

# テレワーク普及による通勤時間減少が 都市構造に及ぼす影響分析

浅川 遼太<sup>1</sup>・杉本 達哉<sup>2</sup>・高木 朗義<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 学生 工学部社会基盤工学科（〒501-1193-岐阜県岐阜市柳戸1丁目1番地）  
E-mail:w3030001@edu.gifu-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 八千代エンジニアリング株式会社（〒111-8648-東京都台東区浅草橋5-20-8）  
E-mail:tt-sugimoto@yatchyo-eng.co.jp

<sup>3</sup>正会員 岐阜大学教授 工学部社会基盤工学科（〒501-1193-岐阜県岐阜市柳戸1丁目1番地）  
E-mail:a\_takagi@gifu-u.ac.jp

現在、我が国では都市のコンパクト・プラス・ネットワークのまちづくりが進められているが、地方都市においては集約が困難などの課題がある。一方、働き方改革の一環や新型コロナウイルス感染症対策としてテレワークが急速に普及しつつある。本研究では、テレワーク普及により通勤時間が減少し、その影響で余暇時間が増加する点に着目し、テレワークの普及が都市構造に与える影響を明らかにする。都市構造を世帯数分布として分析した結果、テレワークの普及により都市域中心部で世帯数が減少し、その一回り外側で増加することが明らかとなった。また、テレワーク普及状態における都市域の生活利便性は未普及状態と同等であることがわかった。

**Key Words** :telework, urban structure, household distribution, location equilibrium, compact city

## 1. はじめに

近年、我が国では、急激な人口減少と高齢化が進行しており、高齢者や子育て世代にとって安心できる快適な生活環境を実現すること、財政面及び経済面において持続可能な都市経営を可能とすることが今後のまちづくりの課題となっている。このような課題を解決するために、各都市で立地適正化計画が立案され、生活サービス機能と居住を集約・誘導し、人口を集積させ、まちづくりと連携した公共交通ネットワークを再構築することで住民の生活利便性の維持・向上、地域経済の活性化、行政コストの削減をねらったコンパクト・プラス・ネットワークのまちづくりが推進されている<sup>1)</sup>。しかし、衰退・空洞化が進行する中心部の開発、土地利用誘導、コミュニティの維持が困難であるために多くの市町村が将来像としてコンパクトシティを明示できていない<sup>2)</sup>。したがって、それぞれの都市にあったまちづくりを目指す必要があると考える。

テレワーク<sup>3)</sup>とは「tele（離れた所）」と「work（働く）」を合わせた造語であり、情報通信技術を活用した、場所や時間にとらわれない働き方である。テレワークは表1のとおり3つに分類される。また、テレワークの効

表1 テレワークの分類

在宅勤務	自宅からパソコン、インターネット、電話、FAXで会社と連絡をとる働き方
モバイルワーク	顧客先や移動中にパソコンや携帯電話を使う働き方
サテライトオフィス勤務	勤務先以外のオフィススペースでパソコンなどを利用した働き方

果を既往文献調査<sup>3)4)</sup>により表2に整理した。テレワークの普及により通勤費減少、移動時間削減などが期待されている。その反面、新たな労働環境による業務効率低下、家庭内の電力消費量増加などのデメリットもあることがわかった。

総務省<sup>5)</sup>は、2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピックで国内外からの観光客等が集まることにより交通混雑の発生が想定されたため、公共交通機関における混雑緩和を目的としてテレワーク普及を推進していた。また、東京都産業労働局の調査<sup>6)</sup>によるとコロナ禍（令和2年4月）における企業のテレワーク導入率は60%であった。このように、新型コロナウイルス感染症対策として企業や行政において在宅勤務を目的としたテレワークが導入されるなど、テレワークが急速に普及して

いる。

## 2. 既往研究と本研究の位置づけ

これまで都市のコンパクト化の分析が数多く研究されてきた。安立ら<sup>9)</sup>は経年変化分析を通じたコンパクト化施策の住民生活への影響の確認、都市サービスごとのリスクの実態把握を行った。都市コンパクト化を進める過程で商業施設の撤退により利用圏（800m 圏内）に歩いて行ける店舗がなくなる居住者が現れることが示された。また、村木<sup>10)</sup>はコンパクト化の実現には行政内部の連携が重要であるとして、札幌市の都市づくりに関係する部局と民間のバス会社にヒアリング調査を行った。その結果、都市をコンパクト化してもインフラの維持管理費削減が簡単ではないこと、交通ネットワークを充実させても地方都市では自動車の利用から公共交通の利用への転換は見込めないことを明らかにした。このようにコンパクト化の課題が明らかになっている。

一方で、技術革新が都市構造に与える影響が研究されている。杉本ら<sup>11)</sup>は、自動運転車の普及によって通勤の負担が減少し、自動運転車での移動中に別の活動が可能になると捉え、立地均衡モデルを適用し岐阜都市圏の将来の世帯数分布を推計した。自動運転車が普及すると世帯数分布は分散し、それによって現在の市街化区域が適さなくなること、財政収支が悪化することを示した。森島<sup>9)</sup>は、2 地域における家計と企業の立地モデルを構築し、テレワークの普及による通勤費用の削減や混雑緩和が大都市への一極集中にどのような影響を及ぼすかを分析した。テレワークの普及によりオフィスの分散が可能となるため、一極集中の緩和が期待されているが、通勤費用の減少や混雑緩和はその都市の魅力度を高め、これまで以上に人々が集まることとなるため一極集中が進む可能性があることを示した。

これまでに多くの研究でテレワークの評価がされている。T Alizadeh<sup>9)</sup>はシドニーの 2036 年に向けた都市計画を分析し、テレワークの必要性を示している。都市計画では、地域間の接続性強化と、西シドニーでの雇用機会の増加を課題としている。解決策として交通ネットワークの向上を挙げており、それに加えて通信技術の向上によるテレワークの普及も解決策になることを述べている。古川<sup>12)</sup>はブロードバンドやテレワークの普及状況を概観した上で日本におけるテレワークの効率性について考察している。通信インフラ面での環境改善やハードウェア、ソフトウェアの技術革新が起こったため、テレワークの導入により従業員は時間と空間にあまり制約されなくなり、業務を効率的にこなすことが可能になったと述べている。奥谷ら<sup>13)</sup>は、企業の労働者を対象に意識調査を行

表 2 テレワークの効果

項目	内容
交通	通勤費減少
	移動時間削減
	通勤弱者への対応
	交通混雑緩和
企業	通勤手当支払い減少
	オフィススペース、ペーパーコスト削減
	新たな雇用創出
	新しい労働環境による業務効率低下
	集中的な作業実施による業務効率向上
	育児期・介護気の社員の離職防止
	非常災害時やパンデミック時の事業継続
生活	通勤費用減少による家計の増加
	家族と過ごす時間、自己啓発の時間の増加
	仕事と私生活の境界の曖昧化
	家庭内の電力消費量増加
環境	通勤者減少および交通混雑緩和による CO2 排出量減少

い、自宅から行うテレワークをオプションとして利用できるようになった場合の労働者の便益を支払意思額という形で貨幣的測度により捉える手法を用いてテレワークを評価している。その結果テレワークは、残業時間が多い人、テレワークの普及により業務効率が向上すると回答した人の支払意思額が高いことが示された。しかし、既往研究により明らかとなったテレワークの効果が実際の都市構造にどのような影響を及ぼすかは明らかになっていない。

研究を行うにあたり、以下の仮説を立てた。テレワークが普及すると通勤時間が削減され、世帯は通勤時間を気にせずに居住地を選択可能になる。住生活総合調査<sup>14)</sup>によると通勤への利便は住宅及び居住環境に関して重要な項目の上位に挙げられているため、居住地選択に大きな影響を及ぼし、居住地分布が変わり都市構造が変化すると考える。

本研究では、テレワークの影響を通勤時間の減少および余暇時間の増加と捉え、テレワークの普及が都市構造と都市の生活利便性に与える影響を明らかにすることを目的とする。

## 3. 都市構造モデルの構築

### (1) モデルの概要

本研究のモデルは杉本ら<sup>11)</sup>のモデルをベースとして、このモデルをテレワークの影響を踏まえて改良する。モデルの全体構成は図 1 のとおりである。世帯総数は全体世帯数決定モデルにより算出する。世帯分布は、転居意思決定モデル（都市内転居モデル・都市外転居モデル）、立地均衡モデルにより算出する。モデル構築にあたって

の仮定を以下に示す.

- [1] 各ゾーン内の施設へのアクセシビリティや地代等の価格は均質とする.
- [2] 経済主体は世帯属性別 (世帯主年齢階層別) の「家計」, 「不在地主」の2主体とする.
- [3] 市場は土地市場のみを考える.

