ユーザ識別子付きスマホ位置情報活用による大規模事業所の時差出勤施策が渋滞解消に与える効果の分析

大塚　理恵子[1]・伊藤　昌毅[2]・太田　恒平[3]・瀬崎　薫[4]

[1]非会員　東京大学大学院　新領域創成科学研究科（〒277-8563 千葉県柏市柏の葉五丁目 1-5）
E-mail: otsuka@mcl.iis.u-tokyo.ac.jp

[2]正会員　東京大学大学院　情報理工学系研究科（〒113-8656 東京都文京区本郷七丁目 3-1）
E-mail: ito.masaki@sict.i.u-tokyo.ac.jp

[3]正会員　株式会社トラフィックブレイン（〒101-0047 東京都千代田区内神田三丁目 2-9-2）
E-mail: kohei-ota@t-brain.jp

[4]非会員　東京大学　生産技術研究所（〒153-8505 東京都目黒区駒場四丁目 6-1）
E-mail: sezaki@iis.u-tokyo.ac.jp

地域交通の課題解決のためには交通事業者や自治体，企業など複数関係者が地域全体最適の視点で協議し，PDCA を回していくエリアマネジメントの取組みが重要である．本研究では朝ピーク時間帯の渋滞解消のため，地域の大規模事業所が相互に連携して実施する時差出勤施策の検討支援を目的とした交通ビッグデータ分析技術の開発に取組んでいる．本発表では空間的・時間的解像度が高いという特長を持つ，ユーザ識別子付きスマホ位置情報を用いて，大規模事業所周辺に通勤する人の出退勤時刻や通勤時の通過地点を集計し，時差出勤施策の渋滞解消効果に関して簡易的な試算手法を提案する．2024 年に大規模工場が稼働予定であり，渋滞悪化が懸念される熊本県セミコンテクノパークエリアを対象に実験を行い，出退勤時刻の分析結果を実際の記録と照合し，提案手法の有効性を確認した．また時差出勤施策が周辺道路に与える効果についてシナリオシミュレーションを行い，通過地点の混雑平準化を狙った施策の簡易評価に活用できる見込みを得た．地域の自治体および複数企業が連携して時差出勤施策の意義を再認識し，関係者間の合意形成を図る際の素材としての応用が期待できる．

Key Words: *big data in urban transport, location data with user-ID, staggered working hours, traffic congestion reduction, area management*

1. はじめに

都市化や人口減少などにより，地域公共交通の利用者は年々，減少傾向にある．また労働力不足など交通事業者が抱える課題も深刻化しており，地域で生活する人々の移動を支えるべき公共交通の事業運営は厳しさを増している．特に地方では移動需要と公共交通の供給が合致しづらく負のスパイラルに陥り，自動車での移動に依存した地域も少なくない．このような地域では生活の足としての自動車利用を避けられない一方で，渋滞などの外部不経済に悩まされている．例えば熊本県は，5 市 6 町 1 村で構成される人口約 100 万人を有する地域であるが政令指定都市の中で平均旅行速度が全国ワースト 1 位という慢性的な渋滞問題を抱えている[1)]．熊本県菊陽町では 2024 年に半導体製造大手 TSMC の工場が稼働予定であるが，工場建設地に隣接する「セミコンテクノパーク」では現在，約 1 万人が働いており，その内の 9 割ほどがマイカー通勤をしている．TSMC 進出により，さらなる渋滞激化が懸念される中，セミコンテクノパークの一部の企業では既に時差出勤施策を導入したり，バス事業者が連携して渋滞緩和をめざす実証実験[2)]などの取組みがはじまっている．

このように近年では地理的に近い関係者同士が相互に連携しながら，エリア全体で交通需要調整施策に取り組むことの重要性が増している[3)]．その推進には各地域の連絡会議や研究会，協議会が主体となって交通事業者や他業種の事業者，有識者など複数関係者に議論の場を提供し，エビデンスとなるデータを用いながら施策立案・改善を進めていく必要がある．地域の移動需要を把握するためのデータとしては従来，パーソントリップ調査[4)]

（以下，PT 調査）が広く利用されてきたが調査には多大な費用がかかることやアンケート方式のため，回答者の負荷への配慮により時間的・空間的に細かいデータを収集しづらいという課題がある．そこで PT 調査より細かい粒度で日々，機械的に人の位置情報を収集・蓄積できる交通ビッグデータの活用や相互補完[5]が注目されている．特に近年，複数の企業が交通ビッグデータ販売事業を展開するようになり，表-1 に示すように携帯電話基地局データや携帯電話のアプリを介して個人ごとに収集される緯度経度情報（以下，スマホ位置情報）など様々なデータが実用的な価格で取得できるようになってきた．データを収集した翌日から翌月以降を目安に購入可能なものが多いため，データ分析頻度や費用面で PT 調査を上回る価値がある．そのため，PT 調査との相乗効果を追及した研究も多数報告されている[6,7]．

