

Webベースのアクティビティ・スケジューラーを利用した時差通勤への受容性向上 官公庁職員を対象にして

Increasing Commuters' Acceptability on Staggered Office Hours using Web-based Activity Scheduler*

有賀敏典**・青野貞康***・大森宣暁****・原田昇*****

By Toshinori ARIGA**・Sadayasu AONO***・Nobuaki OHMORI****・Noboru HARATA*****

1. はじめに

通勤者の一部の勤務時刻をずらすことで、ピーク時交通量の平準化を図る時差通勤（時差勤務）制度は、大規模なインフラ投資なしに道路混雑を緩和する効率的な交通需要管理（TDM）施策である。これまで全国の自治体で、時差勤務の導入が試みられてきたが、社会実験のみで本格実施に至らなかった例や、導入したものの中止されたケースも多く、時差勤務を定常的に行っていく難しさが受け取れる。時差勤務導入への障害になる理由は、図1のように大きく分けて三種類に分類されている¹⁾。時差勤務導入には、業務面・通勤面・生活面の各課題の解決が重要であり、本研究では、そのうちの通勤者の生活面の課題に着目する。

時差勤務を行った場合、通勤者は、各活動・移動の時刻が変わり、また場合によっては現在では行えない活動機会を得ることがある。しかし、個々の通勤者には時差勤務によって一日のスケジュールがどのように変化するのか、どのような活動機会が得られるのかについて正確に把握されていない場合が多いと考えられる。そのため、通勤者が時差勤務の生活面への影響を合理的に評価するためには、時差勤務導入後に活動スケジュールがどのように変化するのか、また、それに伴って新たに実行可能

となる活動が存在するのかといった情報を提供することが重要となる。この結果、従来認識されていなかった時差勤務の生活面でのメリットが明示されれば、時差勤務に対する受容性が高まることも期待される。

一方近年、コミュニケーションを通して個人の態度や行動を社会的に望ましい方向に変容させることを目指したモビリティ・マネジメント（MM）手法が注目されている。そのコミュニケーション手法として、トラベル・フィードバック・プログラム（TFP）や特定の移動について環境にやさしい代替交通パターンを立案させる行動プラン法は有効性が示されている。また、従来からのペーパーベースに変わり、空間情報を利用し、個人の回答に合わせたスケジュールの提示が容易にできるという利点からWebベースのものが開発されている^{2)・3)・4)}。

そこで本研究は、MMの態度行動変容理論を利用し、時差勤務に対する意向変容を目的としたWebベースの活動交通スケジューラーを開発し、その効力を考察する。なお、調査協力者は宇都宮市役所の定時勤務（8：30から17：15まで）の職員のうち自動車通勤をしている方を対象に行った。本スケジューラーは、個人が典型的な一日について活動スケジュール（時刻、場所）を入力すると、そのスケジュールが時差勤務時どのように変化するのかを提示し、さらに現在は行っていないが行いたい活動が、時差勤務時に実行可能かどうかを判定する点が特徴である。

*キーワード：TDM，モビリティ・マネジメント（MM）

**学生員，修士（環境学），

東京大学大学院新領域創成科学研究科

（東京都文京区本郷7-3-1，

TEL03-5841-6234，FAX03-5841-8527）

***正員，工博，東京大学大学院工学系研究科

（東京都文京区本郷7-3-1，

TEL03-5841-6234，FAX03-5841-8527）

****正員，工博，東京大学大学院工学系研究科

（東京都文京区本郷7-3-1，

TEL03-5841-6232，FAX03-5841-8527）

*****正員，工博，東京大学大学院工学系研究科

（東京都文京区本郷7-3-1，

TEL03-5841-6233，FAX03-5841-8527）

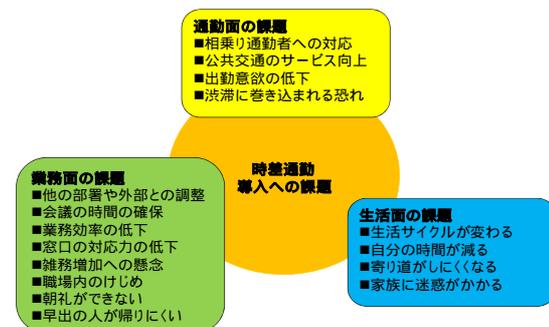


図1 時差通勤導入への課題¹⁾

2. アクティビティ・スケジューラーの開発

(1) スケジューラーの概要

本スケジューラーは、個人の典型的な日のスケジュールや時空間制約条件などを入力し、そのデータをもとに、通常勤務、時差勤務（1時間繰り上げ・1時間繰り下げ）それぞれの場合について、下記のスケジュールを生成する（計6パターンのスケジュール）。

