

〈論 文〉

大量生産体制から大量リサイクル体制へ ——鉄資源循環産業システム論のための予備的考察——

田 中 彰*

I 課題

18世紀と20世紀転換期の二つの産業革命は、大量生産体制をつくりだしたが、これは大量消費と大量廃棄をとまなうものであった。資源の枯渇や廃棄物の最終処分の負担増等の問題に直面し、21世紀初頭の人類社会は、大量廃棄から大量リサイクルへの転換に踏み出しつつある¹⁾。

日本では2000年に循環型社会形成推進基本法が制定され、「大量生産・大量消費・大量廃棄型社会」に代わる「循環型社会（recycling-based society）」²⁾というコンセプトが示された。容器包装リサイクル法（2000年4月完全施行）に始まり、家電リサイクル法（2001年4月完全施行）、自動車リサイクル法（2005年1月完全施行）など、個別物品ごとのリサイクル法が相次いで制定されてきた。2013年4月には小型家電リサイクル法が施行されている（図1）。

EUでも1999年に埋立指令が制定され、2000年に自動車リサイクルを対象とするELV指令（End-of-Life Vehicle Directive）、2003年に電気・電子機器リサイクルを対象とするWEEE指令（Waste Electrical and Electronic Equipment Directive）などの法制化が進んできた。2015年12月、欧州委員会は「サーキュラー・エコノミー（循環経済；circular economy, CE）政策パッケージ」を打ち出した。そこでは資源循環を通じての経済成長や雇用拡大を実現するとしている。

また国連は2015年9月に「持続可能な開発のための2030アジェンダ」を採択した。そこで定められた17の「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）」のうち、ゴール12「持続可能な生産と消費」では、「天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用を達成する」や「廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用により、廃棄物の発生を大幅に削減する」などのターゲットが設定されている。

このように大量リサイクルは、リデュース、リユース、リペア、シェアリングなど、大量消費・大量生産の変容をとまない、また環境・社会・経済の統合的な変革を志向しつつ推進されている。

本稿は、産業論アプローチによって大量リサイクルという現象にいかにか切り込むかについて、試

* 京都大学大学院経済学研究科教授

1) リサイクルは「再商品化」（無価値あるいは負の価値をもつバツズを、正の価値をもつグッズに変換すること。自家消費を含む）を意味する。広義には、燃料として再商品化するサーマルリサイクルを含むが、本稿では本来の資源循環であるマテリアルリサイクルを念頭においている。

2) 循環型社会形成推進基本法では、「循環型社会とは、[1] 廃棄物等の発生抑制、[2] 循環資源の循環的利用及び[3] 適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会」と定義されている（環境省「循環型社会形成推進基本法の概要」<https://www.env.go.jp/recycle/circularho/gaiyo.html>）、2020年2月4日閲覧。

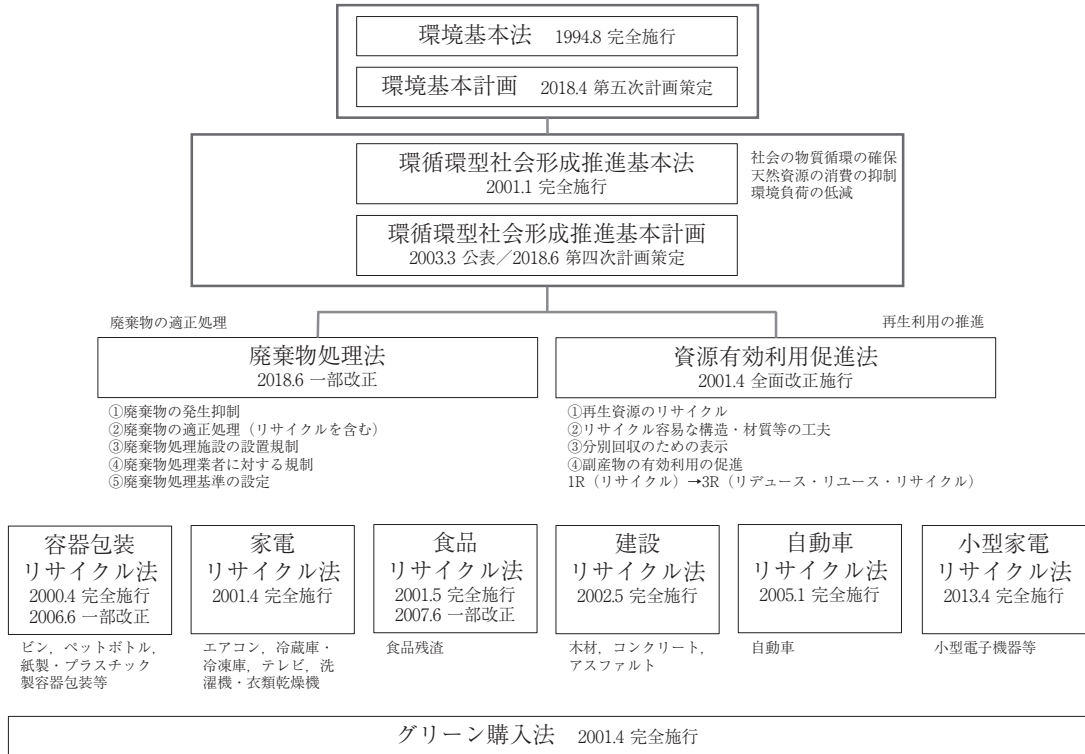


図 1 日本のリサイクル関連法体系（2018年）

出所）環境省「第四次循環型社会形成促進計画（パンフレット）」2018年10月をもとに作成。

論的に論じようとするものである。具体的には、鉄スクラップ流通の概況（統計、産業組織）を整理し、鉄資源循環産業システム論の方法論を探求する。

なお、諸般の事情により、きわめて粗削りなスケッチにとどまっており、また、現実の研究対象についても先行研究についても、検討範囲はほぼ日本に限定されていることを最初におことわりしておく。

II 産業論と資源循環

1 産業論の課題

産業論アプローチの眼目は、技術、市場、政策など個別産業の特有の事情に着目し、各種統計・記述資料や系統的な現場観察に基づいて自然言語によって事実を描写し、対象に内在する論理を探り出そうとする点にある。多くの場合、個別産業に専門化した研究者（大学に所属しない産業調査の専門家を含む）によって定性的な事例研究を中心に蓄積されてきた。

産業論は固有の理論ディシプリンをもたず、産業という対象によって他の学問と区別される対象学である。ただし、産業は大きな存在であり、意識するか否かにかかわらず、経済学・経営学の多くの分野で研究対象に含まれているため、産業論研究はこれらの隣接分野に浸透するかたちで存続してきた。たとえば産業組織論、開発経済学、中小企業論、地域経済論、労働経済論、技術論（技

