人とモノの移動・情報通信を考慮したアクセシビリティ評価指標の構築

矢倉　智之[1]・塩見　康博[2]

[1]学生非会員　立命館大学大学院　理工学研究科（〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1）
E-mail:ce0031hr@ed.ritsumei.ac.jp

[2]正会員　立命館大学教授　理工学部（〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1）
E-mail:shiomi@fc.ritsumei.ac.jp

日本では，長年のモータリゼーションにより，公共交通が衰退している．さらに，高齢化が進んでおり，移動手段が限られ，日常生活が困難になる人が増えることが考えられる．そこで，移動の代替としてオンラインサービスの利用に着目し，交通と情報通信を考慮したアクセシビリティ指標を構築した．指標の構築にあたり，普段の行動とオンラインサービスの利用意向の把握を目的にアンケート調査を行い，地域ごとの評価を行った．その結果，年齢とオンラインサービスの利用について相関が見られ，40代，50代ではオンラインサービスの代替意向が高いことが分かった．しかしながら，これらの世代であっても，自動車に乗れなくなることによるアクセシビリティの低下度合いは，オンラインサービスでの補完性に対して極めて大きいことが明らかとなった．

Key Words: *Accessibility Index, Online Service, Generalized Cost*

1.　はじめに

日本では，長年のモータリゼーションにより，公共交通が衰退している．公共交通の衰退により生活に必要な公共交通サービスを受けることのできない地域住民が増加し，地方社会における経済活動の衰退する危機的な状況にあると考える．また，日本では高齢化が進んでおり，免許返納などで自動車を利用できなくなる人が増え，日常生活が困難になる高齢者が増えることが危惧される．その結果，自動車を利用できる人と自動車を利用できない人の間に生活水準の大きな差が生じることが考えられる．そこで，移動の一部を誰もが利用可能な情報通信技術であるオンラインサービスによって代替することで，課題を解決できる可能性があると考える．しかし，利用者のオンラインサービスへの受容性を考えると，どのような地域に情報通信技術を整備するべきかを評価する手段がないのが現状である．

従来、このようなモビリティを考慮した各種活動のしやすさはアクセシビリティ指標によって評価されてきた．例えば，長谷 [1]らは，GIS データ等に基づき，居住地から，医療，買い物，行政等，人々の日常生活に必要な活動を行う場所までの交通利便性に関するアクセシビリティ指標を日本全国で作成した．アクセシビリティ指標の算出に当たり，所要時間，運賃，旅客快適性等の交通サービス変数を貨幣換算し，合算した一般化費用を用いた．これによって，総合的な交通利便性の測定と便益分析による施策評価が可能となった．一方で，近年の IT の普及やコロナ禍を経てさまざまな社会経済活動がオンラインで実現可能となった．オンラインサービスなどの普遍的に利用可能な情報通信技術を活用することで、移動の一部を代替することが可能であると考えられる．しかし，どの物理的な活動がオンラインに移行でき，それが日常生活をどのように支援できるかについては十分に理解されていない．特に，オンラインサービスの受容性は，個人属性や地域特性によって異なると考えられ，これらの要因を考慮した指標が必要である．

そこで，本研究では，オンライン活動への移行の受容性を考慮したアクセシビリティの評価方法を提案することを目的とする。とりわけ日常生活の中でも，人が生きる上で必要不可欠な行動である，買い物，医療，人との交流の 3 点に焦点を当て，日常生活の行動の把握とオンラインサービスの利用意向の調査を目的にアンケートを行う．その結果を基に，自動車が利用可能の現在と，免許返納などにより自動車が利用不可能な近い将来のオンラインサービスの補完性を評価する．

2. アクセシビリティ指標の定義

(1) アクセシビリティ指標の定義

本研究では，長谷 [1]らによる一般化費用を用い，出発地から目的地までの移動において総合的な交通利便性を測るアクセシビリティ指標に加え，選択確率を用いることで，現実的に利用可能な交通手段で評価することのできる指標の構築を行う．つまり，アクセシビリティ指標を利用可能な交通手段で目的地まで移動する際の期待一般化費用と定義する．さらに，オンライン活動を考慮したアクセシビリティ指標を構築するため，オンラインサービスによる代替確率を含む，モデルによる移動手段選択確率によって期待値を求める．それにより，交通手段個別のアクセシビリティ指標と当概個人の利用可能な交通手段の期待値としての指標が評価できる．また，人々の日常生活に必要な活動として，生鮮食品・日用品の買い物，医療，人との交流を対象として指標の構築を行った．式を以下に記載する．

$$AC = \sum_i P_i \, e^{-kC_i} \tag{1}$$

AC：アクセシビリティ指標　P：移動手段の選択確率
C：移動手段毎の一般化費用　k：パラメータ

この式は，移動手段毎の一般化費用を算出し，各一般化費用に移動手段の選択確率を乗じる．それらを全て足し合わせることでアクセシビリティ指標を算出することを示している．また，選択確率の式は式(3)であり，後の選択確率の節に記載する．

ここでは，以下の 3 つのシナリオにおけるアクセシビリティ指標の比較を行う．

【シナリオ 1：現状シナリオ】
現状で利用可能な交通手段を想定してアクセシビリティ指標を算出する．このとき，現在の場合の移動手段モデルによる選択確率と一般化費用を掛け合わせたものとして定義される．

【シナリオ 2：免許返納シナリオ】
免許返納により，車が使えなくなった際に利用可能な交通手段を想定してアクセシビリティ指標を算出する．このとき，車が使えなくなった場合の移動手段モデルによる選択確率と一般化費用を掛け合わせたものとして定義される．

【シナリオ 3：免許返納後オンライン代替シナリオ】
免許返納により，車が使えなくなった際に利用可能な交通手段に加えて，オンラインサービスによる代替可能な場合を想定してアクセシビリティ指標を算出する．このとき，車が使えなくなった場合の移動手段モデルとオンラインサービスの利用意向モデルを組み合わせ算出するオンラインサービスの利用を含む選択確率と一般化費用を掛け合わせたものとして定義される．

これにより，シナリオ 1 とシナリ 2 の差を求めることで，車が使えなくなったことによる損失を算出することができる．また，シナリオ 2 とシナリオ 3 の差を求めることで，オンラインサービスでの補完性を評価することができる．

