

# 神奈川県小田原市および周辺市町における 浸水リスク軽減対策が 将来時系列の企業立地に及ぼす影響

野口 脩平<sup>1</sup>・高森 秀司<sup>2</sup>・佐藤 徹治<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 千葉工業大学大学院 創造工学研究科都市環境工学専攻  
(〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1)  
E-mail: s19B2093av@s.chibakoudai.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: takamori@yachiyo-eng.co.jp

<sup>3</sup>正会員 千葉工業大学教授 創造工学部都市環境工学科 (〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1)  
E-mail: tetsuji.sato@it-chiba.ac.jp (Corresponding Author)

小田原市及び周辺市町を対象地域として、浸水リスクを軽減させる堤防整備等のハード対策、企業への補助金による移転誘導（ソフト対策）の将来時系列の地域内企業分布への影響分析を行った。分析に際しては、企業（業種別・施設別）の新規立地・移転先地域の浸水リスクを含む様々な選択要因を考慮した将来時系列の都市内企業分布、各種浸水リスク軽減施策が企業分布に及ぼす影響を推計可能なモデル構築、表明選好データを用いたパラメータ推定を行った。分析の結果、都市機能誘導区域・工業団地の想定最大浸水深を 0 とするハード対策単体での企業集約・リスク低減効果は極めて小さいこと、ハード対策に加えて移転・新規立地する企業に補助金を給付するソフト対策を実施することで、大きな効果が得られることが明らかになった。

**Key Words:** flood risk, distribution of firms, urban economic model, Stated Preferences data

## 1. はじめに

近年、大雨の年間発生回数が増加傾向にあり、水害による企業への物的被害も度々発生している。消防庁<sup>注1)</sup>によると、2019年の令和元年東日本台風では、大規模な河川氾濫により、多数の家屋の全半壊、甚大な人的被害が発生し、企業も13,550棟が被害を受けた。国土交通省<sup>注2)注3)</sup>によると、2019年の水害時被害額が約2兆1,800億円、そのうち企業への物的被害にあたる一般資産等被害額は約1兆6,150億円（構成比74.1%）となり、1年間の津波以外の水害被害額が統計開始以来最大となった。2020年では、水害被害額が約6,600億円、そのうち一般資産等被害額が約3,100億円（構成比47.0%）であり、都道府県別では、山形県、熊本県、大分県において、統計開始以来最大の水害被害額となった。災害発生地域の企業の被災と事業継続への影響は、地域の持続可能性にも影響することから、水害対策においては人的被害や家屋被害の軽減だけでなく、企業の被害軽減の視点も重要

である。

水害対策の基本は、堤防・ダムの整備等のハード対策である。ハード対策を実施し、浸水リスクが軽減された地域に企業立地が促進された実例として、愛媛県大洲市が挙げられる。大洲市には、一級河川である肱川が流れており、1995年には梅雨前線発生による水害が発生した。国土交通省<sup>注4)</sup>によると、この水害を踏まえたハード対策として、国と大洲市は二線堤整備等の段階的な治水安全度の向上に努め、この結果、浸水リスクが低減し企業立地が促進された。例えば、大洲拠点地区では商業施設進出数が約11倍、従業者数が約6倍になるなどの成果が得られた。しかし、その後の平成30年7月豪雨での肱川での氾濫発生など、極端な水害に対して、その都度ハード対策で対応していくことは財政負担を考慮すると現実的ではない。これらの背景の下、全国で「流域治水」の考え方に基づいて、流域全体でハード対策からソフト対策までを組み合わせた取組が推進<sup>注5)</sup>されており、その実効性の向上が求められている。他方、人口減

少社会に対応した土地利用の適正化が希求されている社会背景への留意も重要である。

本研究は、土地利用の主体として「企業」に着眼し、空間経済分析手法の実地域への適用をとおして「浸水リスクを軽減させる築堤等のハード対策」、「企業への補助金による移転誘導等のソフト対策」による将来時系列の都市圏内企業分布への影響分析を行い、都市集約および被害低減の観点から望ましい対策の方向性を示すことを目的とする。

対象都市圏は、二級河川・酒匂川等の浸水想定区域内に人口と産業が集積する神奈川県小田原市および周辺市町（南足柄市、大井町、松田町、山北町、開成町、真鶴町、湯河原町）の8市町とする。なお、当該8市町は、合計で30万人程度の人口規模となり、当該人口規模クラスの地域での検討結果は、他都市圏への汎用性も高いものとする。対象都市圏では、二級河川の酒匂川が小田原市中央部を南北に貫流し、霞堤の存在が確認されるなど、浸水リスクに対応しながらまちが形成されてきた経緯がある。また、酒匂川水系として「流域治水プロジェクト」が策定・更新<sup>注9</sup>されている。

なお、企業による事業所の移転時の移転先地域選択、新規立地時の地域選択は、都市圏内で検討する場合、全国規模や世界規模などより広域で検討する場合がある。ただし、対象都市圏における各種対策が都市集約や浸水リスク軽減に寄与するのは、域内企業による事業所の都市圏内での低リスク集約地への移転や新規立地、高リスク地からの撤退、域外企業による事業所の都市圏外から対象都市圏の低リスク集約地への移転、新規立地のみである。本研究では、このうち寄与度が相対的に大きいと考えられる域内企業による事業所の都市圏内での移転や新規立地・撤退に着目してモデル構築、分析を行う。

また、企業の分布は、就労者の居住地選択にも影響を与えるものと考えられる。即地性の高い浸水リスクを考慮した企業の立地選択に関する分析は、企業それ自体における被害低減に加え、都市圏全体の土地利用の適正化（災害時に想定される暴露量全体の低減化）にも寄与するものと考えられる。

分析に際しては、企業（業種別・施設別）の新規立地・移転先地域の浸水リスクを含む様々な選択要因を考慮した将来時系列の都市圏内企業分布、また、ハード・ソフトの各種浸水リスク軽減施策が企業分布に及ぼす影響を推計可能なモデルを構築する。モデルは、新規立地、圏内移転を行う企業の業種・施設別の土地・床の需要、地主による土地・床の供給、各ゾーンでの立地均衡、業種・施設間での土地・床の競合を時系列で表現できるものとする。浸水リスクの軽減施策の適用範囲は、人口減少社会に対応した土地利用の適正化を志向して策定されている「立地適正化計画」を参考に設定することとした。

また、モデル構築にあたっては、浸水リスクが企業の新規立地・移転の意思決定、立地・移転先地域の選択行動にどのような影響を及ぼすかに関するSPデータを収集・活用することとした。

モデル構築のための実態データは、一般にRP（Revealed Preferences：顕示選好）データとSP（Stated Preferences：表明選好）データに大別される。栗山<sup>リ</sup>によると、RPデータは実際の行動データであるため、信頼性は比較的担保されるが、潜在的需要を評価することが困難であること、および行動データに多重共線性が生じていると推定が影響を受けやすいことという欠点が存在する。また、浸水リスクと企業の立地・移転行動との関係性は明らかになっていない部分も多いため、RPデータのみから因果関係等を推定することは容易ではない。SPデータは、アンケート調査で対象者が回答したデータであるため、バイアス等への留意が必要であるが、現存しない選択肢を扱うことができ、多重共線性についても予め考慮した上で説明変数を計画的に設定できる点に特徴がある。一方、企業にとって新規立地や移転の要因・条件、立地場所、移転先の選択は、経営戦略上の重要事項であり、十分な数の企業を対象にその意向・傾向等の把握には課題がある。本研究では、民間調査会社を活用し、回答者を「企業の新規立地・移転時の検討に権限を有する役職者等」に限定したアンケート調査とすることで、企業戦略上の判断に近いSPデータの収集を行った。収集したSPデータを用いて、将来時系列の企業分布推計モデルを構築することで、浸水リスクと将来の企業分布の関係、施策導入による立地・移転行動への影響の表現がより現実的となり、水害・減災対策の建設的な議論を行うことができると考える。

## 2. 既往研究と本研究の位置づけ

都市圏内等の地域内における企業の立地選択を分析可能なモデルを構築した近年の既往研究としては、Cissé et al. (2020)<sup>2)</sup>、中道ら (2021)<sup>3)</sup>、Sakai et al. (2022)<sup>4)</sup>、Sakai et al. (2024)<sup>5)</sup>が挙げられる。Cissé et al. は、カナダ・ケベック州の人口低密度地域であるローワー・セントローレンス地域を対象に、時間的に集約されたマイクロデータを活用して新規事業の立地選択を分析可能な多項ロジットモデルを構築し、産業部門毎の立地選択要因を明らかにした。中道らは、物流施設を対象に、施設種類が同じでも配送先が異なれば、上流・下流といったサプライチェーン上の位置も異なり、立地場所にも影響を与えることを考慮して施設をサプライチェーンの観点から類型化し、東京都市圏物資流動調査のデータを用いて多項ロジットモデルを構築し、立地要因を明らかにした。

Sakai et al. (2022) は、パリ都市圏における物流施設の施設タイプ別の新規立地地域選択要因を分析できる多項ロジットモデルを構築し、新設物流施設の立地選択がゾーニング規制と伝統的なクラスターに大きく左右されること等を明らかにした。Sakai et al. (2024) は、多項ロジットモデルを用いて東京都圏における e コマース関連の大型物流施設、ラストマイルデリバリー拠点の立地要因を分析した。これらの既往研究では、Cissé et al.を除き、物流施設のみを対象としている。また、これらの研究のモデルでは、立地に際しての浸水リスクの影響が考慮されていないため、各種リスク軽減施策による将来時系列の企業分布への影響やリスク低減を評価できない。

河川氾濫による浸水リスクを考慮した家計の立地選択モデルを構築した既往研究としては、寺本ら (2010) <sup>6)</sup>、今井ら (2016) <sup>7)</sup>、Garcia et al. (2024) <sup>8)</sup> が挙げられる。寺本らは、世帯の所得分布を考慮できるような立地均衡モデルを拡張し、これを用いて寝屋川地域における土地利用規制の費用便益分析を行うとともに、土地利用規制が世帯に与える影響を所得の違いに応じて分析した。今井らは、浸水リスクを考慮した都市内人口分布モデルを構築し、富山県富山市における 2010 年～2040 年までの将来の世帯・人口分布推計を行った。また、土地利用施策等のソフトな浸水リスク軽減対策が人口分布に及ぼす影響を分析した。Garcia et al. は、フランスのグルノーブルとマルセイユの 2 つの都市圏を対象に、住宅所有者を対象とした離散選択モデルを構築し、洪水リスクに関する情報の開示が住宅の立地選択にどのような影響を与えるかについて分析した。しかし、これらの既往研究では、企業を対象としておらず、浸水リスクや関連施策が企業の立地分布に及ぼす影響を評価できない。

本研究は、SP データを用いて業種分類・施設毎の企業分布を推計できるモデルの構築を行い、浸水リスク軽減施策・誘導施策が将来時系列の都市圏内企業分布に及ぼす影響を分析する点に特徴を有する。

