

一橋大学  
文部科学省21世紀 COE プログラム  
「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」  
大河内賞ケース研究プロジェクト

## セイコーエプソン 自動巻きクォーツ・ウォッチの開発

武石彰  
金山維史  
水野達哉

2005 年 7 月

CASE#05-12

---

本ケースは、一橋大学・文部科学省 21 世紀 COE プログラム「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」から経費の支給を受けて進められている、「大河内賞ケース研究プロジェクト」の研究成果のひとつである。このプロジェクトは、大河内賞を受賞した業績について事例分析を行うもので、(財)大河内記念会と受賞企業のご協力をえながら、とりあげた業績について、技術革新の概要やその開発過程、事業化の経緯や成果などを分析している。事例研究を積み重ねて、日本の主要なイノベーションのケース・データを蓄積するとともに、ケース横断的な比較分析を行い、日本企業のイノベーション活動の特徴や課題を探り出すことを目指している(詳細は <http://www.iir.hit-u.ac.jp/research/21COE.html> を参照のこと)。本プロジェクトを進めるに際して、(財)大河内記念会より多大なご支援・ご協力をいただいております、心よりお礼を申し上げます。



一橋大学  
文部科学省 21 世紀 COE プログラム  
「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」  
大河内賞ケース研究プロジェクト

## セイコーエプソン 自動巻きクォーツ・ウォッチの開発

2005/07/14

一橋大学イノベーション研究センター  
武石 彰\*  
一橋大学大学院商学研究科経営学修士コース  
金山維史、水野達哉

\*〒186-8603 東京都 国立市 中 2 - 1  
Phone: 042-580-8425 Fax: 042-580-8410  
Email: takeishi@iir.hit-u.ac.jp  
<http://www.iir.hit-u.ac.jp/>



## 1. はじめに

世界初のクォーツ式腕時計がセイコーから発売されたのは、1969年のことだった。それは、時計の最も基本的な機能である時間を正確に刻むという点において、それまで主流であった機械式腕時計を大きく凌駕する技術革新であった。時間精度の向上、小型・軽量化、コスト削減と、さらに改善を重ねていった日本のクォーツ・ウォッチ(腕時計)は、1970年代から1980年代半ばにかけて世界のウォッチ市場を席巻していく。だが、1990年代に入ると、日本の時計産業の輝きは徐々に色褪せていってしまう。

日本の時計メーカーは、数量ベースのシェアでは現在でも世界のおおよそ6割を占めているものの、金額ベースのシェアでは3割を切っている。アジア勢の攻勢によりクォーツの低価格化が進んだのと、スイス勢が独壇場の高級機械式ウォッチが市場を拡大したため、金額ベースで日本メーカーのシェアが縮小しているのである。対照的に、スイスの時計メーカーは、一度は廃れかけた機械式時計を巧みなブランド戦略によって高級品として復活させ、数量ベースのシェアはわずか3パーセント程度でありながら、金額ベースでは7割近いシェアを占め、第二の全盛期を迎えている<sup>1</sup>。

勢いを増すスイス勢、アジア勢への対抗策の一環として、日本の時計メーカーは、新技術を取り込んだ新しいタイプの腕時計を開発、投入することで巻き返しをはかってきた。その一つが、本ケースでとりあげる、セイコーエプソン株式会社(以下、セイコーエプソン)が世界に先駆けて開発した自動巻き発電腕時計 KINETIC である。

1988年に市販された KINETIC は、機械式ウォッチで用いてきた自動巻き機構を利用して発電して、内蔵された電池に充電し、これを動力源にして時計を駆動するクォーツ・ウォッチである。電池が不要な機械式自動巻き時計と、時間精度の高いクォーツ時計の良いところを組み合わせたもので、クォーツの正確さを持ちながら電池交換を必要としない。腕時計の世界に新しいエネルギーシステムを導入したという点で、画期的な技術革新であった。セイコーグループの高い技術力を象徴するものとして、同グループの海外向けのウォッチ・カタログの先頭を飾る旗艦商品となった。

セイコーエプソンはこの自動巻き発電腕時計 KINETIC をどのように開発し、事業化していったのか。本ケースでは、その過程を記述してみたい<sup>2</sup>。

---

<sup>1</sup> 日本及び世界の時計産業のおおまかな動向については、付属資料を参照のこと。なお、時計には主に腕時計(ウォッチ)と置掛時計(クロック)があるが、本ケースで扱うのは腕時計であり、とくに断りのない限り、本稿で「時計」といえば、腕時計を意味する。ちなみに、腕時計と置掛時計を合わせた日本メーカーの世界生産の内、腕時計は数量で97%、金額で87%を占めている。

<sup>2</sup> 本ケースは、一橋大学 21世紀COEプログラム「知識・企業・イノベーションのダイナミクス」の研究プロジェクトのひとつ「大河内賞ケース研究プロジェクト」(<http://www.iir.hit-u.ac.jp/research/21COE.html>)の一環として作成したものである(本ケースでとりあげる、「自動巻発電クォーツウォッチ」は1996年度に第42回大河内記念技術賞を受賞している)。本稿を作成するにあたって、後掲の参考文献の他に、以下の講演、インタビュー(いずれも1~

## 2. セイコーエプソンの沿革と概要

セイコーエプソンは、社名に「セイコー」がついている通り、セイコーグループの一員として発展してきた企業である。

セイコーグループの歴史は 1881 年にまでさかのぼる。同年、銀座で服部金太郎によって時計販売業として服部時計店が創業され、1892 年には製造工場精工舎が設立され、時計の製造を始めた。その後、服部時計店の時計製造部門は大きく三つの会社に分かれ、その一つが現在のセイコーエプソンになる(図 1)。

セイコーグループは現在、様々なグループ企業から構成されているが、この内、腕時計事業には主として三つの会社関わっている。腕時計の販売企画を担うセイコーウォッチ株式会社、そしてウォッチの開発製造を担う、セイコーインスツル株式会社とセイコーエプソンである。セイコーはセイコーエプソンの株式の 3.5%を所有し、セイコーエプソンで製造されるウォッチの完成品はほぼ全量、セイコーウォッチが企画・販売を担っている。製造を担う二社は、それぞれ第二精工舎(現セイコーインスツル)と諏訪精工舎(現セイコーエプソン)の時代から、グループ内でもともにウォッチ製造を担当する企業としてお互い切磋琢磨し合う関係を続けてきた。

セイコーエプソンは、1942 年に長野県諏訪に服部時計店出身の山崎久夫が設立した有限会社大和工業をその前身としている。1944 年に大和工業の第二工場に第二精工舎(1937 年に服部時計店の腕時計製造会社として設立)の諏訪工場が疎開し、第二精工舎諏訪工場となった後、1959 年に大和工業と第二精工舎諏訪工場が合併し諏訪精工舎となった。1985 年に、それまでプリンターメーカーとして発展してきた系列会社のエプソン社((旧)信州精機)と合併してセイコーエプソンとなり、2003 年 6 月には東証一部上場を果たした。

同社のあゆみを語る上で忘れてはいけない出来事は、1964 年の東京オリンピックでセイコーグループが公式計時を担当したことである。諏訪精工舎は持ち運べるサイズの水晶時計を開発し、あわせて時間計測と記録ができるプリンティングタイマーも開発した。これがその後、世界初のクォーツ式腕時計「セイコークォーツアストロン 35SQ」や電卓やコンピュータの記録機械としてのプリンタの開発へと繋がっていく。クォーツ時計の開発では第二精工舎とも競い合う関係にあったが、諏訪精工舎がクォーツで先んじたことは、同社のウォッチ部門の技術力の高さを示すものとなり、その後の発展の礎ともなった。

---

2 時間程度)を参考にさせていただいた:長尾昭一氏(ウォッチ事業部W商品開発部W設計技術グループ主査)講演(2004/10/27)、インタビュー(2004/12/22、2005/3/22、2005/07/08)、河角和夫氏(知的財産本部知財強化推進部主幹)インタビュー(2004/12/22)、加藤洋氏(ウォッチ事業部W商品開発部W企画デザイングループ主事)インタビュー(2004/12/22、2005/3/22、2005/07/08)、茅野恒夫氏(ウォッチ事業部W事業管理部W事業管理グループ)インタビュー(2005/3/22)(所属、役職はいずれもインタビュー当時)。お忙しいお時間を割いて、ご協力いただいた方々に深く感謝する。また「大河内賞ケース研究プロジェクト」を進めるに際して多くのご協力をいただいている大河内記念会にも感謝する。ただし、書かれている内容についての文責はあくまでも筆者にある。また、本稿の記述は企業経営の巧拙を示すことを目的としたものではなく、分析並びに討議上の視点と資料を提供するために作成されたものである。

2004 年度現在、セイコーエプソンの売上高は約 1.5 兆円、経常利益は約 850 億円、従業員は約 87,000 名を数え(いずれも連結ベース)、セイコーグループ内最大規模の会社となっている。事業分野は、ウォッチ事業を担う精密機器事業部門の他、情報機器関連事業部門、電子デバイス事業部門、と大きく三つに分かれている。もともとウォッチ専門メーカーとして出発したが、同社の売上高に占めるウォッチの比率は低下する傾向にある。1980 年代には、ウォッチ事業は、利益の半分以上を占める主力事業であった。これが 2004 年度では、情報関連機器事業が 63.7%、電子デバイス事業が 30.7%、精密機器事業が 5.2%、その他が 0.2%となっている。セイコーエプソンはプリンタや電子デバイスのメーカーとしての存在感を強めており、時計事業を中心とするセイコーグループの開発製造部門としての性格は薄らいでいる。

