

事業所動態統計の推計のための遷移確率行列を用いた新たな方法の開発

高橋 雅夫[†]Development of a New Method for Estimating Business Demography Statistics
Using Transition Probability Matrices

TAKAHASHI Masao

事業所動態統計はビジネスデモグラフィ統計とも呼ばれ、これは、事業所や企業の開業、廃業、事業転換等の動態を明らかにすることを目的とする統計である。欧州の国々を中心とする多くの諸外国では、行政記録や各種統計調査等の結果を基に整備した「ビジネスレジスター」と呼ばれる事業所や企業の母集団情報のデータベースを活用してビジネスデモグラフィ統計を作成している。我が国でも、「事業所母集団データベース」という名称のビジネスレジスターが経済センサスのデータ等を基に整備・運用されており、これを活用してビジネスデモグラフィ統計を作成するための検討が進められている。しかし、解決すべき課題も多く、この統計が本格的に作成されるまでにはまだ時間がかかる状況である。本研究では、ビジネスデモグラフィ統計を事業所母集団データベースから直接作成する代わりに、経済センサスのデータを基に遷移確率行列を用いて推計する方法を新たに開発し、その方法を実際の経済センサスのマイクロデータに適用して当該統計の推計を行った。

キーワード：ビジネスデモグラフィ、ビジネスレジスター、経済センサス、マイクロデータ、推計

The business demography statistics are compiled to clarify the dynamic situation of opening, closing, changing of businesses, etc. of establishments and enterprises. In many foreign countries, especially in European countries, business demography statistics are compiled from business registers, which are the database of the population information of establishments and enterprises based on administrative records, results of statistical surveys, etc. In Japan, the business register named the Establishment Frame Database has been developed and operated based on the data of Economic Census, etc., and the study on how to produce the business demography statistics using the Database is underway. However, it will take time before business demography statistics can be produced in earnest, because there are still a number of issues to be solved. In this study, a new method is developed to estimate business demography statistics by applying transition probability matrices to the micro data of the Economic Census, instead of producing the statistics from the Database directly. In addition, an estimation of the statistics is performed by applying the method to the micro data of the Economic Census.

Key words: Business Demography, Business Register, Economic Census, Micro Data, Estimation

[†] 独立行政法人統計センター情報技術センター

1 はじめに

事業所動態統計はビジネスデモグラフィ統計とも呼ばれ、それは、事業所や企業の開業、廃業、事業の転換状況等の動態に関する統計である¹。より具体的には、特定の期間に開業・廃業した企業・事業所の数や、特定の期間に開業してその後存続した企業・事業所の数を提供する統計である (UNECE (2015), p. 100)。この統計は、事業所や企業からなる母集団の状態の遷移を把握する重要な手段の一つであり、この統計を正確に作成することにより、経済社会の状況を的確に把握するとともに、適切な政策立案に資することができるようになる。

ビジネスデモグラフィ統計は、欧州を中心とする多くの国においては、「ビジネスレジスター (Business Register)」と呼ばれるデータベースシステムを活用して作成されることが多い (Eurostat and OECD (2007)) (OECD (2015))。ビジネスレジスターとは、統計調査の調査票情報や行政記録情報などを基に、事業所や企業に対する統計調査のための母集団情報を整備し、随時その更新を行うためのシステムである (高部 (2014))。したがって、ビジネスレジスターから正確なビジネスデモグラフィ統計を作成するためには、ビジネスレジスターが常に最新の状態に更新されている必要がある (Takahashi, Sato-Ilic, and Okamoto (2018))。

我が国においては、現在、統計法に基づき「事業所母集団データベース」という名称のビジネスレジスターに相当するシステムが運用されている。事業所母集団データベースの主要な情報源は、これまで5年に2度実施されてきた「経済センサス-基礎調査」及び「経済センサス-活動調査」の結果であるが、これらの経済センサスの中間年における事業所母集団データベースのデータの更新においては、行政記録情報が重要な役割を果たしてきた。しかし、雇用者のいない個人企業などの情報が不足していたり、事業所・企業の開業や廃業が行政記録に登録されるまでにタイムラグがあったり、廃業情報がなかなか登録されなかったりする状況があるため、我が国において事業所母集団データベースから正確な統計が本格的に作成されるようになるまでは、まだ解決しなければならない課題が多く存在し、時間が必要である。

このような状況に対処するため、総務省統計局において2つの取組が進められている。1つは、経済センサスの一部を成す「経済センサス-基礎調査」の調査方法を見直して、事業所の開業や廃業について一定期間をかけて全国を順次調査するいわゆるローリング調査方式により事業所の動向を把握するように変更することである。もう1つは、大企業の基本的構造や経理情報を専門の職員が把握するプロファイリングという活動を導入することである。これらの取組により、ビジネスレジスターにこれまで以上により最新の状況が収録されるようになることが期待されている。ただし、例えば、従前より存続している小規模な事業所については、そのローリング調査において当該事業所の活動の有無のみを把握することとされているので、産業分類や従業者数などの詳細な情報に関する変化は、何らかの形で推計をしなければならない状況に変わりがないなど、さらなる改善の余地が残っている。

そこで、当面、事業所母集団データベースを利用せず、代替的な手法を用いてビジネスデモグラフィ統計を推計する必要が生じるわけである。本稿は、代替的な手法を用いてビジネスデモグラフィ統計の推計を行っている関連研究等を踏まえた上で、新たな推計方法を提案するとともに、その方法に基づいて実際の経済センサスのマイクロデータを用いて行った推計結果を示すことを目的とするものである。

¹ ビジネスデモグラフィ統計は、単にビジネスデモグラフィと呼ばれることもある。本稿では両者を同義語として扱っている。

2 関連研究

2.1 関連研究 (1): 属性間の転出入を考慮していないもの

前述のように、多くの諸外国、特に欧州の国々においては、ビジネスデモグラフィ統計はビジネスレジスターから作成される場合が多いため、経済センサスや統計調査のデータを用いてビジネスデモグラフィ統計を推計することに関して、それほど多くの研究が行われてきたわけではない。

以下では、それらの研究の中から本研究と関連の深いものについて述べる。ただし、これらの研究では、産業分類等の属性間の転出入の影響は考慮されていないことに注意を要する。

まず、事業所・企業の開業・廃業等についてのビジネスデモグラフィに関する先駆的な研究として、1988年に発表された Dunne ら (1988) による研究がある。ここでは、1963年から1982年の約20年間に4~5年おきに実施された5回分の米国の製造業センサスのマイクロデータを連結してパネルデータを作成し、製造業における企業の開業・廃業に加えて参入・退出の状況を詳細に分析している。ただし、その研究においては、開業・廃業の分析に当たって、4年又は5年という少し不規則な間隔で実施されていたセンサスの間隔の調整を行わずに計算・分析が進められており、年率換算なども行われていない。また、分析の対象は、利用できるデータの制約から製造業のみであった。

2006年には、Ahmad (2006) により、OECDのワーキングペーパーとして、ビジネスデモグラフィ統計のためのフレームワークが示された。これは主にビジネスレジスターからビジネスデモグラフィ統計を作成することを前提としたものであったが、そこで提示されたビジネスデモグラフィ統計に関する定義等は、当該統計を作成する場合には、その作成手法にかかわらず参照すべきものと考えられる。

前述のように、諸外国においては、多くの場合、ビジネスデモグラフィ統計はビジネスレジスターから作成されているため、ビジネスレジスターを用いずに代替的な手法によりビジネスデモグラフィ統計を作成している事例は少ないが、経済センサスを実施しているメキシコにおいては、経済センサスに基づいてビジネスデモグラフィ統計を作成する研究を進めている。それは、ビジネスデモグラフィ統計の一種として位置付けられる、「ビジネス生命表プログラム」に関する研究である (Blancas (2015))。その最近の結果である「2015年ビジネス生命表プログラム (Life Expectancy of Business in Mexico 2015 Program)」では、経済センサスのデータに生命表の考え方を応用してビジネスデモグラフィ統計を推計しており、経済センサスが実施されない年の企業の生存確率などの指標について、企業規模・産業・地域ごとの差異・特徴を詳細に分析している。さらに、企業の平均余命の推計も行われている。ただし、メキシコの経済センサスは5年に1度しか実施されておらず、センサスの中間年における変動を適切に把握することが難しいという課題がある。

