

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 —

米山 一幸 稲田 裕 田中 博一
(技術研究所) (技術研究所) (技術研究所)

Feasibility Study on Priority Assessment of Road by Network Model

— For Effective Maintenance and Management of Road Infrastructure by Local Governments —

Kazuyuki Yoneyama, Hiroshi Inada and Hirokazu Tanaka

本研究では、地方自治体による道路インフラの維持管理に資することを目的として、現在開発中のパブリック・アセット・シミュレーター(PAS)を用いて、道路の優先度評価に関するフィージビリティスタディを行った。PASでは、デジタル道路地図データを基に対象地域内の道路を交差点(ノード)と街路(リンク)により構成されるネットワークとしてモデル化し、人口、都市施設、交通、災害などの地理空間情報をモデル上に統合することにより、その相関を分析することが可能となる。フィージビリティスタディでは、①沿線人口、②推計交通量、③バス路線、④都市施設へのアクセス、⑤不通時の代替性を参考指標として選定し、モデル都市を対象に道路の優先度の評価を試みた。さらに、優先度に基づいて道路を階層管理した場合の年間管理費を試算し、PASによる道路インフラのアセットマネジメントの可能性を示した。

Using the Public Asset Simulator (PAS), which is currently under development, a feasibility study is carried out on prioritizing roads for maintenance to assist in the management of road infrastructure by local governments. PAS models the roads in a region as a network of intersections (nodes) and streets (links) based on a Digital Road Map and superimposes on the network geospatial information such as population, urban functions, traffic flows, disasters, etc. This makes possible the analysis of correlations among the data. In this feasibility study, roadside population, estimated traffic volume, bus routes, access to urban functions and redundancy in case of closure are selected as sample indices, and a priority is evaluated for each street. Furthermore, the cost of road maintenance is estimated assuming that it is carried out according to each street's priority. The feasibility study demonstrates the possibility of asset management using PAS.

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・インフラが一斉に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、平成26年の都市再生特別措置法改正(立地適正化計画制度の創設)や、同年4月の公共施設等総合管理計画の策定要請などの施策を通じて、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、さらに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いる。

本稿を執筆中の平成30年10月時点において、

ほぼすべての自治体が公共施設等総合管理計画の策定を完了しており、また、407の自治体が立地適正化計画の具体的な取り組みを行っている¹⁾。しかしながら、これまでに公開された各自治体の計画では、庁舎、学校、文化施設など、いわゆる「ハコモノ」と呼ばれる施設の統廃合・集約化に関するものが大半であり、道路・橋梁、上下水道などのインフラ施設の集約化について検討された例は非常に少ない。これは、多くの自治体において、インフラは生活に必須の設備であり、住民がわずかでも居住する限りはサービスを維持すべきものと位置づけられているためと考えられる。一方で、特に過疎化が進む中山間地を抱える地方の自治体などにおいて、すべてのインフラを十分な水準で維持管理することが困難になっており、各

インフラの利用状況や重要性などに基づく優先度を考慮して管理水準を設定する階層型の管理が将来において必須となることが予想される。以上より、都市のコンパクト化や階層型管理がインフラの維持管理コストに与える効果を定量的に評価する手法が今後、重要になると考えられる。

都市のコンパクト化によるインフラ維持管理コストの削減効果について特定の都市を対象に検討した研究事例としては、飯田市を対象とした加知ら²⁾の研究、宇都宮市を対象とした佐藤・森本³⁾の研究などがある。また、全国を対象に人口と道路インフラ量・維持管理コストの相関分析に基づいて人口集積による効果を検討した既往研究としては、土屋・室町⁴⁾の研究、根市・土屋・室町⁵⁾による研究、松中ら⁶⁾による研究などが挙げられる。これらの研究はいずれも分析に3次(約1km四方)または4次(約500m四方)の地域メッシュを用いており、メッシュ内の道路の総延長に維持管理費の原単位を乗じることによりメッシュごとの維持管理コストを算出している。このため、集約化の効果についてもメッシュ単位の評価となり、個別の路線ごとの分析は行われていない。

また、インフラの階層型管理に関しては、各自治体が策定している橋梁長寿命化修繕計画において、個々の橋梁の健全度と路線の重要性を考慮して修繕対策の対策優先度を設定している例があり、重要性の指標としては橋梁の規模、交通量、不通時の迂回時間、防災上の重要度(緊急輸送道路など)、景観性などが考慮されている^{7),8)}。一方、道路については、東京都の取り組みなど一部の先進的な事例はあるものの⁹⁾、路線の重要性などを定量的に評価した事例は少なく、複数の自治体へのヒアリング結果では、担当係員の経験知や地域バランスなどにより対策の優先度が決定されているケースが多い。

以上より本研究では、地方自治体による道路インフラの維持管理の合理化に資することを目的に、当社で開発中のパブリック・アセット・シミュレーターを用いて、道路の優先度評価に関するフィージビリティスタディを行う。モデル都市として室蘭市を選定し、同市の道路・人口・施設・交通などのデータを用いて評価指標を仮想的に設定し、路線ごとの優先度評価を試行する。さらに、優先度の評価結果に基づき階層型管理を行った場合の市道の年間管理費の試算結果を例示するとともに、都市の集約化による効果の評価手法としての可能性を考察する。

2. パブリック・アセット・シミュレーターの概要

パブリック・アセット・シミュレーター(PAS : Public Asset Simulator)は、自治体による公共資産マネジメント計画などの支援を目的に、当社およびITベンチャー企業の(株)ピリカが共同開発しているものである。

PASの概念図を図-1に示す。PASでは対象地域内の道路網の構造を、交差点・結節点などの点データ(ノード)と、交差点間の街路などの線データ(リンク)により構成されるネットワークとしてモデル化する。さらに、住宅、人口、都市施設、交通、産業、自然災害などの行政データを地理空間情報として上記のネットワークモデルに統合することにより、各データ間の相関の分析や、施設再配置などによる効果・影響のシミュレーションを行うことができる。PASのシステム基盤としてはオープンソースの地理情報システム(GIS)であるQGISを利用しており、地理空間情報の統合・分析や可視化にその機能の一部を用いている。QGISはダウンロードサイト¹⁰⁾から無償で入手・使用が可能であり、また、ソースコードが公開され、プログラムの改変を自由に行うことができる。

