

デジタル録音の技術開発

——ソニーにおける技術者の主体的行為を中心に——

長谷部 弘道

1. はじめに

本稿は、1970年代初頭から1980年代初頭にかけて展開されたソニーのデジタル録音技術の開発について、特に技術開発に関わる主体に着目し、その実用化から事業化までの展開過程を経営史的に明らかにするものである。デジタル録音技術は、フィリップスとの Compact Disc（以降、CD と表記）共同開発における礎となり、ソニーのその後の経営戦略を左右する重要な経営資源となった技術である。

ソニーは戦後創業された企業で、盛田昭夫によるマーケティングの革新性と、井深大による技術経営の先見性という、創業者二人の強いリーダーシップのもとで成長を遂げた企業である（橋川・野中，1997；米倉・河合，1998）。長い歴史をもつ日本の他の電機企業とは異なり、経営をめぐるトップの意思決定は速く、なかでも CBS ソニーの設立による音楽事業への進出における意思決定の迅速さは異例であったとされている（平本，2004）。

他方で、ソニーではエンジニアやミドルマネジメントが意思決定を主導して新製品を開発する事例も数多く見られた。オールトランジスタ電卓「SOBAX」（1967年）やエンジニアリング・ワークステーション「NEWS」（1987年）、家庭用ゲーム機「PlayStation」（1994年）、そして本稿で取り扱うデジタル録音技術（1977年）といった、デジタル技術関連の製品開発は、井深がデジタル嫌いであったこともあり、必ずしもトップの承認を得ないまま開発された。このようにソニーでは、事業構造の大きな転換に結びつくような製品開発が技術開発側の主導で行われることも、異例なことではなかったことがうかがえる。

CD をはじめとするデジタル録音技術も、上述の音楽事業への進出やゲーム事業と同様に、ソニーのその後の事業動向に大きな影響をもたらした技術で、ソニーの新しい音楽事業の成功に大きく役立っただけでなく、多大な特許収入をもたらした（大賀，2003，107）。

CD の事業化はこれまで、トップマネジメント、特に当時副社長であった大賀典雄による事業への積極的な関わりという観点から説明されてきた（ソニー広報センター，1996；柴田，1999；大賀，2003）。これらの説明では、大賀が CBS ソニーで培った音楽事業での経験から、例えば記録時間について、技術開発側が提示してきた必要以上に長い記録可能時間を一蹴し、ベートーベンの「第九」がまるまる入る程度で良いと判断したことや、デジタルオーディオ

の普及を図るべく、カラヤンからの支持を取り付けたこと、自身が采配をふるったCBS・ソニーレコードの自社工場を事前に静岡に建設していたことが、CDソフトの立ち上げに有利に働いたことなど、大賀による積極的なCD開発への貢献が強調されている。一方で、中島(1998)や天外(2003)など実際に開発に従事した技術者らの回顧からは、デジタル録音技術に関する様々な意思決定が実際には技術者によって行われていたことを確認できる。

このように、CD開発に至るまでのソニー内部での技術開発と戦略形成は、トップに位置付けられる大賀による積極的な意思決定という説明と、技術開発側の主体的な戦略形成によるものという説明の、二つの見方が並存している。特に前者については常識的に理解することもできるが、後者は技術開発という企業内の現象であるがゆえに、容易には観察できるものではない。そこで、本稿ではこの後者、すなわちデジタル録音技術の開発に携わった技術者に着目し、彼らがデジタル録音技術の実用化から事業化までの展開過程のなかで、いかなる主体的役割を担ったのかを、経営史的観点から明らかにする。

2. 先行研究の整理

(1) 問題意識に関する先行研究

組織経営、そして特に新規事業の構想と立ち上げにおける技術開発と戦略形成のプロセスを分析する場合、そこには「トップによるイニシアチブ」を中心に説明を行うという伝統的アプローチと、「必ずしもトップによるイニシアチブとは限らない」とするアプローチという、二つの見方があり得る。伝統的には、Chandler(1977)に代表されるように、技術開発と戦略形成においては、その組織の資源動員に最終決定権を持つトップマネジメントに主導権があると想定されてきた。トップは組織内の資源動員に際して最終決定権を持つがゆえに、新規事業展開においても迅速な意思決定が可能だからである。このため、発明や技術的行為という側面からよりも、経営者の主体的側面を中心とした説明が重視されてきた。CDをめぐる技術開発・戦略形成に大賀典雄がイニシアチブを発揮したという見方の背後には、こうした伝統的な常識があるように思われる。

しかし他方で、労働者や技術者といったトップ以外の主体による事業化を考える見方も存在する。組織内の観察を通じて政治力学のシステムを明らかにしようとする組織論研究や(Pettigrew, 1973)、資源動員をめぐる一連の研究(Bower, 1970; Augsdorfer, 1996; 武石他, 2012)は、技術者や研究者、あるいは一介の従業員といったトップ以外の主体がトップに対して資源動員を促す「正当化」のプロセスについて関心を寄せている。また、1980年代には、一般労働者や技術者に比べて裁量の幅が大きいミドルマネジャーにより一層の関心が集まっており(Kanter, 1984; 金井, 1991)、1990年代以降も、ミドルマネジャーが戦略形成に関わる際、トップの関心をいかに惹きつけるのかという課題が引き続き議論されている(Floyd and Woodrige, 1992; Ren and Guo, 2011)。CDをめぐる技術開発・戦略形成において、技術開発側の貢献が重要であったとする見方にとっては、こうした研究の蓄積は理論的な支柱となりう

る。

経営史研究においても、大河内（1992）は、19世紀イギリスの産業技術の豊富な事例を用いて技術発展のダイナミクスを説いた際、経営主体の発明行為と企業化過程の連関、および技術革新との連関についての研究蓄積の少なさを指摘している。こうした問題提起に応答した経営史的研究としては前田（2001）と平本（2004）といった一部の研究がある。前田（2001）は、航空機産業における生産技術の発展過程に着目し、その特質を深尾淳二というプロジェクトマネジャーの独断による「強引な」製品開発と、トップの黙認という関係から読み解いている。また平本（2004）は、日本の総合電機企業9社の新規事業展開の趨勢を比較・観察し、これらの企業においてミドルマネジャー由来の戦略形成のあり方が、幾度に渡る経営危機局面を回避してきたと指摘する。

ただしこうした研究は、未だ蓄積が多いとはいえない状況にある。こうした見方が少数派なのは、伝統的なアプローチが常識であったということに加え、企業の内部事情ということもあって外側からは観察することが難しいからである。実際、具体的な変革事例や新規事業展開の過程を実証する研究は経営史的研究以外でも少数であり、河合（1999）やBurgelman（2002）はこの意味で、こうした問題に取り組んだ数少ない研究といえる。

このように、本稿が冒頭で提起した課題は、これまでの経営学や経営史研究において対立してきた、戦略形成と技術開発をめぐる二つのアプローチに関する議論に与するものであるといえる。

（2）事例をめぐる先行研究

本稿で取り扱う事例には、すでに幾つかの先行研究がある。特に、フィリップス側からCD開発の経緯について論じたLang（1996）、Dai（1996）、およびPeek et al.（2009）によれば、フィリップスが数ある日本企業のなかからソニーを選択した理由として、技術的な貢献もさることながら、CDの標準化をめぐる「日本企業のパートナー」としての意味合いが強かったとの指摘がある。これらの分析は、CD共同開発のイニシアチブがフィリップスとソニーのどちらにあったのかという判断には慎重で、あくまで様々な主体の関わりのなかでCD共同開発が展開されたことを強調しているが、ソニー側の内部の事情については十分な分析ができていないとは言い難い。

しかし、ソニー側について同事例を取り扱った研究では、CDの共同開発のプロセス自体ではなく、その後の経営動向に着目したものが多い。たとえば大藪（1999）は、ソニーにおけるCD事業の競争優位性は、CDプレーヤーの製品化の局面において、自社で用意できない部品を他企業との戦略的連携を迅速に行うことで調達しえたこと、加えて自社開発のレーザー部品の外販によって、事業を採算性のとれるものとしたことが、その強みであったとする。また、新宅他（2000）は、ソニーのCD再生機をめぐるビジネスモデルについて、それらの力点が最終製品としてよりも、レーザーダイオードや光学ピックアップ、プレーヤー機構分野といった

要素部品の外販で半数以上のシェアを有したこと、またソフトについて、子会社である SME が世界各地に CD プレス工場を持ち、他社のディスクも受注して世界最大規模のメディア量産体制を確立し、特許料収入以外の収益源を加えて複合的な利益構造を探索したことにあったとする。

このように、これらの先行研究では、CD 共同開発がその後のソニーにどのような競争優位性をもたらしたのかという点に論点が集中しており、それらがいかなるプロセスを通じて実現したのかという歴史理解については分析を行っていない。これに対して柴田（1999）は、ソニーがフィリップスと戦略的提携に至るプロセスにおいて、それらがもたらされた要因を分析している。その要因は、第一に両社が補完関係にある技術を有していたこと、第二に両社ともに CBS ソニーとポリグラムというレコード会社を子会社として有し、ハードウェアとソフトウェアのシナジーを創出しやすい状況にあったこと、そして第三に両社とも最高責任を持つトップマネジメントが開発に深く関わっていたことにあったとする。

