

# マクローミクロの循環メカニズム

—技術転換と企業の生存可能性—

齋 藤 靖

西南学院大学商学論集  
第61巻 第1号 抜刷  
2014 (平成26) 年 6 月 発行

# マクロ—ミクロの循環メカニズム

## —技術転換と企業の生存可能性—

齋 藤 靖

### 1. はじめに

本稿の目的は、組織現象を理解する一つのアプローチであるメカニズム・アプローチを事例研究に適用することにある。具体的に、技術転換と企業の生存可能性に関する日本と米国におけるセメント産業の比較分析を通じて、日米間の違いを生み出すメカニズムを展開する。とりわけ、メカニズム・アプローチが重視している、マクロレベルの現象とミクロレベルの行為の相互関係性に着目し、その循環的なメカニズムを明らかにすることでこのアプローチの有効性を示すことが、本稿において最も重要な点として位置づけられる。

以下では、次の順序で議論を展開する。まず、メカニズム・アプローチがいかなる方法論であるかについて説明する。次に、技術転換と企業の生存可能性に関するこれまでの研究を整理した上でその限界を指摘し、限界を克服するための視点とメカニズム・アプローチを用いることの有効性について述べる。つづいて、この新たな視点を用いて日本と米国のセメント産業における技術転換後の企業の生存可能性の違いを生み出すメカニズムを展開する。最後に、本稿の主張から導きだされる含意と今後の課題を提示する。

### 2. メカニズム・アプローチ

はじめに、メカニズム・アプローチとはいかなる考え方であるのかにつ

いて述べる。以下では具体的に、このアプローチの (1) 特徴、(2) 意義、(3) 分析枠組みについて説明する。

## 2.1. メカニズム・アプローチとは

組織現象を説明するための一つのアプローチであるメカニズム・アプローチの中心的な考え方として、少なくとも次の3つの重要な点がある。第1に、メカニズム・アプローチでは、ある観察された現象間の関係性の背後にあるプロセスが明らかにされる (Anderson et al. 2006; Elster 1989; Hedström and Bearman 2009; Hedström and Swedberg 1998; Little 2011; Pajunen 2008)。すなわち、統計分析的なアプローチが前提としているような、現象の表面的な関係性の把握では満足せずに、なぜ、あるいは、いかにしてある事柄が別の事柄を導くのかを説明することが重要なポイントになる。図1は、Hedström and Swedberg (1998) を参考にして、メカニズムによる説明の概要を図示したものである。



図1 メカニズムによる説明

[出所] Hedström and Swedberg (1998) をもとに著者が作成した。

図から分かるように、メカニズムを説明するということは、すなわち、インプット (I) をアウトプット (O) に変換するためのプロセス (M) を明らかにするということである<sup>1)</sup>。IとOとの関係性を把握することは、Mの部分については問題にされず隠された状態にあることを意味する。メカニズムを明らかにするということは、この隠された状態にあるブラック・ボックス (black box) を開け、その内部にある社会的な歯車 (cogs

1) インプットは説明項 (explanans)、アウトプットは被説明項 (explanandum) と言い換えることもできる (Elster 1989)。

and wheels) を明示化することに他ならない (Boudon 1998; Hedström and Swedberg 1998; Pajunen 2008)。

第2に、メカニズム・アプローチでは、組織現象の一般性・普遍性には限界が存在するという立場をとっている (Anderson et al. 2006; Elster 1989)。すなわち、社会的メカニズムを明らかにすることは、「時として真なる理論 (sometimes-true theory)」 (Coleman 1964) を明らかにすることであると捉えられているのである。このことは、次の2つの点を示唆するものである。

一つに、メカニズム・アプローチは中範囲の理論を生成するための方法として考えられるという点である (Boudon 1991; Davis 2006; Hedström and Uden 2009; Pawson 2000; Weber 2006)。中範囲の理論とは、ある限定的な範囲あるいはタイプの現象 (アウトプット・被説明項) を、過度に包括的でも還元主義的でもない諸要因によって説明するようなタイプの理論である (Hedström and Udehn 2009)。組織的メカニズムは、特定のインプットが特定のアウトプットを導く物理学における決定論的法則のようなもの、すなわち誇大理論 (grand theory) ではなく、境界条件 (boundary conditions) の存在が前提とされた、より地に足のついた理論として考えることができる (Anderson et al. 2006; Weber 2006)。

もう一つは、明らかにされたメカニズムを評価する際の重要な基準は、理解可能性だという点である (Davis 2006; Elster 1989)。上述のように、メカニズム・アプローチでは社会現象に一般性・普遍性が存在するとは考えていない。このアプローチでは、統計分析的なアプローチが前提としているような、予測可能性および外的妥当性が研究の評価基準として位置づけられているのではなく、「特定の研究が社会現象についての理解に対してどのような貢献をするのか」といった、理解可能性が研究の評価基準として重要な指標となるのである (Davis 2006)。すなわち、新たに「pの結果qが生じる」というメカニズムを確認した場合には、それが普遍的なものとは考えずに、物事の生じ方についての目録に含まれている既存の項目に新しい項目を付け加えることができたという意味で、われわれの知識は前進

したと考えるのである (Elster 1989)。

第3に、メカニズム・アプローチでは、ミクロレベルの現象とマクロレベルの現象の関係性を明らかにすることが目指されるという点である (Anderson et al. 2006; Hedström and Bearman 2009; Hedström and Swedberg 1998; Hedström and Udehn 2009)。すなわち、マクロレベルの現象の変化や変動を適切に理解するためには、統計分析的なアプローチが前提としているような、マクロレベルの現象間関係性を単に明らかにするのではなく、ある時点におけるマクロレベルの状態がミクロレベルの行為にいかに関与し、これらの諸行為が後の時点における新たなマクロレベルの状態をいかに生み出すのかということ明らかにしなければならないと考える。

## 2.2 メカニズム・アプローチの意義

このような特徴を持つメカニズム・アプローチを採用することには、少なくとも次の3つの意義が存在する。第1に、このアプローチを採用することによって因果関係の精度を向上させることができる。この点に関して、Anderson et al (2006) では次のように述べられている。

もしわれわれが2つの変数  $X$  と  $Y$  を観察し、それらの変数間に何らかの連関 (association) を観察する場合、われわれは  $X$  と  $Y$  が相関関係にあるということを知るにすぎない。 $X$  が  $Y$  を引き起こすのか。それとも  $Y$  が  $X$  を引き起こすのか。あるいは、われわれは疑似相関を観察しているのであって、それら2つの変数の相関関係は第3の変数  $Z$  によって生じているのだろうか。このような問題に答えるためには、 $X$  と  $Y$  の関係性を研究することを超えて、なぜ、どのようにしてこのような関係性が生じているのかという問題に取り組む必要がある。(Anderson et al. 2006: 103)