PASのネットワークモデルの基盤となる道路データについては、一般財団法人デジタル道路地図協会が、国内全自治体の道路のノード・リンク

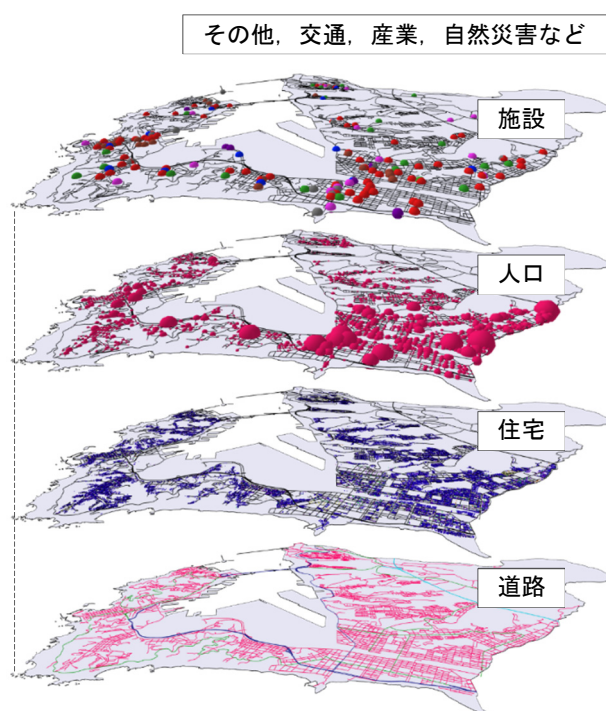


図-1 パブリック・アセット・シミュレーター(PAS)の概要

データをデジタル道路地図データベース (Digital Road Map) として提供している¹¹⁾。また、オープンストリートマップ財団が公開しているオープンストリートマップ (Open Street Map) において、国内ほぼ全域の道路のノード・リンクデータが公開されており¹²⁾、ODbL 1.0 のライセンス規約のもとに無償で使用することができる。

人口データのネットワークモデルへの統合においては、総務省統計局が国勢調査などの地域メッシュデータを作成する方法¹³⁾を参考に、都市計画基礎調査などの建物データの住宅床面積を用いて、ノード(交差点)およびリンク(街路)ごとの詳細人口分布を推計して用いる。具体的には、国勢調査の小地域人口データを基に、各小地域内の集計人口と合計床面積より床面積当たり人口の原単位を求め、これを各建物の床面積に乗じて建物ごとの推計居住人口を算出する。次に、GISの空間分析機能を用いて各建物に最も近接するノード・リンクをそれぞれ特定し、各ノード・リンクに近接する建物の推計居住人口を集計することにより、ノード・リンクごとの推計人口を算出している。

PASと同様に地理空間情報を用いて地域分析を行うツールとしては、内閣府のRESAS(地域経済分析システム)¹⁴⁾や、東京大学生産技術研究所・関本研究室によるMy City Forecast¹⁵⁾が公開されているが、いずれも分析に地域メッシュを用いている。これら既存手法と比較して、PASは以下の特徴を有すると考えられる。

- ・道路ネットワークデータをシステムのベースに用いており、公共施設と道路、上下水道などのネットワークインフラの相関を統合的に評価す

ることが容易である。

- ・道路の幅員・車線数データや一方通行などの交通規制データを用いることが可能で、施設アクセスや自動車交通量に関して現実に即した分析ができる。
- ・街区(数十m)単位の空間解像度を用いており、3次/4次の地域メッシュを用いる場合に比べて、より詳細な分析が可能である。

3. 道路優先度評価のフィージビリティスタディ

3.1 室蘭市の概況

フィージビリティスタディのモデル都市に選定した北海道室蘭市の位置・地形を図-2に示す¹⁶⁾。室蘭市は北海道南部の胆振地方に属し、総面積は80.88 km²、総人口は88,564人(2015年時)の地方都市である¹⁷⁾。三方を海で囲まれ、市北部の急峻な丘陵地と南部の絵鞆半島からなる馬蹄形の地形を有し、半島に抱き込まれた室蘭港は天然の良港となっている。平野は比較的限られており、可住地面積は43.27 km²で総面積の約半分である。恵まれた地形を生かし、明治時代後期から製鉄の町として発展し、1970年のピーク時には人口が約16万人に達したが、国内の製鉄業の合理化などの影響を受けて、近年では人口減少が続いている。国立社会保障・人口問題研究所(社人研)の将来推計人口によると、2030年の総人口は67,834人、2040年には55,050人まで減少することが予想されている¹⁸⁾。

