

巻頭言

## 日本は負けたのかについて思うこと

尚美学園大学大学院 教授 西 和彦

マイクロソフト 元新技術担当副社長  
アスキー 元社長



もうすぐ 60 歳になる。サラリーマンなら退職の年齢である。私は組織でも仕事はしているが、基本的に自営業なので、死ぬまで現役でいたいと思っている。最近引っ越しをして、段ボール箱 3000 個の書類を整理することになった。退職の時に、退職金の代わりに貰った私の仕事のファイルである。それをかたづけしていたら、昔の色々なプロジェクトのメモなどが出てきて、それを改めて読み返してみても、私の失敗、日本の失敗について考えてみた。未熟な自分を曝すことになってしまうので、お恥ずかしい限りである。また、最近は大学で教えているので、ことあるごとに、こんな失敗をするなよと講義で言っているが、それを業界で大きな活動にできないものだろうか。日本が必要としているのは、謙虚な反省と、未来に対する知恵ある備えではないだろうか。

私は 1979 年から 2000 年までソフトウェアと半導体の開発に携わった。うまくいったプロジェクトもあるが、うまくいっても、途中で負けたこともたくさんあった。それらについて思い出してみたい。

### 1、パソコンOSの開発

1980 年、マイクロソフトでパソコンの OS を作ろうと発案した。この計画は上手くいき、IBM に買って貰った。その後、グラフィックスを付けて、Windows 1.0、2.0 を作ったところで、マイクロソフトを辞めることになった。OS を動かすために使っていたモトローラ社やインテル社の LSI があまりにポンコツで、マイクロソフトでも LSI を設計しようと提案して、ビルゲイツに反対され、辞めたのである。大きくなったマイクロソフトは LSI を設計するようになった。私に足りなかったモノは、我慢して、上司を説得するガッツだったのである。

### 2、パソコン CPU の開発

1985 年、インテルで 4 ビットと 8 ビット、ザイログで 8 ビットと 16 ビットの CPU を設計した嶋政利と VM テクノロジーという CPU の開発会社をやった。富士通と三井物産が投資してくれた。16 ビットと 32 ビットの CPU を作ったのである。生産は、

富士通にお願いした。インテルより安い価格を設定しワープロに組み込まれはしたが、パソコンにはだめだった。特許と著作権侵害は考えに考えてクリアしたが、インテルとの競争に勝てなかった。巧妙な営業妨害をされ、なすすべがなかった。

1990 年、それなら本気でアメリカのインテル本体と刺し違えようと、蟻が象に挑むようなことをした。日本での VM の経験を踏まえて、インテルよりも早い CPU を作ろうと、シリコンバレーに会社を興した。ネクストジェンマイクロシステムである。VM の嶋は天才的な LSI デザイナーであったが、コンピューターの専門家ではなかった。その弱みを乗り越えるために、当時のミニコンピューターの中で最高速のシステムを作ったチームをスカウトした。設計に 5 年かかったが、完成した。しかし、半導体を量産してくれる会社がなかった。最初は HP に頼んだ。HP は半導体を作ってはいたが、パソコンも作っていたので、恐らくインテルに脅されたのであろう。試作品だけ作って、量産は駄目と断ってきた。つぎに頼んだのは IBM である。IBM も試作品が出来ると、忙しいと断られた。やはりインテルの陰があったと思う。結局、会社を AMD に売ってこの会社は製品を出すことが出来た。しかし、その時には私は役員を首になっていた。

### 3、台湾と日本のパソコン産業

日本と台湾のパソコンの違いは何かというと、パソコンのマザーボードの開発力があるかないかの違いに尽きると思う。どうしてこんな事になってしまったのか。それは、マザーボードの最大の付加価値である ASIC を外から買ってしまったことではないか。「安いから台湾に買いに行けばよい」という発想をパソコン各社がもってしまったのである。これに最後まで反対していたのは東芝だけであり、東芝は今でもパソコンで健在の一社である。IBM も NEC も中国の会社に売り、ソニーも事業を売るそうであるが …

#### 4、MPEGビデオチップの開発

マイクロソフトを辞めた後、彼らのやらない分野のこととして、デジタル画像の研究をした。お役所から基盤技術開発会社と認めて貰い、10億円以上の研究資金を出して貰った。政府保有のNTT株式売却益である。しかし、アメリカベンチャーの開発に負けた。にわか作りの会社だったため、ヒトを雇えず、下請けに頼りすぎて、ランダムロジックのポンコツLSIしかできなかった。日本だけでは駄目だとアメリカのベンチャーに保険を掛けて投資していた会社のほうがはるかに賢く、画像DSPを開発して株式公開し、大成功を納めた。一瞬ではあったが、世界のトップを走っていたが、またしてもアメリカのベンチャーに負けてしまった。

#### 5、FPGAの開発

RAMベースのFPGAと、フューズタイプのFPGAのどちらかを選ぶときに、私はフューズタイプを選んでしまった。使ったお金は25億円。お金が続かなくなって、撤退した。このお金をRAMタイプのザイリンクス社に投資しておけば良かったのに・・・

#### 6、システムLSIの開発

SoC(システムチップ)を作るときにCADばかり高い、いい物を買おうとしていたが、それより大切なことは、強力なシミュレーターではなかったかといまになって思っている。などなど・・・

これらのことに共通して言えることは、

- ① 技術的に上手くいくということと、
- ② ビジネス的に上手くいくということと
- ③ 生産がうまくいくということは

全く別のことであり、その三つが満たされないと勝ち続けることが出来ないということではないか。

我々の失敗を素直に反省して、そのエッセンスを次の世代の人たちに伝えていかねばならないのではないかな。

戦争が終わってもうすぐ70年になろうとしている。最近、戦争の反省の分析をした本が多く出版されている。いずれもベストセラーであって、大変興味深い。

「有史以来最大の惨禍を我が国にもたらした戦争責任の所在も、その敗戦の実態についても、大きな勘違いをしたまま戦後五十余年に及んでいると考える著者が、作戦、情報、後方輸送などの面から、帝国海軍に鋭く迫る。」

こういう失敗の分析を日本の半導体関係者もしてもいいのではないかな。失敗の分析だけでなく、成功の分析ももちろん大切であるが。



---

#### お詫び

- 1、印刷では「尚美学園大学大学院」を「美学園大学大学院」になっていました。HP上で訂正して掲載させていただきます。お詫び致します。
- 2、印刷での西様の巻頭言は、スペースの関係で、全文を掲載出来ませんでした。HPをお読み下さい。

編集担当 相原

## 半導体産業人協会理事長交替の挨拶

理事長が牧本次生氏から橋本浩一氏に交替いたしました。

2月14日の社員総会後ただちに臨時理事会が開かれ理事長、副理事長の互選がありました。牧本様から、「理事長として5年間務めさせていただいたが、理事長の職を降り、SSISの新しい展開をするためにも若い人に理事長をお願いしたい。」との提案があり、橋本様が推挙され理事会一致で承認されました。

牧本様にはこの5年間、本当にご苦労様でした、またありがとうございました。橋本様には今後更にSSISを発展させるべくご指導をよろしくお願い致します。  
事務局長 内海 忠

### 理事長就任に当たり

#### 橋本浩一

此の度、牧本前理事長始め、皆様にご推挙頂き、当協会の第3代理事長に就任いたしました。

初代川西会長、先代牧本理事長に比べはなはだ若輩者でございますが、日本半導体産業の逆風の中、本協会のさらなる発展のため、最大の努力をしてみたいと思いますので、皆様の絶大なるご支援をよろしく申し上げます。

牧本前理事長は川西前々会長の路線を踏襲され、個人会員、賛助会員ともに拡大され、また2009年にはパナソニック・ミュージアム日本半導体歴史館を立ち上げられ、日本の半導体の歴史を発掘、整理され、国内外から好評を博しております。また2013年にはアルメニア共和国よりグローバルIT賞も授与されました。

本協会は半導体デバイス、製造装置、材料などの全分野を横断的にカバーするユニークな団体であり、半導体関連の経験豊富な方々で構成されており、ネットワーク・オブ・ネットワークが最大の特徴であり、15年の輝かしい活動の実績がございます。日本国の半導体製品のシェアは1988年の51%をピークに年々減少を続け2012年には18%まで落ち込みました。しかし半導体製品の売上高は約5兆円/年であり、半導体製品を使用する企業の売上高はやく100倍であります。天然資源の乏しい我が国にとり、半導体はかけがえのない産業です。

当協会の周辺には各種関連団体が活動されております。一緒にやれるところは協力し合い、日本の半導体産業の裏方としても尽力してみたいと考えております。

当協会はこの度更なる活性化を図るため STaP( SSIS Talent Promotion)活動を始めました。百戦錬磨の会員皆様の知恵と経験を用い当協会のさらなる躍進を図りたく考えております。今後とも会員皆様の満足度を向上させつつ、日本の半導体産業の復権にもご協力していきたいと考えております。

最後に会員皆様のますますのご健勝を祈念し就任のご挨拶とさせていただきます。



### 理事長退任に当たって

#### 牧本次生

此の度、SSIS 理事長を退任することになりました。退任にあたり一言ご挨拶申し上げます。

2009年に就任以来5年間にわたり皆様には大変なご支援とご協力をいただき、まことにありがとうございました。私の後任には橋本浩一氏が就任しましたので、従前にも増して同氏へのご支援を賜りますようお願い申し上げます。

振り返ってみますと、就任の年はリーマンショックの直後であり、国内のエレクトロニクス産業は多大の痛手を受け、半導体関連産業も苦戦のさなかにありました。賛助会員の退会が次々に発生し、当協会の財務状況も悪化して、厳しい状況に落ち込んでいました。

このような状況にあって、全会員の皆様や役員の皆様が力を合わせ、知恵を絞りだして新しい施策を講じ、危機的な事態を何とか回避することができました。

中でも特筆すべきは教育事業の立ち上げであり、総力を挙げての努力が実って今日では協会の立派な柱になっています。また、日本半導体歴史館プロジェクトの推進に当たっては、会員の皆様から多額の寄付を寄せていただき、歴史館の基礎を築くことができました。さらに直近では、人材情報関連の事業も立ち上がり、少しずつ成果が出始めています。

しかしながら、今後とも半導体産業のグローバル化はますます広がり、競争は激化し、各企業とも厳しい事業運営を強いられることは疑いのない所です。SSISとしては会員へのサービスの強化に努め、会員増強を図ると同時に、財務的に自立できるような体制を作ることが重要であると思います。

如何なる組織も時代と共にその存在意義(レーゾンデートル)は変わっていきます。SSISとしては今後ともそのレーゾンデートルをしっかりと見据え、新しい時代にふさわしい形に脱皮しながら末永く発展していきますことを願っています。

以上 2014年3月 吉日





2014  
年度

# 総会報告

2013 年度活動報告

2014 年度活動計画

役員 の 選 出



2月14日は東京に大雪警報が発令され、朝から燦々と雪が降り注ぐ天候で、新宿の協会事務所には総会の開催を確認する会員からの電話が鳴り続け、事務局員は対応に追われましたが、何とか2014年度の社員総会が開催されました。

## 2014 年度社員総会

日時:2014年2月14日 15:00~17:00

場所:茗荷谷 林野会館 6階ホール

出席者:43名、委任状:161通

総会開催に先立ち、牧本理事長より議長推薦があり、内山雅博氏が議長に選任された。



内山議長より定足確認があり、事務局長よりの総会成立の報告を受けて、開会が宣言されて2014年度総会がスタートした。

## 1. 2013 年度活動報告

### 1-1 活動の総括、重点施策

牧本理事長より2013年度の活動の総括、重点施策について報告された。4つの重点施策の実施について報告があった。

#### 1) 15周年記念行事の実施

2013年は当協会が創設以来15年目にあたる。

1つの節目として、以下を実施した。

- ・15周年記念特別講演と日本半導体歴史館イノベーション50選開設記念の会を開催
- ・会報 15周年記念号の発行
- ・会報の名称変更の検討:会報名称については会員の方々にアンケートを行い、結果を踏まえて“ENCORE”を継承することに決定した。
- ・ホームページのリニューアルを行った。

## CONTENTS

・巻頭言	日本は負けたのかについて思うこと	西和彦	1頁
・新旧理事長挨拶			2頁
・2014年度総会報告			3頁
・特別講演	フラッシュメモリビジネスの現状と課題	小池淳義	8頁
・寄稿文	カーブアウト半導体ベンチャーと センサーネットワーク最前線	渡辺誠一	12頁
・事始め	世界のカーラジオを変えた— DTS: μPD1700 / 17K シリーズ物語	河田和秀	16頁
・2014年関西地区 春季工場見学会		檜垣幸夫	20頁
・読者のひろば	オーロラの神秘にとりつかれて	梅田治彦	24頁
・事始め	東京通信工業、日本初のトランジスタ及び トランジスタラジオ量産成功の軌跡	川名喜之	26頁
・論説委員会	日本のファブレスは成功するか?(4)	井入正博	34頁
・講演委員会		溝上裕夫・有門経敏	36頁
・地域だより	“大宰府天満宮・飛梅伝説”のご紹介	吉崎寛信	37頁
・協会便り			38頁

## 2)新規事業として、人材支援活動を立上げ。

昨今の半導体業界のニーズに応えるものであり、社会的意義も大きい。一人でも多くの人がある能力を生かす機会をもてるように、賛助会員である人材会社の協力を得て支援活動を立ち上げた。

## 3)賛助会員アンケートを実施。

賛助会員の方々からの協会に対する評価、要望をいただきました。この結果は活性化プロジェクトに反映させ、サービスの向上につなげていく。

## 4)活性化プロジェクトの推進

このところSSISの会員数おぼろげな傾向にあり、収入・支出はおおむねバランス傾向となっている。一方、右肩下がりの団体もみられる状況の中で、SSISとしても更なる活性化を行わなければ同じような道を進むことになるのではないかと危惧がある。そこで、これまでの延長線上でなく、思い切った施策を講じて活性化するためのプロジェクトを起こした。

## 1-2 各委員会活動報告

2013年度の委員会活動報告は高橋執行会議議長が委員会を代表して報告した。

- (1) 講演企画委員会
- (2) 編集委員会
- (3) 文化活動委員会
- (4) 関西地区委員会
- (5) 九州地区委員会
- (6) 教育委員会
- (7) 新事業企画委員会
- (8) 論説委員会
- (9) 広報委員会
- (10) 歴史館委員会

(各委員会の活動概要は総会資料を参照ください。)

## 1-3 重点活動報告

重点活動報告として、賛助会員アンケート結果と活性化プロジェクトから報告があった。

### 1)賛助会員アンケート結果報告

市山理事より報告

- ・実施時期:6月～8月にかけて賛助会員訪問と合わせてSSIS活動に対するアンケートを実施した。
  - ・アンケート項目は「協会の活動」に関するものと「協会への期待・魅力・ご要望について」です。
  - ・アンケート回収率:67%(=35社/52社)だった。
- (集計結果は総会資料参照)

## 2)活性化プロジェクト報告

橋本プロジェクトリーダーより報告

「SSISは創立以来15周年を経過しました。日本の半導体産業は非常に厳しい状況に直面しており、関連する産業も難しい環境条件の中に置かれています。当協会においても同様の厳しさの中にあり、会員数を見れば横ば

い状態で推移しています。そこで、これまでの延長線上ではなく、思い切った施策を講じて活性化するために、SSIS活性化プロジェクトを設置しました。

その狙いは、半導体産業への支援を強化するとともに会員の一層の満足度向上を図ることにあります。」と経緯の説明があり、プロジェクトの検討内容が報告された。

活性化計画の策定は以下の手順で推進された。

- ・協会を取り巻く環境の認識
- ・協会の状況:協会活動実績確認、昨年と今年に実施した個人会員、賛助会員アンケート結果の取り込み、統計データの分析を踏まえた課題抽出
- ・協会のミッションの確認、見直し
- ・SWOT分析
- ・活動マップ作成
- ・プロジェクトからの提案

(報告の詳細は総会資料参照)

纏めとしてプロジェクトから新たな活動として以下の4点が提案された。

- ① SSIS 会員参加型ビジネス(STaP)スキームとその実施
- ② SSIS 会員のスキルズインベントリーマップ作成とその活用
- ③ ICT活用による講演会等の内容提供
- ④ ホームページへの情報ハブ機能の付加および掲示板の開設

最後に、本プロジェクトメンバーが STaP 推進チーム(総会後の理事会で STaP 委員会と名称が決定)となり、2014年以降の活動に入るとの説明があり報告は終わった。

続いて、会員状況、2013年度決算が内海事務局長より報告された。

## 1-4 会員状況

2013年度内での会員数の変化は、

- ・個人会員において入会30名、退会38名、8名の減少
- 2013年12月末現在で298名、53社との報告があった。

表1 会員増減表

	2012年 12月31日 現在	入会	退会	増減	2013年 12月31日 現在
個人会員	306	30	38	△8	298
賛助会員	53	7	7	±0	53

- ・賛助会員は入会7社、退会7社の±0

## 1-5 決算報告

会費収入が対予算△635,000円でしたが事業収入が対予算+1,361,980円と大幅増となり、歴史館寄付金取崩しを含めた総収入が15,342,686円、総支出が

13,712,400 円で総合収支が+1,630,286 円で決算できたとの報告であった。

収支プラス分は正味財産として純資産に繰り入れ、その結果、2013 年度末純資産は 10,100,174 円となった。

(表 2、3 参照)

表 2 損益計算書

		2013実績	2013予算	対予算増減額
収入	会費収入	8,865,000	9,500,000	-635,000
	事業収入	5,711,980	4,350,000	1,361,980
	寄付金他	450,538	500,000	-49,462
	<b>収入計</b>	<b>15,027,518</b>	<b>14,350,000</b>	<b>677,518</b>
支出	事業費	3,134,952	2,884,000	250,952
	諸活動費	1,782,347	2,343,800	-561,453
	活動振興費	334,915	510,000	-175,085
	通信費	231,100	190,000	41,100
	運営管理費	891,512	985,000	-93,488
	<b>活動費計</b>	<b>6,374,826</b>	<b>6,912,800</b>	<b>-537,974</b>
	事務局費用	7,247,574	7,217,500	30,074
	一般管理費	90,000	80,000	10,000
	<b>管理費計</b>	<b>7,337,574</b>	<b>7,297,500</b>	<b>40,074</b>
	<b>支出計</b>	<b>13,712,400</b>	<b>14,210,300</b>	<b>-497,900</b>
	<b>収支計</b>	<b>1,315,118</b>	<b>139,700</b>	<b>1,175,418</b>
特別損益	歴史館寄付金取崩	315,168	160,000	155,168
<b>収支再計</b>	<b>1,630,286</b>	<b>299,700</b>	<b>1,330,586</b>	
	歴史館仮受金残	393,283	548,451	
	年度初正味財産	8,469,888	8,469,888	
	年度末正味財産推定	10,100,174	8,769,588	

表 3 貸借対照表

2013年12月31日現在

一般社団法人 半導体産業人協会

(単位:円)

備 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
資産の部		負債の部	
[ 流動資産 ]	11,004,770	[ 流動負債 ]	1,261,740
現 金	21,251	未払金	55,531
		預り金	50,926
ゆうちょ銀行	3,814,810	仮受金	393,283
		前受金	762,000
普通預金	995,999		
みずほ銀行・新宿中央	482,709		
三菱東京UFJ・新宿通	163,027		
りそな銀行・新宿	350,263		
定期預金	6,000,000		
三菱東京UFJ・新宿通	6,000,000		
		正味財産の部	
		[ 純資産 ]	10,100,174
前払費用	172,710		
		期首正味財産	8,469,888
		当期損益	1,630,286
[ その他の資産 ]	357,144		
敷 金	357,144		
資産合計	11,361,914	負債・正味財産の合計	11,361,914

## 1-6 監査報告

川端監事から 2013 年 1 月 1 日より 2013 年 12 月 31 日までの、2013 年会計年度(第 5 期)における会計監査を 1 月 14 日に行ったことが報告された。

収支計算書・貸借対照表・財産目録は、会計帳簿の記

載と一致し、協会の収支状況および財政状態を正しく示していると認められると報告された。

付帯意見として、『2013 年度の収支結果が予算に比べ大幅に改善された事を高く評価する。今年度以降、協会の安定的運営を図るため、従来事業の継続的發展と共に、会員増を図る、会員に対するサービスの強化等、更なる施策の検討を進めていただきたい。』と付け加えて報告を終えた。

以上で第 1 号議案の説明が終わり、議長より出席者に対して質疑、賛否確認が行われた。

## 第 1 号議案は拍手をもって承認された。

## 2. 2014 年度活動計画

2014 年度活動計画説明に入り、牧本理事長より基本方針と重点施策の説明があった。

### 2-1 活動の基本方針

半導体産業人協会(SSIS)は昨年 15 周年の記念すべき節目を迎えました。設立からこのかた、任意団体から一般社団法人への移行、半導体シニア協会から半導体産業人協会への名称変更など、多くの紆余曲折を経て今日の姿に発展してきましたことは、会員の皆様の暖かいご支援の賜物であり厚く御礼申し上げます。

わが国においてはいわゆるアベノミクスの名のもとに、産業界にもようやく気が戻ってきました。しかしながら、半導体市場を牽引してきたエレクトロニクス産業は難しい構造転換の局面にあり、半導体デバイス・メーカーの前途も予断を許さない状況であります。

当協会においても、これまでの単なる延長線上のみの運営では厳しいものがあるため、昨年「活性化プロジェクト」を実施、新しい方向性についての提案が出されました。

本年はそのような提案も踏まえながら新しい SSIS の道を開きたいと思えます。

当協会の特徴と強みは「半導体でつながる豊かなヒューマン・ネットワーク」であり、その拡充のために、賛助会員・個人会員へのサービス向上に努めてまいり所存であります。

### <重点施策>

#### ①会員向けサービスの向上

昨年実施した会員アンケートをふまえ、賛助会員・個人会員向けサービスの一層の向上に努める。(個人会員への名刺の付与、委員へのメール・アドレスの付与、情報ハブ機能、賛助会員むけスキルの提供など、身近なところから)。

