

GPS データから見た COVID-19 感染拡大下の消費動向の特性

水門善之 野村證券株式会社 金融経済研究所
経済調査部経済解析グループ グループリーダー

2007年野村證券入社。債券クオンツアナリストとして日本国債及び金利デリバティブの市場分析に従事した後、米国留学を経て、2013年より日本経済担当エコノミスト。2013年米国ミシガン大学経営大学院修了。2017年度及び2019年度人工知能学会研究会優秀賞受賞。2018年より東京大学大学院工学系研究科博士課程に在学中。

柳井都古杜 野村證券株式会社 金融経済研究所
経済調査部経済解析グループ

2018年野村證券入社。株式クオンツアナリストとして日本株の市場分析に従事した後、2019年より計量分析を軸とした経済分析業務を担当。2018年東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。

携帯電話 GPS データを用いた 経済分析

昨今、経済分析において、従来の経済統計を補完する形で、様々なデータを活用する流れが進んでいる。これらはオルタナティブデータと呼ばれ、高頻度の売上データや物流データ、更には経済活動を物理的に観測した画像等のような非構造化データまで多岐に渡る[1]。オルタナティブデータを使用するメリットは、その情報の豊富さに加え、速報性の高さも挙げられる。例えば、製造業の生産活動の把握を目的としたものとしては、衛星写真の夜間光データを用いて工場等の夜間活動の状況を観測した研究[2][3]や、電力需要の高頻度データの変動特性に基づいて、製造業の活動状況を推計した研究[4]等が挙げられる。また、消費動向や物価動向の把握に関しても、クレジットカードの決済データや、小売店での販売時点情報管理 (POS) データ等、様々な商業用データを統合的に用いてリアルタイムかつ高精度で推計する分析等が行われている[5][6]。更には、人々の行動を捉えた携帯電話端末の位置情報 (GPS データ) を用いることで、人々の行動とマクロ経済統計の関係性を示した研究[7]や、人々の行動と新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大状況を比較した研究[8]、他にも、製造業における雇用者の労務状況を計測することで、生産量の推計やそれに基づく株式投資戦略を提案した研究[9]も挙げられる。これらを踏まえ、本研究では、GPS データを用いた消費動向の計測方法の提案を行うと共に、2020年以降の COVID-19 の感染拡大が消費者の行動特性に与えた影響を検証する。

COVID-19 が人々の活動に与えた影響

人々の行動は何らかの経済活動を反映していることから、その動きを捉えることで、経済動態の計測が可能になろう。その際有用なのが、人々が保有する携帯電話の位置情報（GPS 情報）である。本研究では、日本の大手携帯電話会社 au の顧客が保有している携帯電話端末の GPS 情報（KDDI Location Analyzer データ）を用いることで、カテゴリ別の消費動向を計測する方法を提案する。なお本データは、訪日外国人等による日本国内でのローミングサービスの利用者のデータは含まない。

本研究では、携帯電話の位置情報データに基づいて、様々な地点の人手の計測を行う。始めに、日本を代表する商業地である新宿エリアのデータを例として、新宿駅を中心とした半径 1 キロメートル以内に滞在している人手の推移を図 1 に掲載した。これによると 2020 年以降の COVID-19 の感染拡大に伴って、人々が経済活動を停滞させていたことが窺えよう。感染拡大防止に向けて政府が発令した緊急事態宣言が同年 5 月に解除されて以降、ある程度の人出の戻りは見られたものの、その後は、前年比 3 割減程度の水準での推移が続いている。

