

# 交通結節空間の移動と待合を考慮した 乗換抵抗に関する研究

大塚 優作<sup>1</sup>・土井 健司<sup>2</sup>・葉 健人<sup>3</sup>・杉山 郁夫<sup>4</sup>・青木 保親<sup>5</sup>

<sup>1</sup>非会員 大阪大学大学院 工学研究科地球総合工学専攻 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)  
E-mail:otsuka.yusaku@civil.eng.osaka-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 大阪大学大学院教授 工学研究科地球総合工学専攻 (同上)  
E-mail:doi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 大阪大学大学院助教 工学研究科地球総合工学専攻 (同上)  
E-mail:yoh.kento@civil.eng.osaka-u.ac.jp

<sup>4</sup>フェロー会員 大阪大学大学院客員教授 工学研究科地球総合工学専攻 (同上)  
E-mail: sugigus@outlook.jp

<sup>5</sup>学生員 大阪大学大学院 工学研究科地球総合工学専攻 (同上)  
E-mail: aoki.yasuchika@civil.eng.osaka-u.ac.jp

インターネットの普及や新型コロナウイルス感染拡大の影響でテレワークが増加し、公共交通の在り方に対する意識が変化している。特に移動・待合中における居心地の良さが重要視されつつあるものの、居心地の良さを含めた交通結節空間評価は行われていない。そこで本研究では乗換空間の居心地の良さを考慮したアンケート調査を実施し、仮想的な乗換経路選択モデルを構築した。このモデルのパラメータ推定結果に基づき、交通結節空間における移動環境及び待合環境の設備が利用者を与える心理的抵抗を定量化した。そしてこの結果を用いて居心地の良さに関する評価を行い、わが国における交通結節空間再編の方向性を提案した。

**Key Words :** *transportation node, transfer space, coziness, mobile work, MaaS*

## 1. はじめに

近年、わが国ではインターネットの普及によりモバイルワークを含むテレワークが普及し、特に2020年以降は新型コロナウイルスの感染拡大を受け、テレワークの需要がより一層高まっている。その結果、東京都では6か月連続での転出超過となり、湘南や房総半島などの首都圏近郊への関心の増加とともに人口流出が発生している。また、西日本旅客鉄道は住宅のサブスクリプションを行う2社と共同でワーケーションを目的とした「JR西日本×住まいのサブスク」実証実験を実施した。これらの都市郊外や地方への移住や、地方部でのワーケーションなどにみられるように、従来型の職住近接の考えから大きな変化が生じている。その結果、通勤の長距離・低頻度化が進むと予測されており、特に時間価値が乗車中より高いとされている<sup>1)</sup>乗換中における隙間時間の活用が重要となり、交通結節空間の管理者においても混雑緩和の影響により生まれると予測されている余裕空間の活用が重要となる。

一方で、2019年に都市の多様性とイノベーションの創出に関する懇談会において居心地が良く歩きたくなるまちなか<sup>2)</sup>が提言されたように、空間の居心地の良さが政策レベルで意識されている。しかし、航空業界におけるラウンジなど長距離の都市間交通では居心地の良さが意識されつつあるものの、鉄道などの国内移動における交通結節空間では居心地の良い待合空間が追求される例は乏しい現状がある。

これまで交通結節空間における移動時間から移動形態ごとに発生する心理的抵抗を算出した先行研究<sup>3)</sup>はいくつかある。しかし、これらは階段やエスカレーターの有無などといった交通結節空間における移動環境の評価にとどまっており、ラウンジ設備の有無などといった待合環境について移動環境と対等に取り扱った研究はない。特に移動環境や待合環境における空間の居心地の良さは意識されていない。また近年では交通結節空間における交流機能といった付加価値に関する研究も行われつつある<sup>4)</sup>が、これらの影響を定量化した研究は見当たらない。

そこで本研究は、経路選択に与える交通結節空間の居

心地の良さの影響を評価し、居心地の悪さが経路選択を阻むことを空間抵抗として捉え、乗継空間ごとの時間抵抗との比を比較し、交通結節空間の改善に資する知見を得ることを目的とする。

