

土地利用モデルによる 水害危険性の影響の把握

2008.10.25 防災計画研究発表会
(押しかけ・ゴリ押し発表)

東北大学東北アジア研究センター

奥村 誠

Okumura Makoto (CNEAS: Tohoku Univ.)

Science and Technology for Regional Planning



2005年土木計画学研究発表会秋大会発表
→完成版は2006年計画学論文集

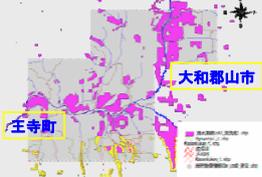


奈良県大和川流域

水害被害写真



分析対象地域

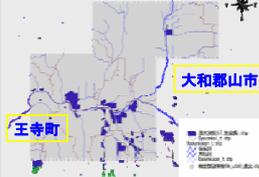


- ◇内水氾濫などの水害頻発地域
- ◇昭和57年、平成7年・11年は大きな水害が発生
- ◇昭和57年の水害
水害区域面積 3,127.8ha
被災家屋数 21,696棟
- ◇王寺町の中心部では、**1m以上**の浸水被害を受けた

奈良県大和川流域

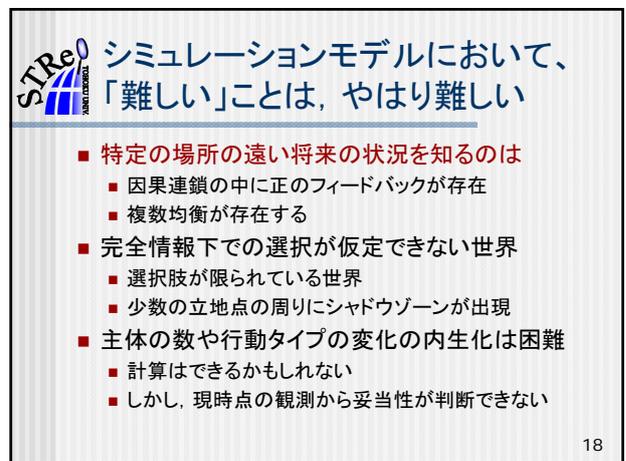
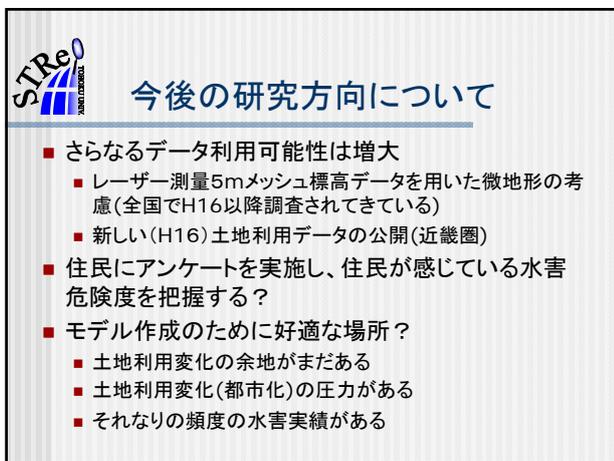
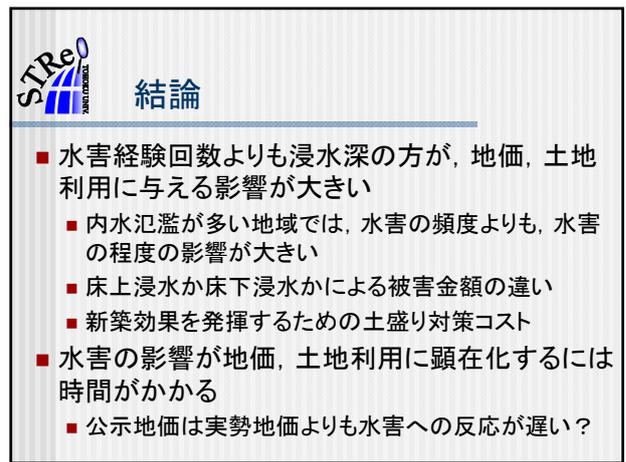
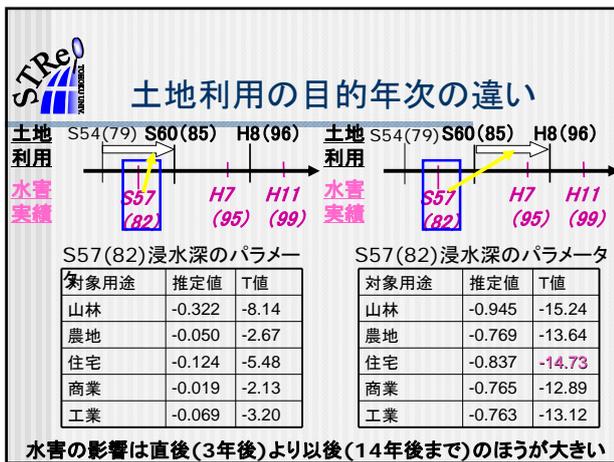
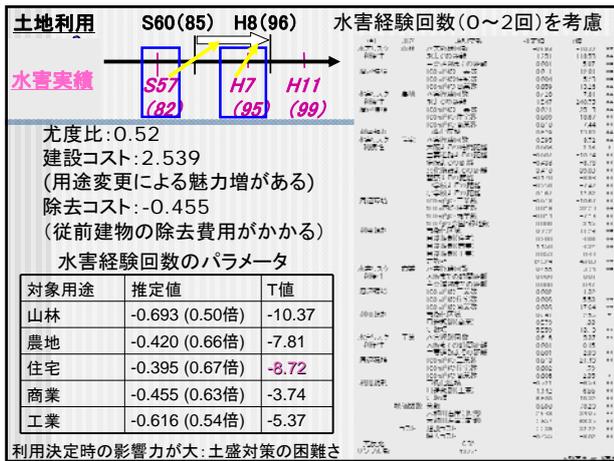
- ◇昭和57年、平成7年・11年は大きな水害が発生

