

半導体の歴史

— その19 20世紀後半 超 LSI への道 —



株式会社フローディア
代表取締役社長

おくやま こうすけ
奥山 幸祐

■ NMOS 回路から CMOS 回路へ

1976年までに今日の DRAM のアレイ技術や 3次元メモリセル構造の基本技術が考案、実証されてきたことを前稿に述べた。そして、使用されるトランジスタ回路も PMOS 回路から NMOS 回路へと変わることによって高速化が図られたことについても記載した。この稿では、LSI に使用される回路が、さらに NMOS から CMOS へと変貌してゆく様子について記載する。DRAM 固有のアレイ技術、メモリセル構造と併せて、この CMOS 技術は1980年代以降の DRAM にも欠かせない技術として搭載され、サブミクロン世代以降の LSI には必須の技術となる。その CMOS が大きく改良されたのが1970年代の後半であり、改良に用いられたデバイスは DRAM ではなく、SRAM である。

CMOS の発明が1963年であり、発明者はフェアチャイルド社のウォンラス (F. M. Wanlass) とサー (C. T. Sah) によって発明されたことや特徴などについては『半導体のはなし15』にて既に触れてきた。1970年代中頃まで CMOS 回路は本格的に使われることはなく、高速性は求められないが低消費電力を求められる電子時計や電卓などの半導体製品、所謂ニッチな分野にのみ適用されている。CMOS 回路は NMOS 回路に比べて性能が低いと言う事が定説となっていたことや、PMOS と NMOS から構成される CMOS ではラッチアップ耐性などの制約からチップサイズが大きくなる為である。この性能差に対する定説を覆したのが、日立製作所であり、中央研究所の増原利明と酒井芳男の2人の研究者と当時の武蔵工場における牧本次生を中心とする設計、開発、試作及び製造部隊のメンバーである。

早くから、CMOS 回路で NMOS 回路並みの性能を出せると確信していたのは増原である。以下、増原著の『CMOS 高速 SRAM の開発』及び牧本著の『バック・ツォー・ザ・フェューチャ・半導体』から抜粋し、当時を振り返って見る。

増原は1974年から1年間、カリフォルニア大学バークレ

イ校に留学し、R. S. Muller の下で D (二重拡散) MOS という NMOS トランジスタの研究を行っている。1975年2月に ISSCC の学会に出席した時に二重拡散 MOS (DMOS) の P 拡散層をウエルにも利用した CMOS ができないかという着想を得て、残る半年の滞在期間中に二重拡散層 CMOS デバイスを開発する方向にテーマを変更する。そして、帰国後に、それまでシリコン・オン・サファイア (SOS) のプロセス開発をしていた酒井芳男と高速 CMOS デバイスの研究を開始する。増原が回路設計、酒井がデバイス・プロセス開発の研究をそれぞれが担当する。



増原利明

CMOS 回路が遅いのは、NMOS と PMOS という2種類のトランジスタを同一基板上に作らなければならないことに起因する。従来は N 型 Si 基板上 PMOS トランジスタ、基板上の P ウエルに NMOS トランジスタを形成していた。この方法では、NMOS の性能を高めようとする PMOS が遅くなるといった具合に、両者を同時に最適化できない。N 型 Si 基板と P ウエルの不純物濃度をそれぞれ独立に調整できないためである。この解決策として2人でいくつものアイデアを出し合った際に酒井が二重ウエルプロセスを提案し、2人で特許を出願している。二重ウエル CMOS では不純物濃度の低い Si 基板に、最適な濃度で P ウエルと N ウエルを独立に作れるため、NMOS と PMOS の性能を最大限に引き出せる。この特許で2人は、後の1994年7月に全国発明表彰発明賞を受賞することになる。

酒井は二重ウエルプロセスの CMOS 回路を実現する為に武蔵工場に1人で出かけて、試作部の友澤明彦、常松政養らと協力して、予め増原が設計していた 3 μm プロセスで周辺回路が CMOS の 256ビット DRAM を搭載した TEG の試作を行う。

