

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イングと株式投資戦略

Using mobile phone GPS data to nowcast auto production activity
and draw up an equity investment strategy

水門善之^{1,2,3*} 柳井都古杜^{2,3}

Yoshiyuki Suimon^{1,2,3} Mikoto Yanai^{2,3}

¹ 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻

¹ Department of Systems Innovations, School of Engineering
The University of Tokyo

² 野村證券株式会社金融経済研究所経済調査部

² Economic Research Department, Financial and Economic Research Center
Nomura Securities Co., Ltd.,

³ 野村證券株式会社金融工学研究センターデータサイエンス部

³ Data Science Department, Financial Engineering and Technology Research Center
Nomura Securities Co., Ltd.,

Abstract: 景気の先行きを考える上で、製造業の生産活動の活況度合いをいち早く把握することは重要である。本研究では、日本における製造業の主要業種である自動車工業の生産量のナウキャストイング手法を提案する。具体的には、携帯電話端末の位置情報（GPS 情報）を用いることで、大手自動車メーカーの工場の敷地内に滞在している人数を時間帯ごとに計測し、そこから得られる情報を基に、自動車工業の生産状況を推計するモデルの構築を行った。これにより、高い速報性を保ちつつ、大手自動車各社の生産量の概ねの推計に成功した。更に本研究では、同情報が示すメーカーごとの生産状況の趨勢に基づく株式投資戦略を構築することで、堅調なパフォーマンスを確認した。このことは、株式市場予測における、携帯電話の位置情報に基づく生産量把握の有効性を示す結果と言えよう。

1. はじめに

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。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、速報性に特化した経済動態把握を目的として、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 : Point of Sale) データ等、様々な商業用データを統合的に用いて消

費動向を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[1][2]。更に、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、人々の行動と消費関連のマクロ経済統計の関係性を示した研究も挙げられる[3]。また、消費動向に加えて、景気全般の動向を捉える上では、製造業の生産活動の活況度合いをいち早く把握することは重要である。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する手法[4][5]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する手法が挙げられる[6]。本研究では、日本における製造業の主要業種である自動車工

* Email: d2018ysuimon@socsim.org

業の生産量のナウキャスト手法を提案する。具体的には、携帯電話端末の位置情報（GPS 情報）を用いることで、大手自動車メーカーの工場の敷地内に滞在している人数を時間帯ごとに計測し、そこから得られる情報を基に、自動車工業の生産状況を推計するモデルの構築する。更に、本手法で計測した自動車メーカーごとの生産状況の趨勢に基づく株式投資戦略を構築することで、株式市場予測における、携帯電話の位置情報に基づく生産量把握の有効性を確認する。

2. 携帯電話 GPS データを用いた分析

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、その動きをマクロ的に捉えることで、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[3]。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[7]を用いることで、日本における製造業の主要業種である自動車工業の生産量のナウキャスト手法を提案する。本研究では、同意に基づいて得られた au 社の顧客の携帯端末の位置情報（GPS 情報）を個人が特定できない形式に加工した上で KDDI 社が提供しているデータを使用する。なお本データには、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。



図 1: 日産自動車栃木工場の例

具体的には、携帯電話端末の GPS データに基づいて、大手自動車メーカーの工場の敷地内に滞在している人数を時間帯ごとに計測し、そこから得られる情報を基に、自動車の生産状況の把握を行う。例えば、図 1 に分析対象の一つである日産自動車の栃木工場の地図を示した。そして、工場の敷地内に滞在している人数の日中の推移の例を図 2 に示した。これは GPS データに基づく日産自動車の栃木工場における時間帯別の滞在人数であり、月の一日当たりの

平均値（土日祝日含む）である。これによると、朝 8 時ごろから夕方 17 時ごろまでの間、工場敷地内の滞在人数が多く、その後も、夜間にある程度的人数が滞在していることが分かる。図中では 2020 年と 2019 年の 4 月から 7 月の人数の推移を掲載した。例えば、2020 年 5 月は、敷地内のピーク的人数自体が 2019 年 5 月に比べ 60%程度に減少している。新型コロナウイルスの感染拡大の影響に伴う、生産活動の低下が表れていたことが窺えよう。2020 年 6 月に入ると、日中的人数にはある程度の戻りが見られたものの、夜間的人数は依然として低水準となっている。

