

博士論文

鉄鋼業の間接輸出に関する  
産業連関分析

Input-Output Analysis  
on Indirect Exports of the Iron and Steel Industry

2023年1月

埼玉大学大学院 人文社会科学研究科

経済経営専攻

塩出 佳余

主指導教員 李 潔



# **Input-Output Analysis on Indirect Exports of the Iron and Steel Industry**

**Kayo SHIODE**

**Doctoral Dissertation**

**Graduate School of Humanities and Social Sciences**

**Saitama University**

**January 2023**

**Supervisor: Professor Jie LI**



# 目次

<b>第1章</b>	<b>イントロダクション</b>	<b>1</b>
1.1	はじめに	1
1.2	鉄鋼業の概要	1
1.3	鉄鋼業の間接輸出	10
1.4	先行研究	16
1.5	おわりに	21
<b>第2章</b>	<b>輸送機器生産による鉄鋼への生産誘発効果の分析</b>	<b>23</b>
2.1	はじめに	23
2.2	鉄鋼業と自動車産業の関係	25
2.3	国際産業連関表とモデル	32
2.4	輸送機器生産による金属工業への生産誘発分析	37
2.5	おわりに	45
<b>第3章</b>	<b>日本鉄鋼業の鋼材間接輸出に関する産業連関分析</b>	<b>47</b>
3.1	はじめに	47
3.2	分析対象期間の日本鉄鋼業の動き	48
3.3	データとモデル	51
3.4	結果の分析	53
3.5	おわりに	57
<b>第4章</b>	<b>国際産業連関表を用いた東アジア金属工業の間接輸出と直接・間接輸出の推計</b>	<b>59</b>
4.1	はじめに	59
4.2	分析に用いたデータ	60
4.3	モデル	61
4.4	推計結果	64
4.5	おわりに	77
<b>第5章</b>	<b>結論</b>	<b>81</b>

付録 A	国・地域・産業部門一覧	85
A.1	ADB MRIO 産業部門 . . . . .	85
A.2	国・地域統合対照表 . . . . .	86
A.3	ADB MRIO 国・地域一覧 . . . . .	87
謝辞		89
論文リスト		91
参考文献		92

## 目次

図 1.1	鉄鋼生産工程	3
図 1.2	世界の粗鋼生産量推移	5
図 1.3	主要国の粗鋼生産量推移	6
図 1.4	粗鋼生産量の国別構成比推移	7
図 1.5	主要粗鋼生産国の粗鋼見掛消費量推移	9
図 1.6	主要粗鋼生産国の一人当り粗鋼見掛消費量推移	9
図 1.7	鋼材需要指標概念図	12
図 1.8	日本の鋼材間接輸出の推移	14
図 1.9	日本の鋼材間接輸出の部門別構成比の推移	14
図 1.10	中国の鋼材間接輸出の推移	15
図 1.11	中国の鋼材間接輸出の部門別構成比の推移	15
図 1.12	韓国の鋼材間接輸出の推移	16
図 1.13	韓国の鋼材間接輸出の部門別構成比の推移	16
図 2.1	世界の車種別生産台数推移	26
図 2.2	各国・地域の自動車生産台数推移	27
図 2.3	各国の鋼板類輸出量と輸出に占める割合	30
図 2.4	日本の乗用車における構成材料の推移	31
図 2.5	日本・中国・韓国の金属工業生産額	39
図 2.6	日本・中国・韓国と各地域の輸送機器生産額	41
図 3.1	日本の粗鋼・鋼材生産と鋼材輸出の推移	49
図 3.2	2000 年から 2015 年の鋼材価格指数と為替レート指数の推移	49
図 3.3	鋼材の付加価値率の推移	50
図 3.4	鋼材の最終需要項目別生産誘発依存度の推移	51
図 3.5	4 時点の鋼材間接輸出誘発係数（2005 年基準）	54
図 3.6	間接輸出推移の比較	56
図 3.7	鋼材の間接輸出を含めた輸出比率の推移	57
図 4.1	2 ヶ国・地域表（日本の例）	61

## 表目次

表 1.1	粗鋼生産量上位 20 カ国 (2021 年)	6
表 1.2	鉄鋼メーカー上位 10 社比較 (1993 年、2021 年)	7
表 1.3	既存の推計方法の比較	18
表 2.1	四輪車生産台数上位 10 ヶ国 (2000 年、2021 年)	27
表 2.2	鋼板類の用途別受注量と構成比 (2019 年度)	29
表 2.3	日本・中国・韓国の鋼板類輸出	30
表 2.4	各種自動車の鉄鋼消費原単位	31
表 2.5	ADB MRIO の構造	35
表 2.6	日本・中国・韓国の金属工業生産額	39
表 2.7	日本・中国・韓国と各地域の輸送機器生産額	40
表 2.8	日本の金属工業への生産誘発額と依存度	43
表 2.9	中国の金属工業への生産誘発額と依存度	44
表 2.10	韓国の金属工業への生産誘発額と依存度	45
表 3.1	鋼材間接輸出上位 5 部門 (上段：名目額、下段：2005 年基準実質額)	54
表 3.2	間接輸出の年平均増加率の比較	56
表 4.1	日本の金属工業の間接輸出の推計結果	65
表 4.2	日本の金属工業の間接輸出における主要部門のシェアの推移	65
表 4.3	中国の金属工業の間接輸出の推計結果	67
表 4.4	中国の金属工業の間接輸出における主要部門のシェアの推移	67
表 4.5	韓国の金属工業の間接輸出の推計結果	68
表 4.6	韓国の金属工業の間接輸出における主要部門のシェアの推移	68
表 4.7	日本の金属工業の直接・間接輸出の推計結果	70
表 4.8	日本の金属工業の直接・間接輸出における主要部門のシェアの推移	71
表 4.9	中国の金属工業の直接・間接輸出の推計結果	72
表 4.10	中国の金属工業の直接・間接輸出における主要部門のシェアの推移	73
表 4.11	韓国の金属工業の直接・間接輸出の推計結果	75
表 4.12	韓国の金属工業の直接・間接輸出における主要部門のシェアの推移	76



表 4.13	部門統合対照表 . . . . .	79
表 A.1	ADB MRIO 産業部門 . . . . .	85
表 A.2	国・地域統合対照表 . . . . .	86
表 A.3	ADB MRIO 国・地域一覧 . . . . .	87



# 第1章

## イントロダクション

### 1.1 はじめに

博士論文では「鉄鋼業（金属工業）」を研究対象としている。本章では、博士論文の研究対象となる鉄鋼業に関する基礎知識や概況を説明するほか、本論文の立ち位置を示すため、先行研究についても説明を行う。

### 1.2 鉄鋼業の概要

本節では、鉄鋼業の基礎知識として、鉄鋼製品の生産工程や世界の鉄鋼需給に関する概要を説明する。

#### 1.2.1 鉄鋼製品と生産プロセス

鉄鋼業は建設業や組立加工産業に中間財を供給する素材産業であり、建設業のほか、自動車、造船、家電、産業・建設機械などの製造業と広範囲に及ぶ産業へ、多種多様な鋼材を供給している。鋼材の利点は、強度・靱性・加工性に優れており、安価に大量生産できる点である。

鋼材の種類は条鋼類、鋼板類、鋼管の大きく3つに分けられる。条鋼類とは、棒鋼、形鋼、線材など、形状が平らではなく、断面の寸法よりも長さが長い鋼材を指す。これらは

主に建設用として使用される。第二に、鋼板類とは、厚板<sup>\*1</sup>、熱延コイル<sup>\*2</sup>、冷延コイル<sup>\*3</sup>、亜鉛めっき鋼板<sup>\*4</sup>など、板状の形状をした鋼材を指す。主に自動車、造船、電機などの製造業で使用される。最後に、鋼管とは、ガス・石油田の掘削やパイプラインなどに使用される管状の鋼材を指す。鋼管には鋼板から製造する溶接鋼管と半製品から製造する継目無鋼管がある。

次に、鉄鋼の生産プロセスを見る。生産プロセスは、主に高炉・転炉法と電気炉法の二種類ある。図 1.1 で説明すると、高炉・転炉法による鉄鋼生産は、銑鋼一貫生産とも呼ばれ、高炉で鉄鉱石をコークスなどにより還元した銑鉄を、転炉での成分調整により鋼とする。そして、転炉から出た溶鋼を連続鋳造機に流し込むことで、半製品<sup>\*5</sup>が完成する。半製品以降は圧延機などを経て最終製品となる。この方法では主に鋼板や鋼管が製造される。一方、電気炉法による鉄鋼生産は半一貫生産といい、電気炉において主原料の鉄スクラップを電気熱で溶かし、精錬炉での成分調整を経て半製品を生産する。鉄スクラップを原料とするため様々な添加物が含まれることから、加工性が求められる鋼板類、鋼管の生産が難しく、主に建材などの条鋼類が生産されている<sup>\*6</sup>。

## 1.2.2 世界の鉄鋼生産

World Steel Association (2019) によると、2019 年の世界の粗鋼生産量<sup>\*7</sup>は 18 億 7,533 万トンとなった。図 1.2 の通り、リーマンショックによる世界同時不況の影響により粗鋼生産量は 2008 年頃から減少に転じたが、2010 年から回復し、その後も順調に増加している。2020 年には新型コロナウイルス感染症（以下、感染症）が世界的に流行したことから、各国で人やモノの移動が制限されるほか、生産活動も停滞し、世界経済は大きな

<sup>\*1</sup>圧延機で薄く伸ばした板状のものうち、厚みが 6 mm 以上のもの。造船、ボイラ・圧力容器、海洋構造物など様々な分野で利用されている。

<sup>\*2</sup>半製品を圧延機で薄く長く引き伸ばし、コイル状にしたもの。自動車、建築、産業機械からガードレールに至るまで多分野に亘る。また、冷延鋼板、鋼管の母材としても使用される。

<sup>\*3</sup>熱延コイルを常温で圧延したもの。熱延鋼板よりも薄く、表面が美しく、加工性にも優れている。自動車、電気機器、鋼製家具などに使用される。

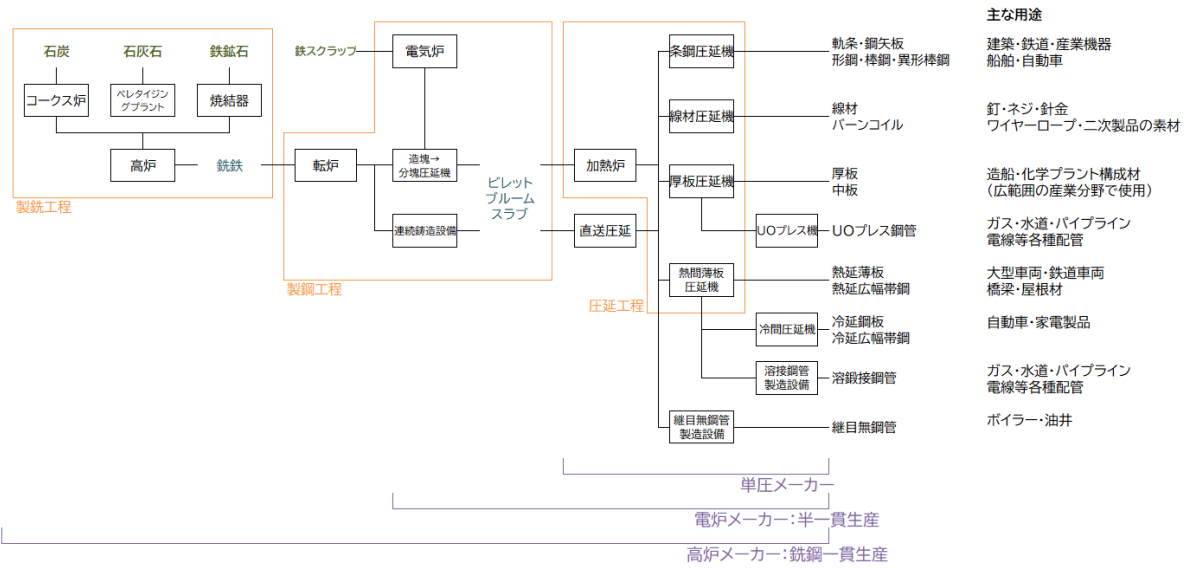
<sup>\*4</sup>防錆のため亜鉛めっき処理をした鋼板。建築、自動車、家電製品など、各種の構造部材に広く使用される。

<sup>\*5</sup>半製品は 3 種類あり、寸法により名称が異なる。スラブは厚さ 45 mm で板製品に用いられる。ビレットは辺の長さが 130 mm 以下のもので、主に中小形条鋼、線材、帯鋼、鋼管に使用される。ブルームは辺の長さが 130 mm を超えるもので、主に重軌条、大中形条鋼、鋼管に使用される。

<sup>\*6</sup>電気炉メーカーの中でも東京製鐵、中部鋼鉄などのように鋼板類の生産を行なっているメーカーもある。

<sup>\*7</sup>粗鋼は、最終製品（鋼材）に圧延加工される前段階である鋼の半製品を指し、鉄鋼生産を表す代表的な指標。鉄鋼統計委員会 (1976) による定義では「(圧延用ならびに鍛鋼用の) 鋼塊 + 連続鋳造鋼片 + 鋳鋼鋳込」である。なお、鋳鋼鋳込とは、稲山・島村 (1958) によると、「鋳鋼につくられていていまだ何ら手も加えられていないもの」となっている。

図 1.1 鉄鋼生産工程



出所：鉄鋼統計委員会 (1976)、鋼材倶楽部 (1991) を参考に筆者作成。

ショックを受けた。しかし、世界シェアの約 50% を占める中国での粗鋼生産が増加したこともあり、粗鋼生産は 2020 年も前年からほぼ横ばいとなった。2021 年には、各国で自動車産業でのサプライチェーンの混乱といった問題が生じたものの、各国で経済が回復傾向を辿ったこともあり、粗鋼生産は 19 億 5,200 万トンと過去最大を記録した。

表 1.1 は 2021 年の粗鋼生産上位 20 か国を示している。中国の生産量は 10 億トンを超えており、1 カ国で世界全体の鋼材生産量の半数以上を生産している。次いでインドが世界シェア 6.1% を占め、日本が 4.9%、米国が 4.4% と続く。図 1.3 では各国の粗鋼生産の推移を示している。前述の通り、2019 年では中国が世界の約 50% を占めており、圧倒的な生産量を誇っている。中国は 1978 年に改革開放経済へと転換し、産業貿易政策を実施してきた。2001 年に WTO に加盟してからは、貿易の自由化や対中直接投資の急増がみられている<sup>\*8</sup>。このような経済体制の転換を背景に、鉄鋼業は急速に成長してきた。中国は 1993 年に米国の生産量を上回り、日本に続く世界 2 位の鉄鋼生産国となった。1996 年には粗鋼生産量は 1 億トンを超え、日本を抜いて世界 1 位の生産量となった。その後も生産量は拡大し続け、2017 年以降は 50% を超えるシェアを維持している。感染症による経済危機が生じた 2020 年には、多くの国で前年から生産量が減少するなか、中国は前年から約 7% 増加し、初めて 10 億トンを超えた。2021 年には政府の減産指示のもと前年から減少したものの、10 億トンを超える生産量は維持されている。

\*8陳 (2010)

中国と同様に近年粗鋼生産量を急速に拡大しているのがインドである。インドでは政府の工業化政策に従い、1940年代の独立後から重化学工業の発展を目指し<sup>9)</sup>、粗鋼生産量も増加していたが、1960年代に政治経済危機が起これると生産量は停滞するようになった。90年代に入り、一貫製鉄所の拡大や民間電炉メーカーの参入により、粗鋼生産量は増加するようになった<sup>10)</sup>。2018年には日本を抜いて世界第2位の生産国となった。2017年にインド鉄鋼省は2030年には粗鋼生産量を3億トンまで増加させるという鉄鋼政策<sup>11)</sup>を打ち出しており、今後も生産量が増加すると予想される。

中国・インドが台頭する以前は米国・日本が生産量の上位2位を占めていた。1967年には、米国は1億1,541万トンと世界1位であり、第2位は日本の6,215万トンであった。米国鉄鋼業は、高関税や欧州や日本の主要鉄鋼生産国から遠距離に位置すること、国内で原材料が調達できること等を背景に1981年まで年間1億トン以上の生産量を保っていた。しかし1980年代には、非効率的な操業や強力な労働運動、大規模投資の失敗や政府による支援の不在を背景に次第に競争力を失い<sup>12)</sup>、粗鋼生産量が減少した。1990年代から生産量は回復するが、2010年以降はおおよそ年産8,000万トンとなっている。

日本の鉄鋼業は戦後急速に拡大した。1955年から1973年の高度経済成長期には年率15.2%のペースで増産し、1973年以降は年産1億トン前後を保っている。1982年から1995年まで世界一の生産量であったが、1996年に中国が1位となり日本は2位となった。しばらくは世界2位であったが、2018年にインドが2位となったことにより、以降は3位となっている。

図1.4では主要国のシェアの推移を示している。初めて中国が世界一の鉄鋼生産国になった1996年では、中国・米国・日本の生産量シェアがそれぞれ約10%と均衡していた。しかしその後、中国のシェアは急速に上昇し2017年以降は50%以上を占め、中国以外の国は10%のシェアも有していない状況が続いている。

図1.2では、1993年と2021年の鉄鋼メーカー上位10社を比較した。1993年では上位10社のうち4社が日本企業である。アジア圏では日本のほかに、韓国やインドが上位に入っている。その他、ヨーロッパ諸国や米国、ロシアの企業もあり、アジア地域が主要生産地域でありつつも世界各地に主要な企業が点在している様相となっている。一方、2021

---

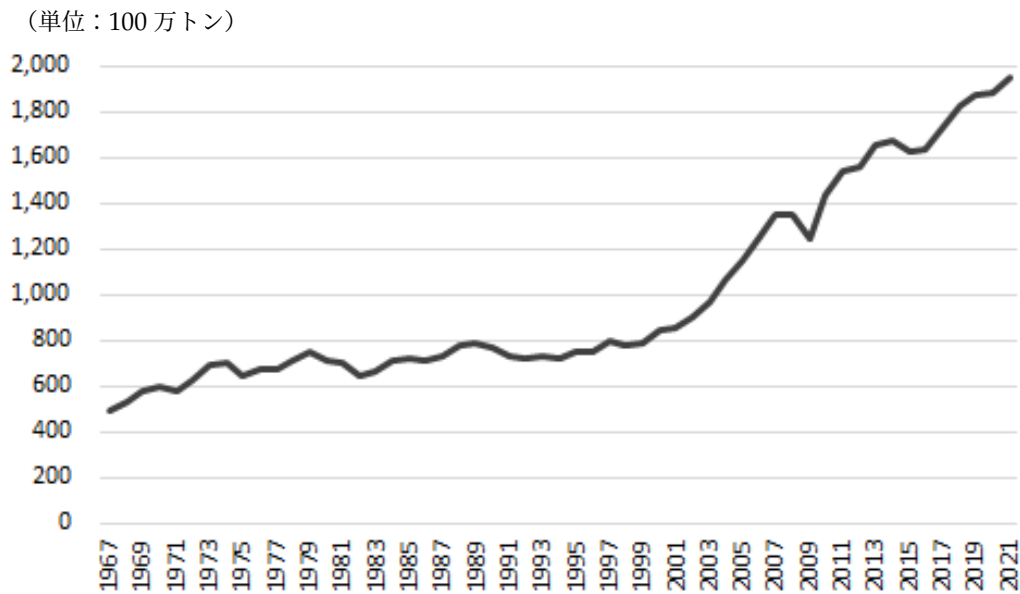
<sup>9)</sup>清水(2006)

<sup>10)</sup>佐藤(2008)

<sup>11)</sup>Ministry of Steel (インド鉄鋼省) <https://steel.gov.in/make-india>

<sup>12)</sup>十名(1992)

図 1.2 世界の粗鋼生産量推移



出所：International Iron and Steel Institute (1978, 1980–2007)、World Steel Association (2008–2019)

年では1位の宝武鋼鉄をはじめ、6社の中国企業が上位を占めている。長年、世界最大の生産量を誇っていた ArcelorMittal は2020年以降2位となった。さらに、日本は日本製鉄1社のみが4位にランクインした。その他には韓国、インド企業が連なり、アジア圏以外の鉄鋼メーカーは前述の ArcelorMittal 社のみとなっている。このことから、中国を中心にアジア地域の影響力が強くなっていることが窺える。

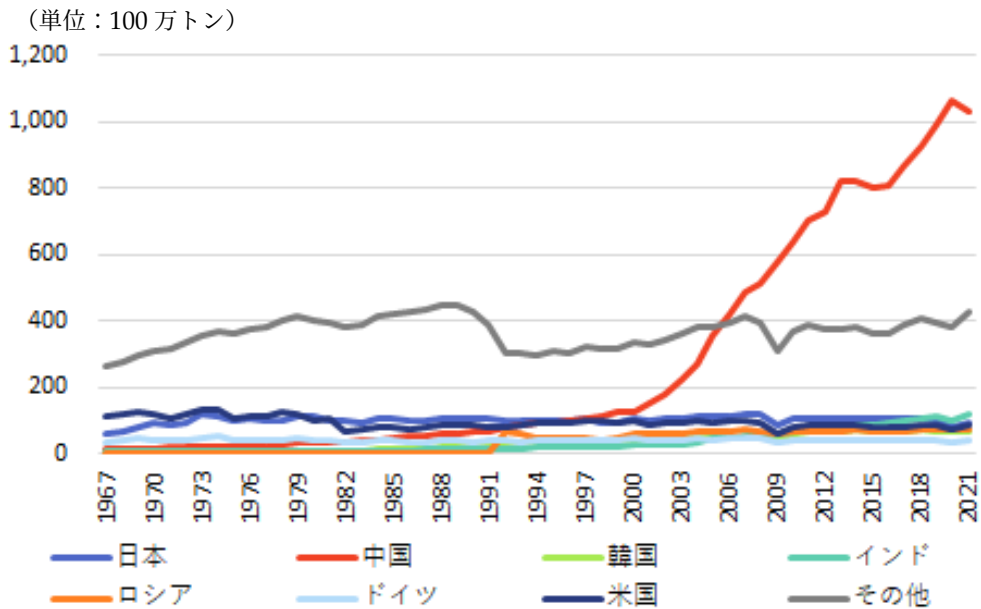
表 1.1 粗鋼生産量上位 20 カ国 (2021 年)

(単位：100 万トン、%)

順位	国	生産量	シェア	順位	国	生産量	シェア
1	中国	1,032.8	52.9	11	イタリア	24.4	1.3
2	インド	118.2	6.1	12	台湾	23.2	1.2
3	日本	96.3	4.9	13	ベトナム	23.0	1.2
4	米国	85.8	4.4	14	ウクライナ	21.4	1.1
5	ロシア	75.6	3.9	15	メキシコ	18.5	0.9
6	韓国	70.4	3.6	16	インドネシア	14.3	0.7
7	トルコ	40.4	2.1	17	スペイン	14.2	0.7
8	ドイツ	40.1	2.1	18	フランス	13.9	0.7
9	ブラジル	36.2	1.9	19	カナダ	13.0	0.7
10	イラン	28.5	1.5	20	エジプト	10.3	0.5
世界計						1,951.2	100.0

出所：World Steel Association (2022)

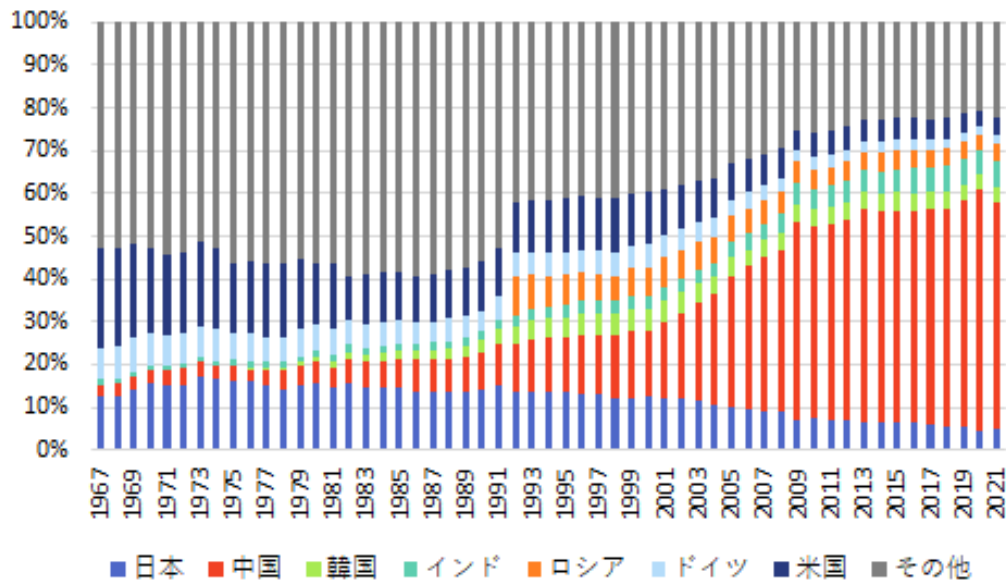
図 1.3 主要国の粗鋼生産量推移



出所：International Iron and Steel Institute (1978, 1980–2007)、World Steel Association (2008–2019)



図 1.4 粗鋼生産量の国別構成比推移



出所：International Iron and Steel Institute (1978, 1980–2007)、World Steel Association (2008–2019)

表 1.2 鉄鋼メーカー上位 10 社比較 (1993 年、2021 年)

(単位：100 万トン、%)

順位	1993 年				2021 年			
	企業	国	生産量	シェア	企業	国	生産量	シェア
1	新日本製鐵	日本	25.8	3.6%	宝武鋼鉄集団	中国	97.3	5.2%
2	浦項綜合製鐵	韓国	22.5	3.1%	ArcelorMittal	ルクセンブルク	95.5	5.1%
3	Usinor	フランス	17.6	2.4%	鞍鋼集団	中国	51.7	2.7%
4	British Steel	英国	12.3	1.7%	日本製鐵	日本	46.6	2.5%
5	NKK	日本	11.1	1.5%	江蘇沙鋼集団	中国	43.1	2.3%
6	住友金属工業	日本	10.3	1.4%	POSCO	韓国	41.1	2.2%
7	川崎製鐵	日本	10.1	1.4%	河鋼集団	中国	39.2	2.1%
8	US Steel	米国	10.0	1.4%	北京建龍重工集団	中国	31.2	1.7%
9	Magnitogorsk	ロシア	9.9	1.4%	首鋼集団	中国	30.2	1.6%
10	SAIL	インド	9.8	1.3%	Tata Steel	インド	29.3	1.6%

出所：日本鉄鋼連盟 (1995)、World Steel Association (2022)

### 1.2.3 世界の鉄鋼需要

鉄鋼の消費量について、図 1.5 では世界の粗鋼見掛消費量の推移を示している。鉄鋼業界では、実際の鉄鋼消費量は計測できないため、当該国・地域の粗鋼生産量に輸入量を加

え輸出量を差し引いた見掛消費という指標を、名目上の鉄鋼需要として用いている。

世界の粗鋼見掛消費量は、1970年から2000年にかけては約6億トンから約8億トンの間で年率1.2%のペースで緩やかに推移していたが、2001年から2019年においては年率4.5%のペースで急速に増加し、2019年には約19億トンとなった。

図1.5で主要国の粗鋼消費量についてみると、中国の消費が最も大きく、また消費量の拡大ペースが顕著である。中国は1970年から2000年にかけて、2,300万トンから1億3,800万トンへと年率6.2%のペースで消費量を拡大していた。2001年から2019年においては年率10.0%とさらに消費のペースが拡大している。他の主要国ではインドも消費量が多く、2019年では1億900万トンと中国に次ぐ量である。粗鋼消費量は急速に拡大しており、2001年から2019年では年率7.2%となっている。2001年から2019年にかけて、日本では年率0.4%、米国では年率0.3%で消費量が減少していることを比較すると、中国やインドの粗鋼消費の増加は際立っている。

他方、粗鋼見掛消費量は経済や人口の規模に比例して多くなる傾向があるため、一人当たりの粗鋼消費量で比較を行いたい。

一般的に、一国の経済は途上国から先進国に至る過程において、第一次産業（黎明期）、第二次産業（発展期）、第三次産業（成熟期）の順に発展する傾向にある（カッコ内は経済成長期の名称）。鉄鋼需要をこの発展経路になぞれば、黎明期においてはインフラや建設向けの鋼材、比較的汎用的な鋼材が需要される。続いて発展期においては、工業向けが中心に需要されるようになり、鉄鋼依存は急速に高まる傾向にある。そして成熟期になれば、次第に鉄鋼需要は弱まるといった傾向が見られると推測できる。

