

平成24年度 防災・日本再生シンポジウム

東海3県国立大学が主催するシンポジウム 巨大自然災害に立ち向かうための 土木工学・建築学の取組

愛知・岐阜・三重の東海3県における国立大学（名古屋工業大学・名古屋大学・豊橋技術科学大学・岐阜大学・三重大学）の土木工学・建築学の教員が連携し、来たる東海・東南海・南海地震に立ち向かうための知恵とワザをわかりやすく解説し、社会基盤に携わる公共機関、自治体、消防、マスコミ、一般市民とともに巨大地震対策を議論する。

日時 平成24年 **10/28** 日 13:00～17:30

会場 **東別院ホール**（名古屋市中区橋2-8-45 東別院会館3F）

主催／名古屋工業大学・名古屋大学・豊橋技術科学大学・岐阜大学・三重大学

共催／国土交通省中部地方整備局・愛知県・岐阜県・三重県・名古屋市・国立大学協会



講演スケジュール

セッション1 被災予測情報とインフラ管理 13:05～14:30

休憩 14:30～14:40

セッション2 建築学的減災と復興 14:40～15:55

休憩 15:55～16:05

セッション3 構造物安全性の強化 16:05～17:20

プログラム

13:00 ~ 13:05	開会挨拶	名古屋工業大学	学長	高橋 実
13:05 ~ 14:30	セッション 1	被災予測情報とインフラ管理		
		東京大学	教授	堀 宗朗
		岐阜大学	教授	能島 暢呂
		名古屋工業大学	教授	秀島 栄三
		名古屋工業大学	教授	藤田 素弘※
14:30 ~ 14:40	休憩			
14:40 ~ 15:55	セッション 2	建築学的減災と復興		
		豊橋技術科学大学	教授	山田 聖志
		三重大学	准教授	川口 淳
		名古屋工業大学	准教授	北川 啓介
		名古屋工業大学	教授	井戸田秀樹※
15:55 ~ 16:05	休憩			
16:05 ~ 17:20	セッション 3	構造物安全性の強化		
		名古屋大学	教授	野田 利弘
		名古屋大学	教授	中村 光
		名古屋工業大学	教授	後藤 芳顯
		名古屋工業大学	教授	梅原 秀哲※
17:20 ~ 17:30	シンポジウム総括 閉会挨拶	名古屋工業大学	教授	前田 健一
		名古屋工業大学	教授	張 鋒
		高度防災工学センター長		
		【司会 小島 愛理（フリーアナウンサー）】		