(2) 全体世帯数決定モデル

全体世帯数は, コーホート要因法による推計人口に世帯主率を乗じて世帯主年齢階層別に推計する. 人口を式(1)~(3), 総世帯数を式(4), 純移動世帯数を式(5)に示す.

$$POP_{t+5}^{w+5} = POP_t^{w,m} \cdot (S_t^{w,m} + M_t^{w,m}) + POP_t^{w,f} \cdot (S_t^{w,f} + M_t^{w,f}) \quad (1)$$

ただし,  $w = 0$  (0~4歳) の場合,

$$POP_t^{w,m} = \sum_{\mu} POP_t^{\mu,f} \cdot r_t \cdot \frac{L_t}{100 + L_t} \quad (2)$$

$$POP_t^{w,f} = \sum_{\mu} POP_t^{\mu,f} \cdot r_t - POP_t^{w,m} \quad (3)$$

$$N_t^w = POP_t^{w,m} \cdot \dot{N}_t^{w,m} + POP_t^{w,f} \cdot \dot{N}_t^{w,f} \quad (4)$$

$$G_t^w = POP_t^{w,m} \cdot M_t^{w,t} \cdot \dot{N}_t^{w,m} + POP_t^{w,f} \cdot M_t^{w,f} \cdot \dot{N}_t^{w,f} \quad (5)$$

ここで,  $t$ : 期,  $w$ : 年齢階層 (5歳階級別),  $m$ : 男性,  $f$ : 女性,  $POP$ : 人口,  $M^w$ : 年齢階層  $w$  から年齢階層  $w+5$  にかけての純移動率,  $S^w$ : 年齢階層  $w$  から年齢階層  $w+5$  にかけての生残率,  $\mu$ : 15歳~49歳の年齢階層 (5歳階級別),  $L$ : 出生性比,  $N$ : 世帯数,  $\dot{N}$ : 世帯主率,  $r$ : 子ども女性比,  $G$ : 純移動世帯数.

(3) 転居意思決定モデル

都市外への転居 (内・外転居) は転居行動を「転出する・転出しない」の二者択一行動と捉え, その確率は二項分布に従うと仮定し, 式(6), (7)のように定式化する. リンク関数とは, 式を変化して線形にする関数である.

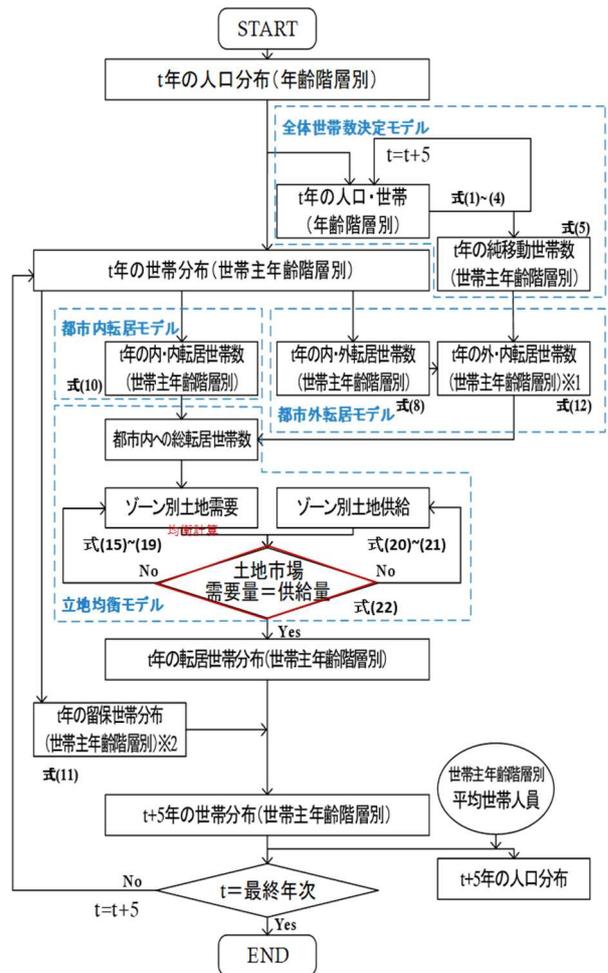
$$Prob(E_{j,t}^w | \lambda_{j,t}^w) = N_{j,t}^w C_{E_{j,t}^w} (\lambda_{j,t}^w)^{E_{j,t}^w} (1 - \lambda_{j,t}^w)^{N_{j,t}^w - E_{j,t}^w} \quad (6)$$

$$\log \left\{ \frac{\lambda_{j,t}^w}{1 - \lambda_{j,t}^w} \right\} = \varphi(Q^{w,n}) \quad (7)$$

ここで,  $Prob(E_{j,t}^w | \lambda_{j,t}^w)$ : 年齢  $w$  の世帯主における市町村  $j$  全体での  $t$  年から  $t+5$  年にかけての都市外への転居率,  $E$ : 都市外への転居数,  $\lambda$ : 都市外への転居率,  $\varphi(\cdot)$ : リンク関数,  $Q^n$ : 市町村ダミーのベクトル.

よって, 内・外転居世帯数は式(8)のとおりとなる.

$$N_{out,i,t}^w = N_{i,t}^w \cdot \bar{S}_t^w \cdot \lambda_{j,t}^w \quad (8)$$



※1: 純移動世帯数と内・外転居世帯数の合計  
 ※2: 世帯分布から内・内世帯数および内・外世帯数を除いた分布

図1 モデルの全体構成

ここで,  $i$ : ゾーン,  $N_{out}$ : 内・外転居世帯数,  $\bar{S}$ : 世帯自然増減率 (世帯の新規発生および消滅が生じる割合) .

(4) 都市内転居モデル

都市内への転居 (内・内転居) 確率は, 式(9)のように定式化する.

$$P'_{i,t}^w = \frac{1}{1 + \exp(V_{i,t}^w + \tau_i^w)} \quad (9)$$

ここで,  $P'$ : 世帯が内・内転居 (都市内転居) を行う確率,  $V$ : 間接効用,  $\tau$ : 間接効用以外の地域 (ゾーン) の魅力度を示す項目.

よって, 内・内転居世帯数  $N'_{i,t}$  は式(10)のとおりとなる.

$$N'_{i,t}^w = N_{i,t}^w \cdot \bar{S}_t^w (1 - \lambda_{j,t}^w) \cdot P'_{i,t}^w \quad (10)$$

(5) 留保世帯数および外・内転居世帯数

式(8), (10)を踏まえ, 留保世帯数 $\hat{N}$ は式(11)のとなる.

$$\hat{N}_{i,t}^w = N_{i,t}^w \cdot \bar{S}_t^w - (N'_{i,t}^w + N_{out,i,t}^w) \quad (11)$$

都市外から都市内への転居(外・内転居)世帯数 $N_{in}$ は, 内・外転居世帯数と純移動世帯数の合計から式(12)のとおりとなる.

$$N_{in,t}^w = G_t^w + \sum_i N_{out,i,t}^w \quad (12)$$

(6) テレワークのモデル化

世帯の行動の効用関数にテレワークの普及度を示すパラメータ $\gamma$ を導入する. テレワークの普及により, 世帯は在宅勤務を行う. それによって通勤時間が削減され, 通勤時間の減少分だけ余暇時間が増加すると仮定する. 通勤時間の減少と余暇時間の増加は以下のように表現する.

$$\Delta T_{work} = (1 - \gamma) T_{work} \quad (13)$$

$$\Delta s = 2 \gamma \cdot T_{work} \quad (14)$$

ここで,  $T_{work}$ : 片道の通勤時間,  $\Delta T_{work}$ : 通勤時間の減少分,  $\Delta s$ : 余暇時間の増加分,  $\gamma$ : テレワークの普及度.

$\gamma$ はテレワーカーの割合及びテレワークの実施頻度を考慮したパラメータであり, 都市全体で一律に設定する.  $0 \leq \gamma \leq 1$ とし,  $\gamma$ の値が大きいくほどテレワークが普及している状態を示す.  $\gamma = 0$ のときはテレワークが全く普及していない状態を示し,  $\gamma = 1$ のときはテレワークが完全に普及している状態を示す.

(7) 立地均衡モデル

都市内への転居世帯数は内・内転居と外・内転居の和であり, 転居先は, 立地均衡モデルによる土地市場の需給一致から決定される. 立地均衡モデルは地域内の均衡条件と地域間の均衡条件を同時に満たす解を求めるモデルである. これは, 多数のゾーンにおける均衡解が算出されるため, 対象とする都市構造を詳細に分析することが可能である. 立地均衡モデルについて以下に示す.

a) 世帯の行動

家計の行動は, 所得制約の下, 交通利便性と余暇時間を考慮して効用を最大化するように合成財, 土地の消費を行う. テレワーク普及による通勤時間の減少と余暇時間の増加を踏まえて式(15)のように世帯の行動の効用関数を定式化した. 目的地は住生活総合調査の「居住環境に関して最も重要と思う項目」の回答結果から上位に挙げられているものを参考に, 「勤務地」, 「小・中学

校」, 「食品スーパー」, 「病院」とした<sup>14)</sup>.

$$V_{i,t}^w(U_{i,t}^w) = \max \left[ \alpha_x^w \ln x_i^w + \alpha_b^w \ln b_{i,t}^w + \sum_n \beta_n^w \ln T_{n,i}^w + \beta_{work}^w \ln(1 - \gamma) T_{work,i}^w + \beta_s^w \ln(s_i^w + 2\gamma T_{work,i}^w) \right] \quad (15)$$

$$\text{st. } px_i^w + R_{i,t} b_{i,t}^w = I^w$$

ここで,  $V$ : 間接効用水準,  $U$ : 効用水準,  $x$ : 合成財需要量,  $b$ : 一世帯当たりの土地需要量,  $s$ : 余暇時間,  $p$ : 合成財価格,  $R$ : 地代,  $I$ : 所得,  $n$ : 目的地,  $T$ : 目的地までの所要時間,  $\alpha_x, \alpha_b, \beta$ : パラメータ( $\alpha_x + \alpha_b = 1$ ).