(2) 一般化費用

アクセシビリティ指標の算出において，総合的な交通利便性の測定を可能にするという観点から，一般化費用を用いる．一般化費用とは，所要時間，運賃等の交通サービス変数を貨幣換算し，合算した値のことを指す．本研究では，日常生活の行動を把握するためにアンケート調査を実施し，算出に必要なデータを取得する．生鮮食品・日用品の買い物，医療，人との交流ごとに一般化費用を算出した．運賃等の移動費用の算出法を**表-1** のように設定した．

一般化費用の算出時の単位を（円）に設定する．所要時間を貨幣換算するため，長谷 [1]らを参考に，時間価値 50 円/分を用いる．また，疲労度を考慮するため，毛利ら [2]を参考に等価時間係数を導入した．これは，鉄道着席による移動を基準（1.00）とした徒歩，自転車による等価時間係数である．

表-1 移動費用の算出方法

移動手段	移動費用
自動車	移動距離÷燃費×ガソリン代
電車	運賃
バス	運賃
タクシー	運賃
予約制の送迎サービス	運賃
病院の送迎バス	運賃（0円）
バイク・原付	移動距離÷燃費×ガソリン代
自転車	所要時間÷等価時間係数×時間価
徒歩	所要時間÷等価時間係数×時間価
オンラインショッピング	送料＋通信料
オンラインサービス	通信料

⑶　選択確率

選択確率は，アンケート結果に基づいてモデルにより，算出を行った．式を以下に示す．

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_n x_n)}} \quad (2)$$

$$P_i = \frac{\exp(V_i)}{\sum_i \exp(V_j)} \quad (3)$$

P：選択確率　　β：回帰係数　　x：説明変数

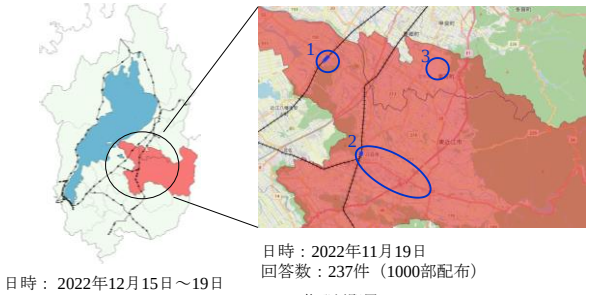
3.　アンケート調査

⑴　アンケート概要

アンケートを行った滋賀県の概要について記述する．滋賀県は，日本のほぼ中央に位置しており，人口約 140 万人，面積約 4017km^{2}である．中央には，県の面積の約 6 分の 1 を占める「琵琶湖」がある．琵琶湖を囲うように鉄道網が整備されており，鉄道沿線に多くの人が住んでいる．

アンケート調査は，2022 年 11 月 19 日にポスティング，2022 年 12 月 16 日～19 日に web アンケートを行った．web アンケートで集めることが難しい，人口の少ない地域での属性を補完するため一部地域ではポスティングも行った．ポスティングは東近江市，愛荘町周辺地域に，web アンケートは滋賀県全体の全年齢を対象に行った．ポスティングでは，1000 部配布し，回収率は約 25%であった．また，ポスティング配布地域は，JR 沿線地域，地方鉄道（近江鉄道）沿線地域，交通空白地を設定し，配布地域の選定を行った．アンケート配布地域の地図を**図-1** に示す．

設問内容は，日常生活の行動，オンラインサービスの利用意向，自動車が使えなくなった場合の行動選択，個人属性である．これらの行動に対する設問の作成時に，日常生活に必要となる行動を生鮮食品・日用品の買い物，医療，人との交流の 3 点に設定し設問を作成した．



日時：2022年12月15日～19日
回答数：408件

日時：2022年11月19日
回答数：237件（1000部配布）

1：JR 能登川駅周辺
2：近江鉄道八日市駅周辺～八日市IC 周辺
3：愛荘町立秦荘東小学校周辺

図-1　アンケート実施地域

また，日常生活の行動と自動車が使えなくなった場合の行動選択では，移動手段の設問を作成した．その選択肢を**表-2** に示す．さらに，個人属性において郵便番号上 5 桁を調査する設問を作り，地区ごとに比較できるようにした．本アンケートでは，以下の様なオンラインサービスを提示した．すなわち，生鮮食品・日用品の買い物は即日配送型のオンラインショッピングサービス，医療はオンライン診療サービス，人との交流は，オンラインミーティングサービスを設定した．

⑵　アンケート結果

アンケート回答者の個人属性を**表-3** に示す．また，自動車が使えなくなった場合のオンラインサービスの利用意向と年齢の関係を**図-2** に示す．オンラインサービスの利用意向と年齢に相関が見られ，30 代から 50 代ではオンラインサービスの利用意向が高いことが分かった．次に，自動車が使えなくなった場合の代替移動手段を聞いた設問で，目的地に行くことをあきらめると回答した人の割合とあきらめることを選んだ人のオンラインサービスの利用意向を**図-3** に示す．あきらめることを選んだ人の半数以上の人がオンラインサービスを利用しない意向であることが分かる．このことから，移動をオンラインサービスで代替することは難しいことが分かる．そのため，自動車が使えなくなる人のために公共交通を整備する必要があると考える．また，**図-4** にあきらめることを選んだ人と年齢の関係を示す．20 代以下がどの行動もあきらめやすい傾向にあり，自分が自動車が使えなくなることを現実視できていないことが考えられる．また，50 代，60 代でもあきらめる傾向がある．これは，身体的に選択可能な移動手段が減少することが考えられる．医療を除く各項目で 40 代は，グラフの谷になっているが，医療では，あきらめる人の割合が上がっていることから，40 代は医療の優先度が低いことが示唆される．

表-2　移動手段の選択肢

日常の行動	自動車が使えなくなった場合
自動車（自分で運転）	電車
自動車（送迎）	バス
電車	タクシー
バス	予約制の送迎サービス
タクシー	バイク・原付
予約制の送迎サービス	自転車
バイク・原付	徒歩
自転車	自転車または徒歩
徒歩	目的地に行くことをあきらめる（代替手段なし）