図-3に室蘭市の道路ネットワークの現況を示す¹⁹⁾。室蘭港を取り囲み湾口部の白鳥大橋により

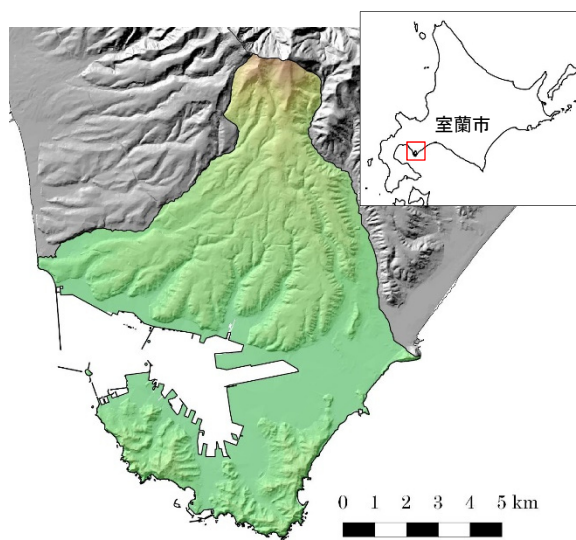


図-2 室蘭市の位置・地形¹⁶⁾

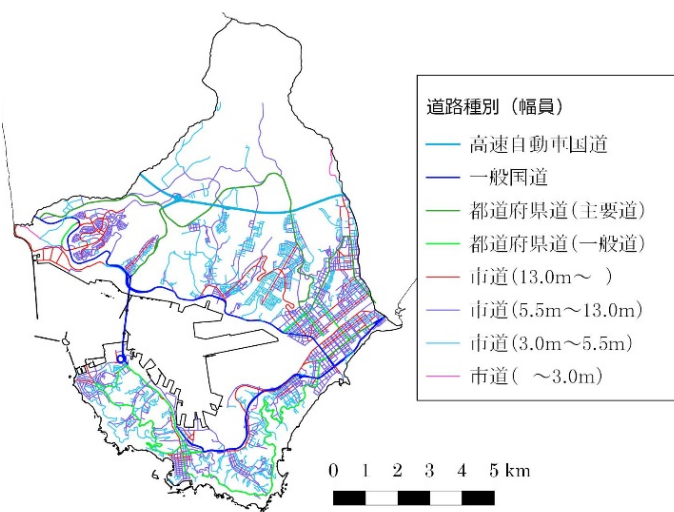


図-3 道路ネットワーク¹⁹⁾

連絡された環状の幹線道路(国道・県道)が整備され、この他に市東部の平地部を中心に格子状に発達した道路網が形成されている。また、市北部や絵鞆半島の丘陵地には沢筋に沿って比較的幅員の広い幹線道路(市道・県道)が引かれ、その周囲に生活道路(市道)が配置されている。

市内の道路のうち、室蘭市が管理する市道の延長は約440kmであり、そのうち約60kmが都市計画道路、それ以外は生活道路となっている。

3.2 使用データ

PASによる分析に用いるデータを表-1に示す。使用するデータはすべてオープンデータであり、このうちデジタル道路地図¹⁹⁾と建物ポイントデータ²¹⁾は有償データ、その他はすべてインターネットなどから無償で入手できるデータである。なお、道路データには2章に記載したオープンストリートマップ¹²⁾を用いることも可能であり、ライセンス規約のもと無償でデータを利用できる。また建物データとしては、各都道府県が実施する都市計画基礎調査の「建物利用現況」を用いることも可能である。一部の都道府県では都市計画基礎調査データをホームページなどで公開しており、一定の条件のもとで無償利用できるケースも多い。

使用データの中の道路、小地域人口、建物の各データを用いて、2章に示した方法によりノード(交差点など)ごとの詳細人口分布を推計した結果を図-4に示す。市内の人口は、「新市街地」と呼ばれる市東部の平野部と、「旧市街地」と呼ばれる室蘭湾南西側の港湾地域に集中しており、この他に市北部や絵鞆半島の丘陵地の沢筋沿いにも集落が分布している。

3.3 道路優先度の指標

道路の優先度を評価するための指標としては、平常時の利用者数や路線としての重要度、不通になった場合の影響度、防災上の重要度などが考えられ、どの指標を選択・重視するかは、人口・産業などの社会的条件や地形・気象などの自然環境、都市マスタープランなどの政策シナリオにより、自治体ごとに異なることが予想される。本研究のフィジビリティスタディにおいては、表-2に示す項目を仮想的に指標に設定し、ネットワークモデルのリンク(街路)ごとに評価値を算出・比較する。各指標について以下に列記する。

1) 沿線人口

昼間・夜間の沿線人口が多いリンクを重要性が

表-1 使用データ

項目	データ出典	
道路	デジタル道路地図 ¹⁹⁾	
人口	平成27年国勢調査/小地域人口 ²⁰⁾	
建物	ゼンリン建物ポイントデータ ²¹⁾	
バス路線	国土数値情報/バスルート ²²⁾	
施設	庁舎	室蘭市ホームページ ²³⁾
	消防署	室蘭市ホームページ ²³⁾
	総合病院	国土数値情報/医療機関 ²²⁾
	コンビニエンスストア	MapFan Web ²⁴⁾
	スーパーマーケット	MapFan Web ²⁵⁾
指定避難所	室蘭市ホームページ ²⁶⁾	

表-2 道路優先度評価の指標

評価項目	指標値	
沿線人口 (20)	道路長当たり居住人口 (10)	
	道路長当たり事業所床面積 (10)	
推計交通量 (10)	通勤時の推計自動車交通量 (10)	
公共交通 (20)	バス路線 (20)	
都市施設へのアクセス (30)	庁舎	居住者が最寄りの施設にアクセスする場合の利用者数(各5×6)
	消防署	
	総合病院	
	コンビニエンスストア	
	スーパーマーケット	
指定避難所		
不通時の代替性 (20)	対象路線が不通になった場合の迂回距離 (20)	

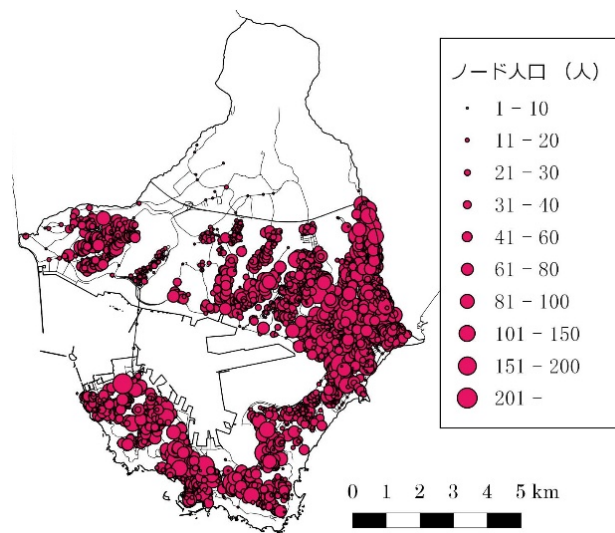


図-4 ノード人口分布(2015年)

高いと評価する。夜間人口としては、2章に示した方法により国勢調査の小地域人口をリンクごとに再集計した値を用い、これを各リンク長で除して道路長当たり居住人口を求める。昼間人口についてはデータが入手できないことから、建物デー

