

地形的条件からみた日英の道路網の比較

実施期間 平成 17 年度

地理地殻活動研究センター

地理情報解析研究室 長谷川 裕之 佐藤 浩

陳村 理沙

1. はじめに

道路のルート選定基準は技術的進歩とともに変わり、現在では急峻な地形にも橋梁・トンネルの建設ができるため、山地や丘陵地のような地形的障害を避けて道路を建設するほうが合理的であることもある。しかし、道路網の形成過程を考えると、古来からルート選定において地形が最も重要な要素の一つであることは言うまでもない。貨物・旅客輸送に車両を多用してきたヨーロッパでは、日本と比較して、車両通行に適した道路整備が古くから進んでいる。本研究では、四方を海に囲まれるという同様な条件を持った英国と日本における道路網について、地形と道路の関係を研究することを目的としている。

2. 研究内容

本研究では、数値標高データとして、SRTM (Shuttle SAR Topograph Mission) の Unedited プロダクト (解像度 3 秒) を使用した。道路網データには DCW (Digital Chart of the World) の改訂版である Vmap (Vector Smart Map) を使用した。はじめに標高データと道路網データから、日英両国の道路勾配の統計的特長を求めた。なお、高速道路など現代に建設された道路は対象外とした。次に勾配の大小により重み付けした加重コスト距離を計算し、対象都市間を結ぶ加重コスト距離による最短パスを作成し、実際の道路位置と比較した。

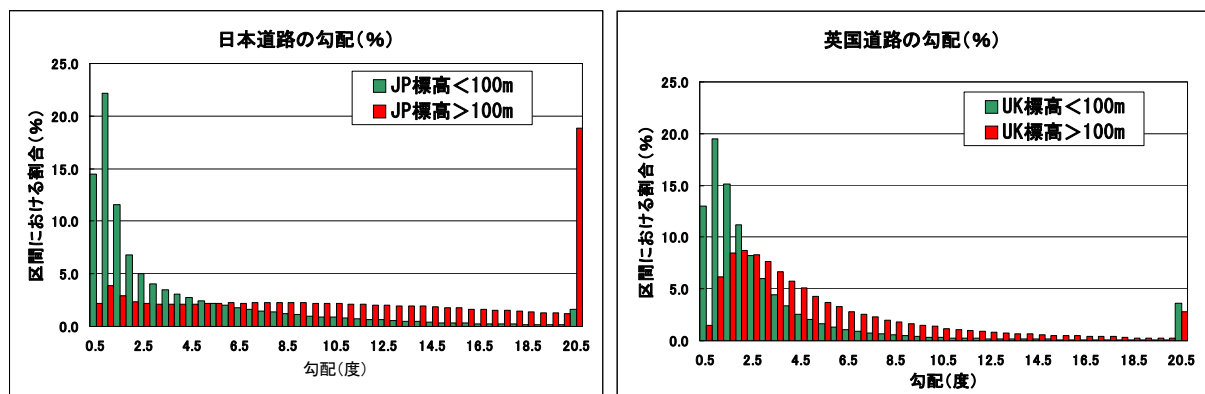
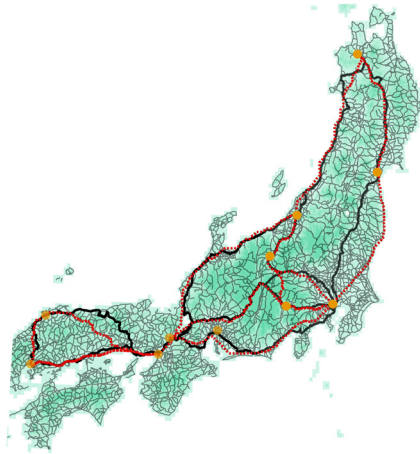


図-1 日英両国道路の勾配ヒストグラム

3. 得られた成果

はじめに、平面座標のみをもつ道路ベクトルデータに高さの情報を追加し、三次元道路ベクトルデータ (以下、「3D 道路データ」という。) を作成した。道路ベクトルデータには、Vmap から取り出した国道のデータを利用した。また、標高データには SRTM から作成した DEM を利用した。日本国内のデータは全て UTM 座標系に投影した。後述する統計処理時などには、投影ゾーンごとに作成したデータを集計している。イギリス国内のデータは全て British National Grid 座標系に投影した。道路ベクトルデータ上



図－2 重み付け距離を利用した都市間最短経路

の頂点(vertex)間隔はまちまちであり、このままでは統計処理などに不都合である。このため、Arc/Info の densifyarc コマンドを用いて、50mごとに vertex を発生させた。最後に、全ての vertex に SRTM-DEM に基づく標高値を与えた。

