

『岡山商大論叢』（岡山商科大学）

第50巻第2号 2014年11月

Journal of OKAYAMA SHOKA UNIVERSITY

Vol.50 No.2 November 2014

《論 説》

エコシステムの形成プロセスにおける 技術変化のダイナミズム

横 澤 幸 宏

Formation Process of Ecosystem and Technological Dynamism

Yukihiro Yokozawa

1. はじめに

近年、経営戦略論や技術経営の領域において、「エコシステム (ecosystem)」のレベルで技術をマネジメントすることの重要性が認識されてきている (Moore, 1993; 1996; Iansiti and Levien, 2004; Adner, 2006; 2012)。特に、モジュラー化やオープン化が進行している産業分野では、企業や国の境界を越えて、多様な主体が技術変化に関与している。

ビジネス・エコシステム研究では、多様な主体から構成されるプラットフォームを中心とするネットワークに注目し、そこでの収益構造を最適化する仕組みに焦点を当てている (Teece, 2007; Pierce, 2009; Adner and Kapoor, 2010)。一方で、イノベーション・エコシステム研究では、イノベーション・システム論 (Lundvall, 1992; Nelson, 1993) のように、国、地域、クラスターなどの地理的条件に注目し、そこでの経済成長や生産性の向上

を実現する仕組みに焦点を当てている（Bahrami and Evans, 1995; Fransman, 2007; 西澤・児玉・安田, 2011）。

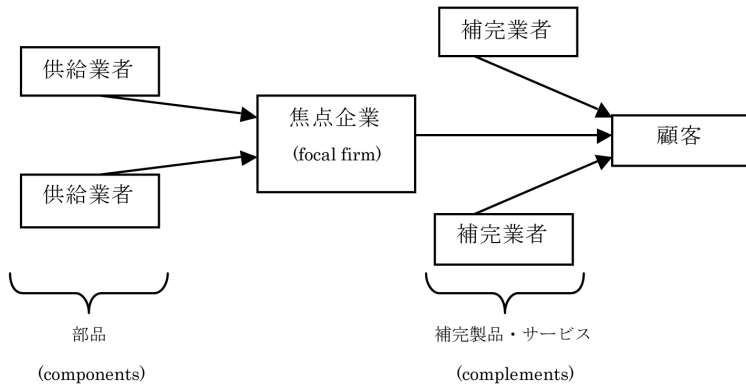
エコシステムの概念に着目した研究では、多様な主体による複雑な相互作用を単純化するために、生態学からのアナロジーが取り入れられている。しかしながら、エコシステムの概念は、実務界で先行して用いられるようになったこともあり、概念規定があいまいなまま、エコシステムが実在することを前提として議論がなされ（相山・高尾, 2011）、エコシステムの形成プロセスについては十分に検討されてこなかった。

そこで、本稿では、エコシステムの形成プロセスにおける技術変化のダイナミズムについて探索することを目的とする。そのために、デジタルオーディオプレーヤーのエコシステムの形成プロセスに関する事例分析を通じて、エコシステムの形成プロセスでは技術変化がどのようにして生み出されるのかについて考察する。

2. 先行研究の検討

エコシステムとは、生態学において、生物と環境から構成されるシステムとして提唱された概念である（Tansley, 1935）。エコシステムでは、多様な生物と環境が結びついて相互作用を行い、物質やエネルギーの循環プロセスが機能している（Lotka, 1925; Lindeman, 1942; Odum, 1953）。

このエコシステムの概念は、経営戦略論や技術経営の領域において、Moore (1993; 1996) や Iansiti and Levien (2004) によって導入された。その後、ビジネス・エコシステム研究を代表として、エコシステムの概念は、図1のように、供給業者、焦点企業、補完業者、顧客といった多様な主体から構成されるプラットフォームを中心とするネットワークとして捉えられるようになる（Adner and Kapoor, 2010）。



出所：Adner and Kapoor(2010)

図1 ビジネス・エコシステムの枠組

エコシステムでは、多様な主体間の直接的・間接的な相互作用が価値創造および価値獲得にとって重要になる。エコシステムを形成するには多様な主体との協調が求められるため、エコシステムにおける中核的な役割を果たすプラットフォーム・リーダーは、特に、補完業者に対するリーダーシップを発揮する必要がある (Gawer and Cusumano, 2002)。

しかし、プラットフォームの中核企業はエコシステム上のボトルネックを解消するインセンティブを持ち、自社の担当していない部分におけるボトルネックまで解消しようとする中核企業の行動はエコシステムの周辺企業の撤退につながることがある (Ethiraj, 2007; Pierce, 2009)。また、プラットフォームの中核企業が技術変化を起こせば起こすほど、事業基盤を破壊してしまうプラットフォームのジレンマを抱えている (立本・許・安本, 2008)。それゆえ、プラットフォーム・リーダーのような中核企業の視点からだけでなく、補完業者をはじめとする周辺企業の視点からも、エコシステムのボトルネックを解消していくことが求められる。

技術変化のダイナミズムに関する先行研究では、技術を相互依存関係に

ある要素から構成されるシステムとして捉え、構成要素間のボトルネックである「技術不均衡 (Rosenberg, 1969)」や「逆突出部 (Hughes, 1983; 1987)」によって、技術変化が規定されるというメカニズムが提示されている。システムの構成要素間にボトルネックが生じると、システム全体のパフォーマンスが阻害されるため、その解消に開発努力が焦点化される。その結果、ボトルネックは解消されるが、今度は他の構成要素のパフォーマンスが相対的に劣ってしまい、新たなボトルネックが顕在化する。このようなボトルネックの顕在化、ボトルネックの解消、新たなボトルネックの顕在化というサイクルによってシステムの変化が規定される。

このメカニズムは、システムであれば適用可能であり、エコシステムにおいても同様に適用可能である (武石・李, 2005)。先行研究では、システム全体としての単一の機能・評価軸が想定されており、個々の主体にとって共通認識される単一のボトルネックが顕在化している (Rosenberg, 1969; Hughes, 1983; 1987)。一方、エコシステムでは、主体の多様性から複数の機能・評価軸を想定することにより、個々の主体にとって必ずしも共通認識されていない複数のボトルネックが同時に顕在化することになる。そのため、ある主体にとってボトルネックとして認識されるものが、他の主体にとってはボトルネックとして認識されないことや、ある主体にとってのボトルネックを解消することが、他の主体にとってのボトルネックの顕在化につながることもある。それゆえ、単一的な視点から主体の動向を捉えるのではなく、複眼的な視点から主体の動向を捉えることで、ボトルネックの解消が新たなボトルネックを顕在化させ、技術変化が生みだされるダイナミズムをより詳細に分析できる可能性がある。

本稿では、技術的な側面に焦点を当て、エコシステムを「当該技術、およびその補完技術・代替技術に関係する多様な主体と客体が相互作用を通じて共存している体系」と定義する。エコシステムでは、主体の多様性から生じる複数の機能・評価軸を想定する複眼的視点が、Rosenberg (1969) や Hughes (1983; 1987) によるシステムの分析視点とは異なる。

一方、本稿では、ボトルネックを技術要素間の不均衡として捉え、不均衡を「ある機能・評価軸からみて、技術要素間に量的な不釣り合い、あるいは質的な不適合が生じている状態」と定義する。また、必ずしも網羅的ではないものの、Rosenberg (1969) やHughes (1983; 1987) でも想定されている技術的・経済的・制度的という3つの観点から不均衡を類型化する。

したがって、本稿では、ある機能・評価軸からみて、当該技術とその補完技術および代替技術間における不均衡を、技術的・経済的・制度的という3つの観点から捉え、エコシステムの形成プロセスにおける技術変化のダイナミズムを分析する。

例えば、図2のように、焦点技術A、補完技術B、代替技術Cには、それぞれサブシステムが存在し、サブシステムaとサブシステムbは補完関係にあり、サブシステムaとa'は代替関係にあるとする。エコシステムでは個々の主体が同一の機能・評価軸を持つとは限らないため、ある主体は焦点技術Aと補完技術Bの間に技術的な不均衡を認識し、他の主体はサブシステムaとサブシステムbの間に技術的な不均衡を認識し、別の主体は技術要素間に不均衡を認識していないこともある。また、同一の焦点技術Aと代替技術Cの間に、ある主体は技術的な不均衡、他の主体は経済的な不均衡、別の主体は制度的な不均衡をそれぞれ認識することもある。つまり、本稿の分析枠組では、複眼的視点から複数の不均衡を同時に分析するのである。

