

# 都市計画支援ツール PAS の高度化とケーススタディ

生富 直孝 米山 一幸  
(技術研究所) (技術研究所)

## Advancement and Case Study of Urban Planning Support Tool 'PAS'

Naotaka Ikutomi, Kazuyuki Yoneyama

当社は、自治体の政策立案・関係者間のコミュニケーション支援ツールとして普及・展開することを目的として、都市計画支援ツール PAS(Public Asset Simulator)を開発してきた。本報告に示す改良型 PAS では、内閣府の技術仕様案に基づくユーザインタフェースと 3D 可視化機能を実装し、操作性と分析結果の表示機能を飛躍的に向上させた。また、交通量推計の機能を追加して、交通量調査データがない地域での推計を可能にした。室蘭市における災害時のケーススタディでは、ネットワーク分析を行い、施設アクセス距離を評価軸とした避難所開設順序の判断が可能であることを示し、実用化への見通しを得た。

We have been developing the Public Asset Simulator (PAS), an urban planning support tool, for the purpose of disseminating and deploying it as a tool to support policy-making and communication among stakeholders in municipalities. In this report, we have developed an improved PAS based on the technical specifications proposed by the Cabinet Office, and implemented a user interface and 3D visualization functions, and dramatically improved the usability and display of the analysis results. In addition, the traffic volume estimation function was added to the system to enable traffic volume estimation in areas for which no traffic volume survey data are available. In the case study of Muroran City, we conducted a network analysis using access distances and population data to determine the order of opening evacuation shelters, and showed that it is possible to determine the order of opening an evacuation shelter based on access distances.

### 1. はじめに

国内の地方自治体では、人口減少・少子高齢化により財政状況が悪化する一方で、高度成長期に集中的に整備された公共施設・インフラが更新期を迎えており、今後、これらの施設の維持管理が、財源・人材の両面で困難になることが懸念されている。国は、2014 年の都市再生特別措置法改正において立地適正化計画制度を創設し、公共施設・インフラを一定エリア内に集約化して総量を削減し、各エリアを公共交通でつなげる「コンパクト＋ネットワーク」型のまちづくりを目指す自治体を支援してきた。国交省・都市計画基本問題小委員会が 2019 年 6 月にとりまとめた「中間とりまとめ(案)～安全で豊かな暮らしを支えるコンパクトなまちづくりの更なる推進を目指して～」では、制度創設から 5 年間に 250 都市で立地適正化計画が作成・公表されていることを踏まえながら、「地

方公共団体においては現在の取組に改善の余地がある事項」があるとの見解を示し、改善に向けたポイントとして「コンパクトシティの多岐にわたる意義等をわかりやすく再整理し、行政・住民等で共有」することや、「分野や市町村域を超えた連携を進め、コンパクトシティを効果的に推進」することを提言している。

立地適正化計画に定められる誘導区域内に都市機能を集約しその周辺に集中的に居住することにより、一般的には公共施設・インフラなどの維持管理のための行政コストが低減し、区域内に居住する住民については都市機能へのアクセスが向上する。一方で、誘導区域外に居住する住民にとっては、行政サービス水準の低下、都市機能へのアクセスの悪化などの悪影響が生じる可能性がある。政策立案にあたってはこれらのプラス面とマイナス面の影響をできる限り定量的かつ中立的に評価して行政・住民などの関係者間で共有することが



図-1 PAS のイメージ

重要であり、そのためには、公共施設の統廃合、公共交通の再編、インフラのダウンサイジングなどの政策の影響を定量的に可視化するツールが有効と考えられる。

このような背景の下、当社は PAS(Public Asset Simulator)<sup>1)</sup>と呼ぶ都市政策の計画支援ツールを開発してきた。PAS は公共施設やインフラの再配置による影響を定量的に評価することが可能であるが、これまでは主に分析機能の開発に注力してきたため、データ入力や分析結果表示には GIS などに精通した専門家による操作が必要であり、普及・展開上の課題となっていた。そこで本報告では、専門の知識を有していなくても操作が可能なように PAS を改良することを目指し、GUI(Graphical User Interface)の実装と 3D 表示などの可視化機能の拡充および交通量推計に関する機能追加を行った。GUI 開発では、内閣府が都市再生の見える化情報基盤として推進する「i-都市再生」技術仕様案<sup>2)</sup>を採用した。同技術仕様は、地理空間情報に関する国際標準化団体である OGC(Open Geospatial Consortium)によるデータ形式標準 CityGML に準拠しており、今後、国際標準への対応が期待される。

交通量推計の機能については、交通量調査が行われていない自治体であっても、国勢調査等のオープンデータを用いて交通量推計を可能にするための機能追加を行った。

表-1 PAS の使用データ

| 分類  | データソース                    |
|-----|---------------------------|
| 人口  | 国勢調査、経済センサス等              |
| 道路  | Open Street Map、デジタル道路地図等 |
| 建物  | 基盤地図情報等                   |
| 施設  | 施設の位置情報データ                |
| その他 | ハザードマップ等                  |

実用性検証のために行ったケーススタディでは、室蘭市の災害時の避難所開設順序判断への適用を想定し、避難所へのアクセス距離、人口データを用いてネットワーク分析を行い、実用化への見通しを得た。