そのため、待合環境に関する複数の代替案を考慮した点、先行研究では空間的な側面に着目された乗換抵抗を空間抵抗と時間抵抗とに区分している点で本研究は新規性を有する。

## 2. 交通結節空間評価手法の構築

### (1) 交通機能における交通結節空間の役割

本研究では交通結節空間の持つ空間性能を3つの階層的なレベルで分類した。3つの性能中で最も基本的な性能は利用が可能であり、容易に空間把握ができるという性能、すなわちAccessibility, Legibilityといった性能である。具体的には、経路の見通しの良さ、案内のわかりやすさ、経路の単純さや水平垂直の移動距離などが指標として挙げられる。2つ目の性能は、乗継時の移動のしやすさを示す狭義でのWalkabilityである。具体的には、空間の利用に抵抗がない状態を差し、移動空間における動く歩道やエスカレーターの設置、待合空間においてはベンチエアコンなどの設置状況などが挙げられる。そして3つ目の最上位概念として居心地の良さの指標であるLingerabilityがある。具体的には、シェアオフィスやラウンジの設置など待合空間における付加価値向上策が挙げられる。

これまで交通結節空間ではバリアフリー対応を含め、階段などの移動時の身体的な抵抗の低減、すなわちAccessibility, Legibility, Walkabilityの改善を意図した整備が行われていたが、滞留時の快適性Lingerabilityについてはほとんど議論されてこなかった。そこでこれからは移動に加え、滞留の正の側面を考慮し、交通結節空間の魅力向上を行うことにより居心地の良さ追及することが重要となってきている。

### (2) 乗換抵抗の定義

本研究では交通結節空間における居心地の良さを含めた乗換抵抗を算出する。乗換抵抗に関しては、一般的に物理的な抵抗を距離や身体活動量に換算し算出されるが、待合時間は移動を伴わないため距離換算が困難である。そこで、移動・待合環境への心理的抵抗を時間に換算し、算定する。この乗換抵抗は、その空間における移動・滞留時間に実時間に対する心理的体感時間の比を表す抵抗係数を乗じて定義する。この時、交通結節空間全体での乗換抵抗は式(1)で表され、移動環境および待合環境における抵抗係数は式(2)、および式(3)で表される。

$$R = R_{move} + R_{wait} \quad (1)$$

$$R_{move} = \sum_m r_m \cdot t_m \quad (2)$$

$$R_{wait} = \sum_w r_w \cdot t_w \quad (3)$$

ここで、 $R$ ：経路全体における乗換抵抗  
 $R_{move}$ ：移動環境における乗換抵抗  
 $R_{wait}$ ：待合環境における乗換抵抗  
 $r_m$ ：移動形態 $m$ における抵抗係数  
 $r_w$ ：待合形態 $w$ における抵抗係数  
 $t_m$ ：移動形態 $m$ での実時間  
 $t_w$ ：待合形態 $w$ での実時間

また、本研究ではこの乗換抵抗を時間要因と空間要因の2つの要因に分類しそれぞれ時間抵抗 $R_{time}$ と空間抵抗 $R_{space}$ とする。乗換抵抗と時間抵抗及び空間抵抗の関係は式(4)で表す。

$$R = R_{time} + R_{space} \quad (4)$$

ここで、 $R_{time}$ ：移動環境における乗換抵抗  
 $R_{space}$ ：待合環境における乗換抵抗

時間抵抗は時間経過に対する心理的抵抗を指す。そのため実時間と等価と考えることができる。よって時間抵抗にまつわる抵抗係数は、時間抵抗が実時間と同じため1とみなせる。そのため時間抵抗は式(5)で表せる。

$$R_{time} = \sum_m t_m + \sum_w t_w \quad (5)$$

また、空間抵抗とは空間に起因した心理的抵抗であり、移動環境では垂直移動の有無や昇降機の有無、道路横断の有無などが挙げられる。また待合環境においても待合設備の違いによる心理抵抗の変化がある。この空間抵抗にまつわる抵抗係数は各設備の抵抗係数から時間抵抗にまつわる抵抗係数すなわち1を引いたものとする。このことから空間抵抗は式(6)となる。

$$R_{space} = \sum_m \tan \theta_m t_m + \sum_w \tan \theta_w t_w \quad (6)$$

ここで、 $\tan \theta_m$ ：移動形態ごとの空間要因の抵抗係数  
 $\tan \theta_w$ ：待合形態ごとの空間要因の抵抗係数

この空間抵抗が負となる場合、その空間において実時間よりも心理的な時間的な負担が少ないため、居心地の良い空間と定義できる。また空間の抵抗係数は、時間の抵抗係数が1であることから移動や待合環境ごとの空間

