

都市地震防災とシミュレーション

堀宗朗(東京大学地震研究所)

内容

シミュレーションに期待される役割

統合地震シミュレーション

はじめに

◆社会の急変

少子高齢化, 社会の持続性, 安全・安心
情報化(通信情報革命)
工学離れ

◆地震工学の発展の一方向

従来 再発防止
将来 想定外被害の削減

巨大地震に対し, 急変する社会の防災・減災を実現するには?

地震工学の流れ

◆ 耐震工学

構造物の地震挙動の解析と耐震性の付与

◆ ライフライン地震工学

ライフラインの耐震性強化, リアルタイム地震工学

◆ 危機管理

地震発生後の対応の合理化, 情報共有, 減災

将来: 社会基盤の相互依存性の分析と総合地震防災
被害拡大の抑制

統合地震シミュレーション

- ◆ 目覚しく発展を遂げつつある計算科学と情報科学の知見をいかに有効利用するかは地震工学の重要な課題

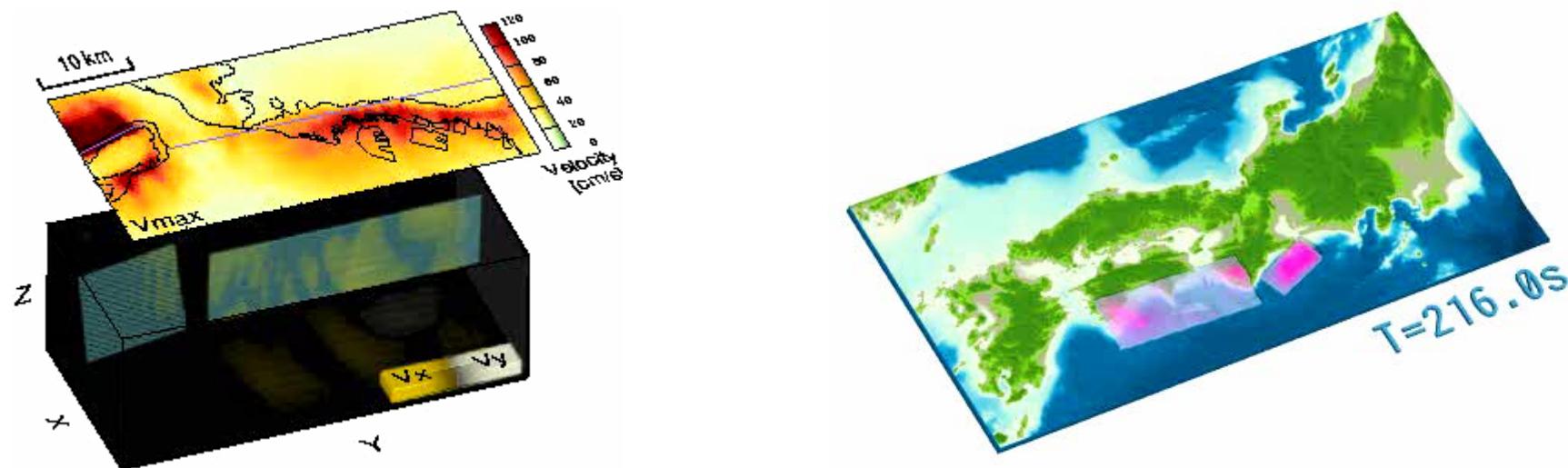
地震工学と計算科学・情報工学の融合

- ◆ 格段の進歩を遂げている数値シミュレーション技術や整備が進められているGISを駆使した新たな試み

統合地震シミュレーション
都市内の、地震、構造物応答、災害対応を丸ごと
計算するシステム

シミュレーションの最先端

- ◆ 地殻を伝わる地震の波
古村孝志(東京大学地震研究所)の地球シミュレータを使った研究

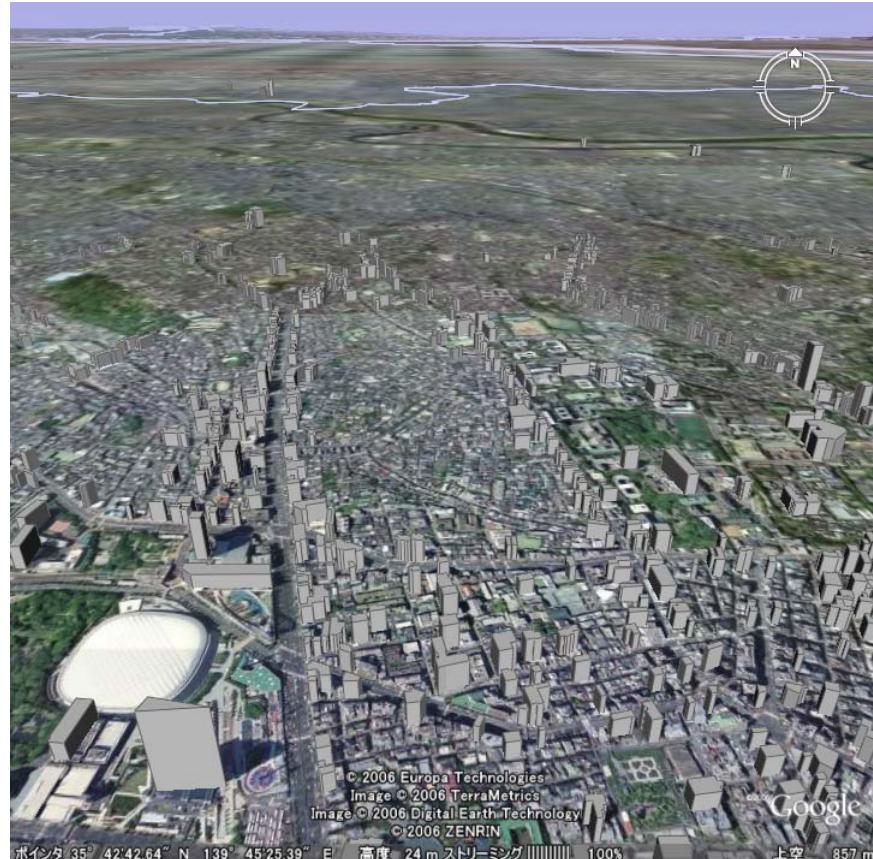


- ◆ 地盤の揺れで揺れる建物
建物を設計する時に利用(日本の耐震設計技術は世界をリード)