#### ②「活性化プロジェクト」の提言の実行

個人会員のスキル・インベントリの実施による、新事業の試行・立ち上げを推進する。これにより会員へのサービス向上とともに当協会の収支の改善を目指す。

#### ③会費以外の収益事業の充実

教育事業は収益事業として確立したが、これに続いて人材支援活動をより強化し会員へのサービスを高めてその結果として収益につなげる。さらに STaP(エスタップ)は本年の試行期間を経て、収益の柱に育成する。

④既存事業の更なる活性化

教育、論説、講演企画、編集、歴史館、文化、地方活動などの既存事業においては、SSISの魅力の向上をめざし、「これまでの延長線上にない施策」も視野に入れて更なる活性化を図る。

⑤財政基盤の強化

会員規模の増強、事業収入の拡大など「入るを図る」と同時に、経費の節減「出るを制す」の徹底により、健全な財政基盤の確立をめざす。

との説明があり、最後に会員皆様へとして3点のお願いがあった。

- 講演会などのイベントに積極的に参加してください。会員サービスの一環として3回の講演会が無料で聴講できます。
- 人材支援活動を開始しています。皆様の知人・友人も含めて「求人」・「求職」の情報をお寄せください。
- 新しく STaP の試行がスタートします。皆様の持っている「スキル」を登録して活用するシステムです。ぜひ参加してください。

2-2 各委員会活動計画

10 委員会の各委員長よりそれぞれ4分程度で2014年度の活動計画のポイントが説明された。

- (1) 講演企画委員会 溝上委員長
  - (2) 編集委員会 周藤委員長
  - (3) 文化活動委員会 野澤委員長
  - (4) 関西地区委員会 井上委員長が雪のため出席できず事務局長より報告
  - (5) 九州地区委員会 荒巻委員長欠席のため吉崎副委員長より報告
  - (6) 教育委員会 片野委員長
  - (7) 新事業企画委員会 喜田委員長
  - (8) 論説委員会 井入委員長
  - (9) 広報委員会 馬場委員長
  - (10) 歴史館委員会 伊藤委員長
- (各委員会の2014年度計画の概要は社員総会資料を参照ください。)

2-3 2014 年度予算

事務局長より2014年度予算案は、歴史館寄付金200,000円の取崩しを加えた総合収支として+85,870円のほぼEVENで予算を策定した説明された。(表4参照)

表4 2014 年度予算案

		2014 予算	2013 実績	対実績増減額
収入	会費収入	9,090,000	8,865,000	225,000
	事業収入	4,742,000	5,711,980	-969,980
	寄付金他	500,000	450,538	49,462
	<b>収入計</b>	<b>14,332,000</b>	<b>15,027,518</b>	<b>-695,518</b>
支出	事業費	3,114,400	3,134,952	-20,552
	諸活動費	2,318,550	1,782,347	536,203
	活動振興費	460,000	334,915	125,085
	通信費	162,000	231,100	-69,100
	運営管理費	920,000	891,512	28,488
	<b>活動費計</b>	<b>6,974,950</b>	<b>6,374,826</b>	<b>600,124</b>
	事務局費用	7,266,180	7,247,574	18,606
	一般管理費	205,000	90,000	115,000
	<b>管理費計</b>	<b>7,471,180</b>	<b>7,337,574</b>	<b>133,606</b>
	<b>支出計</b>	<b>14,446,130</b>	<b>13,712,400</b>	<b>733,730</b>
特別損益	収支計	-114,130	1,315,118	-1,429,248
	歴史館寄付金取崩	200,000	315,168	-115,168
<b>収支再計</b>		<b>85,870</b>	<b>1,630,286</b>	<b>-1,544,416</b>

2014 年度計画の説明が終わり、議長からの要請で質疑、賛否確認が行われた。

**第2号議案の、拍手をもって承認された。**

2014 年 運営体制

理事	橋本浩一	理事長(代表理事)、
	伊藤 達	副理事長、執行会議議長
	青木昭明	知財担当
	市山壽雄	
	井上道弘	
	内海 忠	総務・財務担当
	野澤滋為	
	牧本次生	歴史館館長
	吉澤六朗	

監事	井入正博
	川西 宏

各委員会 委員長	講演企画委員会	有門経敏
	編集委員会	周藤仁吉
	文化活動委員会	野沢滋為
	関西地区委員会	井上道弘
	九州地区委員会	荒巻和之
	教育委員会	片野弘之
	人材支援委員会	喜田祐三
	論説委員会	井入正博
	広報委員会	馬場久雄
	歴史館委員会	堀内豊太郎
	STaP 委員会	吉澤六朗

事務局長	内海 忠
------	------

### 3. 役員を選出

牧本理事長より「本日の総会をもちまして理事 9 名のうち 4 名の理事が任期満了となり、監事 1 名が退任いたしますので、あらためて 4 名の理事と 1 名の監事の選出をお願いいたします」との説明があり 4 名の理事と 1 名の監事が推薦された。

理事	市山壽雄氏	再任
	野澤滋為氏	再任
	青木昭明氏	新任
	井上道弘氏	新任
監事	井入正博氏	新任

尚、理事の牧本次生、橋本浩一、伊藤 達、吉澤六朗、内海 忠、監事の川西 宏 は留任。

理事の長谷川義榮、高橋令幸、監事の川端章夫は本総会をもって退任、理事の田中俊行は 10 月 29 日で既に退任と報告された。

#### 第 3 号議案は、拍手によって承認された。

内山議長より、本日の予定の議題はすべて終了した旨が伝えられ、閉会が宣言され、定刻より 5 分程度超過した 17 時 05 分に 2014 年度社員総会は終了した。

#### <総会后理事会>

社員総会后ただちに臨時理事会が行われ、理事長、副理事長の互選、理事の役割、各委員会の委員長の確認がおこなわれた。

本理事会の席上、牧本氏から、「理事長として 5 年間務めさせていただいたが、理事長の職を降り、SSIS の新しい展開をするためにも若い人に理事長をお願いしたい。」との提案があり、橋本氏が推挙され理事会一致で承認された。また、副理事長兼執行会議議長には伊藤 達氏が選任された。従来行われていた委員会管掌理事制は施行しないことになった。

#### <特別講演会、懇親会>

引き続き、17 時 30 分より特別講演会(講師サンディスク株式会社 社長 小池淳義氏)、懇親会が行われました。講演会では小池社長がサンディスクの事業経営はもとよりアメフトチームに対する熱い思いが語られたことが印象的でした。

懇親会では牧本さんから橋本さんに代表理事 理事長が交替したことをうけて、牧本さんに感謝の意を込めて花束を贈呈し、お二方にご挨拶を頂きました。午後 8 時少し前にすべての行事が終了した。



アメフトへの思いを語る 講師 小池氏



新理事長 橋本氏



伊藤氏の音頭で乾杯

#### 総会后記

当日は朝から、事務所に開催についての問い合わせがしきりと寄せられ、雪のために出席できないとの連絡が相次ぎ、委任状の提出をお願いしたりして、事務局は準備と対応に追われた午前中でしたが、最終的な出席者は 43 名、委任状 161 通で何とか総会成立の運びとなりました。

この日は、時間を追うごとに雪の降りがひどくなってきており、交通機関の運行が危ぶまれることから、講演会の質問時間、懇親会時間を短縮して予定より早めに切り上げました。

一旦荷物を置きに事務所に戻り、自宅に着いたのは午後 11 時過ぎで、膝上まで雪が積もり最寄駅からラッセルして辿りつく有様でした。(事務局長 内海)



夜 8 時ごろ新宿事務所に戻った時の雪の状況  
(事務所ベランダから)





\*\*\*\*\*

# 「フラッシュメモリビジネスの現状と課題」

サンディスク株式会社 代表取締役社長 工学博士 小池 淳 義



フラッシュメモリ産業の現状と今後の課題を概説すると共に、今後も発展する情報社会の将来展望に関して話をさせていただきます。略歴ですが、1976年早稲田大学理工学部卒業、1978年同大学院修士課程修了。2002年東北大学工学博士号取得。1978年株式会社日立製作所に入社。以後約20年間、同社半導体製品の技術開発業務に従事してきました。

2000年3月にトレセンティテクノロジーズ株式会社を設立し、2002年6月同社取締役社長に就任。全工程枚葉処理を特徴とする世界初の短 TAT 300mm ウェーハの工場を立ち上げました。2005年株式会社ルネサステクノロジ技師長。2006年8月、サンディスク株式会社に代表取締役社長として入社し、現在に至ります。

この10年間でフラッシュメモリの需要は、100倍に増えるという事が予測されています。

もちろん皆さんが既にご存じの通り、データ記憶媒体は大きく変化していきました。(図2) フィルムがSDカードになり、フロッピーディスクがUSBメモリになり、ハードディスクがSSDに代わっていきました。更には、エンタープライズストレージにおいても、ハードディスクからフラッシュメモリへの置き換えが進んでおり、これから飛躍的に伸びていく分野であると推測されています。このように、フラッシュメモリは今日のデジタルデバイスで不可欠な存在となっています。こういった背景を持ちながら、我々のフラッシュメモリ産業は、様々な要求に答えるべく多くのチャレンジを行っています。

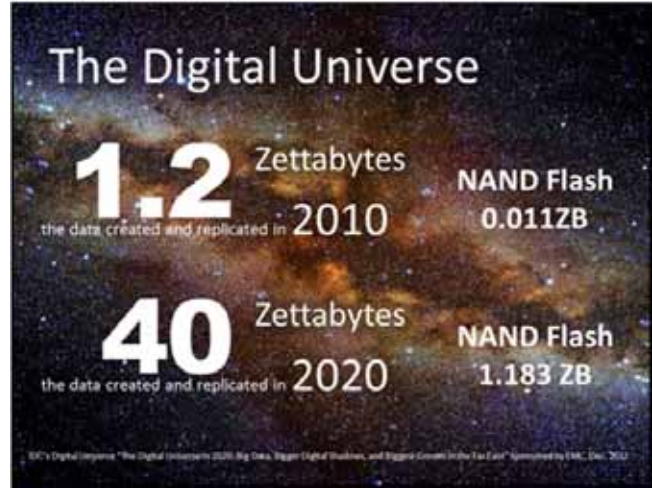


図1：伸びていくメモリ需要

まず、フラッシュメモリ市場の成長に関する説明から始めます。2010年に、この世界に存在するデータ量は、1.2 ゼタバイトあると言われています。(図1) これらは、この世界に存在するあらゆるデータの総量です。そしてこのうちフラッシュメモリの使用量は、0.01 ゼタバイトでした。尚、ゼタバイトとは、ギガバイト、テラバイト、ペタバイト、エクサバイトのさらに上のデータ容量の単位で10の21乗を意味します。

これが2020年には、40 ゼタバイトになると言われています。2010年の33倍です。そのうちフラッシュメモリは、1.2 ゼタバイト分使用されると言われています。結局、

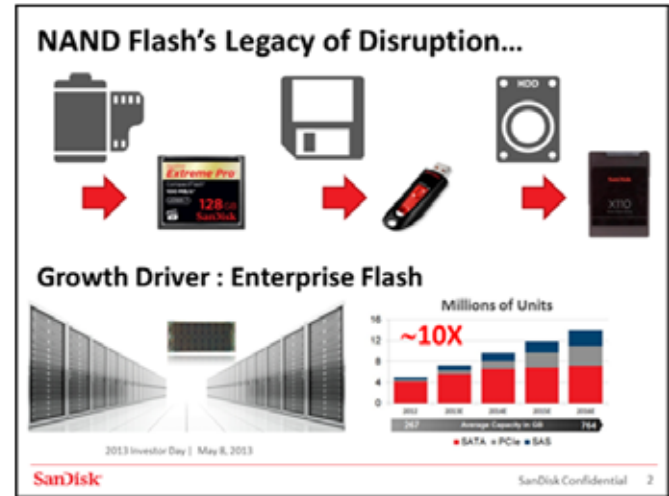


図2：フラッシュメモリ用途の拡張

私は、トレセンティという会社を2000年にスタートしました。当時考えていた事を紹介し、今後の課題に繋がっていきたいと思います。

製造には、3つのコアがあります。(図3) 一つ目は、コストです。もう一つは品質です。そして最後のコア、それはサイクルタイムの短縮、すなわちスピードです。私は、この3つのバランスが非常に大切だと考えています。それを実現する工場として作ったのが、トレセンティでした。

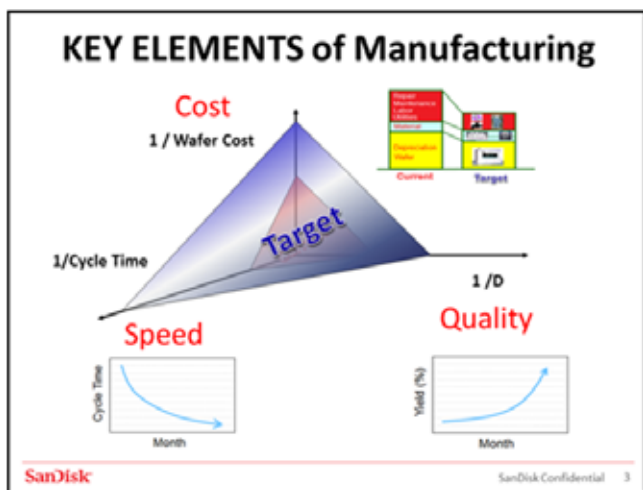


図3:半導体製造の3つのコア

私の日立製作所入社1年目がちょうど、ドライエッチングの技術が初めてこの業界に入った年でした。先輩のいない何にも知らない私が、好き勝手なことが出来た時代でした。その時に、一晩を通し実験することがありました。これは私の人生を大きく変えた徹夜実験でした。

当時は、バッチ式プロセスで、生産性を高める為に、大量のウェーハを一度束ねて処理する装置と、あるいは枚葉式プロセスで、均一性は良いが生産性はあまり高くないという、2種類の装置がありました。どちらも良いところも悪いところもあり、当時はどちらかが良いという考えは無かったと思います。しかしながら、両方の装置を一緒に実験する機会に恵まれ、びっくりするような経験をする事となりました。(図4)

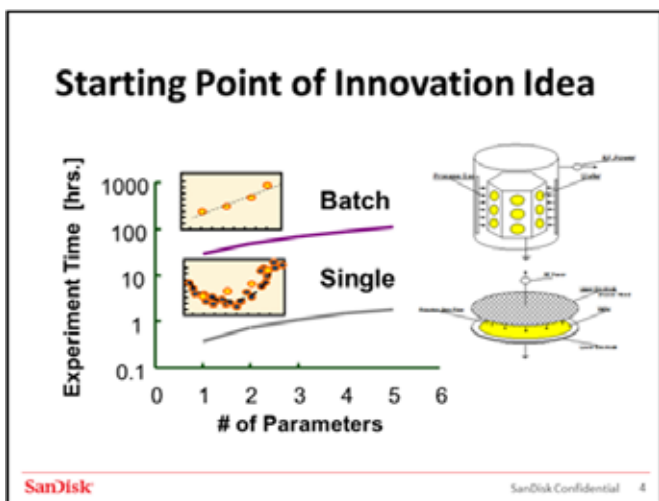


図4:枚葉プロセスとの出会いと発見

バッチ式の装置というのは、何枚も一度に処理する為、生産性が高いが、一回処理するのに1時間から2時間かかります。その為、一晩実験して得る事ができたデータは4点しかなかったのです。ところが、枚葉式の

装置は1枚ずつ処理するので、1回の処理が1分から2分で終わります。これによって一晩実験すると何百点も打点できる実験データを得ることが出来ました。この時にイメージが湧きました。枚葉式の装置は、技術開発を100倍速くするのではないかと自信を持ったのです。

それからしばらく経って、この技術を実践してみようと考えました。ご存じのとおり、プロセスフローは、酸化、CVD、リソグラフィ、エッチングなど数100工程存在し、当時バッチ式の装置と枚葉式の装置は、だいたい半々であったと思います。もしサンプルや製品を物凄く急ぐお客様に対して、全てのプロセスが枚葉処理であったなら、とてつもなく早くウェーハを完成させる事が出来る事は判っていました。ですが、コスト的には全く見合わないで、その思想は実現不可能というのが当時の常識でした。そこでアイデアが浮かびました。従来のファブに存在していたバッチ式装置のプロセスに、最低限の枚葉式装置を入れ替えて仮想的なラインを作ってウェーハを流したらどうかというアイデアです。当時、日立でCOSMOというプロジェクトを行ってしまっていて、このアイデアを実践し、3~4日でウェーハを完成させるという事が出来るようになりました。

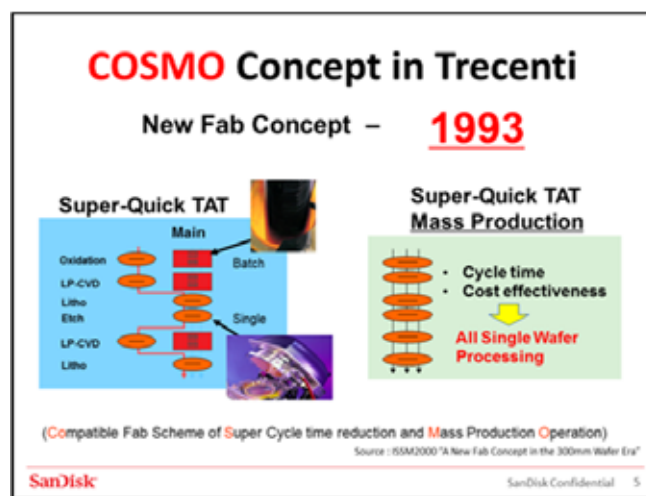


図5:トレセンティ COSMO プロジェクト

次に、このコンセプトをビジネスに結びつけようと考え、最終的には全て枚葉装置で構成し、スピードでもコストでも負けないような工場を作ってみようと思ったのがこの始まりで、1993年に学会発表をしました。(図5)

そして、スピードが速くなると特に開発ラインが圧倒的に有利になる事も分かりました。例えば開発品のウェーハを作るのに2か月間必要な場合、ウェーハ完成後、電気的特性を評価して、問題のあるプロセスを改善し、もう一度ウェーハを作るサイクルに入ります。この方法を繰り返し、量産可能な歩留りに到達するまでトータルで12か月かかった場合を想定します。もし開発品のウェーハを1/4のスピードで作れたら、前述のサイクルが大

幅に縮まるので、半分の時間の 6 か月で、量産化可能な歩留りを得る事ができるプロセスが完成する事になります。経済的な効果は、圧倒的であると思います。こういうコンセプトのもと、トレセンティはスタートし、茨城県のひたちなか市に日本初の 300 ミリウェーハの工場を設立しました。なお、トレセンティは、私が名前をつけたのですが、ラテン語で 300 という意味です。

次に、枚葉式装置にすると、さらなる効果があった事をお話しします。まずバッチ式装置の場合、ウェーハ 100 枚を一度に処理することが出来、生産性が高いと言われていました。しかし、もう一つ、製品ウェーハを作る上で欠点があるという事が分かってきました。もしバッチ式装置でウェーハを 100 枚処理しようとする、25 枚入りロットが、4 ロット揃わないと処理が開始されないという事です。そして、プロセスを数時間かけて行い、終わったら全部一度に吐き出す。これは、工場ウェーハが脈流を起こす原因になります。

ところが枚葉式装置の場合、1 ロットずつ装置から装置へと移動させ処理を行います。このシステムでは、ロットが来たらすぐに処理をして、すぐに終了します。ライン上でどんどんプッシュできます。この効果の差をシミュレーションし、従来の工場(バッチ式と枚葉式装置の混用)と全て枚葉式装置で作った工場とどれくらいの差が発生するか試算した結果、サイクルタイムが約 40% 短くなる結果を得ました。そして、そのばらつきも大幅に減少するという事が判りました。このとき、バッチ式装置には 1 ロットに 25 枚のウェーハを入れましたが、枚葉式装置では、25 枚も入れる必要がありません。

そこで、バッチ式装置の半分の 13 枚のウェーハでシミュレーションしました。すると、なんと 60%もサイクルタイムが縮まるということが判りました。そして、このシミュレーション結果をもとに工場をデザインして、トレセンティをスタートしました。その結果、従来の工場のスタンダードロットでは、生産にだいたい 2 ヶ月くらい必要でしたが、トレセンティでは、1 ヶ月ぐらいと、従来の半分で生産することができました。そして、ホットロット(急いで流して、お客様のためにすぐ届けるロット)については、だいたい 1 ヶ月ぐらいかかっていたものが、1 週間で生産することができるようになりました。ですから、結果的には、前述の枚葉処理の優位性や、シミュレーション結果など、様々なことが現実として証明され、成功したのです。

その後、2 年ほどしてトレセンティが日立製作所の帰属になりました。私は、その後トレセンティを独立させて日本のファウンダリーの中心にしようと活動しましたが失敗に終わり、そして私自身、2006 年、当時の SanDisk CEO エリハリに誘われてサンディスクに入社する事となりました。

サンディスクは、1988 年にアメリカカルフォルニア州で、創業者 3 名がゼロから作った会社です。昨年度、25 周年を迎える事となりました。従業員は約 5,500 名で、2013 年売上高は \$6.2B です。(図 6) メモリ技術とシステム技術のグローバルリーダーとして、マーケティングからフラッシュメモリ開発・製造、そしてメモリの組み立て/製品組み込み、流通までを一貫して行っています。このように、サンディスクの強みは、垂直統合型ビジネスモデルをとっている所にあります。(図 7)

