

MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES

No. 291

技術併存期における既存技術と新技術の統合マネジメント

東京大学大学院経済学研究科

一小路 武安

2010年2月



東京大学ものづくり経営研究センター

Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

技術併存期における既存技術と新技術の統合マネジメント

東京大学経済学研究科博士課程

一小路武安

Integration management of exiting technology and new technology at the time these technologies coexist.

ICHIKOHJI, Takeyasu

Graduate School of Economics, the University of Tokyo

This paper focuses on development in the animation industry and explores the functions of product creation during a period where several technologies with similar functions coexist. These functions are needed for the integration between new technology supported by the existing organization and discontinuous new technology supported by the new organization as well as product development using these technologies. It is clear that organization separation enables a company to acquire the capability to use the new technology, and to combine old and new technologies, three functions (1) technology tuning, (2) transforming and (3) legitimacy are essential for product development management.

Key words: Organization separation, integration of new and existing technology, technology tuning, exertion of legitimacy

技術併存期における既存技術と新技術の統合マネジメント

東京大学大学院 一小路武安

I. はじめに

本研究の目的は、技術併存期に既存組織が支える既存技術と新組織が支える非連続的な新技術とを統合して、最適な一つの製品をいかに作り出すのかについて、そのために必要な機能に焦点を当てて探索的に分析することである。

既存研究においては非連続的な新技術に既存企業が接した際、既存企業から分離された新組織が新技術に対応することが有効であるとされてきた。更に近年の研究では、組織を分離し新組織を設定したうえで既存組織の資源の活用を測ることの重要性が指摘されている。

しかしながら、新技術と既存技術が併存する状況が長期にわたる場合には、新技術を用いた新事業と既存技術を用いた既存事業が別々に存在することが前提とされ、新技術と既存技術を一つの事業に集約することには、目を向けられてこなかった。新技術と既存技術がそれぞれ特定の側面で優位を持つ場合、既存企業にとって、新技術と既存技術の統合マネジメントは重要な問題となりうる。

本研究では、既存企業における新技術と既存技術の統合マネジメントを明らかにするためにあたって、新技術を扱うための組織分離、新技術と既存技術の調整、新組織と既存組織の調整までの過程を明らかにする。そこで本研究が特に注目するのは、二つの調整段階において、重要な役割を果たす人物である。以下ではまず、新規技術と既存企業との不適合に関する研究を概観したうえで、新技術と既存技術の併存期における既存企業の行動についての研究を検討する。次に、日本のアニメーション産業を対象に、既存技術である手描き表現と新技術である3DCG¹の非連続性について指摘したうえで、手描き表現技術によってアニメーションを表現していた既存企業が新技術である3DCG技術を導入し、二つの技術を組み合わせて製品を作り上げるまでの過程に関する事例分析を行い、その意義について考察する。

II. 分析の視点

1. 問題の所在

新技術が登場した時にどのような条件下で既存企業が適応しづらいのかということについては、多くの既存研究で取り上げられてきた (Abernathy and Utterback, 1978 ; Abernathy and Clark, 1985 ; Tushman and Anderson, 1986 ; Henderson and Clark, 1990 ; Anderson and Tushman, 1990 ; 新宅, 1994 ; Christensen, 1997) 。そこでは、新

技術の登場に伴って、既存企業はある重要な側面において非連続的な状況に直面するということが前提とされている。例えば、Christensen (1997) は、既存市場において評価される性能評価軸に沿ってイノベーションを続ける既存企業は、将来において主流となる市場において評価される性能評価軸に沿ったイノベーションを行うことができないとしている。以上からも指摘される通り、既存企業は既存の技術やその評価軸の延長線上に対して、非連続な新技術に基づいた事業に適応できないとされる。

そこで、既存研究では組織分離による対応を解決策の一つとして提示している (Utterback, 1994 ; Christensen, 1997) 。組織を分離することによって、既存組織による制約を受けずに新技術に適応することができる。更には、組織分離を行いつつ、既存組織の資源を活用することで既存企業が新規参入企業に対し、優位を得られるという指摘もある (魏, 2001 ; 長内, 2006) 。これらの研究では、既存技術を扱う既存組織の持つ優位な能力を新技術に移植することで、新技術を扱う能力を更に高めることができると主張している。

しかし、技術併存期には新技術がある性能評価軸においては既存技術に勝り、一方で既存技術が他の性能評価軸においては新技術に勝るということがある²。この状況では、既存企業にとって、新技術と既存技術の組み合わせによって製品を作り出すことが最適な解となる可能性がある。既存研究では、技術の転換を前提とするが故に、この新技術と既存技術の統合について捉えきれていない。

2. 分析の視点

新技術と既存技術の統合マネジメントがいかに行われるかについて本研究が注目するのは、統合マネジメントを実行するのに有用な機能とは何かということである。その機能は統合マネジメントを行う上で問題を克服するために必要となる。

一つ目の問題は既存組織には新技術を使用する能力がないということである。Tripsas (1997) では、既存企業が新技術を用いて開発した製品では、新規参入企業が新技術を用いて開発した製品に対して、劣っていることを示唆している。そこで、Utterback (1994) や Christensen (1997) によって指摘されているように、組織分離によって新組織を立ち上げることで新技術使用機能を得る必要がある。

二つ目の問題は、新技術と既存技術の間で祖語があるということである。既存研究では技術併存期であってもそれぞれが単独で存在することを前提としてきた (長内, 2006 ; 大沼 2009) 。新技術と既存技術をつなぎ合わせるにあたって、新技術を既存技術にフィットするように使いこなす作業を行うために、新技術の調節が必要となる。David(1992)が指摘したような新技術と既存技術を組み合わせるために、既存技術と自然に重ねるための技術、ゲートウェイテクノロジー³や、Rice and Rogers (1980)が指摘したような新技術を既存組織に適応させるために新技術のリインベンション (再発明) など、チューニング機能が必要となる。

