買い物トリップとオンラインショッピングの代替関係に関する共分散構造分析

大沼　祐犀[1]・坂井　孝典[2]・兵藤　哲朗[3]

[1]学生非会員　東京海洋大学　海洋工学部流通情報工学科（〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6）
E-mail: t193007@edu.kaiyodai.ac.jp

[2]正会員　東京海洋大学准教授　海洋工学部流通情報工学科（〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6）
E-mail: tsakai2@kaiyodai.ac.jp

[3]正会員　東京海洋大学教授　海洋工学部流通情報工学科（〒135-8533 東京都江東区越中島 2-1-6）
E-mail: hyodo@kaiyodai.ac.jp

近年，小売における E コマース市場規模が急速拡大している．本研究では，日本国内において E コマース利用者を対象としたアンケートデータを用い，オンラインショッピングと実店舗における買い物との代替関係が鉄道利用圏内に在住しているかどうかで異なること明らかにすることを目的として共分散構造分析を行った．その結果，E コマース利用者の個人属性・世帯属性・居住形態などによって潜在変数の推定ができた．また，駅までの所要時間によって，E コマース利用と対面での買い物の間の代替関係・補完関係が都市部と郊外で異なることが明らかとなった．

Key Words: *Online Shopping, Freight Demand, Urban Freight, SEM*

1. はじめに

近年，小売における E コマース市場規模が急速拡大している．経済産業省の 2022 年 8 月の電子商取引に関する市場調査の結果によれば，2021 年の日本国内の消費者向け E コマース市場規模は 20.7 兆円（前年比 7.35%増）に拡大し，また，2020 年の企業間 E コマース市場規模も 372.7 兆円（前年比 11.3%増）まで増加している．新型コロナウィルスの感染拡大の対策として，外出自粛の呼びかけ，及び E コマースの利用が推奨された結果，物販系分野の大幅な市場規模拡大につながった．Unnikrishnan et al. 2021) は，COVID-19 パンデミックはショッピングの行動に大きな影響を与え，オンラインショッピングとホームデリバリーの利用を加速させたと結論づけている [1].近年に至るまでの E コマース市場規模の拡大は，消費者の買い物習慣において，実店舗での買い物から E コマースの利用への変移を促進してきた [1)]．また，Cheng et al (2021)は，E コマースの宅配を導入する可能性が他の地域よりも有意に高い地域の特徴を理解することが重要であると述べている．加えて，宅配便の交通需要・駐車場への影響を緩和するための政策手段を開発するには，他の地域よりも需要が高い地域について正しく理解する必要があるとも指摘している [3)].

E コマースの利用は，様々な要因に依存する．その代表とされる要因は，利用者の社会経済的特性であり，人口統計学や個人的特性など，広く研究がされている要因もある一方で，立地的要因の影響については実証的な研究がほとんど行われていない [3)]．また，E コマースと買い物トリップが代替関係，若しくは，補完関係にあるかについては活発に議論されている [4)].E コマースによって自宅での受け取りが可能になるため，買物に出かける必要性が減る可能性がある一方で，商品を体験・比較したり，手に取ったりする為に店舗へ足を運ぶため，より多くの買い物トリップにつながる可能性もある．Zhou et al. (2014) は E コマースと実店舗での買い物の間に純粋な代替・補完関係はないとしている [5)]．このような背景を踏まえ，本研究では E コマース利用者を対象としたアンケートデータを用い，人々のオンラインと実店舗との買い物行動を分析する．アンケートから得られた社会経済的変数をもとに構造方程式モデリング (SEM)を用い，オン

ラインショッピングが買物トリップに与える影響について，代替なのか補完なのかを考察する．加えて，鉄道利用圏内に居住するかどうかによって，, 地理的要因の影響についても明らかにする. 代替関係・補完関係が異なるのかどうかを明らかにする．

