

巻頭言

SSISの役割と活動方針

牧本 次生 理事長

SSISは1998年に発足して以来10年余が経過し、昨年4月には「任意団体」から「一般社団法人」への移行がなされました。法人格を得たということは、人間にたとえれば成人に達したということに相当します。法人として諸契約が可能となり活動の幅が広がる反面、社会への貢献を意識した活動が必要になってきます。



さて、SSISには半導体関連の他の団体（たとえばSEAJ、JEITA、SEMIなど）とは異なる特徴があります。まず、半導体のデバイス分野のみならず、装置、材料、サービス、販売など半導体関連の幅広い分野の人材をカバーしていることであります。また、半導体の経験が長く、幅広いネットワークを持っている会員が多く、お互いにつながることで「Network of Networks」が形成されており、世界的にもユニークな団体となっています。

このような特徴を生かしながら、SSISとして果たすべき基本的な役割として次のようなことがあげられます。

第1に、会員の皆様が生涯にわたってつながることのできる豊かなネットワークの提供です。企業には定年がありますので、いつまでもつとめることはできませんが、SSISには何の制限もなくネットワークにつながるができます。

第2に賛助会員へのサービス提供です。セミナーや講演会などの各種イベントを通じて半導体関連の最新情報を提供することです。さらにSSISの有志による教育講座の提供、コンサルティングの提供など、その特質を生かしたサービスを提供します。

第3に社会貢献の一環として、半導体産業への支援強化です。半導体がわが国にとって如何にかけがえのない産業であるかについて、あらゆる機会を通じて啓蒙活動を進めます。また、過去の歴史を正し

く記録し、将来への道しるべとすべく、バーチャル・ミュージアムとしての「日本半導体歴史館」の構築を進めていきます。SSISは「半導体産業の強力な応援団」としての役割を果たしたいと考えています。

以上のような基本的な役割を推進して成果を挙げるために、本年度は次のようなことを重点的に推進したいと考えています。

①財務基盤の強化

現在のSSISの財務状況は、一昨年の世界同時不況の影響を強く受けて、大変苦しい状況にあります。「入るを図る」とともに「出るを制す」の両面作戦で臨まなければなりません。会員の拡大、各イベントごとの収支の改善（セミナー、講演会、教育講座など）に取り組みます。また、会報Encoreの自主編集による経費の節約を図ります。

②会員の拡大

財政の基盤は会員の「会費」が中心になっていきますので、更なる会員増強が必要であり、本年度の重点課題として取り組みます。会員拡大委員会を中心になって、新しい募集様式も出来上がりましたので、コミュニティ活動などを通じて推進していただきたいと思ひます。

③教育・研修活動の事業化

集合教育、受託・派遣教育をSSISの事業として確立する。特に本年度は「入門講座」に注力し、今後のモデルケースとする。

④論説活動の重点化と啓蒙活動の推進

「地球温暖化」の問題を中心にして、環境の時代において半導体がいかに重要な役割を果たすかについて効果的なアピールを行なう。

⑤日本半導体歴史館の構築

歴史館の構築はSSISの旗艦プロジェクトとして推進中であり、10月末までに一般公開を行う予定であります。

以上の諸施策の推進によって、将来への飛躍の基礎作りをしたいと思ひますので、会員の皆様の温かいご支援をお願い申し上げます。



寄稿文

「日本は世界のリーダーに戻るか？ ガンバレ・ニッポン！」



中川 洋一(SEMI ジャパン 代表)

今年バンクーバーで開催された冬季オリンピックのフィギュア・スケートでは、期待された浅田真央選手が惜しくも金を逃がしての銀メダル。日本人の多くが残念に思いながらも彼女の健闘を祝福しました。一方、韓国では金メダルに輝くキム・ヨナに歓声が沸いたそうです。ビジネスの世界ではグローバル化が進んでいますが、「フォー・ザ・フラッグ」はどの国でも素直な国民感情のようです。

さて、SEMIは例年通り1月に米国カルフォルニアでISS(インターナショナル・インダストリー・シンポジウム)・USを開催しました。これは、主に北米地区の半導体ビジネスに関わる企業幹部の方々を対象に、著名なエコノミスト、アナリストやテクノロジストによる市場情報を提供します。

コモディティー化した半導体の市場はGDPの動きに連動すると言われてはいますが、ICインサイツのビル・マクリーン氏が示したグラフ(図-1)でも両者の好不況のピークが見事に一致し、昨年下半年からの回復を示しています。又、同氏によると半導体出荷は2009年第1四半期に底を打ち、出荷量は昨年第3四半期に過去のピーク近くにまで到達しました。また、設備投資成長率も、2009年の前年度比マイナス41%から今年はプラス45%になると予測し

ています。

しかし、ガートナーのボブ・ジョンソン氏は、先端デバイスのデザインと設備投資の巨大な負担から2014年には先端ファブを操業するのは、メモリーで4~5社、IDM(メモリー以外)で1~2社、ファウンドリーで3社の世界で10社程度と予想。

VLSIリサーチのダン・ハッチャーソン氏は、これからの半導体市場を牽引するのは人口・エネルギー・水資源であり、中国・インドに注目と。また、元エアプロダクツのジェンカン・メルドラム氏も同様に、インドが引っ張るアジアは成長、北米は消費が細り成長鈍化、欧州は引き続き弱さ、そして日本は停滞と述べています。マクリーン氏による設備投資地域分布では、2005年に北米に続いて2位だった日本は、2015年には4位に落ちると予測しています(図-2)。

リーマン・ショックで世界経済を震撼させた米国は、今や「世界の工場」としての競争力を備えつつあります。オバマ大統領が推進する「グリーン・ニューディール政策」は、太陽電池で世界3位の中国サンテック・パワーをアリゾナ州に、ドイツ大手のショットソーラーもニューメキシコ州にそれぞれ太陽電池工場を建設します(日経新聞1月10日)。

CONTENTS

・巻頭言	SSISの役割と活動方針	牧本 次生 理事長	1頁
・寄稿文	日本は世界のリーダーに戻るか？ ガンバレ・ニッポン！	中川 洋一	2頁
・2010年度総会報告	2009年度活動報告・2010年度活動計画		4頁
・特別講演	未来社会に於ける半導体産業の役割	佐々木 元 会員	11頁
・半導体事始	HEMTの開発	三村 高志	15頁
・半導体事始	薄型パッケージの開発	村上 元 会員	18頁
・論説委員会提言	2009年度半導体シニア協会論説 大学生の理工離れと学力低下への対応策	論説委員会	22頁
・協会だより			28頁

一方、日本の回復が遅れているのが気になります。先に触れた ISS・US でマクリーン氏が示した工業生産指数のアジア諸国間での比較で、日本が圧倒的に遅れをとっているのが明白です (図・3)。また、ジョンソン氏が予測する先端ファブ 10 社に日本企業の名はありませんでした。

30 年ほど前に「ジャパン・アズ・No.1」として囃され、日本製 DRAM の勢いに対抗して「日米半導体摩擦」などという政治問題にまでなったあの勢いはどこに行ってしまったのでしょうか？

本誌昨年 11 月号で外国系半導体商社協会会長の森泉修一氏は「2009 年 Q3 の業績ランキングでは、上位 20 社の平均売上高は前期比で 19% 上昇したが、日本メーカーが依然として赤字、もしくはようやく黒字。それに反し、海外メーカーは力強い回復、多くが Q2 で黒字に転換、Q3 では更なる増収を達成。気がかりなのは日本だけが世界市場に比べて回復が鈍い。利益重視型の事業モデルを取り入れるべき。」と述べておられます。ユニクロなどでお馴染みのファーストリテイリング会長兼社長の柳井正氏は日経ビジネス 2010・1・14 号で「日本はもっと自分を客観視する必要があります。例えば、サービスやコミュニケーションの分野です。日本人はこの 2 つを得意分野と考えている。でも、本当は苦手です。特に異文化コミュニケーション。グローバル戦略の実行に一番必要なのにダメです。」といわれています。

