寄稿

北海道における橋梁老朽化の現状とこれからのメンテナンス（その２）

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、北海道局長などを歴任。2014年北海道大学公共政策大学院特任教授を経て、18年４月から現職。

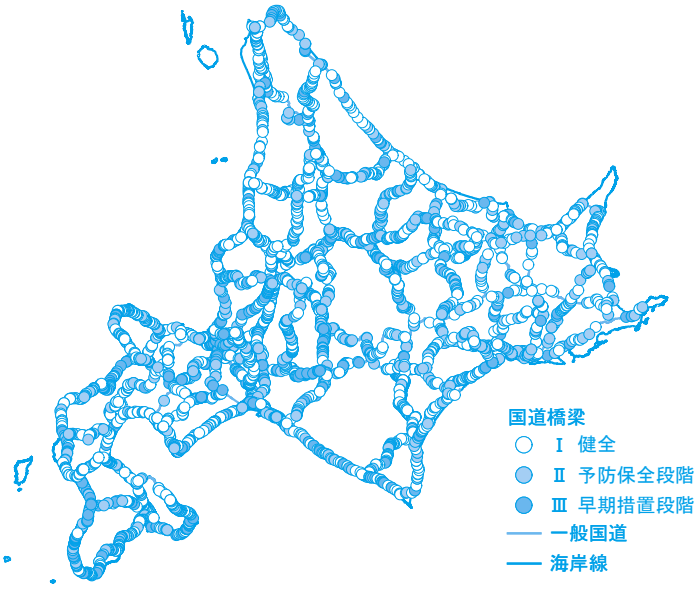
道路橋点検に関して、前回は「道路メンテナンス年報」５年分（一巡）の結果を分析して、全国の概要や北海道の地域的な特徴等について報告しました。橋梁（きょうりょう）の健全性は老朽化（加齢）ばかりではなく、架橋位置の自然環境（地理環境・気象環境等）や社会的環境などにも依存していることが考えられます。本稿では、北海道の国道橋を対象として、GIS（地理情報システム）を使った空間分析等を行い、架橋地点の環境等と橋梁の健全性に関して考察した結果を報告します。

１　地理情報システムの活用

地理情報システム（GIS：Geographic Information System）では、「地理空間情報活用推進基本法」同基本計画の推進等により、誰でもが使えるオープンデータの整備が図られるとともに、性能の高いフリーソフトが提供されています。利用し易い環境が整いつつあり、今後、様々な分野で活用されることが期待されています。

令和２年４月24日に国土交通省が「国土交通データプラットフォーム1.0」を始動しました。全国の直轄国道橋梁点検データも一部含まれており、ホームページからGISのデータ形式でダウンロードができるようになりました。

判定区分などの属性を保有する「点」データとしての「橋梁」、線データとしての「道路中心線」「海岸線」を重ね合わせると図－１ができあがります。図では北海道開発局が管理している橋梁について、点検結果判



図－１　北海道における国道橋の判定区分別マップ

定区分を色分けしています。なお、「海岸線」は「国土数値情報ダウンロードサービス」からダウンロードしました。「道路中心線」は、オープンストリートマップ（OSM）のデータを使用しました。OSMデータをサポートしているドイツのGeoFabrik社のダウンロードサイトから北海道の地図データをshp形式でダウンロードしました。「gis_osm_roads_free_１」というファイルが道路中心線のデータで、5112というコードが一般国道です。GIS解析のソフトウェアは、「QGIS」を利用しました。