2. 既往研究のレビュー

Zhou et al. (2014) によれば，代替・補完関係に関する先行研究はその仮説によってそれぞれの主張が分かれていることを指摘している [5]．一つはオンラインショッピングが実店舗における買物の代替になるという仮説である. Sim and Koi (2002) は，シンガポールの地元消費者 1500 人を対象とした調査に基づき，オンラインショッピング利用者の 12%が店舗への来店回数を減らしていることを明らかにしている [6]．また，Tonn and Hemrick (2004) は，テネシー州の住民を対象にウェブ調査を実施し，その結果, 40%の住民がインターネットを利用することで車の運転回数が減ったと回答した [7]．一方で，オンラインショッピングが実店舗における買物を補完するという仮説も存在する．Cao et al. (2012) はミネアポリス・セントポール都市圏の成人 539 人の買物調査のデータを用いてオンラインショッピングは店舗での買い物に対して補完的な効果を持つ傾向にあることを明らかにした [8]．加えて，オンラインショッピングが実店舗での買物に与える影響は中立的であることを示唆する研究もある [4] Claderwood and Freathy (2014)．他にも，Ueda et al. (2012) は，個人の行動特性とネットショッピング利用との関係に着目し，共分散構造分析を適用した．その結果，通信販売は，実スペース上の買い物を移行するというよりも，衝動買いのような誘発的な買い物を引き起こしていることを明らかにした [9]．このように，仮説と対象とする調査サンプル，年代によって，オンラインショッピングと実店舗での買物の関係に関する結論は大きく異なっている．

Farag et al. (2006)や Ren and Kwan (2009)など，社会経済的変数とオンラインショッピングの関係だけでなく，地理的影響を明らかにしているものもある [10),11)]．両研究とも，店舗へのアクセス性が悪い場合，オンラインショッピングの利用率が高くなると結論づけている [10),11)]．Fabusuyi et al. (2020) によれば，人口密度，性別（女性），雇用形態，世帯規模，所得，最終学歴がオンラインでの購入回数にプラスの影響を与えることを示している [12)]．

Cheng et al (2021)は，人口密度が高いほど宅配便の配達数が多い一方，ショッピングモールへのアクセスのしやすさは宅配需要にマイナスの影響を与えることを明らかにした [3)]．買い物の利便性とアクセス性が高いほどオンラインショッピングの傾向が低くなると結論づけている．他にも，,公共交通機関へのアクセシビリティに関して，公共交通機関へのアクセシビリティが高いほど宅配便の需要が低くなるとしている．一方，自家用車の有無に関してはオンラインショッピングを増加させる要因になりうるとしている．これは自動車を保有する人々が，さらなる時間節約戦略として，オンラインショッピングを利用している可能性があるからである．さらに，住居タイプはモデルにおいて最も有意な変数で，公営住宅に住む人々はマンションや戸建てに住む人々よりもオンラインショッピングを利用するとしている．理由として，公営住宅は宅配ロッカーや集配ポイントといった最終的な配送施設へのアクセスが良く，オンラインショッピングの利用にプラスの影響を与える可能性が挙げられている．

オンライン販売の増加に伴う小包配送する軽貨物車の増加により都市部の住民生活を脅かしていることが指摘されている [14), 15), 16)] Anderson and Leinbach (2007)，Browne (2001)，Cherrett et al. (2012)，また，Anderson et al. (2003) は E コマース導入の空間的拡散に関して，2 つの仮説を立てている．効率性に対する仮説では，E コマースによって小売販売へのアクセスが向上する郊外において，E コマースの急速な普及が期待できるとしている．これと対照的に，イノベーション拡散に対する仮説では，新技術は都市部で始まり，その後，他の地域に拡散すると仮定しているため，初期の E コマースは都市部に限定されるとしている [17)]..

以上のように，代替と補完関係に関する過去の研究や仮説には多くの異なる主張が存在し，その結論はさまざまである.. オンラインショッピングと実店舗での買い物の関係は多くの要因に影響され，一概には結論が出しにくい複雑なテーマである., 今後の研究においては，代替・補完関係を明確化するだけでなく，地理的要因も踏まえた包括的な理解が必要である..

