

# 活動単位としてのタイミング・コントローラー成立の諸条件 —スパイラル鋼管の事例から—

川 端 望

本稿の目的は、活動単位としてのタイミング・コントローラー成立の諸条件を、スパイラル鋼管の事例分析を通して明らかにすることである。そして、そのことを通じてタイミング・コントローラーを機能、活動単位、企業の三つの次元で把握する観点を提案するものである。スパイラル鋼管は、タイミング・コントロール機能を切実に必要とする製品である一方、タイミング・コントローラー事業所という独自の活動単位が成立していない事例である。この事例を分析することによって、逆にタイミング・コントロール機能が活動単位によって担われるために必要な条件を照射することを意図した。スパイラル鋼管の事例分析と他の鋼材との比較の結果、活動単位としてのタイミング・コントローラーの成立は、何よりも受注のリピータ性とそれを前提にした生産・流通量にかかっていることが明らかになった。

## 1 問題の所在

### 1.1 目的と課題

本稿の目的は、活動単位としてのタイミング・コントローラー成立の諸条件を、スパイラル鋼管の事例分析を通して明らかにすることである。そして、そのことを通じてタイミング・コントローラーを機能、活動単位、企業の三つの次元で把握する観点を提案するものである。

現代の素材メーカーから完成品メーカーに至るサプライチェーンにおいて、タイミング・コントローラーというべき企業の存在が注目されている。これは、特定の財の生産における素材から最終製品に至るものの流れの中で、供給企業である素材メーカーと需要企業である完成品メーカーの中間に位置し、その素材の流量と流速を変換する企業とされている（中道・岡本，2019, p.49）。その役割は、サプライチェーン全体のコストを低減し、素材メーカーと完成品メーカー双方の個別最適を担保しつつ、双方に余分な在庫を発生させず、完成品メーカーの効率的で迅速な生産を実現することである。ただし、このサプライチェーン内においては素材に二次加工が加えられ、その姿態が変化す

ることも多い。つまり、タイミング・コントローラーは二次加工企業も兼務し得る。このような企業が発生する根拠と、サプライチェーンにおいて果たしている役割については、多数の事例から帰納的に考察されるべきとされ、すでに多くの事例分析が積み重ねられている。とりわけ充実している鉄鋼製品の取引の研究は次段落末尾で列挙するが、それ以外にも印刷用紙（中道, 2018a, 2018b, 2019）、氷雪（中道・高橋, 2018）、折込チラシ（中道, 2020）、建設用板ガラス（中道, 2021）、生コンクリート（岡本, 2021）などの事例分析が行われている。

本稿は、この研究をさらに推進するために、機能としてのタイミング・コントロール、活動単位としてのタイミング・コントローラー、独立した企業としてのタイミング・コントローラーを区別する観点を提出したい。まず、活動単位の成立と企業の成立を区別すべきことについて、先行研究を踏まえて理論的枠組みを設定する。その上で、スパイラル鋼管の生産・流通を分析し、これを通して活動単位としてのタイミング・コントローラー成立の諸契機を把握する。そのことによって、機能、活動単位、企業という三つの次元の相対的独自性を明らかにする。以上が本稿の理論的な目的である。なお、本稿はこの他に、鉄鋼業という一産業の製品別に多様なサプライチェーンの全体像を明らかにする、実証研究の一環という意味を持っている。この点では、すでに行われている厚板（中道・岡本・加藤, 2017）、自動車用薄板（岡本, 2018）、建設用棒鋼（中道・岡本, 2018；岡本, 2020）、H形鋼（岡本, 2009）の研究に、スパイラル鋼管の事例を追加するものである。

## 1.2 先行研究の検討

中間財のサプライチェーンに関しては膨大な研究史があるが、それを網羅的にサーベイすることは、本稿の限定された目的にとって必要ではない。ここで必要なのは、中間財のサプライチェーンにおいて、タイミング・コントロールを担う中間的な活動単位と企業が成立する根拠に関する研究である。そして、その中で本稿の課題を解決するために見過ごすことのできない研究として、この問題の原点というべき経営史における「見える手」の理論と、事業システム研究における事業所理論を取り上げよう。

### 1.2.1 原点：チャンドラーとウィリアムソン

中間財のサプライチェーンにおける活動の単位（unit）の成立と企業の成立を区別すべきことについては、アルフレッド・D. チャンドラーの古典的な研究である *The Visible Hand*（邦題『経営者の時代』）（Chandler, 1977, 鳥羽・小林訳, 1979）と、これに

対するオリバー・E. ウィリアムソンの書評論文 (Williamson, 1980) にさかのぼって検討することが有益である。そこでは、一見すると垂直統合企業の優位性の可否が争われていたように見えるのであるが、実はチャンドラーは単位が成立する根拠と企業が成立する根拠を重ねて論じたのに対して、ウィリアムソンはもっぱら企業の境界を決める論理を主張していたというのが筆者の理解である。

チャンドラーによれば、大規模近代企業の基本的な特徴は複数単位 (multiunit) を持つということである (Chandler, 1976, p.122)。ここで単位とは、アメリカ合衆国センサスの言う事業所 (establishment) よりも広義なものであり、「それ自身のフルタイム管理者を持ち、それ自身の帳簿と勘定を持つような、企業によって運営されるあらゆる単位のことであり、工場、購買または販売の営業所、輸送施設、鉱山、研究所さえも含む」(Chandler, 1983, p.3)<sup>1)</sup>。本稿では、企業活動の単位であることを明確にするために活動単位と呼ぼう。

単数の活動単位しか持たない企業の間での財やサービスの流れは、市場という「見えざる手」によって調整される。これに対して複数単位企業の内部では、財やサービスの流れは階層的組織という「見える手」によって調整される。チャンドラーは、アメリカのビジネスにおける複数単位企業と階層的組織の成立を論じた。

その際にチャンドラーは、中間財も最終財も含めて、様々な場所に立地する顧客に様々なロットで、製品を適切なタイミングで納入するという問題を取り扱っていた。紙巻きタバコ、オートミール、写真フィルム、機械類、飲料、鉄鋼、自動車、精肉、マシンなどについて、それぞれの紙幅は大きくないものの、この課題が重要であったことが指摘されている (Chandler, 1977, pp.291, 294-295, 309, 313-314, 359, 361, 385, 396, 404, 鳥羽・小林訳 [下] 1979, pp.508-509, 512, 516-518, 534, 540-542, 622-623, 626, 668, 682-683, 694-695)。ここには、財の流量と流速の調整というタイミング・コントロールの問題が事実上含まれていた。

チャンドラーは、タイミング・コントロールの問題も、階層的組織による管理的調整が市場的調整に取って代わることで解決されるとした。この「見える手」は、大量生産と大量流通が統合される局面で出現した (Chandler, 1977, Part IV, 鳥羽・小林訳, 第4部)。具体的には、製造業者がマーケティングを統合する過程で生じたのであった。統合が必要になったのは、一つは連続工程機械によって産出量が増大した場合であり、もう一つは専門的な流通およびマーケティングサービスを必要とする場合であった (Chandler, 1977, pp.287-288, 鳥羽・小林訳 [下], 1979, pp.502-503)。つまり、生産と

