

情報通信利用が個人の活動スケジュールに与える影響

The Effects of Using Telecommunications on Individual Activity Schedule

大森 宣暁* 室町 泰徳** 原田 昇* 太田 勝敏***

Nobuaki OHMORI Yasunori MUROMACHI Noboru HARATA Katsutoshi OHTA

1. はじめに

交通は活動の派生需要であるという概念に基づいたアクティビティベーストアプローチの視点から、個人の交通行動の意思決定構造を明らかにすることを目的とした研究が近年盛んに行われている。個人の詳細な制約条件を考慮した活動スケジュール決定モデルの開発と、活動スケジュールの生成過程に着目した研究とが、主な柱となっている。一方、携帯電話、電子メール、インターネットなど、近年の情報通信技術の急速な発展と普及により、人々の活動パターンは大きく変化している。これらの情報通信機器を利用して、他人とコミュニケーションを行うことや、各種情報を入手することも、一つの活動と考えることが可能であり、情報通信利用を含めたアクティビティ分析を行うことが、情報通信が交通行動に与える影響を把握するために有効な手法であると考えられる¹⁾。

情報通信技術の発展・普及とともに、従来から情報通信により交通が代替されるのか誘発されるのかという議論が行われている²⁾。テレワーク、テレショッピング、テレバンキング、遠隔医療などのアプリケーションは、従来交通を伴う必要があった活動を通信により代替するものである。しかし、他人とのミーティングを伴う活動については、通信により交流が活発になることで、交通を誘発する可能性がある³⁾。テレコミュニケーションについても、総移動距離は減少するが、逆に私用目的のトリップ数は増加し、自動車トリップ数が増加するという結果も報告されている^{3), 4)}。また、情報通信の利用は、交通行動や活動スケジュールの意思決定に影響を与えるものと考えられる。例えば、ITSの進展によるカーナビゲーションや歩行者ナビゲーションの高度化と普及は、リアルタイムで詳細な交通情報や活動機会に関する環境空間情報を入手することを可能とし、出発時刻選択、経路選択、目的地選択などの動的な交通行動の意思決定を促進する。また、他人との調整を伴う活動に対しては、事前に相手と直接会うことで時刻や場所の決定が

行われることもあるが、電話や電子メールの利用は、活動スケジュールの動的な意思決定を活発にしているものと考えられる。しかし、情報通信が交通行動に与える影響を予測するためには、従来のパーソントリップ調査やアクティビティダイアリー調査で得られるデータのみでは、不十分であることが認識されている⁵⁾。

以上の背景から、本研究では、アクティビティベーストアプローチに基づき、学生を対象に行った一週間の活動日誌調査と通信履歴調査で得られたデータを用いて、情報通信の利用実態を把握し、情報通信が活動スケジュールに与える影響を考察する。また、情報通信を考慮したアクセシビリティの概念に基づき、他人とのコミュニケーション活動のアクセシビリティに関する分析例を示す。最後に、今後の情報通信の影響を分析する上での、本研究で提案する手法の応用可能性に関する展望をまとめる。

2. 情報通信と活動スケジュールおよび交通行動との関係の整理

情報通信と交通との関係に着目した既存研究は、①マクロスケールの経済分析、②テレコミュニケーションをはじめとした、ある特定の行動に着目した非集計レベルの分析、③非集計データを用いた、より広範囲の通信と交通行動との相互依存性に関する研究、の3つに大よそ分類される⁶⁾。ここでは、③に分類される、個人や世帯へのアンケート調査を用いて、コミュニケーションを含めた活動日誌調査データを用いて情報通信と交通を分析した研究をレビューする。Claisse and Rowe⁶⁾は、一週間の電話利用実態調査を行い、近距離電話利用の2/3は、トリップを代替、誘発、調整する機能を果たしていることを明らかにした。Massot⁷⁾は、フランスのNational Personal Transport Surveyデータから移動中の電話利用を分析し、携帯電話を利用する人の方がトリップ数は多いという結果を得た。Mokhtarian and Meenakshisundaram⁸⁾は、コミュニケーション活動のダイアリー調査を行い、ミーティングトリップ、物体としての情報の移動、通信の3つの手段相互に補完関係が多く見られると報告している。我が国でも、テレワーカーに対して一週間の活動日誌調査と通信記録調査を行い、生活実態に関する考察を行った研究も存在する⁹⁾。以上のように、通信と交通の代替・補完関係に着目した研究は行われているが、情報通信が動的な活動スケジュールの

Keywords 情報通信、交通行動分析、発生交通

*正会員 工博 東京大学大学院新領域創成科学研究科

**正会員 工博 東京大学工学部付属総合試験所

***フェロー Ph.D 東京大学大学院工学系研究科

(〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

TEL 03-5841-6234, FAX 03-5841-8527)

表1 主な情報通信手段の特徴の整理

情報通信手段	情報伝達 方向	情報伝達・ 入手時間	通信相手 情報内容	利用者（送信）側		相手（受信）側	
				時刻の自由度	場所の自由度	時刻の自由度	場所の自由度
電話	双方向	リアルタイム	特定 私的情報	○ ^①	×	×	×
携帯電話、PHS				○ ^①	○ ^②	×	○
郵便、電報	タイムラグあり	○ ^①		×	○	○	
FAX、電子メール		○ ^①		×	○	○	
モバイルFAX、モバイル電子メール		○ ^①		○ ^③	○	○	
インターネット		リアルタイム	○ ^①	×	—	—	
モバイルインターネット（iモードなど）、カーナビゲーション	○ ^①		○ ^③	—	—		
新聞、テレビ、ラジオ、雑誌など	○ ^②		○ ^④	—	—		
看板、標識、案内表示など	○ ^①		×	—	—		