3. 使用データ

本研究では，世帯単位の E コマース利用実態を把握することを目的として 2022 年 5 月 19 日から 5 月 25 日の期間に,, 日本国内において，世帯内の買い物を主に担当している人（ここでは，世帯の 60%以上の買い物を担当している人）を対象にアンケート調査を実施し，325 人より回答を得た. 調査項目には，性別，年齢，職業といった個人特性や，居住地，世帯人数，車の有無といった世帯特性,, 過去 30 日間の E コマースでの買物行動，実店舗への買い物外出日数が含まれる．

表-1 アンケートデータの基礎集計 個人特性・世帯特性

Variables	Whole Sample Size = 325	
	Sample size	Share (%)
Sex		
Female	146	44.9
Male	179	55.1
Car Ownership		
Yes	223	68.6
No	102	31.4
Age		
-30	14	4.3
30-40	38	11.7
40-50	74	22.8
50-60	77	23.7
60-70	88	27.1
70-	34	10.4
Family size		
1	84	25.8
2	105	32.3
3	78	24
4	43	13.2
5	9	2.8
6-	6	1.8
House Hold Income (Ten thousand yen)		
-200	21	6.5
200-300	26	8
300-400	34	10.5
400-500	39	12
500-600	34	10.5
600-700	28	8.6
700-800	27	8.3
800-1000	33	10.2
1000-1500	41	12.6
1500-2000	7	2.2
2000-	5	1.5
No Answer	30	9.2
Time to the nearest station (Minutes)		
-10	150	46.1
10-20	94	28.9
20-30	32	9.8
30-40	6	1.8
40-50	9	2.8
50-60	13	4
60-	6	1.8
No Station	15	4.6
Occupation		
Company manager/Excective	11	3.4
Company employee	121	37.2
Civil servant	5	1.5
Self-employed	26	8
House husband/wife	59	18.2
Parttime	40	12.3
Student	2	0.6
Unemployed/Retired	59	18.2
Other	2	0.6
Education Level		
Elementary/Middle school	4	1.2
High School	73	22.5
College	57	17.5
University	165	50.8
Master	21	6.5
PhD	5	1.5
Type of residence		
Detached (own)	157	47.4
Condominium (own)	77	23.7
Detached (rent)	8	2.5
Condominium (rent)	81	24.9
Dormitory	2	0.6
Other	3	0.9
Marital Status		
Unmarried, No Children	86	26.5
Unmarried, With Children	2	0.6
Married, No Children	41	12.6
Married, With Children	153	47.1
Devorced/Widowed, No Children	15	4.6
Devorced/Widowed, With Children	28	8.6

アンケート回答者の個人特性, 世帯特性の概要を表-1 に示した．今回のアンケートデータにおいて, 平均年齢は 53.4 歳，平均世帯人数は 2.4 人，平均世帯収入は,各カテゴリーの中央値を用いて 613.7 万円となった. 最寄りの駅までの平均所要時間は 17.4 分であった．職業は，会社員が最も多く，次いで専業主婦・主夫，無職または定年退職済みが多い．最終学歴は，大卒が半数以上を占め，次いで高卒が多い．居住形態に関しては，持ち家（一戸建て）が最も多く．次いで賃貸（マンション等）が多い. 婚姻状況は，既婚で子供ありの世帯が多く，次いで独身の世帯が多い．

表-2. E コマース・実店舗での買い物の利用概要

Variable	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max
Number of times e-commerce has been used in the past 30 days	1	2	4	4.19	5	10
Number of packages received in the last 30 days	1	2	3.92	3.92	5	20
Number of times e-commerce has been used in the past 30 days by purchase item.						
Groceries	0	0	1	1.46	2	20
Daily Necessities	0	0	0	0.79	1	10
Books	0	0	0	0.36	0.36	5
Clothing and cosmetics	0	0	0	0.73	1	10
Electrical appliances	0	0	0	0.39	1	3
Furniture and kitchenware	0	0	0	0.24	0.24	4
Other	0	0	0	1	1	10
Number of days spent out of the home in the last week with shopping (excluding eating and drinking on the spot).	1	2	3	3.57	5	8
Number of days spent out of the home with shopping (excluding eating and drinking on the spot) in the last week by purchase item.						
Groceries	1	3	4	4.02	5	8
Daily Necessities	1	1	2	2.03	2	8
Books	1	1	1	1.31	1	8
Clothing and cosmetics	1	1	1	1.39	2	8
Electrical appliances	1	1	1	1.27	1	8
Furniture and kitchenware	1	1	1	1.44	2	8
Other	1	1	1	1.47	2	8

アンケート回答者の E コマース利用回数，買い物を伴う外出日数を品目別に集計した結果を表-2 に示す．E コマース利用回数は過去 30 日間のデータ，実店舗での買い物を伴う外出日数は過去 1 週間のデータである.