流通の規模が大きく、組織による計画化や独自の設備を必要とするほどである場合と、流通過程において専門化されたサービスが必要である場合に、垂直統合による管理的調整が行われるとしたのである。管理的調整は、卸売業者によって非計画的に、市場のシグナルによって左右されながら行われる市場的調整に取って代わったのである。

この Chandler (1977) の主張に対してウィリアムソンは、組織革新の重要性を明らかにした功績を認めた上で、「内部化は費用に対する万能薬と理解されるべきではない。一般的には、問題は、様々なタイプの前方統合に特有の取引コストの特性は何か、そしてそれは製品や顧客の特性とどのように関連しているのかということである」と指摘した。そして、「プロセス間の緊密なリンケージが技術的に決定されるのは、技術的不可分性が重大な時だけであって、それ以外の場合は、連結を行う決定は、技術的な必然性よりもむしろ取引費用の節約を反映したものである」と主張した (Williamson, 1980, p.195)。ウィリアムソンはここで鉄鋼企業における工程間の統合を例に、「高炉段階と圧延機段階の間で偶発的な問題に関する複雑な契約を書き、施行することが可能であれば、これらの活動を統合する必要はないだろう。そのような契約の費用が禁止的に高いことによって、統合するという決定が説明されるのである」とも述べた (Williamson, 1980, p.195)。そして、チャンドラーはこのウィリアムソンの批判を受けて、後の著作 *Scale and Scope* (邦題『スケール・アンド・スコープ』) では、流通過程の垂直統合を説明する要因に取引費用の節約を含めるようになった (Chandler, 1990, pp.17-18, 30-31, 37-38, 安部ほか訳, 1993, pp.13-14, 24, 29-30)。その上でなお、当時のアメリカ企業においては垂直統合が取引費用を節約したのだと主張したのである。

取引費用理論が企業理論のパラダイムとして強い影響力を持っている今日では、ウィリアムソンが企業理論として一般的な概念を提示し、チャンドラーがそれを受け入れた上で、なおその概念によって経営史の事実の説明は可能だとしたように見える。しかし、実はチャンドラーの主張には、ウィリアムソンの批判によっては覆しがたい内容が含まれていた。

なるほど、ウィリアムソンが言うように、流通・加工企業が独自の企業になるか、供給企業によって前方統合されるか、需要家によって後方統合されるかは、取引コストの問題である。しかし、財の流れの量と速度が大きいか、あるいは一定量の専門的なサービスが必要とされる場合に、流通・保管・サービスを行う独自の事業単位が出現することは、取引コストに関わらず必然であろう。活動単位や事業所が成立することと、この単位が供給企業、流通・加工企業、需要企業のいずれのものになるかということとは別の

問題なのである。

Chandler (1977) は、実は二つのことを述べていた。一つは、流通・保管・サービスが専門的な調整もなく、卸売業者により価格シグナルに従って行われる状態から、それらが独自の活動単位によって専門的になされるという状態への変革である。もうひとつは、その単位が、独自の流通・保管・加工業者によって営まれるのではなく、製造業者によって垂直統合されるという状態への変革である。確かに、ウィリアムソンは後者について、企業の境界は取引コストの問題であるとくぎを刺したし、チャンドラーも理論的にそれを認めた。しかし、前者、すなわち流通・加工活動単位の成立根拠について、チャンドラーは独自の貢献をしていたと見るべきなのである。

### 1.2.2 事業システム研究：事業所論の独自性

タイミング・コントローラー研究は、現代のビジネスにおいて、購買・生産・販売が機能的に統合される有り様に関する研究の一翼を担うものである<sup>2)</sup>。この研究に長期に携わってきた岡本博公は、現場活動単位のしくみとしての生産システムや販売システム、複数単位からなる事業において購買・生産・販売を統合するしくみとしての事業システム、そして複数事業からなる多角化企業とそのしくみとしての企業システムという概念の区別を唱えてきた(岡本, 1999)。さらにさかのぼってみると、岡本は鉄鋼業という単一産業の分析に当たって、事業所の構造、企業の構造、産業の構造という三層構造論を提起していた(岡本, 1984)。ここで重要なことは、岡本(1984)では事業所、岡本(1995)以降は生産システムと呼称は変更されているものの、等しく現場活動単位が独自の存在として認識されていることである<sup>3)</sup>。そして注意しなければならないのは、岡本が統合という場合に、複数の工程が機能的に統合されている統合事業所と、複数の事業所が所有において統合されている統合企業では意味が異なることである。事業所または生産システムや事業システムにおける統合とは機能的統合なのであって、企業における統合とは所有権の統合なのである。

岡本(1984, pp.18-22)は、事業所レベルの統合と企業レベルの統合を区別する際に、両者の統合を区別せずに企業レベルに還元している例として、Williamson(1975)を挙げた。これは正鵠を射たものだったと言える。岡本はウィリアムソンと自らを対比する形で、事業所を成立させる契機は独自の領域であると強調したのである。

以上のような観点からすれば、購買・生産・販売の機能的統合は事業所や生産システムや事業システムのレベルで、それがどの企業によって統合的に、あるいは分離されて担われているかは企業や企業間関係のレベルで論じるべきである。この観点は、タイミ

ング・コントローラーの研究にも継承されるべきであろう。タイミング・コントローラー事業所が素材メーカーの工場や完成品メーカーの工場と連携し、円滑な財の供給を行うしくみを持っていることと、タイミング・コントローラー企業が素材メーカーや完成品メーカーとの力関係のもとで契約関係を結び、産業組織の中で利潤の確保と成長を目指していることは区別した上で、双方を研究するべきなのである。

### 1.3 分析枠組みの設定

現代の生産システムは、一方において大量生産であり、他方において在庫を極力回避した多品種・小ロットでの受注生産を行うものである。しかし、素材メーカーと完成品メーカーとでは、生産システムの指向性は異なる。素材メーカーは大ロット生産を指向しつつ製品在庫を回避しようとする。一方、この素材を材料として購入する完成品メーカーは、材料在庫をできる限り回避した上で、自己の計画にしたがった生産ロット編成、生産順序、生産速度で生産を行おうとする。両者の間には矛盾があり、この矛盾を媒介するためには、両者の中間における財の流れの量と速度の調整が必要になる。これがタイミング・コントロールという機能である。タイミング・コントロール機能は、程度の差はあれ、素材メーカーと完成品メーカーの間では一般的に必要とされるものである。しかし、その切実さは、大量生産システムに多品種・小ロット生産を組み込む課題の切実さに比例する。