- ・現状と同じ活動を行うスケジュール
- ・現状の活動に加えて追加でやりたい活動を行った場合のスケジュール

スケジューラーのフローを図2に示す。なお、Web技術はASPを用い、プログラミング言語はVBScriptにて行い、位置情報取得に関してはGoogle Maps APIを利用した。なお、計算の都合上、本スケジューラーでは時刻について、午前3時を基準に分単位で示している。例えば、午前7時は時刻120、午後3時は時刻720となる。

(2) 入力情報

まず、スケジュールの入力について説明する。

自宅を出発できる最も早い時刻M、自宅に到着できる最も遅い時刻Eを入力する。制約がない場合には、 $M = 0$ （午前3時）、 $E = 1440$ （午前3時）を与える。

加えて、各活動場所での出発・到着時刻、緯度経度情報の入力を行う（表1、図3、図4）。緯度経度情報に関しては、Google Maps APIを用い、所在地の住所や郵便番号、施設名等を入力してもらうことで、周辺の地図を表示し、そこから所在地をクリックしてもらうことによ

り、位置情報を得る。h(自宅) a o(職場) b c h (自宅)という活動の場合の入力情報を図4に示す。以後、このトリップパターンを例に説明する。

次に、現在行っていない活動で、時間に余裕があったら行いたい活動（以下、追加活動と呼ぶ）を尋ねた。現状に加え、追加活動を行った場合のスケジュールも、通常勤務時・時差勤務時それぞれについて計算を行った。なお、活動時間が長い活動の方が、勤務時間帯の変更による実行可能性への影響が大きいと考えられるため、選択肢として、映画、スポーツクラブ、大型ショッピングセンターでの活動を用意し、その他に通勤者が行いたい具体的な活動がある場合は、活動時間、活動場所、利用可能時間（開始・終了）を典型的なスケジュールと同様に尋ねた。

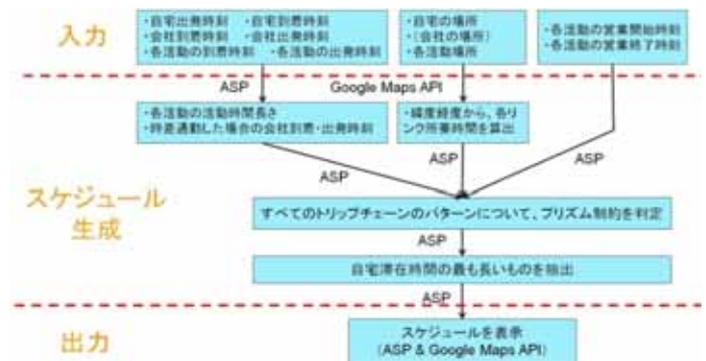


図2 スケジューラーのフロー

表1 入力情報対応表

活動場所	到着時刻	出発時刻	開始可能時刻	終了可能時刻	経度	緯度
Home(h)	-	Dh	-	-	LATh	LNGh
a	Aa	Da	Oa	Ca	LATa	LNGa
Office(o)	Ao	Do	Oo	Co	LATo	LNGo
b	Ab	Db	Ob	Cb	LATb	LNGb
c	Ac	Dc	Oc	Cc	LATc	LNGc
Home(h)	Ah	-	-	-	LATh	LNGh

