

北米における都市モデルの利活用の最新動向と我が国への示唆

鈴木 温¹

¹正会員 名城大学准教授 理工学部社会基盤デザイン工学科 (〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501)

E-mail:atsuzuki@meijo-u.ac.jp

現在、世界各国における交通計画や都市計画の実務において、実用型都市モデルが利活用されている。特に北米では、1990年代頃から都市モデルの開発と活用が盛んに行なわれてきた。しかしながら、我が国においては、都市モデルの有用性は認識されてきたにも関わらず、計画プロセスにおける積極的な利活用には至っていない。筆者は2012年4月から2013年3月にかけて、カナダのカルガリーに滞在し、都市モデルの開発や活用に関する調査・研究に関わってきた。その経験から、北米、特に温暖化ガス削減を目的としたカリフォルニア州の計画制度と計画策定プロセスにおける都市モデルの利活用に関する最新動向を報告し、都市モデルの開発および利活用に関する現状の課題を整理する。その上で、我が国と北米における計画制度やモデル開発環境の違いを考慮しつつ、我が国における都市モデルの開発と利活用の今後を展望する。

Key Words :urban model,north America, micro-simulation

1. はじめに

都市モデルとは、土地利用、交通、経済、環境等の相互関係に関する分析または将来予測等を目的として、交通計画や都市計画の実務において利用されているコンピュータシステムのことである。都市モデルは交通計画において、土地利用と交通の整合性を図ることへの重要性が認識されるようになったことを契機として、交通政策がもたらす土地利用変化を予測するツールとして発展してきた。欧米では1990年代頃から、計画実務において積極的に活用されるようになった。初期の都市モデルは、土地利用と交通の相互作用を主な分析対象としたモデルが中心であったが、近年では、環境、経済、雇用、エネルギー等、取扱い対象分野が広がっている。

また、初期の都市モデルは、ゾーンやメッシュを用いた集計モデルが中心であったが、近年では、個々の経済主体や細かい土地区画を考慮したマイクロシミュレーションタイプのモデルが多くなっている。これまでに開発、実用化されているマイクロシミュレーション型の都市モデルは、UrbanSim¹⁾²⁾、ILUTE³⁾⁴⁾、PECAS⁵⁾⁶⁾、ILUMASS⁷⁾などがある。

筆者は客員研究員として、2012年4月から2013年3月までの1年間、カナダアルバータ州カルガリーに滞在し、都市モデルの開発や活用に関する研究に携わった。カルガリー大学のHunt教授とHBA Spectro Incorporated (以下、

HBA) というコンサルタント会社のAbraham博士は、PECAS (Production, Exchange and Consumption Allocation System)という都市モデルの開発者である。PECASは現在、カリフォルニア州など、米国の都市で実用化されている。

本研究では、都市モデルの有効な利活用方法を検討することを目的として、都市モデルの活用状況や法制度の最新動向を整理した上で、Hunt教授やHBAの技術者へのヒアリングなどをもとに、北米における都市モデル開発の現状と交通計画、都市計画における都市モデル活用の現状と課題について整理する。これらの情報を踏まえ、我が国における都市モデル開発と利活用に関する今後の課題と展望を述べる。

2. 都市モデル実用化の現状

(1) 都市モデルの発展経緯

図-1にWaddel⁸⁾による都市モデルの発展経緯を示す。多くの都市モデルの理論的背景は1960年代に確立している。Lowryによる重力モデル型のDRAM/EMPALは米国を中心に現在でも利用されている。一方、欧州ではLeontieffによる産業連関モデルを理論的背景に持つMEPLANが開発され、1980年代頃から世界中で利用されてきた。一方、Alonsoらの付け値理論を理論的背景にもつ都市経済モデルはその後、McFaddenらによる非集計選択モデルと結びつき、多くの都市モデルが作られた。我が国でも1980年

代前半から、このタイプの土地利用モデルが多く作られてきた。その後、均衡理論に立脚したモデルは、理論的な精緻化が図られ、応用都市経済モデル(CUE)や空間的応用一般均衡モデル(SCGE)へと発展し、実際の都市へ適用した研究が数多く発表された^{9),10)}。