注) ①・・・利用者が他の活動に制約されていない時間帯において利用可能、②・・・テレビ、ラジオは放送時間帯のみ利用可能、

③・・・通信可能エリア内に限る、④・・・テレビ、ラジオはモバイル端末を持たない人は設置場所においてのみ利用可能

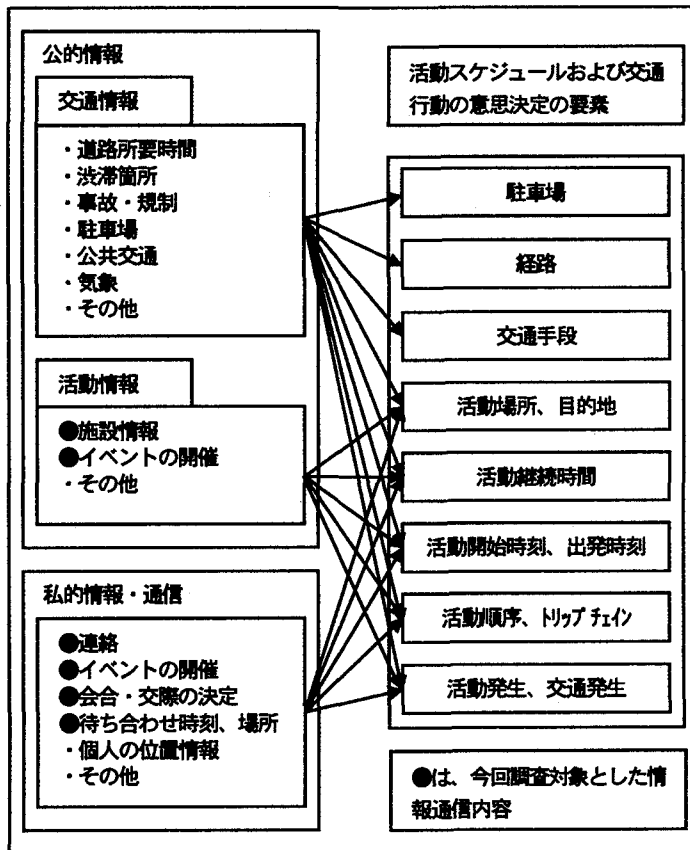


図1 情報通信が活動スケジュールおよび交通行動に与える影響

意思決定に実際にどのような影響を与えているかというデータを収集し、分析・考察した研究はあまり行われていない。今後さらなる情報通信の普及と高度化が予想される情報社会において、情報通信と交通行動との複雑な関係をさらに明らかにする必要性は高い⁹⁾。

一方、Golob⁹⁾は情報通信と交通との相互作用を考慮して交通行動モデルを拡張する上で、アクティビティアプローチの有効性を説いている。Golobは、Hägerstrand¹⁰⁾の提唱した時空間プリズムの概念を、情報通信利用を説明可能なように拡張する必要性を説き、「ヴァーチャルアクセシビリティ」という新たな概念を提唱している。そこでは、能力の制約、結合の制約、権威の制約のそれぞれについて、情報社会において新たに考慮すべき点を整理している。さら

に、情報通信が交通行動に与える影響を考慮する上で、複数日調査の必要性を説いている。

表1は、現在一般的に利用されている主な情報通信手段の特徴を、時空間次元に着目して分類・整理したものである（宅配便など物の移動については除外している）。まず、情報の伝達方向は、電話は双方向、それ以外は一方向である。電話およびインターネット、新聞などはリアルタイムで情報伝達・入手という活動需要が満たされるが、FAX、電子メール、郵便などは、自分の意志を相手に伝える目的においては、相手が内容を確認するまでにタイムラグが存在することになる。通信相手と情報の内容に関しては、電話や電子メールは、特定の相手に対する私的な情報伝達手段として主に利用され、インターネット、新聞などは、不特定多数に提供される公的な情報を入手するために利用される。利用者側の時刻や場所の自由度に関しては、端末が利用可能な時間帯に、端末の設置場所においてのみ利用可能であるが、モバイルの端末を携帯する場合には、通信可能エリア内に限り利用場所の制約はなくなる。利用時の相手側の時刻や場所の自由度に関しては、一方向の手段については、相手の都合によらず情報送信が可能であるが、双方向の手段においては、相手側の利用可能性の制約が存在するものと考えられる。

図1は、表1の手段を用いて伝達・入手される具体的な情報の内容と、それらが活動スケジュールおよび交通行動に与える影響との関係を整理したものである。交通情報は公的な情報と考えられ、交通行動に直接影響を与える。公的情報として、交通情報以外に活動機会の情報も提供されている。近年、標識や案内表示などによる静的情報のみならず、カーナビゲーションや携帯電話などのモバイル端末を通して、リアルタイムの動的な情報が時刻や場所の制約を受けずに入手できるようになってきている。また、私的情報・通信は、活動に関する情報が主であり、これらは、活動の発生、実行順序、開始時刻、継続時間、場所の決定に影響を与えているものと考えられる。