表-3　個人属性

									東近江市		
市町村	大津市	高島市	野洲市	竜王町	栗東市	湖南市	甲賀市	米原市	能登川	八日市	その他
年齢											
10代以下	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
20代	2.9%	0.0%	12.5%	0.0%	0.0%	8.3%	9.1%	0.0%	2.4%	6.3%	10.0%
30代	6.6%	8.3%	0.0%	0.0%	19.0%	8.3%	27.3%	0.0%	13.4%	9.5%	0.0%
40代	22.8%	16.7%	43.8%	0.0%	19.0%	41.7%	0.0%	0.0%	18.3%	19.8%	10.0%
50代	30.9%	33.3%	18.8%	0.0%	42.9%	16.7%	27.3%	50.0%	19.5%	23.0%	30.0%
60代	19.9%	16.7%	18.8%	100.0%	19.0%	16.7%	27.3%	40.0%	24.4%	19.8%	50.0%
70代	11.8%	25.0%	6.3%	0.0%	0.0%	8.3%	9.1%	0.0%	22.0%	13.5%	0.0%
80代以上	3.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.9%	0.0%
性別											
男性	69.1%	83.3%	56.3%	100.0%	42.9%	50.0%	54.5%	60.0%	42.7%	52.4%	60.0%
女性	30.9%	16.7%	43.8%	0.0%	57.1%	50.0%	45.5%	40.0%	57.3%	47.6%	40.0%
その他	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
合計	21.1%	1.9%	2.5%	0.3%	3.3%	1.9%	1.7%	1.6%	12.7%	19.5%	1.6%
サンプル数	136	12	16	2	21	12	11	10	82	126	10

彦根市	近江八幡市	甲良町	多賀町	守山市	草津市	長浜市	豊郷町	愛荘町	日野町	合計	市町村
											年齢
4.5%	0.0%	0.0%	0.0%	7.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	10代以下
0.0%	12.5%	0.0%	0.0%	7.1%	2.1%	4.2%	0.0%	4.1%	0.0%	4.3%	20代
0.0%	20.8%	33.3%	0.0%	10.7%	12.5%	16.7%	20.0%	8.2%	0.0%	10.2%	30代
13.6%	20.8%	0.0%	0.0%	21.4%	25.0%	16.7%	0.0%	14.3%	50.0%	20.5%	40代
40.9%	16.7%	33.3%	0.0%	21.4%	33.3%	29.2%	60.0%	10.2%	0.0%	25.4%	50代
36.4%	29.2%	33.3%	100.0%	25.0%	10.4%	25.0%	20.0%	26.5%	50.0%	22.6%	60代
4.5%	0.0%	0.0%	0.0%	7.1%	14.6%	8.3%	0.0%	34.7%	0.0%	13.5%	70代
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	2.6%	80代以上
											性別
81.8%	66.7%	66.7%	100.0%	60.7%	56.3%	62.5%	100.0%	51.0%	50.0%	58.4%	男性
18.2%	33.3%	33.3%	0.0%	39.3%	43.8%	37.5%	0.0%	46.9%	50.0%	41.4%	女性
0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	0.2%	その他
3.4%	3.7%	0.5%	0.3%	4.3%	7.4%	3.7%	0.8%	7.6%	0.3%		合計
22	24	3	2	28	47	24	5	49	2	654	サンプル数