Google Earth

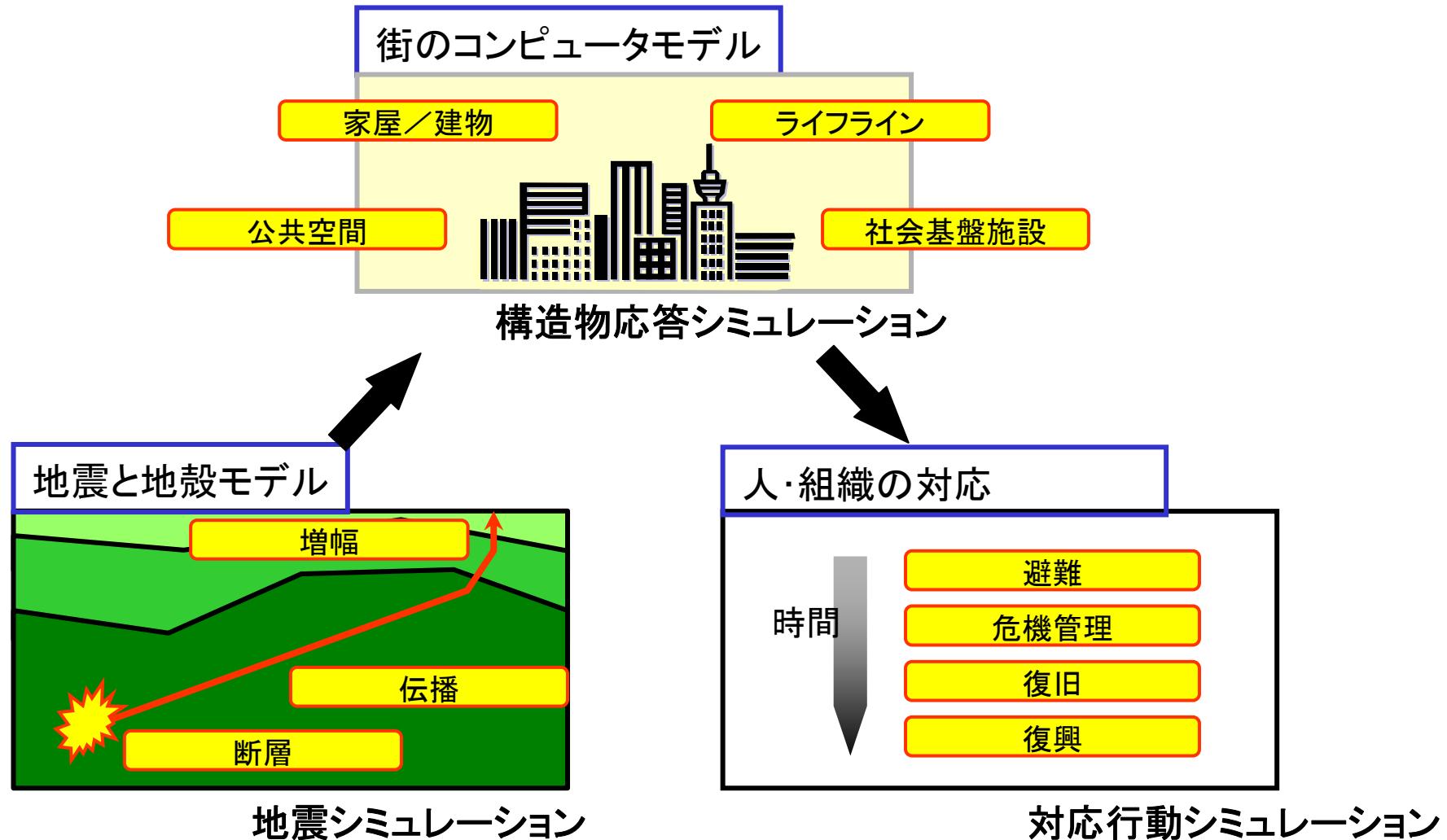


文京区近辺



3次元視