### 3. 企業分布推計モデル

#### (1) モデルの概要

企業分布推計モデルでは、各ゾーンにおける企業による業務床 (地) の需要、地主による業務床 (地) の供給、業務床 (地) 市場の需給均衡を仮定する。なお、事務所・店舗は床ベース、工場・倉庫は土地ベースで立地の意思決定が行われることが多いと考えられることから、対象地域を事務所・店舗用地と工場・倉庫用地に分け、事務所・店舗用地では業務床市場、工場・倉庫用地では業務地市場を仮定する。また、業種間・施設間での立地の競争を考慮するため、事務所・店舗用地、工場・倉庫

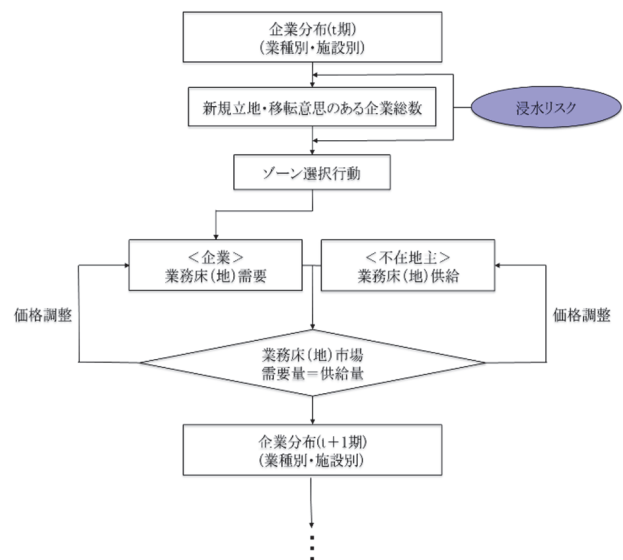


図-1 企業分布推計モデルのフロー

用地のそれぞれで各業種・各施設の業務床 (地) 市場を統合する。企業分布推計モデルのフローを図-1 に示す。

#### (2) モデルの定式化

##### a) 新規立地・移転先地域の選択確率

各企業の新規立地・移転先地域の選択は、業種・施設別に、各地域に立地した場合の利潤、利潤以外の立地魅力度に基づき多項ロジットモデルに従って行われると仮定する。企業の利潤は、一般的に、売り上げから原材料等の中間投入、労働賃金、業務床 (地)、機械設備等その他の資本への支払いを差し引いた額で定義される。これらの要素のうち業務床 (地) への支払い以外は、ある企業が同一都市圏内に立地する場合ほどこの地域に立地しても概ね等しい額となると考えられる。このため、本研究では、利潤は床賃料 (地代) の支払い前の利潤と床賃料 (地代) で説明できると考える。新規立地・移転先地域選択確率を式(1)、利潤を式(2)、立地魅力度を式(3)に示す。

$$P_{i,m,f,t} = \frac{\exp(f(\pi_{i,m,f,t}, V_{i,m,f,t}) + \lambda_{i,m,f})}{\sum_j \exp(f(\pi_{j,m,f,t}, V_{j,m,f,t}) + \lambda_{j,m,f})} \quad (1)$$

$$\pi_{i,m,f,t} = \pi_{i,m,f,t}(\pi'_{i,m,f,t}, r_{i,t}) \quad (2)$$

$$V_{i,m,f,t} = V_{i,m,f,t}(\mathbf{Z}_{i,m,f,t}, FR_{i,t}) \quad (3)$$

ここで、下添字  $i, j$  はゾーン、 $m$  は業種、 $f$  は施設、 $t$  は期を表す。 $P$  は新規立地・移転先地域選択確率、 $\pi$  は利潤、 $V$  は利潤以外の立地魅力度、 $\lambda$  は調整項 (利潤、立地魅力度で表現できない要因)、 $\pi'$  は床賃料 (地代) の支払い前の利潤、 $r$  は床賃料 (地代)、 $\mathbf{Z}$  は立地魅力度の各種要因ベクトル、 $FR$  は浸水リスク指標である。

## b) 業務床（地）需要量

各ゾーンの業務床（地）の需要は、各ゾーンに新規立地・移転する事業所数に1事業所あたりの業務床（地）面積を掛け合わせることで求められる。業務床（地）需要面積を式(4)に示す。1事業所あたりの業務床（地）面積は、既往研究<sup>7)</sup>におけるミクロ経済理論に基づく1世帯あたりの住宅床（地）面積の算定式における「所得」を「生産額」に置き換え、式(5)で表されると仮定する。

$$D_{i,m,f,t} = l_{i,m,f,t} \cdot (\bar{N}'_{m,f,t} + \bar{N}''_{m,f,t}) P_{i,m,f,t} \quad (4)$$

$$l_{i,m,f,t} = \frac{\gamma_{m,f}}{r_{i,t}} X_{i,m,f,t} \quad (5)$$

ここで、 $i$ はゾーン、 $D$ は業務床（地）需要面積、 $N$ は事業所数、 $l$ は1事業所あたりの業務床（地）面積、 $\gamma$ はパラメータ、 $\bar{N}'$ は都市圏内で移転の意思のある事業所総数、 $\bar{N}''$ は都市圏内で新規立地の意思のある事業所総数、 $X$ は生産額である。

## c) 業務床（地）供給量

地主の業務床（地）供給量は、既往研究<sup>7)</sup>に基づき、式(6)に示すとおり、床賃料（地代）によって変化すると仮定する。

$$S_{i,t} = \left(1 - \frac{\delta_i}{r_{i,t}}\right) \bar{S}_{i,t} \quad (6)$$

ここで、 $S$ は業務床（地）供給量、 $\delta$ はパラメータ、 $\bar{S}$ は供給可能床（地）面積である。

## d) 業務床（地）市場の需供均衡

業務床市場、業務地市場それぞれで、各ゾーンにおいて、すべての業種・施設における業務床（地）需要面積の合計と業務床（地）供給面積が一致するように業務床（地）市場で価格調整が行われ、最終的に立地面積が決定されることとする。 $t$ 年における業務床（地）の需要と供給の均衡を式(7)に示す。

$$\sum_m \sum_f D_{i,m,f,t}(r_{i,t}) = S_{i,t}(r_{i,t}) \quad (7)$$

なお、式(7)における施設 $f$ として、業務床市場では事務所と店舗、業務地市場では工場と倉庫を考慮する。式(7)は、業務床市場、業務地市場それぞれにおいて、各業種、各施設の業務地（床）の選択確率を反映した需要の合計と地主による供給がすべてのゾーンにおいて一致するように価格調整が行われることを示しており、結果として業種間、施設間での競合が表現されている。

## e) 事業所数

各期の各ゾーンの事業所数は、前期の事業所数、圏域内での移転（転出）事業所数、廃止事業所数、式(7)の需給均衡の結果として決定される立地（転入+新規立地）

事業所数（=立地需要面積/1事業所あたりの業務床（地）面積）を考慮して、式(8)で表現できる。

$$N_{i,m,f,t} = N_{i,m,f,t-1} - N'_{i,m,f,t-1} - N''_{i,m,f,t-1} + N^*_{i,m,f,t-1} \quad (8)$$

ここで、 $N$ は事業所数、 $N'$ は移転（転出）事業所数、 $N''$ は廃業事業所数、 $N^*$ は立地（転入+新規立地）事業所数である。なお、都市圏外への転出と都市圏外からの転入については、浸水リスク軽減対策による影響は相対的に小さいと考えられることから、各業種、各施設とも同数であると仮定し、式(8)では省略している。

## 4. 表明選好データを用いた実証モデルの構築

### (1) 概要

実証的な企業分布推計モデルを構築するためには、業種別・施設別の新規立地および移転意向、新規立地・移転先地域選択に際しての利潤以外の立地魅力度の各種要因を把握した上で、利潤・立地魅力度の各種要因のウエイトを設定する必要がある。

しかし、前述したように、企業にとって新規立地や移転の要因・条件、立地場所、移転先の選択は、経営戦略上の重要事項であり、企業に対するアンケート調査等によりこれらを効果的・効率的に、また、十分な数を把握することには課題がある。また、新規立地や移転の要因・条件は多岐にわたることから、直接的な回答を得ることも課題があり、工夫が必要となる。

そこで本研究では、床賃料（地代）、立地魅力度の各要因等の水準を仮定した複数の仮想地域を提示して、最も望ましい地域を選択してもらうプロフィールアンケート調査を実施し、その個票データを用いて選択型コンジョイント分析により利潤・立地魅力度の各種要因のウエイトを設定する。また、立地魅力度の各種要因を業種・施設別に設定するため、プロフィールアンケート調査に先立ち、立地の要因・条件を尋ねるプレアンケート調査を実施する。調査対象は、企業の新規立地・移転の意思決定権限を持つ役職者とし、アンケートの前段で決定権限について尋ね、候補地を検討・提案する立場、精査・絞り込む立場、最終決定・承認する立場、追認する立場のいずれにも当てはまらない場合は回答終了とする。

なお、選択型コンジョイント分析を適用するに当たって、まず式(2)と式(3)を単位の違いを考慮して式(9)のとおり統合する。

$$f(\pi_{i,m,f,t}, V_{i,m,f,t}) = \alpha_{m,f} \pi'_{i,m,f,t} + \beta_{m,f} r_{i,t} + \gamma_{m,f} \mathbf{Z}_{i,m,f,t} + \delta_{m,f} FR_{i,t} \quad (9)$$

ここで、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ はパラメータ、 $\gamma$ は利潤以外の立地

魅力度の各種要因のパラメータベクトルである。

ゾーン区分は、小田原市および周辺の市町において、2020年時点で企業と供給可能面積が存在し、用途地域が指定されている1kmメッシュとする。メッシュ数は126である。対象地域とゾーン区分を図-2に示す。

### (2) SP データ収集1：プレアンケート調査

プレアンケート調査の調査項目および各種立地条件を表-1、表-2に示す。調査は、2023年6月22日～7月2日に、民間調査会社に依頼して日本在住の会社社職者のモニターに対してWEB調査により実施し、業種分類・施設別に立地魅力度の要因を検討する上で十分と考えられる4,000サンプルの有効回答を得た。

移転先選択における各種立地条件として「比較的重視」、「重視」、「とても重視」を選択した割合（業種分類別・施設別）を表-3、表-4、表-5に示す。なお、回答数が少ない、または移転可能性が低い業種である農業・林業、漁業、鉱業・採石業・砂利採取業、電気・ガス・熱供給・水道業、公務、その他は、集計の対象外とした。

重要割合が50%以上の立地条件に着目してみると、各種施設へのアクセス性では鉄道駅(1)が、また、地域の特性(11～15)や災害リスク(16～23)は全体的に重視される傾向が読み取れる。なお、最も重視されやすい要素は「用途地域の整合性(14)」であった。

### (3) SP データ収集2：プロフィールアンケート調査

式(9)のパラメータを設定するため、プロフィールアンケート調査を実施した。プロフィール票は、プレアンケート調査結果を基に、重視する立地条件が類似する業種を分類し、地域メッシュ毎のデータの入手可能性も考慮して、施設別に重視割合が高い立地条件を選定し作成した。

調査は、新規立地・移転先地域の決定権限を持つ役職者等を対象に、2023年12月1日～17日に、プレアンケート調査と同様、民間調査会社に依頼してWEB調査により実施した。なお、業種分類・施設毎に十分なサンプル数を確保するため、勤務地が小田原市および周辺市町の方に加えて、類似都市圏の方も調査対象とした。設定した業種分類とそのサンプル数、プロフィール票における評価項目をそれぞれ表-6、表-7に示す。各業種分類(a, b, c)のサンプル数は概ね500以上とし、施設別に式(9)のパラメータ設定を行う際に十分なサンプルを確保するよう実施した。