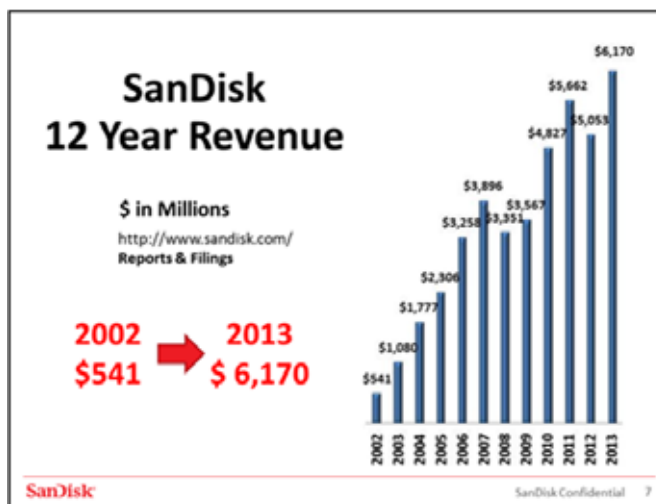


図 6 : サンディスクの成長

そして、もう一つ重要な強みは、世界の最適な所で最適な仕事をしている点です。本社は、アメリカにありますが、イスラエル、中国、インド、そして東芝様と組んでフラッシュメモリ開発・製造を日本でと、サンディスクは、国や地域を超えてグローバルに開発・製造拠点を展開しています。それぞれの拠点において、担う役割を実践し、業界におけるリーダーシップを発揮しています。



図 7: サンディスクの強み



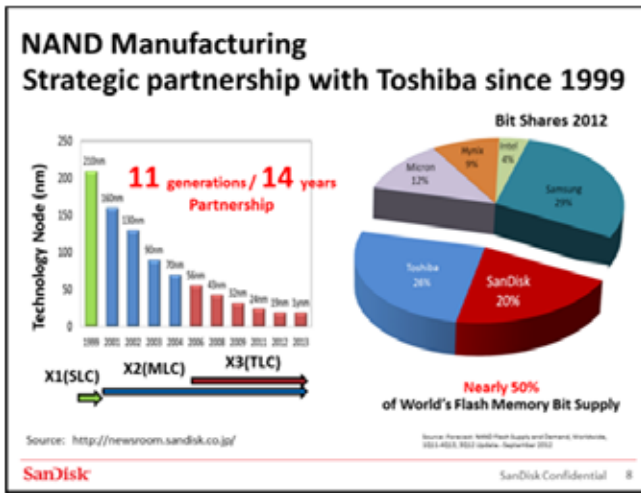


図 8: 東芝様とのパートナーシップ

フラッシュメモリ開発・製造を担う日本においては、前述の東芝様とのパートナーシップが 1999 年から続いています。(図 8) 両社は合弁会社を設立し、フラッシュメモリ開発・製造を行っています。ウェーハを出荷した瞬間に東芝様とはライバルになる非常に珍しい形態をとっています。その三重県四日市工場の合弁会社においては、50 対 50 のパートナーシップで、R&D、プロダクト、プロセスなどのフラッシュメモリ開発業務を行っています。2012 年のデータですが、サンディスクと東芝は、世界のフラッシュメモリ市場の半分近くを製造しており、世界的に見て最も成功したパートナーシップの一つだと言えます。それと同時に、弊社としてはフラッシュメモリの大きな供給責任を感じています。

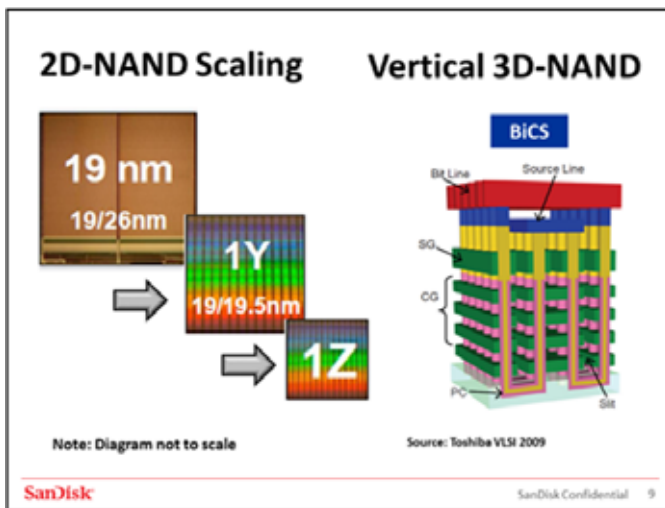


図 9: 今後のメモリ戦略

そして私たちは、伸び続けるフラッシュメモリ需要に応えるべく次の戦略に着手しています。2D-NAND に関しては、電氣的限界/リソグラフィ的限界が近づいていますが、引き続き微細化を推し進めており、次の 2D-NAND 世代においてもコストと品質のリーダーであり続けます。

その後の世代は、2D-NAND を縦型にしたような構造、いわゆる 3D-NAND が候補として挙がっています。2D-NAND の微細化、新しい 3D-NAND 開発とも、今後も大きなチャレンジが続きます。(図 9) その成功には、さらに開発/製造スピードを上げる必要があります。そして半導体製造に新たな改革が必要だと私は感じています。過去、バッチ式から枚葉式装置へ向かったのと同じくらいインパクトのある、弾丸特急の製造ラインを実現することがその一つであると考えています。

最後に、今後必要となる人材に関して私の考えを述べて結びとします。これからも発展し続ける情報社会においては、ビジネス的にも技術的にも、創造的アイデアとそれを実践して実現へ導く強いリーダーシップが必要です。その為には、世界全体が活躍の舞台となるという考え方が重要ではないでしょうか。私達の業界は、半導体製造技術の革新はもちろんの事、国際感覚を持ったリーダーシップが取れる、“これから”の人材育成が必要です。これら両面において、是非、皆様のご協力をお願い致します。

まとめ:

1. フラッシュメモリ需要は今後もさらに伸びる
2. 2D-NAND 微細化と、3D-NAND 開発を、押し進める
3. 半導体製造は、Cost、Quality、そして Speed のバランスが大事
4. ビジネス/技術とも、国際感覚を持ったリーダーシップが必要



## カーブアウト半導体ベンチャーとセンサーネットワーク最前線

## - 半導体産業人への期待とお誘い -

株式会社テックゲートインベストメント 代表取締役 渡辺 誠一

一般社団法人科学技術と経済の会 参与



## 1. はじめに

半導体技術の進歩と半導体産業の興隆が基盤となって、インターネットの時代が到来し、産業と社会が大きな変動の只中にある。大きな変動にもまれるのではなく、むしろ望ましい方向へ産業と社会を推し進めることは、産業人誰もの抱負であるが、筆者はたまたまカーブアウトと称するスキームに携わる機会を得て、科学技術と経済の会(JATES) (1)における研究会(2)を経て、実際にファンドを立ち上げることとなり(3)、さらに最新のインターネットを活用した事業創造の場として、同会を中心にセンサーネットワーク研究会に関わってきた。(4)

本稿ではベンチャー創成による新たな事業や産業の創成と育成の最前線を紹介し、それら大きな変動の源である半導体技術の進歩と半導体産業の興隆に関わっておられる半導体産業人の方々への大きな期待とお誘いを綴らせていただく。

## 2. カーブアウトのモデルと込められた期待

## 1) カーブアウトファンドの組成

カーブアウトと称するスキームの提唱者は、ソニーの研究開発企画管理部門に所属した土居勝利であるが(5)、筆者は科学技術と経済の会の「研究開発主導の新事業創造」を掲げた研究会でとりあげ、提言とした。その後、土居を中心に加藤晴一、榎谷均、戸本正雄らとともに、平成17年12月に「テクノロジーカーブアウト投資事業有限責任組合」としてファンドを組成することができた。その趣旨は確立した企業体や研究所等から、技術シーズと技術者研究者を切り出し(カーブアウト)ベンチャー手法を用いて大きな事業に育成しようというものであり、広く取り込まれていた社内ベンチャーとは、親組織からの独立性を確保しつつ、支援も可能にするという点で、また米国流としてもはやされた個人のベンチャーやスピナウトとは、親組織の支援もえながら産業や社会への大きなインパクトを狙う点で異なる、新しいスキームと考えた。

## 2) プレイステーションと事業プラットフォーム

カーブアウトスキームの前例として筆者が取り上げた一つは、ソニーにおけるプレイステーションと称するゲーム事業である。ゲーム事業においては、大量の端末をまず普及させ、多くのゲームソフト事業者を呼び込むことがビジネスモデルであり、エレクトロニクスのハードで利益を上げていたソニー本体とは全く異なるものであった。その他の理由もあったと思われるが、大勢が反対の中、当時の社長の久賀典雄は久多良木健と優秀なスタッフを、当時株式を公開していたソニーミュージックに移し、本社からは独立させ、育成を託した(6)。

これが成功し、一時期本体よりも大きな利益を上げることになり、次期社長の出井伸之は同事業をソニーミュージックもろとも統合し、本体の改革の力になることも期待した。

## 3) STLCD からジャパンディスプレイへ

筆者がソニーの中央研究所、半導体事業担当として直接関わった事業が「低温ポリシリコン LCD」である。碓井節雄研究員がライフワークとしていた「ジャイアントマイクロエレクトロニクス」の夢を、携帯端末等への応用を期待して実用化に取り組んだ。当初は三洋電機岐阜工場の、旧世代 LCD 製造施設を活用し、同社の多大な配慮の下、事業化することができた。その後豊田自動織機との合弁事業として、カーブアウトし STLCD を設立、同社の傘下にある東浦に工場を設営した。

携帯端末の普及拡大に伴って同事業は拡大を続け、一昨年ジャパンディスプレイとして、東芝、日立、パナソニックの各社の同種事業を統合し、産業革新機構からの資金を得て、さらなる発展を図ることになった。同社は本年に株式公開を計画しているとのことで(7)、大いに期待している。また新事業体の設立に、佐藤文昭氏が関わられたとのことを本誌上で拝読し、感謝している。プレイステーションとは異なり、親組織から分離する方向で事業が発展軌道に乗ったもう一つの例と言える。

## 4) 大野耐一トヨタ生産方式の半導体への適用

ここで触れておかななくてはならないと思うことは、豊田自動織機との合弁に込められた半導体側からの期待である。ソニーの半導体事業部門は、いわゆるトヨタ生産方式の生みの親である故大野耐一氏の弟子の一人の山田日登志氏の指導の下、同コンセプトを半導体事業に適用すべく、STLCD 発足の数年前から活動を始め、大きな成果を得ていたものの(8)、全面的な適用には容易ならざる道りがあることを感じていた。本家ともいえる同社との共同事業によって、大資本を要する半導体製造に新たな地平を開きたいという期待があった。

たとえばマイコンの受注から出荷まで1カ月が業界では常識であったものを、無駄どり等の手法を適用して1週間まで縮めることができていたし、自製の大型装置を並べた工程では、付加価値工程以外をそぎ落とし、スループットをむしろ抑えてそれ以上に設備投資額を減らすことで、設備生産性と市場対応力が飛躍的に高められた。

合弁事業の要員をほとんど豊田自動織機から派遣を受けていた STLCD では、半導体側の学ぶことが多く、また社長兼務の岩田耕司氏からも、故人の人となり、また改革の苦勞を聞くことができた。

## 5) トヨタとソニーに共通する我国産業の遺伝子

ソニーの成長の源泉を振り返ってみると、軽薄短小と言われる方向を、半導体を活用することで打ち出し、大型製品に対して、小さいがむしろ高い価格を設定し、価値を世界に認めてもらったとも言える。一方無駄どりだけでなくトヨタのハイブリッド自動車の制御方式が世界を風靡したことには、同じく「もったいない

精神」に見られる我国の文化の遺伝子が生きているのではないかと考える。

### 3. 投資先半導体新事業と期待

当該カーブアウトファンドは、プレイステーションや STLCD に範をとり、産業、社会に大きなインパクトを与える新事業を起こすことを目指し組成され、10 社に出資することができたが、8 年を経過した現時点では、残念ながら当初の目標を達成できているとは言えない。しかし大きなインパクトを与えることができる可能性は確信しており、6 社を数える半導体を中心とするデバイス事業には、我国半導体産業の再興への重要な貢献も期待しているので、紹介したい。

#### 1) Carrier Integration 株式会社(9)

産総研では研究の必要上、いろいろな大きさや異形のウエハを加工するニーズがあり、標準的なシリコンウエハをキャリアとする技術が開発されていた。製品化を見込んでの引き合いもあったので、当ファンドが大部分を投資して、産総研発ベンチャーとして事業化したものである。多くの加工工程に対応するための静電チャック機能を有するキャリアや、全シリコン製の高温に耐えるキャリアも開発し提供している。

最新のニーズとしては 450mm のキャリアがある。たとえば 450mm 対応装置を開発するに際して、前後の工程は既存の 300mm あるいは 8 インチで加工するようなニーズがある。また薄型のウエハを加工するニーズもあり、現在これら新たなニーズに対応できるキャリアを準備している。

後述のように、次世代、次々世代のデバイス開発および 450mm 装置開発のためのプラットフォームを、本技術をベースに提供することを検討している。参考までに同社キャリアを図 1 に示す。

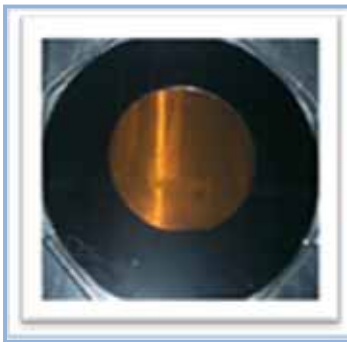


図 1 - 静電チャック機能付キャリア

#### 2) Wafer Integration 株式会社(10)

現世代の 22nm もそうであるが、次世代、次々世代と進むには、トランジスタ特性のばらつきの相対的増大という課題を克服しなければならない。そのための設計及びプロセスの最適化や合わせこみ、歩留まりの向上に大きな力になると期待されるのが、トランジスタに直接針立てをして特性を評価できる、ナノプローバである。多くのポイントを測定するにはスループットも高くなければならない。

産総研においては、探針を保持するカンチレバーをシリコンで製作し、そのアームにピエゾ素子を作りこむことにより、カンチレバーそのものが圧力を検知できる、「自己検知型 AFM (原子間力顕微鏡)」を研究してきた経緯があり、実用化に貢献してきた。AFM の探針は 1 本であるが、これを複数にし、一層微細化

が進む LSI 測定のためのナノプローバに適用すべく、研究が行われていた。

これを当ファンドが大部分を出資し、産総研発ベンチャーとして設立した。レーザービームでカンチレバーの変位を検知する AFM 方式は、先行して米国のベンチャーである MultiProbe 社が製品化しているが、スループットが遅く調整が難しいとの声があり、この点を自己検知型方式が解決できると考えている。

昨年 11 月に開催のナノテストングシンポジウムで 22nm 世代の SRAM の特性評価実績を発表し、半導体製造各社の関心の高いことを確認できた。ただ今後この装置を半導体製造の中で安定して使用できるところまで信頼性を高めるには、経験のある専門家や企業の力を借りる必要があると考えており、半導体産業人協会の中にもそのような可能性があるのではないかと期待している。22nm SRAM のトランジスタの特性評価例を図 2 に示す(11)。

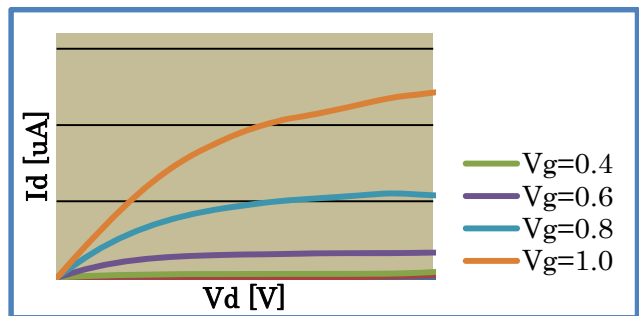


図 2 - 22nm SRAM 特性評価例

#### 3) その他の投資先について

その他 GaN 基板を製造する技術を開発しているイー・イー・テック株式会社(12)、ディスプレイ機能を有する建築タイルを開発し、マーケティングを行っている電壁開発株式会社、IPTV 配信サービスの株式会社クーレボ(13)等、大きなインパクトある成果を目指しており、機会があれば紹介したい。

### 4. センサーネットワークと Internet of Things

#### 1) JATES センサネットワークコンソーシアム

##### i) センサーネットワーク研究会と協議会

JATES は幅広い業種の企業の、技術担当役員を代表として構成する一般社団法人で、筆者はソニーを代表していたが、その後参与として運営に参画している。これら企業の協力による新たな事業創成の場として、センサーネットワーク研究会を組織し、環境エネルギーや農業等幅広く調査研究を行ってきたが、後に板生清東大名誉教授を委員長、河野隆横浜国大教授を副委員長に委嘱し、有志企業の拠金によるコンソーシアム(協議会)を組成できた。

ちょうど Internet of Things、M2M、あるいはビッグデータが注目されるようになり、新たな事業創成の場として機能することを一層期待している。

この中で二つの分科会を組織し活動している。

##### ii) 健康医療分科会

一つは最新の細胞科学、健康科学に基づく健康・医療分科会で、ストレスたんぱく質を研究されている跡見順子教授グループ、あるいはセンサーによる健康管理を研究されている山末耕

太郎横浜市大教授をブレンに、国際健康フォーラムも開催するなど、一般の耳目に達していない最先端の知見を生かすべく活動している。

### ）構造物センシング分科会

二つ目は大震災で注目されるようになった構造物センシングの分科会で、老朽化するインフラの更新も含めて、やはり一般の耳目に未達の、最新の知見を生かすべく、活動している。

## 2) NEDO のセンサーシステム開発プロジェクト

一方 NEDO では、平成 23 年より、「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」を組成し、平成 26 年度が最終年度になる。ここではグリーン MEMS と称して、MEMS デバイスを活用した環境のセンシングを行い、省エネによって経済的な基盤を確立し、広くセンサーネットワーク産業展開の可能性を拓こうとしている。

プロジェクト概要は、「センサーネットワークに使用されるセンサーデバイスの共通的な課題である、無線通信機能、自立電源機能及び超低消費電力機能の搭載を実現する革新的センサーの開発を行い、環境計測やエネルギー消費量等の把握(見える化)及びエネルギー消費量の制御(最適化)により、低炭素社会の実現に寄与する。」としている(14)。

さらに「グリーンMEMSセンサー、グリーンセンサー端末及び高感度受信機を用いたネットワークシステムを構築するとともに、店舗、製造現場及びオフィス環境等に適用できるシステムを開発する。」とされており、いわゆる「社会実装」へ向けてのブレークスルーも期待される。

### 3) サービス事業プラットフォームとデバイス

センサーネットワークはまさに、最近喧伝される Internet of Things であり、ビッグデータの発信源であり、今後大きな事業や産業として発展する基盤技術であると思うが、我国産業の今後の指針として、大きな問題を感じることがある。それは「新しいデバイスであるからサンプルは高価につく。だからセンサーネットワーク事業を立ち上げられない。もっと安くするには大量に使う用途が必要だ。それには安くなくてはならない。」という循環議論である。

ソニーにとってプレイステーション事業が大きな決断であったのは、ハードである端末を原価割れの値ごろ感の価格で提供するとともに、使いやすい開発ツールを提供して、最低 300 万台と言われる端末の普及の最低線を確保することが、まず必要であったことで、ハードをコアコンピタンスとしてきたビジネスモデルと大きく乖離し、あるいは対立するものであったからと言える。

センサーネットワークにおいてもやはり端末の普及を徐々に図りつつ量産効果によるコストダウンも徐々に図るといふ、我国の大方の企業の旧来の路線でよいのか、革新的なビジネスモデルを打ち出す必要がないのか、という点である。ソニーにおいてもアマゾンよりも何年も前に電子ブック事業を始めながら、今やアマゾンが進出している地域では、全く対抗できないほどの較差があると聞く。

したがって多くのサービス事業者が参画し、圧倒的な規模を確保できるような、その結果としてデバイス側の産業も隆々と発展するような、サービス事業プラットフォームを開発提供する事業に真先にチャレンジすることが、Internet of Things 時代の

第一のステップでなくてはならないと考える。

しかも次世代、あるいは次次世代の半導体を活用する主力産業はセンサーネットワークである可能性も相当ある。ここは半導体産業側から積極的に仕掛けて出て、何か突破口を開かなければ、システム側だけに期待しては、大勢に後れを取るのではないかと危惧される。

## 4) SwarmOS と Trillion Sensor Summit

ただセンサーネットワークに大きな期待をしながらもなかなか産業としての勢いをつけられないという問題意識は、米国側でもあり、それを突破する一つのチャレンジとして、ワイアレスセンサーネットワーク向けの SwarmOS 研究が UC Berkeley で打ち出されている(16)。また昨年 10 月には米国で、本年 2 月には我国で、Trillion Sensors Summit が開催され、10 年間で 1 兆個のセンサーデバイスを社会実装するというビジョンとロードマップが提示された(17)。1 兆個となれば、センサーデバイスが平均 10 円でも 10 兆円の一大産業になる計算である。いずれにしても将来社会のビジョンを描き、それを実現するためのチャレンジが産業界に求められていることは間違いない。

## 5. 我国半導体産業再興へ向けての提案

### 1) 半導体を活用する産業の興隆に手を差し伸べる

我国半導体産業の中心的ビジネスモデルは、DRAM で規模を確保することにあつた。その一方半導体を使う産業に対しては冷淡で、たとえばテルモなどでも、TSMC に製作委託を想定していた。しかし時代が PC に移り、DRAM の主導権喪失とともに我国半導体産業が低迷に陥ったとも言える。

筆者はソニーの半導体を担当していた経験から、半導体から将来の可能性が見える形で提示し、ユーザーを巻き込み牽引するような開発を行うことにより、多くの新たな商品、事業、産業を起こすことができると確信している。「機器側で大きな売上と利益をあげるのだから、半導体側は、半導体として優れた製品を開発するよりも、ひたすら機器側のニーズに応じればよい。」との考えもソニーでは根強く、大いに議論を闘わせたこともあつた。

