

GIS を活用した路面平坦性のネットワークモニタリング

Application of a Geographic Information System to Network Monitoring of Surface Unevenness

北見工業大学工学部 ○学生員 藤田 旬 (Shun Fujita)
北見工業大学工学部 正会員 富山和也 (Kazuya Tomiyama)
北見工業大学工学部 正会員 川村 彰 (Akira Kawamura)

1. はじめに

舗装路面は、道路利用者に対して安全で安心な空間を提供することが重要であり、中でも平坦性は車両の走行安全性や快適性に大きな影響を及ぼしている。そのため平坦性の評価には、定量的かつ高密度なモニタリングが必要である。しかし、平坦性を評価するには、路面に関する情報を、道路状況等に的確に表現することが望ましく、その情報の活用を図るためには、道路情報と地図情報とをマッチングし、精度を高める必要がある。

本研究では、日本デジタル道路地図協会（以下、「DRM」）のデジタル道路地図データおよび世界標準 GIS である ESRI 社の ArcGIS を使用して、路面評価におけるデジタル道路地図および GIS (Geographic Information System) の利活用について検討する。

2. デジタル道路地図および ArcGIS の概要

2.1 デジタル道路地図の概要

DRM のデジタル道路地図は、道路管理システムとカーナビゲーションシステムを構築することを目的とした、道路の形状と道路の繋がりを表した道路網及び、それに関する情報を数値化した空間データである。また、位置的データの他に当該道路の管理者、路線番号、幅員、橋・トンネルなどの道路構造物等の多くのデータを保有しているため、路線ごとの道路状況を把握することが容易になる¹⁾。データベースでは、基本道路網と全道路網の2種類の道路網があり、道路網をノードとリンクの組み合わせで表現している(図-1)。ノードとは交差点や道路網表現上の結節点等を表し、リンクとはノードとノードを連結する道路区間を表している²⁾。

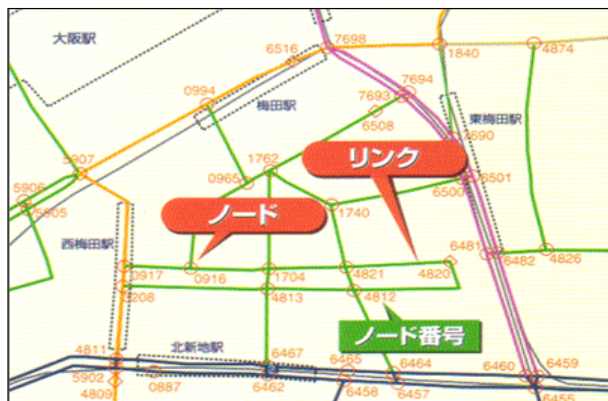
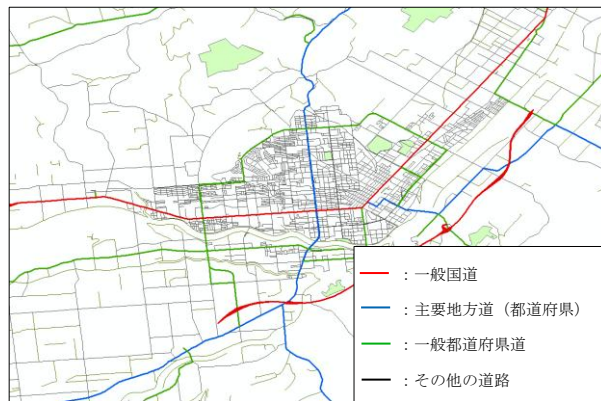
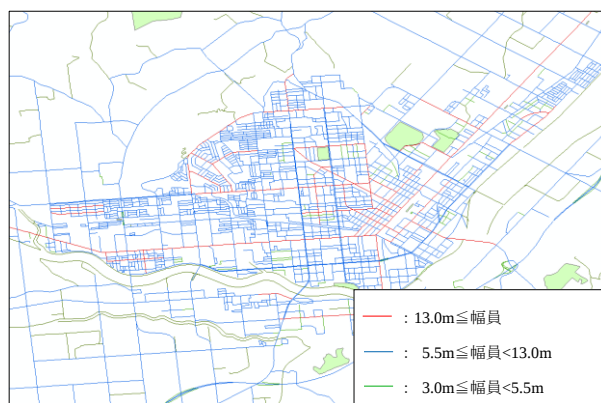


