

【論文】

中国における地域経済格差の空間分析
－1人当たりGRPと夜間光データに基づき－

章 超

中国経済経営研究

第8巻第2号

[通巻16号]

2024年10月

〈別刷〉

【論文】

中国における地域経済格差の空間分析 - 1人当たりGRPと夜間光データに基づき -

章 超

【キーワード】：夜間光データ、地域経済格差、1人当たり域内総生産、地理情報システム、空間的自己相関

【JEL 分類番号】：R11 R12

はじめに

中国は改革開放以来、驚異的な高度成長を実現したが、改革開放が経済成長に大きく寄与したのは否めない。中国は広大な国土を持ち、空間の不均一性から、格差問題、特に地域経済格差の問題が徐々に顕在化した。沿海部は恵まれた地理的条件や優遇政策によって、内陸部より急速な経済成長を果たしたのである。経済成長と所得増加が改革開放の光とすれば、このような地域格差問題は改革開放の影であろう。

従来の地域経済格差を対象とした研究の花形の1つであるジニ係数、タイル尺度などの統計指標による地域経済格差の計測に主眼が置かれてきたが、1990年代以降空間経済学、地理情報システム（GIS：Geographic Information System）、探索的空間データ解析（ESDA：Exploring Spatial Data Analysis）¹を基盤とした空間計量経済学や空間統計学の発展に伴い、主流経済学の問題点である空間が経済活動にどのような影響を与えているのかを把握することが可能になった。

本研究では、従来の地域別1人当たりGRP

（Gross Regional Product）を活用しつつ、経済の発展水準をより客観的に表すとされる、人工衛星による地表の夜間光データ（Nighttime Light Data）を駆使し、中国における地域経済格差の空間パターンを可視化すると共に、格差に寄与する具体的な地域を抽出し、その特徴を検討する。これは本稿の主な目的である。

具体的には、第1節で従来の格差研究、新地理経済学または空間分析による格差研究をサーベイし、本稿の研究課題を具体化する。第2節で本研究の理論的枠組みを提示しデータを説明する。第3節で大域的空間自己相関（GISA：Global Indicators of Spatial Association）の指標の1つであるGlobal Moran's I統計量を使い、1人当たりGRP、夜間光データに基づく省間の空間的自己相関を計測する。その上、局所空間自己相関（LISA：Local Indicators of Spatial Association）の指標の1つであるLocal Moran's I統計量を求め、省間格差の空間パターンを明らかにする。第4節で地域経済格差の空間パターンをより詳細に把握するため、地級市の夜間光データおよび1人当たりGRPのLocal Moran's I統計量を求め、LISA Cluster Mapによる地図上の可視化を行う。ここで、局所的な観察で地域経済の両極化を示すホットスポットとクールスポットの分析のみならず、近隣地域との経済ギャップを示す一人負け、一人勝ちに対して分析する。それにより、格差に寄与す

1 ESDAは、データ内の空間パターンと関係を探査することに重点を置いており、空間分布における空間クラスターを探索的に分析するものである。

る地域を特定し、その特徴を明らかにする。なお、推定結果の頑健性を確認するため、隣接行列と距離行列の2種類の空間重み行列で分析を行う。最後に、本稿の分析結果をまとめ、本研究の限界と今後の課題を示す。

1. 先行研究のサーベイ

1.1 従来の地域経済格差研究

従来の地域経済格差に関する研究の1つとして、格差指標による格差分析がある。格差の指標は、絶対格差の測定と相対格差の測定に分けられ、これらを単一または、複数の指標を用いて測定することが可能である。絶対格差を計測するために用いられる一般的な統計指標として、極値、分散や標準偏差などがある。他方、相対格差を測定するために用いられる統計指標として、ジニ係数、変動係数、タイル尺度などがある。

中国の学者で最初に中国の地域間格差に関する研究を行ったのが、中国社会科学院大学の楊開忠である。楊(1994)では、1952年から1985年までの1人当たりの国民収入(GNI)を変動係数で計算し、省級間の地域間格差の変化は逆「U」字型であり、東北地域、華北地域、華東地域、中南地域、西南地域、西北地域の6地域の地域間格差の変化は逆「S」字型であり、東部地域、中部地域、西部地域の3大経済圏の地域間格差が拡大する傾向であり、「U」字型の変化を示した。また、内陸地域と沿海地域の地域間格差の変化は「V」型であると指摘した。1985年以後の地域格差に関して、曲(2008)はタイル尺度を用いて、1985年から2005年までの1人当たりGDPの地域経済格差を計測し、中国全体の地域経済格差が「V」字型になっていることを主張した。

他方、多数の格差指標を補完的に用いる既存文献も存在する。Hussain et al. (1994)は、変動係数、ジニ係数、アトキンソン尺度を使って、中国における地域経済格差の特徴と関連性を検討した。この研究は家計調査のデータを使い、省内格差が地域間格差の主因であると主

張した。孫(2014)は、1人当たりGRPを使い、標準偏差、変動係数、ジニ係数、タイル尺度を用いて、1978年から2012年までの中国における地域間格差の傾向を検討し、中国の5大地域の地域間格差は、東部地域、中部地域、東北地域では縮小する傾向が見られるが、西南地域と西北地域では拡大傾向であると解明した。

上述の既存研究の特徴は次の通りである。第1に、分析期間として、様々であるが、例えば改革開放以降など、重要な時点を分析期間のスタート時点としている研究が数多く存在する。第2に、研究対象として、主に、中国の3大地帯、4大地帯、31省・直轄市・自治区(以下は31省)、地級市などのものが多い。第3に、研究方法は、標準偏差、変動係数、ジニ係数、タイル尺度などが地域経済格差を測るための一般的な指標である。標準偏差、変動係数の計測が比較的簡単であるが格差の要因分解が難しい一方で、タイル尺度の計測が比較的複雑だが、地域間格差と地域内格差に分解することができる。第4に、研究結果に関して、学者によって結論が異なるが、1978年から1990年までは減少傾向であり、1990年から2000年までは増加傾向、2000年以降は再び減少傾向に転じるというのが一般的な見解であるが、その研究結果も研究対象によって異なることがある。

また、先行研究には定量的および定性的な実証分析を行った上で十分に考慮していないところがある。先行文献の中で、絶対格差指標あるいは相対格差指標で中国の地域経済格差を把握する文献が数多く存在する。しかし、ほとんどの地域経済格差を分析する際に、地理情報を伴わない表形式のデータでの分析が多く、空間パターンまで踏み込んだ分析は少ない。経済格差の空間パターンに関しては経済水準が類似した地域が地域的に集積していることが多いと考えられる。従来の研究方法で地域経済格差を分析するのが必ずしも十分ではない。そのうえ、経済格差の変化傾向がわかるものの、具体的な格差に寄与する地域とその特徴を把握できない。

1.2 新経済地理学、空間分析による地域経済格差研究

従来の研究の限界を克服するために、近年の研究において、地域経済格差の分析には空間統計学あるいは空間計量経済学の方法が徐々に適用されつつある。GISとESDAを基盤とした空間統計学や空間計量経済学の発達によって、学者たちは空間解析に注目するようになった。特に、地域科学や地域経済学の研究において、扱う地域データのほとんどが空間データであり、新経済地理学の隆盛も地域経済格差の空間分析への関心を高めた一因である。(藤田ほか2000; Anselin et al. 2004; Combes et al. 2008)。

Rey (2001) はマルコフ連鎖²とESDAの方法を併用し、1929年から1994年までのアメリカの各州の所得の変化を分析し、近隣地域の所得が当該地域の所得の変化に影響を与える重要な要因であると主張した。Gall and Ertur (2003) は1980年から1995までのヨーロッパの国と地域における1人当たりGDPの空間的自己相関を分析した結果、グローバルな空間自己相関とローカルな空間自己相関の両方が存在し、ヨーロッパの経済格差が拡大する傾向にあると指摘した。Giannakis and Bruggeman (2020) は、ヨーロッパにおける経済回復力の地域格差の空間パターンを調査し、ヨーロッパの経済回復力の空間クラスターが存在することを明らかにした。スペイン、イタリア、ギリシャ、ブルガリアなどの地域では、クラスターがクールスポットに属し、ホットスポットは主にドイツ、ベルギー、イギリスである。

日本では、空間分析による地域経済格差研究が少ないのが現状である。Tamesue et al. (2013) は、ESDAの手法を用いて、「失われた10年」である1998年から2007年までの日本の市町村単位の地域所得格差を分析した。その結果、1998年から2007年まで、ホットスポッ

トは日本の中心部(太平洋ベルト地帯)に集中しているが、一人負けに属する市町村もこの地域に位置する。後進地域が先進地域に囲まれている場合のみ一人負けが存在しうるため、ホットスポットと一人負けの混合分布は自然である。しかし、クールスポットは北海道、東北、中国、四国と九州に点在する。一人勝ちも瀬戸内海沿いに多く存在することを指摘した。

中国でも、空間分析による類似の研究が見られる。朱(2001)は中国ではじめて、人口移動に空間的自己相関分析を行い、東部地域が人口集中地域であり、都市と農村に人口の二元構造が存在することを明らかにした。近年は、地域経済格差の空間的分布の研究に重心を置く傾向がある。例えば、曹ほか(2010)は1996年から2008年までの江蘇省の地級市の地域経済格差の空間分布を明らかにした。祖麗阿妮提・阿布来提(2023)は、2005-19年の新疆ウイグル自治区の県級市のデータを用いて、新疆ウイグル自治区の地域経済格差を分析した。1人当たりGRPのMoran Scatter Plotから、先進地域は主に新疆ウイグル自治区の東部と北部に集中しており、全体の約43.4%を占めている。後進地域は主に南部に分布しており、約39.6%を占めていることを明らかにした。胡ほか(2024)では、2009-21年の河南省のデータを用いて、河南省の地域経済格差の空間パターンを分析した。河南省1人当たりGRPには、強い空間的自己相関を示しており、ホットスポットは主に鄭州市、焦作市を中心とする河南省西北部に集中し、クールスポットは主に周口市、駐馬店市などの地域に分布している。GISやEDSAの研究が増加するにつれて、従来の研究では、ブラックボックスとなっている地域経済の空間パターンが明らかになった。

一方、以上の先行研究の問題点として、第1に、経済発展を表す第1象限のホットスポットと第3象限のクールスポットの分析が多く、経済格差を表す第2象限の一人負けと第4象限の一人勝ちまで踏み込んだ分析が少ないのが現状である。

2 マルコフ連鎖とは確率過程の一種であり、ある状態から別の状態に移る確率が過去の状態に依存せず、現在の状態だけに依存する性質を持つ。

第2に、多くの研究が公式統計データによる分析に留まっており、1人当たりGDP（張・王2011）、1人当たりGNP（陳1997）、1人当たり所得（魏1996；呉2001）、1人当たりの社会消費財小売総額（管ほか2012；李ほか2014）、都市と農村の1人当たり消費支出（呉2004；李2007）などの単一の指標による分析に留まっている。ところが、これらの指標にはいくつかの限界がある。1つ目、地方政府が経済発展を自らの業績と認識し、経済成長率などを過大報告する傾向がある³。中国の経済統計の信頼性に疑問を投げかけるものが絶えずあり、その発端は、中国の経済統計の過大評価問題を指摘したRawski（2001）である。その前後に、孟・王（2000）、徐ほか（2015）や秦ほか（2019）も類似の問題を指摘した。他方、中国の経済統計が過小評価されているという指摘もある。任（2002）は、幅広い情報源からの関連指標の一貫性を測定した結果、経済統計が過小評価されている。2つ目、経済統計データの収集方法が地域によって異なり、時系列に比較できないものも存在する（呉2016）。

3つ目、一部の辺鄙な地域では経済統計データの収集が困難であり、他地域と比較可能な情報が不足しがちである。そのため、地級市の実質GRPの算出が難題であり、地域経済の全体像を正確に把握することが困難である。