次に、3D 道路データに基づき、両国道路の地形的特徴を比較した。はじめに、両国の道路 vertex を低地の vertex と非低地の vertex に区分した。本研究では、標高 100m 以下の地点を低地と定義している。日英両国の道路勾配ヒストグラムを図－1 に示す。低地の勾配については、両国とも同様の傾向が見られた。非低地の勾配の比較では、イギリスでは勾配の緩い道路の割合が高い。しかし日本では勾配と頻度は無関係であり、相対的に急勾配の道路が多いことが分かった。

最後に、日英両国で、都市間を結ぶ最短経路の算出、および実際の街道との比較を行った。本研究では、江戸時代に整備された街道の地形条件を調べることとし、各地方における中心都市を 11 都市(弘前、仙台、長岡、長野、東京、甲府、名古屋、京都、大阪、出雲、広島) 選び出した。イギリスの都市としては、主要なローマ街道の終点や交差点を 10 都市 (Edinburgh, Carlisle, Middlesbrough, Leeds, Manchester, Birmingham, London, Cardiff, Dover, Exeter) 選択した。次に、都市間を結ぶ最短パスを、地形条件を考慮して算出した。具体的には、vertex 間の傾斜(単位は度) 5 で割った商を重みとし、距離に乗じた。そして、求められた重み付け距離が最短となる経路を算出した。得られた結果を図－2, 3 に示す。得られた最短経路は赤線、実際の街道は青線で示されている。日本における結果を見ると、奥州街道(東京－仙台)間以外は最短経路と実際の街道が大局的には一致している。しかし、箱根越(最短経路は足柄路)、木曾越(最短経路は伊那谷)、北陸道(最短経路は湖西)など、部分的に一致しない箇所がある。前述の箇所では、奈良時代の古代官道、現代の高速道路(除北陸道)はむしろ最短経路に一致している。これは、各時代ごとの道路網選定における地形条件の違いを反映している可能性がある。イギリスにおける結果を見ると、最短経路は各都市をほぼ直線的に結んでいる。最短経路は実際の街道と大局的には一致する。しかし日本と同様局所的に一致しない箇所もあり今後解析を進めていく必要がある。

最後に、日英両国で、都市間を結ぶ最短経路の算出、および実際の街道との比較を行った。本研究では、江戸時代に整備された街道の地形条件を調べることとし、各地方における中心都市を 11 都市(弘前、仙台、長岡、長野、東京、甲府、名古屋、京都、大阪、出雲、広島) 選び出した。イギリスの都市としては、主要なローマ街道の終点や交差点を 10 都市 (Edinburgh, Carlisle, Middlesbrough, Leeds, Manchester, Birmingham, London, Cardiff, Dover, Exeter) 選択した。次に、都市間を結ぶ最短パスを、地形条件を考慮して算出した。具体的には、vertex 間の傾斜(単位は度) 5 で割った商を重みとし、距離に乗じた。そして、求められた重み付け距離が最短となる経路を算出した。得られた結果を図－2, 3 に示す。得られた最短経路は赤線、実際の街道は青線で示されている。日本における結果を見ると、奥州街道(東京－仙台)間以外は最短経路と実際の街道が大局的には一致している。しかし、箱根越(最短経路は足柄路)、木曾越(最短経路は伊那谷)、北陸道(最短経路は湖西)など、部分的に一致しない箇所がある。前述の箇所では、奈良時代の古代官道、現代の高速道路(除北陸道)はむしろ最短経路に一致している。これは、各時代ごとの道路網選定における地形条件の違いを反映している可能性がある。イギリスにおける結果を見ると、最短経路は各都市をほぼ直線的に結んでいる。最短経路は実際の街道と大局的には一致する。しかし日本と同様局所的に一致しない箇所もあり今後解析を進めていく必要がある。

4. 結論

道路ベクトルデータと標高データから作成した 3D 道路データを用いて日英両国の道路勾配の特徴、および重み付け最短距離と実際の街道の比較を行った。この結果、低地以外を通過する日本の道路は、英国の道路に比べて勾配が急な箇所が多いことが明らかになった。また、重み付け最短距離と実際の街道は、大局的には一致した。しかし、局所的に一致しない部分もあり、こうした違いは道路の持つ歴史的・地理的条件に由来する可能性がある。今後は、より実際の街道に近い経路となる重み付け方法の検討や、河川や土地条件などを条件を付加した解析、経路の差を生じさせる要因について考察したいと考える。



図－3 重み付け距離を利用した都市間最短経路