抵抗と時間抵抗の比であるため、式(7)と表現でき、本研究ではこれを時空間性能比と定義する。

$$\tan \theta = R_{space}/R_{time} \quad (7)$$

この時空間性能比は、時間のストレスが空間の質により軽減される度合いを表す目安と位置付けることができ、時間抵抗は必ず正の値をとるため、時空間性能比の値の正負は空間抵抗の値に依存し、時空間性能比が正の値をとった際には、時間のストレスが空間の質により軽減され、居心地が良いと評価できる。このことから、居心地の良さは時空間性能比を用いて表-1 ように解釈することができる。

(2) 推定手法

本研究では先述の抵抗係数を乗継経路選択モデルのパラメータとして推定した。条件の異なる2つの乗換経路の概略図から好ましい経路を選ぶ調査を実施し、回答者による乗換経路の相対的な評価を行った。そこで、調査中の各設問で存在する各移動、待合形態ごとの使用時間を説明変数、経路選択結果を目的変数とした非集計二項ロジットモデルを作成する。この非集計二項ロジットモデルの効用関数は式(8)で定義する。

$$V_{inj} = \sum_{k \in K_{ij}} \gamma_{kij} t_{kij} \quad (8)$$

ここで、

- $V_{inj}$  : 設問  $i$  で個人  $n$  が経路  $j$  を選択する時の効用関数
- $\gamma_{kij}$  : 設問  $i$  の経路  $j$  における手段  $k$  のパラメータ
- $t_{kij}$  : 設問  $i$  の経路  $j$  における手段  $k$  の所要時間(秒)
- $K_{ij}$  : 設問  $i$  における移動・待合手段の集合

経路  $j$  を選択するときの選択確率  $P_{inj}$  のモデル式は効用関数  $V_{inj}$  を用いて式(9)で表せる。

$$P_{inj} = \frac{\exp(V_{inj})}{\exp(V_{in1}) + \exp(V_{in2})} \quad (9)$$

この時、水平歩行時間と待合室外での待ち時間に関する抵抗係数は同じと仮定し、これらの時間の合計を基本

表-1 時空間性能比による居心地の良さの解釈

$\tan \theta < 0$	空間の居心地の良さにより時間抵抗をなくした正の価値がある状態
$0 < \tan \theta < 1$	時間換算された空間のストレスは時間によるストレスより小さい状態
$1 < \tan \theta$	空間のストレスが時間のストレスより大きい状態

時間と定義する。これは水平歩行が移動の中で最も基本的な行動であり運動負荷も他の移動に比べ小さいためである。また乗換において基本時間での移動と待合が最も基本的な状態と考えることができるため、基本時間での抵抗係数は1とする。そのため、推定された各パラメータを基本時間で除したものを抵抗係数とする。

3. 仮想乗換経路選択調査

(1) 仮想乗換経路調査

抵抗係数の算出のため概略図を用いた経路代替案調査(以降、仮想乗換経路選択調査と呼ぶ)を行った。

調査対象は大学生とその関係者そして通勤会社員で、合計で156名から回答が得られた。調査は2020年11月と2020年12月末から2021年1月初旬の2回実施した。また、新型コロナウイルス感染予防の観点から交通結節空間の現地では調査を行わず、配布式の調査用紙による記述回答およびgoogle formを活用したweb回答を行った。特に対面での調査を避けるため回答はweb回答を基本とし、第2回調査時はすべてweb回答となっている(表-2)。

回答者の属性は図-1に示す通りである。普段から公共交通を利用する20代、学生の回答が多くなった一方、高齢者や子ども、通勤を伴う会社員以外の社会人の回答を得られていない点に留意したい。本研究の結果として算