1.3 夜間光データを用いた研究

経済学の分野で夜間光データを用いた先行研究として、Henderson et al.（2012）、Mveyange（2015）、Lessmann and Seidel（2017）が挙げられる。国レベルのGDPと地域レベルのGRPは夜間光データとの間に強い相関関係が存在する。夜間光データを地域経済水準の代理指標として利用することで、公式統計を補完

することが可能であることは共通の結論である。Mveyange（2015）は、夜間光データを経済水準の代理指標に用いて、1992年から2012年までのアフリカ42カ国の地域経済格差を研究した。その結果、1992年から2003年にかけてアフリカの地域経済格差は拡大する傾向であったが、2004年から縮小に転じた。Lessmann and Seidel（2017）も夜間光データを用いて、世界180カ国の地域所得格差を分析し、影響要因を検討した。他方、中国を対象とした研究に関して、省級の研究（王ほか2013）や珠江デルタ経済圏の研究（柴ほか2015）など中国の各地域を対象とした研究が行われ、その結果、夜間光データのDN値と地域GRPの間に強い相関関係が存在することを指摘した。

上述のように、夜間光データは経済水準の代理指標として有効であり、本稿も夜間光データを補完的に用い、中国の地域経済格差を分析し、併せて1人当たりGRPの分析結果と比較する。

2. 本研究の方法とデータ

2.1 分析方法

地理学者のToblerが提唱した地理学の第1法則によれば、全てのものが他の全てのものと関係性を持つが、その距離がより近いもの同士ではより影響し合う（Tobler1970）。経済水準が類似した地域が集積する傾向にあることから空間的自己相関とも言われている。

この空間的自己相関を測定する古典的な統計指標として、Moran's I 統計量が代表的である。Moran's I 統計量は大きくGlobal Moran's I 統計量とLocal Moran's I 統計量の2つに分類される。本稿では、特に表記がない場合、Moran's I 統計量はGlobal Moran's I 統計量を指す。Moran's I 統計量は次式のように定義されている（瀬谷・堤2014）。

$$I = \frac{n}{S} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

ただし、 n は地域の数、 $S = \sum_i \sum_j w_{ij}$ は重み行列の全要素の和、 w は基準化した空間重み行列、

3 地方政府役人の行政能力が当地域の経済発展と連動される評価制度があり、地方幹部は出世のため、統計データを弄ったりすることも（非合法的だが）よくあるといわれる。

x_i は*i*地域の観察値、 \bar{x} は x_i 平均値のそれぞれを表す。

本稿はStataを使いMoran's I統計量を算出する。また、推定結果の頑健性を確認するために、隣接行列と距離行列の2種類の空間重み行列で分析を行なった。隣接行列であるクイーン型隣接行列は以下である(日置2009)。

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{地域 } i \text{ と地域 } j \text{ が隣接している} \\ 0, & \text{地域 } i \text{ と地域 } j \text{ が隣接していない} \end{cases} \quad (2)$$

他方、距離行列に関して、本稿はユークリッド距離を使っており、ユークリッド距離は2つの点の間の最短距離である。例えば、2つの点*i*、*j*の座標がそれぞれ*i* = (x_i, y_i)、*j* = (x_j, y_j)である時、ユークリッド距離が次式のように定義されている。

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (3)$$

Moran's I統計量の値は $-1 \leq I \leq 1$ であり、*I*が1に近いほど、正の自己相関が存在し、-1に近づけば、負の自己相関が存在することを表す。また、Moran's I統計量=0であれば相関がないことを表す。

Moran's I統計量が統計的に有意であるかを判断するため、*Z*スコアを求めることができる。つまり、

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{var}(I)}} \quad (4)$$

ただし、Moran's I統計量の期待値 $E(I)$ と分散 $\text{var}(I)$ は以下のように計算される。

$$E(I) = \frac{-1}{n-1} \quad (5)$$

$$\text{var}(I) = E[I^2] - E[I]^2 \quad (6)$$

もし、有意水準を0.01と仮定した時、 $Z(I) > 2.58$ の場合は正の自己相関が存在する。 $Z(I) < -2.58$ の場合は負の自己相関の存在を示す。 $-2.58 < Z(I) < 2.58$ の場合は空間的分布が不規則な状態であるため、無相関である。Moran's I統計量は対象地域全体の空間的自己相関がどの程度あるのかを示すことができるものの、各地域はどのような空間的分布となっているのか

を検出できないという欠点がある。

そこで、Anselinが提案したLocal Moran's I統計量は対象地域で得られた値を周辺の地域と比較した特異性を示すことができる(Anselin1995; 大井2016)。Local Moran's Iは次式で計算される⁴。

$$I_i = \frac{(x_j - \bar{x}) \sum_{j \neq i} w_{ij} (x_j - \bar{x})}{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_i (x_j - \bar{x})^2} \quad (7)$$

算出されたLocal Moran's Iの総和はもとのMoran's I統計量の値と等しくなる。すなわち、この2つの統計量の間に、以下の関係が成り立つ。

$$I = \sum_{i=1}^n I_i \quad (8)$$

また、Local Moran's Iの結果はMoran Scatter PlotとLISA Cluster Mapを通じて近隣地域との関係性を視覚化することができる。対象地域と近隣地域との関係によって、例えば、平均値以上の集積であるホットスポットや平均値以下の集積クールスポットなどMoran Scatter Plotは以下の4つのパターンに分類することができる(図1)。横軸の*Z*は観察値が標準化されたものであり、平均値からの偏差を表し、縦軸の W_z は空間ラグ変数⁵をプロットしたものである。横軸と縦軸の交差点の座標は*Z*と W_z のそれぞれの平均値である。*Z*と W_z の相関関係が判断される。

LISA Cluster MapはLocal Moran's Iの推定結果を地図上に可視化するものである。LISA Cluster MapはMoran Scatter Plotと同じく、4つの象限による地図上に色で分けたものである。

本稿では、地域経済の両極化を示すホットスポットとクールスポットの分析だけではなく、地域の経済格差において近隣地域との地域経済格差を示す一人負けである第2象限と一人勝ち

4 Local Moran's Iに関する説明について、瀬谷・堤(2014)がわかりやすい。

5 $W_{zi} = \sum_{j \neq i}^n W_{ij} z_j$ ただし、 W_{zi} は地域*i*の空間ラグ変数、 z_j は地域*j*周辺のあらゆる隣接地域*j*の*z*値である。それ以外は式(1)と同じである。

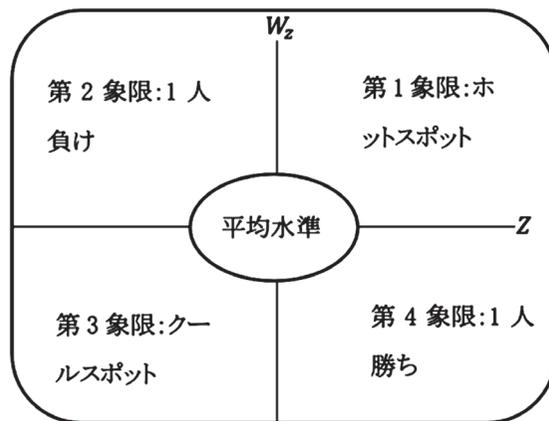
である第4象限に対しても分析を行う。

なお、本稿は、空間統計解析ツールであるArcGISを使って地級市のLISA Cluster Mapを作成し、格差の空間パターンを可視化する。LISA Cluster Mapを作成するにあたって、地理座標系 (Geographic Coordinate System) から投影座標系 (Projected Coordinate System) に変更しており、投影座標系は立体の地球を平面に投影し、距離、面積、角度をより正確に表

現できる特徴がある⁶。

- ・ 第1象限のHigh-High (HH) : 周辺地域と共に経済水準が高い (ホットスポット)。
- ・ 第2象限のLow-High (LH) : 周辺地域よりも経済水準が相対的に低い (一人負け)。
- ・ 第3象限のLow-Low (LL) : 周辺地域と共に経済水準が低い (クールスポット)。
- ・ 第4象限のHigh-Low (HL) : 周辺地域よりも経済水準が相対的に高い (一人勝ち)。

図1 Moran Scatter Plot に基づく類型化



出所：藤井 (2011)、爲季ほか (2011) を基に筆者作成。

2.2 データ

本稿で用いる省1人当たりGRPは、GTA社が開発した中国国内最大級の経済・金融情報サービスであるCSMAR (The China Stock Market and Accounting Research Database) より取得したものであり、実質GRPを使用している。また、地級市 (地区、自治州、盟を含む) の1人当たりGRPも主にCSMARから取得できるが、同データベースにないものは、中国区域経済統計年鑑、中国城市統計年鑑、中国城郷統計年鑑、各地級市の国民経済和社会发展統計公報から収集したものである。なお、地級市の実質GRPの算出が困難であるため、名目GRPで分析を行う。データの対象期間は2002年から2021年までの20年間とするが、それ以前の

データに欠損が多いことが主な理由である。また、北京市、天津市、上海市、重慶市は1級行政単位であるが、地級市に当たる区のデータに欠損値が多い。そのため、4大直轄市を地級市と同じく扱うことにする。その結果、欠損値の多い地域、研究対象外の台湾、香港、マカオを除いて335地級市が分析対象として抽出される⁷。

夜間光データは主にDMSF/OLSとNPP/

6 本稿はGauss-Krüger投影を使用している。

7 欠損値で除外した地域は、甘南藏族自治州、儋州市、東方市、瓊海市、三沙市、万寧市、文昌市、五指山市、濟源市、潜江市、神農架林区、天門市、仙桃市、阿克蘇地区、阿拉余市、北屯市、胡楊河市、可克达拉市、昆玉市、石河子市、双河市、鉄門関市、図木舒克市、五家渠市、新星市の25地域である。

VIIRSの2種類のデータがある(表1)。DMSP/OLSデータは米国空軍が防衛気象衛星計画(DMSP: Defense Meteorological Satellite Program)の一環で収集したものである。アメリカ海洋大気庁(NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration)が1992年から2013年までの22年分の夜間光データを公開している。夜間光の強度(DN値)が0から63までの64段階(光が無い状態=0、光が最も強い状態=63)に分けられる。NPP/VIIRSデータは2011年に打ち上げられ

たSuomi NPP (Suomi National Polar-orbiting Partnership)衛星に搭載されたセンサーによるものである。DMSPと比較し、センサーの性能が大幅に向上しており、より正確に夜間光を検出できる。NPP/VIIRSデータは2012年以降の利用が可能であるが、データの提供元であるNOAAは2019年10月からデータの提供を中止したため、コロラド鉱山大学にあるペイン公共政策研究所がデータの提供を引継ぎ、ホームページに年次データが公開されている。

表1 DMSP/OLSデータとNPP/VIIRSデータの概要

データ名	DMSP/OLSデータ	NPP/VIIRSデータ
軌道上の高度	833km	824km
空間分解能	2.7km*2.7km	0.742km*0.742km
観測幅	3,000km	3,040km
観察の時間帯	19:30-21:30	1:30
時系列	1992-2013	2012-
光の強度(DN値)	0-63	0-2065.18

出所: 中谷(2018)、王(2019)を基に筆者作成。

DMSP/OLSとNPP/VIIRSのデータの空間分解能や光の強度が異なり、それらを比較することができないが、2種類のデータをカーブフィッティング(統合)することで、比較することは可能になる(董ほか2020)。また、雲による光の遮断や減衰、一時的な光である火災の光や季節によって変化する月と太陽の高さによる光の影響などを除去しないとイケない。NPP/VIIRSのデータは迷光(stray light)、雷(lightning)、月の光の影響(lunar illumination)、雲による光の遮断や減衰を取り除いたが、油田などのガスフレア(gas flares)が除去されておらず、ガスフレアは地球表面の光源の中で最も明るいものであり、取り除く必要がある(Elvidge et al. 2017)。