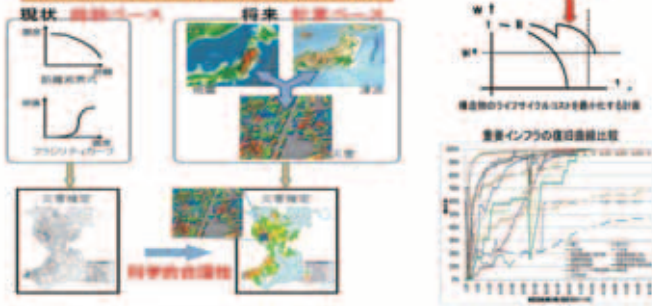
※各セッションのコーディネーターを示す。

セッション1. 被災予測情報とインフラ管理

講演者

東京大学	教授	堀 宗朗
岐阜大学	教授	能島 暢呂
名古屋工業大学	教授	秀島 栄三
コーディネーター		
名古屋工業大学	教授	藤田 素弘

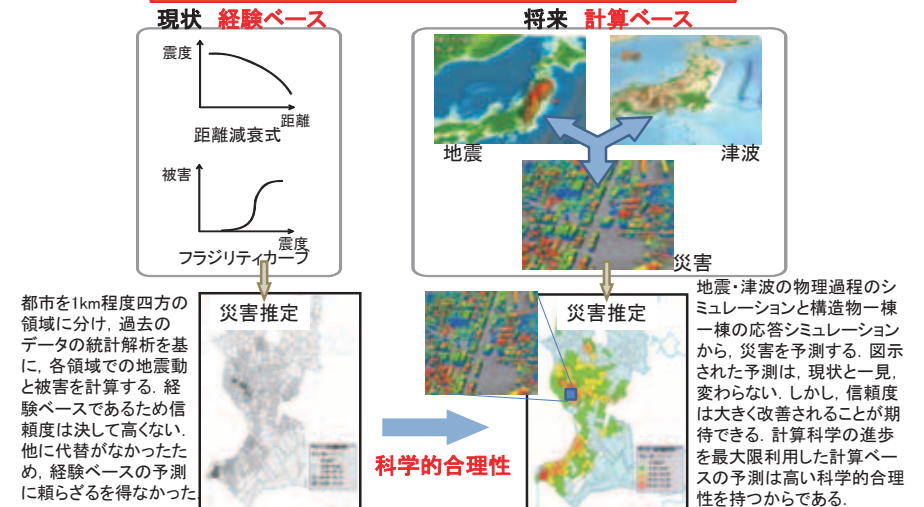
巨大地震津波による災害予測の現状と将来



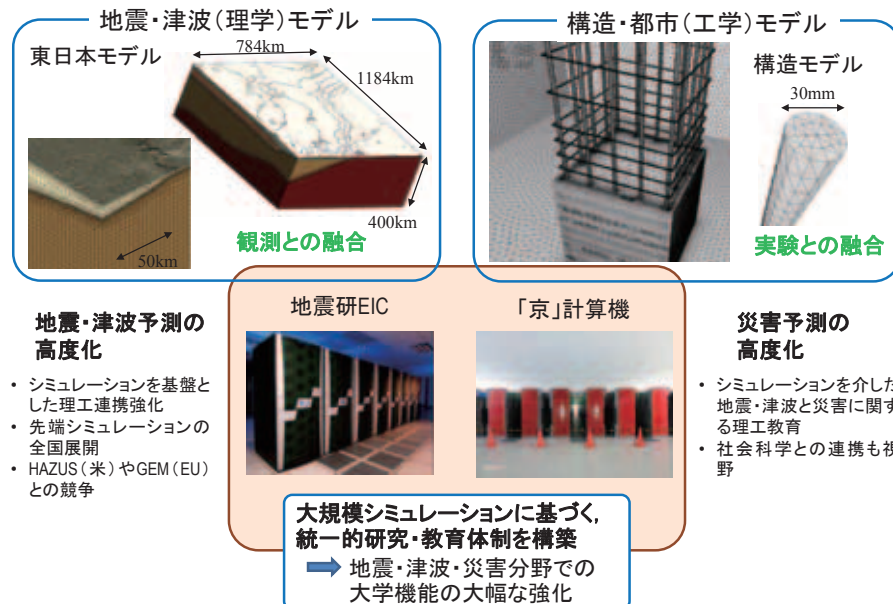
大規模シミュレーションによる地震災害情報の生成

