

測量、地形学、GISの相互関係に関する歴史的考察 Historical consideration on the relationship among surveying, geomorphology and GIS

小口 高^{1*}
OGUCHI, Takashi^{1*}

¹ 東京大学・空間情報科学研究センター
¹ CSIS, Univ. Tokyo

測量と地形学は、ともに地表の形状を扱うために共通点が多いが、両者の関係は時代とともに変化してきた。19世紀以前には測量で作成された地図に等高線が入っている例が少なく、地形学への応用は限られていた。しかし20世紀初頭に航空写真測量の手法が確立されると、等高線を含む地形図が普及し、図上の作業で地形を数量的に分析する「地形計測」と呼ばれる分野が発展した。1960年代以降は地形学へのコンピュータの導入が進み、デジタル標高モデル (DEM) が使われるようになり、それと GIS を組み合わせることにより地形計測の自動化が進んだ。

地図の等高線や数十 m 解像度の DEM を地形計測に用いていた20世紀には、地形学者自身はあまり測量を行わず、特定の場所を詳しく調べる際にのみ現地地上測量を行うのが一般的であった。一方、20世紀末から現在にかけて、デジタル写真測量や地上レーザー測量の手法が発展・普及すると、これらの測量を行うための機器と技術を持ち、作成された高解像度の DEM を用いてユニークな研究を行う研究者が増えた。最近では UAV (無人航空機) や、簡便な写真測量法である SfM の普及により、このような研究者がさらに増えつつある。換言すれば、ともに地表を対象とする測量と地形学が、最近では以前にも増して関係を強め、同化すらしてきたとみなされる。

本発表では上記のような歴史的経緯と、それを踏まえた将来展望を述べる。

キーワード: 測量, 地形学, GIS

Keywords: surveying, geomorphology, GIS

ストリームパワー則に基づく流域地形の分類手法の検討 Geomorphologic classification of mountainous catchments based on the stream power law

池見 洋明^{1*}; 佐藤 辰朗¹; 笠原 玉青²; 島谷 幸宏¹
IKEMI, Hiro^{1*}; SATO, Tatsuro¹; KASAHARA, Tamao²; SHIMATANI, Yukihiro¹

¹九州大学工学研究院, ²九州大学農学研究院

¹Faculty of Engineering, Kyushu University, ²Faculty of Agriculture, Kyushu University

河川は流域ごとの地質・地質構造が大きく異なり、それに対応して河川の物理化学的環境や生態系が異なり、特に、渓流域では、土砂生産源に近く、地質の影響をかなり直接的に受けていると考えられる。

本報告では、国土地理院の10m DEM (デジタル標高モデル) からストリームパワー則をもとに山地流域を計算で分類する手法を提案し、多様な地質が分布する熊本県菊池川流域の上流域に適用した事例を紹介する。

地形におけるストリームパワー則は、一般に(1)式で表現され、河川による浸食速度と流域面積、勾配との関係を示した経験則である。

$$E = K \cdot A^m \cdot S^n \quad (1)$$

Eは浸食速度(M/T), Aは累積流量あるいは流出寄与域(M²), Sは勾配(M/M)である。K, m, nは長期的には定数として扱われる場合が多い。ここで、(1)式を勾配と流域面積の関係にして、両辺を任意の距離で積分すると標高と累積流量の逆数との線形的な関係を示す(2)式に変換できる。この際、E, Kは任意の定数とし、m, nは文献からそれぞれ1, 0.5を代入する。

$$Z = (E/K) \int (1/A)^{0.5} dx \quad (2)$$

ここでZはDEMで得られる標高値である。右辺の \int 以下は、河道がある標高区間における累積流量の逆数の積算にセルサイズ Δx を乗じたもの(以下、 χ 値とする)になる。また、一般的に用いられる地形量と比較すると、 χ は流域の河川密度に相当する。なお、今回の計算には、現地で確認できる河道に限定させるため、累積流量が0.5 km²以上のグリッドで行った。さらに、Zと χ との関係から求められる傾きは、E/K値となる。この値は、浸食速度に関わる値となり、地質によって変化することが期待できる。

次に、本分類手法を熊本県の菊池川流域に適用した事例について紹介する。菊池川流域では、中・古生代変成岩類、中生代花崗岩類、新第三紀安山岩類、第四紀溶結凝灰岩などが分布し、山地上流域では多様な河川環境を形成している。本報告では、この中で、泥質片岩3支流(開山川, 後河内川, 男岳川東側支流), 花崗岩3支流(入道川, 中片川, 鉾ノ甲川), 阿蘇溶結凝灰岩2支流(菊池溪谷北・南側支流)を対象に本分類手法を適用させた結果について紹介する。