メカニズム・アプローチを採用することは、統計分析的アプローチが前提としているような、単に変数間の相関関係を理解するというを超え

て、変数間に因果関係が存在するのか否か、存在するとした場合にどちらが原因でどちらが結果となりうるのかをより厳密に特定する可能性を高めるのである。

第2に、メカニズム・アプローチを採用することによって、創発(emergence)現象を説明することができる。つまり、ミクロ現象の単なる集計ではないようなマクロ現象を明らかにすることができるということである(Davis 2006)。すなわち、ミクロレベルの複雑な相互作用によって、各構成要素の振る舞いからは予測することが不可能であるような、マクロレベルでの創発現象を詳細に説明することができるのである。例えば、組織理論における重要な研究の一つであるJames MarchとHerbert Simonによる研究では、愚かなメンバーから賢い階層組織が成立する創発的なメカニズムが提示されている(March and Simon 1958)。

第3に、メカニズム・アプローチを採用し、特定の組織現象のメカニズムを深く理解することは、組織理論を実際の管理行為に翻訳する(落とし込む)ための一つの優れた方法である(Anderson et al. 2006)。理論と実践の溝をいかにして埋めることができるか、という点については、実践的な性格の強い経営学という分野の研究者の間で常に議論的になっており、そのような問題に対してこれまで様々な主張が展開されてきた。しかし、現時点において統一的なコンセンサスが得られているわけではない。このことは、理論と実践の溝を埋めることが単純なことではないということを意味している。この点について、Karl Weickは次のように言及している。

実践家が理論家に対して行っている主要な批判とは、「理論家は実践について講釈をたれるけれども、文脈(context)を省き、制約(constrain)を見過ごし、誤った事柄を当然のごとく考え、統制(control)を過大に評価し、達成不可能な理想を前提とし、ダイナミズムを過小評価し、理解可能な事象を理解不可能な変数に翻訳する」というものである。(Weick 2003: 453)

しかしながら、メカニズム・アプローチを採用した場合には、実務家によるこの種の批判をある程度は解消できる可能性がある。なぜなら、メカニズム・アプローチが採用される場合には文脈や明確な境界条件が考慮に入れられるため、組織理論を実際の管理へとうまく翻訳する（落とし込む）ことが可能になるからである。メカニズムはXからYへの詳細な移行プロセスを理解可能にし、このプロセスを作動させるために実際に必要なことを認識可能にするのである。

### 2.3. 分析枠組み

では、社会（組織）的メカニズムはいかにして分析することが可能なのだろうか。ここでは、社会学者の Peter Hedström と Richard Swedberg が提示した全体的な分析枠組み（Hedström and Swedberg 1998）を紹介する。図2は、彼らが提示した分析枠組みを図示したものである。

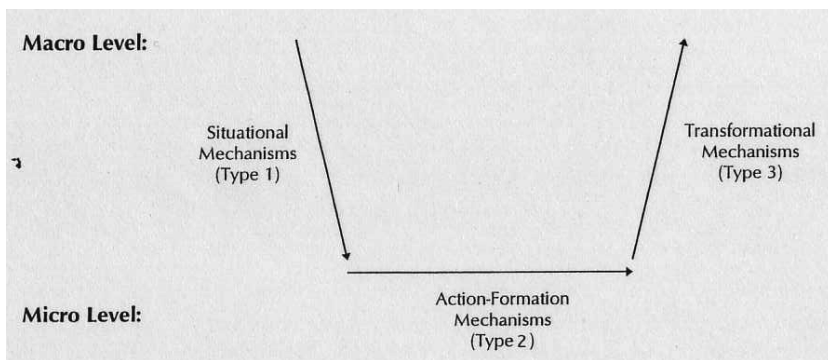


図2 Hedström and Swedberg (1998) における分析枠組み

[出所] Hedström and Swedberg (1998: 22)。

Hedström と Swedberg は、社会的メカニズムを3つに類型化している（Hedström and Swedberg 1998: 21-23）。それらは、(1) 状況メカニズム (situational mechanism) と (2) 行為形成メカニズム (action-formation mechanism)、(3) 転換メカニズム (transformational mechanism) である。

これら3つの分類は、James Colemanによるマクロ-ミクロ-マクロモデル (Coleman 1986) に基づくものである。

まず、状況メカニズムとは、マクロレベルからミクロレベルへの移行プロセスに該当する (図2の Type 1)。個々の行為主体は特定の社会的状況に埋め込まれており、そのような社会的状況は行為主体に対して特定の方向に影響を与える。状況メカニズムは、マクロレベルでの現象あるいは条件が行為主体に与えるこのような影響プロセスのことを指す。次に、行為形成メカニズムとは、ミクロレベル内で作用するプロセスに該当する (図2の Type 2)。特定の状況において、行為主体は特定の願望や信念、行為機会を持つ。行為形成メカニズムは、これら特定の願望と信念、行為機会の組み合わせが特定の行為をいかに生み出すのかという、(社会) 心理学的なメカニズムのことを指す。最後に、転換メカニズムとは、ミクロレベルからマクロレベルへの移行プロセスに該当する (図2の Type 3)。ミクロレベルに属する多くの個人は何らかの相互作用 (相互行為) を生み出す。転換メカニズムは、多くの個人の相互作用 (相互行為) が、意図するか否かにかかわらず、ある種の集合的な帰結へといかにして転換するのかという、そのメカニズムのことを指す。

以上のようなマクロ-ミクロ-マクロモデルに基づく分析枠組みを用いて社会現象の説明を行う際には、構造的個人主義 (structural individualism) とよばれる方法論的立場にしたがうことが重要である (Hedström and Bearman 2009)。ここで構造的個人主義とは、すべての社会的諸事実、および、それらの構造や変化は、原則として、個人 (行為主体) とその諸特性や諸行為、それらの関係性を特定することが重要になる。特に、説明の際に関係性 (その構造) の重要性にも着目している点が重要であり、この点において狭い意味での方法論的個人主義 (methodological individualism) とは異なる立場である。したがって、メカニズム・アプローチは、方法論的個人主義を採用する合理的選択理論とも立場を異にしている<sup>2)</sup>。

2) この点に関して Peter Hedström と Peter Bearman は、構造的個人主義は、Max Weber の「他者に向けた行為 (action oriented towards others)」という考え方とその立場を共有していると述べている (Hedström and Bearman 2009)。



### 3. 技術転換と企業の生存可能性

つづいて、メカニズム・アプローチを用いることが有効と考えられる研究として、技術転換と企業の生存可能性に関する研究を取り上げる。以下では具体的に、主に米国の産業を対象に行われてきた技術革新研究を整理した上でその限界を明らかにし、それを克服するために必要となる視点および分析のための方法論を提示する。