表-1 交通ビッグデータの種類と販売状況

データの種類	データ販売状況	対象	ユーザ識別子
携帯電話基地局データ	データ自体を販売	全範囲	—
スマホ位置情報			付与可能
Wi-Fi アクセスポイントデータ		屋内中心	
プローブデータ		道路	
トラフィックカウンタデータ		道路	—
交通系 IC カードデータ	可視化結果を販売	鉄道・バス	付与可能
Beacon データ		屋内中心	

本研究では朝ピーク時間帯の混雑分散施策として時差出勤を取り上げ，地域の協議会などが近隣の複数職場と連携して時差出勤施策の検討を始める際のエビデンスデータを迅速に提供する形態をめざし，日々収集されている交通ビッグデータを用いた分析手法を提案する．また基礎研究にとどまらず，得られた結果を早期に実社会に還元して課題に取り組んでいる関係者に活用してもらうため，現時点で容易に入手可能な商用の交通ビッグデータを活用した実用的な手法を提案する．本研究で必要なデータ要件を下記に示す．

- 通勤者に絞った分析を行うため，ユーザ毎および日毎に行動を追跡できること
- 全ての交通手段を対象に集計できること
- 市区町村など広域を対象とした分析ができること
- 任意の場所（企業の職場レベル）に対して滞在開始時刻や滞在終了時刻を抽出し，任意の時間単位で集計できること

本研究では上記の要件を満たすデータとして表-1 にも示したユーザ識別子付きスマホ位置情報に着目した．次章でデータの特性を述べる．

2. ユーザ識別子付きスマホ位置情報の特性

本研究では，ユーザ識別子付きスマホ位置情報として一ヵ月間を通して固定のユーザ ID が付与されたブログウォッチャー位置情報[8]を活用した．データ項目の一部を表-2 に示す．

表-2 分析に用いたスマホ位置情報のデータ項目

#	データ項目
1	ユーザ識別子
2	日時
3	緯度
4	経度
5	状態判定ラベル(移動もしくは滞在)
6	推定居住地(125m 単位のメッシュコード)
7	推定勤務地(125m 単位のメッシュコード)

本研究で用いたデータはスマートフォンアプリにより 5～15 分間隔で取得された情報であり，インバウンド観光者は含まれていない．人口に対するサンプリング率はデータ販売会社の公表値によると約 2～3%である．また，プライバシー上の配慮により，推定居住地や推定勤務地付近の緯度経度情報はカットされており，125m 単位のメッシュコードで代替されている．すなわち，全てのレコードに緯度経度情報が含まれているわけではなく，一部はメッシュコードしか情報がないデータとして提供されている．表 2 のデータ項目#5 は各レコードが移動状態にあるか滞在状態にあるかを判別した結果であり，判定方法の詳細は公開されていないが，おおよそ半径 100m 以内に 10 分以上留まった場合を滞在とし，滞在と滞在の間を移動と見なすという手順で分離しているとの情報が開示されている．ユーザ毎の推定居住地および推定勤務地情報についても詳細のロジックは不明であるが，おそらく滞在情報の頻度・場所・時間帯をもとに推定されたデータ項目と考えられる．

3. 大規模事業所エリアの出退勤時刻とマクロな通過地点の分析手順

前章で述べた特性をもつ，ユーザ識別子付きスマホ位置情報を用いた分析手順について述べる．ユーザ識別子付きスマホ位置情報を用いた出勤時刻分析については既往研究[9]があるが，本研究では退勤時刻および通過地点分析への拡張を試みた．

(1) エリア定義

大規模事業所の住所情報や建屋の配置状況を参照しながら表-3 に示すようなメッシュコード表を準備する．エリア定義にはポリゴン形式を採用し，正確性を追及することも可能であるが，本研究では実装の容易性を重視し，250m のメッシュ形式を採用した．また事業所の大きさによっては複数のメッシュコードを割り当てた．

表-3　大規模事業所エリアの定義表

事業所名	メッシュコードリスト(250m 単位)
事業所 1	4930156613，4930156631
事業所 2	4930151633
…	…

(2) エリア来訪者データの集計

エリア定義表を参照し，ユーザ識別子付きスマホ位置情報の状態判定ラベルを用いて対象エリアに一定時間以上，滞在したデータを抽出する．本報告では滞在時間の閾値を 10 分以上とし，短時間滞在の来訪者も広く抽出するようにした．エリア定義表とスマホ位置情報の状態判定ラベルを用いて勤務地に 10 分以上滞在したデータを抽出し，表-4 に示す項目の集計を行った．全ての項目についてユーザ ID を区別する形で集計している．

