



# コミュニティ参加型水供給システムに関する研究 ーインドネシアにおける事例分析ー

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻

学生員

○尾木健士郎

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻

学生員

Ari Ismu Rini Dwi

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻

正会員

鄭蝦榮

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻

正会員

松島格也

京都大学経営管理大学院

フェロー会員

小林潔司

# 目次

1. 研究の背景と目的
2. 自発的集合行為モデル
  - モデルの定式化
  - モデルの推計方法
3. 事例分析
  - データの説明
  - 外生変数の設定
  - 推計結果
4. 本研究の結論と課題



# 1. 研究の背景と目的

- 開発援助プロジェクトにおいて、利害関係者による参加型アプローチは重要な戦略として注目されている
- 水資源の稀少性が高まる中、安全で継続的な水供給の必要性



住民参加型水供給システム（HIPPAM）は一つの方策

- 住民が自発的に開発・共同管理する水供給システム
- HIPPAMが成立する要因

→ ソーシャルキャピタル（日常的な交流）

本研究の  
目的

住民の自発的な協働行為に依存するHIPPAMの成立可能性に対して、住民間の日常的な交流が及ぼす影響を分析

## 2. 自発的集合行為モデル (1)

### － モデルの定式化 －

自発的集合行為モデル = 住民の水供給システムの選択行動を表現

→  $y_i = \begin{cases} 1 & \text{世帯 } i (i = 1, \dots, n) \text{ が HIPPAM に参加する時} \\ 0 & \text{所属しない時} \end{cases}$

→  $y_i = \begin{cases} 1 & \text{if } u_{i1} > u_{i0} \\ 0 & \text{if } u_{i1} \leq u_{i0} \end{cases}$

$u_{i1}$  : 参加した場合に獲得する効用  
 $u_{i0}$  : 参加しない場合に獲得する効用

→  $y_i = \begin{cases} 1 & \text{if } z_i > 0 \\ 0 & \text{if } z_i \leq 0 \end{cases}$

潜在変数  $z_i = u_{i1} - u_{i0}$

どのように定義するか？

## 2. 自発的集合行為モデル (2) — モデルの定式化 —

プロビットモデル：世帯属性により規定

$$Z = X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim \mathcal{N}_n(0_n, I_n)$$

$$X = (x_i : i = 1, \dots, n)' : \text{世帯属性}$$

$$\beta = (\beta_K : k = 1, \dots, K)' : \text{未知パラメータベクトル}$$



日常的な交流の影響

空間プロビットモデル：世帯属性及び社会的相関項により規定

$$Z = X\beta + \theta + \varepsilon \quad \varepsilon | \theta \sim \mathcal{N}_n(0_n, I_n)$$

$$\theta = (\theta_i : i = 1, \dots, n)' : \text{社会的相関項}$$

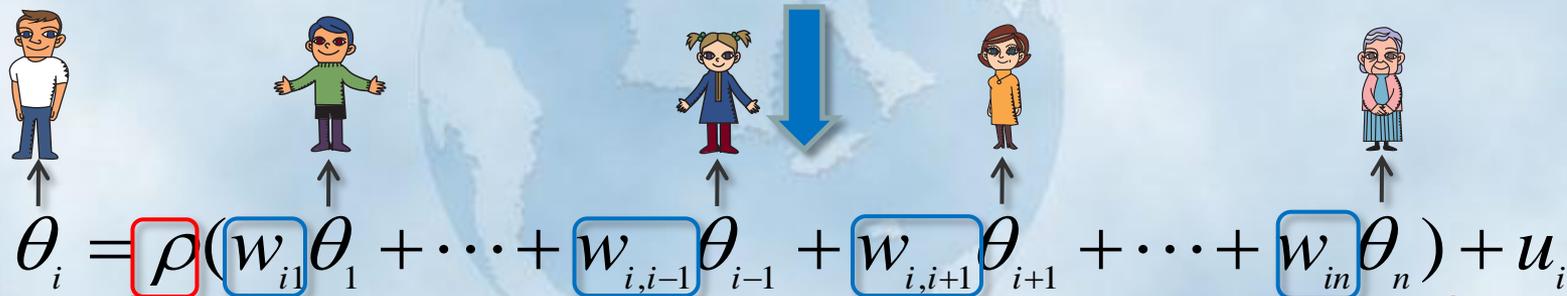
日常的な付き合い相手から受ける影響を表す

→ 具体的にはどう定義？

## 2. 自発的集合行為モデル (3) — モデルの定式化 —

社会的相関項 → 空間自己回帰構造を導入

$$\theta = \rho W\theta + u, \quad u \sim N_n(0_n, I_n)$$



日常的な交流の影響

重み行列(外生変数): 各世帯間の交流度合い

ソーシャルキャピタル依存度(未知パラメータ)