堀宗朗 東京大学地震研究所／社会基盤学専攻

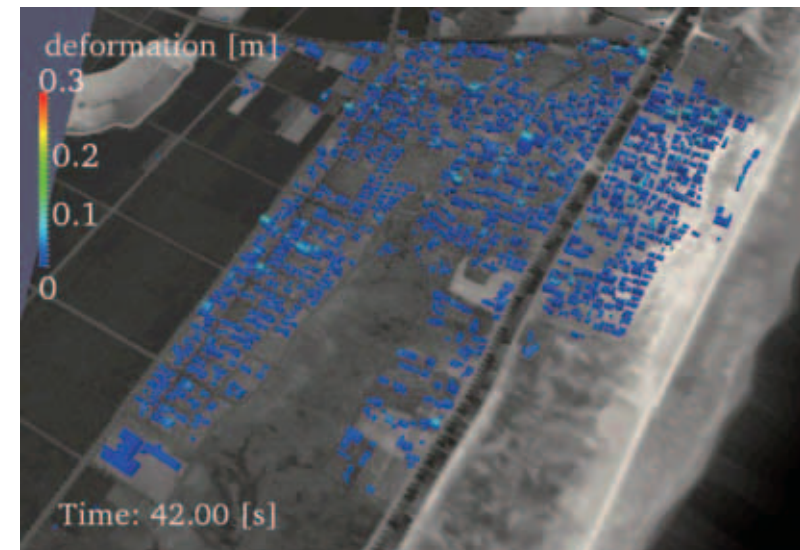
巨大地震津波による災害予測の現状と将来



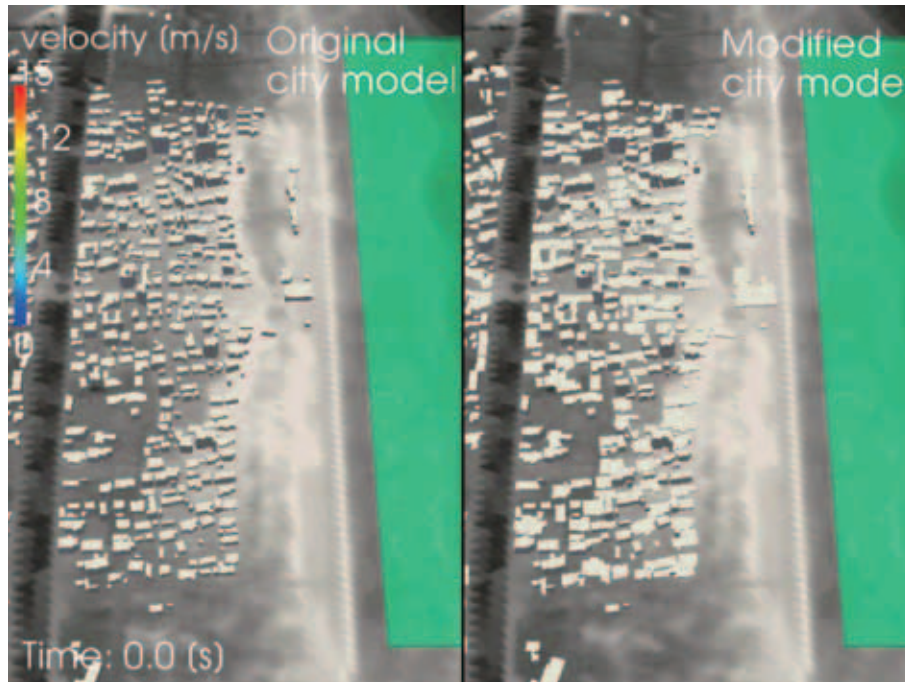
地震・津波・災害に関わる理工学の連携強化



地震一津波連成

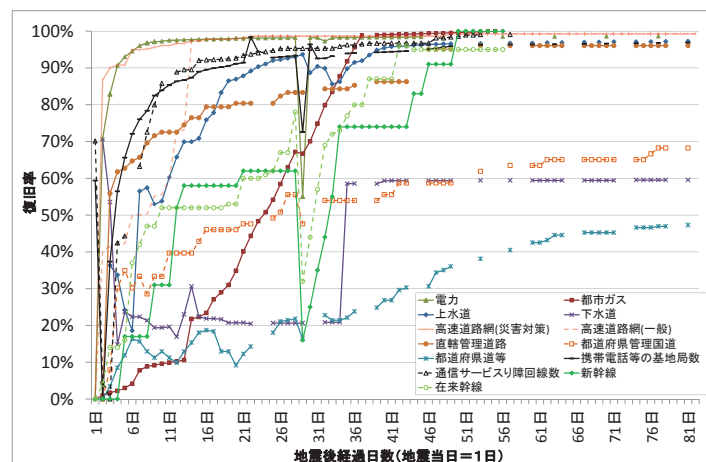


群衆避難のシミュレーション



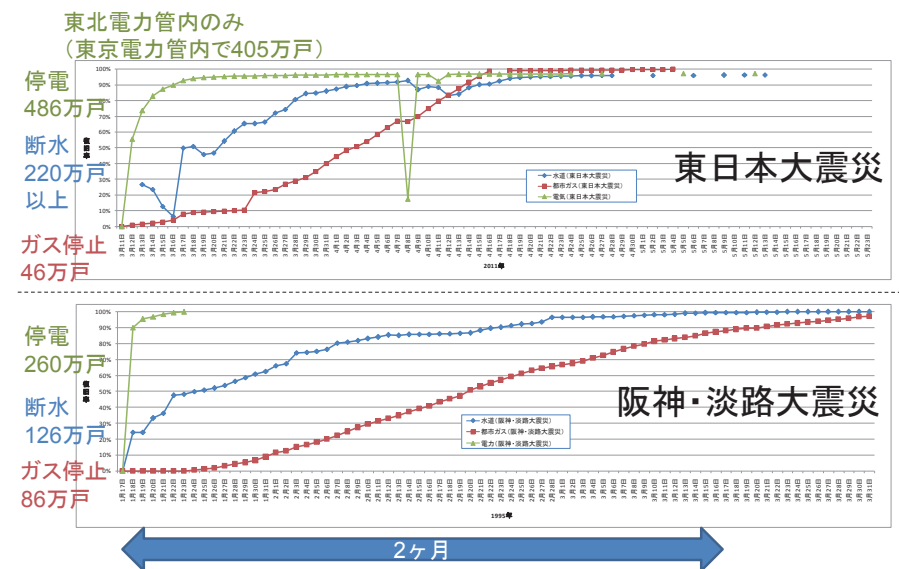
ライフラインの被害・復旧とその予測

岐阜大学工学部 能島暢呂
平成24年10月28日 (日)

