

コロナ禍の市町村別人口動態と人口密度等との関係

東京大学不動産イノベーション研究センター
特任教授 武藤祥郎¹

新型コロナウイルスの影響が世界、そして我が国を襲って1年半以上の時間が経過したが、その影響のうち、我々の社会に長期的に影響を与えうるものとして、コロナ禍において、そしてコロナ後の世界では、都市や地域の状況がどのようになっているのかということが意識されるようになってきている。

その大きな原動力としては、言うまでもなく、通勤等の移動の削減とコロナ禍を契機として急速にその活用が進んだオンライン会議、あるいは在宅ワーク等であり、これが都市構造に少なからず影響を与えるのではないかと考えることは、自然な考え方である。

実際、古典的な都市経済モデルでは、都市を形づくるのは単一の中心業務地区（CBD）に通う「通勤」そのものであり、地価はそこへ通うための通勤コストの反映であり、通勤時間が小さい都心では地価が高く、通勤時間が長くなり交通費が嵩むようになると地価が下がる。そして、あくまで理論上であるが、住宅地としての地価が農業用地としての地価と等しくなるところが住宅地の外縁・限界点であり、それより外には人は住まず農地が広がる、という仮定を置く場合もある。したがって、そうした古典的理論を中心に考えれば、通勤頻度又は必要性の減少は、都市のあり方・形態に影響を与える可能性がある²。

問題は、現実の経済社会においてそうした、都市を形作る要因が変化するのか、そして都市の様相が大きく変わるか、ということである。結論を先に言うと、実態は相当程度複雑であり、一概に「都市の集積」が意味を持たなくなるように変わるわけではないことが分かる。もちろん、人々が移動・移住するためには相当程度の時間がかかるものであり、また、現時点では通勤がオンライン等の手段に代替されるかどうかも多分に不透明であり、結論としては、現状においては定かな方向を断定的に語ることは困難であるが、徐々に人口移動等の状況が明らかになってきていることもあり、以下では人口等の基本的データを基にしながら、主に本年1月までの現状における変化を分析することとする。

¹ 本稿で示されている見解は、筆者個人のものであり東京大学他所属機関の見解を代表するものではない。また、本稿をまとめるに当たり、東京大学大学院経済学研究科柳川範之教授（CREI 機構長）、同大学院工学系研究科都市工学専攻浅見泰司教授（CREI 副機構長）、同専攻薄井宏行助教ほかの皆様より有益なコメントを頂戴した。この場を借りて感謝の意を表したい。しかしながら、本稿にある誤り等の一切の責任は言うまでもなく筆者個人に帰するものである。

² こうした都市経済モデルについては、例えば金本良嗣・藤原徹（2016）「都市経済学（第2編）」東洋経済新聞社第二章を参照されたい。

1. 人口はどこに集中するようになったのか。

コロナ禍が人口移動に及ぼした影響については、これまでも政府関係機関による分析のほか、民間シンクタンクによるレポートなどがあり、その他新聞報道などにおいても、人口転入が増加・減少した上位市町村名リストなどで、一定の理解が進んでいる。一方でそれらは、市町村ごとの個別事情による人口変動が、通常においても振幅が大きい場合もあるため、単に数字を眺めているだけでは、コロナ禍を契機として起きた変化を個別市町村データを踏まえながら一定の「都市」や「地域」の全体像として把握するのは必ずしも容易ではない³。こうした状況を克服するためには、まず、一定の回帰分析によってその特性を明らかにすることが考えられるほか、この東京大学連携研究機構不動産イノベーション研究センター(CREI)では、地球統計学(Geostatistics)の知見を活用し、特定の説明変数では説明が困難な「空間的効果」について、社会経済的な現象に応用しつつ分析を行なっているところであり、以下ではその一端を紹介する。

まず、市町村の人口変化について、東京圏(一都三県)の人口変化を例に①コロナ前の2019年1月から2020年1月、②コロナ禍の期間が多くを占める2020年1月から2021年1月の比較について、市町村人口データを用いながらベイジアン・クリギング(Bayesian Kriging)と呼ばれる空間補完を行うと、人口増減の状況としては、引き続き東京近郊の人口増大率が大きく、見方によっては大きな差異がないことが見て取れる⁴。(以下の図中、市町村の数値プロット：赤丸、一定のグリッドにおける人口増減率の空間補完値：surfaceとして表示。本稿における図は3D表示のものを掲載したが、都道府県における位置等をより適格に把握するためには、文末参考の平面図と一都三県県境図を参照されたい。)