上記の最大化問題を解くと, 次の土地需要関数および間接効用関数が得られる.

$$b_{i,t}^w = \frac{\alpha_b^w}{R_{i,t}} I^w \quad (16)$$

$$V_{i,t}^w = \ln I^w - \alpha_b^w \ln R_{i,t} + \alpha_x^w \ln \alpha_x^w + \alpha_b^w \ln \alpha_b^w + \sum_n \beta_n^w \ln T_{n,i}^w \quad (17)$$

$$+ \beta_{work}^w \ln(1 - \gamma) T_{work,i}^w + \beta_s^w \ln(s_i^w + 2\gamma T_{work,i}^w)$$

家計の立地選択行動は, 上記の間接効用関数を用いて以下の最大化問題により定式化できる.

$$e_t^w = \max_{P_{i,t}^w} \left[ \sum_i P_{i,t}^w V_{i,t}^w - \frac{1}{\theta^w} \sum_i (P_{i,t}^w \ln P_{i,t}^w) \right] \quad (18)$$

$$\text{st. } \sum_i P_{i,t}^w = 1$$

ここで,  $e$ : 世帯の立地選択における最大期待効用地,  $\theta$ : ロジットパラメータ,  $P_{i,t}^w$ : 世帯主年齢階層 $w$ の世帯がゾーン $i$ を選択する確率.

上記の最大化問題を解くと, 立地選択確率が以下のロジットモデルとして得られる.

$$P_{i,t}^w = \frac{\exp\{\theta^w \cdot (V_{i,t}^w + \tau_i^w)\}}{\sum_i \exp\{\theta^w \cdot (V_{i,t}^w + \tau_i^w)\}} \quad (19)$$

b) 不在地主の行動

不在地主の行動は, 家計からの地代収入と提供する土地の維持管理費用による利潤最大化行動として定式化する.

$$\pi_{i,t} = \max_{K_{i,t}} [R_{i,t} K_{i,t} - C(K_{i,t})] \quad (20)$$

$$\text{st. } C(K_{i,t}) = -\sigma_i \bar{K}_{i,t} \ln\left(1 - \frac{K_{i,t}}{\bar{K}_{i,t}}\right)$$

ここで,  $\pi$ : 利潤,  $K$ : 土地供給量,  $C(\cdot)$ : 不在地主の費用関数,  $\bar{K}$ : 土地供給可能量,  $\sigma$ : パラメータ.

上記を解くと, 以下の土地供給関数が得られる.

$$K_{i,t} = \left(1 - \frac{\sigma_i}{R_{i,t}}\right) \bar{K}_{i,t} \quad (21)$$

c) 均衡条件

t 期から t + 5 期にかけての土地市場の均衡条件は式 (22) となる ( $D_t$  : t 期の土地需要量).

$$\sum_w \left[ D_{i,t}^w + b_{i,t}^w \cdot N_{i,t}^w \cdot (\bar{S}_t^w - 1) + b_{i,t}^w \cdot \left( \sum_i N_{i,t}^w + N_{in,t}^w \right) \cdot P_{i,t}^w - \bar{b}_{i,t}^w \cdot (N_{out,i,t}^w + N_{i,t}^w) \right] = \left(1 - \frac{\sigma_i}{R_{i,t}}\right) \cdot \bar{K}_{i,t}$$

$$\hat{b}_{i,t}^w = \begin{cases} b_{i,t}^w & \text{if } \bar{S}_t^w > 1 \\ D_{i,t}^w / N_{i,t}^w & \text{if } \bar{S}_t^w \leq 1 \end{cases} \quad (22)$$

$$\bar{b}_{i,t}^w = \begin{cases} \frac{D_{i,t}^w + b_{i,t}^w \cdot N_{i,t}^w \cdot (\bar{S}_t^w - 1)}{N_{i,t}^w \cdot \bar{S}_t^w} & \text{if } \bar{S}_t^w > 1 \\ D_{i,t}^w / N_{i,t}^w & \text{if } \bar{S}_t^w \leq 1 \end{cases}$$

4. 都市構造モデルの条件設定

(1) 通勤時間の設定

ゾーンの中心点の緯度経度を用いて各ゾーンの中心点距離を算出し、自動車の走行速度で除してゾーン間の所要時間を算出する。ただし、自動車の走行速度は 30km/h とした。各ゾーンにおける従業者数とゾーン間の所要時間を用いてゾーンごとの加重平均を計算し、通勤時間として設定する。なお、e-Stat の統計データの経済センサス活動調査から 500m メッシュの従業者数分布データ<sup>15)</sup>を使用する。

$$\bar{T}_{i,k} = \frac{T_{i,1}y_{1,k} + T_{i,2}y_{2,k} + T_{i,3}y_{3,k} + \dots + T_{i,n}y_{n,k}}{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n} \quad (23)$$

ここで、T : ゾーン間の所要時間、y : 従業者数、k : 勤務先のゾーン

(2) 基礎データの設定

モデル構築に用いる基礎データは、先行研究等<sup>1)</sup>に準じて作成した。交通利便性に関するデータについて、勤務地までの所要時間は、前節で算出した通勤時間を用いる。小・中学校までの所要時間は各ゾーンの中心点から最寄りの学校までの直線距離を標準歩行速度 4km/h で除して各々算出し、その平均を設定値とした。食品スーパーと病院は各ゾーンの中心点から最寄り施設までの直線距離を自動車の走行速度で除すことにより設定した。なお、勤務地の分布には統計 GIS のデータ<sup>15)</sup>を使用し、小・中学校および病院の位置座標データには国土数値情報データ<sup>16)</sup>を使用した。また、食品スーパーの位置座標データには NAVITIME<sup>17)</sup>検索結果から作成されたデータを使用した。

さらに、余暇時間は社会生活基本調査の年齢別・行動別の結果を用いてゾーン別に設定を行った。具体的には、岐阜県の余暇時間の平均時間と当該ゾーンにおける目的地までの所要時間から、式(24)のとおりを設定した。

$$s_i^w = \bar{s} + \sum_n (\bar{T}_n - T_{n,i}) \quad (24)$$

ここで、 $\bar{s}$  : 岐阜県における余暇時間の平均時間、 $\bar{T}_n$  : 目的地までの岐阜県における平均時間。

(3) パラメータの設定

土地需要および合成材需要に関するパラメータは、先行研究等<sup>11)18)</sup>にて推定されたものを使用した。ただし、立地選択関連のパラメータ ( $\beta_n^w, \beta_s^w, \tau_i^w$ ) については先行研究<sup>18)</sup>に準じて以下の手順で再度推定を行った。

立地選択関連のパラメータは、式(25)の最小化問題を解くことにより推定を行った。

$$\hat{G}_{i,t} = \left[ \min_{\beta_n^w, \beta_s^w, \tau_i^w} \left\{ \sum_i (G_{i,t}^w - \hat{G}_{i,t}^w)^2 + \rho(L - B)^2 \right\} \right]$$

$$G_{i,t}^w = \left[ \sum_k \{ N_{k,t}^w \cdot \bar{S}_t^w (1 - \lambda_{j,t}^w) \cdot P_{k,t}^{rw} \} + \left( G_{i,t}^w + \sum_k N_{out,k,t}^w \right) \right]$$

$$L = \sum_i \{ (N_{i,t}^w - N_{i,t}^w \cdot \lambda_{j,t}^w) \cdot \bar{S}_t^w \cdot P_{i,t}^{rw} \}$$

$$\frac{\exp\{\theta \cdot (V_i^w + \tau_i^w)\}}{\sum_k \exp\{\theta \cdot (V_k^w + \tau_k^w)\}} - [N_{i,t}^w \cdot \bar{S}_t^w (1 - \lambda_{j,t}^w) \cdot P_{k,t}^{rw} + N_{i,t}^w \cdot \bar{S}_t^w \cdot \lambda_{j,t}^w]$$

ここで、B : 内・内転居数の実測値 (国勢調査の年齢別転出人口に世帯主率を乗じて設定)、 $\rho$  : 定数 (>0)、 $\theta$  : パラメータ ( $\theta = 1$ )。

ただし、式(25)では未知数が  $w \times (n + 1 + i)$  個に対して ( $\beta_n^w, \beta_s^w, \tau_i^w$ )、式が  $w \times i$  本であり、このままでは解くことができないため、次の手順で推定を行った。

まず、 $\tau_{all,i}^w = \sum_n \beta_n^w \ln T_{n,i} + \beta_s^w \ln s_i^w + \tau_i^w$  と設定し、式(27)の最小化問題を解くことにより  $\tau_{all,i}^w$  を推定する。なお、 $\tau_{all,i}^w$  の初期値は内・内転居数の推計値の合計が実測値に一致する値としてゾーン一律に設定する。次に、目的変数を  $\tau_{all,i}^w$ 、説明変数を  $\ln T_{n,i}$  とする線形モデルを構築し、そのパラメータ  $\beta_n^w, \beta_s^w$  および定数項  $\tau_1^w$  を説明変数間の相関に配慮して、PLS 回帰により  $\beta_n^w, \beta_s^w, \tau_1^w$  を推定する。 $\hat{\tau}_{i,all}^w (= \sum_n \beta_n^w \ln T_{n,i} + \beta_s^w \ln s_i^w + \tau_1^w)$  および  $\tau_{i,1}^w$  を用いて、 $\tau_i^w = (\tau_{all,i}^w - \hat{\tau}_{i,all}^w) + \tau_1^w$  の関係から  $\tau_i^w$  を設定する。

