

<令和2年度 長岡大学 地域志向教育研究>

# 新型コロナウイルス感染症の地域経済への影響規模推計 ～長岡市を中心とした予備的調査<sup>(注1)</sup>

長岡大学教授 石川英樹

## 【目次】

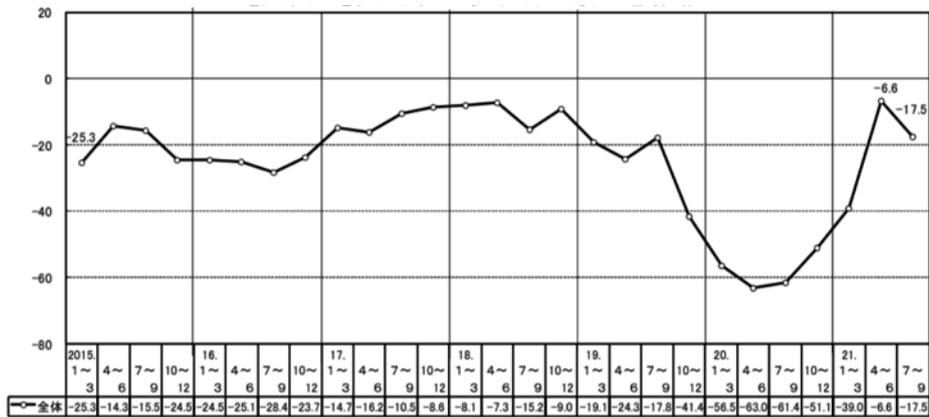
1. はじめに～調査の目的と概要
2. 推計で鍵を握る産業連関表
3. 長岡市産業連関表でみた長岡市の経済活動の概観
4. 長岡市における産業間のつながりと経済効果の波及
5. 新型コロナ感染拡大の経済効果の推計
6. おわりに～今後の展望

## 1. はじめに～調査の目的と概要

本論の目的は、新型コロナウイルス（COVID-19）感染拡大による長岡市を中心とした地域経済に対するインパクトの推計である。令和2（2020）年は、COVID-19の感染拡大により世界が大きく揺れ動いた年だった。さらに2021年に入っても世界的に収束の見通しはたっていない。そうした状況下、日本全国の実質GDPは令和2（2020）年1－3月期に前期比年率27.8%減と通常考えられない大幅なマイナス成長を記録した。緊急事態宣言の発令や消費者による自粛ムードの高まりにより、経済面でもCOVID-19は経済活動に総じてマイナスの影響をもたらしている。

【図表1】は長岡市・長岡商工会議所による市内事業所の景況感調査の集計結果である（詳細は長岡市・長岡商工会議所（2021）を参照）。これはD.I.（diffusion Index）で、「業況が良い」マイナス「業況が良い」の比率を示す。2019年度後半から2020年度中盤までの期間に注目する。COVID-19感染拡大が顕著になり始める前の2019年終盤から落ち込みが始まっているが、その動きが2020年1～3月期以降に加速した様子が見てとれる。2018年度後半頃からの景況感後退の流れを、COVID-19感染拡大が決定づけたことが示唆される。

【図表1】長岡市内事業所の景況感推移



〔出所〕長岡市・長岡商工会議所 (2021)

果たして、地域の経済活動にCOVID-19はどの程度の影響を及ぼしているのだろうか。その検討において、COVID-19感染拡大による経済取引量の変化は分野により多様なことから、総合的なインパクトの規模だけではなく産業部門別の影響規模の把握も重要である。旅行や外食関連分野のようにB to C部門を中心に大きな負の影響が及んだ分野もあれば、B to B取引が中心で比較的影響が軽微だった分野もある。産業別の影響規模を把握できれば、産業政策として個別産業の支援等を検討する際に大いに参考となる情報が得られるだろう。

以上の問題意識により、本論では、長岡市内の経済活動に対するCOVID-19感染拡大のインパクトを産業別に推計することを目的とする。その具体的な手法としては、長岡市が令和2(2020)年4月以降に実施した対市内事業者に対する質問紙調査の結果をもとに、長岡市の産業連関表を用いてインパクトの推計を実施する。

本論の構成は以下のとおりである。次章では、本調査研究の手法を示す。特に本推計において重要な役割を担う産業連関表について解説する。続いて、経済効果を検討する前提としてポイントになる長岡市内経済の産業構造を産業連関表の活用により概観する。さらに、経済効果の波及の推計において重要な産業間のつながりを見る。そこでは、各産業の感応度係数と影響力係数について解説する。それらをもとにCOVID-19感染拡大の経済的効果の推計を行い、その結果を示す。最後に今後の展望について考察する。

## 2. 推計で鍵を握る産業連関表

### (1) 本調査の手法について

本論では、まず、令和2(2020)年前半時点において、COVID-19によって長岡市内の事業者の生産活動がどの程度減少したか、その減少額を産業別に推計した。その推計には、長岡市(2020)の調査結果を活用した。続いて、その減少額が産業間の取引関係等を通じて市内全体に年間でのどの程度のマイナスの経済効果をもたらしたかを推計するという作業を行った。そうした初期効果が市内経済全体に及ぼす波及効果の試算においては、2015年長岡市産業連関表をもとにした行列代数の数的処理によった。

以上から、本論において2015年長岡市産業連関表は重要な役割を果たしている。また、経済効果の波及を考える前提として、長岡市内の産業構造を把握しておくことは有意義であり、それにも産業連関表は有用なデータである。そこで、以下では産業連関表という経済統計を解説するとともに、そこで示される長岡市の産業構造を概観しておきたい。