## 2. PAS の基本機能

PAS は、道路ネットワークモデル上に自治体が保有する様々な行政データ(人口、住宅、交通、施設、災害など)を地理空間情報として統合したデータベースを基盤とし、国立社会保障・人口問題研究所(社人研)の推計による将来の人口動態を考慮した上で、施設・インフラの再配置や公共交通の再編などによる影響の分析や、街区単位の住民アクセス分析・交通量の推計を行い、地理情報システム(GIS)ソフトなどを用いて視覚的に表示することが可能となっている(図-1)。PAS では、表-1 に示すデータを使用して、人口データのダウンスケーリングや、施設アクセス距離、施設アクセス交通量、推計交通量といったネットワーク分析の計算を行う。

人口のダウンスケーリングは、平成 27 年の国勢調査の 5 歳階級別データと基盤地図情報の建物データを元データとしており、将来人口推計はコーホート要因法<sup>3)</sup>を用いて算出している。データ形状は小地域、1km メッシュ、500m メッシュ、250m メッシュ、125m メッシュ、道路、交差点の 7 種類あり、500m メッシュ人口のデータを元データとして、建物データの床面積を用いた按分によって、居住分布を反映した詳細なダウンスケーリングが可能となる。道路リンク人口  $P_{road}$  については、対象の道路リンクの端点となる交差点人口  $P_i$  と、各交差点に対するリンクの接続数  $L_i$  を用いて次のように表す。

$$P_{road} = \frac{P_i}{L_i} + \frac{P_{i+1}}{L_{i+1}} \quad (1)$$

施設アクセス距離は、対象施設から道路ネットワーク全体に対する距離圏を明らかにし、対象施設に対する距離を指標とした住民のアクセスしやすさを求めることができるものであり、道路ネットワークデータと施設の位置情報データを使用して、全交差点から対象とする施設までの最短経路を、ダイクストラ法<sup>4)</sup>を用いて算出する。ダイクストラ法とは、グラフ理論における最短経路探索問題を解くための最良優先探索によるアルゴリズムであり、カーナビや電車の乗換案内などの経路探索に採用されている。

施設アクセス交通量は、簡易的に道路リンク単位の交通量が計算できるため、交通量が多く、路面補修などの優先度が高い区間の推定に用いる。人口データ、道路ネットワークデータ、施設の位置情報データを使用して、対象施設までに通過する最短経路上の各交差点人口を累積することで、交差点を端点とした各道路リンクの交通量を算出する。

推計交通量は、施設アクセス交通量のような施設を目的地として集中する交通量ではなく、例えば通勤目的の交通量等、移動目的別の交通量の推計を可能にする量であり、3 章にて後述する四段階推定法をベースとした推計を行っている。

これまではデータの加工や分析の結果が SHP 形式や CSV 形式などの形式で出力されるため、可視化には GIS の操作に関する一定の習熟が必要であった。また、出力される分析結果は 2D 表示にのみ対応しており、3D 地図上で表示した際の視認性が悪く、構造物等の他の 3D データと組み合わせた検討はできなかった。このため、整備が進められている 3D 都市モデルとの連携が困難なため、今後 PAS を普及・展開していく上での課題となっていた。

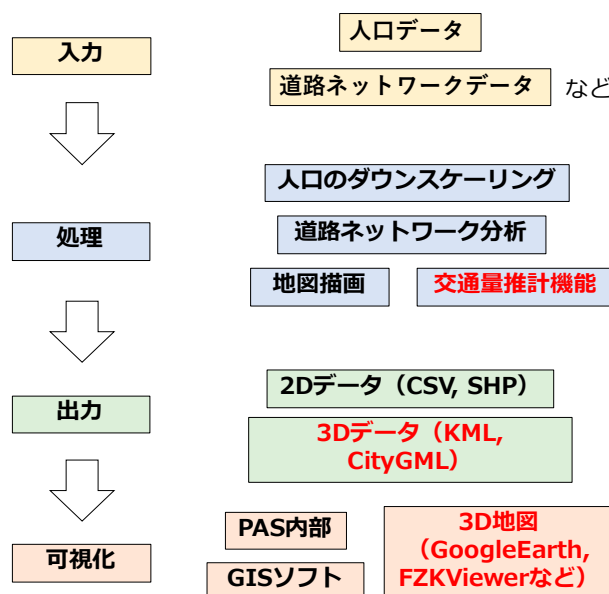


図-2 PAS の入出力(赤字は改良型の追加機能)

### 3. ユーザインタフェースと可視化機能の拡充

#### 3.1 ユーザインタフェースの改良

前章に挙げた課題に対応するため、対話形式に操作を行うユーザインタフェースおよび「i-都市再生」技術仕様書の活用による 3D 可視化機能の開発を行った。改良型の PAS は Web ブラウザ上の操作によって計算やグラフ描画を可能にした。図-2 に従来型 PAS および改良型 PAS の入出力を示す。行政データを入力として PAS によって道路ネットワーク分析を実施し、結果を 2D データおよび 3D データとして出力する。データの可視化については 3.3 節で後述するように、GUI で作成したい地図種別やパラメータの条件設定を選択するだけで地図と分析結果が表示される。実装する入力データや計算機構はサーバ側に保存されており、データをアップロードすることで、予め用意されたデータ以外の使用も可能となる。

