

先進諸国における都市モデルの適用状況 - 土地利用モデルを中心として - *

Applications of Operational Urban Models in the World with emphasis on Land-Use Models*

宮本和明**・Varameth VICHENSAN***・杉木直****・北詰恵一*****

By Kazuaki MIYAMOTO・Varameth VICHENSAN・Nao SUGIKI・Keiichi KITAZUME

1. はじめに

1990年以来、先進諸国のいくつかの国においては、土地利用と交通の相互作用を考えた計画立案やその実施の重要性が改めて指摘され、そのための法律整備等も進められて来た。米国では1990年に制定された改正大気浄化法 (Clean Air Act Amendments), 1991年に制定された総合陸上交通効率化法 (ISTEA: Intermodal Surface Transportation Efficiency Act), そして1998年に制定された21世紀交通公平化法 (TEA21: Transportation Equity Act) が、各都市における都市圏計画機構 (MPO) に対し、都市土地利用と交通計画を一つのフレームワークとして統合することを要求した。英国では、交通省が、幹線道路評価委員会 (SACTRA: Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment) に対し、新たなインフラ建設、価格の変動、需要マネジメント、交通量減少のための手段を含む交通計画と政策が引き起こすであろう経済活動への影響を考慮するよう要請した。

これらの背景のもとに、欧米諸国においては、主として交通政策がもたらす土地利用変化を予測する機能を含めた都市モデルが実際の計画立案に際して広く用いられている。

それに対してはわが国においては、土地利用モデルの実際の計画における適用という点においては、現状ではほとんど実績がないといえよう。この背景には、欧米諸国における実用都市モデルの現状がわが国においては十分に紹介されていないことが一つの理由であると考えられる¹⁾。

そこで、本稿の目的は、土地利用モデルを中心とした都市モデルの開発現況と欧米諸国における適用事例に関して報告することである。

なお、本稿は、参考文献2において調査を実施し報告した内容に、最新の情報を追加したものである。

*キーワード: 都市モデル, 土地利用モデル, 適用事例, 国際比較

**フェロー, 工博, 武蔵工業大学環境情報学部

(〒224-0015 横浜市都筑区牛久保西3-3-1, TEL: 045-910-2592, FAX: 045-910-2593)

***正員, 博士 (工学), Kasetsart University

****正員, 修士 (情報), (株) ドーコン総合計画部

*****正員, 博士 (工学), 関西大学工学部

2. 世界の実用都市モデルの開発現況

(1) 実用都市モデルのレビューの概観

実用都市モデルに関しては、英国DETR³⁾, 米国DOT⁴⁾, 米国EPA⁵⁾, Wegener⁶⁾, Hunt他⁸⁾等においてレビューされている。この中でもWegener⁶⁾では、世界の実用モデルとして20を上げ、サブシステムの包括性、モデル構造、基礎理論、モデリング手法、動学性、データ、キャリアレーションおよび妥当性、実用性、適用性の各視点から比較検討を行っている。

(2) 世界の実用都市モデル20

Wegener⁶⁾においては、実用段階にある都市モデルとして下記の20モデルを取り上げている。なお、個々のモデルの参考論文は紙幅の関係で省力しているため、Wegener⁶⁾を参照されたい。

- BOYCE: Boyceによって構築された立地・交通統合モデル。
- CUFM: カリフォルニア大学バークレー校において構築されたカリフォルニア都市圏将来モデル。
- DELTA: イギリスケンブリッジのDavids Simmonds コンサルタントによる土地利用/経済モデルパッケージ。
- HUDS: Kain および Apgarによって構築されたハーバード都市開発シミュレーション。
- ILUTE: 複数のカナダの大学において開発が進められている土地利用・交通・環境統合モデルシステム。
- IMREL: AnderstigおよびMattssonによって構築された居住立地・雇用立地統合モデル。
- IRPUD: Wegener によるドルトムント地域モデル。
- ITLUP: Putmanによる交通・土地利用統合パッケージ。居住立地モデルDRAMおよび雇用モデルEMPA Lから成る。
- KIM: KimおよびRhoによる非線形型都市均衡モデル。
- LILT: Mackettによるリーズ土地利用/交通統合モデル。
- MEPLAN: Marcial Echenique & Partnersによって開発された統合モデルパッケージ。
- METROSIM: Anasによって構築された土地利用・交通ミクロ経済モデル。
- MUSSA: Martinezによってチリのサンチアゴで構

築された5段階土地利用 - 交通モデル .