表-2 調査の実施概要

目的	乗換経路選択における傾向把握
調査対象	大学生とその関係者、通勤会社員
調査期間	第1回調査 令和2年11月7日～令和2年11月15日 第2回調査 令和2年12月25日～令和3年1月8日
収集方法	調査用紙及びWeb回答
回答者数	156名 第1回調査時 web回答87名、記述回答10名 第2回調査時 web回答59名

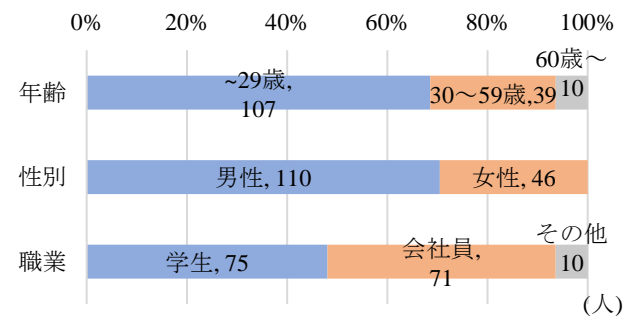


図-1 回答者属性

出される交通結節空間評価指標は今後モバイルワークを含んだテレワークを活用することが見込まれる若者世代での評価であるといえる。ただし、サンプル数の問題から、本研究では年齢、性別などの個人属性は説明変数として扱えていない。

この仮想乗換経路選択では図-2に示すように鉄道からバスへの乗換を想定した概略図を2つの代替案ごとに提示し、どちらか好ましい経路を選択する方式で、1人当たり15問ずつ行った。本調査で実地や映像による評価でなく概略図を用いたのは、被験者の認知や天候などのバイアスを除去するためである。また本研究で二項選択の相対評価を採用したのは、複数経路からの相対評価での調査とした場合にそれぞれの相対的な順位を評価することが被験者にとって難易度が高くなり、調査結果が正しく得られない可能性があるためである。

設問では出発地から目的地までの総移動時間と乗換時間が異なる以下の3種類の条件に分類した。

- ・総移動時間1時間で乗換時間10分の場合
- ・総移動時間3時間で乗換時間30分の場合
- ・総移動時間6時間で乗換時間60分の場合

これらに対して経路上の移動および待合における設備条件が異なる5問の設問を設けた。特に本研究では滞留・待合環境の充実度の際による交通結節空間の居心地の良さへの意識変化を把握することが目的であるため、待合室は居心地の良さやモバイルワーク環境の充実度が異なる次の4種類に分類している。

- ・ラウンジ待合室(A待合室)  
有料の個室またはラウンジで屋根、エアコン、ベンチ、ネット、コンセント、喫茶スペースのある待合室であり設備上は最も居心地の良さやモバイルワーク環境の充実度が高い環境を指す。
- ・ネット喫茶待合室(B待合室)  
屋根、エアコン、ベンチ、ネット、コンセント、喫茶スペースを持つ待合室で居心地の良さ、モバイルワーク環境の充実度ともにラウンジ待合室に次ぐ環境である。
- ・エアコン待合室(C待合室)  
屋根、エアコン、ベンチを設置している待合室で一般的な設備レベルである。
- ・待合室なし  
待合室がなく立位で待つ状態を指し、居心地は良くない環境となる。

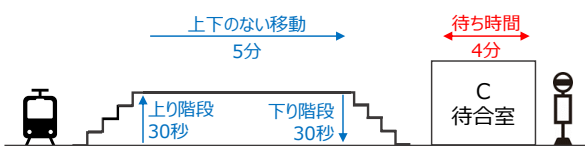


図-2 仮想乗換経路の一例

## 4. 抵抗係数の推定

### (1) 抵抗係数の算出

前章で述べた調査の結果を用い、非集計二項ロジットモデルのパラメータを推定した結果、表-3が得られた。尤度比検定の結果尤度比が0.124となり、モデル全体の有意性が示され、また全てのパラメータのt値が5%有意であった。さらに、パラメータ推定値がすべて負の値をとっており符号条件を満たしている。階段移動や横断待ちといった抵抗が大きいと考えられる項目のパラメータは、待合室などの乗換抵抗が低いと考えられる項目のパラメータよりも小さい値をとっており、妥当なモデルである。