一方、増原は1976年の夏、武蔵工場製品開発部 (部長は牧本) メモリ設計グループの安井徳政と話す機会があり、安井が高抵抗ポリシリコン・メモリセルの SRAM を開発していることを知る。牧本の指示の下、安井は西村光太郎、内堀清文らと 5 ミクロンプロセス世代の NMOS 4k ビット

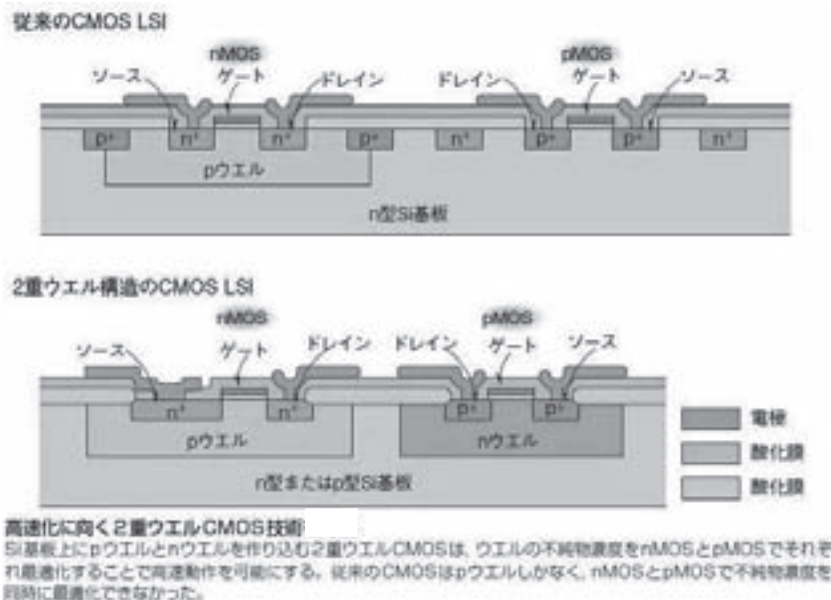


図 従来のCMOSと二重ウェル型CMOS¹⁾

SRAM、HM472114とCMOS 4KビットSRAM、HM4315を開発中であった。高抵抗ポリシリコンSRAMセルは、4ケのNMOSトランジスタで、高抵抗ポリシリコンを負荷とするフリップフロップを構成し、電荷保持を行うセルである。同一導電型のPウェルに4ケのNMOSトランジスタ、上層に高抵抗ポリシリコンを配置する為に、メモリセル面積がフルCMOSセルの30%~40%にできるのが特徴である。

増原と安井とで話し合い、中央研究所の二重ウェルプロセスのCMOSによる周辺回路と、武蔵工場が開発中の高抵抗ポリシリコン・メモリセルを組み合わせることで、従来のCMOSの問題点である動作速度を飛躍的に改善できるSRAMが実現できるのではないかと結論に至る。増原自身は、当初、DRAMへの適用を考えていたが、DRAMは半導体事業の最重要開発品であり、失敗した場合のリスクが大きいことから、話し合いの中で事業への影響の少ないSRAMの選択に至っている。中央研究所には武蔵工場から安井が本テーマを依頼研究として提案することで研究が開始される。

安井の上長である牧本は1976年12月に電卓用LSIの不振の責任を取られ製品開発部長を解任され、副技師長としてアメリカに渡り、設計会社を立ち上げていた途中で1977年8月に帰国命令を受け、新たにメモリ・マイコン設計グループ(M設)の担当部長を任命される(これらの経過については後記する)。M設の部長として、増原や安井からこれらの報告を受けた牧本は「この技術は素性が良い」と