本研究で使用するパラメータを表 3、表 4 に示す。土地需要パラメータは年齢が大きくなるほど大きくなる。また、 $\alpha_x + \alpha_b = 1$  であるため、合成材需要に関するパラメータは年齢が大きくなるほど小さくなる。立地選択関連のパラメータは 20-34 歳で絶対値が大きい。

表 3 土地需要パラメータ

		15～19歳	20～24歳	25～29歳	30～34歳	35～39歳	40～44歳
土地需要		0.0133	0.0136	0.0153	0.0184	0.0212	0.0206
合成材需要		0.9867	0.9864	0.9847	0.9816	0.9788	0.9794
		45～49歳	50～54歳	55～59歳	60～64歳	65～69歳	70～99歳
土地需要		0.0193	0.0176	0.0180	0.0235	0.0254	0.0253
合成材需要		0.9807	0.9824	0.9820	0.9765	0.9746	0.9747

表 4 余暇時間・交通利便性パラメータ

		15～19歳	20～24歳	25～29歳	30～34歳	35～39歳	40～44歳
余暇時間	$\beta_s$	0.116	0.169	0.172	0.163	0.149	0.136
勤務地	$\beta_{work}$	-0.043	-0.056	-0.059	-0.066	-0.058	-0.052
小・中学校	$\beta_{sch}$	-0.114	-0.181	-0.179	-0.182	-0.173	-0.155
食品スーパー	$\beta_{sup}$	-0.128	-0.199	-0.206	-0.193	-0.179	-0.167
病院	$\beta_{hos}$	-0.103	-0.190	-0.196	-0.185	-0.158	-0.160
		45～49歳	50～54歳	55～59歳	60～64歳	65～69歳	70～99歳
余暇時間	$\beta_s$	0.119	0.082	0.085	0.093	0.087	0.117
勤務地	$\beta_{work}$	-0.042	-0.024	-0.019	-0.035	-0.024	-0.042
小・中学校	$\beta_{sch}$	-0.123	-0.093	-0.087	-0.110	-0.090	-0.121
食品スーパー	$\beta_{sup}$	-0.133	-0.098	-0.100	-0.117	-0.099	-0.128
病院	$\beta_{hos}$	-0.120	-0.085	-0.093	-0.106	-0.096	-0.122

(4) 対象圏域及びゾーン区分

対象圏域は、図 2 に示す岐阜都市圏の 10 市町（岐阜市、羽島市、各務原市、山県市、瑞穂市、本巣市、岐南町、笠松町、大野町、北方町）とする。ゾーンは、対象圏域内の 2 分の 1 地域メッシュ（約 500m メッシュ）とし、2000 年・2005 年・2010 年のいずれかのうち国勢調査において人口が存在するメッシュを対象とする。総ゾーン数は 2,030 ゾーンである。

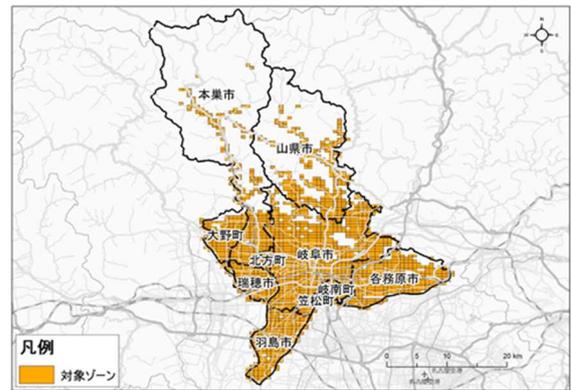


図 2 対象圏域

5. テレワーク普及の定性分析

(1) 効用に与える影響分析

テレワークの普及度の変化に対する効用の変化の仕方を明らかにするために、間接効用関数（式(17)）をテレワークの普及度  $\gamma$  で偏微分した。偏微分すると式(26)のとおりとなり、通勤時間に関する項と余暇時間に関する項が残った。第 1 項が通勤時間の効用の変化を表し、第 2 項が余暇時間の効用の変化を表している。

$$\frac{\partial V}{\partial \gamma} = \beta_{work}^w \frac{1}{\gamma - 1} + \beta_s^w \frac{2T_{work,i}^w}{s_i^w + 2\gamma T_{work,i}^w} \quad (26)$$

$\partial V / \partial \gamma$  を算出し、テレワークの普及度が通勤時間および余暇時間に関する効用に及ぼす影響について感度分析を行う。年齢ごとのテレワークの普及度と通勤時間および余暇時間に関する効用の変化を図 3 に示す。テレワークの普及度が大きくなると、通勤時間と余暇時間に関する効用の変化が大きくなり、変化の度合いもテレワークが普及するほど大きくなることがわかった。この原因

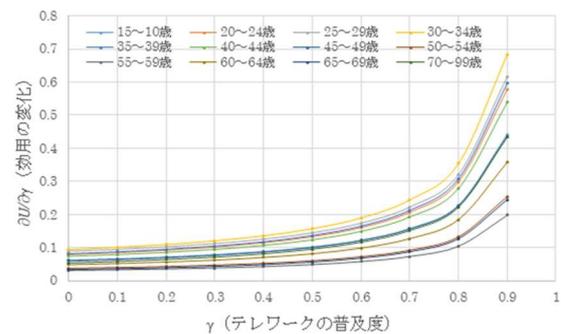


図 3 テレワークの普及度が通勤時間と余暇時間

として、式(26)においてテレワークの普及度が大きくなるにつれて第 1 項の分母が小さくなることが考えられる。どの年齢もグラフの概形は同じであるが、変化量は年齢によって違いがあった。通勤時間と余暇時間に関する効用への影響が大きい年齢は、25～39 歳であり、影響が小さい年齢は、50～59 歳、65～69 歳であった。

図 4 に 35～39 歳を取り上げて、通勤時間および余暇時間に関する効用の変化の内訳を示す。テレワークの普及

度の増加により大きく変化しているのは通勤時間に関する効用の変化であり、テレワークの普及度が高いほど変化の度合いも大きくなる。一方で、余暇時間に関する効用の変化の度合いはテレワークの普及度が高いほど少し減少することが明らかとなった。

岐阜都市圏の 2,030 ゾーンの効用の変化をプロットし、ゾーンごとの効用の変化の特性を明らかにする。式(26)よりゾーンごとに変化する要素は通勤時間と余暇時間である。図 5 に  $\gamma = 0.7$  というテレワークの普及度において、各ゾーンの通勤時間と効用の変化を示す。年齢に関わらず、通勤時間が長いゾーンほど効用の変化が大きくなるため正の相関があるといえるまた、通勤時間の短いゾーンでは効用の変化のばらつきが小さいのに対し、通勤時間の長いゾーンでは変化のばらつきが大きくなっている。図 6 に  $\gamma = 0.7$  というテレワークの普及度において、各ゾーンの余暇時間と効用の変化を示す。その結果、余暇時間が長いゾーンほど効用の変化は小さくなり、負の相関があることが示された。効用の変化と通勤時間には正の相関があり、効用の変化と余暇時間には負の相関があることについて、通勤時間が短くなるほど余暇時間が増加することが要因として考えられる。

図 5 の通勤時間が 40 分以上の地域における効用の変化と図 6 の余暇時間が 250 分以下の地域における効用の変化ではグラフの概形が異なっているため、通勤時間と余暇時間の関係は一樣でないと考えられる。そこで、図 7 に各ゾーンの通勤時間と余暇時間の関係を示す。その結果、通勤時間が長いゾーンほど余暇時間が短くなる傾向があることがわかった。通勤時間が短い地域ではある通勤時間に対する余暇時間の範囲は小さいためゾーンの特性が似ているといえる。一方、通勤時間が 40 分を超える地域ではある通勤時間に対する余暇時間の範囲が大きいいためゾーンによって特性が大きく異なるといえる。したがって、図 5 において通勤時間が長い地域の効用の変化にばらつきが生じる要因として、通勤時間が 40 分を超えると通勤時間と余暇時間の関係にばらつきが生じていることが考えられる。

(2) 2 地域モデルによる立地均衡分析

テレワークの普及による均衡状態の変化の傾向を明らかにするために、都市が都心部と郊外部の 2 地域で構成されていると仮定し、テレワークの普及により均衡状態における世帯数のバランスがどう変化するかを分析する。2 地域の効用が一致するときに均衡するとする。2 地域の世帯数の合計は 2,356 世帯とし、都市域外への世帯の出入りはないものとする。また、都心部と郊外部の 1 世帯あたりの土地需要量は等しく 100m<sup>2</sup>/世帯と設定した。式(26)で表される世帯の行動に関する効用関数と式(21)で表される不在地主の土地供給関数を用いて効用と