タにおける事業所床面積のリンクごとの集計値を代用し、これを各リンク長で除した道路長当たり事業所床面積を指標とする。

2) 推計交通量

交通が最も集中する通勤時を対象に各リンクの自動車交通量を4段階推計法により推計し、交通量が多いリンクを重要性が高いと評価する。交通量推計においては、国勢調査の小地域人口と経済センサスの小地域別従業員数を基に、発生集中量と小地域間のOD交通量を設定する。次に各小地域間の最短経路上の推計交通量を算出し、これに路線価、用途地域などを説明変数とした交通量推計モデルを用いることにより、各リンクの配分交通量を推計する。最短経路探索のアルゴリズムにはダイクストラ法を用い、一方通行などの規制情報を考慮する。

3) 公共交通

市内の路線バスを対象に、バスの運行経路上のリンクは重要性が高いと評価する。

4) 都市施設へのアクセス

代表的な都市施設として庁舎、消防署、総合病院、コンビニエンスストア、スーパーマーケット、指定避難所を想定し、各施設に関して市内の全住民が最寄りの施設に最短経路を介してアクセスすると仮定した場合の各リンクの利用者数を求め、利用者数の多いリンクを重要性が高いと評価する。アクセスにおける出発地はネットワーク上の全ノード、目的地は各目標施設に最近接するノードとし、ダイクストラ法による最短経路にノード人口(図-4)を乗じて経路ごとの利用者数を求め、これを集計することによりリンクごとの全利用者数を算定する。

5) 不通時の代替性

各リンクが不通になった場合の迂回距離を算定し、迂回距離が長いリンクは代替性の点で重要性が高いと評価する。算定ではネットワーク上の全リンクについて、そのリンクを通らない場合のリンク両端のノード間の最短経路長を求め、リンク長との差を迂回距離とする。なお、ネットワーク末端部などで迂回経路が存在しないリンクについては、迂回距離を無限大とする。

3.4 評価結果

表-2に示した評価項目について、指標値の計算結果を図-5〜図-10に示す。なお、都市施設へのアクセスについては、代表例として庁舎へアクセスする場合の利用者数を示す。各図において

赤で示されるリンクが指標値の値が高く、重要性が高い路線と評価される。

次に、各指標による道路の優先度を総合的に評価するため、次式により各指標値を無次元化する。

$$A_i = \frac{\sum_j^N L_j |_{a_j \leq a_i, a_j \neq 0}}{\sum_j^N L_j |_{a_j \neq 0}} \quad (a_i \neq 0) \quad (1)$$

$$A_i = 0 \quad (a_i = 0) \quad (2)$$

ここで、 A は各リンクの無次元化した指標値、 a は表-2に示す各リンクの指標値、 L は各リンクのリンク長を示す。添え字の i, j はリンクのインデクスであり、 N は全リンク数を示す。式(1)、式(2)を用いることにより、各リンクの指標値は0から1の間の無次元数に換算される。なお、指標値の中のバス路線については、路線上のリンクの値を1、それ以外のリンクの値を0とする。

次に、各リンクについて無次元化した指標値に重み係数をかけて合計することにより総合指標を算出する。重み係数は、道路の優先度を設定する際にどの指標を重視するかについての判断に基づくものであり、自治体により異なることが予想されるが、本研究では表-2に下線で示した数値を仮想的に用い、合計点が100点となる総合指標を設定する。

さらに、この総合指標を a として再度式(1)を用い、算出された A に10を乗じることにより0から10の無次元数に再変換する。式(1)では無次元化の基準にリンク延長を用いているため、無次元数は0~10の間に延長について均等に分布する。したがって、算出された無次元数を用いてリンク(街路)の優先度を10ランクで評価すると、各ランクの合計延長はほぼ均等になる。

以上の方法を用いて、室蘭市内の全道路(図-3)のうち、市が管理する市道を10ランクで評価した結果を図-11に示す。図中で、評価対象外とした国道・県道などは黒色で示している。図より、評価点の高い街路は人口・施設が集中する市街地に多いが、それ以外にも丘陵部の集落における沢筋の街路や、市街地と集落、集落と集落を連絡する街路は評価が高くなる。これらの街路は「コンパクト+ネットワーク」のネットワークを形成するうえで重要な街路であり、その評価値が高いことは、本研究で用いる手法が妥当であることを示していると考えられる。