類似都市圏は、小田原市および周辺市町の人口(2020年)が約31万6千人であることから、まず全国の人口20～60万都市を抽出し、このうち河川氾濫リスクが極めて小さい都市圏、中心都市の1次、2次、3次産業の

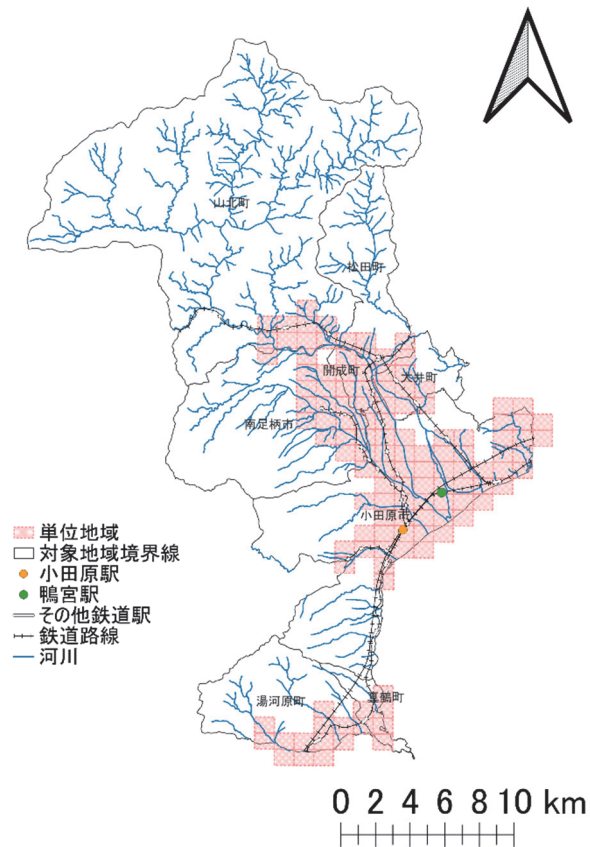


図-2 対象地域とゾーン区分

表-1 プレアンケート調査項目

1. 個人属性	
・年齢	・職業
・性別	・役職
・現在の居住地	・移転や新規立地の意思決定権の有無
・勤続年数	・会社・団体全体での従業員数
2. 勤務先について	
・勤務地	・勤務先の従業員数
・勤務先の形態	・会社・団体全体での売上規模
・業種	・勤務先の売上規模
・会社・団体の設立後の経過年数	・職員の主な通勤手段
3. 社屋の移転について	
・移転の経緯の有無	・移転・新設の予定
・移転の経過年数	・移転・新設したい理由
・移転した理由	・移転・新設する際の各種立地条件

表-2 各種立地条件

種類	項目
各種施設へのアクセス性	1) 鉄道駅利用の利便性
	2) 鉄道以外の公共交通(バス等)の利便性
	3) 自動車通勤の利便性
	4) 社員の通勤負担(時間距離)が軽減・同程度なこと
	5) 中心市街地・繁華街との近接性
	6) 関連会社・取引先との近接性
	7) 幹線道路との近接性
	8) 高速道路・ICとの近接性
	9) 物流倉庫・物流センター等との近接性
	10) 港湾との近接性
地域の特性	11) ライフライン(電気・ガス・水道・通信等)の安定性
	12) 賃料が安くなること(オフィス面積の狭小も含む)
	13) 面積が広くなること
	14) 用途地域が自社の用途に合致していること
	15) 行政からの金銭面の支援があること(税制優遇等)
災害リスク	16) 地震リスクが低いこと
	17) 液状化リスクが低いこと
	18) 津波リスクが低いこと
	19) 高潮リスクが低いこと
	20) 洪水リスクが低いこと
	21) 土砂災害リスクが低いこと
	22) 火山災害リスクが低いこと
	23) 豪雪リスクが低いこと

表-3 移転先選択における各種立地条件の重要割合(1)

業種	施設	回答数	重視度[%]							
			1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)
建設業	本店・本社・本所	247	46.6	30.0	53.0	59.1	33.2	31.6	42.1	37.2
	支店・支社・支所	62	72.6	38.7	33.9	59.7	41.9	33.9	37.1	35.5
	営業所・出張所・店舗	11	36.4	36.4	63.6	81.8	27.3	18.2	54.5	54.5
	工場・倉庫	9	11.1	0.0	33.3	66.7	0.0	44.4	33.3	33.3
製造業	本店・本社・本所	666	54.7	39.2	50.8	67.0	29.0	42.5	47.9	37.5
	支店・支社・支所	111	67.6	45.0	37.8	61.3	32.4	43.2	47.7	35.1
	営業所・出張所・店舗	18	61.1	27.8	38.9	61.1	38.9	38.9	33.3	33.3
	工場・倉庫	144	27.8	31.3	65.3	70.8	13.2	36.8	51.4	47.9
情報通信業	本店・本社・本所	231	79.7	37.2	27.7	69.3	54.5	51.9	24.2	17.7
	支店・支社・支所	40	80.0	35.0	12.5	67.5	57.5	55.0	22.5	7.5
	営業所・出張所・店舗	5	80.0	40.0	20.0	40.0	20.0	60.0	40.0	40.0
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
運輸業、郵便業	本店・本社・本所	129	48.8	34.1	58.1	65.9	34.1	48.1	58.9	49.6
	支店・支社・支所	37	45.9	27.0	48.6	62.2	32.4	45.9	51.4	48.6
	営業所・出張所・店舗	21	14.3	9.5	57.1	47.6	9.5	28.6	61.9	66.7
	工場・倉庫	2	0.0	0.0	50.0	50.0	0.0	50.0	50.0	50.0
卸売業、小売業	本店・本社・本所	248	60.1	33.1	42.3	58.5	41.1	44.8	44.8	32.3
	支店・支社・支所	41	70.7	41.5	31.7	58.5	48.8	46.3	53.7	43.9
	営業所・出張所・店舗	11	72.7	45.5	54.5	63.6	45.5	54.5	54.5	63.6
	工場・倉庫	4	50.0	25.0	25.0	100.0	0.0	0.0	50.0	50.0
金融業、保険業	本店・本社・本所	146	43.2	28.8	50.0	50.7	34.9	29.5	45.2	29.5
	支店・支社・支所	23	65.2	26.1	52.2	65.2	30.4	21.7	43.5	43.5
	営業所・出張所・店舗	13	38.5	46.2	76.9	53.8	53.8	30.8	53.8	30.8
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
不動産業、物品賃貸業	本店・本社・本所	149	74.5	44.3	24.2	64.4	64.4	61.1	30.9	18.8
	支店・支社・支所	38	84.2	44.7	26.3	71.1	71.1	60.5	50.0	23.7
	営業所・出張所・店舗	6	66.7	33.3	0.0	16.7	16.7	16.7	33.3	0.0
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
学術研究・専門・技術サービス業	本店・本社・本所	182	68.7	39.6	39.6	62.1	59.3	40.7	41.2	22.0
	支店・支社・支所	18	77.8	50.0	22.2	61.1	38.9	55.6	44.4	22.2
	営業所・出張所・店舗	3	100.0	66.7	100.0	66.7	33.3	33.3	33.3	33.3
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
宿泊業、飲食サービス業	本店・本社・本所	105	66.7	38.1	37.1	66.7	38.1	49.5	36.2	25.7
	支店・支社・支所	15	66.7	46.7	46.7	33.3	33.3	46.7	20.0	26.7
	営業所・出張所・店舗	4	50.0	25.0	25.0	50.0	0.0	25.0	0.0	25.0
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
生活関連サービス業、娯楽業	本店・本社・本所	25	52.0	44.0	48.0	64.0	48.0	36.0	52.0	48.0
	支店・支社・支所	4	100.0	75.0	50.0	0.0	50.0	25.0	25.0	25.0
	営業所・出張所・店舗	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
教育・学習支援業	本店・本社・本所	43	48.8	32.6	39.5	48.8	39.5	25.6	23.3	11.6
	支店・支社・支所	5	80.0	80.0	0.0	80.0	20.0	40.0	20.0	40.0
	営業所・出張所・店舗	9	77.8	44.4	22.2	44.4	66.7	0.0	11.1	11.1
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
医療・福祉業	本店・本社・本所	43	55.8	20.9	41.9	48.8	27.9	32.6	34.9	23.3
	支店・支社・支所	10	50.0	30.0	30.0	60.0	40.0	40.0	10.0	20.0
	営業所・出張所・店舗	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0
	工場・倉庫	2	0.0	0.0	50.0	100.0	0.0	0.0	50.0	50.0
複合サービス事業	本店・本社・本所	33	66.7	45.5	42.4	48.5	57.6	36.4	42.4	15.2
	支店・支社・支所	17	58.8	64.7	47.1	52.9	52.9	41.2	47.1	35.3
	営業所・出張所・店舗	3	66.7	33.3	33.3	100.0	33.3	33.3	0.0	33.3
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
サービス業（上記以外）	本店・本社・本所	286	46.5	50.3	60.1	57.0	38.5	26.2	37.1	18.2
	支店・支社・支所	55	56.4	50.9	60.0	70.9	38.2	27.3	32.7	16.4
	営業所・出張所・店舗	13	46.2	46.2	38.5	61.5	23.1	23.1	23.1	7.7
	工場・倉庫	1	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0

50%以上～70%未満 70%以上

表-4 移転先選択における各種立地条件の重要割合(2)

