

土地利用モデルとは何だろうか

東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤工学専攻 堤 盛人 e-mail : tsutsumi@planner.t.u-tokyo.ac.jp

1. 土地利用モデルと土地利用モデル研究

土地利用モデル *land-use model* とは何かについて、今さらここで述べるのを奇異に感じられる方も多いただろう。しかし、この頃土木計画の分野でも、土地利用モデルの研究を以前ほど目にしなくなり、土地利用モデルという言葉自体少しずつ馴染みの薄いものになりつつある。

一言で述べれば、土地利用モデルとは「社会資本整備等の都市・地域政策が土地利用へ与えるインパクトを予測するモデル」である。たとえば交通施設の整備では、プロジェクトの結果によって生じる土地利用変化は交通に影響を与えるため、そこに一種の相互作用が生じ、プロジェクトの評価自体に影響を及ぼす。あるいは、いわゆる都市計画では、スプロールの防止等を目的として、市街化区域の指定や用途地域指定など、土地利用について様々な規制が課されることが多い。そのため、都市や地域という社会現象を一つの制御可能なシステムとして認識し、これを計画的に制御しようとするシステムズ・アプローチの立場からは、各種都市・地域政策による土地利用の変化は、都市・地域計画を策定するうえで大きな関心事の一つとなる。

言うまでもなく、家計や企業といった（経済）主体が、その活動を行うために地理的な位置の選択を行い、活動の拠点とするのが立地 *location* であり、土地利用 *land-use* とは家計や企業といった主体が立地を行った結果、そこで行う社会経済活動を土地に投影したものに他ならない。ここで、土地利用モデルのアウトプットととして必要なものを土地利用の分布に限れば、例えばリモート・センシング・データを用いて土地利用の予測を行う回帰分析も一つの方法である。実際、土地利用をもたらす複雑な社会経済システムに対し、要素還元主義的なアプローチが常に成功するとは限らず、そのような場合、社会経済システムをブラックボックスとみなし、入出力関係を得ることの方がより現実的であることも少なくないと考えられる（片山(1994)）。し

かし、政策分析上の観点からは、土地利用のみならず人口や従業者数、地価等も同時にアウトプットとして得たいという要望が強いいため、経済学に基本的フレームを求めることが多い。そのため、必ずしも土地利用分布のみを出力とせず、立地や地価の分析を目的としたモデルをも含めて、慣例的に土地利用モデルと呼ぶことが多く、土地利用モデルとは何かという問いに対する答えは、実は必ずしも容易ではない。

交通と土地利用の相互作用を考慮して土地利用交通モデル *land-use/transport model* と呼ばれることも多いように、土地利用モデルは交通計画を交通モデルとともに補完し支援するために、非常に政策指向的なモデルとして誕生した（青山(1984.a.)(1984.b.)）。ところが、一方で「交通モデルは実務で使われるが、土地利用モデルは（全く）使われない。」と言われるのを耳にすることが多い。今からほんの20年程前、多くの土木計画学研究者達が土地利用モデル研究に従事し、同時に多くの学位論文が産み出されていた経緯からすれば、いささか奇妙な話である。

この問題に対し、例えば柏谷（1996）は『実務との関連では精度、データの利用可能性等をも含めて、手法としての有効性をきちんと確認してゆくことが求められている。土地利用モデルの研究では一部の研究者を除いてこの点への配慮が不十分であった。このことが土地利用モデルの応用を困難にしているひとつの理由であろう。』と分析している。

これは、土地利用モデルに対して実務上の需要がある程度存在することを前提にした指摘であるが、本当にそのような需要が存在するのだろうか。土地利用モデルを研究の対象とすることの意義、とりわけその工学的意義は何かについて、今一度議論の整理を期待したい。特に、土地利用モデルという名称は、土地利用計画や各種土地利用規制という言葉との対応で慣例的に用いられていると思われるが、さきに述べたように、土地利用は立地主体の社会経済活動を土地へ投影したものに過ぎない。土地利用とい