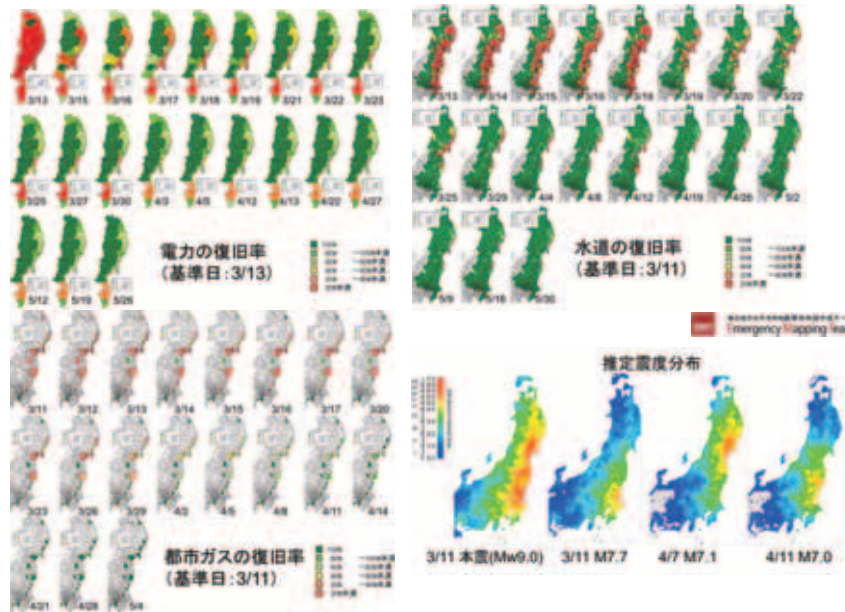


2ヶ月

供給系ライフラインの 初期被害と復旧曲線の比較

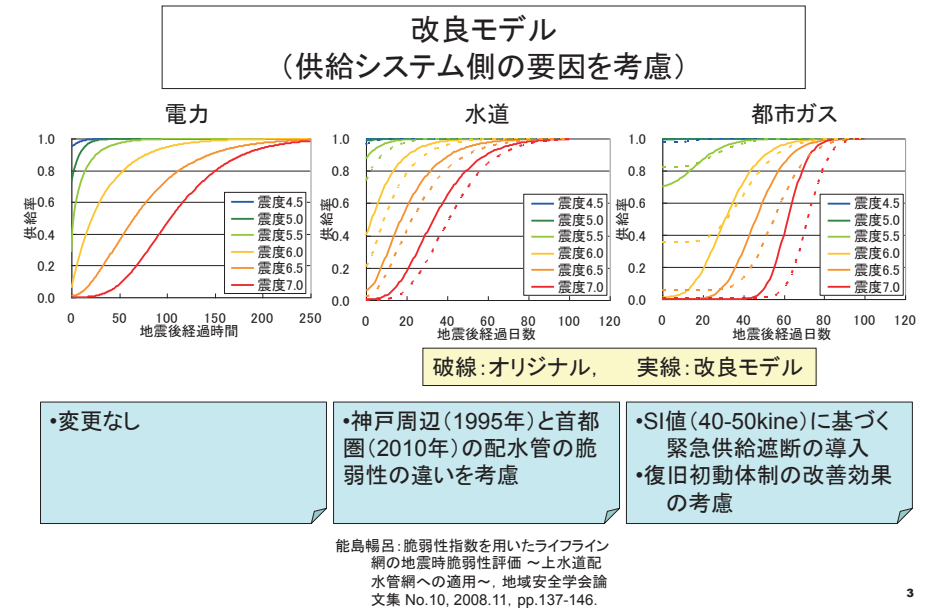


供給系ライフラインの時空間的復旧過程



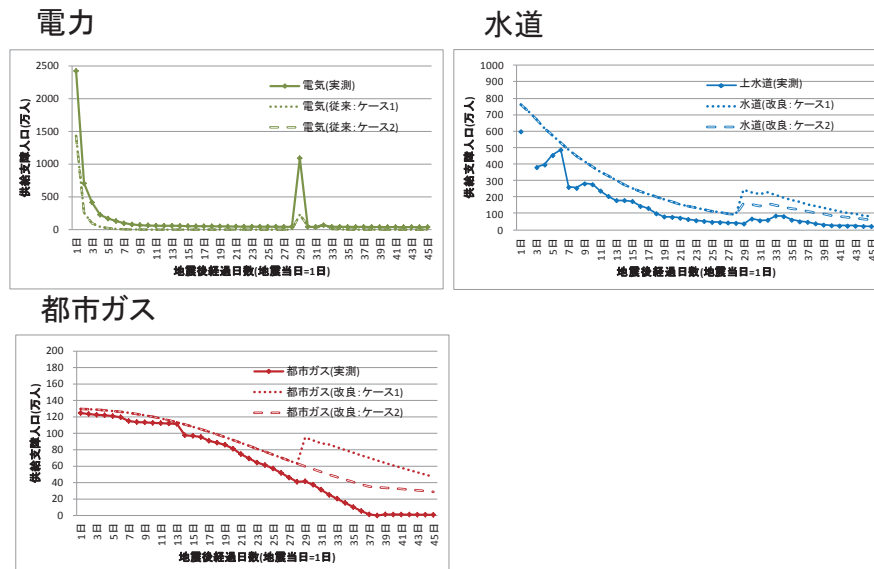
2

地震時ライフライン機能被害予測モデル



3

地震時ライフライン機能被害予測モデルの検証



4

インフラの維持管理と突発事象への対応



インフラストラクチャー（社会基盤）として

- (1)エネルギー・資源関連施設
 - ・上下水道・電力・都市ガス・通信など
- (2)交通関連施設
 - ・道路・鉄軌道・港湾・空港など
- (3)防災施設・都市施設
 - ・ポンプ・水門・堤防・護岸など
 - ・避難所・備蓄倉庫・消防施設など
 - ・地下空間・駅前広場など



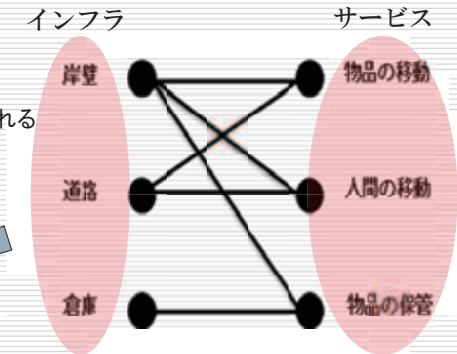
生産活動と市民生活を下支えしている

→個々の施設or施設群の機能～サービスに焦点をあてる

インフラの連関的脆弱性

物理空間上の物理的連関
ex. 航路と道路が港で繋がっている
物理空間上の機能的連関
ex. 道路に隣接する倉庫に物品が運ばれる
社会空間上の機能的連関
ex. 港湾利用者は税関を利用する

	物品の移動	人間の移動	物品の保管
岸壁	1	1	1
道路a	1	1	0
道路b	1	0	0
倉庫	0	0	0



“二部グラフ”で記述・解析できる

久保田・秀島, 土木学会中部支部発表会(2010)

災害プロセスと情報伝達

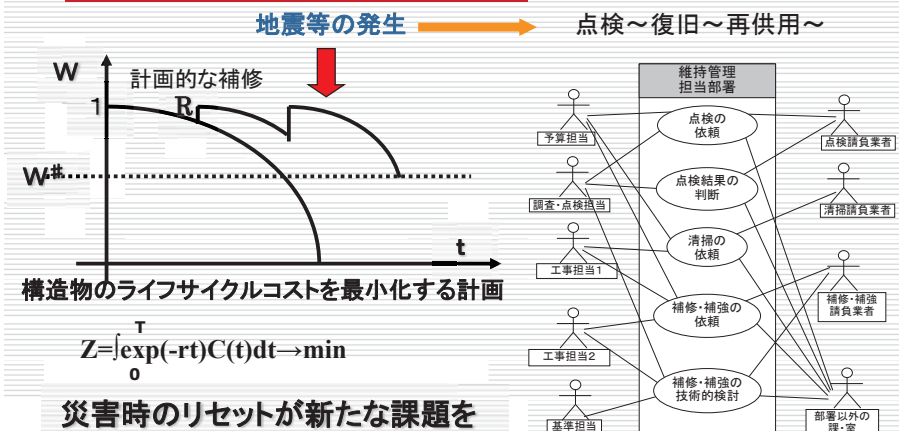
国土交通省中部地方整備局東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会