業種	施設	回答数	重視度[%]															
			9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)								
建設業	本店・本社・本所	247	19.4	4.5	59.9	61.9	55.1	72.1	36.0	51.8								
	支店・支社・支所	62	11.3	9.7	58.1	58.1	58.1	59.7	17.7	58.1								
	営業所・出張所・店舗	11	9.1	54.5	81.8	90.9	63.6	81.8	72.7	63.6								
	工場・倉庫	9	11.1	22.2	66.7	33.3	44.4	55.6	50.0	50.0								
製造業	本店・本社・本所	666	36.6	13.1	71.2	63.2	58.4	76.3	53.0	65.3								
	支店・支社・支所	111	26.1	11.7	72.1	67.6	66.7	82.9	51.4	69.4								
	営業所・出張所・店舗	18	22.2	61.1	55.6	77.8	44.4	50.0	44.4	61.1								
	工場・倉庫	144	44.4	22.2	77.8	64.6	68.1	81.9	69.8	71.5								
情報通信業	本店・本社・本所	231	12.1	5.2	67.1	69.7	58.4	65.8	38.1	63.2								
	支店・支社・支所	40	5.0	7.5	70.0	65.0	55.0	80.0	40.0	70.0								
	営業所・出張所・店舗	5	20.0	50.0	40.0	80.0	60.0	80.0	40.0	60.0								
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
運輸業、郵便業	本店・本社・本所	129	58.1	32.6	64.3	60.5	63.6	80.6	44.2	57.4								
	支店・支社・支所	37	51.4	40.5	64.9	59.5	54.1	83.8	35.1	62.2								
	営業所・出張所・店舗	21	71.4	59.5	47.6	61.9	76.2	85.7	42.9	57.1								
	工場・倉庫	2	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	50.0	50.0	50.0								
卸売業、小売業	本店・本社・本所	248	32.3	10.1	61.7	62.5	56.9	70.2	39.1	58.9								
	支店・支社・支所	41	24.4	7.3	61.0	68.3	65.9	75.6	39.0	58.5								
	営業所・出張所・店舗	11	54.5	50.0	63.6	54.5	54.5	81.8	27.3	63.6								
	工場・倉庫	4	50.0	0.0	50.0	50.0	75.0	75.0	62.5	50.0								
金融業、保険業	本店・本社・本所	146	24.0	8.2	58.9	61.0	51.4	71.2	39.0	56.2								
	支店・支社・支所	23	34.8	4.3	52.2	69.6	47.8	73.9	34.8	47.8								
	営業所・出張所・店舗	13	15.4	53.8	53.8	69.2	69.2	84.6	38.5	53.8								
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
不動産業、物品賃貸業	本店・本社・本所	149	10.7	4.0	69.1	65.8	55.0	69.1	28.2	66.4								
	支店・支社・支所	38	10.5	2.6	71.1	68.4	50.0	84.2	36.8	76.3								
	営業所・出張所・店舗	6	50.0	66.7	83.3	50.0	66.7	66.7	66.7	66.7								
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
学術研究・専門・技術サービス業	本店・本社・本所	182	12.1	6.6	61.5	48.9	46.7	63.2	26.9	50.0								
	支店・支社・支所	18	22.2	0.0	66.7	50.0	33.3	55.6	22.2	61.1								
	営業所・出張所・店舗	3	33.3	50.0	66.7	100.0	100.0	66.7	33.3	66.7								
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
宿泊業、飲食サービス業	本店・本社・本所	105	6.7	3.8	63.8	61.9	49.5	66.7	30.5	61.9								
	支店・支社・支所	15	13.3	6.7	60.0	60.0	53.3	73.3	20.0	66.7								
	営業所・出張所・店舗	4	25.0	50.0	50.0	50.0	25.0	75.0	50.0	50.0								
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
生活関連サービス業、娯楽業	本店・本社・本所	25	16.0	8.0	72.0	56.0	64.0	60.0	52.0	52.0								
	支店・支社・支所	4	50.0	0.0	100.0	50.0	50.0	50.0	75.0	75.0								
	営業所・出張所・店舗	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
教育・学習支援業	本店・本社・本所	43	18.6	7.0	46.5	53.5	55.8	55.8	44.2	41.9								
	支店・支社・支所	5	40.0	20.0	100.0	80.0	40.0	80.0										

表-5 移転先選択における各種立地条件の重要割合(3)

業種	施設	回答数	重視度[%]						
			17)	18)	19)	20)	21)	22)	23)
建設業	本店・本社・本所	247	60.3	55.5	53.0	59.5	60.7	44.9	40.9
	支店・支社・支所	62	59.7	64.5	61.3	62.9	66.1	51.6	40.3
	営業所・出張所・店舗	11	72.7	72.7	63.6	90.9	81.8	63.6	63.6
	工場・倉庫	9	55.6	66.7	44.4	55.6	44.4	44.4	22.2
製造業	本店・本社・本所	666	70.7	67.4	65.0	70.1	69.1	57.8	53.0
	支店・支社・支所	111	67.6	69.4	64.9	72.1	71.2	54.1	47.7
	営業所・出張所・店舗	18	66.7	38.9	33.3	50.0	66.7	44.4	44.4
	工場・倉庫	144	75.7	72.9	69.4	74.3	77.8	64.6	58.3
情報通信業	本店・本社・本所	231	64.9	62.8	60.6	64.9	62.3	53.2	42.0
	支店・支社・支所	40	67.5	70.0	70.0	72.5	77.5	57.5	52.5
	営業所・出張所・店舗	5	60.0	20.0	40.0	40.0	20.0	40.0	60.0
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
運輸業、郵便業	本店・本社・本所	129	55.0	60.5	62.0	66.7	66.7	53.5	38.8
	支店・支社・支所	37	64.9	64.9	62.2	62.2	62.2	54.1	48.6
	営業所・出張所・店舗	21	61.9	57.1	57.1	66.7	71.4	57.1	52.4
	工場・倉庫	2	50.0	50.0	50.0	100.0	50.0	50.0	50.0
卸売業、小売業	本店・本社・本所	248	64.9	64.1	57.7	67.3	68.1	49.6	44.4
	支店・支社・支所	41	63.4	63.4	56.1	61.0	70.7	51.2	46.3
	営業所・出張所・店舗	11	72.7	54.5	54.5	72.7	72.7	45.5	27.3
	工場・倉庫	4	50.0	75.0	75.0	75.0	75.0	50.0	25.0
金融業、保険業	本店・本社・本所	146	60.3	58.2	58.2	63.7	61.6	48.6	46.6
	支店・支社・支所	23	56.5	60.9	56.5	69.6	60.9	47.8	39.1
	営業所・出張所・店舗	13	61.5	53.8	46.2	53.8	53.8	53.8	38.5
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
不動産業、物品賃貸業	本店・本社・本所	149	69.8	62.4	63.1	67.8	64.4	53.7	47.7
	支店・支社・支所	38	71.1	76.3	76.3	78.9	73.7	60.5	55.3
	営業所・出張所・店舗	6	66.7	83.3	83.3	66.7	83.3	83.3	66.7
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
学術研究・専門・技術サービス業	本店・本社・本所	182	52.7	54.9	50.5	59.9	58.8	47.3	44.0
	支店・支社・支所	18	72.2	72.2	66.7	72.2	72.2	55.6	38.9
	営業所・出張所・店舗	3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
宿泊業、飲食サービス業	本店・本社・本所	105	67.6	61.9	60.0	66.7	67.6	55.2	42.9
	支店・支社・支所	15	73.3	73.3	60.0	60.0	60.0	60.0	46.7
	営業所・出張所・店舗	4	50.0	75.0	50.0	50.0	50.0	50.0	75.0
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
生活関連サービス業、娯楽業	本店・本社・本所	25	60.0	60.0	64.0	68.0	72.0	64.0	40.0
	支店・支社・支所	4	75.0	75.0	75.0	100.0	75.0	25.0	25.0
	営業所・出張所・店舗	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
教育・学習支援業	本店・本社・本所	43	46.5	41.9	44.2	51.2	46.5	48.8	39.5
	支店・支社・支所	5	80.0	60.0	80.0	80.0	100.0	60.0	80.0
	営業所・出張所・店舗	9	33.3	44.4	22.2	33.3	33.3	33.3	33.3
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
医療・福祉業	本店・本社・本所	43	58.1	62.8	60.5	62.8	72.1	53.5	37.2
	支店・支社・支所	10	50.0	40.0	50.0	40.0	50.0	50.0	30.0
	営業所・出張所・店舗	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	工場・倉庫	2	50.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0
複合サービス事業	本店・本社・本所	33	60.6	63.6	60.6	72.7	66.7	51.5	48.5
	支店・支社・支所	17	52.9	58.8	52.9	52.9	58.8	47.1	47.1
	営業所・出張所・店舗	3	33.3	33.3	33.3	66.7	33.3	66.7	0.0
	工場・倉庫	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
サービス業(上記以外)	本店・本社・本所	286	65.7	61.5	57.7	71.7	68.5	55.2	49.7
	支店・支社・支所	55	63.6	69.1	61.8	70.9	72.7	60.0	54.5
	営業所・出張所・店舗	13	38.5	38.5	30.8	38.5	46.2	38.5	46.2
	工場・倉庫	1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

50%以上~70%未満 70%以上

表-6 業種分類とサンプル数

業種分類	業種	サンプル数
a	建設業	635
	製造業	
	運輸業・郵便業	
b	卸売業・小売業	499
	金融業・保険業	
	不動産業・物品賃貸業	
c	情報通信業	909
	学術研究・専門・技術サービス	
	宿泊業・飲食サービス業	
	生活関連サービス業・娯楽業	
	教育・学習支援業	
	医療・福祉業	
	複合サービス業	
	その他サービス業	

表-7 プロファイル票における評価項目

業種分類	施設	評価項目
a	事務所	最寄り鉄道駅までの距離 インターチェンジまでの距離 高速道路を除く幹線道路までの距離 水害時の想定最大浸水深 1m <sup>2</sup> あたりの地価/100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料
	工場・倉庫	バス停までの距離 インターチェンジまでの距離 高速道路を除く幹線道路までの距離 水害時の想定最大浸水深 1m <sup>2</sup> あたりの地価/100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料
b	事務所・店舗	最寄り鉄道駅までの距離 中心市街地までの距離 高速道路を除く幹線道路までの距離 水害時の想定最大浸水深 1m <sup>2</sup> あたりの地価/100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料
	倉庫	バス停までの距離 インターチェンジまでの距離 高速道路を除く幹線道路までの距離 水害時の想定最大浸水深 1m <sup>2</sup> あたりの地価/100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料
c	事務所・店舗	最寄り鉄道駅までの距離 中心市街地までの距離 バス停までの距離 水害時の想定最大浸水深 1m <sup>2</sup> あたりの地価/100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料
	倉庫	バス停までの距離 インターチェンジまでの距離 高速道路を除く幹線道路までの距離 水害時の想定最大浸水深 1m <sup>2</sup> あたりの地価/100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料

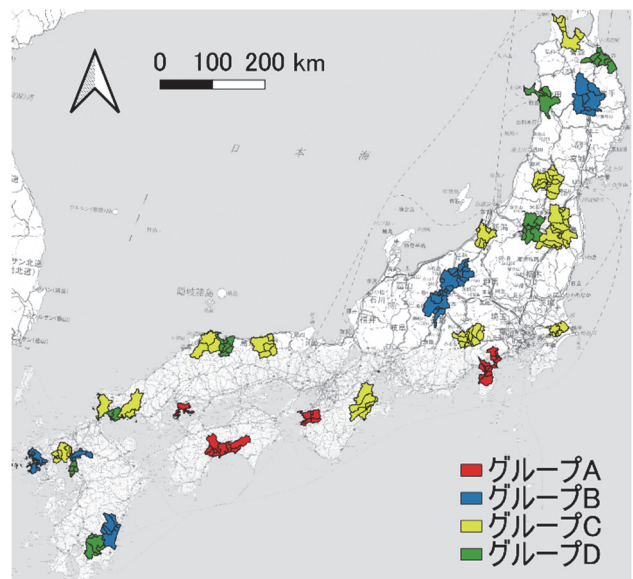


図-3 プロファイルアンケート調査の対象者の従業地

従業員人口比率が小田原市と大きく異なる都市圏を除外して選定した。選定した都市圏を小田原市・周辺市町と併せて図-3に示す。なお、図中のグループA, B, C, Dは、地価水準、床賃料の水準の違いを考慮してグループ分けしたものである。従業地グループA, B, C, Dの地価水準（公示地価の平均、平均±1σ）を表-8に示す。

表-8 従業地グループ別の地価水準

単位：万円/m<sup>2</sup>

従業地グループ	平均-σ	平均	平均+σ
A	2.26	8.28	14.31
B	0.03	4.96	9.89
C	0.68	3.94	7.20
D	0.72	2.68	4.63