これらの要因のうち、第一と第二の要因は、客観的事実として疑いの余地はない。しかし第三の要因、すなわち CD 開発においてソニー・フィリップス両社のトップマネジメントが関与していたという点については、冒頭の問題提起からすれば検討を要する課題である。果たして、CD の開発は、柴田（1999）の指摘する通り、トップマネジメントが「開発に深く関わって」いたことが、要因の一つとして重視されるべきなのであろうか。それとも冒頭で提起したように、技術開発の側の主体の役割を、要因として組み込むべきなのであろうか。本稿は、この点を中心に分析を行う。

以下、本稿は次の構成にて分析を行う。まず第3節では、電機産業において光学式ディスクの源流となるビデオディスクの研究開発が隆盛したこと、および CD の原型である DAD (Digital Audio Disc, 以下 DAD と表記) が登場し、日本企業を中心に DAD 懇談会が開催される過程を確認する。第4節では、ソニー内で具体的な開発組織を編成し、デジタル録音技術開発を事業として正当化していくプロセスについて分析を行う。第5節では、最初の民生用デジタル録音機の開発とその後の業務用デジタル録音機の開発、国際学会を通じたデジタル録音規格の標準化への取り組みのプロセスについて分析を行う。第6節では、ソニーにおいて DAD 開発が着手される経緯を、後の提携先となるフィリップスの動向にも触れながら分析する。最後に本稿の結論を確認することとしたい。

なお、本稿で使用する資料は、日本オーディオ協会の学会誌『JAS Journal』の寄稿記事、ソニー音響事業部が発行し、のちにソニー広報部へと移管された『SONY ES REVIEW』（ソニー広報部へ移管後は『DIGIC』へと改称）における記事、そして関連する技術者たちが様々な音響雑誌へ寄稿した記事を中心とする。さらに、PCM 録音技術開発に携わった技術者たちによる自伝に加え、本稿の主張に関する点については、実際に当事者へのインタビューを通じて、確認を行っている（インタビュー対象者一覧は参考文献一覧下に記載）。

3. ビデオビジネスへの期待とディスク開発

本節では、1960年代末から70年代初頭にかけて電機企業各社で次世代技術と目されていたディスク技術と、その技術の変遷について説明を行う。まずビデオディスク開発が流行した事情について各社の動向に触れながら説明を行う（第1項）。次に、ビデオディスクの市場が不振であったことから、各社が自社のディスク技術をオーディオディスクに転用するようになったプロセスと、その規格会議であるDAD懇談会の発足について触れる（第2項）。最後に、フィリップスがオーディオ専用ディスクに特に注力した理由について、その内部事情に触れながら説明を行う（第3項）。

(1) ビデオディスクへの注力

1960年代中頃から70年代初頭にかけて、RCAやテレフンケン、そしてフィリップスといった欧米の電機企業は、ビデオ製品の開発に取り組んでいた。これらの企業は、自社内にソフトウェア資産やレコード量産設備を有しており、自社で量産が可能なディスクであれば、消費者へと配信するメディアとして採算がとれると構想していたからである。そこで、ハードとソフトのシナジー効果を想定した記録メディアとして、12インチ径のディスクに映像と音声を記録するビデオディスクに大きな期待が寄せられた（神尾，1985，25）。なお、日本勢が技術開発に注力していた家庭用VTRは、ソフトウェアの量産が難しく、重視されていなかった⁽¹⁾。

ビデオディスクには、「接触式」と「光学式」という二つの技術方式がある。技術的に先行したのは、アナログレコード技術の延長で映像と音声を記録する「接触式」で、じかにディスクにピックアップを接触させる技術である。1970年8月発表のテレフンケンによるTED方式や、1960年代中頃より研究開発が着手されていたRCAの「SelectaVision」などが、自社のディスク工場での量産を期待してこの方式をとった⁽²⁾。一方の「光学式」は、フィリップスとMCA社が主導した技術で、ディスクに記録されたアナログ信号をレーザーで読み取る方式である。フィリップスはこれをVLP（Video Long Play）として1972年に技術公開した。

これに対して、日本の電機企業はビデオディスクへの開発参入に慎重であり、欧米企業の後塵を拝していた。というのも、当時のビデオディスクは技術動向・市場動向ともに不確定要素が多く、本格的な事業化のリスクが高いと目されていたためである（岩本，2012，39-40）。1973年6月に三洋とキングレコードがTED方式を検討し始めたのを皮切りに、RCAが1974年6月から日本での「SelectaVision」規格の技術公開に踏み切り、翌年9月から11月にかけてはシャープ、ゼネラル、パイオニア、新日電、クラリオン、東芝がRCAと技術契約を締結したが、総じて各社とも様々な技術規格に参加しつつ様子を窺う状況であった。

これらのなかで特徴的な動きをみせたのが、日本ビクターと松下電器、そしてパイオニアである。日本ビクターは1974年1月より、接触型で静電容量式と呼ばれる独自の規格であるVHD方式の開発に着手した。一方松下電器は、傘下の日本ビクターと異なるVISC方式の開発着手を1977年に発表したが、これは技術的に成功せず、1980年1月12日に松下幸之助自身が

ら撤退が発表され、日本ビクターの VHD 方式に合流した（神尾，2013，179-180）。パイオニアは、MCA・フィリップス方式を採用し、1977年に MCA 社との合弁会社、ユニバーサル・パイオニア株式会社を設立した。同社は1978年10月にレーザーディスクシステムをオーディオフェアに出品、その後アメリカでは1980年3月、日本では翌1981年10月に、製品を発売した（パイオニア株式会社，1980，410-419）。この製品は高画質を求める一部の映画マニア層に普及したが、1980年代に入ると、急速に普及した家庭用 VTR にその座を譲ることとなった。

このように、様々な規格が乱立するなかで、ビデオディスクは1970年代の半ば頃になってようやく各社の製品化の兆しが見え始めた。しかし各社の製品開発と市場投入の遅れや VTR の普及もあり、十分な市場を形成することはできなかった。

（2）ディスク技術の DAD への転用と DAD 懇談会

こうしたビデオディスクの苦戦をまえに、各電機メーカーは、培ったディスク技術を用いて、オーディオ用ディスクへと転用する動きをみせた。これがいわゆる DAD である。ビデオディスクへの参入に慎重だった日本企業は、その後発性ゆえに、DAD への転用について欧米企業に比べて迅速な対応をみせた。1977年秋のオーディオフェアでは、ソニー、日立・コロムビア、三菱・ティアック・東電化の3陣営が、それぞれ DAD のコンセプト製品を発表した（岩下，1980）。これらはいずれも光学式を採用していたが、三菱・ティアック・東電化は3M社の技術を基礎とし、ソニー、日立・コロムビアはフィリップス・MCA方式に技術的に依拠していた。加えて、松下と日本ビクターは接触式の VHD 方式を転用した AHD 方式を提唱していた。

こうしたなかで発足したのが DAD 懇談会である。同懇談会は、1977年9月に行われた DAD の規格標準化の必要性をめぐる意見交換会を起点とし⁽³⁾、翌年9月、ハードとソフトに関係する29社が参加し、下部組織として DAD 研究会を擁する正式な任意団体となった。DAD 研究会では、DAD の目標仕様や具体的な性能比較実験、ソフト側の要望等が検討され、目標仕様策定の完了後は、1979年3月末を締め切りとして各社に規格案を公募した（JAS Journal 編集室，1981）。

この懇談会に参加した企業のうち、その大部分を占める日本の大手電機メーカーは、ビデオディスク市場の不振に危機感を抱いて DAD 開発に着手していたこともあり、オーディオ用途の規格の開発に際して、なおビデオディスクとの互換性を念頭に置いた開発を行っていた。日本ビクターの AHD 方式はその典型であり、他の企業もビデオとオーディオの互換性を念頭に置いた規格開発を行っていた。このようななかで、DAD 懇談会で明確にオーディオ専用を志向していたのは、実質的にはフィリップスとソニーの二社のみであった⁽⁴⁾。

（3）フィリップスにおけるオーディオ専用ディスクの事業化

では、フィリップスとソニーは一体いかなる事情でオーディオ専用ディスクを志向したので

あろうか。ソニーの動向は次節以降に詳述することとし、ここではフィリップスの動向に触れておこう。フィリップスは、光学式ビデオディスク「VLP」を公開した1972年頃から、音響事業部長であったL. オットENSを中心に、光学式オーディオ専用ディスク「ALP」の開発を並行して進めていた (Lang, 1996, 32-41)。1974年、ALPは「CD」へと改称されたが、当時はまだFM音源をアナログで記録しており音質面の課題が多く、また当時はVLPへの期待がまだ強かったことから、社内における事業化の承認を得られずにいた。

しかし、1970年代半ば以降、ビデオディスクの市場動向が芳しくないことが経営陣の共通認識となり、家庭用VTRも1976年の日本ビクターによるVHSの発表以降、敗退が濃厚となった。このため経営陣はCDを、標準化を含めて事業化する方向へと方針転換し、1977年11月の経営会議で正式に事業承認を与えた (Dai, 1996, 265-270)。ただし、技術的な問題の多くは先送りされた。というのも、当時の経営陣は、この製品の技術的な完成度はあくまで80%の出来でよく、あとは技術的課題を補完できる標準化のパートナー企業を捜すことが急務であるとの認識で一致していたからである。つまり、フィリップスにおけるオーディオ専用ディスクの志向は、ビデオディスクと並行して開発が進められていたものの、ビデオディスクに対する先行きの不透明さから経営陣が打った打開策という性質を有していたのである。