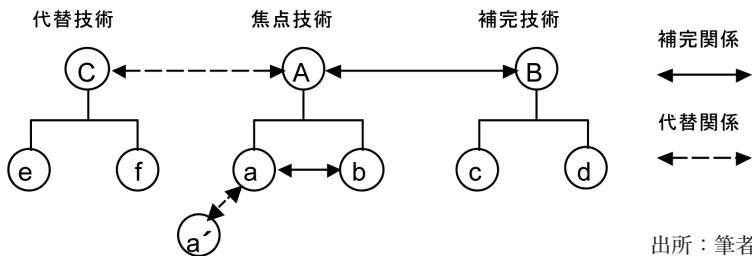


図2 技術要素間の関係性

次節では、デジタルオーディオプレーヤーのエコシステムの形成プロセスに関する事例分析を行う。

3. 事例研究

事例研究は、特定の状況におけるダイナミクスの理解に焦点を置く研究方法であり、仮説探索・構築型の研究アプローチに適している（Eisenhardt, 1989; Yin, 1994）。本稿が事例対象としてデジタルオーディオプレーヤーを選択するのは、デジタルオーディオプレーヤーには音楽配信システムやPCシステムをはじめとして多様な補完技術が存在し、その技術変化には多様な主体や客体からの影響を受けているからである。また、本事例の記述は、書籍、新聞記事、雑誌記事、調査レポート¹などの公刊資料や、各企業の製品カタログや広報発表などの公表データに依拠している。

デジタルオーディオプレーヤーとは、フラッシュメモリ、HDD、メモリーカードを記録媒体とする携帯音楽プレーヤーのことである²。携帯音楽プレーヤーの市場は、記録媒体をカセットテープからCD、さらにMDへと移行させながら成長してきた。1998年、半導体メモリを記録媒体とするデジタルオーディオプレーヤーが登場した。デジタルオーディオプレーヤー市場の拡大の契機は、当時、PCメーカーであったアップルの参入である³。アップルは、2001年に1.8型HDDを記録媒体とする「iPod」を発売し、2003年には音楽配信サービスである「iTunes Music Store」を開設することでデジタルオーディオプレーヤー市場を牽引していった。

本稿では、デジタルオーディオプレーヤーが誕生した1998年から、アップルがiTunes Music Storeを開設した2003年までの期間をデジタルオーディオプレーヤーのエコシステムの形成期として捉える。そして、デジタルオー

1 シード・プランニング（2000; 2001; 2004a; 2004b; 2005a; 2005b; 2005c; 2006; 2007; 2008）

2 本稿では、フラッシュメモリ、HDD、メモリーカードを記録媒体とする携帯音楽プレーヤーを「デジタルオーディオプレーヤー」と表現する。

3 シード・プランニング（2008）

ディオプレーヤーが誕生する契機となった技術として、特に、音声圧縮技術であるMP3、PCシステム、音楽配信システムに着目し、エコシステムの形成プロセスを分析する。

3.1 MP3の実用化がもたらす不均衡と技術変化

デジタルオーディオプレーヤーの誕生には、音声圧縮技術であるMP3 (Moving Picture Expert Group) の実用化が関わっている。1990年代後半、インターネットやデータ圧縮技術などをはじめとする情報通信技術の発展の影響により、インターネット上でのコンテンツの配信が可能になった。一方で、情報通信技術の発展はコンテンツの違法な配信行為も可能にした。しかしながら、当時の著作権制度では、インターネット上のコンテンツ配信行為を取り締まることが困難であった。そのため、米国では1990年代後半から、コンテンツの著作権保護への対策を始め、1998年10月、デジタル・ミレニアム著作権法 (Digital Millennium Copyright Act of 1998: DMCA) が制定された。デジタル・ミレニアム著作権法は、技術保護阻止回避の禁止とインターネット・サービス・プロバイダー (Internet Service Provider: ISP) の著作権侵害に対する責任制限を明確にする規定である。

当時、コンテンツの中でも、特に、MP3を利用した音楽データの配信行為が問題になっていた。1980年代、コンテンツ産業にとって、コンテンツのデータ量、特に、動画コンテンツのデータ量が大きく、既存の記録媒体であるCDの記録容量では保存することが困難であった。1980年代後半の圧縮技術の主流は、JPEG (Joint Photographics Expert Group) である。JPEGは、写真をはじめとする静止画の圧縮には優れていたが、音声や動画の圧縮にまでは対応できなかった。それゆえ、ISO (国際標準化機構) はデジタルデータの圧縮技術に関する標準化の作業を進め、1988年に圧縮技術の標準化を進めるための組織であるMPEGが設立された。ここで合格した圧縮技術がMPEG規格として提案されることになった。1992年には動画への対応を目的とするMPEG-1、1994年には放送・通信 (地上波、BS、CS、CATV)

への対応を目的とするMPEG-2が発表された。MPEG-1による動画圧縮技術の音声データ圧縮機能を使用したものがMP3である。

1988年、ドイツのフラウンホーファー研究所とエアランゲン大学によってMP3が開発され、1992年、ISOによってMP3が規格として認定された時にはMP3がPCの音楽管理ソフトやインターネットによる音楽配信に利用されるようになるとは開発者も想定していなかった⁴。しかしながら、MP3の誕生から10年近く経過した頃、一部のPCユーザーがドイツのインターネットのサーバー上にMP3の仕様が公開されているのを発見する。そして、PCユーザーは、当時のPCの小さな記録容量でも音楽コンテンツの保存・再生を可能にするMP3に注目し始めた。

しかし、MP3のデータ圧縮技術の性能が優れていても、PCのソフトウェアやMP3ファイルの再生機器をはじめとするMP3の補完製品が存在しないと、MP3の性能を活用することができない。MP3ユーザーは、MP3の補完製品の質や数が増加するほど、MP3という技術から得られる価値が増加する。一方で、MP3関連企業にとっては、MP3ユーザー数の増加がビジネス機会の増加につながる。

つまり、MP3には、MP3ユーザー数の増加、およびMP3の補完製品の質や数の増加に伴い、MP3から得られる価値が増加する間接的なネットワーク外部性が作用する。MP3ユーザー数の増加は、潜在的あるいは既存のMP3関連企業にとって、MP3のビジネス機会につながるため、MP3の補完製品の質や数の増加をもたらす。一方で、MP3の補完製品の質や数の増加は、潜在的あるいは既存のMP3ユーザーにとって、MP3の価値の増加につながるため、MP3のユーザー数の増加をもたらす。

したがって、潜在的なMP3関連企業あるいはMP3ユーザーとしてのPC関連企業やPCユーザーは、MP3の音楽管理ソフトをはじめとするMP3の補完製品を開発するようになる。1997年には、米国のNullsoft社によって

4 Menn (2003)

開発されたPCの音楽管理ソフト「Winamp」がインターネット上でダウンロードできるように公開されると、音楽管理ソフトとしては後発であったものの、既存の音楽管理ソフトよりも機能が優れていたことからすぐに1番人気の音楽管理ソフトとなった⁵。

一方で、MP3の音楽管理ソフトの誕生は、合法的に購入したCDをMP3の音楽ファイルに変換してインターネット上に公開し、他のPCユーザーがそのMP3の音楽ファイルをダウンロードすることを可能にする。MP3は、音楽データを約10分の1に圧縮しながらも音質劣化を最小限にとどめることができるため、当時の通信インフラでもインターネット上での音楽データの送受信を容易にした。また、インターネットの検索ソフトの登場により、インターネット上のMP3ファイルを探すことも容易になっていた。

他方で、CDの売上を収益源とするレコード産業は、MP3の音楽管理ソフトの誕生によって、顧客に楽曲を提供する手段としてのCDとMP3という技術が経済的に両立できないものとして捉えた。しかしながら、Nullsoft社は、合法にも違法にも使用できるソフトウェアを開発したに過ぎず、全米レコード協会は、Nullsoft社を法的に追及することができなかった。

また、1997年には、MP3の補完製品・サービスとして、MP3の情報を提供するウェブサイト「MP3.com」が立ち上げられた。MP3.comは、当初、MP3に関する記事や、MP3の音楽ファイルがあるウェブサイトへのリンク集を掲載したことから、多数の知名度の低いアーティストから楽曲を送られるようになった。それは、MP3.comへシングル曲を送ることによる宣伝効果で、アルバムの売上増加を期待してのことであった。知名度の低いアーティストにとっては、MP3が自身の楽曲を聴いてもらう機会となる。一方で、有名アーティストにとっては、MP3が違法コピーによる脅威となる。