本稿では、ペイン公共政策研究所が提供する夜間光データではなく、ハーバード大学のハーバードデータバース(Harvard Dataverse)の2002年から2021年までの夜間光データを使用する。Harvard Dataverseの夜間光データはデータの前処理において、火災、火山、石油またはガス井のガスフレアなどのバックグラウンドノイズを取り除いただけではなく、乾燥した河川敷、湖、砂漠の反射光も検出し除去したものである(Shi et al. 2014; Wu et al. 2021)。また、2種類のデータをカーブフィッティングしたものであり、より正確に分析することができる。本稿ではHarvard Dataverseの夜間光データを用いて、研究対象外の台湾、香港、マカオを除いて、合計360地級市を分析対象にする。

3. 省間経済格差

本節では、2002年、2021年の31省におけるLocal Moran's Iを算出し、その結果を用いて、Moran Scatter Plotを作成する。図2は2つの年次における1人当たりGRPと夜間光データを基にしたものである。また、第I～IV象限はそれぞれ、ホットスポット、一人負け、クールスポット、一人勝ちである。

このMoran Scatter Plotにより、31省の2つの年次における空間パターンの変化を可視化でき、対象地域で得られた値を周辺の地域と比較することで、それぞれの特徴を明らかにすることができる。図2の示す通り、2つの年次における1人当たりGRPと夜間光データは正の空間的自己相関が存在することがわかる。なお、海南省は広東省と隣接しているは見なしている。

図2、およびそれを基にした表2によれば、省レベルにおける地域経済格差の空間パターンの主な特徴を以下のように指摘することができる。第1に、1人当たりGRPと夜間光データのホットスポットとクールスポットの地域数は、一人勝ち地域と一人負け地域を大きく上回り、正の空間的自己相関が存在する。1人当たりGRPと夜間光データの共通地域は、31分の24を占めており、夜間光データが地域の経済水準の代理指標として有用であることがわかる。

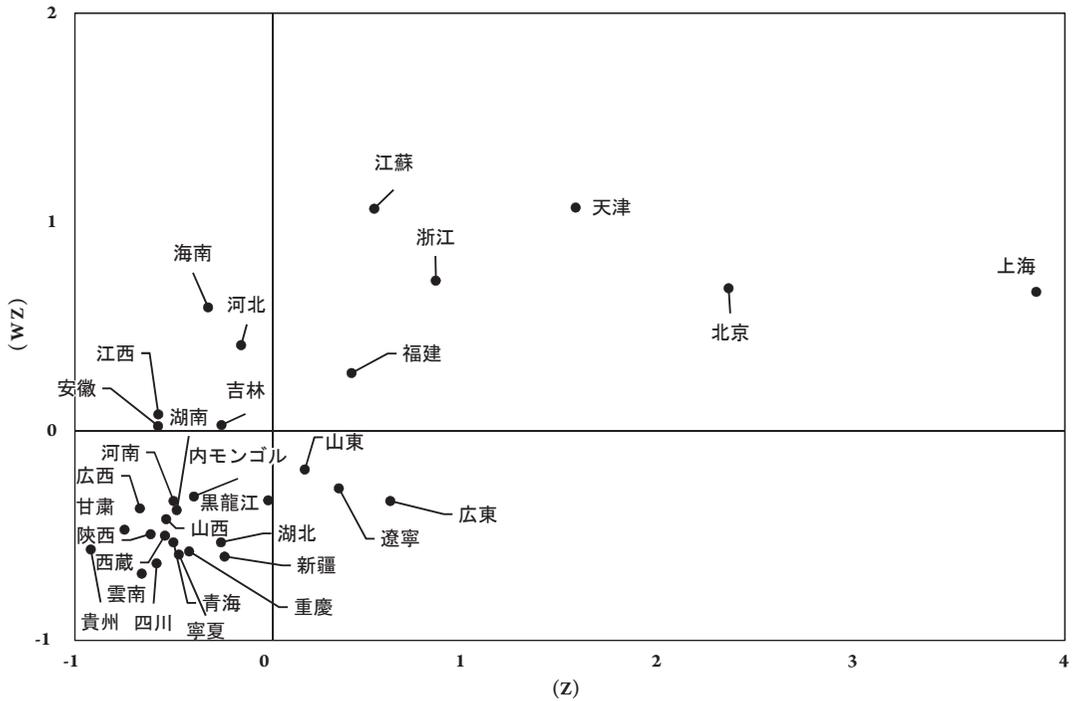
第2に、2002年において、1人当たりGRPと夜間光データの共通のホットスポットである北京市、天津市、上海市は、歴史的要因、地理的要因の影響を受けて、経済水準が高く、隣接する各省の経済発展を牽引しうる存在である。クールスポットでは山西省、湖北省、湖南省以外は西部地域に属する。他方、1人当たりGRPの結果では、遼寧省と黒龍江省が一人勝ちの第4象限に位置している。考えられる原因の1つとして、東北地域が中国の建国初期から工業化の主力を担った歴史のある工業地帯であり、全国でも有数の食糧生産地によるものと

考えられる。1人当たりGRPと夜間光データの共通地域である広東省は改革開放の初期段階で、沿海部の優先的発展を追求する地域不均衡発展戦略による影響であると考えられる。

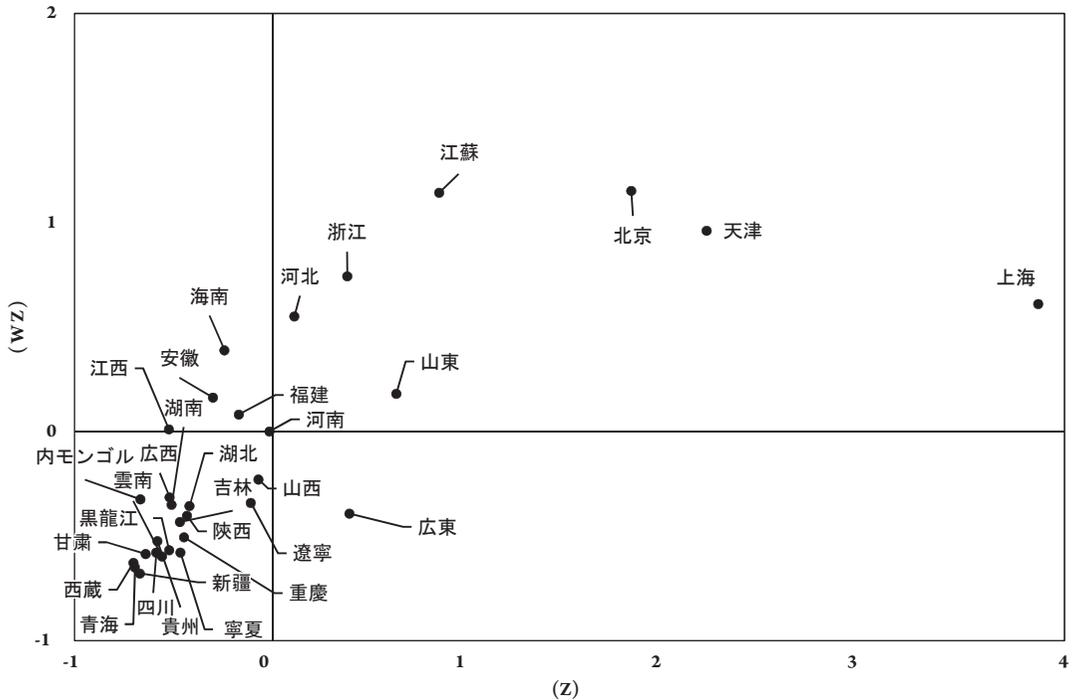
第3に、2021年の1人当たりGRPの測定の結果では、遼寧省と黒龍江省は一人勝ちからクールスポットに転落し、吉林省は第2象限である一人負けからクールスポットに下落した。その主因は東北地域の旧工業基地が計画経済体制に縛られ、重厚長大型の国有企業の比重が高く、生産設備の老朽化や産業の衰退などの問題によるものと想定される。湖北省、重慶市、内モンゴルはクールスポットから第4象限の一人勝ちに上昇し、重慶市と湖北省の経済が成長する傾向にあり、近隣の地域を牽引する山東省の役割も高まりつつある。一方で、夜間光データの測定結果で1人当たりGRPと異なるのが、ホットスポットに河南省、河北省が検出された。河南省は農業と工業基盤が良好であり、沿海部と隣接しており、東部地域からの産業が移転しやすい。地域経済格差を表す一人勝ち地域と一人負け地域に関して、海南省、安徽省、福建省がホットスポットに昇進したが、一人勝ち地域の変化がほぼないままである。

第4に、1人当たりGRPと夜間光データの測定結果には、同じ年度でも一致しない地域が含まれている。考えられる原因の1つとして経済統計データの「水増し」が指摘される。例えば、2021年の1人当たりGRPのMoran Scatter Plotでは内モンゴルが一人勝ち地域として検出されているが、夜間光データではクールスポットになっている（烏ほか2011）。実は、内モンゴルが鉱物資源の開発で、1人当たりGRPが急速に増加したが、産業構造の不均衡によって、社会全体の発展が遅れている（齊ほか2013）。また、産業構造の影響も一因として指摘される。例えば、郭ほか（2022）は、内モンゴルの夜間光データのDN値が第2次産業の生産額と高い相関関係が存在することを指摘した。第3次産業が発達した地域と比べて、第2次産業を中心とする地域のDN値が低くなる可能性がある。

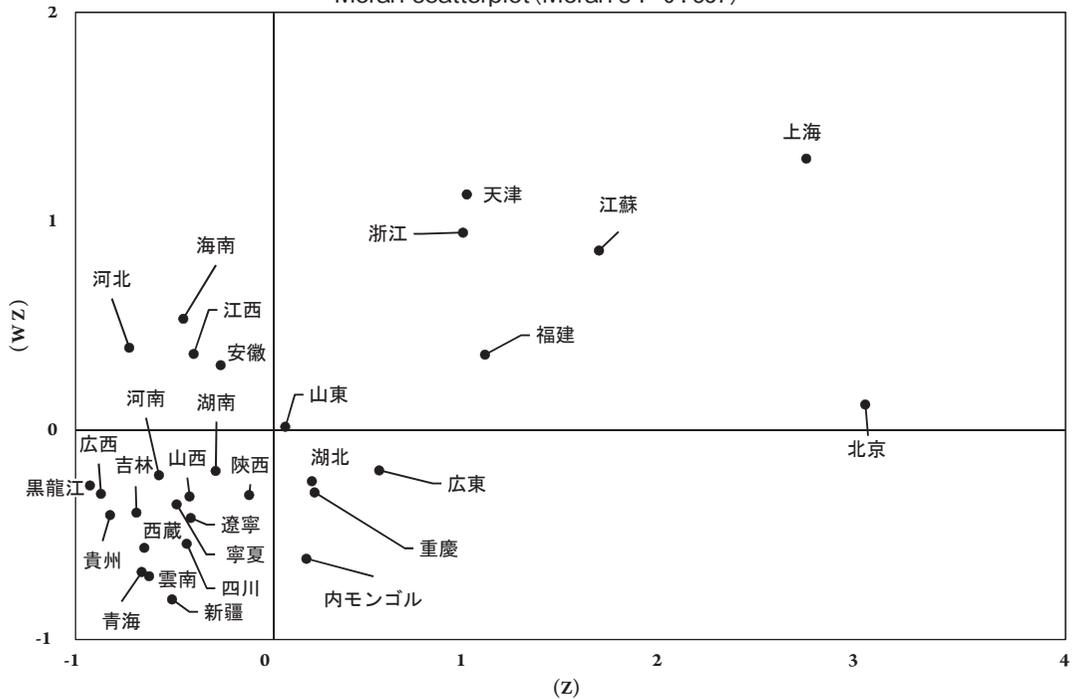
図2 1人当たりGRPと夜間光データのMoran Scatter Plot (2002年、2021年)
 2002年の1人あたりGRP
 Moran scatterplot (Moran's I=0.357)