とはいえ、ウォッチ市場をみれば、セイコーグループはシチズンと並ぶ日本の二大メーカーの一つであり、セイコーエプソンは開発製造企業としてその同グループのウォッチ事業の一翼を担っている。これまでウォッチの歴史において輝かしい技術開発の成果を積み重ねてきた同社の技術力は、依然として世界の時計業界を先導するレベルにある。KINETIC は、そんなセイコーエプソンの高い技術力を象徴するイノベーションのひとつであった。

### 3. KINETIC とは

KINETIC とはどのようなものなのか。まずは、そのベースになっている二つの種類の時計、機械式時計とクォーツ式時計の機構を説明しよう。

#### 3.1. 機械式(手巻き式と自動巻き式)対クォーツ式

機械式時計は巻き上げられたゼンマイのエネルギーを利用して針を動かす(図 2)。ゼンマイがほどける力は、歯車列によって徐々に増速されながら、時針、分針、秒針に伝えられる。その速度を制御するのが、てんぷ、アンクル、がんぎ車からなる機構である。「てんぷ」とは、回転バネ(ひげぜんまい)がとりつけられたリング状の錘(輪)で、軸を中心として回転振動するようになっており、その振動の周期は振り子と同様、一定となる。「がんぎ車」はゼンマイのエネルギーを針に伝える歯車列の一部分を構成するもので、特殊な形状の歯を持っている。てんぷの動きに伴って往復運動をするアンクルががんぎ車にかみ合い、がんぎ車の動きを止めたり開放したりすることによって、てんぷが一往復する間いがんぎ車の歯ひとつ分しか歯車が回らないようにコントロールする。逆にてんぷの方は、アンクルを介してゼンマイのエネルギーを貰うことによって振動を続ける。このように機械式時計では、動力源はぜんまいのエネルギー、進み方をコントロールするのはてんぷの振動の周期である。

自動巻きの機械式時計は、手巻き時計では手で直接巻いていたぜんまいを、身につけた人の

動きによって自動的に巻き上げる時計である。時計の内部で自由に回転できるアンバランスな回転錘(おもり)が、人の腕の動きによって発生する加速度によって回転し、その力によってぜんまいを巻く。

クォーツ時計は水晶振動子を用いる(前掲図 2)。水晶振動子に電圧を加えると、一定の周期で発振する。その発振周期によって時計の進み方を制御するのがクォーツ時計である。機械式時計と異なり、クォーツ時計ではエネルギー源は内蔵された電池であり、針の駆動もモーターによって行われる。機械式時計と比較して時刻の狂いが小さいのがクォーツの最も優れた点である。世界初のクォーツ時計が出た当時、機械式時計の日差は 20 秒程度(高精度品でも日差 5 秒程度)だった。これに対し、クォーツ時計は日差  $\pm 0.2$  秒、月差  $\pm 5$  秒と、飛躍的に時間精度を高めることができたのである。

しかし、クォーツ式には電池の交換が必要であるという欠点がある。その欠点を解消するために、太陽電池を装備したソーラー式ウォッチなど様々な技術が開発されてきた。ここで紹介する KINETIC もその一つである。

### 3.2. KINETIC

KINETICを一言で説明するならば、電池交換が不要な自動巻き機械式時計と、精度の高いクォーツ時計の良いところを組み合わせたものといえる(表 1)。つまり、使い捨ての電池の代わりに、自動巻き時計の巻き上げ機構を応用した発電機によって充電される電池をエネルギー源として使うクォーツ時計である<sup>3</sup>。

自動巻き時計では、ウォッチをつけている腕の動きによって内蔵された回転錘が回転し、さらにその力を歯車で増幅してぜんまいを巻き上げることによって、時計を動かすエネルギーを蓄積していた。一方、図 3 に示すように、KINETIC では腕の動きを回転錘の慣性力に変換するところまでは同じだが、その力でぜんまいを巻くのではなく、超小型の発電機を回転させ、そこで発電された電力で電池を充電する。そして、時計の進み方を制御する機構として自動巻き時計ではぜんまいの振動を時間標準とする機構が用いられていたが、KINETIC ではクォーツ時計と同様、水晶振動子を用いる。

既存の機械式技術とクォーツ式技術の長所を組み合わせるといふ KINETIC の発想は、後からきけば、素直で自然なものに思えるかもしれない。だがそれは、長い時間を費やし、紆余曲折を経て、開発、事業化されたものであった。次節でそのいきさつをたどっていくことにしよう(表 2)。

---

<sup>3</sup> KINETICは商品名であり、当初この機構はAGS(Automatic Generating System)と呼ばれていた。本ケースでは混乱を避けるためKINETICの呼称で統一することとする。

## 4. 開発、事業化の経緯

### 4.1. 開発前史：自動巻き発電の着想

先にも述べた通り、1969年に初めて発売されたクォーツ時計は、時間精度という時計の最も基本的な機能において、機械式時計を大きく凌駕する技術革新であった。ただ、その中で唯一の弱点と技術者の中で考えられていたのが、電池を交換しなくてはならないということであった。特に当初の電池は寿命が1年程度と短く、この弱点は現在考える以上に深刻だった。漏液の問題も起こっていた。電池は内部に電解液を含むことから「水物」とよばれ、精密な機械の中に水物を入れるのはできるだけ避けたい、なんとか水物をなくしたい、というのがそのころの時計技術者の一つの思いであった。電池の入手が困難な地域での実用性、廃電池の処理という問題もあった。

こうした課題は、クォーツ・ウォッチが発売された当初からセイコーエプソン<sup>4</sup>の開発技術者の中で認識されており、何らかの形で外部からエネルギーを補給して二次電池へ充電するための様々な技術が模索された。例えば、1969年には腕と外気との温度差で発電して二次電源へ充電する方法、1971年には太陽電池を搭載して専用充電端子から充電する方法が特許出願されている。しかし、これらの特許は当時の技術水準では実用化には程遠いものとみなされ、具体的な製品には結びつかなかった。

KINETICの基本構成の特許も1975年に出願されている。しかし、当時のクォーツ回路の消費電力は現在と比較して大きく、自動巻き発電の機構で十分に駆動できるとは考えられなかった。また、クォーツのムーブメント<sup>5</sup>自体が大型で発電機構を組み込むスペースが取れなかったり、適当な二次電池がなかったりと、周辺技術も整っておらず、実用化にはほど遠いものと考えられた。そのため、この特許は権利化されず、お蔵入りとなってしまった。

### 4.2. 基本技術の開発

特許出願当時には製品化まで至らず、立ち消えになった KINETIC のアイデアであったが、それから約7年経った1982年、改めて開発が開始された。これは、トップダウンの指示によるものではなく、開発現場の技術者が個人的な関心から試みた実験がそのきっかけとなった。以前に比べてクォーツ技術がこなれてきて、消費電力の低下、水晶振動子の小型化など周辺技術が整ってきたのもひとつの背景であった。

当時のセイコーエプソンでは、技術者が興味を持ったテーマを研究して、試作してデータを取り、見通しが得られた段階で商品化を正式に提案・検討するといった、比較的自由に技術開発に取り組める雰囲気があった。研究テーマの選定自体がかなりの部分技術者に任されていて、上司の

<sup>4</sup> 以下の歴史的経緯の記述には、セイコーエプソンが諏訪精工舎であった時代の出来事も含まれるが、読みやすくするため、特に断りのない限り、会社名はセイコーエプソンで統一する。

<sup>5</sup> ムーブメントとは時計の基幹部品で、輪列、IC、水晶振動子、ステップモーターからなる。これに外装品をつければ時計になる。

指示がないテーマでも、公式か非公式かは別として、研究することが許されていた。KINETIC についても、開発に再び着手したきっかけは、当時設計部設計一課係長だった吉野雅士の、時計用のモーターを逆回転させたらどれくらい発電できるのだろうか、という個人的な興味であった。

時計用のモーターを使って簡単な発電機を試作して発電してみるという簡単な実験がおこなわれた。その結果あきらかになったのは、えられる発電量は、ざっくりみて、時計の駆動に必要な量の百分の一程度だということであった。百倍の発電量を目指すのは決して容易に達成できる目標とはいいい難かったが、この結果をみて、より本格的な開発がスタートする。

セイコーエプソンで KINETIC の開発を主導してきた長尾昭一(当時、設計部設計一課)はこう振り返っている。

そのくらいであれば、がんばれるかもしれないという感触を持ってスタートしました。それくらいの違いならやってみるかという思いと、それだけ違うなら出来たとしてもまだ結構時間がかかるねという二つの思いがありましたが、短期的に成功する見通しもなく、6年(1982年に開発着手し、発売は1988年)もやらせてくれるという状況は今では難しいと思います。<sup>6</sup>

1980年代前半、クォーツ時計で世界を席卷し、セイコーエプソンのウォッチ事業が好調であったことが、不確実な技術に対する長期的な取り組みを許容する余裕をもたらしていたのかもしれない。機械式時計に対して、クォーツの良さを改めて示したいという考えもあった。

クォーツのエネルギー源をめぐる技術開発のテーマとしては、この頃、従来型クォーツの長寿命化、ソーラー式時計の開発もあった。この内、デジタル・ウォッチで注目されたソーラー時計については、セイコーグループの大衆向けブランド「アルバ」用とし、主力ブランドの「セイコー」用にはクォーツの長寿命化と KINETIC の開発に取り組むという方針が形成されていった。当時、アルバ向けウォッチの開発製造は関連会社の塩尻工業が担当していたため、ソーラー時計はテーマとなりにくかったという事情もあるが、困難な技術課題にあえて挑戦することを大切にするセイコーエプソンの伝統が影響した選択でもあった。そもそも、セイコーエプソンのウォッチ部門は、販売機能を持たず、また、セイコーグループの製造企業としては最後発であったことから、グループ内での存在感を高めるために独自の技術開発にひときわ熱心であった。前出の東京オリンピック公式水晶時計や世界発のクォーツ・ウォッチの開発、あるいはスイスの模倣を超えた機械式ウォッチといわれたマーベルの開発(1957年)はそうした姿勢から生まれた輝かしい成果であった。