レコード会社は、MP3による違法な音楽配信が、主要な収益源である

5 Menn (2003)

CDの売上減少につながることを脅威に感じていた。MP3による音楽配信は、特に、大手レコード会社にとって、従来のCDの流通業者である卸売業者や小売店に支払う経費を削減して顧客に楽曲を提供することを可能にする。しかしながら、レコード会社が顧客に楽曲を直接配信することで、既存のCDの流通経路である卸売業者や小売店との間にコンフリクトが生じ、CD販売へ悪影響が及ぶ恐れがある。また、アーティストがレコード会社を介さずに顧客に直接楽曲を提供することが可能になり、レコード会社の存在価値が小さくなってしまふ恐れもある。

一方、大手レコード会社に対し、中小企業が中心のインディーズ・レーベルのレコード会社にとって、音楽配信は、流通コストの削減や過剰在庫の軽減などの利点がある。例えば、1998年10月、Platinum Entertainment社は、同社のWebサイト上で13000曲の楽曲を販売し、「インターネットを使った音楽流通は将来主流となるとみている。5年後にはインターネットを利用した楽曲販売が、当社の売上の50%以上に達するだろう」としている⁶。

したがって、CDの売上が収益源であるレコード産業、特に、大手レコード会社は、MP3の普及を助長するMP3関連企業の存在を脅威に感じており、1998年5月には、全米レコード協会が違法な配信業者を提訴している⁷。1998年7月には米国サンディエゴで第1回のMP3サミットが開催されたが、そこでは著作権問題が最も重要な議論の対象であり、全米レコード協会とMP3関連企業が参加したパネル討論会では、MP3という技術をめぐって双方の意見の差異が目立っていた⁸。全米レコード協会は、MP3による違法な音楽配信への対策としてMP3に著作権保護を施すことを主張したのに対し、MP3関連企業は、インターネット上の音楽配信とラジオ局の音楽放

6 当時の会長兼CEOのSteve Devick氏（『日経エレクトロニクス』1998年8月10日号）。

7 レコード会社の国際的な団体であるIFPI（International Federation of Phonographic Industry）の1998年4月の報告によると、違法なMP3サイトは世界で少なくとも約400あるという。このうち米国のサイトが半数以上を占め、サイト数が2桁を超えた国は韓国やスウェーデンなど7カ国であった（『日経エレクトロニクス』1998年6月15日号）。

8 『日経エレクトロニクス』1998年7月27日号。

送が同様の行為であると主張し、著作権保護の対策には消極的であった。それゆえ、MP3の補完製品、特に、MP3の再生機器であるデジタルオーディオプレーヤーの誕生は、レコード産業にとって、大きな脅威となるのである。

以上の事例をまとめると、以下ようになる。デジタルオーディオプレーヤーの誕生には、音声圧縮技術であるMP3の実用化が関わっている。コンテンツ産業にとって、コンテンツのデータ量が大きかったため、コンテンツのデータ量と記録媒体の記録容量の間に技術的な不均衡が生じ、両者の間の技術的な不均衡を解消しようとする動向から、音声圧縮技術であるMP3の誕生という技術変化が生じた。

しかし、MP3の実用化は、MP3ユーザーおよびMP3関連企業とレコード産業に、異なる観点からの不均衡を生じさせることになった。MP3ユーザーにとっては、MP3の補完製品が存在しないとMP3の性能を活用することができないため、MP3とMP3の補完製品の間に技術的な不均衡が生じ、MP3関連企業にとっては、MP3の補完製品の少なさがビジネス機会となるため、MP3とMP3の補完製品の間に経済的な不均衡が生じた。その結果、MP3ユーザーおよびMP3関連企業にとっての不均衡を解消しようという動向から、MP3の補完製品の誕生あるいは増加という技術変化が生じたのである。

一方で、レコード産業は、顧客に楽曲を提供する手段としてのCDとMP3という技術を経済的に両立できない代替技術として捉え、CDの売上という観点から、MP3とCDの間に経済的な不均衡を認識した。MP3と補完製品の間には、間接的ネットワーク外部性が働くため、MP3ユーザーおよびMP3関連企業にとっての不均衡の解消が、お互いの機能・評価軸からみた価値を相互に高めることになる。しかしながら、MP3ユーザーおよびMP3関連企業にとっての不均衡の解消は、レコード産業にとっての不均衡を拡大させることになった。

レコード産業の中でも、知名度の低いアーティストにとっては、MP3が自身の楽曲を聴いてもらう機会となることから、CDとMP3の間に経済的

な不均衡が生じにくかった。一方、有名アーティストにとっては、MP3が違法コピーの脅威となることから、CDとMP3の間に経済的な不均衡が生じるようになった。また、中小レコード会社にとって、流通コストの削減や過剰在庫の軽減などの利点から、CDとMP3の間に経済的な不均衡が生じにくかった。一方で、大手レコード会社にとっては、流通業者との間のコンフリクトによる既存のCD販売への悪影響の恐れから、CDとMP3の間に経済的な不均衡が生じる。このように、機能・評価軸が異なることから、レコード産業の中でも主体によって、不均衡の生じ方が異なっていた。

3.2 デジタルオーディオプレーヤーの誕生がもたらす不均衡と技術変化

米国や日本では、MP3には著作権侵害のイメージがあり、米国や日本の開発メーカーは、著作権制度の問題からMP3再生機器の製品化には慎重であった。それゆえ、MP3の普及とともに、PCの音楽管理ソフトのようなMP3の補完製品が増えていたが、MP3ファイルの再生はPCに限られていた。MP3再生機器としてのデジタルオーディオプレーヤーの誕生は、異なる機能・評価軸を持つレコード産業と開発メーカーの間で競争と協調を生じさせることになる。

1998年、韓国のセハン情報システムは、韓国のデジタルキャスト社と共同開発し、MP3再生機器としての携帯音楽プレーヤー「MPMan MP-F10」、すなわちデジタルオーディオプレーヤーを米国市場に投入した。韓国のレコード産業は中小規模のレコード会社を中心であり、著作権管理にも粗いところがある⁹。そのため、米国や日本と比較すると、著作権制度の問題が生じにくかった韓国の開発メーカーによって、デジタルオーディオプレーヤーが製品化された。

続いて、米国のPC周辺機器メーカーであるダイヤモンドマルチメディアシステムズは韓国のデジタルキャスト社を買収し、同年10月に「Rio

9 武石・李（2005）

PMP300」を発表した。しかしながら、米国では、自国の開発メーカーによるデジタルオーディオプレーヤーの製品化は、MP3による違法配信を助長する可能性がある。そのため、CDの売上を収益源とするレコード産業にとっては、デジタルオーディオプレーヤーの存在が脅威となる。そこで、全米レコード協会は、Rio PMP300をMP3ファイルの録音機器と解釈することで、家庭でのデジタル録音に関する法律であり、録音防止機能の搭載を義務付けた「AHRA法（Audio Home Recording Act of 1992）」に違反するとして、製造・販売を差し止めるようにカリフォルニア連邦地方裁判所にダイヤモンドマルチメディアシステムズを提訴した。

一方、ダイヤモンドマルチメディアシステムズは、全米レコード協会の提訴前、「いまのところ著作権団体から抗議はない。今回の携帯型プレーヤー自体には、特に問題はないと考えている」という立場をとっていたが¹⁰、全米レコード協会の提訴により、著作権制度上の問題を抱えることになった。それゆえ、ダイヤモンドマルチメディアシステムズは、Rio PMP300をMP3再生機器として解釈することで、AHRA法に違反していないと主張する。

このように、全米レコード協会がデジタルオーディオプレーヤーを録音機器と解釈し、ダイヤモンドマルチメディアシステムズがデジタルオーディオプレーヤーを再生機器として解釈するなど、主体によってデジタルオーディオプレーヤーという技術の解釈が異なっていた。全米レコード協会は、CDの売上を減少させる恐れのあるデジタルオーディオプレーヤーが著作権制度に違反するという判決を期待していた。連邦地裁は、審理までの間に一時的に製造中止を命令したものの、審理後は製造再開を認める判決を下したが、全米レコード協会は連邦地裁の判決を不服として控訴した。