図-1 道路網の表現



(a) 道路種別区分



(b) 道路幅員区分



(c) 道路管理者区分

図-2 中核都市の種別ごとの道路区分

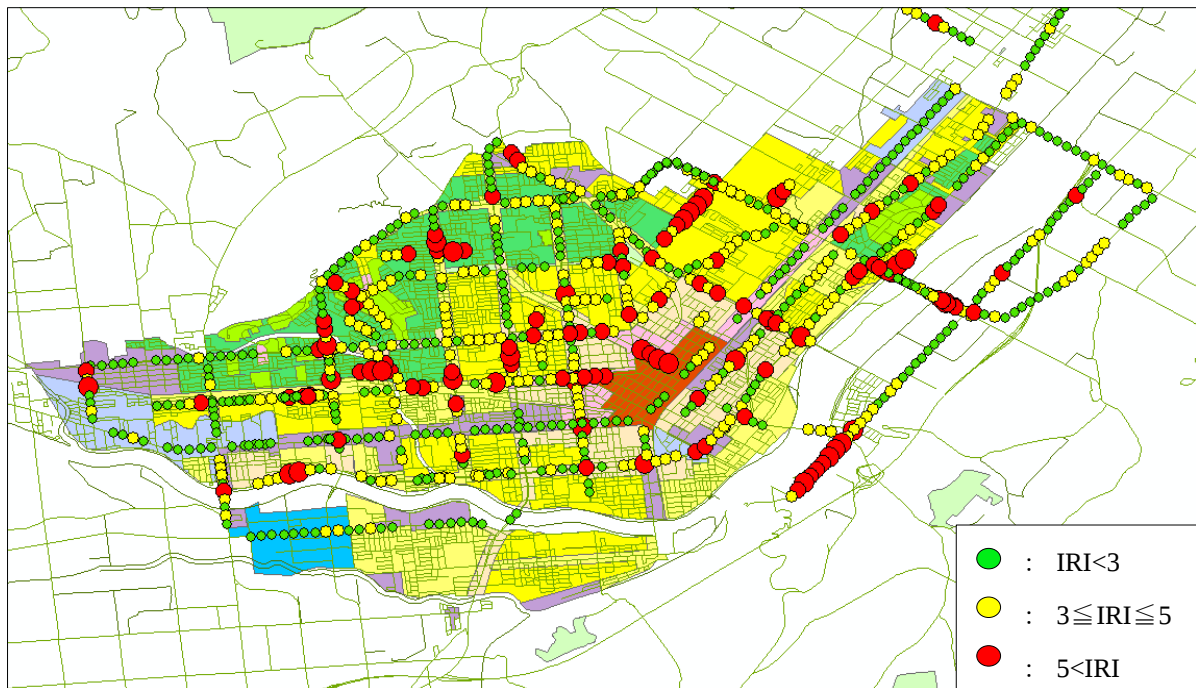


図-3 デジタル道路地図と GIS のマッピング例

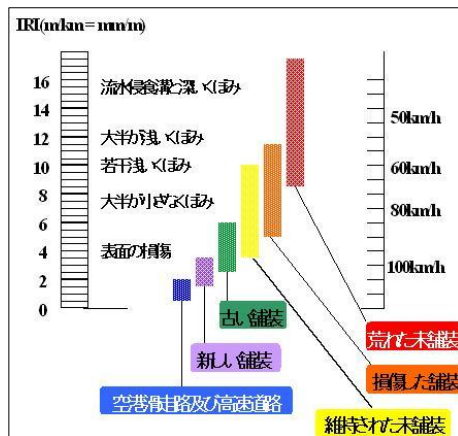


図-4 IRI 分類表

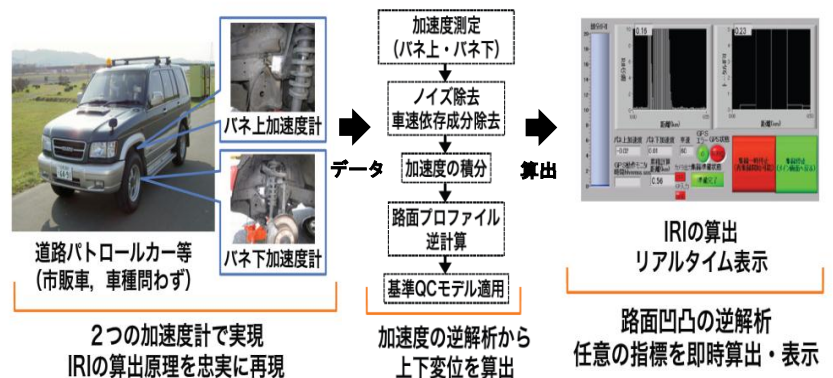


図-5 モバイルプロフィロメータ(MPM)の概要

2.2 ArcGIS の概要

ArcGIS は、マップおよび地理情報の処理を用途としたシステムである。代表的な表計算ソフト Microsoft Excel と極めて親和性が高く、属性データの読み込みが容易であるため、地図の図形情報とその図形情報に貼り付けられた各種情報を様々な形で表示し、解析することが出来る。図-2 はデジタル道路地図データから、北海道内にある人口 10 万人以上の中核都市を対象として、道路種別、道路幅員、道路管理者ごとにそれぞれ区分し、ArcGIS 上に表示したものである³⁾。このように、GIS 上で表示することで路線ごとの道路情報の解析が可能になる。なお、道路区分の概要を下記のようにそれぞれ分類する。