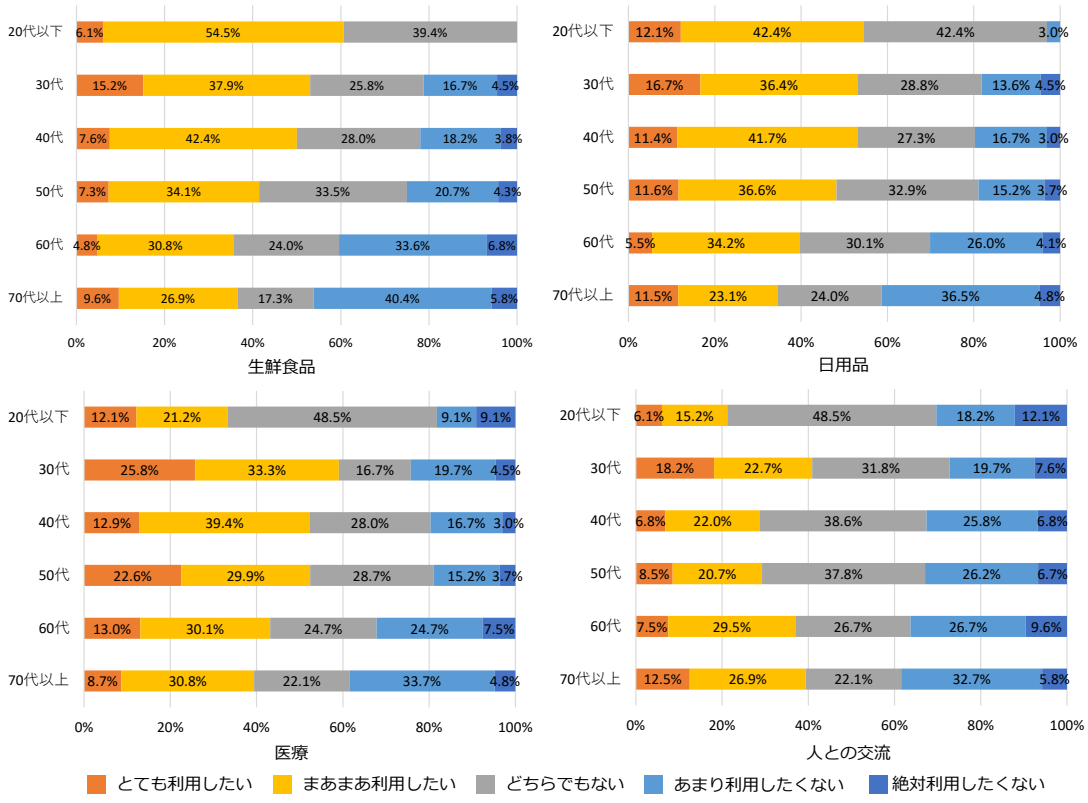


図-2　自動車が使えなくなった場合のオンラインサービスの利用意向と年齢の関係

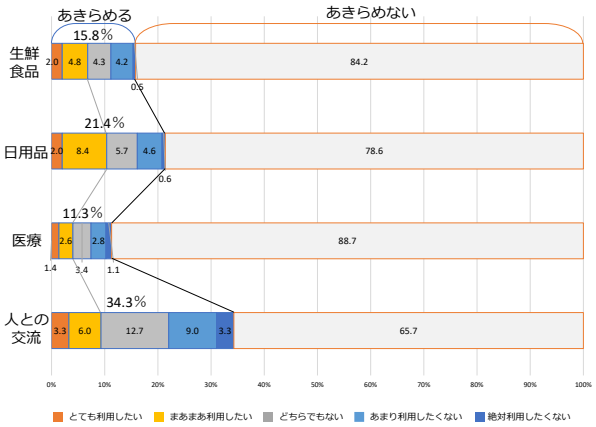


図-3　目的地に行くことをあきらめると回答した人の割合とあきらめることを選んだ人のオンラインサービスの利用意向

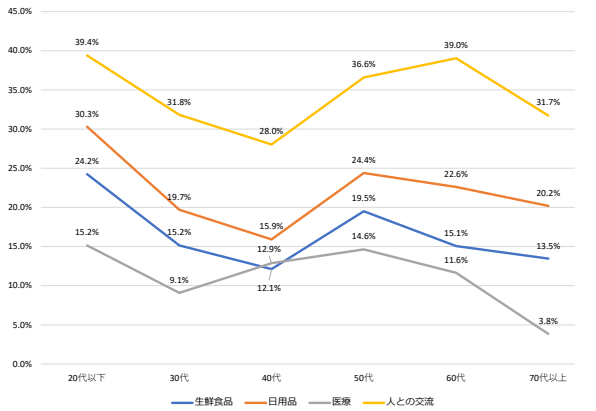


図-4　あきらめることを選んだ人と年齢の関係

表-4　説明変数の詳細

説明変数	詳細
移動距離	目的地までの移動距離
自動車利用	現在の自動車利用
公共交通（代替）	代替手段として公共交通機関の利用
代替手段なし	代替手段がなく目的地いくことをあきらめる
20代以下	20代以下
50,60代	50,60代
70代以上	70代以上
性別	性別
自家用車の有無	現在の自家用車の有無
インターネットの利用状況	インターネットサービスの利用数
DID	人口集中地区の可否
バス停の数	市町村ごとのバス停の数を可住面積で除したもの
駅の数	市町村ごとの駅の数を可住面積で除したもの
待ち時間	病院での待ち時間
通院頻度	病院への通院頻度
活動頻度	活動頻度

表-5　オンラインサービスの利用意向モデルのパラメータ推定結果

	係数			
説明変数	生鮮食品	日用品	医療	人との交流
定数項	0.0079	0.2357	-0.1614	-0.1984
移動距離	-0.0359	-0.0816 *	0.0006	-0.0005
自動車利用	0.0589	0.0489	0.1081	-0.3743
公共交通（代替）	1.0448 ***	0.9355 **	0.7273 ***	0.8228 ***
代替手段なし	0.2012	0.3938 .	-0.1810	0.2251
20代以下	0.2963	0.0821	-1.0248 *	-0.9882 *
50,60代	-0.3496 .	-0.1795	-0.0732	0.0665
70代以上	-0.4399	-0.5817 *	-0.5238 .	0.2286
性別	-0.4355 *	-0.4138 *	-0.1458	0.0542
自家用車の有無	0.4497 *	0.6451 **	0.1689	0.0797
インターネットの利用状況	0.5848 **	0.6466 **	0.7568 ***	0.3693 .
DID	0.1827	0.3211	0.4081 *	0.3839 .
バス停の数	-0.1510	-0.2406 *	-0.2048 *	-0.4032 ***
駅の数	0.0023	0.0044	-0.0112	-0.0091
待ち時間	ー	ー	0.0036	ー
通院頻度	ー	ー	0.1256	ー
活動頻度	ー	ー	ー	0.5805 **
尤度比	0.05	0.06	0.06	0.07

p<0.1. p<0.05* p<0.01** p<0.001***

4.　モデル分析

(1)　モデルの構築

アンケート調査の結果に基づき，オンラインサービスの利用意向モデルと移動手段選択モデルの構築を行った．オンラインサービスの利用意向モデルは二項ロジットモデルを用い，移動手段選択モデルは多項ロジットモデルを用いて構築する．移動手段選択モデルについては，現在の場合と，車が使えなくなった場合のモデルの作成を行った．

また，アンケート調査の設問から設定した説明変数に加え，DID，バス停の数，駅の数を説明変数に設定した．これらの算出方法を記述する．DID は，市町村ごとに人口集中地区の有無から設定した．バス停の数は，市町村ごとのバス停の数を可住面積で除して設定した．駅の数も同様に，市町村ごとの駅の数を可住面積で除して設定した．設定した説明変数の詳細を**表-4** に示す．

(2)　オンラインサービスの利用意向モデル

オンラインサービスの利用意向モデルについての結果を**表-5** に示す．もし現在の移動手段や車が使えなくなった場合のオンラインサービスの利用意向の分析では，すべての行動において，公共交通（代替）やインターネットの利用状況の回帰係数が有意である．自動車が使えなくなった場合に代替手段として公共交通を利用する人がオンラインサービスの利用意向が高いことが分かる．また，インターネットサービスを数多く利用している人ほどオンラインサービスの利用意向が高いことが分かる．また，上記のことに加えて行動別にみる．買い物では，現在，自家用車を保有しており，女性である人のオンラインサービスの利用意向が高いことが分かる．医療と人との交流では，20 代以上と人口集中地区やバス停の数が少ない地区に住む人ほどオンラインサービスの利用意向が高いことが分かる．さらに加えて，人との交流では，現在，人との交流頻度が高い人ほどオンラインサービスの利用意向が高いことが分かる．