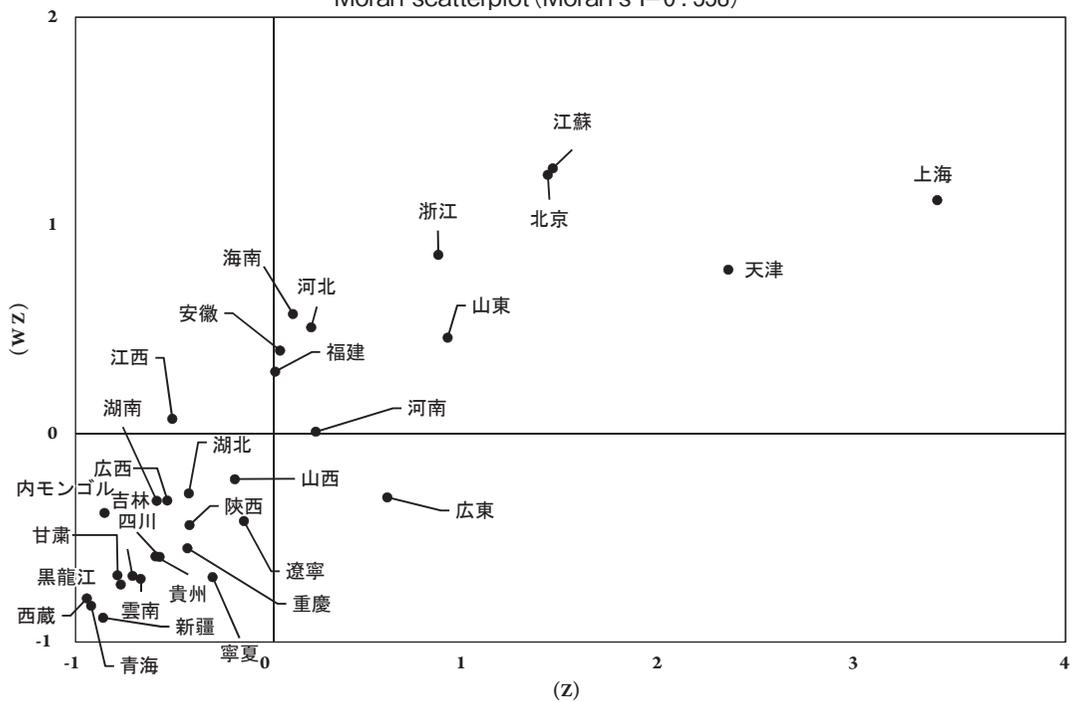
2002年の夜間光データ
 Moran scatterplot (Moran's I=0.411)



2021年の1人あたりGRP
 Moran scatterplot (Moran's I=0.357)



2021年の夜間光データ
 Moran scatterplot (Moran's I=0.558)



出所：CSMAR、Harvard Dataverseの夜間光データより筆者作成。

表2 Moran Scatter Plotに基づく31省の類型化 (2002年、2021年)

年	類型	1人当たりGRPと夜間光データに基づいた推測結果が同じである地域	推計結果が異なる地域	
			1人当たりGRP	夜間光データ
2002年	ホットスポット	江蘇、浙江、天津、北京、上海 (5)	福建	山東、河北、河南
	一人負け	海南、江西、安徽 (3)	河北、吉林、	福建
	クールスポット	山西、湖北、湖南、内モンゴル、広西、重慶、四川、雲南、貴州、チベット、陝西、甘肅、青海、寧夏、新疆 (15)	河南	吉林、遼寧、黒龍江
	一人勝ち	広東 (1)	山東、遼寧、黒龍江	なし
2021年	ホットスポット	福建、江蘇、浙江、天津、北京、上海、山東 (7)	なし	河北、河南、海南、安徽
	一人負け	江西 (1)	海南、河北、安徽	なし
	クールスポット	吉林、山西、湖南、広西、四川、雲南、貴州、チベット、陝西、甘肅、青海、寧夏、新疆、遼寧、黒龍江 (15)	河南	湖北、内モンゴル、重慶
	一人勝ち	広東 (1)	湖北、重慶、内モンゴル	なし

出所：図2に基づいて筆者作成。

4. 地級市間の経済格差

省レベルの分析では地域経済格差を表す一人勝ち地域と一人負け地域で変化が少ない。そのため、格差要因となる地域を特定し、その特徴を明らかにすることは困難である。例えば、2002年の一人勝ちの共通地域として広東省が検出されたが、2021年も同じ結果である。そこで本節では、分析対象を地級市に落とし、地域経済格差の空間パターンをより一層詳しく描き出す。

4.1 地級市間の空間的自己相関および空間パターン

まず、地級市における1人当たりGRP、夜間光データのMoran's I統計量およびZスコアを算出する。その結果を示す表3からわかるように、夜間光データと1人当たりGRPのMoran's I統計量はいずれの年にも有意である。それは、全ての年の「空間的自己相関が存在

しない」という帰無仮説が1%の水準で棄却され、正の空間的自己相関が強まることが示唆される。1人当たりGRPは正の空間的自己相関を示し、Moran's I統計量は0.365~0.418という比較的小さな幅で変化する。一方、夜間光データは正の空間自己相関を示すだけではなく、Moran's I統計量が0.463から0.677へと上昇し、集積が進んでいることが見いだされる。

続いて、地級市の夜間光データのLISA Cluster Mapを作成した。図3のUndefinedの地域は、欠損値が多い辺鄙地域と研究対象外の台湾、香港、マカオであるため、データが存在しない。Not Significantの地域は統計上に有意ではないものであるため、ここでは表記しない。さらに、各年のLISA Cluster Mapでは、Undefinedの地域、Not Significantの地域、4つの象限（ホットスポット、一人負け、クールスポット、一人勝ち）に基づき地図上に色分けした割合を表している。

表3 地級市の1人当たりGRPと夜間光データのMoran's I統計量

データ種類	指標	2002年	2007年	2012年	2017年	2021年
1人当たりGRP	Moran's I統計量	0.411 ***	0.418 ***	0.365 ***	0.407 ***	0.407 ***
	Zスコア	11.381	11.510	10.060	11.168	11.144
夜間光データ	Moran's I統計量	0.463 ***	0.530 ***	0.525 ***	0.644 ***	0.677 ***
	Zスコア	13.864	15.660	15.474	18.745	19.648

注：p値は*** p<0.01、** p<0.05、* p<0.1

4.2 夜間光データからみる経済格差の空間パターン

以下、地級市夜間光データのLISA Cluster Mapに基づいて、地域経済格差の空間パターンを析出し、それぞれの特徴と背景的要因を検討する。

第1に、周辺地域と共に経済水準が高い、いわゆる「ホットスポット」に属する地級市について分析する。図3の2002年マップが示すように、ホットスポットの全体比はわずか5.8%にすぎず、それ以降徐々に上がり、2021年には15.0%に上昇した。その空間分布をみると、2002年にはそれが主に長江デルタ経済圏、珠江デルタ経済圏、新疆ウイグル自治区の一部の地域に分布することが分かる。新疆の経済発展の主因として、「西部大開発⁸⁾」の推進があると推測できる。例えば、2000-02年に、中央政府は17件の大型プロジェクトを新疆に配置し、総額746億元を投じた。その結果、新疆ウイグル自治区の第2次、第3次産業の割合はそれぞれ1998年の38.6%、35.4%から、2001年の43.1%、37.6%に上昇した⁹⁾。また、2007年には長江デルタ経済圏の波及効果によるホットス

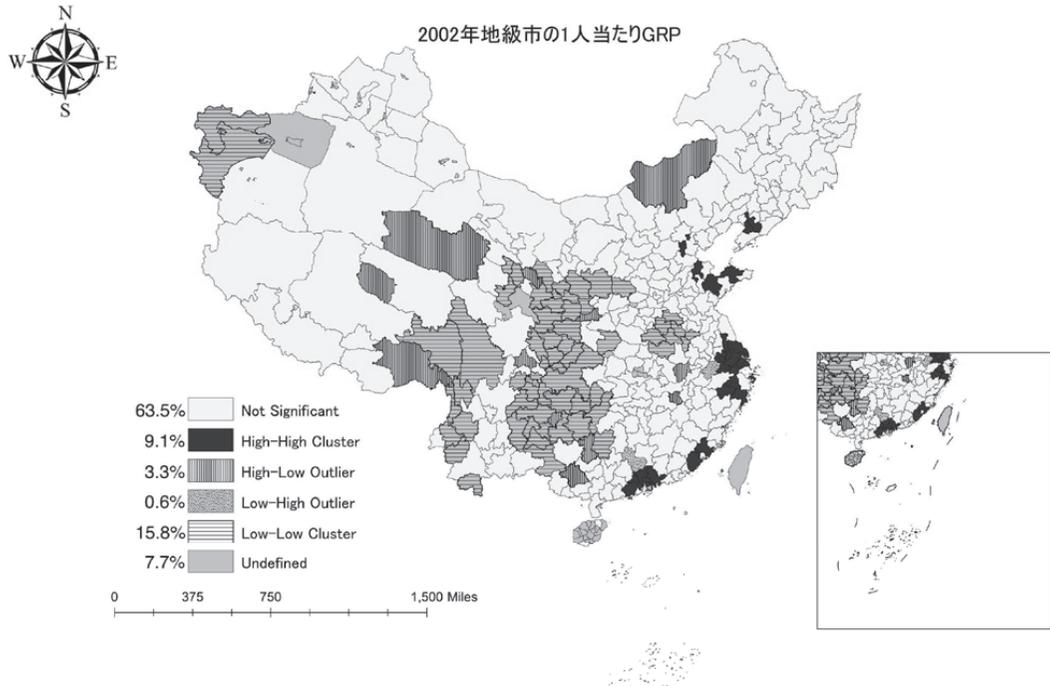
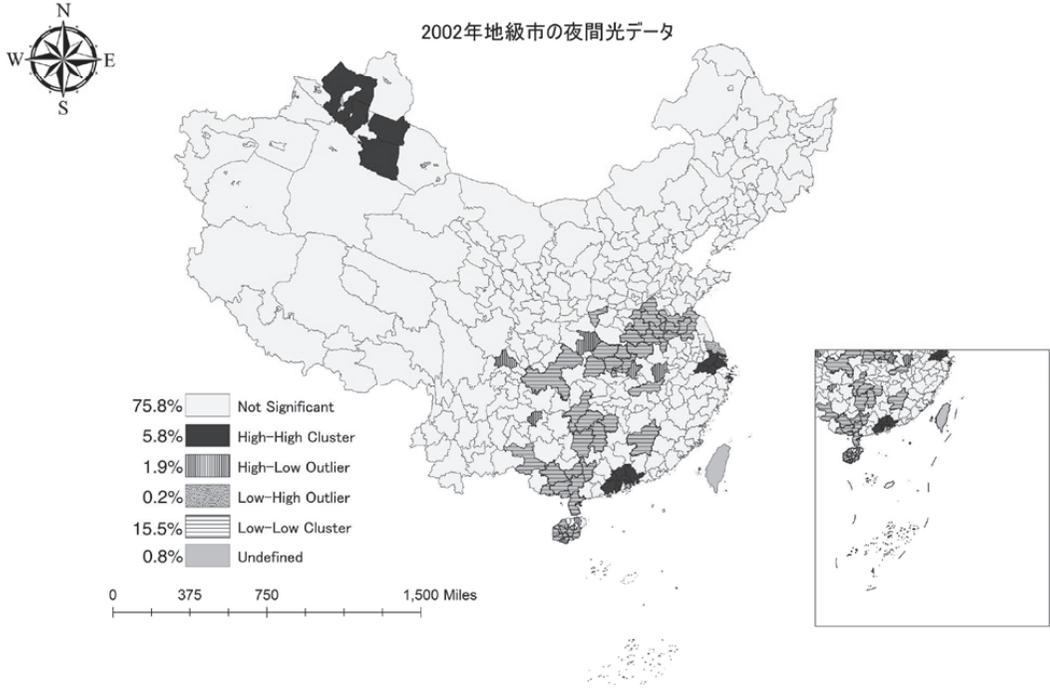
ポットの拡大は確認できるが、ホットスポットとしての新疆が消えた。2012年に、ホットスポットの割合は2007年と比べ、わずか0.3%ポイント下がった。この間は大した変化がなかったのである。ところが、2017年に、ホットスポットの割合は10.2%に上がり、京津冀地域、山東省、福建省沿海部が新たに検出された。2021年に、さらに、山東省、長江デルタ経済圏に拡大傾向が見られる。