日本が真のグローバル国家となるためには、真のグローバル人を創り上げる教育制度が必要であると思います。「技術立国日本」の復興には「グローバル人」による「異文化コミュニケーション」が必須でしょう。しかし、英語が事実上世界語であるのは既成事実ですが、これを英語教育と考えては間違いです。均一社会を好む日本人にとって異文化を共有するのは容易ではないと思われます。

日経新聞 1 月 19 日版によると、日本たばこ (JT) はすべての海外事業を統括する「世界本社」をジュネーブに置き、その 17 人の執行役員のうち日本人は 2 人だけ。英ピルキントンを買収した日本板硝子では、買った側に欧米流の経営手法が及び、20 人の執行役員中日本人は 10 人。でも、2008 年に実施した管理職対象の希望退職には 3 割弱の 220 人が応募し、グローバル文化との共存は多くの日本人にとって容易ではないようです。アジア圏の一部のエリートは家族を米国に移し、夫は母国に単身赴任する姿が見られます。それは母国のグローバル化を待たずに個人単位での「グローバル人」育成の有効な手段かもしれません。

さて、SEMI の最大の存在意義は国際工業会であると、多くの方々から評価頂いております。SEMI が「グローバル人」育成のための教育を直接的に行うことは困難ですが、SEMI ジャパンでは、高校生を対象としたハイテク・ユニバーシティ (HTU)、大学生を対象とした「セミコンへ行こう」、企業の新人を対象とした「セミコン・ジャパン・プロセスツアー」を毎年実施しております。日本の未来を担う若者にグローバルなビジネスを展開していらっしゃるマイクロエレクトロニクス業界の素晴らしさを伝えていくことが、「技術立国日本」を世界規模に広げる一助になることと心から祈っております。

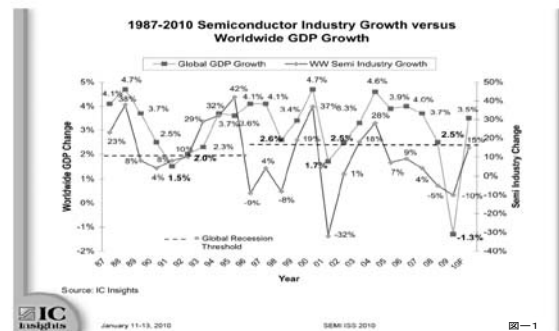


図 - 1 世界の半導体成長率推移と世界の GDP 成長推移

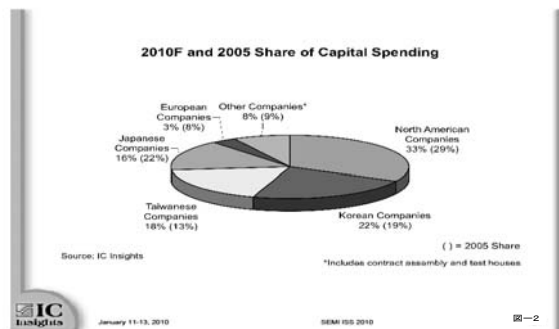


図 - 2 2005 年/2010 年の設備投資シェア



図 - 3 アジアの工業生産指数推移

2009年度活動報告・2010年度役員選任の件・2010年度活動計画

午後2時30分、定刻に牧本理事長の発議により志村幸雄諮問委員を議長に指名し、満場一致で選任された。直ちに議長から事務局長に定足数の確認があり、総会の出席数と委任状の合計が定款の規定する社員総会成立要件である社員議決権総数の過半数を満たしていることが事務局長から報告されて開会した。

【理事長挨拶】 牧本 次生理事長

昨年4月に法人格を取得して一般社団法人として新たなスタートをしました。厳しい社会、経済環境のなか会員の皆様には大変お世話になっており厚く御礼申し上げます。



半導体産業も落ち込んだ状況にあり、WSTSの昨年秋の統計では2009年の成長率は-12%と発表されています。グローバルにはメモリー業界、ファウンドリー業界で大型の吸収・合併、倒産が頻発しています。国内でも業務提携、統合の動きが活発になっています。

このような状況のなかでSSISも個人会員の伸び悩み、賛助会員の減少からの財政面でのネガティブインパクトを強く受けていますが、法人格取得を契機により一層社会貢献を意識した活動の中長期的な計画をたてて進めてゆきたいと考えています。

(出席+委任状) / (社員総議決権数) =
総会成立要件：過半数(定款第17条1項)

I. 2009年度活動報告

【活動の総括】 梅田治彦理事

2009年度はSSISにとってかつてない大きな変革の1年でしたが、会員の皆様のご支援・ご指導でこの変革と難局を乗り切ってまいりました。

以下に概要をご報告いたします。

1. 活動の概要

1.1 会長の交代

昨年1月の第12回年次総会でご承認いただき、川西様は1998年1月のSSIS設立以来協会の発展にご尽力いただき、幾度か訪れた半導体不況に伴うSSIS存続の危機では厚い人望と広い人脈で会員の拡大と財政の確保に貢献をたまわり、今日の礎を築いていただきました。引き続き顧問としてご指導いただいております。牧本様は長年半導体の開発・生産に携わってこられ、日米半導体協定の際には日本側メーカー代表の一員として交渉の席に着くなど、広く業界、学会、政官界に著名です。SSISは牧本理事長のリーダーシップの下に次の10年に向けて新たな活動を展開中です。

1.2 法人への移行

約1年間に亘り委員会をつくり法律事務所の指導を受けながら準備をし、法人格を取得しました。

- ・ 2009年4月1日付登記完了
- ・ 任意団体 ⇒ 一般社団法人

対外的には法人格での諸契約が可能となり、各種活動の幅が広がられます。また、内部的には理事会設置により責任と権限が明確になりました。

1.3 重点活動

財政的には厳しい状況でも、会員へのサービスは落とさないことを基本に以下の5項目を重点活動に掲げて推進してきました。

- (1) 会員拡大キャンペーン展開
 - ・ 個人会員全員参加の入会紹介キャンペーン
- (2) バーチャル・ミュージアム計画の推進
 - ・ 日本半導体歴史館のHP上への開設
- (3) 教育・コンサルティングの事業化計画推進
 - ・ 企業への派遣教育受託活動の展開
- (4) 研修会ネット配信による遠隔地会員サービスの拡充
- (5) 賛助会員企業、関連企業訪問の実施

1.4 各委員会活動の成果

2009年度は新たに立ち上げた委員会・プロジェクトを含め12委員会がありました。その活動の概要と成果を表-1に示します。



総会会場風景

表-1 委員会活動の概要

委員会名	活動の要約(上段)と成果(下段)
研修委員会	魅力あるテーマ選定での収益改善
	開催：5回、参加者総数：262名、収支：-151k¥
編集委員会	会報の自主編集による経費半減への挑戦
	64号自主編集の実施。アンコール検索ツール作成
文化活動委員会	工場見学会を九州地区委員会と合同開催
	会員によるミニセミナーを同時実施。参加：17名
関西地区委員会	特別セミナーで「日本が直面する教育」「構造不況」問題の特集
	インフルエンザ猛威の中、特別セミナー参加40名確保
九州地区委員会	春季工場見学会(三菱電機、原子力発電所)を計画
	三菱・パナソニック半導体工場、九電・玄海原発見学。参加：17名
教育委員会	教育・コンサル受託活動開始。集合講座開設準備開始
	教育受託実績：5件。[半導体入門講座]募集開始
会員拡大委員会	アンケートに基づくロードマップ作成と会員拡大キャンペーン展開
	新規入会 個人会員：52名、賛助会員：2社
論説委員会	08年募集の論説7編をアンコール62号に特集
	09年テーマ「大学生の理工離れ」で論説を募集
バーチャル・ミュージアムプロジェクト	Phase-1としてポータルサイトを完成、会員向けに開示。 日本半導体歴史館の基本構想作成。総合年表を会員専用頁への掲載
広報委員会	HP管理規程・著作権管理規程の制定(09/7)
	SSIS著作権HP掲示によって確立(09/9)
ネット配信委員会	Skype活用によるセミナーの遠隔地簡易live配信
	九州地区へ3回実施(live：2回、ビデオ配信：1回)
法人化委員会	4月1日法人移行を以って終了