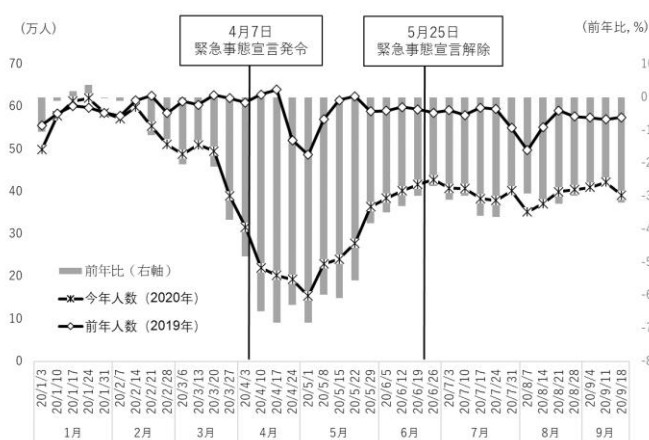


図 1. 新宿エリアの人手の推移



図 2. 計測する新宿エリアの範囲

マクロ経済統計と人手データの関係

次に、本研究で用いる人手データが経済動態の把握に有用である可能性を示唆する先行研究[7]の結果を確認したい。各種消費関連の政府統計と、日本各地における来街者数（各地名の駅から半径 1 キロメートル以内における滞在人数。携帯電話端末保有者の夜間と日中の位置情報を基に KDDI 社が分類した当該エリアの勤務者・居住者を除く人数）の相関係数を表 1 に示した（各月休祝日・各月全日の一日当たりの平均人数の前年比と、各マクロ経済統計を対象として、2019 年 3 月から 12 月までの系列間の相関係数を算出。第三次産業活動指数、商業

動態統計の系列は前年比、景気ウォッチャー調査は現状判断 DI 値を使用)。例えば、「新宿の休祝日の来街者数と第三次産業活動指数の娯楽業指数」、「浅草の来街者数と商業動態統計の小売/飲食料品」といった組み合わせにおいては高い相関が見られている。これらの地点への来街者が、娯楽業等においてサービス消費を行ったり、飲食料品の消費を行っている可能性を踏まえると、これらの相関は理にかなっていると言えよう。また、そもそも、景気に対する人々のマインドが良好な場面において、人々が街中での活動を活発化させていると考えた場合、来街者数と消費関連のマクロ統計の間に見られる相関は、自然なものであると解釈できよう。

表 1. 主要地点の来街者数と消費関連統計の相関係数

		主要駅										観光地			
		新宿		池袋		東京		大阪梅田		横浜		浅草		京都	
		休祝日	全日	休祝日	全日	休祝日	全日	休祝日	全日	休祝日	全日	休祝日	全日	休祝日	全日
第3次産業活動指数	娯楽業	0.79	0.75	0.70	0.62	0.65	0.34	0.42	0.46	0.75	0.66	0.73	0.73	0.67	0.72
	飲食関連産業	0.71	0.71	0.70	0.64	0.62	0.30	0.37	0.41	0.62	0.54	0.72	0.81	0.56	0.54
	観光関連産業	0.65	0.59	0.67	0.57	0.63	0.42	0.73	0.66	0.66	0.51	0.82	0.76	0.80	0.62
商業動態統計	小売業計	0.52	0.41	0.53	0.40	0.39	0.12	0.46	0.44	0.46	0.29	0.62	0.60	0.57	0.39
	小売/飲食料品	0.68	0.67	0.65	0.58	0.63	0.29	0.33	0.36	0.59	0.53	0.70	0.80	0.53	0.55
	小売/織物・衣服・身の回り品	0.31	0.41	0.28	0.37	0.23	0.03	-0.07	0.14	0.27	0.36	0.30	0.57	0.22	0.32
	小売/医薬品・化粧品	0.28	0.12	0.32	0.17	0.18	0.04	0.51	0.40	0.28	0.07	0.45	0.32	0.50	0.19
景気ウォッチャー調査	小売関連	0.72	0.67	0.72	0.63	0.57	0.25	0.52	0.49	0.66	0.52	0.83	0.83	0.70	0.61
	飲食関連	0.72	0.55	0.68	0.40	0.72	0.34	0.43	0.20	0.57	0.33	0.68	0.51	0.42	0.34
	サービス関連	0.64	0.72	0.68	0.66	0.64	0.43	0.40	0.35	0.55	0.53	0.72	0.76	0.48	0.50