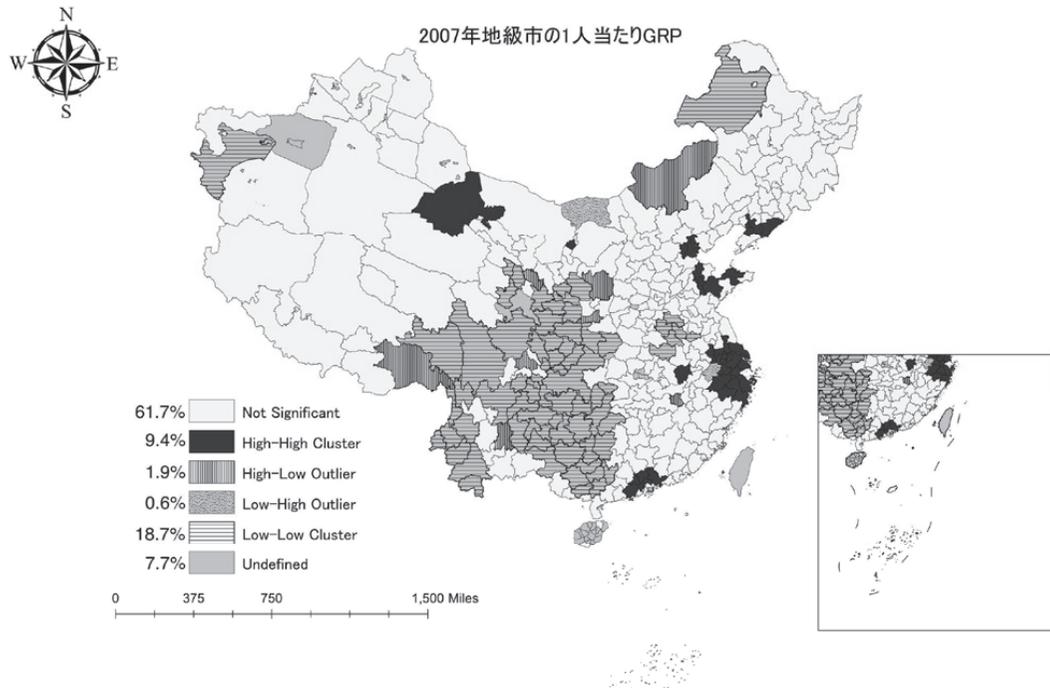
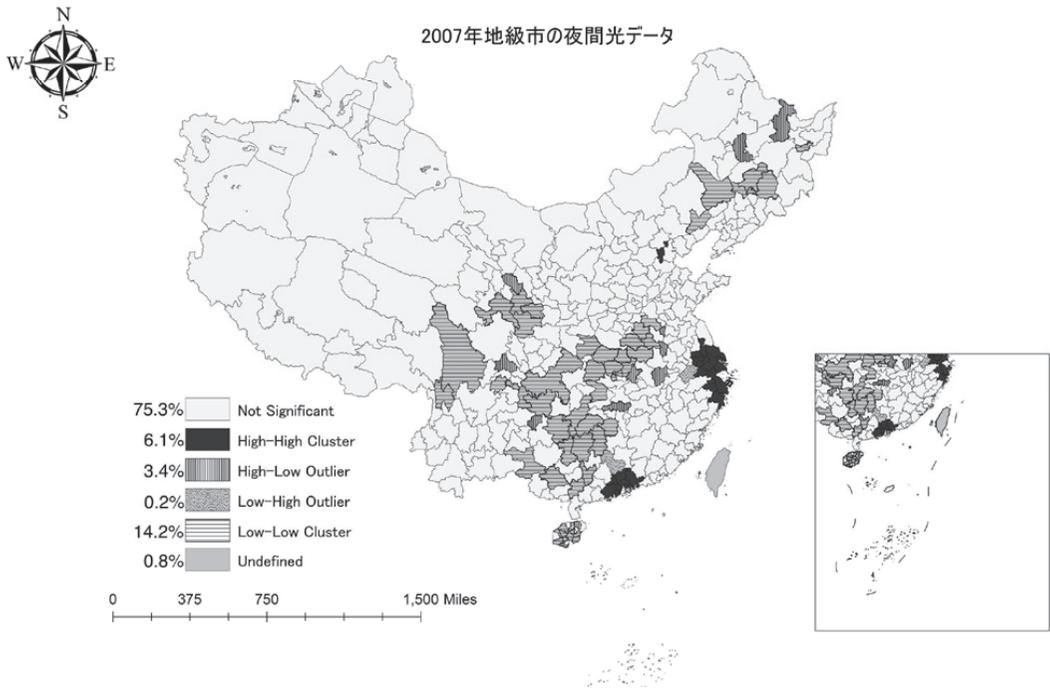
第2に、周辺地域と共に経済水準が低い、というクールスポットに属する地域をみる。そうした地級市は2002年に全体の15.5%を占め、しかも、時間の経過と共に増える傾向を見せ、2021年には27.5%に上昇した。そうした地域は2002-07年に、主として湖南省、貴州省、甘粛省南部、河南省、広西チワン族自治区に集中し、西部地域の四川省と甘粛省の一部地域も含まれた。それ以降、その分布は徐々に広がり、2021年には、西部地域の12省まで拡大した。このような拡大の背景に、「西部大開発」戦略の実施に伴い、西部各省は忽ち高い経済発展を実現したものの、それは主に政府のインフラ建設に起因した短期的効果である（魏・孫2004）。西部大開発の実施期間中、中央政府

8 2000年に実施した中国の地域開発政策である。主に、西部地域のインフラ建設の強化、生態環境の保全、農業基盤の強化と農村部の生活条件の改善、産業構造の調整と優位産業の育成、基本公共サービスの改善や科学技術の促進という重点課題の解決を目的とする。

9 中華人民共和国科学技術部 (2002) 「新疆：西部大開発戦略実施」による。https://www.most.gov.cn/ztlz/xbkfkjzx/200206/t20020609_7805.html (2023年8月6日アクセス)。