2. 会員の状況

協会活動力の源泉は会員です。最重点施策として理事長を先頭とした会員拡大キャンペーンを展開しました。個人会員では50名を越す新入会をいただきましたが、高齢や種々の事情で退会される方も多く、16名増の実績でした。一方賛助会員では2008年秋以降の大不況の影が色濃く影響し、企業統合・事業吸収、業績不振による退会が予想を越えて多く、退会12団体、入会2団体で45団体まで減少しております。

会員増減の状況を表-2に示します。

表-2 会員の状況 ()内は08年実績

区分	09-1月	09-12月	入会	退会
個人会員	269	285	52	36
[人]			(23)	(30)
賛助会員	55	45	2	12
[団体]			(4)	(1)

3. 会計報告の要約

2009年度は社会情勢の影響を大きく受け賛助会員の大量退会という状況下、会員拡大キャンペーンによる個人会員増強にもかかわらず、収入面で大幅な減収が生じて、会費収入が76%の予算未達成に終わりました。支出面では収入減に対応するため6月に緊急の実行予算を編成し、活動費の重点項目への配分を決め、固定費等での冗費削減をおこない赤字の圧縮策を実施しましたが、最終的な収支は△¥2,851と残念な結果となりました。この損金は累積の剰余金にて補填いたしました。研修事業、教育事業等を協会の収益の核に育てる努力をしております。(活動報告・以上)

引続き会計報告が片野事務局長から行われた。表-3に2009年度損益計算書を示します。

また、監査結果を和田監事から付帯意見1件を含み報告された。

<付帯意見> 法人として中・長期ビジョン(5年スパン)とロードマップ作成が必要。

以上、2009年度活動報告と会計報告が承認された。

II. 2010年度役員選任の件

牧本理事長から役員退任報告と選任の提案が行われた。

1. 退任理事報告(2010年2月19日付)

吉田庄一郎理事(副理事長)

梅田治彦理事(運営委員長)

内田雅人理事(運営副委員長)

2. 2010年度役員選任(2010年2月19日付)

表-4 2010年度役員

	氏名 (50音順)	区分
理事	内海 忠	留任
	片野 弘之	留任
	鎌田 晨平	新任
	高橋 令幸	新任
	竹下 晋平	新任
	田中 俊行	新任
	中塚 晴夫	新任
	堀内 豊太郎	留任
	牧本 次生	留任
監事	中村 信雄	留任
	和田 俊男	留任

表-3 2009年度(第1期)損益計算書

NO.	項目	予算(a)	本年度累計(b)	(b)/(a)(%)
[収入]				
1	会費収入	11,240,000	8,550,500	76.1%
	個人会費	2,570,000	2,345,500	91.3%
	賛助会費	8,670,000	6,205,000	71.6%
2	研修会収入	1,510,000	1,224,000	81.1%
	総会	300,000	356,000	118.7%
	賛助会員連絡会	300,000	153,000	51.0%
	東京	500,000	417,000	83.4%
	大阪	410,000	298,000	72.7%
	九州	0	0	0.0%
3	寄付金他	600,000	608,000	101.3%
4	教育委員会	100,000	688,110	688.1%
5	雑収入	0	14,684	
6	収入合計	13,450,000	11,085,294	82.4%
[支出]				
7	研修会支出	1,670,000	1,965,377	117.7%
	総会	300,000	902,402	300.8%
	賛助会員連絡会	300,000	203,947	68.0%
	研修会費(東京)	500,000	428,584	85.7%
	(大阪)	550,000	430,444	78.3%
	(九州)	20,000	0	0.0%
8	ニュース発行費	2,260,000	2,354,335	104.2%
9	文化活動費	50,000	1,380	2.8%
10	ホームページ維持費	450,000	420,000	93.3%
11	法人化委員会	80,000	67,610	84.5%
12	会員拡大委員会	80,000	31,310	39.1%
13	論説委員会	96,000	29,400	30.6%
14	賛助会員委員会	94,000	38,300	40.7%
15	教育委員会	100,000	553,460	553.5%
16	ネット配信委員会	20,000	3,840	19.2%
17	運営委員会費	555,000	489,704	88.2%
	会議費	90,000	142,064	157.8%
	交通費	465,000	347,640	74.8%
18	活動振興費	190,000	215,808	113.6%
	九州SDO活動費	98,000	150,854	153.9%
	その他活動費	92,000	64,954	70.6%
19	通信費	335,000	445,147	132.9%
20	新規活動計画	50,000	160,395	320.8%
21	活動費計	6,030,000	6,776,066	112.4%
22	事務局人件費	4,740,000	4,587,592	96.8%
	給与	4,716,000	4,587,592	97.3%
	法定福利費	24,000	0	0.0%
23	旅費交通費	510,000	548,180	107.5%
24	事務所管理費	1,675,000	1,648,322	98.4%
	家賃(含水道光熱費)	1,585,000	1,584,420	100.0%
	通信費	90,000	63,902	71.0%
25	その他費用	495,000	376,550	76.1%
	消耗品費	300,000	285,520	95.2%
	支払手数料	145,000	64,800	44.7%
	雑費	50,000	26,230	52.5%
26	管理費計	7,420,000	7,160,644	96.5%
27	支出合計	13,450,000	13,936,710	103.6%
[収支差額]				
28	収 支	0	-2,851,416	

以上2010年度役員選任は提案どおり承認された。

III. 2010 年度活動方針

1. 理事長方針

<基本方針>

一昨年秋からの世界的不況の影が未だ色濃く残り、協会の財政面にも影響し、2010 年度は会費収入が伸び悩み赤字予算の編成とならざるを得ないが、堅実且つ積極的な活動を推進し、社会貢献の実を上げてゆく。

- ① 「半導体を通しての社会貢献」を意識した運営。
- ② 「SSIS のアウトプット、サービスは何か」を見えやすくする努力。
- ③ 「半導体の重要性」を広く訴える啓蒙活動と日本半導体産業を支援するための諸活動。
- ④ 「財政基盤の強化」の為の諸施策の展開。
- ⑤ 収入・支出均衡の堅実な予算の執行。
- ⑥ 会員の知識と技術を社会に還元する支援活動。

<重点施策>

- ① 日本半導体歴史館計画 phase II の完遂。
6 月末・・・会員専用ページに開示
10 月末・・・一般公開
*アドバイザーボードの設置
*SSIS フラグシッププロジェクトとして推進
- ② 教育・研修活動の事業化
*集合教育、受託派遣教育を SSIS の事業として確立する。
*研修会、講演会は話題性あるテーマの選定により収益改善を図る。
- ③ 論説活動テーマの重点化と啓蒙・事業化計画
*社会的な関心事の「地球温暖化」を重点として、「半導体との関わり」を SSIS の英知で論じ、社会に発信する。
*環境の時代における半導体の果たす役割を冊子として、出版することを検討する。
- ④ 会員拡大活動の新たな展開
*個人会員は重点企業ごとにキーマンをおくシステムティックな勧誘体制を構築する。
年間 100 名の新会員募集を目標。
*賛助会員は新分野、異業種への勧誘活動の展開を図る
ベンチャー・販売関連・人材関連・外資系・地方自治体などに枠を広げる。また、環境関連分野の太陽電池、LED、パワーデバイス等に関連

した企業の重点的な発掘を図る。

2. 運営体制

昨年 4 月に理事会設置型の一般社団法人に移行して以来、従来の運営委員会を維持しながら活動してきました。約 8 ヶ月を経過する中で改善点を踏まえ運営体制を見直します。

- 運営委員会を廃止する
- 理事会と実行委員会との連携を図るための定例の執行会議を設ける。
- 新諮問委員の報告
 - *吉田庄一郎会員：副理事長退任
 - *内田雅人会員：理事・運営副委員長退任
 - *佐々木 元会員：新入会・日本半導体歴史館アドバイザー