No.1 の「一ヶ月全体のエリア来訪者数」は対象エリアを一度でも訪れたユーザの数を集計した値であり，出張者なども含む，通勤者の全数に該当する．No.2 の「一ヶ月あたりのエリア来訪日数」はユーザ ID 毎に対象エリアに滞在した日数を集計した値であり，いわば各ユーザの通勤日数に該当する．ユーザによっては一度，対象エリアを訪れた後，途中で他のエリアに移動し，また対象エリアに戻るなど同日に複数回，対象エリアに滞在する場合が考えられるが，来訪日数を集計する上では，このようなケースは一回としてカウントした．No.3 の「日別のエリア到着時刻」はその日の最初に対象エリアを訪れた時刻を抽出した値である．No.4 の「日別のエリア出発時刻」はその日の最後に対象エリアを離れた時刻を抽出した値である．No.5「エリア到着時刻までの位置情報のリスト」は一日の初めから No.3 で抽出した時刻までのスマホ位置情報の軌跡を抽出したデータである．すなわち，No.5 は出勤時の通過地点の軌跡に該当する．同様に No.6「エリア出発時刻以降の位置情報のリスト」は No.4 で抽出した時刻以降，一日の終わりまでのスマホ位置情報の軌跡であり，退勤時の通過地点の軌跡に該当する．No.5 および No.6 ともに現状は一日の始まりから指定エリアへの到着時刻までと，指定エリアを離れた時刻から一日の終わりまでの軌跡を抽出しているため，それぞれ自宅以外の立ち寄り先を含むケースなども含まれている．

表-4　ユーザ識別子付きスマホ位置情報の集計項目

No.	集計項目（ユーザ ID 毎）
1	一ヶ月全体のエリア来訪者数(通勤者数)
2	一ヶ月あたりのエリア来訪日数(通勤日数)
3	日別のエリア到着時刻(出勤時刻)
4	日別のエリア出発時刻(退勤時刻)
5	日別のエリア到着時刻までの位置情報のリスト
6	日別のエリア出発時刻以降の位置情報のリスト

4. 熊本県セミコンエリアを対象とした評価実験

本章では渋滞悪化が懸念される熊本県セミコンテクノパーク周辺を対象に 2021 年 11 月一ヶ月間のブログウォッチャデータを用いて実験を行った結果について述べる．

(1) 分析対象

セミコンテクノパーク周辺の大規模事業所として本報告では表-5 に示す 3 事業所を取り上げた．3 事業所の位置関係は図-1 のとおりである．熊本県が 2021 年度に公表したエコ通勤環境配慮実施状況報告書[10]によると事業所①の従業員数は約 2,500 人，事業所②は約 1,900 人，事業所③は約 2,500 人とのことである．この数値は正社員のみを対象とした従業員数であり，請負や派遣社員などは含まれていない．

表-5　分析対象の大規模事業所

No.	セミコンテクノパーク周辺の大規模事業所
①	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社
②	東京エレクトロン九州株式会社
③	本田技研工業株式会社



図-1　熊本県セミコンテクノパーク周辺の大規模事業所

(2) 出退勤時刻分析の結果と実際の記録との照合

3 つの事業所の出退勤時刻分布について，それぞれ実際の出退勤記録と照合した結果を図-2 に示す．上述のとおり，スマホ位置情報の人口に対するサンプリング比率は 2～3%であるため，図-2 は両者を比較しやすいように値域を調整したグラフとした他，出退勤人数の実数値については各事業所の意向を汲み，明記を控えている．スマホ位置情報から求めたエリア来訪者数（推定による通勤

者数）と，実際の出退勤人数との比を求めた結果を表-5 に示す．今回，分析対象としたセミコンテクノパーク周辺の事業所に関しては 4～5%のサンプリング比率で推定通勤者を抽出できることが分かった．

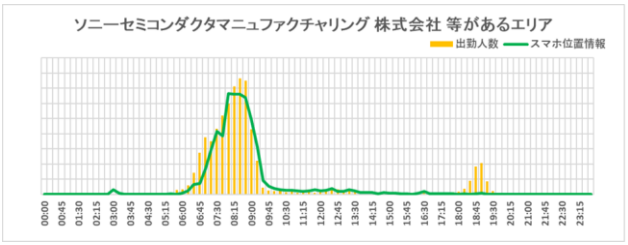
表-5　スマホ位置情報で分析できる出勤者数の比率

事業所 No.	出勤者数の比率
①	4.0%
②	5.5%
③	4.3%

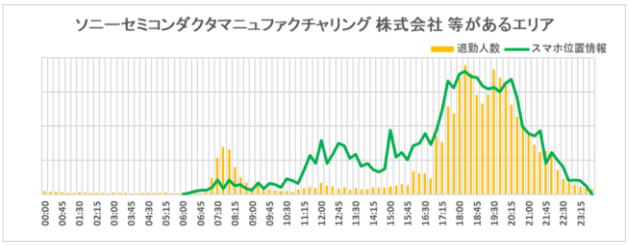
図-2 の出勤時刻分布の比較結果をみると 3 事業所について，いずれもスマホ位置情報から求めた分布と実際の記録とは類似した結果になっていることが分かる．図-2(a)～(h)のグラフについてそれぞれ，波形の値域の差を考慮せずに類似度を測るため，コサイン類似度を計算した．結果を表-6 に示す．事業所①，②および 3 社合計に関して類似度が高いという結果が得られた．事業所③の出勤時刻はスマホ位置情報から求めた分布の方がなだらかな形状になっており，類似度が低い結果が得られているが，その原因の一つとして就業開始時刻に間に合うよう，少し早めに事業所周辺に到着しているが，定刻を見計らって事業所に出社するという行動パターンの影響によるものではないかと考えられる．また退勤時刻分布について日中時間帯も波が確認できる点については今後，より詳しい原因調査が必要である．