3. 情報通信利用実態の把握

(1) 調査概要

平成 12 年 4 月 19 日 (水) ~4 月 25 日 (火) の一週間、大学院の学生 7 人に対して、活動日誌調査および通信履歴調査を行った。活動日誌調査については、活動の内容、開始・終了時刻、場所、同伴者、移動の開始・終了時刻、交通手段、同伴者について記録してもらった。各活動に対しては、前日までにその日行うことが予定されていた活動かどうか、また開始時刻、継続時間、場所が予め決められていたかどうかについても記録してもらった。通信履歴調査に関しては、電話、FAX、電子メール、インターネットの利用実態に着目した。これらを利用した時刻、発信・受信の別、内容、相手といった属性の他、ある活動にどのような影響を与えたかどうかを記録してもらった。影響を与えた活動は、調査期間外の活動も含んでいる。また、詳細な時空間行動軌跡データを収集することを目的に、同時に (株) ビデオリサーチの位置情報取得専用 PHS 端末を携帯してもらい、7 日間 AM7:00~PM11:00 の 16 時間、30 秒間隔で、時刻、位置 (緯度、経度) データを収集した (地下鉄駅名や主要建物名の情報も収集可能)。

(2) 情報通信の利用実態の把握

表 2 に、調査期間中の情報通信手段別利用回数を示す。個人 NO. 7 以外は、携帯電話を日常的に使用している。電話の利用回数が多いサンプルは、固定電話よりも携帯電話を頻繁に利用しており、全て携帯電話のみの利用というサンプルも 2 名いた。電子メールは、メーリングリストなど、同時に複数の相手に送信可能 (1 対 n のコミュニケーション) であるため、受信数の方が多くなるものと考えられる。添付ファイルの送受信や FAX の利用は、書類を手渡しする活動や郵送などの代替となっているものと考えられる。3 サンプルが添付ファイルを送受信し、FAX は個人 NO. 4 が送受信合わせて 3 回利用しただけであった。

表 2 情報通信手段別利用頻度 (7 日間の合計)

個人 NO.	電話（発・受信数）				電子メール（送・受信数）				イン ター ネ ット
	固定電話		携帯電話		受信 送信		添付 ファイル有		
	受信	発信	受信	発信					
1	2	0	0	0	21	14	1	3	
2	3	4	22	13	35	19	0	2	
3	0	0	6	1	29	4	3	0	
4	0	1	6	4	18	13	2	0	
5	0	9	11	6	12	14	0	0	
6	0	0	14	6	21	4	0	2	
7	2	0	0	0	8	4	0	1	

図 2 は電話の利用場所を利用時刻別に示したものである。自宅および外出先での利用は、夜間にピークがある。外出先および移動中の電話利用もかなりの割合を占める。移動中の電話は、日中にピークがあり、60%は受信であった。また、調査サンプル中、モバイルパソコン、PDA (Personal Digital Assistance) や i モード対応携帯電話等を携帯して電子メールやインターネットを利用した人はおらず、電子

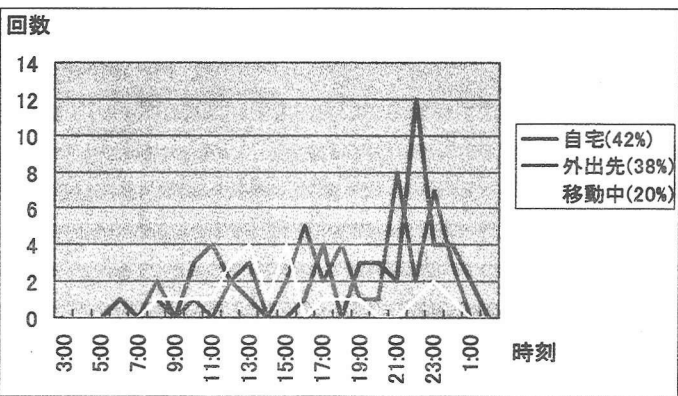
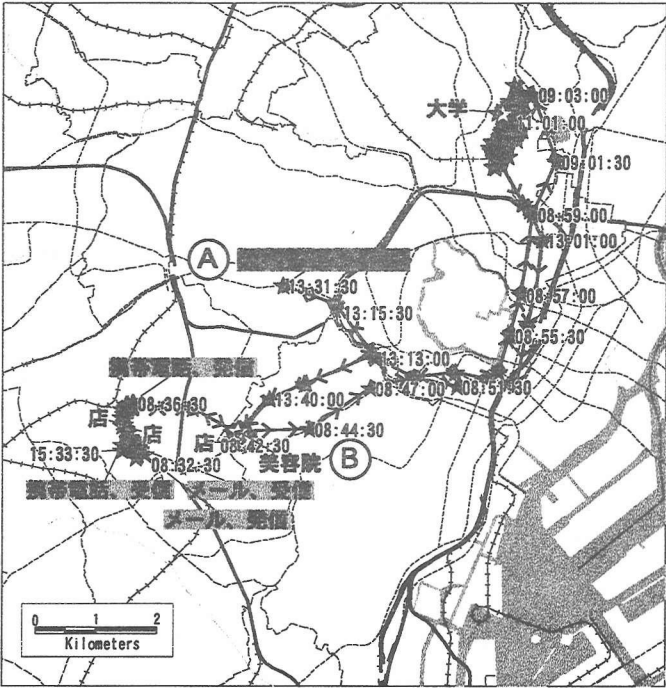