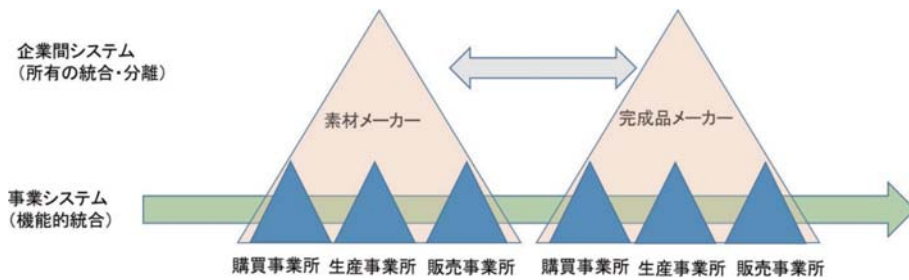
タイミング・コントロールは、初歩的には素材メーカー、完成品メーカーのいずれかが在庫を持ち、出荷や入荷のタイミングを逐次調整することによってなされるかもしれない。しかし、事業の発展とともに、タイミング・コントロールはまとまった分業の単位となり、事業所のような独自の活動単位によって担われるようになる。Chandler (1977) が垂直統合の条件として述べたことは、実はまずもって活動単位としてのタイミング・コントローラーが成立する基本条件だと考えられる。素材の流れが一定の規模となり、独自の加工やサービスが繰り返し一定数量を持って必要とされるようになると、その素材を専門的に取り扱う独自の活動単位、つまり保管場や工場を一定の場所に継続的に設けることが合理的になるのである。この条件が弱い場合は、独自単位、独自の事業所としてのタイミング・コントローラーは成立しにくくなる。

活動単位としてのタイミング・コントローラーは、現実にはどこかの企業の一部として存在する。素材メーカーに統合されているかもしれないし、完成品メーカーに統合されているかもしれないし、独自の企業であるかもしれない。

ここで、事業システム研究の成果に従い、財の流れを担う現場活動単位としての事業所、事業所間を貫いて財が流れる事業システム、事業所を保有する企業、企業間の取引関係を表す企業間システムを図示しよう（図1, 2, 3）。事業システムでは機能的統合の進展が問題となり、企業間関係では所有権の統合や分離が問題となる。

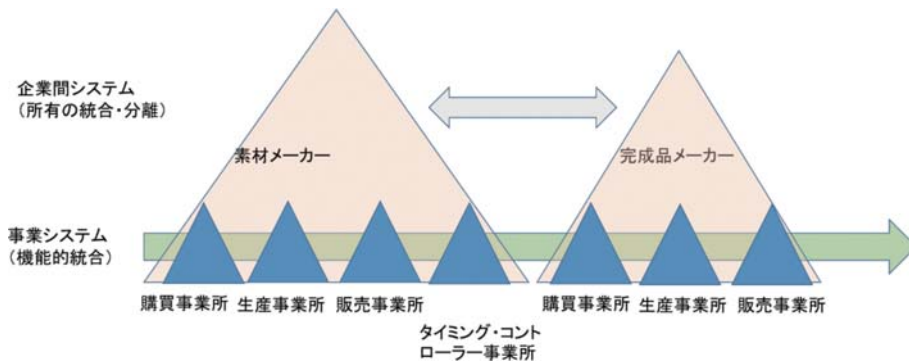
図1はこの多層的なシステムの原型であり、また、タイミング・コントローラーが独自の事業所としても企業としても成り立っておらず、素材メーカーが生産事業所や販売事業所の機能としてタイミング・コントロールを行っている状態の概念図でもある。図2は、タイミング・コントローラーが事業所としては成立したが企業としては素材メーカーに統合されている状態を示す。そして図3は、事業所としても企業としてもタイミング・コントローラーが自立した状態を示している。事業所の成立と企業の成立を分けて考えるならば、この図1, 図2, 図3の示す状態はそれぞれ意味のあるものとして区別されねばならない。

図1 タイミング・コントロール機能を担う事業所が成立していない場合



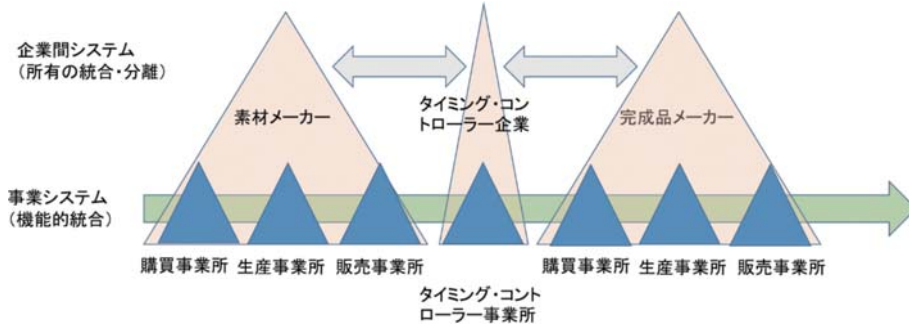
出所：筆者作成。

図2 タイミング・コントローラー事業所が素材メーカー内部に存在する場合



出所：筆者作成。

図3 タイミング・コントローラー事業所がタイミング・コントローラー企業内に存在する場合



出所：筆者作成。

以上が本稿が提起する理論的枠組みである。以下、スパイラル鋼管の事例を通して、活動単位、具体的には事業所としてのタイミング・コントローラー成立の契機を論じることの重要性を明らかにしたい。つまり、図1と図2の違いは何によって規定されるかを論じるのである。なお、先行研究が議論してきた、企業としてのタイミング・コントローラー成立の契機については、本稿での考察を終えてから問題提起するにとどめる。

#### 1.4 事例選択と方法

本稿ではタイミング・コントローラーが成立しづらい事例として、スパイラル鋼管の生産・流通を取り上げる。本稿が分析するのは一つの品種、二社の企業に過ぎないが、先行研究が示す他種の鋼材の場合との対比によって分析を深める。先行研究が示すように、同じ鉄鋼業の製品の中でも厚板（中道・岡本・加藤，2017）、自動車用薄板（岡本，2018）、建設用棒鋼（中道・岡本，2018；岡本，2020）、H形鋼（岡本，2009）では、形は異なれどタイミング・コントローラーが成立している。これらと対比することでスパイラル鋼管が持つ独自の条件が明らかになるであろう。その特徴を先取りして述べておけば、スパイラル鋼管は、タイミング・コントロール機能が切実に必要とされる製品である一方、独自のタイミング・コントローラー事業所が成立しない事例である。この事例を分析することによって、逆にタイミング・コントロール機能が活動単位によって担われるために必要な条件が照射されるであろう。

研究方法は、事例の記述とその比較による分析である。タイミング・コントロールのあり方は財務諸表や報道に表れてこないものであり、これを明らかにするためには企業よりの聞き取りや見学による調査を行うことが必要である。本稿は、2019年11月18日のAJ社訪問、および2018年8月21日と2019年8月19日のAV社訪問による聞き



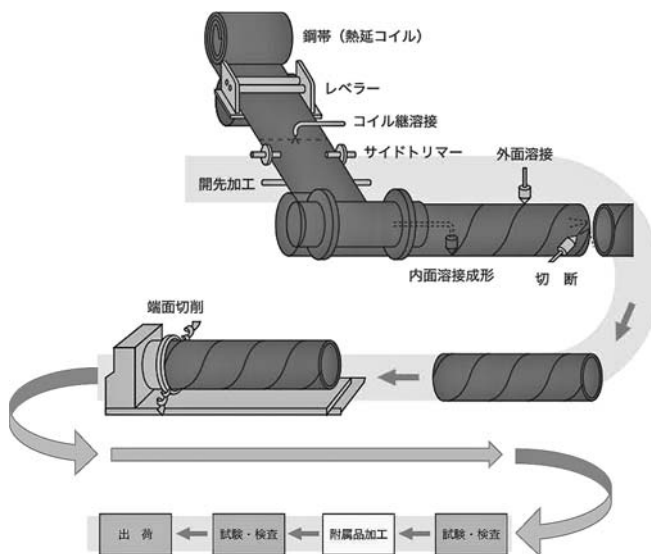
取り調査と工場見学の記録に依拠して分析を行う。以下、AJ社とAV社に関する事実関係について、特に記載がない場合はこれらの聞き取り調査に基づいている。