組織を図-1、諮問委員を表-5、常設の会議を表-6、実行委員会名/委員長名を表-7 に示します。

図-1 組織

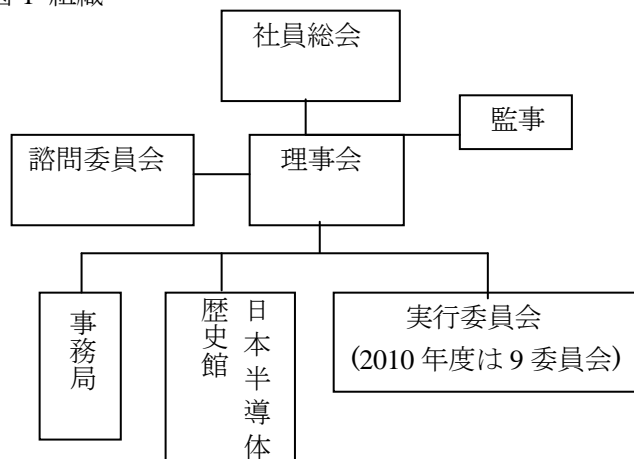


表-5 2010 年度諮問委員

(50 音順、敬称略)

氏名	備考	氏名	備考
金原 和夫	諮問委員長	佐々木 元	新任
牛尾眞太郎		高橋 昌宏	
内田 雅人	新任	棚橋 祐治	
梅田 治彦		中原 紀	
大見 忠弘		平林 庄司	
大山 昌伸		牧野 力	
河崎 達夫		安福 眞民	
小宮 啓義		吉田庄一郎	新任
志村 幸雄			

表-6 常設の会議体

会議名	開催頻度	構成
社員総会	1回/年	全個人会員 賛助会員の代表者
理事会	原則隔月	理事・監事
執行会議	原則隔月	理事 実行委員長 (監事：随意出席)
実行委員会	各委員会の 定めによる	実行委員長 実行委員

表-7 実行委員会・委員長 (敬称略)

委員会名	委員長
1 研修委員会	加藤 俊夫
2 編集委員会	遠藤 征士
3 文化活動委員会	高橋 令幸
4 関西地区委員会	田中 俊行
5 九州地区委員会	荒巻 和之
6 教育委員会	高畑 幸一郎
7 会員拡大委員会	喜田 祐三
8 論説委員会	釜原 紘一
9 半導体歴史館委員会	中塚 晴夫

3. 各委員会活動計画

9つの実行委員会の委員長から2010年度の各委員会活動計画の報告が発表された。

- (1) 研修委員会：加藤委員長
 - ① 通常研修会4回を計画。特別講演は別途計画する。
 - ② テーマは半導体関連のほか、太陽光発電・グリーンテクノロジー関連を取り上げる。
- (2) 編集委員会：遠藤委員長
 - ① 会報「Encore」自主編集達成による大幅な原価低減。
 - ② 10月号で100%の自主編集を目標。
- (3) 文化活動委員会：高橋委員長
 - ① 会員相互の情報交換・親睦の場づくり。
研修旅行：年2回、同好会の開催
 - ② コミュニティづくりを通しての会員拡大。

- (4) 関西地区委員会：田中委員長
 - ① SFJ シンポジウムを通し、広く半導体業界の問題を探り研修の場とする。
 - ② 関西在住会員のコミュニティづくりと親睦をはかる。
- (5) 九州地区委員会：荒巻委員長
 - ① 春季・秋季見学会の計画、実施。
 - ② セミナーのネット配信・DVD製作。
- (6) 教育委員会：高畑委員長
 - ① 「半導体入門講座」の実施。
 - ② 企業への教育・コンサルティングの提供。
 - ③ SSIS 収益への貢献。
- (7) 会員拡大委員会：喜田委員長
 - ① SSIS パンフレット等入会勧誘資料の整備。
 - ② 大手企業のOB代表による勧誘体制の確立。
- (8) 論説委員会：釜原委員長
 - ① 地球温暖化をテーマに論説を募集する。
 - ② 「地球温暖化と半導体の役割」を冊子にまとめることを目指す。
- (9) 日本半導体歴史館委員会：中塚 GM
 - ① コンテンツ収集と会員専用頁への開示：6月末
 - ② 第一次一般公開：10月末
 - ③ フィードバック・第二次修正：12月末

4. 2010年度予算

2010年度予算案につき事務局長から説明された。収入は会員拡大委員会と教育委員会の活動目標を織り込み、前年実績14%増の¥12,620としました。支出面では総会等の会場費を極力抑える努力、会報自主発行による原価低減、事務局金曜日休日による経費削減等で対前年実績97%の圧縮を図りましたが、支出合計で¥13,456となりました。

この結果、収支差額-¥836の赤字予算を編成いたしました。この収支差は期中に研修会、会員拡大等入るを図る施策で圧縮していく所存です。2010年度予算案を表-8に示します。

以上2010年度活動計画に関し、基本方針、運営体制、委員会活動計画、予算案につき一括審議・質疑の結果、異議なく承認された。

表-8 2010年度予算(案)

NO	項目	2010年度 予算(a)	2009年度 実績(b)	前年度比 (a)/(b)
【収入】				
1	会費収入	8,790,000	8,550,500	103%
	個人会費	2,530,000	2,345,500	
	賛助会費	6,260,000	6,205,000	
2	総会収入	200,000	356,000	56%
3	賛助連誼会収入	200,000	153,000	131%
4	研修会収入	880,000	715,000	123%
	東京	600,000	417,000	
	大阪	280,000	298,000	
	九州	0	0	
5	教育委員会	2,000,000	688,110	291%
6	寄付金他	550,000	608,000	90%
7	雑収入	0	14,684	
8	当期収入合計 A	12,620,000	11,085,294	114%
【支出】				
9	総会	240,000	880,402	27%
10	賛助会連誼会	200,000	199,747	100%
11	諮問委員会	10,000	26,200	38%
12	研修会支出	950,000	859,028	111%
	東京	600,000	428,584	
	大阪	350,000	430,444	
	九州	0	0	
13	教育委員会	1,700,000	553,460	307%
	セミナー他	1,500,000		
	活動費	200,000		
14	編集委員会	1,260,000	2,354,335	54%
	会報発行	1,153,000	2,354,335	
	会場費他	0		
	交通費	107,000		
15	文化活動委員会	220,000	1,380	15942%
16	ホームページ維持費	420,000	420,000	100%
17	関西地区委員会	30,000		
18	九州地区委員会	30,000		
19	会員拡大委員会	18,000	31,310	57%
20	論説委員会	40,000	29,400	136%
21	半導体歴史館委員会	578,000		
	交通費	120,000		
	サーバー管理費他	458,000		
22	その他委員会	0		
23	ネット配信委員会	-	3,840	
24	活動振興費	310,000	376,203	82%
	九州BIIQ活動費	60,000	150,854	
	その他活動費	150,000	64,954	
	新規活動計画	100,000	160,395	
25	理事会	300,000		
	会場費	40,000		
	交通費	260,000		
26	運営委員会	-	489,704	
	会場費他		142,064	
	交通費		347,640	
27	法人化委員会	-	67,610	
28	賛助会員委員会	-	38,300	
29	通信費	350,000	445,147	79%
30	活動費計 B	6,656,000	6,776,066	98%
31	事務局人件費	4,160,000	4,587,592	91%
	給与手当	4,160,000	4,587,592	
	法定福利費	0	0	
32	旅費交通費	560,000	548,180	102%
33	事務所管理費	1,645,000	1,648,322	100%
	家賃(含水道光熱費)	1,585,000	1,584,420	
	通信費	60,000	63,902	
34	その他費用	435,000	376,550	116%
	消耗品費	250,000	285,520	
	支払手数料	70,000	64,800	
	税および雑費	115,000	26,230	
35	管理費計 C	6,800,000	7,160,644	95%
36	当期支出合計 B+C+D	13,456,000	13,936,710	97%
37	当期収支差額 A-D	-836,000	-2,851,416	

