

# 中国の小地域都市統計を用いた GIS による地域構造分析 水資源環境と水道料金を事例として

○坪井 壘太郎\*<sup>1</sup>

キーワード：小地域都市統計 地理情報システム 水資源 水道料金 中華人民共和国

## 1 はじめに

外国地誌研究においては、主としてフィールドワークによる現地調査において得られた情報や関係者からのヒアリング調査の併用・補完により、地理的特性が記述的に研究されてきた経緯を持つ。同研究アプローチでは、リモートセンシング等の衛星画像による解析と異なり、行政界による集計単位での分析の必要性が求められることも多く、従来、GIS を利用する際に、そのベースマップについては、紙地図からデジタル等を用いて作成されてきた<sup>1)</sup>。

しかし 2009 年に、米国 University of California, Berkeley の Robert Hijmans を中心とする研究チームにより作成された GADM : <http://www.gadm.org/> では、国別・行政階層別のデータが、各種 GIS フォーマットで公開されたことにより、地域分析に際しての利便性が急速に向上しており、近年ではこれを用いた研究<sup>2) 3)</sup>も蓄積されてきている。本稿では中華人民共和国を事例として、外国地誌の小地域の都市統計情報を用いて、GIS による分析を展開する際の研究手法と応用研究の課題を検討する。

近年では中国の社会・経済・環境関連データの多くがインターネット上でも公開されるなど、比較的容易にその取得は可能になっている。しかし、それら統計データは、一級行政区(省・直轄市・自治区)単位で行われていることが特徴として挙げられる。そのため、大規模な地積を持つ一級行政区単位での地図化を含む分析では、マクロ的な把握は可能であるものの、より詳細な空間的特徴把握のためには下位の行政単位を対象とした分析が不可欠である。本研究で対象とする中国の行政組織区分は、「省級」(一級行政区)の下位に「地級」「県級」「郷級」の順に構成されている(表 1)。また、「省級」と同等の行政界として、北京市、天津市、上海市、重慶市の 4 つの「直轄市」と、新疆維吾爾自治区、内モンゴル自治区、寧夏回族自治区、西藏自治区、広西チワン族自治区の 5 つの「自治区」があり、全部で 34 (台湾・香港・澳門を含む)の一級行政区が存在する。

このうち「地級」(Prefecture Level city)は、省級と県級の間にあたる行政界として 1983 年に二級行政区として制度化されて以降、現在の地方自治のユニットとして機能しており、同行政区分の小地域都市統計は、書籍(Paper Base)での公開が主であるものの、個人での入手も比較的容易であることから、本研究ではこれを用いて、水資源環境と水道料金を事例として分析・検討を行う。

## 2 データの作成

### 2.1 BASEMAP

本研究で用いる GIS は、無償かつハンドリングのしやすさを兼ね備えた地理情報分析支援ソフト MANMDARA<sup>4)</sup>を用いる。同ソフトにはオブジェクト指向概念のひとつである「集成(Aggregation)」機能が搭載されており、下位領域の集合体(例：市区町村)が上位の領域(例：都道府県)へ反映される現実の地理空間との整合性を持ち、外国地誌研究においても拡張性を有していることからこれを採用した。BASEMAP の作成に当たっては GADM (図 1)より Country および File format をそれぞれ指定してダウンロードを行った後、GIS での読み込みを行った。生成された各ポリゴンには ID 番号が付されているが、中国の都市統計データを扱う際に、分析の際のハンドリングの利便性を考慮して、各ポリゴンに対し行政区名を漢字で再指定し(図 2)、必要に応じて、中国地図出版社刊行の「中国地理地図集」最新版を参照した。また本研究では、「地級市」と「省」(図 3)の位相データを構築した後、地域経済構造の集塊性を考慮し、さらに上位階層にあたる「経済区」を単位とする集成オブジェクトの設定を行った。

表 1 中国における行政組織区分と行政区数

行政区分	行政区内容	行政区数
省級	省/自治区/直轄市/特別行政区	34
地級	地級市/自治州/地区/盟	333
県級	県級市/自治県/旗/市轄区	2,853
郷級	郷鎮/民族郷/街道/	40,497