主成分分析に基づく都市部 人手の共通ファクターの抽出 と消費動向

前節では、消費関連のマクロ経済動向把握の観点から、日本各地における休祝日の人手情報が有用であることを確認した。これを踏まえ、本研究では、各都市部（東京駅、新宿駅、池袋駅、渋谷駅、横浜駅、名古屋駅、大阪梅田駅、大阪なんば駅、京都駅、神戸三宮駅、金沢駅、札幌駅、盛岡駅、仙台駅、博多駅の半径1キロメートル以内）における休祝日の滞在人数の2019年4月から2020年8月までの月次の前年比を主成分分析（PCA）することで、日本全体の都市部の人出の変動を表すファクターの抽出を行った。

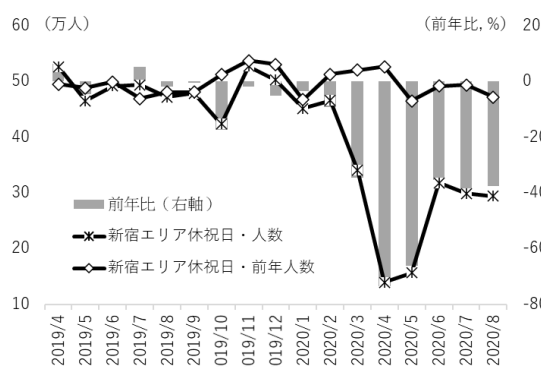


図 3. 新宿エリアの休祝日の人手の月次推移

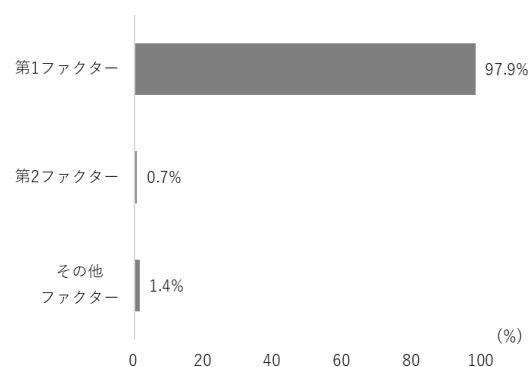


図 4. PCA ファクターの寄与度

図4にPCAの各ファクターの寄与度を掲載した。これによると、第1ファクターによって概ねの変動が説明可能であることが確認できるため、PCA第1ファクターは、日本各地における都市部の人出の趨勢を表す系列と解釈できよう。この点を踏まえ、図5、6に、同系列を財・サービス等別の消費系列と比較したものを掲載した。