この時、仮想乗換経路選択調査時において区別した設備は表-4の通り再分類を行い分析を行っている。

垂直移動については上りと下りで心理的抵抗に対する変化が考えられるが、本概略図における経路では上りと下りともに行うため、上下方向は考慮していない。また、

表-3 抵抗係数の推定結果

説明変数	パラメータ推定値	t値	空間の抵抗係数
基本時間(秒)	-0.263	-6.72***	0.00
階段移動時間(秒)	-2.32	-14.0***	7.85
昇降機使用時間	-0.570	-9.61***	1.17
動く歩道移動時間	-0.119	-2.27**	-0.55
横断待ち時間	-1.97	-8.77***	6.50
エアコン待合室待ち時間(秒)	-0.249	-6.31***	-0.05
ネット喫茶待合室待ち時間	-0.244	-6.21***	-0.07
ラウンジ待合室待ち時間	-0.252	-6.39***	-0.04
サンプル数(156件×15問)		2340	
尤度比		0.124***	
的中率		0.658	

10%有意\*, 5%有意\*\*, 1%有意\*\*\*

表-4 説明変数の分類

定義上の分類	分析時の分類
水平移動	水平移動時間
上り階段	階段利用時間として統合
下り階段	
上りエスカレーター	昇降機利用時間として統合
下りエスカレーター	
エレベーター	
動く歩道	動く歩道利用時間
道路横断待ち	道路横断待ち時間
屋根(シェルター)	考慮しない
荷物の大小	考慮しない

エスカレーターとエレベーターについても自身の運動を伴わない垂直移動であり、運動に対する心理的抵抗がないことからすべて昇降機として一つの項目とした。

道路横断については横断中は水平移動と同じ行動を行うことから、乗換先に到着する前に待つことが強いられ心理的負担を要する道路横断待ちの時間として検討を行った。また、屋根と荷物の大小については有意な結果が得られなかったため本推定では考慮しなかった。これは屋根の有無については調査時に天候は良いとしていたこと、荷物の大小については実際に荷物を持っていないため被験者が想像しがたかったことが考えられる。

## (2) 移動環境における空間抵抗

本研究では移動環境における空間抵抗を乗換失敗の不安、垂直方向による心理的負担、移動の身体的負担の3つの主要因に分類する。

まず、乗換失敗の不安は、乗換に対する定時性や安全性を下げる要因を指し、仮想乗換経路選択時では道路横断時に含まれる。続いて垂直方向による心理的負担は上下移動自体に感じる心理的抵抗のことで階段や昇降機の利用時に発生する。移動の身体的負担は移動に伴う身体的負担を有することに対する心理的抵抗を指しており、水平移動に加え階段利用も含まれる。

これらの空間抵抗に対する要因は本研究において設定した移動環境の中では表-5で表せる。それぞれの要因のみを持つ道路横断と昇降機、水平移動を比較すると、乗換抵抗は道路横断が最も大きく、水平移動が最も小さい結果が得られた。

また、移動の身体的負担には階段移動には昇降機利用、水平移動には動く歩道利用といった低減策が存在する。これらの空間抵抗の低減策には大きな低減効果が見込まれるものの、施設整備が必要となり莫大な費用が掛かるため、大きな成果が見込まれずバリアフリー対応が必須でない限りは現実的とはいえない。

表-5 移動環境における心理的抵抗の関係

乗換失敗の不安	垂直方向の心理的負担	移動の身体的負担
		階段 (7.85)
道路横断 (6.50)		
	昇降機 (1.17)	
		水平移動 (0.00)
抵抗要因なし		動く歩道 (-0.55)