我が国において、ビジネスレジスターを用いずに代替的手法によりビジネスデモグラフィ統計の推計を行った関連研究としては、菅・森 (2014) の研究がある。ここでは、経済センサスのマイクロデータを用いて、詳細なビジネスデモグラフィ統計の分析を行っている。すなわち、複数時点における経済センサス (及びその前身となる「事業所・企業統計調査」) のマイクロデータを活用し、各時点に共通して存在する事業所をマッチングして作成したパネルデータを利用して、ビジネスデモグラフィ統計に相当する指標を作成し、イギリス国家統計局 (Office for National Statistics, ONS) の公表している行政区画別・産業別のビジネスデモグラフィ統計との比較・分析を行っている。ここでは、事業所の産業分類が変化する可能性について言及されており、示唆に富んだ分析内容となっている。

また、中小企業白書において、経済センサスの調査結果を活用した事業所の開業率、廃業率

等の推計が行われている（最近の結果については、中小企業庁（2015）を参照）が、このうち、2011年の中小企業白書（中小企業庁（2011））においては、2つの連続した経済センサスの間における産業別の事業所の開業率及び廃業率に加え、雇用の創出率と喪失率を算出している。ただし、ここでは、経済センサスの公表結果表に基づく新設（開業）事業所や廃業事業所の件数及びそれらにおける従業者数から単純に算出された年平均値が用いられている。つまり、この調査における開業や廃業に関する年率の計算では、2つの連続した経済センサスの間において毎年同数の事業所が開業又は廃業するという単純な仮定が置かれていることになる。また、これらの推計結果については、経済センサスの集計結果から直接算出したものであることから、存続事業所の従業者の業種間異動などの側面が考慮されていない点に注意する必要がある。

2.2 関連研究 (2): 属性間の転出入を考慮したもの

以上のような関連研究を背景として、高橋らは、産業等の属性間の転出入を考慮したモデル式に基づく推計方法を開発し、それに経済センサスのマイクロデータを適用してビジネスデモグラフィ統計を推計する研究を行ってきた（高橋（2005）、Takahashi and Takabe（2015）、高橋・高部（2016）、Takahashi, Sato-Ilic and Okamoto（2018））。これらの研究においては、事業所の開業率、廃業率や雇用の創出率、喪失率などのビジネスデモグラフィ統計に関する指標について、確率的な考え方に基づいて一連のモデル式を連立方程式の形で構築し、その連立方程式を解くことによってビジネスデモグラフィ統計を推計するというものであった。

2.2.1 モデル式における未知変数

本節において紹介するモデル式に基づくビジネスデモグラフィ統計の推計手法では、事業所の開業、廃業、存続、属性分類区分間等の異動に関して、以下の6つの変数を定義している。

【6つの未知変数】

$$\left. \begin{array}{l}
 R_b: \text{事業所の開業による事業所又は雇用の増加率} \langle \text{birth} \rangle \\
 R_d: \text{事業所の廃業による事業所又は雇用の減少率} \langle \text{death} \rangle \\
 R_s: \text{同一属性（産業等）内での事業所又は雇用の存続率} \langle \text{survival} \rangle \\
 R_{ti}: \text{事業所又は雇用の転入率（存続事業所のうち他の属性区分（産業等）から当該属性区分（産業等）への転入率} \langle \text{transfer-in} \rangle \\
 R_{to}: \text{事業所又は雇用の転出率（存続事業所のうち当該属性区分（産業等）から他の属性区分（産業等）への転出率} \langle \text{transfer-out} \rangle \\
 R_{si}: \text{存続事業所の雇用者数の1年前の雇用者数に対する比}
 \end{array} \right\} (1)$$

ここで、 R_{ti} については、着目している特定の属性分類区分（産業等）に対して、その外部から転入してくる事業所の割合（transfer-in）である。 R_{to} は逆に、ほかの属性分類区分（産業等）へと転出する事業所の割合（transfer-out）を表している。この推計においては、属性分類区分ごとの事業所の開業や廃業等の率を前年の当該属性分類区分に含まれる事業所数・雇用者数等に対する率（年率）として定義しており、それらの率が、隣接して実施された2度の経済センサス間で毎年一定であるとの仮定を置いている。したがって、他の属性（産業等）区分から当該属性（産業等）区分への転入・転出率などを考慮して推計を行う必要があり、結果として、ある特定の属性分類区分（産業等）における事業所の開業や雇用の増減等の状況を、より詳しく分析することが可能となっている。また、 R_{si} は、存続事業所のもつ量的属性の増加率に関する変数であるが、ここでは、量的属性を便宜上「雇用」又は「雇用者数」で代表させてい

る。

2.2.2 モデル式における既知定数

モデル式の構築に当たっては、連続する2回の経済センサスのマイクロデータをリンケージしたデータを集計して得られる、以下に示す7つの既知定数も利用している。それらの既知定数の定義については、以下のとおりである。なお、これらの定数についても、未知変数と同様に、産業等の属性分類区分ごとに考えられていることに注意する必要がある。

【7つの既知定数】

N_p : 前回調査における事業所数又は雇用者数

N_l : 今回調査における事業所数又は雇用者数

N_d : 前回調査から今回調査の間の事業所の廃業により減少した事業所数又は雇用者数

N_{isl} : 他の属性分類区分（産業等）から当該属性分類区分（産業等）への転入も含む存続事業所の今回調査における事業所数又は雇用者数

N_{sp} : 同一属性分類区分（産業等）内の存続事業所の前回調査における事業所数又は雇用者数

N_{sl} : 同一属性分類区分（産業等）内の存続事業所の今回調査における事業所数又は雇用者数

n : 前回の調査から今回の調査までの年数

(2)

これらの既知定数と、2期の連続した経済センサスのマイクロデータを集計して得られる関連表との関係をまとめて示したものが、以下の表である。

表 1 経済センサスに基づく関連表と既知定数との関係

(前回と今回の経済センサス間の年数： n)

今回のセンサス 前回のセンサス		存続事業所						廃業事業所	合計
		属性区分 A	B	C	D	...	R		
存続事業所	属性区分 A	N_{sp}						N_d	N_p
		N_{sl}							
	B								
	C								
	D								
	⋮								
	R								
	小計	N_{sl}							
新設事業所									
合計		N_l							

2.2.3 モデル式の構築

上で定義した6つの未知変数の値を求めるために、これらの変数及び7つの既知定数を含む6つの独立なモデル式（連立方程式）が以下のとおり導出されている。

$$N_p \cdot (R_s \cdot R_{si} + R_{ti} \cdot R_{si} + R_b)^n = N_l \quad (3)$$

$$N_p \cdot R_s^n = N_{sp} \quad (4)$$

$$N_p \cdot (R_s \cdot R_{si})^n = N_{sl} \quad (5)$$

$$N_{sl} + N_p \cdot \left\{ \frac{(R_s \cdot R_{si})^n - (R_s \cdot R_{si} + R_{ti} \cdot R_{si} + R_b)^n}{R_s \cdot R_{si} - (R_s \cdot R_{si} + R_{ti} \cdot R_{si} + R_b)} \right\} \cdot R_{ti} \cdot R_{si} = N_{tsl} \quad (6)$$

$$N_p \cdot \left(\frac{1 - R_s^n}{1 - R_s} \right) \cdot R_d = N_d \quad (7)$$

$$R_s + R_d + R_{to} = 1 \quad (8)$$

2.2.4 モデル式の解

上記の連立方程式となっているモデル式を解くことにより、未知変数として定義したビジネスデモグラフィック統計における6つの指標の値を推計する式が、以下のように得られている。

$$R_s = (N_{sp}/N_p)^{1/n} \quad (9)$$

$$R_{si} = (N_{sl}/N_{sp})^{1/n} \quad (10)$$

$$R_{ti} = \left(\frac{N_{tsl} - N_{sl}}{N_p} \right) \cdot \left\{ \frac{(N_{sl}/N_p)^{1/n} - (N_l/N_p)^{1/n}}{N_{sl}/N_p - N_l/N_p} \right\} \cdot \left(\frac{N_{sp}}{N_{sl}} \right)^{1/n} \quad (11)$$

$$R_b = (N_l/N_p)^{1/n} - R_s \cdot R_{si} - R_{ti} \cdot R_{si} \quad (12)$$

$$R_d = \frac{N_d}{N_p} \cdot \frac{1 - R_s^n}{1 - R_s} \quad (13)$$

$$R_{to} = 1 - R_s - R_d \quad (14)$$

この方法は、ビジネスデモグラフィック統計作成のための一つの方法を提示するものではあったが、後述するように、計算がやや煩雑であったり、モデル式の構築に際して若干単純化した仮定を置いていたり、さらなる改善の余地を残すものであった。