土木学会安全な国土の再設計中部支部タスクフォース(2012) 西岡, 名工大卒業論文(2011)

災害時にインフラ管理者間で適切な情報伝達が達成できるか

アセットマネジメント～LCC最小化



南部・鈴木・秀島, 建設マネジメント研究論文集(2006)

セッション2. 建築学的減災と復興

講演者

豊橋技術科学大学	教授	山田 聖志
三重大学	准教授	川口 淳
名古屋工業大学	准教授	北川 啓介
コーディネーター		
名古屋工業大学	教授	井戸田 秀樹



山田 聖志 (Seishi Yamada) 豊橋技術科学大学 大学院 教授

SEL Toyohashi

建物の地震減災への取組

1. 序(大学における防災・減災活動の3要素)
2. 過去の被害から学びながら獲得してきた建築耐震技術
 - ・建築基準法の骨子
 - ・古い建物で耐震改修していなかった建物の被害例
 - ・1981年以前の古い建物で耐震改修していた建物の被害例
 - ・1981年以降に建設された建物の被害例
3. 東海地域での地震減災への取組事例の紹介
 - ・公共建築の耐震診断・耐震改修評定(2000～)
 - ・東三河地域防災協議会(2003～)
 - ・愛知建築地震災害軽減システム研究協議会(2005～)
4. 東海地域での臨海部の減災対策の今後の課題



大学における防災・減災活動の3要素

SEL Toyohashi

防災・減災に関する要素技術の深化・高度化

学内における研究・教育
学会活動



官学連携

自治体の人材育成事業への間接的
貢献(例: 愛知建築減災協議会,
東三河地域防災協議会等の企画事
業への助言・講師等)

地域連携

市民グループ、耐震改修設計実務者、
企業群の防災・減災活動に対する直
接的支援(技術指導・評価など)



過去の被害から学びながら獲得してきた建築耐震技術

SEL Toyohashi

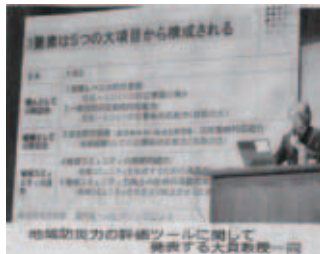
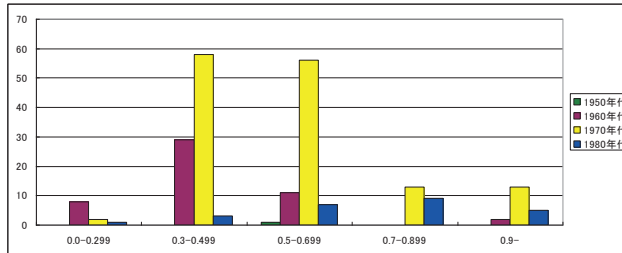




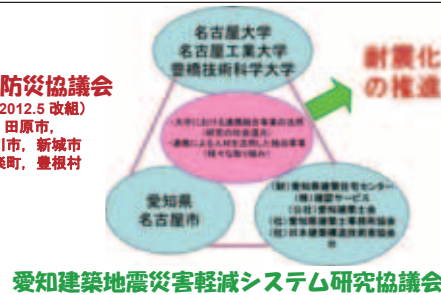
東海地域での地震減災への取組事例

SEL Toyohashi

公共建築の耐震診断・耐震改修事業への支援



東三河地域防災協議会
(2003.7 設立/2012.5 改組)
現在：豊橋市、田原市、
蒲郡市、豊川市、新城市、
東栄町、設楽町、豊根村



巨大地震・大津波を見据えた防災教育

平成24年度防災・日本再生シンポジウム
セッション2「建築学的減災と復興」
2012年10月28日(日)@東別院ホール

三重大学大学院工学研究科/自然災害対策室
川口 淳

災害対策の壁

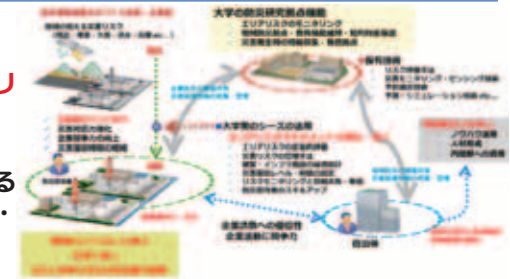
- ・ 正常性バイアスの壁
- ・ 同調バイアスの壁
- ・ 忘却の壁



東海地域での臨海部の減災対策の今後の課題

SEL Toyohashi

- ▶ 人命保護のみならず、
- ▶ 高度な技術的手法により、エリアBCPを定めて地域の社会的・経済的機能を守る。
- ▶ 特に、東海地区に多数存在する堤外地企業団地の防災・減災・BCP対応を支援。



防災教育に関するキーワード

- ・ 釜石の奇跡と大川小学校の悲劇
- ・ 学校教育と地域教育
- ・ マニュアルと臨機応変
- ・ 一過性でなく継続性
- ・ 縦割り行政と横の連携
- ・ 現場の想いと管理者の思い