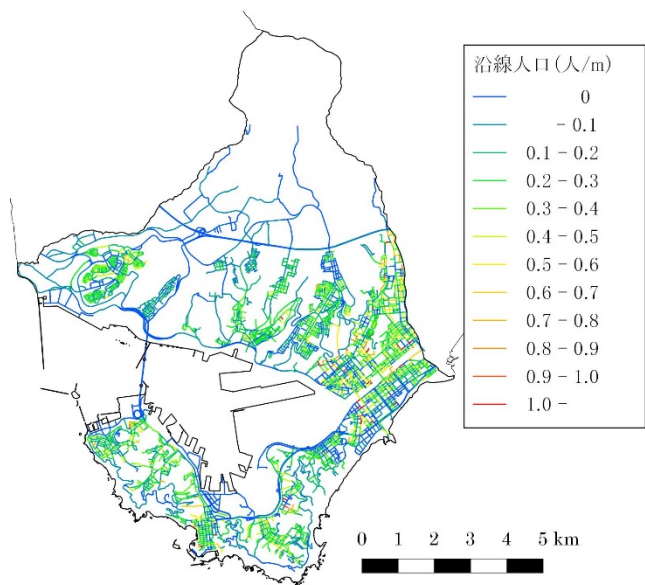


図-5 道路長当たり居住人口

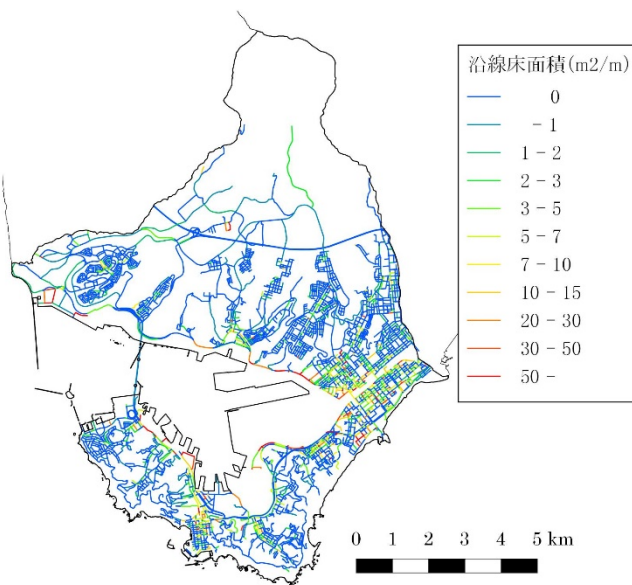


図-6 道路長当たり事業所床面積

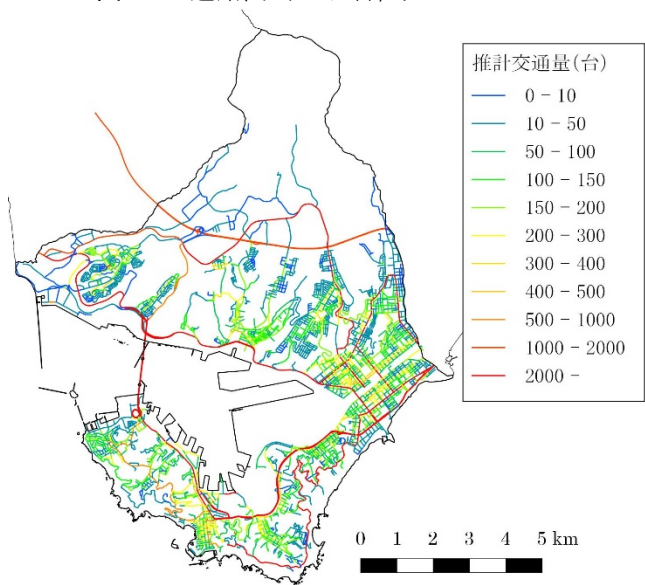


図-7 通勤時の推計自動車交通量

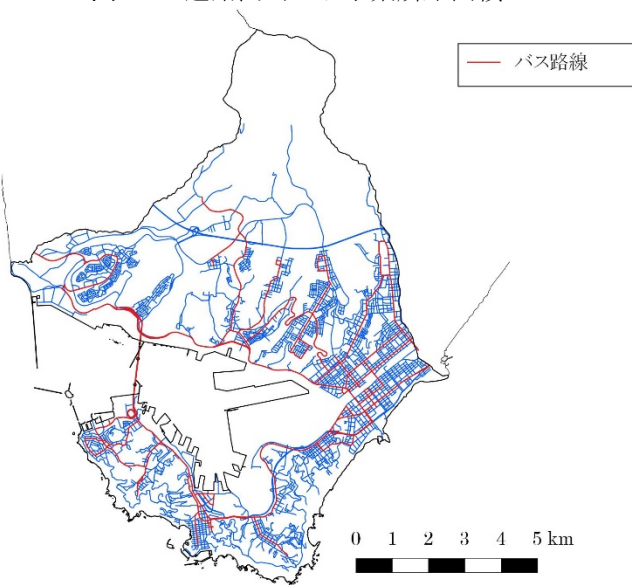


図-8 バス路線

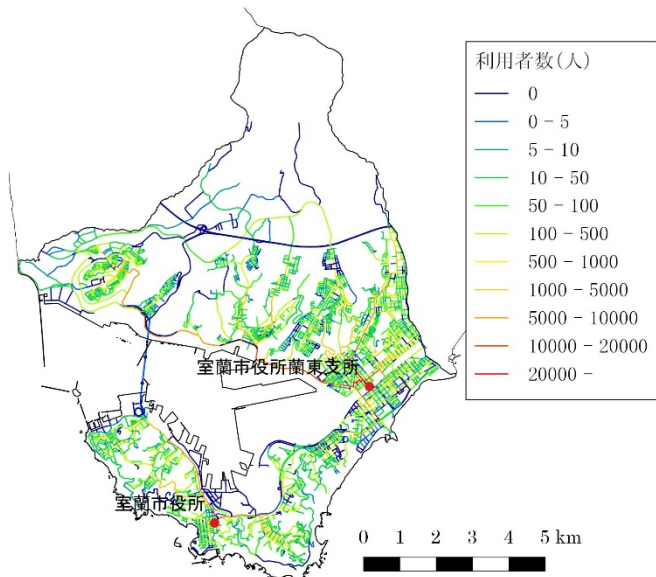


図-9 施設アクセス時の利用者数(庁舎)