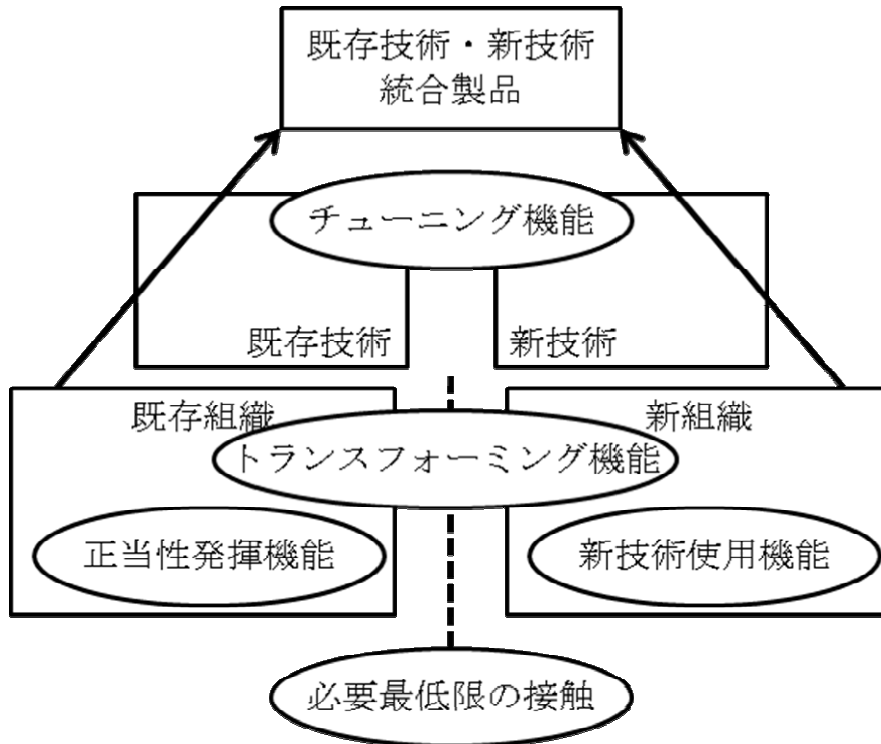
三つ目の問題は新組織が非連続的な新技術を扱っていることから生じてくる。部門間のコンフリクト解決における統合担当者の役割に注目したLawrence and Lorsch (1967) や自動車産業の製品開発における優れたプロダクト・マネジャーについて分析したClark and Fujimoto (1991) で共通して指摘されているのは、そのような調整の担当者が各部門の担当する技術について十分な知識を有しているということである。しかしながら、非連続的な新技術に対しては、十分な知識を有していないことが想定される。このような場合には、プロダクト・マネジャーに対し、原田(1998)において指摘されたような情報伝達の役割、すなわち、本研究の事例では非連続的な新技術の情報を既存知識の言語スキームに翻訳して伝えるトランスフォーミング機能が必要となる⁴。また、この機能は、新組織の構成員が外部からやってきた場合に既存組織の言語を新組織に伝えるためにも必要となる。

四つ目の問題は、新組織が既存組織では生じない新しい考え方を持つことから生じてくる。Burgelman (1983) やDougherty and Hardy (1994) など多くの研究では既存組織においては新しい考え方を肯定的に捉えづらいということを問題意識として持っている。そのため、新組織が持つ新しい考え方を、既存組織が認めないことで効率的な製品開発は行えなくなってしまう。そこで、Dougherty and Heller (1994)や 武石・青島・軽部 (2008) が指摘した方法を用いて、新組織が既存組織に考え方を理解させ、対等なコミュニケーションを行えるように正当性を獲得し、更にはその正当性を発揮する機能が必要となる⁵。

加えて、これらの調整のための機能を最小限の資源配置で行う必要がある。新技術と既存技術の調整に必要な資源が大きければ、統合を行わずに単独技術の革新が最適解になる。また、新組織と既存組織の調整に配置される資源が大きくなることで、新組織と既存組織の接地面が大きくなり、新組織が既存組織からの制約を受けてしまう可能性である。

以上の議論をまとめると、新技術と既存技術の統合による効率的な製品開発において、新技術使用、チューニング、トランスフォーミング、正当性発揮の四つの機能が、そしてこれらの機能が最小限の資源配置で行うことが必要であると想定されるということである。以下の図ではこれらの機能がどの場所で働くかについてまとめている (図 1)。

図1 統合製品を作り上げるための機能とその発揮場所



III. 事例分析

1. 調査方法

前節の分析の視点から事例を分析するにあたって、本研究ではいくつかの調査を行った。第一に、2007年7月から9月にかけてアニメーション制作企業の業界団体である日本動画協会にインターンという形で在籍すると同時にアニメーション制作企業数社にインタビューを行った。この調査は、アニメーションに関する基本的な知識を修習すると同時に業界構造・動向を把握することを目的とした。第二に、2008年6月から9月にかけて、4社のアニメーション制作工程の部門長クラスの人材に1時間半～2時間程度のインタビューを行った。この調査では3DCGという新しい表現技術が、既存の手描き表現と比べてどのような位置づけであるかについて調べることを目的とした。同時に、本研究の事例分析の対象である東映アニメーションのOBや現役の課長クラスの人材へのインタビューを行った。そのうえで、内容に沿って既存文献を調べ直すとともに、より理解を深めるためにメールや電話を通じて質問に応じてもらう形で情報を収集した。

以上の調査に基づき、事例分析では当時の新規技術であった3DCGが手描き表現に対してどのような点で非連続であったかを示したうえで、組織分離して新技術に適応し、既存組織と新規組織が協業することで、技術併存期に最適な製品を開発するようになった過程

を明らかにする。

2. 新技術である 3DCG の位置づけ

3DCGという新技術が既存技術である手描き表現技術⁶と比較してどのような違いがあるかについてまとめることで、3DCGが既存技術に対して非連続的な新技術であることを明らかにする⁷。比較するのは、人材、設備、開発スタイル、技術特性、技術進歩という5つの点である。

第一に、人材という観点から新技術について取り扱う。手描き表現を担う人材（アニメーター）は基本的にアニメーションに従事する人材である。テレビアニメーション初期の頃には美術大学卒の人材を雇用することが多かったが、現在は専門学校にてアニメーション制作を教えていることもあり、専門学校卒の人材が多い。アニメーターは基本的にアニメーション産業に従事し、その他の産業にそのスキルを持って移動することはあまりない⁸。一方で、3DCGのオペレータは必ずしもアニメーションだけに従事するわけではない。アニメーションへの転職者も元々はゲームのCGを作っていたり、CADに携わっていたりということもあり、職種は一つに限定されない。アニメーターと同様、3DCG導入当初は大学卒の人材を雇用することが多かったが、現在は専門学校からの人材も入ってきている。賃金についてはアニメーターが3DCGオペレータに比べると低いことが多い。ただし、3DCGオペレータもゲーム開発におけるCG担当者やCADのオペレータに比べると賃金は低いと言われており、あくまで相対的な問題である。アニメーターと3DCGオペレータでは出自も異なり、映像的な感覚も異なると言われている。