(2) 産業連関表とは

産業連関表は、ある経済において1年間に行われた財・サービスの産業間取引を一つの行列形式に整理した統計データである。【図表2】は2015年版の長岡市産業連関表「取引基本表」をもとに作成した表である。1次産業（農林水産業など）、2次産業（製造業など）、3次産業（非製造業、サービス業など）と三つの大分類レベルにまとめた取引基本表である。

【図表2】2015年 長岡市の産業連関表（3部門）－取引基本表

	一次産業	二次産業	三次産業	内生部門計	市内最終需要	移輸出	移輸入	市内生産額
一次産業	1,723	10,007	2,960	14,690	23,130	13,144	△ 18,906	17,368
二次産業	3,434	288,716	85,647	377,798	711,248	570,224	△ 526,412	755,060
三次産業	2,356	116,199	222,938	341,493	1,151,293	305,389	△ 384,338	1,072,344
内生部門計	7,514	414,922	311,546	733,981	1,885,671	888,757	△ 929,656	1,844,772
粗付加価値	9,854	340,139	760,798	1,110,791				(単位:100万円)
市内生産額	17,368	755,060	1,072,344	1,844,772				

まず1行目の1次産業を「横に」読んで、その数値の意味を解説したい。一例として、ある農家が生産した農業生産物、例えば種や苗などを、同じ農業部門の他の農家に販売する場合を想定する。その取引金額はこの1行・1列目に入る。上記の産業連関表によると、そうした1次産業内の業者同士の取引合計は1,723（単位100万円、以下同じ）だと示されている。続いて、1次産業の中で林業を例にして、ある業者が木を伐採し製造業、例えば家具生産業者（2次産業）に原料として売った額は、1行・2列目の欄に入る。さらに農家が農業生産物を、店舗で商品を販売する小売業者（3次産業）に商品として卸した額は、次の1行・3列目に入る。そのように、最終段階の取引（消費、投資等）を除く事業者間の取引が以上の3つの欄に記述される。14,690はその3つの合計である。2行目、3行目についても同様に、3つの各産業で生産された財・サービスの取引額が売り先別に整理されている。すなわち、横（行）方向には表側の産業にとっての「販売先」、ないし需要されたという意味での「需要部門」が並ぶことになる。

続いて、表頭部分中で「市内最終需要」と書かれた項目に注目する。これは、上記のような産業間・企業間の原材料としての取引（＝中間投入物の取引）ではなく、消費者、企業、公的組織等に最終段階の完成した財・サービスとして販売された額を示す。さらに、その右には地域外との取引（「移輸出」「移輸入」）が整理される。当然ながら、長岡市内の各事業者は市外の事業者や消費者等と取引している。その販売は「移輸出」と呼ばれる。逆に、地域外からの購入規模は「移輸入」として示される。

この取引基本表の数値は「縦（列）方向」にも読み取れる。ある列について縦方向に並ぶ数値は、当該産業が生産物を産出するために原材料などの資源を各産業からどれだけ購入（投入）したかを表す。例えば、この表で1次産業は3次産業から2,356相当の資源を購入している（3行・1列目の数値）。「内生部門計」はこれら原材料費の総和である。さらに、その下の「粗付加価値」は、同部門の売り上げから原材料費を除いた数値であり、人件費や事業者の所得分などが含まれる。縦方向の一番下にあるそれらの総和17,368は、1次産業の市内生産額にあたる。1次産業の行を横に読み、生産物がどの分野にどれだけ売られていったかを示す一番右の欄の総和17,368も1次産業の市内生産額である。17,368の数値は縦横で一致している。

以上の通りの原理で整理された産業連関表は、政府機関等が公表する統計データとしては、3部門よりもはるかに細かい小分類で整理される。

地域内の産業同士、企業同士は、取引関係のつながりを有しており、ある部門での売上増は他の企業・部門への原材料の注文増をもたらす。こうした関係を通じて、経済の波及効果が生じる。それらつながりまで含めて産業の構造を把握するために、産業連関表が活用可能である。長岡市では

どの部門の生産活動が活発なのかといった現状把握ができると共に、何らかの事象が引き起こす影響が波及し他のどの部門にどの程度伝わっていくか、その効果を定量的に推定することができる。

なお、公式統計としての産業連関表として、国レベルのデータは5年ごとをめぐり、総務省を中心とする各省庁間の協力のもとに作業され推計された数値が公表される。最新版である平成27(2015)年版は令和元(2019)年6月に発表された。

また、各地域の産業連関表(地域産業連関表)については、国レベルの公表データをもとにして、まず各都道府県が作成作業を進める。そのため、都道府県版は国に1、2年遅れることになる。新潟県は平成27(2015)年版を2021年2月24日に正式に公表した。さらに、市町村レベルの産業連関表は政令指定都市を含めては近年盛んに作成されているが、定期的に作成している例は少ない。参考までに、長岡大学は長岡市からの受託調査として2000年版、2005年版の長岡市産業連関表を推計した実績がある(注2)。