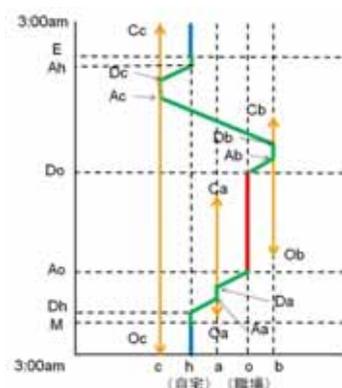


図3 時空間パス



図4 位置情報入力画面

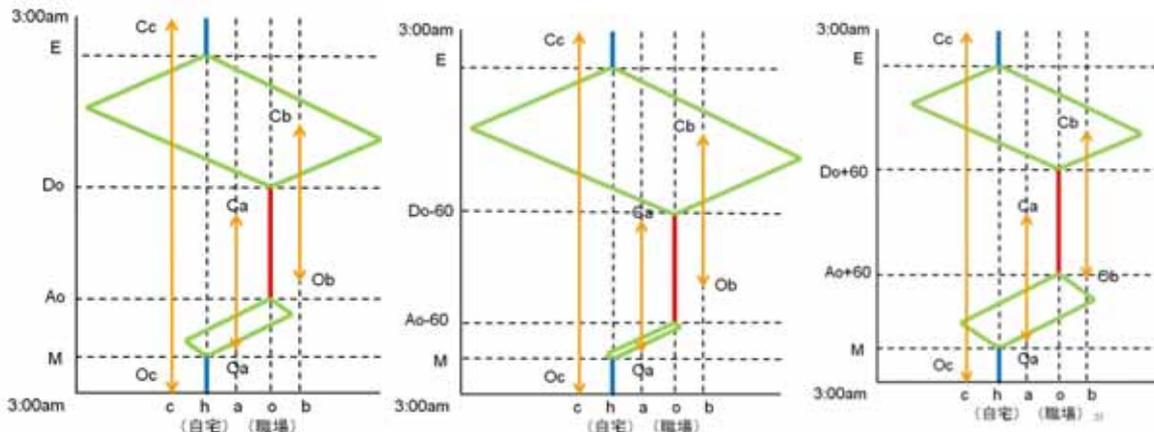


図5-a,b,c 時空間プリズム（通常勤務時，時差1時間繰り上げ時，時差1時間繰り下げ時）

(3) スケジュール生成

勤務については場所と時刻を固定し，それ以外の活動は場所と活動時間を固定して，すべてのトリップチェーンの組み合わせについてスケジュールを計算する．その中からプリズム制約（図5）を満たし，かつ，自宅滞在時間が最大になるようなトリップチェーンを抽出して提示する．なお，（2）で例にとった職場を含めた自宅外活動場所が4か所するとき，すべてのトリップチェーンのパターンは，4!通りある．詳細の計算は3章を参照．

(4) 出力情報

(3)をもとに，通常勤務時・時差勤務時（1時間繰り上げ・1時間繰り下げ）の3パターンそれぞれに，現状の活動を行った場合・現状に加えて追加の活動を行った場合，計6つのスケジュールを示した（図6）．

3. スケジュール生成の定式化

2章（2）節での活動パターン例を用いて示す．

(1) 活動時間の長さの算出

自宅以外での活動の長さ $R_i (i = o, a, b, c)$ は，

$$R_i = D_i - A_i$$

である．なお各変数の定義は表1に示すとおりである．

(2) リンク所要時間の算出

緯度経度から，各地点間の直線距離を算出し，リンク所要時間は，直線距離に比例するものと仮定し，最小二乗法を用い，通常時の各個人の平均速度 μ を求めた．

$$\text{Minimize } \sum_{i,j} \left| \frac{\text{Distance}(i,j)}{\mu^*} - \text{Link}(i,j) \right|^2$$

ただし， $(i, j) = (h, a), (a, o), (o, b), (b, c), (c, h)$

$$\mu^* = \begin{cases} \mu, & \text{平常時（下記以外）} \\ 1.2\mu, & 7:30\sim 8:30\text{着 or } 17:00\sim 18:00\text{発} \end{cases}$$

とし，渋滞時は20%多く所要するものと仮定し計算した．

(3) 職場到着・出発時刻 $\widehat{A}_o, \widehat{D}_o$ の決定

勤務時間の長さを変えず，1時間前後に平行移動する．

(4) 勤務前のプリズム判定と時刻決定

職場到着時刻から逆算をする．職場に \widehat{A}_o に到着するためには，最も遅い地点aの出発時刻 \widehat{D}_a は，

$$\widehat{D}_a = \widehat{A}_o - \text{Link}(a, o)$$

と表せる．地点aの活動を最も遅く開始できる時刻は，

$$\min(\widehat{D}_a, C_a) - R_a$$

である．最も遅い地点aの到着時刻 \widehat{A}_a は，

$$\widehat{A}_a = \min(\widehat{D}_a, C_a) - R_a$$

と表せる．したがって最も遅い自宅出発時刻 \widehat{D}_h は，

$$\widehat{D}_h = \widehat{D}_a - \text{Link}(h, a)$$

であり， $\min(\widehat{D}_a, C_a) - R_a < O_a$ or $\widehat{D}_h < M$ であれば，実行不可能として返す．