術マネジメント)、経営戦略、経営組織、マーケティング、国際経営、経済史、経営史等々である。むしろ、学問の制度化・科学化にともない、固有の理論ディシプリンが確立した分野が固有の学問としての立場を強固にし、当該分野のなかで理論ドリブンのアプローチが優勢となっていくにしたがって、理論ドリブンでない研究潮流がそれぞれの分野から退出し、消去法的に固有の意味での産業論となっていくといえる³⁾。

とくに経営学にはもともと固有の理論ディシプリンがなく、多様なアプローチが許容されていたため、その諸分野で産業論的な研究がさかんにおこなわれていたが、経済学、社会学、心理学から派生した理論ディシプリンの優位が強まっている⁴⁾。現状において経営学の主流は産業をひとつの変数として取り扱い、個別産業にとどまらない包括的な知見を志向する点で、産業特殊的な知見を蓄積する産業論とはゆるやかに区別される。

この結果、隣接諸領域のなかで産業論と親和性のある分野としては経営史(産業史)の存在感が高まっている⁵⁾。経営史と産業論の研究者コミュニティのオーバーラップは大きいわけではないが、経営史研究者が一企業を越えて産業全体を研究対象とし、さらに現時点に連続する時期を対象とする限り、産業論との間に本質的な区別は見いだしがたい。

2 産業論と資源循環

大量リサイクルの進展は、従来の廃棄物処理業・流通業とは実態的に重なりつつ概念的に区別される「静脈産業」をつくりだした。これにともなって、従来の製造業・流通業は「動脈産業」としての性格を帯び、多かれ少なかれ資源循環にコミットするものになってきた。

このような資源循環をめぐるのは、環境工学(資源経済学)および環境経済学の膨大な研究蓄積がある。環境工学の基本的な関心は、資源循環の技術的・エネルギー的最適設計を探究する点にあり、経済的コストについては視野の外に置かれがちである。半面、素材ごとの資源循環をトータルに把握しようとする点に特長がある⁶⁾。

3) もともと経済学・経営学の諸分野で産業論アプローチをとっていた研究者には、主流派経済学よりもマルクス経済学に近い立場の人が多かったという事情もあるように思われる。これらの研究者は理論ドリブンのスタイルをとらず、結論の一般化を抑制した記述的実証研究で成果を挙げてきたため、マルクス経済学衰退後も一定の地歩を残してきたが、その代償として依拠すべき理論ディシプリンを喪失したと考えられる。経済学の中では産業論固有の理論化が試みられたこともあったが(宮沢 1987, 坂本 1988 など)、現在ではマイクロ経済学を応用した組織の経済学(Milgrom and Roberts 1992 など)がその役割を担っていることが多い。伝統的な産業論の潮流の内部では個別産業研究の成果を総括する方法論としてはむしろ各産業の事例を列挙する方式が主流となり(産業学会編 1995 など)、包括的な理論ディシプリンとはやや断絶された状況が続いている。

4) 日本学術会議による参照基準(大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準)の取りまとめは、経営学の制度化・科学化の到達点を追認させるものとなったように思われる。初期案では、経営学の「多様なアプローチ」として、「歴史のアプローチ」「実証のアプローチ広義の経営学構成分野からのアプローチ」などが含まれていたが、最終報告(日本学術会議 大学教育の分野別質保証推進委員会 経営学分野の参照基準検討分科会 2012)では、「総合科学」としての経営学に、経済学的アプローチ、社会的アプローチ、心理学的アプローチ、数学的アプローチ、統計学的アプローチがあると整理された。

5) 橘川・平野・板垣編(2014)、橘川・黒澤・西村(2016)など。これらはやはり個別産業の事例研究を列挙したものである。

6) 足立・醍醐・滝口・松野(2004)、足立・醍醐・松野(2010)など。

環境経済学は、厚生経済学に由来する外部性の概念にもとづき、廃棄物等によって生じる外部性をコストとして内部化しうる適切な制度設計を探究することにある⁷⁾。適切な「制度的インフラストラクチャー」を設計することによって、政府・地方自治体による最終処分や「公共リサイクル」を、民間企業の活力を動員した「市場リサイクル」に転換していくことを展望する（細田2015）。

日本のリサイクル法制は商品カテゴリー別の構成になっているため、リサイクルに関する実証研究には個別産業を前提としておこなわれているものも多い。

いわゆる環境経営学の分野では、リサイクルは環境経営、企業の社会的責任（CSR）などの文脈で語られる場合が多い⁸⁾。実際の研究動向としては理念的・思想的な考察や、先進事例とされる個別企業の定性的事例研究が主流であるように思われる。

これらに対して本稿は産業論の立場からこの分野に切り込もうとする。

現在のようにリサイクルが脚光を浴びる以前から実際にいくつかの分野でリサイクルはおこなわれてきたし、廃棄物処理という産業も存在していたが、これらが産業論の対象として取り上げられることはほとんどなかった。外川健一（最新の著書は外川2017）はそのような時期から自動車廃棄・リサイクルの研究を系統的におこなってきており、特筆すべき例外である⁹⁾。

リサイクル法制化が日程にのぼってきた20世紀末から、新設されたりリサイクル施設や先進的な取り組みが紹介されるようになり、動脈産業と静脈産業との違いが論じられるようになってきた¹⁰⁾。個別商品カテゴリー別のリサイクル法制が整うと、各産業分野で事例研究が積み重ねられるようになった¹¹⁾。

こうしたなかで、大阪市立大学を中心とするチームが産業論に近い立場で個別産業を越えた集団研究を活発におこなっている。坂本（2017）（初出は坂本2009）は「生産システム」を中心とした体系的な概念のセットを提供しており、独自のグランドセオリーあるいは理論ディシプリン構築の試みであると評価できる。同書では、「産業革命期から現代までの生産システムの進化」を「自立統合型（individual integration）」「垂直統合型（vertical integration）」「柔軟統合型（flexible integration）」「分散統合型（networking integration）」「循環統合型（circulatory integration）」の5段階で認識している。最後の「循環統合」とは、「動脈流」（生産から消費までの資源の流れ）と「静脈流」（消費から生産への物質の流れ）を物質循環活動として統合するという意味であると説明されている（坂本2017：14）。先行する4つの生産システムに比して、同書での循環統合型生産シ

7) この分野は植田和弘、細田衛士などによって牽引されてきた。前者の先駆的な成果に植田（1992）、後者の最近の著書に細田（2015）がある。

8) 厳しい環境規制は企業の競争力を鍛えんとする「ポーター仮説」（Porter and der Linde 1995）や、「社会的共通価値創造（CSV）」（Porter and Kramer 2011）といった、M. ポーターの一連の問題提起は、社会的価値と企業の利害が両立しうる（むしろ両立している場合に強みを発揮する）というメッセージを発信するものであり、産業・企業レベルの研究にとって示唆的である。