直感し、重要テーマとして取り上げることを決める。開発から製造、販売までの一連の旗振り役を務める。早速に研究所と工場の両方から最精鋭メンバーを選択し、製品化プロジェクトを組織する。中央研究所からは発明者の増原、酒井の他、設計者の湊修、佐々木敏夫が参画し、工場からは安井が設計の中心となり、プロセス面ではプロセス開発部長である小佐保信の下、目黒怜、長沢幸一が参加、試作部の常松政養、さらに歩留向上の面では清田省吾を中心とする製造部チームが加わる。また、製品が完成した後の販売に当たっては国内、海外の営業部門が重点的にこの製品をプロモートする。特に米国においては間接販売方式がとられており、販売代理店が顧客と直接コンタクトしていたため、牧本は代理店の社長に対して、この製品が如何に画期的であり、前例のないものであるかを理解してもらうことに努めている。この努力もこの製品が急速に立ち上がる一因となっている。開発から販売まで日立半導体の最強精鋭部隊の集結を成し得たのである。

この当時、4kビットSRAMの最速を誇っていたのはインテルのNMOSデバイス(2147)であり、スピードはバイポーラ・デバイスにも匹敵するものである。このデバイス性能をCMOSで実現することをプロジェクトの目標としたのである。

これらの明確な目標設定、組織運営により、プロジェクト・メンバーは大いに奮闘し、見事にそれを達成する。1977年12月に酒井は完成した試作ウェーハを中央研究所に持参している。テストボードを準備して待っていたテスト担当の

佐々木がウェーハにプローブの針を下したところ、一発で見事に動作し、アクセス時間は設計値と同じ43nsを計測し、インテルのNMOS回路で構成されている2147に比べアクセス時間は同等で、消費電流は桁違いに小さい値を得ている。増原は「Hi-CMOS 4k Static RAM」と名付け、論文を早速書き上げ、1978年度のISSCCにレート・ニュースとして取り上げられ、発表している。

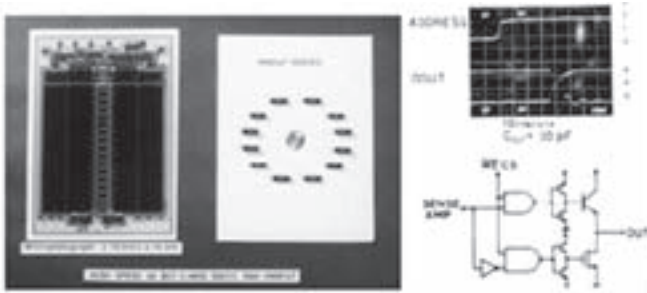


図 HM6147のチップ写真と動作波形²⁾

市場導入は1978年10月であるが、牧本らはその型名をHM6147とする。下2桁はインテルのデバイスに合わせたが、上2桁はCMOSであることを示すためにNMOS版の「21」とわざわざ区別している。表1はインテルの2147と日立の6147の性能を比較している。動作速度は同じでありながら消費電力を桁違いに低くすることができたことが判る。6147はNMOSに代わってCMOSが本流になることを明確に示す世界最初のデバイスとなる。今日では殆ど全ての回路に当たり前のようにCMOSが使用されているが、それは二重ウェルCMOSプロセスが発明され、この6147の製品化による高速・低消費電流化が世界で初めて実証されたことで可能になったものである。それまでの常識では、NMOSが本流であったのである。この画期的な製品に対して1979年にIR-100賞が与えられている。



1979年 HM6147に対する受賞記念
(左から安井徳政、牧本次生、増原利明)

増原が当初考えていたCMOS回路のDRAMへの適用は1981年以降になる。最初にDRAMへ適用を図ったのは、日立ではなく、東芝であり、1MビットDRAMから採用される。

16kビットSRAMで世界のトップシェア

牧本らは翌年の1980年に6147製品に比べ、集積度を更に4倍にした16kビットSRAM 6116の製品開発に成功し、その年のISSCCにおいて安井が発表する。当時のSRAMでは α 線によるソフトエラーが大きな問題としてクローズアップされていた時期である。 α 線が基板内に入社した時発生した多量の電子、正孔のうち、電子がメモリセルに到達すると、エラーが発生する。この電子と正孔のペアが発生するのはSi基板内 $\sim 30\mu\text{m}$ 程度までの深さになる。その深さまで円柱状に発生した電子がメモリセルまで湧き上がってきてエラーを引き起こすことになる。CMOSではPウェルとN型Si基板間でPN接合がある為に、Pウェル内で発生した電子しかメモリセルに達せず、集まってくる電子の量が数分の一に減少する為に、従来のNMOSに比べて、CMOSでは α 線によるソフトエラーに強い。このことを実証したものを記述して投稿したものである。

