

オープンストリートマップ道路データとデジタル道路地図の比較 —位置と完全性に注目して—

金杉洋⁺, 瀬戸寿一⁺, 関本義秀⁺, 柴崎亮介⁺

東京大学 空間情報科学研究センター⁺ / 生産技術研究所⁺

研究背景 : OSMの現況

OpenStreetMap? <https://www.openstreetmap.org/>

- 二次利用可能な地理空間データベース (点・線・面)
- ODbL (オープンデータベースライセンス) でWeb提供
- Key:valueのタグで管理(約67,000種類の定義が存在)
- 2004年に開始され, 世界で486万アカウント以上
- 地図が自由に使えない国・地域で特に活発に活動
- 基本的にはボランティアによる活動が主体
- データの品質 (精度・鮮度等) は非保証

OSMデータ品質評価指標

交差率 (Intersection Ratio)

- DRM道路からのバッファ領域との交差割合
- 1 km グリッド内のMotorwayで評価

$$F_{acc}(m) = \frac{\sum_{l_i \in L'_m} Len(l_i \cap B_{arm})}{\sum_{l_i \in L'_m} Len(l_i)}$$

DRMフラグ	DRM幅員	バッファ半径 (m)	
1	13 m 以上	20 m	37.5 m
2	5.5 ~ 13 m	13 m	30.5 m
3	3.0 ~ 5.5 m	5.5 m	23 m
4	3.0 m 未満	3.0 m	20.5 m
5	未調査	3.0 m	20.5 m

バッファ半径は位置標準偏差17.5 mの有無で2種類

網羅率 (Coverage Ratio)

- DRM道路延長との差分と割合
- 1 km メッシュと市区町村内のすべての道路で評価

$$F_{cov}(m) = \frac{\sum_{l_i \in L_m} Len(l_i)}{\sum_{r_i \in R_m} Len(r_i)}$$

※L_m, R_mは, 比較単位領域m内のOSM道路データとDRMの集合

日本のOSM道路データの品質評価

交差率 (Intersection Ratio)

- 標準誤差考慮なしで, 約84.1%が交差率0.8以上, 約79.2%が交差率0.9以上
- 標準誤差考慮した場合でも, 標準誤差0.9以上は約95.3%
- トンネル区間等, OSM編集(衛星画像判読)の困難な地域で, 交差率が低い
- Motorway 以外でも位置精度の検証が必要