9) 彼は経済地理学から環境経済学へと接近したが、自動車産業の動静脈に専門したその著作は産業論としてもすぐれている。

10) 梅田（1998）、吉川・IM研究会編（1999）、門脇（2003）など。

11) 家電リサイクルについては羽田（2003、2004、2005、2006）、田中・羅（2018）、羅・田中（2019）、自動車リサイクルについては塩地（2018a、b）を参照。

ステムの説明は抽象的であり、希望的観測を含んだ規範的モデルとなっているように思われる。

坂本の生産システム進化論のシェーマを引き継いだ中瀬（2016）では循環統合型生産システムの段階は設定されず、中瀬・田口編（2019）では坂本の「循環統合型生産システム」は理念型であるとして、それに代わる「実践型」として「環境統合型生産システム」の概念を提起している¹²⁾。中瀬・田口編（2019）では多様な事例が紹介されているが、あえてそのなかに特徴を見出そうとするならば、中小・零細な静脈企業が企業間ネットワークを形成したり自治体と連携したりすることで、一企業では困難な産業化が可能になるというビジョンを提供することであるように思われる。

Ⅲ 電炉製鋼と鉄スクラップ流通

1 鉄鋼産業と資源循環

以下では鉄鋼産業における鉄資源リサイクルを素材とし、これを産業論アプローチによって研究する方法について考察する。

ここで鉄資源をとりあげるのには以下のような理由による。

第一に、鉄は地球上でもっとも多く賦存している元素であり、すぐれた加工性から古代よりさまざまな製品の素材として利用され、産業革命以後は「産業のコメ」の位置を与えられてきた。すなわち、重量ベースでもっとも多く生産・消費されている素材である。

第二に、古くからリサイクルされてきており、市場リサイクルがもっとも確立している素材のひとつである。他方で消費の大きさゆえに循環利用率に伸びしろが残されており、技術的によりも制度的・組織的なブレイクスルーが求められている。

第三に、私自身の研究キャリアのうえで、田中（2012）において川上（鉄鉱石調達）・川中（鉄鋼製品流通）を取り扱ってきたことから、自然な展開として鉄資源循環へと対象が展開していった。

鉄鋼産業は古くから市場リサイクルがかなりの程度発達していた。工場内の生産現場や家庭・事業所等の消費現場から発生した鉄スクラップは原料として回収され、電炉によってふたたび製鋼される。電炉は転炉とならぶ製鋼法として技術的・市場的に確立している。

2 電炉メーカーの生産・販売

電炉鋼は鉄スクラップを主原料とするため、厳密な成分管理・調整を要求する高級鋼の生産に向かないとされる。半面、設備投資に要する初期投資や最小効率規模が小さいという利点があり、棒鋼・線材などの汎用鋼を主に生産し、建設用などの市場に供給される。電炉による製鋼工程に圧延工程を統合した製鋼・圧延企業（電炉メーカー）によって担われることが多い。

これに対して転炉製鋼は主原料として銑鉄を必要とする（高炉・転炉法）。実際には製銑・製鋼・圧延工程を垂直統合した一貫生産企業（高炉メーカー）によって担われることが多い。高炉メーカーは長い生産工程の一貫管理を前提に、鋼板・鋼管をはじめとする高級鋼を中心とする製品構成をとり、自動車産業などの機械工業向けに供給することが主流である。

12) ただし、中瀬・田口編（2019）では、「環境統合型生産システム」の課題は①動脈流と静脈流の統合、②環境を社会的共有価値とする経済システムと社会システムの融合、の2点であるとされており、目指すところは「循環統合型生産システム」と大きく違わないように思われる。

このように、高炉・転炉法と電炉製鋼は、製品によって代替的あるいは補完的な、現代鉄鋼産業を代表する2つの鉄鋼生産システムであり、異なる企業類型をとまなう。

2018年の世界の粗鋼生産量に占めるシェアは、転炉70.7%、電炉28.9%、平炉0.4%となっている。概して技術的・市場的・資金的制約が大きい発展途上国では高炉を建設することが困難なため電炉製鋼比率が高い。地域別の電炉製鋼比率はEU28カ国41.5%、北米67.0%、南米31.2%、アフリカ72.4%、中東94.1%、アジア19.8%であり、国別には多くの発展途上国で100%に達する。反対に、先進国は高炉・転炉法の比重が大きい傾向があるといえるが、アメリカは電炉製鋼比率68.0%である¹³⁾。これは、原料面で国内に鉄スクラップが十分に蓄積されていること、技術面で薄スラブ連続など電炉鋼利用技術が高いこと、市場面で国内機械工業が成熟段階に達していることなどの条件による¹⁴⁾。粗鋼生産量ベースで世界最大の電炉メーカー(アメリカではミニミルと呼ばれる)、ニューコアはアメリカ企業である。

日本は転炉75.0%、電炉25.0%であり、今後は電炉製鋼の比率が徐々に上昇していくものと予想される。

鉄鋼産業を対象とする産業論的研究においては高炉メーカーが主たる研究対象となってきた。後発国・発展途上国を対象とする場合でも高炉・転炉法の技術導入やキャッチアップの視点から語る場合が多かったが、開発戦略のあり方をめぐって電炉メーカーを対象とする研究も増えつつあるように思われる¹⁵⁾。

電炉メーカーをみる場合に、原料、技術、設備、製品、市場などを高炉メーカーと比較して論じる視点はこれを取り上げる多くの研究でほぼ共有されている。生産システムや企業類型をこのように比較する手法を早期に完成させたのは岡本(1984)である。岡本は鉄鋼産業を事業所-企業-産業の3段階でとらえ、最終的にそれらの関係を1つの概念図で表現した(図2)¹⁶⁾。

ここでの「製鋼圧延企業」(電炉メーカー)のマテリアルフローは「鉄屑」(鉄スクラップ)から始まっているが、同書では鉄スクラップの流通についても概要が明らかにされている。すなわち、第一に、鉄スクラップは発生品であるため供給の弾力性に乏しい。第二に、発生源から電炉メーカーまでの流通経路がきわめて多段階で複雑である。第三に、実際の鉄スクラップの取引方法は電話・口頭による契約が多く、書面契約はほとんどおこなわれない。こうして需給ギャップは激しい価格変動によって調整され、取引数量・価格の不安定性は複雑な流通経路やカジュアルな取引方法のために増幅される。これに対して高炉メーカーの鉄鉱石・石炭の購買体制は「長期契約による共同購入方式」によって数量・価格を安定させるものであり¹⁷⁾、電炉メーカーは高炉メーカーに対して原料調達面で劣位にある。

13) Worldsteel, *Steel Statistical Yearbook 2019, Concise Version*.