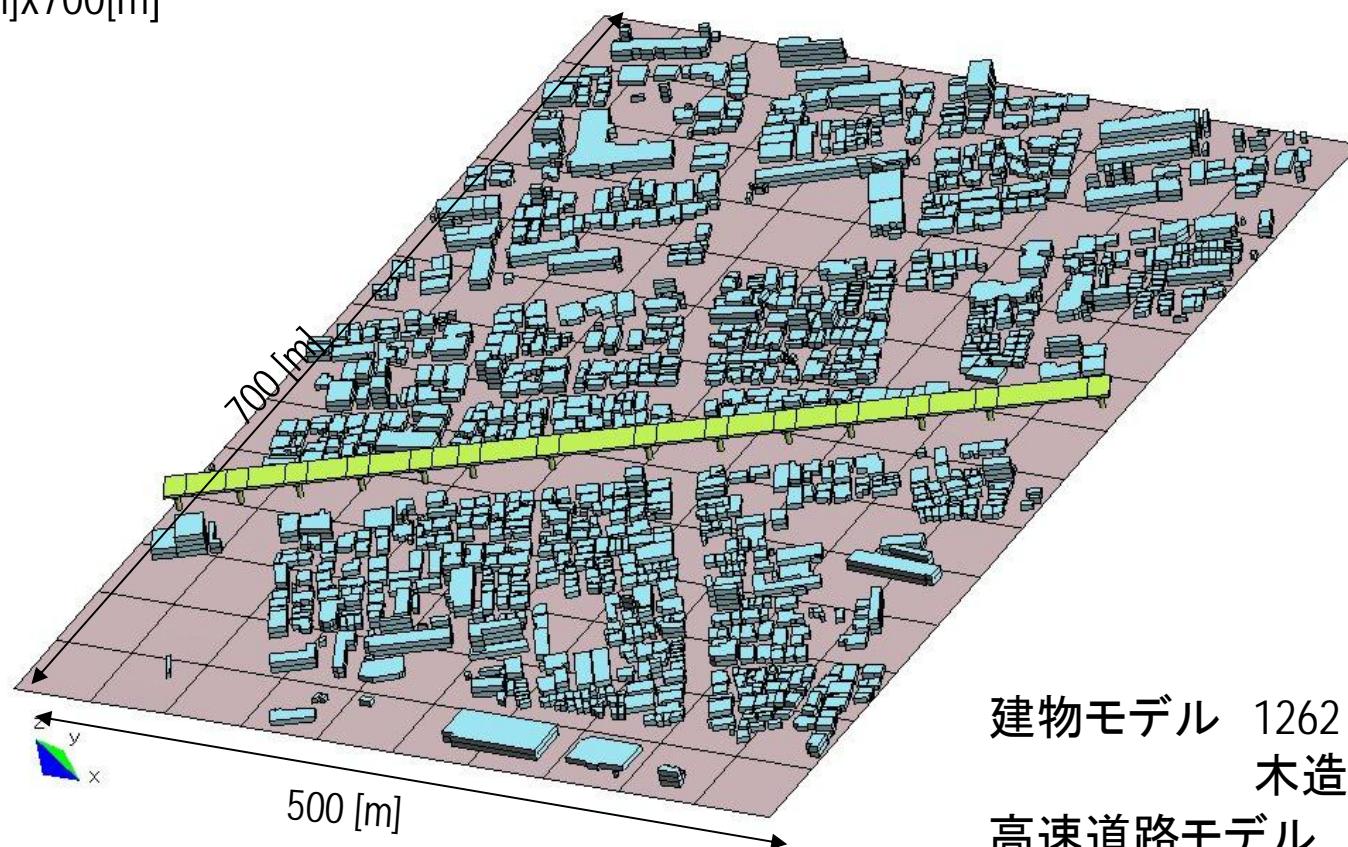
統合地震シミュレーションシステム



神戸はどう揺れたか(1)

