

インフラ・イノベーション と地方再生



高松 泰 (たかまつ やすし)

北海道大学公共政策大学院客員教授

1954年北海道生まれ。77年北海道大学工学部卒業。同年北海道開発庁（現国土交通省）入庁、北海道開発局小樽開発建設部小樽道路事務所長、局長官房開発調整課防災対策官、国土交通省北海道局参事官、大臣官房審議官、北海道開発局長、北海道局長などを経て、2014年4月から現職。

北海道大学・北見工業大学・室蘭工業大学は、共同研究グループを設置して、政府が取り組んでいる「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」のテーマの一つである「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」について、技術の地域実装を目指した取組を進めています*1。

このプロジェクトは平成28年度から平成30年度までの3年計画で進めることとしており、今年度は中間年の2年目にあたります。今年度、室蘭工業大学では「二輪型マルチコプタを用いた橋梁点検ロボットシステム実証実験」、北見工業大学では「モバイルプロフィロメータ（MPM）による路面評価実証実験」のデモンストレーションを行いました。また、北海道大学では、平成29年11月29日にこれらの中間報告及び今後の展開等に関する議論を進めるため「高齢化するインフラ！地域を支える技術と社会のイノベーション」と題してシンポジウムを開催しました。

本稿では、これらの取組について紹介するとともに、このようなインフラ・イノベーションが地域を支え地方再生を促していくビジョンを述べてみたいと思います。

1 課題解決に向けた「2つのアプローチ」

インフラが抱える大きな課題としてインフラの高齢化・老朽化があげられます。日ごろから十分に点検を行い、損傷等が出たら早期に修理して、十分なメンテナンスが行われていればインフラは長い期間その性能を維持します。しかし、「お金がない」「技術者が不足している」「技術力が不足している」などの理由もあり、特に市町村が管理しているインフラ老朽化など将来に向けた課題が懸念されています。

インフラに対する維持管理はこれまで、どちらかと言うと比較的新しいインフラに対して行われてきたため、高齢化したインフラに対する技術や制度等が不足しています。このため技術や社会の仕組みも高齢化シフトが急務となっており、イノベーションが必要です。また、地方においては少子高齢化・人口減少などの社会的な変化が同時に進行しており、インフラ維持管理

*1 「高齢化するインフラに、どう対応するか ～インフラ維持管理・更新・マネジメント技術の社会実装～」 高松 泰「開発こうほう」2017、4月号、No.645

に向けた投資余力が少ない等の制約条件下で問題解決していくことが求められています。

このため、共同研究グループでは「2つのアプローチ」、すなわち「技術的アプローチ」「社会的アプローチ」によりインフラ・イノベーションの検討を進めることとしました。

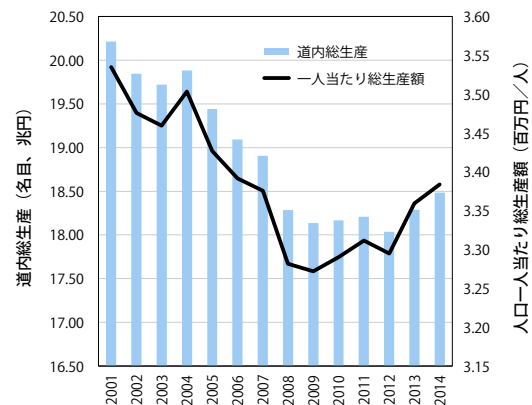
2 地域の経済活動・暮らしを支える社会資本

社会資本（インフラ）は、道路・河川・港湾・空港など公的部門において投資を行っている施設であり、内閣府によると全国の社会資本ストックは809.5兆円（北海道61.6兆円）と推計されています（図1）*2。都道府県別に見ると北海道は東京都に次いで第2位のストックを保有しており、広大な面積を有する北海道においては他の都府県に比べて多くのストックを必要としていることがわかります。分野毎に比較すると、農漁業関係のストックが全国13%であるのに対して北海道では24%で、道路・港湾・治水など面積に相関する分野の比率は高く、住宅・下水・水道など人口に相関する分野の比率は低くなっています。