1998年11月、全米レコード協会とダイヤモンドマルチメディアシステ

10 『日経エレクトロニクス』1998年10月19日号。

ムズの訴訟が行われている中、米国ロサンゼルスで開催されたインターネットの音楽配信に関する会議「webnoise」の開催の前後に、MP3関連企業の発表が相次いでいた。ダイヤモンドマルチメディアシステムズ、Goodnoise、MP3.com、MusicMatch、Xing MultimediaのMP3関連企業5社は、MP3の啓蒙活動を通じて、MP3の著作権侵害のイメージを払拭するために、MP3アソシエーションを発足させた。MP3アソシエーションの主な活動内容は、次世代の音楽フォーマットとしてのMP3を普及させること、MP3の合法的使用を一般消費者に啓蒙すること、MP3による新たな可能性や創造性をアーティストや開発者に提供することである。

また、MP3関連企業は、MP3対応の著作権保護技術の開発も行っていた¹¹。例えば、米国のNullsoft社は、スイスのAudioSoft社の「AudioSoft File Structure Technology (ASFS)」の対応機能を自社のMP3ソフトに組み込んでいる。米国のAudio Explosion社は、「MJUICE Music Delivery System」というデジタルオーディオプレーヤー向けの著作権保護システムの開発を試みている。米国のLiquid Audio社、米国のAT&Tの子会社であるa2b music社は、MP3を代替する独自のフォーマットの開発を試みていた。

一方で、全米レコード協会は、デジタルオーディオプレーヤーの著作権侵害に関する訴訟がダイヤモンドマルチメディアシステムズ側に有利に進んでいたこともあり、法的手段とは別の規制を求めて、1998年12月に、インターネット上の音楽配信に関する標準制定を目的とする協議機関である「SDMI (Secure Digital Music Initiative)」を発足させた。SDMIの発起会社・団体には、全米レコード協会を中心に、米国の5大レコード会社（5大メジャー）であるBMG Entertainment、EMI Record Music、Sony Music Entertainment、Universal Music Group、Warner Bros. and Warner Music Group (BMG、EMI、SME、UMG、WMG)、国際レコード産業連盟 (IFPI)、日本レコード協会が名を連ね、米国のAT&T、IBM、Microsoft、

11 『日経エレクトロニクス』1998年11月30日号。

Real Networks、日本のソニー、東芝、パナソニック¹²などの家電企業、IT関連企業、関連団体がSDMIに賛同した。

また、全米レコード協会と訴訟中のダイヤモンドマルチメディアシステムズもSDMIに賛同した。SDMIは、データ圧縮方式、著作権データ形式、電子透かし技術、暗号技術などの標準仕様を短期間で策定するように急いでいた。インターネット上の音楽配信の標準制定によって、全米レコード協会にとっては、違法な音楽配信の防止によるCDの売上減少の回避という利点があり、一方、ダイヤモンドマルチメディアシステムズにとっては、自社機器の売上増加および音楽関連事業の拡大という利点があることから、対立していた両者が協調することになる。1999年6月には、Rio PMP300がAHRA法で定められたデジタル録音機器に当たらず、同法に抵触しないとの最終的な判断が下された。ダイヤモンドマルチメディアシステムズは、SDMIの標準規格に準拠する「Rio500」を発表し、同年8月には、全米レコード協会とダイヤモンドマルチメディアシステムズが和解した。

しかし、標準制定を進めるSDMIフォーラムへの参加には、通常年間1万米ドル、運営委員会ならば年間5万米ドルの費用が必要であり、中小企業の多いMP3関連企業にとっては大きな負担となる。そのため、大手レコード会社主導のSDMIの活動には、「大手レコード会社はわれわれのような小さな会社を締め出そうとしている」¹³という疑問の声もあった。

SDMIの発足は、インターネット上の音楽配信のビジネス機会を高めることになり、PC産業を中心として、配信システム、著作権保護技術、音声圧縮技術などの開発競争が促進されることになった。例えば、SDMIに参加しているIBMは、1999年2月、Electronic Music Management System (EMMS) という、暗号化、電子透かし技術などの著作権保護技術を搭載した配信システムを公開した。同年4月には、Microsoftが、Windows

12 当時の社名は、松下電器産業である。

13 当時のMP3.com社President兼CEOのMicheal Robertson氏（『日経エレクトロニクス』1999年1月25日号）。

Media Technology 4.0のベータ版を公開し、MP3よりも高圧縮率・高音質かつ著作権保護機能を搭載した音声圧縮技術「WMA」を発表した。このMicrosoftの動向に対抗するように、IBMはRealNetworksと提携し、同社のRealSystem G2にEMMSを組み込む計画を発表した。また、IBMは、ソニーと提携し、PCや携帯機器にEMMSに基づく音楽コンテンツを対応させることを発表している。

このようなSDMIによる標準制定を契機として、MP3再生機器としてのデジタルオーディオプレーヤーの著作権制度上の問題が解決される。それゆえ、ダイヤモンドマルチメディアシステムズに限らず、家電メーカー・音響機器メーカーによって、デジタルオーディオプレーヤーの開発が促進されることになる。

以上の事例をまとめると、以下ようになる。MP3ユーザーおよびMP3関連企業にとってのMP3とMP3の補完製品間の技術的・経済的な不均衡の解消が、デジタルオーディオプレーヤーの誕生という技術変化を生み出した。一方で、レコード産業にとっては、MP3の補完製品であるデジタルオーディオプレーヤーの誕生がCDの売上減少につながる脅威から、MP3とCDの間の経済的な不均衡が拡大することになる。

それゆえ、レコード産業の代表として、全米レコード協会は、MP3とCDの間の経済的な不均衡を緩和させるために、デジタルオーディオプレーヤーをMP3の録音機器として解釈することで、デジタルオーディオプレーヤーが著作権保護技術の搭載を義務付けた著作権制度に違反するとして、MP3とデジタルオーディオプレーヤーの間に制度的な不均衡を創出する。つまり、レコード産業にとっては、CDの売上という観点からMP3とCDの間に経済的な不均衡が生じているため、著作権制度という観点からMP3とデジタルオーディオプレーヤーの間の制度的な不均衡が解消されない方が都合がよいのである。

一方で、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーであるダイヤモンドマルチメディアシステムズは、全米レコード協会の提訴により、MP3

とデジタルオーディオプレーヤーとの間に制度的な不均衡を認識することになる。そのため、ダイヤモンドマルチメディアシステムズは、デジタルオーディオプレーヤーをMP3再生機器として解釈することで、MP3とデジタルオーディオプレーヤーの間の制度的な不均衡を解消しようとした。それゆえ、全米レコード協会とダイヤモンドマルチメディアシステムズとは、異なる機能・評価軸を持つことから、同じデジタルオーディオプレーヤーという技術に対する解釈が異なっていた。

また、全米レコード協会は、違法な音楽配信の防止によって、MP3とCDの間の経済的な不均衡を緩和させるため、インターネット上の音楽配信の標準制定を目的とするSDMIを発足させる。一方、ダイヤモンドマルチメディアシステムズは、標準制定によって、MP3とデジタルオーディオプレーヤーの間の制度的な不均衡を解消させるためにSDMIに賛同する。つまり、機能・評価軸が異なることから訴訟によって対立あるいは競争していた両者が、協調することになったのである。

PC産業にとっては、SDMIによる標準制定によって、自社規格を業界標準とすることがビジネス機会につながるため、自社規格とその補完製品の間に経済的な不均衡、および自社規格と他社規格の間に制度的な不均衡が生じ、それらの不均衡を解消しようとする動向から、配信システム、著作権保護技術、音声圧縮技術などの技術変化を生み出すことになる。一方で、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーにとっては、SDMIによる標準制定が著作権制度上の問題の解決につながったため、MP3とデジタルオーディオプレーヤーの間の制度的な不均衡が解消され、デジタルオーディオプレーヤーという技術が存続することになったのである。

3.3 PCシステムにおける不均衡と技術変化

デジタルオーディオプレーヤーという技術とPCという技術は補完関係にある。そのため、デジタルオーディオプレーヤーの技術変化は、PC産業の動向の影響を受けることになる。デジタルオーディオプレーヤーが誕

生した当初は、デジタルオーディオプレーヤーとPCのインターフェースに問題があった。デジタルオーディオプレーヤーに音楽コンテンツを転送するためにはPCが必要であったが、当時のPCの性能およびソフトウェアの機能では、音楽CDからMP3へのエンコード作業や音楽データの転送作業に手間がかっていた¹⁴。