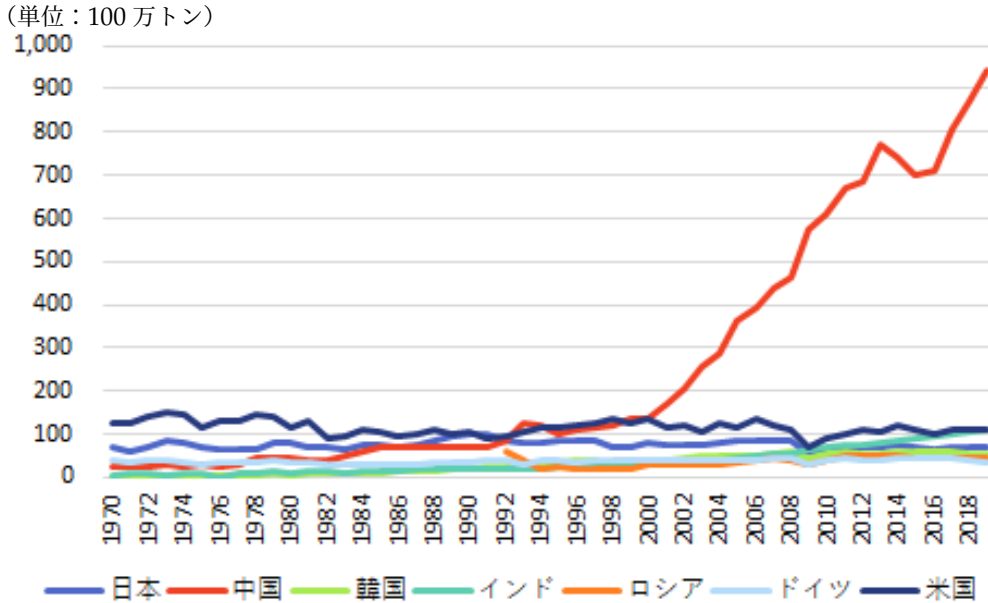
図1.6は一人当たり粗鋼見掛消費量を主要国別にみたものである。多くの主要国で粗鋼消費量が緩やかに減少しているなか、韓国では増加と特徴的な動きをしている。韓国の消費量は他国よりも多く、2004年以降は2009年（960 kg）を除くと、一人当たり1,000 kg以上となっている。韓国では鉄鋼需要産業である自動車産業や造船業が輸出産業として成長しており、国内で生産されたこれらの輸出向け製品に素材として鋼材が使用されるため、国内での消費量が多くなっている<sup>\*13</sup>。また、中国でも、鉄鋼業の拡大に沿って2000年代から一人当たり粗鋼消費量が拡大している。ただし、粗鋼生産量で見られたような突出した量とは言い難い。また、粗鋼生産量2位のインドでは、2019年時点でも100 kgに達していない。日本は1990年に802 kgに達して以降、消費量は低下しており、2010年

---

\*13向山 (2016)

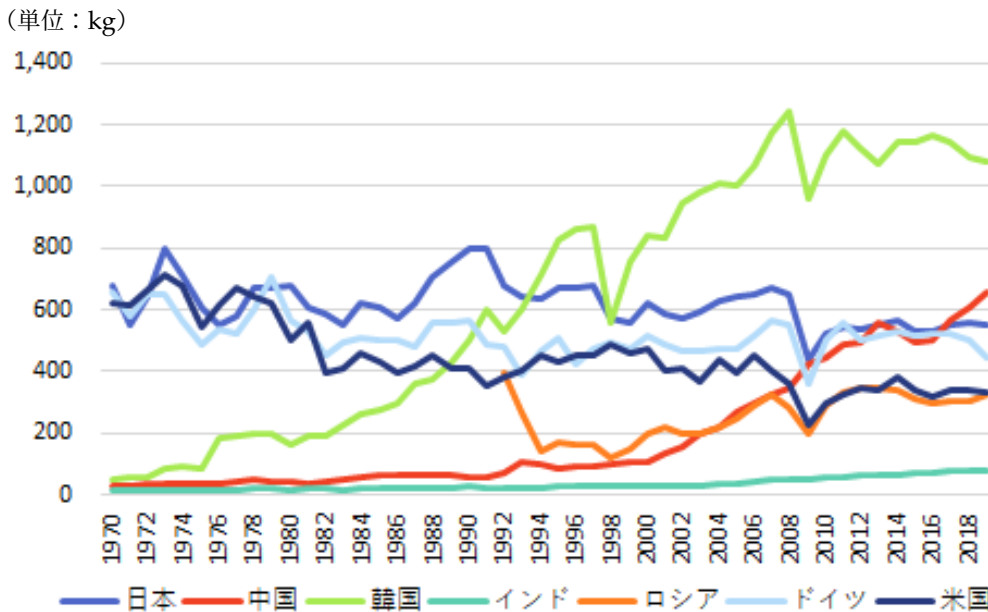
代では 500 kg 台で推移している。米国では、1973 年に 711 kg となったのを最後に、国内製造業の衰退に併せ、粗鋼消費量が低下している。2009 年には最も低い 227 kg となった。その後消費量は若干回復しているものの、300 kg 台で推移している。

図 1.5 主要粗鋼生産国の粗鋼見掛消費量推移



出所：International Iron and Steel Institute (1980–2007)、World Steel Association (2008–2019)

図 1.6 主要粗鋼生産国の一人当たり粗鋼見掛消費量推移



出所：International Iron and Steel Institute (1980–2007)、World Steel Association (2008–2019)

## 1.3 鉄鋼業の間接輸出

本節では鉄鋼業の間接輸出について示す。まず、鉄鋼業で用いられている、需要の指標を説明した後、日本、中国、韓国の東アジアの主要製鉄国の間接輸出について、その動向を述べることにする。

### 1.3.1 鉄鋼業の需要指標

まず、鋼材需要の指標について説明する。

鋼材は中間財であるため、その需要を把握することは難しい。こうしたなかでも、鉄鋼業では、様々な需要指標を用いて需要の把握に努めてきた。

鋼材需要を表す式を導出する。まず、鋼材が必要される場所（国内外）を区別することで、次の通り表される。

$$\text{鋼材需要} = \text{内需} + \text{外需} \quad (1.1)$$

また、鋼材の需要時期の観点からみると、次の通り表すことができる。

$$\text{鋼材需要} = \text{実需} + \text{仮需} \quad (1.2)$$

式(1.1)と式(1.2)より、鋼材需要は次の通り表すことができる<sup>\*14</sup>。

$$\begin{aligned} \text{鋼材需要} &= \text{内需かつ実需} + \text{内需かつ仮需} + \text{外需かつ実需} + \text{外需かつ仮需} \\ &= \text{国内実消費} + \text{鉄鋼ユーザー等在庫増減} + \text{輸出} \end{aligned} \quad (1.3)$$

しかしながら、式(1.3)の式にある、実際に国内で消費された鋼材量である国内実消費 (Real Steel Use) や、ユーザーや流通側の鋼材在庫の増減 (Net increase in end-user and merchant inventories) を把握することは難しい。

そのため、鋼材見掛消費 (Apparent Steel Use) という簡易的な需要指標が業界では良く用いられている。以下は、世界鉄鋼協会 (World Steel Association。以下、worldsteel)

<sup>\*14</sup>ここでは、「内需かつ実需」を鋼材実消費、「内需かつ仮需」を鉄鋼ユーザーの在庫増減等と呼ぶ。外需は概念的に実需と仮需に分割できるものの、実際には把握することは難しいため、外需はまとめて輸出で見ることが一般的である。

で定義されているものである (Molajoni and Szewczyk (2012))<sup>\*15</sup>。

$$\text{鋼材見掛消費} = \text{最終鋼材出荷} + \text{最終鋼材輸入} - \text{最終鋼材輸出} - \text{鉄鋼業受入量}^{*16} \quad (1.4)$$

見掛消費は鋼材ユーザーの在庫増減を加味しないため、実質上の需要（実消費）ではなく、供給側の統計から導かれる名目的な需要として「見掛消費」と呼ばれている。見掛消費は、大まかな需要を掴む上では有益な指標ではあるが、最終的な消費地までは考慮されていない。鋼材は中間材であるため、自動車、船舶、機械等の最終財へと形を変えて需要される。国内で鋼材を用いた生産された最終財が輸出された場合、鋼材見掛消費では内需として数えられるが、実質的には外需であるとも考えることもできる。その反対も同様である。

そこで、worldsteel は、鋼材を用いた最終財の輸出入を考慮した、正味の鋼材消費 (True Steel Use) と呼ばれる需要指標も作成している<sup>\*17</sup>。

$$\text{正味の鋼材消費} = \text{鋼材見掛消費} - \text{鋼材間接純輸出} \quad (1.5)$$

ここでの鋼材間接純輸出とは、鋼材間接純輸出 = 鋼材間接輸出 - 鋼材間接輸入 で、鋼材を用いた製品の輸出入を、間接的な鋼材の輸出入として考えることである<sup>\*18</sup>。例えば、自動車 1 台を輸出した場合、自動車一台の生産に用いられた鋼材 1 トンが輸出されたと考える。間接輸入についても同様に、鋼材を用いた製品を輸入したとき、間接的に鋼材を輸入したと考えることができる。この概念を用いることで、最終的な消費地ベースでの鋼材需要量を測定することができる。

以上を図にまとめたものが図 1.7 である。このように、鉄鋼需要を捉えるだけでも様々な観点からの指標がある。第 3 章と第 4 章では、正味の鋼材消費を算出する上で重要な鋼材の間接貿易、特に間接輸出に焦点を当てて分析を行う。

<sup>\*15</sup>出荷ではなく、生産を用いた、より簡易的な以下の見掛消費が用いられることもある。

$$\text{鋼材見掛消費} = \text{鋼材生産} + \text{鋼材輸入} - \text{鋼材輸出}$$

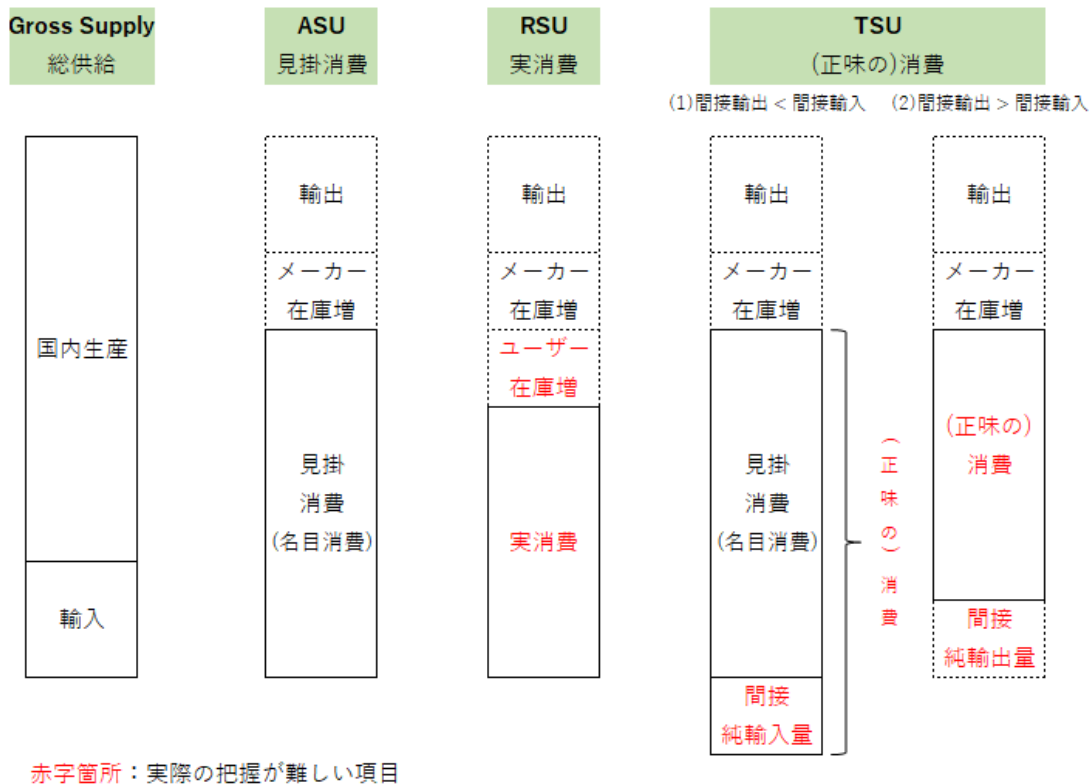
この見掛消費の場合、鉄鋼メーカー在庫の増減は考慮していない。

<sup>\*16</sup>鉄鋼業受入量 (steel industry receipts) とは、鉄鋼業向けの出荷を指す。

<sup>\*17</sup>worldsteel のウェブサイト (<https://worldsteel.org/publications/bookshop/>) において、鋼材の間接貿易の統計集 "Indirect Trade in Steel report" が販売されている。

<sup>\*18</sup>一般的には、間接貿易というと、輸出国と輸入国の売り主と買い主の間に第三者が介入して行う貿易取引のことを指す場合が多いが、博士論文では本文の通りの定義を用いている。

図 1.7 鋼材需要指標概念図



出所：Molajoni and Szweczyk (2012) を参考に筆者作成

### 1.3.2 鋼材の間接輸出

東アジアの主要製鉄国である日本、中国、韓国の間接輸出について World Steel Association (2012, 2021) のデータを用いて数量や構成の推移を見る。前述の統計集では、各国の間接輸出について、金属製品 (Metal products)、一般機械 (Mechanical machinery)、電気機械 (Electrical equipment)、家電 (Domestic appliances)、自動車 (Automotive)、その他輸送機械 (Other transport)<sup>\*19</sup>の6部門に分類されている。

#### 日本

日本の間接輸出は、リーマンショック前後 (2008年9月) で傾向が異なっている。リーマンショック以前は増加傾向にあったが、リーマンショック以降は減少傾向を辿っている (図 1.8 参照)。

2000年から2008年までの傾向を見ると、2000年9月の米国同時多発テロによる影響

<sup>\*19</sup>その他輸送機械のなかの主な項目としては、造船 (Shipbuilding) がある。

もあり、2000年後半から米国経済は急速に減速し、2001年には世界経済も減速したことから、2001年の日本からの輸出は急減した。鋼材の間接輸出は3,180万トン（2000年）から、2,235万トン（2001年）へ減少した。その後、2002年から輸出は回復し、2008年には3,759万トンとなった。2009年以降の傾向を見ると、リーマンショックの影響により、2009年には2,707万トンまで落ち込み、2010年には3,414万トンまで回復したが、2013年以降は徐々に減少傾向を辿り、2019年には2,790万トンとなっている。

鋼材間接輸出の部門別構成比の推移を見ると、造船の割合が低下し、自動車と機械の割合が拡大していることが確認できる（図 1.9 参照）。2000年には、その他輸送機械（44.3%）、自動車（36.9%）、一般機械（14.6%）、金属製品（2.3%）、電気機械（1.8%）、家電（0.2%）の順で構成比が高かったが、2019年には、自動車（43.3%）、その他輸送機械（29.5%）、一般機械（21.7%）、金属製品（3.1%）、電気機械（2.2%）、家電（0.1%）の順となっている。

## 中国

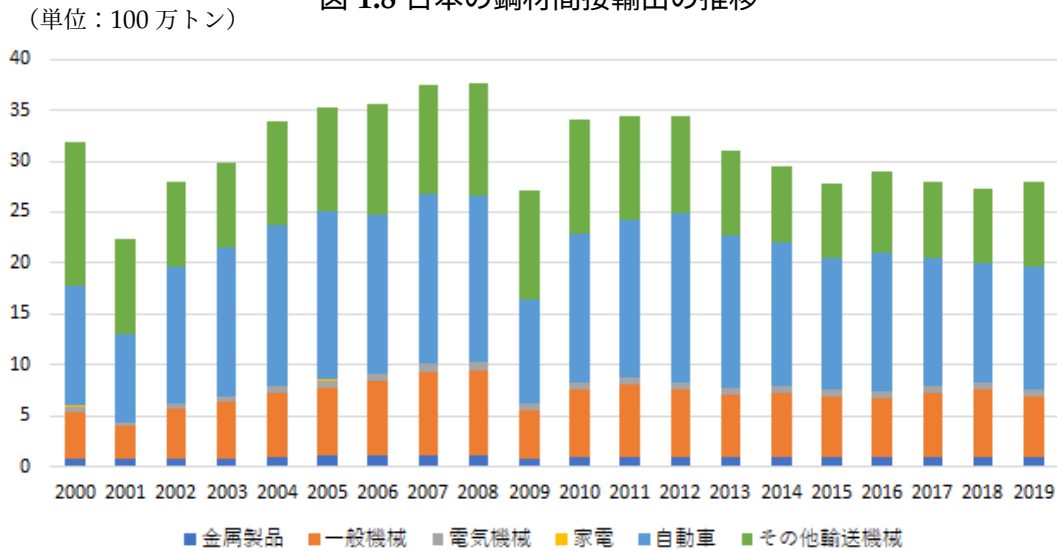
中国の間接輸出は、2001年以降、急拡大している（図 1.10 参照）。1990年代には海外からの直接投資が拡大し、外資企業からの輸出が拡大してきたが、2001年のWTO加盟以降、投資と貿易が一層拡大した。2000年の鋼材間接輸出は1,165万トンであったが、2001年以降は増加が続き、2010年には3,116万トン、2019年には1億2,088億トンと急増している。

鋼材間接輸出の部門別構成比の推移を見ると、金属製品の割合が低下し、産業機械や自動車の割合が拡大していることが確認できる（図 1.11 参照）。2000年には、金属製品（62.7%）、その他輸送機械（14.5%）、産業機械（11.5%）、自動車（5.7%）、電気機械（3.2%）、家電（2.4%）の順で構成比が高かったが、2019年には、金属製品（33.2%）、産業機械（29.1%）、自動車（16.2%）、その他輸送機械（12.5%）、電気機械（3.7%）、家電（5.3%）の順となっている。

## 韓国

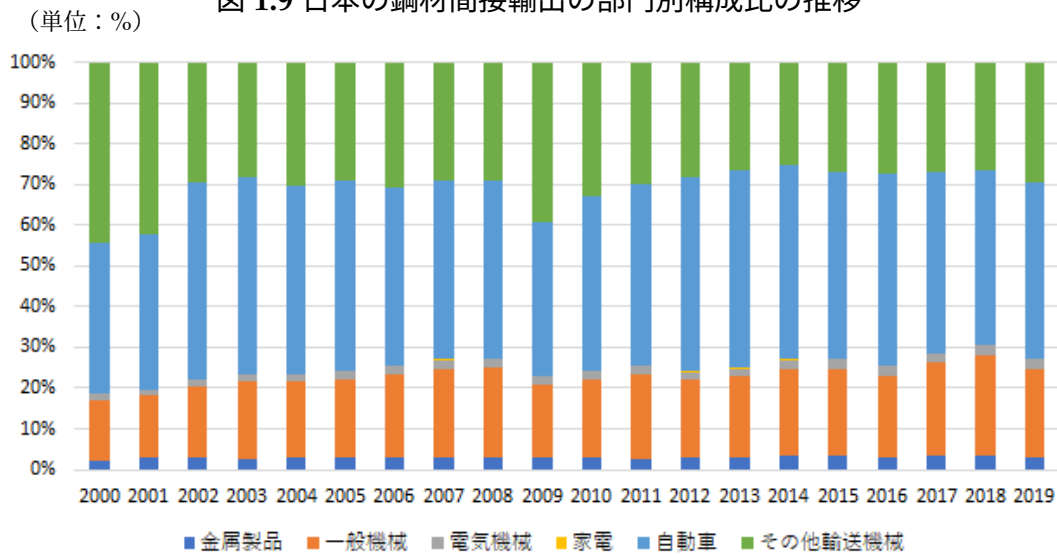
韓国の鋼材間接輸出は2011年をピークに減少傾向を辿っている（図 1.12 参照）。2000年には1,477万トンであったが、造船、自動車を中心に増加し、2011年には3,387万トンとなった。以降、2014年問題に見られるように、世界的な船腹過剰問題により、造船起工・輸出は減少したことから、間接輸出も減少し、2019年には2,261万トンとなった。

図 1.8 日本の鋼材間接輸出の推移



出所：World Steel Association (2012, 2021)

図 1.9 日本の鋼材間接輸出の部門別構成比の推移

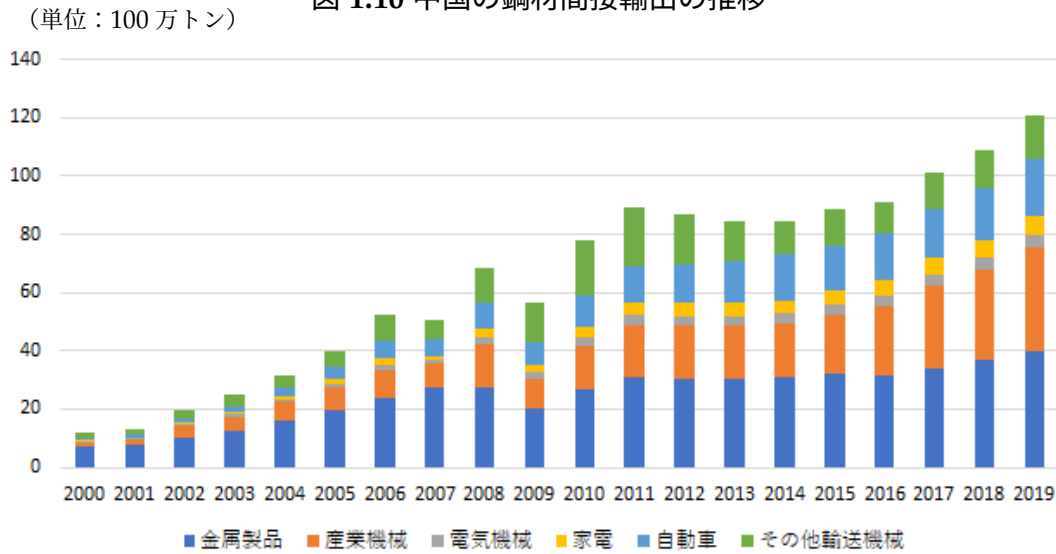


出所：World Steel Association (2012, 2021)

鋼材間接輸出の部門別構成比の推移を見ると、造船の割合が低下し、自動車や産業機械の割合が拡大していることが確認できる（図 1.13 参照）。2000 年には、その他輸送機械（49.3%）、自動車（22.5%）、産業機械（12.8%）、金属製品（9.7%）、家電（3.8%）、電気機械（1.9%）の順となっており、特に 2000 年から 2010 年頃までの造船の割合が半数近く占めていることが特徴である。韓国では 1990 年代以降、大型造船所の建設を進めてきた。また、政府の支援もあって、世界に占める受注のシェアは 90 年代前半の約 25% から、2000 年代前半には約 40% まで上昇した。しかしながら、リーマン・ショック（2008

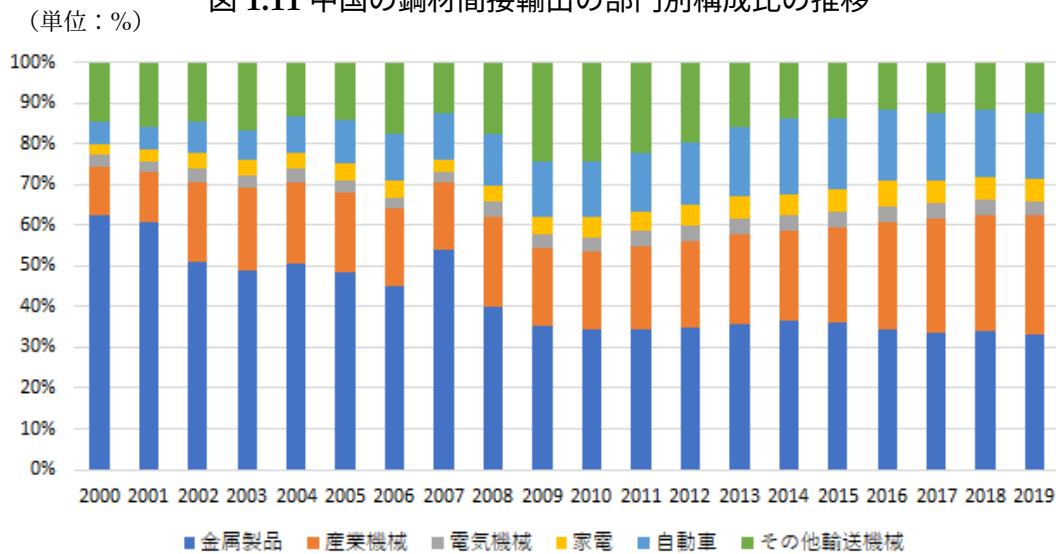


図 1.10 中国の鋼材間接輸出の推移



出所：World Steel Association (2012, 2021)

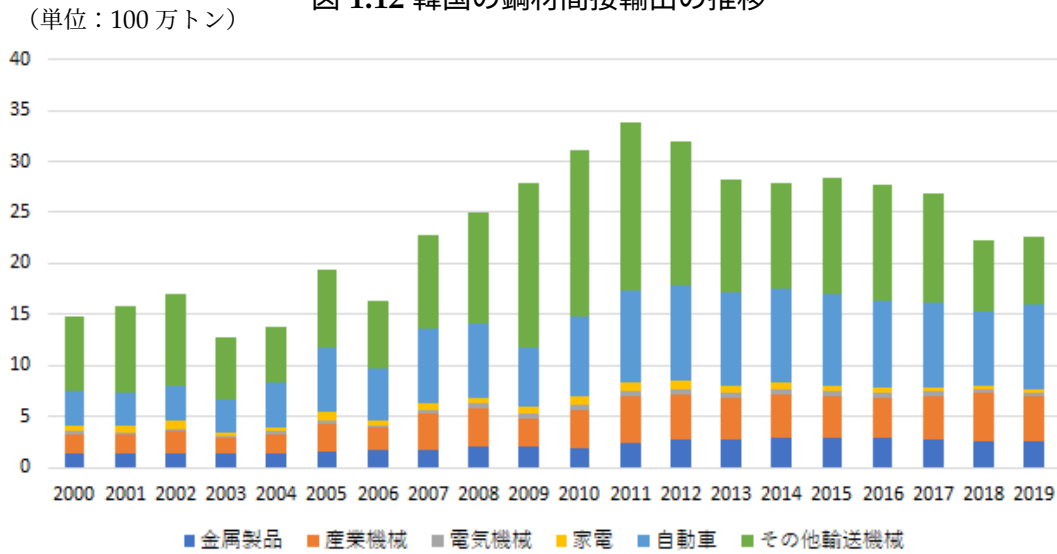
図 1.11 中国の鋼材間接輸出の部門別構成比の推移



出所：World Steel Association (2012, 2021)

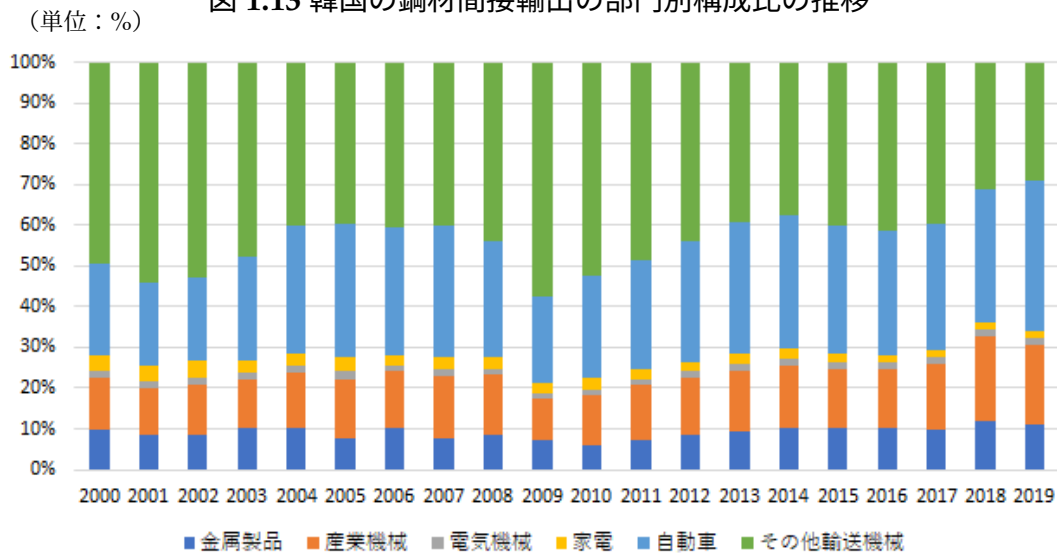
年 9 月) で造船市況が悪化し、さらに中国が受注を拡大したことにより韓国の事業環境は悪化した (Jeong (2017))。2010 年には中国が世界シェアで首位となった。2019 年には、自動車 (37.0%)、その他輸送機械 (29.1%)、産業機械 (19.4%)、金属製品 (11.2%)、電気機械 (1.8%)、家電 (1.6%) の順となった。

図 1.12 韓国の鋼材間接輸出の推移



出所：World Steel Association (2012, 2021)

図 1.13 韓国の鋼材間接輸出の部門別構成比の推移



出所：World Steel Association (2012, 2021)

## 1.4 先行研究

本節では、博士論文に係る先行研究について、間接輸出と産業連関分析の観点から整理する。そして、本論文のテーマである鉄鋼業の間接輸出に関する産業連関分析について述べる。

### 1.4.1 間接輸出

鉄鋼の間接輸出の推計方法について言及したのは、玉城他 (2009) が初めてである。鉄鋼の間接輸出入量は国内需要量に対し無視できない割合を占めているが、世界鉄鋼協会、日本鉄鋼連盟などの業界団体が推計した間接輸出入量は総量のみ公開され、推計手法については非公開となっている。そこで、同論文では公開データを用いて、原単位を算出し、対象年や品目区分の違いによらない間接輸出入の推計方法を構築を試み、推計結果について各業界団体との比較を行っている（表 1.3 参照）。

