

# オープンストリートマップに基づく交通ネットワークデータの 品質評価手法の検討

金杉洋・瀬戸寿一・関本義秀・柴崎亮介

## Study on Quality Assessment Methodology for Transportation Network based on OpenStreetMap

Hiroshi KANASUGI, Toshikazu SETO,  
Yoshihide SEKIMOTO and Ryosuke SHIBASAKI

**Abstract:** OpenStreetMap has been known as Open Geographical Dataset, and has been used as transportation network for route selection as well. However, due to inhomogeneous geometries such as less data entries and improper data connections, dataset quality is not sufficiently organized. Therefore, quality of datasets should be assessed in advance of data utilization as route search on transportation network. This paper proposed the quality assessment methodology for transportation network based on OpenStreetMap in terms of link and node connectivity. The assessment methodology would be helpful not only in data utilization, but also in data edit as reference information.

**Keywords:** オープンストリートマップ (OpenStreetMap), データ品質評価 (Data Quality Assessment), 経路探索 (Route Search)

### 1. はじめに

オープンストリートマップ(OSM)は、世界中のボランティアによって編集・更新されるオープンな地図データとして知られており、地図整備が十分でない途上国や災害発生地域の支援・状況把握などで、近年急速に利用が拡大している。

OSMは多くのボランティアによって編集され、地図データとしての精度保証を担保するものではないため、地域ごとに網羅性や精度が均質でなく、品質評価が利用シーンによっては不可欠となる。OSMの品質評価研究として、Mordechai(2010)

やJean-Françoisら(2010)がデータのジオメトリ構造やカバー範囲の視点から検証しており、その基準に沿った評価ツール(OSM Inspector)も提供されている。

一方で、OSMに含まれる道路や鉄道などの交通網のデータは、背景地図としてだけではなく経路探索可能なネットワークデータとしても近年利用されつつあるが、データ自体の整備が地域で不揃いであることや、登録・編集された路線が正しく接続されていないなど、ネットワークデータとして必ずしも均質になっていない。そのため、交通ネットワークデータとしての品質評価を行うことが望ましいが、その基準や手法についてはまだ検討が十分ではない。

そこで本論文は、OSMを交通ネットワークとし

---

金杉洋 〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1

東京大学地球観測データ統融合連携研究機構

Phone: 03-5452-6415

E-mail: yok@iis.u-tokyo.ac.jp

て使用する際の品質評価手法について、特に道路リンクの接続関係などの観点から検討する。本評価手法はデータ利用時の参考情報となるだけでなく、OSM の効率的なデータ編集・改善を支援することにも寄与すると考えられる。

## 2. 提案手法

### 2.1 道路ネットワークデータへの変換

OSM のオリジナルデータは XML 形式で要素別に記録されており、道路ネットワークデータとして利用するには対象となる要素を抽出・変換する必要がある。本論文では、フリーウェアで Java ベースの変換ツールである osm2po を用いて評価対象となる道路ネットワークデータを作成する。osm2po では経路探索に必要となるノード ID、リンク ID、リンクコスト(リンク長・所要時間)の他、路線名称、道路種別、路線形状などの属性情報が抽出される。

### 2.2 OSM ノードの冗長性

道路ネットワークの探索は計算コストが掛かる処理であり、探索手法の効率化に加えて、探索するネットワーク自体の軽量化が探索速度の改善には不可欠となる。OSM は多くのボランティアが分担して編集作業を行うため、相互の接続点となる箇所では道路データが分離し、リンク・ノード数が実態に反して多く登録される可能性がある。

図 1 の概略図に示した通り、道路ネットワークデータにおいて、通常、ノードは交差点(分岐点)を表すため、道路終端を除けば3本以上のリンクが接続する。分岐がない場合でも、制限速度の変化など道路属性の変化する地点にノードが