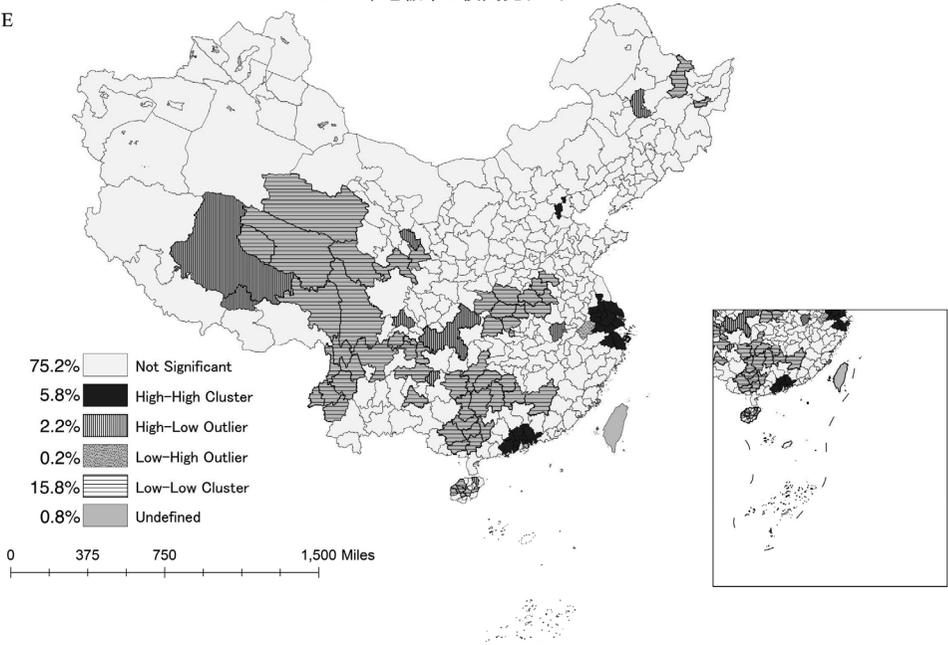
図3 地級市の夜間光データと1人当たりGRPのLISA Cluster Map



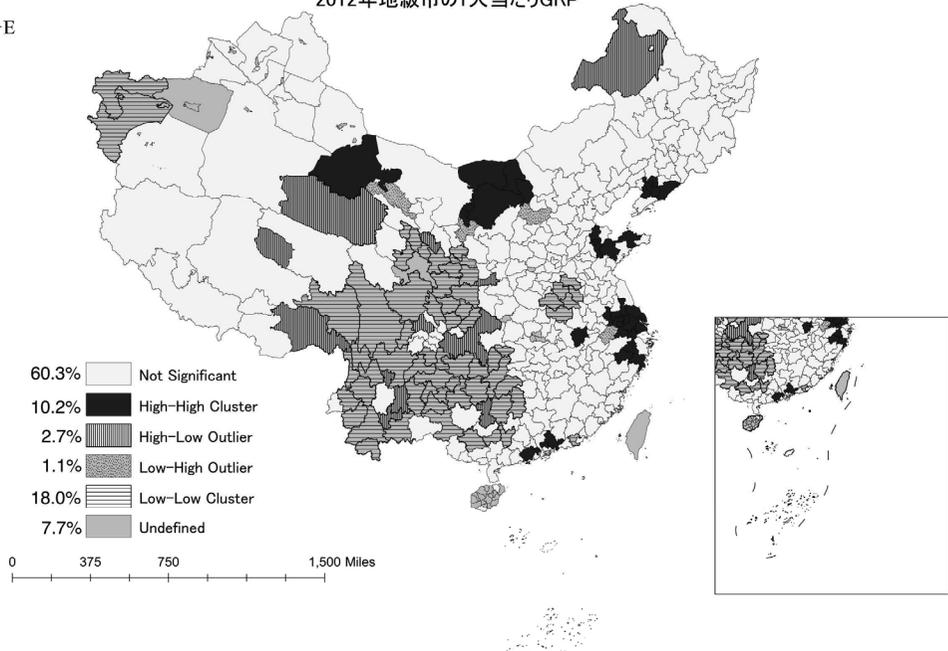


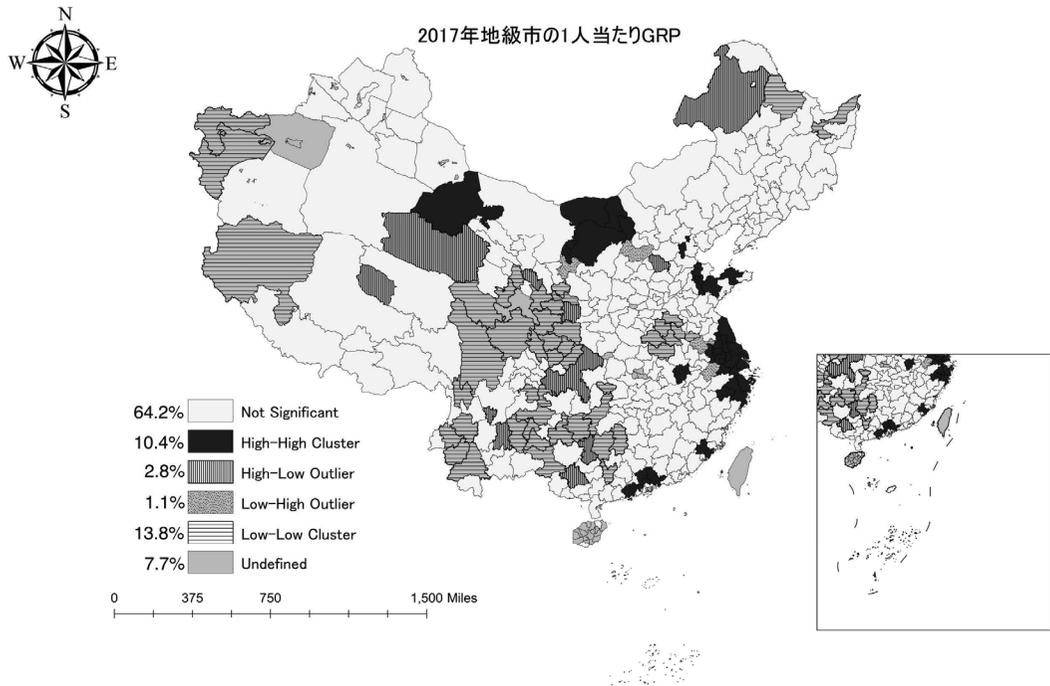
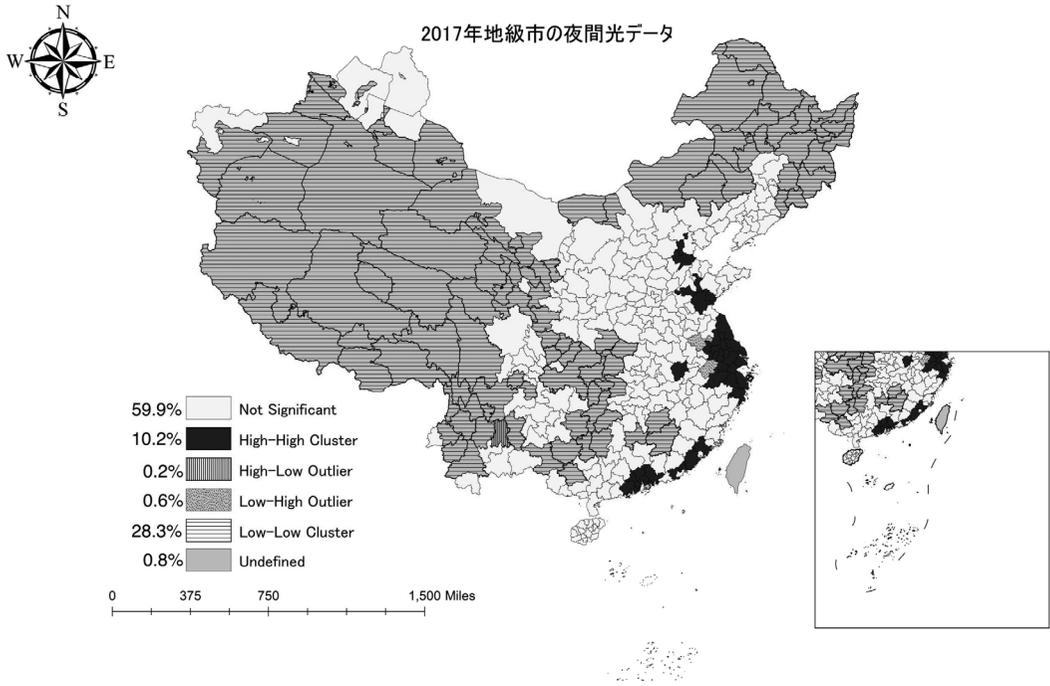


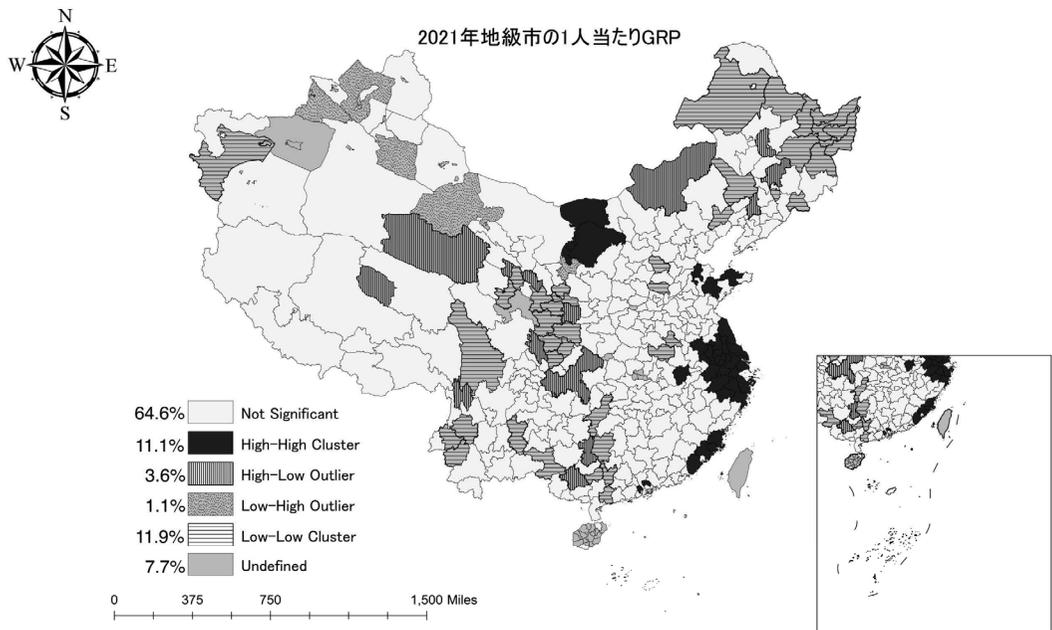
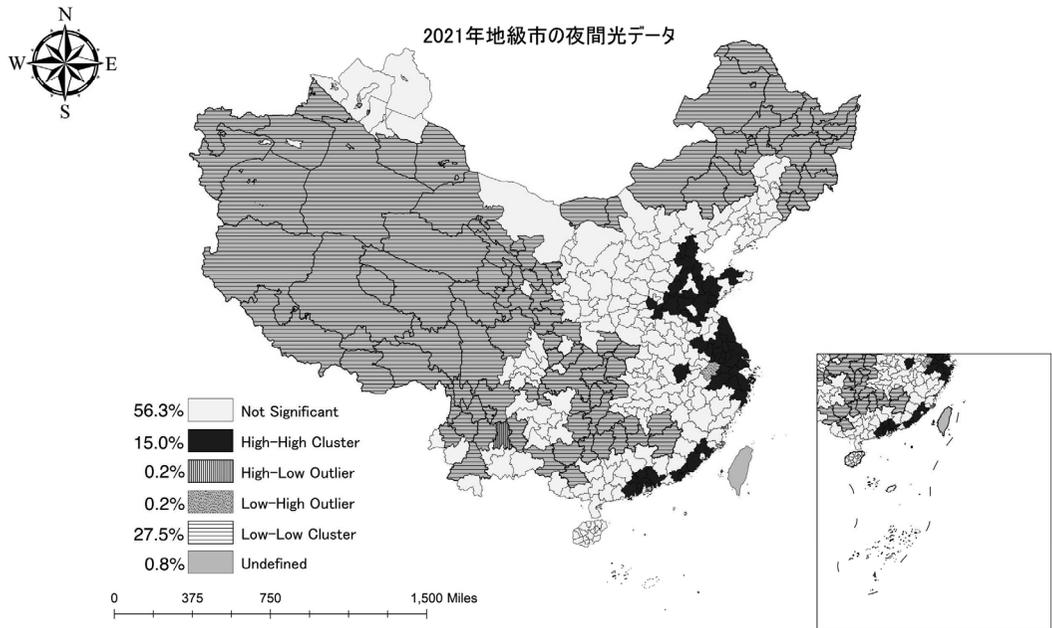
2012年地級市の夜間光データ



2012年地級市の1人当たりGRP







出所：31省の「統計年鑑」、中国城市統計年鑑、CSMAR、Harvard Dataverseの夜間光データより筆者作成。

はインフラ建設などの物的資本への投入を重視した一方、科学技術への投資や教育発展を促すなどソフト面の環境改善には大きな関心を払わなかった。ソフト面の環境改善の遅れは結果的に、西部地域における持続的な経済発展を困難にしたのであろう（李・于2002）。

第3に、周辺地域よりも経済水準が相対的に低いという一人負けを検討する。一人負けに属する地域では、地級市が非常に少なく、2002-21年の間に常に1%未満にとどまる。2002年に、南通市がそれに当たるが、南通市は江蘇省の東北部に位置し、長江デルタ地帯にある都市である。南通市はかつて同省の主要工業基地の1つであり、紡績業、化学産業、機械工業が発達していた。しかし、時が経つにつれ、南通市は経済の競争力を失った（馬1999）。また、南通市の地理的位置は他の都市と比べて恵まれていない。上海市や蘇州市のような先進地域から遠く離れ、交通の利便性と経済の連携も弱い南通市は、外資の誘致、サービス産業の発展が困難である。同時に、南通市の港は戦略的な地位と国際的影響力を有しておらず、それにより経済発展が制限されている一面もあるだろう。

2007年に、安徽省の宣城市が新たに検出され、2012年にも宣城市のままである（表4）。宣城市は経済大省の江蘇省と浙江省の省都である南京市と杭州市や江蘇省の蘇南地域である無錫市、常州市とも隣接しているが、先進地域に囲まれながらも、その経済の波及効果が同地域に影響を与えていないことがわかる。そして、宣城市の山地が多いことから交通手段が発達しにくく、第1の自然である地理的優位性¹⁰が少ないため、人口や企業が集まりにくい。さらに、Hirschman（1970）やMyrdal（1971）が指摘したような、後進地域から人的資本や物的資本などの有利な生産要素が中心都市に流入してしま

うことによって、先進地域は後進地域の経済発展を阻害する負の波及効果（「分裂効果」または「逆流効果」）がはたらく。王（2020）では、宣城市のSWOT分析を行い、宣城市周辺の先進地域である上海市や南京市などの逆流効果が働き、宣城市の経済発展の阻害になることを指摘した。

その後の2017年では、2012年の0.2%から0.6%まで増加したが、安徽省の滁州市が新たに確認できた。滁州市の都市面積が小さいがゆえに、多くの産業を受け入れることができず、最も大きな割合を占めていたのが第1次産業である。それ以外にも、滁州市は比較的自然資源が乏しいという問題を抱えている（束2008）。2021年では、宣城市が一人負けになるのは分析の中で4回目となる。

第4に、周辺地域よりも経済水準が相対的に高いという一人勝ちは、2002年の全体の1.9%から2021年の0.2%に減少した。具体的に、2002年では、その分布である成都市、貴陽市、武漢市、海口市がそれぞれ四川省、貴州省、湖北省、海南省の省都であり、三亜市は海南省、安慶市は安徽省の省級副中心都市¹¹である。省都や省級副中心都市のような大都市¹²による集積の経済性や高次の財¹³が供給されることなど

10 天然資源や生産要素が不均一に分布しており、地理的なアクセスに違いがあると、各財・サービスの生産において地域間に相対的な優劣が生じる。Cronon（1992）はこれらを第1の自然（First Nature）と定義する。

11 省都から一定の距離があるため、周辺地域の発展を牽引する存在である。省級副中心都市（省域副中心城市）は2001年に湖北省社会科学院の副院長である秦尊文が提唱した概念である。

12 2014年に国務院の「关于調整城市規模划分標準的通知」（都市規模分類基準の調整に関する通達）では、常住人口が1,000万人以上「超特大都市」、500万人以上1,000万人以下「特大都市」、300万人以上500万人以下「I型大都市」、100万人以上300万人以下「II型大都市」に分類される。本稿ではこれらを「大都市」と定義する。

13 伝統的に中心地（central place）理論によれば、最大の人口を有する中心的な都市はランク1の都市と定義される。その次の規模の都市は都市規模のランク2の都市とされ、それより規模の小さな都市が都市の階層構造のランク3が形成される。ランク1の都市がより高次の財を広汎な空間で供給する（McCann 2013）。