表-3 直近 3 回の E コマース利用時の注文金額と個数

Variable	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max
Avarage order value	388.7	2486.2	4231.7	7285.7	7320	86333
Avarage number of units	1	1	1.33	1.91	2	14.67
Avarage delivery charge	0	0	0	54.91	0	1800
Avarage number of days until receiving	0.33	2	3	3.28	4	13

アンケート回答者の直近 3 回の E コマース利用概要を表-3 に示す. 配送コストに関しては，配送料が無料となる場合が大半を占め，,平均配送料が小さい値となっている．. 配送コストに関しては，配送料が無料となる場合が大半を占め，,平均配送料が小さい値となっている.

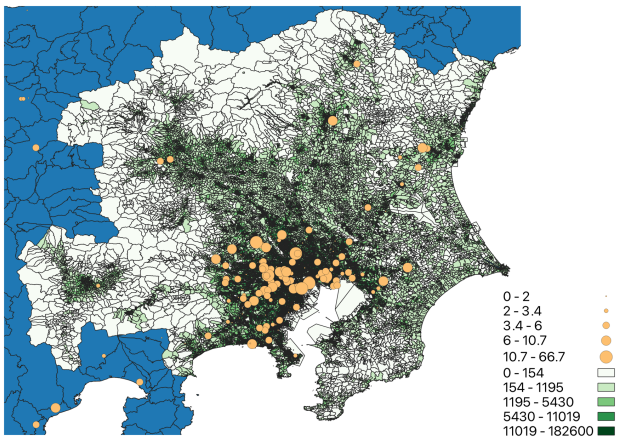


図-1 アンケート回答者の分布（関東周辺）.

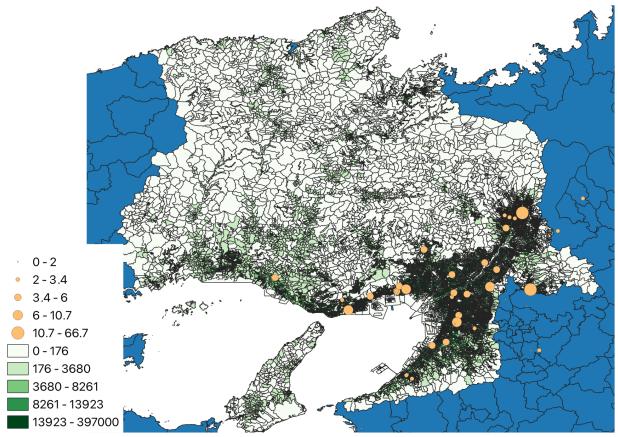


図-2 アンケート回答者の分布（京阪神）.

図-1，2 では，関東周辺と京阪神におけるアンケート回答者の分布を示した．点の大きさは E コマース利用回数，地図中の濃淡は人口密度を表している． E コマース利用回数は人口密度の高い地域において多い．

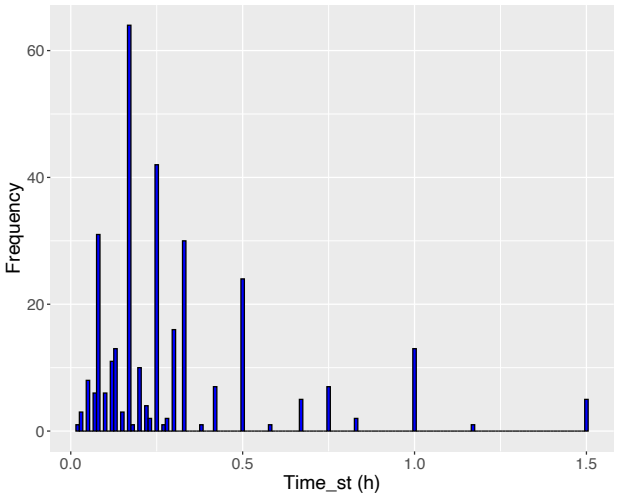


図-3 アンケート回答者の最寄り駅までの所要時間の分布

アンケート回答者の自宅から最寄り駅までの所要時間の分布を図-3 に示す．駅までの所要時間の最小値は 1.2 分，中央値は 13.2 分，平均値は 17.4 分，最大値は 90 分となった．