(4) 小括

以上みてきたように、1970年代初頭における電機メーカー各社の関心は、映像と音声を記録できるビデオディスクにあった。しかしビデオディスクは、先行して技術開発投資を行ってきた欧米企業の期待が外れ、その市場形成は不振であった。そこで各社は自社技術をビデオ・オーディオ兼用ディスク、あるいはオーディオ専用ディスクであるDADへと転用し、日本企業を中心にDAD懇談会が発足した。実質的には海外勢で唯一オーディオ専用ディスクを志向したフィリップスは、パートナー企業を選ぶことで技術的な遅れを補完し、標準化の足がかりを得ようとしたのであった。

では、同じくオーディオ専用ディスクを志向したソニーは、いかなる事情からその開発が志向されたのだろうか。続く第4節と第5節では、オーディオ専用ディスクを選択したソニーを中心に、社内における技術開発のプロセスをみていくこととする。

4. PCM録音技術の勃興とソニーにおける研究開発の開始

本節では、PCM (Pulse Code Modulation, パルス符号変調) 録音研究が日本で初めて着手されることとなった経緯と、ソニーで独自に研究開発が着手され、それらが事業化に至るまでの初期のプロセスについて説明する。PCMとは、連続的に変化するアナログ信号を、一定の時間間隔のパルスに置換し、さらに0と1のデジタル信号に変換・伝送する技術で、PCM録音技術はこれをオーディオに応用したものであり、現在のデジタルオーディオ技術の直接的な源流にあたる。まず、NHK技研におけるPCM録音技術の技術的源流について説明し (第

1項), ソニーにおける音響事業への本格参入をめぐる井深大の戦略的背景に触れつつ, NHK技研に在籍していた中島平太郎の招聘がPCM研究を念頭に置いたものではなかったことを指摘する(第2項)。そして, 中島が同社でPCM研究を非公式に開始したプロセス(第3項), さらにその具体化としての3Hプロジェクトの発足までのプロセスについて, それぞれ分析を行う(第4項)。

(1) NHK 技術研究所における技術研究の開始とその帰結

PCM録音技術の実用化は, 1966年から1967年におけるNHK技研での非公式研究とその技術移転とに端を発している。PCM技術自体は, イギリスのA.H. リーヴスが1937年に考案した時分割変調方式にまで遡るが, 当時は多重通信が念頭に置かれていたものの, 実用化には至っていない。これが1960年代に入ると, 半導体部品の技術進化も手伝って, 音声通信の領域において急速に実用化が進展した。1960年にベル研究所が24通話路の実験に成功したことに次いで, 1965年に日本の電電公社も「PCM-24方式」によって, 24回線の電話の多重通話を実現させた(日本オーディオ協会編, 1986, 36)。

このように, 当初PCM技術は通信における音声伝送技術として発明されたが, この技術をオーディオ, すなわち「録音と再生」というプロセスを含む一連のシステムに応用する試みは, 世界に先駆けてNHK技研音響研究部において着手された(中島, 1998, 74)。同研究部で放送音質の改善に取り組んでいた林謙二は, 1965年秋, FMステレオ放送の開始にともない, テープレコーダーを駆使してPCM録音を実現する案を構想し, 同部署でもその実施が検討された(林, 1997)。デジタル録音であれば, 録音および録音したものの再生においても, さらにそれが放送され, チューナーを介して再生される段階においても, 音質の改善が見込まれたからである。

当時音響研究部長として同部署の指揮にあたっていた中島は, この提案をもとに, 録音・放送・再生という, オーディオシステム全体のデジタル化を実現するための技術的な見取り図を構想した(中島, 1998, 85)。その目的は, アナログでは必然的に生じてしまう録音・放送の過程におけるノイズや音質の劣化を, 抜本的に改善することにあった。

こうした構想の実現のためには, まずは音の入り口である録音からデジタル化することが妥当とされた。しかし, PCM技術を用いたデジタル録音には前例がなかった。その理由は, 再生に必要なダイナミックレンジを確保するための精密な電子部品が当時存在しなかったこと, 膨大なデジタルデータを記録する大容量の記録メディアが存在しなかったこと, そして当時の大手電機メーカー各社の製品開発戦略の主軸が, カラーテレビの放送システムと受信端末開発とに置かれていたことにあった(日本オーディオ協会編, 1986, 161-163)。

これらの事情は, 中島がNHK技研の上層部に対して同研究の正当性と将来性を説得するうえで大きな障壁となった。このため中島は1966年, NHK技研上層部の説得を断念し, 非公式の研究として, 林に加えて早稲田大学理工学部修士課程に在籍していた山崎芳男, 穴澤健明,

中河原喬一の計4名でPCM研究を開始させた。電子部品調達の困難さから、当初想定していた予算を大幅に越える等のアクシデントに見舞われたが、大容量の記録が可能なメディアとして米アンペックス社の放送用VTR機を選択し、これを土台に、1968年にPCMモノラル録音機の試作機を完成させ、翌年にはステレオ録音機の試作機の完成にも成功した（伊藤他、1979）。

これらの試作機は、NHK技研内にPCM録音の音の良さを知らしめるところとなった。中島はその後すぐに放送科学基礎研究所の所長に抜擢され、同研究は一旦、後任の松岡進に譲ることとなったが、その後中島は、NHKにおいてカラーテレビ研究が中心的な研究テーマとなるなかで、これ以上のデジタル研究は困難と判断した。そこで、松岡と相談のうえ、技術ノウハウを民間に移すこととした。

こうして、PCM録音技術は、穴澤とともにまず日本コロムビアの技術陣に受け継がれ、1972年に音楽録音事業に使用される実機が作成された。日本コロムビアはこのPCM録音機で録音したマスターテープからレコードをプレスし、高音質な「PCMレコード」として発売したが、同社はいくまでPCM録音機を録音機材として位置付けており、販売目的のPCM録音機の開発は行わなかった。日立でも、1971年に家電研究所に入社した林を中心に、PCM録音機の開発が細々と進められたが、具体的な事業化は1970年代後半に至るまで実現しなかった（林、1997）。また、NHKからの技術移転とは別に、三菱電機も1970年代の後半に、日本コロムビアと同様、録音スタジオへの導入を念頭に置いたPCM録音研究に着手したが（田中、2005）、やはり製品化の動きは見られなかった。

海外においてもPCM研究への関心は、さほど高いものではなかった。日本コロムビアによるPCM録音機開発と同時期の1972年に、英BBCでは固定ヘッド方式のPCMテープ録音機が試作されたが、この試作機はオープンリールレコーダーを用いており、記録時間の短さと扱いづらさから、具体的な製品化には至っていない（日本オーディオ協会、1986、162）。

このように、NHK技研から民間へのPCM録音技術の移転が行われた1970年代初頭、世界的にシェアを拡大しつつあった国内音響メーカーも、海外の有名音響メーカーやレコード会社、放送会社も、PCM録音技術に関心を注いでいたわけではなかった。このようななかであって、中島はオーディオの「入り口（録音）」から「出口（再生）」までのデジタル化を念頭に、1971年以降、ソニーでの技術開発を開始することとなるのである。

（2）ソニーの音響事業戦略と井深大

ソニーの音響事業戦略は、他の総合電機メーカーと比べて後発であった。オーディオブームに湧いた1960年代は、日本の大手電機メーカーが相次いで音響製品のラインアップを拡充していたが、当時のソニーはオールドランジスタのプリメインアンプなど限られたオーディオ関連製品を投下するのみで、「音響総合メーカー」の体をなしているとはいえなかった。そのようなソニーがオーディオ事業とその研究開発とを本格化させた契機は、1969年の組織再編であっ

た⁶⁾。これ以降、ソニーの様々な音響関連事業が芝浦にまとめられ、同敷地内にはソニー技研の建屋が設立された。

この音響事業部は設立後すぐに、音響雑誌『SONY ES REVIEW』を創刊している。井深は、同誌の1983年50号記念特集において、1969年の音響事業部編成当初を回顧し、この雑誌の創刊の背景に「音の入り口から出口まですべてを生産する音響総合メーカー」としてのソニーを打ち出す意図があったと述べている（井深，1983）。1968年のCBS・ソニーレコードの設立にみられるように、1970年代は、ソニーが自社のハードウェアとソフトウェアとのシナジー創出を念頭に置いた経営戦略を展開し始めた時期であった。

このような戦略構想のもと、井深は中島を招聘し、1971年、中島のソニー入社が実現した。中島には、ソニー技研の所長と音響事業部長というポストが与えられ、ソニー技研の新建屋に関する設計の采配も委ねられるなどの裁量を与えられた（中島，1998，107-110）。

中島は入社当初から、ソニーでのPCM録音技術の遂行を念頭に置いていた。しかし実際に研究開発を進めるためには、1～2年ほど社内における実績を積む必要があった（中島，1998，107-126）。これは井深が「NHKでやっていたデジタル技術研究はもういい。スピーカーとかマイクロフォンとか、アンプとか、今ある商品の改良をやってくれ」と中島に要求したからである（月刊経営塾，1995）。加えて井深は、「デジタルのために呼んだわけではない。オーディオを良くしてくれとお願いしたんだ」と、デジタルオーディオ研究に対して批判を行っていたこともこれに関連する（中島，2014，24-27）。スイッチング回路が2000も3000もあるようなものを搭載するのは、シンプルイズベストの精神に反するし、コストも見合わない、と井深自身は考えていたのである（中島，1998，130）。ちょうどこの時期井深は、ソニーにおけるMOS半導体の内製、およびデジタル関係の事業からの撤退を判断しなければならぬ状況にあった。こうした事情が、井深の「デジタル嫌い」に拍車をかけたことは想像に難くない。