学校と防災に関わる法律

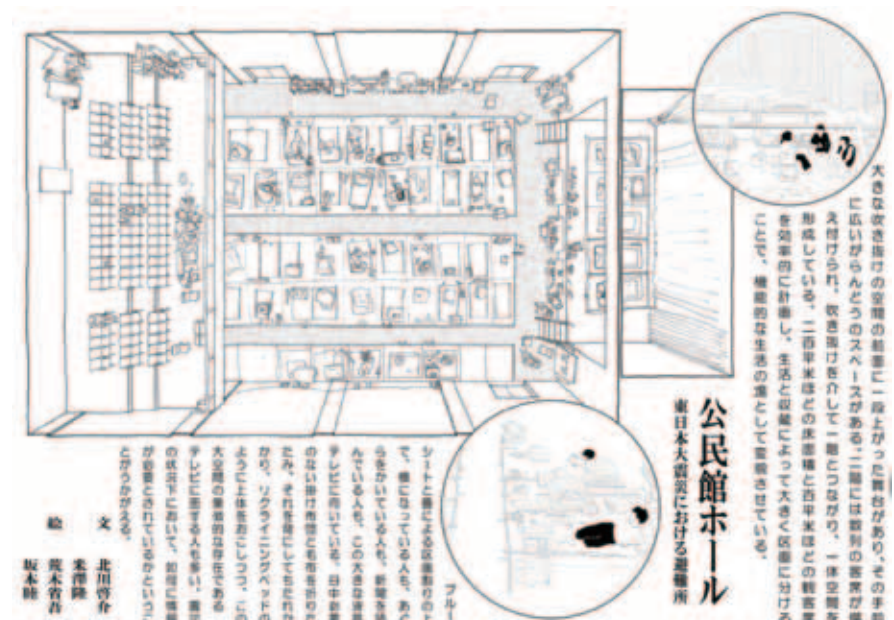
- 学校保健安全法
- 消防法
 - 消防計画、防災計画（津波避難）
- 災害対策基本法
 - 防災基本計画（国）、防災業務計画（指定機関）
 - 地域防災計画（県市町村）

防災における学校の役割

- 災害発生時
 - 学校で確実に子どものいのちを守りきる
 - 保護者に安全に引き渡す
 - 地域の避難施設として機能させる
- 平常時
 - いのちをまもる教育を実施する
 - 避難施設としての機能を持たせる
 - 危機管理体制を整える
 - 地域との連携を実施する

防災教育の出発点

- 教える側が防災対策について理解して実践していることが一番大切
- 自分や自分の家族をきちんと守る事
- 住む地域の実情とリスクをきちんと把握すること
- 学校・組織として子どもや構成員を守るために、やっておかなくてはならない事はきちんとやっておくこと



セッション3. 構造物安全性の強化

講演者

名古屋大学	教授	野田 利弘
名古屋大学	教授	中村 光
名古屋工業大学	教授	後藤 芳顯
コーディネーター		
名古屋工業大学	教授	梅原 秀哲



巨大地震発生による地盤災害を考える

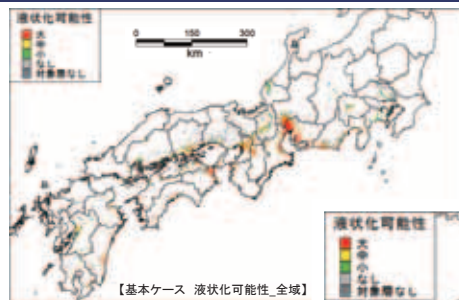


南海トラフ巨大地震の被害想定(液状化)
濃尾平野の地層構造とゼロメートル地帯
東日本大震災に見る液状化を含む地盤被害
地盤工学上の課題, etc.

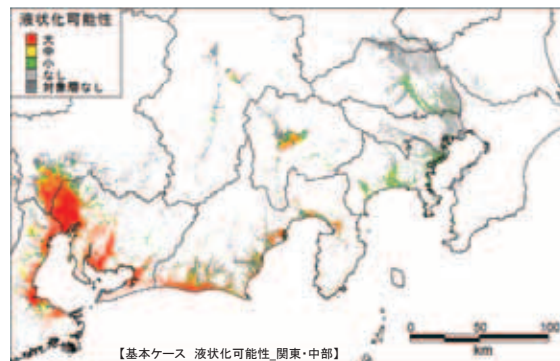
名古屋大学
減災連携研究センター
野田 利弘

一段目左: NEXCO東日本ホームページより(http://www.e-nexco.co.jp/pressroom/press_release/head/h23/0318b/113.html). 二段目左: 福田氏撮影

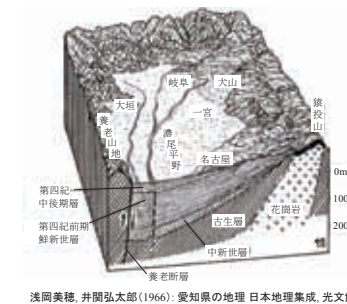
液状化の可能性の検討結果 (内閣府, 平成24年8月29日発表)



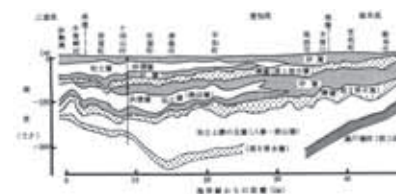
南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告)
強震断層モデル編(別添資料)
ー液状化可能性, 沈下量についてー



