民間データによる小地域・地域間産業連関表の構築

○大里　隆也、出口　弘（東京工業大学）

Construct interregional input-output tables by company information data

○T. Ohsato, H. Deguchi（Tokyo Institute of Technology）

概要 - 地域間産業連関表は，自地域とその他の地域でのモノの流出と流入を表現したものである。日本では 9 地域間産業連関表があり、独自調査である商品流通調査と各地方経済産業局の地域内産業連関表を用いた Survey 法によって作成されている。しかしながら、この作成方法には多大な労力と時間がかかる、また、9 地域より小さい地域での作成には Non-Survey 法を用いらなければならないという問題がある。一方、(株)帝国データバンク（TDB）が保有する企業データを利用して産業連関表の構築の研究が行われているが、地域間産業連関表の構築は定義されていない。そこで、本研究では、TDB のデータによって作成される産業連関表を用いて、地域間産業連関表の構築アルゴリズムを定義する。また、実際の検証として、群馬県が公表している商品流通調査による調査結果と比較を行う。

Keywords : 地域間産業連関表、企業ビッグデータ、類似性評価、商品流通調査

1　背景と目的

本研究は、企業データからの経済の実態把握や予測を目的とした株式会社帝国データバンク（以下、TDB）と東京工業大学が行っている先端データ解析共同研究講座（http://www.tdb.dis.titech.ac.jp）の一環である。

産業連関表とは、ワシリー=レオンチェフ(1906-1999) によって体系化された、一国内で生産される商品の投入構造及び産出構造と生産部門間の相互依存関係を体系的に記述する経済統計である。Fig.1は、産業連関表の構成イメージである。列では財・サービスの生産にあたって用いられた原材料、燃料、労働力などへの支払いの内訳（費用構成）が示されており、この支払いを「投入」(input)という。行では、生産された財・サービスの販売先の内訳（販路構成）が示されており、この販売を「産出」(output)という。また、金額を共通指標としており、実際価格による生産者価格評価として作成されている。

産業連関表は、総務省を中心とした10組織が共同で作成する全国産業連関表（以下、全国表）と、各都道府県が公表している地域産業連関表（以下、地域表）、経済産業省が作成する9経済主体ごとの地域間産業連関表（以下、地域間表）が存在している。また、作成には多くの統計を必要とするため、既存の公的統計では情報が足りず、産業連関表作成のために特別調査を実施している。特に、地域表・地域間表を作成するために、地域間の地域間流通量を推定するための特別調査として、経済産業省では「商品流通調査」を実施している。

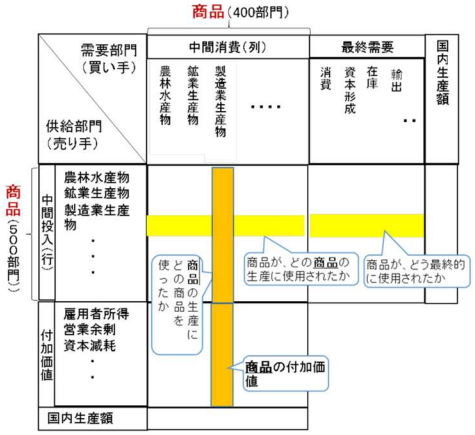

Fig. 1 産業連関表のイメージ（出典：総務省「平成 23 年産業連関表－総合解説編－」）

しかしながら、その商品流通調査は、2015年分調査を最後に経済産業省が撤退することが作成自治体に連絡された。経済産業省が商品流通調査の主体であったため、経済産業省行っていた調査の企業リストを各自治体では把握していない。そのため、各自治体は、そもそもどの企業に調査をすれば良いか、どの程度回答が必要かなど調査の設計や、どのようにすれば時系列としても問題のないデータを作成できるかなど推定方法の設計も見直す必要が出てきている。また、流通量の把握であるため、他地域との流通量が大きく異なってしまうと、統計として問題が発生することから、自治体間でも連携が必要となる。