#### 3.1. 既存の技術革新研究

技術転換と企業の生存可能性に関するこれまでの研究では、既存企業が技術転換に適応できずに競争力を低下させるという議論が多く展開されてきた (Christensen 1997; Foster 1986; Henderson and Clark 1990; Tushman and Anderson 1986)。これらの研究では、既存企業が新しい技術に適応できない理由について言及されているが、その要因として、おもに次の3つの点が示されている。

第1に、経営資源による制約である。既存技術に関連して蓄積されてきた経営資源が新たな技術には転用できずに陳腐化してしまうために、既存企業が技術転換に適応できないということが生じるのである (Abernathy and Clark 1995; Foster 1986; Henderson 1993; Tushman and Anderson 1986)。既存技術での中核的な能力 (core competence) として蓄積された経営資源が、技術転換期には中核的硬直性 (core rigidity) として技術転換の足かせとなってしまふのである (Leonard=Barton 1992; Praharad and Hamel 1990)。具体例としては、真空管からトランジスタ、半導体集積回路への技術転換をあげることができる。

第2に、組織構造による制約である。米国の半導体露光装置産業での技術転換に関する事例研究では、技術システム内の構成要素間の結びつきが変化するような技術転換<sup>3)</sup>において、既存企業がその転換に適応できず、競争力が低下していることが明らかにされた (Henderson and Clark 1990)。

---

3) Henderson and Clark (1990) では、このような技術革新のことを、アーキテクチャル・イノベーション (architectural innovation) とよんでいる。

これは、既存の技術システムにおける構成要素間の結びつきに基づいて構築された組織構造が制約となって、転換後の技術システムにおいて新たに重要となる構成要素間の結びつきを認識することが困難になったり、たとえ認識することができたとしてもその後の対応が遅くなってしまうことがその理由である。既存企業の研究開発組織の構造は、既存の技術システムにおける構成要素間の結びつきに対応して構築されることが多い。このようにして構築された組織構造は、研究開発組織内の情報の流れや問題解決の手順を規定してしまうために、技術システムの構成要素間の結びつき方が変化するような技術転換には対応が困難になるのである。

第3に、顧客との関係による制約である。米国のハードディスク・ドライブ産業での技術転換に関する事例研究では、既存技術の顧客が評価する機能の向上に注力した技術開発を継続的に行うことによって、新たな機能が要求されるような技術転換<sup>4)</sup>には対応できず、既存企業の競争力が低下してしまうという現象が観察された (Christensen 1997)。技術転換後の新たな技術は、既存技術で重視されていた機能の点で劣っていることが多い。それゆえに、既存技術の顧客は、その機能の側面で劣っている新たな技術を高く評価せず、既存企業も顧客によるそのような評価を正当なものとして受け入れるため、結果として新たな技術への対応が遅れてしまうのである。

以上の各要因は、既存企業が技術転換に対応できずに競争力を失ってしまう複数の理由が存在することを示している。しかし、これらの要因は「組織レベル」に説明の主な焦点が当てられている点では共通した説明である。すなわち、経営資源や組織構造、あるいは顧客との関係性といった、組織固有の制約から技術転換後の競争力の低下を説明している。さらに、これらの既存研究が米国の産業のみを事例として取り扱っているという、もう1つの共通点にも目を向ける必要がある。

この後者の点に関して、具体的に日本の産業を検討してみると、米国で

---

4) Christensen (1997) では、このような技術革新のことを、破壊的イノベーション (disruptive innovation) とよんでいる。

は既存企業が技術転換に適応できていないような産業でも、日本では適応している事例を確認することができる。例えば、米国のハードディスク・ドライブ産業では技術転換が起るたびに上位企業の入替が生じているのに対して、日本ではそのような入れ替えが生じていない (Chesbrogh 1998, 1999; Christensen 1997)。また、真空管からトランジスタ、半導体集積回路への技術転換の事例 (Foster 1986) や半導体露光装置産業での技術転換の事例 (Henderson and Clark 1990; 中馬・青島 2001) においても、同様の現象が観察されている。

### 3.2. 内生変数としての技術環境

このような日本と米国における違いはどのようにして説明することが可能なのだろうか。もちろん、日本の場合においても、組織固有の制約によって新たな技術に対応することが困難になるという側面は存在するだろう。しかしながら、たとえそうであったとしても技術転換後において既存企業が競争力を維持していることを説明するには、「組織レベル」を超えた分析レベルからの説明が必要になるはずである。

そこで本稿では、「環境レベル」に焦点を当てる。具体的には、技術環境に着目することで、技術転換と企業の生存可能性との関係についての日本と米国の違いを説明する。この「環境レベル」の視点には、相互に関連する次の3つの重要な点が存在する。

第1に、企業はそれを取り巻く環境によって影響を受けており、外に開かれた存在であるという点である。この誰にとっても自明な前提を考慮に入れると、企業の生存可能性は、既存企業が埋め込まれている技術環境によっても影響を受けていることは明らかである。すなわち、技術転換に適応しやすい環境と適応しにくい環境が考えられるということである。

第2に、企業の生存可能性に影響を与える技術環境は、その技術環境に埋め込まれている企業によって創発的に形成されているという点である。技術環境は、その環境に埋め込まれている企業から独立した存在として捉えるのではなく、これら個々の企業の活動によって創られると捉えるので

ある。なお、ここで「創発的である」とは、個々の企業が意図した結果として形成された技術環境ではないということを意味する。個々の意図や予想を超えた実体として捉えているのである。

第3に、企業活動と技術環境が継起的に相互作用するという点である。企業活動が産業レベルの技術環境を創発的に形成し、そのようにして形成された技術環境が企業活動を方向づけ、その企業活動によって更なる技術環境が創発的に形成されるというような循環的なメカニズムが働いているのである。

技術転換と企業の生存可能性の関係についてこれまで行われてきた多くの研究が米国の産業のみを取り扱ってきたため、他国との比較を通じて自国の産業レベルの現象を相対化する視点が生み出されなかった点は否めないだろう。また、このことによって個々の企業をとりまく環境が所与のものとして暗黙裏に想定されてしまっていた。しかし現実の企業環境は、すべての側面において所与として考えられるわけではない。上述のように、技術環境は所与としてではなく、産業に属する個別企業による技術選択行為によって創られる部分もあると考えられるからこそ、産業レベルの現象を相対化できるという側面も存在するのである。すなわち、技術環境を内生変数として考えることが重要であり、この点が本稿の議論においても最も強調すべきポイントになる。