研究目的 : OSMの品質評価

OSMデータを使う・作る

- データ特徴(長所・短所)を把握し利用目的に足りるか判断
- 更新・編集の優先順位の判断

品質評価の指標は先行研究のものを援用

- 位置精度/完全性
- DRM (デジタル道路地図) を基準として比較評価

日本全域を対象に実施

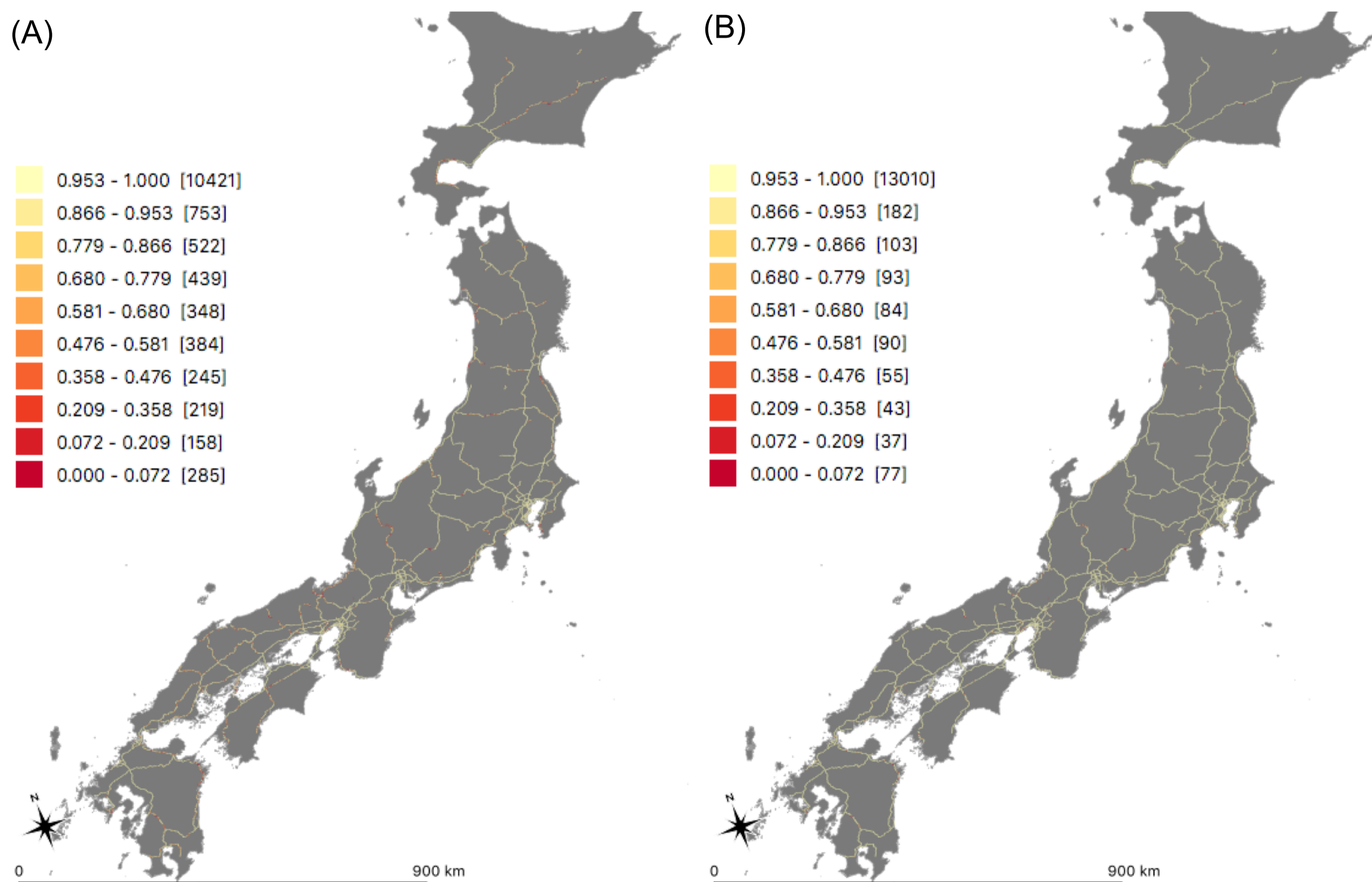
- 1 kmメッシュ単位/市区町村単位で評価し比較

道路データ

日本全域の道路データ

- DRM (Digital Road Map): 住友電気工業2017 from CSIS JoRAS
13,236,022 lines, 1,243,498 km (全道路種別)
<https://joras.csis.u-tokyo.ac.jp/dataset/show/id/900014201700>
- OSM: GeoFabrik in OSM format (PBF) on 2017.07.26
5,857,125 lines 1,344,560 km (表のhighwayタグ)
<http://download.geofabrik.de/asia/japan.html>