によって、周辺都市からの人々や企業が密集して立地することがある。大都市の人口や企業の密度と規模が大きくなればなるほどストロー効果¹⁴が働き、周辺都市から有利な生産要素を吸い上げることが想定される。そのため、省都である大都市と周辺都市の地域経済格差が深刻である。

2007年では、割合が3.4%まで増加したが、長沙市、蘭州市、淮南市、淮北市が新たに検出された(表4)。長沙市と蘭州市はそれぞれ湖南省、甘粛省の省都であり、淮南市は長江デルタ経済圏の中心地域の1つである。淮北市は資源型都市である。安徽省の淮北市は石炭鉱業の資源型都市であり、淮北鉍区が華東地域の重要なエネルギー基地でもある。淮北市は中国の農業生産、工業発展に重要な貢献を果たしてきた(葛・梁2016)。

2012年になると、割合が2.2%まで減少し、その分布は西部地域の直轄市である重慶市、チベット自治区の首府のラサ市、四川省や甘粛省の省都である成都市、蘭州市、資源型都市であるチベット自治区のナクチュ市、黒龍江省の大慶市である。ナクチュ市は、有名な畜産基地であり、不老長寿の高貴薬として珍重された冬虫夏草の重要な産地である(張・李2009)。天然資源である冬虫夏草は地元の住民にとって重要な収入源である(肖ほか2016)。ナクチュ市が周辺都市より高い経済水準である背景の1つである。黒龍江省の大慶市は大慶油田が発見されたことによって、中国の「石油都市」と呼ばれている。

2017年、2021年では、割合が0.2%までに一気に減少し、雲南省の省都である昆明市だけが検出された。昆明市の産業の多様性が周辺都市の経済格差を拡大させる1つの原因であり、産業の多様性や異質性から生み出される都市化の経済による経済性が昆明市の経済発展をさらに後押しできる。昆明市は産業構造の転換と高度化を積極的に推進することで、観光産業、農

業現代化、IT、バイオテクノロジーを中心とする多様な産業構造が徐々に形成した。特に観光業では、昆明市は中国の重要な観光地の1つであり、1年を通して快適な気候にある都市から「春城」と呼ばれているため、国内外から多くの観光客が訪れている(梅2018)。それ以外にも、張・董(2019)では、雲南農業大学の就活生にアンケート調査を行い、回答者の57.9%が卒業後に成都市や昆明市などの省都での就職を希望しており、省都のような大都市は就業促進支援、インフラ整備、医療・教育資源が中小都市より優れており、中小都市への逆流効果が存在することを指摘した。

第5に、Undefinedは本稿の研究対象外である台湾、香港、マカオの地域であるため、いずれの年においても、全体の0.8%を占めている。他方、Not Significantに関して、2002年の75.8%から2021年の56.3%までに低下した。その主因として、クールスポットの割合の増加に寄与していると考えられる。例えば、2017年にクールスポットの割合は2012年の15.8%から28.3%まで、約12.5%ポイントの増加に対して、Not Significantが2012年と比べ、約15.3%ポイント減少した。

以上の夜間光データの分析から、中国の地域経済格差に起因する地域の特徴として、①逆流効果による周辺の後進地域の生産要素を吸い上げる省都、省級副中心都市のような大都市である。②大慶市の油田や淮北市の石炭鉱業などのような自然資源を活用し、自立的に経済を活性化することができる資源型都市である。③南通市や宣城市などのような交通の利便性が低く、自然資源が乏しい都市に分類することができる。

4.3 1人当たりGRPに基づいたLISA Cluster Mapとの比較分析

図3の地級市の1人当たりGRPのLISA Cluster Mapから、以下のことが読み取れる。

第1に、夜間光データの分析結果との類似点として、ホットスポットは主に京津冀地域、山東半島、長江デルタ経済圏、福建省沿海部、珠

14 逆流効果の一例である。

表4 地級市1人当たりGRPと夜間光データのLISA Cluster Mapに基づく集計表

類型	一人負け	一人勝ち	類型	一人負け	一人勝ち
2002年の1人当たりGRP	清遠市、宣城市	海西モンゴル族チベット族自治州、ニンティ市、安慶市、南昌市、柳州市、南寧市、西安市、蘭州市、貴陽市、三門峽市	2007年の1人当たりGRP	バヤンノール市、宣城市	ニンティ市、攀枝花市、昆明市、蘭州市、成都市、延安市、西安市、
2002年の夜間光データ	南通市	十堰市、成都市、貴陽市、武漢市、安慶市、海口市、三亜市	2007年の夜間光データ	宣城市	蘭州市、淮南市、淮北市、成都市、武漢市、安慶市、海口市、三亜市、長沙市
2012年の1人当たりGRP	張掖市、忻州市、呉忠市、宣城市	海西モンゴル族チベット族自治州、ニンティ市、柳州市、昆明市、重慶市、西安市、蘭州市、玉溪市、攀枝花市、フルンボイル市、成都市	2017年の1人当たりGRP	忻州市、呉忠市、滁州市、宣城市	海西モンゴル族チベット族自治州、蘭州市、重慶市、宝鷄市、昆明市、貴陽市、攀枝花、南寧市、柳州市、石家荘市、フルンボイル市
2012年の夜間光データ	宣城市	大慶市、ナクチュ市、重慶市、ラサ市、貴陽市、安慶市、成都市、蘭州市	2017年の夜間光データ	宣城市、滁州市	昆明市
2021年の1人当たりGRP	呉忠市、酒泉市、イリ・カザフ自治州、タルバガタイ地区	海西モンゴル族チベット族自治州、デチェン・チベット族自治州、シリントゴル盟、西寧市、蘭州市、重慶市、宝鷄市、綿陽市、南寧市、柳州市、大慶市、長春市			
2021年の夜間光データ	宣城市	昆明市			

出所：図3に基づいて筆者作成。

江デルタ経済圏に分布している。クールスポットは主に西部地域に集中していた。

第2に、夜間光データの分析結果との相違点として、一人勝ちが占める割合は夜間光データより高く、夜間光データでは見られない地域経済格差の構成要因となる地域の特徴が存在する。それは、指導者個人の意思や国の支援による経済発展を果たした都市がある。

例えば、2007年の一人勝ちである延安市や2017年の宝鷄市などが挙げられる。1994年以降の延安市の経済発展は李鵬首相の指示で石油開発に対する国の支援と密接な関係があった。また、1998年に中央政府による陝北能源化工基地（陝西省北部のエネルギー・化学基地）の

建設が導入され、延安市の経済発展が加速した。中国の政治体制では、中央政府の政策や指導者個人の意思で地域の経済発展をもたらすことがある（黄2015）。他方、陝西省の宝鷄市は関中-天水経済圏の中心都市であり、急速な経済発展を果たした。

第3に、図3と表4から確認できるように、夜間光データ、1人当たりGRPで観察した空間パターンが一致しない地域がある。その原因として、第1節で述べたように、異なるデータ収集方法や一人当たりGRPの信憑性などによって、地域経済の全体像を正確に把握することが困難である。夜間光データの欠損値は全体の0.8%に対して、1人当たりGRPが全

体の7.7%を占めている。LISA Cluster Mapは対象地域と近隣地域との関係を視覚化するものであるため、データの信憑性などによって、分析結果が左右されることがある。また、地級市の1人あたりGRPは名目値を使っており、夜間光データと異なる結果になる可能性がある。

4.4 異なる空間重み行列の共通地域に関する頑健性の検討

最後に、夜間光データ、1人あたりGRPの共通空間パターンを総合的に考察し、地域経済格差の構成要因となる地域とその特徴をより正確に把握するため、空間重み行列を変更し、推定結果の頑強性が備わっているかどうかを検証する(表5)。なお、ユークリッド距離の分析を行う際に、距離の閾値のパラメーターを空白のままにし、閾値が自動的に計算される。

表5 地級市の共通地域の比較(隣接行列と地理距離行列)

類型	2002年の共通地域 (隣接行列)	2002年の共通地域 (距離行列)	2007年の共通地域 (隣接行列)	2007年の共通地域 (距離行列)
一人負け	なし	宣城市、贛州市、竜岩市、韶関市、清遠市、錦州市	宣城市	宣城市、寧徳市、河源市、南平市、承德市
一人勝ち	安慶市、貴陽市	西安市、安慶市、貴陽市、成都市、攀枝花市、武漢市	成都市、蘭州市	昆明市、成都市、蘭州市、長沙市
類型	2012年の共通地域 (隣接行列)	2012年の共通地域 (距離行列)	2017年の共通地域 (隣接行列)	2017年の共通地域 (距離行列)
一人負け	宣城市	宣城市、贛州市、寧徳市、南平市、衢州市	滁州市、宣城市	贛州市、河源市、黄岡市、宣城市、六安市
一人勝ち	重慶市、成都市、蘭州市	成都市、重慶市、西安市	昆明市	西安市、成都市、昆明市
類型	2021年の共通地域 (隣接行列)	2021年の共通地域 (距離行列)		
一人負け	なし	贛州市、吉安市、撫州市		
一人勝ち	なし	西安市、成都市、昆明市、三門峡市、貴陽市		

出所：31省の「統計年鑑」、中国城市統計年鑑、CSMAR、Harvard Dataverseの夜間光データより筆者作成。

2002年から2021年にかけて、地級市の1人あたりGRPと夜間光データの空間パターンはおおむね安定しており、東部地域がホットスポットとして検出された。東部地域は外資導入、人的資本、先端技術開発が集中する重要な経済の核心地域であり、経済波及効果を受け、環渤海経済圏、長江デルタ経済圏、珠江デルタ経済圏が全国の「成長の極」となっている。クールス

ポットに属する地域は中国の西部地域の地級市が数多く占めている。西部地域には東部地域のような繁栄を約束する海がなく、国土面積の大部分が砂漠や土漠であり、水不足も深刻である。豊富なものとして、未開発の鉱物資源があるが、それを開発するには膨大な財政予算が必要であり、主な需要地である東部地域まで輸送するには相当の輸送費がかかる(加藤2003)。西部地

域がいかに後進地域であるのかは容易に想像できる。

また、地域経済格差を表す一人負けと一人勝ちに関して、表5は隣接行列と距離行列における地級市の1人当たりGRPと夜間光データの共通地域の比較である。2002年から2021年にかけて、距離行列の1人当たりGRPと夜間光データの共通地域は主に中部と西部地域の省都と省級副中心都市に分布している。特に、一人勝ちに関して、西部地域の省都が数多く検出されることは、隣接行列との推定結果がほぼ一致している。

さらに、2種類の空間重み行列が共通する地域について一人負け地域は宣城市であり、一人勝ちの地域は省都である成都市、重慶市、蘭州市、昆明市、貴陽市や省級副中心都市である安慶市に幅広く分布している。これは大都市が周辺の都市との地域経済格差が大きいことを示唆している。

おわりに

本稿では、空間計量経済学の考えと分析方法を援用し、従来の1人当たりGRPと対比しつつ、夜間光データによる地域経済格差の空間パターンを明らかにすると共に、格差に寄与する地域を特定し、各地域の特徴とそれぞれの背景的要因を検討した。以下、主な分析結果をまとめる。

第1に、省間、地級市間に正の空間的自己相関が存在する。

第2に、省レベルの分析では、東部地域は、歴史的、地理的要因の影響を受け、経済水準が高く、隣接する各省の経済発展を牽引しうる存在である。クールスポットでは山西省、湖北省、湖南省以外は西部地域に属する。一人勝ち地域、一人負け地域の変化が少なく、格差の構成要因となる地域の特徴を特定することが困難である。

第3に、夜間光データに基づく地級市間の推定結果では、西部地域のクールスポットの面積

が時間の経過と共に拡大する傾向にある。「西部大開発」戦略が短期的な効果しかもたらさなかったことが示唆される。また、格差の構成要因となる地域の特徴として、省都、省級副中心都市のような大都市、資源型都市、地理的優位性が少ない都市が周辺都市との地域経済格差は深刻である。