半導体の活用によって、多くの産業に多大な効用がもたらされ、新たな事業の創造につながることは間違いない。しかし半導体技術は極めて専門的な内容を含み、半導体を熟知したものでなければうかがいしれない秘められた可能性も多く存在することから、半導体側から手を差し伸べ、新たな可能性が見える形をつくり、半導体を使う産業と協力することによってこそ、新たな産業的社会的価値を創造できると考える。

PC の時代は終焉を迎えつつあり、CDMA の基本技術を開発し、通信のエキスパートをそろえた Qualcomm 社が携帯通信端末の LSI を制している。同社とて、この変動の時代を乗り切るために、半導体技術者や研究者を取りこみ、新たな時代への主導権の確保を目指している(15)。

「成熟社会でほしいものはなくなっている。」などとよくわかっていないマスコミが人々を惑わせているが、現実には社会の高齢化、インフラの老朽化、新興国の台頭による多大な社会インフラニーズおよびエネルギー、環境問題、教育問題、食糧問題と農業等々、世界的な規模で多くの人々のニーズは、むしろ大幅に拡大していると言える。過大に政治を期待するのではなくむしろ、

産業界、事業側から、拡大再投資の良好な循環が築ける新たな商品やサービスの創造とそのため投資を働きかけていくことが求められていると考える(16)。しかも世界的に資金は余剰であり、産業界側がそれを有効な投資に呼び込まなければ、金融界はマネーゲームに走り、経済システムの危機を招きかねない。金融規制だけでは解決しないと考える。そしてそれを可能にする有力な方法は、半導体側から手を差し伸べて半導体を使う産業の興隆を図ることである。それには半導体産業人の、知識と知恵の活用が必須である。

## 2) 450mm 化と微細化目標の分離

SemiconJapan2013 でも、450mm についての 2017 年という目標が掲げられ、G450C を筆頭に動きが活発化している印象を与えた。しかし 450mm 化装置を揃えて一気に大投資をする道しかないのかどうか、もし他の有力な選択肢があれば、それは我国半導体産業再興の方策ともなる。

当ファンドが投資している Carrier Integration 社に引合いのある 450mm キャリアを活用して、このもう一つの道を提案しており、このことによって 450mm 化という目標と、微細化によるデバイス、プロセス、延いては目標とする製品の開発が分離進行できるはずである。どんなデバイスを目指するか、通信端末か基地局か、センサーネットワークか、不揮発性メモリか MRAM か、半導体を使う 産業側のニーズによって必要なデバイスとプロセス装置の目標仕様は異なってくる。

## 3) 最先端デバイス開発プラットフォームの提供

そこで次々世代のデバイスを絞り込み、必要となるトランジスタ構造や付随するプロセス、それを可能にする装置開発が容易にできるような、研究開発のためのプラットフォームを用意することが考えられる。その場合基本は既存の 8 インチや 300mm 装置のアップグレードで対応するが、450mm で初めて導入される装置の開発、適用には、ブリッジツールとしてシリコンキャリアでつなげばよい。またチャレンジ性の高い新プロセス装置は、本誌でも紹介されているミニマルファブを活用してプロトタイプを製作するか、化合物半導体等で必要とされている 3 インチ程度の小口径の装置を開発することも有力であり、その場合も上記ブリッジツールの活用で全体の研究開発が可能になる。

このようにして、既存のプラットフォームを生かして 450mm の製造プラットフォームへ連続的に移行することを可能にすれば、我国に深く根付いている「もったいない精神文化基盤」から、持続可能な社会構造への可能性を提示することにもなる。この際ぜひ世界の産業史上画期的とされる大野耐一氏およびその趣旨をくむグループのコンセプトを積極的に取り入れるべきであると思う。

## 4) ミニマルファブの位置づけと期待

SemiconJapan2013 ではミニマルファブのコンセプトの下、すべての装置をそろえた展示が行われ、大いに気を吐いていたのが印象的である(17)。半導体を使う産業に手を差し伸べ、興隆に貢献するという見地からは大いに期待される。

## 6. おわりに

半導体技術の進歩がほとんどすべての産業の進化を促していると言っても過言ではなく、すべての産業において半導体の知識、活用が顕在的であれ、潜在的であれ、強く求められている。幅広い分野での半導体産業人の知識と知恵の活用、チャレンジと積極的な参画あるいはリーダーシップが期待されていると思う。

「衣食足りて礼節を知る」と言われる。経済的充足が半導体産業人にとっても第一の使命であろうが、半導体産業の基礎になっている科学に裏付けられた生命観、その生命観に裏付けられた積極的なチャレンジが、ポジティブな生活態度を高揚し、広めることになるとも期待される。

半導体産業人と共に、積極的な生活態度でチャレンジを続けていくことが筆者の望みである。

## 参考文献

- (1) <http://www.jates.or.jp/>
- (2) 「カーブアウト型事業創造に関する調査研究」平成 20 年 1 月株式会社テックゲートインベストメント、社団法人科学技術と経済の会(未公開)
- (3) 渡辺誠一「イノベーション強化への世界的産業転換とカーブアウトの勧め」技術と経済 2007.1
- (4) [http://www.jates.or.jp/management\\_study/sensor\\_network/plenary\\_session\\_sen.html](http://www.jates.or.jp/management_study/sensor_network/plenary_session_sen.html)
- (5) 野中高秀「カーブアウト—強いベンチャーとは」日経産業新聞 2003 年 4 月 3 日
- (6) 麻倉 怜士「久多良木健のプレステ革命」(ワック文庫) (2003)
- (7) <http://www.j-display.com/>
- (8) 山田日登志「まるごと一冊生産革新」工場管理 Vol42 No. 10(1996)
- (9) <http://www.carrier-integ.com/>
- (10) <http://waferintegra.jimdo.com/>
- (11) ナノステイティングシンポジウム 2013
- (12) <http://www.aetech.jp/>
- (13) <http://www.cool-revo.co.jp/>
- (14) [http://www.nedo.go.jp/activities/ZZZJP\\_100021.html](http://www.nedo.go.jp/activities/ZZZJP_100021.html)
- (15) 山田純「スマートフォンがもたらす地殻変動—ものづくりとビジネスモデルへのインパクト」技術と経済 2012.12
- (16) <https://swarmmlab.eecs.berkeley.edu/About>
- (17) <http://tsensorssummit.org/Resources/Why-TSensors-Roadmap.pdf>
- (18) 渡辺誠一「望ましい社会をつくる MOT」日本 MOT 学会による俯瞰論文 技術と経済 2008.5
- (19) <http://www.minimalfab.com/>

(経歴)

一般社団法人科学技術と経済の会 参与(兼)  
元ソニー株式会社半導体事業本部長、中央研究所長  
テルモ株式会社理事研究開発アドバイザー  
東洋大学大学院公民連携専攻客員教授  
Director of Board, Lam Research Corporation



## 世界のカーラジオを変えた— DTS:μPD1700 / 17K シリーズ物語

元 NEC DTS グループ 17K システム・デザイナー **河田 和秀**



### 1. はじめに

今ではカーラジオで放送局の周波数がデジタル表示され、放送局の自動サーチなどはあたりまえになっているが、1970年代は機械式のボタンを「ガシャッ」と押して選局する“ミュール同調方式”が主流で、自動サーチなどは夢のまた夢であった。そのラジオのデジタル化に少なからず貢献したのが、4ビット・マイコンとラジオの局部発信用 PLL (Phase Locked Loop) シンセサイザーをシングルチップに搭載した NEC の“DTS (Digital Tuning System)”、“μPD1700 シリーズ” 及び “17K シリーズ” である。

### 2. 発端—開発は悲劇から始まった

1970年代、NEC はアメリカ向け CB トランシーバー用の PLL IC 市場でかなりのシェアを持っていた。しかし、悲劇は突然訪れた。1978年に米 FCC が CB トランシーバーのチャンネル・プランを突然変更したのである。当然のこととして、国内の米国向け CB トランシーバーの輸出は止まり、メカには在庫の山。倒産するところも出た。このため、NEC の CB トランシーバー用 PLL IC の出荷も止まり、社内の PLL 設計技術者は失業状態となった。

この状況を打開するため上層部が動いた。当時課長だった堺満雄 (敬称略。以下同じ) は、ある展示会で見た PLL 方式のカーラジオにヒントを得て、マイコンに PLL を組み込んだ LSI を思いつき、早速プロジェクトを立ち上げた。その名も“DTS プロジェクト”。社内の PLL、電卓、マイコン、販売技術部門から技術者が集められた。

が、社内ではこのプロジェクトは誰からも注目されなかった。当時 PLL シンセサイザーを使用したカーラジオは皆無といってよく、市場そのものがなかったのである。最も基本的な機能だけを搭載したミュール同調方式の純正カーラジオの自動車メーカーへの卸値が 1500 円程度の時代に、DTS を搭載したカーラジオの原価は倍以上した。しかし、プロジェクトのメンバーは、従来のアナログ・ラジオを全て DTS で置き換えるという途方もない夢に情熱を燃やし、寝食を忘れて邁進した。仕事に熱中するあまり、運転免許を失効させてしまう猛者 (?) まで出るほどであった。

### 3. PLL 部の設計—音質を追求した Pulse Swallow 方式

一般的なスーパーヘテロダイナ受信機では、同調は局部発振器の周波数を変更させることにより行う。この局部発振周波数を PLL で制御すれば、水晶発振子の精度と安定度の受信性能が得られる。原理は電圧制御発振器 (VCO) の出力を分周し、それと水晶発振を分周した基準周波数を位相比較して、その誤差を電圧に変換したもので VCO の周波数を補正する、という閉ループ制御で周波数を安定 (ロック) させるのである。これにより、ほぼ水晶精度で基準周波数きざみの周波数変更が可能になる。

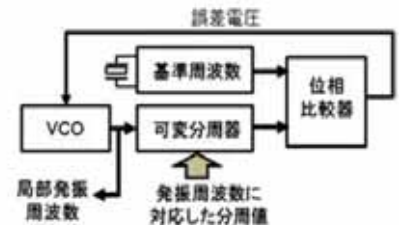


図1 PLLの原理図

CB トランシーバーとカーラジオの違いは大きく 2 つある。周波数帯と要求される音質である。CB トランシーバーは 27MHz 帯だが、欧米の FM ラジオ放送の最高周波数は 108MHz。当初の CMOS LSI で対応できる周波数はせいぜい 10MHz であった。このため、FM 帯の PLL を実現するには、VCO への入力信号の周波数をバイポーラ等の高速なプロセスの分周器 (プリスケアラ) で 1/10 以上分周してから CMOS のデバイスに入力してやる必要がある。(後に CMOS の動作周波数が上がり、150MHz プリスケアラを内蔵した μPD1708 等の製品が出現するが、それには 1981 年まで待たなければならない。)

1/10 の固定分周プリスケアラで分周した場合は、変更できる周波数のきざみは 10 倍になってしまう。例えば、欧州の FM 放送では 25KHz きざみで周波数を変更する必要があるが、この場合の基準周波数は 1/10 の 2.5KHz にしなければならない。基準周波数は受信した音声に漏れてノイズとなることがあるため、音質の点からは可聴周波数範囲外であることが望ましい。25KHz は可聴周波数以上であるが、2.5KHz は人間の耳が一番感度の良い周波数であり、音質を重視する FM ラジオには採用できない。

この問題を解決するため、プリスケアラには当時としては珍しい Dual-Modulus 方式を採用することになった<sup>[1]</sup>。

Dual-Modulus 方式は、2つの分周値を切り替えながら分周するもので、この方式のプリスケアラでは基準周波数を下げる必要が全くない。スプリアスとCMOSの動作周波数を考慮して、1/16、1/17の2つの分周値を持つ Pulse Swallow 方式 Dual-Modulus プリスケアラが採用された。

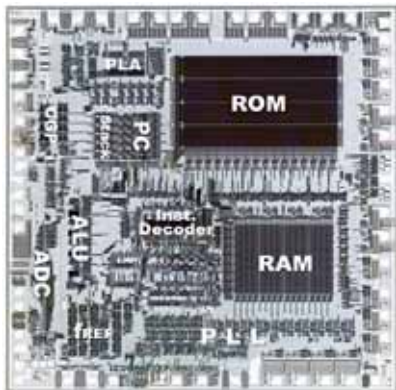


図1 HiFi オーディオ用  
μPD1707のチップ写真

音質で最も頭を悩ませたのはマイコンが発生するノイズがPLL部に乗らない様にする対策である。マイコンはデジタル回路で構成され、幅広い周波数でノイズを発生する。これがPLL部に伝わると商品価値は全くな

くなってしまふ。

詳しい話(実はこれがDTS成功の鍵なのだが)は省略するが、試行錯誤の末、HiFiオーディオチューナーの要求レベルをもクリアすることができた。このおかげで当初考えていたカーラジオ市場だけでなく、HiFiオーディオ市場でも広く採用されることになった。

#### 4. 28ピン・パッケージ—1ピン足りない!

カーラジオでは基板占有面積をなるべく小さくする必要があるので、最初の製品は28ピンで作られることになった。以前のPLL製品用に作られた、標準から外れた400mil幅の“Slim DIP”というパッケージの組み立てラインが、他の製品で使用される当てもなく遊んでいた。パッケージは28ピン Slim DIPと決まった<sup>14)</sup>。

カーラジオ用の端子構成を色々考えたが、どうしても29ピン必要だった。当時は28ピンの上は40ピン・パッケージしかなかったため、何かのピンを削る必要に迫られた。電源投入時にチップにリセットをかける“Power-ON Clear (POC) 回路”が内蔵されるので「リセット端子は不要では?」という意見も出たが、全てのマイコンにあるリセット端子を外すのには、誰もが自信を持てなかった。

#### 5. CE方式—一石二鳥のアイデア

カーラジオを搭載した車は、ガード下など電磁ノイズの大きな場所も走る。当時はまだマイコンが車載用機器に大量に使用された例はなく、最悪の場合は外来ノイズによりマイコンが暴走する可能性も考えられた。暴走した場合はリセットをかければ回復するが、カーラジオにはリセット・ボタンはない。一度デバイスの電源を切断すれば次回の電

源投入で POC 回路が作動してリセットがかかるが、残念ながら DTS は放送局の周波数を記憶したプリセット・メモリを保持する必要性から、ラジオの電源 OFF 時にもデバイスへは電源が供給され続ける。つまり、一度暴走したら車のバッテリーを外すまで回復しない、という難問が浮上した。

人間窮地に追い込まれると、良いアイデアが浮かぶものである。DTS には“CE (Chip Enable)”というラジオの動作状態をセンスする端子が設けられることになっていた。この端子はラジオの電源スイッチに連動するよう接続され、ラジオの電源 OFF (CE 端子が Low) 時にクロック停止命令が実行されると、クロックを停止しメモリ保持モードに入る。この端子にリセット機能も兼用させようというアイデアである。つまり、ラジオの電源スイッチが投入され CE 端子が Hi になると、単にクロック停止を解除させるだけではなく、内部にリセットをかけプログラムを 0 番地から再スタートさせるというものである<sup>14)</sup>。

しかし、これではラジオの電源が投入される度にメモリが初期化されてしまう。そこで、デバイスの電源が停電状態から投入された(即ち POC 回路が作動した)時のみセットされる“停電フラグ”が発案された。つまり、0 番地からの実行時にソフトでそのフラグをチェックすることにより、POC によるリセットか CE 端子による再スタートかが判定できる。この機構のおかげで、マイコンが暴走した場合には、ラジオの電源を一度切って再度入れるというごく自然な操作により復帰でき、しかもリセット端子も不要という一石二鳥の効果が得られた。

#### 6. ビジネスモデル—電卓方式かマイコン方式か

DTS はアプリケーションが明確であることから電卓のビジネスモデルが採用された。このモデルとはソフトは社内で開発し、デバイス(ハード)が同じでもソフトが変われば品名を変更して販売するというものである。ソフトにより価格を変更できる利点はあるが、ソフトの種類が増えればその数だけの品名を用意しなければならない。当初は、カーラジオにそれほどのソフト(ROM コード)のバリエーションが必要だとは思われていなかったのである。

DTS の品名には今まで PLL 製品につけられていた 2800 番台が割り当てられることになり、私が設計した DTS 最初のソフトを ROM に焼いた製品は、μPD2851 という品名で発売された。が、すぐに市場からの要求が多岐にわたることがわかり、ビジネスモデルはマイコン方式にあまり変更された。即ち品名は [デバイスの品名]-[ROM コード] というハードとソフトを明確に分離する方式になったのである。

DTS の品名には今まで使われていなかった 1700 番台が新たに割り当てられ、μPD2851 のハードのデバイス品名は“μPD1701”に変更になった。また、社内製ソフト

(標準コード)に対する ROM コードは 011 から始めることに決まった。社内ではそのころには既に2つの標準コードが開発されていたため、DTS 最初の製品  $\mu$ PD2851 は、 $\mu$ PD1701-013 という3番目の ROM コードが付いた品名に変更になってしまった。

### 7. $\mu$ PD1700 シリーズのエミュレータ

当初は社内主体のソフト開発を考えていたため、ソフトのデバッグに使用するエミュレータは、ディスクリートの TTL 等で作られたブレッドボード(NEC 社内では“モックアップ”と呼ばれていた)を使用することになっていた。しかし、市場からのさまざまな要求のソフトを社内の開発工数だけで作成するには無理がある。このため、当時のシングルチップ・マイコンと同じように“EVACHIP”というエミュレーション専用チップを製造し、それを使用したエミュレータ・ボード“EVAKIT”を製品化して<sup>[3]</sup>ソフトハウスや顧客でのソフト開発を推進することになった。

### 8. 様々な周辺回路—市場要求の取り込み

DTS は市場の要求を周辺回路としてハードに反映させる典型的な ASSP 製品であるため、製品毎に特徴のある周辺回路が組み込まれている。アナログ的な周辺回路も多い。例えば AD コンバータ (ADC) は、一見中途半端と思われる 6 ビットのもが使われている。この仕様は要求精度と市場価格を考慮して決められた。内蔵プリスケラは、150 MHz まで動作し、その入力レベルは 0.5V<sub>pp</sub> (正弦波)である。後に開発された 8 ビット DTS の  $\mu$ PD178F098 などは、NEC が提唱し<sup>[2]</sup>業界標準になった IEBus (Inter Equipment Bus) の様な複雑な周辺回路も内蔵された。

表 1 に主な製品で新規に採用された周辺回路を示す。

品名	その製品で新規に導入された内蔵周辺回路
$\mu$ PD1701	Pulse-Swallow 方式 PLL シンセサイザ
$\mu$ PD1703	高耐圧 FIP (蛍光表示管)用ドライバ
$\mu$ PD1704	VDP (Variable Duty Port) (PWM ポート)
$\mu$ PD1706	VDD=3V 用 1/3 Duty LCD ドライバ
$\mu$ PD1707	6 ビット ADC、CGP (Clock Generator Port)
$\mu$ PD1708	150MHz プリスケラ、1/2 Duty LCD ドライバ
$\mu$ PD1713	オートスキャン用 IF (中間周波数) カウンタ
$\mu$ PD1714	キー入力機能付き LCD ドライバ

表1  $\mu$ PD1700 シリーズの主な周辺回路

アプリケーションに対応した周辺回路が内蔵されるのは、そのデバイスを組み込んだ最終製品としては、基板面積が節約でき、また原価を低減できるという利点があるが、ソフトのデバッグに使用するエミュレータにとっては大きな負担になる。特にアナログ的な回路は、エミュレータ上にディスクリート部品等で実現するが、その特性をデバイスに内蔵したものに合わせるのは至難の業であった。

### 9. 17K シリーズの開発—アーキテクチャの限界

問題はエミュレータでの周辺回路の特性だけではなく、1980 年代初頭には、もう  $\mu$ PD1700 シリーズの CPU アーキテクチャ上の限界が目につくようになってきた。特に顕著なのは、ROM サイズの 2K steps (4K bytes) という上限と高機能化に伴う周辺回路制御方式の限界であった。当初計画したよりもセットの高機能化が早く進み、多くのハードウェア品種展開が必要になったのが原因であった。

DTS 用 CPU の上位版の開発は急務と思われたが、上の許可が出ない。というのは、DTS の設計部隊はマイコン部隊も所属する第 1LSI 事業部に所属していたからである。そのとき既にマイコンには多くの CPU アーキテクチャが存在し、事業部ではアーキテクチャ統合の議論が行われていた。4 ビット・マイコンでは、当時汎用の 7500 と DTS の 1700 という 2 つの CPU アーキテクチャで製品展開を行っていたが、汎用部隊は次期 4 ビット・マイコンである 75x のアーキテクチャ設計に既に着手していた。

75xCPU を DTS にも使用することに対して、今までユーザーがアセンブラで設計したソフトウェア資産が使えなくなることで、CPU が発生するノイズが PLL に与える影響が懸念された。1700 のアーキテクチャは 7500 とは根本的に異なった。7500 は伝統的なアキュムレータ中心のアーキテクチャであるが、1700 にはアキュムレータは存在せず、RAM 上に配置された 16 個の汎用レジスタで演算する。命令も 7500 は可変長、1700 は 16 ビット固定長という違いがあった<sup>[4]</sup>。このため、1700 の CPU クロック周波数は 7500 の 1/3 であったにもかかわらず、処理能力には大差なかった。その当時 DTS は月産 200 万個を突破しており、ユーザーが今まで開発してきたソフト資産が流用できなくなることはどうしても避けたかった。

1984 年に DTS はグループごと第 2LSI 事業部に異動することになった。その翌年、DTS の上位版の開発に GO サインが出た。もはや事業部内に他のマイコン製品はない。

上位版 DTS は“ADTS (Advanced DTS)”というコードネームで呼ばれたが、後に“17K シリーズ”という正式名称が与えられた。上からの指示は、DTS 以外のリモコンなどの安価な製品にも使える柔軟性の高い CPU コア