³ コロナ禍における人口動態に関する政府関係機関の分析では、全国の都道府県における人口移動を分析した総務省統計局「新型コロナウイルス感染症の流行と2020年度の国内移動者数の状況(1)一住民基本台帳人口移動報告の結果<全国>(統計Today No.171, 2021年4月)、関東甲信越の各都県や市区町村の人口動態を分析した財務省関東財務局経緯材「コロナ禍における管内の人口移動~コロナ移住はホンモノか~」(2021年5月)などがあるほか、民間シンクタンクでは、みずほ総研、一般社団法人J A 共済研究所などによるレポートがある。CREIでは、辻田昌弘「東京圏の人口移動の状況について」(CREIレポートNo.6, 2021年4月)において、都道府県データを用いて分析を行なった。

⁴ 市町村人口、社会増減、高齢化率のデータについては、総務省統計局e-statウェブサイトにおける「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調」の年次データを用いた。市町村面積については、国土地理院「令和3年全国都道府県市区町村別面積調」を用いた。

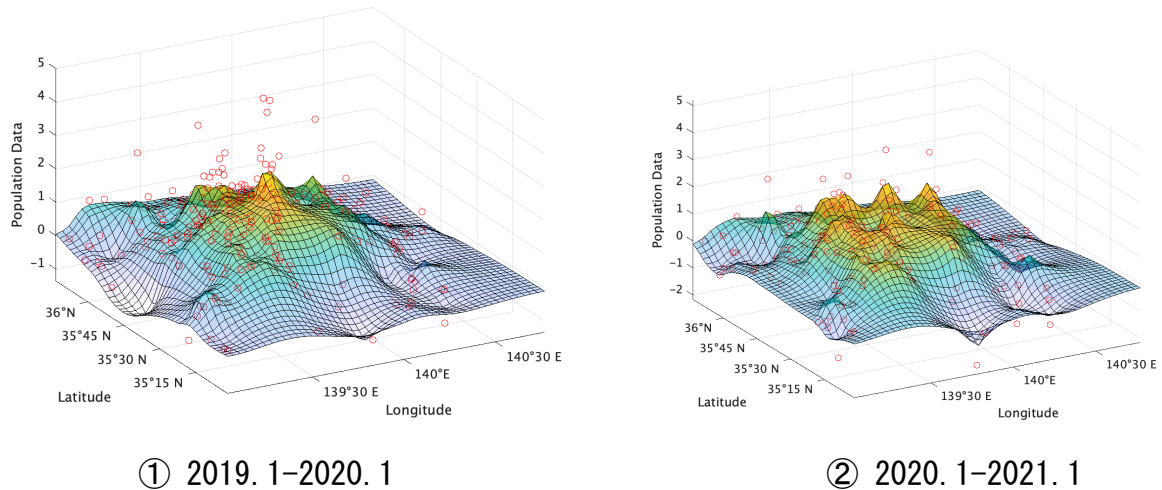


図1 市町村の空間的位置と人口増減率の関係（一都三県^{※5}）

ただし、両者に一定の違いは存在し、①の期間では、東京23区周辺が中心となって人口増大が顕著になりその周辺部がそれに準ずる形で増大を見せている一方、②の期間では、引き続き東京23区も一定の人口増加を見せているものの、その周辺である埼玉県南部、千葉県西部、東京都西部、神奈川県北部などで東京23区を凌ぐ率で人口が増加していることが見て取れる。こうした一連の動きから見ると、単純に「東京から遠いところで人口が増えた」わけではなく、東京周辺、言い換えれば東京と通勤・通学が可能な一定の距離帯において、人口増加が起こったことがわかる⁶。

これらの変化を数値的に把握するため、各市町村の可住地人口密度（2018年）、東京駅からの地理的距離（直線距離）、高齢化率（2018年）という3つの変数の影響を見ると、2019年1月-2020年1月の間は、東京駅の地理的距離、高齢化率のそれぞれが一定の説明力を有していたことがわかるが、コロナの影響を受けた2020年1月-2021年1月の間では、高齢化率が引き続き人口増加の観点からはマイナスになると同時に、東京駅の地理的距離が説明力を失い、代わりに人口密度が説明力を持つようになったことを示している。（表1）

⁵ 比較的近接した地域における空間的効果を分析するため、本稿においては東京都島しょ部を除いたデータを用いて分析している。

⁶ 本稿に紹介する地球統計学の手法については、Banerjee, S., Bradley P. C. and Gelfand, A. E. (2014) Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data, Chapman & Hallに包括的に記載されているほか、空き家率の予測、不動産価格推定に用いた事例としては、Muto, S. Sugawara, S. and Suzuki S. (2021) “Prediction and Forecasting using Geostatistical Panel Models: Application to Housing Vacancy Rate in Japan” CREIレポートNo. 1及びMuto, S. Sugawara, S. and Suzuki S. (2021) “Hedonic Real Estate Price Estimation with the Spatiotemporal Geostatistical Model” CREIレポートNo. 3がある。