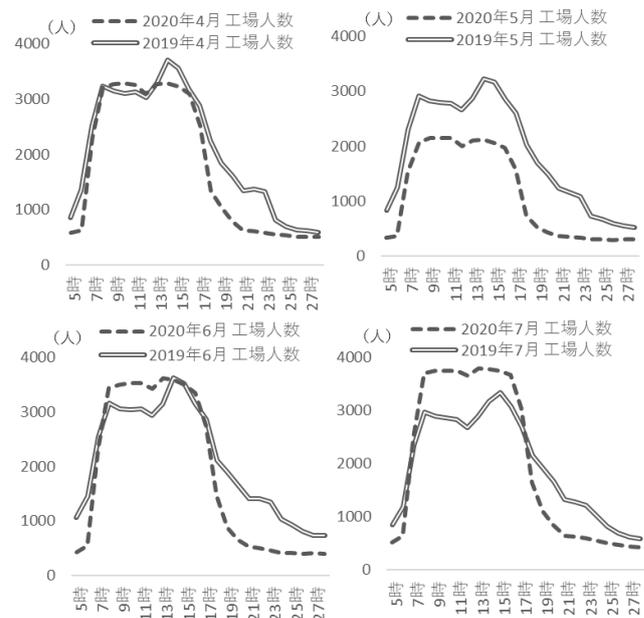


図 2: 日産自動車栃木工場の時間帯別滞在人数

3. 生産量のナウキャスト

本研究では、大手自動車メーカー各社の完成車の組み立て工場（トヨタは田原、堤、高岡、元町、宮田、大衝、岩手、東富士、富士松、吉原、いなべ、長草とダイハツの池田、本社、京都、大分、滋賀第 1 地区、第 2 地区を合わせた計 18 地点。日産は栃木、追浜、九州、湘南の 4 地点。ホンダは狭山、寄居、鈴鹿の 3 地点。スズキは湖西、相良、磐田の 3 地点。マツダは本社、防府西浦地区、中関地区の 3 地点。三菱は岡崎、水島、坂祝の 3 地点。スバルは矢島の 1 地点）の滞在人数の計測を行い、そこから得られたデータに基づいて各社の自動車生産量の推計を行う。

具体的には、工場ごとに各月の滞在人数（24 時間の毎時間の合計人数）を集計することで、各社の全工場の合計人数を算出した（図 3, 6 では「工場人数」と表記）。また、工場によって、工場への来訪者や完成車の組み立て以外の作業の従事者、他社ブランド

車の生産（業績上は製造元が生産となるが、統計上は相手先の生産量に含まれる）を行っている人等が含まれるノイズ要因の存在を考慮し、各社生産量と相関の高い工場の組み合わせを抽出した場合の合計人数に基づく生産量の推計値を算出した（図3、6に「生産量推計値」として掲載）。ここでは、企業ごとに、8時台の人数を用いた場合、22時台の人数を用いた場合、8時台と22時台の平均値を用いた場合について検討し（自動車の組み立て工場での勤務体制として2直シフト制が採用されている点を踏まえ、8時台と22時台の滞在人数に着目）、生産実績値と最も相関の高くなる工場の組み合わせの人数を抽出した。そして、抽出した人数（前年比）を、実績生産量（前年比）の平均と標準偏差が等しくなるように線形変換した値を「生産量推計値」とした。

これらの系列と、自動車メーカー各社の生産量の比較を図3、6に示した。概ねの連動性が確認できよう。更に、工場の滞在人数の集計値に基づくデータと、経済産業省統計の鉱工業生産指数（自動車工業）の関係性も確認するため、全工場の人数を合計した値に加え、前述した相関の高い工場の組み合わせから推計される各社の生産量を合計した値と、鉱工業生産指数（自動車工業）の比較を図3に掲載した。結果、いずれにおいても実績値と推計値の概ねの連動性が確認できよう。