表-6　推定した出退勤時刻分布と実際の記録との類似度

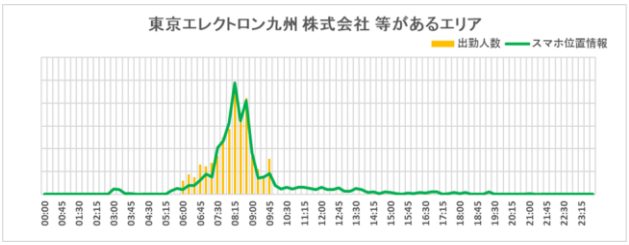
図 2 の番号	内容	コサイン類似度
(a)	事業所① 出勤時刻	0.9620
(b)	事業所① 退勤時刻	0.9289
(c)	事業所② 出勤時刻	0.9757
(d)	事業所② 退勤時刻	0.8176
(e)	事業所③ 出勤時刻	0.7974
(f)	事業所③ 退勤時刻	0.8124
(g)	3 社合計 出勤時刻	0.9263
(h)	3 社合計 退勤時刻	0.9046



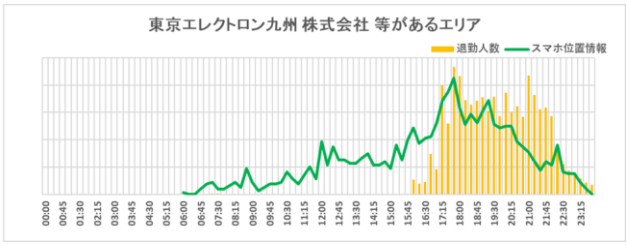
(a) 出勤時刻分布



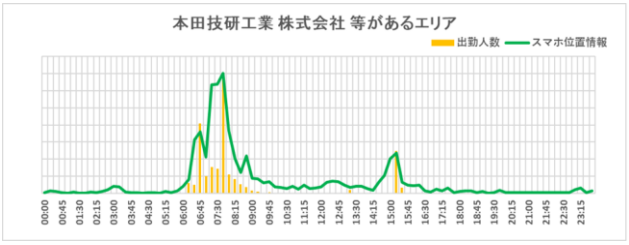
(b) 退勤時刻分布



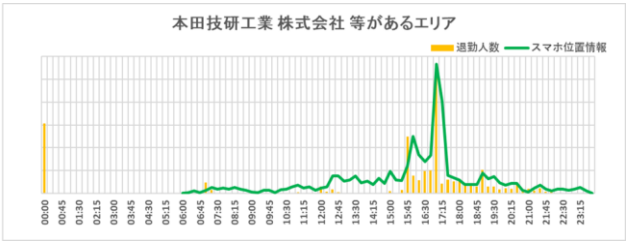
(c) 出勤時刻分布



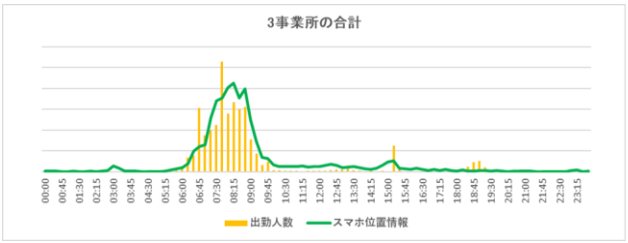
(d) 退勤時刻分布



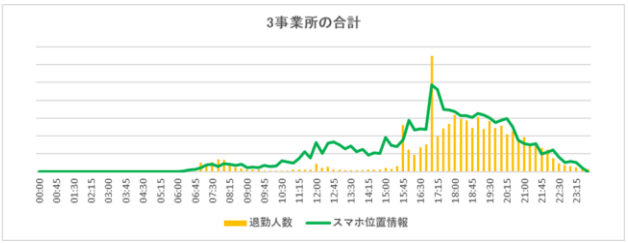
(e) 出勤時刻分布



(f) 退勤時刻分布



(g) 出勤時刻分布



(h) 退勤時刻分布

図-2　セミコンテクノパーク周辺の 3 事業所の出退勤時刻分布および，実際の記録との比較

5. 時差出勤施策が渋滞解消に与える効果の分析

(1) 出勤時の通過地点分析

本節では 3 章で述べた「エリア到着時刻までの位置情報のリスト」の緯度経度データを用いて出勤時の通過地点を分析した結果について述べる．まず，事業所①について一ヶ月全体（平日のみ）の緯度経度データを地図にプロットした結果を図-3 に示す．また比較対象として図-4 に 2021 年 11 月の平日一日分のホンダプローブデータを用いて，セミコンエリアに朝 7 時から 9 時の間に到着する車両（285 台）を対象に流入経路と渋滞箇所を分析した結果を示す．図-3 はユーザ識別子付きスマホ位置情報，図-4 はプローブデータによる分析であるが，よく似た結果が得られている。