ここで、本稿において強調すべきこのような点は、メカニズム・アプローチを用いることが重要であることを示唆している。特に、技術環境が単に所与として想定されるものではなく、産業に属する個別企業による技術選択行為によって創発的に形成されるという点については、メカニズム・アプローチが単にマクロレベルの現象間の関係性のみに焦点を当てingのではなく、マクロレベルの現象とミクロレベルの行為の相互関連性に基づくプロセスを重視する立場と符合する。すなわち、メカニズム・アプローチを用いることは、本稿の議論を展開するにあたって有効なアプローチであるといえる。

以上の議論から、技術転換と企業の生存可能性との関連についての日米

の差は次のように説明できる。技術転換に対する既存企業の生存可能性は、各既存企業が埋め込まれている技術環境によって決定されるが、技術環境は各既存企業による既存技術に関する選択行為によって創発的に形成される。すなわち、技術転換に直面した既存企業の生存可能性が、過去に各企業が自ら行ってきた選択行為に影響を受けているのである。米国では既存企業の生存に不利な技術環境を各企業が自ら創っているのに対して、日本は有利な技術環境を各企業が自ら創っているのである。さらに、技術環境が各企業による選択行為によって創られているために、このようなメカニズムが循環的に働くのである。

#### 4. 検討事例：日米セメント産業の比較分析

本稿では、日本と米国のセメント産業を比較検討する。具体的に、セメントキルンとよばれるセメント製造設備に着目し、その技術環境と既存企業の生存可能性の違いを明らかにした上で、その違いを生み出すメカニズムを仮説的に提示する。

事例分析として検討するセメントキルンとは、セメント製造プロセスにおいて中心的な役割を果たす設備である（山田 1975）。セメントの製造は、(1) 原料調合・粉砕工程（原料である石灰石やカルシウムなどを粉砕し一定の割合で調合する工程）、(2) 焼成工程（セメントキルンとよばれる窯に原料を送入して原料を焼成する工程）、(3) 仕上げ粉砕工程（焼成工程によって生成されたクリンカとよばれる塊に石膏を調合して再度粉砕する工程）の3つのプロセスからなる。焼成工程はその中でも最も重要な工程であり、その工程で使用されるセメントキルンは、最終的に生成されるセメントの品質やコストに最も影響を与える製造設備である。

##### 4.1. 発見事実の整理

日本と米国のセメント産業は、技術転換と既存企業の生存可能性との関係性において明確な違いが存在する。日本のセメント産業よりも米国のセ

メント産業のほうが、セメントキルンの技術転換が既存企業の生存可能性に与える影響が大きいのである。具体的には、日本よりも米国のほうが、技術転換後に産業から退出する企業数が多い。表1は、この点について具体的に示している。

表1 技術転換後の退出企業数

	5年		10年	
	米国	日本	米国	日本
回転窯	2社	2社	9社	3社
ロングキルン	19社	0社	49社	1社
Dundeeキルン	10社	-	14社	-
SPキルン（含むNSP）	12社	0社	34社	0社

[出所] 米国のデータについては、Anderson and Tushman (1990: 610-611) の表および Anderson and Tushman (2001: 677) のグラフをもとに筆者が作成した。日本のデータについては、『セメント年鑑』の各巻のデータをもとに筆者が作成した。

この表は、新しい技術の出現後、5年間および10年間ににおいてどれだけの企業が退出したかを日米のセメント産業で比較したものである<sup>5)</sup>。表を見みると、日本のセメント産業に比べて、米国のセメント産業のほうが、技術転換に直面した際の既存企業の退出数が多いことがわかる<sup>6)</sup>。米国のセメント産業では、回転窯への技術転換の場合を除いていずれも2桁の企業が退出している。しかもこれらの退出は、技術転換という技術

- 5) 表1に示す4つの技術転換のうち、以下に示す図3の技術革新パターンの期間と関連した技術転換は、DundeeキルンとSPキルン（NSPキルンを含む）への技術転換だけである。回転窯への技術転換とロングキルンへの技術転換は図3に示す期間より前の時点で生じており、日本のセメント産業の技術革新パターンに関するデータが得られなかった。したがって、これらの技術革新パターンとの関係は明らかではないが、参考としてこれらの技術転換に関する退出企業も掲載した。米国に関しては、これら2つの技術転換時に約310%および120%という生産能力の大幅な上昇を達成しており、技術転換後の退出企業は、このような技術革新による技術環境の不確実性の影響を受けて退出したことが明らかになっている（Anderson and Tushman 2001）。
- 6) 退出企業数におけるこのような日米の差に関しては、技術革新に関する国家間の比較分析を行った Cefis and Orsenigo (2001) や Malerba and Orsenigo (1996) における実証研究でも類似の結果が得られている。

環境の変化による環境の不確実性増大によるものであることが明らかになっている（Anderson and Tushman 2001）。

それに対して、日本のセメント産業の場合は、多くても3社程度の退出がみられる程度であり、SPキルンが出現した後の5年間および10年間に關しては、退出した企業が存在していない。米国のセメント産業の企業数が日本の企業数の2～3倍で推移している（加藤 1957; 藤田 1960）ことを考慮したとしても、退出数の日米差は明らかである。日本のセメント産業の場合は、新たな技術が出現する前と後での退出企業数にほとんど差がみられない。このことはすなわち、技術転換が生じたとしても、既存企業はその転換に比較的うまく適応しているということを意味している。

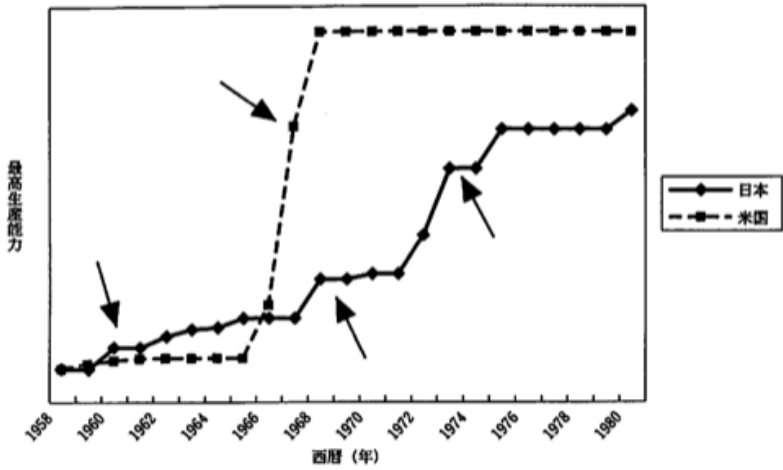
日米のセメント産業において技術転換と既存企業の生存可能性の關係性にこのような相違が生じているのはなぜだろうか。この違いを生み出すメカニズムを明らかにすることが本稿の目的であるが、以下では、そのために重要となる、技術環境にかかわる2つの発見事実を提示する。