議長が閉会を告げて 16:10 総会は無事終了した。

諮問委員会報告

開催時間：13:00～14:15

出席：50 音順・敬称略

- ・ 諮問委員：梅田治彦、大山昌伸、河崎達夫、小宮啓義、志村幸雄、平林庄司
- ・ 理事長、副理事長、理事、監事、実行委員長

【議題】

- ① 理事長方針：牧本理事長
- ② 2009 年度活動成果：梅田理事・運営委員長
- ③ 2009 年度会計報告：片野事務局長
- ④ 監査結果報告：中村監事
- ⑤ 2010 年度役員候補報告：牧本理事長
- ⑥ 運営体制の説明：内海理事
- ⑦ 2010 年度予算案説明：片野事務局長

以上報告内容は総会と重複の為総会報告に記載。

【ご審議】

河崎諮問委員：予算表に B/S 等をつけて資産の増減がわかるようにすべき。…拝承

志村諮問委員：役員、体制の変更で会則等の改定は必要なかったのか。…役員数は定款の規定数内の選改任であり、委員会設置等については定款に規定はなく、今回の変更は問題ない。

中村監事：魅力ある法人にしていく為の助言を賜りたい。

河崎諮問委員：教育活動で「技術」を取上げるのもいいが、先人たちの経験や失敗を若い現役に伝えるような企画で差別化を図ってはどうか。…教育委員会、研修委員会で検討。

大山諮問委員：個人会員を 250 名増やせば賛助会員の減をカバーできる。視点を变えることが大切。

- ・ 年金生活の個人、第二の人生を歩んでいる人を引き込み、アンコールに呼び込むか。
- ・ 半導体産業を支える幅広い中小の企業、町工場を巻き込む為ハードルを下げる工夫。
- ・ 大学、研究機関へのアプローチ。
- ・ 大企業傘下の関連会社が人材予備軍になっている。こことの連携が有効。

牧本理事長：教育、研修テーマの選定の工夫、人材情報収集の輪の拡大をはかっていきます。

以上、諮問委員会を終了。

諮問委員会会場情景



特別講演情景：佐々木 元 諮問委員



SSIS 実行委員会 委員一覧

(2010年1月現在 敬称略)

[研修委員会]

委員長：加藤 俊夫
委員：溝上 裕夫

[編集委員会]

委員長：遠藤 征士 委員長代行：木内 一秀
委員：相原 孝、秋山 信之、大塚 英雄
岡田 隆、周藤 仁吉、高畑 幸一郎
田中 俊行、中川 寛、西村 光太郎
事務局：櫻庭 修平
編集室：鈴木 衛(リアライズ AT)

[文化活動委員会]

委員長：高橋 令幸
委員：内山雅博、鎌田晨平、中川 寛、
野澤 滋為

[教育委員会]

委員長：高畑 幸一郎
委員：相原 孝、荒卷 和之、大塚 英雄
木内 一秀、北村 嘉成、鈴木 俊治
アドバイザー：加藤 俊夫

懇親会情景



[関西地区委員会]

委員長：田中 俊行
委員：市山 壽雄、井上 道弘、河崎 達夫
瀬崎 行雄、檜垣 幸夫、和田 悟
麻殖生 健治

[九州地区委員会]

委員長：荒卷 和之
委員：宮本 清治

[会員拡大委員会]

委員長：喜田 祐三
委員：周藤 仁吉、田中 俊行、
堀内 豊太郎、麻殖生 健治
アドバイザー：高橋 令幸

[論説委員会]

委員長：釜原 紘一
委員：市山 壽雄、川端 章夫、高橋 令幸
アドバイザー：溝上 裕夫、和田 俊男

[日本半導体歴史館委員会]

委員長：中塚 晴夫
委員：伊東 秀昭、木内 一秀、齋藤 規夫
佐野 昌、進藤 道世、深津 英雄
村上 元、吉見 信
サポートスタッフ：高木 隆一、和田 悟

<歴史館アドバイザーボード>

大山 昌伸、佐々木 元、菅野 卓雄
志村 幸雄、平林 庄司



「未来社会に於ける半導体産業の役割」

佐々木 元(日本電気株式会社 特別顧問(前会長))



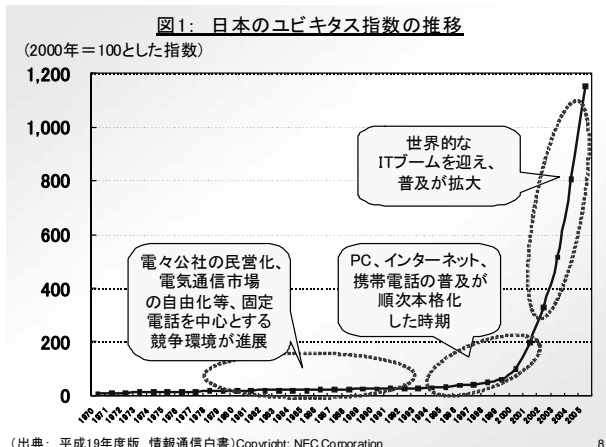
1. ユビキタスネットワーク社会の将来像

ユビキタスという言葉が色々なところで使われておりますが、ラテン語で「いつでも、どこでも」という意味で、1988年にゼロックスのパロアルト研究所のMark Weiser氏が論文の中で、コンピュータをどこにいても活用できる、Ubiquitous computing という概念を発表しています。

本日お話しする、ユビキタスネットワーク社会というのは、「いつでも、どこでも、何でも、誰でも、ネットワークにつながる。」ことができるという領域に広がっていくことが期待されている将来の姿であります。

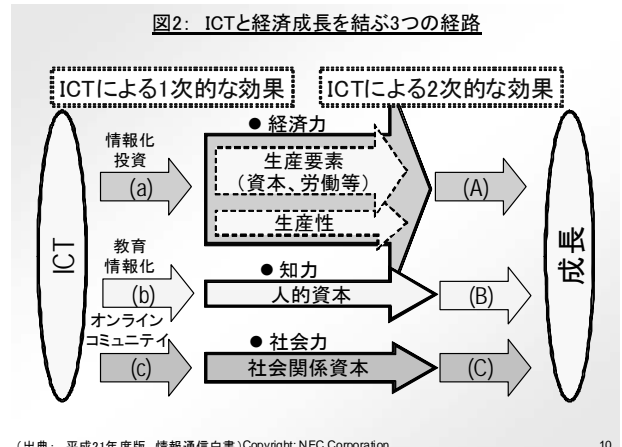
さて、経済成長と産業の発展の推移ということでは、我々は農業の時代、軽工業の時代を経て、重工業の時代から情報・知識というものが価値を持つ時代に移ろうとしている段階にあると思います。ただし地球上の60億を超える人々が一斉にこういう領域に移動するのではなく、多くの人々がその線上にいるのが今の状況ではないかと思えます。

そしてユビキタスネットワーク分野の進展状況を表す客観的な指標としてユビキタス指数という概念があります。これは普及の拡大と利用の進化という2つの面から計算された指数です。



日本においては、PC、インターネット、携帯電話の普及が本格化した2000年以降にこのユビキタス指数が急上昇をしています。

ここで、ICTの投資がどういうふうな経済成長に結びついていくかということを考えますと、3つの流れがあります。



1つは生産要素あるいは生産性の改善による成長、それから教育や情報化を通じて人々の知的能力が向上することに伴う成長、そして社会が合理化されていくことに伴う成長という経路です。

ICTの利活用に関する先進国7カ国での比較をみますと、日本は基盤で1位、利活用で5位、安心では7位という結果です。日本において安心感を高め、利活用をさらに進めて、経済を活性化させていくためには、様々な半導体デバイスの役割が重要視されていくと思えます。

一方でデジタル情報の量というものはどんどん増えており、2007年には281エクサバイト(2,810億ギガバイト)、2011年には約6倍の1,800エクサバイトに拡大する見通しで、その背景にはデジタルTVの普及、監視カメラの普及、新興国におけるインターネットのアクセス増加、クラウドコンピューティングのためのデータセンター等が要因とされています。皆様のご参考にデジタル情報量の例をお示ししますが、この