通勤に自動車を利用しているユーザの行動や渋滞箇所を分析するという目的においてはプローブデータを用いる方が正確であるが，スマホ位置情報からも緯度経度と時刻から旅行速度を求めたり，さらにユーザ識別が可能なデータを用いることで図-4 と同じように各通過地点におけるセミコンエリア通勤者の割合を計算するなどが可能であり，事前検討段階としての大まかな渋滞箇所の把握や施策立案検討への活用が期待できる．図-3 と図-4 を細かく比較すると図-4 では色が付いていない細い道路にも移動者の存在を確認することができる．ユーザ識別子付きスマホ位置情報は徒歩や自転車移動の人も含むデータであるため，自動車ユーザ以外の通勤経路も把握できる可能性がある．

ここで今回利用したスマホ位置情報はスマートフォンアプリによって 5～15 分間隔で取得された情報であるため，ユーザによっては前回取得された位置情報と次に取得された位置情報の距離が大きく，移動の連続性が見えづらい場合がある．そこで本研究では連続する位置情報の間に大きな開きがある場合について通過地点を線形補間した．線形補間後の通過地点データを 250m メッシュ単位で集計し，事業所別にプロットした結果を図-5 に示す．また，3 事業所を合計したデータを 10 分間隔で集計し，各時間帯の通過件数をプロットした結果を図-6 に示す．図-5 および図-6 とも通過件数が多いメッシュほど濃い赤色で表示している．各事業所の推定通勤者がどのあたりの道路を通過しているか，時間帯毎にどのような変化があるのかを大まかに捉えることができる．事業所①と事業所②は距離的にかなり近いところに位置していることもあり，通過地点の傾向が似通っていることが図-5 から分かる．一方，事業所③については南北を走る国道 443 号線や東西を走る菊陽バイパスの通過が多い点は他の 2 社と共通であるが，事業所①②の周辺を通過して事業所③に向かう通勤者は少ないことが分かる．また図-6 の 3 事業所を合計した時間帯別の可視化結果からは朝 8 時に近くなるにつれて徐々に菊陽バイパスや国道 443 号線の通過件数が多くなっていくことが分かる．

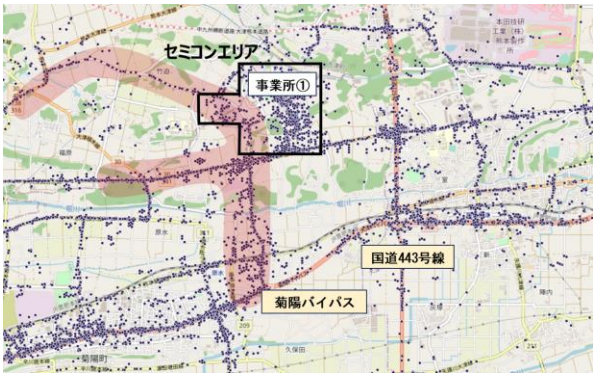


図-3 事業所①の出勤時通過地点のプロット
（一ヶ月全体・平日のみ）

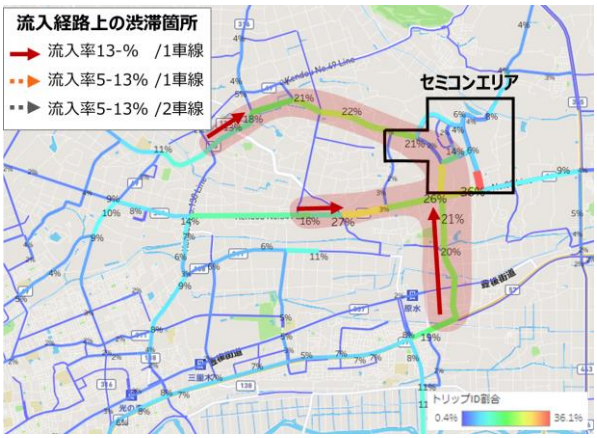


図-4 セミコンエリア 朝 7-9 時着の流入経路と渋滞箇所
2021 年 11 月 4 日(木)