神戸市, 東灘区

500[m]x700[m]



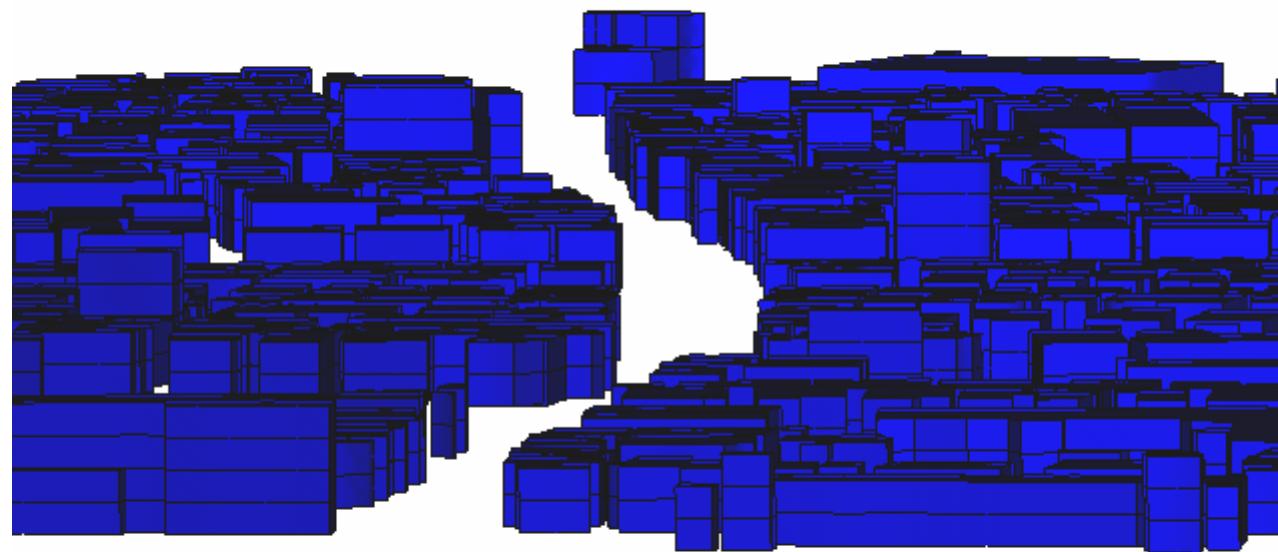
建物モデル 1262

木造・鉄筋／鉄骨造

高速道路モデル

14のコンクリート橋脚

神戸はどう揺れたか(2)



step 1
Contour Fill of Displacement, |Displacement|.
Deformation (x10): Displacement of GNS-analysis, step 1.

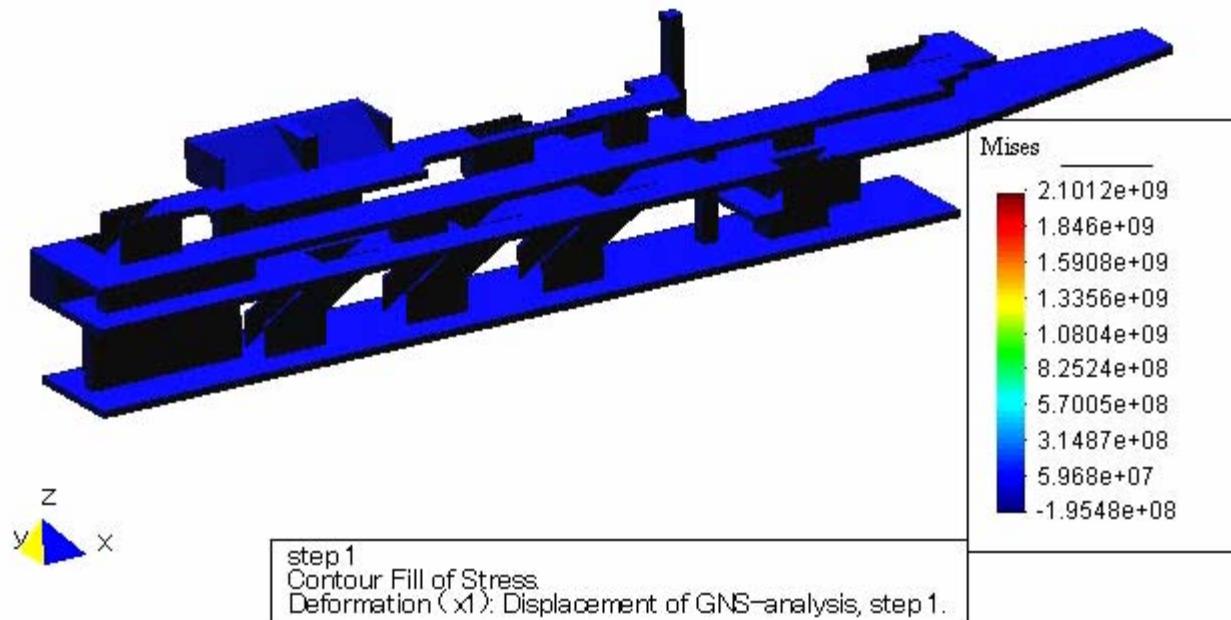
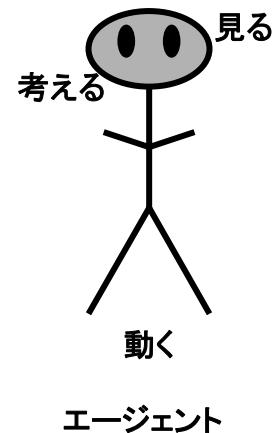
地下街はどう揺れるか(1)