第4に、1人当たりGRPに基づく地級市間の推定結果では、格差の構成要因となる地域の特徴として、大都市、資源型都市、地理的優位性が少ない都市以外にも、国の支援と指導者の意思で経済発展を果たした都市の存在が確認できる。

第5に、隣接行列と距離行列における共通地域の検討結果、2000年以降、東部地域と西部地域の経済の両極化が存在し、クールスポットが西部地域に集中していることが分かった。西部大開発による西部の経済発展は実現したものの、それをいかにして長期的な軌道に乗せるかはこれからの課題であろう。東部地域は地域優遇政策を受けながら、全国の「成長の極」になっているが、他地域への波及効果は十分とはいえない。一人勝ち西部地域の省都に広く分布している。省都の集積の経済性や逆流効果が働くことによって、省都と周辺都市の格差が深刻化することが示唆される。

本稿は、夜間光データによる分析を試み、1人当たりGRPの信憑性や一部地域のデータ欠損である従来の不足をある程度補完する。また、先行研究ではあまり見られない、一人負け地域、一人勝ち地域に関する分析をも行ったところで一定の独自性を持つ一方、以下のような限界もある。つまり、県級データによる分析の必要性、より厳密な空間パターンの影響要因の分析を空間計量モデルで実証分析する必要性がある。これらを今後の研究課題とする。

参考文献

【日本語文献】

大井達雄 (2016) 「MoranのI統計量を使用した地域観光入込客の空間パターン分析」『研

- 究所報』第47号。
- 加藤弘之 (2003) 『地域の発展』名古屋大学出版会。
- 瀬谷創・堤盛人 (2014) 『空間統計学：自然科学から人文・社会科学まで』朝倉書店。
- 中谷友樹 (2018) 「夜の灯りに基づく社会経済指標の推定～DMSP/OLSからSuomi NPP/VIIRS-DNBへ～」『映像情報メディア学会誌』第72巻第7号。
- 日置史郎 (2009) 「中国江蘇省における産業集積の立地パターンに関する一考察—郷鎮レベル統計を用いた分析」『研究年報経済学』第70巻第2号。
- 藤井大輔 (2011) 「中国の外資吸収政策の変化と長江デルタにおける外資企業の立地選択の動向」『中国経済研究』第8巻第1号。
- 藤田昌久・クルーグマン, P・ベナブルズ, A. J (2000) 『空間経済学—都市・地域・国際貿易の新しい分析』(小出博之訳) 東洋経済新報社。
- 地区夜間灯光亮度特徴分析」『照明工学報』第4期。
- 胡涛・徐夢杰・周穎杰・魯春阳・楊柳穎 (2024) 「河南省县域經濟發展区域差異及時空格局演變研究」『河南城建学院学报』第1期。
- 黄馨 (2015) 「区域差異形成的政策因素分析——以慶阳市和延安市為例」『産業与科技論壇』第1期。
- 李武 (2007) 「基于凱恩斯消費関数の我国城郷居民消費差異実証分析」『統計研究』第6期。
- 李在軍・管衛華・呉后焰・蒲英霞 (2014) 「1978-2011年間中国区域消費水平的時空演變」『地球信息科学学报』第5期。
- 李国璋・于素慧 (2002) 「西部大開發中の軟投入制約」『数量經濟技術經濟研究』第1期。
- 馬建華 (1999) 「浅論南通的区位优势与不足」『南通師專学报』第1期。
- 孟連・王小魯 (2000) 「对中国經濟增長統計数据可信度的估計」『經濟研究』第10期。
- 梅沢文 (2018) 「昆明市環境資源与經濟協調發展研究」雲南財經大學修士論文。
- 秦蒙・刘修岩・李松林 (2019) 「城市蔓延如何影响地区經濟?——基于夜間灯光数据的研究」『經濟学』第2期。
- 齊元靜・楊宇・金鳳君 (2013) 「中国經濟發展階段及其時空格局演變特征」『地理学报』第4期。
- 曲魯寧 (2008) 「我国地域經濟發展差距及其發展態勢分析」『北方經濟』第8期。
- 任若恩 (2002) 「中国GDP統計水分有多大——評两个估計中国GDP数据研究的若干方法問題」『經濟学』第4期。
- 東亜弟 (2008) 「滁州市産業結構現状、問題及对策」『現代農業』第6期。
- 孫久文 (2014) 「基于空間異質性視角下的中国区域經濟差異研究」『上海經濟研究』第5期。
- 王梓博 (2019) 「1992-2021年中国年際夜間灯光遥感数据集研制」吉林大學修士論文。
- 王鶴饒・鄭新奇・袁涛 (2012) 「DMSP/OLS数据应用研究綜述」『地理科学進展』第1期。
- 王琪・袁涛・鄭新奇 (2013) 「基于夜間灯光数

【中国語文献】

- 柴子為・王帥磊・喬紀綱 (2015) 「基于夜間灯光数据的珠三角地区鎮級GDP估算」『熱帶地理』第3期。
- 陳国階 (1997) 「我国東中西部發展差異原因分析」『地理科学』第1期。
- 曹芳東・呉江・徐敏 (2010) 「基于空間計量經濟模型的县域經濟發展差異研究——以江蘇省為例」『地域研究与開發』第6期。
- 董鶴松・李仁杰・李建明・李帥 (2020) 「基于DMSP-OLS与NPP-VIIRS整合数据的中国三大城市群城市空間擴展時空格局」『地球信息科学』第5期。
- 葛爽・梁婷婷 (2016) 「探究煤炭能源基地塌陷区經濟開發潜質——以安徽淮北市為例」『企業導報』第8期。
- 管衛華・周靜・陸玉麒 (2012) 「改革开放以來中国社会消費水平的区域格局變化」『地理研究』第2期。
- 郭旭冉・蘇曉明・邁力斯 (2022) 「內蒙古草原

- 据的中国省GDP総量分析』『城市发展研究』第7期。王婷婷(2020)「宣城市区域經濟協調發展的機制構建研究」南京航空航天大学修士論文。
- 魏後凱(1996)「中国地区間居民收入差異及其分解」『經濟研究』第11期。
- 魏後凱・孫承平(2004)「我国西部大开發戰略實施效果評估」『開發研究』第3期。
- 吳殿廷(2001)「中国三大地带經濟增長差異的系統分析」『地域研究与開發』第2期。
- 吳東晟(2004)「我国城鄉居民消費差異問題研究」西南農業大学修士論文。
- 吳祥佑(2016)「基于匹配性的廣觀經濟統計數據質量的評估」『統計与決策』第3期。
- 烏敦・悠喜梅・李百歲(2011)「1980年以来内蒙古城市化水平趨勢及其特征」『千阜区資源与環境』第6期。
- 徐康宁・陳丰龍・刘修岩(2015)「中国經濟增長的真實性：基于全球夜間灯光数据的檢驗」『經濟研究』第9期。
- 楊開忠(1994)「中国区域經濟差異變動研究」『經濟研究』第12期。
- 朱伝耿・顧朝林・馬榮華(2001)「中国流動人口的影響要素与空間分布」『地理学報』第5期。
- 張冀震・李曉麗(2009)「西藏那曲地区畜牧業經濟發展中的制約因素及其对策」『西藏民族学院学報』第1期。
- 張曉兵・王美昌(2011)「閩中—天水經濟区區域經濟差異及時空演變的空間統計分析」『經濟地理』第10期。
- 張萍・董海珍(2019)「“虹吸效应”作用下雲南農業大学本科卒業生就業影响分析」『經濟師』第2期。
- 祖麗阿娅提塔依爾・阿布来提依明(2024)「新疆區域經濟空間差異及影響因素研究」『投資与合作』第398期。
- 【英語文献】**
- Anselin, L. (1995) “Local Indicators of Spatial Association—LISA,” *Geographical Analysis*, Vol. 27, NO. 2, pp. 93–115.
- Anselin, L., Florax, R. J. G. M., and Rey, S. J. (2004) *Advances in Spatial Econometrics : Methodology, Tools, and Applications*. Springer.
- Combes, P. P., Mayer, T., and Thisse, J. F. (2008) *Economic Geography : The Integration of Regions and Nations*. Princeton : Princeton University Press.
- Cronon, W. (1992) *Nature's Metropolis : Chicago and the Great West*. W. W. Norton and Company.
- Elvidge, C. D., Baugh, K., Zhizhin, M., Hsu, F. C., and Ghosh, T. (2017) “VIIRS nighttime lights,” *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 21, NO. 38, pp. 5860–5879.
- Giannakis, E., and Bruggeman, A. (2020) “Regional Disparities in Economic Resilience in the European Union across the Urban–Rural Divide,” *Regional Studies*, Vol. 54, NO. 9, pp. 1200–1213.
- Henderson, J. V., Storeygard, A., and Weil, D. N. (2012) “Measuring Economic Growth from Outer Space,” *The American Economic Review*, Vol. 102, NO. 2, pp. 994–1028.
- Hirschman, A. O. (1970) *The Strategy of Economic Development*. A Yale Paperbound.
- Hussain, A., Lanjouw, P., and Stern, N. (1994) “Income Inequalities in China : Evidence from Household Survey Data,” *World Development*, Vol. 22, NO. 12, pp. 1947–1957.
- Lessmann, C., and Seidel, A. (2017) “Regional Inequality, Convergence, and Its Determinants : A View from Outer Space,” *European Economic Review*, Vol. 92, pp. 110–132.
- McCann, P. (2013) *Modern Urban and Regional Economics*. Oxford University Press.
- Mveyange, A. (2015) “Night Lights and Regional Income Inequality in Africa,”

- WIDER Working Paper.*
- Myrdal, G. (1971) *Economic theory and underdeveloped regions*. Harper and Row.
- Rawski, T. G. (2001) "What is Happening to China's GDP Statistics," *China Economic Review*, Vol. 12, NO. 4, pp. 347-354.
- Rey, S. J. (2001) "Spatial Analysis of Regional Income Inequality. *REAL Discussion Paper*, October 2001.
- Shi, K. F., Yu, B. L., and Huang, Y. X. (2014) "Evaluating the Ability of NPP-VIIRS Nighttime Light Data to Estimate the Gross Domestic Product and the Electric Power Consumption of China at Multiple Scales : A Comparison with DMSP-OLS Data," *Remote Sensing*, Vol. 6, NO. 2, pp. 1705-1724.
- Tamesue, K., Tsutsumi, M., and Yamagata, Y. (2013) "Income Disparity in Japan," *Review of Urban and Regional Development Studies*, Vol. 25, NO. 1, pp. 2-15.
- Tobler, W. R. (1970) "A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region," *Economic Geography*, Vol. 46, pp. 234-240.
- Wu, Y., Shi, K., Chen, Z., Liu, S., and Chang, Z. (2022) "Developing Improved Time-Series DMSP-OLS-Like Data (1992-2019) in China by Integrating DMPS-OLS and SNPP-VIIRS," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 60.
- (シヨウ チョウ・同志社大学グローバル・スタディーズ研究科)

Spatial Analysis on Regional Economic Disparity in China : Based on GRP per Capita and Nighttime Light Data

Chao ZHANG

Keywords : Nighttime Light Data, Regional Economic Disparity, per capita GRP, GIS,
Spatial Autocorrelation

JEL classification Codes : R11 R12

This paper introduces a novel dataset on economic disparity in China, derived from satellite nighttime light data. While advancements in spatial analysis have produced robust tools that account for spatial dependence and heterogeneity, there is a notable lack of research using these tools to analyze economic disparity at the prefecture level in China.

We utilize per capita GRP and nighttime light data from 2002, 2007, 2012, 2017, and 2021 to examine economic disparities across China using GIS and statistical techniques. Our analysis reveals that, since 2000, economic disparities have been primarily driven by major cities, including provincial capitals, sub-provincial cities, resource-based cities, and those with fewer geographical advantages.

These disparities are notably widespread, particularly among provincial capitals in the western region, underscoring the growing economic gap between provincial capitals and their surrounding cities.