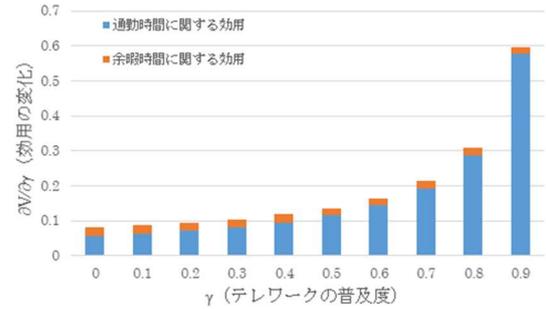


図 4 通勤時間および余暇時間の内訳

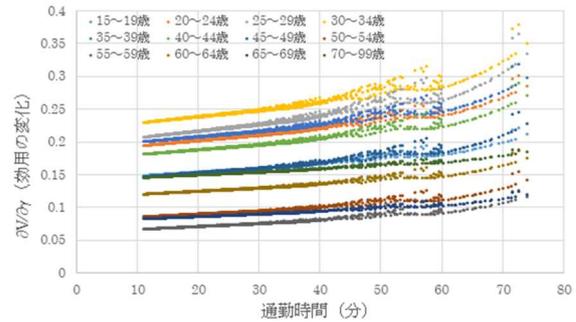


図 5 効用への影響度と通勤時間の関係

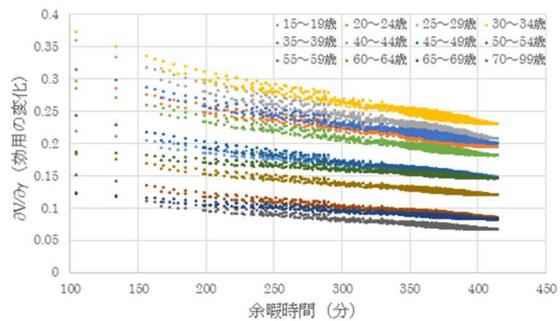


図 6 効用への影響度と余暇時間の関係

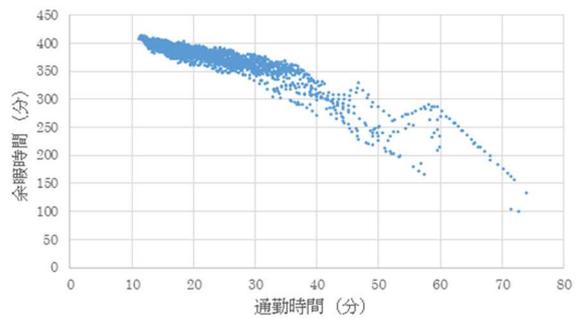


図 7 通勤時間と余暇時間の関係

土地供給量の関係を定式化すると式(27)のようになる。さらに、土地供給量  $K$  は式(28)のように 1 世帯当たりの土地需要量と世帯数から算出される。

$$V_{i,t}^w = \ln I^w - \alpha_b^w \ln \frac{\bar{K}_{i,t} \sigma_i}{\bar{K}_{i,t} - K_{i,t}} + \alpha_x^w \ln \alpha_x^w + \alpha_b^w \ln \alpha_b^w + \sum_n \beta_n^w \ln T_{n,i}^w \quad (27)$$

$$+ \beta_{work}^w \ln(1 - \gamma) T_{work,i}^w + \beta_s^w \ln(s_i^w + 2\gamma T_{work,i}^w) \quad (28)$$

$$K_i = N_i \cdot b$$

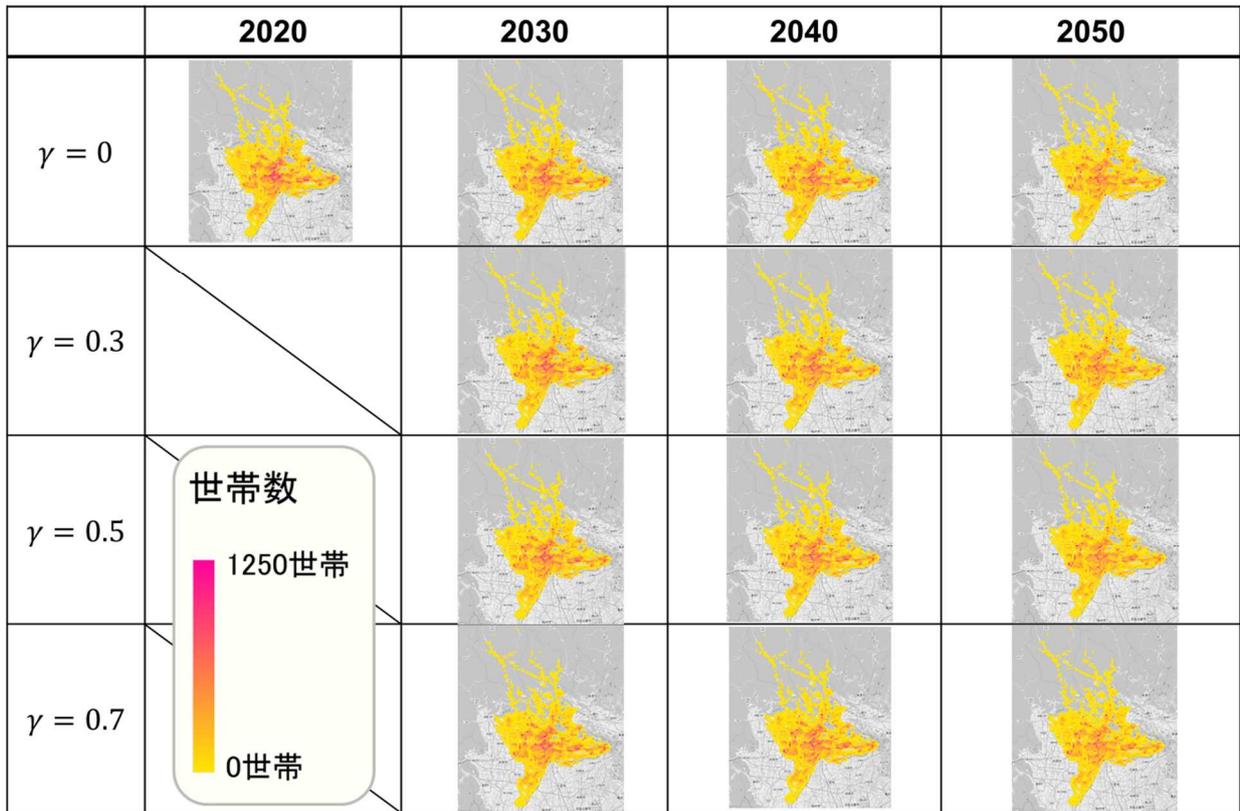


図 10 岐阜都市圏の世帯数分布

$\gamma = 0, 0.3, 0.5, 0.7$ での世帯数と効用の関係を図 8 に示す。2つの曲線の交点は2地域の均衡点を示す。世帯数が減少するほど効用が増加することが示された。

テレワークの普及度 $\gamma$ に対する均衡点の感度分析を行い、均衡点を抽出したものを図 9 に示す。黄色がテレワークの普及度と均衡状態の世帯が得られる効用の関係を示し、緑色がテレワークの普及度と均衡状態の都心部の世帯数の関係を示す。分析した結果、テレワークの普及度が大きくなるほど均衡時の都心部の世帯数が減少し、効用が増加する。つまり、テレワークが普及するほど郊外部に居住する世帯が増加することが示された。また、テレワークの普及度に対して世帯数は線形的に変化することがわかった。言い換えれば、テレワークの普及度により急激に都市構造が変化するわけではないことが明らかとなった。したがって、複数の地域で構成される都市域を対象とした場合、居住地が分散した都市構造へと変化すると考えられる。

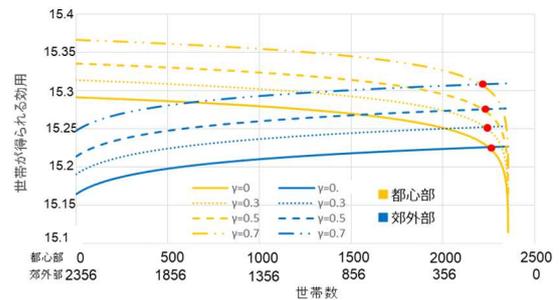


図 8 世帯数と効用の関係

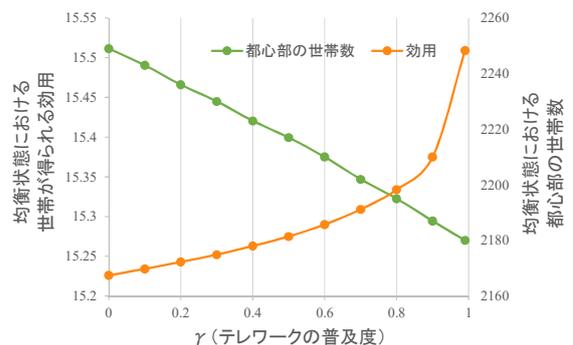


図 9 テレワーク普及度と均衡状態の関係

## 6. テレワーク普及の定量分析

### (1) 岐阜都市圏の世帯数分布

本研究では、 $[\gamma = 0]$ 、 $[\gamma = 0.3]$ 、 $[\gamma = 0.5]$ 、 $[\gamma = 0.7]$ の4ケースで2000年から2050年まで5年ごとにシミュレーションを行った。また、テレワークは2020年以

