

GIS と DEM を用いた歴史統計の空間分析

－明治 24 年徴発物件一覧に記載される関東地方における水車場の分布－

渡邊敬逸・村山祐司・森本健弘・山下亜紀郎・藤田和史

A spatial analysis of historical statistical data using GIS and DEM

- A case study of the distribution of water mills in Kanto Area recorded in Requisition Order List 1891 -

Hiromasa WATANABE, Yuji MURAYAMA, Takehiro MORIMOTO,
Akio YAMASHITA and Kazufumi FUJITA

Abstract: The purpose of this study is to examine the relationships between the historical distribution of water mills in Kanto area and the topographic parameters, especially altitude and slope angle. The data source for this analysis is Japanese historical statistics(Requisition Order List 1891,so called "*Chohatsu Bukken Ichiran Hyo*"), vector data of municipal boundary in 1891, and topographic parameters derived from digital elevation model (DEM). Nowadays, there are few water mills in Japan, so it is difficult to examine its spatial distribution. The cooperation between GIS and historical data, however, allows us to build its historical maps and analyze its context.

Keywords: 徴発物件一覧表(Requisition Order List), DEM(Digital Elevation Model), 水車場 (water mills), 標高(altitude), 傾斜(slope)

1. はじめに

1.1 研究目的

本研究の目的は, GIS と DEM を用いた空間分析によって, GIS による歴史統計の活用の一事例を示すことにある. 具体的には「明治 24 年徴発物件一覧表」(以下, 徴

発物件一覧表)に記載される水車場^{注1)}の統計と DEM を利用し, 水車場の分布を地形との関係から考察することを目的とする. 従来, 歴史統計は GIS 分析に利用されることは少なく, せいぜい県レベルでの分析が行われるに過ぎなかった. この理由として, 近代の歴史統計の統計単位である市区町村の範囲が現在と大きく異なり, その分析が困難なためである. そこで本研究では, 各種資料を用いた市区町村界変遷データを利用し, 明治 24 年(1891 年)当時の市区町村界のベクトルデータを作成し

渡邊敬逸: 〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学

生命環境科学生命環境科学研究科 地球環境科学事務室留め

TEL・FAX: 029-852-6873 / h-wtnb@atm.geo.tsukuba.ac.jp

た.これにより,近代歴史統計を応用したGISによる空間分析が容易になる.

また,本研究で取り扱う水車場の分布については,経験的に「大都市周辺の傾斜地や傾斜変換線」に分布することが述べられている(平岡 2001).しかし,水車が前時代的な動力機構となり,その姿を現在にほとんどとめていない現代において,これを分析的に明らかにすることは困難な状況にある.その一方,本研究で取り扱う徴発物件一覧表をはじめとして,近代に作成された歴史統計には水車数を採録したものがいくつか認められ,これをGISで分析することにより,歴史的な水車場分布についての空間的な分析を行うことが可能である.

1.2 使用データと研究手順

本研究において使用したデータソースは,徴発物件一覧表に記載される水車場の数値^{注2)},北海道地図発行のGISMAP Terrain(ASCII形式),明治24年時の市区町村(以下,市区町村)境界を再現したベクトルデータ^{注3)}の3点である.

研究手順は以下のとおりである.まず,旧市町村の平均標高などの基本的な地形量の算出にあたり,ERDAS IMAGINEを用いてASCIIデータをGRIDデータに変換後,画像の接合・切抜きを行い,DEMを作成した.次に,DEMをArcGISに取り込み,市区町村のベクトルデータとオーバーレイさせ,SpatialAnalystのゾーン統計情報機能により,それぞれの平均標高と起伏量を算出した(単位:m).平均傾斜については,SpatialAnalystのサーフェス解析を利用し,傾斜(単位:度)を算出後,平均標高と同様の手法で各市区町村の平均傾斜を算出した.以上の過程で得られた市区町村毎の地形量と徴発物件一覧表に記載される水車場の数値とを利用し,地図化による分布傾向の把握,各値の階級区分によるクロス集計などの各種分析を行い,水車場の分布と地形との関係について論じた.