14) Christensen (1997) はアメリカでのミニミルの成長を、高炉メーカー(統合企業)に対する破壊的イノベーションと位置付けている。

15) 川端(2005)、佐藤編(2008)など。

16) 川端(2005)におけるタイ・ベトナム鉄鋼産業の研究は、岡本(1984)の方法を海外市場で、貿易を含めるよう拡張したものであるといえる。

17) 田中(2012, 2013)はこれを歴史的観点から深掘りしたものであるといえる。

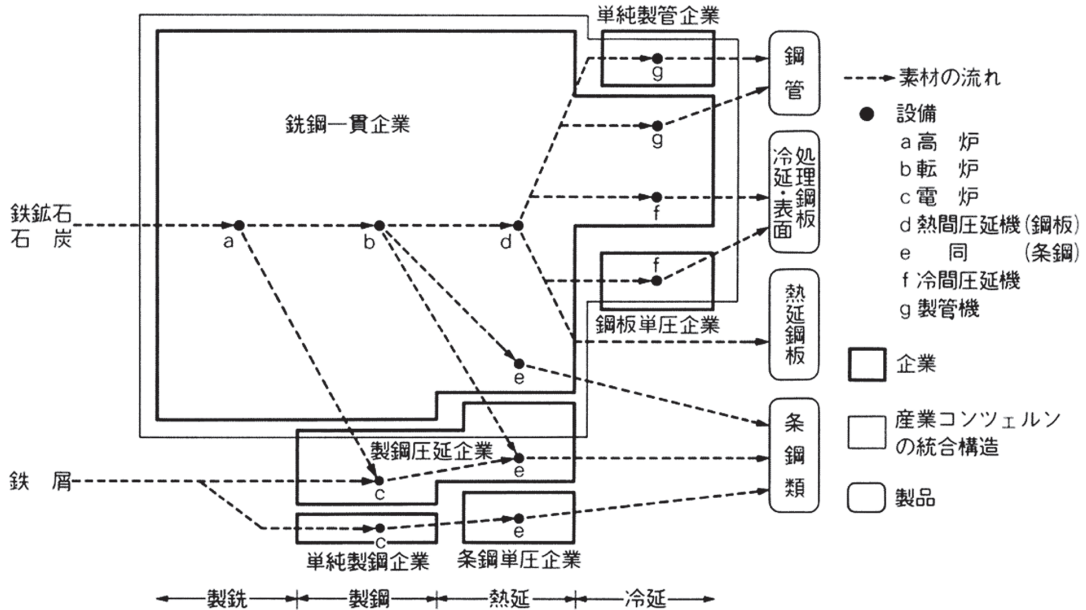


図2 鉄鋼産業の企業類型とマテリアルフロー

出所) 岡本 (1984), 384 頁。

3 鉄のマテリアルフローと鉄スクラップ流通

2016 年の日本の鉄マテリアルフローは図3のとおりである。鉄スクラップの国内供給量は鉄鉱石輸入量の3割程度にのぼり、入口側の循環利用率は24.4%である¹⁸⁾。だが、この資料では鉄スクラップの静脈流はよく分からない。

鉄スクラップ需給の時系列の推移は表1のとおりである。国内供給は自家発生（鉄鋼メーカーの生産拠点で発生）と国内市中供給に分類されている。途中でデータが連続していないが、1990年頃に輸入超過から輸出超過に転換したことがわかる。日本にとって最大の輸入元はアメリカ、最大の輸出先は韓国である。なお、国内においても地域によって需給ギャップの程度が異なり、かつては東日本から西日本へ移出入されることが常態であった。

2018年度の鉄スクラップ国内需給を細かくみたものが図4である。ここでは国内市中供給（購入スクラップ）が加工スクラップと老廃スクラップとに再分類されているが、この区別は重要である。というのは、老廃スクラップは家庭や事業所等で長期間利用されて使用済みとなった鉄鋼製品が排出されたものであり、汚れや不純物混入、品質劣化などを免れないが、金属・機械加工の現場で発生した加工スクラップは相対的に品質がよく、また成分管理も容易だからである。なお、加工スクラップの発生産業別内訳は図5のとおりであり、近年は自動車産業が過半をしめている。

岡本（1984）は、鉄スクラップは発生産品であるがゆえに需給ギャップにともなう価格変動が避け

18) この場合、入口側の循環利用率 = (鉄スクラップ国内供給量) / (鉄スクラップ国内供給量 + 鉄国内需要量)。2015年度の日本全国の入口側の循環利用率は16%、2025年度における目標でも18%であり（環境省2018）、鉄資源循環は比較的高い水準にあることが分かる。

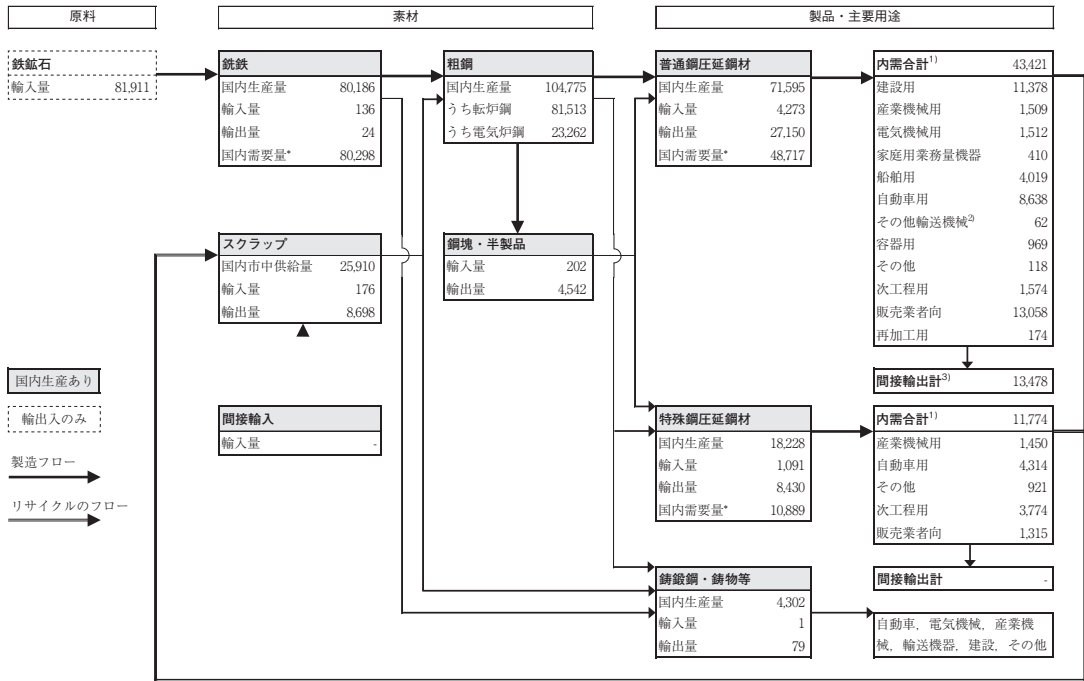


図3 鉄のマテリアルフロー (2016年)