World Steel Association (2012) と Molajoni and Szewczyk (2012) は、世界鉄鋼協会の間接輸出の推計方法について明らかにしている。World Steel Association (2012) は鋼材の間接輸出の統計集であり、そのなかで間接輸出の説明が記載されている。また、Molajoni and Szewczyk (2012) では同協会の関係者がワーキングペーパーという形で、間接輸出の推計方法の定義ならびに説明を行っている、

前述の 3 文献に共通している推計方法は、鉄鋼を使用している製品の貿易量に鋼材消費原単位を乗じるというものである。

$$\text{鋼材間接貿易量 (トン)} = \text{製品の貿易量} \times \text{鋼材消費原単位 (トン / 1 単位)} \quad (1.6)$$

貿易量については、貿易統計より取得可能であるので、大きく異なるのは鋼材消費原単位についてである。この手法を用いるためには、鋼材消費原単位を持っておく必要がある。実際には、鋼材消費原単位は明らかにされてはいないことに加え、玉城他 (2009) では鋼材消費原単位の推計方法が示されてはいるものの、部門によっては原単位作成が困難であることが窺える。そこで、博士論文において、原単位法に依らない間接貿易の推計を提案する。

表 1.3 既存の推計方法の比較

	IISI (現 worldsteel)	日本鉄鋼連盟	玉城他 (2009)
対象国	IISI に加盟しているすべての国	日本	日本
対象期間	1989 年から 1993 年 (～2013 年) (暦年ベース)	1974 年度以降 (年度ベース)	2000 年、2005 年 (年度ベース)
対象品目	HS 及び SITC ver.3 の品目ごとに鋼材原単位を設定 (原単位の設定方法は不明)	普通鋼 (HS 品目は IISI と同一)。HS ごとに鉄鋼原単位を設定 (重量、数量、金額ベース)。	普通鋼・特殊鋼・鋳鍛鋼
計算方法	製品の輸出重量 × 鋼材原単位	製品の輸出重量 (台数もしくはは金額) × 鋼材原単位	各部門の鋼材原単位の推計 (土木・建築) 間接輸出はないものとする。 (造船・二次製品・容器・その他) 原単位法ではない方法によって推計。 〔自動車〕 鋼材原単位=自動車部門への鋼材投入量 / (生産台数 + 生産台数換算された KD セット数) 〔産業/電気/家庭用事務用機械〕 IISI の報告を基に、各部門の主要製品を間接輸出量の多い順に選択。選択したもののカバー率が 60% を超えるようにする。HS コード 84 類 (機械類) の合計輸出金額に占める各製品の輸出金額の割合をもとに、機械類 3 部門の鋼材投入量を各製品に按分する。各機械部門への鋼材投入量を生産台数で割り、鋼材原単位を推計する。 間接輸出量の推計 (自動車、産業/電気/家庭用事務用機械) 間接輸出量=輸出台数 × 鋼材原単位 (造船) 国内で製造される大型貨物船及び客船は全て輸出のため、全鋼材投入量を間接輸出と見なす。〔二次製品〕 他の用途に組み込まれることから、全ての用途の間接輸出の平均比率に従う。〔容器・その他〕 原単位の作成が困難であり、投入量に対する間接輸出量の変化があまりないため、容器の間接輸出量を 2%、その他を 10% と設定した。
問題点	HS 及び SITC ver.3 の品目の経年変化を反映できない、鋼材原単位は 20 年前の素材構成により設定されたものである。	特殊鋼、鋳鍛鋼は含まれていない。鋼材原単位は非公開である。	
備考	IISI の手法を用いて 2000 年及び 2005 年の間接輸出量推計を行う際には、部門別加工屑発生率実態調査値 (日本鉄源協会) を用いて加工屑発生量を除いた値を製品中の鉄鋼量とした。		

出所：玉城他 (2009) を基に筆者作成。

### 1.4.2 産業連関分析

本論文で用いる間接貿易の推計手法は、Leontief (1936) が提唱した生産誘発分析を基本としている。同分析は、産業連関分析のなかで最も基本的な分析手法である。

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{F} \quad (1.7)$$

同論文では単一地域での産業連関モデルを前提としているが、地域レベルでの経済分析への関心が高まるとともに、複数の地域を対象とする産業連関モデルが研究されるようになった。地域間産業連関モデル (the interregional input-output model) は Isard (1951) によってはじめて構造が示された。Leontief et al. (1953) は域内産業連関モデル (the intranational input-output model) を示した。Chenery (1953)、Moses (1955) は多地域産業連関モデル (the multiregional input-output model) を記述した。地域間産業連関表の発展により、国家間や地域間の分析が可能となり、国際貿易、環境問題など幅広い分野での研究がなされるようになった。

本論文の第3章、第4章では、産業連関分析を用いて、鋼材間接輸出の推計を行っている。World Steel Association (2021)、Molajoni and Szewczyk (2012)、玉城他 (2009) では、推計に必要な鋼材消費原単位が一般に公開されておらず、関係者以外には推計は難しい。そこで、本論文では産業連関分析を用いた推計方法を提案する。産業連関表を用いる長所は、鋼材消費原単位といった非公開のデータを用いることなく、産業連関表のみで推計を行うことが可能なことである。

産業連関表を用いた間接貿易に関する先行研究では、Rodriguez et al. (2018) が、バルト三国の中間サービス貿易額を各国の産業連関表から推計している。中間サービスとは、サービスが投入された財が取引される際に、同時にそのサービスも間接的に取引されたと見なす概念である。c 国の t 期による間接純輸出入を  $ITS_t^c$  とすると、次の式で計算されている。

$$ITS_t^c = (\hat{\alpha} B_t^c \cdot \hat{\beta} X_t^c) - (\hat{\alpha} B_t^c \cdot \hat{\beta} M_t^c) \quad (1.8)$$

なお、 $\hat{\alpha}$  はサービス産業を 1、その他の産業を 0 とする対角行列、 $\hat{\beta}$  はサービス産業以外の産業を 1、その他の産業を 0 とする対角行列、 $B_t^c$  はレオンチェフ逆行列、 $X_t^c$  は輸出の列ベクトル、 $M_t^c$  は輸入の列ベクトルである。

さらに同論文では、中間サービスの純輸出入におけるサービス内容を分析することで、

中間ビジネスサービスは生産過程において重要な役割を果たしていることを明らかにしている。

環境分野においても同様の考え方が用いられている。Lenzen (1998) は豪州の最終消費により、国内及び海外の工業生産において直接的・間接的に排出される温室効果ガスを産業連関分析から推計している。Lenzen and Foran (2001) は豪州での水利用について、仮想水貿易を一般化産業連関モデルより推計している。仮想水貿易とは、食料や工業製品の輸出入を通じて、それらの生産・製造に必要な水資源も国際的に取引されていると見なすことである。

### 1.4.3 産業連関表を用いた鉄鋼業の間接輸出分析

鉄鋼業の間接貿易を産業連関表を用いて分析したものに、第3章の塩出(2022)がある。塩出(2022)では1ヶ国の産業連関表(以下、一国表)を用いて日本の鉄鋼業の間接輸出を推計した。詳細は、同章にて説明するが、基本的な考え方は次の通りである。

レオンチェフ逆行列を無限級数で表すと、次の通りとなる<sup>\*20</sup>。

$$(I - A)^{-1} = \underbrace{I}_{\text{外生的需要}} + \underbrace{A}_{\text{一次誘発効果}} + \underbrace{A^2}_{\text{二次誘発効果}} + \underbrace{A^3}_{\text{三次誘発効果}} + \dots \quad (1.9)$$

式(1.9)より、レオンチェフ逆行列は「直接的生産誘発効果 + 間接的生産誘発効果」を意味している。初項が直接効果、第2項以降が間接効果となる。この逆行列に輸出ベクトルを掛けた場合、 $I$ により、同部門間の直接的な効果が加わることになる。

$$(I - A)^{-1}E = \underbrace{E}_{\text{輸出}} + \underbrace{AE}_{\text{一次誘発効果}} + \underbrace{A^2E}_{\text{二次誘発効果}} + \underbrace{A^3E}_{\text{三次誘発効果}} + \dots \quad (1.10)$$

直接効果
間接効果

ここで、式(1.9)のレオンチェフ逆行列より単位行列 $I$ を引くことで、間接的な効果のみを見ることができる。

$$(I - A)^{-1} - I = \underbrace{A}_{\text{一次誘発効果}} + \underbrace{A^2}_{\text{二次誘発効果}} + \underbrace{A^3}_{\text{三次誘発効果}} + \dots \quad (1.11)$$

\*20レオンチェフ逆行列に関する議論は、谷山(1972)が詳しい。

この間接的生産誘発効果を、鋼材の間接輸出と見做す。

$$\{(I - A)^{-1} - I\}E = \underbrace{AE}_{\text{一次誘発効果}} + \underbrace{A^2E}_{\text{二次誘発効果}} + \underbrace{A^3E}_{\text{三次誘発効果}} + \dots \quad (1.12)$$

⏟  
間接効果

## 1.5 おわりに

本章では、鉄鋼業や指標の基礎知識や先行研究について述べた。これらを踏まえ、次章以降は、本論の議論に進んでいく。

本論文は、主に鉄鋼業の間接輸出に焦点を当てて分析を行ったものである。全4章で構成されており、本章はイントロダクションである。第2章は、輸送機器の生産が誘発する鉄鋼生産について、国際産業連関表を用いて計算している。第3章は、対象を輸送機器から全部門に拡大し、日本の産業連関表を用いて全産業の輸出による鉄鋼部門への間接的な生産波及効果（鉄鋼部門の間接輸出）を推計している。第4章は、日本、中国、韓国の金属工業（鉄鋼業）を対象に、国際産業連関表を用いて1ヵ国の産業連関表と2ヵ国・地域表を作成し、一国表の間接輸出、2ヵ国・地域表の直接・間接輸出のモデル式を示した。また、間接輸出、直接・間接輸出の結果を分析し、各国の特徴を明らかにした。





## 第2章

# 輸送機器生産による鉄鋼への生産誘発効果の分析

### 2.1 はじめに

経済波及効果の測定や経済構造の分析にあたり、産業連関分析はよく用いられる分析ツールの一つである。産業連関表は一年間に行われた財・サービスの産業間取引を一つの表にまとめたもので、一見して経済構造を把握することができる上、容易に経済効果を推計できることもあり、研究者だけでなく、官公庁、民間エコノミストまで幅広く活用されている。

国際間の相互依存を分析するにあたっては、国際産業連関表が用いられる。通常、産業連関表は各国政府から、自国・地域内の取引を対象に取りまとめられているが、国際産業連関表はその取引を他国・地域まで拡張したものであり、欧州委員会や OECD、アジア経済研究所などの機関で作成、公表されている。一国・地域の経済での変化が他地域へ与える影響を分析できるなど、国際間での経済分析を行う上で国際産業連関表は有用である。

グローバル化の進展によりサプライチェーンは複雑になり、国際産業連関表の重要性は増している。近年は国際貿易の形態も変化しており、異なる産業で製造された財の輸出入を行うという従来の産業間貿易だけではなく、同一産業内で各国が財の輸出入を行う産業内貿易も大きな割合を占めている。また今日では、組立工場の海外展開に加え、海外の安価な人件費や特恵関税を活用した部品調達を行うなど、生産工程を各国で分業し製品を製造するという垂直的産業内貿易も一般的になっている。国際産業連関表では、こうした動きをマクロで捉え、分析することが可能となる。

多様なサプライチェーンを持つ代表的な産業の一つに自動車業界がある。自動車産業では、1台の自動車を生産するために2万から3万もの部品を使用しており、関連する会社だけでも数百社にも及び、産業部門では、鉄鋼、ガラス、タイヤ、化学、工作機器など多岐にわたる。自動車部門では、部品や素材を自国だけではなく、海外からも調達している。特に、自動車の構成材料として最も多く用いられているのが鋼材である。

自動車産業は鉄鋼業にとって重要な需要産業である。鉄鋼業は、建設業、自動車、造船、家電、産業・建設機械などの製造業と広範囲に及ぶ産業へ、中間財を供給している素材産業である。このなかでも、高炉メーカーや特殊鋼メーカーを中心に、自動車産業へ多くの鋼材を供給している。一般的に、各国・地域での鉄鋼消費量を部門別にみると、自動車生産国・地域では、自動車部門は建設部門と並ぶ主要鉄鋼需要産業である。さらに、自動車用鋼材は、建設部門で用いるような汎用的な製品ではなく、各自動車メーカーの要求に合った付加価値の高い鋼材を使用している。こうしたことから、鉄鋼業の業績を見る上では自動車産業の動向は重要となってくる。

これらの流れを踏まえ、先行研究を整理する。

相互依存関係を分析した論文は数多く存在する。文・武田(1994)は、国際産業連関表を用いて生産誘発係数やスカイラインチャートを示しアジア太平洋地域の経済関係を分析している。鈴木(2006)は、日本の地域間産業連関表を用いて地域間の相互依存関係分析ツールを提唱している。相互依存関係の分析は代表的な分析手法であり、このほか多くの研究がなされている。

次に、特定産業を産業連関表で分析した論文のうち、自動車産業を分析した論文を挙げる。渋澤・菅原(2011)は、技術革新を伴う次世代型自動車の生産拡大がもたらす経済波及効果について分析している。張・渋澤(2011)では、中日間の自動車関連産業の相互依存関係の変化による経済効果を計測している。水野(2003)は、日本、韓国、タイの全産業、機械産業、自動車産業の迂回生産の程度を、各国の産業連関表を用いて後方連関効果を計算している。

鉄鋼業に関しては、日本の産業連関表を用いて、日本の鉄鋼業のコスト構造、輸出額比率、設備投資規模を算出している中村他(1997)がある。このほか、American Iron and Steel Institute(2018)は、2017年の米国経済における同国鉄鋼業の貢献を米国産業連関表から推計している。

本章では、東アジアの鉄鋼主要生産国である日本、中国、韓国の鉄鋼産業の各国・地域

の輸送機器生産に対する依存度について、アジア開発銀行による国際産業連関表を用いて分析を行う。長期間の変化と新型コロナウイルス感染症流行前後の変化を確認するため、2000年、2019年、2020年、2021年の4時点を対象とした。

## 2.2 鉄鋼業と自動車産業の関係

本章では、自動車産業の生産動向について述べるとともに、鉄鋼業と自動車産業の相互依存関係について関連する統計を用いて説明する。

### 2.2.1 自動車産業の概要

自動車産業は自動車を製造、販売する過程で多くの産業と関わることから、総合産業と呼ばれている。

自動車は2万から3万もの部品を組み合わせて製造されている。そのため、自動車産業は素材メーカーや部品メーカーから部品を調達しており、関連産業には鉄鋼、ガラス、タイヤ、化学、工作機器等が挙げられる。競争力があり、高付加価値の自動車を製造するためには、これら他産業の関与が必要である。

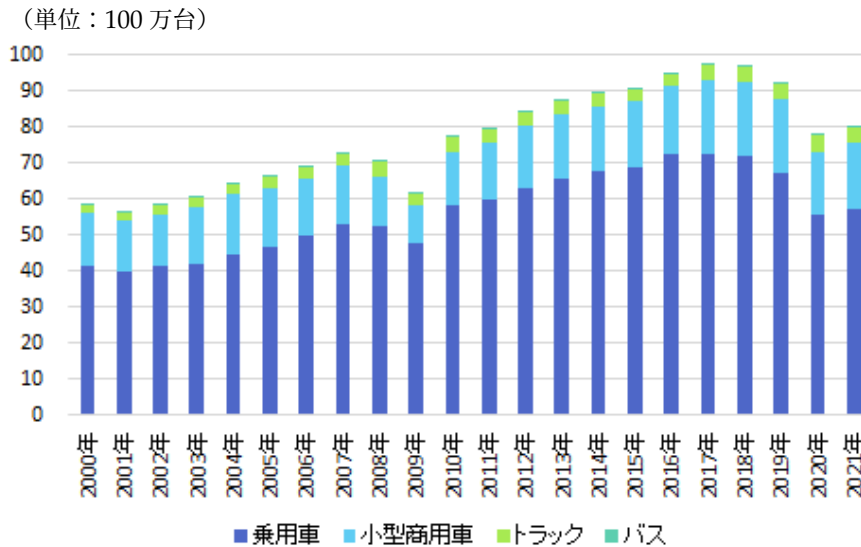
販売においては、国内外の販売会社が存在するほか、販売後のメンテナンスとして自動車整備業、関連産業としてガソリンスタンド等がある。

このように自動車に関連する産業は、自動車メーカーだけではなく多岐にわたっている。

### 2.2.2 世界の自動車生産

国際自動車工業連合会（OICA）は世界の四輪車生産台数の推移を車種別に表している（図2.1参照）。まず、車種の構成は2000年から2021年にかけてほとんど変化がなく、乗用車が約70%から約75%、小型商用車が約20%から約25%、トラックが約5%前後、バスが1%未満で推移している。自動車生産台数は、2000年から緩やかに増加していたが、2008年、2009年にリーマン・ショックに端を発する世界同時不況の影響のもと、生産台数が減少した。各国自動車産業は生産体制の見直しや、業界再編を行った。2010年からは自動車生産台数は増加に転じ、2018年には9,690万台と過去最大の生産台数を記録した。しかし、2019年には9,220万台と前年から4.8%減少した。これは、米中貿易摩擦や環境基準の強化等により世界最大の自動車市場である中国で販売が減少したことや、米国

図 2.1 世界の車種別生産台数推移



出所：International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (2022)

でも販売の減少による生産調整や、電気自動車生産体制の見直し等が行われたこと等、多くの主要国で販売不振による生産活動の低下が見られたためである<sup>\*1</sup>。また、2020年には新型コロナウイルス感染症（以下、感染症）の影響により、各国で感染拡大防止を目的に経済・社会活動が抑制されたことから、自動車産業でも稼働停止が余儀なくされ、生産台数は前年から15.7%減少の7,770万台となった。2021年には世界経済の回復とともに自動車産業も回復することが期待されたが、サプライチェーンの混乱や半導体不足の影響のもと、8,020万台と、前年比では3.1%増となり感染症流行前の水準には届かなかった。

図 2.2 では日本、中国、韓国、ASEAN<sup>\*2</sup>、EU<sup>\*3</sup>の四輪車生産台数の推移を示している。

また、表 2.1 は 2000 年と 2021 年の四輪車生産台数上位 10 ヶ国を示している。表 2.1、図 2.2 に示されるように、中国の生産増加の動きが際立っている。中国は、2000 年から感染症が流行する前年の 2019 年にかけて、年率 14.2% で生産を拡大させた。2020 年は感染症拡大の影響により、米中貿易摩擦等により生産量が減少した 2019 年から更に 2% 減少した。しかし 2021 年には 3.4% 増加となり、回復が見られた。その結果、2000 年では中国の生産台数は 2.1 万台と世界の 3.5% を占めていたが、2021 年には 2,608 万台となり世界シェアは 28.3% と 3 割弱となり、世界 1 位の生産台数となっている。

<sup>\*1</sup>日本貿易振興機構海外調査部 (2020) に詳しい

<sup>\*2</sup>ここでは、インドネシア、タイ、フィリピン、ベトナム、マレーシアの 5 ヶ国の合計

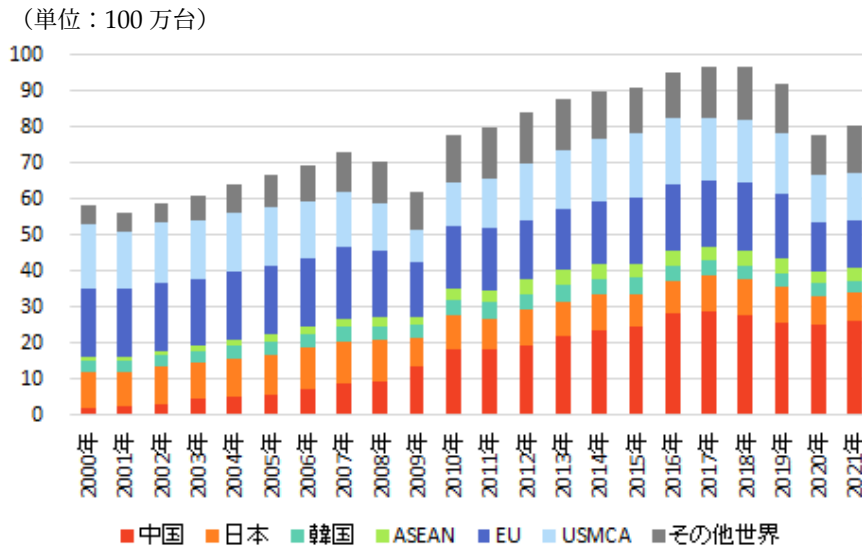
<sup>\*3</sup>ここでは、オーストリア、ベルギー、チェコ、フィンランド、フランス、ドイツ、ハンガリー、イタリア、オランダ、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、スロバキア、スロベニア、スペイン、スウェーデン、英国の 17 ヶ国の合計

表 2.1 四輪車生産台数上位 10 カ国 (2000 年、2021 年)

(単位：100 万台)

2000 年			2021 年			
順位	国名	生産台数	シェア	国名	生産台数	シェア
1	米国	12,800	21.9%	中国	26,082	28.3%
2	日本	10,141	17.4%	米国	9,167	9.9%
3	ドイツ	5,527	9.5%	日本	7,847	8.5%
4	フランス	3,348	5.7%	インド	4,399	4.8%
5	韓国	3,115	5.3%	韓国	3,462	3.8%
6	スペイン	3,033	5.2%	ドイツ	3,309	3.6%
7	カナダ	2,962	5.1%	メキシコ	3,146	3.4%
8	中国	2,069	3.5%	ブラジル	2,248	2.4%
9	メキシコ	1,936	3.3%	スペイン	2,098	2.3%
10	英国	1,814	3.1%	タイ	1,686	1.8%
世界計		58,374	100.0%	世界計	80,155	100.0%

図 2.2 各国・地域の自動車生産台数推移



出所：International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (2022)

日本は、2000 年では 1,014 万台と世界 2 位の生産を行い、世界シェアは 17.4% であったが、2021 年には生産台数が 785 万台と減少し、世界シェアも 8.5% と縮小した。日本の自動車業界は、1980 年代に、日本は国内製造の 5 割が輸出向け、うち 4 割が米国向けであったことから日米間の貿易摩擦が加熱し、日本は対米輸出を自主規制するようになった。米国議会に現地生産を求められたことや、国内での労働力不足などを背景に、日本の自動車メーカーは米国で現地生産を開始した。また、日本の自動車メーカーは東南アジアでの現地生産も盛んに行っている。これも、東南アジア諸国が国内産業育成のため、輸入

規制的な政策を実施したことに対する動きであった。2019年では日本の生産台数は9,685万台と世界シェアは10.5%であったが、2020年には感染症拡大の影響のもと工場の稼働停止を余儀なくされ、2021年では半導体等部品不足の影響により多くの自動車メーカーが生産目標を下方修正した。これらの理由により、生産台数は低迷している。

米国は、2000年では自動車生産台数は世界1位であり、世界シェアは21.9%を占めていた。2021年では中国に次いで世界2位となり、世界シェアは9.9%と縮小した。米国自動車産業は1970年代は世界最大の生産国であったが、燃費の悪い大型車の製造に注力していたことから石油価格の上昇によって客離れが起きたこと、強力な労働組合により製造コストが高く競争力が弱かったことなどを背景に、米国自動車産業は徐々に競争力を失った。

### 2.2.3 鉄鋼業と自動車産業の相互依存関係

鉄鋼業は多岐にわたる産業へ鋼材を供給している。なかでも、建設業、自動車、産業機械、造船は鉄鋼業にとって主要な需要産業である。ここで、鉄鋼業は輸送機器部門にどれほど鋼材を供給しているのかを確認したい。日本鉄鋼業では、伝統的に鋼材を普通鋼・特殊鋼に分けて把握する。普通鋼とは、鉄と炭素の合金のうち、熱処理をしない鋼材を指す。鋼材生産量の約80%は普通鋼である。一方、特殊鋼とは用途や含有成分を名称に持つ、熱処理を施した鋼材を指したものであり、鋼材生産量の約20%を占める。表2.2は日本の2019年度の厚板、熱延コイル、冷延薄板類、亜鉛めっき鋼板といった普通鋼の鋼板類と特殊鋼の鋼板・鋼帯がどのような産業部門から受注されたかを示している<sup>\*4</sup>。表中の船舶用、自動車用、鉄道車両・その他輸送用機械用が輸送機器部門にあたる。厚板は船舶用を中心に50%が輸送機器から受注されている。また、熱延鋼板、冷延鋼板、亜鉛めっき鋼板は自動車用を中心に、順に58.8%、65.1%、62.3%が輸送機器に受注されている。さらに、特殊鋼鋼板は57.9%が自動車用途とされる。この表から、これら鋼板類の半数以上が輸送機器にて利用されていることがわかる。

次に、鋼板類<sup>\*5</sup>輸出を確認する。図2.3は日本、中国、韓国の鋼板類の輸出货量と鋼材輸出

<sup>\*4</sup>表中での鋼材の表記はわかりやすさを重視し元の表記から変更または複数の部門を統合している。厚板は元の表記は「鋼板」、熱延鋼板は「熱延コイル(3mm以上)」「熱延コイル(3mm未満)」の合計、冷延鋼板は「冷延薄板類」、亜鉛めっき鋼板は「熔融亜鉛めっき鋼板」「電気亜鉛めっき鋼板」の合計、特殊鋼鋼板類は特殊鋼統計の「鋼板・鋼帯」である。

<sup>\*5</sup>ここでは、厚中板、熱延鋼板、冷延鋼板、亜鉛めっき鋼板を指す。

表 2.2 鋼板類の用途別受注量と構成比（2019 年度）

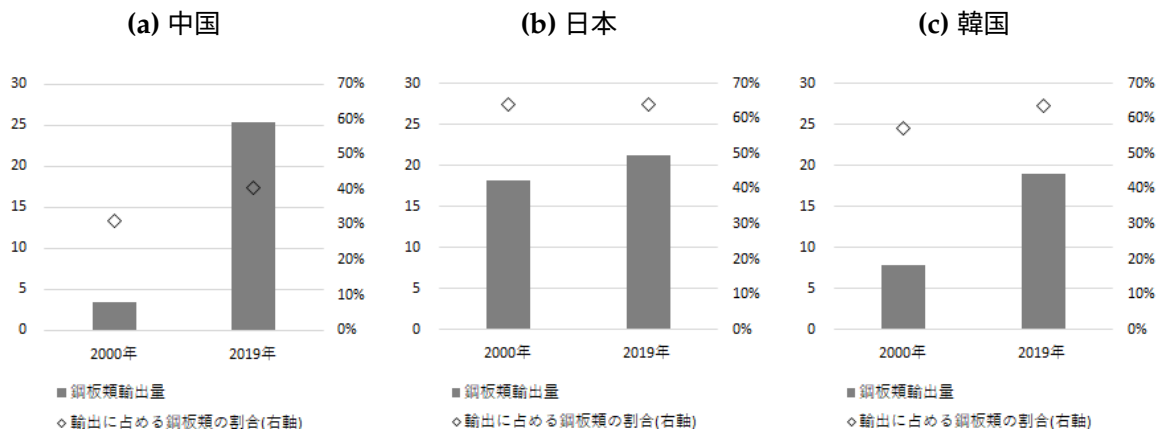
（単位：1,000 トン、%）

用途\品種	厚板	熱延鋼板	冷延鋼板	亜鉛めっき	特殊鋼鋼板
建築用	1,578	667	28	457	-
土木用	519	94	6	34	-
その他建設用	196	287	46	799	-
産業機械用	1,041	386	115	126	312
電気機械用	118	292	213	616	-
家庭用・業務用・機器用	17	101	160	222	-
船舶用	3,406	4	-	1	-
自動車用	223	2,819	1,605	3,920	1,964
鉄道車両・その他輸送用機械用	32	84	10	10	-
容器用	38	62	169	30	-
二次製品・次工程用	22	4	31	6	144
その他	132	147	99	92	975
合計	7,322	4,946	2,480	6,311	3,395
建築用	21.6%	13.5%	1.1%	7.2%	-
土木用	7.1%	1.9%	0.2%	0.5%	-
その他建設用	2.7%	5.8%	1.8%	12.7%	-
産業機械用	14.2%	7.8%	4.6%	2.0%	9.2%
電気機械用	1.6%	5.9%	8.6%	9.8%	-
家庭用・業務用・機器用	0.2%	2.0%	6.4%	3.5%	-
船舶用	46.5%	0.1%	0.0%	0.0%	-
自動車用	3.0%	57.0%	64.7%	62.1%	57.9%
鉄道車両・その他輸送用機械用	0.4%	1.7%	0.4%	0.2%	-
容器用	0.5%	1.3%	6.8%	0.5%	-
二次製品・次工程用	0.3%	0.1%	1.2%	0.1%	4.2%
その他	1.8%	3.0%	4.0%	1.5%	28.7%

出所：日本鉄鋼連盟 (2020)