この意味で、少なくとも中島がソニーに招聘された1970年代初頭に、井深がデジタル録音技術を将来のソニーの技術シーズとして想定していたとは考えにくい⁶⁾。井深が中島を招聘したのは、総合音響メーカーとなったソニーの音響部門を指揮する屋台骨として、「入り口から出口まで」に精通する中島が適任であると考えたからであった。

（3）ソニーにおけるPCM録音開発の開始

このため、中島は4チャンネルステレオの製品開発やエルカセットの規格開発といった、あくまで既存のオーディオ事業の路線を引き継ぐ製品開発を指揮するかたわら、高級スピーカー専用工場の建設をはじめとするアナログ音響事業で徐々に実績を積み、その陰でひそかにPCM研究を開始させた（中島，1974；中島，1976）。具体的には、NHK技研で取り組んだPCM録音機のデータをソニー技研内の録音研究グループに開示し、有志に研究を着手させるという手法で、高山岫、鈴木博之、梅田謙吉ら3名の技術者が名乗りをあげ、研究が開始され

た（ソニー株式会社広報センター，1995，214-215）⁽⁷⁾。

高山らは、NHK 技研での成果をもとに、固定ヘッド PCM デッキの試作機を製作したが、実用に足るような成果は出ず、1974年10月、業務用固定ヘッド方式の PCM デジタルオーディオ録音機「X-12DTC」の開発に成功するも（ソニー株式会社，1981，3），民生機を開発する上で懸案であった重厚長大という欠点を改善できなかった。小型化と高コスト構造の打開の見込みが立たないなかで、こうした事情が社内で噂として広まり、中島はデジタル録音技術研究について、社内から「金食い虫」と批判されることが多くなっていった（土井，2004）。

さらに、これらの研究に関わっていた初期メンバーである高山らは、森園正彦率いる厚木の業務用 VTR 部門に引き抜かれ、PCM 研究チームを再編せざるを得ない状況となった⁽⁸⁾。これはソニーに1966年より設置された社内募集制度に関連する。この制度は、人材を必要とする部署が社内に募集をかけ、これに興味を持った技術者は個別に応募を行い、それが募集元で受理されれば、直属の上司の了解を得ずとも、3ヶ月以内に異動が実現するという制度である。この制度による異動は、人事部も覆すことのできないもので⁽⁹⁾、同制度がある以上、技術者の他部署への異動を避けることは困難だったのである。

（4）3H プロジェクトの発足と「PCM-1」

ちょうどこの前後から、ソニー技研には、デジタル研究の噂を聞きつけて、他部署からデジタル技術に関心をもつ若手技術者らが入りやすくなっていった。そこで中島も社内募集制度を利用して、ソニー技研内に人材を集約することとした。

この人材集約のきっかけとなったのが、1975年に、当時はまだ VTR 部門に在籍していた伊賀章が、ソニー技研の若手技術者として新たに PCM 録音技術の開発に携わっていた土井利忠に、PCM プロセッサの製品コンセプト案を個人的に提案したという出来事であった。これは、当時ソニー第二開発部で開発されていた家庭用 VTR 機ベータマックスの機構を利用して PCM 録音機を開発するというアイデアで、高コスト化と重厚長大な姿形の問題を解決する提案であった。この技術的ブレイクスルーがソニー技研内での承認を得、上述の人材集約が実現することとなった。中島はこうして、非公式にソニー技研に入りやすかった人材を、社内公募制度を用いて、正式に一つのプロジェクトへと集約したのである。

翌1976年、土井をリーダーとし、上述の伊賀、そして彼と同じく VTR 部門より異動した大槻正をはじめ、小川博司、小高健太郎らソニー技研内外のデジタル技術に精通した若手技術者を結集し、デジタル録音技術研究に携わる 3H プロジェクトが発足し、同年10月のオーディオフェアで民生用 PCM プロセッサ「PCM-1」の試作機が展示された。

この技術的ブレイクスルーは、PCM 録音技術が経営首脳陣からの承認を得るきっかけにもなった。第一のきっかけは、「PCM-1」が「高音質なデジタルオーディオ録音ができるベータマックス用のアダプタ」として、VHS との差別化を図るオプションになりうると理解されたことである。ソニーは1975年に家庭用 VTR ベータマックスを発売したが、翌年1976年には

日本ビクターが VHS 規格を発表・発売し、家庭用 VTR 機の競争激化が懸念されていたため、これとの差別化をもたらす製品が歓迎されたのである⁽¹⁰⁾。第二のきっかけは、1976年に岩間和夫が社長に就任したことである。岩間は中島による「PCM-1」の製品化の提案に理解を示し、同製品の LSI 開発をめぐることは、自身の大学同期が関わる半導体開発企業を斡旋するなど、製品化においてよき理解者となった⁽¹¹⁾。かくして、それぞれ会長、名誉会長である盛田昭夫や井深らの反対をうけながらも、1976年の製品コンセプトの発表から1年後の1977年、ソニーは史上初の民生用 PCM 録音プロセッサ「PCM-1」を発売することができたのであった。この結果、「PCM-1」は経営トップにデジタル録音技術を承認させる「小さな成功」(伊丹, 2003)となった。「PCM-1」の販売台数は、民生用といっても100台程度であり、しかも販売後は購入者の誤操作によって生じる雑音や誤り訂正機能の不備等、クレームの嵐で、デジタルオーディオ事業の本格的な稼働にはまだ道のりは遠かったが(ソニー株式会社広報センター, 1996, 216-217)、デジタル技術の社内プロモーションの成功という意味で大きな一歩となった。このことに関連して、翌1978年、ソニー技研の研究費は増額されることとなった⁽¹²⁾。

(5) 小括

以上みてきたように、NHK 技研に端を発する PCM 録音技術は、中島のソニー入社とともに、ソニー技研で研究開発が進められることとなった。1970年代初頭のソニーはオーディオ事業に本腰を入れ始めた時期ではあったが、PCM 録音研究に対する首脳陣の理解はほぼ皆無であった。中島はソニー技研で密かに PCM 録音研究を開始すると、デジタル技術に興味を持つ若手が他部署から出入りするようになった。そこで中島は社内公募制度を用いて彼らを 3H プロジェクトとして編成し、伊賀の発案をもとにベータマックスの機構を流用した民生用 PCM 録音器「PCM-1」の開発に至った。経営陣も、同技術に理解のある岩間が新社長に就任したことに加え、日本ビクターの VHS との差別化を図る必要があったことから、この製品化を承認するところとなった。

5. 業務用 PCM 録音機器の周辺機器拡充と AES への参加

このように、デジタル録音技術の実用化と事業化は、伊賀の提案をきっかけに民生用製品から出発した。ただし、中島平太郎の戦略構想の実践において特に重要だったのは、業務用 PCM 録音機器の開発であった。本節ではまず、この業務用 PCM 録音機器の実用化の契機について分析する(第1項)。次に、PCM 録音の規格会議に加わることを目的とした AES (Audio Engineering Society) への参加に言及し、これ以降規格会議での交渉に加わることとなるプロセスを分析する(第2項)。最後に、ソニー技研が業務用 PCM 録音機の発売以降、それらを音響ソフトウェア製作環境において最適に利用するための周辺機器ラインナップを拡充した点について触れ、業務用 PCM 録音技術の事業化までの流れを分析する(第3項)。

(1) 業務用 PCM 録音機器の開発

ソニー技研では、民生用の PCM 録音機の開発・発売に平行して DAD、業務用 PCM 録音機の研究が着手されていた。業務用と民生用の PCM 録音機の開発を並行して進めるというのは、中島が NHK 時代から一貫して主張し続けてきたデジタル化の見取り図における、「入口」部分に関わるものであり、PCM 録音技術の普及構想の根幹にかかわるものだった。

特にソニー技研では、1976年に16ビット2チャンネルの PCM レコーダー「PAU-1602」の研究開発が、NHK からの依頼を受けて進められた⁽¹³⁾。これはベータマックスを用いて「PCM-1」を開発したことと同じ発想で、ソニーで開発されていた業務用 VTR 機「U-Matic」と接続し、業務用の PCM 録音再生システムを構築しようとする試みであった。ソニー技研はこの研究開発を通じて、後の業務用 PCM 録音機「PCM-1600」の開発に必要となる、誤り訂正を中心とした技術蓄積を得た⁽¹⁴⁾。

加えて、民生用 PCM 録音機の EIAJ (Electronic Industries Association of Japan / 日本電子機械工業会) 標準規格開発も、業務用 PCM 録音機器の開発にとっての技術蓄積となった。民生用 PCM 録音機の EIAJ 標準規格は、日本ビクターによる標準化提案を発端として1977年に開催された規格会議にて策定された技術規格である。日本ビクターは、ソニーの「PCM-1」発売後、VHS 機構を利用した PCM 録音機を開発し、その規格を標準化させようとソニーに提案した。ソニー側は、ビデオと同様に PCM テープ録音機においても VHS 対ベータという規格対立が生じかねないと懸念した。このため中島らは、通産省に間に入ってもらい、関連の企業を12社ほど集めて標準化会議を進め、結果的にはソニーが提案した PCM アダプタの規格が EIAJ 規格として標準化されることとなった⁽¹⁵⁾。当初は自社技術を守る為に着手した標準化規格の開発であったが、結果的にはその後の業務用プロセッサ、CD 規格開発、そして他社によるソニーのデジタル技術の採用の基盤となったのである。