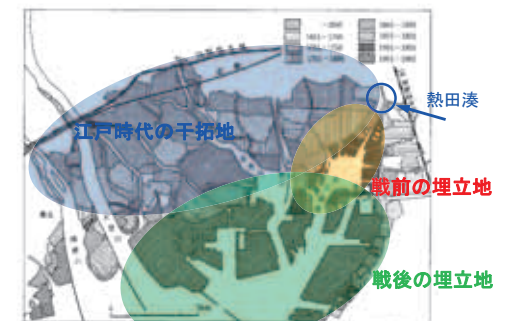
東海地方の地層構造と干拓・埋立の歴史



浅岡美穂, 井関弘太郎(1966): 愛知県の地理 日本地理集成, 光文館



東海三県地盤沈下調査会編(1978): 昭和52年における濃尾平野の地盤沈下の状況



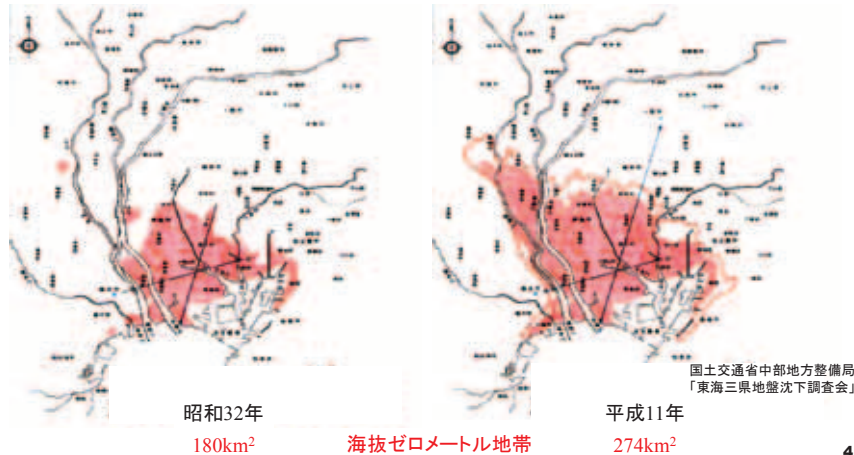
土質工学会中部支部編(1988): 最新名古屋地図図 に加筆.

戦前の埋立地: 約7km² 戦後の埋立地: 約38km²

巨大地震を未経験

東海地方の海拔ゼロメートル地帯

濃尾平野は日本で最大の海拔ゼロメートル地帯を有する。
大潮の時の平均満潮位より低い部分の面積は、約400km²にもなる。
伊勢湾台風以後に地盤沈下を拡大させた!! もはやほとんど回復不可能。



4

地盤工学の取り組み (例: 地盤工学会東日本大震災対応調査研究委員会)

(1) 地盤変状メカニズム研究委員会

- ・地震による地盤変状のメカニズムの解明と新しい学理の構築
- ・地盤変状と強震動特性の関係の分析・検討

(2) 土構造物耐震化研究委員会

- ・現行基準を満たさない既存土構造物の耐震性能評価法の確立
- ・各種耐震強化工法の有効性の検証・補強メカニズムの解明
- ・上記を踏まえた土構造物の耐震補強工法の確立
- ・復旧・復興での耐震的な土構造物の活用への提案

(3) 地盤構造物耐津波化研究委員会

- ・津波による防波堤の破壊・崩壊メカニズムの解明
- ・津波による防潮堤・閘門の破壊・崩壊メカニズムの解明
- ・沿岸構造物における地震動と津波による複合被害メカニズムの解明
- ・地盤構造物の耐津波構造の研究

(4) 地球環境研究委員会

- ・災害廃棄物や津波堆積物の処理に関する地盤環境課題
- ・放射能汚染土壌や廃棄物の処理に関する地盤環境課題
- ・地盤環境衛生問題への対応ならびに復興のランドデザインへの提案

5

コンクリート構造物に対する 耐震技術の進歩と広域大震災への備え

名古屋大学 中村 光

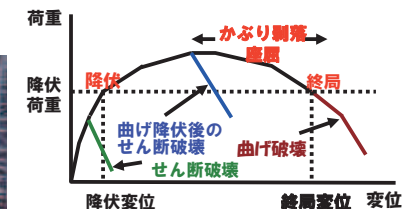
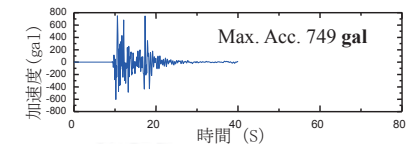
- 土木コンクリート構造物の被害
- 阪神大震災以降の技術の進歩
- 次世代被害軽減技術の取組み



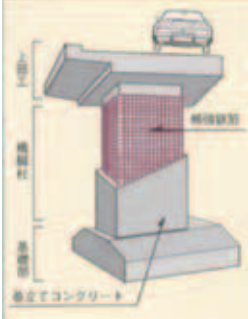
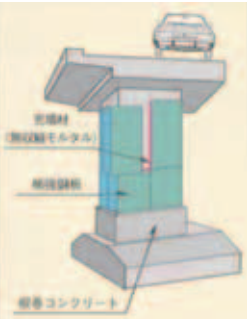
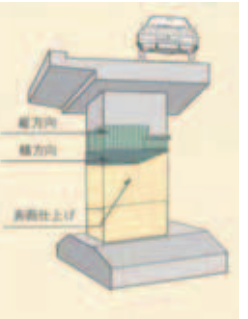
安全・安心な社会へ

コンクリート標準示方書の変更

- 地震動の見直し
- 耐震性能の設定
- 非線形解析の導入
- 変形性能の照査
- 構造細目の改訂



耐震補強技術の進展

RC巻立て	鋼板巻き	繊維シート巻き
		
t=250mm	t= 40mm	t= 10~20mm
・安価 ・断面厚大 ・工事期間大	・断面厚小 ・工事期間短 ・材料が重い・施工用機械必要	・断面厚小 ・材料軽い・人力で施工可能 ・高価