表1 人口増減と人口密度、東京駅からの距離、高齢化率の関係（一都三県※）

	人口増減率							
	①2019.1-2020.1				②2020.1-2021.1			
	OLS		Geostatistics		OLS		Geostatistics	
	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差
人口密度(2018) (人/ha)	0.0313	0.0280	0.0395	0.0325	0.1024 ***	0.0283	0.1003	0.0342
人口密度(2018)の2乗	-0.0018	0.0013	-0.0021	0.0015	-0.0063 ***	0.0014	-0.0061	0.0016
東京駅からの距離	-0.2773 ***	0.0957	-0.2187	0.1160	-0.0133	0.0966	0.0069	0.1234
東京駅からの距離の2乗	0.0180 **	0.0089	0.0126	0.0108	-0.0084	0.0090	-0.0106	0.0113
高齢化率 (2018) (%)	-0.1145 ***	0.0093	-0.1149	0.0098	-0.0798 ***	0.0093	-0.0804	0.0103
定数項	3.6857 ***	0.3504	3.5272	0.4015	1.9428 ***	0.3538	1.9226	0.4251
誤差標準偏差 (τ)	0.5363	-	0.2556	0.0502	0.5415	-	0.2912	0.0513
空間効果 (σ)	-	-	0.4989	0.0299	-	-	0.5004	0.0326
距離パラメータ (ϕ)	-	-	2.0223	0.7084	-	-	2.5980	1.1981
決定係数 (R^2)	0.7494		0.9860		0.6280		0.9736	

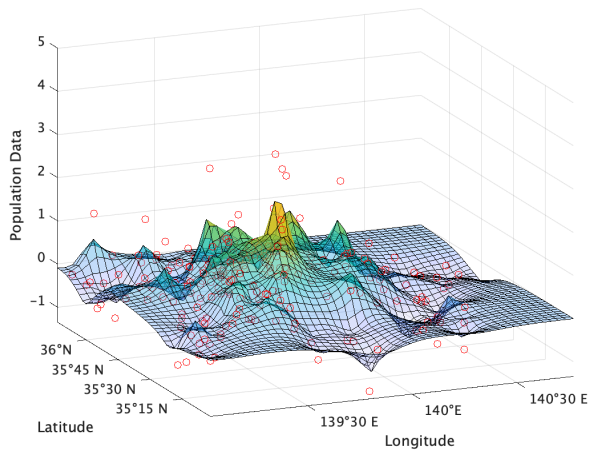
(OLS 推定値の係数について ***: $p < 0.01$, **: $p < 0.05$, *: $p < 0.1$ を表す。)

これは、図1の分析を数値的に裏付ける形で、東京駅との距離が主要な要素のように見えた人口集中の状況が、少なくとも過去1年程度の期間において、「人口密度」が高い市町村が人口を増加させる形に転換したことを示す。ただし、人口増加率と人口密度との関係は上に凸型の二次関数の形式であり、後述のように人口密度が非常に高い市町村では、むしろ人口増加率は低減する可能性を示唆している。一方で、東京都心との近接性の係数がマイナスに転じたのではなく、近接性がネガティブに影響していないことも事実である。いずれにしても、人口は単純に「疎」を求めて「郊外化」したのではないことは、数字上も裏付けられる。

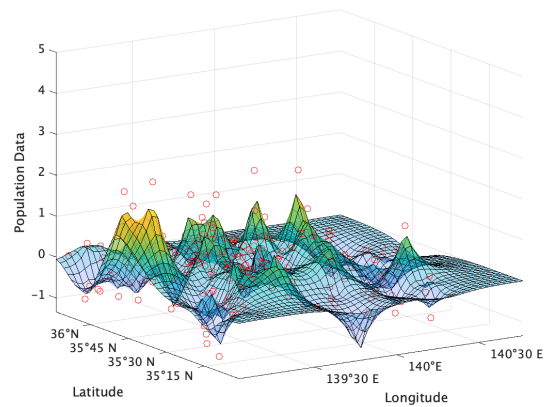
2. コロナ禍の社会増減への影響

人口の増加・減少については、一般に、出産や死亡などの「自然増減」と転入・転出などの「社会増減」を組み合わせたものであることが知られている。実は、上記の人口増減と人口密度、高齢化などの関係性は、人口密度が高く高齢化率が低いところで出生が多く死亡が少ないといった自然増の影響も多分に含んでおり、以下では、そうした自然増減の影響を除去した「社会増減」に絞ってその空間的な関係を概観する。

