

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K01617

研究課題名（和文）都市・地域経済分析におけるGISと空間統計・空間計量経済分析ツールの活用

研究課題名（英文）The use of GIS and tools of spatial statistics and spatial econometrics for urban and regional economic analysis

研究代表者

河端 瑞貴（Kawabata, Mizuki）

慶應義塾大学・経済学部（三田）・教授

研究者番号：60375425

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：地理情報システム(GIS)と空間統計学・空間計量経済学の分析ツールの効果的な連携・活用を開発した。開発した活用を応用して、母子世帯の子供の空間集積パターンと地域要因、災害リスクを軽減する都市整備の経済効果等の都市・地域経済分析を行った。研究成果は、Spatial Econometrics Associationの公式ジャーナルであるJournal of Spatial Econometrics等に掲載された。さらに、GISと空間統計・空間計量経済分析ツールの活用に関する教材を開発した。研究成果を国内外の学術誌、学会、研究会、チュートリアルセッション、ウェブページ等で広く発信した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

経済・政策課題には、都市・地域の「空間」構造と密接に関わるものが少なくない。空間統計学・空間計量経済学では、空間的自己相関や空間的異質性を考慮し、区域を跨いだ波及効果（spillover effects）等を推定できる。本研究では、最新のGISと空間統計・空間計量経済分析ツールを組み合わせた都市・地域経済分析を行うことで、従来の手法では困難であった経済・政策課題の理解と解決に資する新たな学術的知見を提供した。さらに、GISの教材を開発、実践、公開することで、GISと空間データを利活用できる人材育成に貢献した。

研究成果の概要（英文）：We have developed effective methods for the integration and utilization methods of geographic information systems (GIS) with spatial statistics and spatial econometrics tools. Applying these methods, we conducted urban and regional economic analyses, including the spatial clustering patterns of children in single-parent households and regional factors, and the economic effects of urban development for reducing disaster risks. The research papers were published in the official journal of the Spatial Econometrics Association, the Journal of Spatial Econometrics, among others. Furthermore, we have developed educational materials on the utilization of GIS and spatial statistics and spatial econometrics tools. We have widely disseminated our research outcomes through academic journals, conferences, seminars, tutorial sessions, webpages, and other platforms both domestically and internationally.

研究分野：空間情報科学、経済地理、都市地域政策

キーワード：地理情報システム(GIS) 空間統計 空間計量経済学 都市・地域経済分析

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

利用可能な空間データの急増に伴い、地理情報システム (GIS) および空間統計学・空間計量経済学が顕著に発達している。経済・政策課題には、都市・地域の空間構造と密接に関わるものが少なくない。都市・地域内において、空間的に近い値は似た値をとる傾向があり、互いに独立であることは稀である。空間統計学・空間計量経済学では、空間的自己相関や空間的異質性を考慮し、区域を跨いだ波及効果 (spillover effects) 等を推定できる。空間データを用いる GIS と空間統計学・空間計量経済学の手法は互いに親和性が高く、両者を効果的に連携・活用すれば、都市・地域経済分析がさらに発展する可能性がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、(1)都市・地域経済分析における GIS と空間統計学・空間計量経済学の分析ツールの効果的な連携・活用法を開発し、(2)その活用法を応用した都市・地域経済分析を行う。その結果、都市・地域の抱える経済・政策課題の理解と解決に資する新たな学術的知見を提供することを目的とする。さらに、(3)GIS と空間統計・空間計量経済分析ツールの活用法の教材を開発し、GIS を利活用できる人材育成に貢献する。

### 3. 研究の方法

(1) 都市・地域経済分析に有用な GIS と空間統計・空間計量経済分析ツールの連携・活用法を開発する。最新の GIS と空間統計・空間計量経済分析ツールを調査し、都市・地域経済分析に役立つ機能を整理する。各ツールの利点・欠点を明らかにし、効果的な連携・活用法を開発する。