## 2 スパイラル鋼管の事例分析

### 2.1 スパイラル鋼管の用途と製造方法

鉄鋼製品はその形状により、大きくは条鋼類、鋼板類、鋼管類に分かれる。鋼管類はさらに製造方法により継目無鋼管、鍛接鋼管、電縫鋼管、電弧溶接鋼管に分かれる。スパイラル鋼管はこの電弧溶接鋼管の一種である。熱延広幅帯鋼（ホットコイル）を素材として、これをスパイラル（螺旋状）に巻いて接合部を内外面からサブマージアーク溶接する方法により製造される<sup>4)</sup>。製造工程を簡略に示すと、図4の上部のようになる。ホットコイルを巻き戻すための入側の設備はターニングテーブルに載っており、鋼管の進行方向に対する角度は変更することができる。鋼管の進行方向に対してついている角度が小さければ小径の管が、大きければ大径の管が得られる。つまり、スパイラル造管機は、同一設備によって様々な径の管を作り出すことができるフレキシブルな設備である。

図4 スパイラル鋼管・鋼管杭・鋼管矢板の製造法



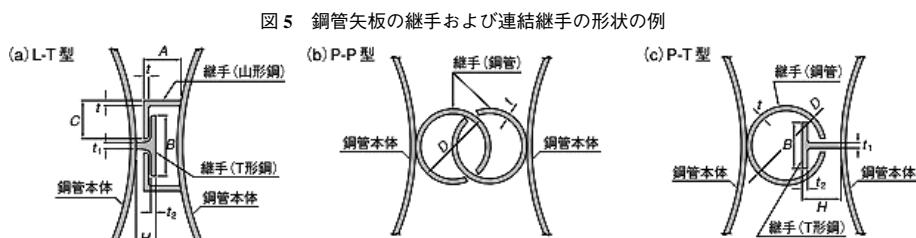
出所：A社の鋼管杭カタログ掲載図を再構成して作成。

スパイラル造管法を含むアーク溶接法は、継目無造管、鍛接造管、電縫造管よりも大径鋼管を製造するのに適した造管法である。アーク溶接で大径管を製造する方法は、スパイラル造管法の他に二つあり、いずれも鋼板を丸めた上でサブマージアーク溶接するものである。一つは、鋼板をUプレスとOプレスによって丸めるUOE方式であり、もう一つはロール成形によって丸めるベンディングロール法である。この二つに対するスパイラル造管法の特徴は、ホットコイルを連続的に巻き戻して製造できるため量産に向いていることと、口径の調整が容易なことである。ただし、溶接部が螺旋状に長いいため、鋼管の内圧に対する耐久性がやや劣る。設備はUOE方式が最も大掛かりであり、スパイラル造管機やベンディングロールの方が簡素である。海外では、納入先の近接地まで持ち込んで組み立て、プロジェクト終了後には解体するモバイル式のスパイラル造管機も存在する。

スパイラル鋼管の主な用途は構造用と配管用である<sup>5)</sup>。とくに構造用の中でもスパイラル鋼管が優位にあるのは、鋼管杭・鋼管矢板の原管という用途である。鋼管杭とは、大径鋼管を用いた基礎杭である。橋梁、港湾・河川構造物の基礎など土木用の用途が多いが、建築物の基礎にもなる。鋼管工場でスパイラル造管されたものを素管というが、素管がそのまま鋼管杭の単管になる場合と、2メートル以上の単位で切断された上で円周溶接されて製造される場合とがある。必要に応じて、板厚の異なる素管を溶接する。鋼管杭は鋼管に付属品を取り付けたものである。付属品にはジョイント、ずれ止め、補強バンド、吊金具などがある。また、鋼管杭の持つねじり剛性を生かして、杭体を回転させながら地盤中へ貫入させるために、鋼管杭先端に翼をつけることもある。これらの付属品は鋼管工場で溶接された上で出荷される。杭が長尺になる場合は、溶接や継手によって施工現場で単管が結合される。

鋼管矢板は、港湾や河川の基礎工事に用いる矢板（土留め板）を、鋼管によってつくったものである。鋼管杭に継手を設け、壁をなすように連続させて打設する。この継手もスパイラル鋼管工場で溶接された上で出荷される（図5）。

図4の下部に記された付属品加工や試験・検査とは、スパイラル鋼管を鋼管杭または鋼管矢板の単管に仕上げる工程である。付属品加工の際には、塗装や表面加工が施されることもある。防食のためのウレタンエラストマー被覆、ネガティブフリクション低減のための特殊アスファルト被覆などがある<sup>6)</sup>。



出所：A社の鋼管矢板カタログ掲載図より。

この他、スパイラル鋼管にはSC杭（鋼管コンクリート複合杭）の素管という用途もある。SC杭とは、設計基準強度 $80\text{ N/mm}^2$ 以上の高強度コンクリートをスパイラル鋼管の中空部に注入し、遠心締めによって製造したものである、分類としてはコンクリート杭の一種として扱われる。鋼管が引張りに、コンクリートが圧縮に強いいため、曲げ変形に強い杭となる<sup>7)</sup>。SC杭はコンクリートパイルメーカーで製造される。

日本におけるスパイラル鋼管の主要メーカーは4社ある。うち1社は本稿が取り上げるAJ社であり、高炉一貫メーカーの子会社である。また2社は別の高炉一貫メーカーとその子会社であり、企業グループとしては同一である。最後の1社は産業機械・建設材料メーカーである。事業所レベルでは、1社が2工場を保有しているために全国に5か所ある。うち3か所は高炉一貫製鉄所の構内に立地しており、1か所も近隣に立地している。

各社の公開情報からスパイラル造管機は国内に9基設置されていることがわかっており、生産能力を公表している社の数値から推定して、2021年時点の全国的能力は多くても70万トン前後である。これが生産高の上限とみられる。また、スパイラル鋼管に限定した生産統計は入手できないが、日本において普通鋼電弧溶接鋼管のうち配管用・特殊配管用・構造用として生産された鋼管の生産高の相当部分がスパイラル鋼管だと考えられる。その生産高を過去40年について10年ごとに見ると、1988年が118万1000トン、1998年が98万2000トン、2008年が100万2000トン、そして2018年が78万3000トンであった（日本鉄鋼連盟、各年）。

また鋼管杭の需要量からみると、まとまった統計を得られたのは2006年までであるが（山下・平田・木下、2010, p.320）、1991年度には100万トンを超えていたものが、2006年度には約60万トンに減少した。そして2020年度には40万トン程度と報じられている（『日刊産業新聞』2020年9月7日）。この原管はスパイラル鋼管とは限らない。また鋼管矢板の需要統計は得られなかった。SC杭については2018年度に出荷量が40