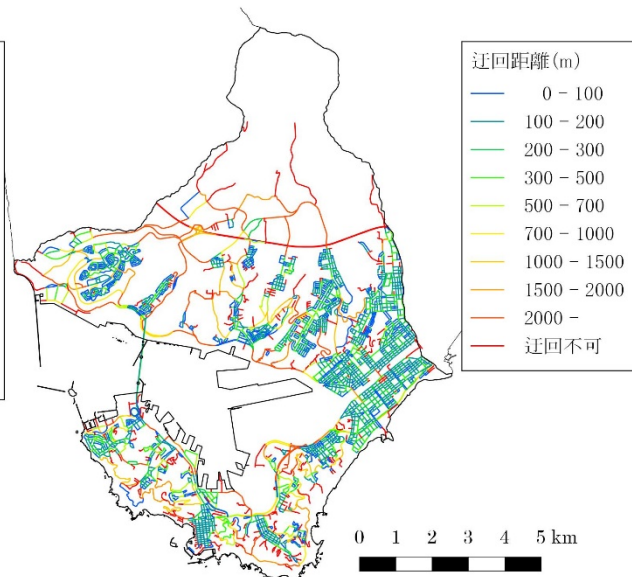


図-10 不通時の迂回距離

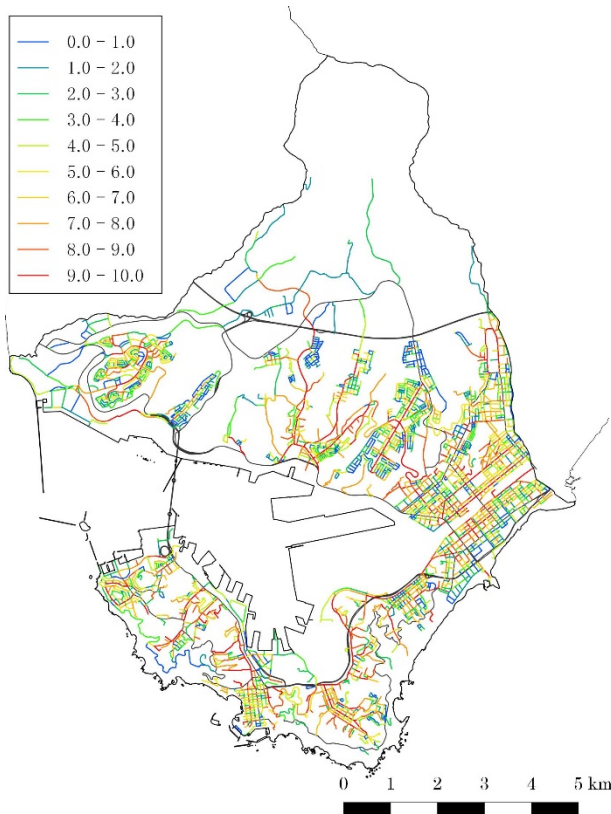


図-11 道路優先度の総合指標の計算結果例

3.5 階層型管理による道路管理費の試算

図-11に示す優先度評価に基づき、市道を階層型管理した場合の道路管理費の試算を行う。検討においては、優先度に応じて対象道路を表-3に示す3ランクに階層化して管理することを想定する。ここで、ランクAは優先度が高い路線について予防保全型の管理を行うものであり、20年間隔で舗装の打換え工事を定期的実施し、また、舗装打換えから10年後に切削オーバーレイ工事を行う。ランクBは中程度の優先度の路線を対象とするものであり、劣化状況を継続的に監視し、必要に応じて簡易型の切削オーバーレイ工事を実施する。補修単価を設定するために、上記の切削オーバーレイ工事の実施頻度は20年に1回と仮定する。ランクCは優先度の低い路線を対象とするもので、舗装打換えや切削オーバーレイは実施せず、パッチングなどの日常的な維持補修のみで対応する。

各ランクの補修単価の設定においては、過去の施工実績などから各工法の単価を以下のように設定する。

舗装打換え工事	: 8,000 円/m ²
切削オーバーレイ工事	: 4,000 円/m ²
切削オーバーレイ工事(簡易型)	: 3,000 円/m ²

表-3 階層型管理の設定条件

階層	補修工法	補修サイクル	補修単価
ランク A (予防保全)	舗装打換え	20年	600 円/m ² 年
	切削オーバーレイ	20年	
ランク B (状態監視+補修)	切削オーバーレイ (簡易型)	20年	150 円/m ² 年
ランク C (日常管理)	維持補修のみ	—	0 円/m ² 年

表-4 階層型管理による道路管理費の試算例

階層型管理の各ランクの比率			年間管理費 (億円/年)
ランク A	ランク B	ランク C	
10%	30%	60%	4.9
20%	20%	60%	7.1
20%	30%	50%	7.8
20%	40%	40%	8.5
30%	30%	40%	10.6

以上より算出した各ランクの補修単価を表-3に示す。

以上の階層型管理を室蘭市の約440kmの市道を対象に適用した場合について、各ランクの比率を変更した場合の年間の道路管理費の試算結果を表-4に例示する。ランクの比率により管理費は4.9億円から10.6億円の範囲で変化している。

総務省の地方財政状況調査²⁷⁾によると、平成28年度の室蘭市の目的別歳出の中の土木費は54.2億円で、うち17.8億円が道路橋梁費となっている。また、性質別歳出による内訳では、上記の土木費のうち24.7億円が普通建設事業費となっている。もし、道路橋梁費の中の普通建設事業費の比率が土木費における普通建設事業費の比率(45.6%)と同程度であると仮定すると、普通建設事業費の額は約8.1億円となり、その一部が道路の定期的な更新・補修の財源に充当されることになる。

以上より、室蘭市において道路の階層型管理を行うことを想定した場合、表-4に示した試算結果のうち、ランクA、B、Cの比率が20:20:60(7.1億円)、または、20:30:50(7.8億円)の比率が財政面から現実性が高いことが推測される。図-12には、一例としてA、B、Cの比率を20:20:60とした場合の各ランクの対象路線を示す。市街地のバス路線や集落内の基幹路線、集落間を連絡す

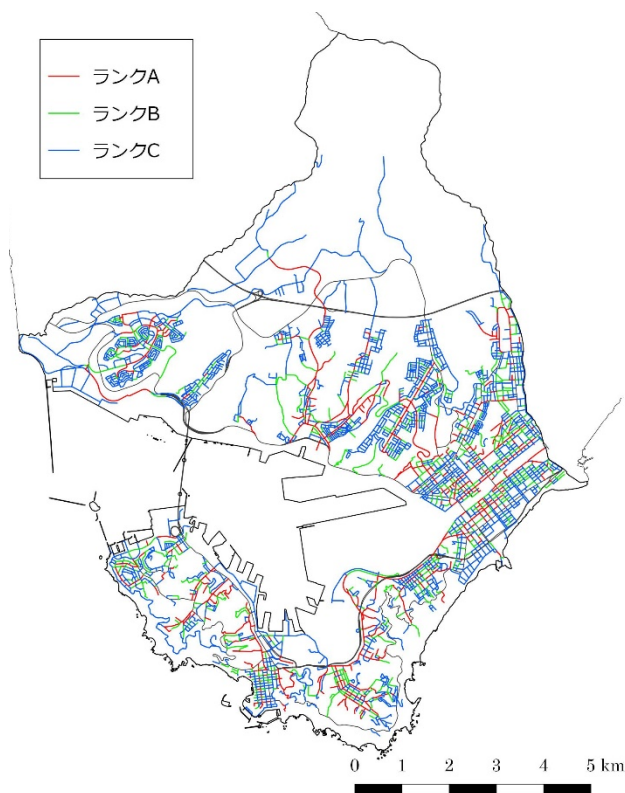


図-12 市道の階層型管理の一例
(A : B : C=20 : 20 : 60)