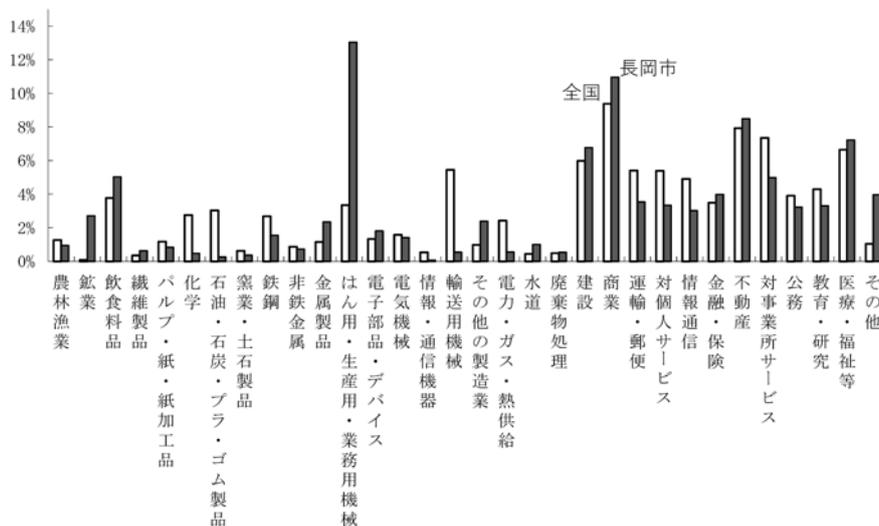
注目されるのは、地方創生への取り組みとともにRESAS(地域経済分析システム)のデータ整備の一環で提供されている全市町村の地域産業連関表の存在である。これは、環境省による総合環境政策の一環で、地域経済循環分析のツールとして整備され、RESASに提供されているものである(注3)。総務省が公表している産業連関表と連動して推計されているものではない点に、注意が必要である。総務省版に比べて産業分類は少なく、取引基本表のみの提供であるなどの違いがあるが、全市町村について現時点(2021年10月時点)で、2010年版、2013年版、2015年版の3つのデータが公表されている。本論では、このRESAS版の2015年長岡市産業連関表を活用した。

### 3. 長岡市産業連関表でみた長岡市の経済活動の概観

COVID-19の地域における経済活動に対する影響を見る前に、その前提となる長岡市の産業構造について、以上で解説した産業連関表をもとに概観しておく。

【図表3】は上述のRESASの2015年産業連関表をもとに計算された、長岡市の各産業の生産額の構成比を示している。参考として、全国のデータもあわせて表示した。長岡市は「はん用・生産用・業務用機械」の構成比が最も高く、全国と比べても突出していることが見て取れる。それに「商業」が続き、これも全国の数値を超えている。産業用機械製造と商業が長岡市経済をけん引する二本柱となっていることが示されている。

【図表3】長岡市の生産額～全国との比較(2015年)

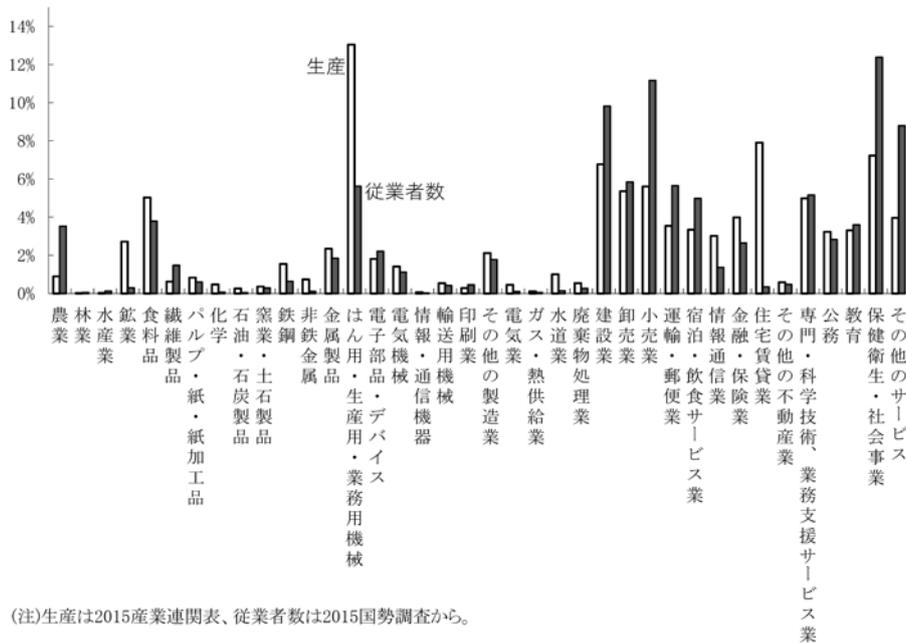


〔出所〕 全国は総務省2015産業連関表、長岡市はRESAS2015産業連関表で作成

【図表4】には、従業者の構成比を生産額構成比とあわせて示した。厳密には、従業者数データを産業連関表の生産額データと整合させるには、産業連関表の一つとして推計される雇用表と呼ばれるデータを用いるのが望ましい。しかし、今回用いたRESASの環境省版産業連関表では雇用表が公表されていないことから、【図表4】の従業者数には国勢調査のデータを用いた。

図によると、「はん用・生産用・業務用機械」産業は生産活動面で長岡市をリードする一方で、従業者数の構成比は5%程度と小さい。市民の大きな雇用の場となっていないことがわかる。これは、同産業が比較的装置産業としての面が大きいうという生産構造による。建設、商業、不動産、対事業所サービスなどの産業の方が、雇用の場として数量面ではより重要であることが示されている。

【図表4】長岡市の生産額・従業者数の部門別構成 (2015年)



#### 4. 長岡市における産業間のつながりと経済効果の波及

産業連関表は、以上で見た部門別構成比等の情報に加えて、各産業間のつながりに関しても重要な情報を提供してくれる。本論のテーマであるCOVID-19感染拡大の経済波及を検討する上で、産業間のつながりは重要なポイントであることから、ここでは産業連関表の取引基本表をもとに連関についての分析を示したい。

まず取り上げたいのは、域内経済への影響力が大きい部門、経済変動の影響を受けやすい部門の検討で大いに有用な「感応度係数」と「影響力係数」という統計量である。

「影響力係数」は、ある部門に対して需要が増加した場合に、それが他産業にどの程度の波及効果をもたらすかを示す数値である。取引基本表の数値をもとに導出した投入計数表を活用し算出される「逆行列表」において、各部門の列和（縦方向の合計値）を求め、それをその全部門での平均値で除して求める。1であれば、平均値と同じであることから他産業への影響の大きさは平均的な部門だということになり、1を超えて大きいほど波及規模が大きい部門であることが示される。