図 2 時刻別電話利用回数 (7 人の 7 日間の合計)

メール、インターネットの利用場所は自宅か大学のどちらかであり、夜間に利用のピークが見られた。電子メールは、一日に 1~2 回確認し、複数のメールをまとめて受信・送信するという利用パターンであった。

(3) PHS 位置情報データを用いた情報通信利用行動の詳細把握

GPS や PHS を用いて得られる詳細な時空間行動軌跡データをベースに、同時に付加的なデータを収集し、両データの時刻をマッチングさせることで、ひやり地図の作成や渋滞個所の要因把握など、交通行動に関連する情報を時空間で把握することが可能となる¹¹⁾。本調査でも、PHS による行動軌跡データと情報通信利用データをマッチングさせることにより、情報利用地点を時空間で把握することが可能である。図 3 は、あるサンプルのある一日の行動軌跡と情報通信利用実態を GIS 上に表示したものである。このサンプルの例では、ある地下鉄駅で下車して駅構内の公衆電話から電話をかけ (A)、相手とのコミュニケーションの結果、その後のスケジュールを変更している (折り返し逆方向に乗車し、活動の追加が行われた (B)) ことがわかる。



4. 情報通信が活動スケジュールに与える影響

(1) 活動スケジュールについての仮定と情報通信を含めた時空間パスの表現

本研究では、活動スケジュールを生成する上で最も基本的で重要な要素であると考えられる、活動の開始時刻、継続時間、場所の3要素に着目する。一日の活動スケジュール決定の概念および情報通信利用を含めた時空間パスを示したものが図4である。ここでは、活動を時空間制約の種類によって4つに分類して考える(表3)。まず、その日に行うことが予定されており、さらに開始時刻、継続時間、場所のいずれかが予め決定されている活動①(学生の場合には授業、アルバイト、睡眠の一部など)が最も優先され、

表3 活動分類別、活動の各要素の選択の自由度

	活動実施	開始時刻	継続時間	場所
活動①	×	×	×	×
活動②	×	○	○	×
活動③	×	○	○	○
活動④	○	○	○	○

注) ×は予め決定されている、○は選択の余地があることを表す。

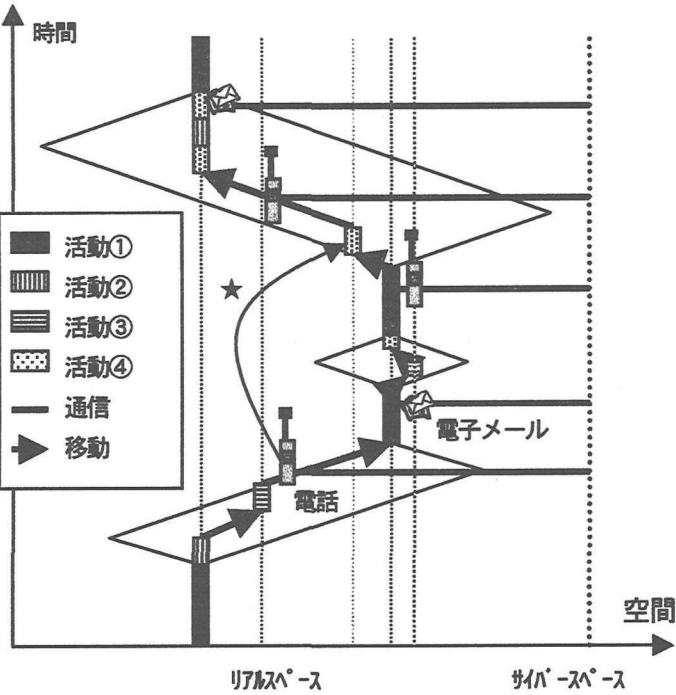


図4 一日の活動スケジュールと情報通信を含めた時空間パスの表現例

それらの活動を時間空間上での固定活動と考えることで、時空間プリズムが決定される。次に、その日に主に自宅で行うことは予定されているが、開始時刻、継続時間にはある程度自由度がある活動②(睡眠、身支度、入浴など)が組み込まれる。さらに、行うことだけが予定されている活動③(食事など)が組み込まれ、残りの時間において、その日に予定されていない活動④が行われるものとする。情報通信の利用を時空間パスで表現するために、図4においては、空間軸に実空間(リアルスペース)と電脳空間(サイバースペース)を設定し、情報通信利用は移動速度「無限大」で到達できる場所「サイバースペース」で行う活動として表現している。図4の★矢印は、電話がその活動の要素に影響を与えたことを表している。

表4は、この分類に基づいた活動種類別の平日一日の平均活動数と平均活動時間を示したものである。活動①と活動②とで、一日24時間(1,440分)のうちの50~75%を占めており、活動③と活動④は、その日に開始時刻・継続時間・場所についての意思決定が行われる。特に、活動③と活動④のうち他人と共に行った外出活動については、通信の利用によって、その日に動的な意思決定の調整が行われる可能性が高いものと考えられる。