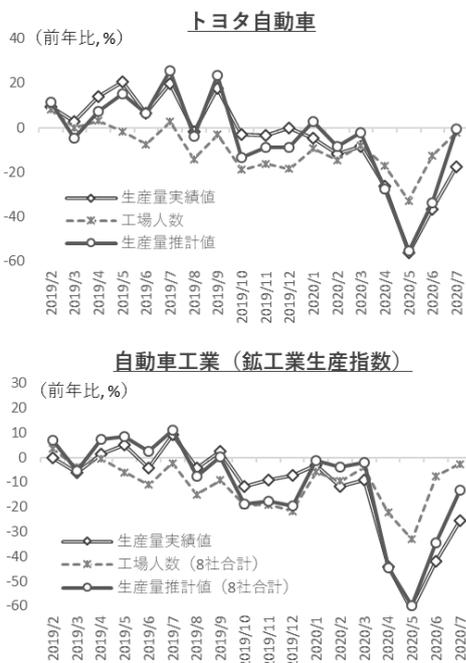


図3: 自動車生産量と工場人数に基づく推計値

4. 生産量推計に基づく株式投資戦略

次に、本手法で計測した自動車メーカーごとの生

産状況の趨勢に基づく株式投資戦略を提案したい。そもそも自動車メーカーは、足元の状況に加えて先行きの需要も踏まえて生産量を機動的に調整している可能性があり、その生産量は株価に対して重要な情報を持つことが期待される。この点を踏まえ、本研究では、毎月初に前月までの生産量に基づいてポジションを決定する投資戦略について検討する。

具体的には、四半期ベースの生産量の前年比前期差を各社間で比較することで、毎月投資ポジションを決定する。例えば2020年4月初のポジションを決定する際は、2020年1～3月の生産量（前年比）と2019年10～12月の生産量（前年比）の差を各社について算出し、その大小関係からポジションを決定する。なお、毎月の各社生産量が公表されるのは翌月末であるため、月初の時点では前月の生産量を直接参照することは出来ない。ここでは、前月の生産量として、各社ごとに前章で示した工場の合計人数から推計される値（前月までの生産量（前年比）と平均と標準偏差が等しくなるような線形変換を行うことで当月の生産量を推計した値）を使用する。

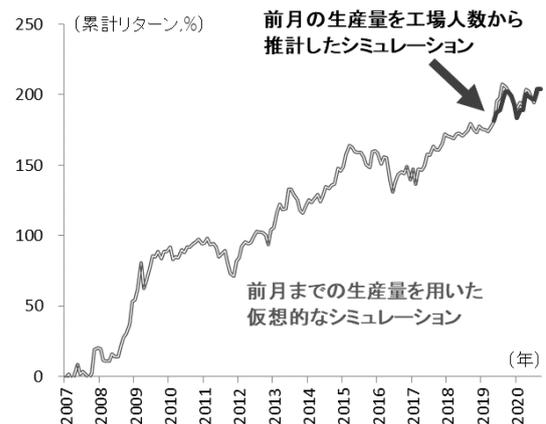


図4: 投資戦略シミュレーション（ロング&ショート）

図4に、本分析で対象とする全7社の株式銘柄のうち、指標の上位3銘柄をロングし、下位3銘柄をショートした場合の累計リターン推移を示した。本分析では、工場人数の前年比データを利用できるのが2019年2月以降とサンプル数が少ないため、前月の生産量データを所与とした場合の仮想的なパフォーマンスも併せて掲載した。長期にわたる堅調なパフォーマンスが確認できるだろう。また、ロング・ショートする対象銘柄ごとの累積リターンを図5に掲載した。相対的に生産量が増加し続けている銘柄が、減少し続けている銘柄を安定してアウトパフォームしていることが見て取れる。更に、推計値を投資判断に用いたケースでも、前月の実際の生産量を所与とした場合とほとんど変わらないパフォーマンス

スを示しており、携帯電話の位置情報から工場人数を把握することの株式投資戦略における有効性が窺えよう。

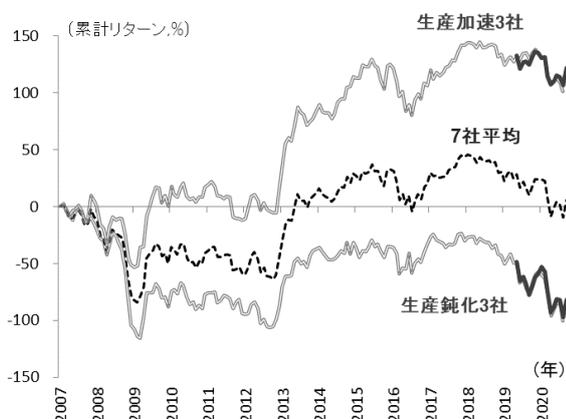


図 5: 投資戦略シミュレーション
(ロング・ショートの内訳)