(2) 開発した活用法を、都市・地域経済分析に応用する。具体的には、母子世帯の子供の貧困と貧困対策の地域格差、災害リスクを軽減する都市整備の経済効果、等を分析する。の分析では、特に高い貧困率が問題となっている母子世帯の子供に着目し、母子世帯の子供がどの地域に集積する傾向があるのか、その地域的要因は何か等を明らかにする。では、地価のパネルデータを構築し、取組みが進む密集市街地解消や地震リスクを下げる都市整備の効果を詳細な空間単位のデータを用いて定量的に評価する。

(3) GIS の活用法の教材を開発する。開発した教材は、大学学部・大学院の授業等で実践して効果を検証する。その結果を基に教材を随時改良していき、ウェブページやチュートリアルセッション等で広く公開する。

### 4. 研究成果

#### (1) 母子世帯の子供の空間集積パターンと地域要因

日本は、先進国の中で著しく母子世帯の子供の貧困率が高い。OECD Family Database によると、2018 年の日本のひとり親世帯の相対的貧困率は 48.3%と、OECD 諸国平均の 31.9%より顕著に高い。貧困地域で暮らす子供の空間不平等 (spatial inequality) に関しては膨大な研究蓄積があるが、全国を対象に、母子世帯の子供がどの地域に集積 (クラスター化) しているかを明らかにした研究は少ない。

そこで、GIS と空間統計・空間計量経済学の手法を連携して、母子世帯数が増加した 2000 年から 2010 年の 10 年間を対象に、次の 3 つの問いを分析した。母子世帯の子供は、日本国内のどの地域で空間的にクラスター化しているか？ 母子世帯数が増加した 2000~2010 年の期間に、母子世帯の子供の空間クラスターはどのように変化したか？ 母子世帯の子供はどのような地域で増加したか？これらの問いに対して、末子が 6 歳未満と 6~18 歳で結果に違いが見られるかについても分析した。

対象地域は全国とし、2000 年、2005 年、2010 年の市区町村単位のパネルデータを作成して分析に用いた。母子世帯の子供については、母子世帯の子供率を 6 歳未満と 6~18 歳の年齢区分に分けた指標を用いる。いずれも国勢調査データの母子世帯に属する当該年齢の子供数を一般世帯の当該年齢の子供数で除した値とする。地域の特徴を表す説明変数には、市区町村単位の平均所得、離婚率、転出率、保育所供給率を用いた。

と の問いについては、Global Moran's I と Local Moran's I 統計量を用いて分析した。Global Moran's I 統計量の結果から、母子世帯の子供率の高い (低い) 値は統計的に有意に空間クラスター化していること、6 歳未満よりも 6~18 歳の方が空間クラスター化の度合いが強いこと、2000 年から 2010 年にかけて、両年齢グループの空間クラスター化の度合いが増加していること等が明らかになった。図 1 は、Local Moran's I 統計量に基づき分類した空間クラスター・外れ値の Local Moran クラスタマップを示す。母子世帯の子供率は国内に一樣に分布しておらず、空

間クラスターが少なからず存在すること、母子世帯の子供率の高い空間クラスター（HH：High-High クラスター）は、北海道と西日本に多いこと、6歳未満と6～18歳の空間クラスターの分布パターンは似ているが、6～18歳の方がHHの市区町村数が多く、2000～2010年の10年間で、空間クラスターの自治体数が顕著に多いこと、HHの市区町村数が6歳未満では減少したが、6～18歳では増加したこと等がわかった。

の問いについては、被説明変数を母子世帯の子供率とし、説明変数を時間可変の平均所得、離婚率、転出率、保育所供給率とする空間固定効果モデルを用いて分析した。その結果、平均所得が低く、転出率の高い地域で母子世帯の子供率が高い傾向が見られた。この結果は、母子世帯が低所得地域に集中することを示した既存研究と整合的である。また、転出率の結果からは、母子世帯は他の世帯よりも居住地域から遠方に転居する傾向が弱いことが示唆された。さらに、平均所得と転出率の間接効果（スピルオーバー効果）を考慮した総合効果は、非空間固定効果モデルの限界効果よりも絶対値が大きく、市区町村の境界を跨いだ関係を考慮する重要性が示唆された。