これに対し、産業連関表を取り扱う国内最大の学会である環太平洋産業連関分析学会は、2018年の年次大会において、職務個人会員向け特別緊急集会「商品流通調査の今後について」を実施し議論を行い、この問題の共通認識化を図っているなど、2020年表作成のために、対策を講じようとしている。

また、実際には、自治体の運営は市町村ごとに行われている一方で、産業連関表は市町村単位での作成は行われておらず、横浜市など一部の政令市で作成されているのみである。小地域での産業連関表の作成を自主的に行っている実務者・研究者も存在しているが、その多くは調査を実施しないNon-Survey法によって作成している。Non-Survey法は、地域の公的統計を用いて算出されるため、公的統計が充実されていない地域は、十分な特性が表現することが困難である。

我々は、産業連関表がより一般的に活用されることを目的に、TDBが保有している企業データから産業連関表を構築する研究を行っており、地域表の作成も可能

PG0002/19/0000-0132 © 2019 SICE

となっている。

そこで、本研究では、商品流通調査に依存しない企業データから得られる地域間流通量を得られる産業連関表と小地域での産業連関表の定式化を行う。

まず、現状での民間データによる産業連関表の構築の状況について紹介し、次に小地域での産業連関表構築の定式化、地域間での産業連関表の定式化を行う。最後に、商品流通調査によって得られた結果と本研究によって得られた流通量を比較する。

しかしながら、推定した流通量は、公開が困難であることから、ここでは資料化せず、当日の報告のみとさせていただき、比較に用いた統計量のみ記載する。

2　先行研究

本節では、民間データによる産業連関表構築の研究状況を紹介する。

個別企業を活用し産業連関表を構築する先行研究は行われていない。それは、日本の99%以上を占める中小企業において、必要な情報である取引先や売上原価などが公開されていない場合がほとんどであり、研究者がそのデータを入手することが困難であるためである。また、世界的に見ても、国全体の企業の取引先を把握しているデータホルダーは存在していないため、2014年以前にはこのような研究は行われていなかった。TDBと東京工業大学が連携し、2014年に帝国データバンク先端データ解析共同研究講座を開設したことによって、個別企業の取引・財務情報を用いた産業連関表の構築が初めて試みることができた。

赤木[1)]では、TDBが訪問調査によって作成した信用調査報告書の取引情報（仕入先・得意先）や財務情報DB（COSMOS1）の売上原価額を活用して、交換代数という理論により数学的な意味合いを保持しながら、産業連関表内生部門の代替アルゴリズムを構築した。産業連関表が品目ごとに集計されていることから、企業に設定されている業種分類を用いるのではなく、企業間で取引している品目名から業種を割り振るアルゴリズム（2 Sides Classification Algorism）や、企業間での取引金額を、企業間取引ネットワークと仕入先企業の売上高、販売先企業の売上原価を利用し推計する取引金額按分アルゴリズムなどが提唱されている。ここでは、TDBが保有する企業情報で売上原価が判明していることが算出の条件であったため、約20万社を算出対象としている。

大里[2)]では、小地域での産業連関表を構築するためには、20万社での代替が難しいため、算出対象企業の網羅性向上を行った。TDBにおいて売上原価が判明していない企業に対しても算出対象として組み込むために、業種・規模別の売上原価率を算出し網羅性を高めたアルゴリズムを構築した。Ohsato[3)]では、TDBの調査先が本社であるため、本社のみの取引から生産拠点を考慮した企業間取引に組み替えるために、菊川[4)]での生産拠点を考慮した企業間取引推定と，事業所別の従業者数推定するモデルを組み合わせることによって、生産拠点を考慮した産業連関表の構築を実現した. さらに、大里[5)]では，産業連関表の輸出・輸入項の構築のために、企業の売上高・原価における輸出・輸入比率を、TDBの信用調査報告書（以下、CCR）に記載されている各企業の事業内容からテキストマイニングによってデータ化し，売上高・売上原価から海外輸出・輸入額の推計を行った。Ohsato[6)]では、企業の売上高から民間消費額推定のために、CCRから企業対消費者間の取引比率をデータ化し、業種細分類で民間消費額比率のクラスターを構築し、推定するモデルを構築し、産業連関表の民間消費額と比較し、非常に小さな誤差となることを得た。