ここで前節と同様に、①コロナ前、②コロナ後に分けて人口の社会増減の空間補完の状況を見ると、人口増減率の場合よりも如実に変化していることが見て取れる。①の期間では、東京23区周辺が人口流入の中心になっている一方で、②の期間では、如実にそれら中心部の社会増が停滞し、代わりに首都圏郊外や、比率で見ている影響もある東京都最西部での社会増加率の上昇が目立っている。(図2)



① 2019.1-2020.1



② 2020.1-2021.1

図2 市町村の空間的位置と人口の社会増減率の関係（一都三県※）

また、こうした分析を数値的に裏付ける形で、人口増減の時と同様の回帰分析を行うと、これも東京駅との距離が主要な要素のように見えた人口集中の状況が、過去1年程度の期間において「人口密度」が高い市町村が人口を増加させる形に転換したことを示しているほか、ここでも、人口増加率と人口密度との関係は、上に凸型の二次関数の形式である。一方、社会増減と人口増減との違いとしては、①の期間では社会増減にネガティブな影響を与えていた高齢化率が、②の期間ではそうした効果が見られなくなっていることが窺え、このコロナ禍においては高齢化と人口流入の関係は明確な関係が見られなくなっている。

表2 社会増減と人口密度、東京駅からの距離、高齢化率の関係（一都三県※）

	人口の社会増減率							
	①2019.1-2020.1				②2020.1-2021.1			
	OLS		Geostatistics		OLS		Geostatistics	
	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差	係数	標準誤差
人口密度(2018) (人/ha)	0.0190	0.0258	0.0216	0.0286	0.0976 ***	0.0277	0.0863	0.0360
人口密度(2018)の2乗	-0.0009	0.0012	-0.0010	0.0014	-0.0057 ***	0.0013	-0.0053	0.0017
東京駅からの距離	-0.2948 ***	0.0883	-0.2648	0.1039	-0.0143	0.0945	-0.0184	0.1304
東京駅からの距離の2乗	0.0224 ***	0.0083	0.0194	0.0096	-0.0061	0.0088	-0.0062	0.0120
高齢化率(2018)	-0.0353 ***	0.0085	-0.0349	0.0092	0.0001	0.0091	-0.0011	0.0105
定数項	1.9726 ***	0.3232	1.8884	0.3543	0.1811	0.3461	0.2702	0.4410
誤差標準偏差 (τ)	0.4948	-	0.2218	0.0448	0.5297	-	0.2631	0.0499
空間効果 (σ)	-	-	0.4742	0.0201	-	-	0.5118	0.0411
距離パラメータ (ϕ)	-	-	1.5636	0.7022	-	-	3.1459	2.0977
決定係数 (R^2)	0.4375		0.9769		0.1926		0.9505	

(OLS 推定値の係数について ***: $p < 0.01$, **: $p < 0.05$, *: $p < 0.1$ を表す。)

3. 人口の社会増減と人口密度・空間的効果の関係性

(1) 人口密度と人口増減・社会増減の関係性

上記の分析において注目されるべきは、コロナ禍の人口動態・転出入が「人口密度」と一定の関係性を持つようになった点である。具体的には、自然増を含めた人口増減においても社会増減においても、その影響度合いは異なるものの人口密度とは「二次関数」の関係性にあり、人口密度の非常に高いところではネガティブ、それより下ではポジティブな関係となっていることがわかる。

あくまで、ここで得られた推計値は全体傾向としての「平均値」をとっているものであり、個別の市町村には必ずしも当てはまらないことに注意しなければならないが、全体的な傾向を把握するため、一都三県の市町村を対象に、可住地人口密度に基づく市町村のランクと人口社会増減率の関係を図3のように示すことができる。