このようにこれまでに土地利用モデルや土地利用と交通の統合モデル等の都市モデルが数多く発表されてきたが、一部のモデルを除き、都市計画や交通計画の実務の場で積極的に利活用されてきたわけではない。その原因として、データ整備や膨大な計算を必要とする都市モデルの開発や利活用を支援する財源や法制度が整っていないことも一因と考えられる。そこで、米国では1991年の陸上交通効率化法(ISTEA: Inter modal Surface Transportation Efficiency Act)とそれに続くTEA21, SAFETEA-LU, MAP-21などの法律によって、交通政策を決定する際は、土地利用や環境との整合性を考慮することが明記され、多くの都市や州で土地利用や環境への影響を分析できる都市モデルの利活用が促進された。

1990年代後半から2000年代に入ると、コンピュータの計算能力の進歩やマイクロシミュレーション型交通モデルの普及を背景として、UrbanSim¹⁾²⁾やILUTE³⁾⁴⁾といったマイクロシミュレーション型の都市モデルの開発が積極的に行われるようになった。一方で、計画プロセスにおける市民参画プロセスの導入やシナリオプランニング等の計画プロセスの発展を背景として、Rule-basedモデルと呼ばれる簡易なモデルも活用されるようになってきた。また、土地利用や交通だけではなく、幅広い経済活動や環境に対する影響など、広範な効果や影響に関する分析・評価ニーズの高まりを受け、経済活動と空間的なマイクロシミュレーションを統合したハイブリッドモデルも開発されている。PECASはハイブリッドモデルに分類される都市モデルである。近年の都市モデルのレビューは、宮本ら^{11),12)}やHunt¹³⁾らによって整理されている。

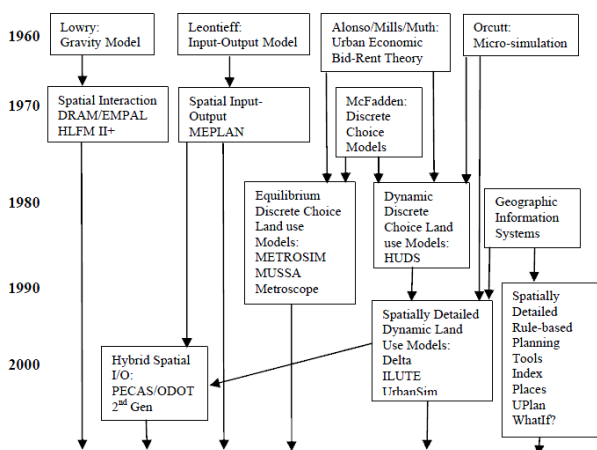


図-1 都市モデルの発展経緯 (出典: Waddell⁸⁾)

(2) 北米における都市モデルの利活用状況

現在、北米で用いられている都市モデルには、DRAM/EMPAL, UrbanSim, PECAS, UPlan, CUBE LAND, TRANUSなどがある¹¹⁾。このうち、PECASは米国の2州(カリフォルニア, オレゴン)およびサンディエゴ, ボルティモア, サクラメント等, 8都市で実用化されている。我が国では、都市モデルがインフラ整備の便益計測に用いられる事例も見られるが、北米ではインフラ整備の便益計測に用いられるケースは希であり、都市構造の将来シナリオや交通政策が土地利用, 経済, 環境に与える影響の評価に用いられている。近年では、カリフォルニア州の温室効果ガス(以下, GHG)排出削減とその影響に関する評価など、新たな活用方法が出てきている。第3章では、近年、北米における計画実務の場で積極的に利活用されているPECASに着目し、基本的な構造や機能について紹介する。また、第4章では、都市モデルの新たな活用例として、カリフォルニア州の温暖化対策に関連する法制度と都市モデルの関係について述べる。