事業所① **事業所②** **事業所③**

図-5 セミコンテクノパーク周辺の 3 事業所における推定通勤者の大まかな通過地点（250m メッシュ）

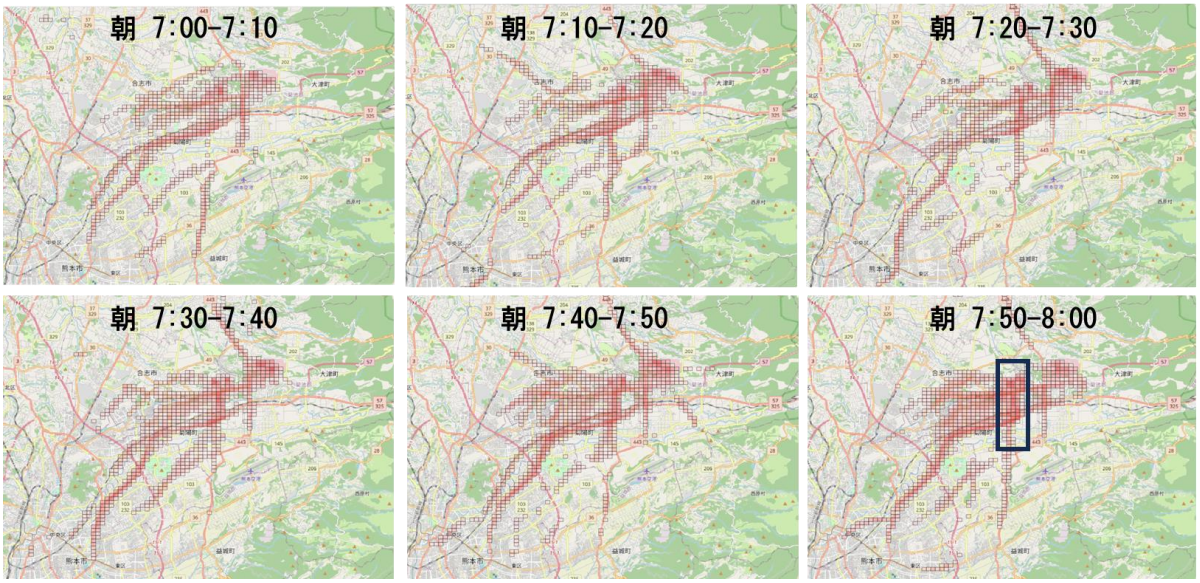
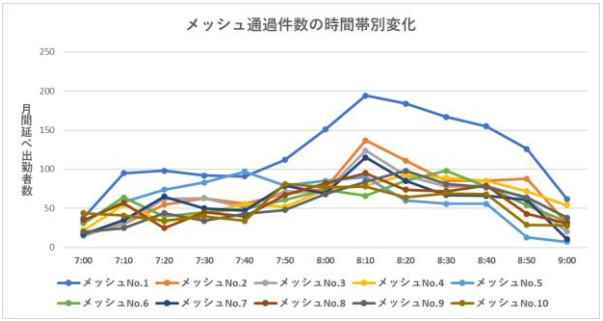


図-6　セミコンテクノパーク周辺の 3 事業所全体での推定通勤者の大まかな時間帯別通過地点（250m メッシュ）

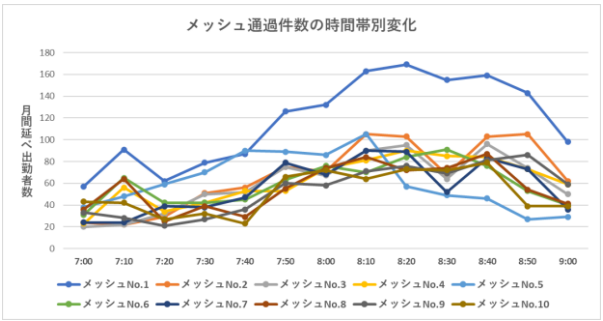
(2)　時差出勤施策導入時の渋滞解消効果の試算

出勤時の通過時点分析結果を用いて，大規模事業所の時差出勤施策が周辺の道路に与える変化を簡易的にシミュレーションするため，シナリオとして事業所②の出勤時刻分布を一律 30 分，後ろにずらしたケースを設定し，各通過地点（250m メッシュ単位）の通過件数を再集計した．本研究では地域の事業者が相互に連携した時差出勤施策の方向性を探るための簡易シミュレーション手法の確立を目的としているため，現状，複雑なシナリオ設定や正確性を求めた道路交通シミュレーション機能などの組み込みは想定していない．そのため，本報告の実験でも出勤時刻の後ろ倒しに伴い，出発時刻も一律 30 分後ろにずらした．実際には鉄道やバスなど通勤に利用する交通手段によって，ずらすことができる時間の制約が異なるが今回は考慮していない．また，自動車通勤に関しても通過時刻が大きく変わる場合には道路リンクの旅行速度変化を無視できないが今回は考慮していない．

3 事業所全体の出勤者の通過地点において，朝 7 時から 9 時の通過件数（月間の延べ出勤者数）が多かった上位 10 個のメッシュを選び，時差出勤施策を設定しない 2021 年 11 月平日時点での現状と，時差出勤シナリオを設定した施策導入想定時とを比較した結果を図-7 に示す．事業所①～③の場所は除外した上で上位 10 個のメッシュを選定した．10 個のメッシュの位置関係を図-7(c)に赤い四角枠で示す．図-4 で示した渋滞箇所と類似した結果が得られていることが分かる．