(2) 情報通信が活動スケジュールに与える影響

Ettema ら¹²⁾は、活動スケジュールの意思決定を、活動の追加・削除・順番の入れ替え・試行錯誤の中止に着目してモデル化している。Ben-Akiva ら¹³⁾は、情報入手が活動スケジュールリングおよびリスケジュールリングに与える影響を考慮した交通行動モデルの枠組みを提案している。情報通信の利用が、活動の追加・削除・変更、開始時刻・継続時間・場所の決定・変更などの原因の一つになっているものと考えられる。表5は、調査期間中に、活動スケジュールの意思決定に直接影響を与えた情報通信利用数を示したものである。情報通信の利用により、活動の追加・削除が行われている。活動の追加においては、必ずしも時刻と場所とともにその時に決定しているわけではなく、追加の時点では未定だが、後に時刻や場所の一方あるいは両方について決定されることもあることがわかる。活動の内容・時刻・場所の変更も行われていることが確認できる。他人との調整を伴う活動以外にも、一人でやる活動が追加される場合(仕事や買い物を依頼された等)もある。活動の追加・削

表4 活動分類別、平日の平均活動数、平均活動時間(分)、平均トリップ数、平均移動時間(分)

個人 NO.	活動①		活動②		活動③		活動④(外)		活動④(自宅)		他人と共に 行った外出活動		トリップ 数	移動時間
	数	時間	数	時間	数	時間	数	時間	数	時間	数	時間		
1	1.8	209	3.8	646	2.2	115	3.6	111	2.0	196	1.2	51	6.4	163
2	1.2	156	8.2	930	0.2	33	2.0	20	1.6	193	1.6	113	5.8	108
3	2.0	430	2.0	344	2.0	103	1.2	148	2.0	258	0.8	127	4.4	157
4	1.8	259	5.0	529	2.2	78	1.8	181	3.0	201	1.2	178	4.2	192
5	1.4	181	4.4	624	1.0	29	1.6	88	1.4	372	0.2	5	3.6	146
6	1.4	174	5.0	526	1.6	173	2.6	124	2.6	215	2.6	158	4.8	228
7	1.4	256	5.4	825	2.0	67	0.4	46	0.0	0	1.6	67	6.2	246

除はトリップ数の増減およびトリップチェーンの変化に、活動の開始時刻・場所の決定・変更はトリップの出発時刻・目的地・交通手段・経路に影響する。よって、活動スケジュールの意思決定は、必然的に交通行動の意思決定に反映されることになる。今回の調査では、活動に与えた影響についての記録を求めたが、交通行動に与えた影響については特に記録を求めなかった。しかし、調査の回答の中には、送迎を頼まれた、頼んだというように、交通手段の決定にも影響を与えた事例も見られた。また、活動に影響を与えた通信手段別に見ると、電話については60%が当日の活動スケジュールに影響を与え、電子メールについては全て次の日以降のスケジュールに関係するという結果が得られ、コミュニケーション手段としての役割分担がなされていることがわかる。情報通信利用の総数（表2参照）と比較すると、意思決定に直接影響を与える数はわずかであり、単なる会話や意思決定には影響を与えない情報のやり取りという利用も多いことがわかる。

表5 活動スケジュールの意思決定に影響を与えた情報通信利用数（7日間の合計）

個人NO.	追加 (時刻決定: 場所決定)	削除	決定 (時刻:場所)	変更 (内容:時刻: 場所)	合計	うち 他人との 調整
1	0 (0:0)	1	0 (0:0)	0 (0:0:0)	1	0
2	7 (6:6)	0	1 (1:0)	0 (0:0:0)	8	3
3	6 (4:3)	0	0 (0:0)	2 (1:1:0)	8	3
4	1 (0:0)	0	1 (1:1)	2 (0:2:1)	4	4
5	4 (3:1)	1	0 (0:0)	1 (1:0:0)	6	4
6	3 (2:0)	0	1 (1:0)	2 (1:1:0)	6	5
7	1 (1:0)	0	1 (1:0)	1 (0:1:0)	3	2

5. 情報通信を考慮したアクセシビリティの考察

4章で示したように、情報通信利用が活動スケジュールの意思決定に影響を与えており、情報通信の利用可能性を評価することは意義があるものと考えられる。本章では、情報通信を考慮したヴァーチャルアクセシビリティに関する考察を加える。アクティビティベースでアクセシビリティを考慮すると、ある活動のある場所で行うことができることと解釈され、アクセシビリティ A は通常以下のように定義される^{14), 15)}。

$A = f(c, a, t)$ (1)

- c : 活動機会利用（移動）に伴うコスト
- a : 活動機会の魅力
- t : 活動機会に費やせる時間

情報通信により、ある活動需要が達成される場合には、4章に示したように、一日の活動スケジュールにおいて制約されていない活動時間帯に、速度無限大でサイバースペースへ到達でき、目的の活動が行えることをアクセシビリティと定義できる。その場合、コスト c は、通信費や機器の利用しやすさなどの指標、魅力 a は、通信相手やインタ

ーネットサイトの内容など得られる情報内容と関連する指標で、それぞれ表現できると考えられる。ここでは、ヴァーチャルアクセシビリティの基礎的な考察の例として、他人とのコミュニケーションという活動を取り上げる。