## (3) 待合環境における空間抵抗

待合環境の利用料金がかからない場合、設備が充実していくにつれて待合室の満足度は向上する。しかし、待合環境の利用に利用料金がかかる場合料金に対して不満が発生し実際の満足度を低下させる。すなわち実際の満足度は待合環境の利用が無料と仮定した場合の満足度から利用料金への不満度を引いたものと考えられるため、待合環境の満足度は抵抗係数の正負を反転させたものといえる(図-3)。そのため、今回の推定においては設備の充実度が高いものの利用料金のかからないネット喫茶待合室の抵抗係数が最も低くなったといえる。

このことから待合空間に対する利用料金が待合環境に対する満足度を低下させており、その結果交通結節空間を居心地の良い空間とすることを阻害している可能性が示唆される。

## 5. 交通結節空間における居心地の良さと課題

### (1) 交通結節空間における居心地の良さの評価

具体的な乗換経路に対する居心地の良さの評価を行う。図-4の経路の時、時間抵抗、空間抵抗および時空間性能比は表-6の値となり図-5で表現できる。空間の抵抗係数の算出結果からおよびこの経路の例の場合、待合空間では時空間性能比が $\tan \theta_w < 0$ である。これは待合空間の居心地の良さが、待合時間に対するストレスを低減させていることを指していることから、待合空間は居心地の良い空間であるといえる。そのため、待合空間の居心地の良さにより、交通結節空間利用全体における時間消費に起因したストレスが一定程度は軽減されているといえる。しかし、 $|\tan \theta_w| \ll |\tan \theta_m|$ であることから乗換時間が短い場合は移動時間全体における待ち時間のストレス軽減効果は相対的に小さくなっており効果が見いだされていない。そこで、これからの交通結節空間整備に

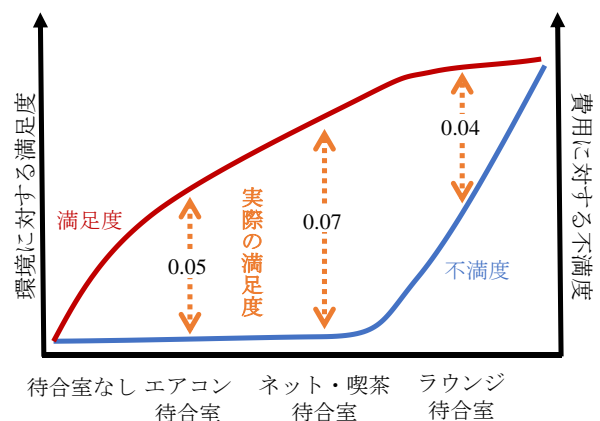


図-3 待合環境に対する満足度

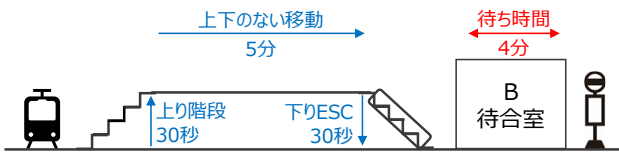


図-4 居心地の良さ評価に用いる乗換経路の代替案例

表-6 図-5の時の乗換抵抗と時空間性能比

空間別	時間抵抗	空間抵抗	時空間性能比
移動空間	360	270.6	$\tan \theta_{move}=0.75$
待合空間	240	-16.8	$\tan \theta_{wait}=-0.07$
乗換全体	600	253.8	$\tan \theta=0.42$