自動巻クォーツ・ウォッチの開発はこうして設計部の開発テーマとなる。当初は6人ほどのメン

---

<sup>6</sup> 長尾昭一氏インタビュー(2004/12/22)。

バーでスタートした。次第に陣容が拡大し、理論解析をする人、IC 回路の設計をする人などを含めて同部の設計一課ならびに要素開発課のメンバー10 人ほどが関わるようになり、本格的な開発が進められていった(図4)。

開発のポイントは、人の腕の運動という限られたエネルギー源をいかに効率よく取り込むか、取り込んだエネルギーをいかに有効に活用するか、そして、それらをいかにウォッチの内部という極めて限られたスペースの中に押し込めるかという点であった。KINETIC の実現に寄与した技術は、KINETIC のために独自に開発されたものと、クォーツ時計技術全般の発展に負うものがある。以下、鍵となった三つの技術の概要を説明しよう。

### 発電機

KINETIC 技術の核となるのが自動巻き時計の機構を生かした発電機構である。腕の運動によって回転錘が運動し、その運動を輪列機構によって増速し、それによって永久磁石が取り付けられた発電用ロータを回転させる。そうすると発電用ロータの近くに置かれた発電用コイルに誘起電圧が発生し、電流が流れる。その電流を二次電池(初期のころはコンデンサ)に充電する。

KINETIC に登載する発電機は、発電容量の大きさと、発電機自体の薄さ・小ささ・軽さという、相反する条件をできるだけ高い次元で双方とも満たさなければならない。そこで、回転錘には、質量を稼ぎながら小型化するため、比重の大きなタングステンを使用した。また、輪列機構では、回転錘1回転で発電ローターが100回転するという最適な増速比を実現している。前掲図3に示すように、発電用コイルをローターと別にして横置きとする分散配置を採用したことも、限られたスペースにうまく配置するためにとられた工夫である。

小型軽量であること以外にも、発電機には緩やかな動きで発電することと、急激な動きで壊れないことが要求される。前者の課題についてはコイルの巻数や増速輪列機構の増速比を最適化することで、後者の課題については強すぎる負荷がかかったときに輪列機構を空回りさせるスリップ機構を採用することで、それぞれ克服した。いずれも高度な精密加工技術によって実現したものだ。当時、セイコーエプソンではすでに機械式時計の開発は中止されていたが、技術者はまだ残っていた。その蓄積に支えられた高度精密加工技術であった。

### 昇圧駆動回路

クォーツ・ウォッチは通常、一次電池である酸化銀電池を使用する。一次電池とは充電が出来ない使い捨ての電池のことで、改良が重ねられた結果、時計用の電池は寿命に達するまで電圧がほぼ一定に保てるという好ましい特性を持っていた。しかし、充電が可能な二次電池の場合、使用するにつれ電圧が徐々に落ちてしまい、電気は残っているのに時計を動かすのに十分な電圧は得られないという状態になってしまうという問題を抱えていた。KINETIC では二次電池を使

用するので蓄積されたエネルギーのうち有効に活用できる部分は小さくなり、その分、稼働時間も短くなる。そこで KINETIC では昇圧駆動回路を取り入れて正常動作電圧を最大限確保できるようにした。

昇圧駆動回路とはコンデンサに電荷を蓄えておき、その配置が最適になるように回路を自動的に切り替えて、電池の電圧が低下したときでも必要な電圧が得られるだけの増幅を行う回路で、昇圧コンデンサと補助コンデンサで構成されている。昇圧駆動回路自体は、ウォッチのアラーム、デジタルクォーツの液晶パネルなどウォッチの一部の機能に対して用いられることはあったが、ウォッチの全ての機能を昇圧後の電圧で駆動する例はそれまで見当たらなかった。KINETIC 独自の技術であった。

#### ウォッチモーター

KINETIC のために独自に開発された技術以外に、クォーツ時計自体の技術の発展も KINETIC の商品化に大きく寄与している。とくに重要だったのが、ウォッチモーターの省エネ技術の進歩であった。

クォーツ時計の駆動には一般的にステップモーターが使われる。ステップモーターとは、外部から与えられたパルス信号を受け、そのパルス信号数に比例した角度だけ出力軸が回転するようなモーターである。KINETIC のステップモーターは 1 秒に 180° 回るようになっており、輪列機構を介して秒針、分針、時針に時刻に合わせた回転をさせる仕組みとなっている。そのステップモーターを制御するパルス幅制御駆動と呼ばれる技術がウォッチの消費電流の低減に大きく寄与した。それは、時針を動かすのに必要な電力はウォッチの置かれている状況(例えば、ウォッチの角度や針の位置など)によって異なるため、とりあえず電力消費量が小さくてすむ最小限のパルスだけを与え、それによって時針が動いたかどうかを感知し、動いてない場合に限ってさらに大きなパルスを与えるという技術である。この技術により、最初から間違いなく針が動くだけの大きなパルスを与える従来技術と比較して、使用電力の大幅削減が可能となった。

時計の消費電力の推移を図 5 に示す。世界初のクォーツ・ウォッチの発売以降、着々と消費電力は下がっていった。これには、ローター磁石のエネルギー密度が上がったこと、加工技術の改良によってコイルの巻き方を整列化できたこと、などによるモーター自体の性能向上が寄与している。さらに、一旦下げ止まりになった後に、1982 年に再度消費電力が半分程度に下がっている。これが、パルス幅制御駆動によるものであった。

#### 4.3. プロジェクトの中止、そして再開

こうした一連の技術開発を積み重ねた結果、KINETIC の開発は 1985 年ごろ一通り完了し、プロタイプ(基礎試作品)が完成する。だが、できあがったものには大きな問題が残っていた。

KINETICは通常のクォーツ時計のメカニズムに加えて、回転錘、発電コイルなどを持たなければならぬ。このため、どうしてもクォーツ時計よりも、重く、厚く、高価なものになってしまうのである<sup>7</sup>。しかも当時の流行は薄型のクォーツ時計であり、流れに逆らうようなKINETICが売れるとはとても思えなかった。さらにつらかったのは、クォーツ時計の低消費電力化と電池の高性能化が進んだため、当初は短かった電池の寿命もこの時点では五年を超えるまでになっていたことだった。低消費電力化は、KINETICの開発を助けたという点では追い風になったものの、他方でそれは、電池交換を必要としないというKINETICの価値そのものを薄めてしまうという点で逆風になってしまったのである。

KINETICのような「厚い・重い・高い」時計が売れるはずない、という声がわき上がったのも無理はなかった。開発側のセイコーエプソンと販売側の服部セイコーが協議した結果、1985年11月に正式にプロジェクト中止が決定されてしまう。翌年に開催されるスイスのバーゼルフェア<sup>8</sup>と欧州合同時計学会でこれまで開発してきた成果を出品・発表することをもってKINETICの開発の幕を閉じることとなった。商品として世に出るチャンスをえられないまま引退を余儀なくされるKINETICに与えられた、いわば「最後の花道」であった。

1986年4月、バーゼルフェアでKINETICの試作品を参考出品し、10月には長尾が欧州に出張し、欧州合同時計学会で論文発表を行った。ところが、長尾が論文発表を終えて欧州出張から帰国すると、事態は一変していた。驚いたことに、KINETICの開発が再開されることとなっていたのである。これは当時の副社長であった中村恒也(後の社長)の意向であった。

中村は常々、セイコーは常に技術の最先端を追求しなければならないといていた。副社長という立場は、個別の製品企画に対して口をさしはさむポジションではない。だが、常に開発部隊の様子に目を配っていた中村は、バーゼルフェアの展示用に作られた試作品なども目にし、KINETICのプロジェクトが中止になったと知って、開発を続けるよう命じたのだ。中村は、かつてセイコーの機械式ウォッチの大ヒット作マーベルなどの開発を指揮し、セイコーがクォーツ技術を開発した時には開発責任者を務めて東京オリンピックの公式計時を成功させ、さらに世界初のクォーツ・ウォッチの発売にも大きく貢献した。「クォーツと言えば中村」と社内外で認められる優れた技術者であった。少ない数でもいいから、高い値段でもいいから、とにかくまずは市場に出せというのが、中村の意見であった。

バーゼルフェアへの出品がKINETIC開発再開への大きなきっかけとなったのだが、セイコーエプソンがバーゼルフェアに出品するのは実はこの年が初めてであった。日本には数々のメーカーの製品が一堂に会するような展示会はないので、たまたまバーゼルフェアに出品されることで試

<sup>7</sup> 通常のクォーツ時計の部品点数は約60だが、KINETICの部品点数はその倍の約120となる。

<sup>8</sup> スイスのバーゼル市で定期的で開催される、世界最大規模の時計・宝飾品の国際見本市。

作品が中村の目に触れる機会を得たことは、KINETICにとっては幸運であったと考えられる<sup>9</sup>。

長尾が欧州出張中の 1986 年 10 月 1 日、中村の指示を受けた企画部門が会議を招集して、そこで開発継続が決定された(図 6)。長尾は帰国後にそれを知ることとなり、もともと他のプロジェクトへの参加が決まっていたのにもかかわらず、ふたたび KINETIC の開発に優先して取り組むこととなった。