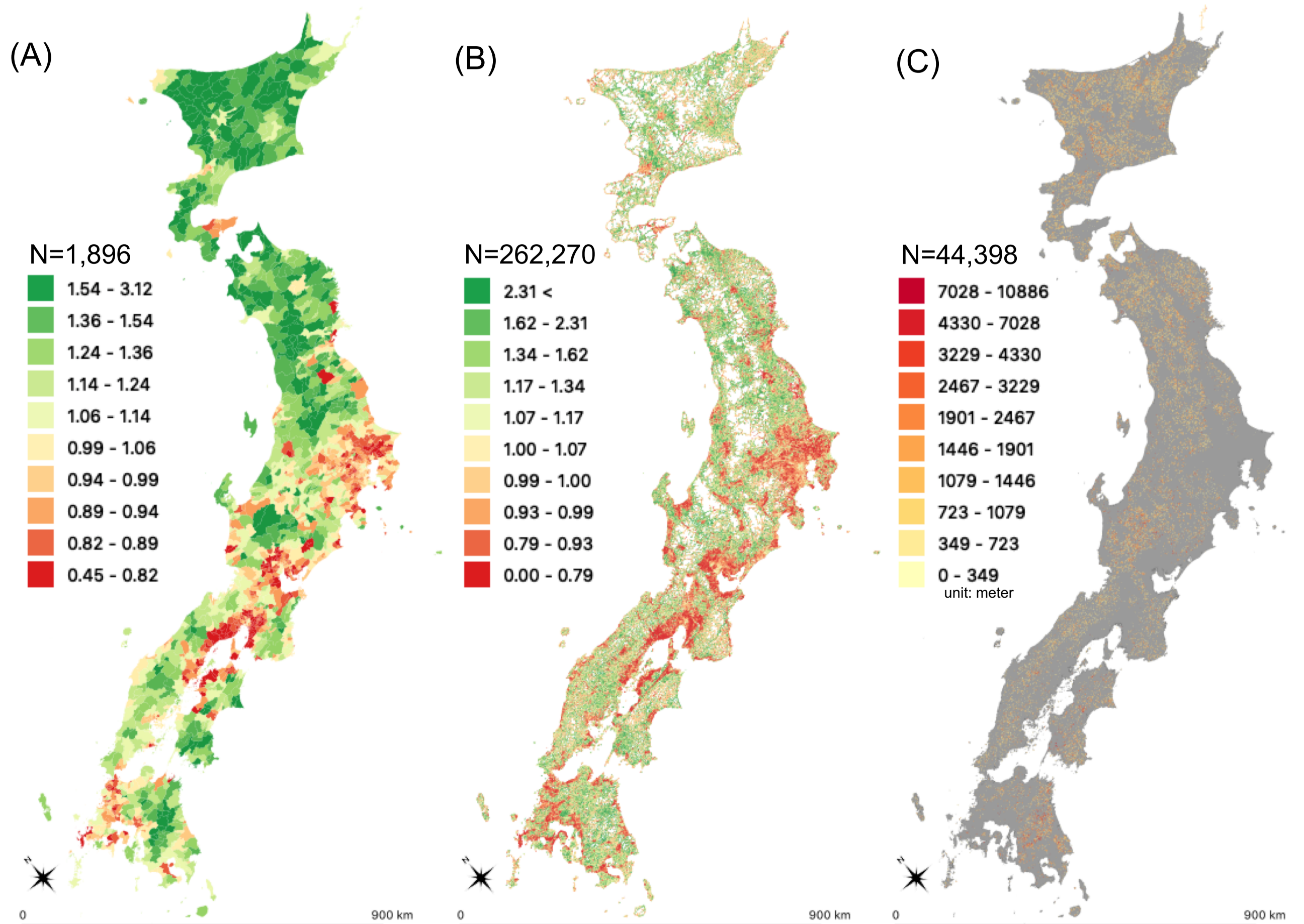
評価指標	単位領域	DRM道路	OSM道路種別(highway tag)
位置精度	1 km メッシュ	高速道路 一般有料道路	motorway
網羅率	1km メッシュ 市区町村	全道路	motorway, motorway_link, primary, primary_link, secondary, secondary_link, trunk, trunk_link, tertiary, tertiary_link, unclassified, residential, Road (minor)



1 kmメッシュ単位でのDRM motorwayとOSM motorwayの交差率 (N=13,774)
(a) DRM標準誤差の考慮なしの結果 (b) DRM標準誤差を考慮した結果

網羅率 (Coverage Ratio)

- 1 kmメッシュ・市区町村共に都市部で低く地方部で高い
- 34.7%(91,133件)のメッシュ, 42.4%(804件)の市区町村でOSM道路延長がDRMよりも長い(主に地方・山間部)
- 大都市近郊は中心部は網羅率が高く, 周辺高外部で低い傾向
- OSM道路データがありDRMのない1kmメッシュは, 44,398件(総延長は約49,960 km)で, 人口の少ない地域を広く網羅