表-6 現在の各活動目的の移動手段選択モデルのパラメータ推定結果

	説明変数	係数										尤度比
		自動車（送迎）		電車		バス	タクシー	バイク・原付	自転車		徒歩		予約	病院	
生鮮食品	定数項	-0.2036		-1.2420		0.8004	-17.8170	-44.6230	0.2649		6.1832	***	−	−	0.53
	移動距離	0.0404		-2.2001		0.1552	0.5133	-0.3476	-0.8687	***	-6.5102	***	−	−	
	20代以下	0.8318		-6.3810		1.7460	2.6560	0.1713	-0.4057		-2.3637		−	−	
	50,60代	-0.1408		-5.0706		-19.0920	20.9810	22.0640	0.3515		0.6021		−	−	
	70代以上	0.2448		14.3060		1.6383	4.8492	1.2730	1.2819	*	1.0888		−	−	
	性別	-1.1981	**	-17.4190		-1.2111	-18.0490	-0.3282	0.3464		-0.6494		−	−	
	自家用車の有無	-1.7650	***	-21.4140		-2.8909	* 15.4380	-2.9252	**	-3.0188	***	-3.6513	***	−	−	
	DID	-0.3504		49.5240		-1.1784	72.6620	20.6660	0.3869		-0.0627		−	−	
	バス停の数	-0.4455	*	-24.2740		-1.2617	-40.8380	0.3995	0.3978	*	0.6778	.	−	−	
	駅の数	0.0589		0.9307		0.0073	1.7933	0.0370	-0.0205		0.0210		−	−	
日用品	定数項	-1.3106		-33.0760		7.1120	-54.6550	-46.8610	0.2246		4.5625	**	−	−	0.55
	移動距離	0.1358	*	5.9477		0.8623	0.3554	-0.2740	-0.8961	***	-5.4292	***	−	−	
	20代以下	0.8985		-14.2410		89.8010	0.1573	0.0759	-0.7331		-1.1745		−	−	
	50,60代	0.0705		-13.4490		56.4480	17.1840	23.1550	0.4895		-0.2977		−	−	
	70代以上	0.6367		-27.9460		83.9370	-2.6408	22.3910	1.0478	*	-0.2605		−	−	
	性別	-1.4071	**	10.2820		-24.5950	17.4530	-0.5045	0.1894		-0.3218		−	−	
	自家用車の有無	-2.0872	***	-33.9560		-35.5730	16.7700	-2.9921	***	-2.7746	***	-2.8706	***	−	−	
	DID	-0.2197		-4.6463		-0.4981	-19.0070	22.3130	0.6163		1.3132		−	−	
	バス停の数	-0.1371		-13.6530		-37.4810	-1.2995	0.2996	0.3411	.	0.5903		−	−	
	駅の数	0.0225		0.4019		1.0116	0.0653	0.0212	-0.0203		0.0079		−	−	
医療	定数項	3.8215	*	1.9802		-23.4050	-16.2590	-328.3300	-2.8950		-0.9168		-643.6700	-17.9610	0.61
	移動距離	-3.5009	***	-0.3505		6.4050	-0.0711	4.7617	-0.5218	*	-0.5663	***	6.4704	-0.0318	
	通院頻度	-0.2080		0.8697		-24.5150	0.4866	84.3600	0.5251		0.2413		-29.7720	31.1830	
	20代以下	-1.3387		-17.2910		28.2040	18.8490	-58.9020	-18.3100		-0.9220		343.1200	8.0141	
	50,60代	-0.2295		-17.5530		24.9480	18.7130	-178.5400	1.4382		0.3044		247.3300	12.9540	
	70代以下	-0.2469		-1.0434		75.4270	20.1740	-190.9500	-16.7830		1.3782	*	299.9400	-17.0480	
	性別	0.5321		-16.8960		5.4604	-1.5209	126.5300	0.7979		0.0546		117.8900	-29.0380	
	自家用車の有無	-2.4372	***	-2.8050		-288.9400	-2.6601	**	0.8658		-2.0579	*	-2.6348	***	-276.4800	-32.8750	
	DID	-0.2896		75.3330		-14.3890	-0.4060	-127.9500	0.5322		0.3538		97.4480	13.4370	
	バス停の数	0.5936	*	-32.4190		-46.6370	-1.7603	26.2640	-0.1171		0.5787	**	30.3500	-7.4813	
	駅の数	0.0286		1.4676		3.6092	0.1261	2.6808	0.0506		-0.0295		-1.9117	-0.7771	
人との交流	定数項	0.0214		-5.2263	***	-24.9680	-99.9750	-44.3260	1.5738		6.7259	*	−	−	0.17
	移動距離	-0.0098		0.0422	***	-0.1149	-0.0618	-0.3593	*	-0.8038	***	-3.6238	***	−	−	
	活動頻度	-0.2753		0.0425		-0.5949	1.9366	0.3088	-0.1636		-1.3784		−	−	
	20代以下	0.5789		1.0324		2.2049	39.8620	1.4100	0.3934		-1.5505		−	−	
	50,60代	0.3245		-0.4152		-0.1768	0.8892	20.9730	-0.9549		-1.8372		−	−	
	70代以下	0.2829		0.3253		2.5591	* 3.9489	0.4547	0.2786		-0.6627		−	−	
	性別	-0.4032		0.6211	.	0.4666	36.9440	1.1148	0.7659		0.7445		−	−	
	自家用車の有無	-1.7418	***	-1.5600	***	-2.4112	* -2.5058	-2.8019	**	-3.9056	***	-1.5413	.	−	−	
	DID	0.1280		0.9248		21.2430	38.4420	21.2950	0.4928		0.7274		−	−	
	バス停の数	-0.2545		0.4822	*	0.3173	5.0640	0.5158	0.4546	.	0.3966	.	−	−	
	駅の数	-0.0148		0.0256	.	0.0294	-5.2588	0.0109	-0.0617	.	-0.0231		−	−	

p<0.1. p<0.05* p<0.01** p<0.001***

⑶ 現在の各活動目的の移動手段選択モデル

現在の，各活動目的の移動手段選択モデルについての結果を**表-6** に示す．このモデルでは，自動車（自分で運転）の回帰係数を基準とする．

生鮮食品・日用品の買い物では，店舗の近隣住民は自転車や徒歩を選好し、特に 70 代以上の層は自転車を好む傾向がある．また，女性は自動車（送迎）を選択する傾向がある．車の有無では，タクシー以外の回帰係数が負であることから，自家用車所有者はタクシー利用が有意ではないことが分かる．バス停の数が多い地域ではバスを選ばずに徒歩や自転車を選ぶ傾向がある．これは，バス停の数が多い地域は，人口が多く店舗数も多くあり，店舗までの距離が近いために徒歩や自転車を選ぶ傾向にある可能性が考えられる．