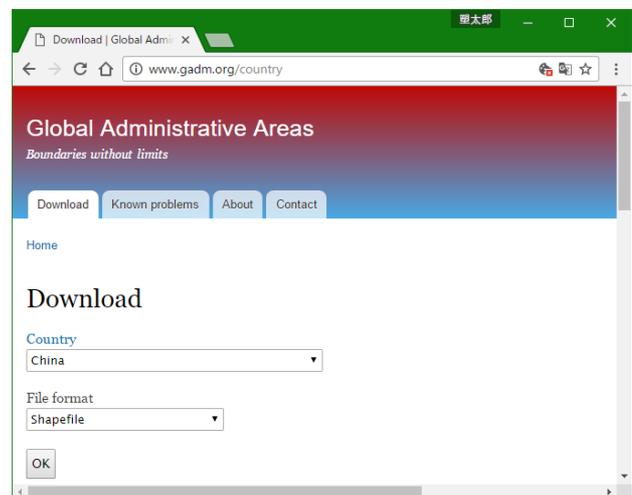


図 1 GADM : <http://www.gadm.org/>



図2 属性データ編集・設定画面

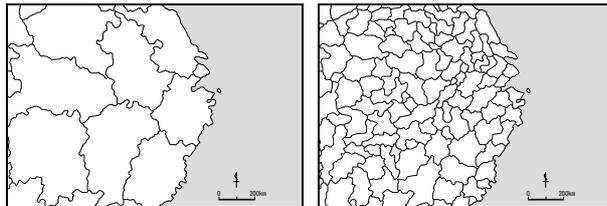


図3 省級境界(左)と地級市境界(右)

## 2.2 DATABASE

本研究に用いた小地域都市統計単位のひとつ地級市のものについては、中国統計出版社刊行の「中国城市統計年鑑」書籍からの入手が可能である。本研究では、データ入力の効率性を考慮して、高解像度のOCRスキャナーを援用してこれを行い、複数回の数値・入力チェックを経た後、エクセル形式でのDATABASE(図4)を作成した。

## 2.3 行政界別の地図表現と課題

本研究では、中国における水資源を事例として、設定した集成オブジェクト別にデータの可視化を行った。

図5と図6は、同一凡例を用いて描画した行政界別の生活用水量(L/人日)を示したものである。両図に共通して中国全体での水資源の南北間格差が明示できるが、図6ではこうした中でも東北地方および内陸地域の一部において用水量が確保されている様子が分かるほか、中国西部地域においては、その地勢上、データの欠損(未取得地域)が多いことや、一部の地級市のデータが、省全体を代表するデータとして描画される事例(青海省)もあり、視覚的な齟齬を生む懸念を有していることが指摘できる。