#### 3.2 CityGML との連携による 3D データへの対応

CityGML とは都市及び景観モデルの記述、管理、交換のための XML ベースのデータ形式標準であり、OGC と ISO/TC211(地理情報/ジオマティクス)が発行する国際標準規格である GML(Geography Markup Language)のアプリケーションスキーマである。欧州を中心にデファクト化が進んでおり、ドイツではベルリン、ブランデンブルクなど複数都市で CityGML を公式 3D データ形式として採用し、都市全体のデータベースを構築済<sup>5)</sup>で、各種解析や行政サービス等に利用することが可能である。

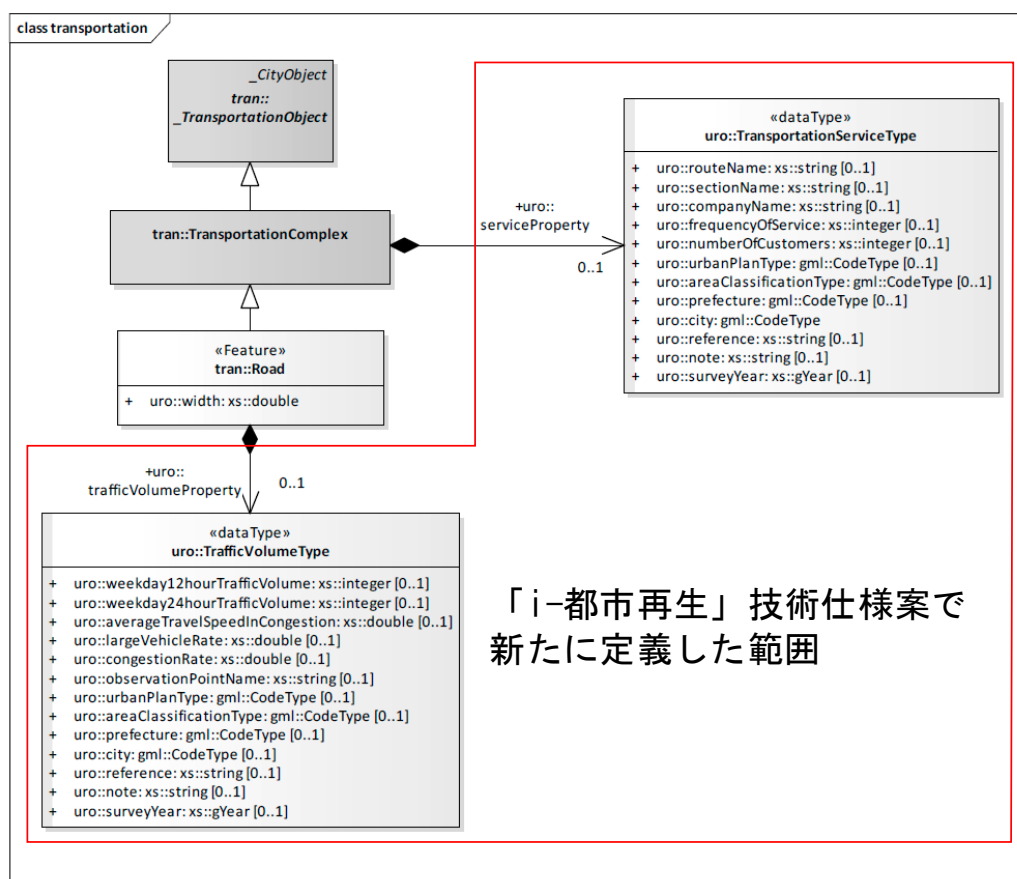


図-3 CityGMLにおける道路の定義(「i-都市再生」技術仕様書より抜粋 2))

CityGML 策定以前は、3D 都市モデルの交換に CAD や CG などのデータ形式が用いられていたが、幾何形状のみで複雑な地物間の関係等を記述できない、地形や植生データ等の記述管理や地理空間座標系に未対応、などの問題があった。CityGML は建物の外形情報だけでなく、橋や信号、植栽などの様々なデータを繋げることが可能なので、都市をまるごと 3D モデル化することができる。さらに、大きな特徴としてモデルの詳細さの設定に LOD(Level of Detail)の考えを導入しており、地形レベル～建物内部レベルまでの 5 段階(LOD0～LOD4)に分類される。また、ADE(Application Domain Extension)という拡張機能を利用することで、新たなイベントやオブジェクトの定義を追加することができる。日本では内閣府の i-都市再生事業において、従来の LOD0～LOD4 に加えて LOD-1、LOD-2 を定義することで統計データとの組み合わせを提案している。これによって、現実空間に存在する物体(建築物、植栽等)と、統計データを重ね合わせて可視化することが可能になる。表-2 に LOD の分類を示す。

CityGML は最近では、シンガポールの「Virtual Singapore」にも採用<sup>9)</sup>されており、デジタルツイン

表-2 LOD の分類

| LOD    | スケール   | モデル       |
|--------|--------|-----------|
| LOD-2* | 世界     | 統計、推計グラフ  |
| LOD-1* | 国家     | 統計、推計グラフ  |
| LOD0   | 市町村    | 建物(平面)、地形 |
| LOD1   | 地域     | 建物(cube)  |
| LOD2   | 自治会    | 建物(外郭)    |
| LOD3   | 自治会、個人 | 建物(外観)    |
| LOD4   | 個人     | 建物(内装)    |