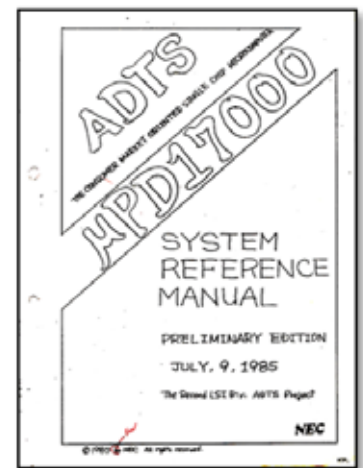


図2 17K システム仕様書(初版)の表紙(当時は手書き)



の開発であった。

17Kシリーズの特徴は、“小さなCPUに豊富な周辺”、“大きな拡張性”、“Mam'Chip方式のエミュレーション”である。従来の $\mu$ PD1714などでは94あった命令を使用頻度が低く他の命令の組み合わせで置き換えられるものを削除し、17Kでは50命令にした。その代わりに1命令でアクセスできるアドレス空間を増やし、大きなソフトを組みやすくした。プログラム・メモリは最大64K steps (128K bytes)まで拡張可能で、32/16/8ビットのデータを1命令で周辺に転送できる機構やDMAも装備した<sup>[4]</sup>。

17KCPUは当初期待された通り、 $\mu$ PD172xxシリーズのリモコンから32K bytesの大規模ROMを内蔵した $\mu$ PD1770xまで幅広い展開に耐えた。また、 $\mu$ PD18000番台のカスタム製品のCPUとしても使用された。

## 10. Mam'Chip方式—17Kのエミュレータ

Mam'Chip方式とは、簡単にいうと従来のEVACHIPは使用せず、実チップを2個使用することにより1つのデバイスをエミュレーションする方式である<sup>[4][5][6]</sup>。

デバイスの命令実行や周辺回路は実チップのものをそのまま使い、デバッグに必要な機能は当時最大であった2万ゲートのG/Aに実装した。そのG/Aは、2つの実チップを同期させデバッグの母体となること

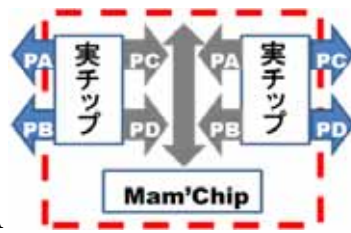


図 3 Mam'Chip方式概念図

から、“Mam'Chip (Mother Architecture Module Chip)”と命名したが、このネーミングの仲間内からの評判は悪く、「まむしチップ」と揶揄された。

エミュレーションには実チップが使用されるので、数の出ないデバッグのためだけに作るデバイスメーカーにとっては不経済なEVACHIPが不要になり、実チップとエミュレータで周辺回路の特性が異なる問題も解決され、また、エミュレータの設計期間も大幅に短縮された。製品開発の初期にはハードに不具合が付きものだが、Mam'Chip方式ではソフトのデバッグ時にその不具合が「正しく」再現される。このため、ハードの不具合をソフトで確実に避けられるという、実用的な「おまけ」まで付いた。

## 11. SimpleHOST—17KのGUIデバッグ

ある日、NECアイシーマイコンシステム(株)でDTSのソフト開発を担当していたMacフリークの山田義信が、Mac上で走るPascalのGUIデバッグのデモを見せてくれた。これからのデバッグは、GUIでオブジェクト指向でなければならない、と熱く語った。その直感的な操作性には痛く感銘を受けたが、実現できるプラットフォームは

Macだけであった。当時、我々が使えるプラットフォームは、PC-9800かIBM-PCに限られていたため、デバッグにGUIを採用するのは到底無理だと思われた。

それからしばらくして、山田君がPC-9800上でGUIの操作ができるMS-WindowsのPreliminaryバージョンを引っ提げてやってきた。マイクロソフトがMS-DOS上で走るこのGUIシステムを今後販売する計画だという。

1986年、我々はMS-Windowsが主流となることに賭け、その上で走るGUIデバッグの開発を開始した。今までより簡単に操作できることから“SimpleHOST (Simple & High-level Operation Support Tool)”と命名した<sup>[4]</sup>。おそらく、これがWindowsを利用した世界で最初の組み込みシステム用GUIデバッグではなかったかと思う。

## 12. 終わりはいつか来る—結びの言葉に代えて

世界に冠たる大企業でさえ時代の変化に対応できず姿を消していく様に、一時はカーステレオ市場で世界シェアの80%以上を謳歌し、月400万個以上を出荷して車載用マイコンの先駆けとなったDTSにも終焉は訪れる。セットの高機能化に伴い、市場の要求する周辺機器がカセットだけからCD、DVD、MP3…と目まぐるしく進化していった。カーステレオはカーナビに吸収され、カーナビ自身も今やスマートフォンに置き換えられそうな状況である。

環境に適応できないものは淘汰される。生き残りに最も大切なものは、計画や管理ではなく、柔軟な姿勢と情熱である、と今でも思っている。

## 参考文献

1. 有泉真男、河田和秀「デジタルチューニング用1チップマイコン」、電子材料、1980年3月号、pp.38-43
2. K.Kawata et al, "Digital LSI: The Key to Refining the Automotive Audio System", DOI: 10.4271/ 861041, Convergence'86 Proceedings. 1986
3. 有泉真男、飯田則彦、他「OTPデジタルチューニングシステム」、NEC技報 Vol.39 No.10 (昭和61年10月20日発行) pp.171-176
4. 有泉真男、河田和秀、他「 $\mu$ PD17000シリーズ4ビット専用コントローラ」、NEC技報 Vol.40 No.10 (昭和62年10月23日) pp.180-186
5. Kazuhide Kawata, "Single chip microcomputer capable of debugging an external program without an increase of the number of terminals/ports", US Patent No. 4,670,838
6. Takaharu Koba, Kazuhide Kawata, et al, "In-Circuit Emulator for Application-specific Microcomputer", the NEC RESEARCH & DEVELOPMENT, No.88, pp. 26-29, Jan. 1988





## 初日 SPring - 8 見学

2014年3月19日、ロシアがクリミア編入を強行した日、ここ日本の新幹線相生駅にSSISの会員12名が参集しました。時刻はお昼12時半。絶好の晴れの日、SSIS関西地区春期見学会のスタートでした。参加者は牧本さん、内田さん、内山さん、河崎さん、小宮さん、正田さん、竹下さん、野澤さん、谷本さん、リーダーの井上さん、と檜垣。関東勢が6名、関西勢が6名という構成です。



「SPring-8 ツアー前に全員集合」

貸し切りのあいおい観光マイクロバスの運転手さんは、なんと女性、伊勢田絵美さん。慎重運転で山道を登り30分程でトンネルを抜けるとソーラーパネルなどが見え始め、光都(こうと)プラザ着。このあたりは播磨科学公園都市と云われ、1986年から開発が始まり現在の広さが 960ha。将来は2200ha まで拡張する計画だそうです、それはいつの事やら。最初の下車地、光都プラザはいわば入り口のような所で都市に必要な診療所、日用品等の販売店、レストランが整備されています。広



「兵庫県のマスコットゆるきゃら「ハバタン」

大な前庭では兵庫県のマスコットゆるキャラ「ハバタン」(鳥だそうです)が地元TVの撮影をやっていました。

ここにある広報用のオプトピアと云うショールームで説明をしてくれたのが家氏(いえうじ)さんと云うこれまた女性。リケ女のような説明ぶりでしたが文系との事。SPring-8 を含む科学公園都市内のいろいろな施設の概略をビデオで説明12分。それからマイクロバスに家氏さんも乗り込んで、観光案内をしながら SPring-8 施設へ移動。途中、住宅街では電線は全て地中に埋めてあり、更に垣根のない家々が並んでいるところは実にすっきりしています。およそ1000人程の住人が生活されているとの事。もちろん小学校、中学校、高校、それに兵庫県立大学もあります。

その他、世界一有名(?)なデザインイレ、屋上にソーラーパネルを敷き詰めて7割の電力を自給しているエコ庁舎を見ながら粒子線医療センターへ。この医療機関は陽子、または炭素イオンのブラッグピーク特性を利用してがん細胞をピンポイントで攻撃するものです。がん患者の心のケアも配慮しておよそ病院らしくない、普通のコテージホテルのような外観です。治療費は約300万円。

ご自身の生命保険を使って治療費を払う方もおられるとか。入院もできますが、患者さんはヒマでヒマでしょうがないそうです。ゴルフ場もあります。かつてはワンプレー4万円もしていたそうですが、現在は約7千円で楽しめます。



「家氏さんの説明を受ける会員各氏」



「SPring-8のパノラマ写真 お立ち台から180度見渡しています」

そのほか SPring-8 に隣接した最近話題のX線自由電子レーザ施設 SACLAもあります。今回は見学をパスしましたが、リニアに加速してSPring-8 よりも更に高輝度、短パルスなX線を発生します。現在は独立した施設ですが、将来的にはSPring-8 との接続も予定されています。

最後に SPring-8 到着。1997年10月供用開始のこの施設は、一枚岩で出来た三原栗山(標高341m)を囲む一周約1.5kmの蓄積リングをもつ世界最高エネルギーの放射光施設です。一枚岩と云う事で地震には安心だそうです。

応用技術は多岐にわたり、およそ50本のビームラインが稼働中でシャンプーの改良からイトカワから持ち帰った砂の分析まで、それぞれが独立して隣は何をする人ぞと様々な分野で利用されています。例えば半導体への応用では微小角入射X線回折法を用いてゲート絶縁膜の構造を解析しています。X線吸収イメージを人間の毛髪観察に適用すれば、密度の違いを映像化してダメージ層の深さを測定できます。高エネルギーX線回折法は高分子の構造解析に威力を発揮し、タンパク質等の分子構造が次々に明らかになっています。

使用料は一日47万円程。唯一トヨタ自動車さんだけが自前の研究室をもっていますが、他の人は何をしているのか全く知りません。また、和歌山毒カレー事件のヒ素に含まれる不純物の分析により、犯人とされる人が所有している物と

SPring-8 とは、兵庫県の播磨科学公園都市にある世界最高性能の放射光を生み出すことができる大型放射光施設です。放射光とは、電子を光とほぼ等しい速度まで加速し、磁石によって進行方向を曲げた時に発生する、細く強力な電磁波のことです。SPring-8 では、この放射光を用いてナノテクノロジー、バイオテクノロジーや産業利用まで幅広い研究が行われています。SPring-8 の名前は **Super Photon ring-8 GeV** (80 億電子ボルト) に由来しています。

同一のヒ素農薬だとのデータが出たのですが、裁判員には科学に詳しい人がいないので証拠として採用する事に支障があるのだそうです。他にも文化財の例えば塗料を調べても、文化に

造詣の深い分析科学者がいないとか。今後の課題と云えそうです。

説明をしてくださった家氏さんは昆虫に興味があるそうで、彼らの生命としての多様性、全く無駄のない微細な羽や足の構造をSPring-8で調べる事を熱く語ってくれました。最後に付け加えると、この施設はいま話題の独立行政法人理化学研究所の所管です。

播磨科学公園都市をあとに赤穂へ移動、赤穂城跡を見学しました。完全な平城で、ほとんどが公園になっています。お土産屋さんが親切(?)にも案内をくださり、大石内蔵助の屋敷跡の大石神社参道に立っている四十七士の石像は中国製で国産に比べると3/4の値段だと教えてくれました。そういえばなんとなく装束が変で中国兵馬俑の人形みたいです。これらは志士ゆかりのご子孫がそれぞれ寄進されたものです。内蔵助は長男の主税とともに断たれましたが、三男大三郎は後に広島浅野家にとりたてられ、大石の名は現在につながっています。



「赤穂城址 正面入り口の大手門」

赤穂駅前のホテルにチェックイン後、和田さんが合流して13人での夕食は「すし萬」での会席。牡蠣の土手焼きは最高。海の幸を十分満喫したうえ、最後の握り寿司は食べ



きれない程でした。解散後数人ずつに別れて二次会はネオンのスナックへ。もう若くないのに。

## 2日目 姫路城

翌20日は小雨。JR赤穂駅から姫路に移動し、ルートバスと云う観光ボンネットバスに乗って姫路城へ。改修中にご存知の通りですが、天守本体の化粧直しはほぼ完了し現在は外の工事中(構台)の撤去作業中です。少し前は全体が覆われその壁面にお城の絵が書かれていました。現在は中途半端に本物の天守が隙間からほんの少し見える程度です。撤去作業は来年の3月までかかるそうで、現在はまだ入場制限エリアがあります。



「改修中の姫路城天守閣 外枠が取り除かれ始めました」

ここでも案内してくださったのは松岡千枝さんというボランティアのおば(あ)さん。1時間以上、熱心に教えてくださいました。現在の姫路城は関ヶ原の戦いの後、徳川家康の娘婿池田輝政が羽柴秀吉の築いた三重の天守などを取り壊し五重の天守を完成させたものだそうです。以後400年、戦災にも焼かれず1964年の昭和の大改修を経て50年ぶりの大天守修理に至っています。昭和の大改修では大天守を解体し瓦も一枚一枚洗って全面的に組み立て直しましたが、今回壁面の修復や破損瓦の葺き直しにとどまっています。それでも白漆喰総塗りの真新しい白鷺城が来年には見る事ができます。

姫路城と云えば徳川秀忠の長女千姫でしょう。桑名の本田忠政の嫡男忠刻と再婚、本田家の姫路移封に従って西の丸の本館や桐の門内の下屋敷に暮らしました。これらの建物は伏見桃山城から移した物で、壁やふすまには金箔がはられ、見事な武蔵野のすすきが描かれていたため武

蔵野御殿と呼ばれたそうです。今、屋敷は焼け落ち西の丸庭園とよばれる公園になっていますが、侍女たちの部屋は百間廊下として残っています。夫忠刻は31歳で亡くなり、たった10年の姫路でしたが、千姫が生涯で一番幸せだったと語り継がれています。と云うような事を熱く語っていただきました。

ですが、いま最も有名なゆかりの人と云えば大河ドラマの黒田勘兵衛でしょう。勘兵衛は関ヶ原の合戦までの時代の人ですから、池田輝政が築いた現在の姫路城は直接関係ありません。それでもゆかりの品が残っていて、見学コースから見上げる紋瓦に一つだけ十文字の印のものが残っています。これは彼がキリシタンであったことから彼の時代の物とされています。彼の展示物は城内にだけでなく、城外の家老屋敷跡公園に設置された大河ドラマ館でも大きく取り上げられています。この展示は来年1月まで続きます。

小雨の中、肌寒く傘をさしての見学でしたが、屋敷跡公園内の食堂で昼食に穴子丼をいただき、姫路駅までバス移動、解散となりました。一泊二日、関西では初の見学会でしたが、結構歩きました。皆様お疲れの事と拝察いたします。

さてこの先、恒例となりますでしょうか。



「姫路城のボランティア説明員おばさまと」





## オーロラの神秘にとりつかれて

会員 梅田 治彦

### 1. まえがき

テレビでオーロラの放映が行われるようになったので、あの幻想的な光の乱舞を実際に自分の目で見たいと思われて、すでにご自身でご覧になった方も多いと思う。私もオーロラにはかねてから興味を持っていて、美しいオーロラの写真を撮りたいと思っていたが果たせぬまま過ごしてきた。80歳になった時、『これからなにか新しいことを始める元気はあるか?』と問われて、『オーロラの撮影にチャレンジしたい』と答えたのがこの始まりであった。

### 2. オーロラの撮影にチャレンジ

仕事で世界各地の大規模工事や大鉱山の現場を訪れる機会が多かった。オーロラの神秘的な光を最初に見たのはスウェーデンの北極圏にある鉄鉱山であった。その後ロシアの極東地方の鉱山においても、あれがオーロラと教えられた。いずれも、厳冬期で酷い寒さだけが強く記憶に残っていた。また、ヨーロッパから東京へ飛ぶ機内で、オーロラが見えるというアナウンスがあり、窓から不思議な光を見たこともあった。いずれの場合もカメラを取り出して写真を撮ることなど考えもしなかった。仕事で訪れた土地では珍しい景色など他では見られぬ絶好の被写体と数多く遭遇したが、いつかカメラを携えて、もう一度ここを訪れたいと願う場所になっていた。オーロラの撮影も長い間達成されていない念願であった。

### 3. オーロラの当たり年

オーロラは太陽の黒点活動が盛んな時に活発に出現すると言われ、太陽の黒点活動は約11年の周期で盛衰を繰り返していて、2011～2013年がオーロラの当たり年になると旅行会社はオーロラキャンペーンなるものを展開して盛んにオーロラ観測のツアーを宣伝していた。この機会を逃すと次の11年後にはとても叶うまいと焦る気持ちで早速、オーロラキャンペーンツアーに応募して、2012年1月、フィンランドの北極圏にあるユッラスでの4連泊のツアーに参加した。

### 4. 最初のオーロラツアー



凍結した湖上でオーロラの出現を待つ（フィンランド ユッラス）

ユッラスはヘルシンキから国内線で北へ2時間ほどの位置にあるリゾート地で付近には美しい湖沼やスキーゲレンデなどがあり四季を通じて賑わう所であるらしい。この場所でオーロラが見られる確率は1夜につき60%であると言われていたので、4夜も続ければ2回以上はオーロラを撮影する機会はあるだろうと思っていた。この地の夜の外気温はマイナス35位に達するので、現地に着いて最初に防寒具をレンタルした。

第1夜は凍結した湖上で観測・撮影することになった。

あたりは真っ暗であったが、凍結した氷の厚さは十分で氷上に大勢が集まっても割れることなどないと言われて、三脚を構えて撮影の準備をした。防寒具のおかげで寒さは気にならない。

気がかりはカメラのバッテリーの保温である。自身の保温のために使い捨てカイロを用意していたがカメラに直接使い捨てカイロを付けてもなんの役にも立たないので、カメラのこぼれが気になっていた。しかし肝心の空は真っ暗で星は全く見えなかった。3時間ほどこの場で空を見上げて辛抱したが、雲が切れることはなく、諦めて宿所に帰った。



スノーシューを履いてクロスカントリー（フィンランド ユッラス）

第2夜も第3夜も第4夜も空は頑として晴れなかった。オーロラはおろか星さえ見えなかったのだ。毎夜、100kmの上空ではオーロラが盛んに舞い上がっていることが、オーロラレーダーで判っていたのである。

オーロラは地上から100km以上の天空に出現するので、厚い雲があれば、地上から全く見るできないのだ。このフィンランドの旅行は夜のオーロラこそ見ることが出来なかったが、昼はトナカイ橋、犬橋、スノーモービルに乗り、スノーシューを履いてクロスカントリーをして、白銀の世界の楽しみを存分に味わうこともできた。また、サンタクロース村やヘルシンキの観光など結構楽しい経験ができた。

しかし、このままオーロラを見ないでオーロラの当たり年を無為に過ごすことはできないので、帰国後、早速カナダやアラスカなどへ行くオーロラツアーを探したが、この冬、残っていたのはアイスランド行きだけであった。

## 5. アイスランドはワンダーランド

アイスランドはフィンランドのユッラスより緯度が低く、暖流の影響で寒さは厳しくないのが、日本の真冬の服装で防寒対策は十分と言うことである。それだけにオーロラを見ることのできる確率は低いであろうと、オーロラの観測・撮影にはあまり期待していなかった。アイスランドには見たい場所が多々ありそうなのでオーロラを見ることができなくても我慢しようと2012年3月発のツアーに参加を決めた。東京からコペンハーゲン経由で20時間ほどの長旅で首都のレイキャピクに到着。太陽の光が輝ききれいな都市で寒さは全く気にならない。アイスランドの第一印象は非常に良かった。翌日から専用バスでアイスランドの大自然を堪能する旅に出かけた。大きな滝や奇岩の連なる海岸、そして地熱発電所など短時間で沢山の絶景を楽しんで、夜は山中に建てられたオーロラ鑑賞用のロッジに2連泊。ロッジには地熱発電所からの熱排水が引かれたかけ流しの露天風呂があり、敷地内でオーロラの観測・撮影に専念できるという仕掛けである。

夜半にオーロラが出たと連絡があり、カメラ・三脚一式を担いでロッジの広い駐車場に構えた。満月に近い大きな月が出ていて煌々と白銀の山を照らしていた。

こんな明るい月夜でオーロラが見えるのかなと不安がよぎる間もなく、北の空に緑色の雲のようなものが見えてきた。まぎれもなく、オーロラである。無我夢中でシャッターを切り、モニターを見ると、見事な緑色のカーテン状のオーロラが写っている。肉眼で見るとはっきりと判るオーロラである。夢中でシャッターを切り続ける。この夜、3時間ほど天空のオーロラは踊り回っていた。



満月の明かりにもめげず現れる (アイスランド)

これが記念すべきオーロラ撮影の最初である。翌夜もここで、オーロラの撮影に専念することができた。オーロラの撮影は新月の夜が良いと言われているが、強いオーロラであれば、満月の夜でもよい写真が撮れることが判った。



軟体動物のように動き回る (アイスランド)

第3夜はレイキャピクに戻ってオーロラハントツアーという現地の旅行会社が主催するバスツアーに参加した。

小雪がちらついていて、とてもオーロラハントなど無理であろう、主催者はキャンセル料を惜しんで、見えても見えなくても、催行するのであると思いながら、バスに乗り込んだ。日本人だけでなく、国外から来訪している外国人が大勢乗っていて、周りからドイツ語、フランス語が聞こえてくる。

英語で主催者から説明があって満員の客を乗せたバスは出発した。気象レーダーの情報に従って、この国の雲の無い地方までバスを走らせて、晴天の下でオーロラ鑑賞を提供するというのである。バスは高速道路を突っ走り、途中でトイレ休憩をして、さらに1時間ほど走り、ついに、星空の見える海岸に停車した。

なるほど、ここならオーロラを見ることができる。このオーロラハントツアーを運営している会社は気象レーダー、オーロラ予報など、必要な情報をすべて活用して、オーロラ鑑賞の機会を提供しているのである。この海岸でもオーロラは見事に出現し、海岸の奇岩を配したオーロラの撮影ができた。