建物のデータ

大型地下鉄駅

地下4階

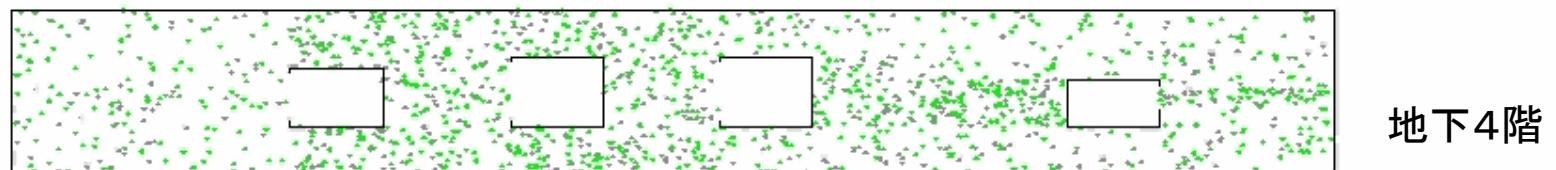
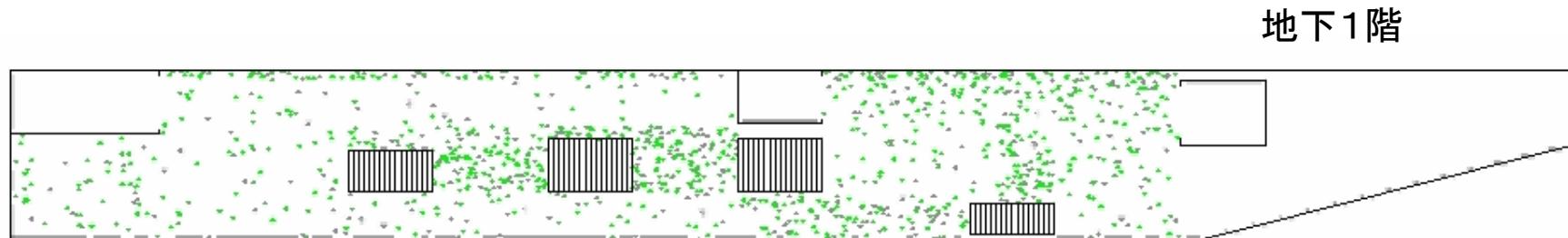
人の高度なモデル



地盤と大規模地下鉄の揺れを計算し、壊れた建
物の中で人はどのように避難するかを検討

地下街はどう揺れるか(2)

エレベータに損傷



エージェントが、周りの様子を見て、考えて、動く。

文京区はどう揺れるか(1)