降に普及すると仮定し、2020年までは $[\gamma = 0]$ のケースのみでシミュレーションを行い、2020年以降は上記の4ケースでシミュレーションを行った。図 10 に2030、2040、2050年時点の4ケースの世帯数分布を示す。単位は世帯であり、世帯数の範囲は0世帯から1,250世帯で

ある。黄色に近いゾーンほど世帯数が少なく、ピンク色に近づくにつれて世帯数が多いことを表している。都市域の中心部に位置する岐阜市周辺にオレンジ色や赤色のゾーンが広がっていることから世帯は岐阜市に集中している。また、各務原市東部および西部や瑞穂市南部でも世帯が集中している地域が存在することが示された。黄色に近いゾーンが多い都市域の北部、西部、南部の中心部から離れた地域では世帯数の少ない地域が広がっている。年が進むにつれて中心部の赤色が薄くなっているため、中心部の世帯数が減少していることが示された。しかし、同年のケースごと世帯数分布の変化は読み取れない。したがって、テレワークが普及しても都市構造は大きくは変化しないことが考えられる。

2050年時点での世帯数から2020年時点での世帯数差し引き、ゾーンごとに世帯数の経年変化を算出した。その結果を図11に示す。青色のゾーンは経年により世帯数が減少していることを示し、赤色のゾーンは世帯数が増加していることを示す。すべてのケースで多くの地域で世帯数が変化しない結果となり、変化が生じる地域については世帯数が増加する地域に比べて減少する地域の方が多く結果となった。世帯数が減少している地域は都市域中心部、各務原市西部と東部であり、世帯数が増加する地域瑞穂市南部である。以上のように世帯数が減少している地域は都市域中心部であり、増加している地域は郊外部であるためテレワークの普及状態・未普及状態に関わらず世帯数分布は分散傾向にあると言える。

2050年時点での世帯数分布の差を $[\gamma = 0.3]$ ,  $[\gamma = 0.5]$ ,  $[\gamma = 0.7]$ の世帯数から $[\gamma = 0]$ の世帯数をゾーンごとで差し引くことにより算出し図12に示す。これにより図10および図11で確認できなかったテレワーク普及状態と未普及状態の差異を分析する。その結果、テレワークの普及度に関わらず世帯数が変化する地域は同じであることが示された。テレワーク普及状態の世帯数は未普及状態に比べて山県市市街地、瑞穂市市街化区域、岐阜市南部、本巣市東部で多い。世帯数が未普及状態に比べて少ない地域は、各務原市市街化区域、岐阜市中心部および北方町市街化区域内であった。したがって、中心部では世帯数が少なく、中心部の一回り外側で多い。また、テレワークの普及度が大きくなるほど世帯数差は大きくなる。 $[\gamma = 0.3] - [\gamma = 0]$ のケースにおいて、世帯数差は大きいゾーンでも30世帯であり、テレワークの普及度が小さい場合、テレワークの普及による世帯数の変化は小さいといえる。 $[\gamma = 0.7] - [\gamma = 0]$ のケースにおいて、世帯数差は最大で73世帯であった。図よりテレワークの普及状態・未普及状態に関わらず世帯数分布は分散傾向にあることを踏まえると、テレワークの普及は世帯数分布の分散傾向を強めることが考えられる。

テレワークの普及は通勤時間と余暇時間に関する効用

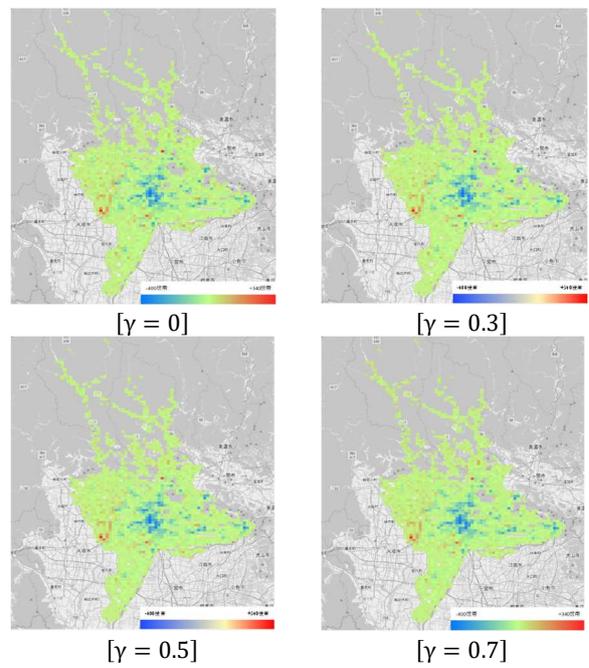
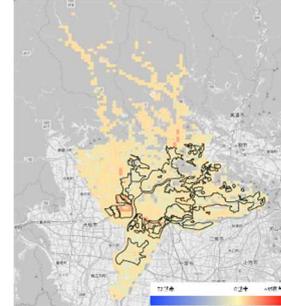
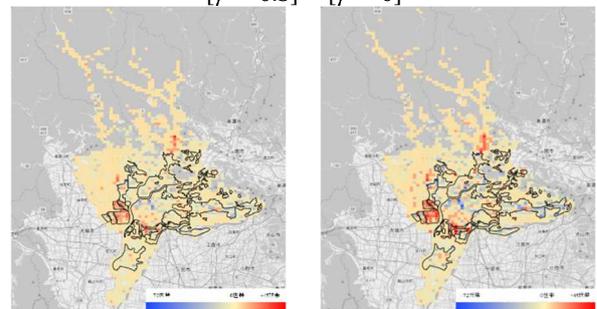


図 11 2020年から2050年の世帯数分布の経年変化



$[\gamma = 0.3] - [\gamma = 0]$



$[\gamma = 0.5] - [\gamma = 0]$

$[\gamma = 0.7] - [\gamma = 0]$

図 12 2050年時点での世帯数分布差

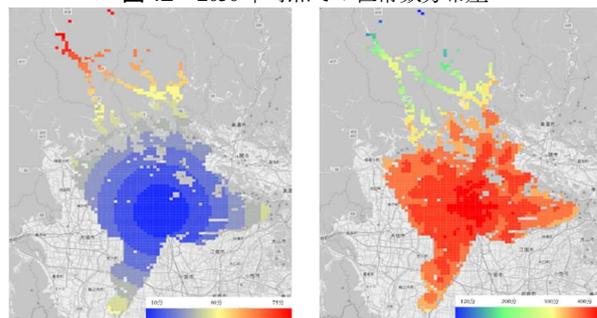


図 13 各ゾーンの通勤時間

図 14 各ゾーンの余暇時間

に影響し、世帯の立地が変化する。図13に通勤時間の分布を示し、図14に余暇時間の分布を示す。通勤時間は都市域の中心部に近いゾーンほど短くなり同心円状に

分布している。余暇時間は中心部に近いゾーンほど長くなるが、中心部から離れていても余暇時間が長い地域がある。2つの図と世帯数分布の差の関係を見ると、テレワーク普及状態で世帯数が多い地域は中心部の一回り外側の地域のうち余暇時間が長い地域であることがわかる。余暇時間は式(24)で示すように各目的地への所要時間により決定される。つまり、余暇時間が長いことは各目的地への総合的な交通利便性が高いことと捉えられる。したがって、郊外部のうち交通利便性が高い地域はテレワークの影響を受けやすく世帯数が増加すると考えられる。

シミュレーションによって得られた各ゾーンの世帯数に平均世帯人員を乗じ、ゾーン面積で除すことにより2050年時点での $[\gamma = 0]$ 、 $[\gamma = 0.3]$ 、 $[\gamma = 0.5]$ 、 $[\gamma = 0.7]$ のケースの人口密度を算出した。その結果を図15に示す。平均世帯人員は、対象市町村の世帯数と人口<sup>19)</sup>より算出し、2.51(人/世帯)とした。また、ゾーン面積はQGISの計算機能を用いて各ゾーンで算出した。また、国土数値情報<sup>10)</sup>を参考に黒色の実線で市街化区域を示した。人口密度が4,000人/km<sup>2</sup>以上であるDID地区相当のゾーンを赤色およびピンク色で示す。 $[\gamma = 0.7]$ では $[\gamma = 0]$ に比べて人口密度が4,000~10,000人/km<sup>2</sup>および10,000~人/km<sup>2</sup>ゾーン数が減少しており、その多くは市街化区域内に存在する。また、本巢市と山県市において複数のゾーンが人口密度0~500人/km<sup>2</sup>から500~1,000人/km<sup>2</sup>に変化しており、そのゾーンの多くは市街化区域外である。

市街化区域内に着目すると、すべてのケースでDID地区相当のゾーンのほとんどは市街化区域内に存在することが明らかとなった。したがって、市街化区域の設定はテレワークが普及した状態においても適したものと考えられる。しかし、DID地区相当のゾーン数は岐阜市、各務原市、笠松町の市街化区域で減少しており、増加した市町村はない。そのため、2050年以降も市街化区域内のDID地区相当のゾーンが減少していくと仮定すると現在設定されている市街化区域は適さないものとなる。

## (2) 通勤への影響

$[\gamma = 0]$ 、 $[\gamma = 0.3]$ 、 $[\gamma = 0.5]$ 、 $[\gamma = 0.7]$ の4つのケースの1日における都市域全体の通勤時間を比較する。