当時は、USB (Universal Serial Bus) がまだ普及しておらず、パラレルポート経由で音楽データの転送を行っていた。デジタルオーディオプレーヤーの記録容量が増加してより多くの楽曲を保存できるようになるほど、転送速度の遅さが問題になる。初期の製品である「Rio PMP300」、MPManシリーズの「MP F-10」「MP F-20」「MP F-30」、「NOMAD」、「Pocket Digital Audio」などではパラレルポート対応のため、音楽データの転送には時間がかかっていた¹⁵。しかしながら、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーは、PC側のインターフェースを改良することができないため、PC産業が新たなインターフェースを開発するのを待たなければならなかった。

その後、パラレルポートよりもデータ転送を高速に行うことができるUSBが普及し始めると、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーはインターフェースとしてUSBを採用する。1999年10月には、ダイヤモンドマルチメディアシステムズはUSB対応のRio 500を発売し、パラレルポートの5倍の転送速度を実現した¹⁶。

デジタルオーディオプレーヤーがUSBに対応することで、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーやユーザーにとっては、PCとのインターフェースが改善されることになる。一方で、PC関連企業にとっては、PC

14 Rio PMP300の付属のソフトウェア「MusicMatch Jukebox」を利用して6曲で24分21秒の音楽CDをMP3ファイルにエンコードする時間を計測すると、CPUがCeleron 266MHzのPCでは12分4秒、Pentium 200MHzのPCでは13分47秒であった(『INTERNET magazine』1999年2月号)。

15 演奏時間3分22秒(約3.2MB)のMP3ファイルをパラレルポート対応プレーヤー「Rio PMP300」「MP F-30」「NOMAD」「Pocket Digital Audio」に転送し、時間を計測すると、それぞれ約40秒であったという(『INTERNET magazine』1999年11月号)。

16 ダイヤモンドマルチメディアシステムズ『プレスリリース』1999年7月24日。

周辺機器としてのデジタルオーディオプレーヤー市場への参入がビジネス機会となる。それゆえ、PC関連企業の中でも、特に、USBメモリを取り扱う企業の参入が促進され、デジタルオーディオプレーヤー市場への参入企業の変化がもたらされることになった。

しかし、従来の携帯音楽プレーヤーのユーザーにとっては、デジタルオーディオプレーヤーを使用するためにはPCが必要であり、PCユーザー以外にはデジタルオーディオプレーヤーを簡単に使うことができなかった。一方で、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーにとっては、従来の携帯音楽プレーヤーのユーザーを取り込むことがビジネス機会となる。そこで、2000年2月、アイワは、PCに接続する必要のないデジタルオーディオプレーヤーを開発することで市場の拡大が見込めるとして、MP3エンコーダ搭載の「MM-FX500」を発表し¹⁷、MP3ファイルへの変換機能を搭載するデジタルオーディオプレーヤーが登場することになった。

また、PC産業では、デジタル音楽への注目が高まっており、音楽管理ソフトやCDのコピーを可能にするCDドライブをPCに搭載するようになっていた。例えば、PCメーカーのアップルは、自社OSであるMacintoshのアプリケーション・ソフトウェア開発について補完業者と交渉していた。アドビはWindows向けのビデオ編集用ソフトウェアを販売しており、アップルはそれをMacintoshに移植するように交渉した。しかしながら、アドビは、市場シェアの低いMacintosh向けにソフトウェアを移植するのを断った。

それゆえ、アップルにとっては、これが契機となり、アプリケーション・ソフトウェアを自前で開発する「デジタルハブ」路線に着手する。アップルは、当初、デジタル映像に焦点を置いており、1999年10月に発表された最初のアプリケーション・ソフトウェアは、ビデオ編集用ソフトウェアの「iMovie」であった。

17 アイワ『プレスリリース』2000年2月22日。

しかし、当時のPCユーザーの関心はデジタル映像よりもデジタル音楽の方に集まっていた。アップルは、音楽を取り込んでCDにコピーする手段を自社PCに搭載していなかったため、音楽管理ソフトの開発に着手した¹⁸。アップルは、すでにサウンドジャムやオーディオンというMacintosh用のソフトウェアが存在していたことから、サウンドジャムのライセンスを取得して、それを改良することで、2001年1月のマックワールドで「iTunes」を発表した¹⁹。iTunesは、他社製のデジタルオーディオプレーヤー用に開発されており、アップルは、この時点でデジタルオーディオプレーヤー市場に参入していなかった²⁰。

アップルがiTunesを発表した時には、デジタルオーディオプレーヤー市場に多数の企業が参入し、多くの製品が市場に投入されていた。しかしながら、アップルは、市場調査によって、既存のデジタルオーディオプレーヤーがPCの周辺機器にすぎず、ユーザーが満足できる製品ではないことを認識し、デジタルオーディオプレーヤーの開発に着手する²¹。PCメーカーであるアップルにとって、デジタルオーディオプレーヤーに必要な部品を短期間で用意することが不可能であったため、すべての部品を外部調達した²²。その中で、アップルは、PCの記録媒体として採用されていたHDDの中でも、より小型な1.8型HDDをデジタルオーディオプレーヤーの記録媒体として採用することを考えた。そして、2001年10月、アップルは、1.8型HDDを記録媒体として採用することで5GBの大容量と61.8mm×102mm×19.9mm、185gの小型・軽量化を実現する「iPod」を発表した。

当初、アップルは、PC市場でのシェアという観点から、他社OSであるWindowsに対抗するために、iPodをMacintosh専用にして自社OSの普及を

18 アップルのCEOであるスティーブ・ジョブズ氏は、失敗だったと後に語っている（『Fortune』2005年2月21日）。

19 Levy（2006）

20 「Rio」やクリエイティブ社のプレーヤーの名前が挙げられている（アップル『プレスリリース』2001年1月10日）。

21 『日経エレクトロニクス』2004年5月24日号。

22 『日経エレクトロニクス』2004年6月21日号。

図っていた。しかしながら、iPodをMacintosh専用にすることで、WindowsユーザーがiPodを使うことができなくなってしまう。それゆえ、アップルは、iPodの市場シェアを広げるためにはWindowsへの対応が必要であることから、2002年7月に、Macintosh版とWindows版のiPodを発表した。

しかし、Windowsユーザーにとって、当時、WindowsにはiPodのインターフェースである「FireWire」が普及しておらず、Windowsユーザーは対応ボードを購入しなければならなかった。また、音楽管理ソフトであるiTunesはMacintosh専用であり、Windowsには未対応であった。それゆえ、アップルは、2003年4月、iPodにMacintosh版とWindows版の区別をなくし、iPodのインターフェースとしてのUSB対応、およびiTunesのWindows対応によって、Macintoshユーザーだけでなく、WindowsユーザーにもiPodの市場を拡大させたのである。

以上の事例をまとめると、以下のようになる。デジタルオーディオプレーヤーとPCは補完関係にある。当初、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーおよびユーザーにとって、インターフェースという観点から、デジタルオーディオプレーヤーとPCの間に技術的な不均衡が生じていた。しかしながら、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーは、PC側のインターフェースを改良することができないため、両者の間の技術的な不均衡を解消することができなかった。

その後、PC産業によってインターフェースとしてのUSBが開発されると、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーは、デジタルオーディオプレーヤーとPCの間の技術的な不均衡を解消するように、デジタルオーディオプレーヤーにUSB対応という技術変化をもたらした。一方で、PC関連企業にとっては、デジタルオーディオプレーヤーのUSB対応によってデジタルオーディオプレーヤー市場への参入がビジネス機会につながることから、デジタルオーディオプレーヤーとPCの間に経済的な不均衡が生じることになる。その結果、デジタルオーディオプレーヤー市場には、PC関連企業の参入増加という主体の変化がもたらされた。

また、従来の携帯音楽プレーヤーのユーザーにとっては、デジタルオーディオプレーヤーを使うためにはPCが必要であることから、デジタルオーディオプレーヤーとPCの間に技術的な不均衡が生じた。一方、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーにとっては、既存の携帯音楽プレーヤーのユーザーを取り込むことがビジネス機会になることから、デジタルオーディオプレーヤーとPCの間に経済的な不均衡が生じる。その結果、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーは、両者の間の不均衡を解消することで、PCを必要としないデジタルオーディオプレーヤーの誕生という技術変化を生み出したのである。