第二に、設備という観点から新技術について取り扱う。手描き表現ではタップ⁹一本で企業間を移動可能と言われており、企業側でアニメーターに対し、用意すべき耐久設備はない。一方で、3DCGにおいては、企業は統一的なハードウェアとソフトウェアを用意しなければならない。ハードウェアが別々であるとオペレータごとの仕事効率に差がついてしまうことになり、不公平感が生まれてしまう。また、3DCGを作るソフトウェアが統一されていなければ、そもそも、アニメーションとして合成することができない。手描き表現によるアニメーション制作を行ってきた組織にとって、固定費としての固定資産・減価償却という考え方が希薄であり、変動費としての光熱費も非常に高かったため、3DCG導入期には経理にとっても驚きが大きかった。

第三に、制作スタイルという観点から新技術について取り扱う。手描き表現においては、キャラクター設定などを終えてしまえば、前準備は必要なく、すぐさま制作に入っていくことが出来る。一方で3DCGでは設定が終った後に、モデリング¹⁰やテクスチャマッピング¹¹などを行っておかなければ、実際の制作に入ることができない。そのため、手描き表現によるアニメーション制作と3DCGの制作は同時に進んでいくというものではない。また、手描きアニメーションの制作においてはルーティンが変化することはないが、3DCGの場合

にはソフトのバージョンアップのプラグインを行う必要がある。更に、一つの企業内で絶えず、2,3 作品の制作が行われている場合には、スケジュールの中にバージョンアップを組み込むのは難しい。

第四に、技術特性という観点から新技術について取り扱う。手描きで表現する場合には、どんな映像でも表現することが出来る。故にスキルが蓄積されれば、単に描くだけでなく、実際にはありえずとも格好良く見せる表現を簡単に行うことができる。一方で、船や飛行機・ロボットなどのメカのように線が多い物質を描くことには負担が大きい。これは、手描きでアニメーションを描くにあたっての賃金システムも影響している。手描きでは一枚の作画ごとに賃金が設定されている。この賃金は実際に動画を描くのにかかる時間を十分に反映し切れておらず、複雑な絵を描くことが割に合わないことが多い¹²。また、手描き表現による作画では、クオリティが落ちやすいという欠点も持っている。例えば、テレビアニメーションでは、制作期間が十分に取れずに無理が生じた時に作画のクオリティの維持ができないということがよくある。一方で 3DCG においては一度モデリングを終えてしまえば、絵崩れは起こらないため、クオリティの維持は容易である。そのため、メカのような線が多い物質を動かすのに 3DCG は使われる。しかしながら、3DCG の質感は人間や動物のような生命感がある絵には合わず、またモデリングにもコストがかかるため、登場回数が少ない表現には適さない。

第五に、技術進歩という観点から新技術について取り扱う。手描きに根ざしている手描き表現における技術進歩は、表現に関してはあまりないと言ってよい。一方で 3DCG はアニメーションだけに用いられる技術ではなく、ゲームや映画といった映像を扱う産業や研究の分野において常に新しい表現法が模索され、発展している。このため、手描き表現に関して企業は技術的には新しい手法を模索する必要はない¹³が、3DCG に関しては常に新しい表現技法についていく必要がある。以上の議論をまとめたのが表 1 である。

本節で明らかになった通り、表現としての 3DCG は手描き表現に対して補完的なものである。一方で、組織においては 3DCG の担い手は既存技術の担い手と異なるだけでなく、既存の制作スタイルや設備、技術進歩などの観点において異なるもので非連続的な技術である。そして、一つの作品を作り上げるにあたっての予算が一定であるために、3DCG は手描き表現に対して代替的な関係となる。次節以降では、既存のアニメーション制作企業である東映アニメーションがいかに非連続的な新技術である 3DCG を取り込んで、既存技術と新技術を統合した作品を作り上げたかについて、明らかにする。

表 1 手描き表現（既存技術）と 3DCG（新技術）の違い

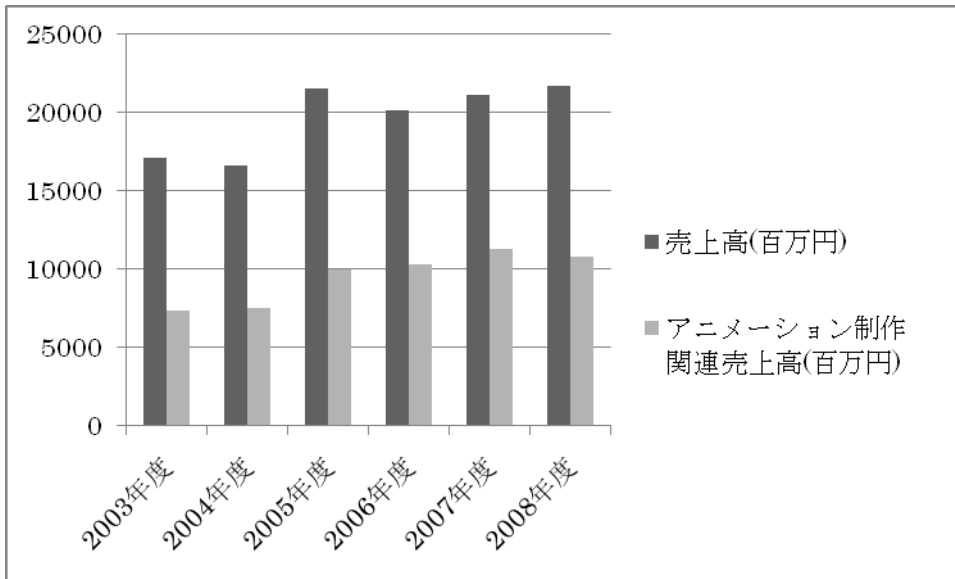
	手描き表現	3DCG
人材	主としてアニメーションに従事 相対的に賃金が低い	ゲームや CAD にも従事可能 相対的に賃金が高い
設備	タッパ一本で組織移動が可能	統一的なハードウェアとソフト ウェアが必要
制作スタイル	前準備は必要ない	前準備としてモデリングとテク スチャーが必要
技術特性	自由に描くことができる	絵崩れしない
得意とする表現	人物・背景など	メカ 物量の大きいシミュレーション
技術進歩	成熟している	進歩が著しい