そこで、本研究では、上記の状況を踏まえて、ビジネスデモグラフィック統計の推計に係るよりシンプルで精緻な新たなモデルを提案し、そのモデルに基づきビジネスデモグラフィック統計を推計し、モデル式による推計結果と比較することを行った。

3 ビジネスデモグラフィ―統計の新たな推計方法

本章では、事業所母集団の状態の遷移を示すビジネスデモグラフィ―の推計についての検討に関して、前章で紹介したモデル式による推計に関する研究を発展させ、遷移確率行列に基づいて推計する方法について述べる。連続する経済センサス2回分のマイクロデータを用いて、例えば産業の転換状況を考慮した事業所の存続、開業、廃業を遷移確率で捉えることにより、事業所母集団の状態の遷移をより精緻に分析することができると考えられ、ここではそれに関する研究の結果を示す。

3.1 モデル式による推計方法の課題

前章で紹介したモデル式に基づくビジネスデモグラフィ―の推計は、ビジネスデモグラフィ―の指標として6つの未知変数を設定し、それに関する6つのモデル式を経済センサスのマイクロデータを集計して得られる既知定数とともに構築し、それを連立方程式として解くことにより、6つのビジネスデモグラフィ―指標の値を推計するというものであった。

このモデル式に基づく推計方法に関する課題として、以下の3点が挙げられる。

ビジネスデモグラフィ―推計のためのモデル式が6式（未知変数が6つ）あり、計算が若干煩雑となっているため、シンプルにできないか？

モデル式の構築に当たって、他の属性分類区分から転入してくる事業所数の率（確率： R_{ti} ）は、（受け入れ側の）当該属性分類区分における事業所数に依存するという若干単純化した仮定を置いているが、より精緻なモデルにできないか？

「短命の開業事業所²」を推計できるよう関連する変数を明示的にモデルに組み込めないか？（図1）

3番目の課題における「短命の開業事業所」に関してであるが、Armad（2006）（P.36）に以下のように記載されているように、（経済センサスなどの）1年を超える周期をもつデータは、短命の開業事業所を見逃している割合が高くなるので、それを基に年次データと比較可能な事業所等の開業状況を推計することは困難であるとされている。

“ For data with a periodicity of greater than one year it is difficult to construct estimates of births that can be compared to annual data, as the proportion of short-lived births that will be missed increases considerably.”

「1年を超える周期のデータに対しては、年次データと比較できる開業事業所の推計を構築することは困難である。なぜなら、見逃している短命の開業事業所の割合が非常に増大するからである」（筆者仮訳）

本章では、これらの3つの課題に対処すべく、シンプルでより精緻な新たなモデルの構築を目指して行った研究の内容を示す。

² 経済センサスの間に開業し、次の経済センサスの前に廃業してしまった事業所で、統計に表れないもの。英語では、<Short-lived births>と呼ばれている。

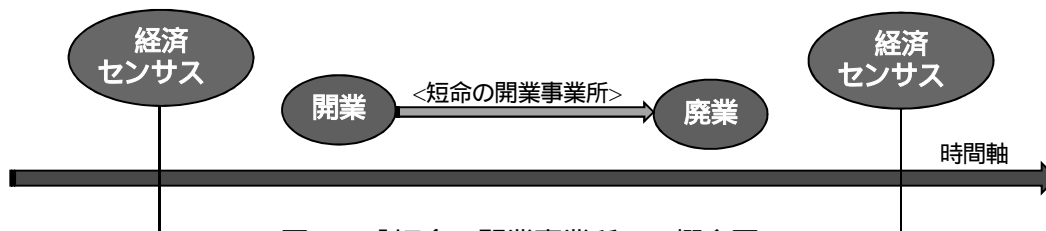


図 1 「短命の開業事業所」の概念図

なお、本研究における事業所の開業（新設）・廃業などを含む、事業所の異動状況の定義については、以下に示す経済センサスにおける総務省統計局（2016）による定義に従っている。

- ・ 開業（新設）事業所：前回調査の調査日の翌日以後に開設した事業所のほか、他の場所から移転してきたものを含めた事業所
- ・ 廃業事業所：前回調査の調査日の翌日以後に廃業した事業所のほか、他の場所に移転したものを含めた事業所
- ・ 存続事業所：前回調査で把握されている事業所で、今回調査でも存在していることが把握された事業所

3.2 遷移確率行列によるモデルの構築

3.2.1 モデルの行列表現

新たなモデルの構築に当たっては、以下に示すような遷移確率行列の考え方を取り入れた。

事業所の持つある属性分類（産業等）が m 種類存在するとし、その属性分類（産業等）ごとの1年間の事業所の存続や属性間の転出入確率を表す存続確率行列を A 、事業所の開業によって事業所数が1年間に増加する割合（確率）を属性分類ごとに表した開業確率行列を B 、同様に、事業所の廃業によって事業所数が1年間に減少する割合（確率）を属性分類ごとに表した廃業確率行列を D とする。このとき、これらそれぞれの行列は、 m 次の正方行列で表すことができる。さらに、基準時点から k 年後における属性分類（産業等）別の事業所数をベクトルで表した事業所数ベクトルを x_k と置くと、事業所数の時間的な遷移の状況は、以下の概念図で表すことができる³。

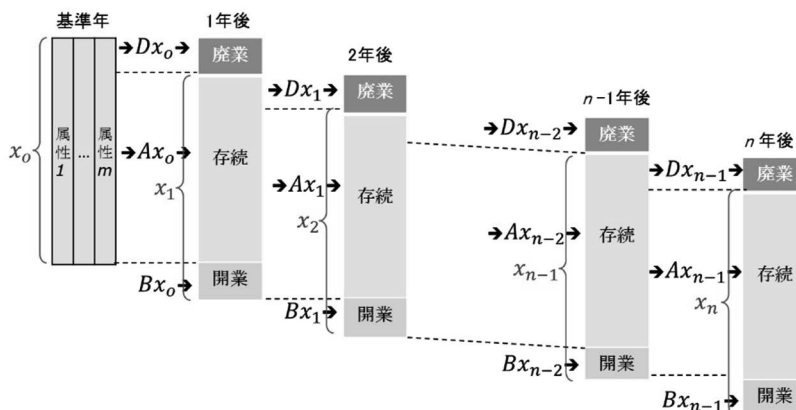


図 2 ビジネスデモグラフィー推計のための遷移確率行列を用いたモデル

³ ここでの提案モデルは、属性の変化がマルコフ連鎖に従うことを仮定している。すなわち、将来の属性の推移（廃業も含む）は現在の属性のみに依存し、過去の属性の推移や社歴の長さなどには依存しないことを前提としている。

ただし、

$$\begin{cases} x_k : k \text{ 年後の属性分類 (産業等) 別事業所数ベクトル} \\ A : \text{存続確率行列} / B : \text{開業確率行列} / D : \text{廃業確率行列} \end{cases}$$

図 2 に基づき、遷移確率行列 A, B, D と基準年及び n 年後の事業所数ベクトル x_0, x_n 並びに存続事業所数ベクトル $x_n^{(s)}$ との関係を表す式で表すと、次のようになることを見出した。なお、存続確率行列 A は、事業所の同一属性分類での存続確率のみでなく、他の属性分類への転出入確率も含めた遷移確率行列として定義している。