表-4 各属性ごとの駅までの所要時間の集計結果

	Min_Time_st	Median_Time_st	Mean_Time_st	Max_Time_st
Separate_withChild	0.03	0.195	0.231	0.67
Separate_NoChild	0.05	0.17	0.228	0.5
Married_withChild	0.02	0.22	0.308	1.5
Married_NoChild	0.05	0.25	0.341	1.5
Unmarried_withChild	0.17	0.17	0.17	0.17
Unmarried_NoChild	0.03	0.17	0.302	1.5
PhD	0.08	0.17	0.21	0.5
Master	0.05	0.25	0.333	1
University	0.05	0.24	0.303	1.5
College	0.02	0.25	0.302	1.5
High	0.03	0.17	0.284	1.5
Elemental	0.17	0.235	0.285	0.5
Other.3	0.13	0.25	0.293	0.5
Dormitories	0.17	0.185	0.185	0.2
Condominium_rent	0.03	0.17	0.234	1.5
Detached_rent	0.13	0.185	0.211	0.299
Condominium_own	0.02	0.17	0.233	1
Detached_own	0.03	0.25	0.371	1.5

婚姻形態，最終学歴，居住形態別に集計した駅までの所要時間を表-4 に示す．既婚で子供のいる世帯（153 サンプル）は，20 分弱となり，平均所要時間が長い．他の婚姻状況の世帯と比較して駅から離れた場所に住む傾向がある．最終学歴に関しては，学士（165 サンプル）が 18 分，修士（21 サンプル）が 20 分となり，学歴の高い個人は比較的駅から離れた場所に住んでいる．居住形態では，持ち家で一軒家の世帯（157 サンプル）が 22 分弱と，他の住居形態と比較して，最も駅から離れた場所に位置する傾向がある．表-4 には示していないが，86 サンプルが既婚で子供のいる世帯で且つ，持ち家で一軒家に住んでいる．一軒家を持つことが可能な敷地面積を有するのは郊外であり，また，子供のいる世帯はそうした地域に住む傾向がある．

4. SEM モデル

本研究では, SEM を用いて, オンラインショッピングが買物トリップに与える影響について, 代替なのか補完なのかを駅までの所要時間を考慮し考察する． 図-3 に示した自宅から駅までの所要時間の分布をもとに駅の近くに住むグループと駅から離れた場所に住むグループに分ける．駅までの所要時間の平均値が 17.4 分，中央値が 13.2 分であったことから，グループ分けの基準を 15 分未満と 15 分以上とした，推定に使用するデータのサンプル数はそれぞれ，駅の近くが 163 サンプル，駅から離れた場所が 157 サンプルとなった．それぞれのデータを用い，別々に SEM モデルを推定する．

SEM のモデル式を下の式に示す.

$$\beta_{0-1} + \beta_{1-1}Income + \beta_{2-1}Toatl\ Family + \beta_{3-1}Detached\ own + \beta_{4-1}Dummy\ \ Above\ 60 + \beta_{5-1}Car\ own + \beta_{6-1}Dummy\ Child = Consumption\ Prop + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$\beta_{0-2} + \beta_{1-2}Shopping\ Trip = Inperson\ Shopping + \varepsilon_2 \quad (2)$$

$$\beta_{0-3} + \beta_{1-3}Groceries\ EC + \beta_{2-3}Daily\ EC = EC\ Shopping + \varepsilon_3 \quad (3)$$

$$\beta_{0-4} + \beta_{1-4}Dummy\ E + \beta_{2-4}Consumption\ Prop + \beta_{3-4}EC\ Shopping = Inperson\ Shopping + \varepsilon_2 \quad (4)$$

$$\beta_{0-5} + \beta_{1-5}Dummy\ E + \beta_{2-5}Car\ own + \beta_{3-5}\ Consumption\ Prop = EC\ Shopping + \varepsilon_3 \quad (5)$$