万トン程度となっているが（小寺，2021，p.7），このうち鋼管の重量は8万トン弱に過ぎないと推定できる<sup>8)</sup>。そして，この原管もまたスパイラル鋼管とは限らない。

限られた数値からではあるが，経済の成熟化，公共事業の縮小とともに，スパイラル鋼管を含む土木用鋼管の需要は減退し，生産も縮小傾向にあったと推定できる。また主要用途が鋼管杭であり，SC杭はごく一部であることも確認できる。

## 2.2 AJ社のケース

AJ社は鋼管メーカーであり，日本の高炉一貫メーカーA社が関東地区に持つ鉄鋼一貫製鉄所の構内に立地している。ホットコイルをスパイラル造管し，鋼管杭，鋼管矢板，水道用塗覆装鋼管を製造している。同一の敷地内にスパイラル鋼管の造管工場，加工工場，塗装工場を保有している。2021年現在，A社グループにおける国内唯一のスパイラル鋼管製造拠点である。A社が，国内の需要の縮小に対応して国内のスパイラル鋼管工場を整理し，子会社のAJ社1か所に集約したものである。A社が100%出資する子会社であり，従業員は120人（2020年3月期），生産能力は12万トン／年である。スパイラル造管機を2基保有しており，1号機は直径500-1500ミリ，厚さ6-16ミリ，2号機は直径700-2600ミリ，厚さ6-30ミリの大径鋼管を製造することができる<sup>9)</sup>。

出荷先はほとんどが日本国内であり，公共事業向けと民間事業向けがおおむね半分ずつである。注文は工事ごとの物件単位である。ゼネコンが工事を行う場合，ゼネコンから商社が受注し，商社からA社に注文が来る。A社はAJ社にホットコイル等の材料を支給して加工を委託する。つまりAJ社は生産子会社である。組織も，社長の下に総務部と生産管理部，環境・インフラストラクチャ室と内部監査室が配置されているが，営業部門はない<sup>10)</sup>。

全国の公共工事から注文が来るので，一件ずつは量が少ないが，件数が多い。万トンの単位での注文はめったになく，大きな港湾の工事で数千トン，県の工事だと数十トンから数百トンである。

生産計画は，3カ年の予想，年度計画，3-6か月の計画からなる。注文は，基本的に能力の範囲内で，物件が決まるごとに随時オーダーを受ける。受注の締め切り日も物件ごとに異なる。どんなものを加工するかによって，受注締め切りをいつにしなければならぬかが異なるからである。例えば，鋼管矢板の場合，小さな鋼管を多数溶接するので鋼管杭よりも日数がかかる。そうすると，来るはずの注文を想定して能力枠を空けて

おくかどうかという問題も生じるし、予想より受注が取れない、あるいは予想より受注が取れてしまって工場稼働率が安定しないということが起こりうる。

類似製品が繰り返し発注されるという意味での、リピート性のある注文は少ない。注文は物件ごとにみな異なる。一品生産であるため、製品を転用することは基本的にできない。鋼管杭は注文に応じて、上から下まで厚さが少しずつ違っているように作っている。したがって、見込み生産しておくことができない。例外はコンクリートパイルメーカーに納入する SC 杭であるが、生産のごく一部を占めるに過ぎない。

標準納期は、フル生産でなければ1か月半くらいになるが、混雑してくると2か月になる。

AJ 社には、完成した鋼管杭や鋼管矢板をストックするスペースはさほどない。また、ゼネコンの側も工事現場の周囲に場所を確保することは難しく、在庫を持つことはできない。そのため、商社を介してゼネコンと情報をやり取りし、指定された順序に従って生産し、出荷する。しかし、工事の現場でトラブルが生じ、出荷を待ってくれと言われることもある。すると置き場に製品があふれ、生産に支障をきたす。

物流は A 社と、その物流子会社 AL 社が担う。機械式継手などはビニールをかけるが、鋼管杭・鋼管矢板は基本的に梱包せずに運ぶ。SC 杭以外は AJ 社で最終製品として出荷されるので、多くはトラックや船で直送される。ただし遠隔地では中継基地を経由して届ける。中継基地は AL 社が持っているが、鋼管杭・鋼管矢板の専用施設ではなく、様々な鋼材を扱う基地である。客先に届くまでは A 社の責任である。

AJ 社の日本市場でのライバルは日本企業 3 社（2 企業グループ）である。国内市場は細かい物件の積み重ねなので、海外メーカーは対応しにくい。

### 2.3 AV 社のケース

AV 社はベトナム南部に立地する鋼管メーカーである。AJ 社と同様、ホットコイルをスパイラル造管し、鋼管杭、鋼管矢板、水道用塗覆装鋼管を製造している。2 か所に工場を構えており、第 1 工場ではスパイラル造管と加工、第 2 工場では塗装、加工、継杭を行っている。第 1 工場にスパイラル造管機を 1 機保有しており、直径 400-3000 ミリ、厚さ 6-25 ミリの大径鋼管を製造できる。また 2018 年には第 1 工場にロールベンディング設備も増設した。出資比率は 2019 年現在、A 社 35% のほか、日本の鋼管メーカー X 社が 30%、X 社の子会社 XV 社が 5%、日本の商社 Y 社が 30% である。従業員は 130 名で、うち社長と一部の管理職計 5 名が日本から派遣されている。生産能力は

5万トン／年である。AV社の前身は韓国企業75%、ベトナム企業25%が出資するメーカーであり、1995年に設立された。しかし、生産・経営の不調が続き、2010年にA社が主導する日系の出資者に譲渡されたものである。

AV社は、ベトナム向けの日本のODA物件を獲得することと、日本以外の諸国への供給拠点となることという二つの目的を持って設立された。材料を自ら購入し、製品を販売する。組織的にも社長のもとに製造部、総務部、営業部、商品技術部が配置されており、営業機能を持っている。総生産量はAJ社の半分以下であるが、受注単位としてはより大口になる傾向がある。例えばベトナム国内の高速道路の橋梁基礎で1万5000トン、水門工事のために2万2000トン、インドネシアの港湾工事のために9900トン、カナダのLNG出荷港棧橋のために1万7000トンなどという受注例がある。

A社が海外生産する理由は、ベトナムやその近隣の諸国に日本から輸出するとフレート（海上運賃）が高いからである。日本からベトナムまで輸送した場合、スパイラル鋼管のトン当たり輸送コストはホットコイルの10倍になる。また、設立時に予定されていたことではないが、ベトナムでは台湾企業が過半数出資する高炉一貫メーカーが2017年から一貫生産を開始したため、AV社はベトナム国内でホットコイルを調達できるようになった。

AV社はホットコイルを自ら所有し、また自らの事業所に保管する。また、後述の事情により製品も保管せざるを得ない場合がある。そのため、敷地のほとんどはストックヤードとなっている。

受注は物件ごとであるが、受注し、試作してもキャンセルされることもある。ODAの供与先がベトナムから他の諸国に移っているため、全体として輸出向けが増えている。ベトナム国内ではAV社は、やはり日本の高炉一貫メーカーであるB社の子会社BV社と競争しているが、海外では競争相手は増える。日本のODA案件であっても日本企業が受注できるとは限らず、主に特殊仕様をつけたものを受注している。