本研究では，これらのアルゴリズムを踏襲し、地域表ならびに地域間表の構築アルゴリズムの定式化を行う。

3　小地域・地域間での産業連関表の構築

本節では、従来の研究で得たアルゴリズムを踏襲し、改めて、小地域・地域間での産業連関表の構築を行う。

その定式化のための次のように定義する。

全受注企業：n_1 ，全発注企業：n_2 ，

受注企業：$I=\{i \mid i=1,2,\cdots,n_1\}$,

発注企業：$J=\{j \mid j=1,2,\cdots,n_2\}$,

取引集合：$TR=\{tr_{ij} \mid i\in I, j\in J\}$,

受注企業iの拠点：$L_i=\{l_i \mid l_i=1,2,\cdots,nl_i\}$,

販売企業jの拠点：$K_j=\{k_j / k_j=1,2,\cdots,nk_j\}$,

受注企業の拠点 l_iと発注企業の拠点 k_jでの拠点間の

距離：$Dis_{l_ik_j}=\{d_{l_ik_j}\}$,

受注企業 i と発注企業 j での最短距離：

$$SD=\{Min(d_{l_ik_j}) \mid l_i\in L_i, k_j\in K_j\}$$

$$= md_{l_ik_j}$$

受注企業 i と発注企業 j での企業最適取引：

$$BT= md_{1k_j} \quad \text{,if } nl_i=1 \text{ and } nk_j\geq 0$$

$$md_{l_i1} \quad \text{,if } nl_i\geq 2 \text{ and } nk_j=1$$

$$\{md_{1k_j}, md_{2k_j},\cdots, md_{nl_ik_j}\} \text{ , if } nl_i\geq 2 \text{ and } nk_j\geq 2$$

受注企業iと発注企業jでの取引高：

$$WS_{ij}=\{ws_{ij} \mid i\in I, j\in J\}$$

任意の企業gの拠点：$M_g=\{m_g \mid m_g=1,2,\cdots,N_g\}$

任意の企業gの拠点mにおける従業者数：

$$RE_{m_g}=\{re_{m_g} \mid m_g\in N_g\}$$

受注企業 i の拠点 l_i と発注企業 j の拠点 k における按分係数： $WP_{nl_ik_j} = \{ wp_{l_ik_j} \mid l_i \in L_i, k_j \in K_j \}$

$= 1$,if ($nl_i = 1$ *and* $nk_j \geq 0$) or ($nl_i \geq 2$ *and* $nk_j = 1$)