(1) 道路種別区分

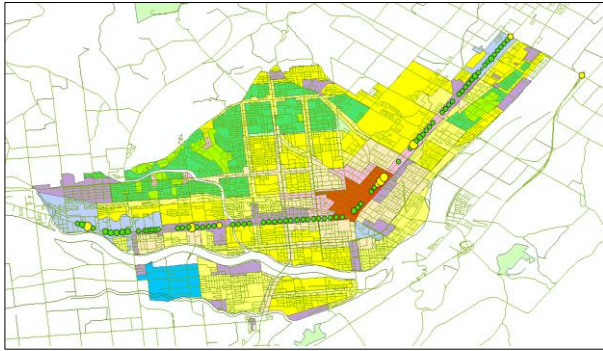
- ・一般国道：高速自動車国道以外の国道。
- ・主要地方道（都道府県）：道路法第 56 条の規定により国土交通大臣が指定する主要な都道府県道。

- ・一般都道府県道：主要地方道及び特例都道以外の都道府県道。
 - ・その他の道路：市町村道及び道路法以外の道路で、農道、林道、港湾道、道路運送法上の一般自動車道。
- (2) 道路幅員区分
- ・幅員 13.0m 以上。
 - ・幅員 5.5m 以上～13.0m 未満。
 - ・幅員 3.0m 以上～5.5m 未満。
- (3) 道路管理者区分
- ・国。
 - ・都道府県。
 - ・他の市町村等（含東京 23 区）。

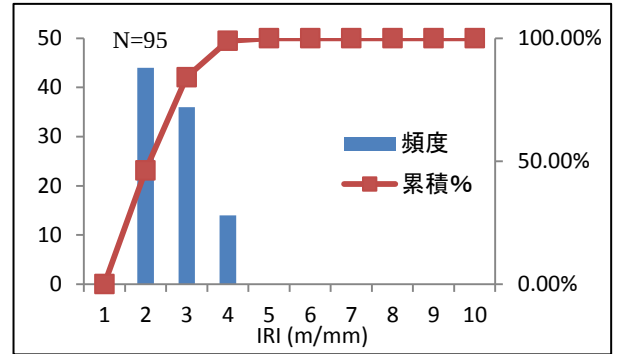
3. 路面モニタリングにおけるデジタル道路地図と GIS の利用

3.1 デジタル道路地図と GIS マッピング

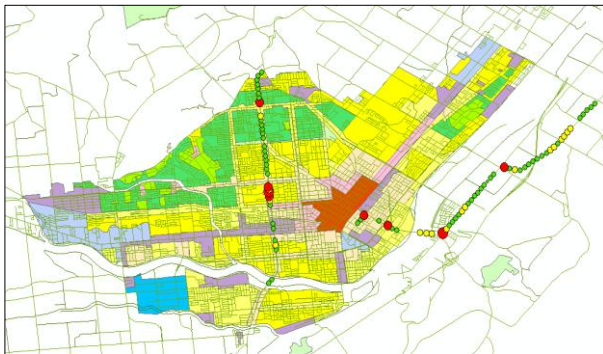
図-3 は、先行研究⁴⁾において、簡易路面平坦性測定装置であるモバイルプロフィロメータ（MPM: Mobile