計算は、累積流量を0.5~1 km², 1~2 km², 2~3 km² および0.5~3 km² に区切って行った。その結果、累積流量が小さいほど流域地形の特徴が多様になることが確認できた。逆に、2~3 km²の累積流量が大きい区間では、地質による違いは小さくなった。

その中で、1~2 km²の累積流量の区間では、いずれの地質の支流においてもZと χ の関係は線形に近づく結果となった。相対標高Zおよび χ の最大値の分布は、いずれの地質もZと χ の間で正の相関を示したが、その傾向は地質ごとに異なることが確認できた。花崗岩では、 χ は比較的lowく、流域の河川密度は低い傾向にあると考えられる。また、相対標高が大きく、流域の起伏量については、高い傾向にあることもわかる。溶結凝灰岩では、その逆で、流域の χ が大きく、相対標高は低い傾向が確認できた。泥質片岩では、その中間的な傾向を示した。また、それぞれの支流のZと χ の傾きから求めたE/K値は、花崗岩(0.07~0.30), 泥質片岩(0.09~0.10), 溶結凝灰岩(0.04~0.05)の順に低くなる傾向を示した。

0.5~1 km²の区間では、Zと χ の最大値の分布から、泥質片岩と溶結凝灰岩において、Zと χ の関係が異なる傾向を持つ流域が存在することがわかる。その原因として、例えば、泥質片岩の後河内川では、上流域に新第三紀の安山岩がキャップロック状に分布し、河床には、安山岩質の凝灰岩の堆積物が多く確認できている。この安山岩によって、泥質片岩の地形が大きく変化し、この区間の地形の傾向が異なるものになったと思われる。溶結凝灰岩は、柱状節理の発達から、浸食の形態が他の地質と異なっているため、浸食と流域面積との関係が、岩盤が露出する上流域では、特に不明瞭になっているものと思われる。その中で、花崗岩の中片川では、後河内川と同様に安山岩質凝灰岩の巨礫を含む河床堆積物が多く確認できたが、流域地形の傾向に大きな変化はなかった。

今回提案する手法は、地質ごとの流域地形の形態的差異を地形プロセス的に分類しようという試みであり、DEMさえあれば、容易に計算できる方法である。今後は、対象流域を広げ、この手法で求めるE/K値についても、地形プロセス的な意義を検討していく予定である。

キーワード: 山地流域, 地形分類, デジタル標高モデル, GIS, ストリームパワー則, 菊池川流域

Keywords: Mountainous catchment, Geomorphologic classification, DEM, GIS, Stream power law, Kikuchi river basin

トルコ・カイセリ県における遺跡周辺の地形情報の取得と解析 Mapping and analyzing landforms around archaeological sites in Kayseri region, Turkey

早川 裕弐^{1*}; 小花和 宏之²; 吉田 英嗣³; 鳴橋 竜太郎¹; 奥村 晃史⁴; 財城 真寿美⁵
HAYAKAWA, Yuichi S.^{1*}; OBANAWA, Hiroyuki²; YOSHIDA, Hidetsugu³; NARUHASHI, Ryutarō¹;
OKUMURA, Koji⁴; ZAIKI, Masumi⁵

¹ 東京大学, ² 千葉大学, ³ 明治大学, ⁴ 広島大学, ⁵ 成蹊大学
¹Univ. Tokyo, ²Chiba Univ., ³Meiji Univ., ⁴Hiroshima Univ., ⁵Seikei Univ.

古代における人類の文化や生活に関わるさまざまな環境要因のうち、地形は住居立地や人流・物流などに直接的に関与する要素であり、たとえば遺跡分布と地形との空間定量的な評価は古代における文化変容を考慮する上で重要な課題として挙げられる。一方、海外調査や遠隔地における調査では、現地の詳細で正確な地形図は容易に得られないことも多く、その場合は地理学的な現地調査を地形測量から行う必要がある。近年、レーザ測量器や写真測量、GIS等の技術革新により、高精細な地形情報を研究者自ら、現場で迅速に取得することが可能となり、その適用が地考古学の分野でも進んでいる。本研究では、トルコ中部カイセリ県の遺跡周辺域を例に、高精細地形情報の取得と解析を実施し、地形分類や古環境復元に向けた基盤となる空間情報整備の有効性を示す。