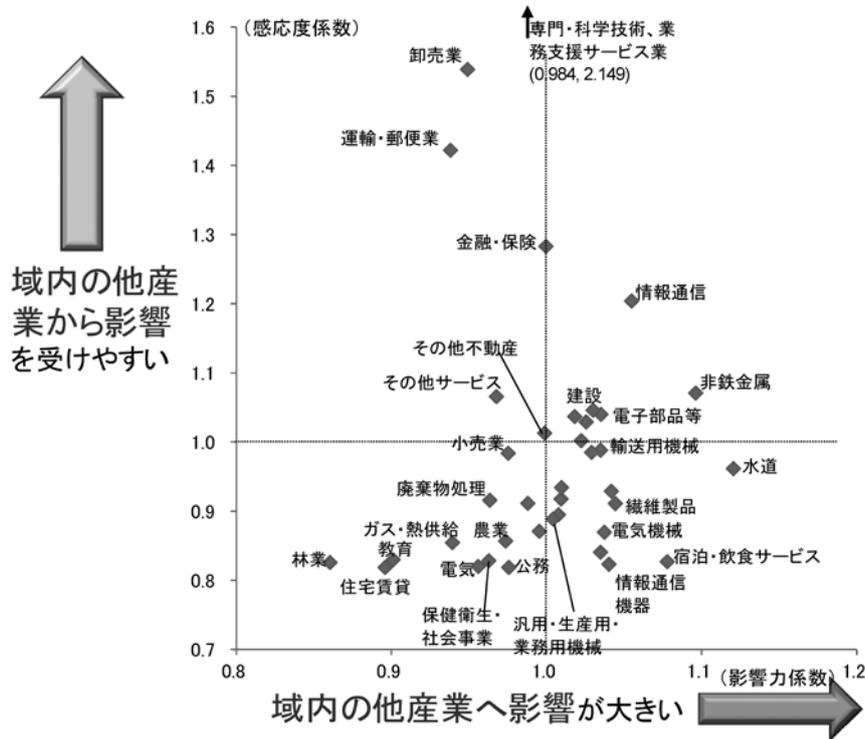
「感応度係数」は、他部門からの影響の受けやすさを示す係数である。「逆行列表」で各部門の行和（横方向の合計値）を求め、それを全部門での平均値で除して求める。平均値と同じ場合は1で標準的だということになり、1を越えて数値が大きくなるほど他産業から影響を受ける度合いが強いことがわかる。

以上で詳説した長岡市産業連関表をもとに算出した各産業の「影響力係数」と「感応度係数」を【図

表5】に整理した。影響力係数（目盛りは横軸）でみると、「水道」、「非鉄金属」、「宿泊飲食サービス」が比較的大きい。これらの部門については、業況の変化が他部門の業況に影響を与えやすい。逆に「林業」、「住宅賃貸」、「教育」の値は比較的小さい。これらの業況が他部門及ぼす影響は小さいと言える。

感応度係数（目盛りは縦軸）をみると、「専門・科学技術、業務支援サービス業」の大きさが突出している（グラフ表記の範囲外の数値）。続いて「卸売業」、「運輸・郵便業」、「金融・保険」などの大きさも顕著である。これらは、他部門の業況変化から比較的強い影響を受ける産業である。以上の分析は、長岡市の産業政策においても大いに参考になるだろう。

【図表5】長岡市各産業の感応度係数と影響力係数（2015年）



## 5. 新型コロナ感染拡大の経済効果の推計

### (1) 長岡市によるCOVID-19の業況への影響に関する調査

本論で、COVID-19感染拡大の直接的な経済効果の推計に用いたのは長岡市（2020）における質問紙調査の集計データである。長岡市（2020）では、市内各事業所における、令和2（2020）年5月時点までのCOVID-19感染拡大による生産減少を調査しており、回答者は自由記述形式で減少程度の数値を答えている。その回答数値を5段階に整理して、回答事業所の産業分類別に集計した結果が【図表6】である。

これによると、「宿泊業、飲食サービス業」において、51%以上の減少だと回答した事業所割合が7割を超え、深刻な状況がうかがえる。他方で、「建設」においては減少無しと答えた事業所割合が3割を超え、比較的影響が小さい。COVID-19感染拡大の影響は、業界によってかなり異なることがわかる。

【図表6】長岡市アンケート調査による売上減少に関する回答

	農林漁業	建設	製造	学術研究、専門・技術サービス	宿泊業、飲食サービス	生活関連サービス	
減少無し	12.5%	30.1%	4.8%	12.5%	1.0%	13.0%	
1～30%減少	62.5%	31.1%	60.5%	62.5%	7.2%	34.8%	
31～50%減少	25.0%	17.5%	24.5%	12.5%	21.6%	17.4%	
51～80%減少	0.0%	14.6%	9.5%	12.5%	43.3%	13.0%	
81～100%減少	0.0%	6.8%	0.7%	0.0%	26.8%	21.7%	
回答事業所数	8	103	147	8	97	23	

	情報通信	運輸、卸売、小売	金融、不動産	鉱業、電気ガス	医療、福祉	教育、その他サービス	合計
減少無し	28.6%	13.5%	33.3%	50.0%	0.0%	20.5%	13.1%
1～30%減少	57.1%	42.3%	33.3%	0.0%	62.5%	47.7%	40.0%
31～50%減少	14.3%	29.4%	33.3%	50.0%	25.0%	18.2%	23.5%
51～80%減少	0.0%	13.5%	0.0%	0.0%	12.5%	4.5%	16.2%
81～100%減少	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	9.1%	7.3%
回答事業所数	7	163	6	4	8	44	618