う名称が、次の2.で述べるような混乱を引き起こしたとすれば、今後は立地モデルという名称で統一的に呼び、再定義した方がよいのではなからうか。

2. 科学史の題材としての土地利用モデル研究

さて、わが国においても様々な土地利用モデルが開発・提案されてきたが、肥田野(1984)によれば、中村・林・宮本(1981,1983)によるCALUTAS (Computer Aided Land Use Transportation Analysis System) は、工学的な意味で実用化された数少ない例の一つとされている。このモデルでは、東京湾道断道路(アクアライン)の開通による影響分析を目的とした適用が行われ、立地や地価の変化が予測された。

立地という概念は、地理学においては、Weberの工業立地論などにみられるように、割合古くから馴染みの深い言葉であり、土地利用モデル研究にもそれらが大きな影響を及ぼしている(Ponsard C. (1983))。しかし、地理学の研究、とりわけChritallerの中心地理論やThünen環に代表されるような立地論に関するほとんどの研究が幾何学的な考察に重きを置き、市場構造をモデル化することにはあまり注意を払ってこなかった(Krugman(1995))。CALUTASにおいても、土地の価格を内生的に扱う構図になっているが、Lowryモデル同様、その市場構造は明示的にモデル化されていない。Anas(1982)の言葉を借りるならば、behavioral consistencyに欠けるモデルである。ここで、behavioral consistencyとは、モデルにおける需要(関数)や供給(関数)が、経済主体の効用最大化あるいは利潤最大化から導出されなければならないとする要請のことである。もちろん、behavioral consistencyは経済学的な視点に立った場合の問題点であり、別の原理・体系に従ったモデル構築の可能性は否定されるべきではなからう。しかし、CALUTASの場合には、中村他(1982)も認めるように、「効用」「付け値」など、既存の学問である経済学において既に十分概念が定着している用語を取って異なった意味で用いられ、さらに、モデルにおいて非常に重要な役割を果たす「立地余剰」という概念についても、その

概念の不明確さが早くから指摘され、ようやく上田(1992)に至ってその事後的な解釈が示されることとなったように、その基本的概念の解釈を巡って多くの混乱を招いた。

Anas(1982)は、土地利用モデルが備えるべきもう一つの要件として、systemic consistencyを挙げている。systemic consistencyとは、モデルにおけるサブ・モデル相互の関係が、たとえば静学的な均衡理論では価格をシグナルとして需要と供給がバランスすると仮定するように、モデル全体としてある種の明快な論理体系として説明されるべきであるとする要請のことである。systemic consistencyは、理想的には、佐和(1982)が優れたモデルが最低限満足すべき要件としてあげた3つの要件、すなわち「数学的な美しさ」「現実味」「一般性」のうち、「数学的な美しさ」を持つということに帰着するものであろう。ところがCALUTASにおいては、柏谷・安藤(1989)が示すようにモデルの仮定とそこから出てくる結果が整合しておらず、「現実味」に重点を置きすぎた結果モデルが論理一貫性を欠くという意味においてsystemic consistencyを欠いたものとなっていた。

このように、工学的な意味で実用化された数少ない土地利用モデルの一つとされるCALUTASも、理論モデルとしては大きな問題点を抱えており、それに対して多くの疑問・批判が投げかけられた。幸い、そこで議論された内容の一部は論文という形で示され、どのようなやりとりがあったかを後から推察することが可能となっている。CALUTASの善し悪しは別として、このような形で論争が行われること自体は、研究者集団としては健全な姿であり、歓迎されるべきことと考える。

しかしながら、村上(1990)が科学一般の風潮として、『最近目立つ傾向は、本気でやり合うのを回避するというものです。くたびれる喧嘩は消耗だ、それより自分たちの仲間でもう一つコンパートメントをつくって、そこで雑誌も作ろうと。』と指摘しているように、近年、土木計画学の分野において、いい意味で本気でやり合う場面をほとんど目にしないように思われる。