(a) 時差出勤施策なし（現状）



(b) 時差出勤シナリオ設定時（施策導入想定時）



(c) メッシュの位置

図-7　セミコンテクノパーク周辺の 3 事業所における推定通勤者の通過地点 Top10 の時間帯別変化

図-7(a)の時差出勤施策なしの結果からは 8 時 10 分-8 時 20 分に通過件数が最大となるメッシュが多いことが確認できる．これに対して図-7(b)の時差出勤シナリオ設定時の結果からはメッシュ No.1 など 8 時 20 分以降に通過件数のピークが移動したメッシュを確認できる他，全体的に 7 時から 9 時の間の通過件数の最大と最小の差が小さくなっており，平準化されていることが分かる．

ここで図-4 に示したプローブデータの分析結果でも渋滞箇所や流入経路として注目されていたメッシュ No.1，No.5，No.10 についてそれぞれ前後変化を比較した結果を図-8 に示す．メッシュ No.1 は最も通過件数の多いメッシュであるが現状に対して施策導入想定時の方が 8 時 10 分から 8 時 20 分の間にあったピークが後ろの時間帯にずれており，通過件数の時間的なばらつきも明らかに抑えられていることが分かる．メッシュ No.5 についてもメッシュ No.1 と同様に時間帯別の通過件数は平準化しており，7 時 40 分から 7 時 50 分の間にあったピークは減少している．しかし 8 時 10 分から 8 時 20 分の間に新たなピークが現れている．メッシュ No.10 については，7 時から 9 時の間の時間的なばらつきに大きな変化は見られないが，このシナリオにより 8 時 10 分までは以前より通過件数が減少し，8 時 20 分以降は通過件数が増加するという結果が得られている．

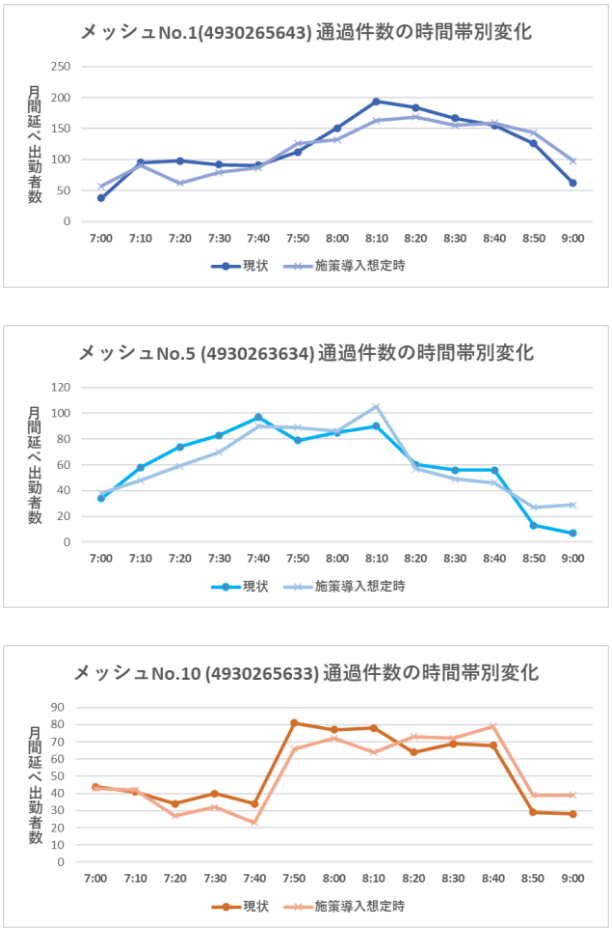


図-8　渋滞箇所および流入経路に該当するメッシュの前後変化

朝 7 時から 9 時の間の通過件数が多い上位 100 個のメッシュについて，現状と施策導入想定時の通過件数の分散の変化を集計したところ，75 個のメッシュについて，メッシュ No.1 や No.5 と同様にばらつきが抑えられ，平準化につながることが分かった．これにより，事業所②の出社時刻を 30 分後ろに倒すという時差出勤施策が周辺の道路の渋滞解消に関して一定の効果を与える可能性が高いことが示された．今回考慮しなかった制約条件や平準化による各道路リンクの旅行速度変化の影響をどのように簡易的に取り入れていくかが今後の課題である．

6.　時差出勤エリアマネジメントにおける提案手法の活用可能性

時差出勤エリアマネジメントを実現していくためには地域の関係主体を集めて早期に現状の共通理解を図り，混雑緩和という目的に対して相互に連携した時差出勤施策の必要性を定量的な素材で示すことが重要である．また導入した施策の効果を持続的な方法で定点観測する手段をあらかじめ用意しておくことも必要である．提案手法は比較的，実用的な価格で取得できる交通ビッグデータ（ユーザ識別子付きスマホ位置情報）を用いた分析方法であり，例えば分析ツールとして無償配布することで，自治体や地域の関係主体がデータを購入したタイミングで自ら分析することが可能となり，定量的かつ持続的なモニタリングに関するニーズに応えることができると考えられる．