出所) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構『鉱物資源マテリアルフロー 2017』。
 原注) 単位：千トン。純分換算率は鉱石63%、鉱石以外100%。リサイクルには、製品からのものと製品を加工する段階で発生した工程くずが含まれる。
 鋳鍛鋼・鋳物等の国内生産量は鋳鋼品、鍛工品、鋳鉄管、鋳鉄鋳物を含み、輸出入量は鋳鉄管のみを含む。
 *国内需要量 = 国内生産量 + 輸入量 - 輸出货量。
 1) 国内生産分の出荷量を示し、輸入分の出荷は含まず。2) その他輸送機械は鉄道車両を含む。3) 日本鉄鋼連盟による年度数値。

がたく、それは製品価格に転嫁すると述べたが、30年後の今日でも基本的にその状況は変わらない(図6)。

なお、鉄スクラップは発生品であるがゆえに原理的には千差万別であるが、鉄鋼メーカー、鉄スクラップ専業会社、商社などが組織された日本鉄源協会は鉄スクラップ検収統一規格(表2)を制定しており、またそれをそのまま採用しない場合でも多かれ少なかれ同様の分類規格が業界全体で共有されており、鉄スクラップの市場価格が形成されている(図7)。そこでは「H2」(ヘビースクラップ2級を意味する)が基準価格を形成しており、「HS」や「新断(しんだち)バラ」には相当額のプレミアムが加算される。HSおよび新断バラのプレミアムは、2018年初頭にはそれぞれ2,000円、3,000円程度だったが、年末にはそれぞれ3,400円、5,500円程度にまで拡大している。

表1 鉄スクラップ需給推移

単位：千トン

年度	期初在庫	供給	自家発生	国内市中	輸入	消費	転炉鋼	電炉鋼	その他	輸出	過欠補正	期末在庫
1965	1,455	21,059	8,920	9,204	2,936	20,135	4,714	8,487	6,934	0	-759	1,620
1966	1,620	33,638	10,394	19,391	3,853	24,133	6,722	9,972	7,439	3	-9,665	1,457
1967	1,457	30,839	12,964	12,163	5,712	29,381	9,184	11,983	8,214	5	-405	2,505
1968	2,505	31,268	14,130	13,608	3,530	30,770	10,620	12,704	7,446	66	-985	1,951
1969	1,951	39,195	18,009	16,019	5,167	38,382	15,412	14,719	8,251	65	-572	2,127
1970	2,127	41,530	19,184	16,980	5,366	38,684	14,701	16,236	7,747	113	-706	4,154
1971	4,154	35,793	16,980	16,847	1,966	32,622	9,173	16,634	6,815	35	-2,328	4,962
1972	4,962	41,577	18,682	19,734	3,161	41,600	14,467	19,784	7,349	208	-1,449	3,281
1973	3,281	47,388	21,213	21,346	4,829	47,377	17,421	22,083	7,873	269	-630	2,393
1974	2,393	44,077	20,606	19,633	3,838	42,456	15,589	20,094	6,773	249	274	3,439
1975	3,439	37,850	17,338	18,119	2,393	33,296	9,592	18,185	5,519	292	-823	6,878
1976	6,878	40,000	17,273	21,074	1,653	37,600	10,308	21,302	5,990	198	-1,172	7,908
1977	7,908	38,407	15,813	21,392	1,202	34,497	7,626	20,863	6,008	199	-1,362	10,257
1978	10,257	42,241	15,377	23,686	3,178	40,708	9,718	24,649	6,341	146	-2,536	9,108
1979	9,100	46,056	15,652	27,713	2,691	45,444	9,849	28,626	6,969	143	-3,912	5,358
1980	5,358	44,226	14,988	26,613	2,625	41,507	6,908	27,270	7,329	180	-3,110	5,362
1981	5,316	42,160	13,662	27,080	1,418	39,608	6,582	26,387	6,639	171	-2,892	4,805
1982	4,859	41,364	11,936	27,046	2,382	38,284	4,527	27,088	6,669	169	-2,471	5,297
1983	5,297	43,499	11,567	28,272	3,660	41,467	5,393	29,102	6,972	115	-2,423	4,793
1984	4,793	46,037	12,194	30,542	3,301	44,089	6,321	30,343	7,425	175	-2,604	3,962
1985	3,692	46,159	11,846	31,145	3,168	43,384	5,092	30,893	7,399	160	-2,481	4,092
1986	4,092	42,198	10,712	29,059	2,427	39,668	3,960	29,102	6,606	524	-2,592	3,506
1987	3,506	44,838	11,545	31,023	2,270	41,485	4,547	29,862	7,076	321	-2,752	3,686
1988	3,686	46,648	12,414	33,349	885	43,363	4,288	31,441	7,634	512	-2,636	3,724
1989	3,724	49,596	12,781	35,832	983	46,452	4,993	33,381	8,078	530	-2,688	3,650
1990	3,650	51,197	13,466	37,731	0	48,662	5,561	34,838	8,263	382	-2,814	3,774
1991	3,774	48,838	13,329	35,509	0	45,659	5,481	32,423	7,755	582	-2,573	4,306
1992	4,306	46,230	12,568	33,662	0	43,430	4,529	31,801	7,100	1,783	-2,131	3,645
1993	3,645	44,783	12,283	32,500	0	41,939	5,297	30,022	6,620	1,091	-2,386	3,696
1994	3,696	46,785	12,580	34,205	0	44,612	6,302	31,367	6,943	828	-2,719	3,453
1995	3,453	46,559	12,336	34,223	0	43,183	5,150	31,292	6,741	1,164	-2,520	3,861
1996	3,861	48,723	13,043	35,680	0	45,186	5,509	32,517	7,160	2,272	-1,956	3,393
1997	3,393	50,161	13,290	36,722	0	45,543	5,845	32,575	7,123	2,207	-2,096	3,708
1998	3,708	43,998	11,935	32,063	0	39,184	3,711	29,073	6,400	4,469	-507	3,601
1999	3,601	44,925	11,992	32,933	0	41,432	5,867	29,336	6,229	3,882	-452	2,858
2000	2,858	47,379	12,633	34,746	0	43,855	6,825	30,745	6,285	3,078	-308	3,076
2001	3,076	43,923	12,281	31,642	0	40,617	5,949	28,947	5,721	6,906	3,165	2,650
2002	2,650	47,432	13,114	34,318	0	45,354	8,123	30,131	7,100	5,476	3,165	2,442
2003	2,442	48,792	14,117	34,675	0	46,389	9,278	29,768	7,343	6,371	-1,993	2,852
2004	2,852	49,443	14,512	34,931	0	48,111	10,199	30,302	7,610	6,744	-1,135	3,049
2005	3,049	49,696	15,186	34,510	172	48,282	10,422	29,869	7,991	7,505	-1,043	3,420
2006	3,420	51,782	15,075	36,707	238	51,348	11,454	31,697	8,197	7,537	-943	2,912
2007	2,912	54,017	15,782	38,235	291	53,248	12,940	32,090	8,218	6,433	-599	3,081
2008	3,081	47,265	14,197	33,068	671	45,934	12,177	26,738	7,019	6,264	70	4,482
2009	4,482	37,943	12,102	25,841	229	38,931	11,760	21,474	5,697	8,965	-593	2,900
2010	2,900	46,113	14,224	31,889	563	45,520	13,406	25,581	6,533	5,949	-350	3,143
2011	3,143	44,233	14,103	30,130	511	43,112	10,167	26,461	6,484	5,963	-460	3,803
2012	3,803	41,066	13,351	27,715	208	41,286	9,500	25,593	6,193	9,078	-594	2,989
2013	2,962	44,001	13,800	30,201	416	43,565	10,928	26,614	6,023	7,201	-662	2,736
2014	2,757	42,469	14,060	28,409	178	41,880	9,879	26,117	5,884	7,763	-257	3,090
2015	3,090	38,931	13,296	25,635	147	38,578	8,588	24,342	5,648	8,062	-279	3,164
2016	3,164	40,366	13,442	26,924	194	40,129	10,111	24,332	5,686	8,634	-298	3,102
2017	3,102	42,435	13,805	28,630	251	42,050	10,345	25,666	6,039	7,938	-376	3,112
2018	3,112	43,078	14,153	28,925	159	42,555	10,249	26,132	6,174	7,357	-422	3,214

