオリティとは何か
- ・東日本大震災から1年:ユビキタス・無線通信は何ができたか?これから何をすべきか?
- ・防災システム研究者と情報システム研究者の対話
- ・大規模災害時におけるソーシャルメディアの知的活用
- ・災害対策に活用できる宇宙技術
- ・震災時のインターネット“役に立った技術・ノウハウと使えた技術・製品”

安全、エネルギー

- ・電力問題へのさまざまなアプローチ
- ・エネルギー有効利用のためのグリーンコミュニケーション最新動向と今後の課題
- ・安全・安心ICT基盤の実現を目指すアドホック・メッシュネットワーク
- ・安全・安心な生活のための情報通信システム
- ・電力不足時代のスマートな節電テクノロジー

電子情報通信学会 1年間の活動概要 その2

平成 24 年 3 月号特集

「東日本大震災からの復興の取組みと震災から得た教訓」 予定目次

- 特集編集にあたって.....編集チームリーダー 源田浩一
1. 東日本大震災を振り返って.....中沢正隆
 2. 情報通信インフラの被災状況と復旧に向けた活動状況
 - 2-1 東日本大震災における通信インフラの災害復旧とその課題.....山路栄作
 - 2-2 東日本大震災における通信衛星 WINDS 等の活用状況.....高山慎一郎 要 貴史 秋岡真樹 高橋 卓
 - 2-3 情報インフラ混乱時におけるコグニティブ無線ルータの有効活用.....原田博司 石津健太郎 村上 誉
 - 2-4 東日本大震災被災地における情報格差解消への取組み.....大江将史 植原啓介
 3. 災害情報流通手段の多様化
 - 3-1 東日本大震災とオンラインコミュニケーションの社会心理学
——そのときツイッターでは何が起ったか——.....三浦麻子
 - 3-2 緊急地図作成チームによる国レベルでの状況認識の統一に向けた取組み.....井ノ口宗成
 4. 将来の災害に備えた情報通信技術
 - 4-1 オフラインケータイ——通信不能下での携帯電話機による情報収集交換技術——.....滝澤 修
 - 4-2 災害対策のための地上衛星共用携帯電話システム.....藤野義之 三浦 周 辻 宏之 浜本直和
 - 4-3 モバイル通信網の迅速な復旧を可能とするバックホールへの要件.....古川 浩
 - 4-4 災害時における無線電力供給技術を活用した通信確保技術.....篠原真毅
 - 4-5 災害に強いネットワークに向けた研究開発.....堀越博文 佐藤良明 松本公秀
 - 4-6 将来の災害に備えた新たな情報通信技術体系.....村井 純

居住区被ばく線量監視予測システム開発研究会

宮田清藏(東工大/特任教授)

- 浪江町の現状と県、国の動き 高澤信行(ブルースカイ推進機構)
放射性物質付着瓦礫の処理システム 中村好規((株)神戸製鋼)
SPEEDYで明らかになったこと 井上(日本気象協会)
放射線量監視予測システムの概要 鈴木靖(京大防災研究所)
放射線百葉箱の開発 中嶋信生(電通大)
システム化における問題点 小路幸市郎(サイエンスパーク(株))
新しい放射線測定装置の開発 松本圭二(川口電機製作所)

電子情報通信学会誌2011.6 巻頭言 役割の変化

東日本大震災が起こった後、多くの会員がそれぞれの立場で何ができるか考えたと思います。工学者および学会のやるべきことは何でしょうか？

科学技術、特に工学のこれまでの目標は、人類の幸福や社会の繁栄のための技術革新であり、具体的には産業の振興や利便性の追求でした。

しかし、近年温暖化をきっかけとして地球資源の有限性が認識されるようになり、省エネルギー・資源による「持続社会の実現」が工学の大きな課題となりました。

しかし、近年温暖化をきっかけとして、ふたたび工学は何をなすべきかという命題が我々につきつけられました。人類の幸福という目標は以前と変わりませんが、そのための具体的な課題が大きく変化してきました。

これからの科学は工学の役割は、「持続社会の実現」に加えて「安全・安心」の実現と言えるのではないのでしょうか。

この課題に直接的に関与する学会は、電子情報通信学会ではないかもしれませんが、どのような工学技術やシステムであれ、情報通信技術なしには存在し得ません。情報通信技術は今や全ての産業において、人体における循環器系のような不可欠の存在になっています。その意味で、本学会も無関係ではられません。

直接関係する分野もあります。震災のときに携帯電話のバケット通信機能を用いたTwitterが活躍しましたが、従来の電話サービスだけだったら通信事情はずっと悪かったでしょう。一方、孤立した地域が沢山生じて情報が十分相互に伝わらない問題もあり、まだいろいろ課題があると思われまます。

「安全・安心」に関する学会には、日本セキュリティ・マネジメント学会、日本リスクマネジメント学会などがあり、また本学会にも安全・安心な生活のための情報通信ネットワーク研究会 研究専門委員会、安全性研究専門委員会があります。これらのグループと情報通信分野との学際領域で相互に協力すれば、「安全・安心」を情報通信技術で実現するヒントがきついている発見されるでしょう。研究会や大会で協力活動が活発になればいいことを期待します。