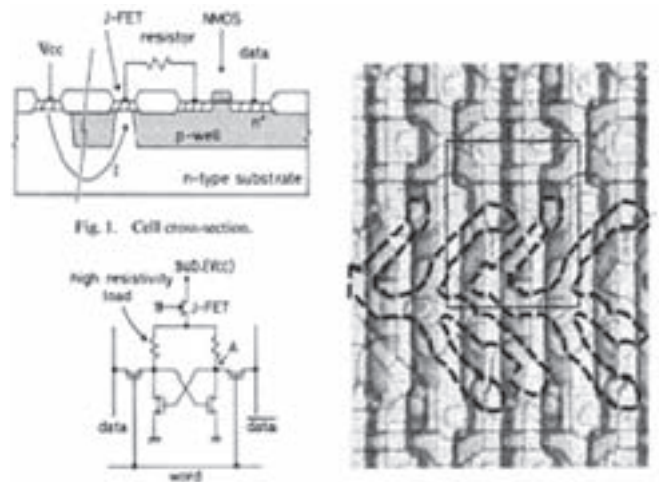


図 HM6116のメモリセル²⁾

牧本は、CMOS回路で構成したために高速性、低消費電力、耐ソフトエラーなどの特徴を持つ6116の製品と説明資料を携えて、自分の足で内外の顧客を回り、新デバイスについて格段の好評があることから「これはいける!」ということを肌で感じ、実際に注文を受ける前に、先行して製品を仕込み6116の「戦略在庫」を持つことにする。この「戦略在庫」と言う言葉は、牧本が管理部門を説得する為に思いついた言葉である。ところが、在庫に見合う注文が入らず、

月が経つにつれて在庫は積み上がり、「戦略在庫」が不良資産化、「不良在庫」になる懸念がでてくる。「6116在庫問題」は事業全体の問題に発展し、牧本の責任が追及される。当時の事業部長は重電部門から半導体の立て直しの為に移ってきていた人間で、「NMOSがこれからの主流」と言う業界常識を踏まえてCMOS化に懐疑的であり、「もし、性能的にNMOSとコンパチであるのなら、型名も「6116」ではなく、NMOSに合わせて「2116」にしたらよいのではないか」と言う持論をもち、その持論が命令に変わる。そこでHM6116の型名をいったん消した上でHM2116に書き換えることが決まる。その様な社内での議論がなされ、いざ型名を変更する作業に入ろうとした段階で、大量の6116の注文が入ってくる。これによって「HM2116」は幻の製品名となる。一旦、市場が立ち上がり始めると、その勢いはいっそう強くなり、1981年に入ると作りきれないほどの受注となる。同年7月にデータクエスト社から16k SRAMのトップ3が発表される。1位：日立（45万個）、2位：TI（36万個）、3位：三菱（2万個）と世界トップの地位を獲得するに至る。

増原は2011年現在、「超低電圧デバイス技術研究組合」で超低電圧・不揮発メモリと基板技術開発に専務理事として参加し、新しい電子システムと半導体応用に向けて精力的に活動している。