医療では，病院までの距離が近いと自動車（送迎）や自転車，徒歩を選択する傾向がある．また，70 歳以上の年齢層では徒歩を選択する傾向がある．自家用車の有無では，バイク・原付以外の回帰係数が負であることから，自家用車所有者はバイク・原付を選択する傾向がある．バス停の数が少ない地域では自動車（送迎）や徒歩が選ばれやすい傾向がある．これも，買い物同様，バス停の数が多い地域は，人口が多く店舗数も多くあり，店舗までの距離が近いためにこのような結果が得られた可能性があると考える．

人との交流では，遠方での交流には電車が，近隣の交流にはバイク，自転車，徒歩が選ばれる傾向がある．70 代以上の人はバスを選択する傾向があることが分かる．自家用車の有無では，すべての回帰係数が負であることから，車を持っている人は自動車（自分の運転）を選択する傾向がある．人口集中地域では電車が，駅やバス停が多い地域では電車やバスが選ばれる傾向がある．

表-7　もし自動車が使えなくなった場合の代替手段としての移動手段選択モデルのパラメータ推定結果

	説明変数	係数									尤度比
		バス	タクシー	予約	バイク・原付	自転車	徒歩	自転車または徒歩	代替手段なし	病院	
生鮮食品	定数項	2.5003	-17.6250	3.6164	-37.0620	4.6517 *	4.6469 *	6.4761 *	3.3986 .	—	0.14
	移動距離	0.0951	0.0611	0.0260	-0.0792	-0.1827	-0.2804 *	-0.4439 **	0.0374	—	
	自動車	1.0378	21.5880	0.8234	21.2630	1.2924	0.3000	3.1597 *	0.7016	—	
	20代以下	-2.1538 .	-18.9650	-18.1780	-0.9008	-2.4168 *	-1.9602 *	-2.3961 .	-1.4615	—	
	50,60代	0.9120	2.0006 .	2.2333	0.7524	0.7086	0.7053	1.4662	1.2425	—	
	70代以下	18.5840	18.9340	20.4260	0.0868	17.7770	18.0040	18.8450	18.2660	—	
	性別	-1.5243 .	-2.0978 .	-2.6671 *	-0.4039	-1.7626 *	-1.6416 .	-2.1780 *	-2.2251 *	—	
	自家用車の有無	-0.0929	-0.0364	1.2480	18.2640	0.3700	0.3686	0.2507	0.3655	—	
	DID	-0.2424	-2.0414 .	-1.0416	-1.2452	-0.7611	-0.5112	-0.0934	-1.4103	—	
	バス停の数	-0.5862	-0.6009	-1.1972	-0.3073	-0.2427	-0.1503	-1.8234 **	-0.1725	—	
	駅の数	0.0713	0.0025	-0.1323	0.0996 *	0.0469	0.0745 .	-0.0024	0.0576	—	
日用品	定数項	1.6580	-17.3450	-29.4540	-0.7365	4.0905 *	4.2618 **	4.3735 .	3.5659 *	—	0.14
	移動距離	-0.0239	-0.2412 .	-0.2854 .	-0.2882 *	-0.3984 ***	-0.5464 ***	-0.7890 ***	-0.2150 **	—	
	自動車	1.1733	21.3150	19.5940	1.6410	1.5948 .	0.5590	3.7817 **	0.6951	—	
	20代以下	-2.1135	-0.1365	-15.8520	-0.2492	-0.9529	-0.7489	-0.4021	-0.2725	—	
	50,60代	0.6102	1.5200	2.3277 .	0.3186	0.8251	0.7243	1.6574 *	1.2674 .	—	
	70代以下	1.7068	2.8450 *	3.5789 *	-15.7500	1.5082	1.3658	2.9806 *	1.8152	—	
	性別	-0.3055	0.0253	-1.1277	1.1383	-0.5185	-0.2322	-1.0034	-0.9422	—	
	自家用車の有無	-1.3389	-1.0039	15.6220	1.0925	-0.2849	-0.2716	0.9205	-0.2278	—	
	DID	-0.0161	-2.2109 *	-1.1207	-1.7886 .	-1.1574	-0.9811	0.3245	-1.6954 *	—	
	バス停の数	-0.2931	-0.2596	-1.0351	-0.0627	0.0092	0.1902	-1.8496 *	0.0957	—	
	駅の数	0.0175	-0.0483	-0.2071	0.0457	0.0097	0.0172	-0.0085	0.0165	—	
医療	定数項	1.9323	3.6565 **	3.7763 .	-20.7220	3.0182 **	4.8201 ***	9.8747	3.2531 **	1.9475	0.18
	移動距離	-0.0477 *	-0.0427 **	-0.0510	-0.0779	-0.3242 ***	-0.4522 ***	-0.7460 ***	-0.0357 *	-0.0550 .	
	通院頻度	-0.5796	-0.4563	-0.6340	-1.5222 .	-0.4193	-0.0956	-0.3129	-0.9025 *	-0.7798	
	自動車	-0.7363	-0.9593	-1.6759 .	20.5250	-0.5389	-2.1254 **	-0.0344	-2.1932 **	-2.0092 *	
	20代以下	0.4871	-1.2245	-20.9770	1.0407	0.4940	1.3332 .	-18.4670	0.2212	-20.5430	
	50,60代	0.8935 *	0.5842	0.3983	0.3718	0.2797	0.4619	1.4693	0.6412	1.1078	
	70代以下	1.1707 .	1.4574 **	-0.3724	-20.0350	0.2824	0.4820	1.2821	-0.3451	2.5072 **	
	性別	-0.0665	-0.8222 *	-1.0331	1.1797	0.4839	-0.0034	0.9414	0.0882	-1.4350 *	
	自家用車の有無	-0.5342	-0.1501	0.2273	0.1033	0.0392	0.1236	-1.2006	-0.0960	0.2732	
	DID	0.4814	-0.1764	2.0139	-0.0550	0.6005	0.3435	97.5820	0.0898	-0.8681	
	バス停の数	-0.1206	-0.2339	-1.5963 *	-0.1596	0.0100	-0.0057	-44.4710	-0.1115	0.0208	
	駅の数	-0.0395 *	-0.0444 *	0.0670	-0.0473	-0.0576 **	-0.0432 *	2.0800	-0.0336 .	-0.0448	
人との交流	定数項	-2.0781 *	0.3121	-34.9210	-2.3134	0.8002	1.3388	-9.1551	0.0482	—	0.16
	移動距離	-0.0093	-0.0208 *	-0.1206 .	-0.0553 .	-0.1340 ***	-0.3243 ***	-0.6598 *	-0.0015	—	
	活動頻度	0.5746	0.0386	1.4013	-0.0036	-0.2104	0.0443	-0.5114	-0.2874	—	
	自動車	-0.4557	-0.1859	16.8160	-1.2687 .	0.1942	-0.0858	0.2926	-0.3958	—	
	20代以下	0.3021	-0.8336	18.9430	-18.1000	-0.2358	-0.8612	1.8071	0.4014	—	
	50,60代	1.2297 **	0.5659	18.1680	0.2653	-0.4056	-0.5464	17.7090	0.6326 **	—	
	70代以下	1.3706 *	1.0039 .	17.2640	-17.7520	0.1540	-0.1098	17.7280	0.8233 *	—	
	性別	-0.0285	0.3693	-0.4911	1.0648	0.3881	0.8856 *	-0.1323	-0.0455	—	
	自家用車の有無	0.1543	-0.7492	0.0427	1.0588	-0.5125	-1.1832 **	-1.3186	-0.0614	—	
	DID	0.1597	-0.7658 .	-0.9722	-0.9872	-0.4541	-0.4449	-0.4589	-0.2864	—	
	バス停の数	0.0668	-0.1544	-0.2880	0.3403	0.2468	0.4400 *	-2.0892	0.2455 .	—	
	駅の数	-0.0160	-0.0047	-0.0246	-0.0277	-0.0341 .	-0.0127	-0.1170	-0.0175	—	