1,800 エクサバイトというのは天文学的な数値であることがご理解いただけると思います。

図3: デジタル情報量の例

キロ(10 ³)バイト	100キロバイト: 低解像度の写真1枚
メガ(10 ⁶)バイト	500メガバイト: CD-ROM1枚
ギガ(10 ⁹)バイト	100ギガバイト: 図書館1フロア分の学術刊行物の情報量
テラ(10 ¹²)バイト	10テラバイト: 米国連邦議会図書館の収蔵図書の情報量
ペタ(10 ¹⁵)バイト	2ペタバイト: 全米の大学・学術機関の図書館蔵書の情報量
エクサ(10 ¹⁸)バイト	5エクサバイト: 今日までに人類が話した言葉の総量

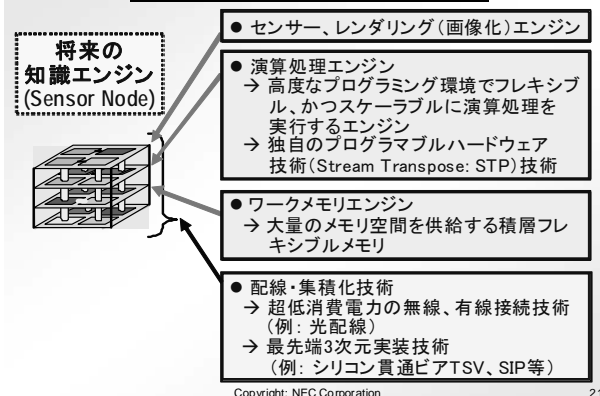
(出典: "How Much Information? 2003", University of California at Berkeley)

Copyright NEC Corporation

15

私どもの研究所では10年後のICTシステムがどうなるかということの研究していますが、ICTのシステムが物理現象をそのまま理解して、様々なケースに対応して人々を支援することが求められると推測しています。そのためには、モデルをつくる、リアルタイム・データをユーザに伝える、多様なデータを理解して即時にユーザに提供するという3つのコンピューティングを活用して実世界の状況を直接理解して、日常生活に溶け込んで人々を支援することができるようになるということです。例えば、ユーザが必要な動作のガイドを映像で提供する、交通が渋滞する都心部への車輛進入制限のための課金システムを監視する処理を高度化する、遠隔地間での手術に名医が立ち会って行う、ということも可能になるでしょう。

図4: 求められる半導体の技術チャレンジ



そして、それを実行するためのセンサー、演算処理エンジン、大量のメモリ、そしてそれらを集積するためのトランジスタレベルの3次元の実装技術を駆使した知識エンジンというものが、将来の半導体需要の牽引力になるであろうと考えて

おります。

これが情報処理分野の一つの解決手段ですが、もう一つはパワーエレクトロニクスであると思います。ハイブリッドカー、電気自動車、パワーネットワークの制御の普及に伴って、パワーデバイスというものももう一つの大きな分野になるであろうと考えております。

2. 半導体事業の回顧

それでは1999年の3月にNECの会長に就任する以前に、私が半導体事業に従事していた間のできごとを少し整理してお話しをしたいと思います。

1970~80年代にかけては、どうやったらグローバルに通用する製品を開発できるかということを考えていました。具体的には、市場のニーズへの対応した1チップフロッピーディスクコントローラ、最先端技術のチップ化としての世界初のDSP、PC用のオリジナル汎用マイクロプロセッサ、標準化の仕組みを活用した1チップMPEG2エンコーダの例であります。

図5: グローバル製品を目指して

- 1978年、世界初の1チップFDC (フロッピーディスクコントローラ)「μ PD765」
→ 市場ニーズへの対応
- 1980年、世界初のDSP (デジタル信号処理プロセッサ)「μ PD7720」
→ 先端技術の活用
- 1983年、16ビットオリジナルマイコン「V20/V30」
→ 汎用マイクロプロセッサへの挑戦
- 1997年、世界初の1チップMPEG2エンコーダ
→ グローバル化への新たな仕組み

Copyright: NEC Corporation

24

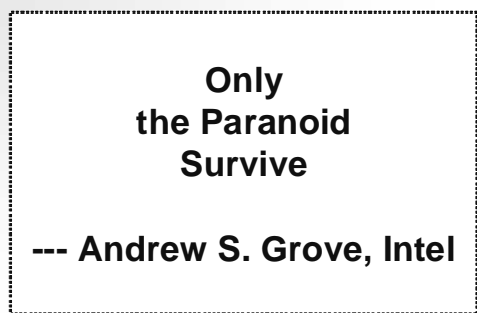
1978年に開発したフロッピーディスクコントローラ「μ PD765」はフロッピーディスクドライブとメインシステムとのインターフェースという大きな市場のニーズに対して1チップで商品化をして、累計で約2,800万個を出荷し、インテルがセカンドソーサーとなったという珍しいケースでありました。

二番目のDSP「μ PD7720」は、NECの研究所の通信研究部と協力してDSP機能をチップ化し、1980年のISSCCで発表し、1983年にTIがTMS32010を開発するまでは独走体制で、アメリカでは“Everywhere is NEC's 7720 except Bell

Laboratories” という事で高い評判でした。しかし、TI が同社の DSP のソフトウェアの開発ツールを大学に教材として寄付をして学生たちが TI の DSP に馴染んで、社会に出てもそれを使うという仕組みを作られてしまっただけで急速に競争力を失ったということでありました。

16 ビットのオリジナルマイコンの V20/30 は、インテルの 8088/8086 のマイクロコードの著作権の侵害を巡って 5 年間にわたる裁判をおこないましたが、コンパチ製品をつくるということについての法的な問題点というものを改めて認識いたしました。インテルの元 CEO の Andy Grove 氏が 1996 年に “Only the Paranoid Survive” という本を書いています。チップの配置に関する法律をつくらせ、マイクロコードによって著作権を保護するということを打ち出したという背景には、この思想があったのではないかと改めて考える次第であります。

図6: 生き残るのは?



Copyright: NEC Corporation

31

そして MPEG2 のエンコーダですが、信号の圧縮・伸張の方式はデジュール・スタンダードになっていましたから、信号の変換方式に新しい方式を導入してハードウェアの電子回路の規模を小さくし、そして消費電力を大幅に減らして 1 チップ化できたということです。現在の標準化の戦略としては、デジュールは決まるまでに時間がかかるので W-CDMA や Blue-ray Disc に代表されるフォーラム標準という形にもっていくことが日本として重要な課題であると認識をしております。

もう一つのできごとは中国での半導体事業の展開です。一つは北京市で 1991 年に首鋼総会社と合併で首鋼日電電子有限公司を設立しましたが、私はこの会社の副董事長を務めて大分苦労しました。次に 1997 年に中国政府の第九次五カ年

計画の半導体製造プロジェクトを上海虹微電子有限公司と合併で行うことになりました。このプロジェクトは中国としての産業振興の戦略であり、それに対して NEC がどういう事業をしていくかという判断であったということではないかと思えます。

1. 日本の半導体産業の戦略

今後日本の半導体産業がどういうことを考えていく必要があるかということですが、私は売上という量的な規模というのは一つの尺度ではありますが、それだけを重視するべきではない、事業の中身に対して規模が妥当かどうかということが重要な判断基準になるのではないかと考えています。大事なことは材料、装置業界等のインフラ産業という日本の強みをどうやって、半導体の事業に活かしていけるかということであると思えます。

図7: わが国の半導体産業の課題と展望-3

わが国半導体の強み	わが国半導体の弱み
<ul style="list-style-type: none"> ●最先端の製造開発能力があり、高品質の製品提供が可能 ●先端技術を駆使したフラッシュ・DRAMなどのメモリーではシェアを回復 ●材料・装置技術など強い国内周辺産業により、優れたものづくりの基盤産業がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ●システムLSI事業は、各社とも少量多品種生産で生産コストが割高となり、利益率が低い ●アジア市場におけるシェアは低い ●低収益により、投資体力が不足 ●外部リソースの積極的な活用(M&A戦略、グローバルな人材獲得)も十分とはいえない

(出典: 経済産業省、2009年版ものづくり白書)