特定の相手との情報交換が目的となる個人間コミュニケーションについては、自分と相手の時空間制約、すなわち結合の制約を考慮する必要がある。図5に示すように、ミーティングは二人のプリズムが時空間上で重なる時に限り成立する可能性があるが¹⁶⁾、双方向通信の利用は、プリズムが時空間上で重ならなくても同じ時間帯に属していれば成立の可能性がある。さらに、一方向通信は、プリズムが同じ時間帯に属していなくても利用可能である（ただし、送信した情報を相手が確認するまでにはタイムラグが存在する）。以上の点に着目して、双方向通信の例として電話、一方向通信の例として電子メールの利用可能時間に関する分析を行う。式(1)において、コスト c 、活動機会の魅力 a 共に一定と仮定すると、ヴァーチャルアクセシビリティ A は、活動機会に費やせる時間 t 、すなわち電話や電子メールの利用可能時間のみに依存することになる。

表6は、調査サンプル7人の、他の相手6人との電話によるコミュニケーションについて、平日一日の平均利用可能時間を示したものである。ここでは、4章で定義した活動スケジュールの概念を基に、活動①と、活動②のうち睡眠を時空間上で固定とし、身支度・入浴などの活動②の活動

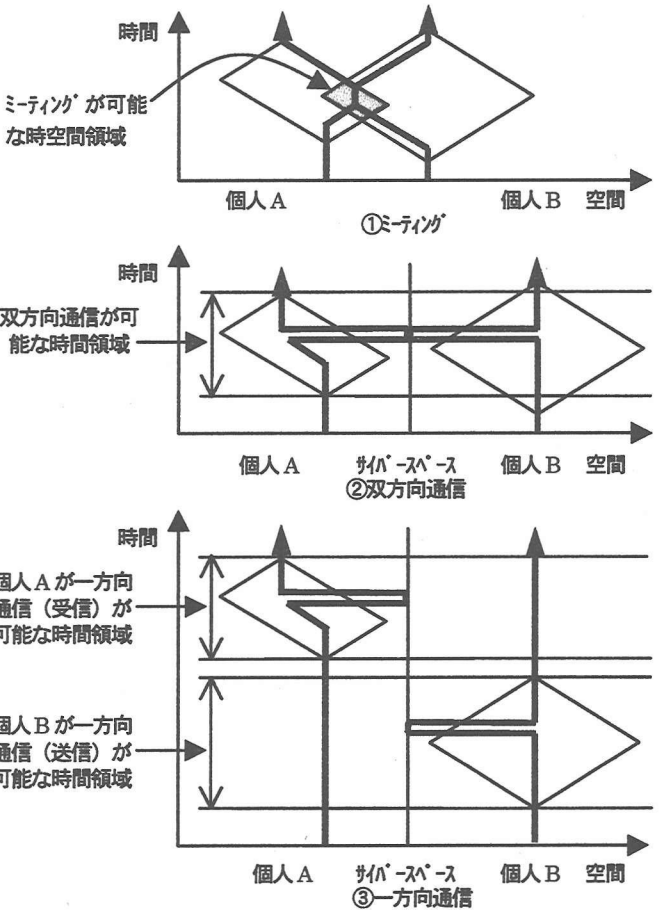


図5 二人のコミュニケーションの概念

開始時刻は調整できるものとして、それ以外の制約されていない時間を最大限相手と調整したときの利用可能時間を計算している。個人 NO.7 は、自宅と大学においてのみ電話が利用可能と仮定し、それ以外のサンプルは、常に携帯電話を利用できるものと仮定している。相手を限定しない最大の通信可能時間と比較して、特定の相手との通信可能時間は、相手との活動パターンや活動時間帯の違いにより差が生じている。また携帯電話を利用できない個人 NO.7 の通信可能時間は非常に小さくなっている。

表7は、電子メールの利用可能時間を計算した結果である。調査サンプルの現状と同様、自宅と大学というベースとなる場所における制約されていない時間のみで利用可能なケースと、iモードやPDAなどのモバイル端末を利用するようになり、ベース以外の場所と移動中にも利用可能なケースを仮定した。自宅と大学のみで利用可能な現状では、利用可能時間は電話よりも小さいことになるが、モバイル端末を利用できる場合には、携帯電話利用者の場合は電話と同じ値になる。

現状の電話、電子メールの利用可能時間と電話、電子メールの利用頻度には正の相関が認められ（相関係数は電話0.67、電子メール0.56）、さらに情報通信の利用頻度と活動スケジュールに影響を与えた利用回数、および他人と共に行った外出活動数にも正の相関が認められた（相関係数はそれぞれ0.49、0.30）。今回の調査はサンプル数が少なかつたものの、ヴァーチャルアクセシビリティが高いほど、動的スケジュール変更が盛んに行われ、他人と共にを行う外出活動が誘発される可能性が示唆される。4章の分析とあわせて考察すると、電話のアクセシビリティは、主に当日の活動スケジュールに関係し、電子メールのアクセシビリティは次の日以降の活動スケジュールに関係することが予想される。

表6 電話の平日平均利用可能時間（分）

個人 NO.	2	3	4	5	6	7	最大
1	384	319	446	401	454	289	585
2	—	492	480	467	638	256	703
3	—	—	427	432	549	237	666
4	—	—	—	506	593	286	652
5	—	—	—	—	576	251	803
6	—	—	—	—	—	308	757
7	—	—	—	—	—	—	324