に占める割合について、2000 年、2019 年の 2 時点で比較したものである。中国では鋼板類の輸出量は 330 万トンから 2,530 万トンへと大幅に増加しており、2019 年では 3 ヶ国のうち輸出量が最も多い。一方で、中国の鋼材輸出に占める鋼板類の割合は、31.2% から 40.6% へ増加しているが、日本、韓国の鋼板類の割合が 60% 前後であることを踏まえると比較的低いと言える。日本では鋼板類輸出量は 1,820 万トンから 2,120 万トンへと 300 万トンほど増加したが、鋼板類の割合は変わらず約 65% と高い水準を保っている。韓国では、鋼板類輸出量は約 800 万トンから 1,900 万トンへと増加した。2000 年でも鋼板類の割合は 57.4% と高かったが、2019 年では 63.8% と増加した。

図 2.3 各国の鋼板類輸出量と輸出に占める割合



出所：各国通関統計 注：左軸の単位は 100 万トン。

表 2.3 日本・中国・韓国の鋼板類輸出

(単位：1,000 トン、%)

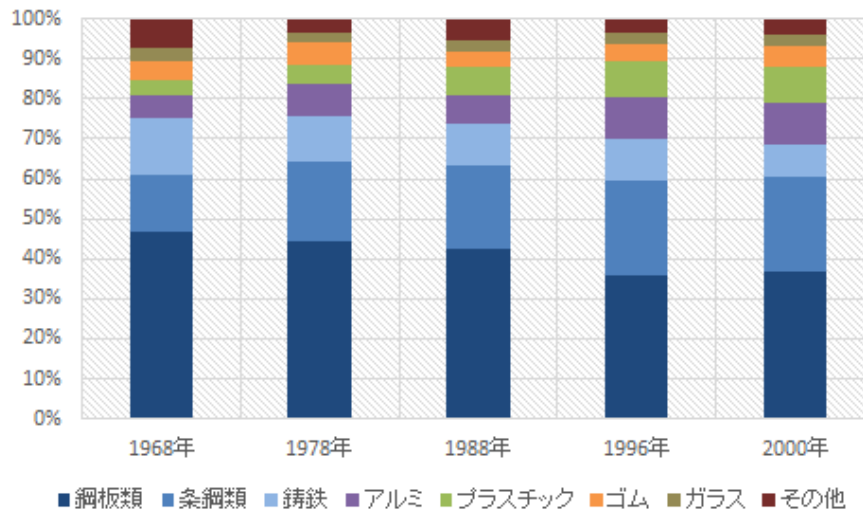
		2000 年						
		中国	日本	韓国	ASEAN6	EU・英国	USMCA	世界計
中国	輸出量	-	494	679	328	502	888	3,336
	構成比	-	14.8%	20.3%	9.8%	15.1%	26.6%	100.0%
日本	輸出量	2,988	-	4,152	5,048	127	1,176	18,179
	構成比	16.4%	-	22.8%	27.8%	0.7%	6.5%	100.0%
韓国	輸出量	1,384	2,320	-	844	473	1,489	7,868
	構成比	17.6%	29.5%	-	10.7%	6.0%	18.9%	100.0%
		2019 年						
		中国	日本	韓国	ASEAN6	EU・英国	USMCA	世界計
中国	輸出量	-	735	3,637	8,248	968	144	25,273
	構成比	-	2.9%	14.4%	32.6%	3.8%	0.6%	100.0%
日本	輸出量	3,668	-	3,223	8,041	118	1,367	21,230
	構成比	17.3%	-	15.2%	37.9%	0.6%	6.4%	100.0%
韓国	輸出量	3,118	2,766	-	4,129	2,157	2,318	18,978
	構成比	16.4%	14.6%	-	21.8%	11.4%	12.2%	100.0%

出所：各国通関統計より筆者作成

鋼板類の輸出を向先別に示しているのが表 2.3 である。日本、中国、韓国の 3 ヶ国で共通しているのは、ASEAN6 に対する輸出が増加していることである。向先別の構成比で



図 2.4 日本の乗用車における構成材料の推移



出所：藤根他 (2004) 注：トヨタマーク II の材料の構成割合。

表 2.4 各種自動車の鉄鋼消費原単位

(単位：kg/台)

乗用車		商用車			
普通自動車	軽自動車	トラック	バス	特用車	大型特殊自動車
700-800	500-600	2,354	4,994	3,169	7,955

出所：平戸他 (2009)、鉄鋼新聞 (2015) より筆者作成。

は、中国では 9.8% から 32.6%、日本では 27.8% から 37.9%、韓国では 10.7% から 21.8% へと増加している。2000 年から 2019 年の間に、ASEAN では製造業が発展するなかで鋼板類の需要が高まり、日本、中国、韓国にとって輸出市場としての重要性が高まったものと考えられる。

自動車メーカー及び自動車部品メーカーにとっても鉄鋼業は重要な取引相手である。図 2.4 は日本の乗用車 1 台あたりに使用される材料の構成比を表している\*。これによると、鋼材の構成比は減少傾向にあるものの、2000 年時点でも約 70 %を占めている。また、表 2.4 で示している通り、普通乗用車では 1 台あたり 700 から 800 キロ、トラックでは約 2.4 トン、バスでは約 5 トンの鋼材が必要とされる。

\*トヨタ マーク II の材料の構成割合。

## 2.3 国際産業連関表とモデル

本項では、分析ツールとなる国際産業連関表とそのモデルについて述べる。まず、国際産業連関表の基礎について説明する。次に、本章の分析でも用いた、産業連関分析の基本となる国際産業連関表の均衡産出高モデルについて説明する。

### 2.3.1 世界における国際産業連関表の作成

産業連関表は Leontief (1936) が始まりである。その後、1944 年に労働統計局によって米国の政府統計として 1939 年の 95 部門産業連関表が発表された<sup>7</sup>。

1950 年代までは生産と雇用の構造分析と政策的利用を中心とするものであったが、1970 年代からは産業連関表の適用領域が拡大し、環境分析にも用いられるほか、1 国ではなく地域を対象としたものも作成されるようになった<sup>8</sup>。そのうちの 하나가、国際経済への地域間産業連関分析を可能にする国際統合産業連関表である。

宮沢 (2002) は、国際産業連関表が可能にすることを、以下の 3 つに整理している。

#### 1. 産業構造の国際比較

ある国の経済活動・政策が自国・他国別、または産業別にどのように波及するのか把握することができる。

#### 2. 各種のシミュレーション分析

ある国の経済活動・政策が自国・他国別、または産業別にどのように波及するのか把握することができる。

#### 3. 予測分析・ビジョン点検

国際産業構造をふまえ、産業別の生産・輸出入などを予測し、ビジョンを設定することができる。また、国際分業構造のターゲットの枠組みを探求できる。

<sup>7</sup>宮沢 (2002)

<sup>8</sup>宍戸・環太平洋産業連関分析学会 (2010)。また、国際産業連関表は Wonnacott (1961) が米国とカナダの 2 カ国の産業連関表を連結させたのが最初である。

## 日本における国際産業連関表の作成

日本は、産業連関表の作成に早くから取り組み、1951年を対象とするものが最初である<sup>\*9</sup>。日本では経済産業省および日本貿易振興機構・アジア経済研究所が主体となって国際産業連関表の作成に取り組んできた。

アジア経済研究所<sup>\*10</sup>は、1970年に、日本、韓国、台湾、フィリピン、インド、パキスタン、アメリカ、ECの8カ国・地域を対象とした競争輸入型の国際産業連関表を試算した。1982年には、ASEAN5カ国（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ）、日本、韓国、アメリカを対象とした国際産業連関表を完成した。また、1987年にはASEAN5カ国、日本、韓国、台湾、中国を対象としたアジア国際産業連関表を作成し、後にインドネシア、米国を加えたアメリカ・アジア国際産業連関表を公表した<sup>\*11</sup>。なお、アメリカ・アジア国際産業連関表は2005年表まで作成された。

また、経済産業省では1985年に国際産業連関表を作成した。二国表の「日米国際産業連関表」、「日英国際産業連関表」、「日仏国際産業連関表」、「日独国際産業連関表」、多国間表の「日・米・EC・アジア国際産業連関表」、「日・米・英・仏・独五カ国産業連関表」などが作成された<sup>\*12</sup>。

### 2.3.2 国際機関による国際産業連関表の作成

1970年ごろから、経済のグローバル化を背景に、産業連関分析の国際経済への適用が注目されるようになった。産業連関分析の考案者であるレオンチェフは、1950年代から貿易理論の検証や各国の分業体制のスカイライン分析を行っていた<sup>\*13</sup>。1977年、レオンチェフは国連の委託により、「世界産業連関モデル」を作成した。このモデルでは、各地域を、先進市場経済圏、先進社会主義国、開発途上市場経済圏、その他の4つのブロックに分けていた<sup>\*14</sup>。

現在では経済協力開発機構（OECD）や欧州委員会といった国際機関によって国際産業連関表が作成されている。本章ではアジア開発銀行（以下、ADB）が作成している国際

<sup>\*9</sup>李 (2016)

<sup>\*10</sup>現 独立行政法人日本貿易振興機構 アジア経済研究所

<sup>\*11</sup>宮沢 (2002)

<sup>\*12</sup>宮沢 (2002)

<sup>\*13</sup>穴戸・環太平洋産業連関分析学会 (2010)

<sup>\*14</sup>宮沢 (2002)

産業連関表（以下、ADB MRIO）を用いたが、その他の代表的な国際産業連関表である、OECD-ICIO、EORA、GTAP について説明する。

OECD は、2015 年に、1995 年から 2011 年を対象とする国際産業連関表と、2018 年に、2005 年から 2015 年を対象とする国際産業連関表を公開している。各表の対象国は、1995 年から 2011 年版では OECD 加盟国を中心とした 61 ヶ国とその他の国（Rest of the World、ROW）、2005 年から 2015 年版では 64 ヶ国とその他の国である。また、各表の産業部門は 37 部門である。OECD では、各国統計機関のデータに加工を施し、共通フォーマットへの変換作業を行っている。37 部門という産業数は他の国際産業連関と比較すると少ないが、各国間で比較可能なものとなっている<sup>\*15</sup>。

EORA 及び Global MRIO Lab はシドニー大学によって作成されている。対象年次は 1990 年から 2013 年である。対象国は、EORA は 187 ヶ国、Global MRIO は 220 ヶ国である。産業部門は国・地域ごとに異なっており、少ない国では 26 部門、詳細な国では 500 部門となっている。これは、EORA では各国統計局のデータの産業分類を加工することなく残すようにしているためである。ユーザーは EORA 表を構築するために、ソフトウェアを使用する必要がある<sup>\*16</sup>。

Global Trade Analysis Project (GTAP) は米国パデュー大学によって作成されている。1990 年に第 1 版を公開して以降、データの追加や改良を重ね、2012 年に GTAP データベース第 8 版を公開した。対象国は 129 ヶ国、産業部門は 57 部門であり、また、2004 年、2007 年の二つの基準年を有している<sup>\*17</sup>。ただし、データは公式なものだけでなく、推計したものも取り込んでいる<sup>\*18</sup>。

### 2.3.3 使用するデータ

本章では、ADB MRIO を用いて分析を行っている。表 2.5 は ADB MRIO の構造を表している。ADB MRIO では表 A.1 の通り産業は 35 に分類される。また、対象国は表 A.2 の通り 62 ヶ国・地域とその他世界の 63 ヶ国・地域で構成されている。ADB MRIO の産業分類では鉄鋼業という区分が存在しないため、金属工業部門を用いて推計を行っている。ADB MRIO は公開が早く、2022 年の時点で前年の国際表を利用することが可能

<sup>\*15</sup>猪俣 (2019), 山野 (2013)

<sup>\*16</sup>猪俣 (2019), モラン他 (2013)

<sup>\*17</sup>ウォルムスリー他 (2013)

<sup>\*18</sup>猪俣 (2019)

である。また、対象国にインドネシア、タイ、マレーシア、フィリピン、ベトナム、シンガポールといった ASEAN の主要国を含むため、本章での分析対象である日本、中国、韓国の ASEAN からの生産誘発を推計することができる。以上の理由により、ADB MRIO を利用することとした。

### 2.3.4 国際産業連関表の均衡産出高モデル

ここでは、ADB MRIO での均衡産出モデルを説明する。ADB MRIO の構造は表 2.5 の通りである。

表 2.5 ADB MRIO の構造

	国・地域	中間需要					最終需要					生産額
		1	...	$q$	...	$n$	1	...	$q$	...	$n$	
中間投入	1	$T^{11}$	...	$T^{1q}$	...	$T^{1n}$	$F^{11}$	...	$F^{1q}$	...	$F^{1n}$	$X^1$
	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$p$	$T^{p1}$	...	$T^{pq}$	...	$T^{pn}$	$F^{p1}$	...	$F^{pq}$	...	$F^{pn}$	$X^p$
	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$n$	$T^{n1}$	...	$T^{nq}$	...	$T^{nn}$	$F^{n1}$	...	$F^{nq}$	...	$F^{nn}$	$X^n$
付加価値		$V^1$	...	$V^q$	...	$V^n$						
生産額		$X^1$	...	$X^q$	...	$X^n$						

なお、各変数の定義は以下の通りである。

$T^{pq}$   $q$  国・地域への  $p$  国・地域の投入額

$t_{ij}^{pq}$   $q$  国・地域の  $j$  産業への  $p$  国・地域の  $i$  産業の投入額

$F^{pq}$   $q$  国・地域における  $p$  国・地域の生産物に対する最終需要額

$f_i^{pq}$   $q$  国・地域における  $p$  国・地域の  $i$  産業の生産物に対する最終需要額

$X^p$   $p$  国・地域の産出額

$x_i^p$   $p$  国・地域の  $i$  産業の産出額

$V^q$   $q$  国・地域の付加価値

$v_j^q$   $q$  国・地域の  $j$  産業の付加価値

ただし、 $p, q=1, 2, \dots, n$  および  $i, j=1, 2, \dots, m$  である。

以上を前提に、次に需給均衡ならびに均衡産出高モデルを説明する。

任意の国である  $p$  国  $i$  産業における中間需要と最終需要の合計が生産額という需給バランスは次の通り表される。

$$\sum_{q=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij}^{pq} + \sum_{q=1}^n f_i^{pq} = x_i^p \quad (2.1)$$

また、 $q$  国・地域の  $j$  産業が 1 単位の生産を行うために必要となる  $p$  国・地域の  $i$  産業からの投入額を表す地域間投入係数は以下の式 (2.2) で定義される。

$$a_{ij}^{pq} = \frac{t_{ij}^{pq}}{x_j^q} \quad (2.2)$$

また、縦方向のバランスは以下の通り示すことも可能である。

$$x_j^q = \sum_{p=1}^n \sum_{i=1}^m t_{ij}^{pq} + v_j^q \quad (2.3)$$

式 (2.2) より、式 (2.1) を次の通り書き換えることができる。

$$\sum_{q=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}^{pq} x_j^q + \sum_{q=1}^n f_i^{pq} = x_i^p \quad (2.4)$$

式 (2.4) を行列で表記すると式 (2.5) の通りとなる。

$$\mathbf{AX} + \mathbf{F} = \mathbf{X} \quad (2.5)$$

ただし、

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x^1 \\ \vdots \\ x^p \\ \vdots \\ x^n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{bmatrix} a^{11} & \cdots & a^{1q} & \cdots & a^{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a^{p1} & \cdots & a^{pq} & \cdots & a^{pn} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a^{n1} & \cdots & a^{nq} & \cdots & a^{nn} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F} = \begin{bmatrix} f^1 \\ \vdots \\ f^p \\ \vdots \\ f^n \end{bmatrix}.$$

$$\mathbf{x}^p = \begin{bmatrix} x_1^p \\ \vdots \\ x_i^p \\ \vdots \\ x_m^p \end{bmatrix}, \quad \mathbf{a}^{pq} = \begin{bmatrix} a_{11}^{pq} & \cdots & a_{1j}^{pq} & \cdots & a_{1m}^{pq} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1}^{pq} & \cdots & a_{ij}^{pq} & \cdots & a_{im}^{pq} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}^{pq} & \cdots & a_{mj}^{pq} & \cdots & a_{mm}^{pq} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f}^p = \begin{bmatrix} 0_1 \\ \vdots \\ f_i^p \\ \vdots \\ 0_m \end{bmatrix}.$$

式 (2.5) を  $\mathbf{X}$  について解くと、式 (2.6) の通りとなる。

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{F} \quad (2.6)$$

ただし、 $\mathbf{I}$  は単位行列である。式 (2.6) より、最終需要額  $\mathbf{F}$  が与えられれば各地域の生産誘発額  $\mathbf{X}$  を求めることができる。

本章では最終需要額  $\mathbf{F}$  の代わりに、各国の自動車産業の生産額を  $\mathbf{Y}$  とし、その産業の生産誘発額  $\tilde{\mathbf{X}}$  を求める<sup>\*19</sup>。

$$\tilde{\mathbf{X}} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y} \quad (2.7)$$

ただし、

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} \mathbf{0}^1 \\ \vdots \\ \mathbf{y}^p \\ \vdots \\ \mathbf{0}^n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{y}^p = \begin{bmatrix} 0_1 \\ \vdots \\ y_i^p \\ \vdots \\ 0_m \end{bmatrix}.$$

## 2.4 輸送機器生産による金属工業への生産誘発分析

本節では、2000年、2019年、2020年、2021年の4時点のADB MRIOを用いて、各国・地域の輸送機器生産によって、日本、中国、韓国の金属工業の生産がどのように変化したかを分析する。まず、金属工業ならびに輸送機器の生産額の推移について述べ、次

<sup>\*19</sup>生産額  $\mathbf{Y}$  は、表 2.5 でいう生産額  $\mathbf{X}$  のことであるが、 $\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{X}$  は紛らわしいため、説明変数の生産額  $\mathbf{X}$  を  $\mathbf{Y}$  と表記している。また、被説明変数の生産誘発額  $\mathbf{X}$  も、式 (2.6) の最終需要に誘発されるものと区別するため、 $\tilde{\mathbf{X}}$  と表記している。

に、前節で推計した輸送機器の生産による日本、中国、韓国の金属工業の生産誘発について説明する。

#### 2.4.1 金属工業と輸送機器製造業の生産額

まず、日本、中国、韓国の金属工業と日中韓および各地域の輸送機器製造業の生産額の推移について説明する。

表 2.6 は、2000 年、2019 年、2020 年、2021 年の日本、中国、韓国の 3 ヶ国と世界の金属工業生産額を表している。世界の金属工業生産額は 2000 年では 2 兆 2,198 億ドルであったが、2019 年には 6 兆 5,074 億ドルまで増加した。この間の年平均増加率は 5.8% である。2020 年は感染症拡大の影響により世界的に経済が停滞したが、生産額は前年比 6.0% 増と増加している。2021 年には各国で経済回復が見られるなか、生産額は 21.5% 増と大幅に増加し 8 兆 3,795 億ドルとなった。

図 2.5 に見られるように、日本、中国、韓国の 3 ヶ国の動きをみると、中国の生産増が著しい。中国は、2000 年の生産額は 227 億ドルであったが、19 年間で年平均増加率 12.4% とハイペースで増加し、2019 年の生産額は 2 兆 998 億ドルと中国だけで世界の 32.3 % のシェアを占めている。また、感染症拡大下においても生産額は大きく増加し、2020 年、2021 年は前年比 27.0%、26.0% となった。

日本は、2000 年の生産額は 426 億ドルと世界の 19.2% を占めていたが、2019 年は 457 億ドルと年平均増加率 0.4% で推移した結果、7.0% までシェアを縮小した。この間の年平均増加率は 0.4% である。2020 年は前年比 11.9% 減となり、2021 年も 6.5% 減と、減少が続いている。

韓国は、生産額のシェアが 2.8% から 3.2% へ増加している。2000 年から 2019 年における年平均増加率は 6.5% であり、62 億ドルから 208 億ドルまで増加した。2020 年は前年から 3.3% 減となったが、2021 年には 34.6% と増加し、生産額は 271 億ドルとなった。



表 2.6 日本・中国・韓国の金属工業生産額

	(単位：10 億ドル)			
	日本	中国	韓国	世界計
2000 年	425.9	227.2	62.4	2,219.8
2019 年	456.8	2,099.8	208.2	6,507.4
2020 年	402.6	2,666.9	201.3	6,895.4
2021 年	376.5	3,361.3	271.0	8,379.5
CAGR (2000-19 年)	0.4%	12.4%	6.5%	5.8%

図 2.5 日本・中国・韓国の金属工業生産額

(単位：10 億米ドル)

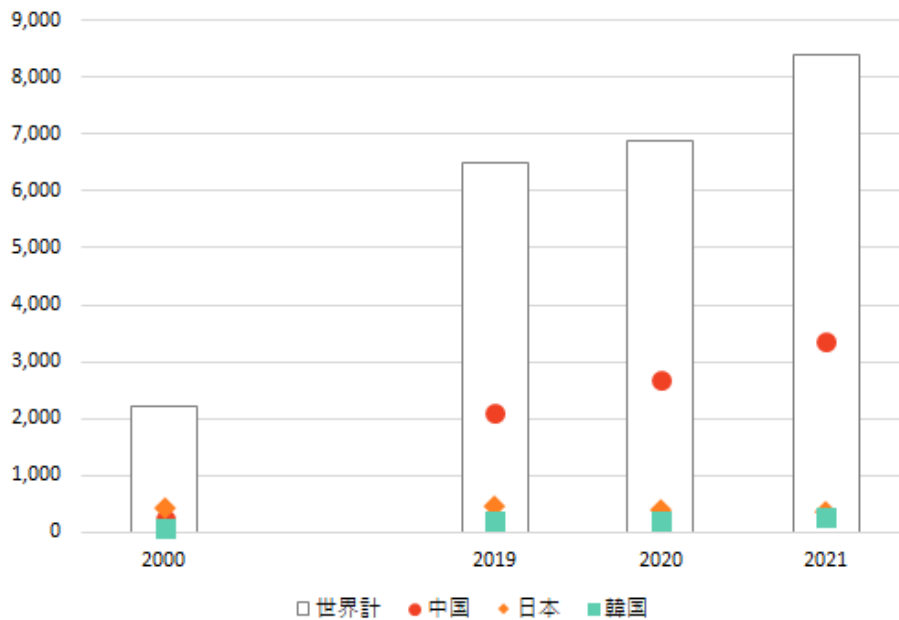


表 2.7 は、2000 年、2019 年、2020 年、2021 年の日本、中国、韓国の 3 ヶ国と ASEAN6、その他アジア、EU27 及び英国、USMCA、その他世界の 5 地域の輸送機器の生産額を表している。世界の輸送機器生産額は 2000 年では 2 兆 1,922 億ドルであったが、年平均 5.5% で増加し、2019 年には 6 兆 661 億ドルとなった。2020 年には前年から 6.4% 落ち込んだものの、2021 年には 6 兆 4,663 億ドルまで増加した。図 2.6 のように、各国・地域の生産額の推移をみると、金属工業同様に輸送機器製造業でも中国の増加幅が目立つ。2000 年では 841 億ドルであり、世界の生産額のうち 3.8% を占めていたが、2019 年には 1 兆 3,692 億ドルと世界の 22.6% を占めている。この間の年平均増加率は 15.8% である。また、2020 年、2021 年も生産額は増加しており、2021 年は 1 兆 9,228 億ドルとなった。

表 2.7 日本・中国・韓国と各地域の輸送機器生産額

(単位：10 億ドル)

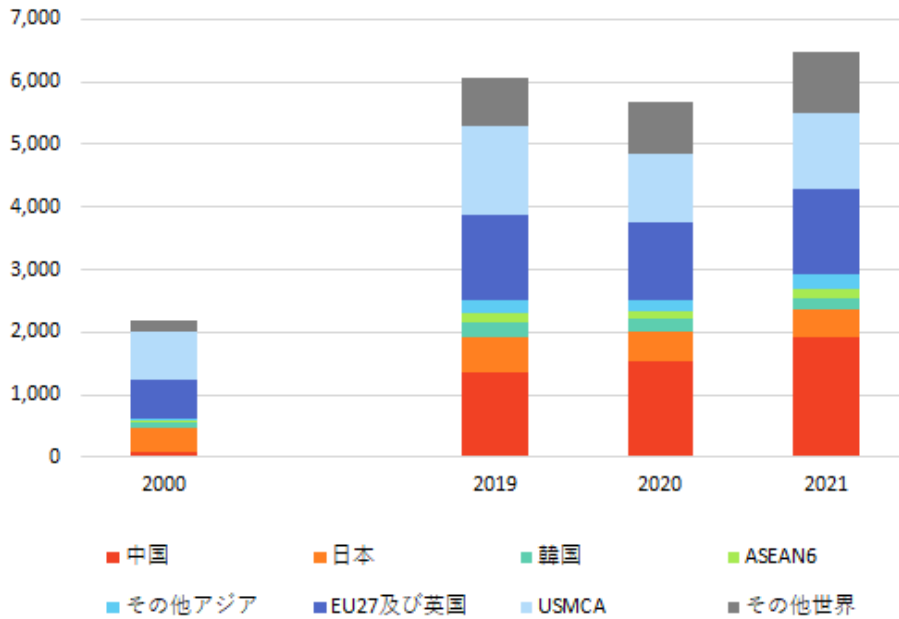
	日本	中国	韓国	ASEAN6	EU・英国	USMCA	世界計
2000 年	393.7	84.1	65.0	36.8	613.4	766.3	2,192.2
2019 年	545.9	1,369.2	229.1	165.3	1,365.4	1,412.1	6,066.1
2020 年	474.4	1,525.6	203.6	135.6	1,218.2	1,120.3	5,676.5
2021 年	444.0	1,922.8	173.8	158.3	1,371.3	1,220.2	6,466.3
CAGR (2000-19 年)	1.7%	15.8%	6.9%	8.2%	4.3%	3.3%	5.5%

日本では、2000 年から 2019 年にかけて 3,937 億ドルから 5,459 億ドルへと年平均 1.7% で増加したが、生産額のシェアは 18.0% から 9.0% へと縮小している。金属工業と同様に、2020 年、2021 年とも前年から生産額が減少した。韓国では 2000 年から 19 年間で年平均 6.9% で増加し、2019 年には 2,291 億ドルとなった。世界に占めるシェアは 3.0% から 3.8% と大きくは変化していない。2020 年には生産額が減少し、金属工業と異なり 2021 年でも前年から減少した。ASEAN6 では 2000 年では 483 億ドルと世界に占めるシェアは 1.7% であった。年平均 8.2% で増加し、2019 年には 1,653 億ドルとなり、世界のシェアは 2.7% となった。2020 年には前年から 18.0% と減少したが、2021 年には 16.8% 増加し 1,583 億ドルとなった。

EU27 及び英国では、2000 年では 6,134 億ドルと世界の生産額の 28.0% を占めていた。2019 年には 1 兆 3,713 億ドルとなり、シェアは 22.5% となった。2020 年には生産額が減少したが、2021 年には 1 兆 3,713 億ドルまで回復した。USMCA では 2000 年には 7,663 億ドルと世界の 35.0% を占めていた。2019 年は 1 兆 4,121 億ドルとなり、世界シェアは 23.3% となった。この間の年平均増加率は 3.3% であった。2020 年には前年から 20.7% 減少した。2021 年には 8.9% 増加したが、2020 年の減少分を取り戻せてはいない。

図 2.6 日本・中国・韓国と各地域の輸送機器生産額

(単位：10 億米ドル)



### 2.4.2 輸送機器生産による金属工業への生産誘発効果

本項では、各国・地域での輸送機器生産による、日本、中国、韓国の金属工業への生産誘発額の推計結果について述べるとともに、3 ヶ国の金属工業の各国・地域の自動車生産に対する依存度についても確認する。

#### 依存度の推計

$p$  国  $i$  産業の  $q$  国  $j$  産業に対する依存度  $\delta_{ij}^{pq}$  は式 (2.8) の通り、 $q$  国  $j$  産業による  $p$  国  $i$  産業に対する生産誘発額を世界各国の  $j$  産業による  $p$  国  $i$  産業に対する生産誘発額で割ることで求められる\*20。

$$\delta_{ij}^{pq} = \frac{x_{ij}^{pq}}{x_{ij}^p} \tag{2.8}$$

\*20本節の依存度の定式化に当たっては、谷山 (1972) が参考になった。

ここで、 $x_{ij}^p$  は、式 (2.9) の通りである。

$$\begin{aligned} x_{ij}^p &= \sum_{q=1}^n x_{ij}^{pq} \\ &= x_{ij}^{p1} + x_{ij}^{p2} + \cdots + x_{ij}^{pn} \end{aligned} \quad (2.9)$$

式 (2.9) の両辺を  $x_{ij}^p$  で割ると、式 (2.10) となり、依存度の和が 1 となることが確認できる。

$$\begin{aligned} \sum_{q=1}^n \frac{x_{ij}^{pq}}{x_{ij}^p} &= \frac{x_{ij}^{p1}}{x_{ij}^p} + \frac{x_{ij}^{p2}}{x_{ij}^p} + \cdots + \frac{x_{ij}^{pn}}{x_{ij}^p} \\ &= \delta_{ij}^{p1} + \delta_{ij}^{p2} + \cdots + \delta_{ij}^{pn} \\ &= 1 \end{aligned} \quad (2.10)$$