出所) インタビュー調査等により筆者作成。

3. 東映アニメーション概要¹⁴

この節では、事例分析の対象となる東映アニメーションについて簡単に紹介する。東映アニメーションは日本動画として 1948 年に設立され、1956 年に東映に買収されることで東映動画として創立された。当時、日本の商業用のアニメーション映画市場はほとんどがアメリカ製であり、日本製は実績皆無であった。東映動画では 1958 年に日本初の長編アニメーション映画を完成させ、1963 年にはテレビアニメーション作品製作にも乗り出した。以後、日本のアニメーション産業において製品を供給しつづけており、業界屈指の歴史を誇っている。また、2009 年 9 月末現在、従業員数は連結で 553 名、単体で 328 名、また売上では 2008 年度に約 217 億円に達するなど中小企業が多いアニメーション制作企業のなかで、その規模はトップクラスにあると言える（図 2）。

図2 東映アニメーションの近年の売上高¹⁵



出所) 東映アニメーション決算資料より筆者作成。

4. 東映アニメーションでの新技術導入の経緯

(1) 新技術使用機能の獲得：部門立ち上げまで

東映アニメーションにおいて映像的に初めて 3DCGを取り入れるのは、1993 年の劇場用映画であった。当時はまだ部門としては立ち上がってはおらず、個人的に 3DCG制作を行っていた制作スタッフが、監督の意向に沿う形で導入が実現することとなった。作品にて取り入れられたのは岩が割れるシーンで、その岩を 3DCGで表現した。パース¹⁶がきっちり出るため、立体感が出るようになることがその導入理由であった。しかし、東映アニメーションでは、3DCG制作もCGに興味がある人間が扱っていた程度の域を出ることなく、以後しばらくの間、部門が立ち上がることはなかった¹⁷。

部門立ち上げへの転機は 2000 年に入ってから訪れた。東映アニメーションではアニメーションの専門学校を運営している。その専門学校ではアニメーター養成や美術などと並んで、3DCGを教えるコースも存在していたが、1998 年にコースを閉鎖することになった。このとき、教えていた人材が無駄になるということで、その人材を活かす目的で 1999年に、3DCG部門を設立するに至る。そして、部門立ち上げに伴い、3DCGの利用法を模索するようになった。すなわち、初めから 3DCGによるアニメーション制作を目指すというよりは、能力を獲得することになり、そのために用途を探すという形で部門が立ち上がった¹⁸。新技術である 3DCGについて、社内での評価はあまり高くなかった¹⁹。これは手描き表現アニメーションが主体であるという意識をスタッフが抱いているということにも起因する。東映アニメーションでは手描きにこだわるアニメーターも多く、手で描いたほうが格好いいと考えられている。東映アニメーションは歴史がある会社であり、手描きに関して昔からの

スキル・ノウハウが存在している。例えば、止め絵のポーズを作ったときには手で描いたほうが格好いいとされる。現状のCG制作ソフトだけでは格好良く描くことができず、手描きによるレイアウト²⁰を元に改良し、手描きのセンスを持ち込む必要がある²¹。

(2) 正当性発揮機能の獲得：手描き表現を行うアニメーターの異動

こうして新部門が立ち上がったが、専門学校で教育を担当していた 3DCG のオペレーターには、CG の専門家ではあったがアニメーション制作の経験がなく、3DCG をいかにアニメーションに扱うかについての知識が不十分であった。そこで、東映アニメーションでは、一人のアニメーターを新部門に異動した。この人物は、手描きのアニメーションでレイアウトを描いており、手描き表現に関してのノウハウ・スキルを十分に持っており、その能力は既存組織内で認められていた。このため、このアニメーターが新組織を代表して折衝を行うことで既存組織とのコミュニケーションを無理なく行えるようになった。更にこのアニメーターは新技術である 3DCG に関心を持っており、その技術を学ぶことに意欲的であった。

(3) チューニング機能・トランスフォーミング機能の獲得：スキル・ノウハウの蓄積

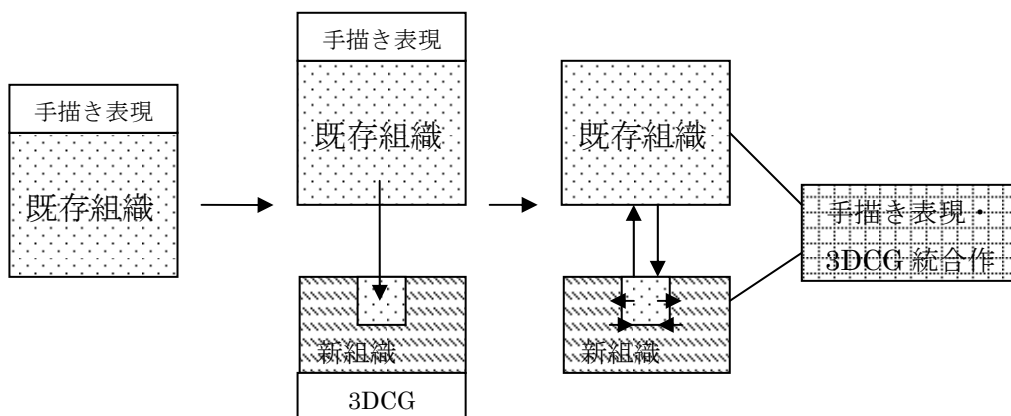
この人物が 3DCG のオペレーターにアニメーション表現とは何かについて教え、オペレーターから 3DCG について教えてもらうという関係が成立した。この二つの異なる才能が融合することで、手描き表現によるアニメーションのノウハウを活かした 3DCG の表現を可能にする制作能力の下地ができた。そのうえで、東映アニメーションでは 3DCG による制作をいきなり行うということはずせず、最初の三年間は試行期間とした²²。劇場用映画の数カット²³やテレビアニメーションにおけるロボットの変身シーンなど、短いシーンを担当した。よって、このような場合には同じ物質を描くにも手描きと 3DCG で表現することがあった。変身シーンはテレビアニメーションでは、毎週使われるシーンであり、見せ場でもあった。そのようなシーンを 3DCG が担当するのが初期の選択であった。また、変身シーンは他のシーンと別に存在しており、3DCG を入れるのに無理がないが通常のシーンで手描きと 3DCG を使い分けるのには違和感があった²⁴。また、最初から、物質を動かし続けるということはずせず、短いシーンを重ねていくことで 3DCG を用いたアニメーション表現のスキル・ノウハウを蓄積していったのである。