(5) 勤務後のプリズム判定と時刻決定

職場出発時刻から計算を始め，（4）と同様に行う．

(6) スケジュールの決定

すべてのトリップパターンについて，自宅滞在時間を最大にするようなトリップチェーンを抽出する．

勤務時間帯変更による一日のおすすめスケジュール比較です			
前ページで設定した，追加の活動を変更しない場合は，ブラウザの「戻る」でお戻りください。			
	1時間繰り上げ ① 7:30~16:15	現状 ② 8:30~17:15	1時間繰り下げ ③ 9:30~18:15
現状と 同じ活動を 行う場合	自宅滞在:12時間9分 起床:5時59分 就寝:22時59分 6:59発 自宅 ↓ 7:15着 職場 ↓ 17:00発 職場 ↓ 17:14着 スーパー ↓ 17:44発 職場 ↓ 18:00着 自宅	自宅滞在:12時間8分 起床:6時30分 就寝:23時30分 7:56発 自宅 ↓ 8:15着 職場 ↓ 18:00発 職場 ↓ 18:14着 スーパー ↓ 18:44発 職場 ↓ 18:57着 自宅	自宅滞在:12時間4分 起床:6時30分 就寝:23時30分 8:59発 自宅 ↓ 9:15着 職場 ↓ 19:00発 職場 ↓ 19:12着 スーパー ↓ 19:42発 職場 ↓ 19:55着 自宅
追加の 活動を 行う場合	自宅滞在:12時間12分 起床:5時59分 就寝:22時59分 6:59発 自宅 ↓ 7:15着 職場 ↓ 17:00発 職場 ↓ 17:14着 スーパー ↓ 17:58着 ヒガリ座 ↓ 20:30発 職場 ↓ 20:47着 自宅	自宅滞在:10時間11分 起床:6時30分 就寝:23時30分 7:56発 自宅 ↓ 8:15着 職場 ↓ 18:00発 職場 ↓ 18:08着 ヒガリ座 ↓ 20:30発 職場 ↓ 20:42着 スーパー ↓ 21:12発 職場 ↓ 21:25着 自宅	自宅滞在:12時間4分 起床:6時30分 就寝:23時30分 8:59発 自宅 ↓ 9:15着 職場 ↓ 19:00発 職場 ↓ 19:12着 スーパー ↓ 19:42発 職場 ↓ 19:55着 自宅

図6 提示したスケジュール例

※シミュレーションのため，現実と異なる場合があります。
7:30~8:30に到着する移動，17:00~18:00に出発する移動は，
渋滞により所要時間が通常より20%多いと想定しております。

4. スケジューラーを用いたアンケート調査

(1) アンケート概要

スケジューラーが効果的に動作することを確認するために、宇都宮市役所の定時勤務（8：30から17：15まで）で、自動車通勤をしている職員を対象にWebアンケート調査を行い、72名の回答を得た。アンケート調査は、図7のようにスケジューラー利用前後で時差勤務の意向を尋ねる同じ質問をし、利用後にはさらに通常勤務・時差勤務のメリット・デメリットを尋ねた。その結果表2のような変化が見られた。勤務時刻1時間繰り上げは、受容性向上が9名・低下5名、1時間繰り下げは、受容性向上が6名・低下5名であった。

(2) 受容性向上・低下の要因分析

各個人の回答と、要因を表3に示す。

受容性が向上したサンプルに関しては、繰り上げ時の方が多く、さらに要因として『追加の活動ができること』が多く挙げられていることから、追加活動の有無が受容性向上に効果大きいことがわかる。繰り上げの受容性向上に大きな効果があった理由として、映画鑑賞やスポーツジム、ショッピングなどの追加活動機会が勤務後に集中していることが考えられる。

一方受容性が極端に下がった例に関しては、極端に下がった2例（E1 E5, L1 L5）は、理由として『子供の送迎ができない』、『相乗りができない』を挙げており、利用前は合理的な判断ができていなかったと考えられる。したがって、受容性は低下したものの、スケジューラーにより合理的な判断ができたといえるであろう。

したがって本調査から、スケジューラーは、個人の合理的な判断を助けるツールであること、また追加活動の活動機会を提示することで、勤務時刻を繰り上げることに対する受容性が高まると言えるであろう。