分析対象地域



分析対象地域





都市計画の中で必要なツールは？

- 特定の課題を詳細に検討できる部分モデル
 - 例：災害リスク管理、インフラ・アセット管理
- 都市構造を戦略的に検討するための「都市構造CAD」のようなツール
 - 都市構造イメージに対して、各種の市場バランスを裏側でチェックし、アラームを出す機能
 - 最適施設配置問題を解き、必要な施設の配置を提案する機能
 - 部分的な立地予測を内部機能として備える？

土地利用モデルの発展経緯と使い道

東北大学東北アジア研究センター
大学院工学研究科 奥村 誠

土地利用モデル開発の経緯

- 60年代 総合交通計画(4段階推定)の時代
交通計画では活動分布を所与
- 70年代後半～ 土地利用との相互作用のモデル化
「効率的都市開発のための交通整備」
- 80年代中盤 **土地利用交通モデルの頓挫**
(データがない、精度が悪い、
ゾーン単位では政策分析ができない)
- 90年代後半 GIS、RSデータ、詳細地理情報、PC
土地利用変更を促すTDMの必要性
環境制約の顕在化
- 2000年 土地利用モデルのリバイバル？

土地利用のモデル化方法

①ゾーンごとに時系列外挿 ②ゾーンごとの回帰分析

立地量

年次

要因の影響を考慮

$$Y_i = aX_i + bZ_i + cW_i + \dots$$

交通条件、土地利用規制など

(マクロ・集計モデル)