3. PECASの概要

(1) PECASの基本構造

PECASは、Production, Exchange and Consumption Allocation Systemの略であり、図-1に示すように、Activity Allocation(AA)モジュールとSpace Development(SD)モジュールという2つのモジュールによって構成されている。AAモジュールは産業連関構造をもとに、都市における経済活動を財の動きによって表現するモジュールであり、SDモジュールは詳細な土地区画ごとの開発の有無、開発の種類・規模等をモンテカルロ・シミュレーションを用いて表現するモジュールである。都市全体の経済・人口フレームおよび交通モデルはPECASの外部におかれ、アクティビティベースの交通モデルなど、他の様々なモデルと整合的な構造となっている。

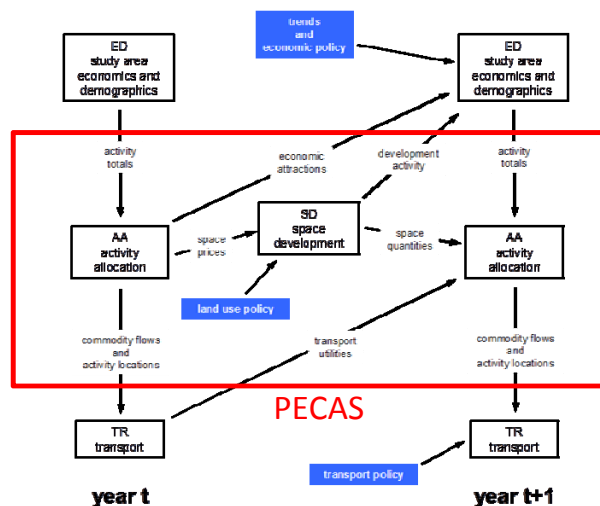


図-1 PECASの基本構造¹⁴⁾

(2) Activity Allocation(AA)モジュール

AAモジュールは都市における経済活動の量、財の動き、集計化された市場における需要と供給によって、市場価格が決定される。図-3に示すように、AAモジュールは、3階層のネスト構造を持つ。最上位のActivity Allocationsは、各経済活動を各ゾーンに配分するモデルである。2層目のTechnology Allocationsは、各ゾーンにおける経済活動の生産及び消費構造を表現するモデルである。最下層のBuying Allocationsは、財の売り買いが行われるゾーンにおいて財の価格が決定される構造を表現するモデルである。これらの3層構造は、Nested Logitによってモデル化されている。AAモジュールは、経済活動の投入産出構造を基本とした集計型のモデルであり、マイクロシミュレーションの構造にはなっていない。

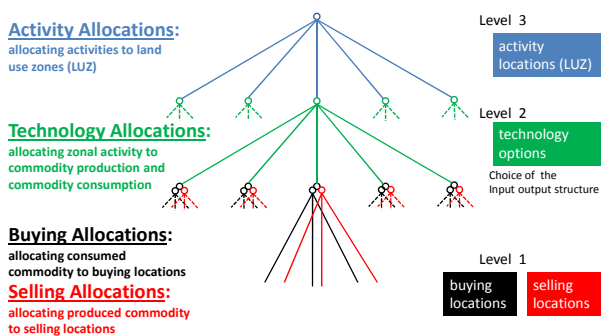


図-3 AAモジュールにおける3階層のネスト構造¹⁴⁾

(3) Space Development (SD)モジュール

SDモジュールは、土地の各区画 (parcel) の用途や属性を規定するモジュールである。各土地区画は以下のような属性を保持している。

- ・各経済活動に関連する既存の床面積
- ・ゾーニングルールおよび開発可能密度
- ・許可された用途に関する開発コスト
- ・許可された用途に関する地価 (地代)

各経済活動によって消費される床面積はAAモジュールによって与えられる。ある時点から次の時点に移行する際には、開発イベントがモンテカルロシミュレーションによって、各土地区画ごとに決定される。開発イベントには①新規開発、②拡張、③改修、④放棄、⑤取り壊し、⑥変化なしが含まれ、Nested Logitによってモデル化されている。このように、SDモジュールはモンテカルロシミュレーションを用いたマイクロシミュレーションとなっている。