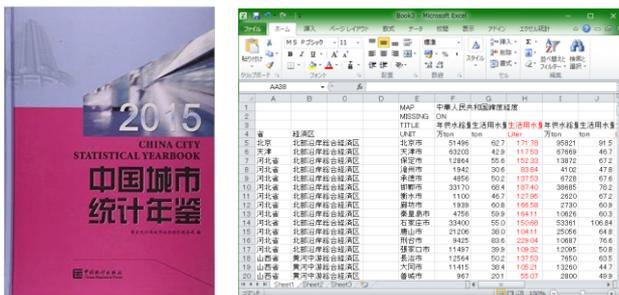


図4 中国城市統計年鑑と作成DATABASE

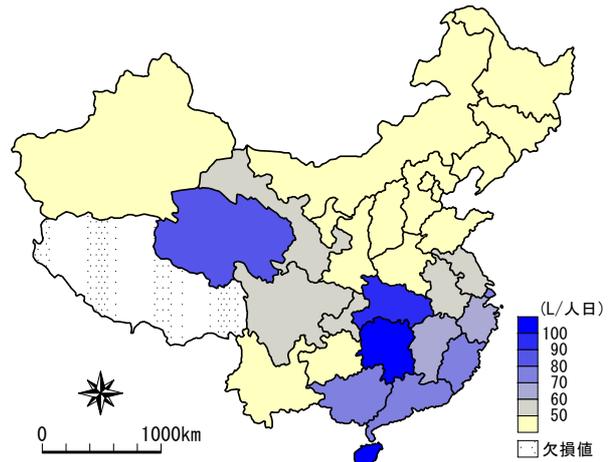


図5 一級行政区(省級)の生活用水量分布

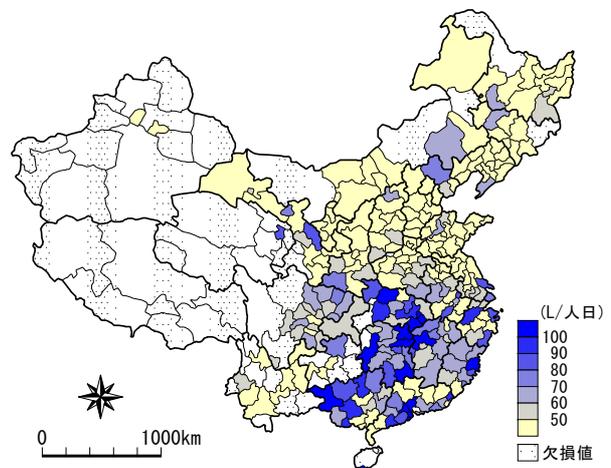


図6 二級行政区(地級)の生活用水量分布

## 3 分析

### 3.1 水資源と供水増減量・増減率

中国はその地勢上、南北間に水資源格差が存在し、首都・北京市を含む北部地域では古くから水不足が懸念材料とされてきた。しかし、第十次五ヵ年計画(2000年)において揚子江から同地域内の首都圏へ導水する「南水北調」が計画決定され、2002年の着工以降、北京五輪の開催された2008年にはその一部において通水が開始されている。中国全土における供水総量の増減変化をみると、1990年代初頭での全国的な供水増加が見られた反面、2000年代初頭においては、沿岸の3大都市圏(北京・上海・広州)のほか、内陸の重慶市、成都市などにおける大規模な工業開発の影響によると考えられる水供給の集中増大が見られる(図7・8)。また、全国の供水総量と生活用水量の占有率の推移をみると、供水総量では2003年に落ち込みがあるものの、一貫して増加傾向にあり、同時に生活用水の占める割合も、2000年の10.4%から2010年には12.7%まで上昇しているが、増減率では近年にかけて生活用水の鈍化(安定化)がみられる(図9・10)。