$re_{l_i} \ / \sum_m^{1,2,\ldots,nl_i} re_m$,if $nl_i \geq 2$ and $nk_j \geq 2$

受注企業 i の拠点 l と発注企業 j の拠点 k における事業所間取引高：$WSWP_{l_ik_j}$

$= \{ wswp_{l_ik_j} \mid i \in I, j \in J, l_i \in L_i, k_j \in K_j \}$

$= ws_{ij} \times wp_{l_ik_j}$

受注企業 i の海外輸出比率：$SFR_i = \{sfr_i \mid i \in I\}$,

受注企業 i の売上高：$S_i = \{s_i \mid i \in I\}$

受注企業 i の国内販売額：$SD_i = \{sd_i \mid i \in I\}$

$= \{ s_i \times (1 - sfr_i) \mid i \in I\}$

受注企業 i の輸出額：$SF_i = \{sf_i \mid i \in I$

$= \{ s_i \times sfr_i \mid i \in I\}$

発注企業 j の売上高原価：$C_j = \{c_j / j \in J\}$

発注企業 j の海外輸入比率：$CFR_j = \{cfr_j / j \in J\}$,

発注企業 j の国内原価額：$CD_j = \{cd_j / j \in J\}$

$= \{ c_j \times (1 - cfr_j) \mid j \in J\}$

受注企業 i 民間消費売上比率：$SCR_i = \{scr_i \mid i \in I\}$,

発注企業 j 海外輸入比率：$OFR_j = \{ofr_j \mid j \in J\}$,

受注企業 i 民間消費売上高：$SC_i = \{sc_i \mid i \in I\}$

$= \{s_i \times scr_i \mid i \in I\}$

受注企業 i 対企業輸出額：$SF_i = \{sf_i \mid i \in I\}$

$= \{(s_i - sc_i) \times sfr_i \mid i \in I\}$

受注企業 i 対企業国内販売額：$SD_i = \{sd_i \mid i \in I\}$

$= \{(s_i - sc_i) \times (1 - sfr_i) \mid i \in I\}$

発注企業輸入額：$CF = \{cf_j \mid j \in J\}$

$= \{c_j \times ofr_j \mid j \in J\}$

発注企業国内原価額：$CD = \{cd_j \mid j \in J\}$

$= \{c_j \times (1 - ofr_j) \mid j \in J\}$

原価調整済み国内取引高推計:

$$ws2_{ij} = ws_{ij} \times \frac{cd_j}{\sum_i ws_{ij}} \text{ , if } \sum_i ws_{ij} > cd_j$$

$$ws_{ij} \text{ , if } \sum_i ws_{ij} \leq cd_j.$$

投入部門：$D1 = \{d1 \mid d1 = 1,2,\cdots,91\}$,

需要部門：$D2 = \{d2 \mid d2 = 1,2,\cdots,91\}$,

受注企業 i が投入部門 $d1$ であるか：

$D1_i = \{ d1_i \mid i \in I \ , d1_i \in D1 \}$

$= 1$, if $d1 \subset d1_i$（投入部門が $d1$ である）

0 , if $d1 \not\subset d1_i$（投入部門が $d1$ でない）

発注企業 j が需要部門 $d2$ であるか：

$D2_j = \{ d2_j \mid j \in J \ , d2_j \in D2 \}$

$= 1$, if $d2 \subset d2_j$（需要部門が $d2$ である）

0 , if $d2 \not\subset d2_j$（需要部門が $d2$ でない）

投入部門 $d1$ の推定民間消費合計額：$sc_{d1} = \sum_i sc_i \times d1_i$,

投入部門 $d1$ の企業ベース推定地域民間消費額：

$RP_{d1} = \{rp_{d1} \mid i \in I \ , d1_i \in D1 \}$

$= rp_t \times {sc_{d1}} / {\sum_i sc_i}$

3.1 小地域産業連関表の構築の定式化

小地域の産業連関表は実務レベルとして非常に有効である一方で、その作成が非常に困難である。特に、統計調査が充実していない地域の場合は、独自に調査を実施する必要があり、調査から作成まで 2 年程度の時間と莫大な費用を要する。そこで、TDB のデータを用いた小地域の産業連関表があれば、作成の参考となり、ここまで大きな費用と時間をかけることなく、地域の産業連関表を作成できる可能性が生まれる。これまでの定式化は、都道府県レベルでの定式化を想定していたが、小地域・特に自治体の運営単位である市区町村での作成を想定する。

これまでの定式化において定義したものは引き続き使用するが、最終消費および輸出入を考慮した取引高・輸出入額と事業所を考慮した取引高の推計を組み合わせて、以下の定義も改めて行う。

受注企業 i と発注企業 j での原価調整済み国内取引高推計：$ws2_{ij}$

受注企業 i の拠点 l と発注企業 j の拠点 k における事業所間取引高：

$WSWP_{l_ik_j} = \{ wswp_{l_ik_j} \mid i \in I, j \in J, l_i \in L_i, k_j \in K_j \}$