■ ジェットコースター人生



牧本次生

開発の指揮を執った牧本の半導体人生はジェットコースターに乗ったようなアップダウンの激しいものとなる。1959年に入社し、1969年に32歳で200数名の部下を持つ部長に就任、その7年後1976年に副技師長に降格、1977年に部長に再任、1985年副工場長、1986年工場長に就任、翌年の1987年に高崎分工場長に降格、1989年に半導体開発センター長の就任、1992年に事業部長就任、1995年に常務兼電子グループ長に就任、1997に専務に昇格、そして1998年に平取締役降格し、1999年に日立を退社、2000年に乞われてソニーに入社、執行役員専務に就任している。1982年の部長時代には10年後の日立の社長候補と週刊誌に書かれている。日立時代に降格を3度も繰り返しながら専務まで昇格したことを考えると牧本の尋常でない力量が感じられるが、このアップダウンはICからLSI、そして超LSIへと半導体製品が進化してゆく段階で、電卓用LSIやSRAM、DRAMのメモリ製品などの売上状況に大きく影響されたものとなる。

牧本は日立でのアップダウンの中で、電卓用LSI、SRAM、DRAM、EEPROMの各種メモリLSIをそれぞれ世界一に育て上げ、H8、SHマイコンを主要製品に育て、日米半導体協定の日本側代表を務めるなど日本半導体の大きな牽引役を果たしている。ここまで記載した高速SRAMの製品化を進めている時期はジェットコースターの1つ目の頂点を過ぎ、大きな落差の下りを終え、2つ目の頂点に向かっていった時期にあたる。これは、牧本が籍を置いた重電メーカーである日立が主力としている重電製品の開発期間が長く、安定した売り上げを予測できるものとは異なり、極めて短い期間に大きく売れ幅が変動する半導体製品を手掛け、対応に右往左往した様子とも見てとれる。

最終的には、日立自身が半導体事業モデルを描ききれずに撤退してゆくことになるが、一時的には世界でベスト3に入る売り上げを達成し、その間の栄枯盛衰に牧本は身を委ねることになる。頂点への上昇（アップ）または頂点からの下降（ダウン）には半導体製品の需要と供給のバランスに影響を与える時代背景が大きく影響するが、アップでは牧本個人の技量や社内外での人望なども含む幅広い意味での力量が、ダウンには重電メーカー日立の半導体事業への理解度、本気度がそれぞれ大きなパラメータとして加味されているように思われる。言い換えると、アップがなければダウンは存在しないものであることから、牧本本人の力量と半導体産業の大きな成長がアップダウンを大きくしたとも言える。牧本の半導体人生を振り返ることで、重電メーカーである日立の半導体事業の歩みから、特に1970年代以降の日本の半導体産業を顧みることができる。

牧本は、1955年に東京通信工業（後のソニー）がトランジスタラジオを発売した年に東京大学の理科一類（理・工学部系）に入学している。このトランジスタラジオが半導体技術で作られたことを、この年の2学期に教わり、「半導体をやろう」と決心し、2年間の教養課程終了後、迷うことなく半導体の基礎研究を進めていた応用物理科の物理工学コースに進む。定員12名の狭き門であったが、首尾よく進学し、卒業論文のテーマには「金属間化合物の半導体物性の研究」を選択している。1959年に東大卒業後、日立製作所に入社し、ここでも志望通りに半導体部門に配属される。当時の「トランジスタ研究所（後の武蔵工場）」に勤務する。最初の仕事は「ゲルマニウム・トランジスタのタイプ・エンジニア」である。歩留の管理と改善を担当している。入社5年後に上長の推薦を得て、留学制度に応募し、1965年から一年間スタンフォード大学に学ぶ。牧本が最初にLSIと言う言葉に出会ったのは、このスタンフォード大学への留学中であり、1966年2月にISSCC（国際固体素子回路学会）に出た時である。この時のキーノート・セッションのテーマがLSIであり、ICの発明者として当時す

に有名になっていた TI 社のジャック・キルビーがキーノート・スピーチを行う。当時の IC の集積度がせいぜい数ゲートの時代に数百ゲートを集積できる技術についてのスピーチで、牧本は衝撃的とも言える印象を受ける。留学から帰国して行った上長への報告の中でもっとも強調したのが「日立でも早く LSI の時代に備えるべきである」という趣旨の提案である。