Income: 世帯年収（単位）
Total Family: 世帯人数
Detached own: 持ち家（一軒家）に住む場合 1, そうでない場合 0 をとるダミー変数
Dummy Above 60: 回答者の年齢が 60 歳以上の場合 1, そうでない場合 0 をとるダミー変数
Car own: 自家用を保有している場合 1, そうでない場合 0 をとるダミー変数
Dummy Child: 17 歳以下の子供を持つ場合 1, そうでない場合 0 をとるダミー変数
Shopping Trip: 対面での買い物外出回数（1 週間）
Groceries EC: E コマース利用回数（食料品・1 ヶ月間）
Daily EC: E コマース利用回数（日用品・1 ヶ月間）
Dummy E: 最終学歴が短大・高専卒以上の場合 1, そうでない場合 0 をとるダミー変数.
Consumption Prop: 消費傾向（潜在変数）
EC Shopping: E コマース需要（潜在変数）
Inperson Shopping: 対面での買い物需要（潜在変数）

5. 分析結果

図-8 及び，表-5 は，駅までの所要時間が短いグループに対して，SEM を実施した結果である．消費傾向を示す潜在変数に対して，世帯収入，世帯人数，持ち家（一軒家）を表すダミー変数，17 歳以下の子供の有無を表すダミー変数のパラメータは，それぞれプラスである．世帯収入が高く，世帯の構成人数が多い場合，世帯の消費傾向は強まることを示している. 持ち家（一軒家）に住んでおり，17 歳以下の子供がいる世帯においても，同様に消費傾向が強まることが示されている. 一方で回答者の年齢が 60 歳以上の場合においては，その逆に消費傾向が弱まると言える. 収入が高く自家用車を保有し，世帯の規模が大きい場合に消費傾向が強まるという理屈通りの結果となった.

対面での買い物需要，E コマース需要に対して，それぞれの利用回数である各変数とのパラメータはプラスになった．最終学歴を表すダミー変数と対面での買い物需要，E コマース需要との関係は，標準化係数が E コマース需要に対して大きくなった．このことから，最終学歴が高い場合において，E コマース需要が高まることが示された．また自家用車を保有する場合，E コマース需要を抑制することも明らかになった. 潜在変数同士の関係については，消費傾向が対面での買い物需要，E コマース需要ともにプラスの影響力を持つ．E コマース需要は対面での買い物需要にプラスの影響力を持ち，ここでは補完関係があることが明らかになった.

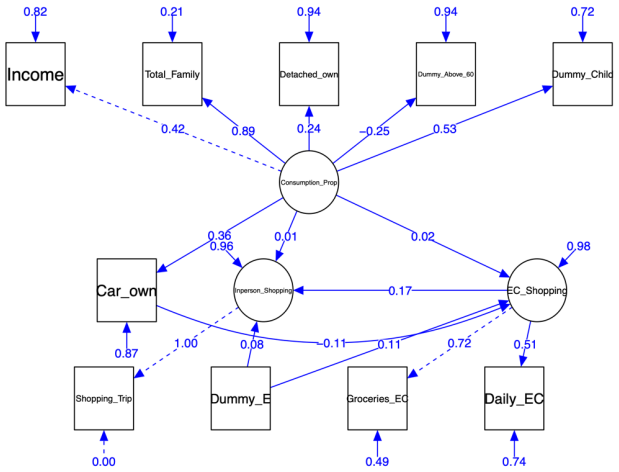


図-8 SEM の結果（駅まで距離が近いグループ）

表-5 SEM の結果（駅まで距離が近いグループ）

Latent Variables:						
	Estimate	Std.Err	z-value	P(>|z|)	Std.lv	Std.all
Consumption_Prop						
Income	1	0.433	0.418			
Total_Family	2.555	0.624	4.093	0	1.105	0.891
Detached_own	0.269	0.106	2.527	0.011	0.116	0.241
Dummy_Above_60	-0.275	0.105	-2.617	0.009	-0.119	-0.252
Car_own	0.403	0.118	3.403	0.001	0.174	0.359
Dummy_Child	0.433	0.102	4.246	0	0.187	0.528
Inperson_Shopping						
Shopping_Trip	1	2.119	1			
EC_Shopping						
Groceries_EC	1	1.627	0.715			
Daily_EC	0.427	0.291	1.469	0.142	0.696	0.514
Regressions:						
	Estimate	Std.Err	z-value	P(>|z|)	Std.lv	Std.all
Inperson_Shopping						
Consumptin_Prp	0.033	0.419	0.08	0.937	0.007	0.007
Dummy_E	0.412	0.384	1.072	0.284	0.194	0.084
EC_Shopping						
Consumptin_Prp	0.08	0.459	0.174	0.862	0.021	0.021
Dummy_E	0.422	0.389	1.086	0.277	0.259	0.113
Car_own	-0.356	0.375	-0.948	0.343	-0.219	-0.106
Inperson_Shopping						
EC_Shopping	0.216	0.173	1.249	0.212	0.166	0.166