\* 内閣府が提案

構築のためのデータ標準として注目されている。

改良型 PAS では、分析結果の 3D データ出力を可能にするために、「i-都市再生」技術仕様書を活用し、交通量推計などの PAS の分析結果を 3D モデルの国際標準規格である CityGML 形式で出力可能にした。図-3 に「i-都市再生」技術仕様書における CityGML 形式での道路情報の定義を示す。「i-都市再生」技術仕様書では、CityGML で元々定義されているオブジェクトとしての情報に加えて、市区町村名や道路管理者名等の輸送サービスに関する属性を定義する uro::TransportationServiceType、

交通量調査に基づく断面交通量等を定義する `uro::TrafficVolumeType` というプロパティを新たに定義している。これによって、LOD-1に相当する統計情報などがモデリングできるようになる。しかし、今回の技術仕様案で定義されたプロパティだけでは、PASの分析結果である道路沿線人口や、特定施設へのアクセス距離、交通量の推計値等を表示することができない。そこで、上述した「i-都市再生」技術仕様書で定義されているプロパティに加えて、PASの分析結果に関するプロパティを独自に定義することで、PASの分析結果を可視化できるようにした。追加で定義したプロパティについて表-3に示す。

### 3.3 可視化手法

人口やアクセス交通量、推計交通量の計算結果は、PAS内においてはGoogle map APIを使用して可視化を行う。また、各種データ形式の出力に対応しており、GISソフトなどでも計算結果を表示することができる。図-4に交差点人口をGISソフトで可視化した例を示す。各交差点に赤いバブルが表示されており、バブルの大きさが交差点人口の多さを表している。また、PAS上で描画するほかに、外部ビューアによる3D表示が可能となる。CityGML形式またはKML形式でデータを出力し、KML形式データはGoogleEarth上で、CityGML形式データはFZKViewer<sup>7)</sup>などの専用ビューアを用いることで3Dモデルの描画が可能となる。図-5に内閣府提案のLOD-1相当の125mメッシュ人口をFZKViewerによって可視化した例を示す。

## 4. 交通量推計機能の追加

### 4.1 交通量推計手法

現PASでは新たな機能として、四段階推定法による交通量推計の処理プロセスを追加した。四段階推定法は、発生・集中交通量予測、分布交通量予測、分担交通量予測、配分交通量予測の4ステップで交通量予測を行う手法であり、現状の交通量調査データを用いることで、幅広い予測が可能となる。四段階推定法の概念を図-6に示す。交通量調査データには、一般的にパーソントリップ調査(以下、PT調査)データが利用されるが、PT調査は特定の地域・都市を対象として10年に1回という調査周期で実施されているため、最新の状態を示した調査とはなっていない。これとは別に、日本全国を対象とし

表-3 PASの分析結果を可視化するための定義

| タイプ                                          | 定義            |
|----------------------------------------------|---------------|
| <code>uro::accessDataProperty</code>         | 道路へのアクセス量     |
| プロパティ                                        | 定義            |
| <code>uro::facilityAccessLinkDistance</code> | 施設へのアクセス距離(m) |
| <code>uro::facilityAccessTimeCar</code>      | 施設への移動時間(秒)   |
| <code>uro::population</code>                 | アクセス人口(人)     |

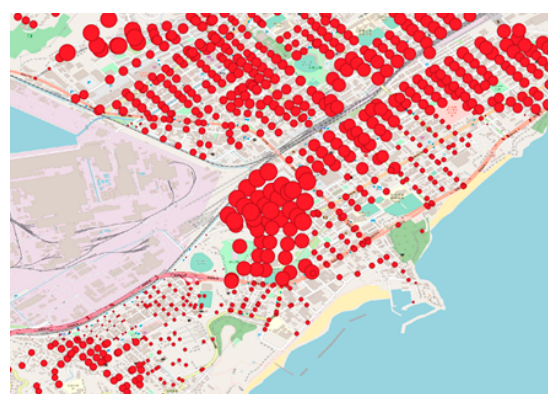


図-4 GISソフトによる交差点人口の可視化

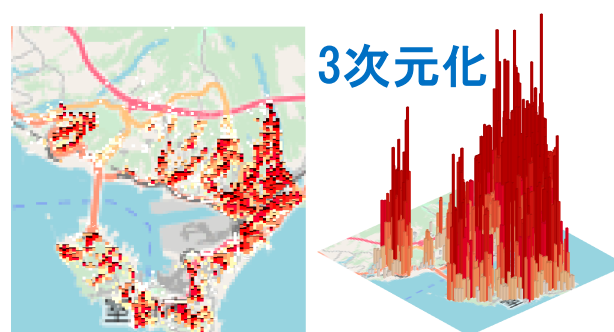


図-5 FZKViewerによるCityGMLの可視化

た調査として全国都市PT調査が行われているが、マクロな都市間比較にとどまり、詳細な交通量を把握できるようなはなっていない。そこで、これまでに交通量調査が行われていない地域や時期においても、簡易的に道路交通量を推計できるように、現PASでは、国勢調査等の全国で入手が容易な統計情報を使用した推計手法を構築した。