- POLIS : Prastacosによってベイ・エリア地方自治体協会のために構築された最適化土地利用情報システム .
 - RURBAN : Miyamotoらによって構築されたランダム効用 / ランダム付け値分析モデル .
 - STASA : Haagによって構築されたマスター方程式ベースの交通および都市 / 地域モデル .
 - TLUMIP : オレゴン交通・土地利用モデル統合計画において構築されたオレゴン土地利用 - 交通モデル .
 - TRANUS : de la Barraによって構築された土地利用 - 交通モデル .
 - TRESIS : HensherおよびTonによる戦略的交通 - 環境影響シミュレーター .
 - URBANSIM : Waddellによる世帯および企業の立地選択に関するマイクロシミュレーションモデル .
- これらモデルの開発拠点の現状分布はWegener⁷⁾によると図1に示す通りである .

Urban models today



図1 実用都市モデルの開発拠点の現状分布 (Wegener⁷⁾)

これらのモデルのうち、TRANUSとURBANSIMは「Open Source Software」として、既にダウンロード可能である。さらに、現在開発中のTLUMIPもその予定である。また、MUSSAは現在商業ベースで国際的に拡販されようとしている。

3. 米国MPOにおける土地利用モデルの適用状況

(1) 制度的背景

米国のMPOは、土地利用、交通、環境に関する計画を結合せよという連邦政府の指令により、強い圧力を受けている。また、市民からは、スプロール、渋滞、住宅の入手可能性、オープンスペースの減少といった成長に伴う副作用のマネジメントに関する圧力を受けている。土地利用モデルの開発と適用はこれらの機関において様々な方法で実行されてきている。

(2) 法的要求事項

「はじめに」も記したとおり、米国では1990年に制定された改正大気浄化法 (Clean Air Act Amendments) , 1991年に制定された総合陸上交通効率化法 (ISTEA: Intermodal Surface Transportation Efficiency Act) , そして1998年に制定された21世紀交通公平化法 (TEA21: Transportation Equity Act) により、交通計画における土地利用の考慮が義務づけられている。これは、従来型の将来土地利用を与件としての交通需要予測に基づく計画手法とは大きく異なるものである。この中で指示されているパブリックインボルブメントをはじめとする多くの項目はわが国においても既に導入されてきている。しかし、土地利用変化に対する配慮に関しては、未だその認識も低く実用にも至っていない。

特に、ISTEAは、MPOに対し、20年都市圏交通計画を構築することを要求している。この長期計画は、財政上可能で、かつ統合された交通システムに基づいていなければならない。計画は、既存の交通体系を最大限に活用して、渋滞を緩和するための方法を見つけるものであり、非達成地域では、計画はCAAAに要求される交通制御施策の構築と調和するものでなければならない。そして、長期計画は、定期的に更新されなければならなかった。ISTEAの下でのMPOの長期交通計画の構築においては15の相互作用要因を考慮しなければならなかった。そのうちの第4番の要求項目は、交通計画と土地利用計画の統合の必要性に関する次のようなものである。

「交通政策の決定が土地利用と開発に対して与える影響、および交通計画とすべての適用可能な短期的・長期的な土地利用計画・開発計画の提供と両立させること」である。

さらに、ISTEAは、州に対し、MPOが都市圏交通計画のために利用した計画プロセスに基づいて、州全域にわたる継続的な交通計画プロセスを構築することも要求している。長期的で、統合化され、かつマルチモーダルな州全域の交通計画を立案しなければならない。これは、都市圏交通計画との調和を考慮に入れたものである。都市圏交通計画と同様に、州計画においては20の要因が考慮されなければならない。その14番目は「交通政策決定とすべての適用可能な短期的・長期的な土地利用計画・開発計画の提供との両立の必要性を含む、交通政策決定の土地利用および土地開発への影響」を考慮することである。

(3) 交通モデルの改良プログラム

1993年、アメリカ合衆国のDOTとアメリカ合衆国環境保護庁 (EPA) は、交通モデル改良プログラム (TMIP) を発足させた。このプログラムはここ数十年における交通モデルの最も基本的な再構築をなしている。TMIPは、交通 - 大気汚染の関係を扱う改良手法が法的に要求されるため、そして従来の交通モデリングアルゴリズムが十分に現在の交通問題に対応していないために行われてい

る。この一環として、土地利用モデルを含めたモデル改良プログラムが進行している。

(4) MPOにおける土地利用モデルの適用状況

多くのMPOにおいては、図2に示すように、米国における実績が豊かなMETROPOLIS (DRAM/EMPAL)さらには、その簡略版であるTELUSが適用されている。これらは既成モデルの適用である。

また、既存モデルとして定評があるMEPLANあるいはそのバリエーションとも言えるTRANUSが多くのMPOにおいて実績がある。さらに、現在開発中のオレゴンプロジェクトのモデルであるPECASもその適用が広まってきている。その中でも最近の特徴は、マイクロシミュレーションの代表モデルであるUrbanSimの適用が広がってきている。また、San Diego や San Francisco のように、独自モデルを開発中のMPOも存在する。