表-6 SEM の結果（駅まで距離が遠いグループ）

Latent Variables:						
	Estimate	Std.Err	z-value	P(>|z|)	Std.lv	Std.all
Consumption_Prop						
Income	1	0.416	0.433			
Total_Family	2.22	0.585	3.792	0	0.923	0.747
Detached_own	0.317	0.129	2.453	0.014	0.132	0.268
Dummy_Above_60	-0.392	0.134	-2.935	0.003	-0.163	-0.343
Car_own	0.285	0.113	2.533	0.011	0.119	0.282
Dummy_Child	0.369	0.107	3.461	0.001	0.153	0.45
Inperson_Shopping						
Shopping_Trip	1	2.048	1			
EC_Shopping						
Groceries_EC	1	1	0.619			
Daily_EC	0.745	0.323	2.308	0.021	0.745	0.579
Regressions:						
	Estimate	Std.Err	z-value	P(>|z|)	Std.lv	Std.all
Inperson_Shopping						
Consumptin_Prp	0.889	0.588	1.513	0.13	0.18	0.18
Dummy_E	0.268	0.394	0.68	0.496	0.131	0.054
EC_Shopping						
Consumptin_Prp	1.075	0.45	2.386	0.017	0.447	0.447
Dummy_E	0.02	0.258	0.078	0.937	0.02	0.008
Car_own	-0.393	0.283	-1.39	0.165	-0.393	-0.165
Inperson_Shopping						
EC_Shopping	-0.166	0.262	-0.635	0.525	-0.081	-0.081

図-9 及び，表-6 は，駅までの所要時間が長いグループに対して，SEM を実施した結果である．駅までの距離が近いグループとの違いは，まず，最終学歴を表すダミー変数と E コマース需要，対面での買い物需要との関係である．最終学歴が高い場合に対面での買い物需要に対してプラスの影響力を持つことが明らかになった．また大きな違いとして，E コマース需要が対面での買い物需要にマイナスの影響を与えるという点である．つまり，両者の間には代替関係があるということが言える．駅までの所要時間が長いグループにおいて，E コマースを利用するようになることで，対面での買い物が抑制されるという関係が明らかになった．

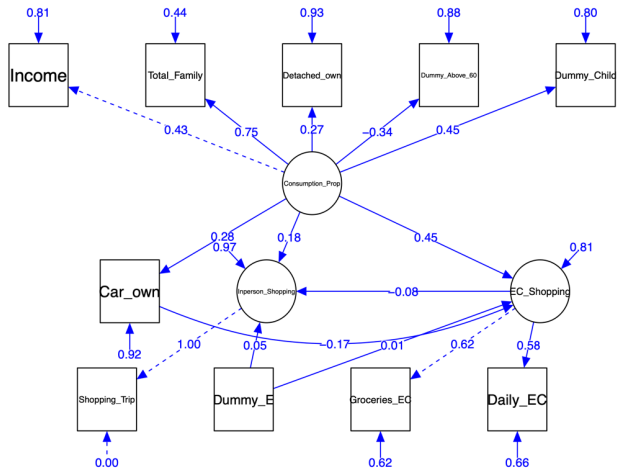


図-9 SEM の結果（駅までの距離が遠いグループ）

8. まとめと今後の展開.