わが国には、工学の実務経験を積んだ技術者を対象とした「技術士」という国家資格があります。その試験では、知識だけでなく社会的責任の認識や技術者としての倫理観も重視されています。技術の進化に伴ってシステムは巨大化し、問題が生じるとその影響は甚大になってきました。システム運用面での危機管理は勿論必要ですが、設計・製造・導入段階からも安全性を考慮していくことも不可欠です。「技術で起きた問題は、技術でしか片付けられない」とはある学長の言葉です。技術者の役割は、性能追求だけではなく、社会責任や高い倫理観が求められるのは、技術士だけではなくと認識すべきでしょう。

某機内誌より(1)

持続可能な社会を築き、地球環境を
あきらめないために
ひとりひとりができること

企業は、加えて、サステイナビリティを学ぶための、より積極的、かつ具体的な取り組みを、求め、サステイナビリティを推進する。環境に配慮し、たばうがむしる経済的にうまくいくという任務が、これからは大切である。

10年のCOP10で、「自然と調和すること」で豊かな世界は築けない、という日本発の提言を行いました。これが途上国特にアフリカの人々の大きな支持を得た。自然と共生する社会を目指して、今回の復興を進めていけば、日本が変わる大きな契機ともなる。

武内和彦
環境本部部長

川添克子
環境本部副部長

地球環境のキープワート サステイナビリティ 持続可能な社会を築き、地球環境をあきらめないために ひとりひとりができること

つながる
for sustainable society

Sustainability の定義

- 余りにも多数あってよく分からない。
- 1987年ブルントラント
 - 「われわれが必要なものを考えると同時に、将来世代が必要なものを考えて行動する=未来世代に地球を残す！」
- 1992年の地球サミットでは、標語になり、アジェンダ21のなどの規範となった。

国際連合大学名誉副学長・東京大学名誉教授
安井 至

これから目指す社会のヒント

今後の学会活動のキーワード

目指すゴールの転換

互いの活動の理解

一次産業へのアプローチ 地方への
アプローチでもある

新たな連携テーマの探索



自発的で持続性のある連携

科学技術が関連する国の政策・方針決定への、

学会の関わりの強化

特に「持続社会」に関わる案件

工学連携で日本の技術界に活力を

○震災から何を学んだか？

1. 土木学会の震災対応活動
2. 社会安全への取り組み
3. 工学連携に向けて

土木学会会長
山本卓朗

はじめに

我が国は大きな自然災害を日常的に受けてきた。

➡「安全・安心な国土づくり」は、基本的なテーマであった。

しかしながら・・・

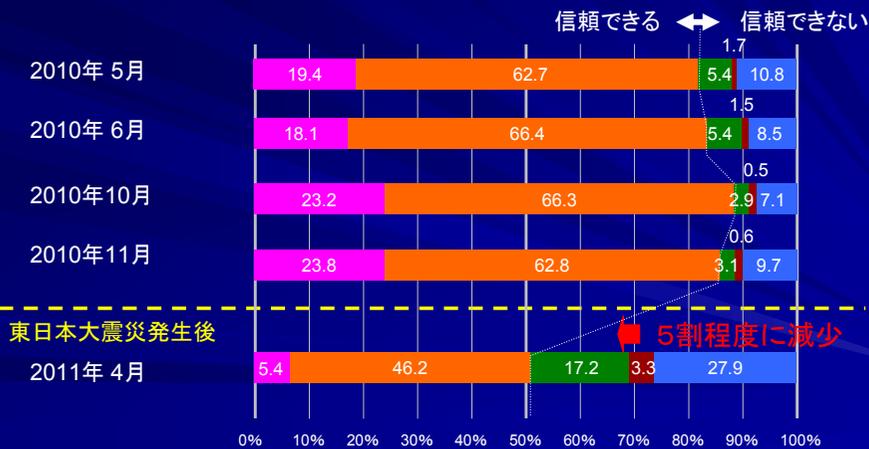
東日本大震災では、Mw9.0の地震とそれに伴う津波による未曾有の災害により、2万人に及ぶ死者・行方不明者を出し、世界を震撼させる原発事故を併発した。

科学技術政策研究所の月次調査：技術者の話は信頼できるか？

私たち技術者はこの事態を真摯に受け止め、社会安全システムの再構築を強く進めていく必要がある。

技術者の話は信頼できるか？

■信頼できる ■どちらかといえば信頼できる
■どちらかといえば信頼できない ■信頼できない ■わからない



科学技術政策研究所の月次調査による
(H23.5 第36回科学技術・学術審議会発表)

東日本大震災特別委員会(委員長:会長)

- 調査団** : 総合調査団、分野別調査団等、65の調査団を派遣
- 特定テーマ委員会** : 津波、液状化、原子力土木、地域基盤再構築、ICT等、9つの特定テーマ委員会で活動
- 特別活動** : 社会安全、津波推計・減災、日本全国への展開等、3つの特別活動を実施

社会安全研究会

【設置趣旨】

土木の総合性、市民工学への原点回帰を踏まえ、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ことを目的とする。