研究成果はCSIS DAYS 2020 優秀共同研究発表賞を受賞し、Spatial Econometrics Associationの公式ジャーナルとして公開された *Journal of Spatial Econometrics* に掲載された。

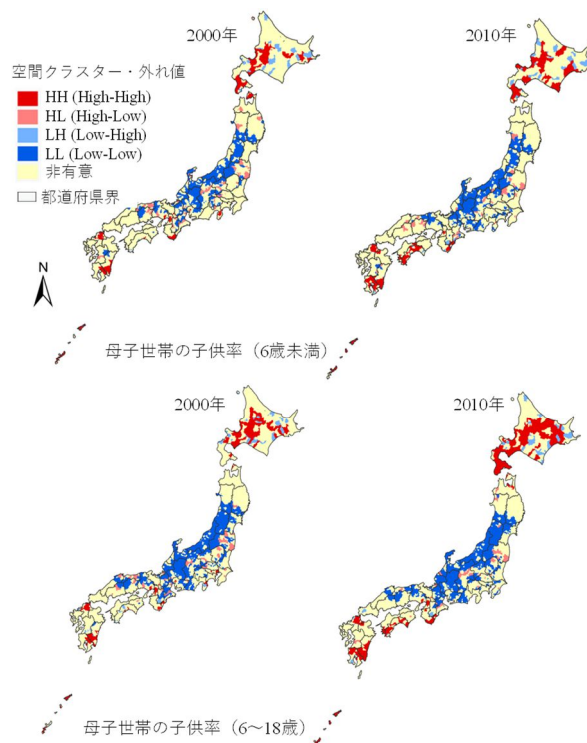


図1 Local Moranクラスターマップ

## (2) 災害リスクを軽減する都市整備の経済効果

災害に強い都市づくりは、世界各地で重要な政策課題となっている。日本では、建築物の耐震化や密集市街地の改善等、防災対策の都市整備が進められてきた。しかし、災害リスク情報と不動産価格に関する研究の蓄積は進む一方で、地震リスクを軽減する都市整備の効果に関する研究は少ない。地震リスク（特に延焼の危険がある火災リスク）の軽減は、当該地区の地価を上昇させる直接効果だけでなく、周辺地区の地価を上昇させる間接（スピルオーバー）効果もある可能性がある。そこで、空間パネルデータモデルを用いて、地震リスクの軽減が地価に与える直接効果と間接（スピルオーバー）効果を推定し、地震リスクを軽減する都市整備の効果を定量的に評価した。

対象地域は離島を除く東京都とする。地震リスク指標には、町丁単位の東京都の「地震に関する地域危険度測定調査（以下、地域危険度と記す）」（2002、2008、2013、2018年）と国土交通省の「地震時等に著しく危険な密集市街地（以下、密集市街地と記す）」（2012、2015、2016、2017年）を用いた。ヘッドニック・アプローチを採用し、被説明変数に公示地価（住宅地、対数）を用いた空間ダービンモデルに基づく時空間固定効果モデルを推定した。時間可変のコントロール変数には、最寄り駅までの距離（対数）と人口密度（対数）を用いた。

図2は、2018年の地域危険度の総合危険度を示す。

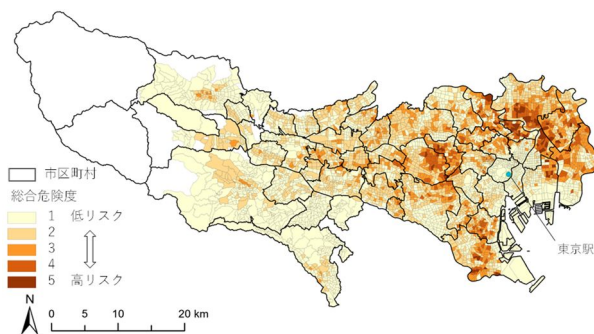


図2 東京都の2018年総合危険度

分析の結果、火災危険度の軽減および延焼リスクの高い密集市街地の解消は、当該地区だけでなく、周辺地区の地価も上昇させる空間スピルオーバー効果のあることが明らかになった。推定値に基づくと、2012年から2017年に生じた密集市街地解消の便益は、スピルオーバー効果を考慮しない場合で1210億円、スピルオーバー効果を含めると閾値500mで3630億円、閾値750mで2940億円との推定結果が得られた。空間固定効果モデルの総合効果は、標準的な非空間固定効果モデルの平均限界効果よりも絶対値が大きく、空間スピルオーバー効果を考慮する重要性が示唆された。

