

IV-33

立地均衡モデルを用いた治水整備と道路整備による複合効果の計測

東北大学 学生員 ○丹野 智之
東北大学 正 員 林山 泰久
東北大学 正 員 森杉 壽芳
東北大学 学生員 齋藤 雅樹

1. 本研究の目的

社会資本の概念に共通している点は、そのサービスの提供により広範な空間および主体に便益をもたらすことにある。また、社会資本の種類は、大きく農業・水産基盤、産業基盤、運輸・通信基盤、生活基盤に大別され、便益の波及メカニズムも社会資本の種類によって異なることが知られている。そこで、本研究では、都市間高速道路整備（産業基盤社会資本）と治水整備事業（生活基盤社会資本）という、サービスの異なる社会資本を一体的に整備を行った場合の効率性の向上、すなわち一体整備における複合効果を実証的に計測することを目的とする。

2. 既存研究の問題点と本研究の考え方

本研究が着目している複合効果に関する既存研究として、肥田野ら（1990）を挙げることができる。肥田野らは、道路と新交通システムとの一体整備による複合効果についてヘドニックアプローチによる分析を試みているものの、分析対象である社会資本のタイプが同種である場合の効果計測に過ぎない。また、肥田野らの用いているヘドニックアプローチでは土地利用の変化を考慮に入れた長期的な複合効果を測定できないことが知られている。

一方、治水事業という不確実性の減少がもたらす便益を明示的に取り扱った研究として高木（1996）の一連の研究を挙げることができる。高木は、不確実性下での便益定義を等価的偏差（Equivalent Variation：以下 EV）を用いて行い、治水整備の効果を立地均衡モデルを用いて計測している。しかし、この研究では交通整備による土地利用の変化を明示的に示しておらず、異種の社会資本の一体整備、すなわち、道路整備と治水整備の複合効果を計測することはできない。

そこで、本研究では、異種の社会資本整備である治水整備と道路整備の一体整備による複合効果を計測し得る一般均衡理論に依拠した理論モデルを構築し、実証分析を行う。

3 理論モデルの構築

3-1 モデルの特徴

①治水投資、道路投資による直接効果のみならず、広域な波及効果をも分析できるように、社会活動

を多地域一般均衡理論の枠組みで捉えている。

②アクセシビリティの概念を用いることにより、道路整備の効果を明示的に導入し、一方、床上浸水確率を用いることにより、治水事業による不確実性の減少を表現している。

③EV の概念を拡張できるように、消費者行動を災害の生起確率を考慮した期待効用理論に基づいて捉えている。

④社会を構成する地域・ゾーン内は均一空間であり、確率変動する環境状態で構成されている。

3-2 世帯の行動モデル

(1) 期待間接効用関数

まず、世帯の有する間接期待効用関数を(1)式のような Gorman 型に特定化する。

$$E^j(V_{imn}^j) = \sum_m \phi_m^j \cdot V_{imn}^j \\ = \sum_m \phi_m^j \cdot a \ln(\bar{H} - H_m^j) [c^j \ln(R^j) + d(AC_{im}^j) + e(AC_{2m}^j) + f(dist^j) + g(bigcar_m^j) + hI + l] + \xi^B \quad (1)$$

$E^j(V_{imn}^j)$:ゾーンjの期待(間接)効用関数

V_{imn}^j :ゾーンj,状態i,m,nにおける(間接)効用関数

ϕ_m^j :ゾーンj,治水整備状態nにおける環境状態iの発生確率

ϕ_{in} :1年間に地域内のどこにおいても床上浸水(浸水深 $\geq 0.5m$)が発生しない確率(平常時)

ϕ_{in} : $\phi_{in}=1-\phi_o$ (洪水時)

H_m^j :ゾーンj,状態i,mにおける年平均期待浸水深

$\bar{H}$:効用関数の序列を整合化する定数 ($>H^j$)

R^j :ゾーンjにおける地代

AC_{im}^j :ゾーンj,状態i,mにおける通勤アクセシビリティ

AC_{2m}^j :ゾーンj,状態i,mにおける私事アクセシビリティ

$dist^j$:ゾーンjにおける駅までの距離

$bigcar_m^j$:ゾーンj,状態mにおける大型車混入率

I :所得

ξ^B :地域Bの補正定数

i:環境状態(洪水時*i*=1,平常時*i*=0)

j:ゾーン

a,c,d,e,f,g,h,l:パラメータ

m:道路整備状態(m=0,高速道路整備なし,m=1,高速道路整備あり)

n:治水整備状態(n=0,治水整備なし, n=1,治水整備あり)