キーワード: 地考古学, 地形分類, DEM, SfM 多視点写真測量

Keywords: geoarchaeology, landform classification, digital elevation model, SfM-MVS photogrammetry

R と GIS による PM2.5 分布の高分解能推定 A high-resolution estimation of the PM2.5 distribution by the R and the GIS applications

大森 秋穂¹; 山川 純次^{1*}
OMORI, Akiho¹; YAMAKAWA, Junji^{1*}

¹ 岡山大学大学院自然科学研究科

¹ Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

大気中に浮遊する粒子状物質のうち、空気力学半径が 2.5 マイクロメートル以下となる粒子の集団を PM2.5 と呼ぶ。PM2.5 の空間濃度分布は健康に対する影響等を検討する上で基本的な情報となる。しかし現時点では PM2.5 の濃度観測点は数が少なく、数十 km に渡る地域に関する高分解能の連続分布を得ることは難しい。

本研究では岡山県南部地域における PM2.5 の高分解能空間分布を、R 言語による普遍クリギング法と FOSS4G GIS ソフトウェアを使って推定した。PM2.5 の観測データは岡山県の環境データサービスサイトから取得した。推定領域に関する地理空間データは、我が国の政府系研究機関によって公開されたものを使用した。空間統計解析は R (R core team, 2014) とその空間統計ライブラリである maptools (Bivand and Lewin-Koh, 2014), rgdal (Bivand, Keitt and Rowlingson, 2014) および gstat (Pebesma, 2014) によって実行した。推定分布の地理空間表現と定性分析は QGIS (QGIS Development Team, 2014) と Google earth (Google, 2015) によって行なった。

まず推定領域内に存在する観測点から得られた PM2.5 濃度の時間変化を検討したところ、同じ観測点で得られる SPM10 濃度の時間変化に対して相関を示した。そこでこの性質を利用して SPM10 のみの観測点も仮想的な PM2.5 濃度観測点として扱い、従来より高分解能で PM2.5 の空間濃度分布を推定した。これにより数 km 前後のスケールを持つ各種地物との比較が可能な分布が得られた。その結果、PM2.5 の空間濃度は各種地物に比較的密接な関係を示していると考えられた。PM2.5 の高分解能推定分布の時系列変化の推定に関しては更に検討が必要であろう。

キーワード: PM2.5, 空間統計学, クリギング, R 言語, gstat, FOSS4G

Keywords: PM2.5, Spatial statistics, Kriging, R-language, gstat, FOSS4G

国土交通大学校における GIS 教育 GIS training course in the College of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

小荒井 衛^{1*}
KOARAI, Mamoru^{1*}

¹ 国土交通大学校
¹ College of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

国土交通大学校測量部では、国土地理院職員や社会基盤整備関連業務の担当者を対象に、最新の測量技術に関する研修を実施するほか、GIS に関し総合的な知識を修得させる研修を実施している。

平成 26 年度は全体で 19 コースの研修を実施した。そのうち国土地理院職員のみを対象にした研修は 7 コースで、普通測量（約 1 年間）、高等測量（約 3 か月）など長期のコースが多い。一方、国土交通省、他省庁、地方公共団体、独立行政法人、団体の職員対象とした研修が 12 コースあり、通常は 1 週間以内の短いコースである。GIS に関する研修が 8 コースあり、国や地方自治体職員等に GIS 研修を行うことが主要なミッションの 1 つとなっている。

分野横断型の GIS 全般にわたる研修として「GIS 基礎」研修と「GIS 中級」研修があり、施設管理、防災、まちづくりなど、国土交通行政に関連の深い分野ごとにも GIS 研修が用意されている。また、SNS 等に着目して地理空間情報を活用した市民参加型行政を目指す「地域情報コミュニケーション」研修もある。研修で使う GIS のエンジンとしては、ArcGIS を使った研修が 2 つあるが、GIS 初心者でも参加できるようにすることや、職場で GIS が導入されていない機関でも、研修終了後に職場に戻って直ぐに GIS が活用できるよう、フリー GIS ソフトである QGIS や地理院地図を使った研修を多くしている。

GIS 研修は現在定員割れの状況が続いている。しかし、参加した研修員へのアンケート調査では満足度が高く、研修内容よりは研修の存在が地方自治体に十分知られていないことが大きい。多くの地方自治体から GIS 研修に参加してもらうことを目標に、各地方自治体の GIS の普及状況の実態を知るべく、全国行脚によるヒアリング調査を実施している。本発表では、これらの調査結果の概要も報告する。