これらの社会資本ストックの多くは市町村で整備・管理していますが、人口規模や地方自治体の税収と比べると社会資本ストックを維持管理していく基盤は脆弱な状況で、他の都府県に比べると少ない人口・少

ない税収で多くの社会資本ストックを支えていく必要があります。また、積雪寒冷地域であることから厳しい自然環境等にあり、社会資本ストックを維持管理していくためには地域の実情に即した工夫が必要です。

北海道の社会・経済の現状を俯瞰すると、2014年の総生産額は18兆4,846億円（名目）、人口一人当たりでは約342万円（図2）（USドル換算で約3万2千ドル、世界ランキングと比較すると第27位（日本22位）の規模）となっています。道内各市町村別の人口一人当たりの総生産額を推計すると、人口一人当たり総生産額が最も高い市町村は中標津町で約508万円（USドル換算すると約4万7千ドルとなり世界で13位の規模）となっており、根室地方・宗谷地方・苫小牧市周辺・泊



※北海道「道民経済計算（平成13年度～平成26年度）」（名目）及び北海道「住民基本台帳人口」により筆者作成

図2 人口一人当たり道内総生産

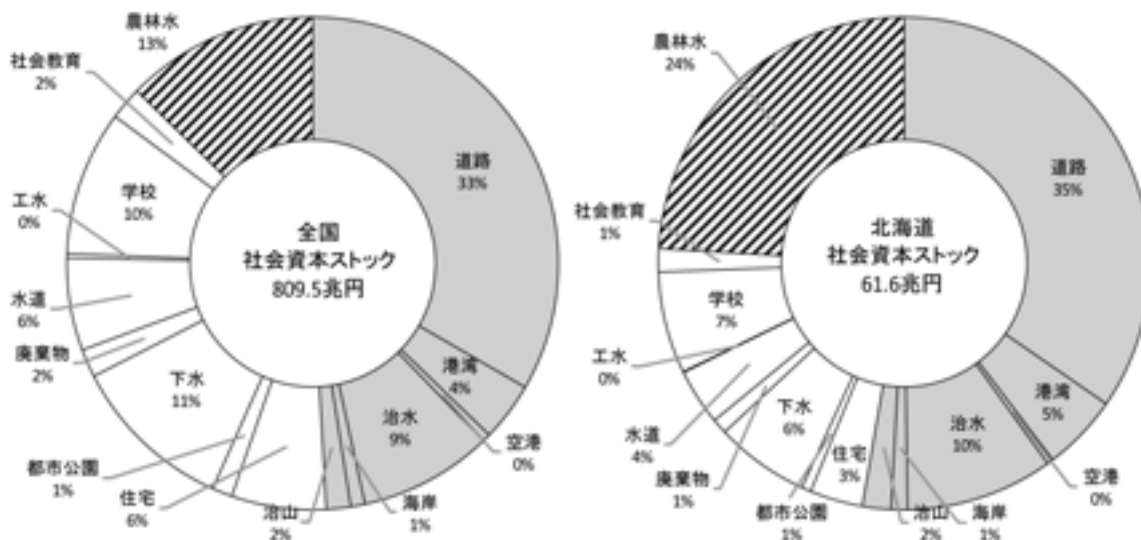


図1 社会資本ストックの部門別内訳

*2 「都道府県別経済財政モデル・データベース（平成28年度版）」（内閣府経済財政担当）を用いて筆者作成

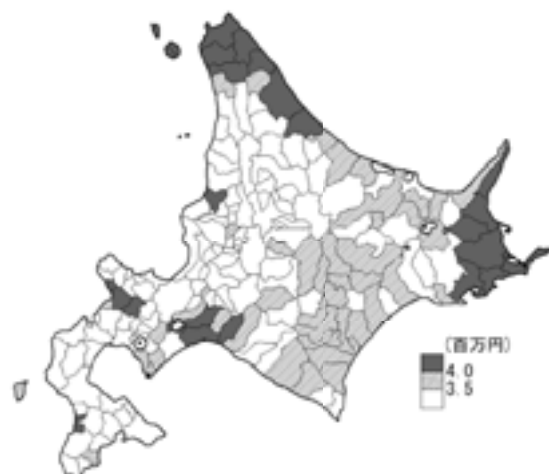
村など人口当たりの総生産額の高い地域がわかります(図3)。これらの経済活動を社会資本ストックが支えていることから、インフラの維持管理・老朽化対策は重要な課題です。