◆どのような地震を想定するか？

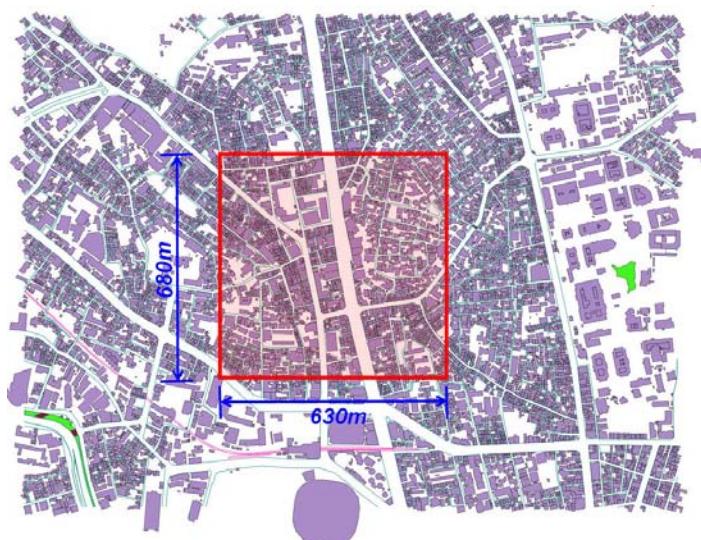
- 首都直下地震
- 過去の地震

◆どのようなモデルを作るか？

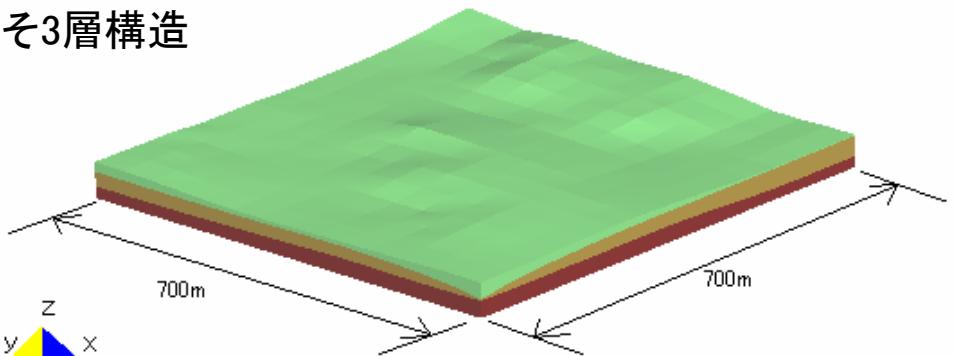
- 地盤モデル
利用可能なボーリングデータ(都・ライフライン企業所有)
- 建物モデル
公開されている都市基盤情報
市販されている高度都市基盤情報(PASCO)