第1の技術環境に関わる発見事実は、産業レベルの技術革新パターンである。これは、特定の技術に内在する特定の機能が、時間の経過と伴に変化するその軌跡のことを指す。日米における産業レベルでの技術革新パターンについて、本稿では、セメントキルンの生産能力に關して、相互に關連する次の2つのパターンを検討する。それらは、日本と米国の産業内で使用されている中で最も生産能力の高いセメントキルンの数値の推移を示した図3-(a)と、前年からの生産能力の上昇率を示した図3-(b)である<sup>7)</sup>。

---

7) 図3-(a)については、米国のセメント産業におけるセメントキルンの最高生産能力に關する実際の数値データを入手することができなかったため、1958年における日本と米国のセメント産業の最高生産能力を同一数値と仮定し、そこから両国の生産能力の上昇率を計算することによって図を作成した。したがって、この図からは、特定の時点において日本のセメント産業と米国のセメント産業のどちらが生産能力の点で上回っているのかについて比較をすることはできない。

(a) 最高生産能力の推移



(b) 上昇率の推移

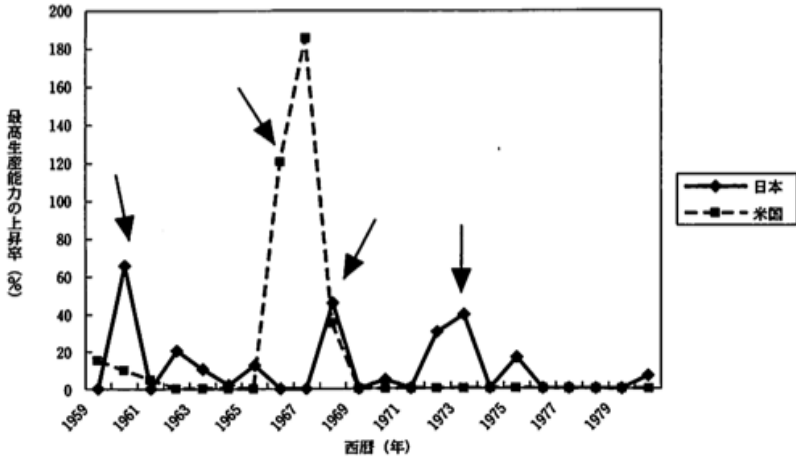


図3 セメントキルンの技術革新パターン

[出所] 米国のグラフについては、Tushman and Anderson (1986: 452) のグラフをもとに筆者が作成した。日本のグラフについては、『セメント年鑑』の各巻のデータをもとに筆者が作成した。



図を見ると、日本のセメント産業と米国のセメント産業が辿る技術革新パターンには明らかな違いが存在することがわかる。最高生産能力の点で新たな技術が既存技術を上回る時点（図中の矢印で示された時点）を技術転換時点と定義するならば、技術転換時点における最高生産能力の上昇率に明確な違いが存在するのである。具体的に、日本のセメント産業に比べて米国のセメント産業のほうが上昇率が高い。米国のセメント産業の場合は前年比200パーセント（以下、%）近くの上昇率を達成しているのに対して、日本のセメント産業の場合は、前年比40～60%の上昇率しか達成していない。

技術転換時におけるこのような最高生産能力の上昇率の差は、機能の向上を伴った漸進的な技術革新 (incremental innovation)<sup>8)</sup> の継続性の違いを意味している。すなわち、機能の向上を伴った漸進的な技術革新が継続的に達成されている場合のほうが、技術転換時点での最高生産能力の上昇率は小さくなるのである。この観点から日米のセメント産業を比較してみると、日本のセメント産業ではこの種の漸進的な技術革新が継続的に達成されているのに対して、米国のセメント産業ではその程度が低い<sup>9)</sup>。

さらに、日米のセメント産業でみられるこのような技術革新のパターンは、当該産業に属する特定の企業によって形成されているものではないという点が重要である。図3に示されている2つの図は、産業に属する個別企業の技術革新に関わる行為の総計として創発的に形成されている。例

- 8) 漸進的技術革新 (incremental innovation) を、誤解を恐れずに2つの側面に分類するとすれば、既存技術の範囲内における機能の向上という側面と、コストの低下という側面に分けることができるだろう。2つの側面のうち、ここでは機能の向上という側面に関連した漸進的技術革新に着目している。
- 9) この点についても、Cefis and Orsenigo (2001) や Malerba and Orsenigo (1996) における実証研究において類似の結果が得られている。なお、脚注6とともに、日米セメント産業の比較分析から明らかになったこれら発見事実は、彼らの実証結果を支持するものであるという点で、類似の主張を展開した議論である。しかし、彼らの研究の目的が、技術革新のパターンや退出企業数などの諸変数にかかわる国家間の差異を明らかにすることに限定されているのに対して、本稿の目的は、これら変数間を結びつける“メカニズム”の解明に焦点が当てられている点で、異なる目的を持っている。

例えば、日本のセメント産業の技術革新パターンは、小野田セメントや徳山曹達、宇部興産、秩父セメントなど産業内の複数の企業が選択・採用しているセメントキルンの生産能力を示しており、それらのセメントキルンが特定の年において産業内で最高生産能力を保持していることを表しているのである。

第2の技術環境に関わる発見事実は、産業レベルの技術転換速度である。本稿では、技術転換の速度を示す指標として、新たに出現した技術が産業全体で50%の普及率を達成するまでに要した期間を考える。この指標に基づいて日米のセメント産業を比較すると、明らかな差が存在する。米国に比べて日本の技術転換の速度は緩やかなのである。具体的には、米国のセメント産業では10年以内で普及率50%を達成するのに対して、日本のセメント産業では20年以上の期間を経て50%の普及率を達成している。さらに個々の技術転換について検討してみると、米国の場合、ロングキルン、Dundeeキルン、SPキルンへの技術転換に、8年、8年、9年という期間であるのに対して、日本の場合は、SPキルンへの技術転換に22年という長い期間を要しており、その他の新技術については、産業全体で50%の普及率を達成することがなかったという事実が確認された。

なお、産業レベルの技術転換速度についても、産業レベルの技術革新パターンと同様に、産業に属している個別企業の技術革新に関わる行為の総計として創発的に形成されたものである。新たな技術がどれだけの速度で普及するのかについては、産業に属する各企業が新たな技術を選択するかどうか依存しているためである。例えば、日本のセメント産業の場合、産業に属している比較的多くの企業は、新たな技術を即座に選択せず既存技術を選択し続ける傾向にあるため、結果的に産業レベルの技術転換速度が遅くなっているのである。