このようにソニー技研では、民生用と並行して、業務用機器の試作や自社規格の防衛を通じた技術蓄積がなされた。この技術蓄積を生かして、ソニーは1978年3月、大槻正を中心として業務用 PCM 録音機「PCM-1600」を開発・発売し、第1号機を CBS ソニーに納入した⁽¹⁶⁾。その後同製品は、アメリカの CBS 本社、およびテレビ局にも納入され、徐々に世界中のスタジオに普及した。なお、ソニー技研は事業部ではなかったため、実際の製造と販売は、中島が担当役員を務めていたソニーの100%子会社「LL システム」の設計技術者がソニー技研内に出向し、同社の生産・販売インフラを活用して行われた。

(2) AES への参加と規格会議への参加

1978年、ソニー技研にとってもう一つ大きな出来事となったのは、AES コンベンションへの技術者派遣である。この催しは年三回開催されており、スタジオ技術者やメーカー技術者たちがオーディオ技術の交流を行う国際学会である。アメリカのスタジオ市場は巨大で、AES はこの市場における新しい技術、新しい音に関する技術の普及に大きな影響力を持っていた

(菊池, 1980)。

1978年2月、ソニーはアトランタで開催されたこのコンベンションに参加した。その目的は、デジタル録音技術の標準化をめぐる規格会議に加わることであった(中島, 1978)。3Hプロジェクトのリーダーである土井利忠は、中島の指示を受けてこの会議に出席した。会議では、デジタル録音の規格をめくり、ちょうどデジタル録音機の試作を始めたばかりの3M社が提出した業務用PCM録音機の規格について、それを標準として認めるかどうか争点となっていた。しかし上述したように、当時のソニーは業務用PCMレコーダー「PCM-1600」の発売を翌月に控えており、独自の録音規格を持ってはいたものの、製品発表前だったため、土井は積極的に発言ができないまま、3M社の規格が一応の標準として採択された。

しかし3M社はその後この試作機の製作に難航し、ソニーの土井やポリグラムを始めとする他の企業がこの規格に反対したことから標準化の議論が再燃し、同年10月のAES以降、会議がやり直されることとなった。以降、土井は幾度にもわたるデジタルオーディオ標準化会議において「PCM-1600」の録音規格を国際標準とする交渉にあたり、フィリップスとのCD共同規格開発交渉が始まるなかで、その標準を獲得するに至った(天外, 2003, 49-60)。なお土井は、この標準化交渉を通じて、フィリップスの子会社であるポリグラムの技術者や、フィリップスの技術者とも交流を持っており、共に標準化交渉においては協力関係を持っていた(天外, 2003, 66, 89)。このため、ソニーがこの標準化交渉において、自社の「PCM-1600」に基づく規格を標準化させようとしていることは、すでにフィリップス側も認識していた(Lang, 1996, 46-48)。

この標準化交渉の成功は、土井の尽力によるところが大きいですが、戦略そのものは、NHK時代からの中島のデジタル化構想に依拠している。実際、AESへの参加は、岩間和夫や大賀典雄ら経営トップからの指示ではなく、中島によるものであった⁽¹⁷⁾。中島にとって業務用PCM録音機を世界に先駆けて製品として販売し、デジタル録音の規格設定に与することは、この構想のなかでソニーが主要な地位を確立する上では必要なプロセスであった。

(3) 業務用PCM録音機器ラインナップの拡充

1978年3月の「PCM-1600」発売以降、ソニーにとってAESへの参加は、この製品を世界中の録音スタジオに技術営業するという意味合いも持つようになった⁽¹⁸⁾。AESには、企業関係者だけでなく、顧客となるスタジオエンジニアやレコード会社の経営者・エンジニアも数多く参加していたからである。

1978年10月のAESコンベンション(於: ニューヨーク)においてソニーは、「PCM-1600」に加え、固定ヘッドマルチチャンネルPCM録音機とDADプレーヤーを出展した。しかし実際に「PCM-1600」の実機に触れたAES参加者からは、デジタル録音したものを編集する際の操作性と編集精度の悪さに対する酷評が相次いだ。というのも、同機が採用しているU-Matic VTR機構には、同規格のVTR編集機をベースとした汎用PCM編集機の試作機も一応

用意されてはいたものの、編集精度が1/30秒と悪く、繊細なデジタル音源編集の現場で実用に足るものではなかったからである。こうした反応を受けて、土井は「PCM-1600」の開発にあたった大槻に、急遽対処を指示した。大槻は、ソニー技研の風見進一と田中正人に加え、中島の計らいで招集されたLLシステムのマイコン担当技術者、安住伸児ら3名とともに、6人体制で開発にあたった⁽¹⁹⁾。

こうして、大槻を中心とするメンバーにより、電子編集機器とその周辺システムの開発が着手された⁽²⁰⁾。同年11月末、大槻らは三日間にわたりCBSソニーのスタジオに通い、実際の音楽編集の操作を観察し、プロが使う編集機に必要な条件を模索した。この結果、PCM録音編集には、1/380秒という、既存の編集機の10倍以上の細密な精度を要すること、加えて、編集したデータの書き込みにおける精度が課題となることが判明した。前者については、物理的な書き込みを逐一行うのではなく、編集作業と書き込みを分離し、編集のリハーサルを電子的に行い、実際の書き込みは最後に行う電子編集が考案された。また、データの書き込み精度については、リハーサル編集している部分と、実際に記録されている部分との間のギャップを正確に計測する演算処理を行うことで対処した。

これらの試行錯誤を経て、翌年1979年、電子編集機「DEC-1000」が完成し、加えてマルチチャンネルのデジタルオーディオレコーダー「PCM-3224」、PCM-1600を用いた2チャンネルのデジタル録音システム、デジタルリバーブレータ「DRX-2000」といった周辺機器も、あわせて開発された。こうして、CDのソフトとなるデジタルマスターテープを録音・編集できる環境が、1979年までにソニー社で提供できる状況が整った。この一連の周辺機器開発の背景には、中島による音楽ソフトの制作環境機器一式を開発せよとの指示があった。中島は、PCM-1600を世界中のスタジオに普及させることで、業務用PCM録音機としての存在価値を、さらに磐石なものとする戦略をとったのである。

これらの機器の試作機は同年5月のAESコンベンション（於：ロサンゼルス）に出展され、すでに「PCM-1600」を購入していた世界中のスタジオ関係者から好評を得るところとなり⁽²¹⁾、またその後の「PCM-1600」の受注獲得にも大きく貢献した⁽²²⁾。

(4) 小括

以上みてきたように、1978年は、ソニー技研にとってデジタル録音技術を世界的に普及させるための一年となった。その要点は第一に、デジタル録音したものを編集し、音楽ソフトとして製品化するまでの一連の作業を可能とする、業務用録音機器一式の開発に着手したことである。第二に、AESという媒体を通じて、デジタルオーディオの録音規格の標準化会議に加わったことである。第三に、AESを技術営業の場として活用し、ソニーの業務用PCM録音機器を世界中の録音スタジオやレコード会社に導入させたことである。

AESと標準化会議への参加は、単にソニーがDAD単体の製品開発を行っていたのではなく、デジタル録音自体の標準化を念頭に置き、その地盤を形成したことを裏付けるものであ

る。さらに言えば、AES への参加は、業務用 PCM 録音機とその普及活動に加え、DAD に録音されるデジタルソフトウェア音源の制作環境のための周辺機器開発と普及活動をも、並行して展開していたことを裏付けるものである。このことは後のフィリップスとの CD 共同開発を実現する大前提にもなった。

6. DAD から CD へ—デジタルオーディオ事業の離陸

第4節と第5節では、民生用 PCM 録音器「PCM-1」の開発・発売、および並行して展開された業務用 PCM 録音機「PCM-1600」の開発と普及活動を通じて、デジタル録音技術が社内のみならずオーディオ業界で市民権を獲得していく過程を明らかにした。本節では、これら民生用・業務用 PCM 録音機と並行して進められたもう一つの製品である DAD の開発過程を取り扱う。まず、ソニー技研において DAD 研究が着手された経緯について分析し（第1項）、次にフィリップスの日本企業パートナー探しの経緯を論じる（第2項）。最後に、CD 共同開発の具体的な経緯と、そこにおける技術開発側の役割について分析する（第3項）。

(1) ソニーのビデオディスク研究と DAD 開発への着手

ソニーでは、1974年から宮岡千里を中心に光学式ビデオディスクの開発が着手され、ディスク開発部が設立されていた。一方、3H プロジェクトでは、PCM-1の開発発表を行った1976年頃から、土井利忠が中心となって、光ディスクにビデオ信号形式でデジタルオーディオ情報を記録する「PCM-1」方式の DAD の実用化を模索していた。既に述べたように、他の日本のメーカーが DAD とビデオディスクとの互換性を重視して開発を進めていたのに対して、ソニーでは光ディスク開発とデジタルオーディオ録音技術開発とが別のイニシアチブに基づいて進められていた。前者が経営陣の肝いりで進められていたのに対して、後者は1976年当時においては、まだその将来性が十分に承認されたとは言えない状況にあった。

このような微妙な部署間の関係性を背景に、土井は、1976年の「PCM-1」の開発の際、このディスク開発部に秘密裏にかけあい、オーディオ情報を記録した光ディスクの試作を行った。これは、光学式ディスクがデジタルオーディオに使えるかどうかを判断するための実験であった⁽²³⁾。この実験が秘密裏に行われたのは、ディスクの試作が当時極めて高額で、万が一失敗すると、様々な部署に迷惑がかかると捉えられたためである（ソニー株式会社広報センター、1996、217-219；土井、1998；天外、2003、22-24；土井、2004）。