PASにおける各段階の推定法について、以下(a)・(d)に示す(図-6参照)。

#### (a) 発生・集中交通量予測

一般に、発生交通量および集中交通量は、交通量調査データを基に、ゾーン毎にOD (Origin-Destination) 表を作成することで算出する。ここで、ゾーンとは地

域内の交通を網羅的に把握するのが困難なため、便宜上設ける推計単位のことであり、夜間人口を一定の基準とした小ゾーンから、市区町村とほぼ同一の中ゾーン、地理的・歴史的なまとまりを考慮した大ゾーンなど分析レベルに応じた解像度を持つ。PAS においては、国勢調査の小地域人口や経済センサスの小地域別従業員数などを基にして、発生集中量とゾーン間の交通量を設定しており、交通量調査が行われていない地域においても発生・集中交通量の予測が可能となっている。また、人口データのダウンスケーリングによって交差点レベルの人口を設定して、発生・集中交通量を推計するため、一般に交通量調査の対象とされない生活道路においても交通量の推計が可能である。

## (b) 分布交通量予測

分布交通量とは、二つのゾーン間の交通量のことであり、出発地の発生交通量を到着地毎に分割することで計算する。このため、同一の出発地を持つ分布交通量をすべての到着地ゾーンで足し合わせた値は発生交通量と等しくなる。同様に集中交通量も到着地を基準とすることで同じ性質を持つ。PAS において、ある出発地点*i*と到着地点*j*の間の交通量 $V_{od}$ は次式より算出する。

$$V_{od} = G_i \times \frac{A_j}{T} \quad (2)$$

$G_i$ : 出発地点*i*の発生交通量

$A_j$ : 到着地点*j*への集中交通量

$T$ : 交通量の総和

## (c) 分担交通量予測

分担交通量とは、分布交通量を交通機関別に求めた交通量のことである。PAS においては簡易的な推計を行うため、現状では全ての分布交通が自動車を選択するものとしている。

## (d) 配分交通量予測

配分交通量とは、これまでのステップを経て作成された OD 表を用いて、道路ネットワーク上の各道路リンクに割り付けた交通量のことである。したがって、推計に当たっては、OD 表に加えて、道路ネットワークデータが必要となる。PAS においては、「各 OD ペアについて最短経路を通った場合のリンク別利用者数を計算」→「リンクパフォーマンス関数により各リンクの所要時間を更新」といった

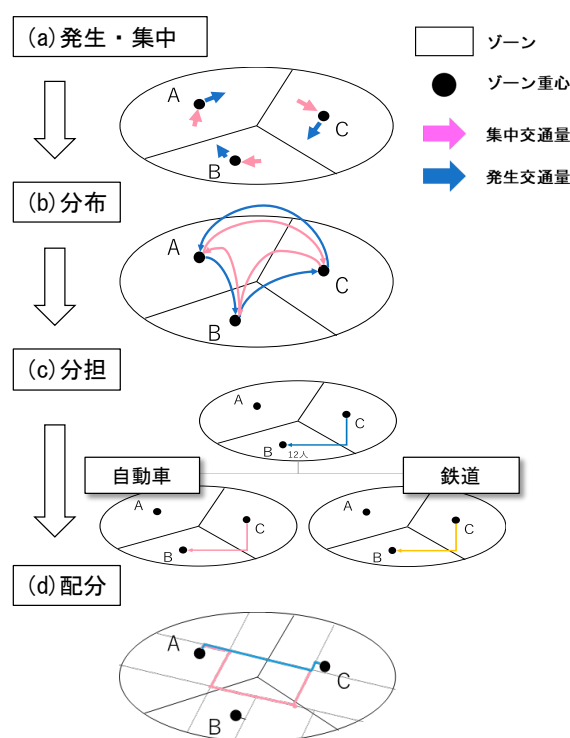


図-6 四段階推定法

処理を繰り返すことで配分交通量を算出する。リンクパフォーマンス関数とは、交通量と所要時間の関係を表すものであり、一般的に次式に示す BPR 関数が利用される。

$$t_a(x_a) = t_{a0} \left\{ 1 + \alpha \left( \frac{x_a}{C_a} \right)^\beta \right\} \quad (3)$$

$t_a$ : リンク*a*の旅行時間

$t_{a0}$ : リンク*a*の交通量 0 のときの旅行時間

$x_a$ : リンク*a*の時間交通量(台/時)

$C_a$ : リンク*a*の時間交通容量(台/時)

$\alpha, \beta$ : パラメータ

ここで、パラメータ  $\alpha, \beta$  については標準的に使用するパラメータとして、 $\alpha=0.48, \beta=2.82$ (ともに全道路種別共通)が提案されている<sup>8)</sup>。

また、 $t_{a0}$ を算出のための制限速度を表-4、時間交通容量を表-5に示す。

## 4.2 推計交通量算定への適用事例

### 4.2.1 シナリオ設定

室蘭市を対象に、PAS を用いて 2020 年および 2050 年の市内交通量推計を行った。人口データには、国土交通省が平成 27 年の国勢調査に基づき 2050 年までの 500m メッシュ別の将来人口の試算を行った