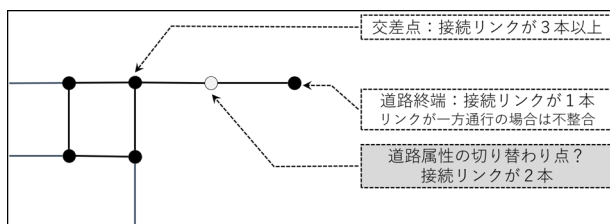


図 1. 道路ネットワークの概略モデル

設定される。そのため、接続する2本のリンクの属性が切り替わらないノードは、道路ネットワーク上では冗長となるため、接続するリンク同士を統合し、リンク・ノード数を削減することで道路ネットワークの軽量化が図れる。本論文では、OSM ノードの冗長性として、対象エリア内の全ノード数  $N_{node}$  に対する冗長ノード数  $N_r$  の割合として冗長性  $R$  を以下のように定める。

$$R = \frac{N_r}{N_{node}} \quad (1)$$

### 2.3 OSM ノードのアクセシビリティ

道路ネットワークの探索から現実的な結果を得るためには、リンク同士が適切に接続されている必要がある。リンクが繋がっていない場合、非現実的な経路となることや、探索結果自体が得られないことに繋がる。そこで、リンク接続の不整合を検出するため、各ノードから周囲のノードに対するアクセシビリティを次式で定義する。

$$F(n_i, R) = \log\left(\frac{1}{N_i} \sum_{n_{ij} \in N_R} \frac{1}{1 + \|d_{ij} - D_{ij}\|}\right) \quad (2)$$

任意のノード  $n_i$  から半径  $R$  圏内にあるノード  $n_{ji}$  に対して直線距離  $D_{ij}$  と最短経路距離  $d_{ij}$  を算出し、その差分の大きさからアクセシビリティを定量化する。対象となるノードが周囲のノードと接続しておらず、ノード間の最短経路が得られない場合は  $d_{ij} \rightarrow \infty$  とみなし、そのノードの組み合わせのスコアを0とすることでスコアを低く抑える。一方で、周囲のノードと直線的に接続されているほどスコアが高く算出される。

## 3. OSM ネットワークデータへの適用

### 3.1 サンプルデータの抽出

提案手法の適用にあたり、2015 年 11 月 6 日時点の新潟県全域の OSM データを抽出し、osm2po を用いて道路ネットワークデータを生成した(図 2)。同データに含まれるリンクは 360, 221 件、ノードは 256, 330 件であった。

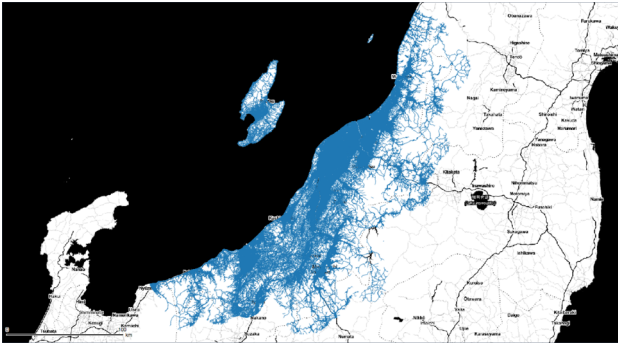


図 3. 新潟県の OSM 道路ネットワーク

リンク数 : 360, 221 ノード数 : 256, 330

### 3.2 ノード冗長性の評価

新潟県全域の OSM 道路ネットワークにおいて、2 本のリンクが接続されたノードは 50, 128 件あり、その中で接続するリンク同士の属性（道路種別）が同じ冗長なノードは 44, 477 件 ( $R=17.3$ ) であった。図 3 には新潟市付近における冗長ノードの検出結果を示した。冗長ノードは広範囲に分布しているが、枠で囲んだ範囲のノードは直線上に並んでおり、OSM データ編集時の境界線であると考えられる。また、図中の中央付近を東西に横切る日本海東北自動車道など、高速道路には冗長ノードが定常的に登録されており、人手による断続的な編集よりも、何らかの外部のデータを一括して OSM へインポートしたことが影響した可能性がある。具体的な原因については、引き続き詳細にデータの内容を検証する必要がある。