2　地形分析

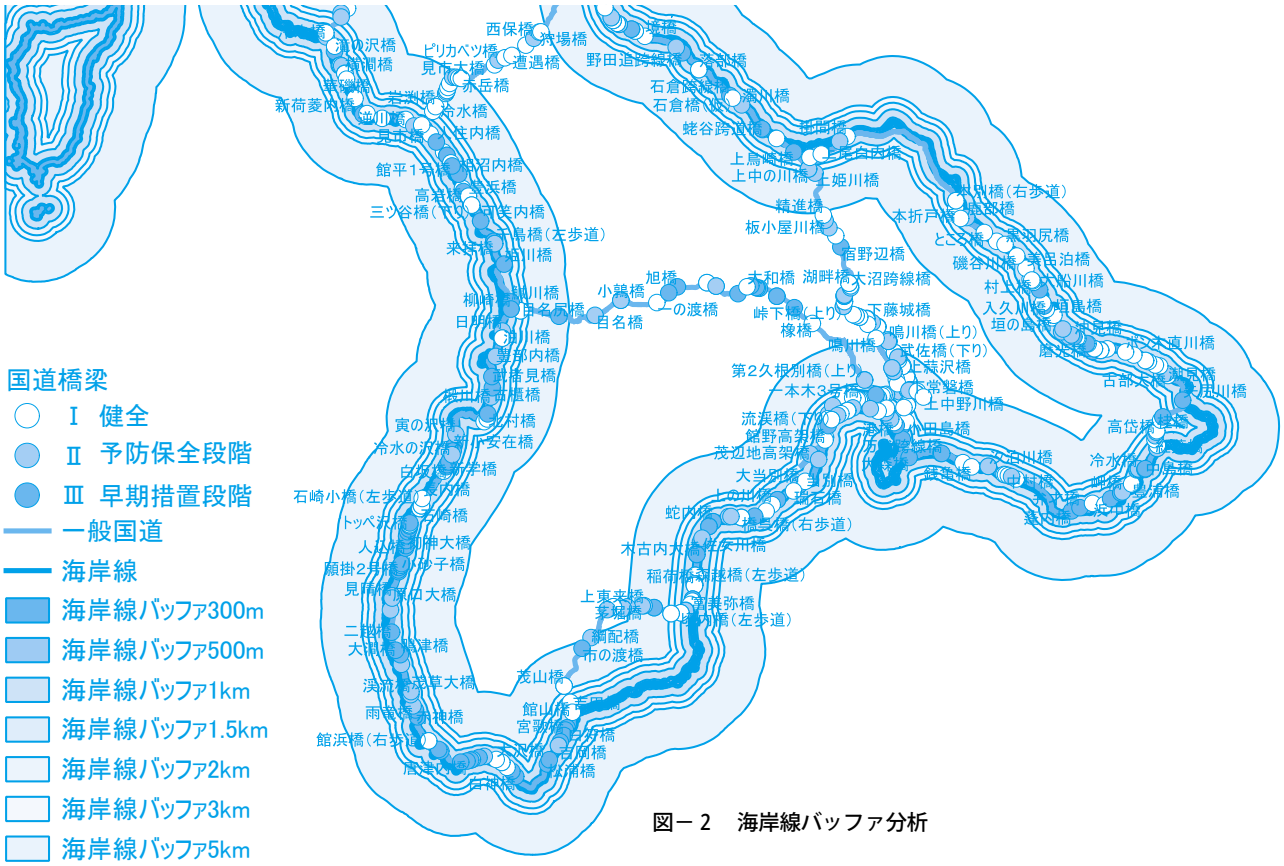
(1)　海岸線バッファ分析

道路橋は「道路橋示方書」*1に基づき設計されます。「道路橋示方書」では、塩害の影響が大きな海岸線付近等の耐久性確保のため、コンクリートと鉄筋の「かぶり」（鉄筋からコンクリート表面までの最短距離）を確保することや鋼材については防錆（せい）防食等に関する規定がなされています。ここでは塩害の影響を受けやすい海岸線近くの橋梁と橋梁健全性の関係を調べるために、QGISを使って空間分析を行います。

QGISでは、特定の点や線などを中心として指定した距離内の領域「バッファゾーン」を作成することができます。ここで作成したバッファについて内側のエリアと外側のエリアに分けてそれぞれの橋梁が何処（どこ）に位置するかを演算する機能があります。ここでは海岸線を中心として、300m、500m、１km、1.5km、２km、３km、５kmの７種類のバッファを作成しました。

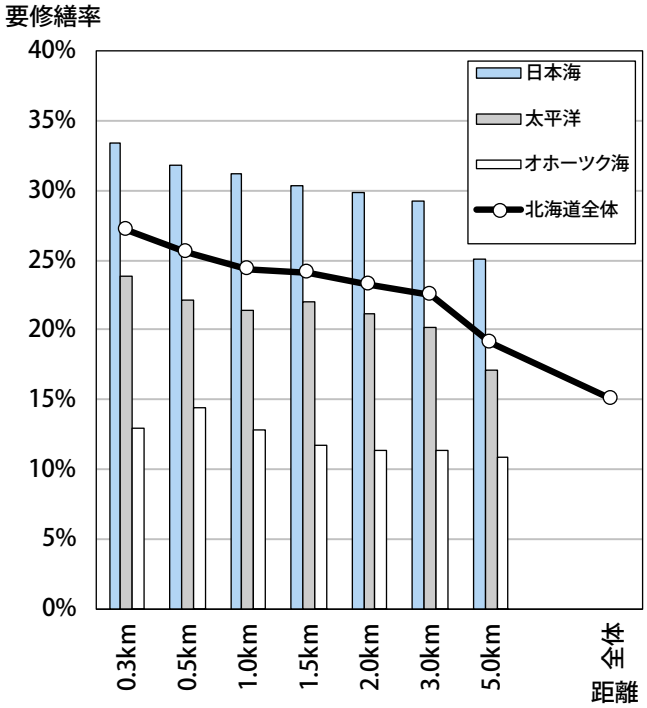
図－２に海岸線バッファ分析の一部を示しました。それぞれのバッファ内にある橋梁を選び出し、判定区分を集計します。これまでと同じように「要修繕率」を計算すると図－３が得られます。