PCメーカーのアップルは、自社OSであるMacintosh対応のアプリケーション・ソフトウェアの少なさから、自社OSと補完製品であるアプリケーション・ソフトウェアの間に技術的な不均衡を認識した。そして、アップルは、両者の間の技術的な不均衡を解消することによって、音楽管理ソフト「iTunes」の誕生という技術変化を生み出した。しかしながら、アップルにとっては、iTunesの性能を活用できるデジタルオーディオプレーヤーが存在していなかったことから、iTunesと既存のデジタルオーディオプレーヤーの間に技術的な不均衡が生じた。そのため、アップルは、両者の間の技術的な不均衡を解消するために、「iPod」の誕生という技術変化を生み出したのである。

しかし、アップルにとっては、自社OSであるMacintoshの市場シェアが他社OSのWindowsよりも劣っていることから、自社OSと他社OSの間に経済的な不均衡を認識していた。アップルはiPodをMacintosh専用にすることで両者の間の経済的な不均衡の緩和を試みたものの、WindowsユーザーはiPodを利用できないことからiPodとWindowsの間に技術的な不均衡を認識することになる。アップルにとっては、iPodの市場シェアを高めるためには、iPodのWindows対応が必要であり、また、自社OSの市場シェアを高めるためには、iPodをMacintosh専用にすることが有効である。それゆえ、アップルにとっては、iPodとWindows、およびMacintoshとWindowsの間

に、同時に2つの経済的な不均衡が生じるようになった。その結果、アップルは、iPodとWindowsの間の経済的な不均衡を緩和するように、iPodのWindows対応という技術変化をもたらした。また、Windowsユーザーにとっては、iPodとWindowsの間の技術的な不均衡が解消されることになったのである。

3.4 音楽配信システムにおける不均衡と技術変化

米国では、レコード産業が中心となってSDMIによる標準制定とともに、合法的な音楽配信システムの構築を試みていた。1999年6月、レコード会社の5大メジャーは、米国カリフォルニア州サンディエゴ市でインターネットを利用している1000世帯を対象に、IBMの著作権保護技術であるEMMSを採用し、電子透かし技術や暗号技術を使った「Madison Project」という音楽コンテンツの配信実験を行った。レコード産業は、この実験を通じて、インターネットの音楽配信が既存のCDの流通に及ぼす影響を検討するため、顧客の購買動向を調べていた。

大手レコード会社には、顧客に楽曲を提供する手段がCDからインターネットの音楽配信に一気に移行することで、既存のCDの流通に悪影響を及ぼしたくないという思惑があった。既存の流通業者にとっては、大手レコード会社が音楽配信システムによって顧客に楽曲を直接提供できるようになると、自らの存在意義が薄れてしまう。一方で、大手レコード会社にとっては、主要な収益源がCDであり、既存の流通業者の存在が必要であった。

また、MP3ユーザーにとっては、レコード産業が著作権保護対策を強化することで、既存の違法な音楽配信システムを使用できなくなる恐れがあった。そのため、MP3ユーザーは、新たなP2P（ピア・トゥ・ピア）というファイル共有技術を開発し、ナップスター（Napstar）という音楽配信システムを開発した。

ナップスター社は、1999年からP2Pによる音楽ファイル共有サービスを

開始した。P2Pは、ネットワークに参加しているすべてのマシンがサーバーにもクライアントにもなる通信形態である。クライアント・サーバー・システムのようにサーバーを中核とせず、不特定多数の個人がインターネットを介して情報を直接やり取りできる。ナップスターは、クライアント・サーバー・システムとP2Pとの複合システムであった。まず、ナップスターに登録すると、登録者のPCに入っているMP3ファイルの情報が自動的にデータベース化されてインターネット上に公開される。利用者はそこから自分の聴きたい曲を検索することができる。希望の曲が見つかったら、P2Pで利用者同士が直接通信して、その曲の持ち主のPCから希望者のPCへとMP3ファイルが転送される。

MP3ユーザーは、ナップスターの登場によって、従来よりも効率的に違法な音楽のダウンロードを行うことができるようになった。一方で、レコード産業にとっては、違法な音楽配信による被害が拡大することになるため、1999年12月、全米レコード協会は、著作権侵害行為を助長しているとしてカリフォルニア連邦裁判所にナップスター社を提訴する。また、2000年1月、全米レコード協会は、MP3.comが提携しているオンラインCD販売店からCDを購入するとCDの到着前に楽曲をストリーミング配信で聴くことのできる「インスタント・リスニング」と、ユーザーが所有するCDのライブラリをオンライン上で実現できる「ビーム・イット」というサービスが著作権侵害に当たるとして、ニューヨーク連邦地裁にMP3.comを提訴する。

その結果、MP3.comは2000年4月に敗訴し、同年11月にMP3.comは5大メジャーと和解した。ナップスター社は、2000年7月に敗訴し、2001年7月にサービスを停止する。しかしながら、MP3ユーザーは、ナップスターが消滅すると、新たなファイル共有ソフトを開発する。それゆえ、レコード産業にとっては、違法な音楽配信による被害がさらに拡大することになる。

米国のレコード会社の5大メジャーは、ナップスター社を提訴しながら

も、合法的な音楽配信システムを構築した。2000年4月にSME、7月にEMI、8月にUMG、11月にWMGとBMGがそれぞれサービスを開始した。しかしながら、既存の流通業者への配慮から、レコード会社が自ら音楽配信サイトを立ち上げてそこから直接販売することはせず、配信プラットフォームを構築して提携サイトから楽曲を販売する方法をとった。

しかし、個々のレコード会社間は、音楽コンテンツの販売をめぐる競争関係にあるため、5大メジャーの音楽配信システムは、自社の楽曲のみの販売であり、楽曲の販売数が伸びなかった。そこで、5大メジャーは、共同で音楽配信システムのプラットフォームを構築する。2001年2月、UMGを傘下に収めるフランスのVivendi UniversalがSMEと合併事業の創設を発表し、後に「Pressplay」と名称された。2001年4月には、残りのWMG、BMG、EMIをそれぞれ傘下に収める米国AOL Time Warner、独Bertelsmann、英EMI Groupと、RealNetworksの4社が合併で「MusicNet」を設立した。

PressplayとMusicNetは、複数のレコード会社の楽曲を用意し、5大メジャーが配信プラットフォームをライセンスする方法である。サブスクリプションという定額制のサービスで、月額固定の料金を支払うと、ストリーミングとダウンロードの両方で契約に定められたサービスを受けることができた。2001年10月、MusicNet陣営のEMIがPressplayへの楽曲提供を表明し、2002年10月にBMG、11月にはWMGもPressplayへの楽曲提供を表明すると、Pressplay陣営のUMGとSMEもMusicNetへの楽曲提供を表明した。

しかし、合法的な音楽配信システムでは、CDへのコピーやデジタルオーディオプレーヤーへの転送に大きな制限を設けるだけでなく、退会するとダウンロードした楽曲を聴くことができなくなるなど、過剰に著作権保護を重視した。そのため、レコード会社が主導した合法的な音楽配信システムは、転送回数やCDへのコピー制限などの制約が大きいことから楽曲販

売数が伸びず、事業として成功していなかった²³。

一方で、PCメーカーのアップルは、2001年に、iTunesとiPodの発表によって音楽事業に参入した。アップルは、iPodの発表直後に、音楽配信システムの構築に着手している²⁴。アップルは、既存の合法的な音楽配信システムが成功しなかった理由として、過剰な著作権保護の存在を認識していた。そのため、アップルは、デジタル著作権管理（DRM: Digital Rights Management）の技術を独自開発する。

しかし、PCメーカーであるアップルは、楽曲の権利を保有していないため、レコード会社の5大メジャーと交渉する必要があった。5大メジャーは、音楽配信に対する見解が異なっていたものの、共通して過剰な著作権保護の仕組みを重視していた。アップルのOSであるMacintoshの市場シェアが2002年当時で4～5%程度であり、アップルの音楽配信システムはWindowsへの対応をまだ想定しておらず、各レコード会社は、楽曲を提供して失敗したとしても音楽市場の5%程度しか影響がないと判断した²⁵。アップルは、音楽コンテンツの権利を保有するレコード会社との交渉が難航したものの²⁶、自社OSの市場シェアの低さも1つの要因として作用し、5大メジャーから楽曲の提供を受けることができた。

こうして、アップルは、2003年4月、「iTunes Music Store」を開設した。それ以前の合法的な音楽配信システムのサービスは、サブスクリプション方式と呼ばれる楽曲のレンタル方式であり、また、CDへのコピーや転送回数などに制限があった。iTunes Music Storeは楽曲のダウンロード購入方式であり、コピーや転送回数などの制限も大幅に緩和し、使い勝手の良い音楽配信サービスであった。そのため、アップルのiTunes Music Storeは、合法的な音楽配信システムとして初めて成功することになる。