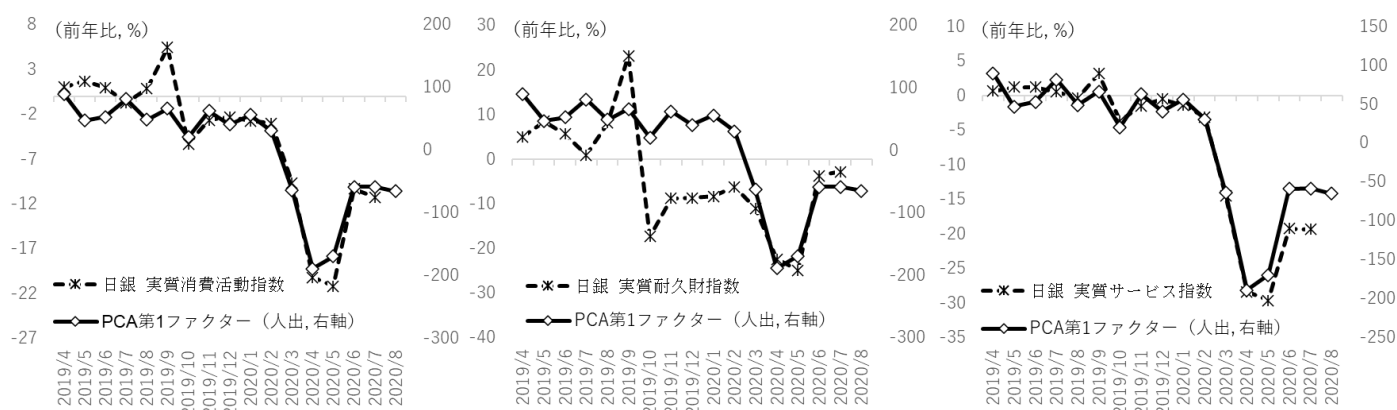


図5. 人手の主成分ファクターと財・サービス別の消費統計の関係

特筆すべきは、同ファクターとマクロ統計との連動性の高さだろう。例えば、図5の左に掲載した日本銀行の消費活動指数（実質ベース）との比較では、概ねの連動が確認できる。更に、消費活動指数の内訳とPCA第1ファクターを比較すると、財消費よりもサービス消費との連動が高くなる点も特徴的である（図5右）。人々が各種サービス消費を行う際に、街中に出向いて活動を行うケースが多い点を踏まえると、両者の連動は自然なものと言えよう。なお、同様の傾向は、クレジットカード会社JCBの決済データに基づく財・サービスの消費系列（ナウキャスト社“JCB消費NOW”指数）と比較しても確認することができる（図6中央）。

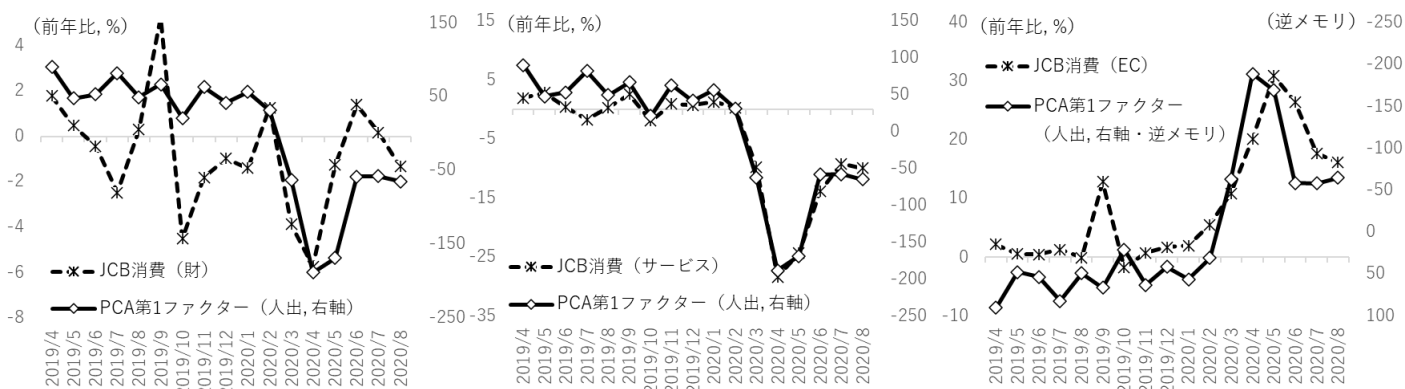


図6. 人手の主成分ファクターとクレジットカード決済情報に基づく消費データの関係

一方で、都市部の人出の趨勢を表す PCA 第 1 ファクターは、インターネット消費 (EC 消費) と明確な逆相関を示している点も興味深い (図 6 右)。特に、PCA 第 1 ファクターが EC 消費に対して若干の先行性を示している点は、COVID-19 の感染拡大を受けた緊急事態宣言下等での人々の外出自粛という行動変化が、EC 消費の活性化をもたらした可能性を示唆していると考えられよう。これらのデータ同士の 2019 年 4 月から 2020 年 7 月までの相関係数を図 7 に示した。主成分分析に基づく都市部人手の共通ファクターは、サービス消費と相関が高い一方、EC 消費との逆相関も確認できる。また EC 消費に関しては 1 カ月前の PCA ファクターとのラグ有りの相関係数も掲載したが、ラグ無しの場合よりもより強い逆相関関係が確認できるだろう。