また、道内各地域においては人口減少や少子高齢化の課題が顕在化しつつあります。平成27年の国勢調査結果では、少子高齢化による人口の自然減が進行しており、社会動態(転入から転出を減じた転入超過数)については道外への流出、札幌市への人口集中が続いています。

平成27年度における北海道内の居住1kmメッシュは20,230メッシュありますが、人口10人以下のメッシュは8,713と超低密度地域が広く分布しています(表1)。一方、人口1万人を超える超高密度メッシュは、平成27年には53メッシュありますが、居住メッシュ数・居住人口共に急増しています。このように、北海道全

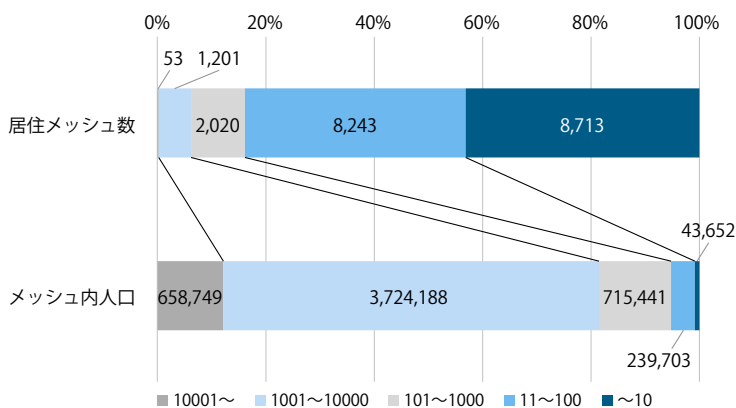
体では「低密度化」と「高密度化」が同時進行していると言えます(図4)。主要な都市における人口動態(居住人口の分布)をミクロに見ると、札幌市では都心への人口集中が進んでいるものの、函館市や釧路市等においては郊外部へのスプロール化が止まらず中心市街地の空洞化が進んでいます。都市における人口減少等に起因する空洞化に関しては、全国的にも課題となっており「都市のスポンジ化」「空き家問題」として最近取り上げられています。

北海道においては、このように人口の「集中」と人口の「分散」が同時に進行しつつあるのが最近の特徴です。国土交通省では、人口減少に立ち向かう地域構造・国土構造として「コンパクト+ネットワーク」を打ち出しています。地域を支えるインフラの役割等をふまえた構造を再構築するビジョンの共有が必要だと考えられます。



※北海道「平成26年度道民経済計算(地域編)」及び平成27年国勢調査「就業状態等基本集計」産業(大分類)、男女別15歳以上就業者数-北海道、市区町村別」等を用いて筆者作成

図3 市町村別人口一人当たり総生産額



※「2015年国勢調査」統計GISにおける3次メッシュデータを用いて筆者作成

図4 人口規模別メッシュ数、人口数の割合

表1 北海道1kmメッシュ、居住メッシュ数・メッシュ内人口の推移

居住メッシュ数	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年
~10	2,992	3,613	8,767	9,010	8,713
11~100	10,518	9,985	9,479	8,855	8,243
101~1000	2,579	2,432	2,214	2,128	2,020
1001~10000	1,278	1,290	1,279	1,240	1,201
10001~	34	39	43	46	53
計	17,401	17,359	21,782	21,279	20,230

メッシュ内人口(人)	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年
~10	20,214	23,806	45,294	45,768	43,652
11~100	345,525	317,205	284,034	262,341	239,703
101~1000	861,048	818,852	774,213	753,275	715,441
1001~10000	4,074,139	4,071,706	4,009,946	3,889,060	3,724,188
10001~	391,395	451,493	514,250	555,975	658,749
計	5,692,321	5,683,062	5,627,737	5,506,419	5,381,733