DRMを基準としたOSM道路データの網羅率 (a) 市区町村(N=1,896) (b) 1 kmメッシュ(N=262,270)
(c) 網羅率適用範囲外(DRMのない)メッシュのOSM道路データの総延長 (N=44,398)

Comparison between OpenStreetMap Roads and Digital Road Map on the Perspectives of Positional Difference and Completeness

Hiroshi KANASUGI⁺, Toshikazu SETO⁺, Yoshihide SEIMOTO[±], Ryosuke SHIBASAKI⁺

Center of Spatial Information Science⁺ / Institute of Industrial Science[±], the University of Tokyo

Background: OpenStreetMap

- OpenStreetMap? <https://www.openstreetmap.org/>
 - Open Geospatial Database(Point, Line and Polygon)
 - ODbL(Open Database License)
 - Data has Key:value attribute tags(approx.67,000 tags)
 - Started at 2004, approx.4.8M accounts in the world
 - Volunteers mainly edit and maintain map data
 - Data Accuracy and Freshness are non-guaranteed

Quality Indexes

交差率 (Intersection Ratio)

- Intersection ratio with buffered DRM motorways
- Assessment with motorway in 1 km grids

$$F_{acc}(m) = \frac{\sum_{l_i \in L'_m} Len(l_i \cap B_{arm})}{\sum_{l_i \in L'_m} Len(l_i)}$$

DRM Flag	DRM road width	Buffer radius (m)	
1	Over 13 m	20 m	37.5 m
2	5.5 ~ 13 m	13 m	30.5 m
3	3.0 ~ 5.5 m	5.5 m	23 m
4	Less than 3.0 m	3.0 m	20.5 m
5	unknown	3.0 m	20.5 m

2 types of buffer radius whether taking account of standard error(17.5 m)

Coverage

- Difference and Proportion between total road length
- Assessment with all roads in 1 km grid and city

$$F_{cvr}(m) = \frac{\sum_{l_i \in L_m} Len(l_i)}{\sum_{r_i \in R_m} Len(r_i)}$$

L_m : OSM road set in target area m
 R_m : DRM road set in target area m

Purpose: Quality Assessment of OSM

- Use and Edit of OSM data
 - Reference for Decision making with data features
 - Reference to prioritize update and edit
- Following the existing indexes for Assessment
 - Positional Accuracy, Completeness, Coverage
 - DRM(Digital Road Map) is employed as ground-truth
- Target Area is Entire Japan
 - Indexes area calculated in 1 km Grid and City Boundary

Road Data: OSM & DRM

Road data Covering Entire Japan

- DRM(Digital Road Map): Sumitomo 2017 from CSIS JoRAS
13,236,022 lines, 1,243,498 km (all roads)
<https://joras.csis.u-tokyo.ac.jp/dataset/show/id/900014201700>
- OSM: GeoFabrik in OSM format (PBF) on 2017.07.26
5,857,125 lines 1,344,560 km (highway tags in the table below)
<http://download.geofabrik.de/asia/japan.html>

Indexes	Spatial Unit	DRM Road types	OSM highway tag
Positional Accuracy	1 km Grid	OSM motorways	motorway
Coverage	1km Grid City Boundary	All road types	motorway, motorway_link, primary, primary_link, secondary, secondary_link, trunk, trunk_link, tertiary, tertiary_link, unclassified, residential, Road (Minor)