5. おわりに

時差勤務を行った場合に、通常勤務と同等の活動が行えるか、またどのような活動機会が得られるのかを明示的に示すことで、時差勤務の生活面への影響を合理的に評価することが可能なスケジューラーを開発した。時差勤務時に現状と同じ活動が行えるか示したことで、通常認識されにくい時差勤務のメリットを示すことより、通勤者の合理的な判断に寄与した。一方、数名から所要時間が現実的でないと指摘があり、今後交通ネットワークの利用や適切な渋滞情報の提供が望まれる。

参考文献

1. 平成9年長岡市道路交通円滑化方策策定調査報告書。
2. 大藤武彦, 松場圭一, 井上英樹, 松村暢彦: WEBを活用したトラベル・フィードバック・プログラムの多様な事業所への適用, 土木計画学研究・講演集, Vol.31, CD-ROM, 2005.
3. 小澤友記子, 齊藤敬一郎, 檜垣史彦, 大藤武彦: 従業員を対象としたトラベル・フィードバック・プログラムの全国への適用可能性の検討, 土木計画学研究・講演集, Vol.33, CD-ROM, 2006.
4. 大森宣暁, 中里盛道, 青野貞康, 円山琢也, 原田昇, WebGISを活用した交通行動自己診断システムの開発とトラベル・フィードバック・プログラムへの適用, 土木学会論文集 D, Vol.64, no.1, pp.55-64, 2008.



図7 時差勤務の受容性を問う質問

表2 勤務時間1時間繰り上げの受容性変化（左）と勤務時間1時間繰り下げの受容性変化（右）

		利用後 (人)								
		E1	E2	E3	E4	E5	計			
利用前	E1	11				1	12	L1	9	
	E2	1			2		3		L2	7
	E3		2	6	1		9		L3	14
	E4		4		21	1	26		L4	22
	E5				2	20	22		L5	18
	計	12	6	6	26	22	72	計	72	

		利用後 (人)								
		L1	L2	L3	L4	L5	計			
利用前	L1	9			1		11	E1	11	
	L2		7				7		E2	3
	L3		2	10	1		14		E3	9
	L4	1			20	1	22		E4	26
	L5		1	1	1	15	18		E5	22
	計	10	10	12	22	18	72	計	72	

E1,L1などは図7に対応
■ …受容性が向上
■ …受容性が低下

表3 受容性の変化したサンプル抜粋（上段：受容性向上 下段：受容性低下 / 左段：繰り上げ 右段：繰り下げ）

何段階向上したか	利用前	利用後	実行可能なスケジュールの違い	1時間繰り上げのメリット							
				夜早く眠れる	食事がいつもと同じ時間に取れる	追加の活動ができる	家族の送迎ができる	家族と一緒に食事ができる	家族と一緒にご飯がとれる	家族の送迎が滞りにくい	家族の送迎が滞りにくい
2	E4	E2	なし								
2	E4	E2	なし								
2	E4	E2	なし								
2	E4	E2	なし								
1	E5	E4	なし								
1	E5	E4	なし								
1	E3	E2	なし								
1	E3	E2	なし								
1	E2	E1	なし								

何段階向上したか	利用前	利用後	実行可能なスケジュールの違い	1時間繰り下げのデメリット							
				夜寝るの遅い	食事がいつもと同じ時間に取れない	追加の活動ができない	家族の送迎ができない	家族と一緒に食事ができない	家族と一緒に食事がとれない	家族の送迎が滞りにくい	家族の送迎が滞りにくい
3	L5	L2	なし								
3	L4	L1	なし								
2	L5	L3	なし								
1	L5	L4	なし								
1	L3	L2	なし								
1	L3	L2	なし								

何段階低下したか	利用前	利用後	実行可能なスケジュールの違い	1時間繰り上げのデメリット							
				朝早く起きるのがつらい	食事がいつもと同じ時間に取れない	追加の活動ができない	家族の送迎ができない	家族と一緒に食事ができない	家族と一緒に食事がとれない	家族の送迎が滞りにくい	家族の送迎が滞りにくい
4	B1	B5	あり†								
2	B2	B4	なし								
2	B2	B4	なし								
1	B4	B5	なし								
1	B3	B4	なし								

†…1時間繰り上げると相乗りができない

‡…1時間繰り下げると送迎ができない