プロフィールアンケート調査は、3つの仮想的な移転先地域を並べたプロフィール票を業種分類別・施設別に4つずつ提示し、それぞれ最も望ましい地域を選択する形式で進めた。プロフィール票の例として、業種分類aの事務所、業種分類bの事務所・店舗、業種分類cの事務所・店舗のプロフィール票（一部）をそれぞれ表-9、表-10、表-11に示す。

表-9 業種分類a（事務所）のプロフィール票（一部）

	1)	2)	3)
最寄り鉄道駅までの距離	1km	3km	5km
インターチェンジまでの距離	5km	10km	5km
高速道路を除く幹線道路までの距離	1km	3km	5km
水害時の想定最大浸水深	0.5m	0m	3m
1m <sup>2</sup> あたりの地価	グループA 8万円	グループB 5万円	グループC 4万円
	グループD 3万円	グループA 14万円	グループB 10万円
	グループC 7万円	グループD 4万円	グループA 2万円
	グループB 5万円	グループC 7万円	グループD 1万円
100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料	グループA 400万円	グループB 250万円	グループC 200万円
	グループD 150万円	グループA 700万円	グループB 500万円
	グループC 350万円	グループD 200万円	グループA 60万円
	グループB 250万円	グループC 350万円	グループD 30万円

なお、調査では、5年以内の施設別の都市圏内での新規立地、移転、廃止の意向についても併せて尋ねた。

#### (4) 式(9)のパラメータ設定

式(9)における各企業の床賃料（地代）の支払い前の利潤 $\pi$ 'は機密情報であることからデータ取得が困難である。このため、まず式(9)を変形した式(10)を推定する。

$$f(\pi_{i,m,f,t}, V_{i,m,f,t}) = \alpha'_{m,f} + \beta_{m,f} r_{i,t} + \gamma_{m,f} Z_{i,m,f,t} + \delta_{m,f} FR_{i,t} \quad (10)$$

式(10)のパラメータは、プロフィールアンケート調査の個票データを用い、二項ロジスティック回帰分析（最尤法）により、業種分類別・施設別に推定した。変数選択では、30%水準で非有意な変数を除いて推定を繰り返す減少法を用いた。なお推定に際して、価格変数を事務所・店舗では床1m<sup>2</sup>あたりの年間賃料、倉庫・工場では土地1m<sup>2</sup>あたりの年間地代に変換した。式(9)のパラメータは、利潤以外は式(10)の推定結果とし、利潤については、式(10)の定数項の推定結果を対象地域内の立地企業（業種分類別・施設別）の売上、労働賃金等（e-Stat<sup>注7</sup>の経済センサスより）の平均値から算出した床賃料（地代）の支払い前の利潤で除すことにより設定した。各業種分類・施設の式(9)のパラメータ設定結果を表-12に示す。

表-10 業種分類b（事務所・店舗）のプロフィール票（一部）

	1)	2)	3)
最寄り鉄道駅までの距離	1km	3km	5km
中心市街地までの距離	1km	5km	1km
高速道路を除く幹線道路までの距離	1km	3km	5km
水害時の想定最大浸水深	0.5m	0m	3m
1m <sup>2</sup> あたりの地価	グループA 8万円	グループB 5万円	グループC 4万円
	グループD 3万円	グループA 14万円	グループB 10万円
	グループC 7万円	グループD 4万円	グループA 2万円
	グループB 5万円	グループC 7万円	グループD 1万円
100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料	グループA 400万円	グループB 250万円	グループC 200万円
	グループD 150万円	グループA 700万円	グループB 500万円
	グループC 350万円	グループD 200万円	グループA 60万円
	グループB 250万円	グループC 350万円	グループD 30万円

まず、業種分類の観点から設定結果の考察を行う。

業種分類a（建設業、製造業、運輸業・郵便業）では、事務所のみ「高速道路を除く幹線道路までの距離」が除却される結果となった。工場・倉庫では、取引先に製品等を輸送する際、幹線道路を利用する機会が多いが、事務所では、オフィスワークが中心であるため、高速道路を除く幹線道路までの距離が除却されたと考えられる。また事務所と比べて、工場・倉庫では水害時の想定最大浸水深のパラメータ（絶対値）が大きい。これは、工場や倉庫では機械やトラック等の物的資本を多く所有しているため、立地選択時、水害リスクの低さを重視してい

表-11 業種分類c（事務所・店舗）のプロフィール票（一部）

	1)	2)	3)
最寄り鉄道駅までの距離	1km	3km	5km
中心市街地までの距離	1km	5km	1km
バス停までの距離	100m	500m	800m
水害時の想定最大浸水深	0.5m	0m	3m
1m <sup>2</sup> あたりの地価	グループA 8万円	グループB 5万円	グループC 4万円
	グループD 3万円	グループA 14万円	グループB 10万円
	グループC 7万円	グループD 4万円	グループA 2万円
	グループB 5万円	グループC 7万円	グループD 1万円
100m <sup>2</sup> あたりの年間賃料	グループA 400万円	グループB 250万円	グループC 200万円
	グループD 150万円	グループA 700万円	グループB 500万円
	グループC 350万円	グループD 200万円	グループA 60万円
	グループB 250万円	グループC 350万円	グループD 30万円

表-12 式(9)のパラメータ設定結果

業種分類	施設	変数名	係数	P値	尤度比	N	
a	事務所	最寄り鉄道駅までの距離	-0.1913	0.00	**	401	6,276
		インターチェンジまでの距離	-0.0157	0.02	*		
		水害時の想定最大浸水深	-0.0263	0.21			
		床1m <sup>2</sup> 当たりの年間賃料	-0.0931	0.00	**		
		利潤	0.0009	0.00	**		
	工場	バス停までの距離	-0.0010	0.00	**	146	3,072
		インターチェンジまでの距離	-0.0154	0.11			
		高速道路を除く幹線道路までの距離	-0.0515	0.03	*		
		水害時の想定最大浸水深	-0.0682	0.02	*		
		土地1m <sup>2</sup> 当たりの年間地代	-0.1504	0.00	**		
	倉庫	利潤	0.0003	0.00	**	184	2,388
		バス停までの距離	-0.0011	0.00	**		
		インターチェンジまでの距離	-0.0243	0.03	*		
		高速道路を除く幹線道路までの距離	-0.0779	0.01	**		
		水害時の想定最大浸水深	-0.1258	0.00	**		
b	事務所	土地1m <sup>2</sup> 当たりの年間地代	-0.2002	0.00	**	368	4,860
		利潤	0.0032	0.00	**		
		最寄り鉄道駅までの距離	-0.2567	0.00	**		
		中心市街地までの距離	-0.0147	0.09			
		床1m <sup>2</sup> 当たりの年間賃料	-0.1864	0.00	**		
	店舗	利潤	0.0009	0.00	**	117	2,280
		バス停までの距離	-0.2637	0.00	**		
		高速道路を除く幹線道路までの距離	-0.0339	0.23			
		床1m <sup>2</sup> 当たりの年間賃料	-0.0958	0.00	**		
		利潤	0.0005	0.00	**		
	倉庫	バス停までの距離	-0.0015	0.00	**	110	960
		土地1m <sup>2</sup> 当たりの年間地代	-0.2692	0.00	**		
		利潤	0.0018	0.00	**		
		最寄り鉄道駅までの距離	-0.2512	0.00	**		
		中心市街地までの距離	-0.0170	0.01	**		
c	事務所	高速道路を除く幹線道路までの距離	-0.0211	0.24		619	8,760
		水害時の想定最大浸水深	-0.1713	0.00	**		
		床1m <sup>2</sup> 当たりの年間賃料	-0.1713	0.00	**		
		利潤	0.0505	0.00	**		
		最寄り鉄道駅までの距離	-0.2870	0.00	**		
	店舗	中心市街地までの距離	-0.0136	0.16		224	3,288
		バス停までの距離	-0.0002	0.07			
		水害時の想定最大浸水深	-0.1139	0.00	**		
		床1m <sup>2</sup> 当たりの年間賃料	-0.0966	0.00	**		
		利潤	0.0817	0.00	**		
	倉庫	水害時の想定最大浸水深	-0.1151	0.06		21	744
		土地1m <sup>2</sup> 当たりの年間地代	-0.1441	0.00	**		
		利潤	-0.0108	0.86			
		最寄り鉄道駅までの距離	-0.2512	0.00	**		
		中心市街地までの距離	-0.0170	0.01	**		

注) \*: P<0.05, \*\*: P<0.01

るためと考えられる。業種分類 b (卸売業・小売業、金融業・保険業、不動産業・物品賃貸業) では、全ての施設で水害時の想定最大浸水深が除却される結果となった。業種分類 b は、商業地へのアクセス性を志向する業態と考えられ、現状においても中心市街地等を中心に立地しているものと考えられる。中心市街地は、利便性の観点から低平地にあることは十分想定され、立地選好においても、浸水深よりも利便性を重視した立地選択行動をしているものと考えられる。また、業種分類 c (情報通信業、学術研究・専門・技術サービス業、宿泊業・飲食サービス業、等) は、商業地に加え住宅地等の市街地周辺を志向する業態と考えられる。事務所・店舗では、利便性に関する変数が多く採用されているが、倉庫は利便性に関する変数が全て除却された結果になった。

次に、施設別の観点から推定結果を考察する。

事務所では、業種分類 b で水害時の想定最大浸水深が除却された。また、業種分類 c では、P 値が 0.24 と比較的大きな値となっている。この要因として、業種分類 a (製造業等) に比べて、業種分類 b・c は物的資本の保有が少ないことにより、立地選択において水害時の想定最大浸水深の影響が評価されにくいことが考えられる。また、業種分類 a と比較して、業種分類 b・c の床 1m<sup>2</sup>あたりの年間賃料のパラメータ (絶対値) が大きい値となっている。倉庫では、業種分類 b・c と比較して、業種分類 a は利便性に関する変数がより多く採用される結

果になった。これは、業種分類 a は労働集約型の傾向の強い産業であり、人的資本・物的資本 (資材等) の移動・運搬に関する影響が大きいことを踏まえた結果 (従業員の通勤のしやすさや資材の運搬のしやすさを立地選択で重視した結果) と考えられる。

### (5) その他のパラメータ

式(1)の  $\lambda$  は、e-Stat の経済センサスに記載されている 2020 年時点の圏域内の総事業所数  $\times P$  と各ゾーンの事業所立地数が合致するようにキャリブレーションを行った。式(5)の  $\gamma$  は、1 事業所あたりの業務床 (地) 面積の推計値 (右辺) の平均値と e-Stat の法人土地・建物調査に記載されている 2020 年時点の 1 事業所あたりの業務床 (地) 面積の平均値が合致するようにキャリブレーションを行った。式(6)の  $\delta$  は、各ゾーンの業務床 (地) 面積の推計値 (右辺) と 2020 年時点の業務床 (地) 面積が合致するようにキャリブレーションを行った。