### 3.3 ノードアクセシビリティの評価

新潟市付近の二次メッシュ (563960) 範囲内を対象に、式 (2) で定義したアクセシビリティを  $R=1km$  として各ノードで算出し、その結果を図 4、図 5 に示した。アクセシビリティの算出には、ノード毎に多数の経路探索を行う必要があり、全域分を算出するには膨大な時間を要するため、対象範囲を限定しての評価を行った。経路探索処理の高速化や並列処理の適用など、処理の効率化と対象範囲の拡大は今後の課題である。

図 4 から、平均値から  $2\sigma$  の範囲を外れたアクセシビリティの低いノードがやや多く散見され、

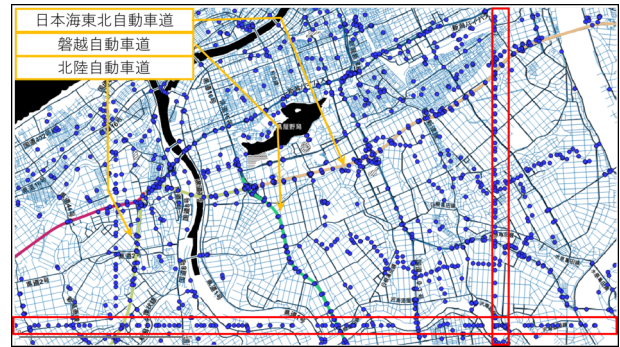


図 2. 冗長ノードの検出結果（新潟市近辺）

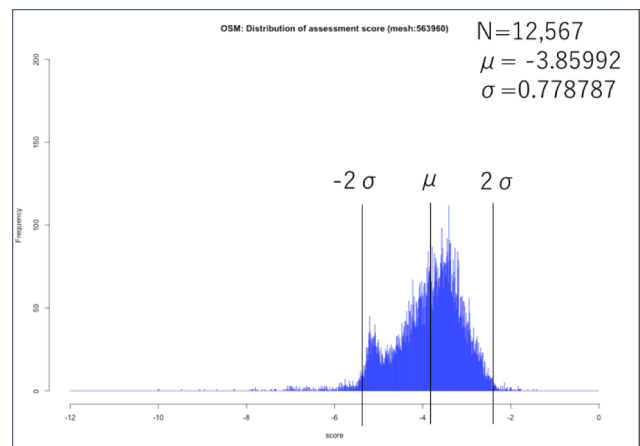


図 5. 二次メッシュ (563960) におけるノードアクセシビリティ値の分布

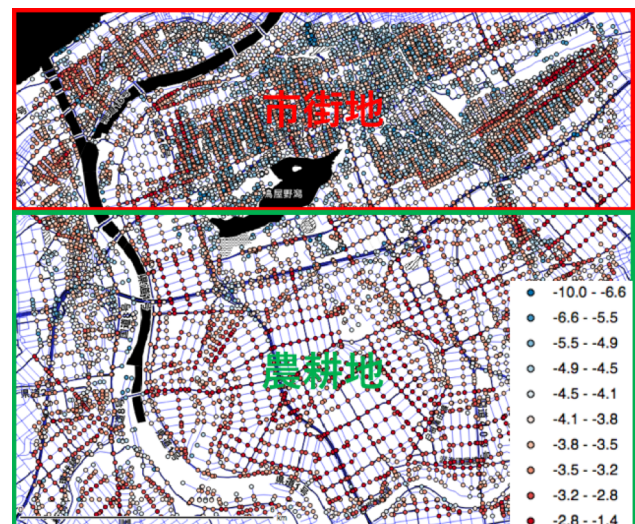


図 4. 二次メッシュ (563960) におけるノードアクセシビリティの空間分布

図 5 からその多くが市街地内に分布していることがわかる。他方で農耕地内の直線格子状の農道



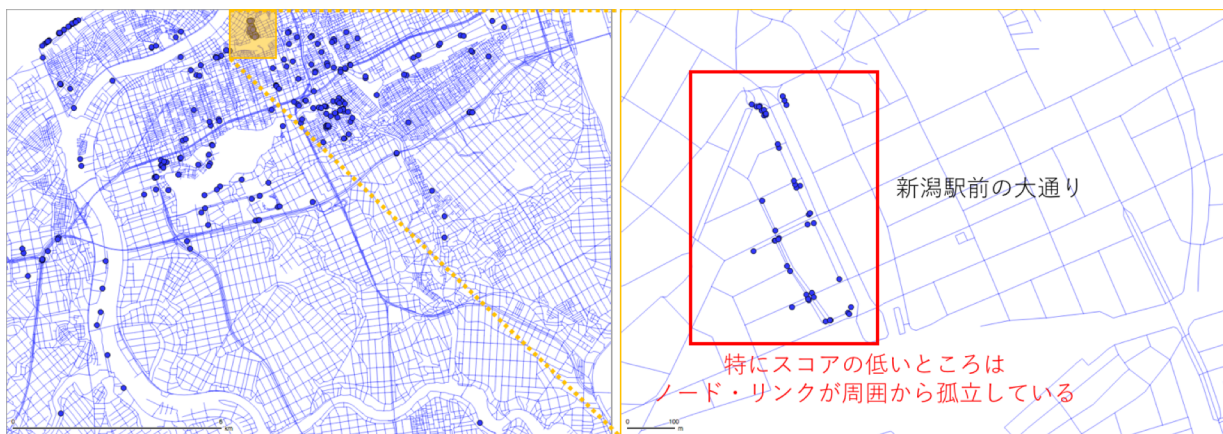


図 6. 二次メッシュ(563960)におけるアクセシビリティの低いノード

においてはアクセシビリティの値が高く示されており、ノードやリンクの欠損が最小限な構造になっているとされていることがわかる。

図 6 にアクセシビリティ値の低い(平均値から  $2\sigma$  の範囲外)ノードの分布を示した。主に市街中心部や沿岸部に分布しているが、主に周囲のネットワークから孤立したノード・リンクのグループが該当しており、アクセシビリティの評価として妥当な結果を示している。これらの孤立したノード・リンク等を道路ネットワーク探索に先立って一定の基準で省く、あるいは予め OSM データを修正しておくことで、実用的な交通ネットワークデータが整備可能となる。