る路線などが予防保全型の管理を行うランク A となっており、路線の利用状況や重要性の面からも妥当な結果と判断できる。

以上より、自治体などによる道路のアセットマネジメントにおいて、PAS による優先度評価結果を階層型管理の指標として活用できる可能性が示された。実際の管理においては、本研究で検討した道路の利用面からの評価と、路面性状調査などより得られる劣化状況を勘案し、これらを総合的に評価して対策の優先順位を決定していくことが考えられる。道路の劣化度の定量化と PAS への統合・分析手法については別途検討を進めており、将来的にはこれらを総合的に評価するツールとして PAS の機能拡張を図っていく予定である。

4. PAS による都市集約化の評価手法の考察

本章では、コンパクトシティ政策などによる都市の集約化が道路インフラの維持管理に与える効果に関して、PAS による評価の可能性を考察する。

図-13 は、3.2 節に示した 2015 年時のノード人口分布(図-4)における高齢化率(65 歳以上の人口比率)を示す。室蘭湾南側の旧市街地や丘陵部の沢筋沿いに分布する集落などで高齢化が目立ち、

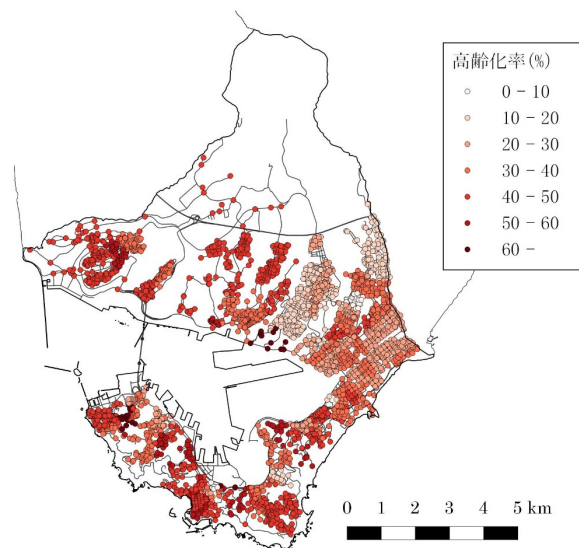


図-13 高齢化率(2015 年時)

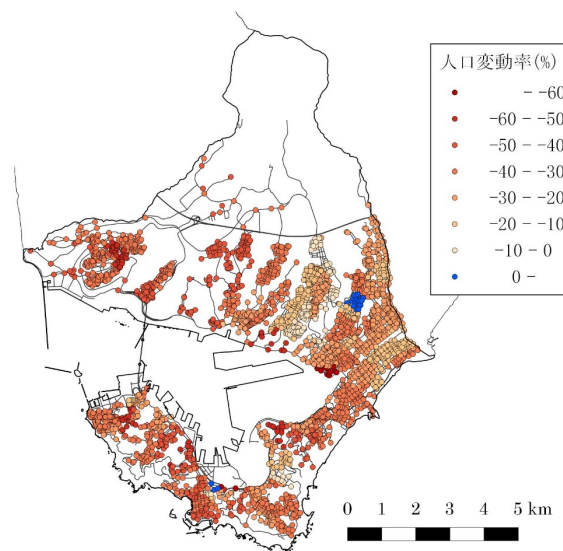


図-14 2015 年から 2040 年までの人口変動率

特に市の北西部にある白鳥台地区では 1965 年から開発されたニュータウンにおいて高齢化が進み、平均の高齢化率が 40%を超えている。これらの地域では、今後、急激に人口が減少することが予想される。

図-14 は 2015 年の人口分布を基にコーホート要因法を用いて将来人口を推計し、2040 年までの人口変動率を算出した結果を示す。計算においては、社人研の「日本の地域別将来推計人口(平成 30 年推計)」¹⁸⁾における室蘭市の生残率、純移動率を準用し、市内全域に同じ値が適用されると仮定して小地域ごとの将来推計人口を求め、これを基に将来のノード人口を算出した。居住誘導などの集約化のための政策の効果は考慮していないため、推計値はいわゆる BAU(Business As Usual)シナリオに基づく結果となる。現在、高齢化が進

展している地域のほとんどで2040年までに人口が40%以上減少し、現在の半分以下となる地域も多い。これらの地域では今後、道路の利用者数も大幅に減少するが、人口と同時に市の財源も減少する中で、これらの道路すべてを現在の水準で維持管理することは必ずしも合理的ではないと考えられる。

国の立地適正化計画制度においては、都市機能誘導区域や居住誘導区域を定めることを自治体に求めている。もし仮に、室蘭市において平野部の市街地に誘導区域を設定し、丘陵部の集落に居住する住民の平野部への住み替えを推進するような政策をとった場合、これらの集落内の道路や集落と市街地を連絡する道路は将来において利用者がほとんどいなくなり、管理水準を大幅にスペックダウンできる可能性がある。この分の財源を利用者の多い市街地の道路の維持管理に充てれば、市街地の道路については管理水準が向上することになり、市全体ではより合理的で住民満足度の高い維持管理が実現できると考えられる。

本稿で示したPASによる道路優先度評価は、このような集約化政策の効果の評価ツールとしても有用であると考えられる。具体的には、BAUケースや居住誘導ケースなど、複数の政策シナリオに基づいて将来推計人口分布を設定し、これを条件として前章で示した道路優先度評価や階層型管理による管理費を試算することにより、都市の集約化による財政面の効果を定量的に評価することが可能である。

また、PASは都市施設などへのアクセスに関する評価ツールとしても活用できる。都市の集約化は一般に住民の移動コストを減少させ、社会的費用の削減や住民の満足度の向上につながる。PASは道路ネットワークモデルを基盤に人口・施設などの情報を統合しているため、施設アクセスや移動コストの計算が容易であり、都市の集約化による社会面の効果を定量的に評価することが可能である。