以上の事例をまとめると、以下のようになる。米国では、レコード産業

23 『Fortune』2003年5月12日。

24 『Fortune』2003年5月12日。

25 Levy (2006)

26 『日経エレクトロニクス』2004年7月19日。

にとってのMP3とCDの間の経済的な不均衡を緩和するために、合法的な音楽配信システムの誕生という技術変化が生じた。しかしながら、既存のCDの流通業者にとっては、顧客に楽曲を提供する手段としてのCDと合法的な音楽配信システムとの間に経済的な不均衡が生じる。大手レコード会社にとっては、主要な収益源がCDであるため、合法的な音楽配信システムを構築することで、既存のCDの流通に悪影響を及ぼす恐れから、CDと音楽配信システムの間に経済的な不均衡が生じることになる。それゆえ、当初の合法的な音楽配信システムでは、レコード会社が配信プラットフォームを構築して提携サイトから楽曲を販売する方法をとることになった。

一方で、MP3ユーザーにとっては、レコード産業が著作権保護対策を強化することで、著作権制度という観点から、MP3と既存の違法な音楽配信システムの間に制度的な不均衡が拡大した。そのため、MP3ユーザーは、両者の間の制度的な不均衡を解消しようと、ファイル共有ソフトの誕生という技術変化を生み出し、そこからナップスターという音楽配信システムが登場した。

しかし、レコード産業にとっては、ナップスターの登場によって違法な音楽配信の被害が増加することから、MP3とCDの間の経済的な不均衡が拡大する。そのため、レコード産業は、著作権侵害で提訴することでナップスターという音楽配信システムを消滅させる。一方で、MP3ユーザーは、ナップスターの提訴によって生じたMP3と既存のファイル共有ソフトの間の制度的な不均衡を解消するために、新たなファイル共有ソフトの誕生という技術変化を生み出した。その結果、レコード産業にとっては、MP3とCDの間の経済的な不均衡がさらに拡大することになる。

レコード産業にとっては、MP3とCDの間の経済的な不均衡を緩和するために、合法的な音楽配信システムを構築するものの、著作権保護を重視したため、音楽コンテンツと著作権保護技術の間に制度的な不均衡が生じ、合法的な音楽配信システムは事業として成功していなかった。一方で、アッ

ブルは、iPodの売上を向上させるために、iPodと音楽配信システムの間に経済的な不均衡を認識し、また、音楽コンテンツと著作権保護技術の間の制度的な不均衡を解消するために、緩やかな著作権保護技術を開発した。

したがって、アップルは、iPodと音楽配信システムの間の経済的な不均衡、および音楽コンテンツと著作権保護技術の間の制度的な不均衡を解消するように、iTunes Music Storeという合法的な音楽配信システムを構築した。音楽配信システムのユーザーにとっては、音楽コンテンツと著作権保護技術の間の制度的な不均衡が解消され、デジタルオーディオプレーヤーのユーザーにとっては、デジタルオーディオプレーヤーと音楽配信システムの間の制度的な不均衡が解消され、合法的な音楽配信システムという技術が存続することになった。そして、アップルのiPodやiTunes Music Storeの成功によって、デジタルオーディオプレーヤーのエコシステムが形成されることになったのである。

4. 考察

本節では、事例分析における発見事項から、エコシステムの形成プロセスにおける技術変化のダイナミズムに関する考察を行う。前節の事例分析における発見事項は、以下のように整理することができる。

第1に、主体によって機能・評価軸が異なることから、同一の技術要素間に関する不均衡の捉え方にも差異が生じる。それゆえ、同一の技術要素間の不均衡の解消でも、主体によって技術変化の方向性に差異が生じる。

例えば、MP3ユーザーにとっては、MP3の音声圧縮技術の性能が優れていても、MP3のアプリケーション・ソフトウェアやMP3ファイルの再生機器などのMP3の補完製品が存在しないと、MP3の性能を活用することができないため、MP3とMP3の補完製品の間に技術的な不均衡が生じる。一方で、MP3関連企業にとっては、MP3ユーザーの数と比較して、MP3の補完製品の少なさが新たなビジネス機会につながるため、MP3とMP3の補完製品の間に経済的な不均衡が生じる。

その結果、MP3ユーザーは、MP3とMP3の補完製品間の技術的な不均衡を解消するように、独自に音楽管理ソフトのようなアプリケーション・ソフトウェアを開発する。そして、その動向から、後に違法とも合法とも使うことのできるファイル共有ソフトのような技術が生み出されていく。一方で、MP3関連企業は、MP3とMP3の補完製品間の経済的な不均衡を解消するように、音楽管理ソフトのようなアプリケーション・ソフトウェアだけでなく、MP3ファイルの再生機器などをはじめとするMP3の補完製品を開発する。そして、その動向から、MP3という技術を合法的なビジネスに成長させるため、デジタルオーディオプレーヤーや音楽配信システムなどのような技術が生み出されていく。それゆえ、同一のMP3とMP3の補完製品という技術要素間の不均衡の解消でも、主体によって技術変化の方向性に差異が生じることになったのである。

第2に、同一主体にとっては、同時に複数の不均衡が生じることになる。ある主体に複数の不均衡が同時に生じている場合には、一方の不均衡を解消するために他方の不均衡の解消を断念することにもつながる。それゆえ、主体による不均衡の優先付けが、技術変化の方向性に影響を与えることになる。

例えば、PCメーカーのアップルにとっては、自社OSであるMacintoshと補完製品であるアプリケーション・ソフトウェアの間に技術的な不均衡が生じ、両者の間の技術的な不均衡を解消することで、自社音楽管理ソフトであるiTunesの誕生という技術変化を生み出した。アップルにとっては、iTunesという音楽管理ソフトの性能を活用するためには、iTunesにとっての補完製品であるデジタルオーディオプレーヤーの存在が必要であるものの、既存のデジタルオーディオプレーヤーの性能の低さではiTunesの音楽管理ソフトの性能を活用することが困難であった。そのため、iTunesと既存のデジタルオーディオプレーヤーの間に技術的な不均衡が生じ、両者の間の不均衡を解消するように、アップルは自社デジタルオーディオプレーヤーであるiPodの誕生という技術変化を生み出した。

しかし、アップルにとっては、iPodの市場シェアを高めるためには、自社OSのMacintoshと代替関係にある他社OSのWindowsへのiPod対応が必要であった。一方で、PC市場において、Macintoshの市場シェアを高めるためには、iPodをMacintosh専用にすることが有効であった。それゆえ、アップルにとっては、iPodと補完関係にあるWindowsの間、およびMacintoshと代替関係にあるWindowsの間に、同時に2つの経済的な不均衡が生じることになる。その結果、アップルは、MacintoshとWindowsの間の経済的な不均衡の緩和を断念して、iPodとWindowsの間の経済的な不均衡の解消に焦点を当て、iPodのWindows対応という技術変化をもたらしたのである。

第3に、主体によって機能・評価軸が異なることから、ある主体にとっての不均衡の解消が、他の主体にとっての不均衡の解消につながるとは限らない。逆に、不均衡の解消からだけでなく、不均衡が拡大する局面からも技術変化が生じることがある。

例えば、MP3ユーザーおよびMP3関連企業にとっての技術的・経済的な不均衡を解消しようという動向から、デジタルオーディオプレーヤーの誕生という技術変化がもたらされた。一方で、レコード産業は、CDの売上を主要な収益源としており、MP3による違法な音楽配信行為がCDの売上減少につながることを恐れていた。そのため、レコード産業は、顧客に楽曲を提供する手段としてのCDとMP3という技術を経済的に両立できない代替技術として捉え、CDとMP3の間に経済的な不均衡を認識していた。それゆえ、レコード産業にとっては、MP3による違法な音楽配信行為を助長する技術としてMP3の補完製品を捉えていたため、デジタルオーディオプレーヤーの誕生によってCDとMP3の間の経済的な不均衡が拡大することになった。

その後、レコード産業にとっては、MP3と補完関係にあるデジタルオーディオプレーヤーや違法な音楽配信システムなどの技術変化によって、CDとMP3の間の経済的な不均衡が拡大することになる。つまり、レコード産業にとっては、CDとMP3の間の経済的な不均衡を解消する局面だけ

でなく、逆に、CDとMP3の間の経済的な不均衡が拡大する局面において、CDの代替技術として、合法的な音楽配信システムという技術変化を生み出していくことになるのである。