#### 4. まとめと課題

本論文では、OSM データを交通ネットワークとして使用する際の品質評価手法についてリンクの接続関係などの観点から検討した。具体的には、道路ネットワークにおけるノードの冗長性と、各ノードから周囲のノードに対するアクセシビリティを評価する方法を提案し、実際に新潟県の OSM データを対象にその結果を考察した。結果として本評価手法が OSM データを道路ネットワーク探索に用いる際に、ネットワーク自体の軽量化や不連続となったノード・リンクの検出に寄与することが確認できた。

本論文におけるアクセシビリティの算出は経

路探索処理の負荷もあり、限定的な空間範囲で実験した。そのため、経路探索処理の効率化に加え、今後より広域でも適用可能となる効率的な手法への改善が必要となる。国内の OSM データについては、高速道路上に冗長ノードが集中している原因について更に調査を進めたい。また、今回は OSM データが概ね整備された国内のデータを対象に品質評価を行ったが、途上国など OSM データ整備が不十分な地域に対しても適用し、本手法の評価・改善を進めたい。

#### 参考文献

- Mordechai Haklay, 2010, *How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets*, *Environmental and Planning B: Planning and Design*, 2010, Vol 37, 682-703
- Jean-François Girres and Guillaume Touya, *Quality Assessment of the French OpenStreetMap Dataset*, *Transactions in GIS 2010*, 14, 435-459
- OSM Inspector, <http://tools.geofabrik.de/osmi/>, (最終アクセス 2016 年 8 月 29 日)
- OSM2PO, <http://osm2po.de/>, (最終アクセス 2016 年 8 月 29 日)