事例①津波特定テーマ委員会

1)活動の目的

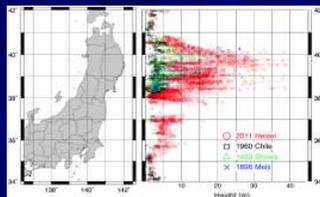
今回の東日本大災害での甚大な津波被害の状況を受けて、独自の総合的取り組みが必要と判断し、「津波特定テーマ委員会」を設けることとした。ここでは、既往最大または可能最大津波規模の推定、今回の津波に関する基礎情報整理（暫定と詳細）、今後の津波高潮の対策（ハード・ソフト・地域防災）のあり方の検討・提言を主なテーマとする。

2)主な構成員

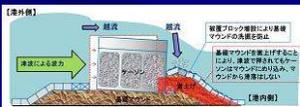
代表：今村文彦（名大）、佐藤慎司（東大）、藤間功司（防衛大）、高橋智幸（関西大）、有川太郎（港湾空港研）、越村俊一（東北大学）、諏訪義雄（国総研）
 ・現地調査の共同実施
 ・定期的な委員会・会合と記者発表・報告会
 ・関係機関・行政・他学会への協力・説明・調整
 ・学会・委員会での公開講演会（市民講演会）

3)活動の要旨

既往最大または可能最大津波規模の推定
 ー 今回の津波高さ（遡上高、沿岸での津波高さなど）の整理
 ー 過去の津波（貞観、慶長、明治、昭和）などと比較する。また、今回も含めて既往最大の津波評価を行う。⇒復興への客観データを作成する。特に、重要施設などの移転先の目安を与える。
 今回の津波に関する基礎情報整理
 ー 地震の推定と津波発生メカニズム
 ー 被災メカニズムの検証
 ー 半壊堤防や機能を発揮した施設の効果検証
 今後の津波高潮の対策（ハード・ソフト・地域防災）のあり方の検討・提言
 ー 復旧堤防断面の構造検討、築堤材料 ②被服工法 ③減勢処理
 ー 一定の規模を超える津波を想定した避難対策等の考え方の整理
 ー 地域の生業と居住・生活の安全性確保のあり方・都市計画
 ー 避難のあり方、避難を助ける施設のあり方



右図
東日本での過去の津波との比較



防潮堤の被災事例

4)調査などを通じて得られた成果の要旨

<現時点の成果>

・レベル1の検証

レベル2（津波減災レベル）：地域の津波減災レベル（地域防災計画、津波対策編（災害対策基本法40条などに関連）今回の被災を経験に、二度と繰り返さないために必要な対象津波レベルである

レベル1（沿岸での津波防護レベル）：海岸線の津波防護レベル（海岸法2条・海岸保全計画・基本方針などに関連）海岸保全施設でのレベルの津波を対象とするのか目安である。施設の設計で用いる津波の高さ。

<今後想定される成果>

・地域での安全・安心まちづくりの基本的な考え、技術的な支援についてのまとめ

5)活動を通じて行った提言等の要旨

既往最大または可能最大津波規模の推定、被災メカニズム、今後の津波高潮の対策（ハード・ソフト・地域防災）のあり方の3つに関する要点整理

6)提言等の実現化の状況

・1年後の報告書でまとめる予定

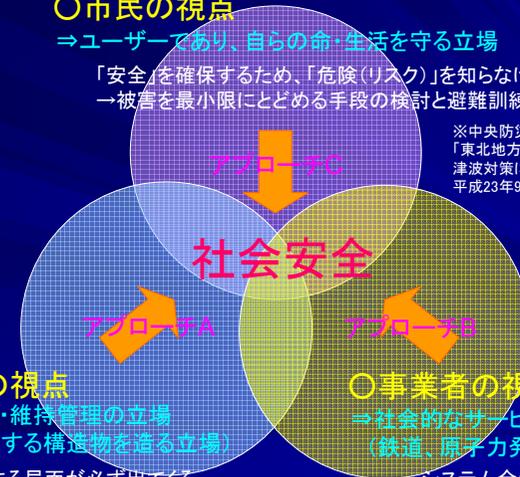
社会安全への3つの視点

○市民の視点

⇒ユーザーであり、自らの命・生活を守る立場

「安全」を確保するため、「危険（リスク）」を知らなければならない。
 ー被害を最小限にとどめる手段の検討と避難訓練等へつながる。

※中央防災会議 専門調査会
 「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告（案）」
 平成23年9月28日付より抜粋



○設計者の視点

⇒施設の整備・維持管理の立場
 （外力に対抗する構造物を造る立場）

外力を設定する局面が必ず出てくる。
 ー想定外の議論
 「できること」、「できないこと」の明確化と説明責任？

○事業者の視点

⇒社会的なサービスを提供する立場
 （鉄道、原子力発電所、上下水道等）

システム全体を俯瞰する必要がある。
 ー多重防護で抜けを防ぐ。
 システム全体でカバーする。

今後の社会安全の進め方 ー哲学と計画論ー

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

工学連携のイメージ