早期復旧技術の開発

早期復旧のために・・・

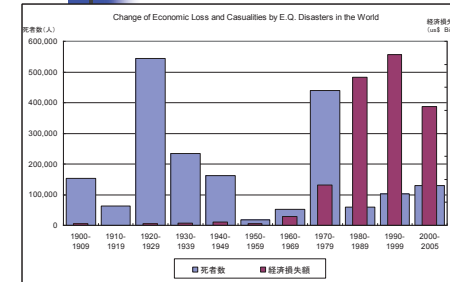
- ・補修材料は、保存ができ、施工性がよいセメント系材料が有利
- ・補修材による断面修復は、既設コンクリートの断面形状を復元するのみ。
→補修設計をしている時間的な余裕がない。
→恒久復旧の妨げにならない。
- ・鉄筋などの補強材を追加しない。
- ・型枠などを使用しない。
→施工プロセスの低減。



【補修後の目標】

補修前と同程度の耐力，剛性，エネルギー吸収量

地震による死者数と経済損失額



	経済損失	30年発生確率
東京湾北部地震	112兆円 (66.6兆)	70%
東南海・南海地震	57兆円 (43兆円)	50%
東海地震	37兆円 (26兆)	86%

- ・耐震設計・社会システムの高度化により死者数は減少
- ・都市の巨大化などにより経済損失は増大

人命・財産を守る（直接被害：被害の軽減）とともに、社会活動や経済活動への影響（間接被害：被害の復旧）を考慮

鋼橋の耐震設計の現状と課題

後藤芳顕（名古屋工業大学）

現在の考え方

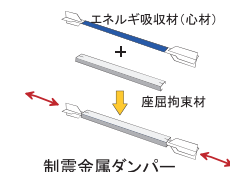
新設橋梁（トラス、アーチなど（橋脚をのぞく））

レベル2地震動で弾性設計
高強度鋼(SM570, BHS鋼)
免震支承

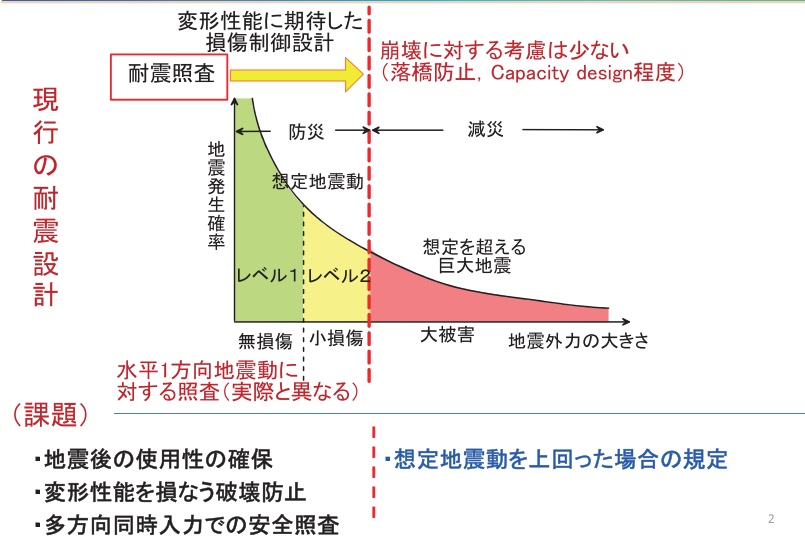


耐震補強

基本的には弾性設計
(少しは損傷を許容)
制震ダンパー
免震支承



現行の耐震設計と課題



想定を越える地震での大規模進行性破壊の防止

○地震動が設計地震動を上回る場合

崩壊パターンが未知

* 大規模な進行性破壊(RC橋脚)

* 小規模な破壊

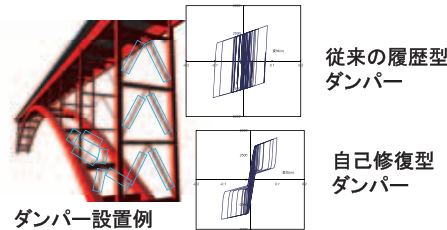


地震後の使用性向上と橋の耐震性能を損なう破壊現象の防止

・地震後の使用性の向上

- 自己復元構造
- 自己修復ダンパー

残留変位の低減



・耐震性能を損なう破壊現象の防止

- 延性破壊
- 低サイクル疲労
- ゴム支承の破壊
(東北地方太平洋沖地震)



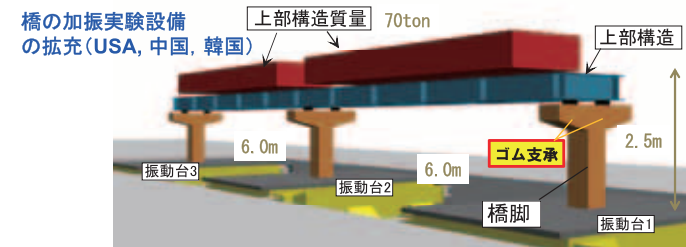
トラス格点部(東日本)



はり・柱隅角部(阪神)

2方向同時加振による高架橋全体系の終局挙動の解明

水平2方向地震動下での各構造要素の連成の影響解明



マルチ振動台(同済大学2011~)

支承の水平2方向繰り返し挙動解明



ゴム支承の破断
(東北地方太平洋地震)