しかし、開発側のセイコーエプソンがいくら開発再開を望んでも、販売側の服部セイコーの同意を得ないままでは先に進むことはできない。開発の再開には服部セイコーを説得しなくてはならない。そのための新たな説得材料となったのがドイツの販売関係者の関心だった。

販売を服部セイコーに委ねているセイコーエプソンの開発技術者にとって、販売担当者と直接接するような機会は普通はなかなかない。ところが、欧州合同時計学会での発表のために欧州に出張した長尾は、この機会を利用してヨーロッパの販売関係者を回り、KINETIC のサンプルを見せて歩いていた。そして、技術的に進んだものを高く評価する傾向があり、さらに環境問題にも関心の深いドイツの現地販売会社の興味を引いたのである。服部セイコーのドイツ現地法人、ハットリ・ドイッチェランド社長の奈良橋義之に「この製品のプロジェクトは終わりになったんですよ」と長尾が説明すると、「惜しいな」と残念がってくれた。

環境の問題は、当時の日本国内においても関心を集めつつあった。一つ一つの時計で用いる電池は小さくても、廃棄電池が何億個と集まれば、使われている銀の量も膨大なものとなり、環境への負荷の面でも、資源の節約という面でも従来のクォーツ・ウォッチには問題がある。開発部隊を代表して、服部セイコーへの KINETIC の「売り込み」に努めていた設計一課長の牛越健一らはそういって説得した。

また、1985 年のプラザ合意に始まる急激な円高によって、1980 年代前半まで世界を席卷していたウォッチ事業の業績は悪化しつつあった。そのため、付加価値の高い商品で生き残らなければならないという問題意識が芽生えていたことも、高付加価値化製品の候補としての KINETIC の開発再開の後押しとなった。

こうしていくつかの追い風を利用して、服部セイコーを説得し、1987 年 3 月、正式な企画として KINETIC の開発は再開されることとなった。一旦開発中止が決定された 1985 年 11 月から数えて、約 1 年 4 ヶ月後の方針転換であった。

#### 4.4. 発売、クレーム、改良

開発再開後、量産化へ向けて準備を重ね、KINETIC(7M 型)が世界初の自動巻き発電クオー

<sup>9</sup> そもそも、この時の出展は、セイコーグループとしても、そして日本の時計メーカーとしてもはじめてのことであった。なお、現在のバーゼルフェアでは、日本企業は、一年以内に発売される予定がないものは出展できないことになっている。もしこのルールが当時から存在していれば、発売中止が決定されていた KINETIC は出品できなかったことになる。

ツ・ウォッチとして市販される。まず 1988 年 1 月にドイツで発売され、さらに 1988 年 4 月に国内で発売がスタートした。新しい発電技術ということで、雑誌社、新聞社からの取材が相次ぐなど、大きな反響を生んだ。

ところが、ここで再び大きな問題が生じた。日本で、発売直後から「巻からない(充電できない)」というクレームが続出したのである。

KINETIC の電池は、腕にはめている時に充電されて、外すと消費するというサイクルを繰り返しながら充電されていく。そのため、はめている時の運動量が少ない人は電圧が上がらず、更に少ない人は電池が消耗していってしまう。個人差がかなりあるのだが、設計時点の評価では、当時の機械式自動巻き時計と同等の性能を確保したはずだった。だが、機械式時計はゼンマイに、KINETIC は電池にエネルギーを蓄えるという相違点の影響が想像した以上に大きかった。止まった機械式時計はゼンマイが解けているため巻き始めは軽く、腕の振りが弱い人でもある程度は巻くことができた。しかし、KINETIC の場合、逆に巻き始めの電力がやや大きくなるという特性があった。そこを脱せる人は問題ないが、脱しきれない人はなかなか巻けないという問題が発生してしまったのである。

設計段階では、腕を左右に一振りしたらどれだけ巻けるのか、ラジオ体操したらどうなるのか、というように様々な試験が実施されていた。さらに回転錘の挙動に関しては、ふだん日常生活しているときに回転錘が何度動く動作が何回起きるか、その速度や継続時間などの頻度がどうか、といったきめ細かなデータを集めて、最適な調整をほどこしたはずだった。しかし、人々の実際の挙動はあまりにも複雑なため、この規格なら良いというように数値化することは困難であった。そのため、実績があるものと新しく開発したものとを同時に腕につける携帯試験をおこなって、どちらが巻けるか確かめてみる、といった類いの試験で評価を重ねていた。だが、こうした試験では、結果的に実際に使用された場合の問題を予見できなかったのである。「日本人が以前に比べて動かなくなったからだ」という説もあり、問題の原因ははっきりとしたわけではないが、いずれにせよ市場から多くのクレームが出てしまったことは動かしようのない事実であった。

KINETIC が画期的な新製品であったことも災いし、KINETIC に対する販売側の信頼は大きく損なわれてしまった。一時は「(販売店側が)もう売ってくれない」という状況に陥った。セイコーエプソンの長い製品開発の歴史の中でも、最も手痛い失敗のひとつであった。

しかし、開発陣はあきらめなかった。ぜひ性能を良くしたものを開発して、販売側や市場を見返したいと新しい企画のスタートを画策した。社内では「まだやるのか」という意見と、「もう一回やってみるか」という意見が半々くらいだった。その中で、なんとか再開発にこぎ着ける。当初 KINETIC の開発に業務部長(販売部門との接点)として関わり、その後ウォッチ事業部長となっていた島崎州弘らが積極的で、なんとか販売部門の了解をとりつけるため努力を重ねた結果であった。

新しい企画は、セイコーエプソンと服部セイコーの間で 1990 年の 6 月に正式に決定された。製品の改良は順調で、翌 1991 年の春には製品化ができるようなペースで進んだ。エネルギーを蓄える量、即ち収入である発電量を三割アップさせ、逆に消費側のほうで三割から四割減らすという地道な改良を重ねてエネルギー収支を倍くらいに向上させ、その結果として満足のいく水準を達成できたのである。とくに、7M ではコストを抑えるため既存のクォーツ製品との共通部品を多く使ったことからスペースが限られるという問題があったのに対し、新しい製品では専用の部品を増やし、スペースに余裕が生まれたことが改善に大きく貢献した。いったん失敗した製品に対して、専用の部品向けにさらに追加投資をしてまで改良版を開発したことになる。なんとか KINETIC の良さを世に問いたいというセイコーエプソンの技術陣の意地のあらわれであった。

しかし、製品の方の問題は解決されても、販売側の現場担当者の不信感はそう簡単には払拭できなかった。開発陣は、製品のサンプルを 400 個ほど作って販売部門に配り、実際に使ってもらおうという作戦に打って出た。実際に使ってもらえば納得してくれるだろうという読みだった。作戦は奏功し、販売店や修理部門も含め、販売側の理解を得て、1991 年の 10 月には新型(5M 型)の発売にこぎつける。

新製品では、基本性能を高めただけでなく、時計に電力貯蔵量を示すインジケーターをつけるなどの工夫も取り入れられた。最初に発売したモデル 7M で苦情が出た一つの理由として、あとどれくらいで止まるかがユーザーには分からないという問題があった。インジケーターを見てすぐに止まると分かればユーザーも振ってみるなど対処しようがあった。また、インジケーターは他の時計との差別化のポイントともなった。旧型の 7M では中身は KINETIC でも外観は普通の時計と全く変わらない。そこにインジケーターをつけることで他の時計と違うことが一見して分かるようになったのである。

## 5. 事業展開

KINETICは、1988 年に最初の製品(7M)が投入された際には、年販 1 万個程度を計画していた。だが、既に述べたように、充電できないというユーザーのクレームが予想外に多く、計画は頓挫する。問題点を改良し、充電量を見ることの出来るインジケーターも付けた 5Mを 1991 年に発売すると、今度は、年間 1 万個の販売目標を 2 割ほど上回るペースで売れるなど一定の成果をあげたため、ここからKINETICの本格展開が始まることとなった<sup>10</sup>。新聞の全面広告を使ったキャンペーンなど、服部セイコーの広告宣伝も本格化し、以後、モデル数を増やし、クォーツ時計の流れと同じように、薄く、小さい新製品などを投入し(ドレスウォッチが可能な薄型の 4M、女性用

---

<sup>10</sup> 日経流通新聞 1992/11/12

の 3M、1M、クロノグラフの 9T、オートリレーの 5J など)、製品ラインアップを強化していった(前掲表 2)。工場ではコストダウンのための機械化投資も進められた。

この結果、販売数量も着実に増加を続け、1995 年には国内外あわせて 100 万個の販売を達成する。数量的なウエイトとしてはセイコーグループ全体の 1 割程度ではあったが、売上金額では、男性用セイコーブランドの 3 割を占めるようにまでなり(1994 年度)、国内、海外市場ともに、セイコーの「中心商材」として位置付けられるようになっていった<sup>11</sup>。

KINETICを出した当初は他社も追随する動きをみせた。例えば、1994 年にシチズンは自動巻発電単体のものとソーラーを組み合わせたものを発売し、スウォッチグループは自動巻でかなり金額の高い商品を投入した。ただ、一部の企業の商品はセイコーエプソンのものと比べると持続時間などで劣っていたし、シチズンやスウォッチグループも本腰を入れた商品投入にまではいたらなかった。自動巻クォーツ・ウォッチはセイコーの独壇場となった<sup>12</sup>。

だが、1990 年代半ばをピークに KINETIC の販売は勢いが衰えていく。その理由の一つとして、この頃から、他社がソーラー時計を戦略商品として力を入れ始めたことが挙げられる。シチズンは、自動巻クォーツ・ウォッチからは手を引き、ソーラー時計であるエコドライブシリーズを戦略商品に位置づけ、電池のいらぬクォーツ時計ということを訴求していった<sup>13</sup>。また、1990 年代半ばは、アジア勢の低価格クォーツ時計、そしてスイス勢の高価格機械時計の攻勢が加速していた時期でもあった。