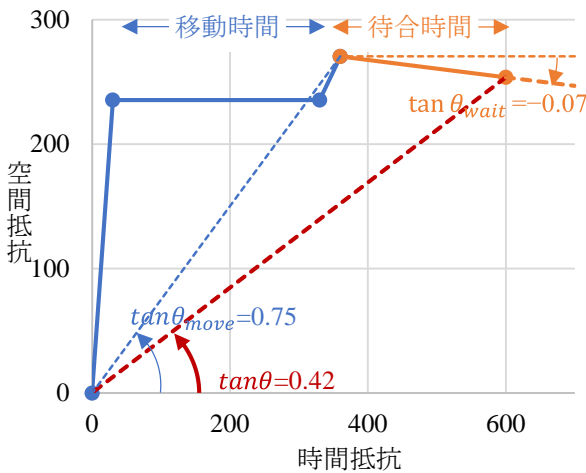


図-5 図-5の経路での時間抵抗と空間抵抗の関係

においては $|\tan \theta_w|$ を大きくする，すなわち待合環境が利用者にとって十分居心地が良く居続けたいとなる環境となる必要があるといえる。

(2) MaaS下における交通結節空間再編

ここまで、移動における待ち時間の空間抵抗の減少効果が一定見られることを指摘したが、現状のわが国での交通結節空間においては、そのような整備が十分になされているとは言い難い。そこで本研究ではMaaS Lv3の導入による居心地の良さの向上を行う交通結節空間の再編を提案する。MaaS<sup>10)</sup>はMobility as a Serviceの略で、出発地から目的地までの移動を一つのサービスとして扱うことで最適な移動手段の選択や一体的な運賃提供が行えるようにする新たな交通のサービスのことである。MaaSが扱う要素に交通サービス単体だけではなく、結節空間のすなわち乗換や待合に関する要素をも統合した、サービスを検討、提案する。

まず、MaaSがICT分野から始まったことを勘案し、最も重要な情報について考察する。MaaSが単なる情報提供だけでなく、例えば待ち時間の差異にweb会議が可能であるといったレコメンデーション、すなわち移動と活

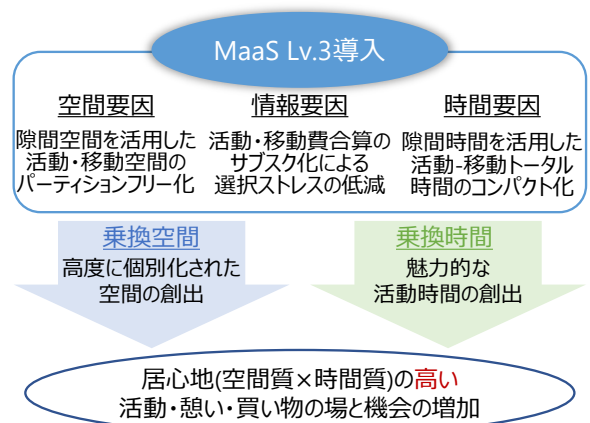


図-6 交通結節空間におけるMaaS導入効果

動の両者を統合・サブスクリプション化することにより選択のストレスを低減させることが考えられる。これは先述の料金への不満を低減させる効果がある。

次に本研究の成果をもとにし、乗換空間および乗換時間について考察する。新型コロナウイルスの拡大を含めた公共交通に対する意識の変化により発生すると考えられる余裕空間を活用し、交通結節空間を活動と移動の双方について一体的な利用が可能な空間とすることで、利用者がそれぞれの目的ごとに利用できる高度に個別化された空間の創出が期待できる。一方、ワーケーションなどの普及により増加が見込まれる乗換中の隙間時間を活用し、活動と移動を一元化することでトータル時間のコンパクト化が可能で、その結果魅力的な活動時間が創出できる。

この三要素が組み合わさることで、活動や憩い、買い物の場と機会の増加を可能とし、空間と時間に対する質を掛け合わせた居心地の高い空間の創出を可能とする。階段などを空間整備で乗り換え抵抗の低減にとどまらず、シェアオフィスなどの活動空間と場所をすることによる、新たな魅力のある活動時間における空間体験を行うことが挙げられる(図-6)。

このように、MaaS中で交通結節空間の居心地の良さに関する情報提供、行動のレコメンデーションを行うことに加え、公共交通運賃のサブスクリプション化により乗換時の隙間空間・時間の活用を提案し利用促進させることも可能で、居心地の良さの向上が期待できる。

6. おわりに

本研究では、交通結節空間に着目し、交通結節空間の待合設備の差異による居心地の良さを考慮した経路選択モデルを構築した。このモデル構築のために乗換抵抗を時間抵抗と居心地の良さに起因する空間抵抗に分解する方法をとり、乗換抵抗の算出のためwebおよび調査用紙

を用いた調査を行い抵抗係数を経路選択モデルのパラメータとして推定した。

この抵抗係数の値から移動環境及び待合環境において利用者が感じる心理的抵抗の要因が示唆された。移動環境では乗換抵抗の要因を乗換失敗の不安、垂直方向による心理的負担、移動の身体的負担の3つに分類したときその主要三要因の中にも乗換抵抗の大きさに差があることを示した。