5. 結論

本研究では、日本における製造業の主要業種である自動車工業の生産量のナウキャスト手法を提案した。具体的には、携帯電話端末の位置情報（GPS 情報）を用いることで、大手自動車メーカーの工場の敷地内に滞在している人数を時間帯ごとに計測し、そこから得られる情報を基に、自動車工業の生産状況を推計するモデルの構築を行った。これにより、高い速報性を保ちつつ、大手自動車各社の生産量の概ねの推計に成功した。更に本研究では、同情報が示すメーカーごとの生産状況の趨勢に基づく株式投資戦略を構築することで、堅調なパフォーマンスを確認した。このことは、株式市場予測における、携帯電話の位置情報に基づく生産量把握の有効性を示す結果と言えよう。

参考文献

- [1] 水門善之, 柳井都古杜, ビジネスデータを用いた消費のナウキャスト, JCB 消費 NOW, 2019
<https://www.jcbconsumptionnow.com/info/news-54>
- [2] 渡辺努, 経済ナウキャストの時代, 公研 2016 年 4 月号, 2016, <http://www.price.e.u-tokyo.ac.jp/img/news/np-080.pdf>
- [3] 水門善之, 柳井都古杜, 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, 2020
- [4] 水門善之, 福馬智生, 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, 2019

- [5] 倉田正充, 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, Vol62 (1・2), pp19-26, 2017
- [6] 水門善之, 和泉潔, 坂地泰紀, 島田尚, 松島裕康, 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, 2019
- [7] KDDI Location Analyzer
- [8] e-AURORA 株価データ
- [9] OpenStreetMap contributors

謝辞

本研究において、分析対象とした自動車工場の選択に関して、野村証券自動車セクターアナリスト榎本将隆氏より助言を頂いた。ここに記して感謝したい。

Appendix.

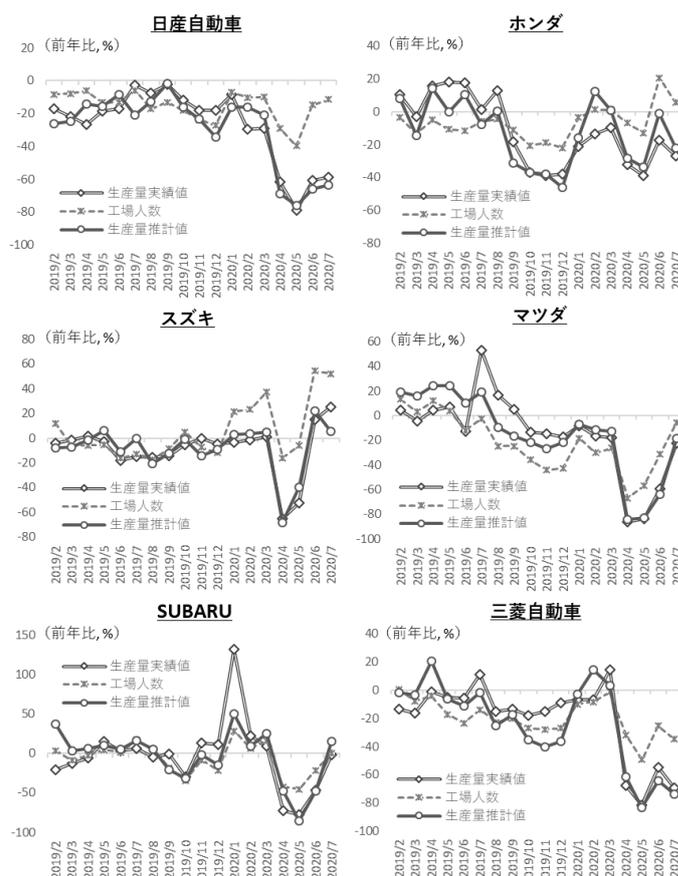


図 6: 大手自動車メーカーの生産量と工場人数に基づく推計値