こうした競争の激化・変質を受け、セイコーエプソンは KINETIC を世界で広く普及させる商品ではなく、高くても良いから時計を持つ喜びが感じられる商品として位置付けていくという路線に転換していく。いったん拡張していた製品ラインを整理し、海外でのセイコーブランドのイメージに

<sup>11</sup> KINETIC の販売実績は公表されていないが、1990 年代の販売動向などを新聞報道で追いかけると、おおよそ以下のようになっている。1992 年度の販売目標は国内、海外それぞれ 5 万個ずつであったが、1993 年度は、販売機種は 24 機種に増やしそれぞれ 10 万個、20 万個に引き上げられた(日経流通新聞 1992/11/12)。1993 年度末にはセイコーブランドウォッチ全モデル 700 種類の内 40 モデルまでに増やし、国内販売は 10 万個を達成、売上高の約 6%を占めるまでとなった(日経産業新聞 1994/04/10)。1994 年度の国内の販売目標は、前年度の 1.5 倍の 15 万個に引き上げ(日経産業新聞 1994/04/20)、販売実績は国内 20 万個、海外 25 万個(日経産業新聞 1995/12/27)、売上金額は男性用セイコーブランドの 3 割を占めるまでになった(日経産業新聞 1994/12/13)。1995 年には KINETIC K100 プロジェクトと称し、100 万個、100 億円の販売を目標に、製販一体で広告宣伝を行い、国際モデルを作るなど販売強化を図った結果、ドイツ・スペインを中心とする欧州向けが好調で海外向が 75 万個、国内分とあわせて 100 万個の販売を達成した(日経産業新聞 1995/12/06)。1996 年度の販売個数は 100 万個と横這いであったが、セイコーのウォッチ部門の売上高 1,050 億円の 11%を占める(日経産業新聞 1997/02/19)までになった。1997 年度には販売目標を 155 万個、売上高目標を 15%にまで引き上げた。この間投入された新製品としては、ドレスウォッチが可能な薄型の 4M(1995)、女性用の 3M(1994)、1M(1997)、ダイバーズウォッチの 5M(1995)、クロノグラフの 9T(1998)などがあり、更に、1999 年には針停止機能を付けることにより、フル充電をすれば約 4 年間腕に付けなくても現時刻への復帰が可能なオートリレー 5J を発売、はめていないと止まってしまうという不安を払拭した製品を投入した。

<sup>12</sup> セイコーエプソンは KINETIC のムーブメントの OEM 供給も行ったが、KINETIC の外装、ケースの組み立ては通常のクォーツ時計に比べて困難であり、また高級品が対象となるため、供給先はごく限られたものとなった。

<sup>13</sup> シチズンの 2003 年度のエコドライブシリーズの出荷個数は約 210 万個(全体の約 3 割)となっている。同社は高品位のソーラー時計向けの技術力に優れており、市場をリードしている。2003 年に入ってからエコドライブシリーズに電波時計の機能を加えたものも発売している。

寄せられる技術先進性に応える高価格帯商品としての KINETIC に集中すべく、クロノグラフを初めとする機械式時計を意識したような製品のみを絞り込んでいった。KINETIC の販売は 2001～2 年をボトムに再び回復し始めている。

## 6. セイコーエプソンの課題

KINETIC は、長い時間を費やし、紆余曲折を経て、開発、事業化されていった技術革新であった。

1975 年に特許出願されていたアイデアが、1982 年に研究者の個人的関心から再度開発のテーマとして持ち上がり、1985 年には試作品の完成まで到達する。だが、出来上がったものは、「厚く、重く、高く」、開発は中止に追い込まれる。これを救ったのが、先進的技術開発の重要性に対する中村副社長の信念といくつかの偶然であった。

「最後の花道」としてスイスのバーゼルフェアに出展する過程で、KINETIC の試作品が中村副社長の目に触れ、これが市販化に向けて開発を再開するようにとの彼の指示につながる。また、同じく「最後の花道」として欧州での学会に開発担当者が出張したことで、通常は接点がない開発側とドイツの現地販売関係者との情報交換が実現し、KINETIC に対する市場の可能性が確認されたことが開発再開の説得材料になる。1980 年代前半は、クォーツでの大成功による余裕が必ずしも成功の見込みがなかった開発努力を支え、さらに 1980 年代半ば以降は、プラザ合意による円高にともなう危機感によって新たな商品を求める機運が高まった、という時代転換がちょうどよいタイミングで訪れたのも KINETIC にとって幸運であった。

ようやく 1988 年に発売にこぎつけた KINETIC は、しかし予想以上のクレームに見舞われ、販売部門の信用も失うという大きな痛手を被る。この二度目の危機を乗り越えて 1991 年の改良品による再挑戦まで粘れたのは、技術者達の情熱や意地によるものであった。

こうして一連の経緯を振り返ると、確固たる市場の見通しや販売部門の支持がないまま、技術主導型で KINETIC の開発・事業化が進んだことがわかる。そもそも販売の明確なメドがないまま KINETIC のような困難な技術課題に挑戦し、販売部門の支持がえられない中で商品化にこぎ着け、さらに一度失敗したにもかかわらず、再び販売部門を説き伏せて、追加投資をしてまで改良品の再投入を実現していったのは、まさに技術で存在意義を示すことで活路を開いていったセイコーエプソンの伝統があったからこそその成果であったといえるだろう。市場のメドや販売部門の支持を当初から重視していたら、KINETIC のような技術はそもそも開発されなかったかもしれない。

こうして、いくつかの幸運や開発陣の粘りによって、KINETIC は、当初の特許出願(1975 年)から数えれば 16 年後に、本格的開発着手(1982 年)から数えれば 9 年後に、ようやく成功をおさめる。KINETIC は、クォーツ・ウォッチを世界ではじめて市販化したセイコーエプソンの輝かしい技

術革新の歴史に、新たな一ページとして加わることとなった。だが、その KINETIC も、最近押され気味の日本の時計業界の救世主とまではなっていない。

日本の時計産業は生産量ではいまだに世界一位の地位を保っている。だが、世界の時計市場では、数量ベースのシェアでは 3 パーセント程度にすぎないスイスの高級時計が金額ベースで 7 割近くを占めている。スイス時計業界の推計によれば、2004 年の世界の時計市場規模は約 14 億個、150 億ユーロ(約 1.7 兆円)である。この 1.7 兆円の内、スイスの 4 大グループが 66%を占め、日本のメーカーはセイコーとシチズンがそれぞれ約 9%ずつ、カシオが約 5%を占めるにとどまっている。

日本の時計メーカーは、1970 年代以降、クォーツで世界を席卷し、スイス時計業界を窮地に追いやり、1980 年代半ばからはクォーツのムーブメントにおいても世界の供給基地としての地位を保ってきた。だが、いったん「過去の技術」とみなされた機械式時計がスイスメーカーの巧みな戦略で復活し、金額ベースで市場を奪還していった一方、クォーツおよびクォーツ・ムーブメントは安値勝負の「コモディティ」と化し<sup>14</sup>、足下ではムーブメント市場でも中国メーカーが日本メーカーから価格支配力を奪いつつある。

セイコーエプソンを初めとする日本メーカーは、技術先進性で復調をはかろうとしている。KINETIC オートリレーやソーラー電波時計は、マネジメントフリーで正確な時を刻むという優れた技術を武器に市場を獲得しようとするものである。セイコーエプソンは、さらに新しい製品として、エネルギー源としてゼンマイを使い、電池、二次電池、モーターを用いないクォーツ時計「スプリングドライブ」を 2004 年に商品化している。問題はこうした技術を市場がどう評価してくれるかだ。

スイス勢の復活では巧みなマーケティング戦略が重要な役割を果たしたことを考えると、セイコーグループも技術とマーケティングの連携を今以上に綿密なものにしていく必要があるかもしれない。ただ、他方で、過度のマーケット重視はそもそもセイコーエプソンの技術重視の伝統とはどう相容れない面があり、技術重視だったからこそ KINETIC のような技術革新が実現したところもある。技術とマーケティングの連携、バランスをどのようにとっていけばよいのか。これは一筋縄でいく問題ではない。

時間精度では劣る機械式時計でシェアを伸ばすスイス勢と、コモディティ化したクォーツでさらなる低価格を追求するアジア勢。ふたつの手強い競争相手の勢いを押しもどして、再びかつての輝きをとりもどすことができるのか。セイコーエプソン、そしてセイコーグループの厳しい競争は続く。

(文中敬称略)

---

<sup>14</sup> クォーツ・ウォッチがコモディティ化していった経緯、メカニズムの分析については、榊原・松本(2005)。

## 参考文献

- 青柳一弘(2000)『セイコーエプソン:知られざる全貌』日刊工業新聞社
- 平野光雄(1968)『精工舎史話』精工舎
- 出石尚三(2002)『ロレックスの秘密』講談社
- 加藤良平(2004)『エプソン「挑戦」と「共生」の遺伝子』実業之日本社
- 勝田健(1981)『スイスを食べた男たち』経営ビジョンセンター
- 中村新(2003)『よくわかる精密機器業界』日本実業出版社
- 日経産業新聞『市場占有率』(1992～2005年版)日本経済新聞社
- 榊原清則・松本陽一(2005)「統合型企業のジレンマ:日本時計産業の成功と蹉跌」ルネッサンス  
プロジェクト・ディスカッションペーパーシリーズ#05-14
- セイコーエプソン(2001)『年表で読むセイコーエプソン「1881～2000」』セイコーエプソン
- 清水修(1991)『日経産業シリーズ:時計』日本経済新聞社
- 新宅純二郎(1994)『日本企業の競争戦略』有斐閣
- 滝田誠一郎(2001)『テクノ・ヒーローの伝言 - 世界を制したメイド・イン・ジャパン』小学館
- 吉野雅士・河角和夫・安川尚昭・長尾昭一(1996)「自動巻発電クォーツ・ウォッチの開発」財団  
法人大河内記念会『第42回大河内賞業績報告書』、23-30ページ