(2) 産業別の生産活動への直接的な影響推計

続いて上記アンケートの数値をもとに、COVID-19感染拡大による産業別の直接的な経済的インパクト規模の推計作業を行った。それには、【図表6】にまとめたアンケートの回答データをもとに、各選択肢の中央値を各選択率の重みにした加重平均により産業別減少率を求め、それを各部門に適用した。2015年産業連関表の部門別域内生産額にその減少率を乗じて減少幅を算出した。その結果推計された、産業別のCOVID-19感染拡大による直接の生産減少額は【図表7】の通りである。

【図表7】想定する産業別の生産減少幅（単位 百万円）

産業	域内生産額	減少率	減少額	産業	域内生産額	減少率	減少額
農業	16,460	10.1%	1,661	その他の製造業	38,954	16.7%	6,501
林業	410	10.1%	41	電気業	8,309	20.0%	1,662
水産業	498	10.1%	50	ガス・熱供給業	1,952	20.0%	390
鉱業	50,084	20.0%	10,017	水道業	18,499		0
食料品	92,756	16.7%	15,480	廃棄物処理業	9,925	35.1%	3,479
繊維製品	11,505	16.7%	1,920	建設業	124,829	22.6%	28,236
パルプ・紙・紙加工品	15,302	16.7%	2,554	卸売業	98,864	21.7%	21,473
化学	8,691	16.7%	1,450	小売業	103,334	21.7%	22,444
石油・石炭製品	4,800	16.7%	801	運輸・郵便業	65,262	21.7%	14,175
窯業・土石製品	6,657	16.7%	1,111	宿泊・飲食サービス業	61,579	60.9%	37,525
鉄鋼	28,558	16.7%	4,766	情報通信業	55,629	5.8%	3,226
非鉄金属	13,499	16.7%	2,253	金融・保険業	73,505	13.4%	9,837
金属製品	43,259	16.7%	7,220	住宅賃貸業	145,756	13.4%	19,507
はん用・生産用・業務用機械	240,530	16.7%	40,143	その他の不動産業	10,756	13.4%	1,439
電子部品・デバイス	33,353	16.7%	5,566	専門・科学技術、業務支援サービス業	91,970	13.2%	12,157
電気機械	26,025	16.7%	4,344	公務	59,605		0
情報・通信機器	1,239	16.7%	207	教育	61,012	18.5%	11,275
輸送用機械	9,954	16.7%	1,661	保健衛生・社会事業	133,259	18.2%	24,278
印刷業	5,065	16.7%	845	その他のサービス	73,130	18.5%	13,515
				内生部門計	1,844,772		333,214

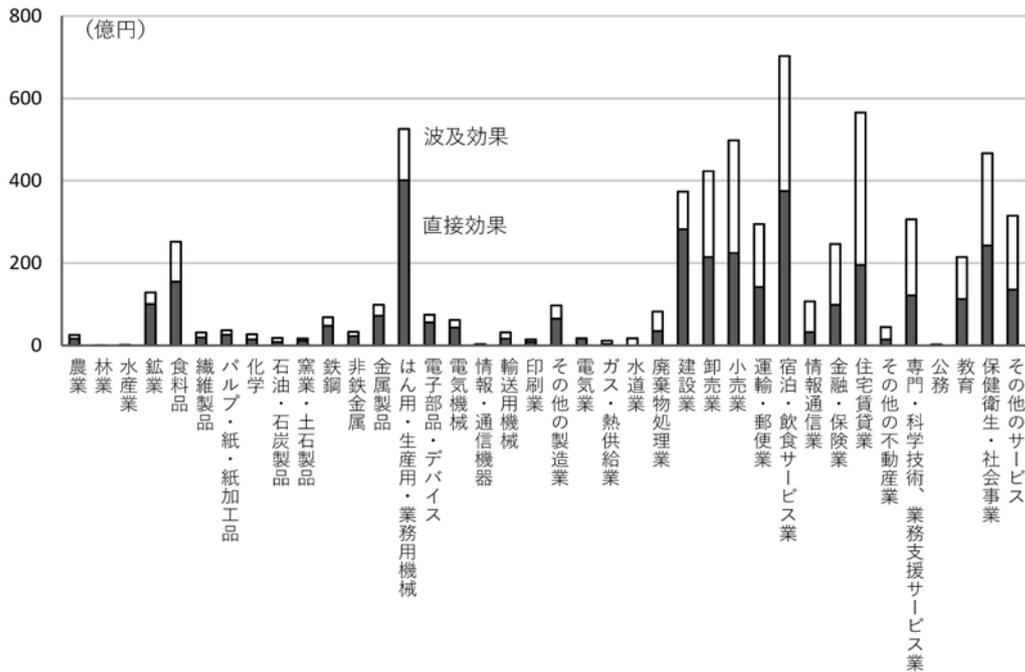
(3) 長岡市におけるCOVI-19による産業別の経済インパクト推計

さらに、上記【図表7】で求めた産業別のCOVID-19感染拡大による経済効果を初期値として、市内経済全般への二次的な波及効果を推計した。それには、産業連関表の取引基本表等をもとにした行列代数による算出を行った（行列代数についての詳細は、別添「補論」に示した）。この算出法において、本論には以下①②の2つの特徴がある（両者の詳細については、「補論」とともに国民経済研究協会（1999）、石川（2013）を参照）。

- ①消費内生モデル（部門別消費額は粗付加価値の一定割合と仮定。逆行列表の演算に取り込む）
- ②移輸入内生モデル（移輸出を除く市内総需要に比例すると想定し内生化）

以上の推計作業により算出された、トータルでのCOVID-19感染拡大の市内各産業へのマイナスの経済規模を【図表8】に示した。この図で、グレー部分は直接的な初期効果の規模を示し、白抜き部分は産業連関を通じてもたらされた二次的な波及効果の規模を示す。