キーワード: GIS 教育, 国土交通大学校, 地方自治体

Keywords: GIS education, College of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, local government

鉄道サインの空間構造モデル化による屋内位置推定手法の検討 Investigation of indoor positioning estimation technology by spatial structure modeling of railway signboards

清水 智弘^{1*}; 吉川 眞²
SHIMIZU, Tomohiro^{1*}; YOSHIKAWA, Shin²

¹ ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社, ² 大阪工業大学
¹JR-West Japan Consultants Company, ²Osaka Institute of Technology

屋外での位置情報取得は、衛星測位システムの出現と発展により正確かつ簡便なものとなった。とくに近年、2010年の準天頂衛星初号機（愛称：みちびき）の打ち上げによってセンチメートル級のより高精度な測位となった。そのため、位置情報を活用するさまざまなサービスが出現してきている。このように、位置情報がますます重要となり、また、社会インフラの1つとして欠くことのできないものになってきている。このような状況のもと、衛星電波の届かない屋内環境における位置情報の取得が次の重要なステップだと広くみなされている。

本研究では、鉄道駅に着目した屋内測位推定技術について検討しようとしている。鉄道駅では、アメニティ性の向上や歩行者移動の円滑化、高齢化社会に伴うユニバーサルデザイン化と人口減少社会におけるコンパクトな空間の創出など、さまざまなニーズが求められている。とくに、最近では、さまざまな種類の業務に対応できる複数の機能を持つ鉄道駅の開発が、大都市圏で進められてきている。そのため、利用者（都市生活者）にとってより多様な日常的役割を果たすことが求められ、鉄道駅の空間構造は複雑になってきている。とくに、位置情報の正確な取得は、複雑さを増してきているだけでなく、公共性の高い大規模な鉄道駅のような屋内環境においてより重要である。

そこで、著者らは鉄道空間における屋内位置推定技術について検討してきた。とくに、著者らは、鉄道駅において「空間の位置関係」を示す重要な情報であるサインに注目した。本研究は、「写真からサインの抽出」、「有効視野範囲からエリアの推定」、「写真測量技術によるポイント位置の推定」の先行研究を通じて屋内測位技術として一定の成果を得てきた。とくに著者らは、サインのサイズや方向、ピクトグラムの種類や数量、ピクトグラムの中心座標などが格納されたサインデータベースを活用することが自己位置推定のために有効であることを明らかにした。

本研究では、著者らは、引き続きサインデータベースを活用して鉄道駅における空間構造をモデル化することによって屋内測位技術を検討する。具体的には、屋内環境における自己位置を推定するために計算幾何学的手法を活用して「サインの影響する範囲」と「サインのつながり」を設定しようとしている。まず、鉄道サインの空間構造を表現するために、空間分割分析を用いてポロノイ図とドロネー三角形分割を生成している。さらに、GISを活用して実空間に近い領域を抽出した。

今後は、建物の柱や壁などのサイン以外の空間構成要素を考慮することによって空間構造モデルの精度の向上させていく必要がある。また、写真から自動的に屋内位置を推定することができるICTを活用したシステムを構築する必要がある。

キーワード: 鉄道空間, 鉄道サイン, 屋内測位, 計算幾何学

Keywords: railway station space, railway signboards, indoor positioning, computational geometry

大阪・梅田地区における緑景観の把握 Analysis of green landscape in Umeda, Osaka

村野 タイチ^{1*}; 吉川 眞²; 田中 一成³
MURANO, Taichi^{1*}; YOSHIKAWA, Shin²; TANAKA, Kazunari³

¹ 大阪工業大学大学院, ² 大阪工業大学, ³ 大阪工業大学

¹Osaka institute of technology, ²Osaka institute of technology, ³Osaka institute of technology

Recently, the expectation for green environment has been grown as the amenity in a city. However, it's difficult to reserve green in a wide area in the present urban space. Accordingly, the green environment is provided in not only the conventional space such as streets and parks but also various spaces of building and its surroundings. Namely the city has created the proper green environment different from the suburban area. In other words, by rapid progress of the information technology, the spread of smart devices advances. As the social networking service such as Twitter and Facebook has been generalized widely, the data called big data has been created. The big data in public attention in various fields will be a clue for the qualitative improvement of the city in the field of urban and landscape design. In this study, the author aimed at the big data and the green environment in the central city area.