1969年に諏訪精工舎によって開発され、SEIKOブランドで発売されたクォーツ・ウォッチは、時計産業の世界地図を大きく塗り替える技術革新であった。

それまでの最大の生産国であったスイスは、当初クォーツ・ウォッチの開発に取り組んだものの、クォーツを高級品として位置づけ、低価格の機械式ウォッチで対抗するという戦略をとった。このため、やがて日本メーカーが改良を重ね、低価格で高性能のクォーツがマーケットの主流になっていくにつれ、苦しい立場に追いやられていった。部品生産や組立で細分化された分業体制をとっていたスイスの時計業界は、垂直統合化された生産体制をとり、自動組立システムなどを積極的に導入していった日本メーカーに対して劣勢を挽回することができなかった(新宅 1994)。タイムックスなどアメリカの時計メーカーもクォーツを高級品として位置づけ、廉価な機械式時計で対抗するという方策をとり、やはりシェアを落としていった。

日本時計協会の「時計に関する生産・輸出入統計」によれば、1965年には、スイスの時計生産シェアは世界で45%であったのに対し、日本は11%であった。これが、1980年にはスイス17%に対し、日本は21%と、世界一のウォッチ生産国となっている<sup>16</sup>。1984年には日本の生産数量は1億個を突破する。一方、スイスのそれは約4,000万個とピーク時の半分以下となってしまう。

セイコーとシチズンが世界の時計市場を席捲していく過程で、カシオ計算機は1974年にデジタルウォッチで新規に参入する。カシオの参入は、時計各社の第二ブランドによるウォッチの低価格競争に拍車をかけた。ウォッチの低価格競争は、大量生産による価格低下を促し、やがてまずシチズンが、続いてセイコーも、大量に生産されたムーブメントを外販するようになる。1985年のプラザ合意以降の円高に対して、セイコーグループが一部海外生産へのシフトを図り、シチズングループは国内工場の徹底合理化と稼働率アップで対抗するといった違いは見られたものの、ムーブメントの生産・販売が事業の柱になっていくという点では共通していた。ムーブメントで完成品よりもスケールの大きな量産体制を築き、コストダウンを続けながら、世界の供給基地としてムーブメント事業を拡大していった(榊原・松本 2005)。1988年から2003年にかけて、日本の国内時計生産量(ムーブメントを含む)は、約2.7億個から5.2億個へとおよそ2倍に膨らんだが、この内、ムーブメントの占める割合は数量ベースで65.5%から98.6%へ、金額ベースで39.0%から66.1%と大幅に拡大している。

日本時計協会の調べによる海外拠点も含めた日本の時計メーカーの時計生産数量(ムーブメントを含む)は、2003年で7.7億個、そのうち約95%を輸出(日本以外へ仕向け)しており、世界のウォッチ生産量12.95億個(推定)に占める割合は59.5%となっている。完成品の生産国として

<sup>15</sup> 以下の記述は、主にセイコーエプソン・インタビュー、新宅(1994)、榊原・松本(2005)などによっている。

<sup>16</sup> 正確なデータはないが、日本がスイスを抜いて世界一の生産国になったのは1979年だといわれている。

は低価格のクォーツ・ウォッチの供給基地となっている香港がトップだが、使用されるムーブメントのほとんどは日本メーカー（現地生産を含む）が供給している。世界中でムーブメントを生産しているのは、セイコーグループのセイコーエプソンとセイコーインスツル、シチズン、スウォッチに加え、専門メーカーがスイス、香港に数社あるのみである。カシオは外販を行っていない。

このように、数量ベースで見ると、日本メーカーは依然として高いシェアをもち、世界一の地位を保っている。まさにクォーツ・イノベーションの勝利者であった。だが、金額ベースのデータに目を向けると、数量ベースではみえてこない構図が浮び上がってくる。

第一にみえてくるのが、クォーツ・ウォッチの低下価格化である。ムーブメントビジネスは大量生産を維持するための構造的な価格競争があることに加え、香港や中国の新興の完成品メーカーが安い人件費を駆使して日本製ムーブメントを使った低価格品を大量に市場に流し込むという状況も加わり、クォーツは低価格のみを競争次元とする「コモディティ」化していった（榊原・松本 2005）。価格下落に悩まされている日本の時計業界の苦悩は、ウォッチの生産数量（ムーブメント、海外生産を含む）が 1998 年から 2004 年にかけてほぼ横ばいで推移している（7.5 億個 7.4 億個）のに対して、生産金額は 2964 億円から 1783 億円と 4 割ほど縮小していることからもうかがえる。

日本のメーカー各社の国内生産ベース（ムーブメント含む）のシェアをみると、1990 年代以降、シチズンが 50% 超、セイコーグループが 30% 台という状況は基本的にかわっていない。つまり、数量もシェアもあまり変化していない。しかし低価格化の圧力は大きく、1990 年代後半に入って、ウォッチ事業での収益性の悪化に悩むセイコー、シチズンは、ともに販売会社の統合や持株会社の設立などの事業体制の再編に取り組んでいる。

足下で、状況はさらに厳しくなっている。中国勢が 2004 年頃からムーブメント市場でさらなる低価格攻勢を仕掛けており、日本メーカーがこれまで維持してきたムーブメント市場での価格形成力を失いつつあるという由々しき事態を迎えている。クォーツ・ビジネスにおける日本企業の苦悩は今後さらに深まるかもしれない。

もうひとつ、金額ベースのデータからみえてくるのが、スイスの高級機械時計の復活、攻勢である。

日本が世界一のウォッチ生産国となったのは 1979 年であったが、抜かれたスイスの時計生産数量は 1983 年にボトムとなる。ピークの 1974 年の 9,700 万個に対して、1983 年には 3,400 万個とほぼ 1/3 の水準まで落ち込む（ムーブメントを含む）。スイスの基幹産業ともいえる時計産業は、政府の支援をあおいだものの、厳しい構造調整を余儀なくされる。1970 年に 1620 社の企業を抱え、約 90,000 人を雇用していたスイス時計産業は、1985 年には 630 社、約 32,000 人にまでその規模が縮小する。

しかし、そこから再生の歩みが始まるのである。銀行などの強い指導を受け、財務体質の強

化、生産体制の集約化に取り組み、体力回復・効率化を進めると同時に、巧みなマーケティング戦略(世界統一商品・価格、スポーツ・ファッション業界との連携など)によって伝統をいかしたブランド構築をはかり、これが高級機械式時計市場の復活・拡大につながっていく。

スイスの時計輸出データでその後の動きを追ってみると(スイスは時計生産のほとんど輸出しており、輸出の推移で生産の動きがみてとれる)、1983年の約1,600万個(ムーブメントを除く)を底に、数量は回復傾向に転じ、1993年には約4,300万個までもどし、その後はふたたび緩やかな漸減傾向を辿っている。注目すべきは輸出金額の方で、これは1980年の25億スイスフラン(当時の為替レートで2,890億円)から、2003年には102億スイスフラン(8,788億円)と4倍以上となっている。平均単価を計算すると、1980年の88スイスフランに対し、2003年には393スイスフランになる。スイスの時計業界は長期的に単価の高い高級品へとシフトしてきたことがみてとれる。

現在、スイスにはスウォッチ、ロレックス、リシュモン、LVMHの四大時計グループがある。それぞれ複数のブランドを抱え、時計専門のロレックス以外は、ファッションや宝飾など他の分野でも強力な高級ブランドを持っている。各グループの時計部門の2003年度の売上規模を見ると、スウォッチが2,519億円、ロレックスが2,350億円(推定)、リシュモンが2,097億円、そしてLVMHが675億円である。四大グループの売上高を合計すると約7,600億円となり、日本の同時期のセイコー、シチズン、カシオ、オリエントのウォッチ部門の売上高合計3,062億円の二倍強となっている。数量ベースでは、日本メーカーは、ムーブメントを含めて、約6割の世界シェアを握っているのに対して、スイス勢は金額ベースで約7割の世界シェアを握っており、日本勢のシェアは2割弱にとどまる。

「数量の日本、金額のスイス」という図式は、日本メーカーのお膝元の国内市場でも顕著にあらわれており、その傾向はむしろ強まっている。1988年にスイスからの時計輸入は121万個、301億円であったが、金額ベースで毎年増加し続け2003年には1402億円に達した。2003年に、数量ベースで僅か4%に満たないスイス製ウォッチのシェアは、金額ベース(実勢販売金額ベース)で見ると6割を超えるといわれている。単価で見ると、スイスからの時計輸入は、バブル崩壊直後の1991年に約57,000円のピークを付け、その後一旦下落するが、再び上昇に転じ2004年には約73,000円となっている。また、実勢の販売価格ベースでいえば、スイス製のウォッチの平均単価は約20万円となっていると推計されている。日本の時計メーカーの平均単価は約1.5万円で、スイスとは10倍以上の開きがある。時間の精度では桁違いに劣る機械式時計が、逆に桁違いの高値で売られ、時計市場の半分以上を占めているということになる。