表-4 旅行時間算出のための制限速度

|      | 1車線    | 2～3車線・<br>一方通行<br>1車線 | 4車線・一方<br>通行2車線<br>以上 |
|------|--------|-----------------------|-----------------------|
| 高速道路 |        | 60km/h                | 80km/h                |
| 一般道  | 20km/h | 30km/h                | 50km/h                |

表-5 時間交通容量(台/時)

|               |      |
|---------------|------|
| 1車線           | 300  |
| 2～3車線・一方通行1車線 | 1000 |
| 4～5車線・一方通行2車線 | 2000 |
| 6車線・一方通行3車線以上 | 2500 |

ものを使用した。なお、将来人口推計には国立社会保障・人口問題研究所(社人研)の推計手法を使った。道路ネットワークデータには、一般財団法人日本デジタル道路地図協会が作成したデジタル道路地図<sup>9)</sup>を使用した。

#### 4.2.2 計算結果

2020年の125mメッシュ人口を図-7、2050年の125mメッシュ人口を図-8、2020年の推計交通量を図-9、2050年の推計交通量を図-10に示す。社人研の将来人口2020年の人口総数81,875人に対して、2050年の人口は44,413人と推計されており、図-7から図-8にかけて、125mメッシュ当たりの上限が200人を割っており、赤色メッシュの減少からも人口の減少が確認できる。また、推計交通量についても同様に図-9から図-10にかけて、主要幹線道路を除いて、全体的に暖色系の道路が寒色系に変化しており、人口減少に伴って道路リンクあたりの交通量が減少することが確認できる。

なお、以上の推計結果については実際の交通量データとの比較による精度の検証や適用範囲の確認が必要であり、今後の課題となる。

## 5. ケーススタディ

### 5.1 概要

PASの活用について、室蘭市にヒアリングを実施した結果、災害時の避難所の配置や開設順序決定に使いたいというニーズが得られた。そこで室蘭市を対象として、指定避難所の開設順序決定支援を行うためのケーススタディを実施した。

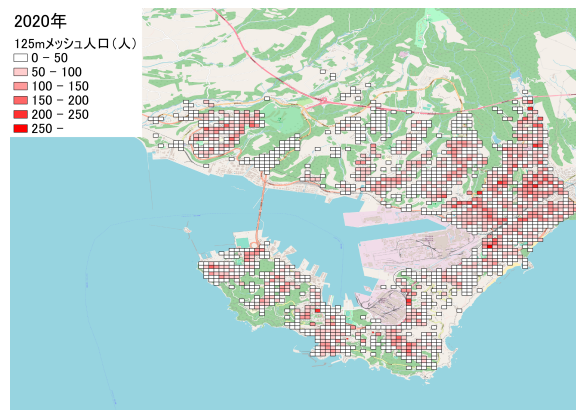


図-7 2020年人口 | 125mメッシュ

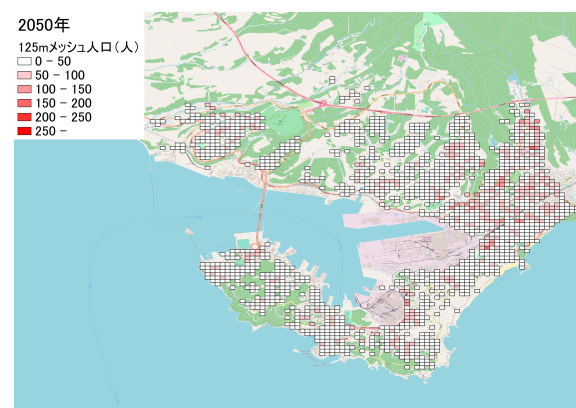


図-8 2050年人口 | 125mメッシュ

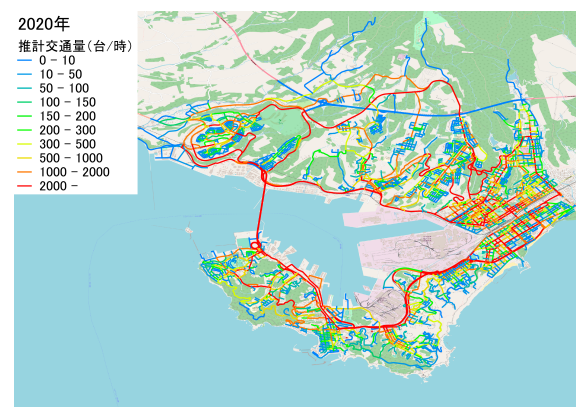


図-9 2020年推計交通量

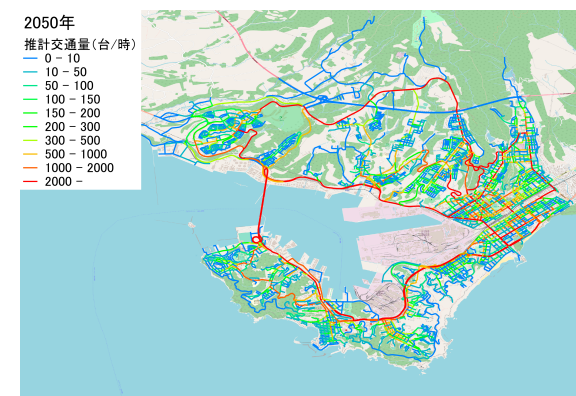


図-10 2050年推計交通量

## 5.2 シナリオ設定

室蘭市を対象として、地震・津波による災害を想定した避難所開設順序の判断を行った。一般に、防災公園等の広域避難所においては、子供や高齢者を考慮すると避難限界距離は2km程度<sup>10)</sup>であるとされている。東京都<sup>11)</sup>は、避難場所の避難圏域を3km以内としている。本分析では、最大10箇所まで指定避難所を開設する場合に、2km圏内および3km圏内人口が最大となる順序で開設した際のアクセス距離の変化及び避難所の人口カバー率を計算した。さらに、3km圏と同様の開設順序で2km圏内の人口カバー率について算出した。なお、避難所までのアクセス距離のみを基準とし、避難所の収容人数や災害規模、施設の耐震性等は考慮していない。