AV社で受ける注文は、AJ社と同様に受注生産であるが、日本国内に比べても安定しない。ベトナムでは鋼管杭・鋼管矢板とコンクリート系の杭の競合が激しく、また、鉄骨造と鉄筋コンクリート造の競合も激しい<sup>11)</sup>。それでも土木工事では支持力に比した重量の軽さ、施工しやすさ、水平方向の耐荷性などから鋼管杭に優位性があるが、建築工事においては鋼管杭が使用されず、またSC杭の需要もない。その中で、比較的安定して一定期間製造が続き、毎日少しずつ出荷できるのは水道管であるが、これはロールベンディングでも製造している。また、輸出向けは物件ごとに世界各国の異なるサイト

に異なる仕様の製品を納入する。したがって、基本的に注文にリピート性はない。

引き合いが入っても受注できるとは限らないのは AJ 社と同じであるが、もう一つ、納期が顧客の都合により遅れるのが常態だという問題がある。ベトナム国内では、政治問題により工事が停まることもある。海外でも、様々な要因により工事が遅延することがある。そのため、一方において、納期遅延が可能な範囲を顧客と事前に交渉した上で、注文を多めに取っておくことになる。ある物件について生産指示ができなければ、別な注文の生産をするという風になる。他方において、生産したスパイラル鋼管が出荷できるとは限らないという問題がある。顧客の状態により、工事が遅延しても引き取ってもらえる場合と、もらえない場合がある。それは、工事現場周辺にスペースがあるかないかによって左右される。出荷直前に仕向け先国でクーデターが起こったケースでは、著者見学時点で、AV 社のヤードに製品が2年間保管されていた。この事例では AV 社では錆の状態チェックなどメンテナンスを行っており、保管料は支払われていた。保管料の支払いや代金の回収は、ベトナムでは一般的にリスクがあるが、日本の ODA 案件であれば問題は少ない。

輸出貨品への受け渡し条件は様々であり、出荷港の降ろし渡し、出荷港の船積み渡し、現地での引き渡しなどがある。現地まで輸送する場合は、輸送中や積み替えや荷下ろしの際に傷をつけたり、変形させたりしないようにするためのノウハウが必要である。

## 2.4 考察

AJ 社と AV 社の事例から、スパイラル鋼管においてタイミング・コントロール機能は極めて重要であるということがわかる。片や素材メーカーとしての鉄鋼企業である A 社グループとその傘下にある AJ 社、AV 社は、スパイラル造管機の稼働率を維持し、量産を行いたい。片や顧客としてのゼネコンによる施工は、現場に余分なスペースがないことが多い上に、自然条件に左右されやすく、予定通りに進むとは限らない。そして鋼管杭、鋼管矢板は一つ一つが場所を取る上に、受注生産であり物件に合わせた仕様で作られているので転用が効かない。素材メーカーからの円滑な出荷と、顧客への JIT 的納入を両立させるタイミング・コントロール機能は切実に求められている。

にもかかわらず、両社の事例において、企業はおろか事業所としてのタイミング・コントローラーも成立していない。タイミング・コントロールは基本的に AJ 社と AV 社が自社の工場で行っており、一部を AJ 社では AL 社の鉄鋼流通基地、AV 社では自社

が港に確保した保管スペースで行っているにすぎないのである。AL社の流通基地はA社グループ内のものである上に、スパイラル鋼管専用のもではなく、タイミング・コントロールを担う組織を持っているわけでもない。国内の遠隔地への輸送の中継ぎ地点以上のものではないだろう。

なぜ、両社のケースでは、タイミング・コントロール機能が重要であるにもかかわらず、タイミング・コントローラーが成立しないのか。それは先行研究の定式化を用いれば、タイミング・コントロール企業が介在することによるコストアップが、介在によって鉄鋼企業と建設企業が享受できる利益の総計を上回るからであろう（中道・岡本，2019, p.54）。しかし、さらに進んで、そのような関係がなぜ生じるのかを考えることが必要である。

まず、大径スパイラル鋼管の仕向け先は、SC杭の素管となる場合を除いて建設業であり、具体的には個々の物件の施工現場である。納入先はAJ社では日本全国、AV社ではベトナム全国と全世界となる。そして、鋼管の所要量も納入時期も様々である。そして、その総量はAJ社で年間12万トン、AV社で年間5万トンと、鋼材工場としては小規模である。これらの事情により、工場を離れたスパイラル鋼管の物流では、同一地点を、繰り返し通って輸送されるという意味でのリピート性がないか、極めて小さい。さらに、スパイラル鋼管は、これもSC杭の場合を除き、工場で完成品としての鋼管杭、鋼管矢板となって出荷されており、顧客に届くまでの中間で加工されるべき技術的必然性がない。この2点、すなわち物流がリピート性を欠き、中間での独特な加工の必然性がないことから、タイミング・コントロールを行う独自の事業所が成り立たないのである。もっとも、AJ社の場合、受注内容にはリピート性がなくても、日系ゼネコンという顧客との取引にはリピート性があり、さらに日本国内では同一地域に納入する機会も生じやすい。このため、遠隔地輸送の際の一時保管を、グループ内の流通基地に担ってもらうことは可能なのだと考えられる。全世界に向けて出荷するAV社の場合は、このような拠点を期待することもできない。

これを先行研究が取り上げてきた他の鋼材、すなわち自動車用薄板類、造船用厚板、鉄筋用棒鋼、鉄骨用H形鋼と比べてみよう。まず事業所あたりの生産規模を見ると、高炉一貫メーカーの自動車用溶融亜鉛めっき鋼板工場では年間30-50万トン程度、厚板工場では年間150-200万トン程度を出荷するし、電炉メーカーの建設用棒鋼工場でも30-100万トンを出荷する。スパイラル鋼管は前述の通り、AJ社で年間12万トン、AV社で年間5万トンである。また国内全体の受注高を具体的な年度に即してみると、2018



年度に普通鋼薄板類の自動車産業向け受注高は 838 万 7000 トン、普通鋼厚中板の造船業向け受注高は 336 万 9000 トン、普通鋼棒鋼の建設業向け受注高は 466 万 1000 トン、普通鋼 H 形鋼の建設業向け受注高は 108 万 7000 トンであった<sup>12)</sup>。一方、スパイラル鋼管の国内生産高は、前述のように年間 70 万トン未満とみてよい<sup>13)</sup>。サプライチェーンを流れる鋼材の量が全く異なるのである。

中道・岡本（2018）が述べるように、自動車工場に対しては、ある車種の自動車の生産が継続されている限り、薄板類を中心に決まった種類の鋼材が継続的に納入される。また、造船所の場合も、受注のリピート性は自動車用薄板よりは低いが、一定の場所に、継続的に、厚板を中心に大量の鋼材が納入される。対して、建設業は、鋼材の調達・納入は工物件単位で行われており、納入場所は個々の工事現場であり、鋼材所要量は工事の種類、建築物の種類によって様々である。ただし建設業も、鉄筋用棒鋼や H 形鋼であれば受注の総量が大きく、地域毎に見ても相当な量になる。特定顧客からの受注にはリピート性がなくとも、鉄鋼メーカーから見れば、一定地方向けの特定品種の注文についてリピート性はあると言える。いずれもスパイラル鋼管では希薄であるか、望めない条件である。