これらの評価へのPASの適用については、今後、立地適正化計画などによる都市の集約化を指向している自治体などを対象に、実データを用いた応用研究として検討していきたい。

5. まとめ

本研究では、地方自治体による道路インフラの維持管理の合理化に資することを目的に、パブリ

ック・アセット・シミュレーター(PAS)による道路の優先度評価に関するフィージビリティスタディを行った。PASでは、対象地域の道路を交差点(ノード)と街路(リンク)により構成されるネットワークとしてモデル化し、人口、都市施設、交通、災害などの地理空間情報をモデル上に統合することにより、その相関を分析することが可能となっている。

フィージビリティスタディにおいては、モデル都市の室蘭市を対象に、道路の優先度の指標として沿線人口、推計交通量、バス路線、都市施設へのアクセス、不通時の代替性を想定し、インターネットなどで入手可能なオープンデータを用いて、市が管理するすべての市道について優先度を評価した。さらに、評価結果をもとに市道の階層型管理を行った場合の経費を試算し、道路のアセットマネジメントにPASが有用であることを示した。

今後は、アセットマネジメントツールとしてのPASの機能拡張を目的として、道路の劣化状況データの統合や分析手法の開発を進める予定である。また、コンパクトシティ政策などによる都市の集約化の効果の評価ツールとしての活用を目指し、立地適正化計画を策定・推進する自治体などを対象に実データによる検討を進めていきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、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きました。また、室蘭市におけるフィージビリティスタディにおいては、当社LCV事業本部の佐藤吉宏グループ長、金澤伸一主査に多くのご協力を頂きました。ここに記して、感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 国土地理院ホームページ/立地適正化計画作成の取組状況：
http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_fr_000051.html (2018.10.19 アクセス)
- 2) 加知範康, 山本哲平, 川添豊, 加藤博和, 林良嗣: 市街地拡大抑制策評価のための市街地維持コスト推計システムの開発, 土木計画学研究・講演集, Vol.36, 2007
- 3) 佐藤晃, 森本章倫: 都市コンパクト化の度合いに着目した維持管理費の削減効果に関する研究, 都市計画論文集, No.44-3, pp.535-540, 2009
- 4) 土屋貴佳, 室町泰徳: 都市のコンパクト化による道路維持管理費用削減に関する研究, 都市計画論文集, No.41-3, pp.845-850, 2006

- 5) 根市政明, 土屋貴佳, 室町泰徳: 都市のコンパクト化による都市施設マネジメント費用の変化に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.24, No.1, pp.217-222, 2007
- 6) 松中亮治, 大庭哲治, 中川大, 岡本真輝, 米山一幸, 田中博一: 地区特性の違いに着目した道路インフラ維持更新コストに関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.72, No.5, I_159-I_167, 2016
- 7) 川西寛, 丸山収, 三木千壽: 橋梁点検データの基準化と修繕対策優先度の決定要因分析について, 土木学会論文集 F4, Vol.72, No.1, pp.19-30, 2016
- 8) 千葉市ホームページ/千葉市橋梁長寿命化修繕計画(第2期) https://www.city.chiba.jp/kensetsu/doboku/dobokuhozen/documents/kyoryo2_keikaku.pdf (2018.10.19 アクセス)
- 9) 高木千太郎: 道路施設を対象としたアセットマネジメントー東京都のアセットマネジメントと導入の効果ー, 海洋開発論文集, Vol.22, pp.5-8, 2006
- 10) QGIS ホームページ(日本語): <https://www.qgis.org/ja/site/forusers/download.html> (2018.10.19 アクセス)
- 11) デジタル道路地図ホームページ: <http://www.drm.jp> (2018.10.19 アクセス)
- 12) OpenStreetMap Japan ホームページ: <https://openstreetmap.jp> (2018.10.19 アクセス)
- 13) 総務省統計局ホームページ/地域統計メッシュの作成: <http://www.stat.go.jp/data/mesh/pdf/gaiyo2.pdf> (2018.10.20 アクセス)
- 14) RESAS 地域経済分析システムホームページ <http://resas.go.jp> (2018.10.22 アクセス)
- 15) My City Forecast ホームページ: <https://mycityforecast.net> (2018.10.22 アクセス)
- 16) 国土地理院ホームページ/基盤地図情報ダウンロードサービス: <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php> (2018.1.26 アクセス)
- 17) 総務省統計局: 統計でみる市区町村のすがた 2018, http://www.stat.go.jp/data/s-sugata/pdf/all_shi2018.pdf (2018.10.22 アクセス)
- 18) 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の地域別将来推計人口(平成30年推計), <http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson18/t-page.asp> (2018.9.28 アクセス)
- 19) (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)
- 20) 政府統計の総合窓口(e-Stat)/平成27年度国勢調査/小地域集計/01 北海道: <https://www.e-stat.go.jp> (2018.1.26 アクセス)
- 21) (株)ゼンリン: 建物ポイントデータ(北海道室蘭市)2017年版
- 22) 国土交通省国土政策局国土情報課: 国土数値情報ダウンロードサービス, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj> (2018.1.26 アクセス)
- 23) 室蘭市ホームページ/公共施設一覧: <http://www.city.muroran.lg.jp/main/shisetsu> (2018.1.29 アクセス)
- 24) MapFan Web/室蘭市のコンビニエンスストア: <https://mapfan.com/genres/15/01/205> (2018.1.29 アクセス)
- 25) MapFan Web/室蘭市のスーパーマーケット: <https://mapfan.com/genres/16/01/205> (2018.1.29 アクセス)
- 26) 室蘭市ホームページ/室蘭市避難場所指定一覧: <http://www.city.muroran.lg.jp/main/org3250/hinan.html> (2018.1.29 アクセス)
- 27) 総務省ホームページ/地方財政状況調査関係資料: http://www.soumu.go.jp/iken/jokyo_chousa_shiryō.html (2018.10.22 アクセス)