4. 都市モデル利活用に関する法制度

(1) 米国における都市モデル利活用促進の規定

これまで米国では、主に都市圏計画機構 (MPO : Met-

ropolitan Planning Organization) が策定する地域交通計画 (RTP: Regional Transportation Plan) や市町が作成する総合計画 (General Plan) の計画プロセスにおいて都市モデルが利活用されてきた。都市モデルが利活用されるようになったのは、前述のように、交通投資の根拠となっている連邦の交通法において、土地利用と交通の整合性確保が規定されたためである。それを受け、土地利用と交通の整合性を図るためのツールとして都市モデルの活用を規定している州も見られる。特に積極的に都市モデルの利活用を促進している州がカリフォルニア州である。

カリフォルニア州交通委員会 (California Transportation Commission) の2010 RTPガイドライン¹⁵⁾には、地域経済・土地利用モデルに関する必要事項 (Requirements) や推奨事項 (Recommendations) が含まれている。そのうち、土地利用モデルに関しては、

「土地利用と交通政策の相互関係をフィードバックできる土地利用/交通統合モデルを活用するなど、土地利用モデルは交通シナリオに関して感度を有する (Sensitive) べきである」

と明記されている。また、経済土地利用モデルに関して、「アクティビティベースの交通需要モデルとともに利用できるミクロ経済土地利用モデル (Microeconomic land use models) を開発すべきである。ミクロ経済土地利用モデルは成長シナリオが経済厚生 (効用)、すなわち、土地価格、住宅入手可能性、職住近接性、住宅と交通の費用負担、経済発展 (賃金、雇用、輸出) を分析、評価するために用いられるべきである」

というようになかなか具体的な方法に踏み込んだ記述も見られる。

(2) カリフォルニア州の温暖化対策関連制度¹⁶⁾

都市モデルを積極的に利活用しているカリフォルニア州では、計画制度において新たな動きがある。カリフォルニア州は地球温暖化問題に対して、米国の中で特に積極的に取り組んできた州でもある。2006年には州法である地球温暖化解決法 (AB32: The Global Warming Solutions Act) が制定され、カリフォルニア州の温暖化ガス (GHG: Greenhouse Gas) 排出量は、2020年までに1990年レベルに、2050年までに1990年比で80%削減することが課せられた。また、AB32を受け、2008年には上院法375 (SB375) が制定された。SB375は、通称“California's anti-sprawl bill” (カリフォルニア反スプロール法) と呼ばれ、土地利用、交通、住宅、環境計画の統合によって、自動車やトラックから排出されるGHGの削減目標を達成しようとするねらいがある。SB375には持続可能なコミュニティ戦略 (SCS: Sustainable Community Strategy) を策定することを義務付けた。SCSとは、土地利用、住宅、交通計画の統合を通じて、その地域がGHGの削減目標

を達成するための戦略を示すものであり、MPO が策定する地域交通計画 (RTP) の一部として組み込まれることになった。なお、SCS には州大気資源局 (CARB) が定めた GHG 排出量削減目標の達成度についても言及し、達成できないと判断される場合には、代替計画戦略 (APS) を作成しなくてはならない。

(3) 持続可能なコミュニティ戦略と都市モデルの関係

新たに導入された持続可能なコミュニティ戦略 (SCS) と都市モデルの関係について説明する。

SB375 は地方政府 (local government) が作成する総合計画 (General Plan) と SCS に含まれる土地利用計画が整合的であることを要求していない。具体的な都市整備は各市町が策定する総合計画 (General Plan) によって行われるので、SCS との整合性が低いと GHG の削減目標の実現性が低下してしまう恐れがある。そこで、SB375 は SCS との整合性が高い General Plan を作成、実行するために地方政府にボトムアップ型の市民参画プロセスを行うことを強調している。市民参画プロセスによって、計画への理解度を高め、地域の人々にとっても受け入れやすい案を選択することによって SCS の実効性を高めていくことが意図されているのである。そのためには、土地利用・交通計画は MPO のガイドラインでも強調しているように、GHG の削減目標だけではなく、低価格の住宅取得や雇用機会の公平性など、経済的な影響についても併せて考えておく必要がある。