出所) 2004年度以前は『日本「市中鉄源」現代70年編年史』124-127頁(原資料:日本鉄源協会『鉄源年報』)。

2005年度以降は日本鉄源協会「鉄源需給基礎情報」(<http://tetsugen.or.jp/kiso/3jyukyulnendo.htm>)、2019年12月19日閲覧。

注) 2004年1月より「国内市中」に「輸入」を含む。

単位：千トン

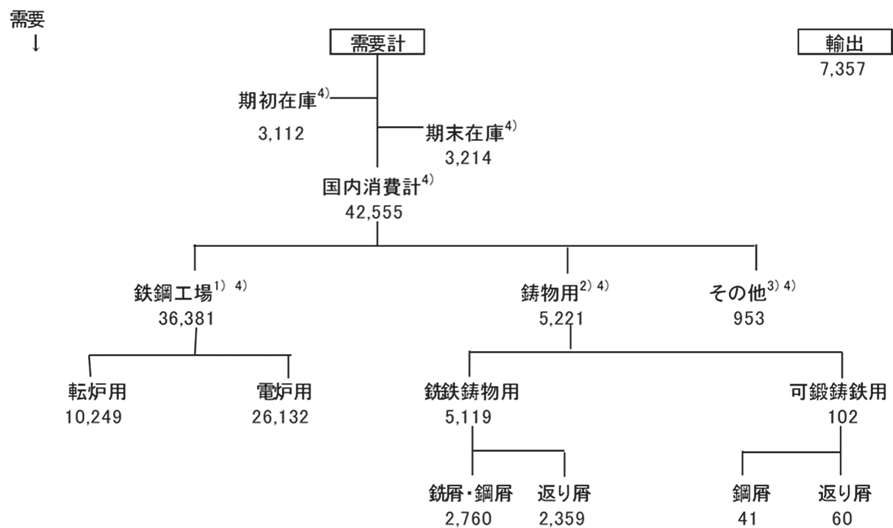
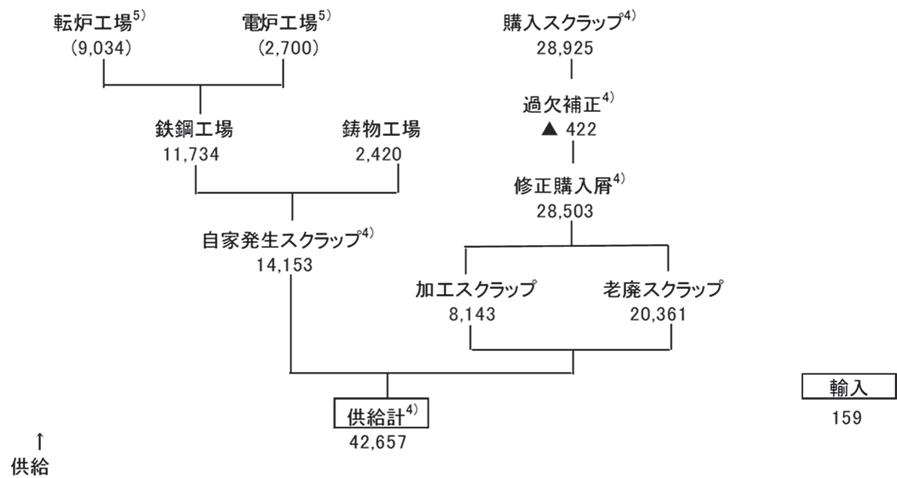


図 4 鉄スクラップ国内需給 (2018 年度)

出所) 日本鉄源協会「鉄源需給基礎情報」(http://tetsugen.or.jp/kiso/scr_jpn_s&d.htm), 2019 年 12 月 19 日 閲覧。

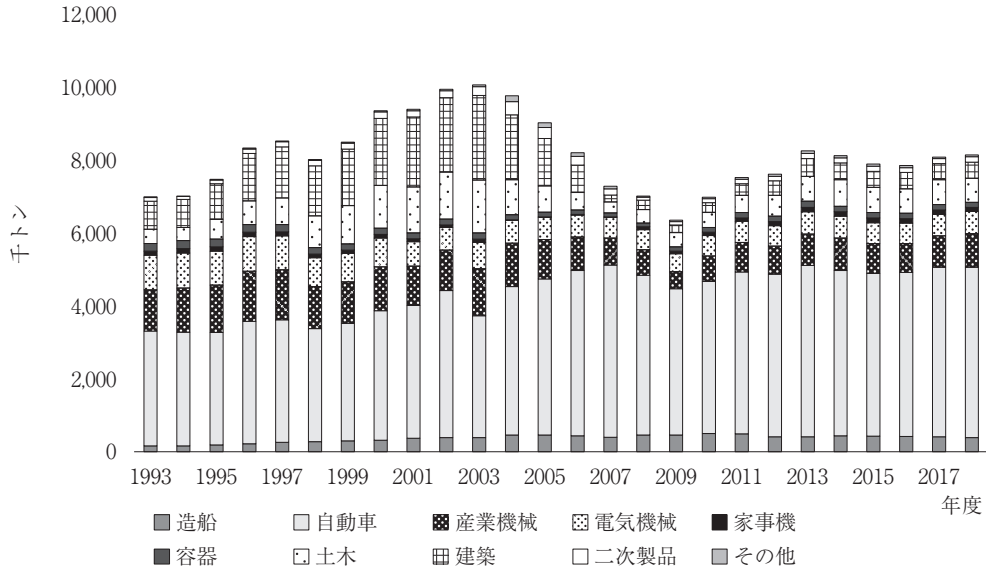


図5 加工スクラップの発生産業別内訳

出所) 日本鉄源協会「鉄源需給基礎情報」(<http://tetsugen.or.jp/kiso/6bumonkuzu.htm>), 2019年12月19日閲覧より作成。