【図表8】長岡市の新型コロナによる負の波及効果の産業別推計



【図表8】によると、産業別に見て、COVID-19の影響規模は多様であることがわかる。その中で「宿泊、飲食サービス」「はん用・生産用・業務用機械」などへの影響規模の大きさが目立っている（「住宅賃貸業」については、帰属家賃が含まれる点に注意を要する）。特に、「宿泊、飲食サービス」については、直接・二次的の両面で大きなダメージを受けていることが示されているが、COVID-19による経済全体の所得減少により、各産業部門での出張・外食などが控えられた結果、大規模な二次的なマイナス効果をもたらされたことを示唆している。以上の試算結果は、COVID-19関連の経済支援を産業部門別に検討するような場合には、大いに参照すべきものと思われる。

(4) 推計の改善に向けた課題

以上のCOVID-19感染拡大による長岡市内の産業別インパクトの推計には多くの課題がある。そのうち主要な二点を以下に示した。

まず第一に問題なのは、COVID-19による直接的なマイナス効果をより詳細に検討せねばならないということである。本論では、それを長岡市（2020）の事業者アンケート調査をもとにした推計値に求めた。同調査では回答者の産業分類が大まかである。例として、運輸、卸売、小売の3分野が一つにまとめられている。しかし、この3分野では、COVID-19の影響が大きく異なると思われる。小売分野の中にはホームセンターのように「巣ごもり需要」効果で2020年に売り上げを大きく伸ばした企業もある一方で、運輸分野の企業は物流の大幅な減少により売り上げが激減した事業者が一般的である。より細かなデータ収集を試みる必要がある。そのためには、独自の対事業者聞き取りやアンケートの調査を実施するなど、追加の情報収集が必要である。さらには、域内の事業者データを収集して推計に用いることも必要であろう。

より本質的な課題は、直接的効果の推計において、純粹にCOVID-19要因を把握するためには2020年初頭以来の事業者の業績変化の要因分解を検討する必要があるという点である。各部門の年々の業績変化は様々な要因でもたらされており、厳密にはその中からCOVID-19要因を取り出す作業が求められる。その理論的な検討が必要である。

その一つの手法としては、「標準ケースとの比較」が考えられる。それは経済シミュレーションで一般的に取り組まれる方法である。適切な想定において、COVID-19の問題が無かった場合の現時点における産業活動規模を推計するのである。その数値を現実のデータと比較することにより、求めべきCOVID-19要因による経済への影響規模の推計値がもたらされる。そうした推計手法の実現を検討したい。

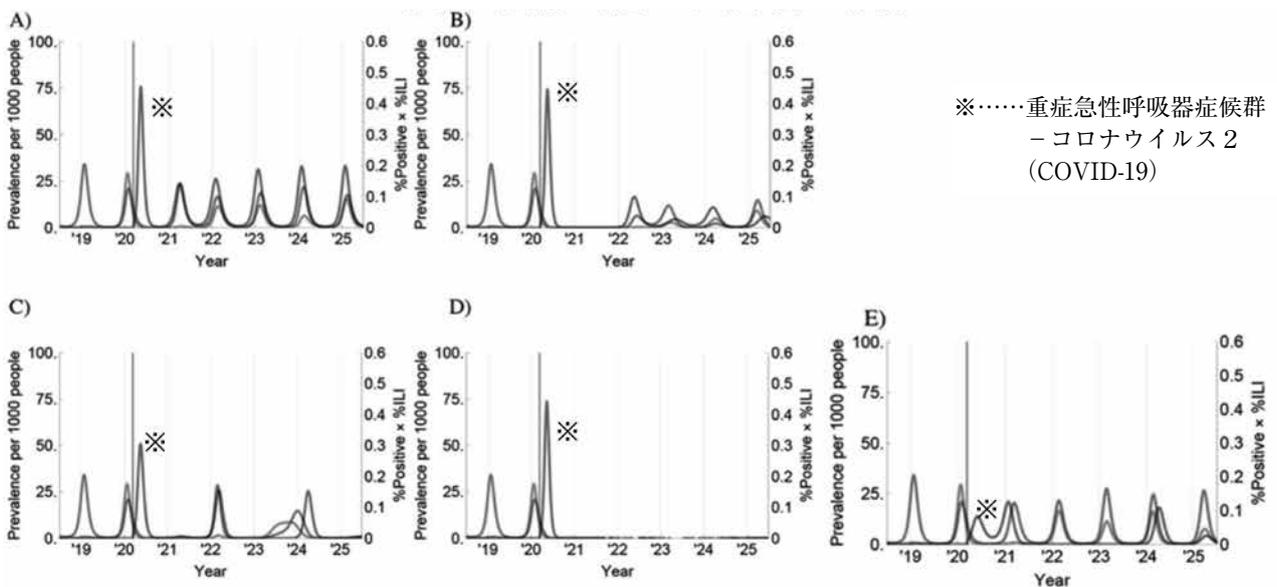
第二の課題は、雇用面への影響規模の推計である。生産額・売上高などの産業活動規模で推計された負のインパクトが、雇用面へどの程度の影響をもたらしたかを定量的に明示することである。それが把握できれば、COVID-19に対する市民の雇用や所得面の対策を検討するうえで有意義な情報提供となるだろう。

それには産業連関表の一部を構成する「雇用表」の統計データ活用が望ましい。これは、各産業でどれだけの人が働いているか、どういう立場で働いているかを整理した表で、取引基本表と整合的に推計されるデータである。それを取引基本表のデータと連携させて、行列代数による計算により産業部門別の雇用面へのインパクトを試算できる。残念ながら本論で用いた2015年長岡市産業連関表には雇用表が存在しない（環境省の産業連関表では雇用表が公表されておらず、推計されていないと思われる）。とはいえ、国勢調査のデータなどをもとに雇用表の推計は可能であり、今後その検討が必要である。