※「2015年国勢調査」統計GISにおける3次メッシュデータを用いて筆者作成

3 インフラメンテナンスに関する国土交通省の取組

国土交通省では、平成25年を「社会資本メンテナンス元年」と位置づけ、「社会資本の維持管理・更新に関し当面講ずべき措置」を取りまとめ、関係省庁連絡会議は、「インフラ長寿命化基本計画」を決定しました。また、道路法や河川法が改正される等、各分野における維持管理に関する制度の充実が図られており、個別分野ごとの点検要領・維持管理マニュアル・点検診断ガイドラインなどが策定され取組が本格化しています。

道路の分野では、平成26年度に全国の国土交通省地方整備局の単位で「道路メンテナンス会議」を発足させ活動しています。北海道においても北海道開発局が事務局となって、地域の道路管理者が国・地方公共団体等のデータを共有し点検等の進捗管理などを行うとともに、地方公共団体等への支援も行っています。

平成27年、社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会は「社会資本のメンテナンス情報に関わる3つのミッションとその推進方策」及び「市町村における持続的な社会資本メンテナンス体制の確立を目指して」を取りまとめました。さらに、平成28年11月には、国土交通省において「インフラメンテナンス国民会議」を発足させました。この会議は、社会全体でインフラメンテナンスに取り組む機運を高め、未来世代によりよいインフラを引き継ぐべく、産官学民が有する技術や知恵を総動員するためのプラットフォームです。平成29年度には、地方展開を進めており平成30年3月には「北海道フォーラム」が発足します。今後、北海道におけるメンテナンス継続に向けて、産官学民の連携により、課題の共有・明確化、課題解決の後押し、新たな技術の開発・現場試行などのプラットフォームとしての機能を果たしていくことが期待されます。



二輪型マルチコプタによる橋梁点検

4 SIPインフラ「3大学共同研究グループ」の取組

(1) 橋梁点検ロボットシステム実証実験(室蘭工業大学)

平成29年8月8日、室蘭工業大学で、「SIP維持管理技術のデモンストレーションと社会実装に向けた意見交換会」を開催しました。デモンストレーションは国道37号室蘭市白鳥大橋のアプローチ橋である白鳥南高架橋P3橋脚で、SIP技術開発の中で進められてきた「二輪型マルチコプタによる橋梁点検」の実演が行われました。この技術は富士通株式会社を中心となり名古屋大学、東京大学、北海道大学、(株)ドーコンによる共同研究体制で技術開発が進められてきたものです。人による点検が困難な箇所（高さの高い橋脚等）の画像を近接撮影するマルチコプタと、点検データを様々な用途に活用可能な点検データ管理システムの開発を目標としており、「マルチコプタによる橋梁点検」と「三次元データを活用した橋梁の維持管理」の2の技術開発が行われています。

橋脚高所部などにおいて、地上からの写真撮影では「ひび割れ」の視認ができなくても、マルチコプタでは0.1mm幅のひびわれ視認ができることが確認されました。また、現地点検による三次元合成写真と構造物の設計データをコンピュータで参照することにより、「いつでも」「どこでも」点検業務を実施できるようになります（オフライン点検）。実証実験後のアンケート調査では、マルチコプタに関して、参加者の86%の方々から「適用できる」、61%の方々から「利用したい」との声が寄せられました。

(2) モバイルプロフィロメータ（MPM）による路面評価実証実験（北見工業大学）

平成29年11月8日、北見工業大学で、「モバイルプロフィロメータ（MPM）による路面評価」のデモンストレーションを開催しました。かねてから北見工業大学でこの技術の研究開発が進められてきています。



MPMによる路面評価実証実験

本年はオホーツク圏の2つの都市でこの技術による点検・調査を行い、路面補修等に活かしていくための技術開発を進めることとしています。

モバイルプロフィロメータは道路舗装の平坦性（凹凸）を簡易に計測し、その成果を道路の維持管理等に活用することを目指しています。自動車の車体と車軸に加速度センサーを取り付け、道路走行を行い、短時間で解析してIRI（International Roughness Index、国際ラフネス指標）という値を測定するシステムです（図5）。また、測定結果を地理空間情報システム（GIS）活用によりわかりやすく地図上に表示し、道路ネットワーク内の定量的な平坦性データを活用した効率的な路面点検への活用が期待されます。

