

都市交通課題への交通シミュレーションの適用

交通検討からスマートシティのマネジメント技術へ

永田 尚人

建設企業は、開発、保有する様々な技術やノウハウを活用して住宅施設、商業施設、物流・流通等の施設から道路、社会基盤施設に至るまで幅広い分野の建設事業に取り組むだけでなく、住民の多様化する価値観やニーズに対して、人・モノなどの流れを効率化・高度化するための新しい技術を取り入れた提案を行ってきている。本稿では、ソフト技術の代表的な取り組みとして、大規模都市開発等の事業を円滑に進めるための交通シミュレーションを活用した課題解決事例を紹介するとともに、首都直下地震等の大規模災害への対応をはじめとする社会課題解決に向けての評価ツールへの発展性についても報告する。

キーワード：交通マネジメント、シミュレーション、合意形成、ITS、社会課題

1. はじめに

慢性的に発生する渋滞対策や市民参加によるまちづくりなど、様々な場面で交通シミュレーションシステムが適用されている。特に渋滞対策においては、ITS（注1）やTDM（注2）などのシステムの導入、複雑な交通運用施策が検討、既に導入されているだけでなく、行政と地域住民との協働によって渋滞緩和を実現させていこうという動きも出てきている¹⁾。動的な交通シミュレーションは、旅行時間や渋滞長、交通状況のアニメーションなど誰にでもわかりやすい指標で評価でき、かつ車線運用や信号制御、イベント時の交通対策立案など様々な交通施策をモデル化して柔軟に対応できるため、交通マネジメントの評価に対して有益なツールであるといえる。

近年、市街地における大規模な建設工事に際しては、周辺住民の理解を得ながら建設計画から工事まで進めていくことが求められている。近隣住民の多様化する価値観やニーズの中では利害が広範囲に及ぶことから、円滑に建設事業を進めるためには、効率的な事業実施への要請と同時にコミュニケーションによる合意形成が課題となってきた。特に工事計画説明会の段階では、情報の透明性や関係する地域住民を尊重した丁寧な対応など、プロセスの公正さを重視した説明に交通シミュレーションが活用されてきている²⁾。

本稿では、大規模都市開発等の事業を円滑に進めるための交通シミュレーションを活用した課題解決事例を紹介するとともに、今後の社会課題解決に向けての評価への適用についても提案する。

2. 都市開発等における検討事例

(1) 大規模開発の交通シミュレーション

大規模都市開発計画に関して、街区レベルでのミクロなアプローチと大規模開発関連地区レベルでの検討に交通シミュレーションを活用した事例を紹介する。

(a) 東戸塚駅東口開発計画

ニューシティ東戸塚中央街区は、商業施設、高層住宅4棟などから構成されるニューシティ東戸塚の中心的な街区である。東戸塚駅東口開発は、民間による国内最大級の都市開発事業であり、1980年のJR横須賀線東戸塚駅の開業（旧国鉄への請願駅）から今日に至るまで約40年間、「ニューシティ東戸塚」の事業が進められ、超高層住宅4棟を含めた開発では住宅4,500戸、商業施設なども入れると約100棟もの建物が建設されている（写真—1）。

この開発の核となる商業施設は、百貨店、スーパーの2つの核店舗と専門店街からなり、多くの来店車両を駅前交通との調和を保ちつつ円滑に捌くことが、この地区での交通計画の重要な課題であった（写真—2）。