Copyright: NEC Corporation

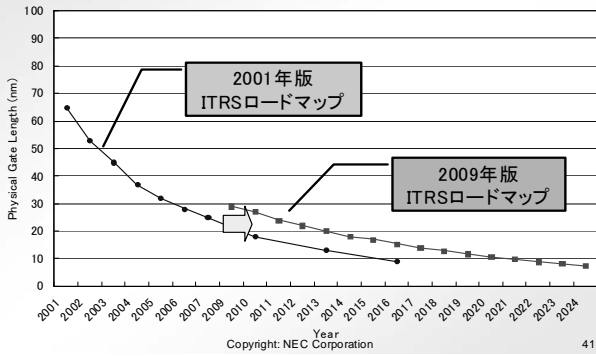
39

半導体産業の事業的・経営的な課題としては、なんと言ってもどうやって早い時期に利益を生むことができるか、そのために製品の市場への導入と歩留まりの向上をどうやって早くできるかということが鍵であると思っております。微細化のロードマップについては後倒しになってきており、微細化だけではなくどういうことによって競争の中における優位を勝ち取って、収益力を確保していくかということではないかと思えます。

製造コストについても、28nm では月産 30,000 枚の 300mm のラインの構築費用は 50 億ドルと試算されていて、これだけの投資は簡単には回収できません。また、先端ロジックの開発に関しても、世界でいくつかのグループでのアライアンスが進んでいます。

図8: ITRSロードマップの推移

→ 微細化の進展は後倒し?



1990年代後半から半導体のビジネスモデルが大きく変わってきた要因の一つが、ファブレスとファンドリの組み合わせが、非常に大きな流れになってきたということではないかと思えます。商品開発のリスクはファブレスが持って、ファンドリは生産設備投資のリスクを持つということでリスクが分散されて組み合わせの効果が生まれてくるということでもあります。近年のファブレス半導体メーカーの売り上げの推移をみると、世界の半導体市場におけるシェアは14%へと拡大し、かつては自社でファブを保有していたLSI LogicやAMDがトップ10にランクインしており、こういうビジネスモデルの変化というものがこれからますます進んでいくのではないかと思えます。

図9: ファブレス半導体メーカーTop10の推移

ランク	2007 (\$M)		2008 (\$M)		2009 (\$M)	
1	Qualcomm	5,619	Qualcomm	6,477	Qualcomm	6,585
2	Nvidia	3,979	Broadcom	4,449	AMD	5,252
3	Broadcom	3,754	Nvidia	3,660	Broadcom	4,190
4	Marvell	2,830	Marvell	3,055	Media Tek	3,500
5	Media Tek	2,445	Media Tek	2,864	Nvidia	3,135
6	Xilinx	1,810	Xilinx	1,906	Marvell	2,700
7	LSI	1,779	LSI	1,795	Xilinx	1,675
8	Altera	1,264	Altera	1,367	LSI	1,445
9	Novatek	1,099	Avago	905	Altera	1,165
10	Himax	918	Himax	833	Avago	870
Top10		25,497		27,311		30,517
世界シェア		10%		11%		14%

(出典: IC Insights)

Copyright: NEC Corporation

45

そういう中において日本の半導体メーカーも色々なアライアンスが進んできておりますが、私としてはエルピーダメモリという形でDRAMの事業が日本に残せたということが良かったのではないかと考えています。

今までの半導体の事業というものは、総合電機メーカーの一部門として生まれてきました。その当時の社内の市場というものもあったと思えますし、設備投資の資金も総合電機としての信用度で

調達ができ、しかし事業運営の自由度というのがどれだけあったのかということ、意思決定の考え方で一つの制約条件でもあったと思えます。

やはりこれからは単純なビジネスモデルということで、量産で競争力を高めるのか、それともユニークな商品で利益を出していくのかということだと思います。それから先ほど話した意思決定のスピード、そして不況時にも企業を維持できる資本力、すなわち自己資本比率が必要ではないかと考えております。したがって、多様化、そして多様化されたそれぞれの分野において Only one になっていくことが必要であろうと思えます。

図10: 半導体企業の将来

➡ 多様化・Only One

- ① 単純なビジネスモデル
量産力 vs. 商品力
- ② 迅速な意思決定
- ③ 強力な資本力

Copyright: NEC Corporation

48

この方向性については、私もまだしばらく勉強をさせていただきたいと思っております。どうぞご清聴有り難うございました。

HEMT の開発

三村 高志 (株式会社 富士通研究所フェロー)



1. まえがき

1980年にHEMT (High Electron Mobility Transistor: 高電子移動度トランジスタ)を発売して早30年が経つ。この間HEMTは、衛星放送用受信機や携帯電話機、ミリ波自動車レーダ、GPSを利用したナビゲーションシステム、広帯域無線アクセスシステムなど、情報通信イノベーションを推進した基盤技術の一つとして広く普及した。また2000年にアメリカのクリントン政権が発表した National Nanotechnology Initiative において提唱されたナノテクノロジーの代表例の一つとしてHEMTがあげられ、将来の情報通信技術のさらなる高度化に向け、世界的な研究開発は現在もきわめて活発である。HEMTはFETの一種であるが、素子の基本構造や製作技術において従来からのデバイスとは一線を画するユニークなデバイスであった。そのため、実用化にはかなりの困難が予想されたが、1985年には電波望遠鏡の低雑音増幅器としてデビューした。さらに1987年頃には衛星放送の爆発的な普及に貢献するなど、現在全世界で年間約10億個の量産デバイスにまで成長した。ここではHEMTの開発経緯を振り返り、発明の背景や実用化を成功させた要因などに触れる。

2. HEMTの着想

HEMT 発明当時(1979年)、筆者は GaAs MESFET (GaAs Metal Semiconductor FET)を開発する職場に所属していた。GaAs MESFETは、1966年に C. A. Mead によって発明されたコスト・パフォーマンスが極めて高い究極の高速デバイスである。高速デバイスを追求していた私にとって、これを改良する仕事しか残されていないのではないかと思っていた。しかし後追いの研究テーマでは面白味がないため、MESFETとは異なる GaAs MOSFETに関する研究を約2年ほど進めていた。周知のように MOSFET

は LSI には不可欠のデバイスであり、GaAs MOSFET による LSI の可能性を探るのが研究の目的であった。研究のポイントは、GaAs とゲート酸化膜との近傍に存在する界面準位を除去し、電子の蓄積層を実現させることであった。しかしいろいろ試みたが結論的にいえば、蓄積が起きるほどには界面準位密度を低減させることはできなかった。GaAs MOSFET の研究の継続に危機感をもっていた1979年の2月ごろ、GaAs MOSFETとは異なる技術分野の仕事に興味を持った。それは「変調ドープ超格子」とよばれる構造である。この構造は、ドナーをドーピングした AlGaAs 層と「ノンドープ」の GaAs 層からなる超格子である。この超格子構造においては、両側を n 型 AlGaAs に挟まれたノンドープ GaAs 層に電子が蓄積する。この分野の研究者にとってはきわめて常識的な現象であったわけであるが、私には大きなショックであった。GaAs MOS では実現できなかった電子の蓄積が紛れもなくそこに見られたからである。印象的ではあったが、変調ドープ超格子という馴染みのない構造でのことでもあり、その時点では何らのアイデアも生まれなかった。

HEMT のアイデアを得たのは1979年の7月である。アイデアのポイントは、n 型 AlGaAs と GaAs とのヘテロ接合構造とし n 型 AlGaAs 層表面に空乏層を作り出すショットキ接合を導入して n 型 AlGaAs 層中の電子を排除し、GaAs 層内の2次元電子ガスに電界効果が及ぶようにしたことである。空乏化した n 型 AlGaAs 層を SiO₂ のようなゲート絶縁膜と見なせば、HEMT のデバイス概念は構造的には MOSFET に類似することが理解されよう。また n 型 AlGaAs 層を空乏化させるのに利用したショットキ接合は、GaAs MESFET のゲート電極の機能そのものである。図1に示すように GaAs MESFET という既存のデバイスと MOSFET という既存のデバイス