## 日本

表 2.8 の上段は各国・地域の輸送機器生産による日本の金属工業への生産誘発額の推計結果である。世界の輸送機器生産による日本の金属工業への生産誘発は、2000 年から 2019 年にかけて 933 億ドルから 1,498 億ドルへと、年平均 2.5% で増加している。2020 年は前年から 19.8% 減少、2021 年はさらに 12.6% 減少し、1,050 億ドルとなった。自国の輸送機器生産による誘発額が 738 億ドルから 1,019 億ドルへと 19 年間で年平均 1.7% で増加しているなか、自国以外による誘発額は 195 億ドルから 479 億ドルへと年平均 4.8% で増加している。

表 2.8 の下段では、日本の金属工業の各国・地域の輸送機器生産への依存度を表している。自国に対する依存度は 2000 年から 19 年間で 79.1% から 68.0% まで低下した。一方で中国に対する依存度は 1.3% から 5.4% へ上昇している。2000 年、2021 年では、自国への依存度はさらに低下している。2021 年では中国への依存度が 10.8%、また ASEAN6 への依存度が 6.6% へと上昇した。自国を除くアジア圏（中国、韓国、ASEAN6、その他アジア）への依存度をみると、2009 年では 8.9% であったが 2019 年には 18.0% に上昇し、2021 年には 25.1% となった。このことから、世界の輸送機器生産による日本の金属工業の生産誘発額は、自国の輸送機器生産に対する依存が低下していることがわかる。また、感染症拡大後は、日本の輸送機器生産が回復していないこともあり、アジア圏への依

表 2.8 日本の金属工業への生産誘発額と依存度

(単位：10 億ドル、%)

	中国	日本	韓国	ASEAN6	他アジア	EU・英国	USMCA	その他世界	世界
2000 年	1,248	73,781	2,623	2,839	1,588	2,442	7,585	1,171	93,277
2019 年	8,085	101,927	8,885	7,356	2,695	5,699	12,014	3,138	149,799
2020 年	10,159	79,663	6,527	6,261	2,515	3,615	7,538	3,846	120,125
2021 年	11,304	61,732	5,174	6,943	2,934	4,199	7,674	5,044	105,004
2000 年	1.3%	79.1%	2.8%	3.0%	1.7%	2.6%	8.1%	1.3%	100.0%
2019 年	5.4%	68.0%	5.9%	4.9%	1.8%	3.8%	8.0%	2.1%	100.0%
2020 年	8.5%	66.3%	5.4%	5.2%	2.1%	3.0%	6.3%	3.2%	100.0%
2021 年	10.8%	58.8%	4.9%	6.6%	2.8%	4.0%	7.3%	4.8%	100.0%

存を強めていることが確認された。

## 中国

表 2.9 の上段は各国・地域の輸送機器生産による中国の金属工業への生産誘発額の推計結果である。世界の輸送機器生産による中国の金属工業への生産誘発は、2000 年から 2019 年にかけて 372 億ドルから 3,606 億ドルへと、年平均 12.7% で増加している。また、2020 年では前年から 43.0% 増の 5,157 億ドル、2021 年には前年比 27.5% 増の 6,575 億ドルと、生産誘発額は大きく拡大している。自国の輸送機器生産による誘発額が 292 億ドルから 2,859 億ドルへと 19 年間で年平均 12.7% で増加している。また、自国以外による誘発額は 79 億ドルから 747 億ドルへと増加しており、自国による誘発額に比べると他国からの誘発額は小さいものの、年平均 12.5% で増加している。

表 2.9 の下段では、中国の金属工業の各国・地域の輸送機器生産への依存度を表している。自国に対する依存度は 2000 年で 78.7%、2019 年で 79.3% とほぼ変化していない。また、2020 年、2021 年では自国への依存度は 81.6%、81.2% と 80 % を超えて推移している。他国・地域の輸送機器生産への依存度は、USMCA (6.5%)、日本 (4.3%)、EU27 及び英国 (3.5%) が比較的高かったが、2019 年には EU27 及び英国 (4.6%) へは上昇したが、USMCA (6.1%)、日本 (1.9%) へは低下した。自国を除くアジア圏 (日本、韓国、ASEAN6、その他アジア) への依存度をみると、前述の通り日本への依存が低下していることに影響され、ASEAN6 への依存はわずかに上昇しているものの、2000 年 (9.1%) から 2019 年 (7.5%)、2020 年 (5.9%)、2021 年 (5.2%) と低下している。このことから、世界の輸送機器生産による中国の金属工業の生産誘発額は、2000 年以降大きく増加した

表 2.9 中国の金属工業への生産誘発額と依存度

(単位：10 億ドル、%)

	中国	日本	韓国	ASEAN6	他アジア	EU・英国	USMCA	その他世界	世界
2000 年	29,246	1,581	853	417	527	1,311	2,428	792	37,156
2019 年	285,906	7,014	10,146	6,853	3,041	16,733	22,019	8,906	360,618
2020 年	420,638	7,778	9,877	8,195	4,387	19,710	20,398	24,760	515,743
2021 年	533,631	8,712	8,755	11,103	5,932	24,755	27,961	36,660	657,509
2000 年	78.7%	4.3%	2.3%	1.1%	1.4%	3.5%	6.5%	2.1%	100.0%
2019 年	79.3%	1.9%	2.8%	1.9%	0.8%	4.6%	6.1%	2.5%	100.0%
2020 年	81.6%	1.5%	1.9%	1.6%	0.9%	3.8%	4.0%	4.8%	100.0%
2021 年	81.2%	1.3%	1.3%	1.7%	0.9%	3.8%	4.3%	5.6%	100.0%

だけでなく感染症拡大の影響により世界経済が停滞した時期においても増加傾向は続いていること、また、約 8 割を自国の輸送機器生産に依存しており、この構造は 2000 年から現在にかけて大きく変化していないことが読み取れた。

## 韓国

表 2.10 は各国・地域の輸送機器生産による韓国の金属工業への生産誘発額の推計結果である。世界の輸送機器生産による韓国の金属工業への生産誘発は、2000 年から 2019 年にかけて 50 億ドルから 243 億ドルへと、年平均 8.7% で増加している。2020 年には 2019 年から 16.0% 減少したものの、2021 年には前年から 43.6% 増加し 820 億ドルとなり、2019 年の生産誘発額を超える金額となった。自国の輸送機器生産による誘発額が 5 億ドルから 41 億ドルへと 19 年間で年平均 11.9% で増加しているおり、自国以外による誘発額は 50 億ドルから 243 億ドルへと年平均 8.7% で増加している。表 2.10 では、韓国の金属工業の各国・地域の輸送機器生産への依存度を表している。自国に対する依存度は 2000 年から 19 年間で 71.8% から 66.3% まで低下した。同期間では中国への依存が強くなり、2.7% から 5.7% となった一方、日本への依存度は 5.8% から 4.1% へと低下した。中国への依存は 2020 年以降更に強くなり、2020 年では 6.5%、2021 年では 8.5% となっている。また、ASEAN6 に対する依存も、2000 年 (2.9%)、2019 年 (3.5%)、2020 年 (3.2%)、2021 年 (4.1%) において徐々に増加している傾向が窺える。自国を除くアジア圏 (中国、日本、ASEAN6、その他アジア) への依存は、日本への依存が弱まる一方、中国、ASEAN6、その他アジアへの依存が強まっていることから、2000 年では 13.1% だったが、2019 年では 15.3% と増加し、2021 年では 18.2% となった。

表 2.10 韓国の金属工業への生産誘発額と依存度

(単位：10 億ドル、%)

	中国	日本	韓国	ASEAN6	他アジア	EU・英国	USMCA	その他世界	世界
2000 年	487	1,033	12,712	511	297	569	1,774	331	17,713
2019 年	4,121	2,956	47,733	2,494	1,444	4,125	6,666	2,499	72,038
2020 年	4,583	2,323	50,010	2,257	1,245	3,276	4,702	2,039	70,434
2021 年	6,931	2,819	52,612	3,326	1,816	4,555	6,775	3,117	81,950
2000 年	2.7%	5.8%	71.8%	2.9%	1.7%	3.2%	10.0%	1.9%	100.0%
2019 年	5.7%	4.1%	66.3%	3.5%	2.0%	5.7%	9.3%	3.5%	100.0%
2020 年	6.5%	3.3%	71.0%	3.2%	1.8%	4.7%	6.7%	2.9%	100.0%
2021 年	8.5%	3.4%	64.2%	4.1%	2.2%	5.6%	8.3%	3.8%	100.0%

自国を除くアジア圏（中国、日本、ASEAN6、その他アジア）への依存度をみると、2009 年では 13% であったが 2019 年には 15% に上昇した。2021 年では中国だけでなく ASEAN6 への依存も強くなったことから、18% と更に上昇した。このことから、世界の輸送機器生産による韓国の金属工業の生産誘発額は、自国の輸送機器生産に対する依存が低下し、中国への依存が強くなっていることが確認された。

## 2.5 おわりに

本章では、日本、中国、韓国の東アジア 3 ヶ国の各国・地域における輸送機器生産に対する依存度について、ADB MRIO を用いて分析した。長期間での変化と 2020 年の感染症流行前後の変化を明らかにするため、対象年は 2000 年、2019 年、2020 年、2021 年の 4 時点とした。

本章で得られた、主要な結果と考察は次の通りである。日本金属工業の世界の輸送機器生産による生産誘発額は、2000 年から 2019 年にかけて年平均 2.5% と緩やかに増加していたが、2020 年は前年から 19.8% 減少、2021 年には 12.6% 減少となり、感染症の影響による落ち込みを回復できていない。また 2000 年以降、自国の輸送機器生産への依存が弱まるなか、中国や ASEAN6 への依存を強めている。中国金属工業の世界の輸送機器生産による生産誘発額は、2000 年から 2019 年にかけて年平均 12.7% と急増し、感染症拡大下でも増加が継続している。中国では自国の輸送機器生産への依存が強く 80% 前後で推移している。韓国金属工業の世界の輸送機器生産による生産誘発額は、2000 年から 2019 年にかけて年平均 8.7% と増加した。2020 年には前年から減少したものの、2021 年は 2019 年の生産誘発額を超えるまでに回復した。日本と同様に、自国に対する依存度が

弱まる一方、中国や ASEAN6 への依存が強くなっている。これらの結果から、中国金属工業では自国の輸送機器生産への依存が高水準で継続している一方、日本、韓国では、中国や ASEAN6 といった近隣諸国への依存が強まっていることを確認できた。

最後に本章の課題を挙げたい。今回の分析に当たっては、鉄鋼業にとって主要な需要産業である輸送機器への依存関係について分析した。しかしながら、建設業、家電、産業・建設機械といった製造業も鉄鋼業にとっては重要な需要産業である。鉄鋼業とこれら産業の相互依存関係の分析については今後の課題としたい。



## 第3章

# 日本鉄鋼業の鋼材間接輸出に関する 産業連関分析

### 3.1 はじめに

一般的に市況産業と呼ばれる鉄鋼業では、安定的な経営を行うため、需要を適切に把握することが必要となる。鉄鋼メーカー各社では需要を予測し、販売計画を策定する。そして、この販売計画に基づき、鋼材の品種構成や、工場稼働計画、原料調達計画等を定める(渡辺・熊田(2001))。しかし、鉄鋼は素材(中間財)であり、需要先が国内外かつ幅広い産業に亘るため、実需を把握することは難しい。素材産業である鉄鋼業では実需を把握するため、鋼材の輸出だけでなく、国内で鋼材を材料として使用した製品の輸出も重要視している。このような「財が輸出される際に財に投入された鋼材も同時に輸出されていると見なす」概念を鋼材間接輸出と呼ぶ。本章では鉄鋼の間接輸出推計方法の構築を試みる。

間接貿易を扱った先行研究はそれほど多くはない。鉄鋼の間接貿易に関しては、World Steel Association、日本鉄鋼連盟といった業界団体で推計が行われており、推計方法がWorld Steel Association(2015)、Molajoni and Szewczyk(2012)、玉城他(2009)によって示されている。そこでの基本的な考え方は、鉄鋼を使用している製品の貿易量に鋼材消費原単位を乗じるというものである。World Steel Association(2015)、Molajoni and Szewczyk(2012)、玉城他(2009)では推計に必要な鋼材消費原単位の詳細は公開されておらず、関係者以外には推計は難しい。そこで、本章では産業連関分析を用いた推計方法を提案する。産業連関表を用いる長所は、鋼材消費原単位といった非公開のデータを用いることなく、産業連関表のみで推計を行うことが可能なことである。

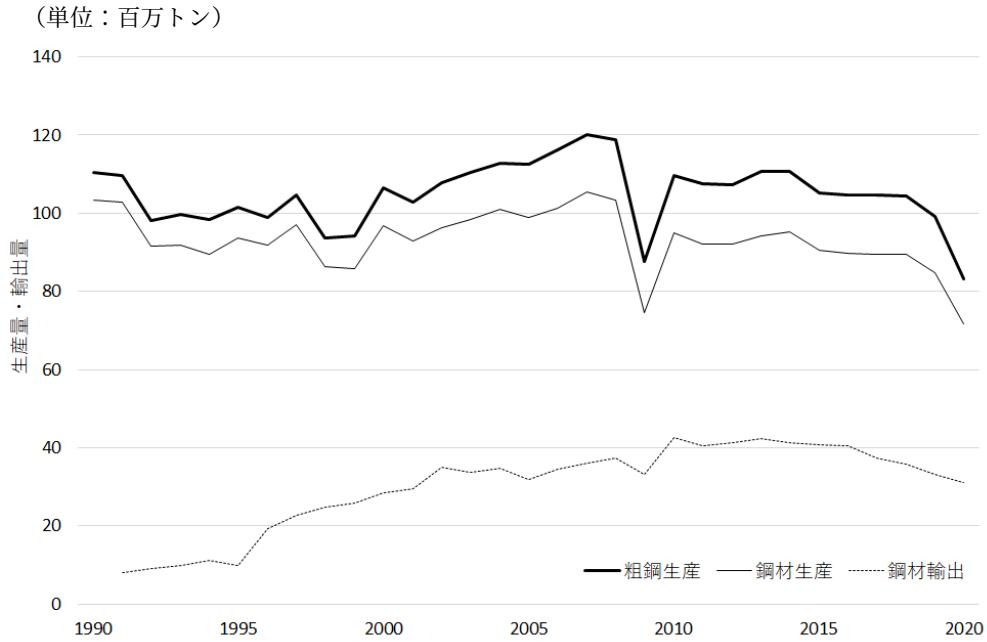
産業連関表を用いた間接貿易に関する先行研究では、Rodriguez et al. (2018) が、バルト三国の中間サービス貿易額を各国の産業連関表から推計している。中間サービスとは、サービスが投入された財が取引される際に、同時にそのサービスも間接的に取引されたと見なす概念である。環境分野においても同様の考え方が用いられている。Lenzen (1998) は豪州の最終消費により、国内及び海外の工業生産において直接的・間接的に排出される温室効果ガスを産業連関分析から推計している。Lenzen and Foran (2001) は豪州での水利用について、仮想水貿易を一般化産業連関モデルより推計している。仮想水貿易とは、食料や工業製品の輸出入を通じて、それらの生産・製造に必要な水資源も国際的に取引されていると見なすことである。本章は5節から成る。第1節となる本節では、先行研究の紹介と本章の研究に関する位置づけを述べている。第2節では、推計の対象となる2000年から2015年における日本鉄鋼業の概要について整理する。第3節では、本章で使った産業連関表と部門統合について示し、産業連関表を用いた間接輸出の推計式を説明する。第4節では、推計結果について分析を行う。第5節では、むすびとして本章のまとめと課題を述べる。

## 3.2 分析対象期間の日本鉄鋼業の動き

本節では総務省等10府省庁(2021)「産業連関表」取引基本表(2000年、2005年、2011年、2015年)を用いて鋼材間接輸出を推計する。まず、近年の日本鉄鋼業の生産や輸出等の傾向についてまとめたい。図3.1は日本の鉄鋼生産量と輸出量を表している。粗鋼生産量は2007年に1億2,020万トンを超え過去最大となったが、2009年にはリーマンショックの影響により生産量が大幅に落ち込んだ。その後生産量は1億1,000万トンまで回復したが、2015年以降は減少傾向を辿っている。鋼材生産量も概ね粗鋼生産量と同じ傾向で推移している。2007年に1億543万トンと過去最高を記録し、2009年に落ち込むものの2010年には9,000万トン台まで回復している。しかし粗鋼と同様に、以降は生産量が縮小している。

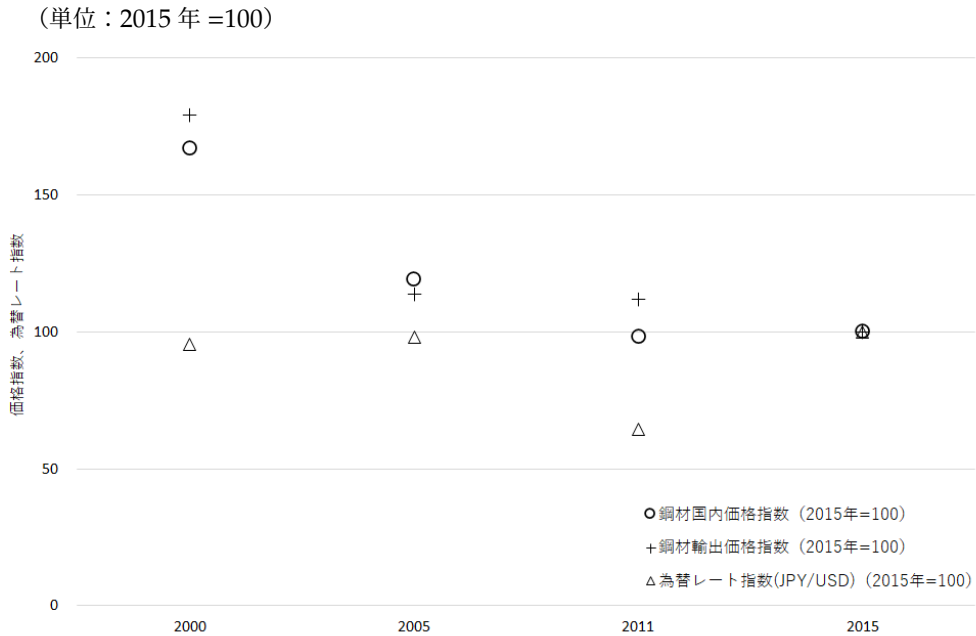
鋼材輸出量の推移を見ると、2000年時点では3,000万トンに届かない量であったが、2010年以降は4,000万トンを上回って推移している。鋼材生産量が緩やかに減少している一方、鋼材輸出量は増加傾向にあることがわかる。図3.2は接続産業連関表のインフレータを用いて、2015年の価格を100とした場合の、鋼材の国内生産と輸出の価格指数の変化を表している。国内生産、輸出ともに2000年の価格指数が最も高く、その後は低

図 3.1 日本の粗鋼・鋼材生産と鋼材輸出の推移



出所：日本鉄鋼連盟 (2005, 2009, 2013, 2017) より筆者作成

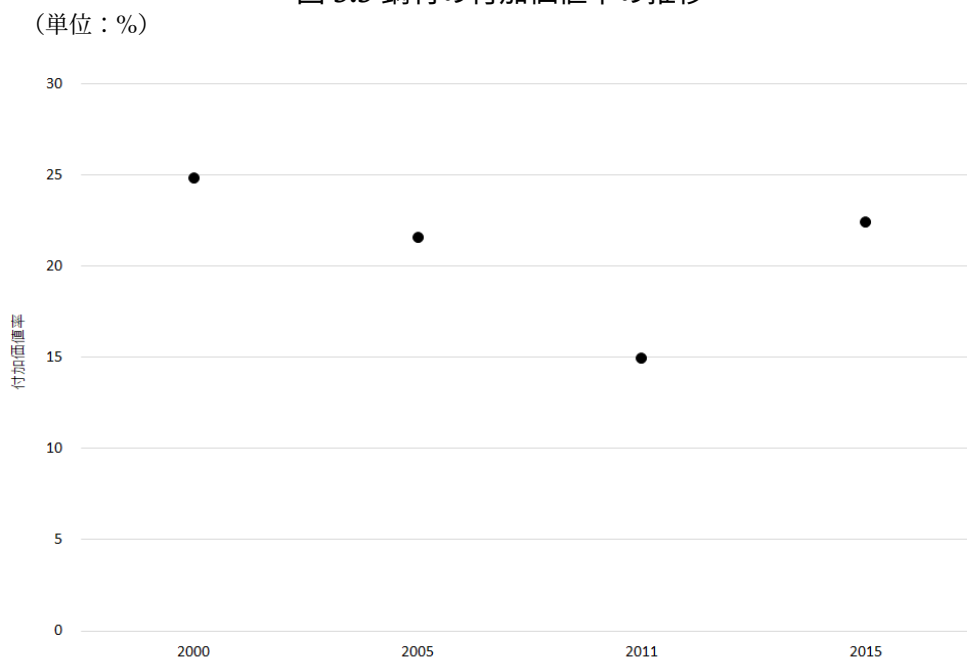
図 3.2 2000 年から 2015 年の鋼材価格指数と為替レート指数の推移



出所：総務省等 10 府省庁 (2021)、International Monetary Fund (2021) より筆者作成

下傾向にある。こうした背景には、中国鉄鋼業の影響がある。中国が 2001 年に WTO に加盟した後、鉄鋼業は急速に発展し、2013 年には中国の鉄鋼生産量は世界の生産量の半数近くを占めるまでになった (三橋・木村 (2019))。しかし、2014 年から 2015 年には、中

図 3.3 鋼材の付加価値率の推移



出所：総務省等 10 府省庁「産業連関表」取引基本表（2000，2005，2011，2015 各年版）より筆者作成

国内で鉄鋼の生産が過剰に行われたことから大量の鉄鋼が安価で輸出され、世界的に影響を与えた（渡邊 (2019)）。また、輸出価格指数と為替レートの関係を見ると、2011 年は円高のなか、輸出価格指数は 2005 年より若干低下している。2011 年は、輸出量が 4,000 万トンを超えている一方で、円高、国内外の鋼材価格低下と、日本鉄鋼業にとって厳しい時期であった<sup>\*1</sup>。

また、同期間の日本鉄鋼業の国内での動向を確認するため、図 3.3 にて鋼材付加価値、図 3.4 にて最終需要別生産誘発依存度の推移を示す。付加価値率は 2000 年が約 25% と最も高く、2005 年、2011 年は低下し、2015 年に上昇したものの 2000 年の水準には及ばない。鋼材の値上げは緩やかなものにとどまっていることがわかる。これは、上述のとおり中国の旺盛な輸出により価格競争が起こったためと考えられる。最終需要別生産誘発依存度の推移をみると、総資本形成への依存度は 2015 年では 40% 以下となっている一方、2000 年から 2015 年にかけて輸出依存度が約 40% から約 55% まで上昇しており、鋼材の輸出依存度が高まっている。このことから、国内需要は伸び悩み、海外市場への重要性が高まっていることがわかる。

<sup>\*1</sup>当時の日本鉄鋼業の状況は岡本 (2010)、金 (2013, 2016) に詳しく述べられている。

図 3.4 鋼材の最終需要項目別生産誘発依存度の推移



出所：総務省等 10 府省庁「産業連関表」取引基本表（2000，2005，2011，2015 各年版）より筆者作成

### 3.3 データとモデル

#### 3.3.1 利用するデータ

本節では、2000 年、2005 年、2011 年、2015 年の 4 時点を対象に日本で生産される鋼材の間接輸出を推計する。通常、明 (2016) に示される通り、時系列で比較をするにあたって、各時点の産業連関表よりも接続産業連関表を使用の方が部門間の比較が容易である。しかしながら、接続産業連関表では競争輸入型産業連関表のみ公開されている現状である。競争輸入型産業連関表では、輸入の使用に関する詳細な情報がないため、分析においては各産業の輸入は国内需要（中間需要 + 国内最終需要）の大きさに依存することを仮定することになり、暗黙に中間需要と最終需要のうち輸入品の占める割合が同一であると仮定している。中間財である鋼材は基本的に中間需要されるため、国産品と輸入品をそれぞれ中間需要と最終需要別に記録する非競争輸入型産業連関表を用いて分析することが望ましい。そのため、本章では各時点の競争輸入型産業連関表と付帯表の輸入表を使用して、非競争輸入型産業連関表を作成し、使用した。部門分類については、鋼材の間接輸出を求めるため「鉄鉄・粗鋼」・「鋼材」の部門分類が必要であることから、各産業連関表は

統合中分類のものを用いた。その際に、部門を揃える必要があるため、表 3.1 の通り主要な産業部門を統合した\*2。

また、本節では異時点間の数量ベースの鋼材の間接輸出比較を行うために、物価変動の影響を排除し、4 時点の間である 2005 年基準への実質化を行った。実質化する際に利用する接続産業連関表のインフレータは式 (3.1) に示されるようにパーシェ型物価指数である\*3。

$$\sum p_0q_t = \sum p_tq_t \times \frac{p_0q_t}{p_tq_t} \quad (3.1)$$

ここで、 $p$  は価格、 $q$  は数量、 $0$  は基準年次、 $t$  は比較年次であり、 $\sum p_tq_t$  は名目額、 $\sum p_0q_t$  は実質額  $\sum p_0q_t / \sum p_tq_t$  はインフレータである。

2000 年時点の値を 2005 年基準へ実質化する際には、1995-2000-2005 年接続産業連関表で公表されている 2000 年インフレータ（統合中分類）を使用した。また、2011 年値および 2015 年値の 2005 年基準への実質化には、2000-2005-2011 年および 2005-2011-2015 年接続産業連関表でそれぞれ公表されている 2005 年インフレータ（統合中分類）の逆数を用いた。

### 3.3.2 間接輸出の推計モデル

式 (3.2) は均衡産出高モデルである。

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}_d)^{-1} \mathbf{f}_d \quad (3.2)$$

ここで、 $\mathbf{x}$  は国内生産額の列ベクトル ( $n \times 1$ )、 $\mathbf{I}$  は単位行列 ( $n \times n$ )、 $\mathbf{A}_d$  は投入係数行列 ( $n \times n$ )、 $\mathbf{f}_d$  は国内最終需要の列ベクトル ( $n \times 1$ ) である。このモデルでは、最終需要  $\mathbf{f}_d$  が、生産額  $\mathbf{x}$  を決定することを示している。輸出によって誘発される生産額を見るために、輸出の列ベクトル ( $n \times 1$ ) を  $\mathbf{e}$ 、輸出により誘発される生産額の列ベクトル ( $n \times 1$ ) を  $\mathbf{x}_e$  とすると、式 (3.3) は次の通りとなる。

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_e &= (\mathbf{I} - \mathbf{A}_d)^{-1} \mathbf{e} \\ &= \mathbf{B} \mathbf{e} \end{aligned} \quad (3.3)$$

\*2部門統合にあたっては総務省等 10 府省庁「産業連関表」部門分類コード表（各年版）を参照した。

\*3総務省等 10 府省庁 (2021) の解説 (pp. 57-58) を参照した。

ここで、

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1s} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2s} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{s1} & b_{s2} & \cdots & b_{ss} & \cdots & b_{sn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{ns} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

である。

次に、同じ部門間での直接的な誘発効果を取り除くため、 $\mathbf{B}$  から  $\mathbf{I}$  を引く。逆行列から直接誘発効果を取り除いた  $\mathbf{B} - \mathbf{I}$  のうち、鋼材の行（ここでは第  $s$  行とする）を抽出した行ベクトル ( $1 \times n$ ) を  $\mathbf{b}_s$  とする。

$$\mathbf{b}_s = [b_{s1} \quad b_{s2} \quad \cdots \quad b_{ss} - 1 \quad \cdots \quad b_{sn}] \quad (3.5)$$

行列  $\hat{\mathbf{B}}_s$  を  $\mathbf{b}_s$  の各要素が対角に配置された対角行列とすると、式 (3.3) において  $\mathbf{B}$  を  $\hat{\mathbf{B}}_s$  に置き換えることにより、各鉄鋼需要産業  $s$  の輸出による鉄鋼業（鋼材）への間接的な波及効果  $x_{es}$  を以下の式 (3.6) で推計することができる

$$\mathbf{x}_{es} = \hat{\mathbf{B}}_s \mathbf{e} = \begin{bmatrix} b_{s1} & & & & & \\ & b_{s2} & & & & \\ & & \ddots & & & \\ & & & b_{ss} - 1 & & \\ & & & & \ddots & \\ & & & & & b_{sn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_s \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

## 3.4 結果の分析

### 3.4.1 推計結果

推計した間接輸出額を表 3.1 に示す。これは 2000 年、2005 年、2011 年、2015 年の鋼材間接輸出額が多い上位の産業部門を名目額、実質額（2005 年基準）で表している。鋼材間接輸出額が大きい主要 5 部門は鋼材\*4、産業機械、乗用車、その他の自動車、船舶・