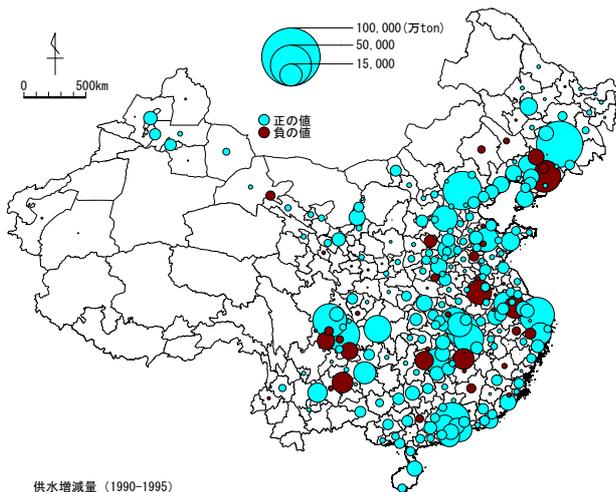


図7 供水増減量（1990年～1995年）

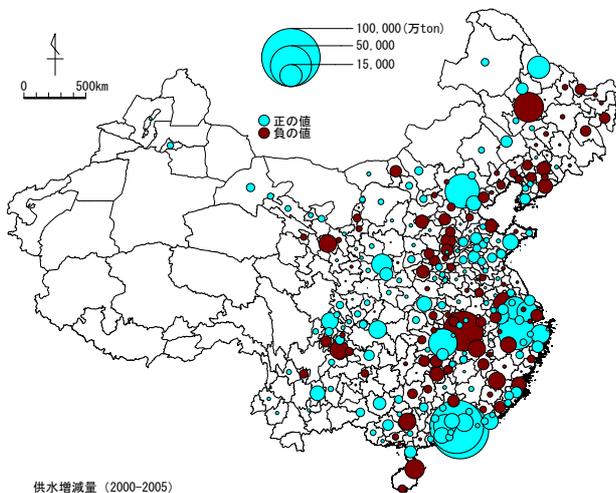


図8 供水増減量（2000年～2005年）

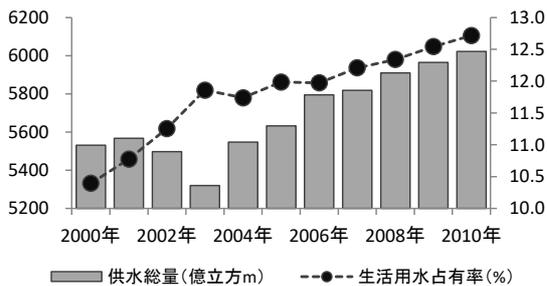


図9 供水総量と生活用水占有率の推移

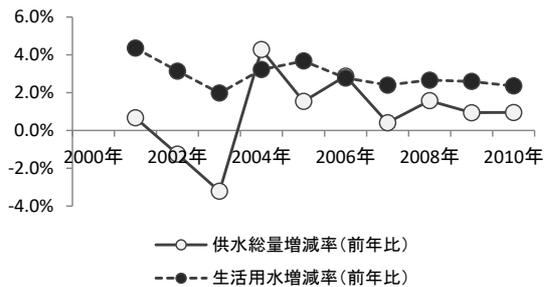


図10 供水総量増減率と生活用水増減率の推移

### 3.2 経済区単位の分析

中国では1998年に「中華人民共和国水法」が制定され、同法により水資源の保護、管理、洪水災害対策が実施されてきている。また、節水の励行や節水型先進技術の開発、水の需要抑制、リサイクル、節水灌漑の採用なども規定されている。本研究では、地級市を基盤としながら、中国国内の経済結節を勘案して分類した経済圏内での水資源の動向の検討を行った。

図11～13に、2010年における北京市、上海市、広州市を中心とする中国沿岸域の主要3大経済区の域内供水量と汚水処理率を示す。本図より北京市、天津市を含む北方の主要都市には、南水北調により供水量が確保されていることが確認できる。しかし、汚水処理率をみると、北部沿岸総合経済区を除く他の経済区においては、依然として、低い処理率にとどまっております、域内格差が明示された。

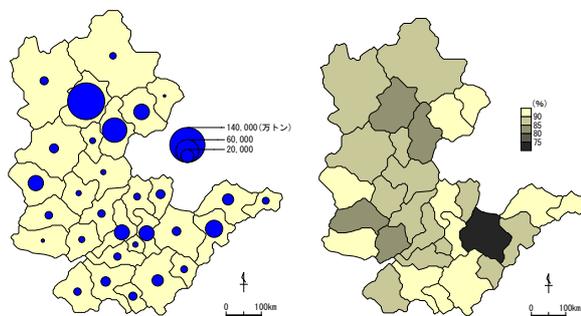


図11 北京経済区（供水量・汚水処理率）

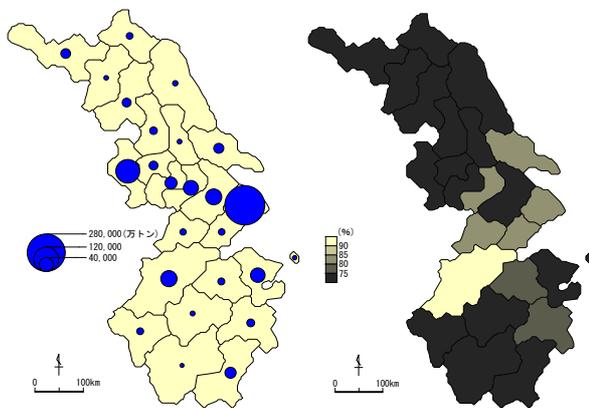


図12 上海経済区（供水量・汚水処理率）

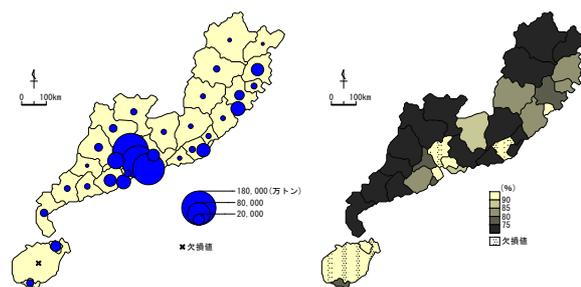


図13 広州経済区（供水量・汚水処理率）

表2 北京経済区の水量動向 (2005年・2010年)

	供水総量		人均年	人均年	人均日
	万トン	生活用水 供水量 万トン	生活用水量 (域内) 立法m/人年	生活用水量 (北京市) 立法m/人年	生活用水量 (北京市) L/人日
2010年	554,241	182,701	30.2	52.3	174.9
2005年	543,666	181,203	31.7	46.3	152.9

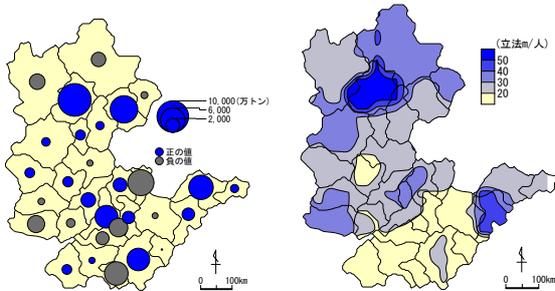


図14 供水総量の増減量 (2005年・2010年)