まず、 n 年後の事業所数ベクトル x_n は、基準年の事業所数ベクトル x_0 及び存続確率行列 A 並びに開業確率行列 B を用いて、以下のように表すことができる。

$$x_n = (A + B)x_{n-1} = (A + B)^2x_{n-2} = \dots = (A + B)^n x_0 \quad (15)$$

基準時点で存在した事業所が n 年後にどれだけ存続しているかを表す存続事業所数ベクトル $x_n^{(s)}$ は、

$$x_n^{(s)} = A^n x_0 \quad (16)$$

と表すことができる。また、ある年にある属性に存在した事業所は、次の年には同じ属性内で存続するか、他の属性に転出するか、廃業するかのいずれかであるので、「事業所数保存の法則」とでも呼ぶべき関係性から、廃業確率行列の各要素 $(D)_{ij}$ は、開業確率行列 A の要素 a_{ki} を用いて、次のように表される。

$$(D)_{ij} = \delta_{ij} \cdot (1 - \sum_k a_{ki}) \quad (17)$$

ただし、 δ_{ij} は、クロネッカーのデルタであり、

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & (i = j) \\ 0 & (i \neq j) \end{cases} \quad (18)$$

によって定義される関数である。(17) 及び (18) より、廃業確率行列 D は、対角行列であることがわかる。

以上のように、遷移確率行列を用いた新たなモデルは、(15) ~ (17) によって表すことができる。したがって、経済センサスのマイクロデータを活用して遷移確率行列である A, B, D の値を求めることができれば、それらの値をモデルに代入してビジネスデモグラフィーに関する様々な指標を推計することができるようになる。

その際注目すべき点は、このモデルにおいては、経済センサスの中間年(例えば、基準年と n 年後との間の年)において開業した事業所に対しても廃業確率が適用されることになること、すなわち、「短命の開業事業所」の存在がモデルの中に組み込まれていることである。その結果、経済センサスでは捉えられない「短命の開業事業所」の数を推計することができ、経済センサスのデータからビジネスデモグラフィーを推計する際の課題が解決できるようになった。

3.2.2 遷移確率行列の値の求め方

ここでは、遷移確率行列を表す A, B, D の値を求めるために、経済センサスのマイクロデータを用いた集計表を作成し、それを活用することを考える。

まず、連続する 2 回の経済センサスのマイクロデータを活用して、表 2 に示すような属性分類区分（産業分類等）別の事業所の存続、廃業、開業（新設）に関する集計表を作成する。これは、表頭に前回の経済センサス（これを基準年とする）、表側に今回の経済センサス（基準年から n 年後とする）の属性分類を配置して、マイクロデータを用いて集計を行ったものである。

この集計表において、モデルに関する属性分類別事業所数ベクトルである x_0 （基準年の事業所数ベクトル）、 x_n （ n 年後の事業所数ベクトル）、 $x_n^{(s)}$ （ n 年後の存続事業所数ベクトル）、 $x_n^{(b)}$ （ n 年後の累積開業事業所数ベクトル）、 $x_n^{(d)}$ （ n 年後の累積廃業事業所数ベクトル）は、表 2 に示したそれぞれのセル群に対応している。

表 2 経済センサスマイクロデータの集計表と事業所数ベクトル等との関係

(前回センサスから今回センサスまでの年数: n)

前回のセンサス		存続事業所						開業事業所	合計	
今回のセンサス		属性区分 A	B	C	D	...	R	小計		
存続事業所	属性区分 A					...		$x_n^{(s)}$: 存続事業所数ベクトル (最終年)	$x_n^{(b)}$: 累積開業事業所数ベクトル (最終年)	x_n : 事業所数ベクトル (最終年)
	B					...				
	C					...				
	D					...				
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮			
	R					...				
小計										
廃業事業所		$x_n^{(d)}$: 累積廃業事業所数ベクトル								
合計		x_0 : 事業所数ベクトル (基準年)								

次に、 n 年間の事業所の存続や属性間の転出入の確率を表す行列 A の値を求める（表 3）。この行列の各要素は、前回（基準年）の経済センサスの属性分類別存続事業所数の合計をそれぞれ 1 とした場合の、今回（ n 年後）の経済センサスでの属性分類別存続事業所数の割合（存続確率）に相当するものである。

また、表 3 からは、前回の経済センサスの事業所数に対する開業事業所数の割合（開業確率）を属性分類別に表した行列 B 及び、廃業事業所における同様の割合（廃業確率）を属性分類別に表した行列 D の値も求めることができる。

表 3 経済センサスマイクロデータの集計表と遷移確率行列との関係

(前回センサスから今回センサスまでの年数: n)

前回のセンサス		存続事業所						開業事業所	合計
今回のセンサス		属性区分 A	B	C	D	...	R	小計	
存続事業所	属性区分 A	a'_{11}	a'_{12}	a'_{13}	a'_{14}	...	a'_{1n}		b'_{11}
	B	a'_{21}	a'_{22}	a'_{23}	a'_{24}	...	a'_{2n}		b'_{21}
	C	a'_{31}	a'_{32}	a'_{33}	a'_{34}	...	a'_{3n}		b'_{31}
	D	a'_{41}	a'_{42}	a'_{43}	a'_{44}	...	a'_{4n}		b'_{41}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
	R	a'_{n1}	a'_{n2}	a'_{n3}	a'_{n4}	...	a'_{nn}		b'_{n1}
小計									
廃業事業所		d'_{11}	d'_{22}	d'_{33}	d'_{44}	...	d'_{nn}		
合計		1	1	1	1	...	1		

以上を踏まえて、存続事業所における1年間の他の属性への遷移を含む存続の確率を表す存続確率行列 A の値は、

$$A = \sqrt[n]{A} \quad (19)$$

により求めることができる。

次に、開業確率行列 B の値の求め方であるが、 $x_n = C x_0$ を満たす遷移行列 $C = (A + B)$ の値が表3から得られ、さらに、モデルにおける定義から、 $x_n = (A + B)^n x_0$ であるので、これから開業確率行列 B の値が、

$$B = \sqrt[n]{C} - A \quad (20)$$

と求まる。

さらに、廃業確率行列の各要素は、(17)に示したように、

$$(D)_{ij} = \delta_{ij} \cdot \left(1 - \sum_k a_{ki}\right) \quad (21)$$

と表すことができる。

3.2.3 ビジネスデモグラフィー指標の推計方法

前節で得られた遷移確率行列の算出式、(19)、(20)、(21)に経済センサスのマイクロデータを集計して得られる値を代入することにより、遷移確率行列 A, B, D の各要素の具体的な値を算出することができる。それらの値を用いて、ビジネスデモグラフィーに関する各種指標を推計するため、それらの推計式を以下に示す。

まず、 n 年後の属性別の事業所数を表す事業所数ベクトルを x_n とすると、(15)より、

$$x_n = (A + B)^n x_0 \quad (22)$$

である。また、 n 年後の属性別の存続事業所数を表す存続事業所数ベクトル $x_n^{(s)}$ は、(16)より、

$$x_n^{(s)} = A^n x_0 \quad (23)$$

である。

次に、 $(n-1)$ 年から n 年間の属性別の開業事業所数を表す開業事業所数ベクトルを $x_{n-1 \sim n}^{(b)}$ と置くと、

$$x_{n-1 \sim n}^{(b)} = B x_{n-1} = \cdots = B(A + B)^{n-1} x_0 \quad (24)$$

と表される。さらに、 $(n-1)$ 年から n 年間の属性別の廃業事業所数を表す廃業事業所数ベクトルを $x_{n-1 \sim n}^{(d)}$ とすると、

$$x_{n-1 \sim n}^{(d)} = Dx_{n-1} = \dots = D(A+B)^{n-1}x_0 \quad (25)$$

と表すことができる。

以上が、ビジネスデモグラフィーに関する主な指標を算出するために本章で提示したモデルに基づく推計式である。

4 推計結果

本章では、2009年（平成21年）と2014年（平成26年）に実施された経済センサス-基礎調査のマイクロデータを活用して表2及び表3に相当する集計表を作成し、それから得られる値をモデルに当てはめて、ビジネスデモグラフィーに関する指標を時系列で推計した結果を示す。

具体的には、事業所の産業大分類別の存続率、開業率、廃業率等の年平均値に加え、産業大分類別の事業所数、存続事業所数、開業事業所数、廃業事業所数等の毎年の値の推計を行った結果を示している。