都市基盤情報のデータは限りがあり、完全なモデルは作れない。しかし、相応の予想はできる。

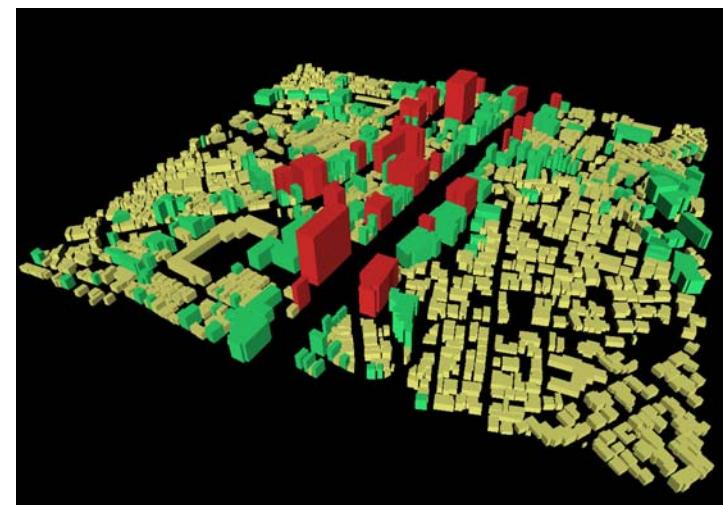
文京区はどう揺れるか(2) モデル



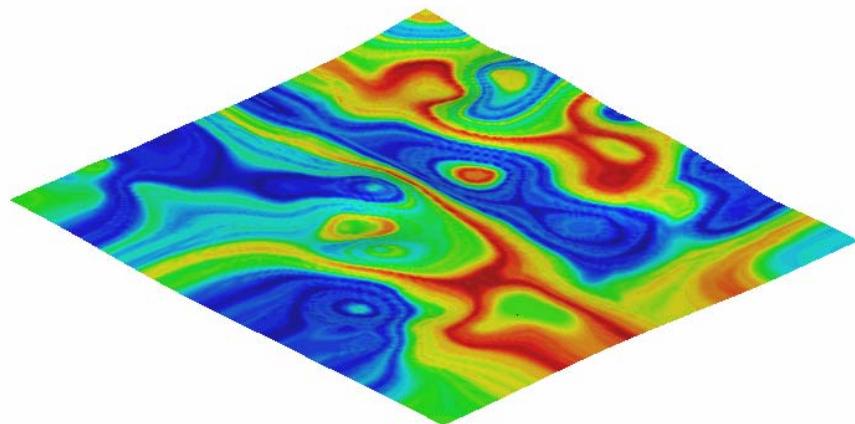
地盤モデル
700[m]×700[m]×40[m]
おおよそ3層構造



建物モデル
約2000棟

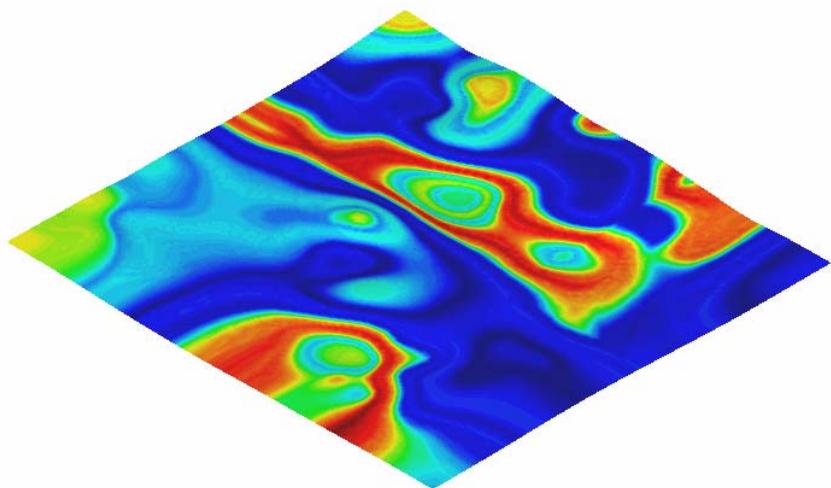


文京区はどう揺れるか(3) 震度の違い



5.3 5.5 5.7 5.9

想定首都直下地震

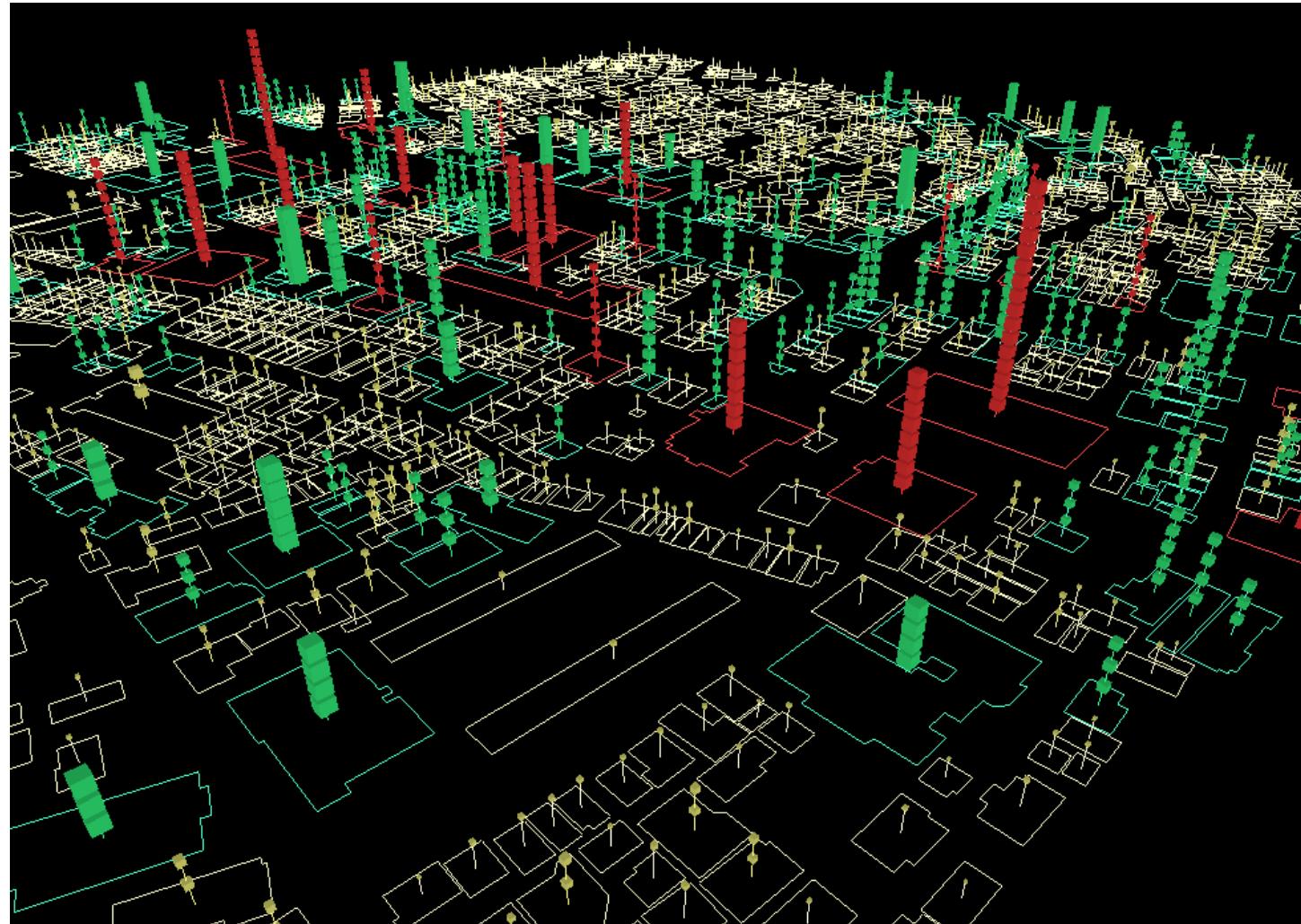


6.3 6.4 6.6 6.8

阪神淡路大震災

想定される地盤の揺れには幅がある。正確に予想することはできないが、対処することはできるのでは？ 交通事故にはいろいろな場合があるが、丈夫な車を買う、保険に入る、など我々は対応している。

文京区はどう揺れるか(4) 街のゆれ



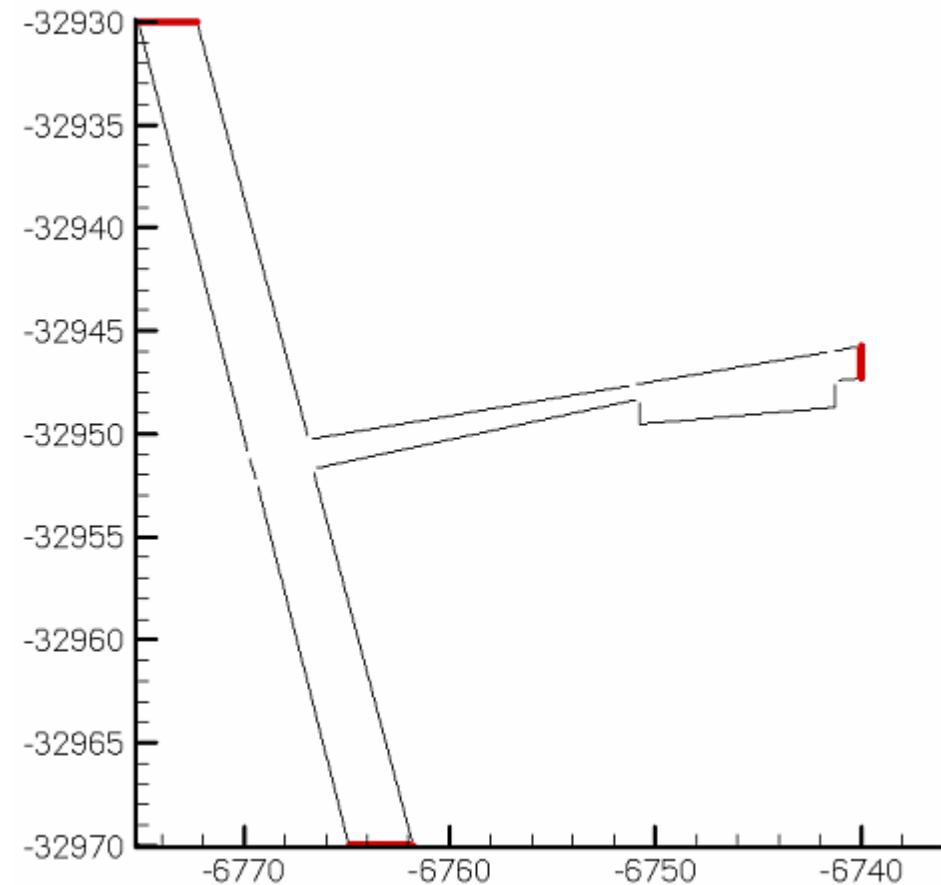
(C)Dr. Muneo Hori, Institute for Transport Policy Studies, 2006

文京区はどう揺れるか(5) 避難



道路モデル

昼間・夜間や、被害を受けた地区での避難シミュレーションが可能。



マルチエージェントシミュレーション

重要な点

◆二つの連携

- 災害の枠を超えた連携
地震, 津波, 火山噴火, 洪水を同じ枠組みで扱う
- 地域の連携
事例調査・分析は地位単位

◆先端技術の開発

- 情報
解析手法の高度化, 都市情報の収集
- 対応
復旧・復興技術の確立

関係機関・組織が多数, 被害シナリオも多数, という条件で, いかに協調と自律の合理化を図るか?

必要な研究

◆ 統合災害シミュレーション

- 地理情報システム
都市モデルの構築: 地形, 構造物, 社会活動
- 各種解析手法
自然災害 地震, 津波, 火山噴火, 水害
構造物応答 設計で使われる解析手法の活用
社会活動 計画系, マルチエージェント

◆ 復旧・復興戦略の確立

- 事例調査・分析 戰史に対応する防災史, 地域毎
- 先端防災技術 技術の具体化, 研究・開発