積雪寒冷地域である北海道では、融雪期における舗装や路線性状の悪化など舗装の維持管理に関するニーズが高く、実証実験後のアンケート調査では、MPMに関して、「試してみたい」「判断に個人差が無くなり説明責任が果たせる」「試験的に導入できれば」との声が寄せられました。

5 インフラ・イノベーションと地方再生

インフラの高齢化・老朽化の問題は、人口減少や少子高齢化とこれらに伴う財政負担の増大、都市の空洞化等の現象と同時に発生していることが特徴です。インフラは地域社会の経済活動や生活を支える重要な役割を果たしており、老朽化等の課題を克服して良好な状態を維持していく必要があります。課題解決に向けては、インフラを取り巻く地域の自然環境、インフラが支える経済活動や生活環境に関する状況、また、魅力あるまちづくり・地域づくりに向けた取組も様々であり、このような多様な地域の実情に即した対処方針の工夫が望まれます。

このための地域戦略の構築に向けたポイントを3つ提案したいと思います。

(1) 地域の底力を引き上げる総合戦略

インフラは、地域の経済活動や生活環境を支えており、インフラマネジメントは地域の総合政策と密接な関係にあります。現存するストックのメンテナンスだけではなく、魅力あるまちづくりや地域づくりに向けた取組、観光政策との連携、空き家対策・都市再生・中心市街地活性化等の都市政策との連携など、総合的な観点でインフラの役割を再構築する必要があります。地方再生に資する戦略を描き、役に立つインフラの機能を一層発揮させていくことが望まれます。

(2) インフラ・イノベーションと連携

SIPインフラにおける先端技術開発をはじめとして、インフラを維持管理・更新していくための技術開発、コスト低減化への取組等が進められています。これらに関する情報を全道の市町村や地域の建設会社の方々とも共有しながら、使える技術の開発を一層推進するとともに、必要な技術を必要な箇所に使える環境を整えていくことが重要です。国民会議「北海道フォーラム」の活動も期待されますし、地方の大学がその拠点として役割を果たしていくことが求められます。

(3) インフラへの必要な投資と重点化

北海道は広大な面積を有しており、インフラを地域住民の負担だけで維持していくことは困難と考えられ、このための財源調整制度・交付金制度等は引き続き維持していくことが不可欠です。しかし、財源は決して豊富でなく効果的・効率的に使っていく必要があります。持続可能なインフラマネジメントに向けた重点投資が必要であり、先に述べた総合戦略なども踏まえつつ、対策等の重点化、必要に応じて集約化・再編を図るなどの取組が不可欠です。

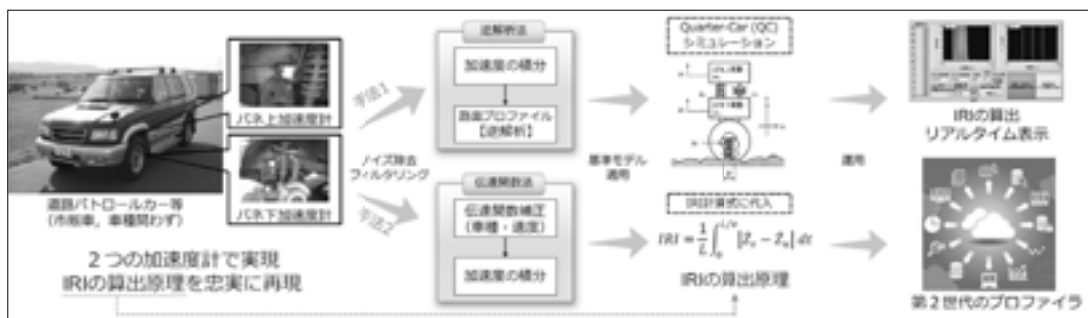


図5 モバイルプロフィロメータ（MPM：Mobile Profilo Meter）による路面評価

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」（管理法人：JST（(国研) 科学技術振興機構））によって実施されました。