図16の左側の縦軸は1日における都市域全体の通勤時間を示し、棒グラフにより示す。右側は都市域全体の総世帯数を示し、折れ線グラフにより示す。同時期で比較すると、2050年において $[\gamma = 0]$ の通勤時間が169,944時間であるのに対し、 $[\gamma = 0.7]$ では51,079時間となっており、 $[\gamma = 0]$ の通勤時間の70%程度を削減することができる。したがって、都市域全体の通勤時間は未普及状態での総通勤時間にテレワークの普及度を乗じた値とほとんど等しい通勤時間が削減されることが確認された。テ

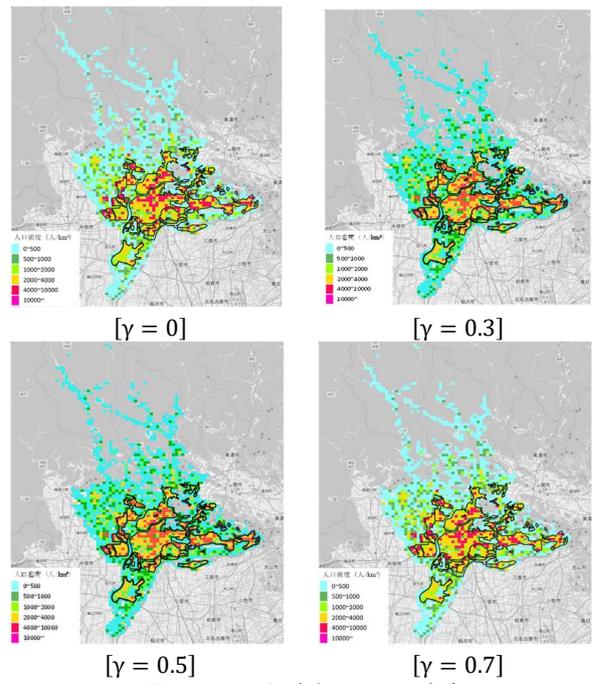


図15 2050年時点での人口密度

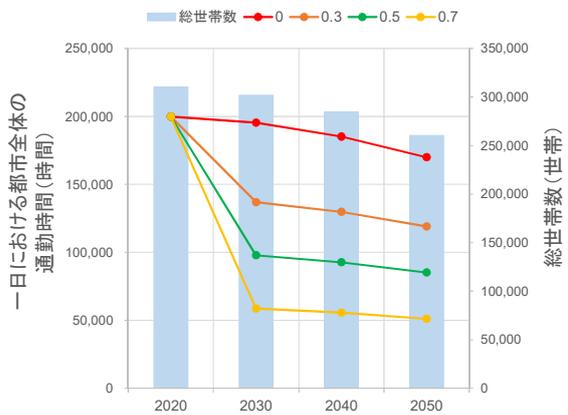


図16 都市全体の世帯数と1日の通勤時間の関係

レワーク普及によって在宅勤務を行う労働者が増加することにより都市全体の通勤時間が減少する。これは交通量および道路使用量の減少と捉えることができるため、テレワークの普及により混雑を緩和し、道路の老朽化を抑制することが期待できる。

各ケースの通勤時間と総世帯数の関係を見ると、経年変化によって次第に総世帯数の減少量が大きくなっていくにも関わらず、テレワークの普及度が大きくなるほど経年変化による通勤時間の減少量が小さくなっていることがわかる。これはテレワークが普及するほど居住地分布の分散が進み、世帯が通勤に時間がかかる地域を居住地として選択するためだと考えられる。

図16によりテレワークの普及が都市全体の通勤時間の削減をもたらすことが示された。ここでは削減された通勤時間がどれほどの価値に相当するかを分析する。図17に各ケースにおける通勤およびテレワークの普及により削減された通勤の時間価値を示す。

通勤の時間価値とは通勤に充てている時間を金額に換算したものであり、都市全体の通勤時間に時間原単位、従業員数および総世帯数を乗じて1年間の通勤の時間価値を算出した。また、同時期における[ $\gamma = 0$ ]のケースの通勤の時間価値からテレワーク普及状態の通勤の時間価値を差し引くことにより、テレワークの普及により削減された時間価値を算出する。ここで、時間原単位は 40.1 円<sup>20)</sup>、従業員数は年間の休日が 120 日と仮定し、245 日と設定した。

2050年時点の[ $\gamma = 0$ ]のケースの通勤時間は 501 億円に相当する。[ $\gamma = 0.7$ ]の都市全体での1年間の通勤の時間価値は 301 億円となり、削減された通勤は 700 億円分の価値があることが明らかとなった。これは岐阜市の令和2年度の予算のおよそ 20%に相当する<sup>21)</sup>。しかし、2030年時点の[ $\gamma = 0.7$ ]のケースで創出される時間価値は 806 億円であり、経年により創出される時間価値は減少する。発生する時間価値の減少の原因が世帯数分布の分散と仮定すると、世帯を通勤時間が短い地域に集約したうえでテレワークを導入することによって都市域全体として削減される通勤の時間価値をさらに創出できる。

### (3) 生活利便性への影響

テレワークの普及により世帯数分布が変化することが明らかとなった。世帯数分布が変化することで居住地から都市施設を利用する場合の交通利便性が変化することが考えられる。本章では、居住地から都市施設を利用する場合の交通利便性の評価を行う。

人口密度と医療施設存在確率の関係を評価する。各ゾーンにおける内科または外科を有する医療施設の有無を調べる。ただし、医療施設は現在の配置から変化しないものとする。人口密度を 10 人/ha ごとに分割し、各区分の医療施設が存在するゾーン数をその区分に含まれるゾーン数で除すことにより医療施設存在確率を算出する。医療施設の分布は国土数値情報<sup>16)</sup>を参考にする。

図 18 に 2050 年時点での[ $\gamma = 0$ ]と[ $\gamma = 0.7$ ]のケースにおける人口密度と医療施設存在確率の関係を示す。医療施設存在確率はほとんどの人口密度区分で変化がなかったため、テレワーク普及状態の都市構造の生活利便性は未普及状態と同等であると考えられる。しかし、人口密度が 40~50 人/ha の地域と 60~70 人/ha の地域では[ $\gamma = 0$ ]のケースの医療施設存在確率の方が大きい。テレワーク普及状態においては医療サービスに関する生活利便性が悪化するといえる。

図 19 に 3 ケース ([2020 年], [2050 年,  $\gamma = 0$ ], [2050 年,  $\gamma = 0.7$ ]) の人口密度と商業施設存在確率の関係を示す。商業施設の分布は経済センサスの産業別事業所のデータ<sup>22)</sup>のうち卸売業および小売業のデータを用いた。[2020 年]のケースの人口密度が 10 人/ha 以上の地域で商業

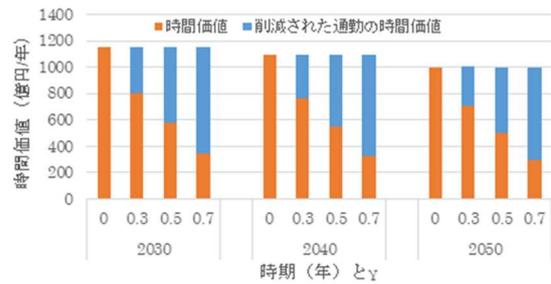


図 17 各ケースの通勤の時間価値

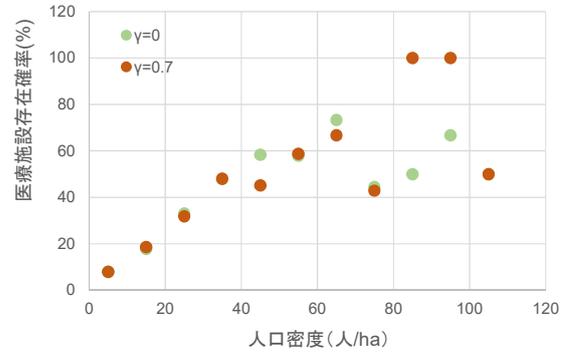


図 18 普及度別の人口密度と医療施設存在確率の関係 (2050 年)

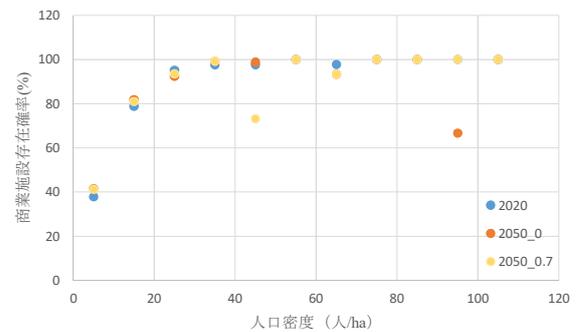


図 19 人口密度と商業施設存在確率の関係

施設存在確率が 80%を超えている。他の 2 ケースにおいても商業施設存在確率はほとんどの地域で[2020 年]のケースと同じ値を示しているため、テレワーク普及状態の居住地分布においても商業施設はテレワーク未普及状態の都市構造と同等のサービスを提供できる配置であると言える。しかし、[2050 年,  $\gamma = 0$ ]のケースでは人口密度が 40~50 人/ha, [2050 年,  $\gamma = 0.7$ ]のケースでは人口密度が 90~100 人/ha の地域で商業施設存在確率が低い結果となった。このことから、一部のゾーンでは居住地付近で商業サービスを受容できない世帯が増加すると考えられる。要因としては医療施設の配置に関する評価と同様に商業施設が存在しないゾーンの人口密度が増加したことが考えられる。