式(6)の供給可能面積については、国土数値情報<sup>注 8)</sup>の土地利用細分メッシュにおける建物用地・田・その他農用地が住宅に転用可能な利用区分と仮定し、まず供給可能な土地面積を抽出した。ただし、市街化区域以外のゾーンについては、今後、農地から住宅に転用されることがないと仮定し、建物用地のみを抽出した。供給可能な床面積については、抽出した供給可能土地面積に各ゾーンの「容積率/建蔽率」を乗ずることで床ベースに換算した。なお、各ゾーンの容積率・建蔽率は、国土数値情報のデータを用いて設定し、ゾーン内で複数の容積率・建蔽率が指定されている場合は当該面積で加重平均して算出した。

式(4)と式(8)の都市内で移転・新規立地の意思のある事業所総数、都市内の廃止事業所数は、プロファイルアンケート調査で得られた 5 年以内の施設別の新規立地、移転、廃止比率から設定した。なお、5 年以内の施設別の新規立地、移転、廃止比率は、将来時系列のデータが存在しないため、将来に渡って変化しないと仮定した。

式(5)の生産額については、RESAS<sup>注 9)</sup>の地域経済循環マップを用いて、市町別、業種分類別・施設別に設定した。

床 1m<sup>2</sup>あたりの年間賃料は、各ゾーンの 1m<sup>2</sup>あたりの地代、神奈川県における業種別・施設別の土地面積、床面積、賃料の平均値から推計した。各ゾーンの 1m<sup>2</sup>あたりの地代は、各ゾーンの 1m<sup>2</sup>あたりの地価に利子率 (4.0%と仮定) を乗じることで算出した。各ゾーンの 1m<sup>2</sup>あたりの地価は、小田原市および周辺市町の 2020 年地価公示・地価調査データより最小二乗法で地価関数を推定し、推定結果と各ゾーンにおける各変数の水準から推計した。ただし、地価の推計結果が地価公示・地価調査データの最低地価を下回る場合は、最低地価に補正し

表-13 小田原市の地価関数の推定結果

	係数	標準誤差	t値	p値	VIF
定数項	191242.8	39281.1	4.87	0.00	**
小田原駅ダミー	43508.5	12592.6	3.46	0.00	**
鴨宮駅ダミー	30200.8	11080.4	2.73	0.01	**
LN(最寄り駅までの距離)	-20482.8	4834.0	-4.24	0.00	**
商業地域ダミー	113184.6	18573.7	6.09	0.00	**
市街化区域ダミー	43209.7	17716.6	2.44	0.02	*
決定係数	0.68				

注) \*: P<0.05, \*\*: P<0.01

表-14 周辺市町の地価関数の推定結果

	係数	標準誤差	t値	p値	VIF
定数項	47462.8	6390.1	7.43	0.00	**
最寄り駅までの距離	-6.8	2.5	-2.75	0.01	**
第1種住居地域ダミー	14225.8	5311.7	2.68	0.01	**
第2種住居地域ダミー	53510.0	12270.3	4.36	0.00	**
商業地域ダミー	48581.5	7573.5	6.41	0.00	**
近隣商業ダミー	17041.9	8292.8	2.06	0.04	*
市街化区域ダミー	41159.0	5056.4	8.14	0.00	**
決定係数	0.73				

注) \*: P<0.05, \*\*: P<0.01

た。変数選択では、5%水準で非有意な変数を除いて推定する減少法を用いた。地価関数の推定結果を表-13、表-14に示す。

式(9)の各種要因のうち、各施設までの道路距離については、各ゾーンの重心からの直線距離に、森田ら<sup>9)</sup>による道直比係数(1.1807)を乗じて算出した。

## 5. 浸水リスク軽減施策による将来の企業分布への影響分析

構築した実証モデルにより、将来時系列の企業分布(業種分類別・施設別)を推計することができる。なお、本研究のモデルによる推計では、前章で設定・推定した説明変数群、パラメータが将来に渡って変化しないことを前提としている。本研究での分析結果を政策に反映させる場合は、この点に十分留意し、また、利害関係者等への提示時には丁寧な説明や合意形成を図る必要がある。

ここでは、対策実施範囲を「立地適正化計画に位置付けられる都市機能誘導区域」と「工業団地」とし、「BAU(現状趨勢)ケース」、「対策実施範囲の想定最大浸水深を0にするハード対策を行うケース」、「ハード対策に加えて移転・新規立地する企業に補助金を給付するソフト対策を行うケース」の3ケースで推計を行い、施策が将来時系列の企業分布に及ぼす影響を分析する。推計期間は、5年を1期として、2020年~2050年までの6期30年間とする。実施した推計ケースを表-15に示す。

表-15 推計ケース

ケース0	BAU(現状趨勢)
ケース1	立地適正化計画に位置付けられる都市機能誘導区域と工業団地の想定最大浸水深を0にするハード対策を行う
ケース2	ケース1と併せて、都市機能誘導区域に立地しようとする事務所・店舗、工業団地に立地しようとする工場・倉庫に補助金1000万円を給付するソフト対策を行う

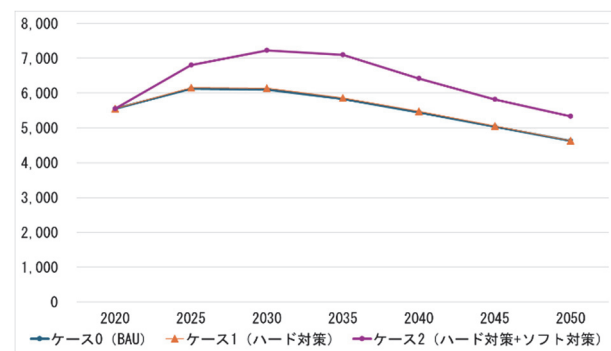


図4 対策実施範囲の事業所数 (企業種分類・全施設)

なお、ケース2における補助金の給付額は、小田原市の「企業等誘致推進制度<sup>注10)</sup>」を参考に設定した。また、補助金は、立地した1時点においてのみ支払われる。対策対象範囲における企業種分類・全施設の事業所数の推移を図-4に示す。

図4では、ケース0(BAU)とケース1(ハード対策)には殆ど差がない。一方、ケース2(ハード対策+ソフト対策)では、対策実施範囲における事業所数の増加が見込まれ、BAUと比較して2050年時点で、1.15倍の増加が生じていることが分かる。

以上から、ハード対策(水害リスクの低減)だけでは企業の移転先の集約効果は期待できず、被害の低減化はほぼ進まないこと、ただし、ハード対策にソフト対策(補助金給付)を組み合わせることにより、低リスク化した区域への集約効果が発現し、想定被害額の低減化が図られることが示唆される。なお、上記の結果から推察されるとおり、リスク低減化を行わずに補助金のみを給付した場合(ハードなし・ソフトのみ)の挙動でも、ケース2と概ね同様の結果となることを確認している。この場合、浸水範囲内に誘導する結果となるため、水害リスク低減の観点からは望ましくない施策となる。即ち、ソフト対策を実施する際には、ハード施策を組み合わせる必要があると言える。

また、ハード対策として、本論では対策実施範囲内の浸水深を0にする条件としているが、その実現化方策としては輪中堤のような対象範囲周辺の築堤整備あるいは宅盤の盛土等が考えられる。当該工事は、直接工事費以外に用地取得費や付帯工事費等が大きく嵩む傾向があり、実現性が低い施策であるが、リスクに対する挙動確認として極端条件(浸水深0)としたことを付記する。

次に、2050年時点のケース2の「事務所・店舗」と

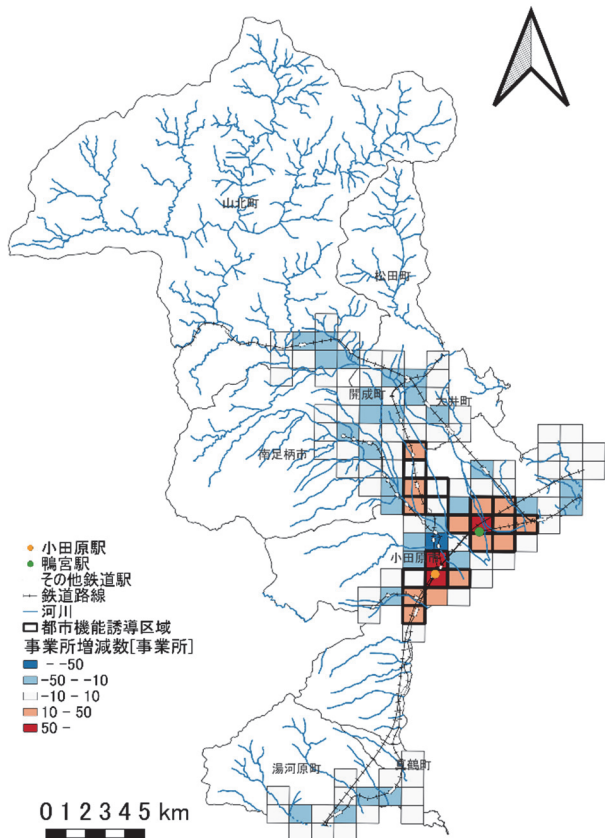


図5 推計結果（ケース2-ケース0，2050年，事務所・店舗）

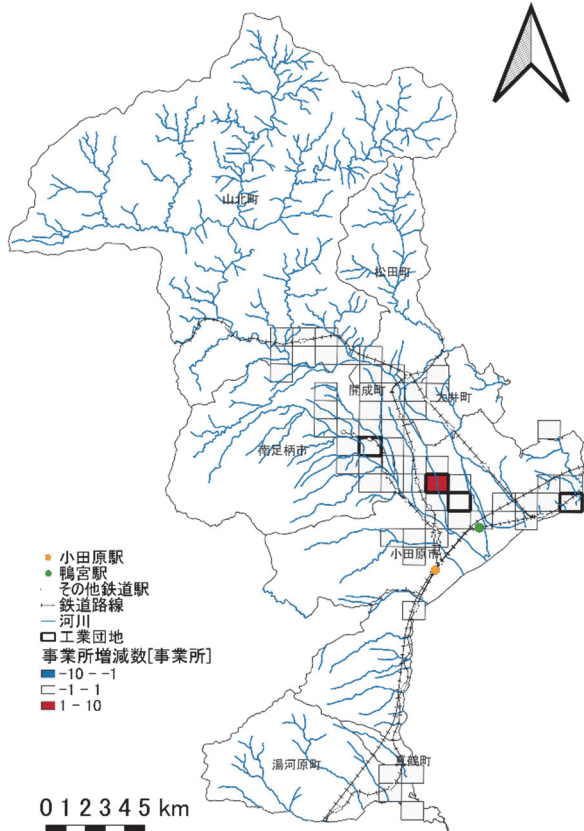


図6 推計結果（ケース2-ケース0，2050年，工場・倉庫）

「工場・倉庫」の結果をケース0の結果と単位地域で比較したもの（増減数）を図5、図6に示す。

事務所・店舗では、ケース2の施策が、都市機能誘導区域に事務所・店舗を集約する効果を有することが見て取れ、特に小田原駅や鴨宮駅周辺の増加が顕著である。これは、全業種分類の事務所・店舗で、「最寄り鉄道駅までの距離」が式(9)のパラメータに含まれているためであり、補助金給付と鉄道駅とのアクセス性の相乗効果が表れたものと考えられる。一方、工場・倉庫で、工業団地を対象にケース2の施策を行っても、集約効果は限定的であることが分かる。現状の工場・倉庫の立地を確認すると、立地が確認されるゾーンは限定的であり、初期（2020年）時点で、比較的多く立地しているゾーンでの調整項λの影響が大きいことが考えられる。限定的な立地となる理由としては、用途地域の影響が考えられ、これは表4「14」用途地域が自社の用途に合致していること」の重視割合の結果とも整合する。