2. 水車場の分布と地形

明治24年時点の関東地方における市区町村数は1934であり,その約53%にあたる1026市区町村に,計9143ヶ所の水車場が分布する.(表1).水車場数の平均は8.91ヶ所で,群馬県嬬恋村の118ヶ所を最大値として,

表1 市区町村における水車場数と基本地形量

区分	市区町村数	水車場(ヶ所)				
		総計	最小値	最大値	平均値	標準偏差
A	1026	9143	1	118	8.91	11.29
B	908	—	—	—	—	—
C	1934	—	—	—	—	—

区分	標高(m)				
	最小値	最大値	平均値	標準偏差	
A	0.35	1459.41	168.55	218.37	
B	0.00	1234.95	43.76	114.20	
C	0.00	1459.41	109.96	187.85	

区分	傾斜(度)				
	最小値	最大値	平均値	標準偏差	
A	0.04	31.52	6.89	7.37	
B	0.00	32.03	2.21	4.32	
C	0.00	32.03	4.69	4.69	

区分	起伏量(m)				
	最小値	最大値	平均値	標準偏差	
A	1.10	2183.70	294.99	394.60	
B	0.00	2182.90	63.65	168.43	
C	0.00	2183.70	186.38	330.48	

最小値は東京府杉並村(他77市区町村)の1ヶ所である.水車場の分布する市区町村(以下,水車市区町村)とそれ以外の市区町村との地形量を比較すると,水車市区町村は全ての地形量において全体よりも高い値を示す.他方,水車の分布しない市区町村の地形量については,いずれの値も全体の平均値を大きく下回っている.つまり,地形量から判断すると,水車場は関東地方において,平均標高・平均傾斜ともに高い値を示す市区町村,つまり丘陵地・山地に分布する傾向があると言える.

この水車場の分布傾向はこれらの数値を地図化することにより,より鮮明となる(図1).その分布傾向を把握

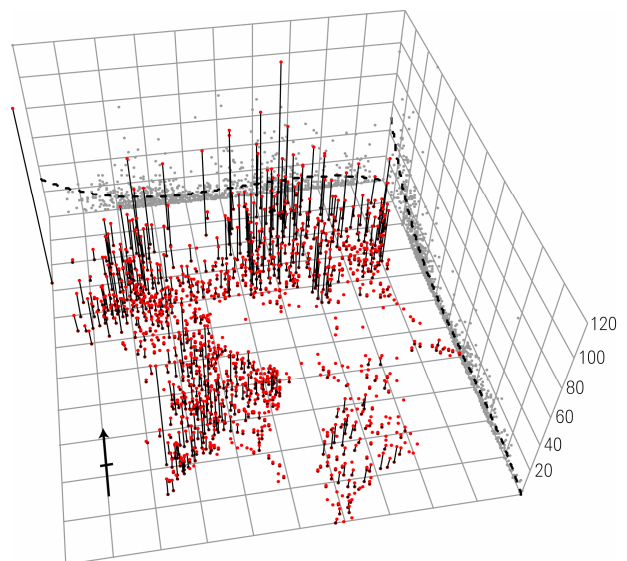


図1 関東地方における水車市区町村および水車場数の分布(1891年)

すると,水車場の値が高い市区町村は,北部と西部に偏

向して分布し、大きく分けると①：茨城県北部・栃木県北部、②：群馬県北東部、③：東京都西部から神奈川県北西部、の3地域にあたる。この3つの集中域が水車場分布のやや疎な地域を間に挟み連担しているため、全体的に水車市区町村は関東地方北東部から南西部の縁辺部に沿う形態の分布構造を示すこととなる。

この分布構造を地形と関連させると、阿武隈山地南部→那須扇状地→北部火山帯→武蔵野台地→多摩丘陵→関東山地南端、とその集中域はほぼ関東地方北東部から南西部にかけて連続する山地・丘陵地に一致することがわかる。また、平均値以上の水車場を有する市区町村の分布もほぼこれと一致することから、関東地方縁辺部の丘陵地・山地には総じて水車場数の規模の大きい市区町村が位置しているといえよう。他方、水車場の立地しない市区町村の分布は、利根川中流域の埼玉県岡部村周辺を扇頂とし、茨城県鹿島灘から千葉県九十九里海岸にかけての太平洋岸を扇端とする扇状を呈した形態で展開する。これは、利根川・荒川中～下流域の沖積低地や下総台地・稲敷台地などの洪積台地におおよそ一致する。