第4夜はレイキャピクの高層ホテルの最上階でテラスに三脚を構えて、空の晴れるのを待つ。夜半近くになって、雲が切れて、現れたオーロラは、ステージに上がった麗人がスカートの裾を揺らして踊るが如くに動き回って、西に東にカメラを向けるのに忙しく、夢中で4時間以上を過ごしていた。大都会の街明かりの上に棚引いた写真が撮れた。アイスランドで、4夜連続でオーロラの撮影ができるという幸運に恵まれたのは望外の喜びであった。

オーロラ以外にも地球の割れ目と呼ばれる『ギャウ』、40mの高さに吹き上げる間欠泉、広大な露天風呂である『ブルーラグーン』など他では見ることのできない絶景の数々に会うことができ、真に実りの多い旅行であった。

## 6. カナダ、アラスカ、ノルウエーへの旅

アイスランドでは、感動的なオーロラとの出会いがありさまざまな形のオーロラの撮影ができた。しかし、もっと激しいオーロラに出会いたいという気持ちが強く、満足することはできなかった。オーロラの撮影といえばカナダのイエローナイフ、アラスカのフェアバンクス、ノルウエーのトロンソなどオーロラのメッカといわれる所がある。



山火事のように燃え盛る (カナダ イエローナイフ)

次々と、これらオーロラのメッカを巡礼することになった。晩秋のイエローナイフ、1月のフェアバンクス、2月のノルウエーといずれも感銘深いオーロラとの出会いがあり、良い写真の撮影もで

きた。

2013年9月にはプロカメラマン同行指導があるカナダ ホワイトホースへのツアーに参加した。これはオーロラ撮影の技術向上に資することが多く非常に有意義であった。

オーロラは厳冬期に出現するものと思っていたが、北極圏、南極圏では夏季は白夜の期間があり、この前後は夜でも空が明るいので、オーロラが見えないのだ。

北極圏のオーロラ観測地では8月15日を過ぎると夜の暗さが十分でオーロラの撮影が可能になる。したがって9月のオーロラ撮影は寒さが厳しくなく、湖水も凍結していないので、水面に反射する美しい写真が狙えるのである。



竜巻のように舞い上がる (カナダ ホワイトホース)

## 7. 一期一会のオーロラ

オーロラは躍動するから感銘が大きいのである。静止画では、あの躍動感の表現は難しい。オーロラの動画撮影は、今の機材では容易ではないが、これから動画の撮影を習得、マスターしなければならない。



夜の虹のように (カナダ ホワイトホース)

## 9. あとがき

太陽風の強弱は黒点の数や大きさだけで測れるものではなく、太陽表面の多様な挙動の観測によらなければならない。

従って、11年周期の黒点活動の盛衰だけでオーロラの当たり年を決めることは誤りであると判った。

デジタルカメラとその関連機器は著しい進歩を遂げて、オーロラの撮影は大変容易にできるようになった。

アマチュアでもオーロラの動画を簡単に撮影できるようになる日も近いであろう。

しかし、オーロラの撮影は技術の巧拙や、機材の性能より、出現したオーロラそのものの、大きさ、輝度、形、色彩、そしてそれらの変化や動きが決定的な要素である。オーロラ爆発といわれる強く激しいオーロラに出会うことができれば、この上ない幸運であり、まさに、一期一会のオーロラとの遭遇といえるであろう。

## 8. オーロラの子報

オーロラは太陽から放出されるプラズマが太陽風と呼ばれる状態で地球に到来し、地磁気によって方向を変えられ北極と南極の周辺の上空100~500kmの大気分子に衝突して発光する現象である。太陽風が強ければ活発なオーロラとなり、太陽風が弱ければ、オーロラも弱くなる。太陽観測衛星で太陽の活動を観測し太陽風の到達時期と強弱を予測することが現在のオーロラ子報である。

もし長期にわたるオーロラ子報ができれば、激しいオーロラが出現する時にその場所へ行って撮影をすれば絶好の写真が撮ることが可能になるが、現状では、長期の子報はおるか明後日の子報があっても、信頼できる確度が低い。その上、その地の天気晴朗でなければオーロラ子報が活発であっても撮影に出向いても無駄になる。

日本からオーロラ子報に従って撮影地に行き強いオーロラに確実に会うことは期待できない。

これまでの予想と異なって、2014年以降も強い太陽風の到来が続くと判れば、北極圏、南極圏へ喜んで出向いて、一期一会のオーロラに遭遇する夢を実現したい。

好奇心と行動する気力と体力をいつまでも保っていたいと切に願っている。



## 東京通信工業、日本初のトランジスタ及びトランジスタラジオ量産成功の軌跡

会員 川名 喜之



### 1. 始めに

1946年に創立された東京通信工業が後発ながらトランジスタの製造から1955年一気に日本初のトランジスタラジオ発売に駆け上った軌跡を改めて振り返り、その成功の要因とそれが先導して日本のみならず、世界のエレクトロニクスを変貌させるに至った事情を記した。更に無理と言われたのを承知の上で始めたトランジスタラジオ用のトランジスタを新しい技術で新開発して世界の先頭を切ることができた歴史を振り返る。今に生きる事績として。

### 2. 最初の決断

1952年春、東京通信工業株式会社(東通工)社長、井深は初めてアメリカ、ニューヨークを訪問した。目的は成功裏に進んだテープレコーダーの販売を一層強化するための方策をアメリカで探索することであった。案に相違してアメリカは東通工ほど進んだ営業はやっていなかった。ただ偶然にもその時ベル研究所がトランジスタの特許をライセンスするために応募してきた会社にトランジスタ製造技術のセミナーを開いていたのだ。井深はその情報を聞いて眠れないニューヨークの夜に考え続けていた。それはテープレコーダーの開発のために多くのエンジニアを雇ってきたが、一段落し、今後会社としては彼らにどういうやりがいのある仕事を与えるべきかが彼の最も強い関心事だったのである。井深とはそういう人だった。会社を大きくしたいとか、もっと儲けたいとかいうことは殆ど考えない人だった。人がやらない面白い仕事をやりたい。エンジニア達に思い切り熱中できるやりがいのある仕事を与えたい、と熱望する人だった。井深はトランジスタを殆ど知らなかった。ニューヨークの関係者から話を聞き、直感的にこれは面白いと思ったのである。真空管と違ってヒータがないから壊れない。消費電力が小さい。大きさが真空管よりずっと小さい、と聞いて関心を持ち、自分の会社でやってみようかと決断した。そうすればあのエンジニア達に思い切って働く目標を与えることができるだろうと考えた。しかし、彼はベル研究所と連絡を取ることができなかつたので、知人に後での接触を依頼して帰国した。これが東通工(後のソニー)がトランジスタの製造を始め、ラジオやテレビなど民生電気の世界をリードするに至った原点であり、歴史的決断であった。ただし契約金は\$25,000、当時の金で900万円であった。この小さな会社

にとっては大金であった。

### 3. 岩間のトランジスタ勉強会とプロジェクトメンバー

1953年中ごろ井深が後事を頼んだニューヨークからベル研究所が東通工にトランジスタのライセンスを与える用意があるという連絡があった。そこで盛田昭夫が会社を代表してベル研究所を訪問し、その契約を進めることになった。契約には契約金\$25,000が必要である。当然大蔵省の認可が必要である。この認可が下り次第契約金を支払うことで盛田はベル研究所と仮契約を結んだ。この年10月のことである。ベル研究所は盛田に補聴器をやるように勧めた。ラジオを作るのは高周波トランジスタが出来ないので無理と言うことであった。盛田は賛成しかねたが、ただ頷くばかりだった。



彼はベル研究所からライセンスを受けた会社が受け取ったテキスト“**Transistor Technology**”全3巻(図-1)を受け取り、日本に送った。これは当時のトランジスタの構造と動作原理を分かりやすく説明したものである。

図1 Transistor Technology 全3巻(左2冊は海賊版)

Electrons and Holes in Semiconductors

盛田は日本に帰ると井深にベル研究所での話し合いを報告した。トランジスタで補聴器を作ることに井深は反対であった。「ラジオをやるよ」と言うのが井深の決断であった。「いや大丈夫だ。必ずラジオ用のものが出来るよ」と井深は言った。こうしてトランジスタの用途が決まった。

通産省に仮契約の許可を申請したが、勝手に仮契約を結ぶのはけしからん、他の大手各社がアンブレラ契約と言って技術支援を含む契約をしているのに、東通工が特許契約だけで成功するとは思えない、と言って中々許可されなかつた。その中で、社内ではトランジスタプロジェクト部隊が

編成された。岩間は自分からリーダーを買って出た。他に物理屋の塚本哲男、岩田三郎、機械屋の茜部資躬、化学屋の天谷昭夫、電気屋の安田順一がメンバーとして指名された。彼らは、“Electrons and Holes in Semiconductors”(W. Shockley '1950 original) および後で送られてきた例の“Transistor Technology”を熱心に勉強した。1953年秋のことである。塚本によれば“Transistor Technology”全3巻は製造装置や製造プロセスが詳しく書いてなくて失望したという。ちなみに“Transistor Technology”全3巻の目次は次のとおりである。それでもベル研究所は最大限にトランジスタの製法について解説したと思われる。

#### 第一巻

- 第一章 ゲルマニウム材料  
酸化ゲルマニウムの水素還元  
ゲルマニウムの精製(ゾーンリファイニング)  
廃棄ゲルマニウムの再利用法
- 第二章 単結晶の必要性和その製法
- 第三章 ゲルマニウムトランジスタの原理と製法
- 第四章 トランジスタの諸特性
- 第五章 トランジスタの信頼性

#### 第二巻

- 第一章 半導体材料(シリコン材料の進歩と将来性)
- 第二章 トランジスタの設計

#### 第三巻

- 第一章 接合構造を作るまで  
不純物制御の原理と方法  
不純物拡散による接合構造の作り方
- 第二章 トランジスタの組み立て
- 第三章 測定と特性の判定法

半導体材料の製法、評価方法からトランジスタの作り方まで原理から始めて詳しく記されている。後に多くの日本のエンジニアがこれを参考に勉強した。グロン型のトランジスタが主に説明されている。

東通工はその年も暮れる頃、通産省内の大規模な人事異動が行われて、急転直下東通工の契約の件が解決される見込みになってきた。岩間はそれを見越してアメリカにトランジスタの勉強に行くことにし、1954年1月早々に出発した。出発に当り多くの社員を前にして岩間は自分の使命と決意を述べた。この小さな会社の存亡を掛けた仕事が自分の双肩にかかっている事を意識しての決意表明であった。

当時アメリカでもトランジスタの製造歩留まりは低く、利益が上がらないという評判であった。しかもラジオ用のトランジスタはあきらめるようにベル研究所からは言われている。並大抵の仕事では無かった。失敗すれば会社は倒産しかねない。

#### 4. 岩間レポートと留守部隊の努力

“Transistor Technology”全3巻はトランジスタの動作

原理と構造、製法を述べたものではあるが、その製法や装置について直ちにそれで生産が出来るほど詳細には述べていない。岩間は製造装置とプロセスの詳細を出来るだけ知る必要があった。ベル研究所との契約はトランジスタ製造のライセンスを与える、すなわち特許の使用を認めると言うだけで製造技術を教えるものでは無かった。もっとも日本の大手はRCAとの包括契約を行うものがあった、それは技術指導を含むものであったが、東通工にはそういうことを行う金の余裕は無かった。岩間は工場を見せてもらって、それを理解し、夜ホテルに帰って後にそれを思い出して手紙に書き、日本に送ることが大事な仕事であった。ベル研究所、Western Electric社などの研究、製造の現場を見せてもらいながら、次々と質問を発して製造装置の詳細や製造プロセスの内容、そこで使う部品、薬品などを記憶していったのであった。彼は夜ホテルに帰ると昼の記憶をたどって日本の本社に手紙を書いた。それが留守部隊にとって待ち望んでいたものと知っていたからである。最初の手紙は1月23日から始まって4月1日の帰国直前までのレポートまで、エアメール24通と封書7通の31通になる。エアメールは社用箋で各7~9枚であった。

ゲルマニウムの原料をどう処理してどんな装置を使って純粋なゲルマニウム単結晶に仕上げるか、その条件はどうかなど、Transistor Technologyの情報では不十分であった点について岩間は郵便で報告した。留守部隊では岩間の情報が頼りであった。次に問題であったことはトランジスタの作り方が大きく2種類あった事である。一つはベル研究所開発の結晶成長型、もう一つはその後GE、RCAが開発した合金型であった。点接触型は次第に旧型となっていた。岩間はすべてについて出来るだけ詳細に留守部隊が製造に取り掛かれるように報告書を作った。目的はすぐにその情報で製造が出来るようにすることであった。開発をやって成功したら製造に移行しようというのではなく、直ちに製造しようというのであった。会社に開発をやる余裕は無かった。ベル研究所の人たちは当然びっくりしていた。まあ、今年中に試作品でも出来ればこっちは驚くだろう、と言っていたと岩間の報告書には書いてある。岩間はその年の夏から生産を始めるように指示していた。

しかし、岩間の大きな課題は結晶成長型をやるのか、合金型でやるのかという問題であった。岩間はアメリカに居る間は合金型が有望ではないか、と見ていた節がある。当然成長型と違って生産性が優れており、内部抵抗が低くスイッチ用として優れていたため、アメリカでは人気があった。

しかし、問題はラジオの生産にどちらが適しているかである。ベル研究所ではどちらもラジオ用としては不十分と見ていた。実はその前年1953年ドイツのHerbert Kroemerがdrift transistorという拡散電界を利用した合金型トランジスタの原理を発表したのであった。これはPNPトランジスタではベースに当る基板のエミッタ側に当る領域にN型の不純物をあらかじめ深く拡散しておき、この内部電界によってエ

ミッタから注入された少数キャリア (hole) をコレクタ側に加速して流すものである。すなわち、この構造ではベース幅が広くても高速で少数キャリアが通過出来るのである。高周波化を目指した発明である。合金型かグロン型か、どちらに将来性があるのか、当時は判断が難しかった。H. Kroemerはこの年、1954年にはRCAに移ってこのトランジスタの開発を始めた。岩間は帰国後留守部隊に米国訪問を報告して、この問題を議論した。結論は課題が指摘されてはいるが、その段階では成長型が高周波トランジスタ製造の近道であるとの結論に達し、その方向に向かって進むことに決定した。この決定は長くソニーの優位を築くことに繋がった。ちなみにこの drift transistor は 1956年 RCA によって商品化され、広く多くの会社が採用することになった。東通工はとてそれまで待てなかった。その意味で岩間の決定は正解であった。

岩間がアメリカ出張中に留守部隊は岩間レポートを読みながら装置の製作に励んでいたが、岩間が帰ってくる前にトランジスタを作ってしまう、という話が持ち上がり、直ちに実行に移した。すでに新たに作った装置でゲルマニウム単結晶が出来ていたからである(3月にゾーン精製装置完成)。驚くべきスピードであった。一番簡単なのは点接触型トランジスタであった。4月初めまでにそれを完成させ(岩田が担当したと思われる)、その後まもなく合金型 PNP トランジスタの試作が出来、5月には完成したのである(2T1型)。

ベル研究所が年末までに試作品が出来れば大いに驚くと言っていた品物である。これは天谷が担当した。天谷に聞くと In 箔を打ち抜き、ゲルマニウム片に圧着して水素炉に入れて合金化を行うプロセスでは大変苦労したということであった。特に In のゲルマニウムへの合金化が一様に進行しないという問題であった。プロジェクトメンバーの電気屋、安田が測定器を作って評価を行い、動作を確認した。

なお、この4月にはトランジスタ生産用の地下1階、地上3階の半導体工場が完成し、関係機械類を搬入した。

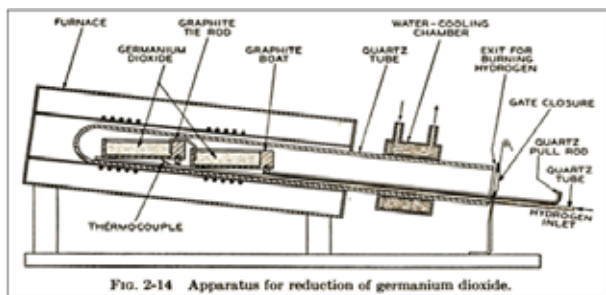


図2 酸化ゲルマニウム還元炉 Transistor Technology Vol.1 P28 Fig. 2-14

### 5. トランジスタ製造装置の製作

このプロジェクト部隊の最初で最大の課題はトランジスタ製造装置の製造と購入であった。“Transistor Technology”と岩間の手紙を見ながらどう装置をどうい

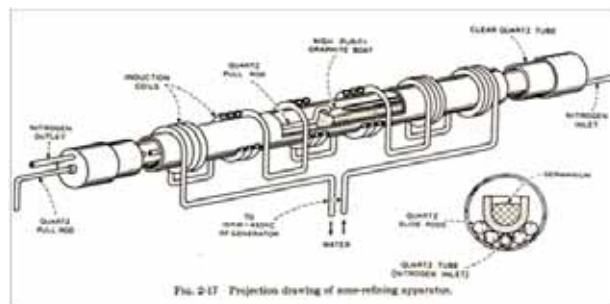


図3 ゾーン精製装置 Transistor Technology Vol.1 P30 Fig.2-17

う仕様で作るのかという課題に対して物理屋の塚本、岩田、化学屋の天谷がこれを機械屋の茜部に説明し、茜部が設計図を起こして製作に当たった。会社が持っている工作機械は小型の旋盤が2台、ボール盤1台程度であった。これだけではとてもプロジェクトの要望には応えられなかったので社外の下請け工場に加工を依頼した。先ず酸化ゲルマニウムを水素還元して金属ゲルマニウムを作る水素炉(図-2)、出来た金属ゲルマニウムの純度をトランジスタが出来る様な純度(99.9999999%)にまで上げる高周波加熱



図4 . 出来上がったゾーン精製装置を見学者に説明する井深 (参考文献1 源流 P134 )

装置を含む ゾーン精製装置(図-3)、などが出来上がった。

結晶ゲルマニウムの純度測定のための抵抗率測定装置、結晶方位測定装置(この二つは購入品)、この棒状金属ゲルマニウムをウェファー状に切断する切断機(スライディングマシン 図-5)、切断されたウェファーの表面研磨装置(ラッピング機 図-6)、更に表面を化学エッチする装置(ジグ)、合金型トランジスタ製造のための不活性ガス炉、それに用いるジグなど1連の装置を自前で用意した。茜部がこれら装置の設計製造の要であった。そしてその内容と仕様は他のメンバーたちとの詳細な打ち合わせによって、連日突貫作業で進められたと思われる。ラッピング機は岩間からの情報でウェスタンエレクトリックではラップマスター(商品名)を使っている、と言うのでカタログを見たら1台70万円もするというので、輸入申請したら外貨が下りない。



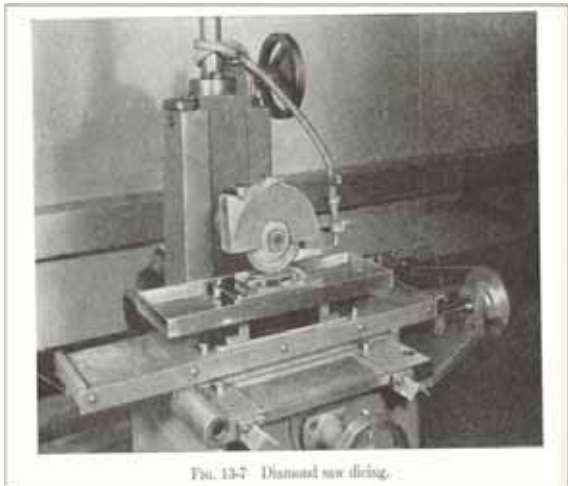


図5 スライシングマシン Transistor Technology Vol.1  
P308 Fig. 13-7



図6 ラッピングマシン Transistor Technology Vol. 1  
P318 Fig. 13-18

それでやむを得ず、カタログから考えてレンズ研磨機を改造して対応した。ダイシングマシンのダイヤモンドホイールと高速回転軸の自作は難しかった。ダイヤモンドホイールは盛田がアメリカで調達した。高速回転軸は製造装置が無かったので、岩間は中古の工作機械屋から錆だらけの円筒研削盤(と思われる。ソニーの記録にはスライス盤とある)を見つけて、これを改造整備して対応した。このような努力の結果、事実岩間が帰国するまでに酸化ゲルマニウムの還元炉、ゾーン精製装置、スライシングマシンなどは出来上がって動作を始めていた。そうでなければ合金型トランジスタは出来ないのである。僅か3ヶ月以内でのこの進捗は彼らの努力がどのようであったかを想像させるのに十分である。結晶担当は塚本であった。

ここで極めて重要な装置一つが残されていた。それは単結晶引き上げ装置である。先に述べたように、どういう種類のトランジスタを製造するのかの判断によっている。合金型ならば、Czochralski 法と呼ばれる単結晶引き上げ装置が無くても製造は出来る。しかし、成長型トランジスタを製造しようとするれば、その装置がなければ製造は出来ない。先に述べたように、岩間は帰国までその決断をしないうでいた。岩間は帰国後成長型を採用することを決断したので、直ちに岩間に単結晶引き上げ装置の設計製造を命じた。これはトランジスタ製造装置の中でも最も難しい装置である。