図1 セイコーグループの沿革

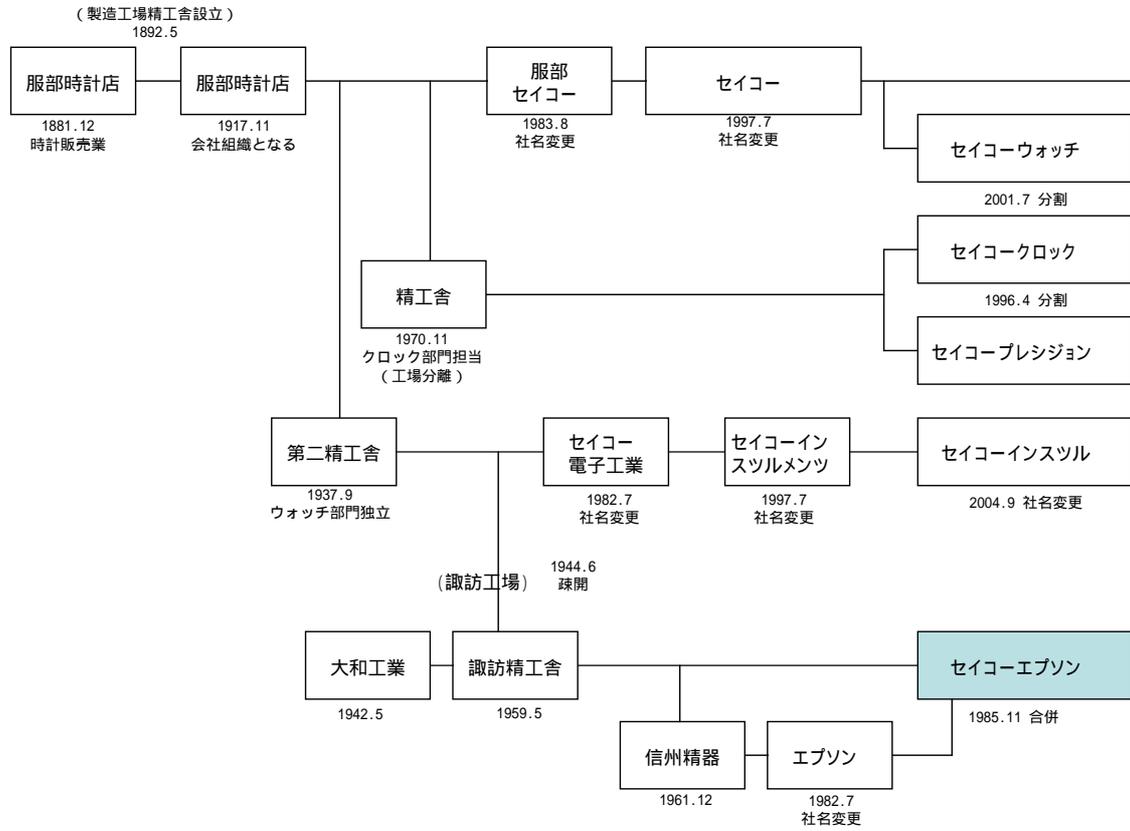
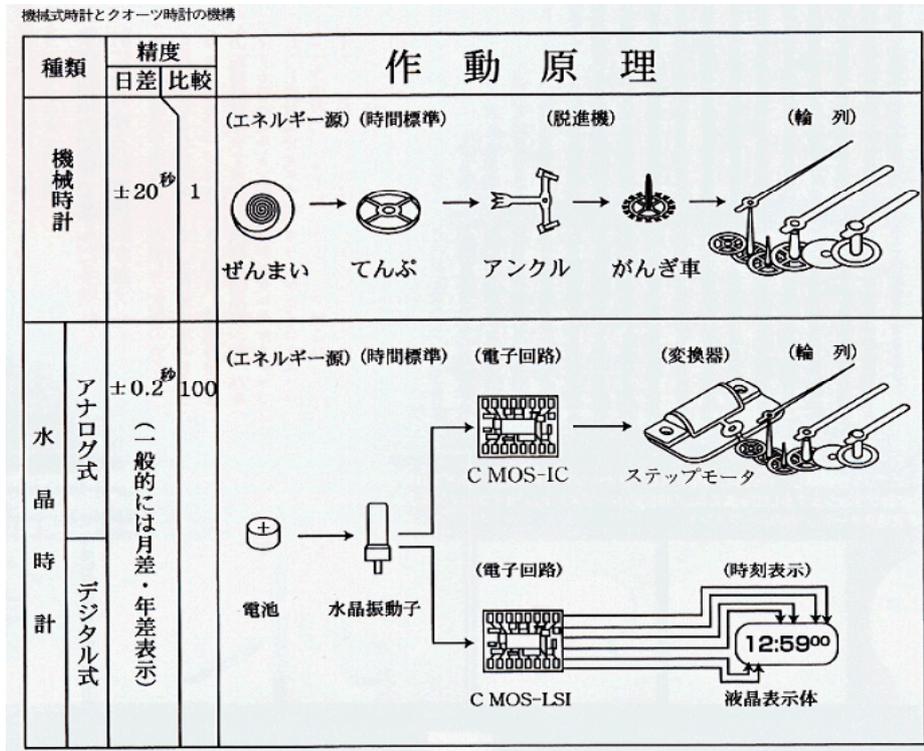


図2 機械式時計対クォーツ式時計



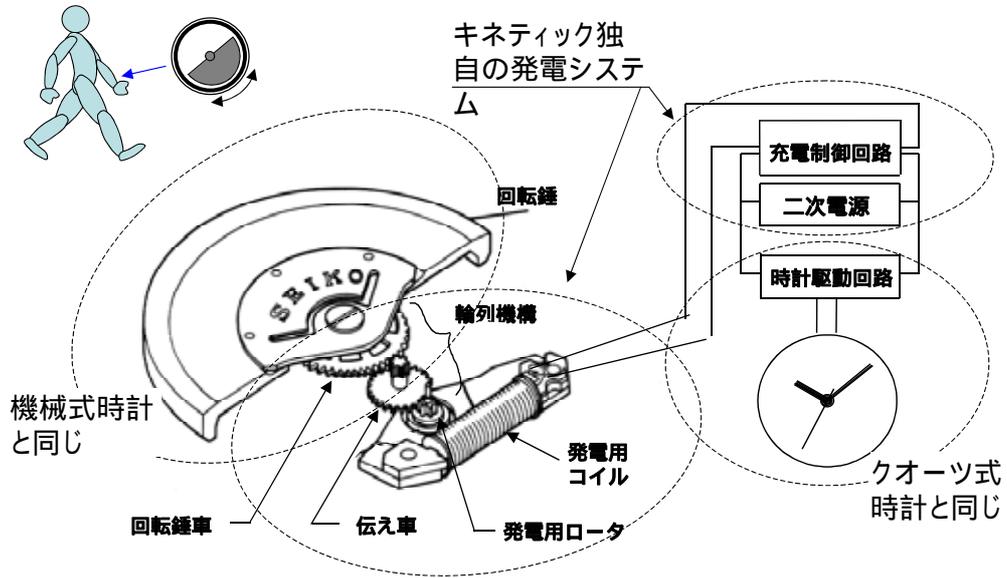
資料：セイコーエプソン

表1 KINETICと機械式自動巻・クォーツとの比較

	機械式自動巻	クォーツ	KINETIC
エネルギー源	腕の動き	一次電池	腕の動き
エネルギー貯蔵	ゼンマイ	一次電池	二次電池
時間標準	てんぶ、脱進機	水晶振動子	水晶振動子
長所	電池が不要	精度がよい	電池交換不要 精度がよい
短所	精度が悪い	電池交換が必要	