p<0.1. p<0.05* p<0.01** p<0.001***

⑷　もし自動車が使えなくなった場合の移動手段選択モデル

もし自動車が使えなくなった場合の移動手段選択モデルについての結果を**表-7** に示す．このモデルでは，電車の回帰係数を基準としている．

生鮮食品では、店舗の近隣住民は徒歩や自転車を選択する傾向がある．現在の移動手段として自動車を選択している人は代替移動手段として徒歩や自転車を選択する傾向がある．20 代以下や女性は電車を選択する傾向がある．バス停の数が少ない地域では自動車や徒歩を選択する傾向がある．また，駅の数が多い地域ではバイクや徒歩を選択する傾向がある．これは，駅の数が多い地域は，人口が多く店舗数も多くあり，店舗までの距離が近いために徒歩や自転車を選ぶ傾向にある可能性がある．

日用品では，店舗から遠い地域では電車が選ばれる傾向があり，自動車を利用している人が徒歩や自転車を代替手段として選ぶが傾向がある．50 代と 60 代は予約制の送迎サービスや自転車，徒歩を選ぶ傾向がある．70 代以上の人はタクシーや予約制の送迎サービスを選択する傾向がある．人口集中地区に住む人はタクシー，バイク・原付，買い物に行くのをあきらめることを選択する傾向がある．また，バス停の数が少ない地域に住む人は自転車や徒歩を選択する傾向にある．これは，バス停の数が多い地域は，人口が多く店舗数も多くあり，店舗までの距離が近いために徒歩や自転車を選ぶ傾向にある可能性が考えられる．

医療では，病院までの距離が遠い地域では電車が選ばれる傾向があり，通院頻度が低い人はバイクや病院に行くことをあきらめることを選択する傾向がある．50 代以上の人は，バスを選択する傾向があり，70 代以上の

人はバスに加えて，タクシーや予約制の送迎サービスを選択する傾向もある．人口集中地区に住む人は病院の送迎サービスを選択する傾向がある．バス停の数が少ない地域に住む人は病院の送迎バスを選択する傾向があり，駅の数が少ない地域に住む人はバス，タクシー，自転車，徒歩を選択する傾向がある．

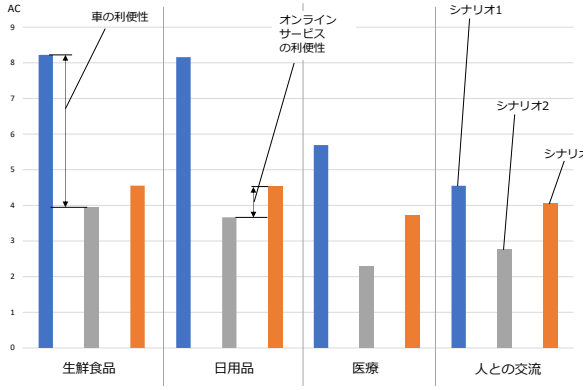
人との交流では，遠方での交流では電車が選ばれる傾向がある．50 代以上の人は，バスや目的地に行くことをあきらめることを選択する傾向がある．また，70 代以上の人はタクシーも選択する傾向にある．性別では，男性は徒歩を選択する傾向があり，自家用車を持たない人は予約制の送迎サービスを選択する傾向にある．バス停の数が多い地域では徒歩や交流をあきらめる傾向があり，駅の数が少ない地域では自転車を選択する傾向にある．

5. アクセシビリティの評価

滋賀県においてアクセシビリティ指標の算出を行った．これは，地区ごとにアクセシビリティ指標を算出し，それらを足し合わせ平均をとったものである．結果を**図-5** に示す．ただし，アンケート調査において，回答者が 10 人に満たなかった地区は対象外とした．ここにおける地区とは，郵便番号の上 5 桁で区分したものである．

これより，車が使えなくなったことによる利便性の低下からアクセシビリティ指標の値の低下が見られた．すべての活動においてアクセシビリティが約半減していたことから，滋賀県の自動車依存度の高さが分かる．また，シナリオ 2 とシナリオ 3 の差から，オンラインサービスの利便性が分かる．オンラインサービスを導入することによる効果は見られたが，買い物，医療においては自動車の水準には大きく届かないとがわかる．しかし，人との交流においては，オンラインサービス導入によって，現在の水準に近づくことが確認できた．しかし，これは，現在，人との交流を行う際の移動手段で車を選択する人の割合が少ないことにより，車が使えなくなった場合のアクセシビリティ指標の低下が小さかったことが要因であると考えられ，オンラインでの補完性があるとは言うことができない．