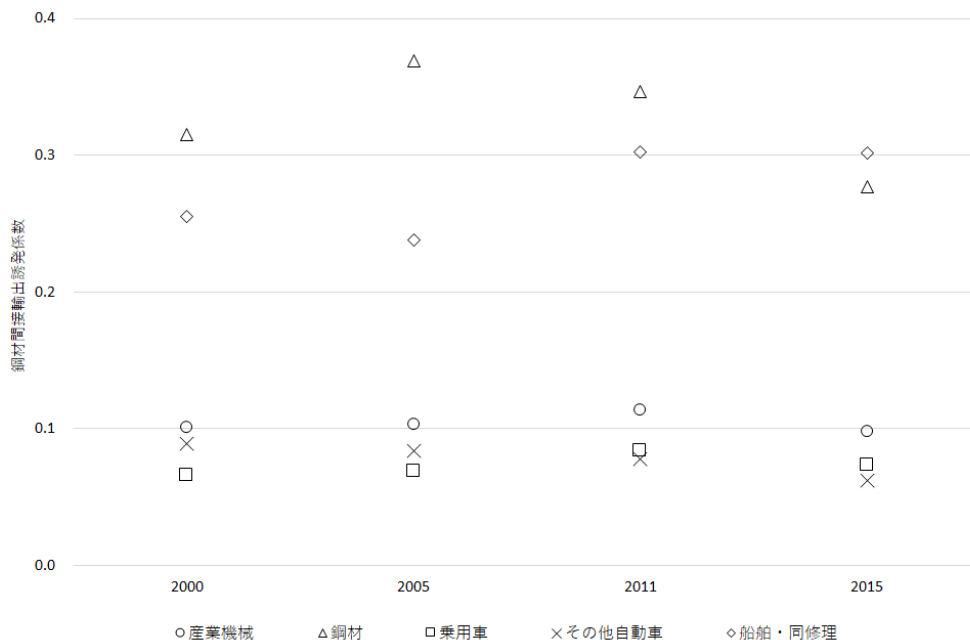
\*4鋼材の輸出による鋼材の国内生産への誘発効果（直接的な誘発効果を除いたもの）も間接輸出であると見做し、鉄鋼需要産業の部門に含めている。

表 3.1 鋼材間接輸出上位 5 部門（上段：名目額、下段：2005 年基準実質額）

(単位：100 万円, %)

	2000 年			2005 年			2011 年			2015 年			
	間接輸出部門	間接輸出額	構成比	間接輸出部門	間接輸出額	構成比	間接輸出部門	間接輸出額	構成比	間接輸出部門	間接輸出額	構成比	
名目額	1 位	産業機械	475,246	21.3	鋼材	967,597	25.3	産業機械	1,220,430	25.0	産業機械	1,041,558	23.7
	2 位	鋼材	455,256	20.4	産業機械	849,365	22.2	鋼材	1,037,774	21.3	鋼材	914,432	20.8
	3 位	乗用車	272,369	12.2	乗用車	530,447	13.9	乗用車	664,209	13.6	乗用車	776,643	17.7
	4 位	その他の自動車	257,166	11.5	その他の自動車	457,883	12.0	船舶・同修理	586,050	12.0	その他の自動車	441,105	10.0
	5 位	船舶・同修理	232,665	10.4	船舶・同修理	350,397	9.2	その他の自動車	478,346	9.8	船舶・同修理	355,037	8.1
	-	その他	541,931	24.3	その他	667,146	17.5	その他	892,371	18.3	その他	864,132	19.7
	計	-	2,234,633	100.0	-	3,822,835	100.0	-	4,879,180	100.0	-	4,392,907	100.0
実質額	1 位	産業機械	664,542	21.3	鋼材	967,597	25.3	産業機械	992,099	25.0	産業機械	872,921	23.7
	2 位	鋼材	636,590	20.4	産業機械	849,365	22.2	鋼材	843,616	21.3	鋼材	766,377	20.8
	3 位	乗用車	380,857	12.2	乗用車	530,447	13.9	乗用車	539,942	13.6	乗用車	650,897	17.7
	4 位	その他の自動車	359,598	11.5	その他の自動車	457,883	12.0	船舶・同修理	476,406	12.0	その他の自動車	369,686	10.0
	5 位	船舶・同修理	325,339	10.4	船舶・同修理	350,397	9.2	その他の自動車	388,852	9.8	船舶・同修理	297,553	8.1
	-	その他	757,789	24.3	その他	667,146	17.5	その他	725,416	18.3	その他	724,221	19.7
	計	-	3,124,715	100.0	-	3,822,835	100.0	-	3,966,330	100.0	-	3,681,656	100.0

図 3.5 4 時点の鋼材間接輸出誘発係数（2005 年基準）



同修理である。4 時点で比較すると、名目額、実質額ともに 2000 年、2005 年、2011 年と間接輸出額が増加し、2015 年では減少している。これら 5 部門の構成比の変化を見ると、鋼材、産業機械の割合が各年で 20% を超えている。乗用車は各年で 10% 以上である。その他自動車、船舶・同修理は 10% 前後となっている。

図 3.5 は各産業の実質額での輸出 1 単位あたりの鋼材間接輸出誘発係数を表している。産業機械、乗用車、その他自動車は 4 時点で大きな変化がなく推移している。一方、鋼材、船舶・同修理は大きく変化している。鋼材部門における鋼材間接輸出とは、鋼材の輸出によって生産誘発された日本の鋼材を意味する。鋼材は 2005 年に 0.37 に達したものの、以降は下降している。船舶・同修理は 2000 年、2005 年は 0.25 前後であったが、2011



年、2015年は0.30付近で推移している。2005年以降、鋼材の輸出1単位当たりの鋼材生産誘発係数が低下している要因としては、鋼材輸出の内訳の変化が影響していると考えられる。

### 3.4.2 推計結果の比較

本章における間接輸出額の推計結果を、既存の間接輸出の値と比較する。ここでは、本稿の推計結果は金額ベースであり、比較する日本鉄鋼連盟、World Steel Association（以下、worldsteelと記す）の値は数量ベースである。総務省等10府省庁「産業連関表」では付帯表として物量表が公表されている。大平他(1998)では、生産単位あたりの種類別産業別の産業廃棄物排出量行列を産業別国内生産額に乗ずることで金額ベースから産業排出量ベースへ換算している。こうした物量ベースへの換算方法を参考に、2005年の物量表を用い、金額ベースの推計結果をトン単位に換算したところ<sup>\*5</sup>推計結果が一部で過大とみられる値となった。物量ベースへの換算には更なる研究が必要であることから、本章の推計結果は金額ベースとした。

図3.6では日本鉄鋼連盟<sup>\*6</sup>、worldsteel、本章での推計結果を比較している。日本鉄鋼連盟が公表している間接輸出量は普通鋼のみの値であり、特殊鋼を含んでいないため、worldsteelの値より低い数値となっている。しかし、2000年から2007年にかけて徐々に増加していることや、2010年にリーマンショックでの落ち込みから回復した後、緩やかに間接輸出量が減少している点は日本鉄鋼連盟とworldsteelで共通している。また、表3.2は各値の傾向を年平均増加率で比較したものである。2000年から2005年にかけて、推計結果とworldsteelの値はともに増加している。2006年から2011年にかけては、推計結果は微増となる一方、worldsteelの値は微減となっており、双方の動きに乖離が生じている。2012年から2015年にかけては、推計結果とworldsteelの値はともに減少している。これらの比較から、一部の動きに異なる傾向がみられたものの、概ね同様の傾向を辿っていることが確認された。

<sup>\*5</sup>物量表では、行部門は普通鋼形鋼、普通鋼鋼板、普通鋼鋼帯、普通鋼小棒、その他の普通鋼熱間圧延鋼材、普通鋼鋼管、特殊鋼鋼管、普通鋼冷間仕上鋼材、特殊鋼冷間仕上鋼材、めっき鋼材を使用した。対象の部門ごとに100万円あたりの数量を算出し、これを用いて物量へ換算した。

<sup>\*6</sup>普通鋼の日本の間接輸出量の値は、鉄鋼統計要覧にて公開されている。本章では、日本鉄鋼連盟(2005、2009、2013、2017)より各年のデータを収集した。

図 3.6 間接輸出推移の比較

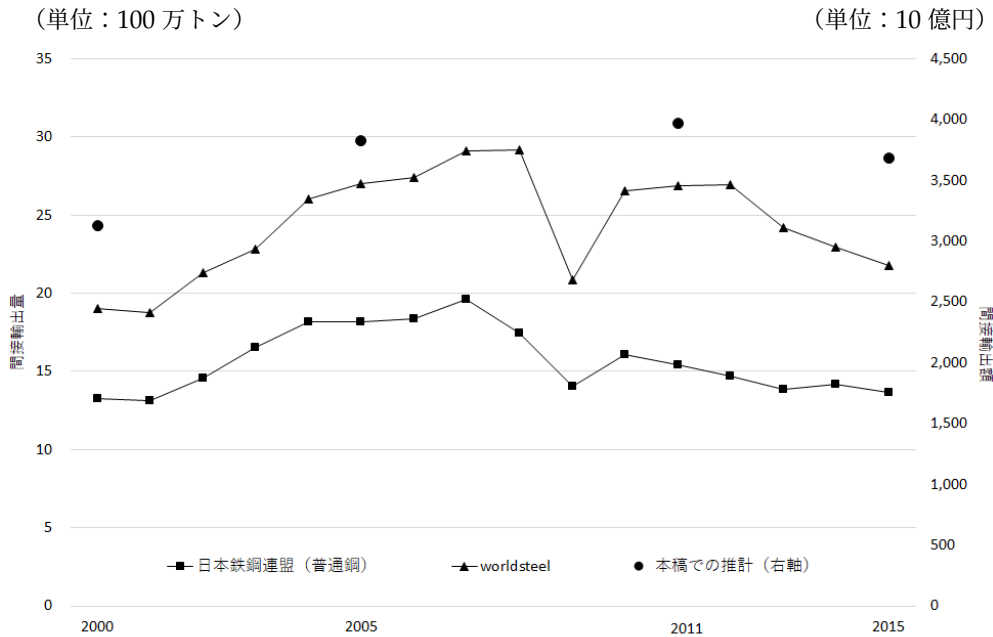


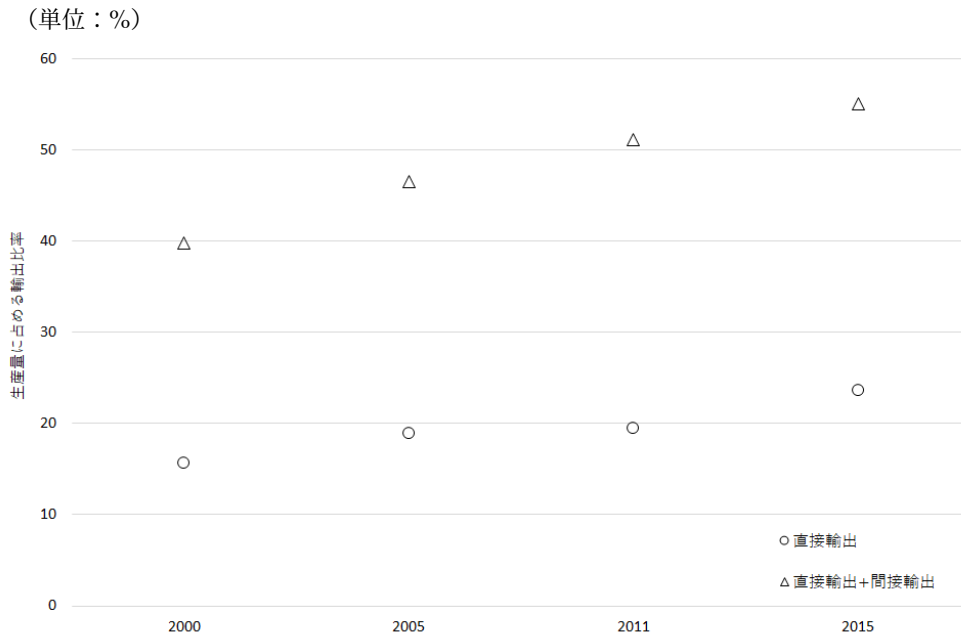
表 3.2 間接輸出の年平均増加率の比較

	(単位：%)		
	推計結果	日本鉄鋼連盟	worldsteel
<b>2000-2005</b>	4.1	6.5	7.3
<b>2006-2011</b>	0.6	-2.7	-0.1
<b>2012-2015</b>	-1.8	-2.9	-5.2

### 3.4.3 鋼材輸出比率の変化

図 3.7 は、鋼材の生産額に占める輸出額の割合を示している。まず、直接輸出による輸出比率は 2000 年から 2015 年にかけて緩やかに上昇している。このことから、80% 近くの鋼材が日本国内で消費されているように見える。しかし、間接輸出を加えて輸出比率を算出すると、2000 年時点で輸出比率は 40% であり、2011 年以降は 50% を超えるなど、正味では約 5 割の鋼材が海外で消費されている。この結果から、日本の鋼材は間接輸出を考慮することにより、日本の鉄鋼需要産業に対する海外の需要動向に大きく影響されていることがわかる。

図 3.7 鋼材の間接輸出を含めた輸出比率の推移



### 3.5 おわりに

本章では産業連関表を用いた鋼材の間接輸出推計方法を検討した。また、推計結果から、日本で生産された鋼材がどの程度海外で直接・間接的に消費されているかを明らかにした。まず、鋼材の間接輸出上位部門は産業機械・鋼材・乗用車・その他の自動車・船舶・同修理の5部門である。これら産業の輸出1単位あたりの鋼材間接輸出誘発係数は、鋼材と船舶・同修理が高く、両産業の輸出による鋼材への生産誘発効果は、2015年では他産業の約3倍となる。また、worldsteelによる間接輸出の値と本章での推計結果を比較すると概ね同じトレンドで推移していることが確認された。間接輸出を考慮した鋼材輸出率は、同期間において40%から約55%まで増加しており、日本で生産された鋼材の半数以上が直接的・間接的に海外で需要されていることが明らかになった。

本章は、産業連関表を用いることで一般に間接輸出の推計を可能にした点で意義がある。なお、今回の研究では間接輸出の推計をテーマとしており、各産業の鋼材間接輸出が増減した要因には踏み込んでいない。また、推計結果は金額ベースの値となり、既存の物量ベースの間接輸出の値と直接比較できていない。これらは今後の課題としたい。



## 第4章

# 国際産業連関表を用いた東アジア金属工業の間接輸出と直接・間接輸出の推計

### 4.1 はじめに

本章では、東アジアの主要な鉄鋼生産国である日本、中国、韓国の間接輸出と直接・間接輸出を推計し、分析を行った。分析にあたっては、国際産業連関表を用いて3ヵ国それぞれを対象とした一国の産業連関表と、日本とその他、中国とその他、韓国とその他の2ヵ国・地域表を作成した。一国の産業連関表を用いて間接輸出を、2ヵ国・地域間表を用いて直接・間接輸出を推計した。また、結果の分析を行い、3ヵ国の間接輸出、直接・間接輸出の傾向を明らかにした。

分析では、塩出(2022)で提案されたモデルを参照している。塩出(2022)は日本の産業連関表を用いて鉄鋼業の間接輸出モデルを構築し、日本鉄鋼業の間接輸出について分析した。同論文では間接輸出は各産業の輸出による鉄鋼業への間接的な生産誘発効果と定義している。この間接輸出モデルを国際産業連関表に適用することで、相手国別、産業別に間接輸出を把握することができると考えられる。

しかしながら、塩出(2022)で提案された方法は、輸出による間接的な誘発効果を求めるものである。本章では2ヵ国・地域間表を用いて推計を行うが、輸出による誘発効果ではなく、自国の財が他国に最終需要されることによる誘発効果を推計している。自国の財が他国に最終需要されることによる誘発効果には、直接的な誘発効果と間接的な誘発効果が

含まれている。間接的な誘発効果は、自国の金属工業から他国の各産業への中間投入、つまり自国の金属工業の他国への輸出を含む。このことから、塩出 (2022) で提案されたモデルを国際産業連関表に適用する場合、直接輸出と間接輸出を分離させることが難しい。以上の理由から、本章では国際産業連関表をもとに2ヵ国・地域間表を作成し、直接・間接輸出を推計している。

2ヵ国・地域間表のような国際産業連関表を用いた間接輸出の推計は今後の研究課題である。

## 4.2 分析に用いたデータ

本節では、日本、中国、韓国各国の金属工業の間接輸出ならびに直接・間接輸出を推計するにあたって利用したデータについて説明する。

### 4.2.1 データ

本章では、ADB MRIO を用いている。ADB MRIO は、表 A.1 の通り 35 の産業と、表 A.3 の通り 62 ヲ国・地域とその他世界から構成されている。東アジアの主要製鉄国である日本、中国、韓国の間接輸出を分析するため、国際産業連関表から一ヵ国の産業連関表を作成した。一ヵ国の産業連関表（以下、一国表）では、自国の財が他国に中間需要及び最終需要された値の合計を自国の輸出の値としている。また、直接・間接輸出について分析するため、国・地域を統合し、日本とその他世界、中国とその他世界、韓国とその他世界という2ヵ国・地域間表（以下、国際表）を3ヵ国分準備した。図 4.1 は日本とその他世界の2ヵ国・地域表の例である。この図に示される通り、本章で用いる国際表は輸出という項目がない。このため、後に示されるように、直接・間接輸出モデルでは自国の財がその他世界に最終需要されたことによる誘発効果を推計する。

図 4.1 2 カ国・地域表（日本の例）

		中間需要		最終需要		生産額
		日本	その他世界	日本	その他世界	
中間投入	日本					
	その他世界					
付加価値						
生産額						

## 4.3 モデル

### 4.3.1 一カ国産業連関表での間接輸出モデル

2 部門 1 地域モデルの均衡産出モデルは式 (4.1) の通りである。

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} x^1 \\ x^2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 + e_2 \\ f_2 + e_2 \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}
 \end{aligned} \tag{4.1}$$

輸出で誘発される各部門の生産のうち、輸出自体を取り除き、間接的に誘発される各部門の生産額を考えると、以下の式になる。

$$\begin{bmatrix} x^1 \\ x^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} - 1 & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} - 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \tag{4.2}$$

式 (4.2) の右辺第 2 項のうち、各部門の行を分解する。

$$\begin{bmatrix} x^1 \\ x^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} - 1 & b_{12} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ b_{21} & b_{22} - 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \tag{4.3}$$

ここで、式 (4.3) の各項は以下の通りである。

右辺第 1 項 各部門の国内最終需要によって必要な中間財生産額

右辺第 2 項 第 1 部門の輸出に必要な間接的な第 1 部門の中間財と第 2 部門の輸

出に必要な間接的な第 1 部門の中間財

右辺第 3 項 第 1 部門の輸出に必要な間接的な第 2 部門の中間財と第 2 部門の輸出に必要な間接的な第 2 部門の中間財

右辺第 4 項 輸出額

第 1 部門が鉄鋼部門とすれば、式 (4.3) の第 2 項は、各部門の輸出に必要であった間接的な中間財生産額であり、これを鉄鋼（第 1 部門）の間接輸出と定義する\*1。

従って、間接輸出を  $x^*$  とすると、式 (4.4) となる。

$$x^* = (b_{11} - 1)e_1 + b_{12}e_2 \quad (4.4)$$

式 (4.4) が、1 国 2 部門モデルにおける、第 1 部門（鉄鋼部門）の需要部門別の間接輸出の式である。

#### 4.3.2 国際産業連関表での直接・間接輸出モデル

国際産業連関表の需給均衡モデルを考える。ここでは、第 1 国、第 2 国の 2 ヶ国モデルとする。投入係数を用いて恒等式を表すと、式 (4.5) となる。

$$\begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{11} & A^{12} \\ A^{21} & A^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

ここで  $X^i$  は  $i$  国の総産出ベクトル、 $A^{ij}$  は  $j$  国が 1 単位の生産を行うために必要となる  $i$  国からの投入係数行列、 $F^i$  は  $i$  国の最終需要ベクトルを表す。本章では 2 ヶ国モデルのため、 $i, j = 1, 2$  である。

式 (4.5) を  $X$  について解くと、式 (4.6) の均衡産出モデルとなる\*2。

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} I - A^{11} & -A^{12} \\ -A^{21} & I - A^{22} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} B^{11} + B^{11}A^{12}TB^{22}A^{21}B^{11} & B^{11}A^{12}TB^{22} \\ TB^{22}A^{21}B^{11} & TB^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} D^{11} & D^{12} \\ D^{21} & D^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (4.6)$$

\*1式 (4.3) の右辺第 3 項は、第 2 部門の間接輸出となる。

\*2ブロック行列の逆行列は Miller and Blair (2009) を参照。



なお、 $B^{11} = (I - A^{11})^{-1}$ 、 $B^{22} = (I - A^{22})^{-1}$ 、 $T = (I - B^{11} A^{12} B^{22} A^{21})^{-1}$  である。  
また、以降では、レオンチェフ逆行列の各ブロックを  $D^{ij}$  とする。

ここで、 $F^i$  を  $F^{ij}$  に分割し、整理すると、式 (4.6) は以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} D^{11} & D^{12} \\ D^{21} & D^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} D^{11} & D^{12} \\ D^{21} & D^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^{11} + F^{12} \\ F^{21} + F^{22} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} D^{11} & D^{12} \\ D^{21} & D^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^{11} \\ F^{21} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} D^{11} & D^{12} \\ D^{21} & D^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^{12} \\ F^{22} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (4.7)$$

式 (4.7) の右辺第 2 項のうち、各国の行を分解すると式 (4.8) となる。

$$\begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D^{11} & D^{12} \\ D^{21} & D^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^{11} \\ F^{21} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} D^{11} & D^{12} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^{12} \\ F^{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ D^{21} & D^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F^{12} \\ F^{22} \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

ここで、式 (4.8) の各項は次の通りである。

右辺第 1 項 第 1 国が第 1 国及び第 2 国の財を最終需要する際に誘発された第 1 国の中間財と、第 1 国が第 1 国及び第 2 国の財を最終需要する際に誘発された第 2 国の中間財

右辺第 2 項 第 2 国が第 1 国の財を最終需要する際に誘発された第 1 国の中間財と、第 2 国が第 2 国の財を最終需要する際に誘発された第 1 国の中間財

右辺第 3 項 第 2 国が第 1 国の財を最終需要する際に誘発された第 2 国の中間財と、第 2 国が第 2 国の財を最終需要する際に誘発された第 2 国の中間財

ここでは、第 2 国の最終需要による第 1 国への生産誘発効果を推計したいので、式 (4.8) の右辺第 2 項に着目する。

直接・間接輸出を、第 2 国の最終需要による第 1 国への生産誘発効果と定義し、第 1 国への生産誘発効果のベクトルを  $X^{*12}$  とすると、次の通り表すことができる。

$$X^{*12} = D^{11} F^{12} + D^{12} F^{22} \quad (4.9)$$

$D^{11}$ 、 $D^{12}$  は次の通りである。

$$D^{11} = B^{11} + B^{11} A^{12} T^2 B^{22} A^{21} B^{11} \quad (4.10)$$

$$D^{12} = B^{11} A^{12} T^2 B^{22} \quad (4.11)$$

式 (4.9) に表されるように、直接・間接輸出は、第 2 国の最終需要を見たすために第 1 国で最終財が生産されることによる第 1 国金属工業への誘発効果と、第 2 国の最終需要を満たすために第 2 国で最終財が生産されることによる第 1 国金属工業への誘発効果を合計したものである。また、式 (4.10)、式 (4.11) に示される通り、国際表の逆行列は他国を経由したフィードバック分を含んでいる。

国際表を用いて直接・間接輸出の推計を行うメリットは、第 1 国の輸出の段階ではなく、第 2 国の最終需要による第 1 国の金属工業の生産誘発効果を明らかにすることができる点にある。

以上を踏まえ、次節では実際の推計結果を見ていくこととする。

## 4.4 推計結果

本節では、日本、中国、韓国の、一国表で推計した間接輸出、国際表で推計した直接・間接輸出の推計結果を示す。間接輸出とは自国の各産業の輸出による金属工業への間接的な誘発効果である。直接・間接輸出とは他国の最終需要による自国の金属工業への誘発効果である。間接輸出、直接・間接輸出について、日本、中国、韓国を対象に、2000 年、2019 年、2020 年、2021 年の 4 時点で比較するとともに、主要部門の傾向についても述べる。

### 4.4.1 一国表の間接輸出の推計結果

まず、日本、中国、韓国の間接輸出の推計結果を示す。前述のモデルの通り、自国の各産業の輸出による金属工業への間接的な誘発効果を間接輸出としている。ここでは、3 カ国の間接輸出を 2000 年、2019 年、2020 年、2021 年の 4 時点で比較する。加えて、産業部門別の特徴も把握すべく、5 %以上のシェアを有する産業を主要な産業とし傾向を確認する。

#### 日本

日本金属工業の間接輸出は、全体的には緩やかな増加傾向にある。2000 年では 756 億ドルであったが、2019 年には 1,310 億ドルと、年率 2.9% で増加した (表 4.1 参照)。しかし、2020 年には 1,089 億ドル、2021 年には 1,043 億ドルと前年からの減少が続いている。間接輸出の主要部門は、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業の 4 部門である。表 4.2 はこれら主要部門の間接輸出計に占める割合を示してい

表 4.1 日本の金属工業の間接輸出の推計結果

	2000年	2019年	2020年	2021年
農業、狩猟業、林業及び漁業	10	19	16	14
鉱業及び採石業	20	33	29	17
食料、飲料、嗜好品	70	177	162	140
繊維及び衣服製造業	128	100	73	59
皮革及び関連製品製造業	7	8	7	6
材木、木製品及びコルク製品製造業	6	5	5	4
紙及び紙製品製造業、印刷業	50	106	80	68
コークス炉製品製造業	55	771	328	104
化学品及び化学製品製造業	1,402	2,096	1,749	1,515
プラスチック及び合成ゴム素材製造業	477	566	505	439
その他非金属鉱物	291	434	334	282
金属工業	21,798	51,133	46,155	47,246
機械器具製造業	11,298	14,403	11,475	10,984
電子・光学製品製造業	18,518	20,588	18,298	16,890
輸送機器製造業	18,993	37,279	27,367	24,185
その他製造業	747	1,147	908	871
電気・ガス・水供給業	18	9	5	5
建設業	0	12	9	10
自動車及びオートバイ修理業、燃料卸売業	7	5	4	4
卸売業（自動車及びオートバイを除く）	577	1,376	982	1,018
小売業（自動車及びオートバイを除く）	22	65	43	42
宿泊・飲食サービス業	77	89	47	32
陸運業	156	175	107	97
水運業	369	62	31	24
航空運送業	165	58	28	21
その他運送業、旅行業	128	71	46	38
郵便業及び通信情報業	5	15	12	12
金融業	28	26	18	19
不動産業	0	2	1	1
物品賃貸・リース業、その他の事業支援サービス業	118	105	70	72
公務及び国防	22	13	11	11
教育	0	5	4	5
保健衛生及び社会事業	1	2	2	2
その他のサービス業	14	19	12	11
雇い主のいる個人世帯	5	26	17	14
計	75,580	131,001	108,940	104,262

表 4.2 日本の金属工業の間接輸出における主要部門のシェアの推移

	2000年	2019年	2020年	2021年
金属工業	28.8%	39.0%	42.4%	45.3%
機械器具製造業	14.9%	11.0%	10.5%	10.5%
電子・光学製品製造業	24.5%	15.7%	16.8%	16.2%
輸送機器製造業	25.1%	28.5%	25.1%	23.2%

る。主要部門のうち、金属工業のシェアが最大である。2000年では28.8%と3割近くを占めていたが、2019年では約40%、2021年では約45%を占めている。金属工業に次いでシェアが大きい部門は輸送機器製造業である。2000年、2019年の2時点で25%以上を占めている。

## 中国

中国金属工業の間接輸出は2000年以降大きく増加した。2000年では466億ドルであったが、2019年には5,067億ドルと、年率13.4%で増加した（表4.3参照）。2020年以降も増加しており、2020年は5,263億ドル、2021年は6,674億ドルとなった。間接輸出の主要部門は、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業の4部門である。表4.4はこれら主要部門の間接輸出計に占める割合を示している。主要部門のうち、電子・光学製品製造業のシェアが最大である。4時点の全てにおいて40%以上のシェアを占めている。電子・光学製品製造業に次ぐのが金属工業と機械器具製造業である。金属工業は、2000年では20%、2019年以降は18%台で推移している。機械器具製造業は、2000年では10%にも満たなかったが、2019年以降は20%前後で推移している。主要部門でも最もシェアが小さい部門が輸送機器製造業である。2000年では5%にも満たなかった。2019年以降は6%台で推移している。

## 韓国

韓国金属工業の間接輸出は増加傾向にある。2000年では188億ドルであったが、2019年には823億ドルと、年率8.1%で増加した（表4.5参照）。2020年は前年から減少したものの、2021年には増加し1,090億ドルとなった。間接輸出の主要部門は、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業の4部門である。表4.6はこれら主要部門の間接輸出計に占める割合を示している。主要部門のシェアは、2000年では金属工業、2019年以降では電子・光学製品製造業が最も大きい。2000年では金属工業が33.8%と最大であり、電子・光学製品製造業（27.5%）、輸送機器製造業（23.3%）、機械器具製造業（8.7%）と続いた。2019年では電子・光学製品製造業が28.3%と最大となり、輸送機器製造業（26.0%）、金属工業（18.9%）、機械器具製造業（11.6%）と続いた。また、主要部門ではないものの、化学品及び化学製品製造業による間接輸出も大きい。2019年以降、5%前後で推移している。