また、各避難所へのアクセス交通量を計算し、津波浸水想定域内の道路リンクの津波曝露状況を算出した。

## 5.3 計算結果

表-6 および図-11 に避難所から2km、3km圏内の人口カバー率の計算結果を示す。避難所から2km圏内の人口カバー率は、避難所開設数が9箇所の時点で84.4%であり、10箇所目を開設した際も人口カバー率は増加しなかった。避難所から3km圏内の人口カバー率は、避難所開設数が6箇所の時点で88.5%であり、2km圏内の10箇所開設時点の人口カバー率を超えた。10箇所開設した時点の人口カバー率は98.4%となった。

図-12 に10箇所の避難所へのアクセス交通量、図-13 に図-12の赤枠部で示すエリアを拡大した津波浸水想定域内の道路のアクセス交通量を示す。なお、図-13では視認性を上げるため、アクセス交通量が1,000人以上のリンクのみ交通量を示す数値ラベルを付けている。図-13をみると避難所へのアクセス交通量は、避難所に近い道路リンクほど交通量が増加しており、避難所周辺の津波浸水想定域内にある道路リンクにおいても、アクセス交通量が多い道路が存在していることが明らかになった。

## 5.4 考察

ケーススタディの結果より、PASで既存の道路ネットワークが持つ避難所へのアクセス距離および避難所勢圏内の人口を計算することにより、アクセス距離を指標とした避難所開設順序の判断をする際の支援ツールとして活用できることを確認した。2km圏内の人口カバー率について、避難所開設数が9箇所から10箇所にかけて変化しなかったのは、

表-6 計算結果

| 避難所開設数 | 2km圏人口<br>カバー率(%) | 3km圏人口<br>カバー率(%) |
|--------|-------------------|-------------------|
| 1      | 28.7              | 41.8              |
| 2      | 36.6              | 56.2              |
| 3      | 43.2              | 65.3              |
| 4      | 51.2              | 73.8              |
| 5      | 59.6              | 81.8              |
| 6      | 66.0              | 88.5              |
| 7      | 71.3              | 93.6              |
| 8      | 79.5              | 96.8              |
| 9      | 84.4              | 97.5              |
| 10     | 84.4              | 98.4              |

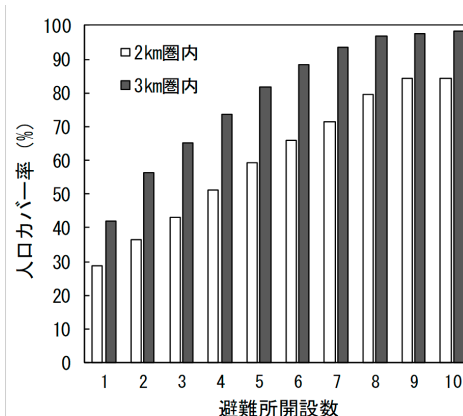


図-11 避難所開設による人口カバー率の変化

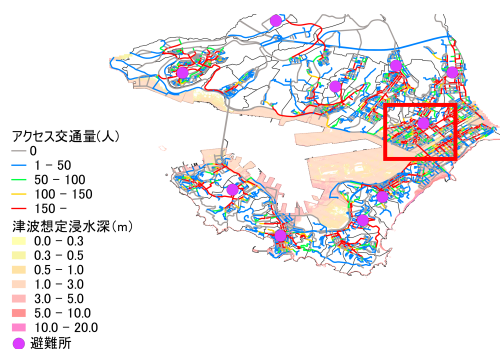


図-12 避難所へのアクセス交通量

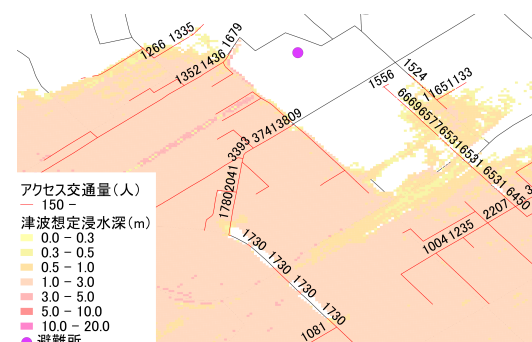


図-13 想定津波浸水深と交通量の関係

3km 圏内人口が最大となる順序を基準としているためである。したがって、避難所を効率的に開設していくためには、施設の人口カバー範囲を正しく設定する必要があることが明らかになった。

また、想定津波浸水深データと避難所アクセス交通量を重ね合わせることで、津波で浸水する恐れのある道路の交通量が計算可能なので、アクセス交通量が多く被災リスクが高い道路を把握できる。災害時は幹線道路の他に避難所への最短距離となる生活道路が混雑するため、本分析の結果は例えば夜間避難に備えた街灯の増設などの防災インフラ整備検討に有効である。