(4) 小括

図 3 では、東映アニメーションにおける 3DCG 導入の際の、手描き表現制作能力の活用の流れについて図表化している。第一段階として、東映アニメーションは手描き表現制作のみを行っていた。第二段階として、3DCG 制作を行う新部門が立ち上がり、東映アニメーション内で手描き表現制作を行っていた人材を送りこんだ。第三段階として、手描き表現制作部門から送られた人材は、新組織において既存技術のノウハウを教えると同時に、

3DCG のメンバーから新技術について学ぶ。更に、統合作品を制作するにあたって、既存組織との橋渡しになった。

図 3 東映アニメーションにおける新技術導入の際の既存組織能力の活用の流れ

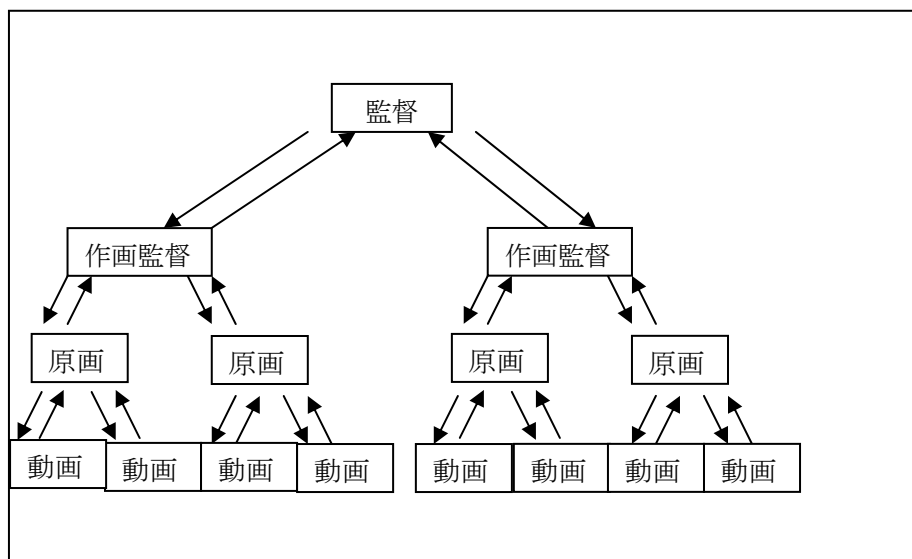


(5) 新技術と既存技術の統合：制作工程への 3DCG 導入

この節では、手描き表現と 3DCG の統合作品を作る際に、旧来の制作工程と比べてどのような変化が生じ、どのような対応をすることで新技術の導入を行ったのかについて、東映アニメーションを含む一般的な手描き表現における作画工程における制作工程を示した上で、東映アニメーションにおいて 3DCG の制作工程をいかに、既存の制作工程のなかに組み込んだのかについて明らかにする。

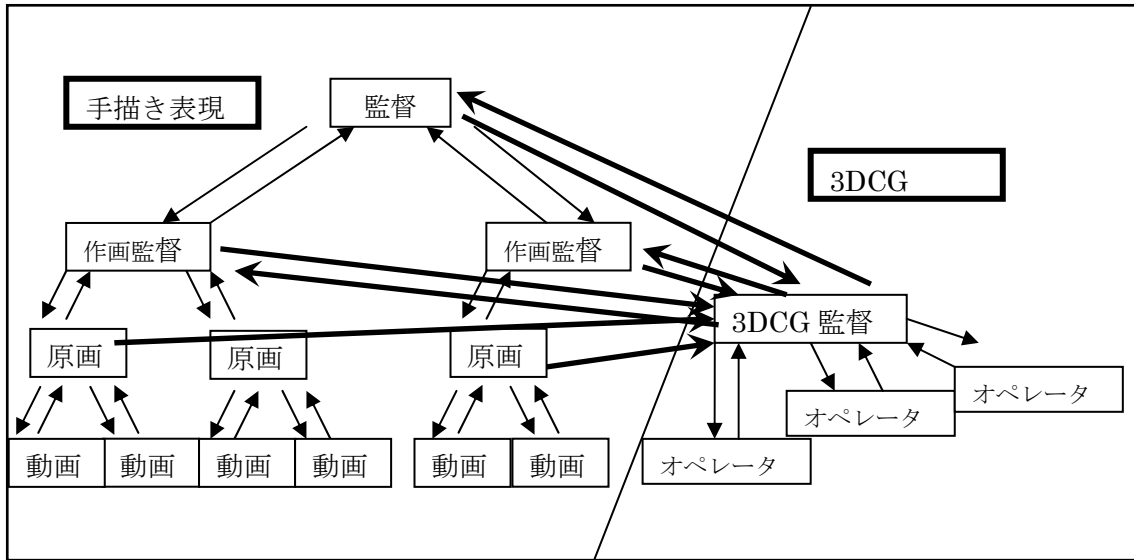
手描き表現における作画は、レイアウト、原画、動画から成っている。図 4 は、3DCG を含まないアニメーションの制作分業を図示したものである。監督は作品全体に責任を持ち、作画監督はテレビアニメーションの一話一話に各話に責任を負っている。図における矢印はチェックと修正指示を表しており、より下の階層にいるスタッフは、より上の階層にいるスタッフに対し、作り上げた素材について確認を取り、チェックを受けた上で、必要があれば、修正指示を受けることになる。