提案手法は大規模事業所の通勤者の出社時刻分析を起点として時差出勤施策のシナリオを策定し，効果を試算するプロセスに着目したものであるが，道路利用状況の現状把握や効果予測にはプローブデータなど他の交通ビッグデータを組み合わせる方が正確かつ妥当である．そのため，ユーザ識別子付きスマホ位置情報と他の交通ビッグデータを組み合わせて現状把握から時差出勤施策の立案，施策実行後の効果測定および改善案の提案までを一気通貫で行うソリューションとして提供する形態も考えられる．

提案手法の拡張や実用化を進めることで，まず地域の関係主体が集まって議論を開始する初期検討フェーズや施策実施後の改善案検討フェーズにおいて，地域として一定の効果を見込めそうな施策の方向性を絞り込み，相互連携の重要性や周辺地域に与える効果を事前に確認し合う合意形成プロセスでの活用が期待できる．

7.　おわりに

ユーザ識別が可能なスマホ位置情報データを用いて，大規模事業所エリアの出退勤時刻と出退勤時のマクロな

通過地点を分析する手法を開発し，渋滞悪化対策に取り組んでいる熊本県 セミコンテクノパーク周辺の大規模事業所を対象に実験を行った．出退勤時刻については実際の記録との照合により類似度の高い結果が得られていることを確認した．また出勤時のマクロな通過地点集計結果を用いて，時差出勤施策が周辺の道路に与える混雑の変化を事前に評価できる手法を提案した．

今後の課題として下記が挙げられる．今回，考慮しなかった通勤時の交通手段による時間変更の制約や，通過時刻が変わる場合の各道路リンクの旅行速度変化の現象などを処理が煩雑になりすぎないよう，どのように取り込んでいくか検討を行う．提案手法はユーザ識別子付きスマホ位置情報という単一の交通ビッグデータを用いているが，地域の渋滞解消など道路利用状況に焦点をあてた分析にはプローブデータと組み合わせるなど，各データの特長を活かした手法の確立が必要である．また時差出勤施策と連動する形で公共交通機関への転換を促すためには出勤時だけでなく帰宅時の行動にも着目し，一日の生活行動として現状を把握することが求められる．これらの機能面の改良と並行して，喫緊の対策を迫られている自治体や地域の事業者と議論を行い，個々の事情や意見も取り入れながら汎用的に使える時差出勤エリアマネジメント検討支援ツールへの発展と社会実装をめざす．

謝辞：本研究成果は，国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究（01101）により得られ たものである．また，出勤時刻をご提供いただいたソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社様，東京エレクトロン九州株式会社様，本田技研工業株式会社様に謹んで感謝の意を表する．

参考文献

1) 第 1 回　熊本都市圏連絡道路経済効果等検討会：～10 分 20 分構想の実現に向けた経済効果等検討のキックオフ～, 令和 3 年 11 月 5 日, (参照 2023-06-02)
2) UX プロジェクト実証実験 1 月 27 日に「セミコンテクノパークにおけるノーマイカーデー実証実験」実施について（共同経営推進室），2023 年 1 月 20 日, (参照 2023-06-02)
3) アフターコロナに向けた地域交通の「リ・デザイン」に関する提言-官と民，交通事業者間，他分野との共創によるくらしのための交通の実現へ-, アフターコロナに向けた地域交通の「リ・デザイン」有識者検討会, 令和 4 年 8 月 26 日, (参照 2023-06-07)
4) 国土交通省 都市・地域整備局：総合都市交通体系調査の手引き(案), 平成 19 年 9 月. , (参照 2023-02-26)
5) 国土交通省 都市局：パーソントリップ調査におけるビッグデータの活用について, 平成 30 年 12 月 5 日, (参照 2023-02-26)
6) 新階寛恭, 今井龍一, 池田大造, 永田智大, 森尾淳, 矢部努, 重高浩一, 橋本浩良, 柴崎亮介, 関本義秀：携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計とパーソントリップ調査手法との比較による活用可能性に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.53，2017.
7) 菊池雅彦, 岩舘慶多, 羽藤英二, 茂木渉, 加藤昌樹：交通ビッグデータによる実用的な都市圏 PT 調査マスターデータの時点更新, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5 (土木計画学研究・論文集第 35 巻), I_667-I_676, 2018.
8) 株式会社ブログウォッチャー：位置情報データに関する情報, https://www.blogwatcher.co.jp/, 2022.9 入手
9) 大塚 理恵子，伊藤 昌毅，　太田 恒平，　瀬崎 薫：ユーザ識別子付きスマホ位置情報を用いた大規模事業所の出勤時刻分析−時差出勤エリアマネジメントの実現に向けて−, 土木計画学研究・講演集，Vol.67, 2023.
10) 熊本県：「エコ通勤環境配慮計画書等の公表」, 2020 年 8 月 1 日, (参照 2023-01-10)

(Received October ?, 2023)
(Accepted October ?, 2023)

TRAFFIC IMPACT ANALYSIS OF A STAGGERED WORKING HOURS ADOPTED IN A LARGE WORKPLACE USING SMARTPHONE LOCATION DATA WITH USER ID

Rieko OTSUKA, Masaki ITO, Kohei OTA and Kaoru SEZAKI