

非負値行列因子分解を用いた複数情報の融合による道の駅開業効果の分析

金沢大学 学生会員 浅井 隆之介
 金沢大学 正会員 山口 裕通
 金沢大学 正会員 中山 晶一朗

1. 研究の背景と目的

道の駅は道路利用者のための「休憩機能」、道路利用者や地域住民のための「情報発信機能」、そして「地域の連携機能」の3つの機能を併せ持つ施設とされている¹⁾。また、国土交通省では本格的な人口減少、超高齢社会に向けた取り組みとして、道の駅を中心に地域の生活拠点の形成を目指す取り組みなども実施されている。

道の駅の数やその役割が増加していくなかで、有効に活用する戦略を検討していくためにも、その実際の効果や影響を定量的に知る必要がある。そこで、本研究では、道の駅の開業前後の道の駅利用者数だけでなく、より広い来訪パターンの変化を明らかにする。これにより、単なる来訪だけにとどまらない道の駅の開業効果を明らかにできる。しかし、道の駅の開業効果の全体像を把握するには、道の駅の来訪者がいつ、どこから来たか、道の駅での購買情報、周辺施設の来訪状況など様々な情報が必要となるが、一種類のデータだけでは不可能である。そこで、本研究では複数のデータを融合することで単体のデータだけではわからない、より広範囲の来訪者の行動パターンの変化を把握する手法の提案を目的とする。

2. 対象とする道の駅と使用データ

本研究では、2017年7月7日に石川県羽咋市に新規開業した「道の駅のと千里浜」を対象に分析を行う。この道の駅は千里浜なぎさドライブウェイの近くにあり、遠距離からの来訪者が多く期待できるため、地域内・外の来訪者による、より広い範囲の道の駅の効果の観測が期待される。この道の駅開業による周辺行動の変化を分析するため、本研究では4種類のデータを融合する。それは、携帯電話位置情報データであるモバイル空間統計（以下「モバ空」）²⁾による道の駅を含むメッシュの13時台の推計人口データ、道の駅のと千里浜のPOSシステムの購買数データ（以下「POS」）、羽咋市内の宇宙科学博物館であるコスモイル羽咋（以下「コスモ」）の来客数、コスモでの道の駅で配布される割引クーポンの使用数データである。それぞれ、2016年4月1日から2018年9月30日までの913日分・毎日の情報を用いる。

3. 分析方法:非負値行列因子分解開業

非負値行列因子分解 (NMF) とは「非負値のデータを下方的な構成成分に分解することを目的とした多変量解析手法」³⁾である。これは画像データの解釈、分解・解析のために開発された方法であ

り、テキスト情報などの他の非負値となるデータへの適用も進みつつある。本研究では、この手法を用いて、複数データを融合して道の駅開業効果を推測していく。まず、図-1のように、行列 Y を非負値のみで構成された行列 W 、 H の内積で近似し、情報を圧縮する。ここで、行列 W は複数の情報から共通の時間変動を、 k 個の代表的な時間変動パターンにまとめたものであり、行列 H は各データにおけるそれぞれの時間変動の構成割合を示している。つまり、種類の異なるデータ同士から共通の時間変動をもつパターンを抽出ができる。

今回、図-1の行列 Y には、居住地を金沢市、七尾市、羽咋市、かほく市、津幡町、志賀町、宝達志水町、中能登町、石川県のその他市町、福井県・富山県、北陸外の11居住地ごとで、道の駅のと千里浜が含まれる1kmメッシュに13時台に滞在した推計人口データを用いる。さらに、その他のデータとして、POS、コスモ来客数、コスモでの割引クーポン使用数の3種類を用いる。また、以降ではパターン数 $k=3$ とした結果を示す。

4. 分析結果、考察

(1) 行列 W の考察

行列 W を図示したものを図-2に示す。この時間推移から、パターン3は明らかに開業後のみに見られる変動であり、道の駅開業により新たに表れたパターンであることがわかる。これらの時間変動をより詳細に明らかにするために、複数の周期的な

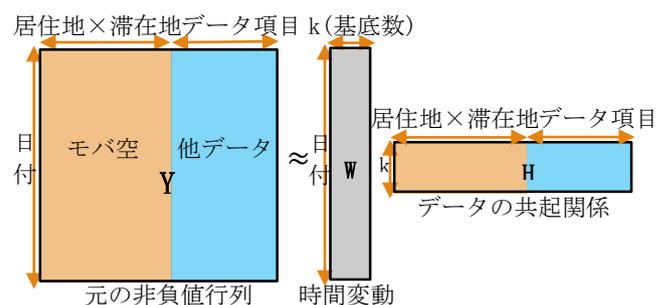


図-1. NMFによる複数データ結合

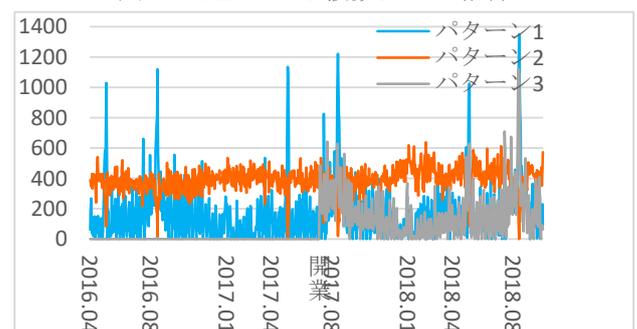


図-2 行列 W の推定結果

ダミー変数を説明変数とした重回帰分析を行った。重回帰分析の結果を表-1に示す。パターン1は土日、祝日、連休、GW、夏休み、お盆の説明変数が正に有意となり、特に休日が多くなっており開業前後でその量は若干増加していることが確認できる。パターン3は道の駅開業後の増加量を示す変数のみが正の値で有意になっており、道の駅開業により増加した行動パターンを示すものであることがわかる。特に土日・GW・連休の増加量が多いことから、この道の駅による開業効果は特に休日に大きいことを示している。