表 4.3 中国の金属工業の間接輸出の推計結果

	2000年	2019年	2020年	2021年
農業、狩猟業、林業及び漁業	140	268	292	307
鉱業及び採石業	602	785	789	1,048
食料、飲料、嗜好品	394	1,778	1,758	2,051
繊維及び衣服製造業	1,980	9,756	9,849	11,648
皮革及び関連製品製造業	442	1,556	1,568	1,857
材木、木製品及びコルク製品製造業	145	2,020	2,017	2,442
紙及び紙製品製造業、印刷業	171	3,729	3,799	4,567
コークス炉製品製造業	229	2,197	2,331	2,687
化学品及び化学製品製造業	911	9,646	9,840	11,782
プラスチック及び合成ゴム素材製造業	883	3,410	3,461	4,196
その他非金属鉱物	512	4,799	7,084	8,711
金属工業	9,326	91,302	94,903	125,473
機械器具製造業	3,647	100,322	103,934	135,525
電子・光学製品製造業	18,867	217,221	225,018	279,607
輸送機器製造業	1,875	32,952	34,133	44,947
その他製造業	2,290	6,737	6,871	8,580
電気・ガス・水供給業	67	240	241	309
建設業	272	2,657	2,710	3,263
自動車及びオートバイ修理業、燃料卸売業	0	0	0	0
卸売業（自動車及びオートバイを除く）	994	1,977	2,035	2,437
小売業（自動車及びオートバイを除く）	206	1,328	1,366	1,623
宿泊・飲食サービス業	138	162	136	155
陸運業	203	1,872	1,828	2,124
水運業	361	833	815	958
航空運送業	308	1,155	1,153	1,321
その他運送業、旅行業	4	383	372	447
郵便業及び通信情報業	64	60	68	80
金融業	3	195	220	243
不動産業	0	0	0	0
物品賃貸・リース業、その他の事業支援サービス業	907	6,395	6,909	8,153
公務及び国防	12	44	47	51
教育	6	20	12	13
保健衛生及び社会事業	2	62	43	47
その他のサービス業	649	834	694	785
雇い主のいる個人世帯	0	0	0	0
計	46,607	506,695	526,299	667,438

表 4.4 中国の金属工業の間接輸出における主要部門のシェアの推移

	2000年	2019年	2020年	2021年
金属工業	20.0%	18.0%	18.0%	18.8%
機械器具製造業	7.8%	19.8%	19.7%	20.3%
電子・光学製品製造業	40.5%	42.9%	42.8%	41.9%
輸送機器製造業	4.0%	6.5%	6.5%	6.7%

表 4.5 韓国の金属工業の間接輸出の推計結果

	2000年	2019年	2020年	2021年
農業、狩猟業、林業及び漁業	3	11	11	16
鉱業及び採石業	0	11	11	15
食料、飲料、嗜好品	33	300	295	392
繊維及び衣服製造業	226	723	689	782
皮革及び関連製品製造業	67	124	132	145
材木、木製品及びコルク製品製造業	1	6	5	7
紙及び紙製品製造業、印刷業	14	117	122	171
コークス炉製品製造業	81	4,063	2,219	4,650
化学品及び化学製品製造業	233	3,968	3,977	5,437
プラスチック及び合成ゴム素材製造業	73	934	1,017	1,515
その他非金属鉱物	25	134	131	168
金属工業	6,361	15,571	14,556	24,573
機械器具製造業	1,637	9,585	9,571	12,235
電子・光学製品製造業	5,165	23,309	22,439	33,612
輸送機器製造業	4,382	21,373	19,732	22,570
その他製造業	299	341	332	433
電気・ガス・水供給業	0	37	42	49
建設業	11	38	37	50
自動車及びオートバイ修理業、燃料卸売業	1	15	14	19
卸売業（自動車及びオートバイを除く）	11	229	216	300
小売業（自動車及びオートバイを除く）	15	161	153	210
宿泊・飲食サービス業	11	104	81	110
陸運業	2	7	6	9
水運業	68	302	278	394
航空運送業	32	147	136	202
その他運送業、旅行業	2	15	13	21
郵便業及び通信情報業	2	16	16	24
金融業	1	24	24	36
不動産業	2	9	9	11
物品賃貸・リース業、その他の事業支援サービス業	50	527	531	760
公務及び国防	0	1	1	2
教育	0	10	10	13
保健衛生及び社会事業	0	3	3	4
その他のサービス業	6	76	69	91
雇い主のいる個人世帯	0	0	0	0
計	18,814	82,290	76,879	109,027

表 4.6 韓国の金属工業の間接輸出における主要部門のシェアの推移

	2000年	2019年	2020年	2021年
金属工業	33.8%	18.9%	18.9%	22.5%
機械器具製造業	8.7%	11.6%	12.4%	11.2%
電子・光学製品製造業	27.5%	28.3%	29.2%	30.8%
輸送機器製造業	23.3%	26.0%	25.7%	20.7%

### 3 カ国の間接輸出まとめ

以上の通り、日本、中国、韓国の金属工業の間接輸出の傾向を確認した。3 カ国ともに間接輸出は増加しているが、2000 年から 2019 年の年平均増加率をみると、日本は 2.9%、中国は 13.4%、韓国は 8.1% と、増加幅が異なる。また、3 カ国の金属工業の間接輸出で主要な産業部門は、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業と共通している。他方で、2019 年以降における各国の最も主要な産業部門は、日本では金属工業、中国、韓国では電子・光学製品製造業となり、国によって特徴が異なる。

#### 4.4.2 国際表の直接・間接輸出の推計結果

続いて、日本、中国、韓国の直接・間接輸出の推計結果を示す。前述のモデルの通り、他国の最終需要による金属工業への誘発効果を直接・間接輸出としている。ここでは、3 カ国の直接・間接輸出を 2000 年、2019 年、2020 年、2021 年の 4 時点で比較する。また、直接・間接効果の内訳である他国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果と自国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果も比較する。加えて、産業部門別の特徴も把握すべく、5 %以上のシェアを有する産業を主要な産業とし傾向を確認する。

#### 日本

日本の直接・間接輸出の特徴について表 4.7 と表 4.8 を用いて述べる。日本の直接・間接輸出は増加傾向にある。直接・間接輸出を他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果と自国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果に分解すると、2021 年では他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果の影響が直接・間接輸出の 8 割近くを占めている。また、直接・間接輸出を部門別に見ると、建設業と輸送機器製造業による影響が特に大きい。

日本の直接・間接輸出は 2000 年では 1,178 億ドルであった。2019 年には 2,261 億ドルとなった。この間の年平均増加率は 4.2% である。2020 年には 2,027 億ドルへ減少したものの、2021 年には 2,206 億ドルまで増加した。部門別には金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業の 5 部門による誘発効果が大きい。2000 年では輸送機器製造業が 258 億ドルと最も大きく、順に電子・光学製品製造業、建設業、機械器具製造業、金属工業と続く。2019 年も輸送機器製造業が 529 億ドルと最大であり、

表 4.7 日本の金属工業の直接・間接輸出の推計結果

(単位：100 万ドル)	2000 年			2019 年			2020 年			2021 年		
	他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果		
	①	②		①	②		①	②		①	②	
農業、狩猟業、林業及び漁業	781	777	4	1,380	1,371	9	1,426	1,418	8	1,526	1,520	6
鉱業及び採石業	209	206	2	632	632	0	475	475	0	644	644	0
食料、飲料、嗜好品	2,414	2,367	47	3,961	3,826	135	3,849	3,726	123	4,088	3,979	109
繊維及び衣服製造業	838	823	15	1,274	1,255	19	1,171	1,157	14	1,356	1,344	12
皮革及び関連製品製造業	183	180	3	483	479	4	478	475	4	660	656	3
材木、木製品及びコルク製品製造業	92	90	2	115	114	1	99	98	1	114	113	1
紙及び紙製品製造業、印刷業	589	584	5	591	578	13	558	542	15	589	581	8
コークス炉製品製造業	563	555	8	1,602	1,417	185	1,135	1,074	61	1,550	1,525	24
化学品及び化学製品製造業	1,165	1,027	138	2,058	1,678	381	1,809	1,492	318	1,946	1,705	241
プラスチック及び合成ゴム素材製造業	359	296	63	469	432	37	435	393	42	539	460	79
その他非金属鉱物	220	190	31	273	257	16	256	242	14	313	302	11
金属工業	14,333	3,394	10,939	22,506	7,781	14,725	19,068	6,647	12,421	22,082	8,014	14,068
機械器具製造業	14,281	6,565	7,717	23,550	13,748	9,802	20,416	12,613	7,803	22,989	15,499	7,489
電子・光学製品製造業	16,997	8,683	8,314	21,194	13,244	7,950	19,364	13,506	5,858	20,752	15,833	4,920
輸送機器製造業	25,824	11,353	14,471	52,890	26,021	26,868	42,067	22,080	19,988	42,367	24,916	17,451
その他製造業	2,248	1,742	506	2,947	2,316	631	2,697	2,223	475	2,846	2,451	395
電気・ガス・水供給業	879	878	2	1,716	1,708	9	1,765	1,760	5	2,057	2,052	5
建設業	16,722	16,722	0	48,138	48,128	10	49,013	49,009	4	54,362	54,358	5
自動車及びオートバイ修理業、燃料卸売業	1,115	1,114	1	930	927	3	852	850	2	932	929	2
卸売業（自動車及びオートバイを除く）	1,617	1,370	247	3,091	2,316	775	2,466	1,973	493	2,893	2,317	576
小売業（自動車及びオートバイを除く）	1,242	1,233	9	2,392	2,354	38	2,374	2,349	24	2,617	2,592	25
宿泊・飲食サービス業	1,203	1,174	29	2,269	2,230	39	1,631	1,610	20	1,871	1,858	14
陸運業	954	892	61	2,284	2,221	63	1,918	1,881	37	2,144	2,112	32
水運業	329	179	150	346	336	10	205	201	4	217	214	3
航空運送業	332	279	53	668	654	14	372	367	6	403	399	4
その他運送業、旅行業	136	105	31	360	348	11	309	303	6	338	332	5
郵便業及び通信情報業	761	759	2	1,469	1,464	5	1,437	1,434	4	1,571	1,567	4
金融業	646	637	10	1,232	1,226	6	1,178	1,174	4	1,301	1,297	4
不動産業	1,344	1,344	0	3,337	3,337	1	3,423	3,423	1	3,728	3,727	1
物品賃貸・リース業、その他の事業支援サービス業	1,274	1,254	20	3,702	3,678	24	3,487	3,472	14	3,817	3,802	15
公務及び国防	3,841	3,823	19	7,823	7,819	4	7,771	7,768	3	8,138	8,135	3
教育	774	774	0	2,067	2,065	3	1,737	1,735	2	1,938	1,936	2
保健衛生及び社会事業	1,796	1,796	0	5,102	5,101	1	4,718	4,717	1	4,993	4,992	1
その他のサービス業	1,710	1,704	7	3,233	3,225	9	2,702	2,697	5	2,934	2,929	5
雇い主のいる個人世帯	22	21	1	19	2	17	8	1	7	10	1	9
計	117,793	74,887	42,906	226,104	164,290	61,815	202,670	154,883	47,787	220,626	175,093	45,533

①は「他国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

②は「自国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

建設業、機械器具製造業、金属工業、電子・光学製品製造業と続く。2020年、2021年もこれらの5部門が主要であることに変わりはないが、建設業による誘発効果が最大となり、輸送機器製造業が2位となったことが特徴的である。

続いて、直接・間接輸出を①他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果と②自国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果に分解し、特徴を確認する。まず、①について4時点で比較する。全産業による誘発効果の合計は、2000年では749億ドルだったが、2019年には1,643億ドルまで増加した。2020年には前年から減少したものの、2021年は1751億ドルと更に増加している。また、①の直接・間接輸出に占める割合も増加している。2000年では67.8%だったが、



表 4.8 日本の金属工業の直接・間接輸出における主要部門のシェアの推移

		2000年	2019年	2020年	2021年
直接・間接輸出	金属工業	12.2%	10.0%	9.4%	10.0%
	機械器具製造業	12.1%	10.4%	10.1%	10.4%
	電子・光学製品製造業	14.4%	9.4%	9.6%	9.4%
	輸送機器製造業	21.9%	23.4%	20.8%	19.2%
	建設業	14.2%	21.3%	24.2%	24.6%
①	金属工業	4.5%	4.7%	4.3%	4.6%
	機械器具製造業	8.8%	8.4%	8.1%	8.9%
	電子・光学製品製造業	11.6%	8.1%	8.7%	9.0%
	輸送機器製造業	15.2%	15.8%	14.3%	14.2%
	建設業	22.3%	29.3%	31.6%	31.0%
	公務及び国防	5.1%	4.8%	5.0%	4.6%
②	金属工業	25.5%	23.8%	26.0%	30.9%
	機械器具製造業	18.0%	15.9%	16.3%	16.4%
	電子・光学製品製造業	19.4%	12.9%	12.3%	10.8%
	輸送機器製造業	33.7%	43.5%	41.8%	38.3%

①は「他国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

②は「自国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

2019年には75.9%、2021年には83.2%となった。部門別には、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業の4部門による誘発効果が大きい。また、2000年と2019年では公務及び国防による誘発効果も5%以上を占めている。①においては、4時点すべてで建設業による誘発効果が最大である。建設業による誘発効果は、2000年では22.3%と2割以上を占めていたが、2019年以降は30%前後を占めている。

併せて、②について4時点で比較する。全産業による誘発効果の合計は、2000年では429億ドルだったが、2019年には618億ドルまで増加した。しかし、2020年には478億ドル、2021年では455億ドルと前年からの減少が続いている。部門別には、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業の4部門による誘発効果が大きい。4時点全てにおいて、輸送機械による誘発効果が最大である。輸送機械による誘発効果の占める割合は、2000年では33.7%であったが、2019年では43.5%と増加した。一方で、2020年では41.8%、2021年では38.3%と前年から減少が続いている。

## 中国

次に、中国の直接・間接輸出の特徴について表4.9と表4.10を用いて記述する。中国の直接・間接輸出は2000年以降大きく増加している。直接・間接輸出を他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果と自国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果に分解すると、他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果の影響が徐々に強くなっており、2021

表 4.9 中国の金属工業の直接・間接輸出の推計結果

(単位：100 万ドル)	2000 年			2019 年			2020 年			2021 年		
	他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果		
		①	②		①	②		①	②		①	②
農業、狩猟業、林業及び漁業	445	393	51	4,759	4,598	161	5,856	5,677	178	7,516	7,327	190
鉱業及び採石業	105	92	13	1,671	1,654	16	1,529	1,513	17	2,454	2,422	32
食料、飲料、嗜好品	1,444	1,134	309	13,524	12,243	1,281	15,496	14,213	1,283	20,234	18,720	1,515
繊維及び衣服製造業	2,140	535	1,605	11,582	4,307	7,275	11,712	4,420	7,292	14,308	6,136	8,172
皮革及び関連製品製造業	500	86	414	2,979	1,536	1,443	3,129	1,694	1,435	4,572	2,877	1,695
材木、木製品及びコルク製品製造業	86	42	44	964	320	645	971	317	654	1,207	450	757
紙及び紙製品製造業、印刷業	273	260	13	2,776	1,713	1,062	2,813	1,854	959	3,493	2,380	1,113
コークス炉製品製造業	342	319	23	4,252	3,894	357	3,834	3,483	351	6,397	5,891	506
化学品及び化学製品製造業	632	492	140	6,981	4,957	2,024	6,960	5,241	1,719	9,077	7,088	1,989
プラスチック及び合成ゴム素材製造業	480	132	349	2,521	1,179	1,342	2,564	1,263	1,301	3,316	1,824	1,492
その他非金属鉱物	293	78	215	1,779	635	1,144	2,109	651	1,458	2,891	981	1,910
金属工業	5,624	1,288	4,336	94,239	15,058	79,181	85,551	14,965	70,586	115,385	22,482	92,903
機械器具製造業	5,114	2,659	2,455	100,673	33,015	67,658	104,587	34,320	70,266	143,578	50,777	92,801
電子・光学製品製造業	16,425	3,624	12,800	175,438	30,300	145,139	180,765	33,122	147,643	227,587	46,533	181,055
輸送機器製造業	5,361	4,126	1,235	82,480	65,260	17,220	84,813	66,212	18,600	118,870	94,709	24,161
その他製造業	2,830	754	2,076	11,878	6,119	5,759	12,395	6,869	5,526	16,070	9,120	6,951
電気・ガス・水供給業	444	433	12	4,830	4,796	34	5,872	5,834	38	8,238	8,176	62
建設業	6,430	6,423	7	104,165	103,412	753	121,898	121,154	744	159,323	158,398	924
自動車及びオートバイ修理業、燃料卸売業	494	494	0	2,922	2,922	0	3,266	3,266	0	4,462	4,462	0
卸売業（自動車及びオートバイを除く）	939	583	356	8,347	7,387	961	8,485	7,555	930	11,866	10,734	1,132
小売業（自動車及びオートバイを除く）	592	522	69	7,355	6,668	687	8,617	7,908	709	11,695	10,851	844
宿泊・飲食サービス業	622	572	50	6,828	6,745	83	5,981	5,913	69	8,438	8,357	81
陸運業	428	370	58	6,881	6,260	621	7,019	6,416	603	9,667	8,957	710
水運業	259	101	158	1,134	1,000	133	854	735	119	1,131	969	162
航空運送業	239	142	97	2,035	1,664	371	1,573	1,176	397	2,044	1,603	440
その他運送業、旅行業	45	44	0	1,056	998	58	1,066	1,013	53	1,445	1,380	65
郵便業及び通信情報業	340	328	13	4,996	4,977	19	5,588	5,567	22	7,609	7,585	25
金融業	325	324	1	3,675	3,628	47	3,969	3,921	47	5,338	5,286	52
不動産業	576	576	0	8,784	8,784	0	10,329	10,329	0	13,754	13,754	0
物品賃貸・リース業、その他の事業支援サービス業	793	562	231	10,346	9,011	1,335	10,997	9,645	1,352	14,426	12,682	1,744
公務及び国防	1,648	1,645	3	21,457	21,446	11	25,422	25,410	12	32,743	32,731	12
教育	332	330	2	5,263	5,253	9	5,783	5,777	6	7,827	7,820	7
保健衛生及び社会事業	900	898	2	14,195	14,170	24	16,395	16,378	17	21,168	21,150	18
その他のサービス業	1,056	742	314	9,119	8,741	378	9,073	8,719	354	12,045	11,650	396
雇い主のいる個人世帯	24	24	0	96	96	0	87	87	0	95	95	0
計	58,580	31,128	27,452	741,978	404,748	337,230	777,358	442,618	334,740	1,030,271	606,357	423,914

①は「他国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

②は「自国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

年では直接・間接輸出の 6 割近くを占めている。また、直接・間接輸出を部門別に見ると、電子・光学製品製造業による影響が特に大きい。

中国の直接・間接輸出は 2000 年では 586 億ドルであった。2019 年には 7,420 億ドルとなった。この間の年平均増加率は 14.3% である。2020 年以降も拡大を続け、7,774 億ドル、1 兆 303 億ドルと増加した。部門別には金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業の 5 部門による誘発効果が大きい。2000 年では電子・光学製品製造業が 164 億ドルと最も大きく、約 30% を占めている。その他の主要部門は、順に建設業、金属工業、輸送機器製造業、機械器具製造業と続く。2019 年も電子・光学製品製造業が 1,754 億ドルと最大であり、25% 近くを占めている。電子・光学製品製造業

表 4.10 中国の金属工業の直接・間接輸出における主要部門のシェアの推移

		2000年	2019年	2020年	2021年
直接・間接輸出	金属工業	9.6%	12.7%	11.0%	11.2%
	機械器具製造業	8.7%	13.6%	13.5%	13.9%
	電子・光学製品製造業	28.0%	23.6%	23.3%	22.1%
	輸送機器製造業	9.2%	11.1%	10.9%	11.5%
	建設業	11.0%	14.0%	15.7%	15.5%
①	金属工業	4.1%	3.7%	3.4%	3.7%
	機械器具製造業	8.5%	8.2%	7.8%	8.4%
	電子・光学製品製造業	11.6%	7.5%	7.5%	7.7%
	輸送機器製造業	13.3%	16.1%	15.0%	15.6%
	建設業	20.6%	25.5%	27.4%	26.1%
	公務及び国防	5.3%	5.3%	5.7%	5.4%
②	金属工業	15.8%	23.5%	21.1%	21.9%
	機械器具製造業	8.9%	20.1%	21.0%	21.9%
	電子・光学製品製造業	46.6%	43.0%	44.1%	42.7%
	輸送機器製造業	4.5%	5.1%	5.6%	5.7%

①は「他国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

②は「自国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

に続いて、建設業、機械器具製造業、金属工業、輸送機器製造業と続く。これら5部門は2020年、2021年においても主要部門である。

続いて、直接・間接輸出の内訳である、①他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果の特徴を見る。全産業による誘発効果の合計を確認する。2000年では311億ドルだったが、2019年には4,047億ドルまで増加した。2020年には4,426億ドル、2021年は6,064億ドルと増加し続けている。また、直接・間接輸出に占める割合も徐々に増加している。2000年では55.7%、2019年には58.8%と小幅ながらも増加し、2021年には60.6%と6割を超えた。2021年には62.7%と更に増加している。部門別には、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業の4部門に加え、公務及び国防による誘発効果大きい。特に影響が大きい部門は建設業であり、4時点全てで最大である。建設業による誘発効果は、2000年では20.6%と約2割を占めていたが、2019年以降は25%以上を占めている。

併せて、②自国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果を確認する。全産業による誘発効果の合計は、2000年では275億ドルだったが、2019年には3,372億ドルとなり、2020年には3,347億ドルと前年から若干減少したものの、2021年には4,239億ドルと増加した。部門別には、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業の4部門による誘発効果大きい。また、2000年時点はその他製造業の誘発効果は②のうちの7.6%を占めており、輸送機器製造業(4.5%)よ

り影響が大きかった。しかし、2019年以降は2%以下となり、重要性が低下した。②において最も誘発効果の大きい部門は電子・光学製品製造業である。電子・光学製品製造業による誘発効果の占める割合は2000年以降若干低下したものの、40%台で推移している。2000年に比べ、影響が特に大きくなった部門は金属工業と機械器具製造業である。金属工業の割合は2000年時点では約15%であったが2019年以降は20%を上回っている。輸送器具は2000年時点では8.9%と1割もなかったが、2019年以降は20%を上回っている。また、主要部門のなかでも輸送機器製造業の割合は大きくなく、2000年では4.5%、2019年以降でも5%台である。

## 韓国

最後に、韓国の直接・間接輸出の特徴について表4.11と表4.12を用いて記述する。韓国の直接・間接輸出は2000年以降増加傾向にある。直接・間接輸出を他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果と自国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果に分解すると、他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果の影響が強くなっており、2021年では直接・間接輸出の7割以上近くを占めている。また、直接・間接輸出を部門別に見ると、輸送機器製造業による影響が特に大きい。

韓国の直接・間接輸出は2000年では293億ドルであったが、2019年には1,219億ドルとなった。この間の年平均増加率は7.8%である。2020年は1,136億ドルと前年から減少したが、2021年は1,636億ドルまで増加した。部門別には金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業の5部門による誘発効果の大きい。2000年では輸送機器製造業が66億ドルと最大であり、20%以上を占めている。その他の主要部門は、順に電子・光学製品製造業、建設業、金属工業、機械器具製造業と続く。2019年も輸送機器製造業が275億ドルと最大であり、20%以上を占めている。一方で、2021年には輸送機器製造業は19.6%と20%を下回り、建設業が18.9%と20%近くなるなど、建設業の影響が輸送機器製造業に近づいている。

続いて、直接・間接輸出の内訳である、①他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果の特徴を見る。①の全産業による誘発効果の合計を確認する。2000年では183億ドルだったが、2019年には854億ドルまで増加した。2020年には775億ドルと前年から減少したが、2021年は1,177億ドルと増加した。また、直接・間接輸出に占める割合も徐々に増加している。2000年では67.2%であったが、2019年以

表 4.11 韓国の金属工業の直接・間接輸出の推計結果

(単位：100 万ドル)	2000 年			2019 年			2020 年			2021 年		
	他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果			他国の最終需要による誘発効果		
	①	②		①	②		①	②		①	②	
農業、狩猟業、林業及び漁業	178	176	2	903	897	7	902	894	7	1,301	1,292	9
鉱業及び採石業	56	56	0	324	324	0	238	238	0	419	419	0
食料、飲料、嗜好品	583	554	29	2,429	2,170	259	2,340	2,087	253	3,376	3,040	335
繊維及び衣服製造業	310	230	80	1,093	967	127	1,014	853	161	1,404	1,245	159
皮革及び関連製品製造業	86	51	35	408	377	31	401	360	40	696	658	38
材木、木製品及びコルク製品製造業	22	21	0	63	63	0	53	52	0	83	83	0
紙及び紙製品製造業、印刷業	132	131	1	354	339	15	344	311	33	485	455	30
コークス炉製品製造業	152	132	21	1,791	763	1,027	1,094	547	547	2,276	1,038	1,238
化学品及び化学製品製造業	238	228	10	1,831	1,128	703	1,793	963	830	2,549	1,506	1,043
プラスチック及び合成ゴム素材製造業	76	67	9	338	275	64	311	249	62	479	401	78
その他非金属鉱物	48	47	2	128	125	3	119	115	4	196	192	4
金属工業	3,995	931	3,064	9,555	2,994	6,560	8,842	2,457	6,385	13,243	4,045	9,197
機械器具製造業	2,955	1,739	1,215	13,313	6,507	6,806	12,534	5,674	6,860	17,848	9,362	8,486
電子・光学製品製造業	4,566	2,357	2,209	15,007	9,062	5,946	14,663	8,459	6,205	22,191	13,492	8,699
輸送機器製造業	6,608	2,601	4,008	27,460	13,220	14,241	24,909	10,880	14,029	32,139	16,457	15,681
その他製造業	725	480	245	1,339	1,179	160	1,223	1,062	161	1,753	1,543	210
電気・ガス・水供給業	192	192	0	990	964	26	974	941	34	1,533	1,493	40
建設業	4,106	4,096	9	21,368	21,358	10	21,183	21,173	10	30,841	30,828	14
自動車及びオートバイ修理業、燃料卸売業	289	289	1	559	551	8	510	502	8	761	750	11
卸売業（自動車及びオートバイを除く）	298	294	4	1,425	1,335	91	1,193	1,112	81	1,920	1,816	105
小売業（自動車及びオートバイを除く）	262	257	5	1,344	1,261	83	1,334	1,255	79	2,031	1,923	108
宿泊・飲食サービス業	272	268	4	1,274	1,224	50	914	876	38	1,439	1,386	52
陸運業	187	185	1	1,435	1,433	2	1,157	1,155	2	1,733	1,731	2
水運業	67	39	28	255	189	66	169	106	63	226	164	62
航空運送業	71	59	11	424	393	30	229	203	26	361	322	39
その他運送業、旅行業	24	23	0	212	209	3	165	163	2	253	249	4
郵便業及び通信情報業	179	178	1	952	947	5	929	924	5	1,414	1,406	8
金融業	148	147	0	728	722	6	677	672	5	1,025	1,017	8
不動産業	308	308	1	1,690	1,686	3	1,670	1,666	3	2,462	2,458	4
物品賃貸・リース業、その他の事業支援サービス業	295	284	11	2,339	2,212	127	2,115	1,993	122	3,199	3,018	180
公務及び国防	909	908	0	4,433	4,433	0	4,359	4,359	0	6,201	6,200	0
教育	166	166	0	1,225	1,221	5	960	955	4	1,470	1,463	6
保健衛生及び社会事業	436	436	0	3,014	3,013	1	2,747	2,746	1	4,021	4,019	2
その他のサービス業	383	380	3	1,857	1,818	39	1,508	1,474	34	2,258	2,214	44
雇い主のいる個人世帯	13	13	0	25	25	0	19	19	0	24	24	0
計	29,336	18,326	11,010	121,886	85,381	36,505	113,588	77,492	36,096	163,609	117,708	45,901

①は「他国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

②は「自国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

降は 72.9%、71.2%、74.9% と 7 割以上を占めるようになった。部門別には、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業の 4 部門に加え、公務及び国防による誘発効果が大きい。金属工業は 2000 年では 5.1% を占めたが、2019 年以降は 3%～3.5% に止まっている。4 時点全てで建設業による誘発効果が最も大きい。建設業による誘発効果は、2000 年では 22.4% と①の誘発効果合計の 2 割以上を占めており、2019 年以降は 25% 以上を占めている。

併せて、②自国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果を確認する。全産業による誘発効果の合計は、2000 年では 110 億ドルだったが、2019 年には 365 億ドルと増加した。2020 年には 361 億ドルと前年から減少したが、2021 年には