特に、商業施設の開店に伴う来店車両の左折入庫と左折出庫を実現するためには、中央街区の周辺街路の一方通行規制を従前から逆方向の一方通行規制に変更

（注1）ITS=Intelligent Transport Systems（高度道路交通システム）

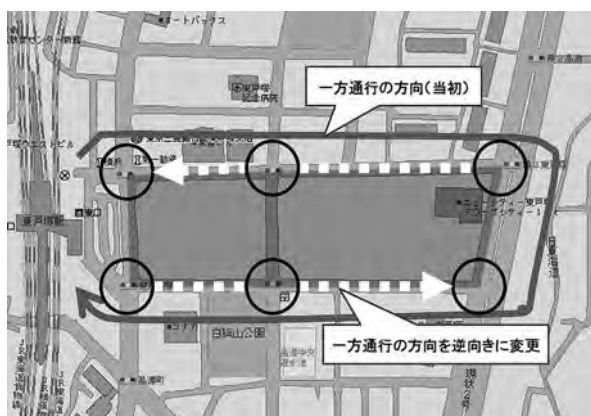
（注2）TDM=Transportation Demand Management（交通需要マネジメント）



写真—1 東戸塚駅東口開発完成鳥瞰写真



写真—2 オーロラシティ商業棟完成時



図—1 東戸塚中央街区の検討交差点と変更後の一方通行規制

する必要があったため、安全面を含めて十分な対策が求められた(図—1)。この交通規制の変更に関しては、交差点処理、交通の流れ、安全面等多角的な視点での検討のほか、自治体、警察、道路管理者等の関係機関との交通協議で要求された数多くの課題に対して

の検討を行った。この対応を円滑に進めるために、交通シミュレーション技術を駆使して街区周辺の交差点、道路への影響等の評価を行い、1999年9月に一方通行の変更が認められ、1ヶ月後の同年10月に商業施設が開店している。

(b) 札幌駅南口開発計画

札幌駅南口開発は、札幌駅の高架化に伴う旧地上駅跡地の再開発事業により2003年に開業した。JRグループによる駅ビルとしては1997年開業の京都駅ビル、1999年開業の名古屋JRセントラルタワーズに次ぐ大規模再開発であり、北海道内最大となるショッピングエリアを形成している(写真—3)。

写真—3 札幌駅南口開発完成写真(引用: <http://skysky7.com/001-01sapporo/01.html>)

建設にあたっては周辺の道路混雑緩和のため、敷地内に自動車専用道路を設置するほか、付置義務約1,000台の駐車場、高架上屋上にも約300台の駐車場が整備されている。2011年には札幌駅周辺地域と大通・すすきの地区を地下で結んだ札幌駅前通地下歩行空間が開通している。

当該エリアは、札幌市内でも有数の交通混雑エリアであった。行政機関等による再開発協議会が行った交差点飽和度(交差点需要率)の検討では大きな問題は指摘されていなかったが、大規模開発による周辺道路交通への影響が懸念されていた。このため事業者サイドでは、当該エリアの交通状況を確認することを目的として、静的手法に追加して動的なシミュレーションシステムを活用した検討を実施した。

対象範囲は、図—2に示すように1,000m×600m、11信号交差点であり、商業施設利用の多い休日の午前10時から16時までの6時間を対象として実施している。

(c) 検討結果

図—3は検討結果の一例であるが、現状の信号現示による検討結果を左図に、再開後の北5条手稲通



図—2 シミュレーションによる検討概要

りの渋滞対策のために、交通量に合わせた配分に基づき変更した信号現示を用いて再検証した結果を右図に示している。

左図（現状現示の場合）では、再開発により需要が増加するため、現状の信号現示を用いるとピーク時（16時～17時）に、旅行時間が大きくて増加する。右図（改良後現示の場合）では、北5条手稲通りの信号現示（スプリット）を見直した結果、対策前後と比較すると、東進旅行時間も西進旅行時間も、大幅に短縮することの可能性を示すことができた。

(2) ITS の導入効果測定

ITS のアプリケーションを効率的に地域へ展開し、IT 技術を適用した新たなまちづくりを行うためには、地域の交通課題の把握と各サービスの導入効果を事前に検討していく必要がある。各施策の合意形成と ITS メニューの導入妥当性の評価に対して、交通シミュレーションシステムは、ビジュアルで分かりやすくかつ高い分析能力により社会全体の便益向上に大きな力を発揮している。