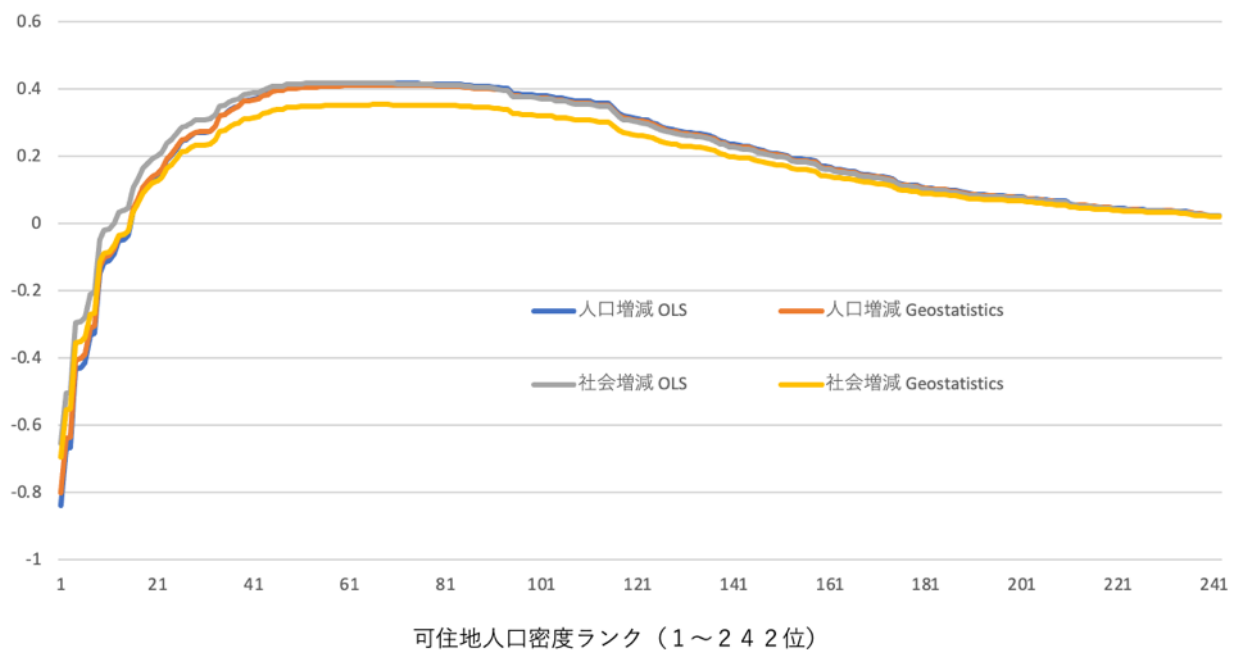


図3 可住地人口密度ランクに基づく社会増減率（%）への寄与

この図によると、東京 23 区の一部を含む可住地人口密度ランク 20 位以内の市町村には、人口密度が人口流出に働いてきた可能性があるが、それ以外のほとんどの市町村では、むしろ人口密度と人口増減は概ね正の関係であり、比較的人口密度の高い市町村に人口が流入した可能性があることを示唆している。

(2) 地域における個別性の高まり

表 2 の推計値でも明らかになっているように、①の期間まで一定の説明力を持っていた、東京駅からの距離、高齢化率といった説明変数は、②の期間における通常の回帰 (OLS) では、説明力を失っている (有意でなくなる) とともに、②の期間では、推計モデルそのもののデータへの当てはまりが大きく低下していることが分かる。(決定係数: ①の期間 0.44→②の期間 0.19) 一方で、空間的效果を含めて把握できる Geostatistics では、決定係数に大きな変化がない。そうした中で、Geostatistics による空間補完 (Bayesian Kriging) の分析は、人口密度などの説明変数が与える影響のほか、それら特定の変数で説明されない、空間的な誤差を分解して明らかにすることを可能にすることが知られている。図 4 は、前項の回帰分析で用いた人口密度、東京駅からの距離、高齢化率といった変数で説明できない空間的效果を図示したものである。