結果だけ述べると、この「秘密裏の実験」は失敗に終わり、3H プロジェクトによる DAD 開発への本格的着手はこの時点では見送られた。ただ、この失敗を契機として、3H プロジェクトでは、テープにも、そして後のディスクにも必要となる読み取り技術に関連する「誤り訂正符号」研究が開始されることとなった。

さて、ソニー技研において光ディスクの必要性への認識が強まることとなるきっかけは、1977年以降、苦戦を強いられていたベータマックスが仕様変更を繰り返すようになり、その機

構を利用していた「PCM-1」に、新たな機構を考える必要が生じたことにあった。加えて、LPレコードを置き換えるもの、すなわち、大量複製が必要な再生用メディアを今後開発していくためには、スタンピングができるディスクメディアしかないとの認識も強まっていた。こうして、DADの開発が重視されるようになった⁽²⁴⁾。

ただ、光ディスクへの関心の高まりは、新たな課題を顕在化させた。それは、ソニー技研の意向が通用しないディスク開発部の協力を、いかに取り付けるかという課題であった。中島平太郎は、1976年に社長に就任した岩間和夫に相談を持ちかけた。既に述べたように、岩間はデジタルオーディオに理解を示しており、ディスク開発部に対しても、ソニー技研に協力するよう指示を行った⁽²⁵⁾。ソニーが1977年9月、参考出展としてFM変調ビデオフォーマットによるPCM方式のDADを完成させることができたのは、こうした岩間の協力によるところが大きかった。

なお、のちに中島は岩間に対して、デジタルオーディオの事業化には、1971年にソニーが撤退したMOS半導体が重要であること、光ディスクのオーディオへの転用が今後の経営上も重要であること、そしてより多くの人材をデジタルオーディオに配分する必要性があることを提案している。こうした中島の提案に対して岩間は、1977年には中島を半導体部門の関係部署の担当とし、1978年には光ディスク部の管轄をソニー技研のもとにおき、1979年末頃には中島を人員配置に関連する開発推進室長とした⁽²⁶⁾。社長である岩間からの承認を取り付けることによって、中島はソニー社内における資源をより広範囲に活用できる状況を整えたのである(中島他、1982)。

このように、ソニーにおけるDAD開発は、他社のDAD開発の経緯と異なり、ビデオディスクの転用という道筋ではなく、ソニー技研を中心とした技術開発側の働きかけによるところが大きかったのである。

(2) フィリップスによる提携先探し

さて、既に述べたように、フィリップスはVLP技術をオーディオ専用ディスクに転用し、CDとして製品化することを決定したうえで、共同開発パートナーを日本企業から募ることを決定した。1978年、フィリップスは日本の電機メーカー大手のトップに非公式にこのCDのデモを行った。その最初の提案先は、フィリップス社と旧来から繋がり深い松下電器であった。しかし、松下はこの提案に興味を示さなかった⁽²⁷⁾。ソニーがこのデモを受けたのはこれに次ぐ1978年6月で、渡欧時にフィリップス本社に立ち寄った大賀典雄が説明を受けたが、大賀もこの時点では特に興味を示さなかった(ソニー株式会社広報センター、1996、219-220)。

このようにフィリップスは、まず経営トップに内々に接触を図り、1979年3月8日、正式にこの製品の発表を行った。続いて、複数の日本企業に対して訪問団を派遣することを表明し、日本ビクター、ソニー、パイオニア、日立、松下電器、そしてDAD懇談会がこの申し出を受け入れ、同年3月、訪問団が各社に出向き、デモを行った(Peek et al., 2009, 53-54)。

なお、DAD 懇談会が訪問先に加えられているのは、日本の DAD 懇談会が通産省の産業政策の影響下にあり、これが同社の障壁となるとの懸念があったことによるとされている (Lang, 1996, 41-46)。しかしこの懇談会は、第5節第1項で述べた EIAJ 規格会議にその源流がある。同会議では、日本ビクターとの軋轢の可能性があったために、中島は開催にあたり通産省に調整役として間に入ってもらい、解決をはかったという経緯があった⁽²⁸⁾。他方、DAD 懇談会は、この際に集まった関係各社を中心としてはいるものの、通産省は関係していないという。つまり、DAD 懇談会を通産省が主導していたという記述は、当時のフィリップスの誤解であった可能性が高いのである。

ただ、当時のフィリップスでは、自社の「CD」規格を DAD の標準規格とするためには、当時世界の Hi-Fi オーディオ市場の90%のシェアを握っていた日本企業勢の標準化の動きのなかに割って入ることが重要であると認識されていた (Dai, 1996, 266)。このため、フィリップスの認識が誤解を含むものであったにせよ、そうでないにせよ、当時のフィリップス首脳陣の間では、規格標準化における日本企業勢、および通産省に対する警戒心が強かったことがうかがわれる。

(3) ソニーとフィリップスの提携とトップマネジメント

1979年3月19日、東京・品川のソニー本社にて、CD のデモンストレーションが行われた。このデモには社長である岩間、副社長である大賀典雄をはじめ、常務でもある中島を含めた役員・技術者が集まった (ソニー株式会社広報室, 1990, 1)。中島はこのフィリップスのデモについて、「それまでは日本で共同開発する相手として心当たるところがなく、ソニー独自でやるしかないかなと思って」いた DAD 開発の方針を、大きく転換させたことがうかがわれる (中島, 1998, 153-154)。

こうした中島による後押しもあり、ソニーはこの技術提携の申し出を受け、1979年6月、両社は共同開発の契約を締結した。契約締結にあたり直接交渉にあたったのは大賀典雄副社長と J. フォン・ティルバーグであったが、実際にフィリップスとの技術交渉にあたった水島昌洋によれば、その後の具体的な技術交渉では、信号処理やフォーマット技術といったデジタル録音技術に長けたソニーと、光学式ディスクの技術に長けたフィリップスとでは技術的な差異が大きすぎ、8月に行われた第一回の会合では早くも交渉の難航が予想された。そこで3ヶ月間、双方の技術者を交換留学として派遣しあうこととなり、その後、具体的な研究開発および検討会がそれぞれの拠点であるアイントホーフェンと東京との間を行き来しながら行われ、規格開発が進められたという。

水島によれば、こうした具体的な交渉の場面で、トップマネジメントが口を挟むということはほとんどなかったという。大賀が具体的に交渉に介入してきたのは、CD のサイズを12センチに決めた時と、収録時間を74分に決めた時ぐらいであり、その他の重要な規格については、全て技術陣に一任していたという。CD の量子化ビット数を16ビットとするか14ビットとする

か、また収録時間を60分とするか74分にするかといった、ソニー・フィリップス双方の意見が衝突し、軋轢に発展しそうな場合には、盛田と井深がフィリップスのトップとの交渉にあたったが⁽²⁹⁾、具体的な交渉は中島、宮岡、土井をはじめ、小川博司、小高健太郎といった、これまでデジタルオーディオ技術の開発にあたってきた技術陣が担っていたのである⁽³⁰⁾。

(4) 小括

ソニーにおけるオーディオ専用ディスクは、他の企業のDAD開発にみられた「ビデオディスクからの転用」という動機によってではなく、オーディオ専用ディスクを作ろうとするソニー技研によるイニシアチブによって開発が着手されたものであった。実際、フィリップスのデモを最初に受けた大賀が当初関心を示さなかったことに象徴的に見られるように、CD規格共同開発に至るまでのデジタルオーディオの一連の開発過程においても、具体的な技術的交渉においても、経営トップがイニシアチブを握っていたわけではなく、社内外でのプロモーションに尽力してきた中島を始めとするソニー技研が、経営トップを説得するという道筋を通じて、これを牽引してきたことがわかる。

7. 結論

以上、本稿では、ソニーにおけるデジタル録音技術をめぐる新規事業の構想と立ち上げについて、技術開発と戦略形成のプロセスを中心に分析してきた。以下では、第2節で整理した先行研究との関連から、本稿の結論を述べる。

(1) 先行研究に関連して

本稿で見てきたように、ソニーのデジタル録音技術開発の展開とDAD開発に至るまでのプロセスにおいて、DADは当初から全社的な事業ないしは主力製品としての扱いをうけていたわけではなく、オーディオ全体のデジタル化を推進する際の手段の一つとして検討されていたに過ぎなかった。よって、DADの事業化に際して大賀典雄が最終意思決定に関わったことは事実であったとしても、フィリップスの戦略的提携先の候補たりうる存在となるまでにソニーのデジタル録音技術開発を中長期的に推し進めてきたのは、トップのイニシアチブによる戦略と実践というよりも、中島平太郎を中心としたソニー技研の側の長期的な戦略実践だったのである。

これに対してフィリップスは、光学式ビデオディスク開発に先行投資をしていたものの、その市場形成が不振であった。よって、光学式ディスク技術への長期にわたる技術開発投資を回収するためには、CDの標準規格化は絶対を実現させなければならない課題であった。このためフィリップス経営陣にとって最も優先すべきは、製品コンセプトの完成度を高めることであり、デジタル録音技術の欠落は技術提携で補完しようと考えた。この時点で、当時DADを手がけていた日本の電機企業のなかで、業務用と民生用の両方のデジタル録音技術を手が

け、しかもデジタルソフトウェアの制作環境まで整えていた企業は、実質的にソニーだけであった。このため、フィリップスがソニーを戦略的提携先として選んだことは、「提携先は日本企業であればソニーでなくても良かった」わけではなく、それ以外選びようがなかったのである。

このように、ソニーとフィリップスとの技術提携は、フィリップスについては経営陣による製品コンセプト重視の戦略が、ソニーについては中島をはじめとするソニー技研の技術者らによるトップへの承認獲得が、それぞれの原動力となったといえるのである。