ITS の各アプリケーションへの適用について、図—4、5 にその一例を示している。

●交通関連情報の提供・動的案内誘導

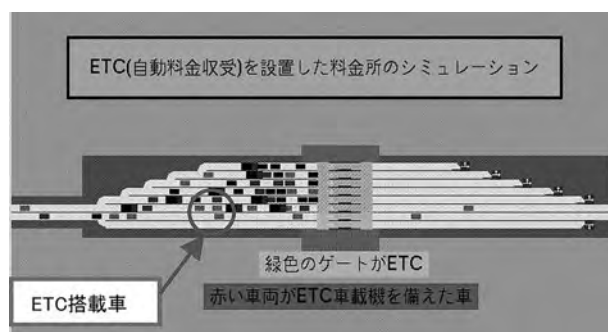
VICS のような交通情報を提供するシステムだけでなく、双方向通信を利用したより高度なサービスの導入効果などについても、周辺交通に与える影響を評価可能である。



図—4 交通情報の提供効果の評価例

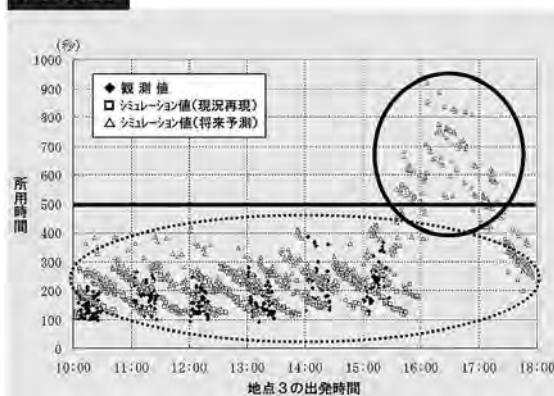
●自動料金収受システム（ETC）の導入効果測定

ETC を評価する場合には、ゲート単独での運用形態や性能評価だけでなく、道路システムとして道路形状や車線運用、車載器の普及率、インターチェンジを出た先の周辺街路網を含めた総合的な評価を実施してきている。

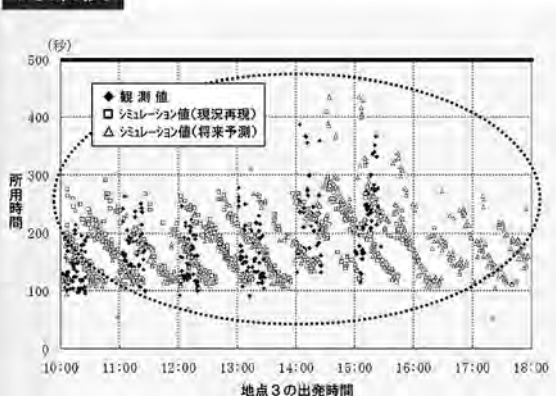


図—5 ETC の導入効果の評価例

対策前



対策後



図—3 シミュレーションによる検討結果

これまでの ITS は、自動車のもたらした負の遺産である渋滞、交通事故、環境問題の解決を目標として、VICS、ETC、路車協調システムである ITS スポットなどの社会システムが構築されてきた。

近年、ITS の基盤技術である情報通信技術の進化は目覚ましく、スマートフォンに代表される IT デバイスは社会を大きく変容させてきている。セカンドステージに入ったといわれている ITS は、エネルギーや高齢者対応も含めた地域や社会的な課題を解決することが求められており、ダイナミックな交通計画策定を可能とする動的交通シミュレーションシステムへのニーズが高まってきている¹⁾。

(3) 合意形成ツールとしての交通シミュレーション

市街地における建設工事に際しては、周辺住民の理解を得ながら建設計画から工事まで進めていく必要がある。近隣住民の多様化する価値観やニーズの中で円滑に建設事業を進めるためには、効率的に事業を実施するだけでなく、地域住民との円滑なコミュニケーションによる合意形成が求められてきている。特に、工事計画段階では、建設関連の大型車両走行に対する地域住民の安全確保が大きな争点となる場合が多いため、住民説明会においては合意形成を目途とした論点の明確化が重要となる²⁾。