$= ws2_{ij} \times wp_{l_ik_j}$

発注企業 j の拠点 k における輸入額：$CFWP_{k_j}$

$= \{ cfwp_{k_j} \mid j \in J, k_j \in K_j \}$

$= cf_j \times re_{k_j} \ / \sum_m^{1,2,\ldots,nk_j} re_m$

受注企業 i の拠点 l における輸出額：

$SFWP_{l_ik_j} = \{ sfwp_{l_ik_j} \mid j \in J, k_j \in K_j \}$

$= sf_i \times wp_{l_ik_j}$

次に、これまでに定義されていない地域の概念を定義する。

日本：JPN，作成対象地域：$E_0 = \{e_0 \mid \forall e_0 \subset \text{JPN}\}$,

受注企業 i の拠点 l が対象地域であるか：

$$E1_{l_i} = \{ e1_{l_i} \mid i \in I, l_i \in L_i, \}$$

$$= 1, \text{if } e_0 \subset e1_{l_i} \quad (\text{拠点}l_i\text{が地域内})$$

$$0, \text{if } e_0 \not\subset e1_{l_i} \quad (\text{拠点}l_i\text{が地域外})$$

発注企業 j の拠点 k が対象地域であるか：

$$E2_{k_j} = \{ e2_{k_j} \mid j \in J, k_j \in K_j \}$$

$$= 1, \text{if } e_0 \subset e2_{k_j} \quad (\text{拠点}k_j\text{が地域内})$$

$$0, \text{if } e_0 \not\subset e2_{k_j} \quad (\text{拠点}k_j\text{が地域外})$$

すると、内生部門と移出・移入、輸入・輸出は次のように定式化することができる。

投入部門 $d1$ と需要部門 $d2$ における内生部門での取引量の合計：

$$w_{d1,d2} = \sum_i^I \sum_j^J \sum_{l_i}^{Li} \sum_{k_j}^{K_j} \text{wswp}_{l_i k_j} \times e1_{l_i} \times e2_{k_j} \times d1_i \times d2_j$$

投入部門 $d1$ と需要部門 $d2$ における移出部門での取引量の合計：

$$ed_{d1,d2} = \{\sum_i^I \sum_j^J \sum_{l_i}^{Li} \sum_{k_j}^{K_j} \text{wswp}_{l_i k_j} \times e1_{l_i} \times d1_i \times d2_j \mid e2_{k_j} = 0\},$$

投入部門 $d1$ と需要部門 $d2$ における移入部門での取引量の合計：

$$id_{d1,d2} = \{\sum_i^I \sum_j^J \sum_{l_i}^{Li} \sum_{k_j}^{K_j} \text{wswp}_{l_i k_j} \times e2_{k_j} \times d1_i \times d2_j \mid e1_{l_i} = 0\},$$

需要部門 $d2$ における輸入額の合計：

$$cf_{d2} = \sum_{\text{j}}^J \sum_{k_j}^{K_j} \text{cfwp}_{k_j} \times e2_{k_j} \times d2_j$$

投入部門 $d1$ における輸出額の合計：

$$sf_{d1} = \sum_i^I \sum_j^J \sum_{l_i}^{Li} \sum_{k_j}^{K_j} \text{sfwp}_{l_i k_j} \times e1_{l_i} \times d1_i$$

民間消費においては任意の小地域での検証は行っていないが、ここでは、都道府県以外の小地域でも人口と最終消費のモデルが等しいと仮定して、定式化を行う。

任意の地域の人口：$PO_{e_0} = \{po_{e_0} \mid e_0 \subset \text{JPN}\}$,

地域推定民間消費額：$PC_{e_0} = \{pc_{e_0} \mid e_0 \subset \text{JPN}\}$

$$= \{ 1E\text{-}07pc_{e_0}^2 + 1.229pc_{e_0} + 793383 \mid e_0 \subset \text{JPN}\},$$

企業ベース推定地域民間消費額：$RP = \{rp_{e_0} \mid e_0 \subset \text{JPN}\}$

$$= \{\frac{pc_{e_0}}{\sum_{e_0} pc_{e_0}} pc_{e_0} \mid e_0 \subset \text{JAPAN}\}$$

投入部門 $d1$ の企業ベース推定地域民間消費額：

$$DD_{d1} = \{dd_{d1} \mid i \in I, d1_i \in D1, j \in J, d2_j \in D2\}$$

$$= rp_{e_0} \times {sc_{d1}}/{\sum_i sc_i}$$

以上の定式化から、企業情報をベースとした産業連関表は，Table1 のように構築することができる。実際に作成可能な部門数は、Akagi [8]と同様に TDB 産業分類の中分類を元に作成した 91 分類である。