(2) 立地選択行動

世帯は、第1に地域選択として治水投資、道路投資の整備対象地域である地域Aかそれ以外の(整備対象地域でない)地域Bを選択する(道路整備地域と治水整備地域は同じとする)。次に、地域A内にあるjゾーンに立地するものと仮定する。したがって、立地選択行動は2段階のNested Logit Modelで表現されることになる。この際、地域(ゾーン)選択において達成される最大期待効用値Wは(2)式となる。

$$W = \frac{1}{\omega} \ln \{ \exp[\omega \cdot S^A] + \exp[\omega \cdot S^B] \} \quad (2)$$

W:全地域における最大期待効用値

S^A:地域Aにおける最大期待効用値

S^B:地域Bにおける期待効用値

ω:地域選択におけるロジットパラメータ

$$\text{ただし、} S^A = \frac{1}{\theta} \ln \left\{ \sum_j \exp(\theta \cdot E^j(V_i^j)) \right\}, S^B = \frac{1}{\theta} E^B(V_i^B) \quad (3)$$

θ:ゾーン選択におけるLogitパラメータ

V^B:地域B、環境状態iにおける間接効用関数

また、地域A,B選択確率P^A,P^B及び地域A内のゾーンjへのゾーン選択確率P^{ij}はLogit Modelを用いて以下のように表せる。

$$P^A = \frac{\exp[\omega \cdot S^A]}{\exp[\omega \cdot S^A] + \exp[\omega \cdot S^B]}, P^B = 1 - P^A \quad (4)$$

$$P^{ij} = \frac{\exp(\theta \cdot E^j(V_i^j))}{\sum_j \exp(\theta \cdot E^j(V_i^j))}, \sum_j P^{ij} = 1 \quad (5)$$

3-3 不在地主

不在地主は、所有している土地供給面積を地代(均衡価格)により変化させているものとして、(6)式のように定式化する。

$$L_j^s = K^j \left(1 - \frac{\sigma^j}{R^j} \right) \quad (6)$$

ここで、L_j^s:ゾーンjにおける一括供給量

K^j:ゾーンjにおける供給可能面積

σ^j:パラメータ

3-4 均衡条件

(1) 市場均衡

土地市場はゾーン毎に1つつ存在するものと仮定すると、各ゾーンに立地した世帯は(1)式の期待間接効用関数からロアの定理により得られる需要関数を導くことができる。

$$q_j^d = - \left(\frac{\partial V_j^i}{\partial R^j} \right) \left(\frac{\partial V_j^i}{\partial I} \right)^{-1} = - \frac{c^j}{h} \cdot \frac{1}{R^j} \quad (7)$$

q_j^d:土地需要量

一方、不在地主は(6)式に基づいて土地供給を行い、各ゾーン間の地代は(8)式の市場均衡条件により決定される。

$$q_j^d \cdot N^{Aj} = L_j^s \text{ (for all } j), q_d^B \cdot N^B = L_s^B \quad (8)$$

N^{Aj}:ゾーンj、地域Aに立地する世帯数

N^B:地域Bに立地する世帯数

(2) 立地均衡

本研究では、立地均衡条件は(9)式となる。

$$\sum_j N^{Aj} + N^B = N \quad (9)$$

(3) 立地と市場の同時均衡

(8)式の市場均衡条件および(9)式の立地均衡条件より、ワルラス的な多市場同時均衡に基づき、各地域、ゾーンの立地量と地代の均衡解が同時に決定される。

4. 便益の定義

洪水という現象が不確実な自然現象に対して行う治水整備を評価するため、等価的偏差の概念を用いて不確実性下での便益を表-1のように定義する。

表-1 各種EVの定義

Non-Contingent EV	NCEV	全地域における最大期待効用値の差によるEV
総期待EV	SEEV	地域状態別EVを生起確率φ ^{Aj} と立地選択確率P ^A で重み付けして足し合わせたもの
総オプション価値	SOV	NCEVとSEEVとの差

5. 対象事業と対象地域

本研究では、A川放水路と東京外環自動車道の一体整備を例として取り上げる。計測結果は講演時に示す。

6 結論と課題

本研究では、治水整備と道路整備というサービスの異なる社会資本を一体的に整備を行った場合の効率性の向上、すなわち、一体整備における複合効果を実証的に計測することを目的とした。さらに、NCEV,SEEV及び総オプション価値を定量的に求める方法を提案した。

なお、本モデルでは、家計と不在地主の行動モデルのみで考慮した。従って企業の行動が考慮されていない。より現実性に即したモデルを考えるためにはこれらの行動を取り入れた理論モデルを構築する必要がある。

【主要参考文献】

- 肥田野登 他(1990):大都市における複合交通空間整備効果の計測、土木計画学研究・論文集、No.8,pp.121-128。
高木朗義(1996):防災投資の便益評価手法に関する研究、岐阜大学博士論文。