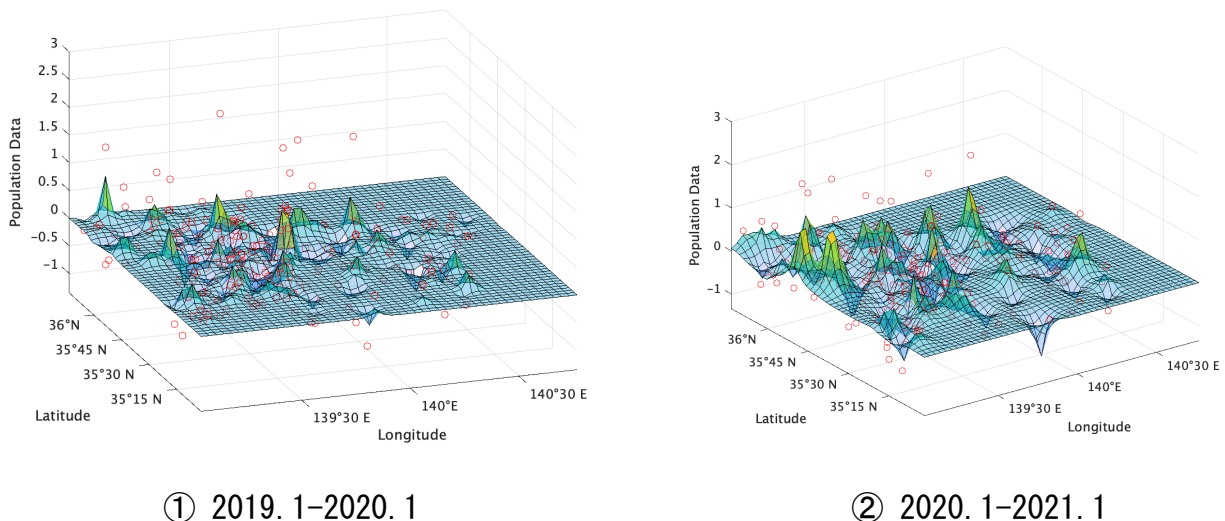


図 4 社会増減率に対する空間的效果 (他の説明変数の効果を除いたもの) の変化

この図からも、コロナ禍の②の期間において、地域における個別的な空間的效果の影響が大きくなっていることが窺えるが、数値的にも Geostatistics の推計において、他のパラメーターにそれほど大きな変化がない中、距離パラメーター (ϕ) の値がほぼ倍増しており (1.56→3.15)、これは、社会増減に関する空間的效果において、距離が長くなっても相

互に関連し合う空間的相関の影響が大きくなっていることを示している。言い換えれば、①の期間では、東京駅との距離、高齢化などの変数によって社会増減がある程度説明されていたところ、コロナ禍の②では、人口密度以外の変数は社会増減に対して説明力を失い、②の期間では、それら説明変数では説明仕切れない、各市町村の空間的あるいは個別的な効果が高まっていることが示されている。

4. コロナ禍の人口動態の変化から得られる示唆

本稿で分析したのはあくまで居住する人口の動態であり、いわば「夜間人口」に近い数字であると考えられ、人々が日中にどこにいるかなどを示す「昼間人口」とは異なることに留意する必要がある。その上で、これまでの分析の結果、以下のように現状をまとめることができる。

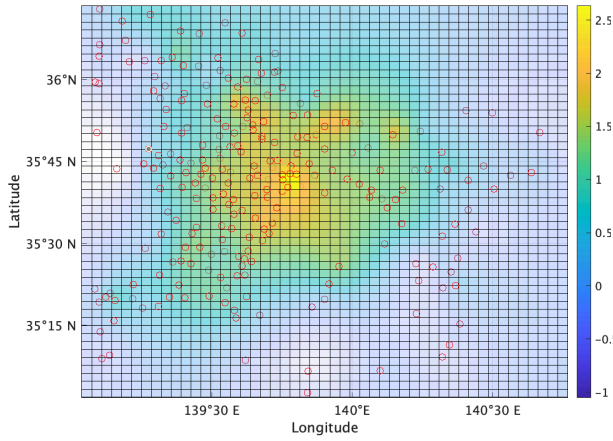
- ▶ コロナ禍において、これまで人口が集中してきた「東京 23 区」など東京都心からの距離の影響は、人口増減・社会増減の両面で判然としなくなっている。一方で、少なくとも東京都心との近接性が人口増減にネガティブに影響していないことも事実である。
- ▶ その中で、コロナ禍における人口増減、社会増減の両面において、人口密度との関連性が高まっており、非常に人口密度が高いところでは人口が流出している可能性があるものの、調布市、国分寺市などに代表される「一定の人口密度」を持った郊外などの市町村では人口流入が起こっている。
- ▶ 社会増減については、人口密度、高齢化や東京都心からの距離など、これまで人口動態等に大きく影響を持ってきたと見られる変数では説明できない、市町村の空間的な個別性が強まっていると見られる。

もちろん、東京都心の夜間人口における「中心性」の喪失がどの程度の期間続くのか等については、一定期間の経過を待つ必要があり、本稿で述べた傾向が数年後には大きく結論などを変えなければならない可能性もある。そうした中で、CREI では、現時点で限りあるデータの中で都市が「どうなるのか」という予測を行うよりもむしろ、足元の傾向を着実に踏まえつつ「どのようにこの大きな変化に対して対応するか」、ということの研究・分析に注力している。具体的には、これまでも過去の CREI レポート (No. 5) 「都市における『小集積』の意義と不動産イノベーションについて (2021 年 3 月 31 日)」で述べたとおり、地方都市、場合によっては東京都心の内部を含めた都市内の「小集積」(数百メートル～1 km 程度の範囲) に人々やアメニティ、研究資源などが集まり、東京・大都市圏・地方に関わらず、対面とオンラインを組み合わせた就業のエコシステムを形成し、そこから都市におけるイノベー