表 4.12 韓国の金属工業の直接・間接輸出における主要部門のシェアの推移

		2000年	2019年	2020年	2021年
直接・間接輸出	金属工業	13.6%	7.8%	7.8%	8.1%
	機械器具製造業	10.1%	10.9%	11.0%	10.9%
	電子・光学製品製造業	15.6%	12.3%	12.9%	13.6%
	輸送機器製造業	22.5%	22.5%	21.9%	19.6%
	建設業	14.0%	17.5%	18.6%	18.9%
①	金属工業	5.1%	3.5%	3.2%	3.4%
	機械器具製造業	9.5%	7.6%	7.3%	8.0%
	電子・光学製品製造業	12.9%	10.6%	10.9%	11.5%
	輸送機器製造業	14.2%	15.5%	14.0%	14.0%
	建設業	22.4%	25.0%	27.3%	26.2%
	公務及び国防	5.0%	5.2%	5.6%	5.3%
②	金属工業	27.8%	18.0%	17.7%	20.0%
	機械器具製造業	11.0%	18.6%	19.0%	18.5%
	電子・光学製品製造業	20.1%	16.3%	17.2%	19.0%
	輸送機器製造業	36.4%	39.0%	38.9%	34.2%

①は「他国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

②は「自国の最終財が他国に需要されたことによる誘発効果」。

459億ドルと増加している。部門別には、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業の4部門による誘発効果が大きい。②において最も誘発効果が大きい部門は輸送機器製造業であり、その割合は4年各年で30%を上回っている。

### 3 カ国の直接・間接輸出

以上の通り、日本、中国、韓国について、直接・間接輸出、またその内訳や産業部門別の傾向を確認した。3カ国ともに直接・間接輸出は増加しているが、2000年から2019年の年平均増加率をみると、中国が14.3%と急激に増加している一方、日本は3.5%と増加幅が小さい。

また、3カ国の金属工業の直接・間接輸出を見るうえで主要な産業部門は金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業と概ね共通している。2019年以降で3カ国別に20%以上のシェアを持つ部門を比較すると、日本では輸送機械と建設業、中国では電子・光学製品製造業、韓国では輸送機械となる。国ごとに金属工業の直接・間接輸出の主要部門は共通しているものの、最も大きい部門は異なることを確認した。

更に、直接・間接輸出を①他国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果と②自国の最終財が他国に需要されたことによる自国金属工業への生産誘発効果に分解すると、3カ国ともに①の割合が増加している。他方、①と②の比率は国によって異なる。2019年の①と②の割合は、日本は72.7%と27.3%、中国は54.5%と45.5%、韓国は70.0%と30.0%であり、中国は①の割合は日本や韓国に比べ低い。また、

①の主要部門は機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業、公務及び国防であり、②の主要部門は金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業である。

①と②を比較したとき、3 ヶ国共通して①では建設業が最大であり、②では建設業の誘発効果は非常に小さい値となった。このように著しい差が生まれたのは、製造業に見られない建設業の特徴に起因している。建設業は製造業と異なり、基本的に自国以外に最終需要されない。一方で、製造業と同様に、自国・他国を問わず、金属工業を含めた各産業から資材を中間需要している。この特徴により、①では他国で他国の建設業が最終需要されることによる自国の金属工業への誘発効果を推計することができるため、建設業の値が大きくなった。

## 4.5 おわりに

本章では、国際産業連関表を用いた一国表による金属工業の間接輸出と2 ヶ国・地域表による金属工業の直接・間接輸出の推計方法を示した。また、東アジアの主要製鉄国である日本、中国、韓国を対象に2000年、2019年、2020年、2021年の4時点の間接輸出ならびに直接・間接輸出を推計し、特徴を分析した。

一国表を用いた金属工業の間接輸出の推計結果から、日本、中国、韓国の3 ヶ国ともに増加傾向にあることが確認された。しかし、2000年から2019年の年平均増加率は国によって異なり、日本は2.9%、中国は13.4%、韓国は8.1%である。中国が急速に増加している一方で日本は緩やかな増加となっている。また、3 ヶ国の金属工業の間接輸出で主要な産業部門は、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業と共通している。他方で、2019年以降における各国の最も主要な産業部門は、日本では金属工業、中国、韓国では電子・光学製品製造業となり、国によって特徴が異なる。

国際表を用いた金属工業の直接・間接輸出の推計結果から、日本、中国、韓国の3 ヶ国ともに増加傾向にあることが確認された。一方で、増加幅には差があり、2000年から2019年の年平均増加率をみると、日本は3.5%、中国が14.3%、韓国は7.8%と、中国の増加が著しい一方で日本の増加は緩やかである。また、金属工業の直接・間接輸出を見るうえで主要な産業部門は、金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業と共通している。ただし各国ごとに特徴があり、2019年以降で3 ヶ国別に20%以上のシェアを持つ特に重要な部門を見ると、日本では輸送機械と建設業、中国

では電子・光学製品製造業、韓国では輸送機械となる。

一国表を用いて間接輸出を推計することで、自国の各産業の輸出による金属工業への間接的な生産誘発効果を把握し、日本、中国、韓国の特徴を捉えることができた。また、国際表を用いて直接・間接輸出を推計することで、他国の最終需要による自国の金属工業への生産誘発効果を産業別に把握し、3 ヶ国それぞれの特徴を明らかにした。

最後に、今後の課題について述べる。本章では国際産業連関表を用いて、一国表による間接輸出、2 ヶ国・地域表による直接・間接輸出を推計し分析を行った。直接・間接輸出は金属工業の直接輸出を含んでいるが、金属工業の需給をより詳細に把握するためには間接輸出を把握できることが望ましい。国際表での間接輸出モデルの構築は今後の課題としたい。



表 4.13 部門統合対照表

統合後	統合前
農林水産業	農業、狩猟業、林業及び漁業
金属工業	金属工業
機械器具製造業	機械器具製造業
電子・光学製品製造業	電子製品、光学製品製造業
輸送機器製造業	輸送機器製造業
その他製造業	鉱業及び採石業 食料、飲料、嗜好品 繊維及び衣服製造業 皮革及び関連製品製造業 材木、木製品及びコルク製品製造業 紙及び紙製品製造業、印刷業 コークス炉製品製造業 化学品及び化学製品製造業 プラスチック及び合成ゴム素材製造業 その他非金属鉱物 その他製造業
建設業	建設業
サービス業	電気・ガス・水供給業 自動車及びオートバイ修理業、燃料卸売業 卸売業（自動車及びオートバイを除く） 小売業（自動車及びオートバイを除く） 宿泊・飲食サービス業 陸運業 水運業 航空運送業 その他運送業、旅行業 郵便業及び通信情報業 金融業 不動産業 物品賃貸・リース業、その他の事業支援サービス業 公務及び国防 教育 保健衛生及び社会事業 その他のサービス業 雇い主のいる個人世帯



## 第5章

# 結論

鉄鋼業は組立加工産業に中間財を供給する素材産業である。建設業のほか、自動車、造船、家電、産業・建設機械などの製造業と広範囲に及ぶ産業へ、多種多様な鋼材を供給している。また、鉄鋼メーカー各社では需要を予測し、販売計画を策定する。そして、この販売計画に基づき、鋼材の品種構成や、工場稼働計画、原料調達計画等を定める。鉄鋼業界にとっては需要の把握は経営上重要である一方、需要産業が多岐に亘るため、需要を把握することは容易ではない。鉄鋼業界では、需要を可能な限り正確に捕捉することを目的に、様々な需要指標を用いて需要の把握に努めている。

その指標の一つが鋼材見掛消費（Apparent Steel Use）である。見掛消費は最終鋼材出荷に最終鋼材輸を加味し、最終鋼材輸出と鉄鋼業受入量を除くことによって求められる。簡易に需要を推計することができるため、鉄鋼業界では良く利用されている。しかし、見掛消費では鋼材の最終的な消費地を考慮していないという欠点がある。鋼材は中間材であるため、自動車、船舶、機械等の最終財へと形を変えて需要される。国内で鋼材を素材として調達し、これらの財を製造し他国へ輸出する場合、用いられた鋼材は実質的には他国で需要されたと考えることができる。このような、鋼材を用いた最終財の輸出入を考慮した需要指標が、正味の鋼材消費（True Steel Use）である。正味の鋼材消費は鋼材見掛消費から鋼材間接純輸出を除くことで求められる。

本論文では、この鋼材間接輸出という概念に着目している。鋼材間接輸出とは、鋼材を用いて製造された製品が輸出される時、鋼材も輸出されたと見なす概念である。鉄鋼業界では、鋼材を用いた製品の輸出量に鋼材原単位を乗じることで求められる。経済のグローバル化が進み貿易量が増加するなかで、間接輸出の重要性も高まっている。一方で、間接輸出は限られた機関でしか推計されず、間接輸出データを包括的に把握することは簡

単ではない。また、間接輸出の推計方法は公開されているものの、推計に必要とされるデータの入手は容易ではなく、一般には推計は難しい。本論文では、この間接輸出について産業連関表を用いて推計することを試みている。

本論文の成果は以下の通りである。

第3章では日本鉄鋼業の間接輸出について、日本の産業連関表を用いてモデルを提示するとともに分析を行った。分析対象年は2000年、2005年、2011年、2015年とし、日本で生産された鋼材の間接輸出を確認するため、競争輸入型の産業連関表を非競争輸入型に加工した。第3章での間接輸出は輸出によって誘発された鋼材への間接的な生産誘発効果として定義される。

推計により、鋼材の間接輸出上位部門は産業機械・鋼材・乗用車・その他の自動車・船舶・同修理の5部門であることが明らかになった。また、これら産業の輸出1単位あたりの鋼材間接輸出誘発係数は、鋼材と船舶・同修理が高く、両産業の輸出による鋼材への生産誘発効果は、2015年では他産業の約3倍となる。また、既存の間接輸出の値と本章での推計結果を比較すると概ね同じトレンドで推移していることが確認された。間接輸出を考慮した鋼材輸出率は、同期間において40%から約55%まで増加しており、日本で生産された鋼材の半数以上が直接的・間接的に海外で需要されていることが明らかになった。

第4章では、国際産業連関表から一国の産業連関表と2ヵ国・地域の産業連関表を作成し、一国表による間接輸出と国際表による直接・間接輸出を推計した。2000年、2005年、2011年、2015年を対象に東アジアの主要鉄鋼生産国である日本、中国、韓国の金属工業の間接輸出ならびに直接・間接輸出の分析を行った。ここでは、間接輸出は第1国の各産業の輸出による金属工業への間接的な生産誘発効果と定義され、直接・間接輸出は第2国の各産業の最終需要による第1国金属工業への生産誘発効果と定義される。

推計の結果、間接輸出、直接・間接輸出のそれぞれにおいて、日本、中国、韓国の3ヵ国ともに増加傾向にある。しかし、2000年から2019年の年平均増加率は国によって異なる。間接輸出では、日本は2.9%、中国は13.4%、韓国は8.1%となった。直接・間接輸出では、日本は3.5%、中国が14.3%、韓国は7.8%となった。間接輸出、直接・間接輸出とも、中国の増加が著しい一方で日本の増加は緩やかであることが確認された。

さらに、金属工業の間接輸出における主要な産業部門、直接・間接輸出における主要な産業部門は3ヵ国で共通している。間接輸出の主要部門は金属工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業の4部門である。直接・間接輸出の主要部門は金属

工業、機械器具製造業、電子・光学製品製造業、輸送機器製造業、建設業の5部門である。他方、主要部門のうち最も誘発効果が大きい部門は国によって異なることも確認された。

一国表を用いて間接輸出を推計することで、自国の各産業の輸出による金属工業への間接的な生産誘発効果を把握し、日本、中国、韓国の特徴を捉えることができた。また、国際表を用いて直接・間接輸出を推計することで、他国の最終需要による自国の金属工業への生産誘発効果を産業別に把握し、3カ国それぞれの特徴を明らかにした。

以上のように、本論文では鉄鋼業の輸出に関する研究を行った。第3章では日本の産業連関表を用いて、間接輸出のモデルを構築し、2000年、2005年、2011年、2015年を対象に鉄鋼業の間接輸出の分析を行った。また、第4章では国際産業連関表を用いた直接・間接輸出のモデルを構築した。また、国際産業連関表から一国の産業連関表と2カ国・地域の産業連関表を作成し、一国表による間接輸出と国際表による直接・間接輸出を推計した。2000年、2005年、2011年、2015年を対象に日本、中国、韓国の金属工業の間接輸出ならびに直接・間接輸出の分析を行った。

しかしながら、第3章で述べたように、物量ベースへの換算方法については、さらなる研究が必要である。また、第4章においては、直接・間接輸出は金属工業の直接輸出を含んでいるが、金属工業の需給をより詳細に把握するためには間接輸出のモデルを構築することが求められる。これらの課題をよく考慮し、将来の研究につなげたい。



## 付録 A

# 国・地域・産業部門一覧

### A.1 ADB MRIO 産業部門

表 A.1 ADB MRIO 産業部門

1. 農業、狩猟業、林業及び漁業	18. 建設業
2. 鉱業及び採石業	19. 自動車及びオートバイ修理業、燃料卸売業
3. 食料、飲料、嗜好品	20. 卸売業（自動車及びオートバイを除く）
4. 繊維及び衣服製造業	21. 小売業（自動車及びオートバイを除く）
5. 皮革及び関連製品製造業	22. 宿泊・飲食サービス業
6. 材木、木製品及びコルク製品製造業	23. 陸運業
7. 紙及び紙製品製造業、印刷業	24. 水運業
8. コークス炉製品製造業	25. 航空運送業
9. 化学品及び化学製品製造業	26. その他運送業、旅行業
10. プラスチック及び合成ゴム素材製造業	27. 郵便業及び通信情報業
11. その他非金属鉱物	28. 金融業
12. 金属工業	29. 不動産業
13. 機械器具製造業	30. 物品賃貸・リース業、その他の事業支援サービス業
14. 電子・光学製品製造業	31. 公務及び国防・義務的社会保障事業
15. 輸送機器	32. 教育
16. その他製造業	33. 保健衛生及び社会事業
17. 電気・ガス・水供給業	34. その他のサービス業
	35. 雇い主のいる個人世帯

## A.2 国・地域統合対照表

表 A.2 国・地域統合対照表

統合後	統合前	統合後	統合前
中国	中国	(EU27 及び英国)	フランス
日本	日本		英国
韓国	韓国		ギリシャ
ASEAN6	インドネシア		クロアチア
	マレーシア		ハンガリー
	フィリピン		アイルランド
	タイ		イタリア
	ベトナム		リトアニア
	シンガポール		ルクセンブルク
その他アジア	インド		ラトビア
	台湾	マルタ	
	バングラデシュ	オランダ	
	モンゴル	ポーランド	
	スリランカ	ポルトガル	
	パキスタン	ルーマニア	
	ラオス	スロバキア	
	ブルネイ	スロベニア	
	ブータン	スウェーデン	
	カンボジア	USMCA	カナダ
	モルディブ		メキシコ
	ネパール		米国
	香港		その他世界
	EU27 及び英国	オーストリア	
ベルギー		スイス	
ブルガリア		ノルウェイ	
キプロス		ロシア	
チェコ		トルコ	
ドイツ		カザフスタン	
デンマーク		フィジー	
スペイン		キルギス	
エストニア		その他世界	
フィンランド			



## A.3 ADB MRIO 国・地域一覧

表 A.3 ADB MRIO 国・地域一覧

1. 豪州	21. インドネシア	41. トルコ	61. シンガポール
2. オーストリア	22. インド	42. 台湾	62. 香港
3. ベルギー	23. アイルランド	43. 米国	63. その他世界
4. ブルガリア	24. イタリア	44. バングラデシュ	
5. ブラジル	25. 日本	45. マレーシア	
6. カナダ	26. 韓国	46. フィリピン	
7. スイス	27. リトアニア	47. タイ	
8. 中国	28. ルクセンブルク	48. ベトナム	
9. キプロス	29. ラトビア	49. カザフスタン	
10. チェコ	30. メキシコ	50. モンゴル	
11. ドイツ	31. マルタ	51. スリランカ	
12. デンマーク	32. オランダ	52. パキスタン	
13. スペイン	33. ノルウェイ	53. フィジー	
14. エストニア	34. ポーランド	54. ラオス	
15. フィンランド	35. ポルトガル	55. ブルネイ	
16. フランス	36. ルーマニア	56. ブータン	
17. 英国	37. ロシア	57. キルギス	
18. ギリシャ	38. スロバキア	58. カンボジア	
19. クロアチア	39. スロベニア	59. モルディブ	
20. ハンガリー	40. スウェーデン	60. ネパール	



# 謝辞

博士論文の作成にあたっては、主査で指導教員の李潔先生（埼玉大学大学院人文社会科学部研究科教授）、副査の田口博之先生、広田幸紀先生（埼玉大学大学院人文社会科学部研究科教授）、丸茂幸平先生（埼玉大学大学院人文社会科学部研究科准教授）をはじめ、岡本信広先生（大東文化大学国際関係学部教授）、李研究室の皆様から貴重なコメントを頂いた。また、第3章は、環太平洋産業連関分析学会第32回全国大会において報告したものを加筆・修正したものである。同大会での討論者である植松良和氏（総務省の産業連関表担当）に貴重なコメントを頂いた。併せて、World Steel AssociationのMr. Adam SzewczykならびにDr. Nae-Hee Hanには、同協会の鋼材間接輸出統計（Indirect Trade in Steel）の使用許可を頂いた。ここに記して謝意を表したい。なお、本論文における誤りは筆者の責に帰する。



## 論文リスト (Publication List)

### 第3章 (Chapter3)

塩出 佳余 (2022) 「日本鉄鋼業の鋼材間接輸出に関する産業連関分析」, 『産業連関  
-イノベーション & I-O テクニーク-』, 第30巻, 第1号, 35-44頁.

(Shiode, K. (2022), "An Input-Output Analysis of Indirect Steel Exports by  
the Japanese Steel Industry", *Business Journal of PAPAIO*, 30(1), pp.35-44. (in  
Japanese))



## 参考文献

- [1] American Iron and Steel Institute (2018) "The Economic Impact of the American Iron and Steel Industry," URL: <https://www.steel.org/economicimpact>, accessed on 1st June, 2019.
- [2] Chenery, Hollis B. (1953) "Regional Analysis," *The Structure and Growth of the Italian Economy*, pp. 98-139.
- [3] International Iron and Steel Institute (1978) *A Handbook of World Steel Statistics*: International Iron and Steel Institute, URL: <https://www.worldsteel.org>, accessed on 1st November, 2019.
- [4] ——— (1980–2007) *Steel Statistical Yearbook*: International Iron and Steel Institute, URL: <https://www.worldsteel.org>, accessed on 1st November, 2019.
- [5] International Monetary Fund (2021) "Exchange Rate Archives by Month," URL: [https://www.imf.org/external/np/fin/data/param\\_rms\\_mth.aspx](https://www.imf.org/external/np/fin/data/param_rms_mth.aspx), accessed on 5th May, 2021.
- [6] International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (2022) "International Organization of Motor Vehicle Manufacturers Website," URL: <http://www.oica.net>, accessed on 25st September, 2022.
- [7] Isard, Walter (1951) "Interregional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space-Economy," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 33, No. 4, pp. 318-328.
- [8] Jeong, Hong-Yul (2017) "Does the Forty Year's Success Myth of the Korea Shipbuilding Industry Come to an End?" *Journal of Economics and Public Finance*, Vol. 3, No. 2, pp. 151-172.
- [9] Lenzen, M. (1998) "Primary energy and greenhouse gases embodied in Australian final consumption: an input-output analysis," *Energy policy*, Vol. 26, No. 6, pp. 495-506.
- [10] Lenzen, M. and B. Foran (2001) "An input-output analysis of Australian water usage," *Water Policy*, Vol. 3, No. 4, pp. 321-340.
- [11] Leontief, Wassily W et al. (1953) "Studies in the Structure of the American

- Economy.”
- [12] Leontief, Wassily W. (1936) “Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States,” *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 18, No. 3, pp. 105-125.
- [13] Miller, Ronald E. and Peter D. Blair (2009) *Input-output analysis : foundations and extensions*: Cambridge University Press, 2nd edition.
- [14] Molajoni, P. and A. Szewczyk (2012) “Indirect trade in steel -Definitions, methodology and applications-,” World Steel Association.
- [15] Moses, Leon N. (1955) “The stability of interregional trading patterns and input-output analysis,” *The American Economic Review*, Vol. 45, No. 5, pp. 803-826.
- [16] Rodriguez, M., Y. Melikhova, and J.A. Camacho (2018) “Trade in service in the Baltic States: Evolution and future prospects,” *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 24, pp. 585-599.
- [17] Wonnacott, Ronald J. (1961) *Canadian-American Dependence : An Interindustry Analysis of Production and Prices in* , Contributions to economic analysis, No. 24: North-Holland.
- [18] World Steel Association (2008–2019) *Steel Statistical Yearbook*: World Steel Association, URL: <https://www.worldsteel.org>, accessed on 1st June, 2019.
- [19] ——— (2012) *Indirect Trade in Steel*: World Steel Association.
- [20] ——— (2015) *Indirect Trade in Steel (2004-2014)*: World Steel Association.
- [21] ——— (2019) “World Steel Association Website,” URL: <https://www.worldsteel.org>, accessed on 1st June, 2019.
- [22] ——— (2021) *Indirect Trade in Steel (2009-2019)*: World Steel Association.
- [23] ——— (2022) *World Steel in Figures 2022*: World Steel Association, URL: <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/World-Steel-in-Figures-2022-1.pdf>, accessed on 17th September 2022.
- [24] 稲山嘉寛・島村哲夫 (1958) 『鉄鋼の基礎知識と取引の実務』, 鉄鋼と金属社.
- [25] 猪俣哲史 (2019) 『グローバル・バリューチェーン：新・南北問題へのまなざし』, 日本経済新聞出版社.
- [26] ウォルムスリー, T.L.・A.H. アギアール・B. ナラヤナン (2013) 「GTAP データベース：国際貿易と政策データを接続した産業連関表のグローバルデータセット (特集世界経済を対象とした多地域間産業連関表の開発と応用)」, 『日本 LCA 学会誌』, 金本圭一郎訳, 第 9 巻, 第 2 号, 76-83 頁.
- [27] 岡本博公 (2010) 「金融危機以後の鉄鋼業」, 『同志社商学：同志社大学商学部創立六十周年記念論文集』, 141-160 頁.



- [28] 金海峰 (2013) 「鉄鋼業の世界的再編に関する一考察:『新日鉄』と『住金』の経営統合の背景と意義を中心に」, 『川口短大紀要』, 第 27 巻, 61-75 頁.
- [29] —— (2016) 「リーマンショック以降の高炉 3 社の財務状況に関する考察:収益性の分析を中心として」, 『川口短大紀要』, 第 30 巻, 53-68 頁.
- [30] 鋼材倶楽部 (1991) 『鉄鋼の実際知識』, 東洋経済新報社, 第 6 版.
- [31] 佐藤創 (2008) 『アジア諸国の鉄鋼業—発展と変容—』, 日本貿易振興機構アジア経済研究所.
- [32] 塩出佳余 (2022) 「日本鉄鋼業の鋼材間接輸出に関する産業連関分析」, 『産業連関—イノベーション & I-O テクニク—』, 第 30 巻, 第 1 号, 35-44 頁.
- [33] 穴戸駿太郎・環太平洋産業連関分析学会 (編) (2010) 『産業連関分析ハンドブック』, 東洋経済新報社.
- [34] 渋澤博幸・菅原喬史 (2011) 「技術革新を伴う次世代型自動車の生産拡大がもたらす経済波及効果」, 『地域学研究』, 第 41 巻, 第 1 号, 127-146 頁.
- [35] 清水徹朗 (2006) 「インドにおける経済・貿易自由化とその影響—グローバルゼーションとインド」, 『農林金融』, 第 59 巻, 第 8 号, 473-484 頁.
- [36] 鈴木英之 (2006) 「生産誘発から見た地域集中の構造—平成 12 年地域間産業連関表作成による地域間相互依存関係の分析」, 『地域政策研究』, 第 18 巻, 1-80 頁.
- [37] 総務省等 10 府省庁 (2021) 『平成 17-23-27 年接続産業連関表—総合解説編—』, 一般財団法人経済産業調査会.
- [38] 谷山新良 (1972) 「投入産出分析における逆行列係数」, 『経済研究』, 第 17 巻, 第 1 号, 137-195 頁.
- [39] 玉城わかな・醍醐市朗・林誠一・松野泰也・足立芳寛 (2009) 「日本における鉄鋼材の間接輸出入量の推計」, 『日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集 (第 4 回日本 LCA 学会研究発表会)』, 143-143 頁.
- [40] 張旭・渋澤博幸 (2011) 「中国と日本における自動車産業と相互依存関係に関する産業連関分析」, 『日本地域学会第 48 回年次大会学術発表論文集』.
- [41] 陳建安 (2010) 「中国の海外直接投資受入の経済的効果とその政策調整」, 『立命館経済学』, 第 58 巻, 第 5 号, 742-752 頁.
- [42] 鉄鋼新聞 (2015) 「14 年度の国内完成車生産、960 万台前後へ。鋼材使用原単位の低下顕著」, URL: [https://www.japanmetaldaily.com/metal/2015/steel\\_news\\_20150129\\_1.html](https://www.japanmetaldaily.com/metal/2015/steel_news_20150129_1.html) (アクセス日: 13th Nov, 2019).
- [43] 鉄鋼統計委員会 (1976) 『鉄鋼統計利用の手引き』, 鉄鋼統計委員会.
- [44] 十名直喜 (1992) 「米国鉄鋼業における発展・衰退・再生の構造と力学—日米鉄鋼カルテル比較の視点をふまえて」, 『名古屋学院大学論集. 社会科学篇』, 第 29 巻, 第 1 号, 93-122 頁.
- [45] 中村達生・戸井朗人・佐藤純一・永吉勇人 (1997) 「産業連関表を用いた我が国鉄

- 鋼業の海外進出動向の研究」、『鐵と鋼: 日本鐵鋼協會々誌』, 第 83 卷, 第 10 号, 683-688 頁.
- [46] 日本鐵鋼連盟 (1995) 『鐵鋼統計要覽 1995 年版』, 日本鐵鋼連盟.
- [47] 日本鐵鋼連盟 (2005) 『鐵鋼統計要覽 2005 年版』, 日本鐵鋼連盟.
- [48] —— (2009) 『鐵鋼統計要覽 2009 年版』, 日本鐵鋼連盟.
- [49] —— (2013) 『鐵鋼統計要覽 2013 年版』, 日本鐵鋼連盟.
- [50] —— (2017) 『鐵鋼統計要覽 2017 年版』, 日本鐵鋼連盟.
- [51] 日本鐵鋼連盟 (2020) 『普通鋼地域別用途別受注統計表 2019 年度分』, 日本鐵鋼連盟.
- [52] 日本貿易振興機構 海外調査部 (2020) 『主要国の自動車生産・販売動向』, 日本貿易振興機構.
- [53] 平戸崇博・醍醐市朗・松野泰也・足立芳寛 (2009) 「トップダウン手法とボトムアップ手法による用途別鋼材蓄積量の推計」, 『鐵と鋼: 日本鐵鋼協會々誌』, 第 95 卷, 第 1 号, 96-101 頁.
- [54] 藤根学・林壯一・須藤俊太郎 (2004) 「車両の軽量化 (特集 材料)」, 『トヨタ・テクニカル・レビュー』, 第 53 卷, 第 219 号, 40-47 頁.
- [55] 水野順子 (編) (2003) 『アジアの自動車・部品、金型、工作機械産業 –産業連関と国際競争力–』, アジア経済研究所.
- [56] 三橋秀彦・木村正文 (2019) 「中国鐵鋼業の構造変化とその国際的影響」, 『亜細亜大学国際関係紀要』, 第 28 卷, 13-45 頁.
- [57] 宮沢健一 (編) (2002) 『産業連関分析入門 <新版>』, 日本経済新聞社, 第 7 版.
- [58] 明素延 (2016) 「日本と韓国の情報通信製造部門の実質化と部門間波及効果 1995-2000-2005-2008 年接続産業連関表を用いて」, 『産業連関』, 第 23 卷, 第 3 号, 77-87 頁.
- [59] 向山英彦 (2016) 「韓国ポスコが迫られた経営環境変化への対応: 現代自グループの鐵鋼内製化と中国の台頭を踏まえて」, 『Rim: 環太平洋ビジネス情報』, 第 63 号, 37-62 頁.
- [60] 文大宇・武田晋一 (1994) 「国際産業連関表分析によるアジア太平洋地域の経済関係」, 『産業連関』, 第 5 卷, 第 3 号, 37-52 頁.
- [61] モラン, D.・金本圭一朗・A. ゲシュク (2013) 「Eora 多地域間産業連関表 (特集世界経済を対象とした多地域間産業連関表の開発と応用)」, 『日本 LCA 学会誌』, 金本圭一朗訳, 第 9 卷, 第 2 号, 97-100 頁.
- [62] 山野紀彦 (2013) 「OECD グローバル産業連関モデルの開発 (特集世界経済を対象とした多地域間産業連関表の開発と応用)」, 『日本 LCA 学会誌』, 第 9 卷, 第 2 号, 72-75 頁.
- [63] 李潔 (2016) 『入門 GDP 統計と経済波及効果分析』, 大学教育出版.

- [64] 渡辺裕司・熊田英敏 (2001) 「鉄鋼業の総合情報システム」, 『マリンエンジニアリング』, 第 36 巻, 第 10 号, 827-833 頁.