北海道を囲む日本海・太平洋・オホーツク海の３つの海別の値も計算していますが、「日本海」に面している橋梁の要修繕率が高く、過酷な自然環境下にあることがわかります。道路橋示方書において、北海道の



図－２　海岸線バッファ分析

＊１　道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編、Ⅱ鋼橋・鋼部材編、Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編、Ⅳ下部構造編、道路橋示方書・同解説、Ⅴ耐震設計編（最新版は平成29年版）

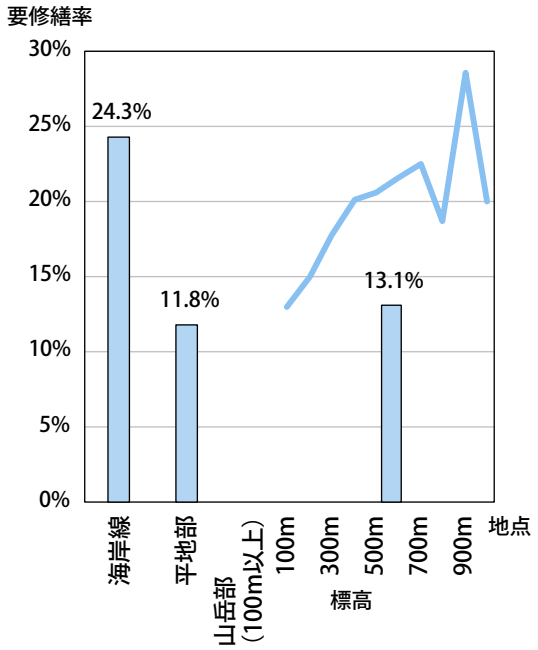


図－3　海岸線からの距離と要修繕率

日本海沿岸が「地域区分Ｂ」として塩害の影響が大きい区間として位置付けられていることと整合します。

(2)　標高データ分析

次に、標高データを使って橋梁の建設地点と要修繕率の関係を調べます。標高データは、国土地理院の数値標高モデル（DEM: Digital Elevation Model）から取得可能で、日本国内であれば、国土地理院が提供している「地理院マップシート」に緯度・経度を入力すると、簡単に標高を取得することができます。橋梁の緯度・経度から標高を獲得し、標高毎に要修繕率を計算すると図－４が得られます。橋梁架設位置を、海岸線から１km以内、平地部、山岳部（標高100m以上）に分類しています。上記で述べたように、海岸線付近の要修繕率が高く、次に山岳部（標高100m以上）の要修繕率が高く、標高が高くなると要修繕率が高くなっている関係がわかりました。標高が高くなると、気象条件が平地部よりも厳しい状況となっていることが影響していると考えられます。