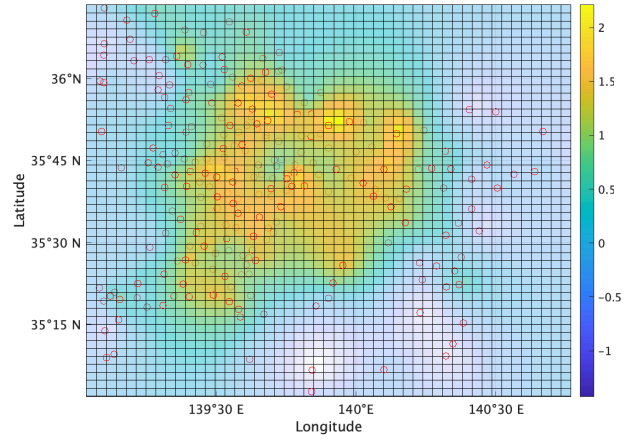
ションを創発するなど、現在の変化を最大限に活かす都市のあり方について検討を進めている。

一方、これら分析から少なくとも言えることは、「人々は密を恐れて人口密度が小さい地域に行く」、「デジタルで人が繋がれるようになったため、地理的な影響が小さくなる」等のデータに基づかない雑駁な言説には注意しなければならないということである。本稿では、コロナ禍の特徴である社会増減の変化も採り上げたが、そもそも人口は社会増減だけでなく自然増減によっても変動するものであり、そうした観点から見れば、図1に示すように人口増減の観点から見て、現時点で東京都心あるいはその周辺の人口が増大している点で、過去から大きな変動は起こっていないということもできる。今後、より詳細なデータ分析、年齢別の分析のほか、例えば、本稿において紹介した人口動態に対して不動産取引がどのように推移しているかの関係性など、さまざまな分析が進められる必要があり、経済学に限らず、工学、空間情報科学、地理学などを含め、様々な見地から見た研究蓄積が期待される。

(参考) Geostatistics プロット図の平面図と一都三県の位置関係



① 2019.1-2020.1



② 2020.1-2021.1

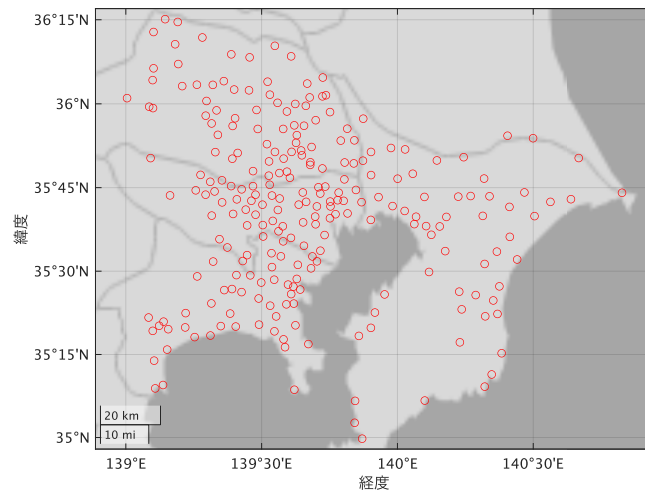
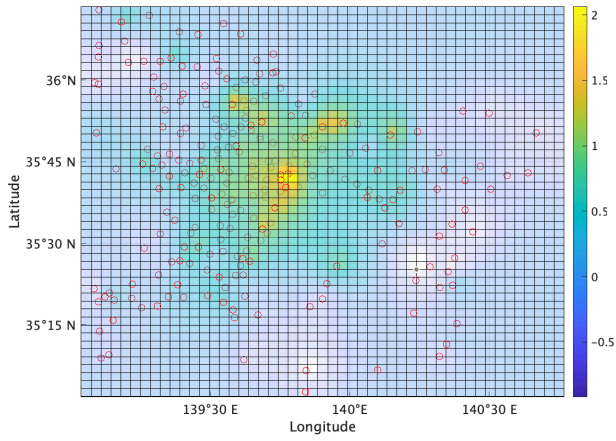
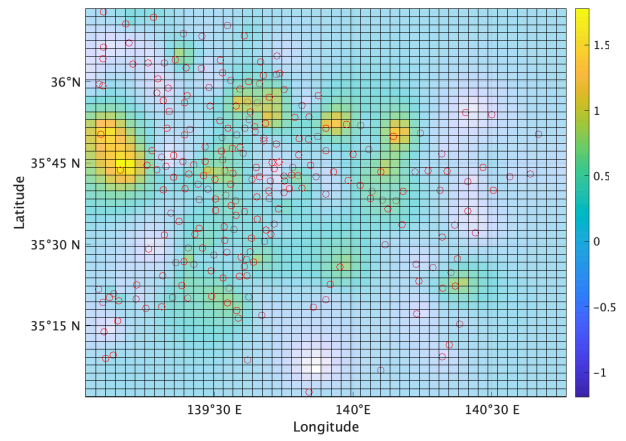