ここでの推計結果に関して注目すべき点は、前述のように、シンプルなモデルを用いてより精緻なビジネスデモグラフィーの推計を行うことができたことである。特に、経済センサスの中間年に開業したものの、次の経済センサスの前に廃業してしまい、経済センサスではその存在が捉えられないような事業所、すなわちいわゆる「短命の開業事業所」の数についても推計が行えるようになったことが、本研究の成果の特徴の1つである。

ここでは、事業所に関する遷移確率行列 A, B, D の値の算出を行うとともに、その結果に基づいて事業所の存続率、開業率、廃業率等を計算し、(22) (23) (24) 及び(25)の各式を用いてビジネスデモグラフィーに関する指標の推計を行った結果を示す。

4.1 遷移確率行列の値の算出

遷移確率行列の値を(19) (20) 及び(21)に基づいて計算した結果を以下に示す。なお、(19)式により行列 A の n 乗根を求める際には、行列 A の固有値と固有ベクトルを算出し、それを用いて $A = \sqrt[n]{A}$ の計算を行った⁴。

まず、存続確率行列 A の値⁵は、

⁴ 行列 A' のべき乗根(n 乗根)である行列 A の求め方は、以下の通り。

- 行列 A' の n 本の固有ベクトルが求められるとき、これを x_1, x_2, \dots, x_n とし、その固有値を $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ とする。
- 固有ベクトル x_1, x_2, \dots, x_n が線形独立なとき、それらを並べた行列 $P = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ は正則であり、その逆行列 $P^{-1} = (y_1, y_2, \dots, y_n)'$ を作ると、 $P^{-1}A'P = (y_1, y_2, \dots, y_n)'(\lambda_1x_1, \lambda_2x_2, \dots, \lambda_nx_n) = X$ は、対角行列となる。
- したがって、 $A' = A^n = PXP^{-1} = (PX^{1/n}P^{-1})(PX^{1/n}P^{-1}) \dots (PX^{1/n}P^{-1})$ より、
- $A = A'^{1/n} = PX^{1/n}P^{-1}$ となり、 A の値を求めることができる。

⁵ 行列 A を(19)式から求める際、一般論としては A の要素は負値を含んだり、列和が1を超えたりすることが起こり得る。本節の推定結果ではこうした状況は生じていないが、これは A の対角要素が1に近く、逆に非対角要素はいずれも0に近いことが理由と推察される。経済センサス等のデータでは、一般に A はこうした性質を満たすと考えられるので、実際の推定においてこれらの問題が顕在化する可能性は小さいと考えられる。

A =

0.9378	0.0003	0.0003	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0001
0.0000	0.9360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.8663	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0021	0.0001	0.0068	0.9362	0.0012	0.0060	0.0007	0.0010	0.0006	0.0001	0.0009	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0012
0.0027	0.0028	0.0438	0.0032	0.9324	0.0006	0.0014	0.0010	0.0036	0.0000	0.0002	0.0017	0.0002	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0.0026
0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.9337	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0002	0.8788	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0016	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
0.0002	0.0001	0.0050	0.0002	0.0002	0.0003	0.0002	0.9235	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0020	0.0008
0.0058	0.0061	0.0163	0.0011	0.0069	0.0030	0.0126	0.0019	0.9236	0.0010	0.0012	0.0010	0.0014	0.0014	0.0008	0.0002	0.0091	0.0044	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.9241	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	0.0002	0.0000
0.0010	0.0003	0.0005	0.0009	0.0004	0.0001	0.0009	0.0008	0.0005	0.0013	0.9406	0.0012	0.0004	0.0005	0.0005	0.0002	0.0002	0.0013	0.0000
0.0006	0.0001	0.0001	0.0006	0.0005	0.0020	0.0045	0.0002	0.0006	0.0003	0.9202	0.0000	0.0005	0.0005	0.0001	0.0004	0.0015	0.0000	0.0000
0.0002	0.0005	0.0003	0.0000	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0008	0.0001	0.0005	0.0002	0.9148	0.0005	0.0003	0.0001	0.0000	0.0004	0.0000
0.0005	0.0013	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0005	0.0003	0.0003	0.0002	0.0005	0.0004	0.0005	0.9403	0.0009	0.0003	0.0002	0.0007	0.0000
0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005	0.0001	0.0003	0.9305	0.0002	0.0000	0.0004	0.0000
0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0004	0.9573	0.0001	0.0005	0.0000
0.0003	0.0006	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0005	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9614	0.0001	0.0000
0.0011	0.0006	0.0039	0.0008	0.0010	0.0105	0.0027	0.0022	0.0017	0.0012	0.0012	0.0020	0.0001	0.0004	0.0008	0.0004	0.0024	0.9328	0.0000

となる。

次に、開業確率行列Bの値⁶は、(20)式にAの値を代入することにより、

B =

0.0390	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000
0.0000	0.0177	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0002	0.0000	-0.0005	0.0196	-0.0001	-0.0008	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
-0.0003	-0.0002	-0.0031	-0.0002	0.0162	-0.0001	-0.0002	-0.0001	-0.0004	0.0000	0.0000	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0002
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0471	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0553	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
0.0000	0.0000	-0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0292	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0001
-0.0009	-0.0007	-0.0018	-0.0001	-0.0007	-0.0005	-0.0023	-0.0002	0.0364	-0.0002	-0.0001	-0.0001	-0.0003	-0.0002	-0.0001	0.0000	-0.0008	-0.0006	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0430	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0002	0.0000	0.0000
-0.0001	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0002	0.0218	-0.0002	-0.0001	-0.0001	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
-0.0001	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0001	-0.0003	-0.0009	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0430	0.0000	-0.0001	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0002
0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0594	-0.0001	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
-0.0001	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0001	0.0354	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0450	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0611	0.0000	0.0000	-0.0001
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0073	0.0000	0.0000
-0.0001	-0.0001	-0.0004	-0.0001	-0.0001	-0.0015	-0.0004	-0.0003	-0.0002	-0.0002	-0.0001	-0.0003	0.0000	-0.0001	-0.0001	-0.0001	-0.0002	0.0292	0.0000

と求まる。

さらに、廃業確率行列Dの値は、(21)式に行列Aの各要素の値を代入して、

D =

0.0475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.0511	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.0562	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.0563	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.0565	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.0430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.0967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.0685	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0681	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0704	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0537	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0690	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0823	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0552	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0650	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0411	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0204	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0522	0

となる。

⁶ Bを計算する(20)式において、CもAも対角行列ではないため、Bは対角行列にはならず、かつ負値を含むことがある。実際、本節で推定されたBは非対角要素として複数の負値を含んでいる。ただし、経済センサスのデータを用いた推計計算では非対角要素の値は小さくなるので、負値が生じても応用上あまり問題にはならないと考えられる。

4.2 事業所の存続率、開業率、廃業率等の推計

ここでは、ビジネスデモグラフィーに関する指標である事業所の存続率、開業率、廃業率、事業転出率に関して、2.2 節で述べたモデル式に基づく方法（これを「手法1」という。）と、ここで提案した遷移確率行列に基づく方法（これを「手法2」という。）によりそれぞれ産業大分類別に推計を行った（表4）。その際、第 m 産業における事業所の存続率、開業率、廃業率、事業転出率をそれぞれ R_{sm} 、 R_{bm} 、 R_{dm} 、 R_{tom} と置き、また、遷移確率行列 A, B, D の要素を a_{ij}, b_{ij}, d_{ij} とおいた場合に、次の関係式が成り立つことを見出し、これらを利用した。

$$R_{sm} = a_{mm} \quad (26)$$

$$R_{bm} = b_{mm} \quad (27)$$

$$R_{dm} = d_{mm} \quad (28)$$

$$R_{tom} = \sum_{k \neq m} a_{km} \quad (29)$$

表4をみるとわかるように、手法1と手法2とを比較すると、事業所の存続率(R_s)と開業率(R_b)については両手法はおおむね同じ値となっているが、廃業率(R_d)では手法2の方が低率となっている産業が多い一方で、事業転出率(R_{to})では、手法2の方が高率となっている産業が多くなっている。これは、手法2におけるモデルではより精緻な推計が行えるようになった結果、手法1では廃業とされていた部分が、事業の転出に置き換えられたためであると考えられる。