当時の上長の伴野正美、柴田昭太郎によってその提案が認められ、帰国 1 年後の 1967 年に中央研究所に転属し、そこで永田譲のグループで LSI の研究に従事することになる。そこで 1 年間、LSI の研究活動に携わり、翌年、1968 年には、再び武蔵工場に転勤し、設計課長として LSI の立ち上げに備えることになる。そして、翌年の 1969 年が、前稿『半導体のはなし 15』に記載したシャープの佐々木正がアメリカのノースアメリカン・ロックウエル社製の MOS-LSI 2 個と MOS-IC 4 個で構成した「マイクロコンベット QT-8D」を製品化した年である。この電卓の登場で、いよいよ LSI 時代の本格的な幕開けとなる。

.....



1969年シャープが世界初の LSI 電卓
(マイクロコンベット QT-8D) の発売

.....

このような LSI の時代に備えて日立ではその年の 11 月、前例の無い人事・組織の大改正を行う。半導体部門でのみ例外的に、それまでの「工場中心主義」から「事業部中心主義」変更する。この改革は武井忠之や伴野正美など半導体部門の幹部の提案を受け、当時の社長である駒井健一郎の決断で決まる。牧本はこの職制変更の中で、32 歳で「製品開発部長」に任命される。この任命は後にも先にも、日立における最年少部長の記録となる。この若手の人事は各種の新聞、雑誌などにも取り上げられている。ジェットコースターの最初の頂点に昇り始めたのである。この頂点は、この後の電卓用 LSI の売上の大きな伸びで最高地点を迎えることになる。ジェットコースターではこの頂点が高ければ高いほど、次の落差が大きく、それによるスリルも大き

くなる。

当時、日立製作所の電卓事業は亀戸工場が担当しており、社内の総力を挙げて LSI 化に取り組むことになる。1968 年 10 月に亀戸工場から「オール LSI 電卓を 1970 年中に商品化する」との目標が出され、LSI の数は 10 個以内とされる。1969 年 1 月 4 日に LSI 開発の特別研究（「特研」と略称）のキックオフが行われる。この「特研」が進行している 3 月に、シャープの LSI 電卓が発表されたのである。これで「特研」に拍車がかかり、1970 年 5 月には「国産初の LSI 電卓」が完成し、新聞発表にこぎつづけている。シャープの発表から 1 年遅れたが、「国産初」に輝く。この結果を受けて、武井、伴野、柴田など、半導体の幹部が電卓メーカーのトップを訪問して、「我が社でも電卓用 LSI の量産が可能になった。カスタム設計の体制もできたのでいつでもお引き受けします」といったメッセージを伝える。その結果、シャープ、カシオ、リコー、立石、ソニー、ブラザー、キャノン、オロペティなどの殆どの電卓メーカーから受注を受けるようになる。牧本は前年 11 月の若手抜擢人事で製品開発部長に就任した直後であり、多くの顧客からのカスタム LSI 開発要求に対応する責任者の立場となり、これらの数多くの顧客対応の製品開発プロジェクトを同時に進行させる。これらの多くのプロジェクトの中にリコー向け「ジョニ黒プロジェクト」、カシオ向け「カシオミニ・プロジェクト」などがある。

.....



ジョニーウォーカー黒ラベル
(ジョニ黒)
当時は大学卒初任給の 2 か月
分程度の高級ウイスキー

.....

「ジョニ黒プロジェクト」は 1971 年 11 月 5 日にリコーの幹部が武蔵工場を訪問し、「次期電卓向け 2 チップ LSI の開発を打診した際にリコー側が論理設計終了後に 3 か月でサンプルを完成させ、この製品をドイツのハノーバーで 1972 年 4 月 20 日に開催されるショーに間に合わせた後に 4 月末から量産出荷を始めたい。この日程を守ってくれば、ジョニ黒を 2 本差し上げる」と言うのを、牧本が、当時の担当者である松隈、阪場らの意見を聞いた上で引き受けることにしたプロジェクトである。この LSI の商談はリコー幹部