注)「最大」は相手を限定しない場合の最大通信可能時間

表7 電子メールの平日平均利用可能時間（分）

個人 NO.	1	2	3	4	5	6	7
自宅と大学で利用可	353	487	426	391	410	434	324
モバイル端末利用可の場合	585	703	666	652	803	757	647

本研究は、今後の情報通信技術の発展と普及が活動スケジュールと交通行動に与える影響を理解する上で、有効であると考えられる分析手法を提案し、小サンプルであるが実態調査を行い、分析例を示したものである。結論を以下にまとめる。

- ・学生に対しての一週間の活動日誌調査と通信履歴調査を行うことで、固定電話と携帯電話の利用頻度、利用時刻、利用場所、電子メールの送・受信数などの基礎的利用実態を把握した。また、PHSにより得られる行動軌跡データと組み合わせることで、特に移動中の情報通信利用と交通行動に関する詳細な情報が得られる例を示した。
- ・情報通信の利用により、活動の追加・削除や、時刻・場所の決定・変更が行われている実態を把握した。電話については、主に当日のスケジュールに、電子メールについては全て次の日以降のスケジュールに影響を与えており、手段の役割分担がなされていることを確認した。よって、情報通信の活動スケジュールおよび交通行動に与える影響を把握するためには、複数日の実態調査が必要であることが示唆される。
- ・情報通信利用を考慮したヴァーチャルアクセシビリティの例として、二人のコミュニケーション活動を取り上げ、電話、電子メールについての利用可能時間の分析例を示した。分析においては、時空間プリズムの概念を発展させ、より現実的な活動スケジュールを考慮するために、時空間制約の違いを考慮して活動を分類した。また、コミュニケーション活動のヴァーチャルアクセシビリティの大きさが、活動スケジュールの動的変更や、他人と共にを行った外出活動に影響を与える可能性が示唆された。

本研究のような分析を行う上では、情報通信利用と活動スケジュールおよび活動パターンに関する多量のデータを収集する必要があるため、被験者に過大な負担をかけずに詳細で正確なデータを収集するための調査手法を検討することが、第一に課題として挙げられる。まず、情報通信利用に関するデータ収集に関してだが、携帯電話については発・着信履歴が残るため、その記録をもとに時刻に関する正確なデータが得られる。電子メールについても、送信履歴から正確な送信時刻を記録可能であるが、受信に関しては、メールサーバーの受信時刻の記録は残るが、本人が実際確認した時刻についてはそのつど記録する必要がある。また本研究では、位置情報取得専用 PHS 端末を用いて位置データを取得したが、将来的には位置情報を記録できる機能が携帯電話や PHS に標準装備されることが予想され、情報通信利用時の位置情報を自動的に記録できることや、付加的情報についても端末に直接入力するような調査専用端末の開発の可能性も高いと考えられる。一方、McNally らは、CHASE¹⁷⁾と呼ばれる一週間の活動スケジュールの動的意識決定に関するデータ収集が可能なパソコンベースの調査ツールを用いて、REACT[!]と題したダイアリー調査を行っている¹⁸⁾。各活動に対して曜日、開始・終了時刻、場所の固定性などスケジュールに関する詳細な属性データを収

6. 結論と今後の課題および展望

集している。この調査では、情報通信利用については触れていないが、通信と交通の相互作用を分析する上では有効な調査手法となりうる可能性は高い。一方で、これらのデータを収集する上で、被験者のプライバシーの問題を解決することも大きな課題である。

ヴァーチャルアクセシビリティの分析に関しては、本研究ではコミュニケーション活動に関して、活動スケジュールのみに依存する利用可能時間を示したにすぎないが、通信コストの違い（時間帯や通話距離による違い）、能力の制約としての通信機器の利用可能性、通信可能エリアや通信機器の利用が他人への迷惑となることによる利用場所の制約や、利用可能なサービスに関する知識などの視点も導入することで、より具体的な指標を算出することが可能となるものと考えられる。さらに、一方向通信におけるコミュニケーション活動の情報伝達までのタイムラグの存在が、通信手段の選択においては重要な視点となるものと考えられる。また、テレショッピングやテレバンキングなど、従来移動を伴っていた活動についてのヴァーチャルアクセシビリティ指標を計算し、情報通信による交通代替を選択肢集合に含んだ活動パターン選択モデルの変数として導入することは有効であるものと考えられる。若年層を中心に普及している携帯電話による電子メールの利用など、情報通信機器を利用した移動中の情報利用・コミュニケーションという活動は、移動自体の不効用を軽減することが予想されるため、移動中のヴァーチャルアクセシビリティの分析が、近い将来重要な項目になるものと考えられる。

今後の情報通信技術の急速な普及と高度化により、人々の活動パターンおよびライフスタイルはさらに大きく変化することが予想される。情報通信技術が、交通問題を解決する要因となるのかどうか、どのように解決するのかどうかを明らかにするために、さらに情報通信と交通行動との関係を探る研究を蓄積していく必要があるものと考えられる。