第4に、主体によって機能・評価軸が異なることから、ある主体にとっての不均衡を解消させるために、他の主体にとっての不均衡を自ら創出することにもつながる。それゆえ、不均衡の解消からだけでなく、不均衡を自ら創出する局面からも技術変化が生じるのである。

例えば、MP3の再生機器であるデジタルオーディオプレーヤーの誕生は、CDの売上を収益源とするレコード産業にとって、CDとMP3の間の経済的な不均衡を拡大させることになった。そこで、全米レコード協会は、デジタルオーディオプレーヤーをMP3の録音機器として解釈することで、デジタル録音機器には著作権保護技術の搭載を義務付けた著作権制度に違反するとして、MP3とデジタルオーディオプレーヤーの間に意図的に制度的な不均衡を創出し、CDとMP3の間の経済的な不均衡を緩和させようと試みた。一方で、デジタルオーディオプレーヤーの開発メーカーであるダイアモンドマルチメディアシステムズは、デジタルオーディオプレーヤーをMP3の再生機器として解釈することで、MP3とデジタルオーディオプレーヤーの間の制度的な不均衡を解消しようとした。

その後、レコード産業や家電・音響機器メーカーなどが参加するSDMIによる標準制定を契機として、デジタルオーディオプレーヤーという技術が存続することになったが、全米レコード協会は、MP3とデジタルオーディオプレーヤーの間に制度的な不均衡を自ら創出することで、デジタルオーディオプレーヤーの消滅という技術変化をもたらそうとしたのである。

以上のように、エコシステムの形成プロセスにおける技術変化のダイナミズムについて、第1に、主体による機能・評価軸の差異が技術変化の方向性に影響を与えること、第2に、主体による不均衡の優先付けが技術変化の方向性に影響を与えること、第3に、不均衡が拡大する局面から技術変化が生じること、第4に、不均衡を自ら創出する局面から技術変化が生

じることを指摘した。それゆえ、エコシステムという視点を技術変化の分析に導入することによって、先行研究であるRosenberg（1969）やHughes（1983; 1987）の分析視点よりも、技術変化の動因としての「不均衡」の多元的かつ多面的な性質を把握することができると考えられる。

5. 今後の課題

本稿では、エコシステムの形成プロセスにおける技術変化のダイナミズムについて、デジタルオーディオプレーヤーの事例分析を通じて考察を行った。しかしながら、本稿には、次のような課題が残されている。

第1に、事例研究のデータ収集についてである。本稿のデジタルオーディオプレーヤーの事例研究は、二次データに依拠している。しかしながら、主体がどのように不均衡を認識し、それを解消することでどのようにして技術変化が起こったのかを詳細に分析するためには、二次データだけでは限界がある。それゆえ、当事者である主体に対する聞き取り調査による一次データの収集が必要であると考えられる。

第2に、複数の事例研究についてである。本稿では、エコシステムの形成プロセスにおける技術変化のダイナミズムを探索するために、デジタルオーディオプレーヤーの単一事例研究を行った。しかしながら、そこで得られた知見は単一事例からであり、妥当性を高めていくためには、複数の事例研究を行う必要がある。

以上の2点は、本稿の研究を深耕していく上で、特に重要な課題であると考えられる。

参考文献

- Adner, R. (2006) "Match Your Innovation Strategy to Your Innovation Ecosystem," *Harvard Business Review*, 84, 4, pp.98-107.
- Adner, R. and R. Kapoor (2010) "Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generations," *Strategic Management Journal*, 31, pp.306-333.
- Adner, R. (2012) *The Wide Lens: A New Strategy for Innovation*, Portfolio.

- Bahrami, H. and S. Evans (1995) "Flexible Re-Cycling and High-Technology Entrepreneurship," *California Management Review*, 37, 3, pp.62-89.
- Eisenhardt, K. M. (1989) "Building Theories from Case Study Research," *Academy of Management Review*, 14, 4, pp.532-550.
- Ethiraj, S. K. (2007) "Allocation of Inventive Effort in Complex Product Systems," *Strategic Management Journal*, 28, pp.563-584.
- Fransman, M. (2007) *The New ICT Ecosystem: Implications for Europe*, Kokoro.
- Gawer, A. and M. A. Cusumano (2002) *Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, Harvard Business School Press (小林敏男訳 (2005) 『プラットフォーム・リーダーシップ：イノベーションを導く新しい経営戦略』 有斐閣).
- Hughes, T. P. (1983) *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, The John Hopkins University Press (市場泰男訳 (1996) 『電力の歴史』 平凡社).
- Hughes, T. P. (1987) "The Evolution of Large Technological Systems," in W. E. Bijker, T. P. Hughes, and P. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, MIT Press, pp.51-82.
- Iansiti, M. and R. Levien (2004) *The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*, Harvard Business School Press.
- Kahney, L. (2008) *Inside Steve's Brain*, Portfolio. (三木俊哉訳 『スティーブ・ジョブズの流儀』 ランダムハウス講談社, 2008年).
- Levy, S. (2006) *The perfect thing: how the iPod shuffles commerce, culture, and coolness*: Simon & Schuster (上浦倫人訳 『iPodは何を変えたのか?』 ソフトバンククリエイティブ, 2007年).
- Lindeman, R. (1942) "The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology," *Ecology*, 23, 4, pp.399-417.
- Lotka, A. J. (1925) *Elements of Physical Biology*, Williamson and Wilkins.
- Lundvall, B-Å (1992) *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter.
- Menn, J. (2003) *All the Rage: The Rise and Fall of Shawn Fanning's Napster*, Crown Business (合原弘子・ガリレオ翻訳チーム訳 (2003) 『ナプスター狂騒曲』 ソフトバンククリエイティブ).
- Moore, J. F. (1993) "Predator and Prey: A New Ecology of Competition," *Harvard Business Review*, 71, 3, pp.75-86.
- Moore, J. F. (1996) *The Death of Competition: Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems*, Wiley.
- Nelson, R. R. (ed.) (1993) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press.
- Odum, E. P. (1953) *Fundamentals of Ecology*, Saunders.
- Pierce, L. (2009) "Big Losses in Ecosystem Niches: How Core Firm Decisions Drive Complementary Product Shakeouts," *Strategic Management Journal*, 28, pp.563-584.
- Rosenberg, N. (1969) "The Direction of Technological Change: Inducement Mechanisms and Focusing Devices," *Economic Development and Cultural Change*, 18, 1, pp.1-24.
- Tansley, A. G. (1935) "The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms," *Ecology*, 16, 3, pp.284-307.

- Teece, D. J. (2007) “Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance,” *Strategic Management Journal*, 28, pp.1319–1350.
- Yin, R. K. (1994) *Case Study Research: Design and Methods*, 2nd ed, Sage (近藤公彦訳 (1996) 『ケース・スタディの方法』 千倉書房).
- シード・プランニング (2000) 『次世代ポータブルメモリープレーヤーの最新販売動向と将来動向』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2001) 『次世代ネットオーディオ機器の方向性とビジネス戦略』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2004a) 『2004年版 音楽配信の世界動向及び国内普及の可能性』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2004b) 『次世代ポータブルオーディオの世界市場とメーカー戦略. 2004年版』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2005a) 『2005年版音楽配信ビジネスの世界及び国内の最新市場動向』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2005b) 『デジタルコンテンツにおけるDRMシステムの最新動向 2005』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2005c) 『携帯デジタルプレーヤーの最新市場動向 2006』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2006) 『携帯デジタルプレーヤーの動画対応とメーカー戦略』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2007) 『2007年版 音楽配信の市場動向と最新DRM動向』 シード・プランニング.
- シード・プランニング (2008) 『携帯デジタルプレーヤーの動画対応とメーカー戦略』 シード・プランニング.
- 相山泰生・高尾義明 (2011) 「エコシステムの境界とそのダイナミズム」 『組織科学』 第45巻第1号, pp.4–16.
- 武石彰・李京柱 (2005) 「日本と韓国のモバイル音楽ビジネス：その発展の過程とメカニズム」 『一橋ビジネスレビュー』 第53巻第3号, pp.70–87.
- 立本博文・許経明・安本雅典 (2008) 「知識と企業の境界の調整とモジュラリティの構築：パソコン産業における技術プラットフォーム開発の事例」 『組織科学』 第42巻第2号, pp.19–32.
- 西澤昭夫・児玉俊洋・安田武彦 (2011) 「イノベーション、産業クラスターおよび企業活動」 藤田昌久・長岡貞男編 『生産性とイノベーションシステム』 pp.191–219.