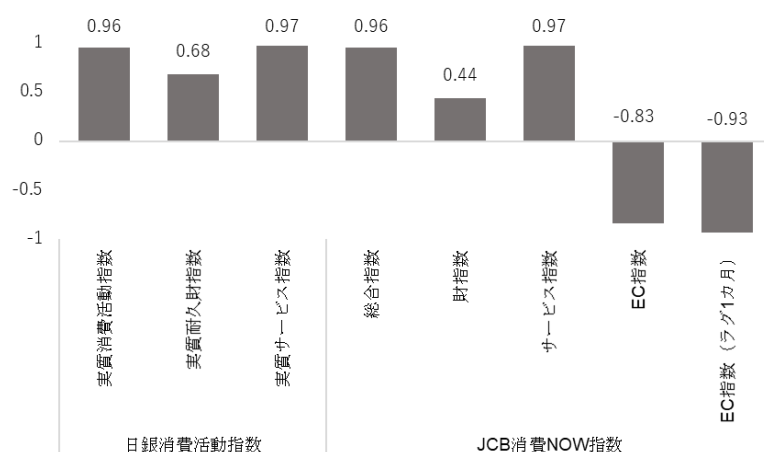


図 7. 人手の主成分ファクターと財・サービス・EC 別の消費データの相関係数

結論

本研究では、携帯電話端末の位置情報 (GPS 情報) を用いて、日本国内の都市部エリアにおける人々の滞在状況を計測すると共に、主成分分析を用いて都市部の人手の共通ファクターの抽出を行った。そして、人出の趨勢を表すファクターと消費関連統計の関係性を検証した結果、同ファクターはサービス消費の動向との高い連動性を示すことを確認した。加えて、同ファクターはインターネット消費 (EC 消費) と明確な逆相関を示している点も確認した。更に、同ファクターは EC 消費に対して若干の先行性を有していることから、2020 年の新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大を受けて発令された政府の緊急事態宣言下等での人々の外出自粛という行動変化が、EC 消費の活性化をもたらした可能性を示唆していると考えられよう。

参考文献

- [1] ナウキャスト, 2020. オルタナティブデータとは, <https://www.nowcast.co.jp/concept/alternativedata>
- [2] 水門善之, 福馬智生, 2019. 人工衛星の夜間光画像を用いた製造業の業種別の生産活動分析, 人工知能学会第 117 回知識ベースシステム研究会, pp.25-27.
- [3] 倉田正充, 2017. 低所得国における夜間光と社会・経済指標の相関関係, 上智経済論集, Vol.62, pp19-26.
- [4] 水門善之, 和泉潔, 坂地泰紀, 島田尚, 松島裕康, 2019. 高頻度電力需要データを用いた製造業活動のナウキャストモデリングの構築, 人工知能学会第 35 回社会における AI 研究会, 35 巻 1 号, pp.1-5.
- [5] 渡辺努, 2016. 経済ナウキャストの時代, 公研 2016 年 4 月号,
<http://www.price.e.u-tokyo.ac.jp/img/news/np-080.pdf>
- [6] 水門善之, 柳井都古杜, 2019. ビジネスデータを用いた消費のナウキャスト, JCB 消費 NOW,
<https://www.jcbconsumptionnow.com/info/news-54>
- [7] 水門善之, 柳井都古杜, 2020. 携帯電話 GPS データを用いた経済活動分析と COVID-19 の影響分析, 人工知能学会第 120 回知識ベースシステム研究会, pp.1-4.
- [8] 水門善之, 2020. 感染症数理モデルから見た緊急事態宣言解除後のニューノーマル, JCB 消費 NOW,
<https://www.jcbconsumptionnow.com/info/news-57>
- [9] 水門善之, 柳井都古杜, 2020. 携帯電話 GPS データに基づく自動車生産量のナウキャストと株式投資戦略, 人工知能学会第 25 回金融情報学研究会, pp. 9-12.

※ 本稿は 2020 年 2 月 19 日発行の野村証券経済解析レポート“携帯電話位置情報を用いた経済活動分析”, 及び 2020 年 8 月 6 日発行の同レポート“オルタナティブデータに基づく7月消費の実態と株式投資戦略”を加筆編集したものである。

水門善之・柳井都古杜
野村証券 金融経済研究所経済調査部
経済解析グループ

問い合わせ先 : yoshiyuki.suimon@nomura.com