しかも、CALUTASに関連した一連の議論も、結局、土地利用モデルを研究する者達として、

最終的に如何なる結論を得たのかが、必ずしも明確にされぬまま今に至っていると感じるのは決して筆者のみではあるまい。土地利用モデル研究をめぐる一連の経緯は、丸山（1961）がわが国の論争史について次のように述べている状況と似てはいまいか。『ある時代にはなげなしで行われた論争が、共有財産となって、次の時代に受け継がれてゆくということはきわめて稀である。… 同じような問題の立て方がある時間的間隔において、くりかえし論壇のテーマになっているのである。思想的論争にはむしろ本来絶対的な結末はないけれども、日本の論争の多くはこれだけの問題は解明もしくは整理され、これからの先の問題が残されているというけじめがいつころにはっきりしないままに立ち消えになってゆく。』。

無論、政策科学においては、複数の理論モデルが同時に併存していることは当たり前の姿であり、土地利用モデルについても、どのモデルが一番優れているという結論を出すことは不可能であろう。しかし、だからこそ、土木計画学あるいは地域科学という分野における土地利用モデル研究について、科学的視点から振り返り整理することが必要なのではあるまいか。

なお、ここで CALUTAS を取り上げたのは、筆者が土地利用モデルの勉強を始めた際にたまたま最初に読んだものの一つであり、その頃、研究室で現岐阜大学の上田孝行助教授から CALUTAS とその問題点について教授していただく機会が多かったこと、さらに、モデルの問題点についての議論が論文の形で示されている数少ない例だからである。したがって、ここで CALUTAS を個別に批判する意図は全く無いことを断っておきたい。

3. おわりに

本稿で取り上げようとしたテーマは、必ずしも研究者、とりわけ筆者を含む若手研究者が自身の主要研究テーマとして取り組むにはふさわしいものとは思えない。しかし、ここで述べた問題点が現状のまま放置されるのであれば、何のための土地利用モデルであり土地利用モデル研究であるかが不明確なままになってしまう。

科学的視点から土地利用モデル研究の歴史を整理して示すことは、今後この分野で研究する人達のために欠かせない情報となり得るものと考ええる。

【参考文献】

- Anas, A. (1982) : Residential Location Markets and Urban Transportation, Academic Press.
- 青山吉隆 (1984.a.) : 土地利用モデルの歴史と概念, 土木学会論文集 No.347/IV-1, pp.19-28.
- 青山吉隆 (1984.b.) : 土地利用モデルの発展過程, 土木計画学シンポジウム, No.18, pp.7-15.
- 肥田野登 (1984) : CALUTAS の概要、特徴、適用性及び展開方向, 土木計画学シンポジウム, No.18, pp.125-134.
- 柏谷増男・安藤朝夫 (1989) : 住宅立地均衡理論からみた立地余剰配分モデルの考察, 土木学会論文集, No.407, pp.139-144.
- 柏谷増男 (1996) : 土木計画学研究 30 年の成果と展望, 土木計画学シンポジウム, No.30, pp.31-38, 土木学会土木計画学研究委員会.
- 片山徹 (1994) : システム同定入門, 朝倉書店
- Krugman, P. (1995) : Development, Geography, and Economic Theory, MIT Press.
- 丸山真男 (1961) : 日本の思想, 岩波新書.
- 村上陽一郎 (1990) : 科学史はパラダイム変換するか, 三田出版会.
- 中村英夫・林良嗣・宮本和明 (1981) : 都市近郊地域の土地利用モデル, 土木学会論文報告集, No.309, pp.103-112.
- 中村英夫・宮本和明・林良嗣・斎藤俊樹 (1982) : 土地利用交通モデルの批判と改良, 土木計画学研究発表会講演集, No.4, pp.124-134.
- 中村英夫・林良嗣・宮本和明 (1983) : 広域都市圏土地利用交通分析システム, 土木学会論文報告集, No.335, pp.141-153.
- Ponsard C. (1983) : History of Spatial Economic Theory, Springer-Verlag.
- 佐和隆光 (1982) : 経済学とは何だろうか, 岩波新書.
- 上田孝行 (1992) : 拡張された立地余剰を用いた一般均衡モデル, 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.183-190.