研究成果は *Journal of Spatial Econometrics* に掲載された。

(3) その他の都市・地域経済分析

GIS と空間統計学・空間計量経済学・空間的因果推論等の手法を用いて、COVID-19 に伴う外出自粛が東京都の飲食店の立地に与えた変化、東京都の IT 企業の空間クラスターと業績、深セン市の住宅地地価の空間パターン、密集市街地解消の経済効果を分析した。

(4) GIS の教材開発と人材育成

GIS と空間統計・空間計量経済ツールの教材を開発した。日本経済学会 2020 年度秋季大会にて「GeoDa の空間統計ツール」のチュートリアルセッションを、日本経済学会 2022 年度春学期にて「QGIS の基礎と応用」のチュートリアルセッションを開催した。JASR2023 日本社会関係学会第 3 回研究大会にて「地理情報システム GIS - 基礎と応用」の講演を行った。

オンライン GIS 教材サイトを作成し、公開した(<https://sites.google.com/view/gis-online-learning/>)。オンライン GIS 教材を大学学部・大学院の授業等で実践し、効果を検証した。都市・地域経済分析に有用な GIS の基本ツールと空間データを解説した教材(ArcGIS Pro 対応)、および事例形式で GIS の基礎と応用を学べる教材(QGIS、R 言語、GeoDa 対応)を作成し、2 冊の GIS テキストを上梓した。補助教材を GIS 教材サイトに追加し、日本経済学会のチュートリアルセッションや学部・大学院の授業等で活用した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kawabata, M., Naoi, M., Yasuda, S.	4. 巻 3
2. 論文標題 Earthquake risk reduction and residential land prices in Tokyo	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Spatial Econometrics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s43071-022-00020-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Abe, Y., Kawabata, M., Shibatsuji, Y.	4. 巻 2
2. 論文標題 Spatial clustering patterns of children in single-mother households in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Spatial Econometrics	6. 最初と最後の頁 1-33
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s43071-020-00006-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 安田昌平・河端瑞貴・直井道生	4. 巻 126
2. 論文標題 都市防災整備の便益評価：地価の空間パネルデータ分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 季刊 住宅土地経済	6. 最初と最後の頁 20-27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 河端瑞貴	
2. 発表標題 GIS：基礎と活用	
3. 学会等名 JASR2023 日本社会関係学会第3回研究大会、チュートリアル1：地理情報システムGIS - 基礎と応用（招待講演）	
4. 発表年 2023年	