## 6. おわりに～今後の展望

依然として世界的に拡大が続くCOVID-19の感染収束はいつ頃になるのだろうか。その見通しの検討は、当然ながら本論の範囲を大きく超える。しかし、今後のCOVID-19による経済へのインパクトを予測し、今後の地域経済を展望するには、COVID-19感染の拡大に関する何らかの予測データが必要である。その参考として、以下に一つのシミュレーション結果を示しておきたい。

【図表9】 今後の新型コロナ感染拡大の試算



〔出所〕 Stephen M. Kissler et al. (2020)

【図表9】は、Stephen M. Kissler et al. (2020) からの引用である<sup>(注4)</sup>。同論文は、医療体制を始め関連事項について様々な想定をして、将来的なCOVID-19感染規模についてシミュレーションを行った研究論文である。

【図表9】の各グラフは、COVID-19 (SARS-CoV-2) の今後の感染者割合について、5つのパターンの試算結果を図示している。免疫期間について、①短い場合 (40週)、②長い場合 (104週)、③非常に長い場合 (∞週)、という3通りの想定と、病原菌の活動の季節変動の有無についての2通りの想定を組み合わせ、5つの場合に整理して試算をした結果である。それによると、免疫持続期間が40週 (=280日) 程度の場合、毎年COVID-19のアウトブレイク (特定の感染症の日常的な発生頻度を越えた発生) が繰り返される可能性があることが示されている (【図表9】のパターンA)。シミュレーションでは、COVID-19に対するワクチン等の免疫期間をどう設定するかが非常に重要なポイントの1つとなっているのである。

この点に関連して厚生労働省の発表では、ファイザー社のワクチンの場合、海外での臨床試験後の追跡調査の結果によると2回目接種後6か月の発症予防効果は91.3%、武田/モデルナ社のワクチンの場合、同様の調査で2回目接種後6ヶ月の発症予防効果は90%以上と発表されており、今後も集積される様々なデータを見ていく必要がある、としている。<sup>(注5)</sup>。以上のような情報からは、現在接種が進むワクチンによる一定程度の感染拡大の抑制効果に期待がかかる。

他方で気がかりなのは、令和3 (2021) 年に入って以降、感染力がより強い「新型コロナウイルス感染症 (変異株)」の感染が拡大した点である。しかも変異株には複数の種類が発見されてきており、大きな不安要素になっている。現実には、ワクチンの2回接種を終えた以降に感染するいわゆる「ブレイクスルー感染」が目立ってきた<sup>(注6)</sup>。そうした状況も踏まえると、現在進められているワクチン接種で新型コロナが完全に収束に向かうのかどうかについて、楽観は許されないと思われる。上述のStephen M. Kissler et al. (2020) は、今後の厳しい状況を示唆している。

COVID-19の影響が今後も長期化する可能性があるとするれば、人々の生活パターンや経済行動には長期的な構造変化がもたらされるであろう。その中で地域経済、地域産業活動にどのような変化がもたらされるのか、大いに注目される。本調査研究を一層深めて、地域経済の変貌の見通しに寄与する情報を提供することが課題である。

#### 〔脚注〕

(注1) 本稿は、令和2 (2020) 年度の長岡大学地域志向教育研究に採択された調査研究の成果を取りまとめた論文である。調査研究にご協力いただきました皆様に感謝申し上げます。

(注2) 詳細は、長岡大学 (2011) を参照。

(注3) この点の詳細については、山崎 他 (2017) を参照。

(注4) 【図表9】に示される5パターン (A~E) のシミュレーション結果について、Stephen M. Kissler et al. (2020) は以下の通り解説している。

A) SARS-CoV-2の免疫期間が短い場合 ( $1/\sigma^3 = 40$ 週)、毎年SARS-CoV-2のアウトブレイクをもたらす可能性がある。

B) SARS-CoV-2の免疫期間が長い場合 ( $1/\sigma^3 = 104$ 週)、隔年のアウトブレイクをもたらす、おそらくより小さいアウトブレイクがその間の年に入るであろう。

C) 伝播の季節変動が大きい場合 ( $f=0.4$ )、侵入波のピークの大きさが減少するが、その後より深刻な冬季のアウトブレイクにつながる可能性がある。

D) SARS-CoV-2の免疫が長ければ ( $1/\sigma^3 = \infty$ )、ウイルスの消滅につながる。

E) 免疫持続時間が中間的にかつHCoV-OC43/HKU1がSARS-CoV-2に対する中間交差免疫の役を果たす場合 ( $\chi_{3x} = 0.3$ )、表面的な消滅の期間後に2024年程度の遅い時期にSARS-CoV-2の復活が起こる可能性がある。

(注5) 詳細については、厚生労働省ウェブサイト「新型コロナワクチンQ&A」(URL <https://>

www.cov19-vaccine.mhlw.go.jp/qa/0011.html)〈2021/10/15確認〉を参照。

(注6) ただし、ブレークスルー感染で重症化リスクは低く、後遺症は起きにくいとされる。これらの点について、日本経済新聞社、2021/10/1ウェブ記事「2回接種しても…知っておきたいブレークスルー感染」(URL <https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCA270CH0X20C21A900000/>)〈2021/10/15確認〉を参照。