表4 産業大分類別の事業所の存続率、開業率、廃業率、事業転出率
(2009年～2014年の年平均) - 全国

産業大分類	存続率(R_s)		開業率(R_b)		廃業率(R_d)		事業転出率(R_{to})	
	手法1	手法2	手法1	手法2	手法1	手法2	手法1	手法2
A 農業, 林業	93.8%	93.8%	3.8%	3.9%	4.9%	4.7%	1.3%	1.5%
B 漁業	93.6%	93.6%	1.7%	1.8%	5.3%	5.1%	1.1%	1.3%
C 鉱業, 採石業, 砂利採取業	86.6%	86.6%	1.7%	1.8%	6.6%	5.6%	6.8%	7.7%
D 建設業	93.6%	93.6%	1.9%	2.0%	5.7%	5.6%	0.7%	0.7%
E 製造業	93.2%	93.2%	1.6%	1.6%	5.8%	5.7%	1.0%	1.1%
F 電気・ガス・熱供給・水道業	93.4%	93.4%	4.6%	4.7%	4.6%	4.3%	2.1%	2.3%
G 情報通信業	87.9%	87.9%	5.4%	5.5%	10.0%	9.7%	2.1%	2.4%
H 運輸業, 郵便業	92.4%	92.4%	2.9%	2.9%	6.9%	6.9%	0.7%	0.8%
I 卸売業, 小売業	92.4%	92.4%	3.6%	3.6%	6.9%	6.8%	0.7%	0.8%
J 金融業, 保険業	92.4%	92.4%	4.3%	4.3%	7.1%	7.0%	0.5%	0.5%
K 不動産業, 物品賃貸業	94.1%	94.1%	2.1%	2.2%	5.4%	5.4%	0.5%	0.6%
L 学術研究, 専門・技術サービス業	92.0%	92.0%	4.2%	4.3%	7.0%	6.9%	0.9%	1.1%
M 宿泊業, 飲食サービス業	91.5%	91.5%	5.9%	5.9%	8.3%	8.2%	0.2%	0.3%
N 生活関連サービス業, 娯楽業	94.0%	94.0%	3.5%	3.5%	5.6%	5.5%	0.4%	0.5%
O 教育, 学習支援業	93.1%	93.1%	4.5%	4.5%	6.5%	6.5%	0.4%	0.5%
P 医療, 福祉	95.7%	95.7%	6.1%	6.1%	4.1%	4.1%	0.1%	0.2%
Q 複合サービス事業	96.1%	96.1%	0.7%	0.7%	2.3%	2.0%	1.6%	1.8%
R サービス業(他に分類されないもの)	93.3%	93.3%	2.8%	2.9%	5.4%	5.2%	1.3%	1.5%

4.3 産業大分類別事業所数の推計

産業大分類別の事業所数は、(15)式を用いて推計することができる。その結果を表5に示す。なお、表5では、2009年(平成21年)と2014年(平成26年)に実施された経済センサス-基礎調査のマイクロデータを用いて推計を行っているため、2009年と2014年の推計結果は、経済センサス-基礎調査の結果と基本的に一致する。ただし、ここでは、経済センサス-基礎調査のマイクロデータを独自集計するとともに、産業分類等が不詳である「事業内容等不詳の事業所」について、各産業に按分を行っていることに注意を要する。したがって、総務省統計局が公表している統計数値とは必ずしも一致するものではない。

表5においては、2009年と2014年の間の毎年の推計値の算出のみでなく、2015年と2016年の値についても外挿する形で推計を行っている。ただし、2015年までについては、経済センサス-基礎調査の調査日である7月1日現在で推計を行っているが、2016年については、同年に実施された経済センサス-活動調査の調査日である6月1日現在で推計を行い、経済センサス-活動調査結果との比較が行えるようにしている。

2016年における推計値と実際の経済センサス-活動調査の結果を比較すると、値がある程度異なっていることが分かる。これは、推計誤差が含まれていることに加え、2016年調査においては、それまでの経済センサスでは捉えられていなかった事業所について、行政記録等の情報を使って新たに捕捉するようにした影響も含まれていると考えられる。

表5 産業大分類別の事業所数の推計 - 全国

産業大分類	民営事業所数									
	2009年 (経済センサス)	2010年 (推計値)	2011年 (推計値)	2012年 (推計値)	2013年 (推計値)	2014年 (経済センサス)	2015年 (推計値)	2016年 (推計値)	2016年 (経済センサス)	
合計	6,629,515	6,447,270	6,271,284	6,101,353	5,937,280	5,778,876	5,625,958	5,490,453	5,578,975	
A 農業, 林業	32,085	31,777	31,462	31,139	30,809	30,474	30,134	29,818	30,544	
B 漁業	4,342	4,172	4,008	3,852	3,701	3,557	3,419	3,297	3,589	
C 鉱業, 採石業, 砂利採取業	3,258	2,953	2,681	2,438	2,220	2,026	1,852	1,708	1,934	
D 建設業	644,095	618,830	594,579	571,303	548,960	527,513	506,926	488,780	514,709	
E 製造業	592,970	572,418	552,586	533,449	514,984	497,168	479,977	464,751	475,083	
F 電気・ガス・熱供給・水道業	4,826	4,808	4,788	4,766	4,743	4,718	4,692	4,667	4,862	
G 情報通信業	93,077	88,022	83,269	78,799	74,593	70,636	66,911	63,689	66,409	
H 運輸業, 郵便業	170,828	163,922	157,307	150,970	144,899	139,083	133,510	128,607	136,277	
I 卸売業, 小売業	1,746,971	1,687,515	1,630,103	1,574,667	1,521,138	1,469,451	1,419,544	1,375,308	1,415,494	
J 金融業, 保険業	105,734	102,660	99,677	96,780	93,967	91,237	88,586	86,224	87,789	
K 不動産業, 物品賃貸業	460,263	446,377	432,910	419,851	407,186	394,905	382,996	372,396	368,905	
L 学術研究, 専門・技術サービス	276,378	268,579	260,992	253,610	246,430	239,445	232,653	226,590	233,404	
M 宿泊業, 飲食サービス業	872,107	851,599	831,559	811,978	792,845	774,151	755,887	739,513	727,454	
N 生活関連サービス業, 娯楽業	563,797	551,780	540,011	528,485	517,198	506,145	495,323	485,600	491,706	
O 教育, 学習支援業	198,015	193,938	189,942	186,025	182,186	178,424	174,737	171,422	175,140	
P 医療, 福祉	402,420	410,526	418,762	427,130	435,634	444,276	453,060	461,239	448,314	
Q 複合サービス事業	40,148	39,097	38,073	37,075	36,103	35,155	34,232	33,406	35,287	
R サービス業(他に分類されないもの)	418,200	408,297	398,576	389,038	379,683	370,511	361,520	353,437	362,075	

2016年は、6月1日が基準日。それ以外の年は、7月1日が基準日。

4.4 産業大分類別存続事業所数の推計

産業大分類別の存続事業所数は、(16)式を用いて推計することができる。推計結果を表6に示す。なお、ここでの存続事業所数は、基準年である2009年に存在した事業所が、その後どの程度存続しているかについて産業大分類別に各年に対して推計を行ったものであり、産業分類間の転出入を考慮した結果である。