#### 4.2. 仮説の提示

技術転換後の既存企業の生存可能性に関する日本のセメント産業と米国のセメント産業の相違については、技術転換後の企業の退出数の違いによ

って明らかになった。また、当該産業の技術環境として産業レベルの技術革新パターンおよび産業レベルの技術転換速度を取り上げ、それぞれに関して日本と米国との間に明確な違いが存在することも明らかにされた。ここでは、これら3つの発見事実から、技術転換後の既存企業の生存可能性における日米の違いを説明するための仮説を提示する。

仮説は以下のとおりである。また、仮説を因果図式として示したものが、図4である。

機能の向上を伴う漸進的な技術革新の継続性の違い（産業レベルでの技術革新パターンの違い）が産業レベルの技術転換速度の差を生み出し、さらに、その技術転換速度の差が日米における退出企業数（既存企業の生存可能性）の違いを生み出している。

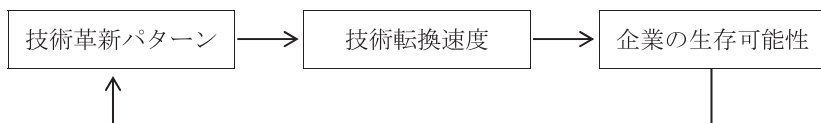


図4 メカニズムの概要

ここで注目すべきは、図4における各ボックスの変数は、図2に示したメカニズム・アプローチの分析枠組みに当てはめて考えると、マクロレベルの現象に関わる変数（マクロ変数）であるという点である。「技術革新パターン（＝機能の向上を伴う漸進的な技術革新の継続性）」および「技術転換速度」、「既存企業の生存可能性（＝退出企業数）」はすべて産業レベルの変数であり、産業に属する各企業をミクロレベルとすればこれらの変数が示す現象はマクロレベルに相当するのである。

メカニズム・アプローチに基づくならば、これらマクロ変数間の関係性を提示するのみでは十分な説明であるとは言えない。より重要なことは、これらマクロ変数間の関係がいかんして生み出されるのか、すなわち、ボックス間を結びつける因果の矢印を説明することにある。換言すれば、変

数間関係のみではいまだ解明されていない「ブラック・ボックスを開ける」作業が必要になる。そのためには、これらマクロレベルの現象がミクロレベルである産業内に属する各企業の行為にどのように影響し、それら各企業の諸行為がマクロレベルの現象をいかに創発的に構築するのかを詳細に明らかにしなければならないのである。

#### 4.3. マクロ—ミクロの循環メカニズムの展開

そこで以下では、図4の因果の流れにしたがって、ミクロレベルの各企業の諸行為に着目しながらマクロ変数間関係を生み出すメカニズムを展開する。はじめに、技術革新パターンの違い、すなわち機能の向上を伴う漸進的な技術革新の継続性の違いが技術転換の速度の差を生み出すメカニズムについて説明する。

ここで注目すべき点は、新技術が既存技術を上回る最高生産能力を達成する時点における生産能力の上昇率の違いである。日本のセメント産業のほうが漸進的な技術革新が継続的に達成されているために、既存技術を上回る生産能力を達成するような新たな技術が出現したとしても、その上昇率は小さい。それに対して、漸進的な技術革新が継続的に達成されていない米国のセメント産業では、既存技術を上回る生産能力を持つ新たな技術が出現した際の生産能力の上昇率は大きい。漸進的な技術革新に対する取り組みによってもたらされたこのような違いは、次の2つのメカニズムを経て産業レベルの技術転換速度に影響すると考えられる。

第1に、技術転換に直面した既存企業が選択する行為の違いである。既存技術を上回る生産能力を達成するような新たな技術が出現した時点における生産能力の上昇率が小さい日本のセメント産業の場合には、産業に属する既存企業は機能の向上を継続的に達成してきた既存技術でも新技術に対抗できると考える傾向にあるため、新たな技術へ移行するインセンティブは小さく、引き続き既存技術を採用しようとする選択をおこなう可能性が高い。実際に日本のセメント産業では、このような技術選択を観察することができる。このことはすなわち、新たな技術の採用を先延ばしにする

ことを意味し、結果として、各既存企業の選択行為の組み合わせによって創発的に形成された産業レベルでの技術転換速度は相対的に遅くなると考えられるのである。

第2に、潜在的な新規参入企業に対する障壁の程度の差である。機能を継続的に向上させるような漸進的な技術革新が達成されている日本のセメント産業の場合、既存技術を上回る生産能力を持つ新たな技術を用いて当該産業に新規に参入しようとしたとしても、既存技術との生産能力の差が小さいために、新規参入によって競争優位を獲得できる可能性は相対的に小さいと考えられる。競争優位獲得の可能性が小さいことは潜在的な新規参入に対する障壁となることを意味し、産業レベルにおける新たな技術の普及がその分だけ遅くなる可能性も高くなると考えられる。このように、既存企業による技術革新に関わる選択行為によって創発的に形成された産業レベルの技術革新パターンが、新たな技術を採用した新規参入企業に対する障壁を高め、このような間接的な効果によって、産業レベルの技術転換速度が相対的に遅くなってしまうと考えられるのである。

次に、技術転換の速度の違いが既存企業の生存可能性の違いを駆動するメカニズムについて展開する。日本のセメント産業のように、技術転換の速度が遅く、新たな技術がゆっくりと普及するような場合には、既存企業は新たな技術へ移行する時間的な余裕が確保されることになる。多くの技術革新研究において議論されてきたように、既存技術に注力してきた既存企業は、その技術を採用していた時期に構築した経営資源や取引関係などが慣性として働くために、新たな技術へ素早く移行することは困難であろう。しかし、新たな技術へ移行する時間的な余裕が確保されることによって、既存企業は緩やかなペースではあるけれども徐々に新たな技術へ移行したとしても競争力を低下させる可能性は低くなる。それに対して、技術転換の速度が速い米国のセメント産業では、新たな技術へ移行する時間的な余裕が確保されていないために、技術転換後に既存企業の競争力が低下してしまう可能性が相対的に高くなると考えられる。

以上が、技術転換と企業の生存可能性の関係について、日本と米国のセ

メント産業に違いが生じる全体的なメカニズムであるが、このメカニズムが循環的に働く可能性があるという点がさらに重要である。すなわち、マクロレベルの現象であるセメント産業全体として生じる現象と当該産業に属する各企業による諸行為、これらのマクロレベルの現象とミクロレベルの諸行為が再生産されるのである。具体的に、日本のセメント産業の場合を考えると、技術転換が生じたとしても既存企業は退出せずに競争力を持続することが可能であるため、新たな技術へ移行した後でも、各既存企業による機能の向上を伴った漸進的な技術革新が継続的に行われることで、既存技術と同様の技術革新パターンが創出される可能性がある。それに対して、米国のセメント産業の場合は、機能の向上を伴った漸進的な技術革新がそれほど生じないため、新規参入企業による新たな技術への移行と既存企業の退出というサイクルが継続的に生じる可能性がある<sup>10)</sup>。