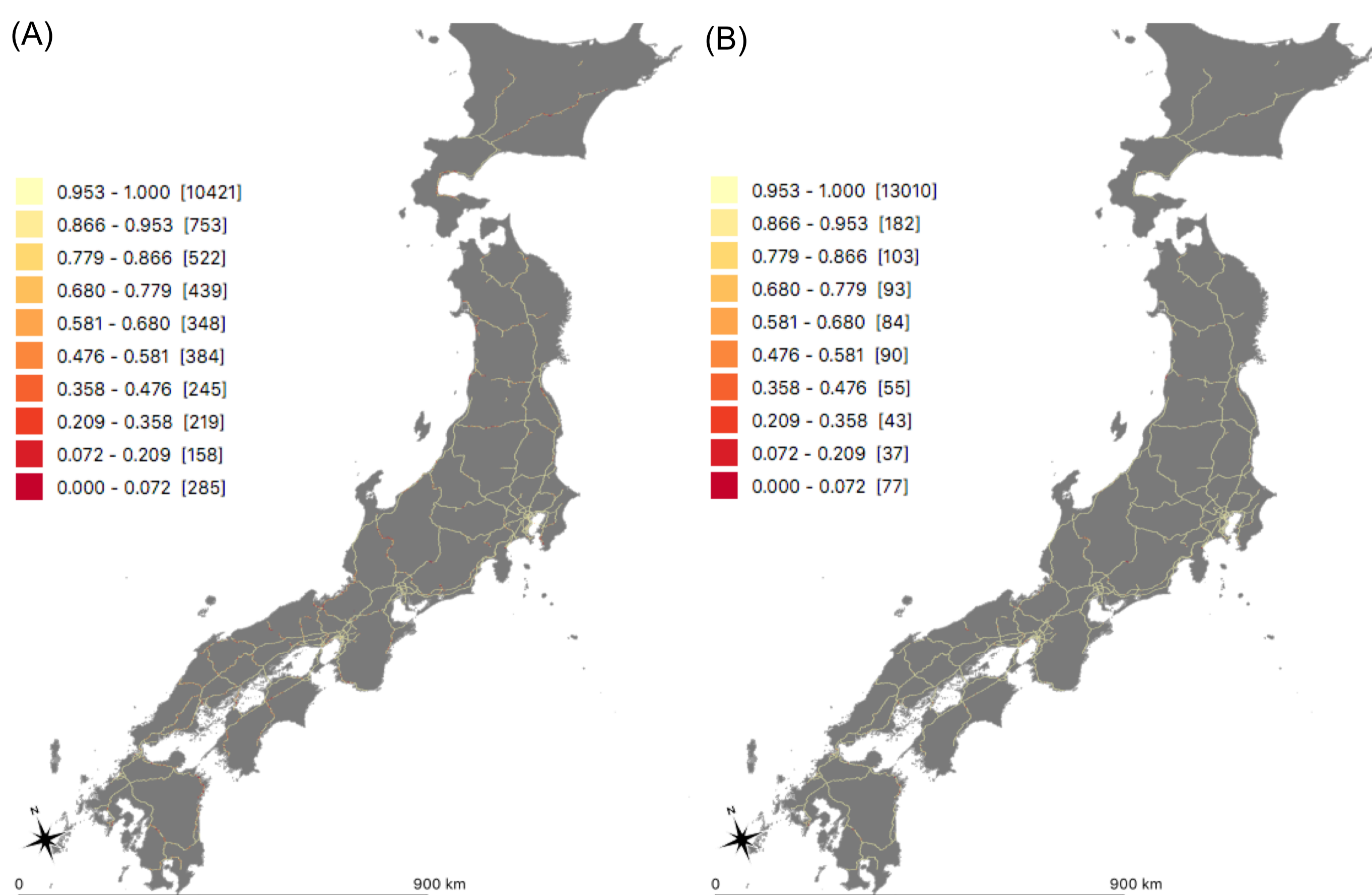
Results: Quality of OSM Roads in Japan

Intersection Ratio

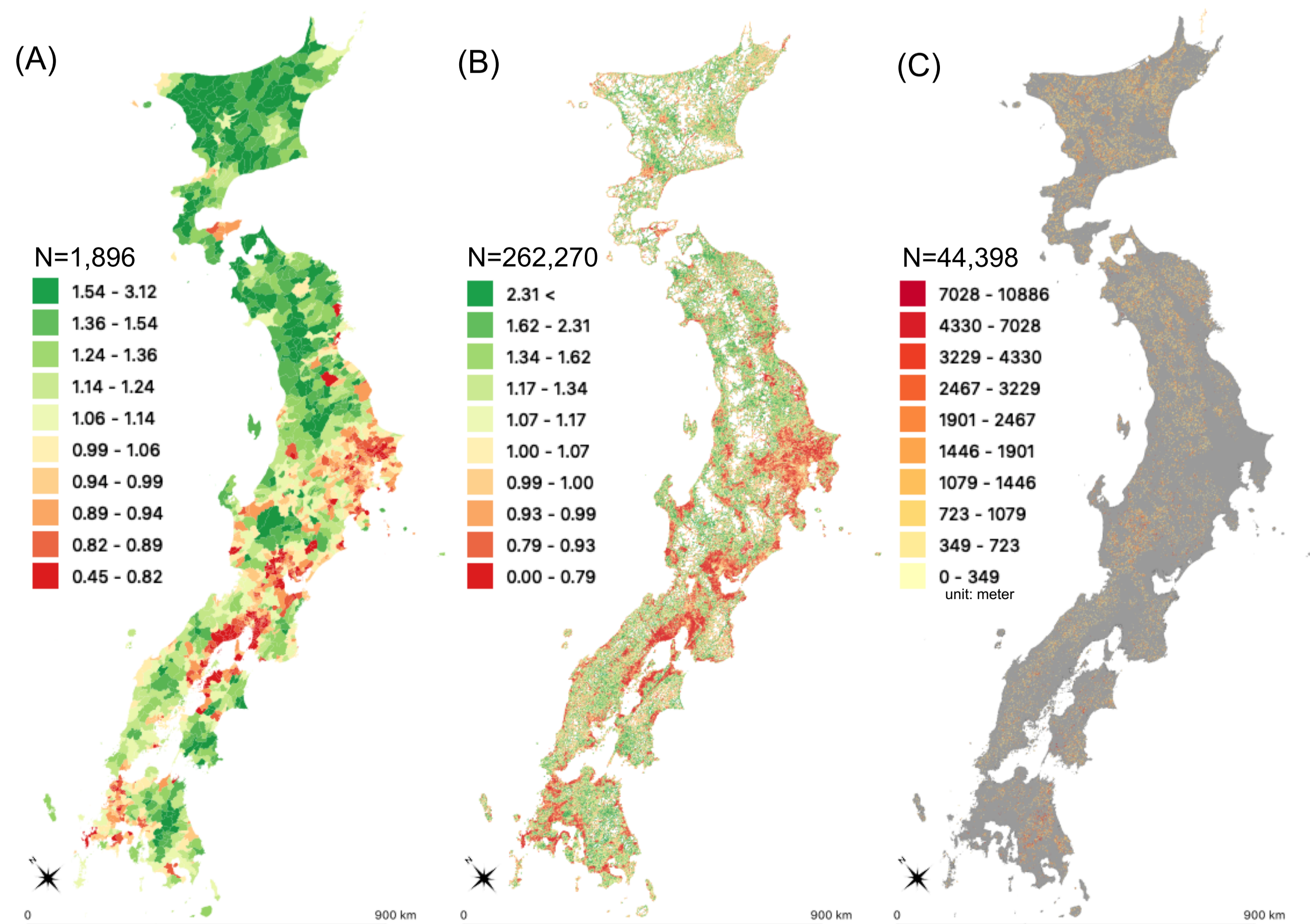
- Without standard error, about 84.1%(over 0.8), about 79.2%(over 0.9)
- With standard error, about 95.3%(over 0.9)
- Areas where OSM edit is difficult are low accuracy, such as tunnel
- Roads other than motorway should be assessed as well

& Coverage

- Urban areas are low in both 1 km grid and city bounds
- In 34.7%(91,133 grids) and 42.4%(804 cities), total length of OSM roads are longer than DRM
- Rural and mountainous area outside of DRM has OSM road
- There are 44,398 grids where OSM roads are available but no DRM (total length is about 49,960 km)



Intersection ratio between DRM motorway and OSM motorway in 1 km grids (N=13,774)
 (a) without DRM standard errors (b) with DRM standard error



Coverage ratio of OSM roads based on DRM roads (a) city level(N=1,896) (b) 1 km grid level(N=262,270)
 (c) OSM road length in 1 km grids outside of DRM cover area (N=44,398)