なお、民間消費以外の最終需要(od)は、調整項として、コントロールトータルを担うようにする。

3.2 地域間産業連関表の構築の定式化

小地域の産業連関表は実務レベルとして

TDB データから産業連関表を算出することによって、地域間の自由な設定を行うことができ、移出・移入という区分だけでなく、2 地域を指定して、流通量を図ることが可能となる。

これにより、例えば、東日本大震災のような特定の地域に甚大な被害があった場合に、特定の地域からの移入・移出を見ることで、具体的にどの産業が、どのくらい被害を受けるかを想定することができる。この概念は従来の産業連関表の分析にはない概念である。

ここでは、TDB データによる 2 地域間産業連関表の定式化を行う。

作成対象地域 1：$E_1 = \{e_1 \mid \forall e_1 \subset \text{JPN}\}$,

作成対象地域 2：$E_2 = \{e_2 \mid \forall e_2 \subset \text{JPN}\}$,

受注企業 i の拠点 l が対象地域 1 であり、

発注企業 j の拠点 k が対象地域 1 である：

$$E1_{l_i}E1_{k_j} = \{ e1_{l_i}e1_{k_j} \mid i \in I, l_i \in L_i, j \in J, k_j \in K_j\}$$

$$= 1, \text{if } e_1 \subset e1_{l_i} \cap e_1 \subset e1_{k_j}$$

$$0, \text{else},$$

Table 1 企業ベース産業連関表の構築のイメージ

			需要									
			域内			移出			最終需要			総産出
			部門1	…	部門91	部門1	…	部門91	民間消費	その他最終	輸出	
投入	域内	部門1	$w_{1,1}$	…	$w_{1,91}$	$ed_{1,1}$	…	$ed_{1,91}$	dd_1	od_1	sf_1	s_1
		⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		部門91	$w_{91,1}$	…	$w_{91,91}$	$ed_{91,1}$		$ed_{91,91}$	dd_{91}	od_{91}	sf_{91}	s_{91}
	移入	部門1	$id_{1,1}$	…	$id_{1,91}$	0	…	0	0	0	0	0
		⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		部門91	$id_{91,1}$	…	$id_{91,91}$	0	…	0	0	0	0	0
	輸入	部門	of_1	…	of_{91}	0	…	0	0	0	0	0
	付加価値		av_1	…	av_{91}	0	…	0				
	総投入		s_1	…	s_{91}	0	…	0				

受注企業 i の拠点 l が対象地域 2 であり、

発注企業 j の拠点 k が対象地域 1 である：

$$E2_{l_i}E1_{k_j} = \{\ e2_{l_i}e1_{k_j} \mid i \in I, l_i \in L_i, j \in J, k_j \in K_j\}$$

$$= 1\text{, if } e_2 \subset e1_{l_i} \cap e_1 \subset e1_{k_j}$$

$$0\text{, else}$$

受注企業 i の拠点 l が対象地域 1 であり、

発注企業 j の拠点 k が対象地域 2 である：

$$E1_{l_i}E2_{k_j} = \{\ e1_{l_i}e2_{k_j} \mid i \in I, l_i \in L_i, j \in J, k_j \in K_j\}$$

$$= 1\text{, if } e_1 \subset e1_{l_i} \cap e_2 \subset e1_{k_j}$$

$$0\text{, else} \quad ,$$

受注企業 i の拠点 l が対象地域 2 であり、

発注企業 j の拠点 k が対象地域 2 である：

$$E2_{l_i}E2_{k_j} = \{\ e2_{l_i}e2_{k_j} \mid i \in I, l_i \in L_i, j \in J, k_j \in K_j\}$$

$$= 1\text{, if } e_2 \subset e1_{l_i} \cap e_2 \subset e1_{k_j}$$

$$0\text{, else}$$

すると、内生部門と移出・移入、輸入・輸出は次のように定式化することができる。

受注・発注ともに対象地域 1 に所在し、

$d1$ と $d2$ における内生部門での取引量の合計：

$$e1e1w_{d1,d2} = \sum_i^I \sum_j^J \sum_{l_i}^{Li} \sum_{k_j}^{K_j} \mathrm{wswp}_{l_i k_j} \times e1_{l_i}e1_{k_j} \times d1_i \times d2_j$$