表6 産業大分類別の存続事業所数の推計 - 全国

産業大分類	存続事業所数(民営事業所)							
	2009年 (経済センサス)	2010年 (推計値)	2011年 (推計値)	2012年 (推計値)	2013年 (推計値)	2014年 (経済センサス)	2015年 (推計値)	2016年 (推計値)
合計	6,629,515	5,211,720	4,821,272	4,456,306	4,115,093	3,796,024	3,497,604	3,241,003
A 農業,林業	32,085	30,589	29,157	27,786	26,475	25,221	24,022	22,969
B 漁業	4,342	4,098	3,867	3,650	3,444	3,250	3,067	2,908
C 鉱業,採石業,砂利採取業	3,258	2,901	2,587	2,311	2,068	1,853	1,664	1,510
D 建設業	644,095	606,564	571,210	537,910	506,543	477,000	449,174	425,090
E 製造業	592,970	563,910	536,087	509,467	484,015	459,695	436,469	416,109
F 電気・ガス・熱供給・水道業	4,826	4,594	4,371	4,159	3,956	3,762	3,577	3,415
G 情報通信業	93,077	83,094	74,242	66,388	59,415	53,221	47,716	43,207
H 運輸業,郵便業	170,828	159,082	148,158	137,997	128,546	119,755	111,576	104,579
I 卸売業,小売業	1,746,971	625,529	512,635	407,683	310,112	219,397	135,055	62,952
J 金融業,保険業	105,734	98,178	91,169	84,668	78,637	73,043	67,852	63,424
K 不動産業,物品賃貸業	460,263	436,764	414,414	393,162	372,957	353,752	335,501	319,570
L 学術研究,専門・技術サービス業	276,378	257,114	239,209	222,567	207,099	192,721	179,357	167,935
M 宿泊業,飲食サービス業	872,107	800,202	734,271	673,816	618,379	567,541	520,918	481,582
N 生活関連サービス業,娯楽業	563,797	532,081	502,131	473,851	447,148	421,938	398,136	377,490
O 教育,学習支援業	198,015	185,171	173,163	161,936	151,440	141,627	132,452	124,567
P 医療,福祉	402,420	386,101	370,427	355,374	340,918	327,035	313,706	301,954
Q 複合サービス事業	40,148	38,822	37,533	36,280	35,062	33,880	32,732	31,710
R サービス業(他に分類されないもの)	418,200	396,927	376,640	357,302	338,878	321,333	304,631	290,032

2016年は、6月1日が基準日。それ以外の年は、7月1日が基準日。

4.5 産業大分類別開業事業所数の推計

次に、産業大分類別の開業事業所数であるが、これは(24)式を用いて推計することができる。2009年から2016年の毎年の開業事業所数を産業大分類別に推計した結果を表7に示した。

この表には、2009年から2014年までの開業事業所数の推計値の合計も併せて記載しており、これは、2009年と2014年の経済センサス-基礎調査のマイクロデータを集計して得られるこの間の開業事業所数(これが、経済センサスによって通常捉えることのできる開業事業所数である。)と比較できる数値である。この両者の値の差がすなわち、経済センサスの中間年において開業したものの、次の経済センサスまでに廃業してしまった、いわゆる「短命の開業事業所」の数の推計値に相当する。

推計結果によると、全産業の合計で、約14万の「短命の開業事業所」が産業大分類別に定量的に捉えられていることが分かり、経済センサスにおいて捉えられる開業事業所数に対する割合は14%以上にも達している。これは、本研究において初めて明らかになったものである。

表7 産業大分類別の開業事業所数の推計 ~ 「短命の開業事業所数」の推計値を含む
- 全国

産業大分類	開業事業所数(民営事業所)の推計値							(参考)			
	2009年~ 2010年	2010年~ 2011年	2011年~ 2012年	2012年~ 2013年	2013年~ 2014年	2014年~ 2015年	2015年~ 2016年	2009年~ 2014年 (推計値)	2009年~ 2014年 (経済セン サスの結 果)	推計値 - (経済 センサス の結果)	推計値が 経済セン サスの結 果より 何%大き いか
	合計	235,550	229,851	224,351	219,046	213,929	208,994	204,626	1,122,726	982,853	139,874
A 農業, 林業	1,188	1,178	1,168	1,157	1,146	1,135	1,125	5,839	5,254	585	11.1%
B 漁業	74	71	68	65	63	60	58	341	307	34	11.1%
C 鉱業, 採石業, 砂利採取業	52	47	42	38	34	31	28	213	173	40	23.4%
D 建設業	12,266	11,782	11,318	10,872	10,445	10,034	9,672	56,683	50,514	6,169	12.2%
E 製造業	8,508	8,212	7,926	7,650	7,383	7,126	6,899	39,679	37,473	2,206	5.9%
F 電気・ガス・熱供給・水道業	215	214	214	213	212	211	210	1,067	957	111	11.6%
G 情報通信業	4,928	4,654	4,398	4,156	3,929	3,716	3,532	22,065	17,415	4,651	26.7%
H 運輸業, 郵便業	4,840	4,643	4,454	4,273	4,100	3,934	3,788	22,310	19,328	2,982	15.4%
I 卸売業, 小売業	61,986	59,873	57,833	55,862	53,960	52,123	50,494	289,513	250,054	39,459	15.8%
J 金融業, 保険業	4,483	4,352	4,226	4,103	3,984	3,868	3,765	21,148	18,194	2,953	16.2%
K 不動産業, 物品賃貸業	9,613	9,323	9,041	8,768	8,503	8,246	8,017	45,248	41,152	4,095	10.0%
L 学術研究, 専門・技術サービス業	11,465	11,144	10,830	10,526	10,229	9,940	9,682	54,194	46,724	7,470	16.0%
M 宿泊業, 飲食サービス業	51,397	50,191	49,013	47,861	46,736	45,637	44,651	245,199	206,611	38,588	18.7%
N 生活関連サービス業, 娯楽業	19,699	19,281	18,870	18,468	18,075	17,689	17,343	94,393	84,208	10,185	12.1%
O 教育, 学習支援業	8,767	8,587	8,410	8,237	8,068	7,901	7,752	42,069	36,797	5,272	14.3%
P 医療, 福祉	24,425	24,924	25,431	25,946	26,469	27,001	27,495	127,196	117,241	9,955	8.5%
Q 複合サービス事業	275	268	261	254	247	241	235	1,305	1,275	30	2.4%
R サービス業(他に分類されないもの)	11,369	11,107	10,849	10,595	10,346	10,101	9,880	54,266	49,178	5,088	10.3%

2016年は、6月1日が基準日。それ以外の年は、7月1日が基準日。

4.6 産業大分類別廃業事業所数の推計

最後に、産業大分類別の廃業事業所数を、(25)式を用いて推計した。2009年から2016年の毎年の廃業事業所数を産業大分類別に推計した結果を表8に示した。

この表には、2009年から2014年までの廃業事業所数の推計値の合計も併せて記載しており、2009年と2014年の経済センサス-基礎調査のマイクロデータを集計して得られるこの間の廃業事業所数(これが、経済センサスによって通常捉えることのできる廃業事業所数である。)と比較できるようにしている。この両者の値の差がすなわち、経済センサスの中間年において開業したものの、次の経済センサスまでに廃業してしまった、いわゆる「短命の開業事業所」の廃業数の推計値に相当する。この推計値は、当然のことながら全産業でみると、「短命の開業事業所」の開業数と一致するはずである。実際、表7と表8における当該推計値は、139,874事業所と一致している。しかし、産業別にみると必ずしも開業数と廃業数は一致していない。これは、「短命の開業事業所」においても、開業後に一定の確率で他の産業に転換するということが発生していると考えられ、そのことを組み込んだモデルを考案したためである。