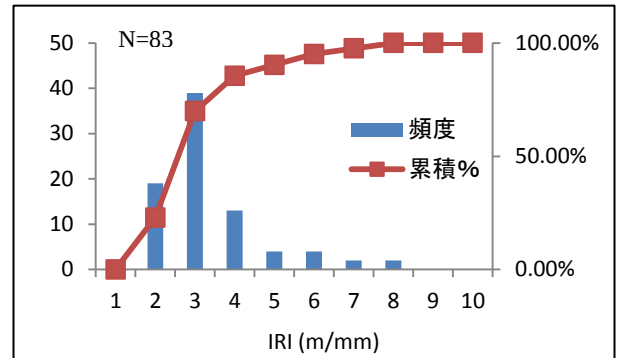
(a) 一般国道の IRI マッピング



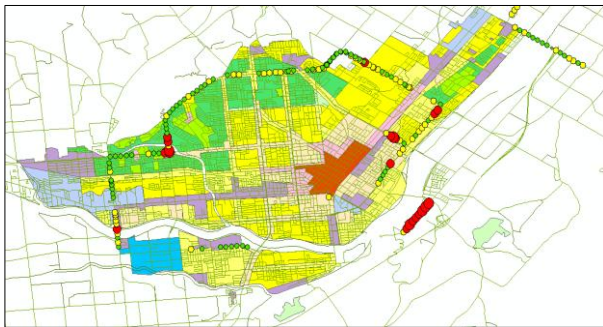
(b) 一般国道の頻度分布



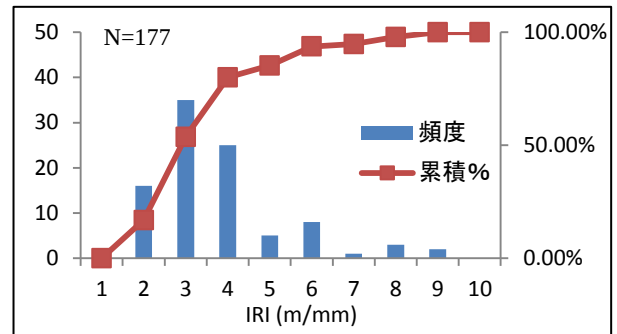
(c) 主要地方道の IRI マッピング



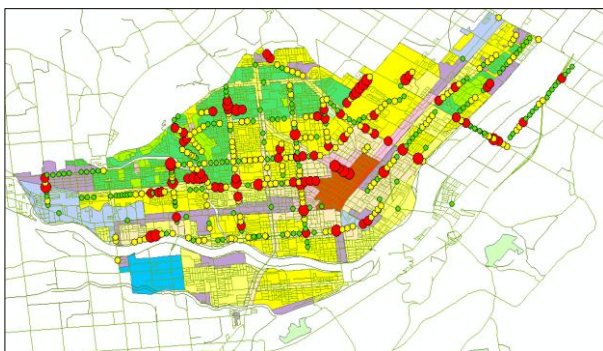
(d) 主要地方道の頻度分布



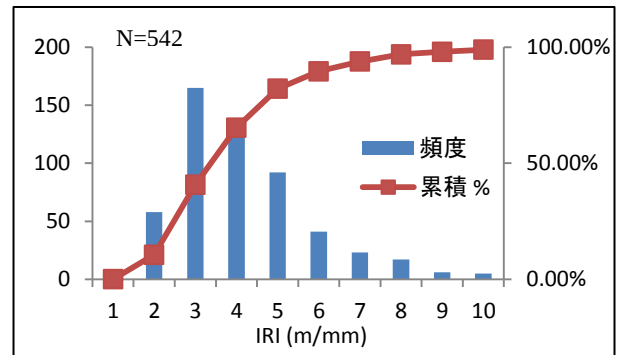
(e) 一般都道府県道の IRI マッピング



(f) 一般都道府県道の頻度分布



(g) その他道路の IRI マッピング



(h) その他の道路の頻度分布

図-6 道路種別ごとの IRI 頻度分布及び累積分布

Profilometer)を活用して、2011 年 11 月の 3 日間で得られた北海道内で人口 10 万人以上の中核都市の IRI (国際ラフネス指標)を、100m 区間で測定したデータを、ArcGIS を活用し、デジタル道路地図上にマッピングを行ったものである。なお、図-3 では地域を都市計画区域ごとに色分けしており、これにより地域ごとの道路の状況を視覚的に確認することが可能である。IRI とは、国際的に共通の平坦性評価指標で、舗装の平坦性を客観的に評価する尺度のことである(図-4)。IRI 区分の閾値は、管理目的や道路区分に合わせて変更が可能である。

3.2 路面モニタリングに用いた簡易路面平坦性測定装置の概要

簡易路面平坦性測定装置は、2 つの加速度計、GPS センサーおよびデータ処理ソフトを搭載したコンピュータで構成される。平坦性の測定原理は車両のパネ下およびパネ上に設置し、2 つの加速度計から得られた上下加速度について、車両の速度依存成分を除去した後、逆解析により路面プロファイルを測定し、IRI などの平坦性指標を算出する装置である(図-5)。得られた平坦性情報はコンピュータに表示され、GPS データと合わせて ArcGIS 上に表示することが可能である。本装置は、任意の車両に設置でき、一般交通を規制することなく効率的に路面モニタリングが可能である。

3.3 道路種別区分の IRI 頻度分布及び累積分布