以上から、ソニーとフィリップスの戦略的提携にトップマネジメントが深く開発に関ったという柴田（1999）の主張は再検討を要する。氏の論考では、トップマネジメントに具体的に誰が該当するのかについて明確な記述はないが、仮に大賀をその開発に深く関わったトップマネジメントと捉え、彼の役割を強調しているのだとすると、本稿で明らかにした戦略的提携の背景にある技術開発側の戦略形成への寄与を看過していると言わざるを得ない。

なお、中島も当時は常務の肩書きを持っていたため、柴田（1999）が中島をトップマネジメントとして捉えている可能性も否定できないが、仮にそうだとすると、当時のソニーの取締役会における意思決定の実態を考慮しなければならない。当時のソニーの取締役会の意思決定は、「完全にトップ・ダウンでどちらかといえばドンブリ勘定」であったとの指摘がある（河合、1996、144）。つまり、当時のソニーの取締役会は、Chandler（1977）が想定するようなトップマネジメントとミドルマネジメントが分離した組織ではなかった可能性があるのである。

実際、本稿でみた中島の活動は、取締役会のトップマネジメントの一人として全社的な戦略的意思決定に関わっていたというよりも、ソニー技研および音響事業部での活動が中心であり、また1970年代末から1980年代初頭においては、岩間和夫の采配によってその他多数の部署の責任を担うといった、現業単位の業務遂行を担っていた。よって、確かに中島は常務ではあったが、ミドルマネジャーとして性格付けるほうが事実在即しているといえる。

これらのことから、CDの開発過程における長期的な戦略形成のイニシアチブを担ったのは、CD開発に深く関わったとされ、戦略的提携局面で最終的な意思決定を行った大賀ではなく、ミドルマネジャー的立場と役割とを担った中島を中心とした、ソニー技研側にあったと結論づけることができる。

（2）本稿の問題意識に関連して

ミドルマネジャーとしての中島は、1970年代初頭のPCM録音技術開発の黎明期においては、井深大や盛田昭夫から隠れるようにその研究を開始し、また社内からの批判に対してはその防波堤となった。そして、1975年に「PCM-1」の製品コンセプトが提案され、これが製品化される際には、盛田・井深の説得に加えて岩間からの支持をとりつけた。この「小さな成功」を経た1978年以降、中島らソニー技研は、国際学会であるAESを駆使して標準化への交

渉に参入し、業務用録音機器の技術営業を進めるとともに、CDソフトの制作環境をトータルで提供する製品群を整えた。1979年3月のフィリップスからの共同規格開発の申し出を受け得る状況は、こうしたソニー技研とその実働部隊であった3Hプロジェクトの戦略実践によって実現した。このように、フィリップスとの戦略的提携の成功に、最終意思決定の権限をもつトップとは異なる、ミドルマネジャー的性格を有する技術開発側の主体が主導的な役割を果たしたという本稿の結論は、ファクトファインディングとして重要である。

加えてこの結論、すなわち中島を中心とした技術開発側の主体が、CDを含むデジタルオーディオ技術を、ひとつの事業にまで発展させるべく、社内外の状況を具体的に準備したことは、「技術者の主体的行為」による戦略形成ということができよう。

第2節の先行研究の整理で確認したように、既存研究では、戦略形成の主体は常識的には最終意思決定者である経営者であるとされ、企業行動と技術とを繋ぐ重要なアクターであるはずの「技術者」という主体的行為者へのまなざしは重視されてこなかった。当然、そのような状況の中で、技術者に焦点をあてた経営史研究は僅かであった。

本事例は、これにたいして、一見経営者によるものであるように見える経営現象が、必ずしも経営者という主体のみによるものではないことを具体的に示している。もちろん、中島らによる「デジタル録音開発におけるオーディオシステムの入り口から出口までの音質改善」という構想と実践は、目標立案とその実践という、単なる単線的な成功物語ではなかった。一つの企業組織内で、技術者がその経営体の資源を用いながら技術開発を上市させるためには、その資源動員が企業組織内で正当化される必要があった。本稿に登場する様々な技術開発側の主体は、この正当化の必要性に、局面ごとに直面しつつ、その解決を試みたのであった。このプロセスは、経営者という管理主体の戦略のもとで従属的に管理されたものではなく、単に技術的な試行錯誤のプロセスというわけでもない。それは、置かれた状況のなかで能動的に行動して技術開発を行いつつ、経営者に組織的・政治的にアプローチし、支持を取り付けていく、主体的な行為のプロセスなのである。

本稿は、発明行為と企業化過程の連関を分析する経営史的研究の必要性を説いた大河内(1992)の指摘に同意する。しかしながら、その担い手は必ずしも経営者に限定されない。この意味で本事例は、資源動員の正当化に向けて能動的に手段を考案してその目標を達成する技術者という主体が、戦略形成を主導し、技術とその企業化とを繋ぐ役割を担った事例であるといえるだろう。

注

(1) 欧米企業のVTRについては、1950年代～1960年代半ばにおいて質的に大きく立ち後れたテレフンケンやフィリップスといったヨーロッパ企業に対し、アメリカではアンベックスとRCAがVTRを手がけていたが、放送用で市場シェアを獲得していたアンベックスは量産技術・小型化技術という面で優位性を持っておらず、家庭用VTRへの本格参入を断念した。RCAもビデオ開発を1950年代以降中断した(岩本, 2012)。

- (2) Keizer and McCoy (1978) を参照。ただし RCA は、相次ぐ基盤技術の変更や独自技術への拘りから製品開発が遅延し、製品投下で1981年へとずれ込み、僅か3年後には撤退している。RCA のビデオディスク事業に関する包括的研究としては Graham (1986) を参照のこと。
- (3) 中島氏インタビューより。
- (4) テレフケンはその後、DAD 懇談会に MD 方式を提案するが、フィリップスとは対照的にファミリー作りに成功せず、実質的には検討の対象外となった(長沢, 1981)。
- (5) 有価証券報告書(ソニー株式会社)(1969年版, 1970年版)参照。
- (6) 中島氏インタビューより。
- (7) なお、PCM 研究の開始時期についてははっきりとは明らかになっていない。ソニー広報センター(1995)においては「中島の入社から2年ほどたった頃」となっているが、中島他(1982)において中島は、この研究の開始時期を「(1971年に)入社してすぐ」と述べている。
- (8) 大槻氏インタビューより。
- (9) 大槻氏・小高氏インタビューより。
- (10) ただし、盛田は最後までこの発売に反対していた(中島, 1998, 136-137)。
- (11) 中島氏インタビューより。
- (12) 中島氏インタビューより。
- (13) 中島氏インタビューより。
- (14) 大槻氏インタビューより。
- (15) 中島氏インタビューより。「通産省云々というのは、もう一つ前の話がありまして、実は1977年にPCM-1を出したときに、日本ビクターからの横やりが入りましてね。仲が悪かったのです。14ビットと16ビットで色々ともめた。それで標準化しようじゃないかという話になって～(中略)～テープ関連の企業が12社くらいありまして、それが連合して、PCM プロセッサの規格作りを始めたわけです。それをそれだけ束ねるには、通産省に声をかけておいた方がいいということになった。これらの議論が収束した1977年9月に、～(中略)～三つの陣営が相次いでオーディオフェアにDADを参考出展した。これがテープの標準化の議論が収束し始めた頃だったので、ディスクもテープと同じように標準化しようということになり、1978年から任意団体ということで始めた。だからDAD懇談会というのは、我々の任意団体で～(中略)～通産省は関係ありません」。
- (16) 大槻氏によれば、CBS ソニーとソニー技研との関係は、1972年のデジタル録音研究の最も初期から、その音質の評価をめぐって意見交換を行っていたことに始まっている。
- (17) 中島氏インタビューより。
- (18) 小高氏インタビューより。
- (19) 大槻氏によれば、そもそも編集機は他の技術者の担当であったが、上司であった土井から具体的な指示は一切ないままに突然開発を任せられたという。
- (20) ここでいう周辺システムとは、サブコード編集機、CD フォーマットエンコーダーといった、CD に記録する音源以外の情報をフォーマットするための機器をいう。
- (21) この第63回 AES コンベンションの様子を、CBS ソニー録音部で AES に出席していた富田哲郎は、以下のように振り返っている。「その時のコンベンションで最も来場者の関心を集めたのはデジタルオーディオに関する技術発表とデジタルオーディオ機器の展示であった。そのなかでも来場者の耳目を集めたのは、ソニーのデジタル・オーディオ・システムであった。～(中略)～AES コンベンションのデジタル編集デモンストレーションの初日は、前々からソニーがデジタルプログラムの編集実演をするということが口

コミで伝わっていたらしく、海外の有名レコード会社、映画会社、放送会社のエンジニアで満室となり、大多数の人々は立ったまま、音を聞いているのが精一杯といった状態で、異常な混乱を防ぐため入場制限をせざるを得ない程の人気の、深夜に至るまで編集の実演を続行させなければならない程であった」（富田、1981）。

(22) 大槻氏インタビューより。

(23) 小高氏インタビューより。

(24) このEIAJ規格に則り、最初のLSI搭載ポータブル録音機としてPCM-F1が1981年に発売され、生録などハイアマチュア・セミプロ用途に普及した。同様の民生用録音システムでVTRに変わる専用メディアが必要であるとの流れから、DAT開発が進められることとなった。