水車場の分布密度についても、水車場数の分布と同様の傾向が指摘できるが、東部よりも西部の方がより密度がやや高い傾向にある(図2)。また、東京

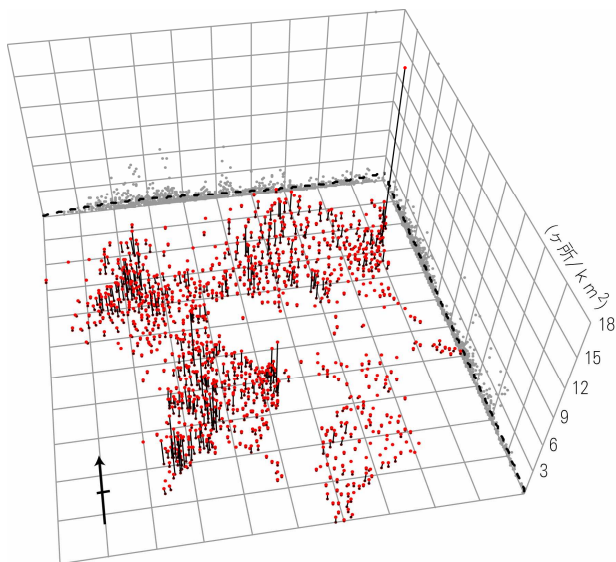


図2 関東地方における水車市区町村毎の水車場密度(1/km²) (1891年)

府区部の西縁部に密度の局所的な高まりが見られる。これは、渋谷村(16カ所；3.0カ所/km²)・大崎村(16カ

所；6.1カ所/km²)・大崎村(6.1カ所/km²)などの現東京23区内にあたる範囲であるが、これらの市区町村は武蔵野台地縁辺部の段丘崖と一致する。これはこれまで経験的に言われてきた、水車が大都市周辺部の傾斜地に分布するという指摘を裏付けるものといえよう。

3. 水車場の分布と地形の関係

平均標高帯別に水車市区町村数の構成比を見ると、標高が100メートル未満の市区町村では、水車場数が少なく、50%以上が5カ所未満の水車市区町村から構成されていることがわかる(図3)。しかし、標高があがるに

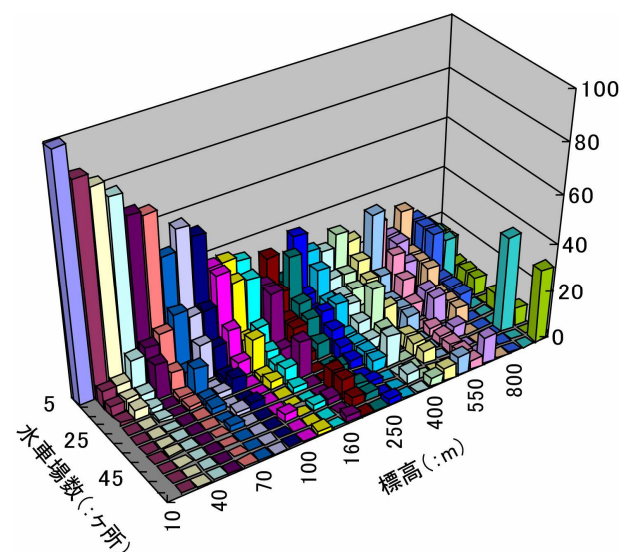


図3 標高階級別に見た水車場数階級別市区町村数構成比(1891年)

つれて、5カ所未満の水車市区町村は漸減し、標高帯が100メートル以上になると、5カ所未満の市区町村の構成比は相対的に少なくなり、これよりも規模の大きい水車市区町村の構成比が次第に高くなる。特に、標高300m以上になると、40カ所以上の水車場を持つ市区町村が含まれるようになり、標高が高いほど水車場数の規模が大きくなるといえよう。

次に、傾斜別に水車市区町村数の構成比を見ると、平均傾斜が10度未満の緩やかな地形上に位置する市区町村においては、水車場数の規模の小さい市区町村が構成比の大半を占め、水車場数の規模の大きい市区町村の構成比は12度から24度の区間でやや大きくなる。しかし、いずれの階級においても、水車場数が10カ所以下の市区町村で50%程度占めていることからわかるよう