また、本モデルの理解の深化のため、業種分類別・施設別の事業所数の推移を図7～図15に示す。

業種分類aの全ての施設と業種分類bの事務所・店舗では、ある時期を境にケース0に比べてケース2の事業所数が減少する結果となっている。これは、都市機能誘導区域または工業団地の需要増加で床賃料・地代の上昇の影響が補助金の効果を上回り、その場所を避ける立地選択行動に繋がったものと考えられる。

一方、業種分類cでは、全ての時期の事業所数がケース0よりケース2が大きくなっている。これは、利潤パラメータαが業種分類a、bに比べて大きな値となっており、補助金給付に対する感度が高いためと考えられる。特に、業種分類cは、サービス系の業種であり、他の業種に比べて、一般的には事業規模や必要な土地面積（床面積）が小さいものと考えられ、それにより移転・新規立地の費用も小さいことが影響したものと想定する。

また、補助金への感度の観点として、業種分類aは、機械やトラック等の物的資本を有することから、必要となる土地面積（床面積）も大規模となりやすい特性に留意が必要と考えられる。

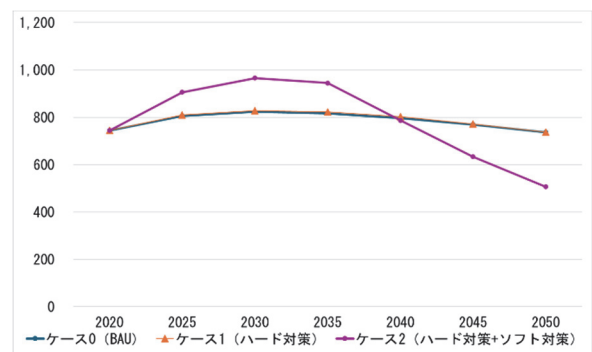


図7 対策実施範囲の事業所数（業種分類a・事務所）

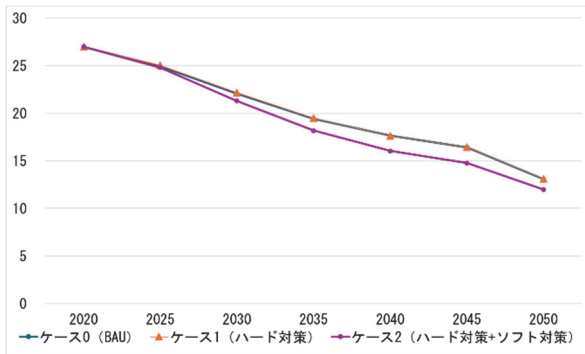


図-8 対策実施範囲の事業所数（業種分類 a・工場）

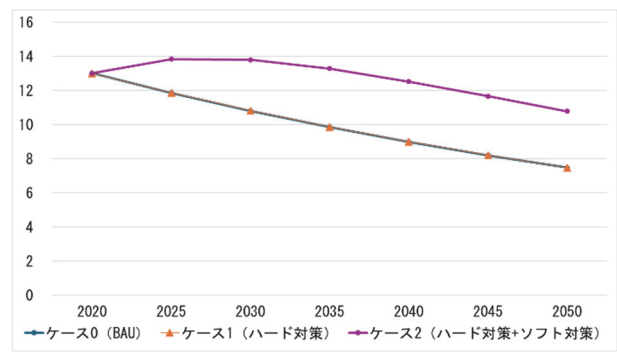


図-12 対策実施範囲の事業所数（業種分類 b・倉庫）

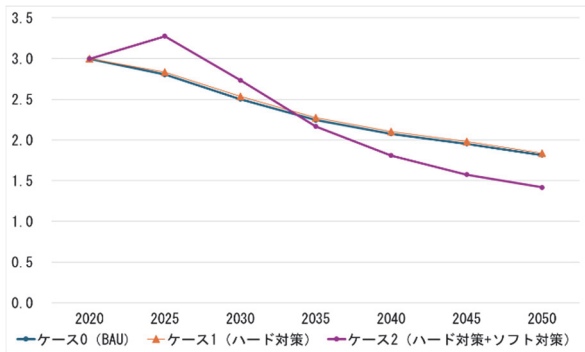


図-9 対策実施範囲の事業所数（業種分類 a・倉庫）

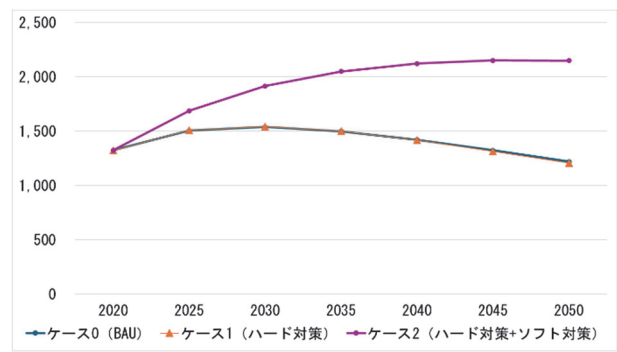


図-13 対策実施範囲の事業所数（業種分類 c・事務所）

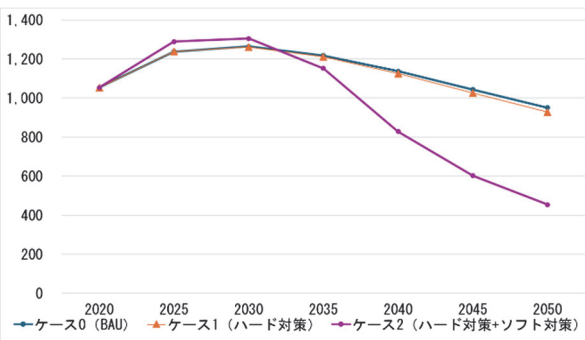


図-10 対策実施範囲の事業所数（業種分類 b・事務所）

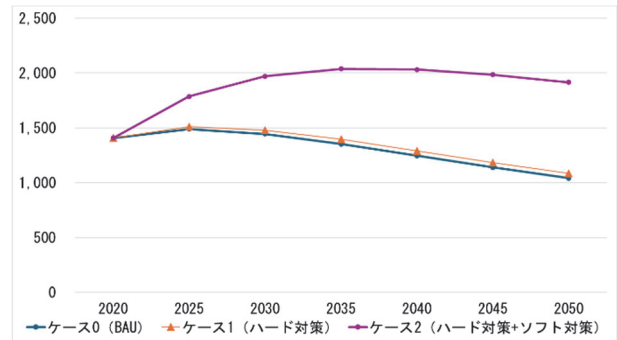


図-14 対策実施範囲の事業所数（業種分類 c・店舗）

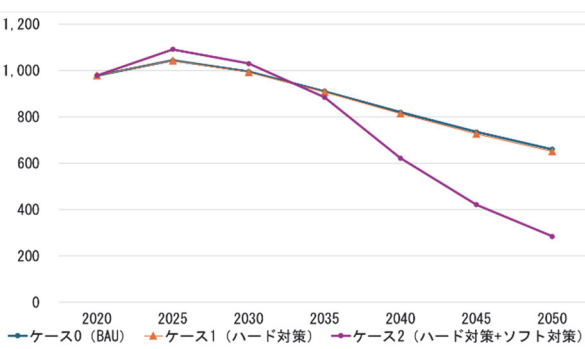


図-11 対策実施範囲の事業所数（業種分類 b・店舗）

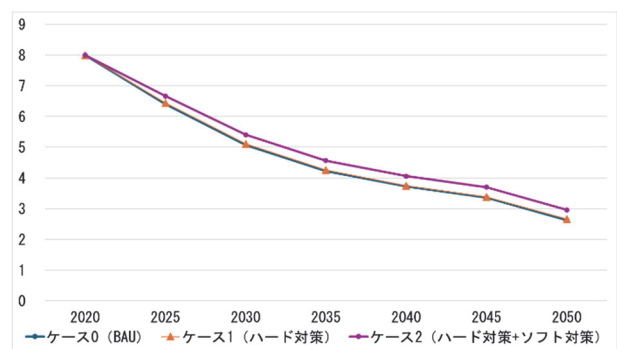


図-15 対策実施範囲の事業所数（業種分類 c・倉庫）

これにより、移転・新規立地の費用も大きくなることで、補助金 1,000 万円の給付では、移転・新規立地の促進効果が小さかった可能性が考えられる。

また、業種分類 b は、商業地志向型のサービス業と考

えられるが、物販が含まれており、物資の保管も必要となることから、比較的業種分類 a に近い感度を示したことが考えられる。

## 6. 結論

### (1) 本稿成果の概要

本稿では、二級河川・酒匂川沿い等の浸水想定区域内に人口・産業が集積する神奈川県小田原市および周辺市町（南足柄市、大井町、松田町、山北町、開成町、真鶴町、湯河原町）の8市町を対象とし、浸水リスクを含む様々な企業の新規立地・移転先地域の選択要因を考慮した将来時系列の企業分布推計モデルを構築し、時系列の中で企業が移転や新設を繰り返していく過程において水害による暴露量の低減を図る観点から、リスク軽減対策の影響評価を行った。具体的には、立地適正化計画における都市機能誘導区域および工業団地を誘導区域（対策実施範囲）に定め、「当該区域の浸水深を0とするハード対策」、「ハードにソフト（移転・新規立地時に補助金を給付）を組み合わせた対策」を適用した場合の将来時系列における企業分布、対策実施範囲内の企業数の変化（対策による暴露量の減少効果）の推計を行った。

企業分布推計モデルの構築に際しては、企業の経営層を対象に、立地選好時の受容要素に関するSPデータを収集・活用するとともに、現実の企業分布や浸水深、駅までの距離等のゾーン毎の情報を反映した。企業は、製造業系、商業地志向型のサービス業系、市街地志向型のサービス業系に大きく3区分し、施設別に立地時の地域選択要因を整理した。

推計の結果、都市機能誘導区域・工業団地の想定最大浸水深を0とするハード対策単体での企業集約・リスク低減効果は極めて小さいこと、ハード対策に加えて移転・新規立地する企業に補助金を給付するソフト対策を実施することで、移転の促進と被災リスクの低減に大きな効果が得られることが明らかになった。

ソフト対策（補助金）による企業の土地利用誘導効果を確認したことは本稿の成果である。ソフト対策の効果が発現される過程で、立地魅力度の関数に含まれる「鉄道駅までのアクセス性」が相乗的に機能している結果（図-5）を踏まえると、各業種分類・施設のモデルで採用した立地魅力度の各説明変数にも一定の説明力があると考えられる。

また、業種分類別に加えて施設別に検討を行った結果から、工場・倉庫の挙動の特徴として、現状の立地制約（例えば用途地域）に強く依存している傾向を確認した。特徴的な主体については、誘導ではなく規制による取組が現実的なことの示唆と考える。