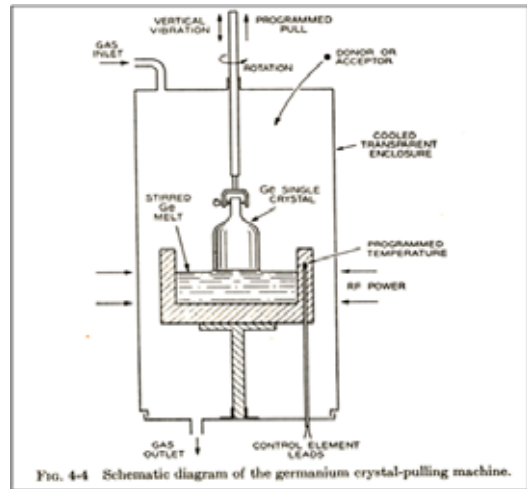


図7 結晶引き上げ装置 Transistor Technology Vol.1  
P69 Fig. 4-4

岩間は”Transistor Technology” に載っていた結晶引き上げ装置の写真を見ながら、詳細は分からないながら、想像をたくましくして設計した。特に不純物を導入するポートはどういう構造だろうかと考えながら設計した。更にゲルマニウムを溶融するグラファイトのつぼは高純度のものでなくてはならない。その材料は容易には見つからなかった。

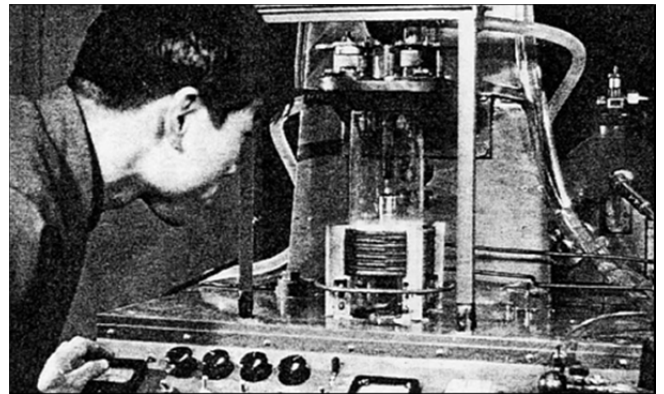


図8 結晶引き上げ装置 東通工  
(参考文献4 ENCORE No.64)

確か原子力用の高純度グラファイトを見つけて購入したようである。加熱機構には高周波加熱装置(ウエスチングハウス社製)を用い、最も大切な精密温度制御装置はリーズア

ンドノースロップ社の装置を購入して対応した。見たこともない、触ったこともない機械を茜部はプロジェクトメンバーと相談しながら設計し製作したと思われる。茜部は1954年4月に命令を受けてその年の9月にはこの装置を稼働する状態に持っていった。装置稼働の要の精密温度制御装置を高周波加熱装置と連結可動させたのは岩田であった。プロジェクトグループは直ちに成長型トランジスタの試作に入った。ベル研究所開発の2重ドープ型NPNトランジスタである。

## 6. トランジスタの製造開始

先に述べたように、結晶引き上げ装置が無くても合金型トランジスタは製造できる。天谷は先にPNP型合金トランジスタを製作していたが、更にその量産を目指した。その1954年6月、トランジスタラジオ開発部隊は直ちにこのPNPトランジスタと点接触型トランジスタを使ってラジオの開発を目指した。そして7月には5石のトランジスタラジオが完成した。神戸工業はトランジスタラジオ開発では日本初とされているが(1954年1月)、点接触型と合金トランジスタを使ったもので、東京通信工業も同じであった。5石のトランジスタラジオは日本初であった。同じく7月には日本最初のPNP合金型トランジスタとダイオードを発表、発売した。天谷は更に合金型NPNトランジスタの開発も行い、両者併せてラジオに使うべく生産を始めた。NPN合金型ではInに代わってPb-Sb合金を用いた。この開発の狙いはPNPではInのGeへの合金化の際の濡れ性に問題があったためである。後にこれはIn片のpunchingによるGeへの圧着によって解決している(General Electricの方法)。Pb-Sb合金のゲルマニウムに対する濡れ性が大変良い事を見つけて高い歩留まりでNPN合金型トランジスタが生産出来た。合金型トランジスタはラジオの低周波部分に使われた。PNPとNPNを組み合わせた独特の回路が東通工のラジオに使われた。

一方、単結晶引き上げ装置の完成(この年1954年9月)に伴い、塚本、岩田は2重ドープ型NPNトランジスタの開発を始め、1955年2月には開発に成功した(2T5型)。これはN型結晶を途中まで引き上げてP型不純物ガリウムを添加してP型のベースとし、その後にアンチモンを添加してエミッタとするものである。実際には2月よりもっと早くから試作品が出来ていたのであろう。このトランジスタの製造に当ってはエミッタとコレクタを電極に半田付けした後、ベース領域に細い金線をパルス溶接によって熔着するが、その製造装置はトランジスタの特性をブラウン管上に映し出して、金線の位置を微小に移動させて最適の位置を見出してパルス電流を流すのだが、その装置は茜部と安田の協力による。この装置の原理はTransistor Technologyに示されていた。ラジオ開発部隊はそれで直ちにラジオの開発を行い、同じく3月にTR52型の全接合型トランジスタラジオを完成させた。このラジオは筐体にひずみを起こしラジオの基板、筐体の設計をやり直し、その年の7月にはTR55型と

して日本初、世界第2番目のトランジスタラジオとして発売された。世界で最初に発売されたRegency社のラジオはTI社製のトランジスタの歩留まりが悪くその頃には生産が中止されていた。このラジオの設計ではプロジェクトグループのただ一人の電気屋であった安田に負うところが大きい。彼はトランジスタの特性とその分布を熟知していたから最も適切な回路設計が出来た。

更に加えて重要な仕事はトランジスタ回路に対応した小型の電子回路部品の導入である。中間周波発振コイル、各種コンデンサ、小型抵抗器、スピーカなどである。今までの真空管トランジスタでは存在しなかったものである。東通工は電子部品各社に協力を要請し、各種の新しい電子部品を開発してもらって応用した。当然東通工の仕様との間にやり取りがあり、共同開発的側面があった。こうしてこれらの電子部品はその後の半導体エレクトロニクスの重要な構成部品となり、世界に向けて発展する基礎となった。

こうして順調にトランジスタラジオの生産が始まったが、大きな問題が隠されていた。生産量は増加し、売り上げも伸び、評価も上々であったし、次々と後継機種も開発されていたが、高周波用のトランジスタの収率が悪かった。このトランジスタの高周波特性に応じて12種類に分類し、それぞれに応じて発振回路のコイルを作って対応した。それでもこのトランジスタの全体の中で中間周波発振用にしめる割合は低く、ベル研究所がラジオの製造はやめると言った理由がここに明瞭になった。その後岩間の指示でこの解決に向かった塚本はエミッタに使うアンチモンをリンに変える画期的な開発に成功してこの危機を乗り越えた。その物語はこの後で述べる。

何故東京通信工業はこの困難なトランジスタ生産プロジェクトを短期間で成功させることができたのだろうか。様々な解釈が出来るかもしれないが、私見を述べる。

- 1、目標をトランジスタラジオに絞ったこと。そのためにどうすべきかがおのずから明瞭になり、取るべき手段も、造るべきトランジスタも明確になったこと。
- 2、金もなく、貧乏な会社がどうしても乗り越えなければならぬ必死の状況に追い込まれていたこと。そのため岩間始めプロジェクト全員が成功のために必死で働いたこと。
- 3、プロジェクトメンバーの構成が適切で、製造機械設計製造に一つの重点を置いたこと。それに向かって全員が協力したこと。メンバーが優秀であった事。
- 4、プロジェクトがやるに値する最高の仕事であったこと。

などが上げられると思う。省みて現在の会社でこのようなプロジェクトはどれだけ存在するであろうか。時代は違いますがその精神は参考にしたいと思うものである。

なお、このトランジスタラジオの発売は日本の他の電気会社に大きなインパクトを与え、トランジスタの量産化に向かって大きな激流を呼び起こした。東京通信工業というトランジスタをやってもいなかった中小企業がトランジスタラジオを発売したのである。衝撃は大きかった。そして、トランジスタ

ラジオは新しい魅力的な商品になる事が証明された。日本各社はトランジスタの生産とトランジスタラジオの商品化に向かって一斉に走り出した。これが日本のそして世界のエレクトロニクスを真空管エレクトロニクスから半導体エレクトロニクスに転換させる大きな転機を与えることになった。

しかし、問題はラジオ用高周波トランジスタをどう作るかと言うことである。ベル研究所を始め **RCA**、**GE** などすべてのアメリカのトランジスタ生産会社は合金型ドリフトトランジスタを推薦していた。技術援助契約のない、そして独り突っ走った東通工だけがグロントランジスタでこれを推進していた。アメリカと技術援助契約をしていなかったことも一つの理由である。その決着は次に述べる。

## 7. グロン型ゲルマニウムトランジスタの問題-

### - 高周波トランジスタ

東京通信工業はトランジスタでラジオの商品化を目指すとした時から、ラジオに使う高周波トランジスタは出来なからラジオを創る事はやめた方が良くとベル研究所から何度も言われていた。それでも勇敢にこれに挑戦しようとしたのはテキサスインスツルメント社(**TI**)であった。ベル研究所で結晶引き上げ装置を開発し、単結晶ゲルマニウムの重要性を世界に証明し、グロン型トランジスタを開発した **Gordon Teal** が **TI** に異動したのが **1953** 年であった。社長の **Haggerty** はその機会をとらえてトランジスタラジオの商品化計画を推進した。**TI** は **1952** 年からベルとはライセンス契約を済ませていた。そして **1954** 年には開発を加速させ、年末のクリスマスセールに向けて世界初のトランジスタラジオを発売した (**\$49.5**)。高周波トランジスタは当然ながらベルのグロン型トランジスタであった。東通工と同じである。

ラジオは **4** 石で音は小さく音質も良くなかったが、珍しさもあって大評判になった。ここに大量需要が沸き起こった。

しかし、問題はラジオ用高周波トランジスタの歩留まりである。ベルが忠告していた通りのことが起こった。なんとか歩留まりを改善しようと努力したが、かなわず、採算が取れなくなり、**1955** 年の内には生産を中止して撤退した。東通工も同じ製法であった。従って同じ結果が起こった。トランジスタラジオは好評で売れていたが、このままではトランジスタ生産の将来性は無いと関係者は皆考えた。岩間も真っ先にこれを問題にした。元々トランジスタそのものの歩留まりも非常に低いものだったのにその中から取れる高周波トランジスタの収率も低く、苦労が続いていた。結晶引き上げ工程の担当課長になっていた塚本はペニシリンの副作用で半年ほど療養中であったが、その間も特性改善の方法について考えを巡らせていた。担当の木内賢によれば、エミッタに使ったアンチモンが結晶引き上げ中の高温によって拡散を起こし、温度の高い周辺部は特に拡散速度が速くベース層の厚さを不均一にしているために歩留まりが悪くなっていると考えた。結晶断面の **NPN** 接合の構造写真はそれを現していた。結晶の真ん中部分と周辺部ではベース層が大き

く異なり、周辺部はベース層が消えるものがあった。代わりとして考えられるリンはベルの資料によれば、その拡散係数はアンチモンと同じになっていた。一方、高濃度のエミッタは増幅率を高くすることが知られている。塚本は濃度を上げる事が出来ればその効果を調べたいと考えた。天谷は塚本から話を聞いて、それでは結晶引き上げ過程の偏析係数が大きく、濃度が高く出来るリンを投入することが望ましいと考え、リンと錫の合金を作って塚本に渡し、これで実験するように勧めた。彼は“**Transistor Technology**”に示されたアンチモンとリンの偏析係数の値からリンが高濃度を達成するために適切であると考えたという(リンはアンチモンより二桁大きい)。リンを単体のまま、或いは錫箔に包んで投入するのは殆ど不可能である。錫はゲルマニウムに対して導電性に寄与する不純物ではなかった。

## 8. エミッタにリンを使用する実験

リン/錫合金によるエミッタにリンをドーピングする実験の結果は驚くべきものであった。従来のアンチモンの工程と同じ時間間隔でリンを投入したものはベース幅が広くなりすぎて、高周波特性は悪くなっていた。しかし、これはリンの拡散係数がアンチモンよりずっと小さいことを意味していた。塚本等はそれを調整して実験を進めた処、高周波特性も良く、歩留まりも従来に比し格段に改善したものが得られたのであった。ベルの拡散係数のデータは間違っていたのである。元々塚本はエミッタの不純物濃度を上げることを目的として実験を始めたが、それは当然ながら実現され、更に思わざるリンの拡散速度がアンチモンに比べてはるかに遅いという事実を発見したのである。これがこの改善の本質的な意味であった。しかし、濃度を上げるという当初の目的も達成されたことが別の大きな新たな課題を提起することになった。岩間も当初の成果に大変喜び、これで製造を進めるように指示した。このトランジスタを **2T7** 型と称した(**2T5** 型の改良型)。 **1957** 年 **4** 月試作開始と記録されている。

生産を切り替えるに当っては万一の失敗も考慮して十分な在庫品も作り、満を持して生産を切り替えた。ところが、今度は得られたトランジスタは全部不良品ばかりであった。在庫品も底をつき、トランジスタラジオの生産ラインも止まるところまで追いつめられた。ラジオの出荷も止まった。井深は塚本を呼んで、「お前は会社をつぶすつもりか」と詰め寄る騒ぎであった。

この事態に至って社内ではどうすべきか議論が沸騰した。元の工程に戻すべきであるという意見が多かった。グロン型トランジスタを捨てて合金型に変更すべきだという意見もあった。その頃になると合金型の高周波特性は **drift transistor** によって格段に良くなっていた。生産が止まってはどうにもならない。生産は一時元の工程に戻したようだが、岩間はひるまなかった。問題の本質がエミッタのリンの濃度が高すぎるためではないか、という推測があったからである。適切なリン濃度を実現すれば問題は解決するので



はないかと考えた。塚本と一緒にいる。江崎は其の前年、神戸工業から東通工に移ってきていたが、岩間は江崎に特にこの解析を依頼した。岩間は「俺は元に戻らない。全責任は俺が取る。今までの方針通り開発を進めるように」と塚本に指示した。こうして江崎はこのエミッタ/ベース接合がトンネル接合であったことを発見し(1957年5月)、江崎ダイオードの名で世界に勇名を轟かした。リン濃度が高すぎるとエミッタとベースの接合がトンネル接合になってしまう事が発見された。そしてリン濃度を正確に制御する方法が考え出された。それはリンの投入に **InP** という化合物を使うことだった。これは **In** と **P** が 1対1 で結合しているので **InP** の正確な評量によって投入量を制御すれば何時も同じようなトランジスタが出来るようになったのである。**InP** を使う事を考えたのは天谷であると木内は述べている\*1が、天谷本人は否定している。実際にこの **InP** を作ったのは当時の研究課(岩田課長)の課員であった山田六郎であるが、彼は上司の指示によって作ったと思われる。この際 **In** は結晶成長の過程で **segregation** が起こり(**In** の偏析係数は **P** より 2ケタ低い)、トランジスタ構造部分には含まれないのであった。トランジスタの周波数特性は 15~20メガヘルツになり、これまで良くても 3メガヘルツと比べて格段の性能向上を実現した。

エミッタ接合がトンネル接合になっていたのは若干説明が必要である。トンネル接合は **N** 側も **P** 側も高濃度でなくてはならない。ところが **P** 側はそれほど濃度が高くしていない。どうしてトンネル接合になったのかを説明する。トランジスタの組み立て工程ではベースの電極を取り出すためにガリウムを含む細い金線をパルス溶接によって溶着するのであるが、この金線の溶融再結晶化部分には大量のガリウムを含むことになり、高濃度の **N** と **P** が接触することになるのである。ベースの幅は 20ミクロン程度で金線の太さは 30ミクロン程度だったと思われるので金線の溶着部はエミッタからコレクタにまたがって存在していた。エミッタの濃度を適切にすれば溶着部の **P** 濃度が高くてトンネル接合の形成を防げることが分かる。もっとも金線の溶着部をコレクタ側にずらして行う方法も行われたが、金線の太さとベース幅の関係、更に金線の溶接領域の広がりを考えれば、エミッタの濃度を下げるのが正しい解決法であった。

記録によれば、次第に 2T7 の生産量を増加させこの年 12月には月産 5万本に達している。更に生産を増加したと思われる。

考えてみればグロン型トランジスタは 1000°Cに近い溶融ゲルマニウムの中に添加物を投入して作るのである。アンチモンのような高温まで固体で存在する元素なら粉末にして投入出来るが、リンのような気化温度が低いものは投入出来ないと考えるのが普通である。従ってベル研究所ではそれが出来なかった。錫-リン合金を考えた天谷は合金についてその前からアンチモン/鉛の合金を **NPN** 合金トランジスタ用に作って使っていた経験があった。その合金検討の経験が生きたのである。錫は不純物濃度に寄与しないこと

が分かっていたからである。その後 **InP** 化合物が使われるようになった事は画期的であったが、その元はこのリン/錫合金の成功経験が土台になっている。塚本達の成功は多くの技術者の努力が含まれている。

## 9. 東通工のトランジスタラジオの躍進と次の戦略

エミッタにリンをドーピング(導入)することによる東通工のグロン型トランジスタは猛烈な躍進を見せた。今まで殆ど 2%程度、或いはそれ以下だった高周波トランジスタの歩留まりが一気に数十%に達し、更に改善が進行した。90%を超えたと言われる。トランジスタの原価は低減し、生産量は一気に拡大した。会社は生産量をさらに伸ばすべく、設備を増設し、作業員を更に雇い 2交代制で生産量を拡大した。それに加えて、短波のトランジスタもこれで生産した。こうして 1957年8月には世界初の中短波 2バンドトランジスタラジオ **TR62** を発売した。これは 2T7 トランジスタの高周波特性を生かしたラジオであった。同年 11月には **TR63** 型という小形ラジオをアメリカに大量空輸し、一大好評を博した。会社は次々と新商品を開発して世に送り出した。

世界の各社はラジオ用高周波トランジスタの生産に苦しんでいたが、合金型 **drift transistor** は 1956年 **RCA** が初めて商品化した。日本でも **RCA** に指導を受けて開発生産が始まったが、その生産は本格的には 1957年頃からであった。

その頃の状況を述べれば、東芝は 1952年に **RCA** と技術援助契約を、また 1954年には **Western Electric** 社と特許契約を結んで、1956年にはトランジスタの量産に着手した。こうして東芝は 1957年トランジスタラジオの生産を始め、1958年に 2バンドトランジスタラジオを発売している。西嶋輝行は 1957年 11月トランジスタ工場長になってドリフトトランジスタを始めたが、歩留まりは 2%で 1958年春でも歩留まりは零に近かったという。こうして東芝は 1958年 2バンドトランジスタラジオを発売している。日立は 1951年からトランジスタの研究を開始し、1952年には **RCA** と技術援助契約を結び、1955年からトランジスタの量産を始めた。そして 1957年からドリフトトランジスタの開発を始めたが、歩留まりは悲惨な状況であったと当時の武蔵工場長であった佐藤興吾は述べている。**NEC** は早くも 1949年に研究を始めている(長船)。しかし、**RCA**、**GE** と技術援助契約を結んだのは 1958年で、同年トランジスタ工場を建設している。こうして 1958年末までには神戸工業、東芝、日立、日本電気、富士通、などが **Western Electric** 社と基本特許契約を交わし、**RCA**、**GE** から合金型トランジスタの特許を買った。明けて 1959年には三菱電機、日本無線、三洋電機が参入した。

1955年にトランジスタラジオを販売し、ラジオ用高周波トランジスタで苦戦した東通工は他の会社に対してトランジスタラジオでは 2年程度のリードをしている事が分かる。2T7型の量産を始めた 1957年は日本のどこでも生産性を含めてそれに匹敵するトランジスタは出来ていなかった。1958

年でもドリフトトランジスタはまだ歩留まりなどで苦労している時であった。東通工のグロン型高周波トランジスタはその時圧倒的な歩留まりで量産していたのである。この開発は後に塚本によってベルには報告されたが、一般には発表しなかった。このトランジスタ(2T7 と命名)があつてこの会社はトランジスタラジオで実質的に世界の先頭を切ることができた。岩間がグロン型を選んだことの優位さがこれによって発揮された。

TI は同じトランジスタを生産して同じ問題を抱え、遂に生産を中止した。東通工はどうしてこの問題を解決できたのだろうか。解決に至るまで多くの社員が悩み苦しんできた。それでもこれを改善しなければ先へ進めないという意識を共有して改善開発に当たってきた精神が TI と違っていたという事が出来るのではないだろうか。ベル研究所でも出来なかった事である。それは問題意識の持ち方にも違いがあつたからかもしれない。ベルではラジオを作ることが目標であつたわけではない。スイッチとしての多くの用途が当面の目標だつたからである。切羽詰まって行動を起こした東通工は、やはりこの改善を成し遂げなければ会社の将来は無いという現実を皆で共有出来たことが大きな要因であつたであろう。もしこのリンを使う技術が発明されていなければ歴史は変わったものになつたかもしれない。

東通工は更にグロンで究極的ともいえる 高周波トランジスタも開発した。岩田は メルトディヒュージョンという方法で 100 メガヘルツにも上る高周波特性を誇るトランジスタを開発し量産化した(2T20 型、1958 年 1 月試作完)。これは P 型ゲルマニウム基板結晶上に N 型および P 型の両不純物を含むゲルマニウムの粉末を乗せ、一気に表面を加熱して表面だけ熔融し、一気に冷却するものである。P 及び N の不純物の拡散速度の違いを利用し、僅かの時間内にトランジスタの構造を決定する神業的トランジスタであつた。歩留まりは悪かつたがソニー(1958 年から東京通信工業は社名をソニーとした)はこれで 1958 年 11 月には世界最初の FM ラジオ TFM151 を発売した。このトランジスタの改良型はその後のトランジスタ TV の音声中間周波増幅などに利用された。

しかし、この 2T7 型トランジスタはソニー躍進の原動力になつたとも言えるであろう。他の各社が取り組んだ drift transistor はトランジスタラジオの一時代を飾るトランジスタであつたが、RCA の指導に従つた日本の各社は当然 RCA より後に量産を始めることになつた。東通工(ソニー)はだめだと言われたグロン型でラジオの商売を始めて、ベル研究所に言われた困難を克服して他社を大きくリードした。ここにこの歴史的価値を再確認し、担当したエンジニア達の努力を高く評価したいと思うのである。このためにソニーは次の大きな発展を進めることができたのである。これによって同時に日本の半導体エレクトロニクスを牽引した。