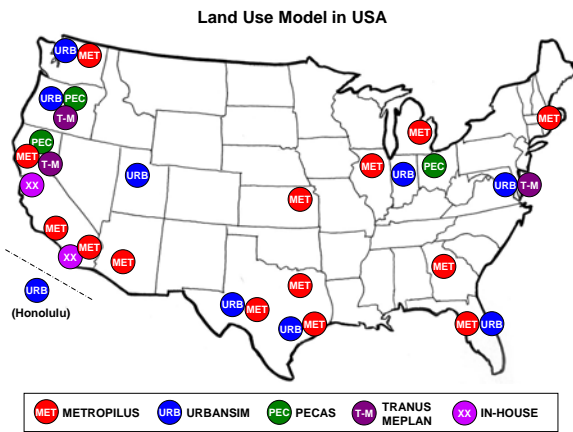


図2 米国MPOにおける土地利用モデル適用現況

4. 欧州での土地利用モデルの適用プロジェクト

(1) PROPOLIS

まず、1996年からSPARTACUS(System for Planning and Research in Towns and Cities for Urban Sustainability)プロジェクトが開始された。SPARTACUSは都市の持続性のための都市計画・調査システムとして、土地利用および交通政策の関係を分析するために実施されたECプロジェクトである。その目的は、土地利用と交通政策の関係の持続性を評価することであった。SPARTACUSプロジェクトチームのアプローチは、持続性の様々な指標を予測するためのモデルシステムをMEPLANをもとに構築し、そのモデルシステムをヨーロッパの典型的な3つの都市 (Helsinki, Naples, Bilbao) に適用するものであった。このプロジェクトの目的は2つあり、1つは同様の施策を異なる都市に適用しその効果を比較すること、もう1つは他の都市における施策の検証により移転可能性のある技術的手法を実証することであった。言い換えるとISGLUTI⁹⁾の改訂版である。

SPARTACUSの方法論は更にいくつかのヨーロッパの

都市へと拡張する方向に進められ、PROPOLIS (Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability)プロジェクトと称されている。PROPOLISプロジェクトでは、7都市 (Helsinki, Dortmund, Inverness, Naples, Vicenza, Bilbao, Brussels) に対比して3つの異なるタイプの土地利用交通モデルであるMEPLAN, IRPUD, TRANUSを適用している。

(2) Cambridge Futures

Cambridge Futuresは、1996年以来、ケンブリッジとその周辺の成長に対する選択を判断してきた地域のビジネスリーダー、政治家、地方自治体の役人、専門家および学者による非営利組織である。その目的は、今後50年にわたって人々がどのような環境の創造を望むかを調査し、実際の計画および政策実施に反映させることである。

Cambridge Futuresにおいては土地利用モデルとしてMEPLANの発展型であるMENTORシステムが用いられている。交通配分モデルのSATURNがリンクされている。

Cambridge Futuresの第1段階においては以下の7つのシナリオを分析した。そして、その7つのFuturesがもたらす将来状況を、Economic efficiency, Equity, Environmental Impactの3指標で表し、関係者に比較評価させるものである。

- ・ オプション1：最小成長
- ・ オプション2：都心高密度化
- ・ オプション3：周辺ネックレス状開発
- ・ オプション4：グリーンベルトとの緑地交換
- ・ オプション5：交通整備とその周辺開発
- ・ オプション6：ITのバーチャルハイウェイ
- ・ オプション7：ニュータウン開発

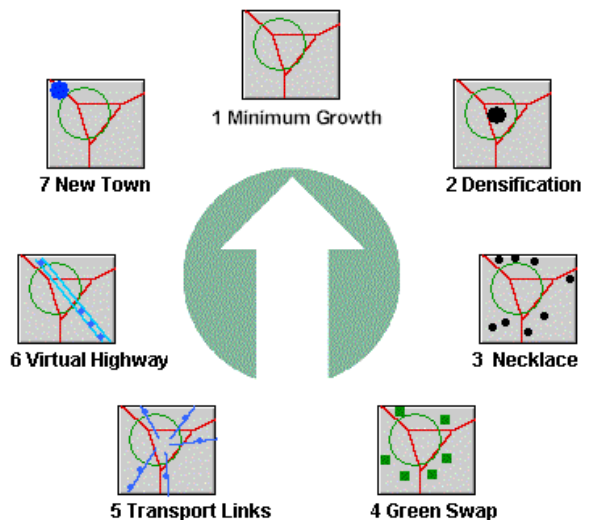


図3 Cambridge Futures 1 における7つの選択肢 (<http://www.cambridgefutures.org/futures1/optionssummaries.htm>)