## 5. 含意と課題

本稿では、社会および組織現象を説明するための一つのアプローチであ

- 
- 10) 本事例分析で検討しているすべての技術転換は、Christensen (1997) における技術革新の分類では持続的イノベーション (sustainable innovation) に相当する。したがって、本稿の議論は、持続的イノベーションの場合には技術転換後も既存企業の競争力が維持されるという Christensen の主張の妥当性を支持するものであると考えることも可能である。しかし、日本のハードディスクドライブ産業では、既存企業が破壊的イノベーションにも適応している。この点に関して、本稿で説明した仮説を敷衍して考えると、既存企業が破壊的イノベーションにも適応しうる、次のような論理を考えることができる。日本企業が米国企業に比べて機能の向上を伴う漸進的技術革新の程度に差が生じる一つの要因として、技術革新を行う企業は、米国と比較して高い機能を求める顧客との長期的な取引関係に基づいて、協働で技術開発を行う点が考えられる (伊丹 1988)。このような傾向があることによって、次の2つのことが生じる可能性がある。第1に、市場が求める機能と持続的な技術開発によって達成される機能がほぼ同一に推移し、市場が求める機能が米国の場合よりも高い状態で推移するため、破壊的イノベーションを行う新規企業が前の世代で重要である機能の要求水準を達成することが困難になる。第2に、破壊的イノベーションを達成した新規企業が前の世代の顧客と既存企業との結びつきが強固であるために、その関係を崩すことが困難になる。これら2つの可能性が存在するために、破壊的イノベーションによる技術転換が米国ほどは進まず、既存企業が適応しやすくなる可能性がある。

るメカニズム・アプローチに基づく事例研究を紹介することを通じて、このアプローチの重要性を明らかにした。具体的には、メカニズム・アプローチの特徴および意義、分析枠組みを提示した上で、技術転換と企業の生存可能性に関する日本と米国のセメント産業の比較分析を通じて、アプローチの有効性を示した。最後に、含意と課題を提示することで本稿を締めくくる。

### 5.1. 含意

本稿の議論から、次の2つの含意を提示することができる。第1に、メカニズム・アプローチを用いることの有効性に関するものである。本稿で検討研究として取り上げた、技術転換と企業の生存可能性に関するこれまでの研究では、主に米国の産業のみを対象事例として取り扱ってきたために、マクロレベル（産業レベル）の現象を相対化することを重視してこなかった。このことは、マクロレベルの現象がミクロレベル（企業レベル）の主体による相互行為によっていかに形成されるのかということについて十分に検討されてこなかったこととも関係する。すなわち、これまでの研究では主にマクロレベルの現象間の関係性に主要な焦点が当てられ、ミクロレベルの主体による相互行為については明示的に焦点を当てることはなかった。

それに対して、本稿では、メカニズム・アプローチの分析枠組みを参考に日本と米国のセメント産業を比較することによって、企業の相互行為によって産業レベルの技術環境がいかに形成され、その技術環境によって企業の相互行為がいかに影響を受けるのかという、循環的なメカニズムの可能性を展開することができた。このことは、マクロレベルの現象が単にミクロレベルの相互行為に一方的に影響を与えるのみならず、ミクロレベルの相互行為が次なるマクロレベルの現象を形成するという認識のあり方、すなわち、メカニズム・アプローチを採用することの重要性を今後の技術革新研究、あるいは企業と環境との関係性についての研究に対して提示するものである。



第2に、技術革新プロセスと企業行為の関連性に関するものである。本稿で明らかにされたように、日本と米国では、技術転換後における既存企業の生存可能性に違いがみられた。日本では技術転換後でも既存企業が新たな技術に対応し、比較的競争上の優位を持続させる一方で、米国では既存企業が新たな技術に対応できず、競争優位を失ってしまうことが多い。このような違いは、各国が行う産業政策を考える上で重要になりうるだろう。

例えば、米国では多くのベンチャー企業が設立される一方で、日本では相対的にその数が少ないことがしばしば問題にされる。これに関連して、ベンチャー企業を設立・育成するための投資に関わる諸制度が未熟であるとか、産学官がうまく連携されていないという問題などが指摘され、それらの問題を改善するための産業政策も多く実施されている。もちろん、これらの問題も存在する。しかしながら、本稿での議論を敷衍して考えてみると、そもそもベンチャー企業が参入しにくいような状況を関連産業の既存企業が形成しているとも考えることも可能であろう。日本の場合、既存企業が漸進的な技術革新を継続的に行うことによって、新たな技術を開発し、市場化しようと考えていたとしても、米国の場合よりも旧技術よりも急激な機能向上を達成している可能性が低いために、たとえ新たな技術を用いて参入をしたとしても、競争力を持ち得ない可能性がある。

## 5.2. 課題

最後に、本稿の課題を2点提示する。第1に、更なる因果メカニズムの解明である。本稿では、技術革新のパターン（漸進的な技術革新の継続性）が産業全体の技術転換の速度に影響し、それが企業の製造可能性に影響を与えるというメカニズムが提示された。今後さらに、技術革新のパターンの違いを生み出すメカニズムを解明する必要があるだろう。日本では漸進的な技術革新が継続的に行われているのに対して、米国ではそのようなことが行われぬのはなぜか。この点について明らかにするために、企業間取引の関係性や企業間競争のあり方、資本市場など、多様な側面に関してさ



らに詳細な検討が必要になるだろう。

第2に、本稿で展開したメカニズムの適用範囲についてである。本稿では、単一の産業（セメント産業）のみの日米比較分析から、技術転換と企業の生存可能性の関係性に関するメカニズムを明らかにした。例えば、漸進的な技術革新の継続性という点に関しては、これまでの研究においてもセメント産業におけるような相違が存在することについては、明示的あるいは暗黙的に主張されている（Cefis and Orsenigo 2001; 伊丹 1988; Malerba and Orsenigo 1996）。しかし、漸進的な技術革新が継続的に達成されていない日本の産業や、継続的に達成されている米国の産業が存在している可能性もある。そのような産業が存在する場合に、本稿で展開されたメカニズムが同様に見出されるのかを検証する必要があるだろう。このような検証によって、メカニズムの適用範囲を明確にする必要がある。