道路建設のような社会資本整備の場合と異なり、写真—4 に示すような住宅地における大規模な建築工事では利害関係者は明確であるが、住民の関心は事業規模の大小ではなく建設によって受ける影響が直接的であるか間接的であるかによって相当変化する。本稿では、工事車両の安全性確保に対する合意形成ツールとしての交通シミュレーション評価とその特徴を紹介する。

本事例では、残土搬出ダンプトラック等の大型工事車両の多頻度運行による周辺道路や交差点の混雑回



図一6 当該地域での交通シミュレーション検討概要

避、搬入ルート沿線住民に及ぼす影響や迷惑の分散、現状の交通規制を解除する運行ルートの優位性等、を分析するために交通流シミュレーション解析による定量分析を行っている。図—6 に示すように、③ Y 交差点の右折待ちによる混雑回避、④ 商業施設出入口への入場待ちによる混雑回避、⑥ 右折が隘路となる K 交差点での混雑回避等を論点に、以下の3ケースに示す大型車両運行ルートについて検討を行った。

Case-1：大型商業施設横の道路を往復

Case-2：一方通行（計画地域を時計回り）

Case-3：一方通行（計画地域を反時計回り）

検討にあたっては、工程計画上「コンクリート工事」と「残土搬出工事」が同日に実施される状況を考慮した最大 270 台（45 台／時間）大型車両の運行を従前の一般交通量に付加して影響を分析し、Case-2 を採用している。

3. Society 5.0 実現に向けた社会課題解決への適用事例

Society 5.0 においては、わが国が積み上げてきた社会基盤を最大限に活用しつつ、IoT や AI などによる新たな社会サービス基盤を活用して都市の進化を支えていくことが求められている。都市を取り巻く様々な課題や活力ある社会を目指すために、官民でのデータの交流や市民参加等も含む新たな官民連携によって、快適性・経済性・安全性を兼ね備えた新しい都市の創造を目指すことが重要である。

新たな社会サービス基盤においては、都市全体を最適化し、都市交通やエネルギーなどの刻一刻と変化するデータを分野横断で分析・制御することで、少子高齢社会であっても持続可能な都市を実現するシステム構築が必要となる。一方で、この社会を実現するうえ



写真—4 地域との合意形成が求められた大規模建築工事事例

での課題は、交通渋滞による損失（全国年 12 兆円）、多頻度小口物流問題（トラック積載率 5 割未満）、大規模災害時の事業・経済継続及び帰宅困難者（首都直下地震で想定 650 万人）、食品廃棄ロス（国内年 632 万トン、世界食料援助量の約 2 倍）など多岐に及んでいる³⁾。本稿では、都市交通における新たな交通システムの導入や大規模災害に対象を絞り、課題解決に向けた交通シミュレーション技術適用の取組について報告する。

(1) スマートインフラへの取組み

先進諸国では、社会インフラや生活インフラは整備されているものの、それらの老朽化が課題となっており、建築物、道路等のインフラや設備の維持・更新をメインとした都市の再開発が進められている。

また、老朽化に加え、世界的なエネルギー不足問題、超高齢化社会、経済の再活性化などの課題が山積している。その課題を解決するものとして期待されているのが、スマートシティであり、交通課題を解決するのが第 2 世代の ITS 技術である。人々の移動に関するあらゆる情報がモニタリング機能を通して収集され、交通シミュレーション等を活用して施策評価を行い、その結果を可視化することで、市民に分かり易いかたちで交通状況をフィードバックするものである。

自動運転の普及は、渋滞と交通事故を大幅に減少させ、無人走行車が人々の生活に合わせて送迎し、人も荷物もスムーズかつ安全に目的地まで届けることを可能にする。

国土交通省では、2020 年度の社会実装に向け、自動走行する小型モビリティを用いた移動サービスの実証実験を進めている。第 2 章で紹介した東戸塚駅周辺地区は、街の成熟にあわせて上記の課題が顕在化しており、写真—5 に示すような自動運転車両導入等に向けた地域の交通マネジメント施策への交通シミュレーションの適用が求められるであろう。