そこで、SCSのGHG削減目標を担保するような土地利用・交通政策が、経済効率性や公平性にどのような影響を及ぼすのかを都市モデルによって分析し、市民に視覚的に伝えていくことが求められているのである。サクラメント地域 (Sacramento Region) ではPECASを使って、4つの将来シナリオについて、生活コスト、消費者余剰、立地公平性 (快適性)、所得公平性の4つの指標を評価している¹⁷⁾。

5. 都市モデル開発の実務と我が国への示唆

(1) 調査の目的と方法

前章までに都市モデルの開発・活用の現状、特にカリフォルニア州における新たな計画制度と計画プロセスにおける都市モデルの利活用状況について述べた。本章では、筆者が1年間在籍したHBAにおけるPECASのモデル開発の経験と、Hunter教授へのヒアリングを通じて、都市計画の実務において都市モデルを有効に利活用するための工夫や課題を整理し、今後の我が国における都市モデル開発や計画実務での活用に関する示唆を提供することを目的としている。

(2) モデルのリアリティと実行可能性

前述のように欧米ではマイクロシミュレーション型の都市モデルが多く開発され、実務の場で利活用されている。マイクロシミュレーションタイプのモデルの利点の一つとして、Hunter教授は、各主体 (世帯や企業) の行動や各土地区画の変化が直接表現されているので、一般の人にもイメージしやすく、計画担当者も説明がしやすいことを挙げている。しかしその一方で、膨大なデータと複雑な相互関係を表現し計算しなくてはならないため、パラメータの推定可能性やシミュレーションの実行可能性の課題である。モデルを現実の都市に近づけようと思えば思うほど、情報量が多くなり、開発に要する時間やコストが増え、実行可能性が低下する。このことが都市モデルの開発者やそれを使う行政担当者を悩ませる問題である。特にマイクロシミュレーションのモデルは、世帯や土地区画を非集計的に取り扱うことから、情報量が膨大になり、有効な結果を得るまでに多大な労力と時間を要することが知られている。

このような課題に対して、PECASの開発スタンスは、「不十分でも良いから、まず結果を出す。モデルのリアリティや精度は徐々に高めていけば良い」というスタンスである。都市によってはデータが十分整備されていない場合もあるので、100点を目指して結果が出せないよりも70点でも目に見える結果を早く出すことを心掛けているようである。別の表現を使えば、モデルを小さく生んで、大きく育てるということであろう。目に見える結果が次の改善のヒントを与えてくれることも多い。特に実務においてはスピードが求められることが多く、モデル開発におけるこのようなスタンスが取られていることも納得できる。

(3) 法的な根拠や制度面での支援

前述のようにPECASはカナダの研究者によって開発されたにもかかわらず、主なクライアントは米国の州や自治体、特にカリフォルニア州が中心となっている。同じ北米でもカナダではほとんど利用されていないのが現状である。その理由として、前述のように米国では、土地利用と交通の統合を図ることや都市モデルの活用を法律で規定していることが大きいことが考えられる。法的な裏付けがあることによって、予算の根拠が明確になり、財政的な支援を受けやすくなる。法的な根拠がなければ行政が自発的に導入することは、特に大規模なデータ整備やパラメータ推定が必要となる都市モデルの開発については難しいであろう。したがって、法的な根拠や何らかの制度面での支援が必要と考えられる。

(4) クライアントとのコミュニケーション

HBAのクライアントは主に米国、特にカリフォルニ

ア州の自治体を中心である。前述のようにサクラメントやサンディエゴなどの都市において、PECASの整備が進められている。実務で使えるモデルを開発していくには、コミュニケーションが非常に重要である。クライアントのニーズに対応しモデルを調整することやクライアントがモデルを理解し、自ら使いこなせないと実務で活用できるものにはならないからである。そのため、彼らは電話等を使って頻繁にミーティングを行っている。米国への出張も頻繁である。

また、HBAでは、PECASへの理解度を高めることを目的としてクライアント等を対象としたトレーニングを実施している。トレーニングコースは通常3~5日間行われ、PECASの機能や利用方法だけでなく、モデルの基本的な考え方や理論の解説、PECASを使ったシナリオ分析などの解説も行われる。