(25) 中島氏インタビューより。

(26) 中島氏インタビューより。

(27) 当時このデモンストレーションを行ったオットENSは、後に「松下幸之助はその音質には感動しなかったが、ディスクの小ささについては賛辞を贈り、このことが、製品コンセプトを確定する上で大きな参考になった」と述懐している（Lang, 1996, 36-39）。

(28) 中島氏インタビューより。

(29) 中島氏インタビューより。

(30) 水島氏インタビューより。なお、水島氏は当時、開発推進室という部署に所属しており、フィリップスとの技術交渉においては、「フィリップスの水島」と呼ばれるほど、相手方の立場に立ち、交渉をソフトランディングさせるための様々な調整を担っていた。

文献一覧

伊丹敬之（2003）『経営戦略の論理 [第3版]』日本経済新聞社。

伊藤毅・岡俊雄・高須昭彦・中島平太郎・林謙二（1979）「PCM録音とその将来」『テレビジョン学会誌』第33巻第1号，32-38頁。

岩下隆二（1980）「DAD（Digital Audio Disc）の標準化—DAD懇談会の活動状況と標準化の動向—」『JAS Journal』第20巻第9号，46-52頁。

井深大（1983）「ごあいさつ」『Sony ES Review』第50号，1頁。

岩本敏裕（2012）『日本企業の技術革新と競争優位 家庭用録画・再生機器産業の分析』文理閣。

大賀典雄（2003）『SONYの旋律（私の履歴書）』日本経済新聞社。

大河内暁男（1992）『発明行為と技術構想—技術と特許の経営史的位相』東京大学出版会。

大藪恵美（1999）「システム間競争とシステム内競争—ソニーのCDシステムの市場導入と開発」，嶋口充輝・竹内弘高・片平秀貴・石井淳蔵 編『マーケティング革新の時代2—製品開発革新』有斐閣，所収，214-240頁。

金井壽宏（1991）『変革型ミドルの研究』白桃書房。

神尾健三（1985）『ビデオディスクが開く世界—円盤上の技術革命』中公新書。

神尾健三（2013）『ビデオディスク開発秘話』草思社。

河合忠彦（1996）『戦略的組織革新』有斐閣。

菊池三郎（1980）「米国におけるデジタル・オーディオの動向」『JAS Journal』第20巻第3号，28-31頁。

橘川武郎・野中いずみ（1997）「革新的企業者活動の継起—本田技研とソニーの事例—」，由井常彦・橋本寿朗

- 編『革新の経営史—戦前・戦後における日本企業の革新行動』有斐閣, 所収, 167-195頁。
- 月刊経営塾 (1995)「ソニー技術開発の系譜③ 中島平太郎・ソニー技術顧問 CDでLPレコードを消滅させた“デジタル男”の五十年」『月刊経営塾 臨時増刊号「一冊まるごとソニー」』127-129頁。
- 柴田高 (1999)「CD開発をめぐるソニーとフィリップスのパートナーリング」『オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学』第44巻第10号, 547-550頁。
- JAS Journal 編集室 (1981)「DADの標準化—DAD懇談会最終見解—」『JAS Journal』第21巻第7号, 18-22頁。
- 新宅純二郎・柴田高・許斐義信 (2000)『デファクト・スタンダードの本質』有斐閣。
- ソニー株式会社編『有価証券報告書総覧』1969-1970年, 大蔵省印刷局。
- ソニー株式会社広報室編 (1990)『DIGIC』第14号。
- ソニー株式会社広報センター編 (1996)『ソニー創立50周年記念誌「GENRYU 源流」』ソニー株式会社。
- 武石彰・青島矢一・軽部大 (2012)『イノベーションの理由—資源動員の創造的正当化』有斐閣。
- 田中邦麿 (2005)「業務用固定ヘッド方式PCM録音再生装置と手切り編集」『映像情報メディア学会誌』第59巻第4号, 538-541頁。
- 天外伺朗 (2003)『光の滑翔 CD開発者の魂の軌跡』飛鳥新社。
- 土井利忠 (1998)「CDの開発と幸運の女神」『映像情報メディア学会誌』第52巻第8号, 1179-1180頁。
- 土井利忠 (2004)「コンパクトディスクの開発」『映像情報メディア学会誌』第58巻第10号, 1391-1395頁。
- 富田哲郎 (1981)「デジタル編集機の動向」『JAS Journal』第21巻第5号, 3-7頁。
- 長沢光男 (1981)「レコードもデジタル時代」『科学朝日』第41巻第6号, 75-79頁。
- 中島平太郎 (1974)「4チャンネル ステレオ」『音響技術』第3巻第2号, 77-79頁。
- 中島平太郎 (1976)「エルカセット誕生の背景 新しいオーディオ・テープ・システム」『エレクトロニクス』第21巻第7号, 681-683頁。
- 中島平太郎 (1978)「オーディオ分野へのPCM技術の応用」『日本オーディオ協会誌』第18巻第1号, 7-10頁。
- 中島平太郎・成瀬庸介・土井利忠・鈴木晃・青木昭明・高橋邦夫・宮岡千里・間孝次・鶴島克明・市野良典 (1982)「座談会 コンパクトディスク開発秘話」『Sony ES Review』第49号, 7-13頁。
- 中島平太郎 (1998)『次世代オーディオに挑む いい音, 心地よい音を求めて50年』風雲舎。
- 中島平太郎 (2014)「中島平太郎 CDの父 デジタル30年, そしてこれからを語る」『Prosound』第31巻第4号, 24-27頁。
- 日本オーディオ協会編 (1986)『オーディオ50年史』日本オーディオ協会。
- パイオニア株式会社編 (1980)『Sound Creator Pioneer』パイオニア株式会社。
- 林謙二 (1997)「デジタルテープレコーダ開発断片」『映像情報メディア学会誌』第51巻第6号, 794-798頁。
- 平本厚 (2004)「日本企業におけるミドル・マネジメントと戦略形成—経営史的アプローチ—」, 平本厚編『雇用流動化の下での日本のホワイトカラーのキャリア構造変動についての比較制度分析』(平成12年度~平成15年度科学研究費補助金, 基盤研究 (B) (2) 研究成果報告書, 第3章), 38-69頁。
- 前田裕子 (2001)『戦時期航空機工業と生産技術形成—三菱航空エンジンと深尾淳二』東京大学出版会。
- 米倉誠一郎・川合一央 (1998)「事業戦略家としての技術者—井深大 (ソニー)—」, 伊丹敬之・宮本又郎・加護野忠男・米倉誠一郎編『企業家の群像と時代の息吹 (ケースブック日本企業の経営行動4)』有斐閣, 所収, 260-287頁。
- Augsdorfer, Peter (1996) *Forbidden Fruit: An Analysis of Bootlegging, Uncertainty and Learning in Corporate R&D* (Aldershot: Avebury).

- Bower, Joseph L. (1970) *Managing the Resource Allocation Process: A Study of Corporate Planning and Investment* (Boston, MA: Harvard Business School Press).
- Burgelman, Robert A. (2002) *Strategy is Destiny: How Strategy-Making Shapes a Company's Future* (New York: Free Press) [石橋善一郎・宇田理記 (2005) 『インテルの戦略—企業変貌を実現した戦略形成プロセス』ダイヤモンド社].
- Chandler, A. D., Jr. (1977) *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business* (Cambridge, MA: 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].
- Dai, Xiudian (1996) *Corporate Strategy, Public Policy and New Technologies : Philips and European Consumer Electronics Industry* (New York: Pergamon).
- Floyd, Steven W. and Bill Wooldridge (1992) "Middle Management Involvement in Strategy and Its Association with Strategic Type: A Research Note" *Strategic Management Journal* 13 (S1): 153-167.
- Graham, Margaret B.W. (1986) *The Business of Research: RCA and the VideoDisc* (Cambridge: Cambridge University Press).
- Kanter, Rosabeth M. (1983) *The Change Masters: Innovation for Productivity in the American Corporation* (New York: Simon & Schuster) [長谷川慶太郎監訳 (1984) 『ザ・チェインジ・マスターズ—21世紀への企業変革者たち—』二見書房].
- Keizer, Eugene.O. and Donald. S. McCoy (1978) "The Evolution of the RCA 'SelectaVision' VideoDisc System: A Historical Perspective", *RCA Review* 39 (1): 14-32.
- Lang, Jürgen K. (1996) *Das Compact Disk Digital Audio System: ein Beispiel für die Entwicklung hochtechnologischer Konsumelektronik*. Dissertation for the Technische Hochschule Aachen.
- Peek, Hans, Jan Bermans, Jos Van Haaren, Frank Toolenaar, and Sorin Stan (2009) *Origins and Successors of the Compact Disc: Contributions of Philips to Optical Storage* (Eindhoven: Springer).
- Pettigrew, Andrew M. (1973) *The Politics of Organizational Decision-Making* (London: Tavistock).
- Ren, Charlotte R. and Chao Guo (2011) "Middle Managers' Strategic Role in the Corporate Entrepreneurial Process: Attention-Based Effects", *Journal of Management*, 37 (6) : 1586-1610.

[インタビュー一覧]

- ①高田貫太郎氏 (元ソニー株式会社技術研究所) 2012年6月26日, 2014年7月31日。
- ②中島平太郎氏 (元ソニー株式会社技術研究所所長, 音響事業部長) 2012年7月30日, 2014年12月15日。
- ③小高健太郎氏 (元ソニー株式会社技術研究所) 2014年10月20日。
- ④水島昌洋氏 (元ソニー株式会社開発推進室) 2014年12月16日。
- ⑤大槻正氏 (元ソニー株式会社技術研究所, 電子編集機開発担当) 2014年12月26日。