が、日立に持ってくる前に、当時 LSI の最強メーカーとみなされていたアメリカの AMI に持って行き、この日程に対して AMI 側が躊躇し、物別れとなったものであり、牧本らにとっては LSI 開発能力に対する試金石の様な案件となる。牧本らは、多くの工程で、この製品開発を最優先にし、約束の日程をキープすることに成功している。結果的には、ジョニ黒の美味しさを味わう事になるが、それ以上に、AMI 社にできなかった製品開発を成し遂げたという事実は世界における半導体会社としての自信となり会社内に広がってゆくことになる。

もう一つの「カシオミニ・プロジェクト」の「カシオミニ」は『半導体のはなし15』に記載したように「答え一発カシオミニ」の CM と相まって、約10か月で100万台も売れた電卓である。1972年3月9日に武蔵工場を訪れたカシオの電卓担当者からの開発案件であり、5月にサンプルを完成させ、6月には1万個、7月には2万個の LSI を日程厳守で出荷して欲しいという内容である。この案件を引き受け、開発を夜、昼なく進め、試作品は予定よりも早く仕上がり、一発で完動品を得る。6月に再度カシオの幹部が武蔵工場を訪れ、7月に4万個、8月に10万個、9月には23万個の更なる増量要求が示される。そして、前記のごとくカシオミニは爆発的に売れる。生涯売り上げは1000万台に達する。カシオはこの機種の上で、電卓メーカーの雄としてのポジションを固める。



「答え一発カシオミニ」のカシオミニ

日立の LSI はカシオ以外のメーカーにも大量に供給されていたが、カシオミニの大ヒットは LSI 事業に大きな追い風となる。1972年下期における日立 LSI のシェアは65%に達し、圧勝とも言えるポジションを確立することになる。亀戸工場向け LSI の量産が始まった1970年から1973年にかけての LSI 増産によって、半導体部門は大躍進を遂げ、第一期黄金時代とも言える時代を築いている。その後、多くの競合メーカーが出て来たものの、1973年のシェアも50%

をキープできている。これらの躍進を可能にしている一因が「LSI CAD システム」の確立である。このシステムにより、数多くの電卓メーカー（多い時には65社）からのカスタム LSI の開発要求を満たすことが可能になり、最大の武器となっている。牧本は1973年に久保証治、永田譲らと共に「電卓用 LSI の CAD システム」の表題で市村賞を受賞する。この時期が、牧本ジェットコースターの第一の頂点である。この頂点の期間はそう長続きすることはない。

1973年6月に発生した第4次中東戦争の影響による、その年の秋口からの「オイルショック」については『半導体のはなし18』において詳しく述べた。この不況により、世界中の半導体メーカーが影響を受けたのである。このオイルショック不況によって、日立の半導体も例外ではなく大きく変貌を遂げることになる。電卓市場は成熟し、カスタム LSI に強みを持っていた日立の半導体と牧本自身にも大きな試練が待ち構えている。1973年には50%超の成長を遂げながら、翌年の1974年には急ブレーキとなり、成長率は10%と鈍化し、1975年には-20%と初めての強烈な落ち込みを経験し、日立半導体部門全体も急激に業績悪化し、赤字転落となる。

「2年前には大儲けしていたものが、急激に赤字に転落する様な異常な落ち込みは、事業管理がなっていないのではないか」と本社にいる重電事業経験の会社幹部には理解できず、本社の意向による大幅なリストラが行われる。武蔵、甲府、小諸の3工場体制が見直され、甲府、小諸の2工場は武蔵工場の分工場に格下げされ、これに伴い事業部の多くの幹部が更送、格下げの処分を受ける。1975年に重電分野の幹部が半導体事業部長として就任するに至り、日立半導体の経営は重電方式に舵が切れ、「事業部中心」から「工場中心」の組織に、7年ぶりに逆戻りする。工場では半年ごと（1期ごと）の生産量に見合った予算編成を行い、1期ごとの利益追求を最優先にする。