#### [参考文献]

- Abernathy, William J. and Kim B. Clark, 1985, “Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction,” *Research Policy*, 14(1): 3-22.
- Anderson, Peter J. J., Ruth Blatt, Marlys K. Christianson, Adam M. Grant, Christopher Marquis, Eric J. Neuman, Scott Sonenshein and Kathleen M. Sutcliffe, 2006, “Understanding Mechanisms in Organizational Research: Reflections From a Collective Journey,” *Journal of Management Inquiry*, 15(2): 102-113.
- Anderson, Philip and Michael L. Tushman, 1990, “Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change,” *Administrative Science Quarterly*, 35(4): 604-633.
- Anderson, Philip and Michael L. Tushman, 2001, “Organizational Environments and Industry Exit: The Effects of Uncertainty, Munificence and Complexity,” *Industrial and Corporate Change*, 10(3): 675-711.
- Bearman, Peter and Peter Hedström eds., 2009, *The Oxford Handbook of*

- Analytical Sociology*, Oxford: Oxford University Press.
- Boudon, Raymond, 1991, "What Middle-Range Theories Are," *Contemporary Sociology*, 20(4): 510-522.
- Boudon, Raymond, 1998, "Social Mechanisms without the Black Boxes," Peter Hedström and Richard Swedberg eds., *Social Mechanisms: An Analytical Approach to Social Theory*, Cambridge: Cambridge University Press, 172-203.
- Cefis, Elena and Luigi Orsenigo, 2001, "The Persistence of Innovative Activities: A Cross-countries and Cross-Sectors Comparative Analysis," *Research Policy*, 30(7): 1139-1158.
- Chesbrough, Henry, 1998, "The Displacement of US Incumbent Firms and the Persistence of Japanese Incumbent Firms in the Hard Disk Drive Industry," *Harvard Business School Working Paper*, 98-102.
- Chesbrough, Henry, 1999, "The Organizational Impact of Technological Change: A Comparative Theory of National Institutional Factors," *Industrial and Corporate Change*, 8(3): 447-485.
- Christensen, Clayton M., 1997, *The Innovator's Dilemma*, Cambridge, MA: Harvard Business School Press. (= 2001, 玉田俊平太監修・伊豆原弓訳『イノベーションのジレンマ』翔泳社.)
- 中馬宏之・青島矢一, 2001, 「コラボレーションとアウトソーシングの可能性」一橋大学イノベーション研究センター・ワーキングペーパー.
- Coleman, James S., 1964, *Introduction to Mathematical Sociology*, New York: Free Press.
- Coleman, James S., 1986, "Social Theory, Social Research, and a Theory of Action," *American Journal of Sociology*, 91(6): 1309-1335.
- Davis, Gerald F., 2006, "Mechanisms and the Theory of Organizations," *Journal of Management Inquiry*, 15(2): 114-118.
- Elster, Jon, 1989, *Nuts and Bolts for the Social Science*, Cambridge: Cambridge University Press.

- Foster, Richard N., 1986, *Innovation: The Attackers Advantage*, Mackinsey and Co. (= 1987, 大前研一訳『イノベーション：限界突破の経営戦略』TBSブリタニカ.)
- 藤田稔, 1960, 『セメント』有斐閣.
- Henderson, Rebecca, 1993, “Underinvestment and Incompetence as Responses to Radical Innovation: Evidence from the Photolithographic Alignment Equipment Industry,” *RAND Journal of Economics*, 24(2): 248-270.
- Henderson, Rebecca M. and Kim B. Clark, 1990, “Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms,” *Administrative Science Quarterly*, 35(1): 9-30.
- Hedström, Peter and Lars Udehn, 2009, “Analytical Sociology and Theories of the Middle Range,” Peter Hedström and Peter Bearman eds., *The Oxford Handbook of Analytical Sociology*, Oxford: Oxford University Press, 25-47.
- Hedström, Peter and Peter Bearman, 2009, “What is Analogical Sociology All About?: An Introductory Essay,” Peter Hedström and Peter Bearman eds., *The Oxford Handbook of Analytical Sociology*, Oxford: Oxford University Press, 3-24.
- Hedström, Peter and Richard Swedberg eds., 1998, *Social Mechanisms: An Analytical Approach to Social Theory*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hedström, Peter and Richard Swedberg, 1998, “Social Mechanisms: An Introductory Essay,” Peter Hedström and Richard Swedberg eds., *Social Mechanisms: An Analytical Approach to Social Theory*, Cambridge: Cambridge University Press, 1-31.
- Illari, Phyllis McKay, Federica Russo and Jon Williamson eds., 2011, *Causality in the Sciences*, Oxford: Oxford University Press.
- 伊丹敬之, 1988, 「見える手による競争：部品供給体制の効率性」伊丹敬之・

- 小林孝雄・伊藤元重・加護野忠男・榊原清則『競争と革新：自動車産業の企業成長』東洋経済新報社，144-172.
- 伊丹敬之・小林孝雄・伊藤元重・加護野忠男・榊原清則『競争と革新：自動車産業の企業成長』東洋経済新報社.
- 加藤清作，1957，『セメント・コンクリート』彰国社.
- Leonard=Barton, D., 1992, “Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development,” *Strategic Management Journal*, 13(S1): 111-125.
- Little, Daniel, 2011, “Causal Mechanisms in the Social Realm,” Phyllis Mckay Illari, Federica Russo and Jon Williamson eds., *Causality in the Sciences*, Oxford: Oxford University Press, 273-295.
- Malerba, Franco and Luigi Orsenigo, 1996, “Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology-specific,” *Research Policy*, 25(3): 451-478.
- March, James G. and Herbert A. Simon, 1958, *Organizations*, New York: John Wiley. (= 1977, 土屋守章訳『オーガニゼーションズ』ダイヤモンド社.)
- Pajunen, Kalle, 2008, “The Nature of Organizational Mechanisms,” *Organization Studies*, 29(11): 1449-1468.
- Pawson, Ray, 2000, “Middle-Range Realism,” *European Journal of Sociology*, 41(2): 283-325.
- Praharad, C. K. and Garry Hamel, 1990, “The Core Competence of the Corporation,” *Harvard Business Review*, May-June, 79-91.
- セメント新聞社編，『セメント年鑑』セメント新聞社，各年版.
- Tushman, Michael L. and Philip Anderson, 1986, “Technological Discontinuities and Organizational Environments,” *Administrative Science Quarterly*, 31(3): 439-465.
- Weber, Klaus, 2006, “From Nuts and Bolts to Toolkits: Theorizing With Mechanisms,” *Journal of Management Inquiry*, 15(2): 119-123.
- Weick, Karl, 2003, “Theory and Practice in the Real World,” Haridimos Tsoukas and Christian Knudsen eds., *The Oxford Handbook of*

*Organization Theory: Meta-theoretical Perspectives*, Oxford: Oxford University Press, 453-475.

Tsoukas, Haridimos and Christian Knudsen eds., 2003, *The Oxford Handbook of Organization Theory: Meta-theoretical Perspectives*, Oxford: Oxford University Press.

山田順治, 1975, 『セメントの実際知識』東洋経済新報社.