に、傾斜があがるにつれて水車場数の規模の大きい市区町村の構成比が突出する傾向にあるわけではない。

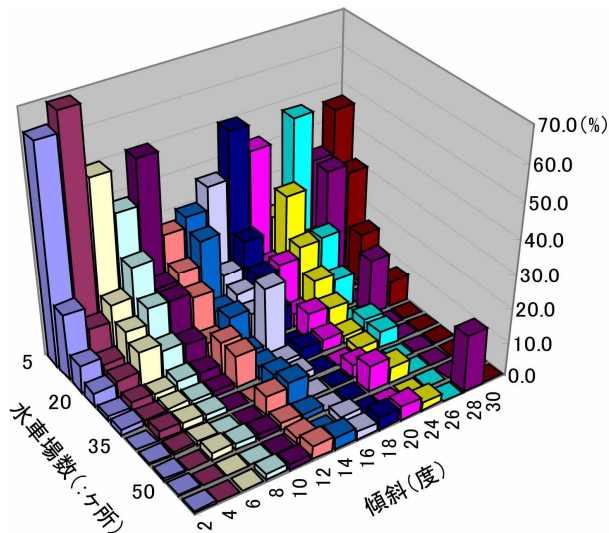


図 4 傾斜階級別に見た水車場数階級別市区町村数構成比(1891 年)

4. おわりに

本研究は明治 24 年徴発物件一覧表に採録された水車場の値に着目し、地形条件との関係性からその分布傾向について論じた。水車場市区町村は、関東地方の丘陵地～山地周辺部に分布する傾向にあり、これを反映して、地形量、とくに標高が上がると、水車場数の規模の大きくなる傾向が判明した。

本研究の手法においては、市区町村が分析の最小単位であり、DEM に基づく微細な地形データを平均化した値を代表値とせざるを得なかった。このため、水車の立地に関係すると考えられる微細な地形が捨棄されていたり、居住域が限られた箇所に分布し、範囲の大勢が非居住地であるような山間地域の市区町村の地形値が強調されていたりする。さらに、本研究における水車場の分布に当たっては、河川があることを前提としており、河川と水車場の分布の関連性については述べていない。河川の密度や傾斜などの関連性とも述べられなければならない。

今後の課題としては以下の二点が考えられる。まず、本報告では主に水車場の分布と地形の関係性について述べたが、無論、その分布は地形との関係のみで述べられるべきではなく、空間内の人文活動の布置をも考慮した上で考察されるべきである。今後は徴発物件一覧に見

られる他の人文活動と水車場の関連性の精査や、府県統計書などの他の近代歴史統計の併用による分析が望まれる。次に、本研究では一時点における水車の分布について論じたが、水車場の統計については、ほぼ同じ市区町村を分析単位とした通時的把握が可能であり、水車場の増減やその要因を探ることも今後の課題といえよう。

注

- 1) 徴発物件一覧表中に記載される水車場の数値については以下の二点が指摘されている(末尾 1987)。
①：水車場として計上される数値は精米用水車に限られ、製糸用などの他用途の水車は除外されている
②：同一構内に複数の水車が存在する場合でも、統計上は「一つの水車場」として扱われる。この点から、水車場の数値は個々の水車の数を精緻に把握したものではなく、この範囲内での結果であることを指摘しておく。
- 2) 明治 24 年徴発物件一覧表には、明治 22 年(1888 年)の市町村制発令後の市区町村の値とともに、合併以前の藩政村(合併後の大字単位)毎の値も併録されており、その有用性・貴重性が指摘されている(末尾 1988)。しかし、データの制限から、藩政村の範囲を特定することは困難であり、よって本報告では合併後の市区町村を分析単位地域として用いる。
- 3) シェープファイル形式。筑波大学空間情報科学研究室の作成による市区町村界変遷データに基づいて構築した。

参考文献

- 末尾至行(1987)『徴発物件一覧表』の水車統計にみる利水状況。歴史地理学紀要 29：85-110。
平岡昭利編(2001)「水車と風土」古今書院。

付記

本研究は、平成 16～18 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤(B)(研究代表者：小口 高、課題番号：16300294)および東京大学空間情報科学研究センターの空間データ利用を伴う共同研究(共同研究番号 67)の一部である。