(2) 行列Hの考察

図-3に示す行列Hの内容から、各パターンの属性・行動構成を確認していく。パターン1は、羽咋市居住者が多く占めるものの、他のパターンと比較して北陸外が多く、さらにコスモ入場者の占める量も大きい。これは北陸外から道の駅周辺への来訪者数の時間変動と類似した時間パターンでコスモへの来訪していることを示している。パターン2は、大半が羽咋市民の滞在を示している。したがって、周辺住民の滞在数を示している。道の駅開業効果の成分であるパターン3は、羽咋市民の滞在数は他のパターンより比較的小さい一方で、北陸外からの来訪者数はパターン1と同じくらい大きい、さらにPOSとコスモ(割引)の値が特に大きい。これは、道の駅開業によって購買量とコスモ(割引)が増加するのと同じパターンで、北陸外からの来訪者数が増加していることを示している。一方で、この増加はコスモ入場者数自体を増やしているとは言い難いことも示している。

5. まとめ

今回、NMFを用いることで、モバ空データをはじめとするデータから共通の時間変動をもつパターンを抽出した。それによって分解された3つのパターンのまとめを表-2に示す。特に、道の駅の開業による効果は、パターン3で表現されており、休日に北陸外からの来訪者が増加したことと、それらの人は道の駅で購買するとともに、割引券を利用してコスモアイル羽咋へ来訪している可能性が高いことが分かった。

参考文献

- 1) 国土交通省 HP: 道の駅案内 <https://www.milt.go.jp/road/Michi-no-Eki/outline.html> (2019.12.16 確認)
- 2) NTT ドコモ: モバイル空間統計に関するの情報 https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/ (2019.12.16 確認)
- 3) 亀岡弘和, 非負値行列因子分解とその音響信号への応用, 日本統計学会誌, Vol.44, No2, pp.383-407, 2015
- 4) Lee,D.D. and Seung H.S. : Learning the parts of

表-1. 行列 W の回帰分析結果

	パターン1	パターン2	パターン3	
全日	土日	130.26*	32.00*	0.06
	祝日	158.14*	-28.40	-0.39
	連休	127.19*	-35.62*	0.18
	GW	255.91*	-96.03*	0.75
	夏休み	140.68*	-17.77	0.95
	お盆	339.23*	-132.03*	3.18
	年末年始	-104.35*	79.43*	-0.31
	線形増加	-0.28	1.57*	0.03
	開業増加	38.85*	-21.62*	65.99*
開業後	土日	-25.81	19.39*	132.42*
	祝日	-105.61*	66.40*	92.66*
	連休	10.99	-24.25	118.98*
	GW	227.32*	-118.78*	239.71*
	夏休み	7.34	-38.69*	164.26*
	お盆	48.90	-2.84	148.25*
	年末年始	-48.71	65.85	-85.85
決定係数	0.657	0.403	0.759	

*はp<0.05となった説明変数の係数

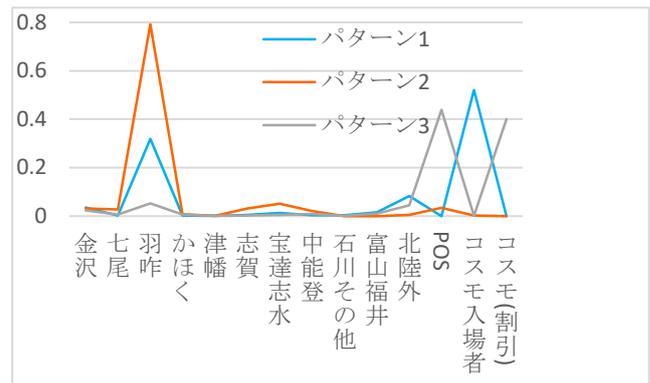


図-3 行列 H の推定結果

表-2 NMF による分解結果まとめ

パターン	行列H		行列W
	道の駅滞在	他データ	時間変動
1	北陸外・羽咋	コスモ入場者	休日
2	羽咋市周辺		線形増加
3	北陸外	POS コスモ(割引)	開業変化 (休日)

objects by non-negative matrix factorization, NATURE, Vol.401, pp.788-791, 1999

謝辞：本研究は、国土交通省の「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の「マルチスケールな交通連携を想定した拠点配置と交通マネジメントについての技術研究開発」と科研費 18H01560 の助成を受けたものである。また、データの一部は羽咋市より提供を受けたものである。ここに深く感謝の意を表す。