写真—5 無人走行車両（DeNA ロボットシャトル）

(2) 首都直下地震を対象とした災害廃棄物輸送シミュレーション

経団連による行動計画では、「快適性」・「経済性」・「安全性」を兼ね備えた新しい都市の創造に向けて、建物や道路等を中心に、様々な都市インフラの稼働状態をモニタリングする機能を組み込むことを提言されている。その中で 2020 年を目途とした第一ステップでは、



図—7 首都直下地震における災害廃棄物処理のあり方検討結果（JAPIC）

東京圏で重要度が高いと考えられる「モビリティ分野（人流・交通・物流等）」と「防災分野」を先行モデル事業（重点分野）として選定されている³⁾。

首都直下地震に対する被害想定とその直後の対策は、すでに様々な検討が行われている一方、都市機能回復に向けた中長期的な計画や戦略、例えば災害によって発生する膨大な災害廃棄物の処理計画は、道路交通に多大な影響を与える重要課題であるため検討が必要とされる。

一般社団法人日本プロジェクト産業協議会（以下、JAPIC）防災委員会では、迅速な災害廃棄物処理を実現するには、有事はもとより平時からの官民の緊密な連携、現行法規の枠組みを越えた対応、広域処理を実現する円滑な輸送ネットワークの3点を事前策定することが急務であるとの提言を行っている。この検討では、東京23区の道路ネットワークを対象に広域的な動的交通シミュレーションを実施し、図7に示すような評価を行っている⁴⁾。

4. おわりに

本稿では、建設業におけるソフト技術の取り組み事例として、大規模都市開発等の事業を円滑に進めるための交通シミュレーションを活用した課題解決事例や首都直下地震等の大規模地震災害への交通シミュレーション技術を活用した社会課題解決に向けての評価事例について概説した。

Society 5.0を支えるIoT、AIなどの技術の進展は、人間の行動データ、交通データなどの情報を適切に収集・分析し産官学横断的に活用することで、スマートシティ構築や新しい交通ビジネスへの展開が可能になるものと考えられる。交通シミュレーション技術に関しても、センサ類から得られる大量データ等を基に高

精度の実証、予測精度向上、最適化を図ることができるようになると考えられ、「モビリティ分野」や「防災分野」等のさまざまな社会課題のより効率的な解決にも貢献することが可能になる。

課題先進国の我が国がレジリエンスな社会を実現するためには、IoTを活用する人間側の連携の仕組みも重要となる。さまざまな関係者がさまざまなレベルで連携を推進できるような仕組み作りの推進が求められている。

謝 辞

「首都直下地震を対象とした災害廃棄物輸送シミュレーション」の研究内容は、JAPIC 防災委員会（委員長関西大学特別任命教授河田恵昭氏）で実施してきた研究成果の一部を筆者の責任において記載したものである。河田委員長をはじめとする本研究にご協力頂いた委員会関係各位に対して心から謝意を表すものである。

JICMA

《参考文献》

- 1) 牧野浩志：ITSを活用した環境未来都市づくり柏 ITS スマートシティの挑戦，一般財団法人道路新産業開発機構 Traffic & Business，SUMMER 2012 No.100，pp.13-24，2012.
- 2) 永田尚人，矢沢成尚：工事関係車両に対する地域の安全確保プロセスに関する一考察，土木学会安全問題研究論文集 Vol. 4，2009.
- 3) Society 5.0 実現に向けた行動計画 ～WG 報告書集～：一般社団法人日本経済団体連合会，2017.
- 4) 首都直下地震における災害廃棄物処理のあり方について ―提言書―：一般社団法人日本プロジェクト産業協議会防災委員会，2017.

【筆者紹介】

永田 尚人（ながた ひさと）
 ㈱熊谷組
 技術本部 執行役員 本部長