SEM による推定結果から，駅までの距離によって代替関係・補完関係が異なることが明らかになった．今回得られた推定結果は，統計的に有意なものとまではならなかったが，地理的要因によって E コマースと対面での買い物との間の関係性が異なることが確かめられた．また，SEM の推定においては，個人属性や世帯属性，居住形態によって潜在変数を見つけることができた．

今後の展開としては，モデルを改善するだけでなく，立地的要因による違いをより明確に示すことができるような分析を進めていく必要がある．

REFERENCES

1) Unnikrishnan, A., & Figliozzi, M. (2021). Exploratory analysis of factors affecting levels of home deliveries before, during, and post-COVID-19. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 10, 100402.
2) Lim, H., & Shiode, N. (2011). The impact of online shopping demand on physical distribution networks: a simulation approach. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 41(8), 732-749. Lim, H.; Shiode, N. The impact of online shopping demand on physical distribution networks: A simulation approach. Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag. 2011, 41, 732–749.
3) Cheng, C., Sakai, T., Alho, A., Cheah, L., & Ben-Akiva, M. (2021). Exploring the relationship between locational and household characteristics and e-commerce home delivery demand. Logistics, 5(2), 29. Aguiléra, A., Guillot, C., & Rallet, A. (2012). Mobile ICTs and physical mobility: Review and research agenda. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 46(4), 664-672.

4) Zhou, Y., & Wang, X. C. (2014). Explore the relationship between online shopping and shopping trips: An analysis with the 2009 NHTS data. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *70*, 1-9.
5) Sim, L.L., & Koi, S.M., (2002). Singapore's internet shoppers and their impact on traditional shopping patterns. J. Retail. Consum. Serv. 9, 115–124.
6) Tonn, B. E., & Hemrick, A. (2004). Impacts of the use of e-mail and the Internet on personal trip-making behavior. *Social Science Computer Review*, *22*(2), 270-280.
7) Cao, X., Xu, Z., & Douma, F., (2012). The interactions between e-shopping and traditional in-store shopping: an application of structural equations model. Transportation 39 (5), 957–974.
8) 植田拓磨, 山室寛明, & 谷口守. (2012). サイバースペースへの買い物行動移行特性とその要因. *土木学会論文集D3 (土木計画学)*, *68*(5), I_541-I_550.
9) Farag, S., Weltevreden, J., Van Rietbergen, T., Dijst, M., & van Oort, F. (2006). E-shopping in the Netherlands: Does geography matter?. *Environment and Planning B: Planning and Design*, *33*(1), 59-74.
10) Ren, F., & Kwan, M. P. (2009). The impact of geographic context on e-shopping behavior. *Environment and Planning B: Planning and Design*, *36*(2), 262-278.
11) Fabusuyi, T., Twumasi-Boakye, R., Broaddus, A., Fishelson, J., & Hampshire, R. C. (2020). Estimating small area demand for online package delivery. *Journal of transport geography*, *88*, 102864. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102864
12) Gevaers, R., Van de Voorde, E., & Vanelslander, T. (2011). Characteristics and typology of last-mile logistics from an innovation perspective in an urban context. *City distribution and urban freight transport: Multiple perspectives*, (January), 56-71.
13) Anderson, W.P., & Leinbach, T.R., (2007). E-commerce, logistics and the future of globalized freight. In: Leinbach, T.R., Capineri, C. (Eds.), Globalized Freight Transport. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, pp. 287.
14) Browne, M., ((200)1). The impact of e-commerce on transport. In:Joint OECD/ECMT Seminar.Retrieved from https://doaj.org/article/92cf5b03a89e48779ecab0d54de2c824〉.
15) Cherrett, T., Allen, J., McLeod, F., Maynard, S., Hickford, A., & & Browne, M.(, (2)012). Understanding urban freight activity - key issues for freight planning. J. Transp. Geogr. 24, 22–32. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.05.008.
16) Anderson, W. P., Chatterjee, L., & Lakshmanan, T. R. (2003). E-commerce, transportation, and economic geography. *Growth and change*, *34*(4), 415-432.

THE RELATIONSHIP BETWEEN IN-PERSON AND ONLINE SHOPPING: STRUCTURAL EQUATION MODELING

Yusei ONUMA, Takanori SAKAI and Tetsuro HYODO

In recent years, the e-commerce market in the retail sector has been rapidly expanding. This study aims to investigate the substitutability and complementarity between online and in-person shopping in Japan, using survey data collected from e-commerce users. Structural equation modeling (SEM) was employed to achieve this objective. The analysis results revealed the presence of multiple latent factors influencing consumer behavior. Notably, it was found that the relationship between e-commerce usage and in-person shopping, in terms of substitutability and complementarity, varies between urban and suburban areas based on the travel time to the nearest train station, a locational factor employed in the study.