図4 3DCG を含まないアニメーションにおける制作分業



手描きで行う作画工程においては、演出との打ち合わせにて原画マンは通常、シーン単位で担当を受け持ち、絵コンテの演出の意図を聞いたうえで、レイアウトを描き²⁵、演出や作画監督のチェックを受ける。修正を受けたレイアウトを元に原画マンは原画を描く。原画マンごとに癖が出るので、作画監督が統一感を出すための修正を加える。動画マンは、カット単位で担当を割りふられ、原画を元に原画を中割りして、最終的な作品となる動画を描いていく。そして、全シーンの絵が作成された後で監督による絵の確認が行われる²⁶。要所・要所で、作品のコンセプトを十分に理解した監督・作画監督・演出がチェック・修正を行うことで、作家性が強く、質の高いアニメーションを産むことを可能にしている。以上のように手描き表現によるアニメーションでは、確立した分業体制と中核スタッフによる統一感の醸成が特徴となっている。次に東映アニメーションにおいて、3DCGの制作工程をいかに導入したかについて、制作工程を振り返りながら、明らかにする。

図5 3DCG制作を導入したアニメーションの制作分業：東映アニメーションのケース



東映アニメーションにおいては3DCG部門の動き出しは、手描き表現制作に比べて早い。企画段階で大まかに3DCGを使うキャラクターやメカについて決定し、これらのキャラクター（メカ）デザインの決定稿ができた段階で、キャラクター（メカ）のモデリングをはじめめる。これは、すぐにアニメーション制作に入れる手描き表現に対し、3DCGにおいては前準備が必要だからである。絵コンテをきった段階で、主要スタッフが打ち合わせを行って、演出が使いたいポイントを提示し、それを見ながら兼ね合いをして、話し合いを行ってどの部分で3DCGを利用するか判断する。東映アニメーションにおいては、3DCG部門に手描き表現を行っていた人材が移ったことは前述したが、この人物が部門における作画監督のポジション（3DCG監督）を担っており、利用判断について、部門を代表し、主要スタッフに対し部門の能力を踏まえたうえで、何ができるのか何ができないのかについて情報を伝えており、部門の能力に合った制作が行えるようになっている²⁷。

3DCGの利用の判断基準については、手描き表現との違いについて前述したが、大きく二つ挙げられる。一つは手描き表現と3DCGではそれぞれ映像的に得意とする表現があるということである。一つはアニメーションを手描きで行うだけならば、幅はあるにせよ、一定のコストで表現可能であるが、3DCGにおいてはモデリングやテクスチャマッピングなど前準備が必要であり、負担が大きい表現と少ない表現がはっきりしていることである²⁸。この二つの点を考慮したうえで、分担が決められることになる。

3DCGの利用基準が決まった後で、原画マンが描いたレイアウトのコピーを3DCG部門に回し、オペレータが実際の動画の作成を始める。3DCGと手描き表現との違いは、分業体制が確立していないことである。手描き表現においてあった原画、動画の区別がないだけでなく、オペレータは3DCGに関する全ての工程を担当する。そのため、作画では枚数換算であるところが、3DCGではカット単位で仕事を行うことになる²⁹。監督は要所・要所でチ

チェックを入れるが、基本的には部門内で作り上げる。ただし、手描き表現出身の 3DCG 監督が部門内で作成されたコンテンツについての修正・チェックを行う。一度、出来上がったものについての事後調整はあまりなく、色合いの調整や上にものを載せるなどの調整は後工程³⁰で行っている。

また、手描きのアニメーションを制作する際にはラインを複数持っており、それぞれが独立して一つのテレビアニメーション番組を制作することができる。しかし、東映アニメーションでは 3DCG 部門は独立した組織であって、ラインに属しているわけではない。必要性に応じて、手描きアニメーションのラインから 3DCG 部門にデータの作成が依頼され、部門内で作り上げたうえで、ラインに返すというシステムになっている。これは一つには統一的なソフトウェア・ハードウェアを扱うためにまとまっていた方が良かったためであり、もう一つには日々進歩する技術を吸収・伝播する必要があるためである。

IV. 議論：新技術と既存技術の統合のために発揮される機能

前節では、東映アニメーションにおいて、新技術である 3DCG と既存技術である手描き表現をいかに組み合わせるかについて、明らかになった。3DCG という新技術が登場し、手描き表現によってアニメーションを制作してきた既存組織に対しては、非連続性を持つと想定された。そして、3DCG を扱う能力を得るため、東映アニメーションでは組織分離を行い、新組織を設定した。その新組織には既存組織において手描き表現を行っていたメンバーが配置されることとなる。

新技術と既存技術の統合マネジメントにおいては、この組織メンバーが新組織で発揮される新技術使用機能を除き、チューニング、トランスフォーミング、正当性発揮の三つの機能が使われることとなる。使われる機能の一つ目はチューニング機能である。新組織で得た新技術のための能力は、既存技術を用いて作りだされる製品に対するニーズに応えるにはいたっておらず、そのままでは既存技術と統合することはできなかった。そのため、彼は既存組織にて既存技術を扱うことによって培われたノウハウ・スキルを新組織のメンバーに伝播した。これにより、新技術を既存技術である手描き表現の延長線上に調節することが可能になったのである。

使われる機能の二つ目は、トランスフォーミング機能である。既存組織にて使われている言語スキームと新組織にて使われている言語スキームは異なっていた。そのため、彼は既存組織からの情報を新組織へ伝える際の翻訳、ならびに新組織から既存組織への翻訳の機能を果たした。これにより、既存組織と新組織との間でのコミュニケーションが可能となった。

使われる機能の三つ目は、正当性発揮機能である。新組織は既存組織に対して正当性を確保できずに、無茶を仕入れられる可能性があった³¹。彼は、既存組織でその能力を認められており、その発言は既存組織においても受け入れられているものであった。そのため、

新組織にてできること・できないことについて立場を十分に理解されることが可能となった。

そして、彼一人に三つの機能を集約されることによって、新組織と既存組織の接触面が最小限に抑えられることになった。そのため、新技術と既存技術との調整コストが下げられると同時に、新組織が既存組織からの制約から脱することができたのである。

このような機能は必ずしも、アニメーション産業だけに必要とされるものではない。例えば、自動車、工作機械、電機などの産業では、エレ・メカ・ソフトの融合の問題が存在する。上野・藤本・朴(2007)では、自動車の開発において、エレキ・ソフトの設計風土とメカの設計風土の違いが両者の融合を難しくすることを指摘している。このように新しい技術システム、言い換えれば、有用な異物を既存組織に導入するにあたって必要な機能は、製品が複雑化していく産業において重要であると考えられる。