ただし、実際に避難所の開設判断をする際は、各避難所の収容人数や、当日の災害規模に応じた被災エリアから優先的に避難所を開設するなどの複合的な判断が必要となる。これに関しては、避難所の収容人数データや災害別の被害想定データを使用することで検討が可能となる。

今回のケーススタディでは避難所を対象施設として主にアクセス距離を指標とした分析を実施したが、公共施設や大規模商業施設などの施設種別においても、アクセス交通量や推計交通量を計算することで、施設の新設や廃止、移転による周辺交通への影響評価が簡易的に行えるため、住民視点の道路利便性への影響の検討が可能である。

## 6. おわりに

本報告では、自治体の政策立案・関係者間のコミュニケーション支援ツールとして開発中の PAS について、ユーザインタフェース・3D 可視化機能の実装、および、交通量推計機能の追加を行い、改良ツールによるケーススタディを実施した。

ユーザインタフェース、3D 可視化機能の追加については、「i-都市再生」技術仕様案を活用することで、Web ブラウザ上で操作可能な GUI の実装と、PAS の分析結果を CityGML 形式で可視化できるようにプロパティの定義を追加した。

これにより、作成したい地図種別やパラメータの条件設定を GUI 上で選択するだけで、PAS の分析結果であるダウンスケーリングした人口メッシュや施設アクセス交通量などが算出できるようになった。また、計算結果については CityGML 形式および KML 形式による 3D データ出力が可能となり、分析結果が視覚的に理解しやすくなった。

交通量推計機能の追加については、交通量調査が行われていない自治体においても推計を可能とす

るために、国勢調査や経済センサス等のオープンデータを用いて発生・集中交通量を予測し、これを基に出発地点から到着地点までの交通量を推計する機能を追加したことで、交通量調査データを使用せずに推計交通量を算出することを可能にした。

改良ツールによるケーススタディにおいては、室蘭市を対象に、避難所へのアクセス距離を指標として避難所勢圏内の人口の計算結果を例示し、避難所開設順序検討を支援するデータとして有用であることを示した。

今後は、実際の交通量データと交通量推計の算定結果の比較による評価を行い、PAS の交通量推計手法の PAS の適用範囲を定めていく。また、現状の PAS は、主に単一の自治体を対象としたものであり、交通量推計においては、周辺自治体との間の流入・流出交通を考慮していない。現在周辺自治体も含めた交通量推計に対応すべくツールの改良を実施中である。さらに、ユーザの意見を踏まえた GUI の改善、自治体のニーズに合わせた分析機能の拡充を行い、各自治体への展開を目指す。

## 謝辞

本報告の一部は、内閣府「i-都市再生」モデル事業(タイプ A)の支援を受けて実施したものである。実施においては、共同事業者である国立大学法人・室蘭工業大学の有村幹治准教授に詳細にわたるご指導を頂いた。また、室蘭市におけるケーススタディにおいては、当社 LCV 事業本部の加藤雅裕事業本部長、松原典子主査に多くのご協力を頂いた。関係者各位に感謝の意を表する。

## <参考文献>

- 1) 米山一幸, 稲田裕, 田中博一: “ネットワークモデルによる道路優先度評価のフィージビリティスタディ-地方自治体による道路インフラの維持管理の効率化に向けて-”, 清水建設研究報告, Vol.96, pp.117-126, 2018
- 2) 内閣府: Data Encoding Specification of i-Urban Revitalization・Urban Planning ADE -, [https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/shiyouan1\\_1.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/shiyouan1_1.pdf), 2019
- 3) 国土交通省: 平成 27 年国勢調査を基準とした 500m 及び 1km メッシュ別将来人口の試算方法について, [http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/mesh500\\_1000\\_h30.pdf](http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/mesh500_1000_h30.pdf), 2019
- 4) Dijkstra E. W.: “A note one two problems in connexion with graphs”, Numerische Mathematik 1, pp.269-271, 1959

- 5) Berlin Partner for Business and Technology : Berlin 3D  
- Download Portal, <https://www.businesslocationcenter.de/en/economic-atlas/download-portal/>, 2015
- 6) K. H. Soon, V. H. S. Khoo: "CITYGML MODELLING FOR SINGAPORE 3D NATIONAL MAPPING", International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-4/W7, pp.37-42, 2017
- 7) Karlsruher Institut für Technologie : FZKViewer, <http://www.iai.kit.edu/1648.php>, 2014
- 8) 土木学会 : 道路交通需要予測の理論と適用 第1編 利用者  
均衡配分の適用に向けて, 土木学会, 2003
- 9) (一財)デジタル道路地図協会 : 全国デジタル道路地図データ  
ベース(平成30年3月版) / 室蘭市(その1, 2, 3), 2018
- 10) 国土技術政策総合研究所: 防災公園の計画・設計・管理運営  
ガイドライン(改訂第2版),  
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984.htm>,  
2017(最終閲覧日 : 2020年10月30日)
- 11) 東京都 : 避難所及び避難場所,  
<https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/bousai/1000026/1000316.html> (最終閲覧日 : 2020年10月30日)