受注・発注ともに対象地域 2 に所在し、

$d1$ と $d2$ における内生部門での取引量の合計：

$$e2e2w_{d1,d2} = \sum_i^I \sum_j^J \sum_{l_i}^{Li} \sum_{k_j}^{K_j} \mathrm{wswp}_{l_i k_j} \times e2_{l_i}e2_{k_j} \times d1_i \times d2_j$$

受注の拠点が対象地域 1、発注の拠点が対象地域 2 に

所在し、$d1$・$d2$ の取引量の合計：

$$e1e2w_{d1,d2} = \sum_i^I \sum_j^J \sum_{l_i}^{Li} \sum_{k_j}^{K_j} \mathrm{wswp}_{l_i k_j} \times e1_{l_i}e2_{k_j} \times d1_i \times d2_j$$

受注の拠点が対象地域 2、発注の拠点が対象地域 1 に

所在し、$d1$・$d2$ の取引量の合計：

$$e2e1w_{d1,d2} = \sum_i^I \sum_j^J \sum_{l_i}^{Li} \sum_{k_j}^{K_j} \mathrm{wswp}_{l_i k_j} \times e2_{l_i}e1_{k_j} \times d1_i \times d2_j$$

以上の定式化から、2 地域間産業連関表は、Table2 のように構築することができる。

Table 2 企業ベース 2 地域間産業連関表のイメージ

			需要					
			地域 1			地域 2		
			部門1	…	部門91	部門1	…	部門91
投入	地域 1	部門1	$e1e1w_{1,1}$	…	$e1e1w_{1,9}$	$e1e2w_{1,1}$	…	$e1e2w_{1,9}$
		⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋱	⋮
		部門91	$e1e1w_{91,1}$	…	$e1e1w_{91,91}$	$e1e2w_{91,1}$	…	$e1e2w_{91,91}$
	地域 2	部門1	$e2e1w_{1,1}$	…	$e2e1w_{1,9}$	$e2e2w_{1,1}$	…	$e2e2w_{1,9}$
		⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋱	⋮
		部門91	$e2e1w_{91,1}$	…	$e2e1w_{91,91}$	$e2e2w_{91,1}$	…	$e2e2w_{91,91}$

4 実データとの比較検証

本節では、上記アルゴリズムによって得られる地域間表の流通量の精度について検証を行う。

比較を行うのは、群馬県が公表している平成 23 年群馬県商品流通調査 [7]の結果を用いる。

ただし、データの公開が困難であるため、詳細は当日の報告にて行う。

4.1 群馬県による商品流通調査の公表物

群馬県では、産業連関表構築のために、平成 23 年商品流通調査を実施しており、群馬県の HP「平成 23 年群馬県商品流通調査結果」にて、その結果を公開している。

調査は、群馬県内に事業所が所在している製造業企業 1,509 事業所に対して実施している。回収率は、47.3%である。

また、調査項目は、自工場生産額と生産物の自社内への流通ならびに地域別出荷額としている。そのため、商品流通調査から得られるのは、「移出」の情報のみであり、「移入」は得られていない。また、地域の粒度としても「都道府県」への出荷額の割合となっている。

そのため、本検証おける TDB 地域間産業連関表は、群馬県から各都道府県への移出量を求めて、それと比較を実施する。

群馬県の推定結果は、品目別に掲載されている。そのため、TDB 産業分類との品目名との対応表を作成する。群馬県発表「品目別都道府県割合」より、群馬県の主に生産された品目が「食料品」「輸送機械」「プラスチック製品」であることから、本検証ではこの 3 品目に絞り、対応表を作成し検証を行う。

4.2 相似性の検証

作成されたイメージを Table 3 に示す。表は、各地域への移出割合で表現されている。実表からは、TDB データによる移出は、東京への集中が見受けられる。これは、製造業の次の取引先として、卸売業が存在しており、特に大手の卸売業は本社が東京に所在しているため、このような集中になったと考えられる。