資料：セイコーエプソン

図3 KINETICのメカニズム



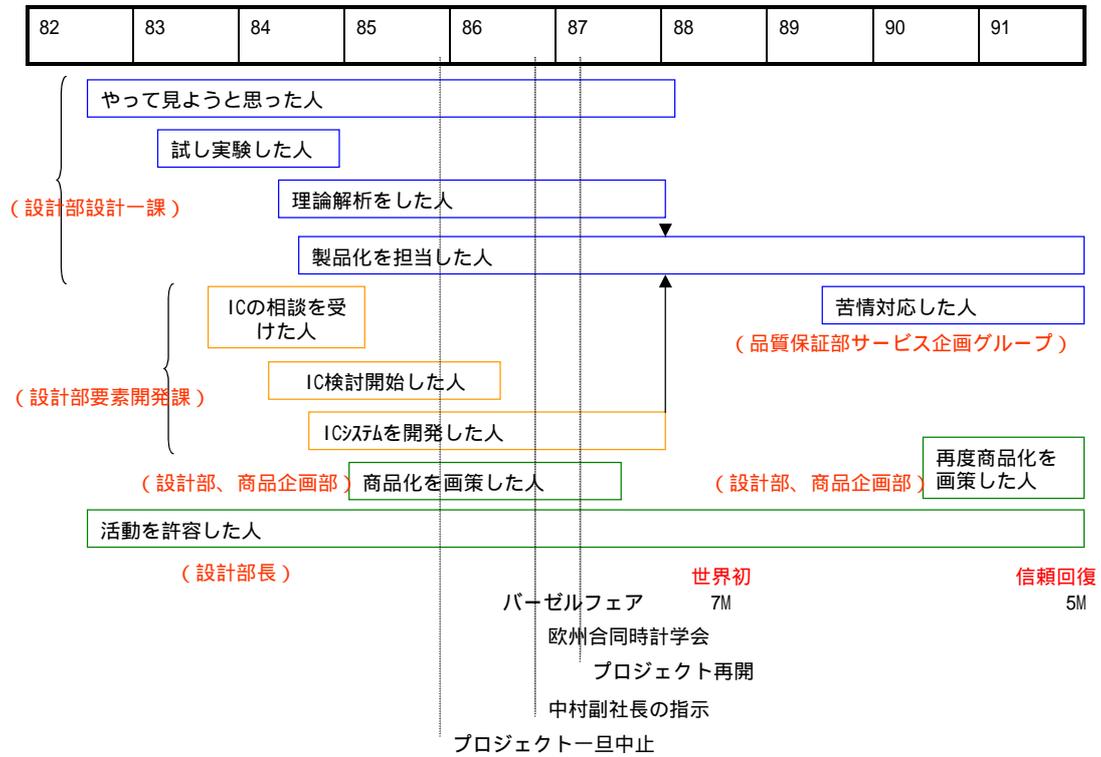
資料：セイコーエプソン

表2 KINETIC 開発・事業化・商品展開をめぐる主なできごと

年	月	できごと
1969		セイコー、世界初のクォーツ式ウォッチ「セイコークォーツアストロン35SQ」発売
1974		KINETICの基本特許出願(ただし権利化せず)
1979		日本、スイスを抜いて世界一の時計生産国となる
1982		KINETICの開発着手
1985	11	KINETIC開発プロジェクト終了決定
1986	4	KINETICパーゼルフェアへの参考出品
1986	10	欧州合同時計学会のKINETIC論文発表、ドイツの販売店で好評を得る
	10	中村副社長によるKINETIC開発プロジェクト再開検討の指示
1987	3	KINETICの開発企画、正式に制定
1988	1	KINETIC、ドイツで発売(7M)
1988	4	KINETIC、国内で発売(7M)、クレーム(まからない)多発
1990	6	KINETIC改良型開発(5M)の企画制定
1991	10	KINETIC改良型(5M)発売 (インジケーター付)
1994	6	KINETIC小型女性用インジケーター付(3M)発売
1995	5	KINETIC初のダイバーズウォッチスキューバマスター(5M)発売
1995	11	KINETIC薄型インジケーター付き(4M)発売
1997	11	KINETIC小型軽量の本格的な女性用モデル(1M)発売
1998	9	KINETICクロノグラフ(9T)発売
1999	4	KINETICオートリレー(5J)発売

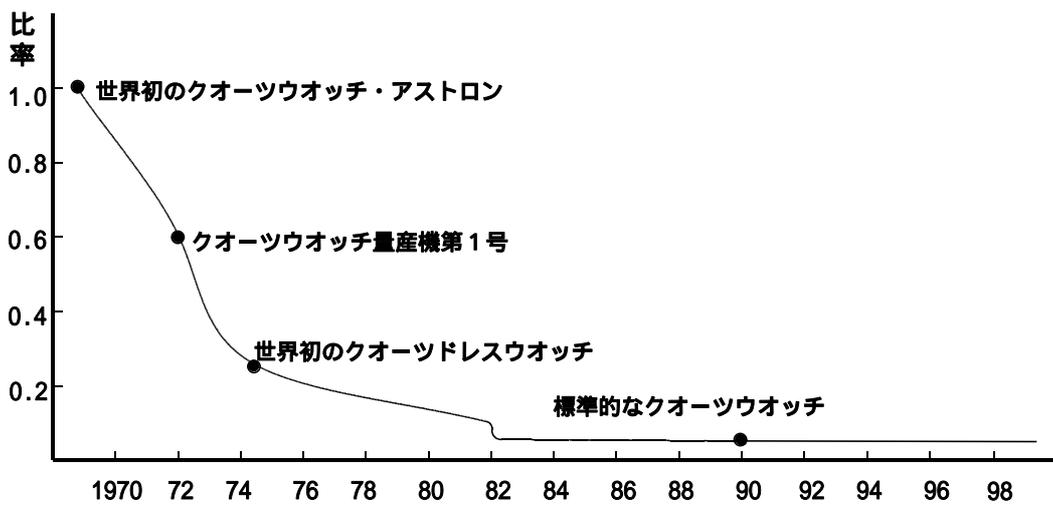
資料：セイコーエプソン(2001) インタビュー他より作成。

図4 KINETIC 開発に関わった人たち



資料：セイコーエプソン資料に一部加筆

図5 時計の消費電力の推移



資料：セイコーエプソン資料

図6 KINETIC 開発継続を決めたときの商品企画会議の記録

会 議 録		No. 1/2	
会議名 (件名) R173 (AGM) の商品化検討		発行 61・10・1	
日時 61・10・1 (水) 13.00 ~ 14.15		主催 商品企画G	
場所 検図室		確認 	記録 
議題 1. 中村副社長の意向説明 2. 今後の進め方について。			
議事 中村副社長 経常務の意向 (ポイント)			
1. フォトリソは電池寿命がある → AGMは電池がくさらない			
			} 向付に需要がある (1.3A0位はOKだが)
① 先進国はバック複数折在庫			
② 発展途上の金持ち層			
③ フォトリソ			
2. 大量生産の時代は終わった → この時期に適合した作り方を いく必要がある			
① どの程度採算が合う製造方法 方式			
② 社内高い技能を持つ人の有効活用 etc			
3. 価格 デザイン面の存在			
① スタイラスになるデザインのもの			
② 小売価格 5~6万円程度			
③ 外に適合した位置を置く			
④ 普通のデザインで何か特徴を持つ			
○ リューズを大きくする (リューズ=スライダ)			
○ 机から出た時 片差をすることが特徴をいい 楽しい			
○ メカニクが見える (ex 裏ガラス 模様入り)			
○ AGMであることがわかる等、アイデアを創出できる			
4. 話題性 面白い時期であり積極的にやりたい			
高くても、少量でもいい (対: 人が持っている状況であり 直接費用が少い) 面白い			
出席者 (配布先)			
小野 部長	小林 課長	徳永主任	森部付
牛越 次長	河角 課長		清水
全 0060(1)			

注：1986年10月1日 商品企画グループ会議の議事録。この会議で、一旦中止になった KINETIC の開発継続が決定された。当時は KINETIC を AGM と呼んでいた。

資料：セイコーエプソン。

IIIR ケース・スタディ 一覧表 / 2004-2005

NO.	著者	タイトル	発行年月
CASE#04-01	坂本雅明	「東芝のニッケル水素二次電池開発」	2003年2月
CASE#04-02	高梨千賀子	「富士電機リテイルシステムズ(1): 自動販売機 自動販売機 業界での成功要因」	2004年3月
CASE#04-03	高梨千賀子	「富士電機リテイルシステムズ(2): 自動販売機 新たな課 題への挑戦」	2004年3月
CASE#04-04	高梨千賀子	「富士電機リテイルシステムズ(3): 自動販売機 飲料自販機 ビジネスの実態」	2004年3月
CASE#04-05	伊東幸子 青島矢一	「ハウス食品: 玉葱催涙因子合成酵素の発見と研究成果の事 業化」	2004年3月
CASE#04-06	青島矢一	「オリンパス光学工業: デジタルカメラの事業化プロセスと業績 V字回復への改革」	2004年3月
CASE#04-07	堀川裕司	「東レ・ダウコーニング・シリコン: 半導体パッケージング用フ ィルム状シリコン接着剤の開発」	2004年3月
CASE#04-08	田路則子	「日本開閉器工業: モノづくりから市場創造へ「インテリジェント スイッチ」」	2004年3月
CASE#04-09	高永才	「京セラ: 温度補償水晶発振器市場における競争優位」	2004年3月
CASE#04-10	坂本雅明	「二次電池業界: 有望市場をめぐる三洋、松下、東芝、ソニー の争い」	2004年3月
CASE#04-11	三木朋乃	「前田建設工業: バルコニー手摺一体型ソーラー利用集合住 宅換気空調システムの商品化」	2004年3月
CASE#04-12	尹諒重 武石彰	「東洋製罐: タルク缶の開発」	2004年3月
CASE#04-13	藤原雅俊 武石彰	「花王: 酵素入りコンパクト洗剤「アタック」の開発」	2004年10月
CASE#04-14	軽部大 井森美穂	「オリンパス: 超音波内視鏡の構想・開発・事業化」	2004年10月
CASE#04-15	軽部大 小林敦	「三菱電機: ポキポキモータ 新型鉄心構造と高速高密度巻線による高性能モーター製造 法の開発」	2004年11月
CASE#05-01	青島矢一 宮本圭介	「テルモ(1): 組織風土の改革プロセス」	2005年2月

CASE#05-02	青島矢一 宮本圭介	「テルモ(2): カテーテル事業の躍進と今後の課題」	2005年2月
CASE#05-03	青島矢一 河西壮夫	「東レ(1): 東レ炭素繊維複合材料“トレカ”の技術開発」	2005年2月
CASE#05-04	青島矢一 河西壮夫	「東レ(2): 東レ炭素繊維複合材料“トレカ”の事業戦略」	2005年2月
CASE#05-05	兒玉公一郎	「ヤマハ(1): 電子音源に関する技術蓄積」	2005年2月
CASE#05-06	兒玉公一郎	「ヤマハ(2): 携帯電話着信メロディ・ビジネスの技術開発、ビジネスモデル構築」	2005年2月
CASE#05-07	坂本雅明	「二次電池業界(改訂): 技術変革期における新規企業と既存企業の攻防」	2005年2月
CASE#05-08	高永才	「京セラ(改訂): 温度補償水晶発振器市場における競争優位」	2005年2月
CASE#05-10	坂本雅明	「東北パイオニア: 有機ELの開発と事業化」	2005年3月
CASE#05-11	名藤大樹	「ハイビジョンプラズマディスプレイの実用化 プラズマディスプレイ開発協議会の活動を中心に」	2005年7月
CASE#05-12	武石彰 金山維史 水野達哉	「セイコーエプソン: 自動巻きクォーツ・ウォッチの開発」	2005年7月