## 2. 自発的集合行為モデル (4) ー モデルの推計方法 ー

自発的集合行為モデル：尤度関数が複雑なため、最尤法による推計が困難



マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法によるベイズ推計

ベイズの定理 → 未知パラメータの確率分布が事後分布として求まる  
事後分布を直接求めることが困難な場合 → MCMC法

ーギブスサンプリング (Gibbs sampling) 法

ーメトロポリス・ヘイスティングス (Metropolis-Hastings:MH) 法

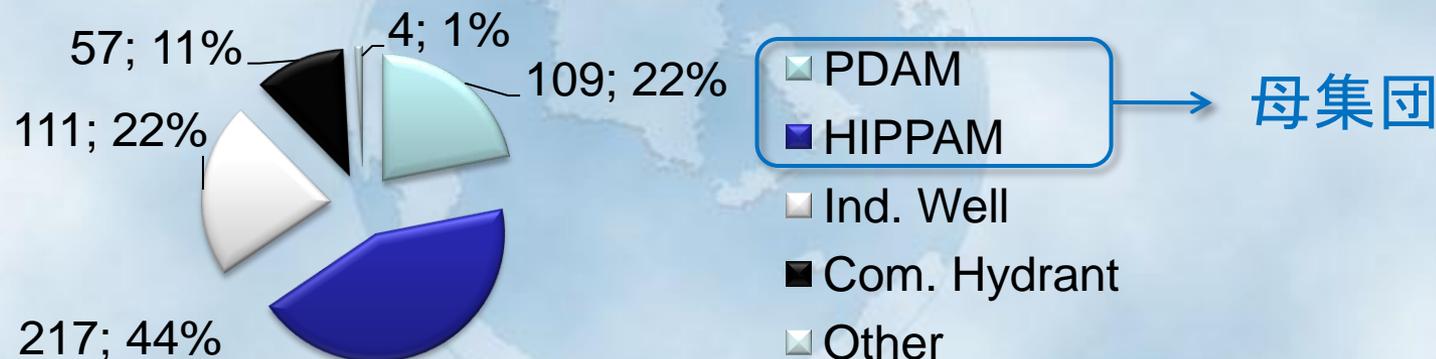
本研究

Metropolis within Gibbs sampling法

### 3. 事例分析 (1)

#### — データの説明 —

- 平成20年12月、インドネシア・ジャワ島・Singosari地域のToyomarto(TY)村、Candi Renggo(CR)村それぞれ250世帯、計500世帯を対象とした実態調査
- 対象地域には以下の5種類の水供給システムが存在



- 本研究では、被説明変数を以下のように設定

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{世帯}i\text{がHIPPAMに参加} \\ 0 & \text{世帯}i\text{がPDAMに参加} \end{cases}$$

# 3. 事例分析 (2)

## — 説明変数の設定 —

- FAM : 世帯構成人数 (人)
- GENDER : 性別ダミー変数 (世帯代表者が男性→1)
- AGE : 世帯代表者の年齢
- EDU : 学歴ダミー変数 (世帯代表者の最終学歴が中学校以下→1)
- OCCU : 職業ダミー変数 (世帯代表者の職業が農業 or 工業→1)
- INCOME : 世帯の月収 (0.25, 0.75, 1.25, 1.75, 2.25, 2.75, 3.25 million Rupiah)
- LENGTH : 居住年数 (年)
- COST : 1日当たりの水道料金(Rupiah)

### 3. 事例分析 (3)

#### — 重み行列の設定 —

- 通常は地理的データ、心理的データ...
- 社会的グループに関するデータを用いて重み行列を作成

	1.宗教	2.文化的 ／社会的	3.地域活動	4.財政
回答者A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
回答者B	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
⋮				
合計	87	36	41	13

$$w_{AB} = 1 + 1 = 2$$

$$w_{ij}^k = \begin{cases} 1 & \text{世帯}i\text{と世帯}j\text{が、同じ社会的グループ}k\text{に属する場合} \\ 0 & \text{世帯}i\text{と世帯}j\text{が、同じ社会的グループ}k\text{に属さない場合} \end{cases}$$

$$w_{ij} = \sum_{k=1}^4 w_{ij}^k$$

### 3. 事例分析 (4)

— 推計結果(CR) —

自発的集合行為モデル					
パラメータ	事後平均	事後標準 誤差	90%信頼区間		Geweke検 定統計量
定数項	-1.376	0.800	-2.714	-0.092	0.509
FAM	0.196	0.123	0.002	0.404	0.711
GENDER	0.594	0.370	0.001	1.216	3.406
AGE	-0.026	0.014	-0.050	-0.004	0.519
EDU	0.939	0.362	0.351	1.544	0.578
OCCU	1.157	0.397	0.497	1.819	1.683
INCOME	0.149	0.193	-0.170	0.476	0.544
LENGTH	0.041	0.013	0.021	0.063	0.866
COST	-0.001	0.0002	-0.001	-0.0004	0.903
$\sigma^2$	0.127	0.026	0.091	0.175	0.274
$\rho$	-5.092	3.222	-10.121	0.067	0.412

## 4. 本研究の結論と課題

- 日常的交流の影響を表現する水供給システムの選択モデル及びMCMC法を援用した推計方法を提示
- インドネシア・ジャワ島を対象とした事例分析
- 今後、新たなデータ(平成22年3月に第2回フィールド調査実施済み)を用いて更なる分析を進める必要
  - 地理的特性を考慮した重み行列
  - Social Network Analysisの手法を用いた重み行列
  - モデル比較



ご清聴ありがとうございました



京都大学  
KYOTO UNIVERSITY