Cambridge Futuresは現在第2段階に入っており、オプションの3, 4をもとに、改良案が検討され、2016に向

けてのStructure Planに反映されようとしている。

5. 国際研究活動

(1) WCTRSを中心とした活動

世界交通学会(WCTRS)ではISGLUTIを起源とする土地利用に関わる研究会活動がSIG 1 (Transport and Spatial Development)として継続してきている。第10回のWCTR '04 Istanbulにおいても複数のセッション組まれている。また、昨年のCUPUM '05 Londonにおいてもその前後に研究会を開催している。

(2) TRBを中心とした活動

一方、米国交通学会(TRB)におけるCommittee活動としては、Transportation Demand Forecasting Committee (ADB40)とTransportation and Land Development Committee (ADD30)のスポンサーによるIntegrated Transportation and Land Use Joint Subcommitteeとして活動を行っている。

(3) LUT Modelling Group

TRBのIntegrated Transportation and Land Use Joint Subcommitteeの主力メンバーが中心にLand Use Transportation (LUT) Modelling Groupを構成し研究会を開催してきている。CUPUM '05の後に開催された最新の研究会では業務および雇用に関するマイクロシミュレーションモデルの研究成果について議論が行われた。

6. おわりに

最近の国際学会における実用都市モデルに関する発表の多くはマイクロシミュレーションタイプのモデルに関するものが多くなってきている。また、その多くは、単にモデル開発だけではなく、GISに基づいての実用性にも重点を置いていることが、特に着目すべきことといえる。都市モデル開発においても基礎的な研究の重要性は言うまでもない。しかし、わが国においてこの種の実用研究が少なすぎるのは、実務と研究両面から見て大きな問題であるといえる。

土地モデル関連サイト

(1) 土地利用モデル国際研究グループ

- Land Use Transportation (LUT) Modelling Group:
<http://www.civ.utoronto.ca/sect/traeng/ilute/lutmodel.htm>
- SIG 1 "Transport and Spatial Development", World Conference on Transport Research Society:
<http://www.eng.kagawa.ac.jp/~doi/sig1/index.htm>

(2) 都市モデル開発プロジェクト

- Oregon Model Improvement Program, Oregon Department of Transportation:
<http://www.oregon.gov/ODOT/TD/TP/Modeling.shtml>
- TRANUS: <http://www.modelistica.com/>

- UrbanSim: <http://www.urbansim.org/>
- Mussa: http://www.mussa.cl/E_lanzamiento.html
- Sustainability Of Land Use and Transport In Outer NeighbourhoodS: <http://www.suburbansolutions.ac.uk/>
- Transportation Economic Land Use System:
<http://www.telus-national.org/>

(3) 都市モデル適用プロジェクト

- Cambridge Futures: <http://www.cambridgefutures.org/>
- Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability (PROPOLIS):
<http://www.wspgroup.fi/lt/propolis/index.htm>

(4) 土地利用交通計画事例

- Land-Use Transport planning:
<http://www.fhwa.dot.gov/planning/landuse/index.htm#studies>

参考文献

- 宮本和明：土地利用と交通の一体計画の必要性，都市計画，52，3，(2003.8)，9-12
- 東北大学地域計画学研究室：先進諸国における都市モデルの適用状況調査 土地利用モデルを中心として，(財)計量計画研究所委託研究「土地利用モデルの概要整理」報告書，(財)建設工学研究振興会，2003
- DETR, UK: Review of Land-Use/Transport Interaction Models. Report to The Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment, 1999
- DOT, USA: Land Use Compendium, FHWA-PD-99-002, 1998 (<http://tmip.fhwa.dot.gov/dbtw-wpd/exec/dbtwpub.dll>)
- EPA, USA: Projecting Land-Use Change: A Summary of Models for Assessing the Effects of Community Growth and Change on Land-Use Patterns. EPA/600/R-00/098, 2000
- Michael Wegener: Overview of Land-Use Transport Models, Proceedings of CUPUM '03, CD-Rom, 2003
- Michael Wegener: Integrated Land-Use Transport Modelling Progress around the Globe, Fourth Oregon Symposium on Integrated Land-Use Transport Models, November 2005 (http://www.oregon.gov/ODOT/TD/TP/docs/Modeling/4symp/1115_930.pdf)
- Hunt, J.D., Kriger, D.S., Miller, E.J.: Current operational land-use transport modelling frameworks: a review, Transport Research 25, 3, 329-376, 2005
- Webster, F.V., Bly, P.H., Paulley, N.J. (eds.): Urban Land-Use and Transport Interaction: Policies and Models. Report of the International Study Group on Land-Use/Transport Interaction (ISGLUTI). Avebury, 1988