(5) モデル開発に必要な組織体制

HBAのスタッフはわずか10名弱だが、いずれも高い専門技術を持った技術者である。都市モデルは大量のデータをコンピュータプログラムによって制御する複雑なシステムであるので、データベースやプログラミングなどの知識に長けた専門技術者が存在しないと効率的に仕事を進められない。Hunt教授によれば、都市モデルの開発に必要なことは、モデリングやプログラミングの知識のみならず、経済学、交通工学、統計学、数学、GIS、データベースなど関連する様々な知識を持った人材とチームを組んで進めることだという。なお、HBAでは、カリフォルニア大学とも協力しながらモデル開発が進められていた。

また、モデル開発を進める上でつきものなのが様々なトラブルの発生である。プログラムが動かないことや、おかしい挙動を示すなどは日常茶飯事である。したがって、モデル開発に欠かせない人材が、Hunt教授の言葉を借りれば、Gifted Trouble Shooter(天性のトラブル・シューティングの才能の持ち主)だという。確かにHBAには日常の様々なトラブルに対応できる優秀なトラブル・シューターが何名かいる。彼らなくしては円滑にプロジェクトを進めることができないであろう。

(6) 技術者の人材育成

モデル開発には多様な専門技術を持った技術者がチームを組んで行うことが重要であると述べたが、HBAの社員の中にはHunt教授の教え子も含まれている。彼らはモデル開発に必要な高度な専門技術を大学院で身につけ、HBAに就職している。カルガリー大学の大学院の授業では、理論だけでなく、実際のプロジェクトのデータを使いながら実践しながらの演習が行われていた。また、一部の学生はHBAに来て、インターン実習を経験して

いた。一般的な日本の大学院に比べ、かなり実践的な授業が行われている印象を受けた。日本とカナダでは労働環境や就職環境が異なるので、必ずしも比較はできないが、今後の大学での教育を考えるうえでも参考になった。

6. おわりに

本研究では都市モデルの有効な利活用方法を検討することを目的として、PECASを中心に北米における都市モデル開発の現状を踏まえ、我が国における都市モデル開発と利活用に関する今後の展望を整理した。その結果、都市モデルは、マイクロシミュレーション等、高いリアリティを求めてより複雑化、高度化しているが、計画の実務において都市モデルを有効に利活用していくには、制度面、コミュニケーション、人材育成等も合わせて充実していくことが必要だということがわかった。

都市モデルは、今後、新たな分野への活用も期待されている。例えば、エネルギー分野が挙げられる。エネルギー問題はわが国でも震災後、特に関心が高まっているが、北米でも経済と並んでエネルギー問題への関心は高い。PECASは、経済主体の動きや財の動きが考慮されていたが、今後はエネルギーシステムへの応用を視野に入れ、エネルギーフローを考慮したモデル(Energy system modeling)への拡張が検討されているという。今後の展開にも注目していきたい。

我が国では、少子高齢化、人口減少の進行する都市が多い中で賢い縮退(Smart Shrink)など、持続可能な都市構造へ転換していくことが求められている。持続可能な都市構造へ転換するためには、人口構成や世帯構成の経年的な変化を見据えた効率的な都市政策を行っていくことが必要である。このような都市政策への支援ツールとして、世帯属性や住宅属性等を詳細に考慮できるマイクロシミュレーションの開発が我が国でも進められている^{18),19),20)}。本研究が今後の我が国における都市モデル開発の一助になれば幸いである。

謝辞: 本稿をまとめるにあたり、カルガリー大学のDouglas Hunt教授およびHBAのスタッフの方々には情報提供等を通じてご指導いただいた。ここに感謝の意を表したい。また、本論文は、平成23~25年度科学研究費補助金(基盤研究(B), 課題番号: 23360228, 研究課題名: 縮退状況における都市マネジメントのための世帯マイクロシミュレーションシステム)の研究成果の一部を取りまとめたものである。

参考文献

- 1) Waddell, P.: UrbanSim Modelling Urban Development for Land Use, Transportation, and Environmental Planning, Journal of American Plan-