実際の土地利用の改変には、一定以上の時間を要するが、本稿のような現実社会を対象とした空間経済モデルの構築と仮想実験は、実現性に関わる定量的な事前評価であり、社会コストの低減化に寄与するものとなる。

現在は、気候変動を背景に降雨量や河川の流量が増

大化し、また、社会背景としての人口減少がほぼ確実な未来として待ち受けている時代にある。今後は土地利用の主体も徐々に減少し、空き家・空地などの遊休地の散発的な発生も予想される。増大化する降雨の受け入れ地の準備という観点からも、土地利用の集約を将来の時系列として扱うことの意義は高い。また、将来の時系列を念頭に置いた都市圏内の社会的な合意形成のための基礎情報・ツールとしての活用も期待できる。

### (2) 本稿成果を踏まえた施策の考察

本稿成果の整理を踏まえ、対象都市圏（小田原市を含む8市町）において、企業の立地選択行動を通して浸水被害の低減化に寄与するための施策について考察する。

本稿で構築したモデルでの挙動として、ハード対策単体での効果は極めて小さく、また、ソフト対策（補助金給付）のみの場合は、浸水リスクが改善されない状況のまま、対策実施範囲内に誘導する結果となることを確認している。この結果より、ソフト対策の適用範囲は、「立地適正化計画における都市機能誘導区域」「工業団地」一律ではなく、当該区域の中でも浸水リスクの多寡に応じて変化（例えば、浸水リスクのない地域には満額とし、想定浸水深に応じて段階的に低減等）させる対応が有効と考える。また、本稿での施策対象範囲の周辺に、浸水想定範囲外となる区域が分布していることを踏まえると、都市機能誘導区域について、被災リスク低減化の観点からの範囲の見直しと誘導施策を組み合わせることにより、将来の被害を低減化し、都市の持続可能性の向上に資する可能性を指摘したい。補助金額については、主体の規模・財政状況に即した検討が重要と考えられる。

並行して、低リスク地域を確保・拡充する取り組みも重要であり、都市機能誘導区域内においても、ハード対策をとおして浸水リスクをより優先的・確実に低減する区域の設定に関する検討も有用と考える。

まちづくりにおいて、安全性は重要な指標の一つであるが、それだけでは決定されない側面がある。商業機能等を中心に利便性は欠かせない要素であり、また地域の歴史的な要素も重要である。対象地域内では「小田原駅周辺」や小田原駅に次ぐ乗降客数である「鴨宮駅周辺」には、現時点での浸水想定区域の状況においても一定程度の低リスク区域が存在しており、その現状特性を強みとして生かす、メリハリのある検討が有効と考える。本稿の推計結果でも両駅周辺は、事務所・店舗が集積する地区となっている。企業の立地選好も踏まえて、企業の集積を図りつつ、結果として被害の低減化に資する都市構造を目指していくことが望ましい。

一般的な氾濫解析では、洪水流について時系列での計算が行われており、そのプロセスにおいて二線堤等の導

水シナリオの適用と評価が可能である。また解析は 25m メッシュを基本に計算されていることから、敷地単位での盛り土や止水板等の効果の考慮・計算がある程度可能である。本モデルによる立地選好の将来動向を踏まえ、ハード対策とその適用範囲の事前検討、そして低リスク地の拡充と企業の集約の働きかけ等により想定される被害の軽減効果について試算することが望ましい。

安全度確保に向けた優先度の評価・検討においては、ハード施策の実現性以外に、地域との丁寧な合意形成等への留意が重要になる。本稿での成果は、前述した条件付きの課題のあるシミュレーション結果ではあるが、まちづくりの将来像の検討に際して、想定される被災シナリオの試算結果も提示できることが、合意形成の深化の一助となると考えられる。

また、本稿での結果からの示唆として、用途地域による影響の大きさがある。特に工場・倉庫は、用途地域に関連すると想定される現状の立地の偏在が見られ、また立地選定においても影響があることが推察される。工業系を中心とした用途地域の配置にあたっては、道路等のインフラ整備状況や騒音等の周辺環境への影響評価などの観点が必要と考えられるが、企業が被災しないことが地域の持続性に与える影響の大きさにも鑑み、改めて低リスク地域での工業系の指定について検討の余地があることを指摘したい。なお、本稿で実施した調査（プロファイル調査）において、施設ごとの移転頻度も確認している。サンプル数は多くないものの、工場・倉庫と、事務所等で移転頻度の傾向に大きな差はみられず、土地利用への規制的な取組（用途地域指定等）を通じた誘導にも実現性はあるものと考えられる。

### (3) 今後の展望

本稿では、土地利用主体（企業）による自発的な意思決定による移転と、その結果としての被害の低減化は、社会コストの観点からも有効な取組と考え、分析を進め、低リスク地と連携した誘導施策の有効性を整理した。

今後の展望として、企業と世帯の床（土地）需要の競合を表現する形で企業分布推計モデルと世帯分布推計モデルを統合することを考えている。本統合モデルを活用し、一般的に世帯・人命の安全性確保の観点から論じられることの多い流域治水の取組に対して、世帯だけでなく企業の想定被害も併せて低減化し、被災後の地域継続性の向上に資する施策の検討を行いたい。

### NOTES

注1) 消防庁：<https://www.fdma.go.jp/tags/893.html>（最終閲覧日 2024 年 2 月 4 日）

注2) 国土交通省：[https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03\\_hh\\_001056.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_001056.html)（最終閲覧日 2024 年 2 月 4

日）

注3) 国土交通省：[https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03\\_hh\\_001107.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_001107.html)（最終閲覧日 2024 年 2 月 4 日）

注4) 国土交通省：[https://www.mlit.go.jp/river/stock\\_kouka/jirei/jirei19.html](https://www.mlit.go.jp/river/stock_kouka/jirei/jirei19.html)（最終閲覧日 2024 年 2 月 4 日）

注5) 国土交通省：<https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/index.html>（最終閲覧日 2024 年 6 月 10 日）

注6) 神奈川県：<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/f4i/cnt/f7134/ryuukichisui.html>（最終閲覧日 2024 年 6 月 10 日）

注7) 総務省統計局 e-Stat 政府統計の総合窓口：<https://www.e-stat.go.jp>（最終閲覧日 2023 年 12 月 31 日）

注8) 国土交通省国土政策局国土情報課 国土数値情報ダウンロードサービス：<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>（最終閲覧日 2023 年 12 月 22 日）

注9) RESAS：<https://resas.go.jp/>（最終閲覧日 2023 年 12 月 22 日）

注10) 小田原市：<https://www.city.odawara.kanagawa.jp/field/industry/corpo/kigyosien.html>（最終閲覧日 2024 年 5 月 15 日）

### REFERENCES

- 1) 栗山浩一：SP による交通需要評価とその統計的効率性、運輸政策研究、Vol. 3, No. 2, pp. 2-8, 2010. [Kuruyama, K.: Statistical efficient estimation of transportation demand analysis using Stated Preferences data, *Journal of Japan Transport and Tourism Research Institute*, Vol. 3, No. 2, pp. 2-8, 2010.]
- 2) Cissé, I., Dubé, J. and Brunelle, C.: New business location: how local characteristics influence individual location decision?, *The Annals of Regional Science*, Vol. 64, pp. 185-214, Springer, 2020.
- 3) 中道久美子, 川崎智也, 花岡伸也, 呂田子, 萩野保克, 剣持健, 岡英紀：サプライチェーンの観点からの東京都市圏物流施設の立地選択分析, 土木学会論文集 D3, Vol. 76, No. 5, pp. I\_1225- I\_1234, 2021. [Nakamichi, K., Kawasaki, T., Hanaoka, S., Lu, T., Hagino, Y., Kenmochi, T. and Oka, H.: Analysis on impact of soft measures to mitigate flood risk on future population distribution in a city, *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, Ser. D3, Vol. 76, No. 5, pp. I\_1225-I\_1234, 2021.]
- 4) Sakai, T., Beziat, A. and Heitz, A.: Location factors for logistics facilities: Location choice modeling considering activity categories, HAL open science, <https://hal.science/hal-03594340v1>, 2022.
- 5) Sakai, T., Santo, K., Tanaka, S. and Hyodo, T.: Locations of logistics facilities for e-commerce: a case of the Tokyo Metropolitan Area, *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 56, 101174, Elsevier, 2024.
- 6) 寺本雅子, 市川温, 立川康人, 椎葉充晴：水災害危険度に基づく土地利用規制の費用便益評価—世帯所得の分布を考慮して—, 土木学会論文集 B, Vol. 66, No. 2, pp. 119-129, 2010. [Teramoto, M., Ichikawa, Y., Tachikawa, Y. and Shibata, M.: Cost-benefit analysis of landuse regulation strategy based on flood risk assessment using a location equilibrium model incorporating housing income distribution, *Journal of Japan Society of Civil En-*

- gineers*, Ser. B, Vol. 66, No. 2, pp. 119-129, 2010.]
- 7) 今井一貴, 佐藤徹治, 神永希, 杉本達哉, 高森秀司: ソフト施策による水害リスク軽減対策が将来の都市内人口分布に与える影響分析, 土木学会論文集 D3, Vol. 72, No. 5, pp. 423-434, 2016. [Imai, K., Sato, T., Kaminaga, N., Sugimoto, T. and Takamori, S.: Analysis on impact of soft measures to mitigate flood risk on future population distribution in a city, *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, Ser. D3, Vol. 72, No. 5, pp. 423-434, 2016.]
- 8) Garcia, S., Erdlenbruch, K. and Mbarga, B, D.: A discrete choice experiment to measure the impact of flood risk in-formation on residential location choices, HAL open science, <https://hal.science/hal-04594157v1>, 2024.
- 9) 森田匡俊, 鈴木克哉, 奥貫圭一: 日本の主要都市における直線距離と道路距離との比に関する実証的研究, GIS—理論と応用, Vol. 22, No. 1, pp. 1-7, 2014. [Morita, M., Suzuki, K. and Okunuki, K.: An Empirical study of the ratio of the road distance to the straight line distance in major cities in Japan, *Theory and Application of GIS*, Vol. 22, No. 11, pp. 1-7, 2014.]
- (Received June 14, 2024)  
(Accepted January 13, 2025)

## TIME SERIES EFFECTS OF FLOOD RISK REDUCTION MEASURES ON FIRM LOCATION DISTRIBUTION IN ODAWARA METROPOLITAN AREA, JAPAN

Shuhei NOGUCHI, Shuji TAKAMORI and Tetsuji SATO

We analyzed time series effects of hard measures (e.g., levee construction) and soft measures (e.g., inducement of relocation by subsidies to companies) to reduce the risk of flooding on the distribution of firms in Odawara City and surrounding cities and towns. The analysis was conducted by constructing a location equilibrium model that can estimate the future time-series distribution of firms in the area and the impact of various flood risk reduction measures on the distribution of firms. The model considers various factors including the flood risk of areas where firms (by industry and facility) are newly located or relocate. Parameters of the model were estimated using stated preference data. The results of the analysis revealed that the effect of the hard measures alone, which set the maximum flood depth to zero in the urban functions induction areas and industrial parks, on firm concentration and risk reduction is extremely small, while the implementation of soft measures, which provide subsidies to firms that relocate or newly locate in addition to hard measures, can be highly effective.