この為、数年を見越した大幅な売上増大のための製品計画、ライン投資などが難しくなる。この経営手法は重電の様な安定した工場の運営には向くが、新製品群を常に生み続け、事業拡大を図るためにリスク投資を必要とする半導体事業運営においては、大きな赤字を防ぐことはできないものの、事業の発展性は失われる。日本の重電メーカーが1990年代に次第に半導体事業から撤退して行かなければならない要因の一つが、この経営方式にあるように思われる。後に出てくるシリコンサイクルにより、赤字が大きくなる度に重電方式経営が頭をもたげ、リスク回避を行うために、大きなリスク投資ができずに、次第に韓国や台湾メーカーに溝を開けられることになる。2011年の今日、純粋に日本メーカーとして、リスク投資をしながら戦い続けているのは東芝、エルピーダの2社のみとなっている。

当時に話を戻すと、牧本はこのリストラの影響をまとも

に受ける。ジェットコースターの第一の頂点を凄まじいスピードで下り始めたのである。それまで200名強の部下を持つ製品開発部長の座を解任され、数名の部下のみの副技師長に降格される。副技師長は技術の専門職であり、マネジメント職とは異なり、直接製品開発を実行する職務ではなくなる。当時の日立の常識では部長職から副技師長への異動は二度とマネジメント職への復帰は望めず、退職するまでの最終ポストと見られている。牧本にとっては入社以来の初めての挫折であり、ジェットコースターでの最初の下降は谷底への転落を思わせるものとなる。

III 電卓産業からメモリ・マイコン産業へ

牧本は1976年12月に部長を解任され副技師長に降格された後にアメリカに設計会社を設立することを提案する。そして、牧本自身も渡米し、1977年前半にアメリカで設計会社設立の準備を開始する。

一方、国内では電卓産業が電卓メーカーの乱立と過当競争でモデルチェンジの期間は短縮し、LSIの単価は引き下げられ、製品寿命は短くなってきている。それまで日立の半導体事業を牽引してきた電卓用LSIに陰りが見えて来たのである。この頃になると日本国内ではNECを初めとした日立の競合メーカーも、電卓からメモリまたはマイコン用LSIへの転換を図り始める。日立のメモリ用LSIの開発については、中央研究所の伊藤清男を中心に1972年から開始したDRAMの開発が1973年には4kビットDRAMを発表し、1976年には16kビットDRAMを発表することでメモリ製品開発が本格化しだしていることは『半導体のはなし19』に記載した。また、マイコンの進展については『半導体のはなし18』に記載したように、1977年当時はインテル、モトローラ、ザイリンクスの3社を中心に8ビットマイコンがしのぎを削っている時期である。日立の半導体事業部で

はこれらのメモリ・マイコン製品開発はMOS LSI開発の中の1グループで細々と対応している状況であったが、このグループを部に昇格させ、「メモリ・マイコン設計グループ(M設)」の創設が持ち上がってくる。電卓用LSIの次のLSIのターゲットを本格的にメモリ・マイコン製品に絞り出したのである。

この部隊を取りまとめる部長クラスの人材として、牧本がアメリカから呼び戻される。そして、1977年8月にM設の担当部長に就任する。副技師長から部長への復帰はありえないと言うのが常識であったが、牧本の先輩が、当時の重電出身の事業部長に対して、牧本を強く推薦したことで実現している。これによって、再び、牧本ジェットコースターは第2の頂点に向かって昇り始める。先に述べたCMOS高速SRAMの開発は牧本にとってM設部長としての最初の仕事となる。

(文中、敬称を略させていただきます。)

参考文献

- 1) 日経エレクトロニクス CMOSを普及させたチップ(最終回) 2007.9.10 PP131-134
- 2) 増原利明「CMOS高速SRAMの開発」半導体シニア協会会報 Encore 69(2011年1月号)事始
- 3) 牧本次生「バック・ツウ・ザ・フューチャ・半導体その1~9」半導体産業新聞

(挿絵 奥山 明日香)

次回

第21回 半導体の歴史 —その20 20世紀後半 超LSIへの道—