他方、待合環境においては、待合設備が乗換抵抗を減らす効果があることが明らかになった。一方で、利用料金が低減効果を低減させていることが示唆されたが、金額による低減量については検討できていない。また、待合環境に関する抵抗係数は、移動環境に関する抵抗係数と比較し小さいため、待合設備の改善は、長距離の旅行トリップなどの待合時間が長い移動に関しては大きな影響を及ぼす。通勤・通学といった短トリップに対しては、現状、設備の充実化や料金の値下げだけでは乗継抵抗低減の大きな効果は望めない。しかし、コロナ禍において、リモートワークの許容、密を避ける行動変容が進む中では、利用者の移動時の待合に対する意識や待合空間での活動が変わっていく可能性がある。

本研究ではさらに、MaaS Lv3を活用した利用料金のサブスク化と乗換中の活動レコメンデーションにより魅力的な活動時間の創出が可能となり、限られた空間・費用の中で多様な活動を支えるサービスの提案を行った。そこで、MaaSを活用し交通結節空間を含めて交通利用全体をサブスク化した場合の利用料金への抵抗の低減効果の分析と、MaaSの利用により事前に魅力的な活動時間となる待合時間の活用を提案することによる、利用者の居心地の良い待合空間への意識変化を分析することが今後の課題である。

謝辞：本研究の遂行にあたり、株式会社建設技術研究所の鹿島翔氏には調査実施に際して多大なご協力を賜った。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 加藤 浩徳, 上田 孝行, 加藤 一誠, 谷下 雅義, 毛利 雄一: 道路交通の時間価値に関する研究, 道路政策の質の向上に資する技術研究開発成果報告レポート No.21-1, 2012.
- 2) 国土交通省: 「居心地が良く歩きたくなるまちなか」からはじまる都市の再生, 2019.
- 3) 飯田 克弘, 新田 保次, 森 康男, 照井 一史: 鉄道駅における乗換行動の負担度とアクセシビリティに関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.19, No2, pp.705-708, 1996.
- 4) 北川 博巳: 高齢者を考慮した駅ターミナルの移動負担量に関する研究, 第 20 回交通工学研究発表会論文報告集 pp121-124, 2000.
- 5) 田中 克, 松井 寛, 藤井 貴浩: 歩行形態別身体的および心理的負担量の計測に関する研究, 土木計画学研究・論文集 Vol.24, pp. 397-403, 2007.
- 6) 塚口 博司, 梶井 宏修, 黒木 靖典: 歩行時の身体エネルギー消費から見た歩行者支援システムの評価分析, 交通工学, Vol.38, No3, 2003.
- 7) 鈴木 崇正: 駅周辺の特徴を考慮した鉄道とバスの乗り継ぎ利便性評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集 Vol.71, No5 (第 32 巻 (特集)) pp. 451-458, 2015.
- 8) 塚田 幸広, 河野 辰男, 田中 良寛, 諸田 恵士: 一般化時間による交通結節点の利便性評価手法, 国土技術政策総合研究所, 2006.
- 9) 神谷 直孝, 中村 文彦, 田中 伸治, 有吉 亮: 交流拠点としての交通結節点評価に関する研究, 土木計画学研究発表会・講演集 No.52 p2010-2013, 2015.
- 10) 国土交通省: MaaS 関連データ検討会, 2019.

(? 受付)

## TRANSFER RESISTANCE CONSIDERING PEDESTRIAN MOVEMENT AND WAITING IN TRANSPORTATION NODAL SPACE

Yusaku OTSUKA, Kenji DOI, Kento YOH, Yasuchika AOKI and Ikuo SUGIYAMA

Lingerability is becoming more and more important in public spaces. In this paper, we propose a method for selecting a transfer route that takes comfort into account. From the estimation of a disaggregated logit model based on questionnaires, we understand the perceptions of comfort in both travel and waiting facilities in transportation nodes. The results show that the price and the perception of the waiting facilities affect the comfort of the transit nodal space. Therefore, we propose the use of MaaS including the transportation node space.