〔補論〕産業連関表による波及効果の推計～推計法の理論面の概要

(注) 以下の解説文において斜体表記のアルファベット (行列、ベクトル内の要素を除く) はベクトルまたは行列を示す

・取引基本表について、以下のように記号をおく。

	産業1	産業2	産業3	……	計	消費	市内外生 最終需要	移輸出	移輸入	市内生 産額計
産業1	A11	A12	A13	……	A1	C1	F1	E1	M1	X1
産業2	A21	A22	A23	……	A2	C2	F2	E2	M2	X2
産業3	A31				A3	C3	F3	E3	M3	X3
⋮	⋮				⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮				⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
付加価値	V1	V2	V3	……	V					
計	X1	X2	X3	……	X					

・  $A_{ij} \div X_j = a_{ij}$  として、「投入係数行列」を右のとおり定義する。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots \\ a_{21} & a_{22} & \dots \\ \vdots & \vdots & \dots \end{bmatrix}$$

・ 市内生産額計、市内外生最終需要、移輸出の各列ベクトルを以下のとおりそれぞれ定義する。

$$X = \begin{bmatrix} X1 \\ X2 \\ \vdots \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} F1 \\ F2 \\ \vdots \end{bmatrix} \quad E = \begin{bmatrix} E1 \\ E2 \\ \vdots \end{bmatrix}$$

・  $V_i \div X_i = v_i$  (付加価値率) として、以下のとおり対角の行列を定義する。

$$V = \begin{bmatrix} v1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & v2 & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & vn \end{bmatrix}$$

・ 消費額 (Ci) はV (付加価値の合計=所得) に比例すると考える。その比例定数 (=平均消費性向) をciとして、各産業の生産物の消費額について以下のとおりベクトル・行列表記で表す。

$$\begin{bmatrix} C1 \\ C2 \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c1 \times V \\ c2 \times V \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c1 & c1 & \dots \\ c2 & c2 & \dots \\ \vdots & \vdots & \dots \\ 0 & 0 & \dots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & v2 & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & vn \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X1 \\ X2 \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = CVX \quad \text{ただし、} \quad C = \begin{bmatrix} c1 & c1 & \dots \\ c2 & c2 & \dots \\ \vdots & \vdots & \dots \end{bmatrix}$$

- ・ 移輸入 (Mi) は市内総需要 (移輸出を除く) である  $A_i + C_i + F_i$  に比例すると考える。品目別の輸入係数  $M_i \div (A_i + C_i + F_i) = m_i$  を考え、以下の対角の行列を定義する。

$$M = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & m_2 & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & & 0 \\ 0 & 0 & \dots & m_n \end{bmatrix}$$

- ・ この行列  $M$  を用いて、移輸入の列ベクトルは次のとおり表せる。

$$\begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix} = M(A X + C V X + F)$$

- ・ 以上の準備の下に、各産業部門についてのバランス式は以下のとおり。

$$\begin{cases} X_1 = (A_{11} + A_{12} + \dots) + C_1 + F_1 + E_1 - M_1 \\ X_2 = (A_{21} + A_{22} + \dots) + C_2 + F_2 + E_2 - M_2 \\ X_3 = (A_{31} + A_{32} + \dots) + C_3 + F_3 + E_3 - M_3 \\ \vdots \\ \vdots \end{cases}$$

これをベクトル・行列表記すると以下のとおり。

$$X = A X + C V X + F + E - M (A X + C V X + F)$$

$X$  について整理すると以下のとおりになる。

$$X = [I - (I - M)(A + C V)]^{-1} [(I - M)F + E] \quad \text{ただし } I \text{ は単位行列}$$

…… 【1式】

- \* 波及効果を推計したい事象の直接的な需要変化分を、この【1式】におけるベクトル  $F$  ないしベクトル  $E$  として与えることで、最終的な効果の大きさが算出できる。

〔参考文献〕

- ・ Stephen M. Kissler et al. (2020), "Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period." Science Vol.368, pp.860-868. (<https://science.sciencemag.org/content/368/6493/860>) 〈2021/10/15確認〉
- ・ 石川英樹 (2013) 「周南市における経済政策の評価手法に関する研究：周南市産業連関表の推計」, 『徳山大学総合研究所紀要』 35、pp.19-36.
- ・ 国民経済研究協会 (1999) 『高齢社会到来で変わる2010年の産業・雇用構造 (長期経済予測第34号)』
- ・ 総務省統計局産業連関表 (URL [https://www.soumu.go.jp/toukei\\_toukatsu/data/io/index.htm](https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/index.htm)) 〈2021/10/15確認〉
- ・ 徳山大学 (2020) 「講義ノート『周南学』：地 (知) の拠点 (COC) 事業「地と知によるやまぐち地域人材循環事業 (平成27～令和1 (2015～2019) 年度)」, mimeo.
- ・ 内閣府 地方創生推進室 ビッグデータチーム、RESAS 地域経済分析システム (URL <https://resas.go.jp/regioncycle/#/map/13/13101/1/2015>) (2021/10/15確認)
- ・ 長岡市 (2020)、『「新型コロナウイルス感染症」事業者アンケート調査 (4・5月分最終)』 (<https://www.city.nagaoka.niigata.jp/kurashi/cate96/file/keiei-shien06.pdf>) 〈2021/10/15確認〉
- ・ 長岡市・長岡商工会議所 (2021)、『2021年度第1四半期 (2021年4～6月期) 長岡市景況調査報告書 (概要版)』 (URL <https://www.city.nagaoka.niigata.jp/sangyou/cate07/file/r03-04-06.pdf>) 〈2021/10/15確認〉
- ・ 長岡大学 (2011) 『長岡市成長産業可能性調査』, 長岡大学
- ・ 宮沢健一[編] (2002) 『産業連関分析入門』, 日本経済新聞社
- ・ 山崎清 他 (2017)、「地域経済循環分析手法の開発と事例分析—地方創生における新たな地域経済分析手法—」, 『フィナンシャル・レビュー』 (通巻第131号)、財務省財務総合政策研究所、pp.97-122.