南水北調による北京経済区の水量動向 (表2・図14) からは、域内の年生活用水量は微減しているものの、北京市においては、増加をしており、特に北京市への集中供水があることが明らかになった。

#### 4 水道料金の地域特性・時系列変化

地級市単位での水道料金 (生活・工業) について、2005年と2010年における価格の変動調査を行い、これをもとに三大経済区における特性の検討を行う。中国における水道料金の体系は、生活用水、工業用水および再生水の3分類が行われており、生活用水、工業用水にはそれぞれ上水道価格 (自来水単価) と汚水処理費を合算した価格で構成されている (図15)。図16~18に分析結果を示す。本図より、北京経済区では域内の料金偏差が大きい反面、上海経済圏、広州経済圏では小さく、これは、同地域における水資源量とも密接な関連を持っていることが背景にあるものと考えられる。また2010年における生活用水量 (1立方 m あたり) のうち、最も高額であったのは北京市の4.00元であり、次いで天津市の3.90元、広州市2.22元、上海市2.11元であった。また、工業用水では天津市が6.70元と最も高く、北京市6.21元、上海市3.70元、広州市3.23元であった。



図15 中国の水道料金体系 (北京市・2010年)

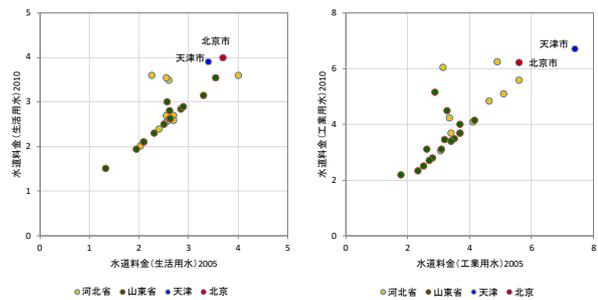


図16 北京経済区における水道料金 (生活・工業)

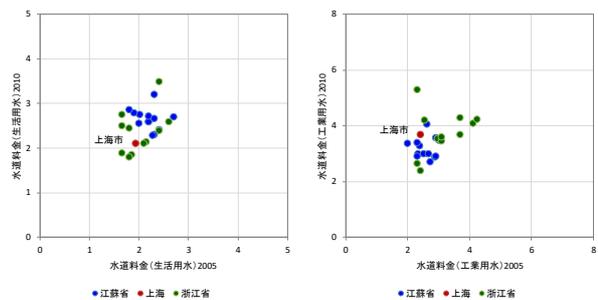


図17 上海経済区における水道料金 (生活・工業)

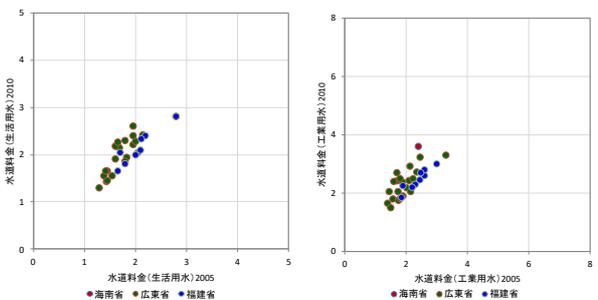


図18 広州経済区における水道料金 (生活・工業)

#### 5 結論と課題

既往研究では一級行政区を単位として議論されることの多かった中国の地誌研究に対し、本研究ではGISを用いてオブジェクト指向概念のひとつである「集成」機能を援用し、地級市および経済区単位での分析を行った。また、小地域から大地域までを連続的・階層的に扱う分析技法の一端を示したが、今後においては、地物の位置情報等の関連も併せて検討していくことが課題である。

#### 【参考文献】

- 川瀬正樹 (2002) : 大学教育における GIS 環境の構築—低予算で実現する GIS 教育—, 人文地理学研究, 26, 125-149.
- 坪井壺太郎 (2016) : ネパール・ゴルカ地震の被災地における復興課題に関する研究—地域構造と学校防災教育を事例として—, 環境情報科学論文集, 30, 177-182.
- 坪井壺太郎・荒木裕子・村田昌彦 (2016) : ネパール地震の被災地における社会構造と地域脆弱性に関する研究—GISによる Village Development Committee を単位とした地域統計分析, 地域安全学会梗概集, 38, 115-118.
- 地理情報分析支援ソフト MANDARA <http://ktgis.net/mandara/>

\*1 人と防災未来センター 主任研究員 博士 (都市科学)