1. 発表者名 河端瑞貴・直井道生・安田昌平
2. 発表標題 The impact of reducing urban districts with extremely high earthquake risk on land value
3. 学会等名 第36回応用地域学会研究発表大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河端瑞貴・直井道生・安田昌平
2. 発表標題 空間回帰不連続デザインを用いた密集市街地解消効果の実証分析
3. 学会等名 CSIS DAYS 2022、C03、東京大学空間情報科学研究センター
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 前平 廉・柴辻優樹・河端瑞貴
2. 発表標題 COVID-19に伴う外出自粛が東京都の飲食店の立地に与えた変化
3. 学会等名 地理情報システム学会第31回学術研究発表大会、ポスター発表、No. 26
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林知成・柴辻優樹・河端瑞貴
2. 発表標題 東京都のIT企業の空間クラスターと業績
3. 学会等名 地理情報システム学会第31回学術研究発表大会、ポスター発表、No. 22
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 丁 瑞キン・柴辻優樹・河端瑞貴
2. 発表標題 深セン市の住宅地地価の空間パターンと公園緑地
3. 学会等名 地理情報システム学会第31回学術研究発表大会、ポスター発表、No. 6
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河端瑞貴・直井道生・安田昌平
2. 発表標題 密集市街地解消の経済効果
3. 学会等名 地理情報システム学会第31回学術研究発表大会、ポスター発表、No. 4
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河端瑞貴・直井道生・安田昌平
2. 発表標題 The impact of earthquake risk on land value along geographic boundaries of extremely high-risk urban districts
3. 学会等名 日本経済学会2022年度秋季大会、慶應義塾大学三田キャンパス
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawabata, M., Naoi, M., Yasuda, S.
2. 発表標題 Earthquake risk reduction and land value along geographic boundaries of extremely high-risk urban districts
3. 学会等名 The American Real Estate and Urban Economics Association and the Asian Real Estate Society (AREUEA-AsRES) Joint Conference, Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河端瑞貴
2. 発表標題 QGISの基礎と応用事例
3. 学会等名 日本経済学会2022年度春季大会 チュートリアルセッション
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河端瑞貴・直井道生・安田昌平
2. 発表標題 Earthquake Risk Reduction and Residential Land Prices in Tokyo
3. 学会等名 日本経済学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kawabata, M., Naoi, M., Yasuda, S.
2. 発表標題 Impacts of reducing earthquake risk on residential land prices in Tokyo: a spatial panel data approach
3. 学会等名 The XV World Conference of Spatial Econometrics Association (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河端瑞貴・直井道生・安田昌平
2. 発表標題 地震リスク軽減の空間計量経済分析
3. 学会等名 第30回地理情報システム学会研究発表大会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 河端瑞貴
2. 発表標題 GeoDaの空間統計ツール
3. 学会等名 日本経済学会2020年度秋季大会チュートリアルセッション
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安部由起子・河端瑞貴（発表者）・柴辻優樹
2. 発表標題 全国の母子世帯の子供の空間クラスター：GISと空間パネルデータを用いた分析
3. 学会等名 第29回地理情報システム学会研究発表大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安部由起子・河端瑞貴（発表者）・柴辻優樹
2. 発表標題 母子世帯の子供の集積と地域の特徴の空間パネルデータ分析
3. 学会等名 CSIS DAYS 2020（東京大学空間情報科学研究センター）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河端瑞貴・直井道生・安田昌平
2. 発表標題 Impacts of reducing earthquake risk on residential land prices in Tokyo
3. 学会等名 第34 回応用地域学会研究発表大会
4. 発表年 2020年

## 〔図書〕 計2件

1. 著者名 河端瑞貴(編著)	4. 発行年 2022年
2. 出版社 古今書院	5. 総ページ数 184
3. 書名 事例で学ぶ経済・政策分析のためのGIS入門-QGIS, R, GeoDa対応	

1. 著者名 河端瑞貴	4. 発行年 2022年
2. 出版社 古今書院	5. 総ページ数 146
3. 書名 経済・政策分析のためのGIS入門1:基礎 二訂版	

## 〔産業財産権〕

## 〔その他〕

<p>オンラインGIS教材：<a href="https://sites.google.com/view/gis-online-learning/">https://sites.google.com/view/gis-online-learning/</a>  受賞：2020年 東京大学空間情報科学研究センター CSIS DAYS 2020 優秀共同研究発表賞（安部由起子、河端瑞貴（発表者）、柴辻優樹）  研究会報告：  ・河端瑞貴「Spatial clustering patterns of children in single-mother households in Japan」第233回住宅経済研究会、2022.11.21.  ・河端瑞貴「地震リスク軽減の経済効果」日本学術会議経済学委員会「持続的発展のための制度設計」分科会(第25期・第9回)、2022.7.20.  ・河端瑞貴「Earthquake risk reduction and residential land prices in Tokyo」The Urban Economics Workshop(東京大学)、2021.2.12.</p>
--

## 6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

## 7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

## 8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------