V. おわりに

本研究では、技術併存期に既存組織が支える既存技術と新組織が支える非連続的な新技術とを統合して、最適な一つの製品をいかに作り出すのかという目的に対して、新組織において新技術使用機能を獲得する一方で、チューニング、トランスフォーミング、正当性発揮の三つの機能を一人の人物に集約し、発揮させるということを明らかにした。

本研究の限界並びに今後の研究課題としては、一つには新技術と既存技術の統合を行うべきか単独での技術革新が良いかについての判断をいかにつけるかという問題がある。本研究からも併存状態が長期にわたって続くと想定されること、新技術と既存技術をつなぎあわせるのにかかるコストが低く抑えられることなど、いくつかの可能性は指摘することができる。しかしながら、これらの可能性に加えてそれぞれの技術の革新の見通しや同業他社の動きなど、多くの要素が関わってくるのが想定される。そのため、より幅広い視野にたつて研究が行われる必要がある。

一つに、チューニング、トランスフォーミング、正当性発揮の三つの機能を発揮した人材の発見の問題である。本研究では新技術に興味関心があり、その使用の学習について意欲的な人材、すなわち新技術に親和性が高い人材が組織内に存在していたことを明らかにした。しかしながら、既存組織でどのような人材が新技術に関心を持っているかについてまでは踏み込めていない。以後の研究では新技術に親和性が高い人物がどのような属性を持っているかを分析する必要がある。

最後に、機能の集約についての問題である。本研究では必要な四つの機能のうち、三つの機能を一人の人材へ集約する事例を取り上げたが、この機能をどこまで分散させることが可能であるかについて調べる研究が必要である。

¹ 3DCGは3次元コンピュータグラフィクス(3 Dimensional Computer Graphics)の略で、3次元の空間や立体をコンピュータによって描画した映像である。以後、専門的な用語の解説については、東京工科大学編(2006)、アニメ人材育成・教育プログラム製作委員会編(2008)、山口康男(2004)を適宜、参考にした。

² Christensen(1997)や大沼(2009)では、新技術と既存技術が異なる性能評価軸によって優位を持つ事例を

紹介している。

- 3 David (1992) は、電力供給システムにおいて、既存技術である直流発電と新技術である交流発電の併存期でのロータリーコンバーターの事例を紹介している。ロータリーコンバーターは直流と交流の間の電力の変換を行う装置であり、直流での伝達ネットワークに交流のシステムを組み込むのに用いられており、このような新技術と既存技術をつなぐ技術を”ゲートウェイ”テクノロジーと名付けている。
- 4 原田 (1998) は組織外での情報収集機能、組織内での情報伝達機能を兼ね備えるゲートキーパーの議論 (Allen and Cohen, 1969; Allen, 1977) から、組織内での情報伝達機能に着目し、この機能を果たす存在をトランスフォーマーと名付けた。組織内での情報伝達機能にはコミュニケーションで中心的な地位を持ち、組織内外の異なる言語スキームの翻訳が必要とされるため、本研究ではこの必要性を満たした情報伝達機能をトランスフォーミング機能として用いることとする。
- 5 正当化獲得活動について、Dougherty and Heller(1994)では、通常解決、儀式的解決、再構築解決の三つの手法を提示している。また、資源獲得正当化のパターンとして、武石・青島・軽部(2008)では、①技術重視の考え方、②経営トップのリーダーシップ、③支持者の獲得、④当事者の危機感を挙げている。
- 6 本研究においては手描き表現とは、手描きをベースとしたアニメーションの制作を指し、ここでは一般にアニメーターと呼ばれる組織メンバーが作業に従事する作画部門に焦点を当てることとする。
- 7 このことは、既存組織が新技術に対し、適応が難しいことを示すことにもつながる。
- 8 労働環境が悪いということはよく指摘されるが、そのためアニメーターの離職率は高い。そして、業界から去っていくアニメーターも多いが、アニメーション制作で培ったスキルをそのまま活かせる業種は多くない。
- 9 タップとは、動画用紙などを固定するための機材で、三つの突起がついた金属製の板である。三つの穴が開いた動画用紙をはめ込むことで位置を固定する。固定することにより、アニメーションの動きを確認することができる。
- 10 空間上の点とそれをつなぐ線や面を数値で表し、計算によってオブジェクト (物体) の形状を決定する
- 11 モデリングされたオブジェクト (物体) の表面の模様を作成し、オブジェクト (物体) に貼り付ける
- 12 実務的には複雑な作画と簡単な作画を組み合わせるという手段を取って、アニメーター間の不公平を調整する。しかしながら、ロボットアニメーションなど複雑な絵が多いアニメーションにおいては調整にも限界がある。
- 13 手描きによる新しい表現とは個人の才覚に依存するところが大きい。
- 14 この節の記述は、『東映アニメーション 50 年史』並びに『東映アニメーション決算資料』を参考にした。
- 15 アニメーション制作関連売上高は、主に劇場アニメーション、テレビアニメーション、パッケージソフトから成り立っている。売上高にはそのほか、著作権事業や関連事業が組み込まれている。
- 16 パースペクティブの略で遠近法のこと。
- 17 1990 年代後半から 2000 年にかけて 3DCG と手描き表現の統合作品が制作されるようになっており、東映アニメーションの対応は業界で早いというわけではなかった。
- 18 他社へのインタビューにおいては、3DCG を制作することを目的とした上で人材を探してくるということが多かった。
- 19 3DCG 部門を持たず、3DCG をあまり使っていないとあるアニメーション制作企業では、子供向けのアニメーションを制作しており、人物を描くことが多い。このような場合には 3DCG の必要性はあまりないという声が聞かれた。東映アニメーションにおいても子供向けのアニメーションが主体であり、同じような傾向があると言えるだろう。逆に積極的に 3DCG を導入している企業では、3DCG を高く評価する傾向にあり、“教祖様”がいるのではないかとの声もあった。
- 20 レイアウトとは、絵コンテによって仕上げられたカットを実際の映像に落とし込むために作成する画面構成図のことであり、カメラワークやエフェクト指示、背景指示など素材をどのように構成していくかなど細かく指示されている。カットについては後述。
- 21 あえて、ありえない形を作り出して格好良く見せる偽絵という技術について、アニメーターほど熟練した 3DCG オペレータは多くないという。また、動きという点についても
- 22 原 (2005) でも指摘されたように「作りながら、作り方のシステムを作る」ということは多くの会社で見られた。これは東映アニメーションとは対照的である。
- 23 映画の構成単位となるフィルムの一つのつながり。ショットともいう。カットがいくつか集まって一つのシーンを構成する。
- 24 おなじ物を手描き表現と 3DCG でそれぞれ表現するケースは他にも見られた。他社のケースでは、戦艦を 3DCG で描いていた。このケースでは戦艦を動かす場合には 3DCG で、静止画の場合には手描きで表現