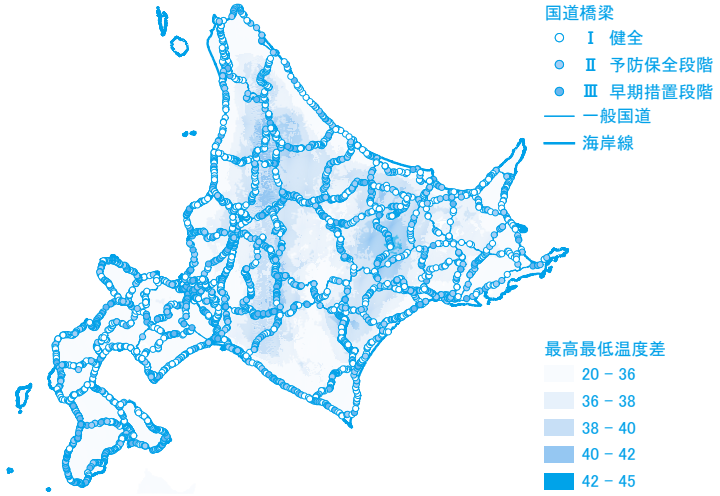
図－４　橋梁架設地点と要修繕率

3　気象データ分析

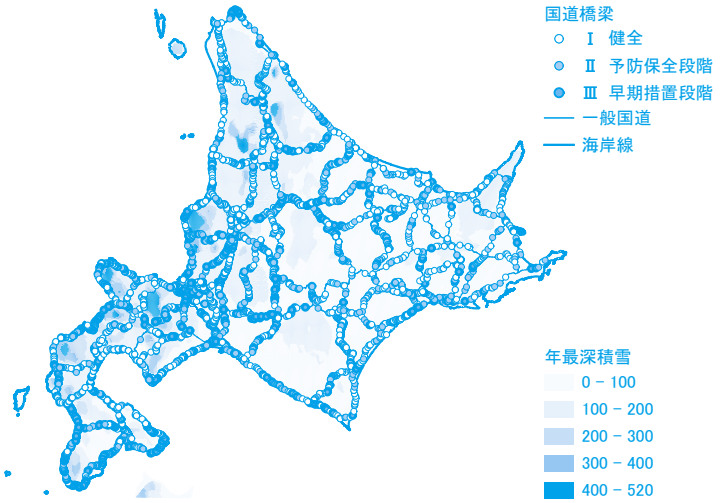
「国土数値情報ダウンロードサービス」のWebページ＜災害・防災＞「平年値（気候）メッシュデータ」から、格子状地域に分割されたデータ（メッシュデータ）を選択すると、降水量・気温・最深積雪・日照時間・全天日射量の５種類の気象要素に関する過去30年間の観測値のデータを得ることができます。データは約１km四方の格子状地域（３次メッシュ）に細分されており、地域毎の詳細なデータを使用することができます。

QGISでは、橋梁データと気象メッシュデータの両方を「レイヤの属性結合」という方法で座標の関連付けができます。属性結合したデータをエクセルシートに出力し、気象環境と橋梁の要修繕率の関係等について詳細に分析することができます。

図－５は夏冬の気温差の分布を、図－６は年最深積雪深の分布を図示しました。気温差は、月平均最高気温と月平均最低気温の差を用いています。鋼構造の橋梁では設計にあたり温度変化の影響を考慮することとされています。標高100m以上の橋梁を調べると気温差が大きくなると、やや要修繕率が大きくなる傾向がみられましたが、積雪深については橋梁の要修繕率との明瞭な相関は認められませんでした。



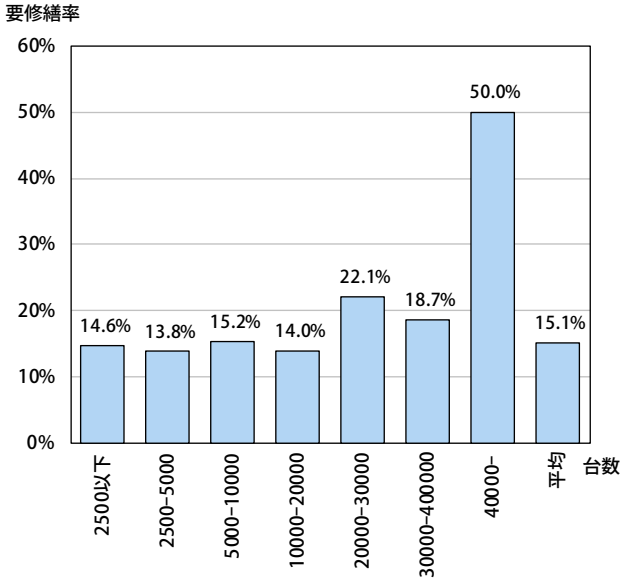
図－５　架設地点の最高最低温度差



図－６　架設地点の年最深積雪深差

4　交通量分析

次に橋梁の健全性と交通量の関係を調べます。幹線道路の交通量については国土交通省道路局のホームページ「平成27年度全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査集計表」*2からエクセル形式でダウンロードすることができます。この集計表には、道路の区間毎に昼間12時間交通量・24時間交通量・大型車購入率など様々な観測データが収録されています。ここでは24時間交通量を使っています。なお、道路の区間については路線毎、接続道路毎に観測区間が細分化されており、膨大なエクセルデータです。本稿では路線毎のキロポスト*3を使い観測区間と橋梁の位置をマッチングさせ、それぞれの橋梁の24時間交通量を割り出しました。24時間交通量のランク別に要修繕率を計算すると図－７が得られます。今回の分析では、交通量が増えると要修繕率が高くなる、すなわち健全性が低下している傾向が見て取れます。特に24時間交通量が40,000台を超える区間では橋梁の健全性が落ちていることがわかります。



図－７　24時間交通量と橋梁の要修繕率

5　まとめ

これまでこのような体系的な点検・判定が行われていませんでしたので、橋梁の点検・判定結果のデータは橋梁メンテナンスの検討に向けて重要なデータです。「インフラ老朽化」と一言で括っていたインフラの健全性は、地域によって、施設の管理者毎に、自然条件や交通量などの社会条件により、様々な特徴を有していることがわかりました。

北海道の橋梁は全国に比べると年齢が若い割に健全性が低く、特に長大橋梁、海岸線近くの橋梁、山岳部の橋梁、交通量の多い橋梁などに修繕の必要な橋梁が多いことがわかりました。これらを参考にしつつ橋梁修繕が実施されることを期待します。

※（その１）は、当誌2020年５月号をご覧ください。

＊２　http://www.mlit.go.jp/road/census/h27/
＊３　キロポスト
国道起点からの距離を表す位置情報。