原注) 加工スクラップ発生実態調査による加工スクラップ出荷率に、当年の鋼材部門別投入量を乗じて推計。

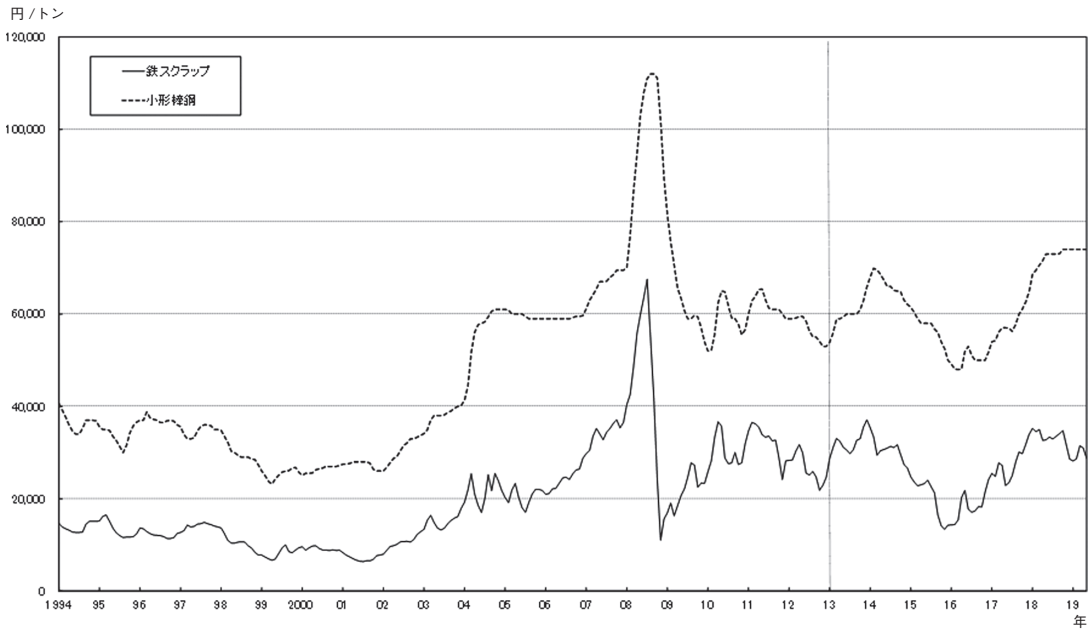


図6 鉄スクラップ価格と小棒価格の推移

出所) 日本鉄源協会「鉄源需給基礎情報」(http://tetsugen.or.jp/kiso/s&l_prc.htm), 2019年12月19日閲覧。

データ出所) 鉄スクラップ：日本鉄源協会モニター価格 (H2. メーカー炉前価格)。

小棒：鉄鋼新聞等 (19mm 安値)。

表2 鉄スクラップの品種と規格

統計上の分類	2018年購入量 (千トン)	構成比 (%)	日本鉄源協会による規格	備考
配合甲山 (可鍛コロ)	41	0.2		
新断スクラップ (含新断プレス)	4,184	16.9	シュレッダー, バラ A, B プレス A, B	
HS	3,613	14.6	HS	
H1	3,146	12.7	H1	
H2	3,767	15.2	H2	
その他	3,804	15.4	H3, H4	
ヘビースクラップ小計	14,331	57.9		
シュレッダースクラップ	2,074	8.4	A, B	ELV(A)
プレススクラップ	498	2.0	A, B, C	ELV(A)
鋼ダライ粉 (含Dプレス)	2,246	9.1	A, B, プレス	
その他	485	2.0		
炭素鋼スクラップ計	23,861	96.4		
銑スクラップ	878	3.6	古銑 A, B, 銑ダライ粉 A, B	
国内購入スクラップ合計	24,739	100.0		
加工スクラップ	7,308	29.5	新断, 鋼ダライ粉, 銑スクラップ	
老廃スクラップ	17,431	70.5	上記以外	

出所) 日本鉄源協会 (2018) および「鉄スクラップ検収統一規格」2008年6月より作成。

Ⅳ 小括

岡本 (1984) には鉄資源の静脈流に対する産業論アプローチの基本点がすでに明らかにされている。大量リサイクルを展望したときに、そこに付け加えるべき論点は以下のとおりである。

第一に、鉄資源の静脈流で活動するさまざまな主体を観察し、生産システム (流通業者の場合もあるので、より一般的には事業システムないしビジネスモデル) や企業類型として把握すること。

第二に、鉄資源の静脈流を一連のサプライチェーン (厳密に言えば電炉メーカーからみたデマンドチェーン) として把握し、その諸タイプを比較検討すること¹⁹⁾。

第三に、従来からの市場リサイクルに加えて、リサイクル法制化のインパクトを明らかにすること。以上である。

本稿の冒頭で掲げた課題に照らして、ここまでで論じてきたことはまだ半ばにすぎない。残された課題は別稿にて論じることとしたい。あらかじめその項目を示せば次のとおりである。

1. 従来型の鉄資源静脈連鎖
2. リサイクル法制下の鉄資源静脈連鎖

19) 岡本 (1984) では鉄スクラップの安定的調達是不可能と断じているが、堀 (2002, 2007) では、米ニューコアは鉄スクラップを長期契約によって調達していることが報じられている。

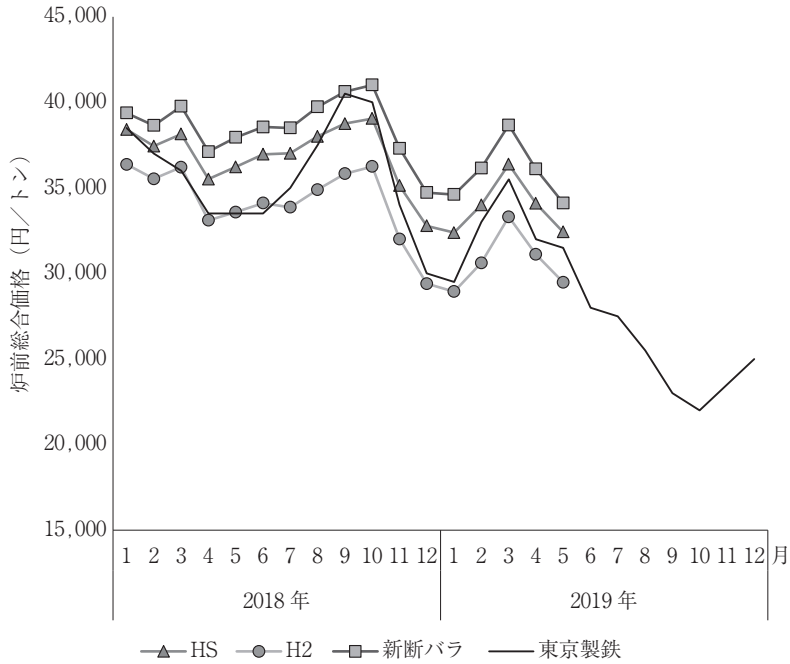


図7 鉄スクラップ価格の推移

出所) 日刊市況通信社ウェブサイト「関連資料・データ」(<http://www.tetsugen.gov.com/kiso/>) 2020年1月5日閲覧をもとに作成。