していた。これは止め絵で描くには手描きで書いたほうが格好いいという考えからであった。

25 レイアウト専任のレイアウトマンを設定することもある。

26 確認の頻度はケースによって異なる。

27 他社へのインタビューでは、既存組織の監督の無理解により、投入された資源量以上と思われる過大な要求がなされたケースが見られた

28 一般的には3DCGは省力化にも効果があるとされているが、インタビューにおいては3DCGの省力化への貢献については懐疑的な声が多かった。ゲームソフトにおいて、CGの表現の進歩に伴って市場からの要求品質が高まり、制作コストが増大しているのと理由は同じである。

29 これは、3DCGの制作能力がまだ十分に構築されていないために、マルチタスクが要求されているとも考えられる。3DCGによるアニメーションを大規模に行っているアメリカの制作会社では、日本とは異なる形で分業が確立している。

30 撮影部門である。本来、撮影部門では、別々に作られた素材を組み合わせる作業が行われる。制作工程にコンピュータが導入されることによって、撮影部門における事後調整が可能になった。

参考文献

Abernathy, W. J., & Clark, K. B. (1985). Innovation: mapping the winds of creative destruction. *Research Policy*, 14(1), 3-22.

Abernathy, W. J., & Utterback, J. M. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology Review*, 80(7), 40-47.

アニメ人材育成・教育プログラム製作委員会 (2008) 『アニメの教科書：アニメ業界を目指す人のための…』アニメ人材育成・教育プログラム編集委員会。

Allen, T. J. (1977). *Managing the Flow of Technology*, Cambridge: MIT Press (中村信夫訳 (1984) 『"技術の流れ"管理法』開発社) .

Allen, T. J., & Cohen, S. J. (1969). Information flow in research and development laboratories. *Administrative Science Quarterly*, 14(1), 12-19.

Anderson, P., & Tushman, M. L. (1990). Technological discontinuities and dominant designs: A cyclical model of technological change," *Administrative Science Quarterly*, 35(4), 604-633.

Burgelman, R. A. (1983). A Process model of internal corporate venturing in the diversified major firm. *Administrative Science Quarterly*, 28(2), 223-244.

Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma*, Boston, MA: Harvard Business School Press (伊豆原弓訳 (2000) 『イノベーションのジレンマ』翔泳社) .

Clark, K. B., & Fujimoto, T. (1991). *Product Development Performance*, Boston, MA: Harvard Business School Press (田村明比古訳 (1993) 『製品開発力』ダイヤモンド社) .

Daugherty, D., & Heller, T. (1994). The Illegitimacy of successful product innovation in established Firms. *Organization Science*, 5(2), 200-218.

Daugherty, D. & Hardy, C. (1996). Sustained product innovation in large, mature organizations: overcoming innovation-to-organization problems. *Academy of*

Management Journal, 39(5), 1120-1153.

David, P. A. (1992) "Heroes and Hysteresis in Technological History: Thomas Edison and 'The Battle of The Systems' Reconsidered," *Industrial and Corporate Change*, 1(1), 129-180.

原真志 (2005) 「グローバル競争時代における日本のデジタルコンテンツ産業集積の競争優位とイノベーションの方向性：SD ガンダムフォースプロジェクトを事例に」『経済地理学年報』 51(4), 368-386.

原田勉 (1998) 「研究開発組織における 3 段階のコミュニケーション・フロー：ゲートキーパーからトランスフォーマーへ」『組織科学』 32(2), 78-96.

Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9-30.

Lawrence, P.R., & Lorsch, J. W. (1967). *Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration*, Boston, MA: Harvard University Press (吉田博訳 (1977) 『組織の条件適応理論』産業能率短期大学出版部) .

大沼雅也 (2009) 「技術の関係性の変化メカニズム：X線 CT と MRI の普及過程を事例として」『組織科学』 43(1), 53-66.

長内厚 (2006) 「組織分離と既存資源活用のジレンマ：ソニーのカラーテレビ事業における新旧技術の統合」『組織科学』 40(1), 84-96.

Rice, R. E., & Rogers, E. (1980). Reinvention in the innovation process. *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, 1(4), 499-514.

新宅純二郎 (1994) 『日本企業の競争戦略：成熟産業の技術転換と企業行動』有斐閣.

武石彰・青島矢一・軽部大 (2008) 「イノベーションの理由：大河内賞受賞事例にみる革新への資源動員の正当化」『組織科学』 42(1), 4-14.

東映アニメーション 50 周年実行委員会・50 周年事務局・50 年史編纂チーム編 (2006) 『東映アニメーション 50 年史：1956-2006～走り出す夢の先に』東映アニメーション.

東京工科大学編 (2006) 『プロフェッショナルのためのデジタルアニメマニュアル 2005-2006 : 工程・知識・用語』.

Tripsas, M. (1997). Unraveling the Process of creative destruction: complementary assets and incumbent survival in the typesetter Industry. *Strategic Management Journal*, 18(0), 119-142.

Tushman, M. L. & Anderson, P. (1986). Technological Discontinuities and Organizational Environments," *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439-465.

Utterback, J. M. (1994) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Boston, MA: Harvard Business School Press (大津正和・小川進訳 (1998) 『イノベーション・ダイナミクス：

事例から学ぶ技術戦略』有斐閣）。

上野泰生，藤本隆宏，朴英元（2007）「人工物の複雑化とメカ設計・エレキ設計ー自動車産業と電機産業のCAD利用を中心にー」（MMRCディスカッションペーパー179）。

2009年10月2日検索，http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC179_2007.pdf

魏晶玄（2001）「製品アーキテクチャの変化に対応する既存企業の組織マネジメント：組織内資源の移動と再結合による異質な資源の創造プロセス」『組織科学』35(1), 108-123.

山口康男（2004）『日本のアニメ全史』TEN-BOOKS.