They used a photograph community site in the social media with the various kinds. The scenes taken really as photos are uploaded to the photograph community site as a photo images. It's possible to grasp how the people visiting there are seeing a landscape. It is thought that many green landscapes may be photographed in the central city area where a variety of green landscape is created. Therefore, the purpose of this study is to analyze the landscape structure of green environment by using a photograph community site. GIS (Geographic Information Systems) and CAD/CG are utilized for Umeda district, the central city area in Osaka.

As a result, the authors could grasp the green landscape liked in the central city area by utilizing big data in this study.

キーワード: 緑環境, 空間情報技術, 中心市街地, ソーシャルメディア

Keywords: green environment, central city area, special information technology, social media

神戸・北野界隈における地域景観の分析 Analysis of regional landscape in Kobe Kitano neighborhood

仲谷 恭平^{1*}; 吉川 眞²; 田中 一成²
NAKATANI, Kyohei^{1*}; YOSHIKAWA, Shin²; TANAKA, Kazunari²

¹ 大阪工業大学院, ² 大阪工業大学工学部

¹Graduate school of Engineering, Osaka Institute of Technology, ²Faculty of Engineering, Osaka Institute of Technology

In recent years, the landscape value has been reviewed with the reflection on urban development in the period of high economic growth. Especially, the problems related to landscape design like tourism are attracted public attention in Japan. Kobe Kitano neighborhood, the case study area in this study, is known as a tourist's destination although it is still residential area. It is very close relationship between tourism resources and landscape resources. In particular, it is a important attraction in tourism to enjoy the exotic atmosphere in Kobe Kitano neighborhood. The main factor is the visual information, that is the characteristic landscape in Kitano neighborhood. In this study, the authors collect photos taken in the Kitano neighborhood through social media and analyze the landscape by using GIS. In particular, they try to understand the regional characteristics with land use and building structure, and to analyze the regional landscape. Also, they carry out the landscape analysis on the relationship between the viewpoint and subject using the shooting center position of the photos. As a result, the authors found the landscape characterizing and representing the region.

キーワード: ソーシャルメディア, 地域特性, 景観分析

Keywords: Social media, Regional characteristics, Landscape analysis

讃岐・高松における変遷景観の把握 Landscape transition in Takamatsu, Sanuki

高橋 良尚^{1*}; 吉川 眞²; 田中 一成²
TAKAHASHI, Yoshinao^{1*}; YOSHIKAWA, Shin²; TANAKA, Kazunari²

¹大阪工業大学大学院, ²大阪工業大学

¹Graduate School of Engineering, Osaka Institute of Technology, ²Faculty of Eng., OIT

近年、日本の各都市では、都市開発にともない特有の文化や歴史的景観の多くを失う結果を招いてきた。本研究の対象地である讃岐・高松は、高松城を中心に、古くから海辺と密接に関わって空間形成され発達した港町である。しかし、近代都市へと変貌してきた中で、城下町由来の都市から四国の玄関口と呼ばれるように交通拠点としての都市へと都市構造が大きく変化していった。

そこで、本研究では、史料と空間情報技術を活用し、歴史的環境データベースを構築することで高松における歴史的変遷を分析・把握し、都市構造の変化と交通機関の関係性を見いだすことを試みている。具体的には、収集した文献および地形図を基に GIS を活用することで、都市変遷を明らかにする空間データ基盤を作成し、近世から現代にかけての歴史的変遷を平面的に整理・把握している。さらに、CAD/CG を用いて 3 次元都市モデルを構築し、景観シミュレーションを行うことで各年代を象徴していた都市景観を表現することを試みている。

過去の 3 次元都市モデル構築の際には、その時代の海岸線や河川など地形の形状を再現することが重要である。そのために、現代の標高データを基礎に、構築した空間データを参考に地形を再現している。そして、さまざまな視点場から現代との対比シミュレーションを行った結果、視点場ごとに周辺の状況は大きく様変わりしていることが確認できた。とくに、城郭の西側に変化がみられ、近世の象徴が多く失われていることが把握できた。しかし、現在も街道に沿って商店が連なり、歴史や文化が継承されている場所もあることを把握している。

これらのように本研究では、同一視点から対比することで現在と過去の景観変化を捉えている。

キーワード: 3次元都市モデル, 景観シミュレーション, 城下町

Keywords: three-dimensional urban model, landscape simulation, castle town