その後、このゲルマニウムトランジスタは更に優れたシリコンのトランジスタにその役割を譲ることになつた。グロント

ランジスタの運命もまた同じである。ソニーはそれでも長くゲルマニウムトランジスタを使い続けた。

井深はトランジスタラジオの開発を始めて間もなく、まだその発売に至る前から次はトランジスタテレビをやろうと密かに考えていた。トランジスタラジオが成功すればその小形化、高信頼性化などの従来にない特徴をトランジスタテレビにも持たせることができるだろうと考えていた。1956 年、井深はトランジスタテレビのために次はシリコンをやることに意を固めていた。当然岩間の意見が入っていたであろう。こうしてこの時期、他社がトランジスタラジオで苦戦している時、次の作戦の手を打っていた。1956 年中ごろ、チッソ株式会社社長、白石氏にシリコン結晶の商品化を提案している。社内でも岩間はシリコン開発のための作戦を始めていた。シリコン単結晶引き上げ装置の開発である。その年の春、今度は新人設計者、前川貢に設計製作を命じた。こうして会社は今の課題を進めながら、次の商品開発にかかっていたのである。井深が愛用した言葉「鉄を手にして夢見る人」(リリエンスール)とはこういう事(人)を言うのではないだろうか。時代はこうして真空管エレクトロニクスから半導体エレクトロニクスに急速に移行していった。この歴史の変換点の実情と関係した人々の努力の跡を記憶に残したいと思うものである。

#### 参考文献

1. 「源流」ソニー創立 40 周年記念、ソニー発行 1986 年
2. 「電子立国日本の自叙伝(上)(中)」相田洋著、NHK、1991 年
3. 「ソニーを創ったもう一人の男」大拙博善著、ワック株式会社、2006 年
4. 「ラジオ用ゲルマニウムグロン型高周波トランジスタの開発」木内賢(ソニー学園湘北短大名誉教授、元ソニー)著、半導体シニア協会ニューズレター No.63 ('09 年 7 月)
5. 「ソニーにおける初期のシリコントランジスタ」川名喜之著 技術史、第 1 号、2000 年
6. "Crystal Fire" Michael Riordan & Lillian Hoddeson, Norton, 1997
7. 「日本半導体半世紀」志村幸雄著 ダイアモンド社、1999 年
8. 「ラジオ目的志向で成功したソニーのトランジスタラジオ開発(2)」鹿井信雄著(ソニー、元副社長) 半導体シニア協会ニューズレター No.49 ('7 年 1 月)
9. "Transistor Technology" Vol. BTL, 1952(original version)
10. 「エサキダイオード発見の裏話」塚本哲男、電子情報学会誌 Vol.20, No.10, p977-980, 1987 年 10 月
11. SONY History  
<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/CorporateInfo/History/SonyHistory/>

今号では、日本のファブレスがターゲットとすべきと考えられる分野として、ウェアラブル市場をとり上げる。

### ウェアラブル端末

ウェアラブル端末はこれまでおもちゃ的なイメージがあったが、ここにきてスマートフォンに代わる市場の牽引役として各社が一斉に商品化に乗り出してきた。しかし、まだ本命はなく、世界市場を視野に市場を先取りできる環境がそろってきた。十数年の歴史のあるウェアラブル端末が急に注目されてきたのは、著名な企業が情報+健康関連の端末として参加してきたためである。

技術的な背景としては、①スマートフォンを介してのインターネットへの接続が容易になった(スマートフォンを無線ルータとして使う)、②スマートフォンの小型・低消費電力化と部品の低価格化、③ビッグデータの普及、がある。

これまでのウェアラブル端末は「身に着けていることを意識しない」ことに開発の主眼が置かれていたが、今後はファッション性が重視される時代になる。またウェアラブル端末は「身に着ける」情報端末(パソコンやテレビの画面を見る、生体情報を得る)に加え、健康管理等の機能などの分野でも大きく伸びるものと期待されている。この分野ではビッグデータの活用を見込んだ顧客の囲い込みが始まっている。

最近、指輪型デバイス(人差し指に付け、指のジェスチャーでコミュニケーションやコントロールを行う)を開発する(株)ログバーが、米国のクラウドファンディング(不特定多数の人がインターネット経由で投資する)にて公開後一日半で目標の資金を調達したとのニュースがあった。日本発製品が大きな評価を得ていて心強く感じられる。

なおウェアラブルに関連する記事は、『週刊ダイヤモンド(<http://dw.diamond.ne.jp/articles/-/6976>)』、『ICガイドブック 2012年版』(JEITA、販売は半導体産業新聞)、『日経エレクトロニクス』2013年11月25日号を参照下さい。

### 半導体にとっての市場

半導体メーカーからみてウェアラブル端末は大きな市場が見込める。ウェアラブル端末は一人が複数台所有する可能性があり、電池交換時に買い替える可能性もある。ある調査会社のレポートによれば、ウェアラブル市場は2013年には日本40万台、米国227万台、2020年は日本600万台、米国1517万台となっているが、アジア諸国

のウェルネスなどの用途に使われれば、すぐに億単位になる(携帯端末以上の数量になる)と見込まれる。

半導体ビジネスの市場を考える場合には、機器の中で半導体が占める割合と、半導体の寿命と機器の寿命の関係を考慮する必要がある。ウェアラブルはスマートフォンやタブレット・PCと同様半導体の占める割合が高く、かつ半導体の寿命が来る前に機器が更新されることが多いであろう。ウェアラブル市場は大変魅力的なものではないかと思われる。

### ウェアラブル用半導体

ウェアラブルは、端末での取得データを送信しビッグデータを解析して役に立つデータとしてフィードバックする等、双方向で使用される。ウェアラブル端末は、センサ+信号処理回路(センサ信号の処理、A-D変換、電源、全体制御のための32ビットRISCマイコン含む)+RF回路+電池、が主な構成要素である。

ウェアラブルに対する半導体メーカーとしての主要な差別化要素は、電池駆動にともなう低消費電力技術および高速信号処理技術で、超低消費電力・高速の送受信回路や信号処理回路、また超小型の充電回路が不可欠になる。またそのためのアルゴリズム(ソフトウエア)とデバイスプロセス技術の最適な組み合わせが重要な要素になる。またソフトウエアについてはその中身を解読されないような工夫を要する。

半導体メーカーからすれば最終ユーザー(コンシューマー)に近いところでビジネス展開をしなければ、単なる部品メーカーとなってしまふ。この点ウェアラブル端末は半導体メーカーの技術力が発揮でき、しかもモジュールビジネスの可能性もある。

ウェアラブル向け半導体ビジネスはまだスタートラインにある。小回りやスピード等ベンチャー企業の有利さを発揮できる領域も多くあるものと予測され、今後の展開が期待される。

本テーマに関するご意見を論説委員会

[ronsetu@ssis.or.jp](mailto:ronsetu@ssis.or.jp)までお寄せください

論説委員:井入正博(委員長)、市山壽雄、釜原紘一、川西 宏、川端章夫、伏木 薫



今号では以下に、会員から頂いたご意見と当委員会のレスポンスを紹介します。

## —— 次々世代デバイスに焦点を当てる —— 会員からのご意見(1)

会員:日本の半導体産業の復活には、どうしてもファブが必要だと考えている。今から間に合う次々世代デバイスのビジネス化の条件は、①デバイスの用途が確立していること、②デバイス構造や製造プロセスが概略決まっていること、③デバイス設計やプロセス技術が簡単に真似されないこと。デバイスを売上規模の大きい CMOS-LSI に絞る。省エネを徹底するために動作していない回路は完全に電源を落とす。そのためには不揮発メモリが必須で、電源復帰時に瞬時に復帰できる STT-MRAM (Spin Torque Transfer Magnetic RAM) が最適。第一次のビジネスとして Logic 回路の省電力化(SRAM の代替え)に特化したファブドリー企業を、第二のビジネスとしてメモリ(DRAM の代替え)の量

産ラインを期待したい。この分野は日本で最先端の研究が進んでいるがビジネスでの成功も期待する。この事業をやってみようと言う勇気ある事業家が現れることを期待する。(以上は会員の長文を当委員会が要約したものです)

論説委員会:会員のご指摘のように現在 STT-MRAM の研究が独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構における研究テーマ「ノーマリーオフコンピューティング基板技術開発」として平成 23 年度より実施されています。また、ビジネス化も既存の半導体メーカーが着手しているようです(例として(株)東芝の 2012 年 12 月 10 日プレスリリース)。期待を込めて注視したいと思います。

## —— SH マイコンと ARM —— 会員からのご意見(2)

会員:Encore81 号の記事を拝見いたしました。「過去の経験に学ぶしかない」というご意見に賛成です。では、どの経験に学ぶのでしょうか。この Encore81 号に木原さんが SH マイコンの開発と事業化について寄稿されています。その中で、「近年、半導体業界では ARM が世界標準のマイコンとして広く普及した結果……」という記述があります。さらりと書かれており、なぜ ARM が世界標準になれて、SH マイコンはなれなかったのかについては記述されていません。しかし、これは耳を傾けるに値する貴重な話ではないかと思えます。木原さん取材してみてもいいでしょうか。

論説委員会:「SH マイコンの開発と事業化」と題する記事が Encore81 号に掲載されている。その要点は、H8マイコンの事業化時にそれまでのアセンブラではなく優れた C コンパイラを投入してソフトウェア互換性の壁を打破し、またデジカメ・カーナビ・インターネット TV 等の新製品市場でデザインインを実現し、SH マイコンは一時出荷数ベースで世界一の RISC (Reduced Instruction Set Computer) となったが、その後デファクトスタンダードの地位を ARM に譲ることになったとの内容である。

当委員会は木原利昌氏にお話をお伺いする機会を得ました。木原氏によると、IDM の製品のひとつとして位置づけられていた SH マイコンに対し、ARM は IP のライセンス・ビジネスに専念するとの選択をしたことが最大

の成功要因であると言える(一方半導体チップを製造・販売する企業にとっては、競争相手へのライセンス・ビジネスには限界があった)とのこと。また欧米が主戦場であった携帯電話市場を押さえたことも大きな要因であったと要約できるとのことである。なお以下は当委員会による ARM 社についての参考情報である。

英国 ARM 社は、製造を行わない半導体企業だが、いわゆるファブレスとも異なり、自社で半導体を販売することはなく、プロセッサ(32 ビット RISC CPU)の設計データを他社に販売する IP (知的財産)ベンダーである。2013 年売上は 11 億 1770 万ドル(前年比 24%増)、税引前利益は 5 億 6900 万ドル(前年比 32%増)と報じられている。

SoC はメモリ管理・ビデオ・ネットワーク等の周辺回路を CPU のチップに取り組みむことで、実装面積の低減・消費電力の低減・コスト削減を実現するが、これはモバイル機器に極めて重要な要素である。ARM 社からカスタマイズ可能な CPU の設計データを購入したメーカーは独自あるいは他社から購入した周辺回路などを一つのチップにまとめて製造することができる。多数の半導体及び機器メーカーが ARM 社からライセンス供与を受けていて、最近のスマートフォンやタブレットの大半は ARM 社が提供するプロセッサで動いていると言っても過言でない状況にある。

# 委員会報告

## 講演企画委員会

前講演企画委員長

講演企画委員長

溝上 裕夫

有門 経敏



講演会は当協会の最も大きい価値の一つであり、出来るだけ多くの皆様に参加して頂くことが何よりも大切なことである。半導体産業の縮退傾向や半導体関連のテーマの縮小などが潜在的要因となって参加者は減少傾向にあった。担当委員会はこの問題に対する対策にこの数年間種々取り組みしてきた。

### 1. 聴講の無料化

会員の増加を目論んで会員(個人会員も賛助会員も)の聴講を無料にした。同時に外部一般からの参加も減額したが、2年経てもその効果はあまり見られず逆に自然減の影響を受けてしまっているようである。

### 2. 賛助会員の参加者対策

賛助会員は会員数こそ懸命の努力で維持できているものの個々の会員企業の規模は大企業が激減してしまっているためにその影響も本講演会は受けているものと思われた。処が聴講参加者をよく分析すれば元々賛助会員からの参加者は全体の10%以下で極めて少なかった。そこで折から賛助会員に対するサービスを改善するために行われていた総合計画に講演会の啓蒙も加え、また一昨年の賛助会員連絡会などで、各会員ご担当窓口より各社内に広く講演会情報を転送発信して頂くようお願いした結果、賛助会員からの参加者は著しく増加して約20%になった。

### 3. 講演会の魅力を高める

根本的な課題はこの事であろう。講演会のテーマが多くの会員の興味をどれだけ引くかということである。従来は半導体産業技術に直接関連する話題やテーマが豊富で興味深いものであったが半導体メーカーの変遷と半導体最先端技術の飽和傾向からテーマが著しく制限されてきた。そこで対象を産業界全般に広げ、より広い視野に拡張して行くように検討を重ね、次のようなカテゴリーを講演企画の基本フレームとした。

#### 3.1. 半導体産業および技術の話題

従来の主テーマで今後も変わることはない。特に大メーカーの事業戦略は最も多くの関心を呼んでいる。

#### 3.2. 半導体関連産業の話題

半導体装置材料業界は半導体メーカーとは対照的に極めて活気に満ち、世界市場を牽引する日本企

業も多く話題も世界的規模である。ここからのテーマは期待されよう。

3.3. 産業界全般からは興味ある話題が益々多くなっているのが現代である。明るい話題を望む傾向のある当協会ではこの進展著しい産業技術界を大きなテーマの泉と捉えて行きたい。

#### 3.4. 名経営者シリーズ

半導体に身近な産業界に絞っても注目すべきリーダーや名経営者と称される重鎮が極めて多い。当協会会員には今なおこういう著名な方から学び議論する機会を望まれる方は大変多い。名経営者シリーズとして計画的に設定していく予定である。

#### 3.5. ジャーナリスト・アナリスト

半導体産業・電子産業専門のジャーナリストやアナリストには日本を代表するような方も多い。これまでもよくご講演頂いていたが今後もタイミングよく行いたい。

### 4. 委員の増強

2年前にはわずか1名になった状態から委員の充実に努めてきて現在次のような半導体分野で経験豊かな方々が加わり若返りも実現した。講演会の運営も改善しつつ昨年からは参加者にアンケートをお願いしているが毎回大変ご好評を頂いている。

今後も皆様のご支援を切にお願いする次第である。

委員長	有門経敏
委員	溝上裕夫
〃	島 亨
〃	内山邦男
〃	真鍋研司
〃	遠藤伸裕
〃	増原利明
〃	増田弘生
〃	中村 修
アドバイザー	伊野昌義
〃	前口賢二

地域  
だより



## 九州だより

### “大宰府天満宮・飛梅伝説”のご紹介

編集委員(九州地域情報担当) 吉崎 寛信



大宰府天満宮は、平安時代、第 60 代天皇・醍醐天皇に右大臣として仕えた“菅原道真”公を祭神として祀る天満宮の一つです。九州国立博物館も併設され、相乗効果もあり初詣者数は常に全国トップ 10 に入ります。更に学問の神様としても有名で受験生の合格祈願やお礼参りで賑わい、近年においては海外からの旅行者も増加しており、九州を代表する観光スポットです。

#### [歴史]

菅原道真公は、醍醐天皇統治下当時の左大臣・藤原時平に讒訴され大宰府へ左遷された経緯があります。道真公の没後、都では異変が相次ぎます。政敵である藤原時平は若くして病死、清涼殿落雷事件により多くの死傷者が出て、それを目撃した醍醐天皇も 3 か月後に崩御する等、道真の祟りと恐れられました。この怨霊は雷神と結び付けられ、鎮める為に朝廷は道真の墓所の上に社殿を造営し、天満宮も併設され天神様として信仰されました。やがて災害の記憶が風化するに従い、道真公が生前優れた学者・詩人であったことから、学問の神様として信仰されるようになりました。



2月中旬 満開となった飛梅

#### [飛梅伝説]

菅原道真が京を去ることになった 901 年、屋敷内の庭木のうち日頃からとりわけ愛でてきた梅の木・桜の木・松の木との別れを惜しんだ。そのときに梅の木について詠んだのが次の歌である。

「東風吹かばにほひをこせよ梅花主なしとて春な忘るな」

訳: 主人が居なくなっても春が来るたび忘れることなく梅の木よ、芳しい花を咲かせておくれ

伝説の語るところによると、道真を慕う庭木たちのうち桜の木は悲しみに暮れて見る見るうちに葉を落とし枯れたそうです。しかし梅と松の木は道真公を追いたい気持ちを強くして空を飛んだといわれています。ところが松の木は途中力尽きて、飛松岡と呼ばれる丘(現・神戸市須磨区板宿)に根を下しました(飛松伝説)。一方、梅の木だけは見事主人の道真の暮す大宰府まで飛んでいきその地に降り立ったといわれています。



6月 飛梅ちぎり

現実的な経緯としては、一説に、道真公に仕えて大宰府にも同行した味酒保行が株分けの苗木を植えたものとも、道真公を慕った伊勢国度会郡(現・三重県度会郡)の白太夫という人物が大宰府を訪ねる際、旧邸から密かに持ち出した苗木を献じたものともいわれています。現在では、6月1日に飛梅の実を集め奉納するという神事がございます。

#### [名物]

「梅ヶ枝餅(うめがえもち)」という名物があります。小豆餡を薄い餅の生地で包み、梅の刻印が入った鉄板で焼きあげる焼餅です。焼き立ては皮が香ばしくパリッとした食感を楽しめます。菅原道真公が左遷直後の軟禁状態で食事もままならなかった折、老婆が道真公の軟禁されている部屋の格子越しに餅を差し入れする際、手では届かないため梅の枝の先に刺して差入れたというのが由来とされ絵巻にも残っているそうです。





## 新入会員(2014.1.1 から 2014.3.31)

**個人会員**：藤原達也、小笹康彦、陳 海龍、川本佳史、平田照二、阿部光行、小澤政治、伊藤勝也  
(ご入会順、敬称略)

**賛助会員**：イーエイシック・ジャパン(株) (敬称略)  
\*新たにご入会の皆様、よろしくお願ひいたします。

## ご寄付芳名 (敬称略、50 音順)

相澤満芳、青木昭明、荒巻和之、有門経敏、池野成雄、石川元、市山壽雄、伊東秀昭、内田雅人、内田康臣、内田傳之助、内山雅博、内海忠、梅田治彦、大西新二、小崎勝浩、高橋令幸、高畑幸一郎、片野弘之、加藤重道、神永晋、神山治貴、河崎達夫、川西宏、川端章夫、川淵勝弘、木原利昌、金原和夫、日下浩次、桑原裕、小宮啓義、坂本典之、崎谷文雄、佐々木元、柴田圭一、清水秀紀、志村幸雄、趙成洙、鈴木司郎、鷹取正豪、棚橋祐治、田辺功、谷口勝吉、中澤修治、中村信雄、中田靖夫、永塚幸夫、野澤滋為、萩原良昭、橋本浩一、畑捨三、羽田祐一、藤江明雄、藤澤良次、古谷睦男、星野清、堀江洋之、堀内豊太郎、前口賢二、牧本次生、松元光義、松本光由、萬田和彦、溝上裕夫、久保正次、宮下実、宮川宣明、向井久和、元榮川常、安井徳政、山崎俊行、吉澤六朗、渡壁弥一郎、和田俊男

## 1~3 月実施行事

- 1 月：執行会議  
監査役会  
理事会
- 2 月：社員総会  
臨時理事会  
特別講演会  
執行会議  
コミュニティ(神奈川南、神奈川中、東京多摩)
- 3 月：関西見学会  
執行会議

## 社員総会、

2 月 14 日(金)大雪の中でしたが、無事社員総会を開催できました。  
1 号議案、2 号議案、3 号議案 すべて承認されて閉会いたしました。

## 理事長等交替

代表理事 理事長が牧本次生氏から橋本浩一氏に、副理事長が長谷川義榮氏から伊藤 達氏に交替いたしました。執行会議議長であった高橋令幸氏が理事を退任されましたので、執行会議議長は新副理事長の伊藤氏が務めることになりましたのでお知らせいたします。

## 委員長交替のお知らせ

講演企画委員長：溝上裕夫氏 有門経敏氏  
広報委員長：橋本浩一氏 馬場久雄氏  
歴史館委員長：伊藤 達氏 堀内豊太郎氏

## STaP 委員会が新設されました

総会後の臨時理事会において活性化プロジェクトの答申施策の一つである会員参加型事業の推進母体として STaP 委員会が新設されました。初代の委員長を吉澤六朗氏、副委員長を市山壽雄氏が務めることになりました。

### <STaP 委員会からのお願い>

既に会員の皆様にお願ひしてありますスキルマップの提出・活動への参加協力をお願ひいたします。スキルマップは会員の皆様の業務経験をデータベース化するための FORMAT です。スキルとの表現がハードルを高くしていることが想定されます。業務経験マップとお考えいただき奮ってご参加ください。

## 今後の行事予定

4 月	10 日	理事会 諮問委員会 講演会
	17 日	執行会議
	22~24 日	九州地区講演会、見学会、オープンゴルフ
5 月	15、16 日	入門講座
	22 日	執行会議

## 会員状況 ( 3 月 31 日現在 )

個人会員 285 名 賛助会員 49 団体

## 半導体産業人協会報"ENCORE" No.84

発行日：2014年4月30日  
発行者：一般社団法人半導体産業人協会  
理事長 橋本 浩一  
本号担当編集委員 相原 孝  
〒160-0022 東京都新宿区新宿6-27-10  
塩田ビル202  
TEL：03-6457-3245，FAX：03-6457-3246  
URL <http://www.ssis.or.jp>  
E-mail：info@ssis.or.jp