- ning Association, Vol.68, No.3, pp.297-443,2002.
- 2) Waddell, P., Boming, A., Noth, M. Freier, N. and Becke, M. : Microsimulation of Urban Development and Location Choice: Design and Implementation of UrbanSim, *Networks and Spatial Economics*, 3, 43-67, 2003.
 - 3) Miller, E.J. and Salvini, P.A. :The Integrated Land Use, Transportation, Environment (ILUTE) Microsimulation Modelling System: Description & Current Status, Chapter 41 in D.Hensher (ed.) *The Leading Edge in Travel Behaviour Research*, selected papers from the 9th International Association for Travel Behaviour Research Conference, Gold Coast, Queensland, Australia, 2001.
 - 4) Salvini, Paul and Eric Miller : ILUTE: An Operational Prototype of a Comprehensive Microsimulation Model of Urban Systems, *Networks and Spatial Economics*, Vol. 5, No. 2, 217 – 234, 2005.
 - 5) Hunt, J.D., Abraham, J.E. : Design and application of the PECAS land use modelling system. Paper presented at the 8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, Sendai, Japan, 2003.
 - 6) Hunt, J. D., and J. E. Abraham. : Design and Implementation of PECAS: A Generalised System for the Allocation of Economic Production, Exchange and Consumption Quantities. In *Integrated Land-Use and Transportation Models: Behavioral Foundations* (M. E. H. Lee-Gosselin and S. T. Doherty, eds.), Elsevier, St. Louis, Mo., 253–274, 2005.
 - 7) Wagner, P., Wegener, M.: *Urban Land Use, Transport and Environment Models: 27 Experiences With an Integrated Microscopic Approach*. *disP* 170 (3/2007), 45-56, 2007.
 - 8) Waddell, P.: *Building an Integrated Model: Some Guidance*, presented at TRB Workshop 162 on Integrated Land Use-Transport Models, Washington D.C., 2005
 - 9) 上田孝行・堤盛人：「わが国における近年の土地利用モデルに関する統合フレームについて」, 『土木学会論文集』, No.625, pp.65-78, 1999
 - 10) 上田孝行(編)：Excelで学ぶ地域・都市経済分析, コロナ社, 2010
 - 11) 宮本和明・北詰恵一・鈴木温： “世界における実用都市モデルの実態調査とその理論・機能と適用対象の体系化” ,平成18年度～19年度科学研究費補助金(基盤研究(C)),課題番号：18560524) 研究成果報告書, 2008
 - 12) 宮本和明・Varameth VICHENSAN・杉木直・北詰恵一: 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－,土木計画学研究・講演集,33,CD-Rom,2006
 - 13) 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
 - 14) JD Hunt and JE Abraham: PECAS –for Spatial Economic Modelling Theoretical Formulation, HBA Spectro Incorporated., 2009
 - 15) California Transportation Commission: 2010 California Regional Transportation Plan Guidelines ,2010
 - 16) 鈴木温・泊尚志・屋井鉄雄：英国と米国カリフォルニア州の交通計画体系における都市間交通と気候変動の考慮,運輸政策研究, Vol.14 No.1 2011 Spring (通巻052号) , pp.2-16. ,2011
 - 17) Sungbin Cho : SCAG PECAS Land Use Model Development, SCAG Modeling Task Force Meeting, 2010
 - 18) 杉木直・宮本和明：土地利用マイクロシミュレーションモデルにおける空間集計・主体集計の影響分析,土木計画学研究・講演集, No.28, 2003.
 - 19) Suzuki, A., Kitazume, K. and Miyamoto, K. : A Model of Individual Transactions in a Housing Market for Land-Use Micro-Simulation, Selected Proceedings of the 12th WCTR, No.1774, 2010.
 - 20) 鈴木温・北詰恵一・宮本和明：マッチングモデルを用いた住宅市場のマイクロシミュレーション土木計画学・講演集, Vol.42, 2010.

(2013.5. 受付)

PRACTICAL USE OF URBAN MODEL IN PLANNING OF NORTH AMERICA AND SUGGESTIONS FOR JAPAN

Atsushi SUZUKI