次に，オンラインサービスが使えるようになったことによるアクセシビリティ指標の上昇率を地区ごとに集計した結果を**図-6** に示す．生鮮食品・日用品の買い物においては，大幅に上昇している地域を確認することができる．この地域は，近江八幡市であり，20 代，30 代の人の割合が高い．この年代の人は自動車が使えなくなっ



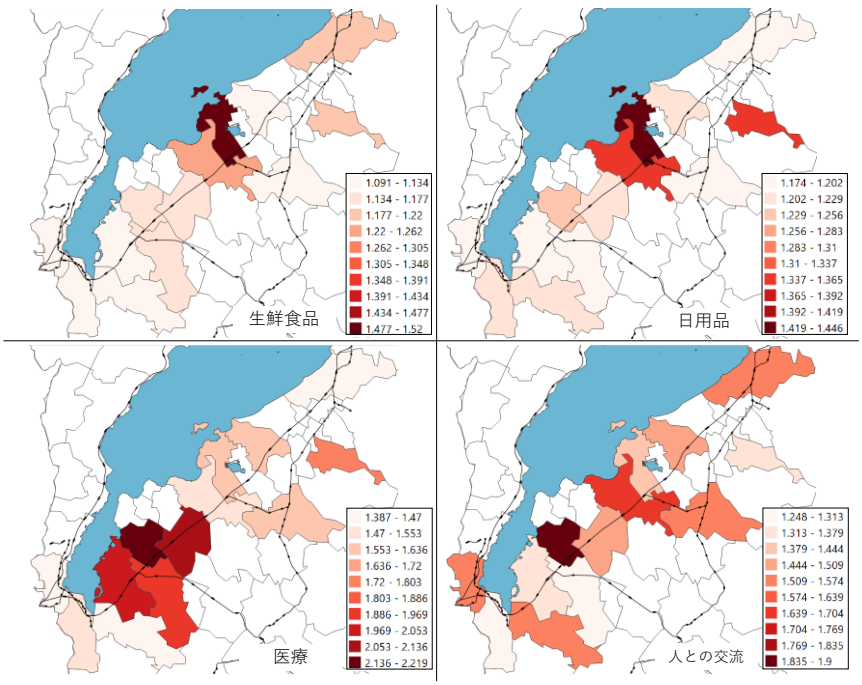


図-6 アクセシビリティ指標の上昇率（倍）

た場合に目的地に行くことをあきらめる一方，オンラインサービスの利用意向が高いため，オンラインサービス導入によってアクセシビリティが補完されるものと考えられる．

医療でも，大幅に上昇している地域を確認することができる．具体的には，アクセシビリティの上昇率が大きい地域は，40 代から 60 代の人の割合が多いことが分かった．このことから，将来に健康上の不安があり，また，インターネットの利用に抵抗がない年代が多い地域でのオンラインサービスの需要が見込まれる．人との交流は，全体的にアクセシビリティが上昇していることが分かる．

5. まとめ

(1) 考察

本研究では，車が使えなくなることとオンラインサービスの導入によるアクセシビリティの変化を評価した．車が使えなくなった際に，アクセシビリティ指標が約半減していることから，滋賀県の自動車依存度が高いことが分かる．オンラインサービスの利用意向は，40 代，50 代が高く，それに伴い，これらの世代の割合が高い地域でアクセシビリティの上昇率が高いことが分かった．20 年，30 年後には，高齢者のオンラインサービスでの代替性が期待できると考える．このように，オンラインサービスの利用は年齢との関係が大きいことが分かる．

このことから，現在の 50 代以下の人が各種の活動をあきらめざるを得なくなった場合にオンラインサービスが手段の一つとなるために，段階的にオンラインサービスを整備するような政策が重要であると考える．

また，行動目的別で見ると，医療でのアクセシビリティの上昇率が高く，オンライン診療サービスの利用意向が高いことが分かる．このことから，住民が日常生活の中でも特に医療を重要視していることが考えられる．車依存度が高いと車が使えなくなった場合のアクセシビリティの低下が大きくなる．その低下分を補う交通施策が必要となる．その 1 つとして，オンラインサービスの有用性は見られたが，大きなアクセシビリティの上昇はなく公共交通によるアプローチが必要となると考える．

(2) 今後の課題

本研究では，オンラインサービスの利用意向や移動手段選択の選択確率を算出する際にロジットモデルを用いて行ったが，尤度比の値が低く，精度の悪いモデルとなり改善が必要と考える．アンケートの回答結果を用い変数を設定したが，本アンケートでは設問にしなかった個人属性に，分析の結果に関わる要因がある可能性が懸念される．

また，本研究では，地域間の比較を行うために，GIS で分析を行った．しかし，アンケート結果のサンプル数が集まらない地域など，データのない地域がある．また，1 つの地域の範囲が広く，詳細な分析が行えなかった．

さらに，今回のアクセシビリティ指標の算出はアンケート調査の結果を基に行ったが，データのない地域でも求めるために，新たな説明変数を設定することで全国での活用ができるように改善する必要がある．

謝辞：本研究は滋賀県「令和 4 年度モビリティ・マネジメント等調査研究事業実施業務」の補助を受けて実施したものである．ここに記して謝意を表する．

参考文献

1) 長谷 知治，松永 康司，笹山 博，佐野 透，森田 正朗，内田 忠宏，田畑 美菜子，加藤 隆重： 交通アクセシビリティ指標に関する研究，国土交通政策研究代 107 号，2013
2) 毛利 正光，新田 保次：一般化時間を組み込んだ交通手段選択モデルに関する基礎研究， 土木学会論文集，代 343 号，pp.63-72，1984
3) 情報通信白書 令和 3 年版，総務省，（https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r03.html）2023 年 9 月閲覧
4) 喜多 秀行，小野 裕資，岸野 啓一：公共交通利用における身体的機能を考慮したアクセシビ リティ指標の構築，土木学会論文集，Vol. 68，No.5，pp.983-990，2012.
5) 浅野 周平，大森 宣暁，長田 哲平：個人の店舗選択行動を考慮した買い物アクセシビリティに関する研究， 土木学会論文集，Vol 73，No5，pp.291-299，2012

（2023.?.? 受付）

A STUDY ON THE ACCEPTABLITY OF REPLACING MOBILTY WITH ONLINE SERVICES

Tomoyuki YAKURA and Yasuhiro SHIOMI