表8 産業大分類別の廃業事業所数の推計 ~ 「短命の開業事業所数」の推計値を含む
- 全国

産業大分類	廃業事業所数(民営事業所)の推計値										
	2009年~ 2010年	2010年~ 2011年	2011年~ 2012年	2012年~ 2013年	2013年~ 2014年	2014年~ 2015年	2015年~ 2016年	(参考)			
								2009年~ 2014年 (推計 値)	2009年 ~2014 年 (経済セ ンサス の結果)	(推計 値) - (経済 センサ スの結 果)	推計 値が 経済 セン サス の結果 より 何% 大き いか
合計	417,795	405,836	394,282	383,119	372,333	361,912	352,670	1,973,365	1,833,491	139,874	7.6%
A 農業, 林業	1,522	1,508	1,493	1,478	1,462	1,446	1,431	7,463	6,975	487	7.0%
B 漁業	222	213	205	197	189	182	175	1,025	1,006	20	1.9%
C 鉱業, 採石業, 砂利採取業	183	166	151	137	125	114	105	762	825	-63	-7.6%
D 建設業	36,241	34,820	33,455	32,145	30,888	29,681	28,618	167,549	162,052	5,497	3.4%
E 製造業	33,511	32,350	31,229	30,147	29,104	28,097	27,205	156,340	150,105	6,235	4.2%
F 電気・ガス・熱供給・水道業	208	207	206	205	204	203	202	1,030	966	63	6.5%
G 情報通信業	9,003	8,514	8,054	7,622	7,215	6,832	6,501	40,408	36,562	3,846	10.5%
H 運輸業, 郵便業	11,707	11,234	10,781	10,346	9,930	9,532	9,181	53,999	50,934	3,064	6.0%
I 卸売業, 小売業	118,968	114,920	111,010	107,235	103,589	100,069	96,949	555,722	518,047	37,675	7.3%
J 金融業, 保険業	7,444	7,228	7,018	6,814	6,616	6,423	6,252	35,119	32,269	2,850	8.8%
K 不動産業, 物品賃貸業	24,737	23,991	23,267	22,565	21,885	21,224	20,637	116,445	111,265	5,180	4.7%
L 学術研究, 専門・技術サービス業	19,068	18,530	18,007	17,497	17,002	16,520	16,090	90,104	82,912	7,191	8.7%
M 宿泊業, 飲食サービス業	71,817	70,128	68,478	66,865	65,290	63,750	62,370	342,578	304,207	38,371	12.6%
N 生活関連サービス業, 娯楽業	31,097	30,434	29,785	29,149	28,527	27,917	27,369	148,992	139,442	9,550	6.8%
O 教育, 学習支援業	12,862	12,598	12,338	12,084	11,834	11,590	11,370	61,716	56,451	5,265	9.3%
P 医療, 福祉	16,540	16,873	17,212	17,556	17,905	18,260	18,591	86,086	76,279	9,807	12.9%
Q 複合サービス事業	820	799	778	757	738	718	701	3,892	4,222	-330	-7.8%
R サービス業(他に分類されないもの)	21,843	21,326	20,818	20,320	19,831	19,352	18,921	104,137	98,970	5,166	5.2%

2016年は、6月1日が基準日。それ以外の年は、7月1日が基準日。

5 まとめ

本研究では、ビジネスデモグラフィ統計の作成に利用できる新たな推計方法の開発を行うとともに、その方法を実際のデータに適用することを行った。具体的には、ビジネスデモグラフィ統計の作成において、ビジネスレジスターを直接利用するのではなく、その主要な情報源である経済センサスのマイクロデータを活用して推計する新たな方法を開発し、さらに、2009年及び2014年に実施された経済センサスのマイクロデータを活用して、ビジネスデモグラフィ統計における主要な指標である事業所の開業率、廃業率、存続率、事業の転出率や開業事業所数、廃業事業所数等を産業分類別に推計することを行った。

本研究で提案したビジネスデモグラフィ統計の推計に係る新たな方法は、Takahashi, Sato-Ilic, and Okamoto (2018)において提案されたモデル式による方法を踏まえて、モデルをよりシンプルなものにするとともに、より精緻な推計が行えることを目指し、遷移確率行列を用いてビジネスデモグラフィ統計の推計を行うものであった。また、経済センサス等、1年を超える周期のデータを用いることにより、例えば、経済センサスの中間年に開業し、次の経済センサスより前に廃業してしまう、いわゆる「短命の開業事業所」が捉えられないという弱点の存在が指摘されていたが、それを克服することも目指した。この推計方法により実際の経済センサスのマイクロデータを用いて行った推計結果をみると、モデル式による方法と比較して、より精緻な推計が行えていることが定量的に明らかになった。特に、「短命の開業事業所」の数についても、属性（ここでは、産業大分類）別に定量的に明らかにすることができ、経済センサスのデータを基にビジネスデモグラフィを推計する際の弱点を克服することができた。

今回開発した方法によって推計されたビジネスデモグラフィ統計の各種指標については、いずれ事業所母集団データベース（ビジネスレジスター）を基に推計されるそれらの結果と比較することができる。このことは、事業所母集団データベースからビジネスデモグラフィ統計を作成することを検討する際に、その比較対象・ベンチマークとして、本研究における分析結果を活用できることを意味する。これにより、ビジネスデモグラフィ統計の安定性などを確認することが可能となり、今後、さらに精緻なビジネスデモグラフィ統計の作成を検討する際の精度向上にも資すると考えられる。

今後の検討課題としては、推計に用いる属性分類として、今回用いた産業大分類以外に、他の属性分類を用いることで様々な分析を行うことである。例えば、従業者規模階級を用いることで、従業者規模別の事業所の新設（開業）状況などを分析するということが考えられる。これにより、従業者規模の境界を異動するような事業所の割合を定量的に把握することが可能となり、その結果は、統計調査の結果を表章する際の適切な従業者規模階級の選択にも資するものと考えられる。同様の分析は、この他にも様々な属性分類を用いて行うことができる。これには、資本金階級、産業をさらに細かくした、産業中分類や産業小分類、産業と従業者規模階級のクロスしたのものなど、様々な属性分類が考えられる。これらについて、ここで開発した方法を用いて全く同様な手順で推計を行うことができるので、様々な属性間異動の動的な分析も可能になると考えられる。

さらに、本研究では、遷移確率行列を用いて、事業所の廃業、事業転換、開業等のビジネスデモグラフィ指標の推計に関する新たな方法を開発したが、これをモデル式による推計方法と同様に、事業所の持つ量的属性、例えば雇用の創出・喪失に関する推計ができるように拡張できないか検討する余地があると考ええる。加えて、本研究においては、遷移確率行列は推計に係る期間において一定との仮定を置いてモデルを構築したが、より精緻に現実を反映させるため、遷移確率行列について、これを時間的に変化するものとし、時間の関数としてモデルを定式化することも今後の課題であると考ええる。

参考文献

- [1] 菅 幹雄, 森 博美 (2014), 「日本と英国のビジネスデモグラフィの比較分析」, 総務省統計研修所リサーチペーパー, 第 33 号.
- [2] 総務省統計局 (2016), 『平成 26 年経済センサス-基礎調査報告 第 1 巻 事業所に関する集計 その 1 全国結果』, p. 8.
- [3] 中小企業庁 (2011), 『中小企業白書 2011 年版』.
- [4] 中小企業庁 (2015), 『中小企業白書 2015 年版』.
- [5] 高橋 雅夫 (2005), 「事業所・企業統計調査結果による事業所の産業別新設率・廃業率等の試算」, 2005 年度統計関連学会連合大会講演報告集, pp.67-68.
- [6] 高橋 雅夫, 高部 勲 (2016), 「経済センサスを活用した事業所の開業率・廃業率等の推計」, 統計学, 第 111 号, 経済統計学会, pp.1-16.
- [7] 高部 勲 (2014), 「論考: 諸外国におけるビジネスレジスター整備の動向」, 統計, 第 65 巻, 第 5 号, 日本統計協会, pp.34-39.
- [8] Ahmad, N. (2006), “A proposed framework for business demography statistics”, OECD Statistics Working Papers 2006/03, OECD Statistics Directorate,.
- [9] Blancas, A. (2015), “Business demography in Mexico. Progress and Perspectives”, Meeting of the Group of Experts on Business Registers, Burussels.
- [10] Dunne, T., Roberts, M. J. and Samuelson, L. (1988), “Patterns of Firm Entry and Exit in U.S. Manufacturing Industries”, RAND Journal of Economics, 19(4).
- [11] Eurostat and OECD (2007), Eurostat-OECD Manual on Business Demography Statistics, Office for Official Publications of the European Communities.
- [12] OECD (2015), Entrepreneurship at a Glance 2015, Paris: OECD Publishing.
- [13] Takahashi, M. and Takabe, I. (2015), “Application of an alternative method for compiling business demography statistics of establishments”, Proceedings of the 60th ISI World Statistics Congress, International Statistical Institute, pp.1568-1573.
- [14] Takahashi, M., Sato-Ilic, M. and Okamoto, M. (2018), “Estimation of Business Demography Statistics: A Method for Analyzing Job Creation and Destruction”, In Intelligent Decision Technologies 2018, KES-IDT 2018, 20-22 June 2018. Australia, Smart Innovation, Systems and Technologies, Vol. 97, Cham: Springer, pp. 33-43.
- [15] UNECE (2015), Guidelines of Statistical Business Registers, New York and Geneva: United Nations.