このリピート性の違いが、タイミング・コントローラー事業所の成立を左右する。自動車用薄板ではコイルセンター（岡本，2018）、造船用厚板では中継基地（中道・岡本・加藤，2017）、鉄筋用棒鋼では鉄筋工事業者（中道・岡本，2018）、H 形鋼では鉄骨加工工場（岡本，2009）というタイミング・コントローラー事業所が、誰が保有するにせよ、製鉄所とも完成品工場とも別個に、両者の中間の立地において成立する。しかし、スパイラル鋼管の主要用途である鋼管杭・鋼管矢板では、遠隔地輸送の際の一時的置き場以外には成り立たないのである。

事業所としてのタイミング・コントローラーの成立要件は、そこで行われる二次加工・サービスのあり方にも影響する。いずれの鋼材も、製鉄所では効率的な生産を優先した順序で生産されるが、顧客側工場に納入される際には、用途別に分類されたり、使用順序に従い適切なタイミングで納入されたりしなければならない。そのため、サプライチェーンのどこかで順序組みと在庫保管が必要になる。また自動車用薄板には剪断加工、鉄筋用棒鋼には切断・曲げ加工、H 形鋼には鉄骨加工が、スパイラル鋼管には継手などの付属品取り付けが、顧客の使用以前に必要な。これらの順序組み、在庫保管、二次加工は他の鋼材ではタイミング・コントローラーの事業所で行われるが、スパイラル鋼管が鋼管杭や鋼管矢板になる場合は、スパイラル鋼管工場で行われてから出荷

されるのである<sup>14)</sup>。

### 3 結論と残された課題

素材メーカーが大ロット生産を志向し、顧客である完成品メーカーが材料在庫の縮減を図るという条件の下では、タイミング・コントロールという機能は必ず必要である。しかし、それが独自の活動単位によって担われるものになるかどうかは、また別の問題である。活動単位としてのタイミング・コントローラーの成立は、何よりも受注のリピータ性とそれを前提にした生産・流通量にかかっている。独自の二次加工やサービスの必要性にも規定されるが、それとても加工やサービスのリピータ性が前提となる。本稿の貢献は、タイミング・コントロールは重要である一方、独自のタイミング・コントローラー事業所が成立し難いスパイラル鋼管の事例により、以上の命題の妥当性を明らかにしたことである。そして、このことによって、機能としてのタイミング・コントロール、活動単位としてのタイミング・コントローラー、企業としてのタイミング・コントローラーの関係を重層的にとらえるための一つの理論的基準を確立できたことである。

本稿の限界は、事例の性質上、先行研究が対象としてきた、企業としてのタイミング・コントローラーが成立する条件について触れることができなかったことである。しかし、活動単位としての成立の契機を明らかにしたことにより、今後の研究の発展に向けて、企業としての成立の契機についても若干の論点を提起することができると思う。最後にこれについて、仮説的に問題を提起したい。

活動単位としてのタイミング・コントローラーが成立していることは、サプライチェーンを構成する個々の企業の利害関係とは一応別個に、サプライチェーン全体の物的効率化がなされていることを意味する。物的効率化によって、サプライチェーンを構成する諸企業のコストが全体として低減されるだろう。とすれば、先行研究で指摘されてきた、企業としてのタイミング・コントローラー生起の条件、すなわち素材メーカーと完成品メーカーのコスト削減額の総計が、タイミング・コントローラーを介在させることによるコスト上昇額を上回ることは(中道・岡本, 2019, p.54)、むしろ企業よりは事業所など活動単位としてのタイミング・コントローラー成立の条件に近いのではないか。これが第一の問題提起である。

それでは、企業としてのタイミング・コントローラーはどのような条件下で生起する

のか。取引費用理論によって抽象的に言えば、タイミング・コントローラー事業所が素材メーカーや完成品メーカーに統合されるよりも企業として自立した方が、取引費用が低減される場合であろう。しかし、より具体的な条件、つまり素材メーカーの大ロット生産の要求と、完成品メーカーの JIT 納入の要求が、巨大企業の交渉力を背景に貫徹するという条件の下では、利潤分配の不均等が独自の役割を果たす可能性がある。タイミング・コントローラーは、巨大企業としての素材メーカーや完成品メーカーとは異なる、低い利潤率を受容せざるを得ない資本によって営まれることで成立しているのかもしれない。先行研究が指摘している、企業としてのタイミング・コントローラーが、相対的に小規模の企業になる傾向があり、中小零細企業や、素材メーカーまたは完成品メーカーのグループ企業によって営まれることの根拠は（中道・岡本・加藤，2017，pp.50-52），このような企業レベルでの交渉力の相違による利潤分配の不均等ではないか。これが第二の問題提起である。

以上の提起の妥当性を含め、機能としてのタイミング・コントロール、活動単位としてのタイミング・コントローラー、企業としてのタイミング・コントローラーの関係をトータルに明らかにするのは、今後の課題である。

#### 謝辞

本稿執筆に際しては、A 社、AJ 社、AV 社の方々に多大なご協力をいただきました。記して感謝の意を表します。なお、本稿の内容に関する一切の責任は筆者にあります。

本稿は、同志社大学人文科学研究所第 20 期第 11 研究会および第 21 期第 16 研究会、JSPS 科研費（基盤研究 C，課題番号 20K01905。基盤研究 C，課題番号 20K01926）の研究成果の一部です。

本稿を、2021 年 10 月に亡くなられた岡本博公先生に捧げます。岡本先生は、著者の生産システム、企業、産業研究を長年にわたって導いてくださり、亡くなる数日前にも本稿の準備稿に丁寧なコメントをくださいました。心より感謝申し上げます。

#### 注

- 1) チャンドラーが単位の概念について詳述した箇所のピックアップとその総括については、安部（2019，pp.52-53）が有益であった。
- 2) この、必ずしも所有は統合されていないが諸機能が統合されている有り様への問題意識は、「事業システム」（岡本，1999；加護野・井上，2004）、「ビジネス・システム」（加護野・山田編，2016）として概念化されている。
- 3) 事業所の構造－企業の構造－産業の構造という単一産業の三層構造論を、後のシステム論で読み替えば生産システム－企業システム－産業システムとなる。現場活動単位を