注) 月間平均価格。

「東京製鉄」は同社岡山工場の新断バラ(海上)購入価格。毎月末時点。

3. 鉄資源循環産業システム

4. 金属資源循環産業システムと静脈産業メジャー

参考文献

- 足立芳寛・醍醐市朗・滝口博明・松野泰也(2004)『環境システム工学——循環型社会のためのライフサイクルアセスメント』東京大学出版会。
- ・———・松野泰也(2010)『マテリアル環境工学——デュアルチェーンマネジメントの技術』東京大学出版会。
- 植田和弘(1992)『廃棄物とリサイクルの経済学』有斐閣。
- 梅田靖編(1998)『インバース・マニユファクチャリング』工業調査会。
- 岡本博公(1984)『現代鉄鋼企業の類型分析』ミネルヴァ書房。
- (1995)『現代企業の生・販統合——自動車・鉄鋼・半導体企業』新評論。
- (2007)「建設業と棒鋼取引——製品特性とサプライチェーンの諸相」『経済論叢』第180巻第1号, 21-49。
- (2009)「建設業とH形鋼取引——製品特性とサプライチェーンの諸相(2)」『同志社商学』第60巻第5・6号, 183-203。
- 門脇仁(2003)『リサイクルプラントが主役! 動き出す「逆モノづくり」』日刊工業新聞社。
- 川端望(2005)『東アジア鉄鋼業の構造とダイナミズム』ミネルヴァ書房。

- 環境省 (2018) 「第四次循環型社会形成推進基本計画」(パンフレット)。
- 堀川武郎・平野創・板垣暁編 (2014) 『日本の産業と企業——発展のダイナミズムをとらえる』有斐閣。
- ・黒澤隆文・西村成弘編 (2016) 『グローバル経営史——国境を越える産業ダイナミズム』名古屋大学出版会。
- 坂本和一 (1988) 『現代工業経済論』有斐閣。
- 坂本清 (2009) 「循環統合型生産システムの模索」浅野宗克・坂本清編『環境新時代と循環型社会』学文社。
- (2017) 『熟練・分業と生産システムの進化』文真堂。
- 佐藤龍編 (2008) 『アジア諸国の鉄鋼業——発展と変容』アジア経済研究所。
- 産業学会編 (1995) 『戦後日本産業史』東洋経済新報社。
- 塩地洋 (2018a) 「太平洋島嶼国の車両放置問題解決のために——車両放置が発生する原因説明を中心に」『産業学会研究年報』第 27 号, 55-73。
- (2018b) 「太平洋島嶼国の車両放置問題解決のために——解体事業の採算性の改善を中心に」『アジア経営研究』第 24 号, 75-93。
- 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (2017) 『鉱物資源マテリアルフロー 2017』。
- 田中彰 (2012) 『戦後日本の資源ビジネス——原料調達システムと総合社社の比較経営史』名古屋大学出版会。
- (2013) 『鉄鉱石市場の変動と原料調達システムの課題』『産業学会研究年報』第 28 号, 59-71。
- ・羅先坪 (2018) 「家電リサイクルシステムの原動力——協調と競争の多層的制度設計」『産業学会研究年報』第 33 号, 75-91。
- 外川健一 (2017) 『資源政策と環境政策——日本の自動車リサイクル政策を事例に』原書房。
- (2019) 「静脈産業と産業の静脈部——自動車リサイクルを事例に」『産業学会研究年報』第 34 号, 1-15。
- 中瀬哲史 (2016) 『エッセンシャル経営史——生産システムの歴史的解析』中央経済社。
- ・田口直樹編 (2019) 『環境統合型生産システムと地域創生』文真堂。
- 中道一心・岡本博公 (2018) 「鉄筋工事企業と建設用棒鋼——タイミング・コントローラー試論」『同志社商学』第 70 巻第 3 号, 101-120。
- 日本学術会議 大学教育の分野別質保証推進委員会 経営学分野の参照基準検討分科会 (2012) 「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 経営学分野」。
- 日本鉄源協会 (2018) 「鉄源流通量調査結果 (2018 暦年)」<http://tetsugen.or.jp/kiso/2018ryuutuu.pdf>。
- 羽田裕 (2003) 「家電リサイクルシステムの初年度の実態解明——2 グループ形成とその構造比較」『オイコノミカ』第 40 巻第 1 号, 73-95。
- (2004) 「循環型産業システム構築と家電リサイクルシステム——東海・北陸地方における利益損失分析の観点から」『オイコノミカ』第 41 巻第 1 号, 1-22。
- (2005) 「循環型産業システム構築の再編——家電リサイクルの形成基盤の考察」『オイコノミカ』第 42 巻第 1 号, 53-66。
- (2006) 「家電リサイクルにおけるネットワーク形成——リサイクル企業群の管理・調整機能」『産業学会研究年報』第 21 号, 135-182。
- 細田衛士 (2015) 『資源の循環利用とは何か——バズをグッズに変える新しい経済システム』岩波書店
- 堀一郎 (2002) 「ニューコア社の成長と戦略」『愛知県立大学外国語学部紀要』第 34 号, 1-25。
- (2007) 「ニューコア社の組織と管理——ネットワーク的直轄型組織と分権化管理」『金城学院大学論集 社会科学編』第 4 巻第 1 号, 82-98。
- 宮沢健一 (1987) 『産業の経済学 第 2 版』東洋経済新報社。
- 吉川弘之・IM 研究会編 (1999) 『逆工場——見えてきた製造業これからの 10 年』日刊工業新聞社。
- 羅先坪・田中彰 (2019) 「自己循環リサイクルシステムの構築——家電由来再生プラスチックを事例に」『産業学会研究年報』第 34 号, 113-128。

Business School Press. (玉田俊平太監修『増補改訂版イノベーションのジレンマ——技術革新が巨大企業を減らすとき』翔泳社, 2001年)

Milgrom, P. and J. Roberts (1992) *Economics, Organization & Management*, Prentice Hall. (奥野正寛ほか訳『組織の経済学』NTT出版, 1997年)

Porter, M. E. and C. van der Linde (1995) "Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship," *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.

—— and M. R. Kramer (2011) "Creating shared value: How to reinvent capitalism – and unleash a wave of innovation and growth," *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62-77.

謝辞：本稿は2019年度京都大学融合チーム研究プログラム（SPIRITS）「人文知的「二重の越境」による産業ダイナミクス研究——アジア産業論発信と新領域確立」（研究代表者：黒澤隆文）による研究成果の一部である。