過去の傾向を説明するだけで、新しい政策が採られた時の予測には無力

③行動原理に基づくモデル
非集計モデル(ロジットモデル)を
使いたい！

But 通常の選択モデルはうまく適用できない

ランダム付け値モデル

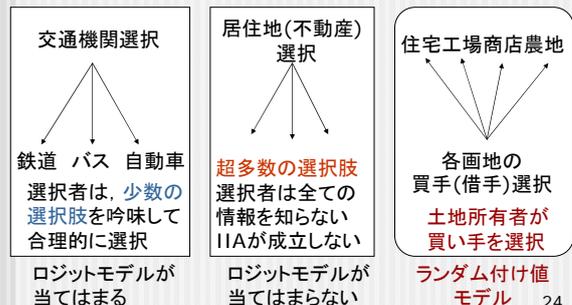
- ある画地について、**立地主体が評価値**を「付け値」として表明する



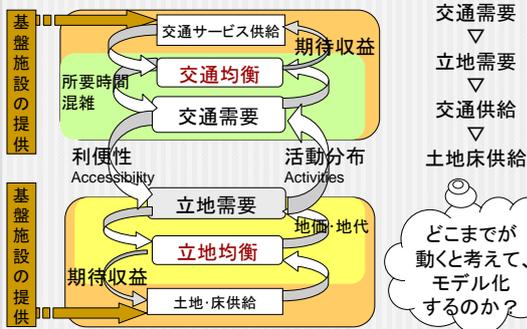
土地所有者は最大付け値の表明者に売る
付け値のランダム項がガンベル分布

→ロジット型モデル
$$P_n(j) = \frac{\exp(V_{nj})}{\sum_{i \in J_n} \exp(V_{ni})}$$

非集計選択行動モデル (ex. Logit Model)の適用



土地利用・交通の均衡速度の違い



(はやり:その1)均衡モデル

- 均衡モデルの利点
 - 経済理論(一般均衡理論)と整合的
 - 便益評価において二重計測などの問題がない
 - ・これらは、発展局面の途上国などでは有効
- 均衡モデルの限界
 - 土地利用・交通の調整速度の差異
 - どこまでが「均衡している」とみなすかが恣意的
 - 調整が遅い**ミスマッチ**の問題を扱えない
 - ・特に**衰退局面**では、ミスマッチが起こりやすい
 - **情報不完全性**や意思決定主体の**不完全合理性**

GISの発展と長期予測の可能性

- モデルを作成するためのデータの準備
 - 集計単位やトポロジーの異なるデータの準備
 - 利便性や快適性への周囲の土地利用の影響
→バッファリング、ネットワーク解析
- モデルによる長期予測の(準動学的)プロセス
 - モデルで出力される実現確率より
(確率的・確定的に) $t+1$ 時点の土地利用を推定
 - 周囲の土地利用を表現する変数を更新
 - $t+2$ 時点の土地利用の推定、周辺状況の更新
→必要な年次まで繰り返す

観測した変化の数値的法則を最大限利用 CA(セルラー・オートマタ)シミュレーション

- 土地空間を小区画(Cell)の集合体とみなす
 - 各Cellは有限個の土地利用のうち一つの状態を取る
 - 状態の変化は、そのCellと周囲のCellの現在の状態の影響を受けて確率的に起こる
 - 乱数を発生させ、各Cellの状態の変化を調べる
- CAモデルの利点
 - 異なる土地利用が別の地点に集まる現象を表現
- CAモデルの欠点
 - 計算ごとに異なる結果になり、**再現性判断が困難**
 - ミクロ基礎がないため、**評価に使えない**

(はやり:その2) 行動モデル+CA= マルチエージェント・モデル= マイクロ・シミュレーション・モデル

- 計算機上に仮想的な家計や企業を多数作る
 - それらに、各々の基準で意思決定をさせる
 - 行動結果を集計し価格・サービス水準を更新
- マイクロシミュレーションの利点
 - 家計の**タイプごとにサービス水準が評価**できる
 - **選択肢への情報が不完全なケース**も考慮できる
 - 家計タイプごとに集住するような構造が出現
- マイクロシミュレーションの欠点
 - **結果が現実合っているのか?**の判断が難しい
 - 新しい主体の独立や登場のモデル化が恣意的
 - タイプを細分→基本状態データ、計算の負荷が増大