[注1] 情報通信と交通の相互作用として、わが国では代替、補完、相乗という3つの分類が用いられることが多い¹⁹⁾。海外の研究論文においては、代替、補完、修正、中立という分類も用いられることがある²⁰⁾。

参考文献

- 1) Golob, T. F.: Travel Behavior.Com: Activity approaches to modeling the effects of information technology on personal travel behavior, presented at the 9th International Association for Travel Behaviour Research, Gold Coast, Queensland, Australia, 2000.
- 2) 平本一雄編著: 新時代の都市計画6-高度情報化と都市・地域づくり, ぎょうせい, 1999.
- 3) Balepur, P. N., Varma, K. V. and Mokhtarian, P. L.: Transportation impacts of center-based telecommuting: Interim findings from the Neighborhood Telecenters Project, *Transportation* 25, pp.287-306, 1998.
- 4) Mokhtarian, P. L., Handy, S. L. and Salomon, I.: Methodological issues in the estimation of the travel, energy, and air quality impacts of telecommuting, *Transportation Research A*, Vol.29A, No.4, pp.283-302, 1995.
- 5) Mokhtarian, P. L.: Telecommunications and travel, In *Transportation in the New Millennium*, Transportation Research Board, Washington, DC., http://www4.nationalacademies.org/trb/homepage.nsf/web/millennium_papers, 2000.
- 6) Claisse, G. and Rowe, F.: Domestic telephone habits and daily mobility, *Transportation Research A*, Vol.27A, No.4, pp.277-290, 1993.
- 7) Massot, M.-H.: Telephone use during trips, presented at the 8th Meeting of the International Association for Travel Behaviour Research, Austin, TX, U.S., 1997.
- 8) Mokhtarian, P. L. and Meenakshisundaram, R.: Beyond tele-substitution: disaggregate longitudinal structural equations modeling of communication impacts, *Transportation Research C*, Vol.7C, pp.33-52, 1999.
- 9) 財団法人名古屋都市センター: テレワークによるライフスタイルの変容と都市構造, 1999.
- 10) Hägerstrand, T.: What about people in regional science?, *Papers of the Regional Science Association* 24, pp.7-21, 1970.
- 11) 牧村和彦, 原田昇, 石田東生, 岡本直久: 移動体通信システムに着目した交通観測技術の動向とパフォーマンス調査の適用可能性, 第37回土木計画学シンポジウム論文集, pp.81-88, 2001.
- 12) Ettema, D., Borgers, A. and Timmermans, H.: SMASH (Simulation Model of Activity Scheduling Heuristics): Some simulations, *Transportation Research Record*, 1551, pp.88-94, 1996.
- 13) Ben-Akiva, M., Bowman, J. L. and Gopinath, D.: Travel demand model system for the information era, *Transportation* 23, pp.241-266, 1996.
- 14) Burns, L. D.: *Transportation, temporal, and spatial components of accessibility*, Lexington, LexingtonBooks, 1979.
- 15) Miller, H. J.: Measuring space-time accessibility benefits within transportation networks: Basic theory and computational procedures, *Geographical Analysis* 31(2), pp.187-212, 1999.
- 16) 大森宣晔, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: GISベースのゲーミングシミュレーションツールの開発と高齢者の活動交通分析への適用, 土木計画学研究・論文集 17, 2000.
- 17) Doherty, S. T. and Miller, E. J.: Tracing the household activity scheduling process using one-week computer-based survey, presented at the 8th Meeting of the International Association for Travel Behaviour Research, Austin, TX, U.S., 1997.
- 18) Welcome to REACT! Survey, <http://www.its.uci.edu/~react/>, 2000.
- 19) 石井晴夫: 交通ネットワークの公共政策 (第2版), 中央経済社, 1999.
- 20) Salomon, I.: Can telecommunications help solve transportation problems?, In *Handbook of Transport Modelling*, edited by Hensher, D. A. and Button, K. J., New York, Elsevier Science Ltd, pp.449-462, 2000.

情報通信技術の発展と普及が著しい現在、情報通信が交通行動に与える影響を明らかにする必要性は高い。本研究では、情報通信手段の特徴と活動スケジュールの概念を整理し、学生に対して行った一週間の活動日誌調査と通信履歴調査で得られたデータを用いて、情報通信の利用実態を把握し、情報通信利用が交通行動の意思決定の本源的要因となる活動スケジュールの意思決定に与える影響を考察した。また、情報通信を考慮したヴァーチャルアクセシビリティの概念に基づき、二人のコミュニケーション活動のアクセシビリティに関する基礎的分析例として、電話、電子メールの利用可能時間について考察を行った。最後に、本研究で提案した調査・分析手法についての今後の展望についてまとめた。

The Effects of Using Telecommunications on Individual Activity Schedule

By Nobuaki OHMORI, Yasunori MUROMACHI, Noboru HARATA and Katsutoshi OHTA

In the evolution and diffusion of information and communication technologies (ICT), the effects of telecommunications on activity and travel behavior need to be understood. In this paper, features of information and communication medium and a concept of activity scheduling are summarized firstly. Daily use of telecommunications and its effects on activity schedule are analyzed using data collected by one-week activity and telecommunication diary survey for students. Analyses of available time for telephone and e-mail communications are presented based on an idea of virtual accessibility. Lastly, future prospects are described about the methods of analyzing ICT and travel proposed in this study.