バス停および駅の配置を評価対象とする。バス停についてはバス停の存在確率を、駅については徒歩圏人口カバー率を指標とし、各々の配置に評価を行うとする。また、バス停および駅は現在の配置から変化しないものとする。本研究では、徒歩圏を駅が存在するゾーンとその周りのゾーンと設定し、総人口に対する徒歩圏に居住する人口

の割合を算出する。ただし、対象圏域外の駅も徒歩圏算定の対象とする。バス停および駅の分布は国土数値情報<sup>6)</sup>を参考にした。

表 5 に駅の徒歩圏人口カバー率を示す。[2020 年]のケースでの駅の徒歩圏人口カバー率はおよそ 50%であり、[2050 年,  $\gamma = 0$ ]のケースにおいてはおよそ 48.5%という結果となった。[2050 年,  $\gamma = 0.7$ ]のケースにおいても徒歩圏人口カバー率はおよそ 48.2%であり、2050 年時点と比べて 0.3%の減少にとどまることが示された。したがって、時期およびテレワークの普及により居住地分布が変化しても 2020 年と同等の割合の人口が鉄道のサービスを楽しむことができる。また、徒歩圏となるゾーンは 623 ゾーンあり、全体の 31%のゾーン数であった。これに対し、徒歩圏人口カバー率がおよそ 50%となっていることから駅が人口密度の高い地域に配置されていることが考えられる。

表 6 にバス停または駅の徒歩圏人口カバー率を示す。バス停の徒歩圏をバス停が存在するゾーンと設定し、バス停または駅の徒歩圏人口カバー率を算出した。バス停の徒歩圏を含めることで徒歩圏人口カバー率はすべてのケースでおよそ 30%上昇し、人口の 80%がバスあるいは鉄道を徒歩圏内で利用できることが示された。2050 年時点ではすべてのケースにおいて徒歩圏人口カバー率が減少するが、減少率はおよそ 1%である。したがって、将来テレワークの普及がバス停および駅のアクセスに与える影響は小さいと考えられる。

## 7. おわりに

本研究では、テレワークが都市構造に及ぼす影響を明らかにすることを目的として世帯数分布および都市施設の配置に関する分析を行った。定性分析を行った結果、テレワークの普及により通勤に関する効用の変化が大きくなることが示された。また、都心部と郊外部の 2 地域から成る都市域の立地均衡を分析したところ、テレワークの普及度に対して世帯数が線形的に変化することが明らかとなった。世帯数分布を分析した結果、テレワーク普及状態・未普及状態に関わらず経年により世帯は郊外へ分散するが、テレワークが普及すると未普及状態に比べて都市域中心部で世帯数が少なくなり、中心部の一回り外側で多くなった。したがって、テレワークの普及は世帯の立地の分散を促進することを明らかにした。また、テレワーク普及状態の世帯数分布と都市施設の配置の関係を分析した結果、テレワーク普及状態における都市域の生活利便性は未普及状態と同等であることを明らかにした。

本研究により示した世帯の立地の分散は、モータリゼ

表 5 駅の徒歩圏人口カバー率

時期	2050			
	0	0.3	0.5	0.7
総世帯数	260,525	260,525	260,525	260,525
徒歩圏世帯数	126,456	126,067	125,813	125,548
徒歩圏人口カバー率	48.5	48.4	48.3	48.2

表 6 バス停または駅の徒歩圏人口カバー率

時期	2050			
	0	0.3	0.5	0.7
総世帯数	260,525	260,525	260,525	260,525
徒歩圏世帯数	205,964	205,688	205,498	205,286
徒歩圏人口カバー率	79.1	79.0	78.9	78.8

ーションの進展による変化と同様に見える。しかし、モータリゼーションによる世帯の立地の分散は、余暇時間の行動の選択肢が増加することにより起こったものであるのに対し、テレワークの普及による世帯の立地の分散は、通勤による移動の削減により起こったものであるため、分散の過程・要因が異なる。したがって、この結果はモータリゼーションによる分散とは異なるといえる。

本研究で構築した立地均衡モデルは地域内の世帯数が増加するにつれて効用が減少するという性質をもつ。しかし、人口が多い地域には多様なサービスが集まると考えると、世帯数が多い地域は魅力が高い地域となり、効用が増加することも考えられる。そのため、集積が地域の魅力を高めることについて検討し、立地選択の要素に加える必要があると考える。また、世帯が多い地域は混雑が発生し、各施設への所要時間が長くなることが考えられる。本研究でテレワークの普及により通勤時間が変化することで世帯数分布が変化することが明らかとなったため、より正確に所要時間の変化を反映させることは重要であると考えられる。

本研究では、テレワークの普及を通勤時間の減少および余暇時間の増加と捉えた結果、テレワークの普及度が増加するほど世帯の効用が増加することが示された。この理由は、テレワークのメリットとしての影響がモデルに世帯の効用関数に組み込まれているからであると考えられる。しかし、表2のようにテレワークには様々な効果があり、テレワークを普及させるメリットだけでなくデメリットも存在する。したがって、テレワークのデメリットや本研究で扱わなかった効果を考慮し、テレワークの普及による効果をより正確に反映した世帯の立地を分析する必要があると考える。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：コンパクト・プラス・ネットワークの推進について、2017。
- 2) 国土交通省：コンパクトシティ推進上の課題に関するアンケート調査結果の概要、<[Microsoft Word - 05 アンケート結果.doc \(mlit.go.jp\)](#)>、2021.02.01 アクセス。
- 3) テレワーク協会：テレワークとは？、<<https://japan-telework.or.jp/tw/about-2/>>2021.02.01 アクセス。
- 4) 総務省：情報通信白書平成 22 年版、<<https://www.soumu.go.jp>>

- [p/johotsusintokei/whitepaper/h22.html](http://johotsusintokei/whitepaper/h22.html)>, 2021.02.01 アクセス.
- 5) 森島隆晴：テレワークの普及が一極集中に及ぼす影響，地域学研究，29 卷 1 号，pp.127-136, 1998.
  - 6) Tooran Alizadeh：Urban Implications of Telework: Policy Gap in Sydney Metropolitan Planning, Paper Presented in Track 1 (Governance, Politics and Conflict) at the 3rd World Planning Schools Congress, Perth (WA), 4-8 July 2011.
  - 7) 総務省：2020 年に向けたテレワーク国民運動プロジェクト，2017.
  - 8) 東京都産業労働局：テレワーク「導入率」緊急調査結果，2020
  - 9) 安立光陽，鈴木勉，谷口守：コンパクトシティ形成過程における都市構造リスクに関する予見，土木学会論文集 D3 (土木計画学)，Vol.68, No.2, pp.70-83, 2012.
  - 10) 村木美貴：人口減少社会における都市のコンパクト化の課題，土地総合研究，春号，pp.27-31, 2019.
  - 11) 杉本達哉，杉浦聡志，高木朗義：自動運転車の普及が将来の都市構造へ与える影響の定量的分析：立地均衡モデルの適用，土木計画学研究・講演集，Vol.60, 26-11, 2019.
  - 12) 古川靖洋：日本におけるテレワークの成功要因，総合政策研究，No.13, 2002.
  - 13) 奥谷貴之，三友仁志：テレワークのオプション価値計測に関する実証的研究，地域学研究，35 卷 3 号，pp.693-705, 2005.
  - 14) 国土交通省：平成 25 年住生活総合調査結果，2013.
  - 15) 総務省統計局：e-Stat 統計で見る日本，2014・2015.
  - 16) 国土交通省：国土数値情報，<<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>>2021.1.14 アクセス.
  - 17) NAVITIME JAPAN：NAVITIME，<<https://www.navitime.co.jp/>>，2021.2.5 アクセス.
  - 18) 杉本達哉・神永希・加藤秀弥・高森秀司・佐藤徹治：都市構造のコンパクト化施策の有効性検討のための実用的な都市内人口分布推計モデル，土木学会論文集 D3, Vol.80, No.5, pp.178-191, 2007.
  - 19) 岐阜県：岐阜県の人口・世帯数月報 201904, 2019.
  - 20) 国土交通省：時間価値原単位および走行経費原単位（平成 20 年価格）の算出方法，2011.
  - 21) 岐阜市：令和 2 年度当初予算，2020.
  - 22) e-Stat：地図で見る統計（統計 GIS），<<https://www.e-stat.go.jp/gis>>，2021.01.25 アクセス.

(2021.3.7 受付)

## IMPACT ANALYSIS OF REDUCED COMMUTING TIME DUE TO TELEWORK ON URBAN STRUCTURE

Ryota ASAKAWA, Tatsuya SUGIMOTO and Akiyoshi TAKAGI

Currently, town planning of compact plus networks of cities is being promoted in Japan, but there are issues such as difficulty in aggregation in regional cities. On the other hand, telework is rapidly spreading as part of work style reforms and as a countermeasure of corona-virus disease-2019. This study reveals the effect of the spread of telework on urban structure by paying attention decrease of commuting time and increase leisure time which terework spread. Result of analyzed the urban structure as distribution of number of households, it was revealed that households decrease in the central part of the urban area and increase outside the central part of the urban area due to the spread of telework. And it was revealed that convenience of life of urban area in the status that terework spread and unspread is equivalent.