また、①相関係数と②スピアマンの順位相関係数を求めると、食料品：①0.699、②0.818、輸送機械：①0.700、②0.762、プラスチック製品：①0.526、②0.734 となり、相関はみられた。

Table 3 企業ベース 2 地域間産業連関表と商品流通調査のイメージ

TDBIOT		品目	北海道	青森県	岩手県		宮崎県	鹿児島県	沖縄県
投入	群馬県	食料品	○○%	○○%	○○%	…	○○%	○○%	○○%
		輸送機械	○○%	○○%	○○%		○○%	○○%	○○%
		プラスチック製品	○○%	○○%	○○%		○○%	○○%	○○%
群馬県商品流通調査		品目	北海道	青森県	岩手県		宮崎県	鹿児島県	沖縄県
出荷	群馬県	食料品	2.5%	0.6%	0.6%	…	0.1%	0.3%	0.1%
		輸送機械	1.3%	0.1%	0.1%		0.2%	0.2%	0.0%
		プラスチック製品	1.7%	0.4%	1.2%		0.6%	0.0%	0.2%

5 今後の展望

小地域での産業連関表・任意の地域間での産業連関表の作成が可能になり、従来の産業連関表より地域の特徴を表すことができる産業連関表を利用することで、特性を鑑みた政策を立案しやすい。また、個別企業までさかのぼった分析が可能となったことにより、具体的にどの企業を支援すれば地域にどのような影響が発生するかをシミュレーションによって求めることも可能となる。

しかし、本研究にとっての正解データとは何かについては実は不明確である。本研究では公的統計を正解データとして検証していたが、全数調査を行っているとしていても、実際は日本全国のすべての対象に対して調査を実施するのはコストの観点から困難であるため、公的統計が正解とは言い切れない。例えば、全数調査としている工業統計では、調査対象とする母集団をそもそも従業者数 4 名以上とし、その集団に対しての全数調査としている。3 名以下の事業所に対しては、4 名から 9 名までの事業所の比率を用いて推定を行っているのである。

そのため、我々が次に目指していくのは、産業連関表を作成している実務者が本研究成果を実際にどの範囲であれば活用できるかを協議し、本研究成果を参考として、公的統計を発表することである。実務者と一緒に研究成果の検証を行い、公的統計として発表することで、この研究成果で得られた結果と、従来の公的統計が組み合わさり、より正解に近い統計が公開されることを目指していく。

特に、小地域産業連関表や地域間産業連関表の自動作成を実現していくためには、実務者でも作成の実績がない地域も含まれていることから、まったく新たな試みとなる。重点的に利用に耐えうるものなのであるかどうかということを検証しなくてはならない。

参考文献

1) K. Akagi, T. Ohsato, H. Deguchi : Input-Output Table constructed with private business data and its algebraic description, proceedings of IEEE/SICE International Symposium on System 2015, (2015)

2) 大里隆也，赤木茅，出口弘 ： 民間データを利用した産業連関表の網羅性の改善と地域における産業変化の実証分析, SICEシステム・情報部門 社会システム部会 第10回社会システム部会研究会 論文集, (2015)

3) T. Ohsato, K. Akagi, H. Deguchi : Input-Output Table constructed with private business establishment on company information data, Proceedings of JSAI-isAI Workshops, AI-Biz, 2016

4) 菊川康彬，堤盛人 ： 企業間取引データを用いた事業所間における取引関係の推定とその活用方策，土木計画学研究・講演集/51, (2015)

5) 大里隆也，赤木茅，出口弘 ： 民間データを用いた海外輸出入比率を考慮した産業連関表の構築，産業連関―イノベーション&I-Oテクニーク― 第28巻第1号, p.66/79, (2018)

6) T. Ohsato, K. Akagi , H. Deguchi ; Construction of an input-output table considering business-to-consumer transactions by using private data, Proceedings of SCIS&ISIS2018 in conjunction with ISWS2018, (2018)

7) https://toukei.pref.gunma.jp/gio/gior2011.html (最終閲覧：2019年3月1日)