図 1-a 市町村の空間的位置と人口増減率の関係



① 2019.1-2020.1



② 2020.1-2021.1

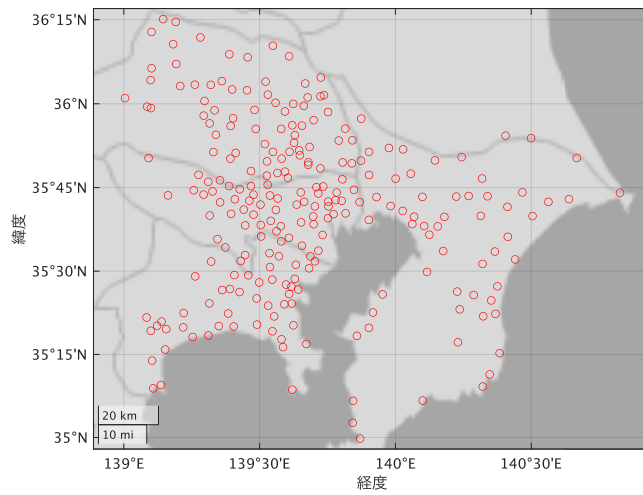


図 2-a 市町村の空間的位置と社会増減率の関係（一都三県）

① 2019. 1-2020. 1

② 2020. 1-2021. 1

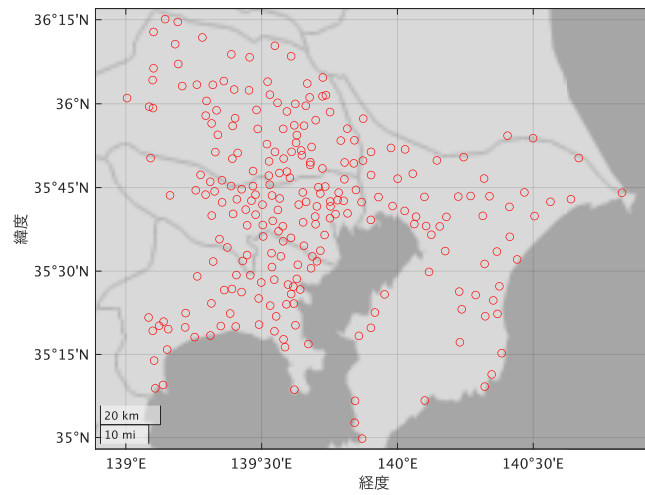
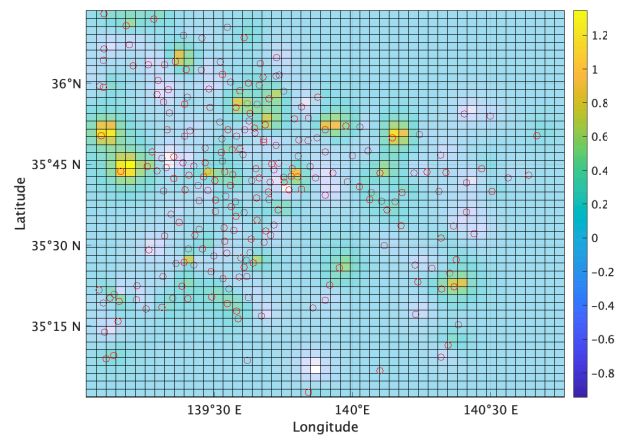
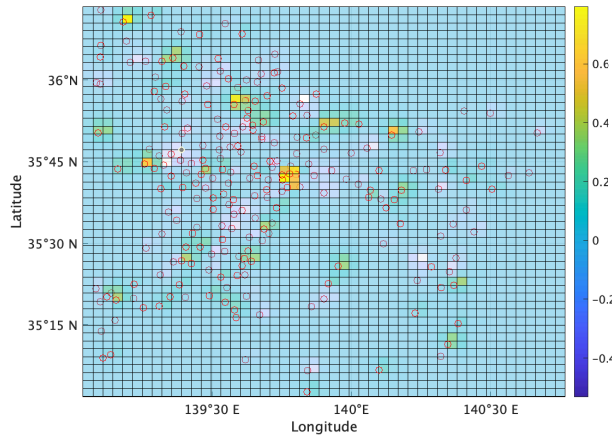


図 4-a 社会増減率に対する空間的効果（他の説明変数の効果を除いたもの）の変化（一都三県）