図-6 は、デジタル道路地図データから、道路種別ごとに区分し頻度分布と累積分布関数を算出したものである。頻度分布や累積分布関数を用いた算出を行うにあたって、測定地域内のある一般国道、主要地方道、一般都道府県道、その他の道路については、デジタル道路地図と GIS のマッピングで使用したデータと同様、100m 区間の IRI を対象とし、それぞれ 95, 83, 177, 542 点のデータを用いた。今回の算出で、一般国道では IRI が 5 以上を示した箇所が確認されなかったのに対し、主要地方道では 9.64%、一般都道府県道では 14.74%の割合で IRI が 5 以上を示した。さらに、その他の道路では 3.10%の割合で IRI が 8 以上を示していることが確認された、このように、DRM のデジタル道路地図と GIS を利用し、頻度分布と累積分布関数から、道路の IRI 状況を確認することができる。

4. まとめ

本研究は「DRM」のデジタル道路地図データおよび世界標準 GIS である ESRI 社の ArcGIS を使用して、路面評価における GIS の利活用について検討した。本研究で得られた知見を下記に記す。

- ・ DRM のデジタル道路地図データを使用することで、道路種別、幅員、管理者等の道路を管理する上で重要な情報を分類し、効率的に把握することが可能である。
- ・ 先行研究⁴⁾において、簡易路面平坦性測定装置を活用して得られた IRI データを、デジタル地図上で用途ごとに細かく編集することが可能である。

- ・ デジタル道路地図データと ArcGIS を組み合わせることで、地図上に IRI データをマッピングすることができ、路線ごとに頻度分布および累積分布関数を算出することで、IRI 状況を把握することが可能である。しかし、信憑性を向上させるためには、今後より多くのデータを収集する必要があるため、検討が必要である。

以上のように、デジタル道路地図データと GIS を組み合わせることで、路線ごとの平坦性状況を表示し、把握できることがわかった。本研究成果を用いることで、舗装路面の維持管理における、補修箇所および修繕箇所選定の効率化へ貢献するものと考えられる。

謝辞

本研究は、一般財団法人 日本デジタル道路地図協会の助成金を受けて実施したものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- (1) 一般財団法人 日本デジタル道路地図協会：<http://www.drm.jp/index.html>, 2012.
- (2) 一般財団法人 日本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標準、第 3.10 版、平成 24 年 4 月, 2012.
- (3) ESRI ジャパン株式会社：<http://www.esri.jp>, 2012.
- (4) 富山和也, 川村 彰：加速度計を用いたモバイルプロフィロメータによる市街地道路の路面モニタリング, 土木学会年次学術講演会概要集, Vol.67, V-309, 2012.