組織の構造という側面から見たのが「事業所」、システムの中での機能のまとめりという側面から見たのが「生産システム」であると解釈できる。

- 4) スパイラル造管法の説明は、AJ社、AV社でのヒアリングのほか、今井（1998, pp.278-286）、メタルワン（2007, pp.99-102）、鉄鋼新聞社編（1991, p.19）、日本メーカー3社の公表資料などによる。
- 5) スパイラル鋼管の用途については、AJ社、AV社でのヒアリングのほかメタルワン（2007, pp.103-104）、鉄鋼新聞社編（1999, pp.371-378）、日本メーカー3社の公表資料による。
- 6) ネガティブフリクションとは、地盤沈下に伴い杭周面に作用する下向きの摩擦力のことである。杭の支持力に貢献せず、荷重として作用する。
- 7) コンクリートパイル・ポール協会ウェブサイト等より（<https://www.c-pile.or.jp/sc> 2022年5月5日閲覧）。
- 8) SC杭の重量は鋼管とコンクリートを含んでいる。鋼管の重量が占める比率を推定するために、「杭基礎の設計 Q&A」（株式会社フォーラムエイト <https://www.forum8.co.jp/faq/win/kuiwqa-t.htm> 2022年5月5日閲覧）により、外径  $D=0.600$  (m)、内径  $H=0.420$  (m)、鋼管厚  $t=0.006$  (m) の SC杭の重量計算例を用いた。特定サイズの SC杭の例を用いるために誤差を伴うが、杭体重量における鋼管部分の割合が 20.3% であると推定した。
- 9) A社グループの国内工場で製造される電縫鋼管の最大径が 700 ミリ、継目無鋼管の最大径が 426 ミリである。大径鋼管を製造する方法は前述の通り 3通りあるが、最大径は UOE 鋼管が 1422.4 ミリ、バンディング鋼管が 2200 ミリ、スパイラル鋼管が 2600 ミリである。スパイラル造管法が、もっとも大径の鋼管まで製造可能な方式であることがわかる。A社カタログ「鋼管」を参照。
- 10) AJ社ウェブサイトにて確認。
- 11) ここには歴史的経緯が作用していると思われる。ベトナムでは旧ソ連から建設技術の移転を受けたことにより、コンクリート構造が定着した。しかも、計画経済期には鉄鋼生産の停滞および西側諸国との貿易の困難により、国内での原料調達と簡素な方式での製造が可能であったコンクリートの方が入手の便宜が良かったものと思われる。このような経緯から、コントラクターは相対的にコンクリート造りに習熟している。国家土木大学におけるヒアリング、2019年8月15日。
- 12) 日本鉄鋼連盟（2019, pp.72-73）より計算。
- 13) 2018年度の鋼管全品種の建設業者からの受注を合計しても、61万7000トンしかなかった（日本鉄鋼連盟、2019, pp.72-73）。
- 14) なお、スパイラル造管自体を、素材生産ではなく、ホットコイルという素材に対する二次加工だとみなせば、AV社については、スパイラル鋼管工場自体がホットコイルの生産・流通におけるタイミング・コントローラー事業所だということになる。本稿では事例を調査できなかったが、モバイル式のスパイラル造管機が建設サイトに近接して設置

される場合も同じである。素材生産と二次加工との区分は相対的なものなので、区分の仕方により、活動単位の性格規定は変化するのである。

#### 参考文献

- 安部悦生（2019）『経営史学の方法：ポスト・チャンドラー・モデルを求めて』ミネルヴァ書房。
- 今井宏（1998）『パイプづくりの歴史』アグネ技術センター。
- 岡本博公（1984）『現代鉄鋼企業の類型分析』ミネルヴァ書房。
- 岡本博公（1995）『現代企業の生・販統合：自動車・鉄鋼・半導体企業』新評論。
- 岡本博公（1999）「事業システムと21世紀システム」『同志社商学』50(3/4), 345-360。
- 岡本博公（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』60(5/6), 183-203。
- 岡本博公（2018）「コイルセンターと自動車用薄板：タイミング・コントローラー試論」『同志社商学』69(5), 543-562。
- 岡本博公（2020）「小形棒鋼取引と電炉メーカー」『同志社商学』71(5), 937-955。
- 岡本博公（2021）「タイミング・コントローラーと生コンクリート製造企業」『同志社商学』72(5), 661-681。
- 加護野忠男・井上達彦（2004）『事業システム戦略：事業のしくみと競争優位』有斐閣。
- 加護野忠男・山田幸三編（2016）『日本のビジネス・システム：その原理と革新』有斐閣。
- 小寺浩二（2021）「杭の高支持力化における既製コンクリート杭の課題と取組み」『基礎工』49(4), 7-10。
- 鉄鋼新聞社編（1991）『新鉄鋼実務用語辞典』鉄鋼新聞社。
- 鉄鋼新聞社編（1999）『鋼材の知識』鉄鋼新聞社。
- 中道一心（2018a）「印刷用紙取引におけるタイミング・コントローラー」『同志社商学』69(5), 931-964。
- 中道一心（2018b）「代理店と印刷用紙：タイミング・コントローラー試論」『同志社商学』69(6), 1299-1322。
- 中道一心（2019）「卸商と印刷用紙：タイミング・コントローラー試論」『同志社商学』70(6), 1111-1143。
- 中道一心（2020）「折込チラシの流通におけるタイミング・コントローラー」『同志社商学』71(6), 1519-1539。
- 中道一心（2021）「建設用板ガラス取引におけるタイミング・コントローラー」『同志社商学』73(2), 861-881。
- 中道一心・岡本博公（2018）「鉄筋工事業企業と建設用棒鋼：タイミング・コントローラー試論」『同志社商学』70(3), 467-486。
- 中道一心・岡本博公（2019）「タイミング・コントローラーの産業間比較」『産業学会研究年報』34, 49-67。

- 中道一心・岡本博公・加藤康（2017）「タイミング・コントローラー試論：造船用厚板」『同志社商学』69(3), 343-360。
- 中道一心・高橋侑也（2018）「氷雪販売業者と氷：タイミング・コントローラー試論」『社会科学』114, 109-137。
- 日本鉄鋼連盟（各年）『鉄鋼統計要覧』。
- 林千博（2000）『叢書鉄鋼技術の流れ第2シリーズ 第5巻 鋼管の製造法－今こそ鋼管技術最期のルネッサンスを－』日本鉄鋼協会。
- メタルワン（2007）『鉄鋼流通の手引き』株式会社メタルワン。
- 山下久男・平田尚・木下雅敬（2010）「わが国における鋼管杭設計・施工技術の発展と今後の課題」『土木学会論文集』66(3), 319-336。
- Chandler, Jr., A. D. (1976). Institutional Integration: An Approach to Comparative Studies of the History of Large-Scale Business Enterprise, in K. Nakagawa ed., *Strategy and Structure of Big Business: Proceedings of the Fuji Conference*, University of Tokyo Press, 121-147.
- Chandler, Jr., A. D. (1977). *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, The Belknap Press of Harvard University Press, 鳥羽欽一郎・小林袈裟治訳（1979）『経営者の時代：アメリカ産業における近代企業の成立（上・下）』東洋経済新報社。
- Chandler, Jr., A. D. (1983). The Place of the Modern Industrial Enterprise in Three Economies, in A. Teichova and P. L. Cottrell eds., *International Business and Central Europe 1918-1939*, Leicester University Press, 3-29.
- Chandler, Jr., A. D. (1990). *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*. The Belknap Press of Harvard University Press. 安部悦生・川辺信雄・工藤章・西牟田祐二・日高千景・山口一臣訳（1993）『スケールアンドスコープ：経営力発展の国際比較』有斐閣。
- Williamson, O. E. (1975). *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. Free Press. 浅沼万里・岩崎晃訳（1980）『市場と企業組織』日本評論社。
- Williamson, O. E. (1980). Emergence of the Visible Hand: Implications for Industrial Organization. In A. D. Chandler Jr. and H. Daems eds., *Managerial Hierarchies: Comparative Perspectives on the Rise of the Modern Industrial Enterprise*, Harvard University Press, 182-202.

（第20期第11研究会による成果）