概念が新しい結合を形成して、HEMT という新規なデバイス概念が生まれたといえる。

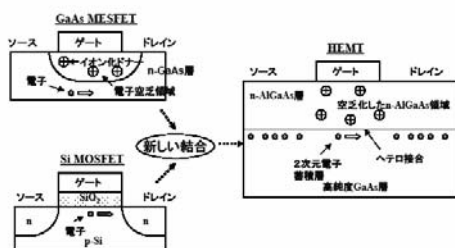


図1 GaAsMESFETとSiMOSFETのコンセプトの新しい結合により生まれたHEMT

3. 製品化のきっかけ

HEMT は高速デバイスを追求するという研究動機の下で、たまたま誕生したデバイスであり、誕生した当時 HEMT に対するマーケットニーズは当然のことながら無かった。こういう状況下で生まれた新しい技術が新製品に成長してゆくためには何が必要であったかを振り返ってみたい。実は、まったくの想定外の出来事から HEMT の製品化はスタートする。1983 年の固体回路会議(ISSCC)においてマイクロ波帯の衛星通信分野への適用を想定し、HEMT の低雑音四段増幅器を発表したところ、出席していた米国の電波天文台関係者の注目するところとなった。発表した HEMT の低温環境における雑音特性が、従来からのパラメトリック増幅器や GaAs MESFET 増幅器を置き換える性能をもっていたためである。このことが契機になり、電波望遠鏡用の低雑音増幅器が HEMT の最初の製品ターゲットになった。1985 年に野辺山電波天文台に設置された HEMT 増幅器は暗黒星雲の中に未知の炭化水素分子(C₆H)の発見に貢献し、その後世界の主要な電波天文台にも設置されるようになった。図2は HEMT 最初の製品となった低雑音増幅器の外観写真と温度をパラメータとした雑音性能を示す。背景は野辺山にある直径 45m の電波望遠鏡である。

開発初期にニッチではあるが低温(20K 程度)での HEMT の性能を活かせるマーケットにめぐりあえたことはその後の HEMT の発展にとって重要な意味を持つ。マーケットの出現により企業活動が始動

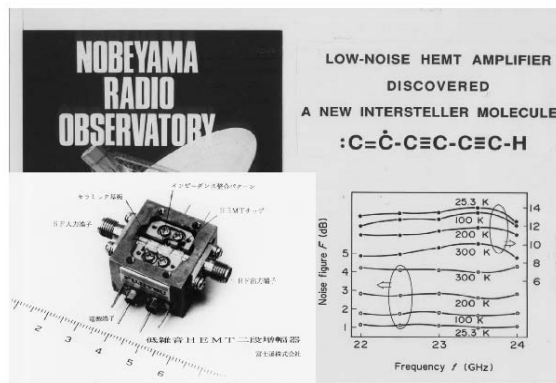


図2 HEMT の製品第 1 号となった電波天文用低雑音増幅器と雑音特性

され、デバイス関連技術の改良が連続的に行われた結果、マーケットにおいて従来技術である GaAs MESFET に対する競争力が強化され、新たな応用への道が開かれたからである。

4. 家電製品へのブレイクスルー

1980 年 5 月、はじめて HEMT の論文を発表した。この発表は大きな反響を呼んだが、一方実用化に関しては懐疑的な意見が多かった。理由は二つあった。一つは当時 HEMT の唯一の結晶成長技術であった分子線エピタキシャル結晶成長法(MBE: Molecular Beam Epitaxy) の量産性能の低さである。試作に使った我々の MBE 装置では、平均すると 2 週間に一度くらいの割合で 1 cm x 2 cm くらいのウエハを成長できる程度であった。図 3 は HEMT のウエハの製造に使われた MBE 装置と AlAs と GaAs とのヘテロ接合界面近傍の電子顕微鏡写真を示す。平坦な界面形状が形成されていることがわかる。一方この MBE 装置はもともと結晶成長技術の研究用に内製されたものであり量産用のアーキテクチャにはなっていない。つまり、HEMT の実用化には、まず量産用結晶成長装置の開発が前提であったわけである。これには内外の装置メーカーさんの努力のお陰でその後ずいぶんと改良され、3 インチウエハで月産数千枚の量産型装置が実用化された。さらに有機金属をガス化して成長させる有機金属気相成長法 (MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition) が開発され、現在 HEMT のウエハを製造する国内ベンダーはほぼ 100% MOCVD によ

り供給できるまでになった。

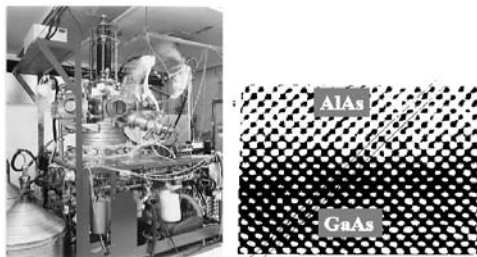


図3 HEMTのウエハを成長したMBE装置とGaAs/AlAsヘテロ接合界面の電子顕微鏡写真(右)

もう一つの実用化を阻む技術課題は、HEMTの製作技術の難しさであった。制御電極下のAlGaAs層の厚みが極めて薄く、厚みを数原子層の精度でコントロールして、所望の閾値に設定する必要があったからである。AlGaAsはAlを含むため、GaAsに比べ、化学的に極めて活性であり、空气中に放置しておくだけで表面に Al_2O_3 を主成分とする自然酸化膜が形成され、AlGaAs膜厚が変動してしまうのである。このことは、HEMTの実用化にとってまさに致命的であった。この制御が難しい技術課題をブレークスルーしたのがAlGaAs層上に積層されたGaAsキャップ層構造と、反応性イオンエッチング技術である。つまり、GaAsキャップ層がAlGaAs表面を酸化から保護し、制御電極を設置するときにはじめて電極部分のキャップ層のみを選択的に反応性イオンエッチング加工によって取り除いてやるという、いたってストレートな発想である。こうすれば、AlGaAsの膜厚は結晶成長時の精度を保つことができるため、HEMTの作成が格段に容易になるはずだと考えたわけである。反応性イオンエッチングでは、高周波電力で活性化させたフッ素系ガス中にHEMTのウエハをいれてやり、制御電極が設置される部分のGaAsキャップ層を除去(エッチング)する。GaAsキャップ層がエッチングされAlGaAs表面が露出すると、エッチングは自動的に停止する。AlGaAs表面に化学的に安定な AlF_3 が形成され、それ以上エッチングが進行しなくなるためである。したがって、このプロセスは、人間が処理時間などを厳密に監視する必要がなく、極めてシンプルである。こういう巧い方法が使えるのは、HEMTがAlGaAs

とGaAsという化学的にも性質が異なる材料から作られているからである。つまり、製造技術上の自由度が大きいこともHEMTの特徴であるといえる。これらのブレークスルー技術によって、はじめて特性のそろったHEMTが再現性良く作れるようになり、実用化に確信がもてるようになった。

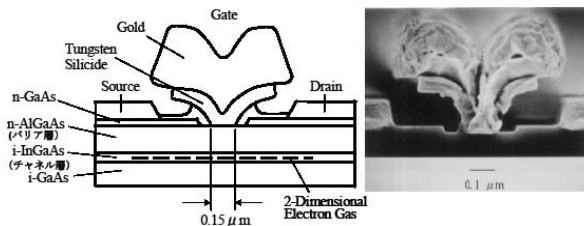


図4 低雑音HEMTの断面構造と電子顕微鏡写真(右)

図4は、実用化された低雑音HEMTの代表的な構造断面図である。AlGaAs層の厚さは約20nm、チャンネル層はGaAsよりさらに移動度の高いInGaAsであり、電子蓄積層の電子濃度は 10^{12}cm^{-2} 程度である。衛星放送周波数(12GHz)における最小雑音指数は約0.3dBまで低減され、衛星放送を受信するパラボラアンテナのサイズ縮小化効果の限界に到達した。

5. おわりに

HEMTの発明の背景と製品開発経緯について述べた。アイデアの本質は既存概念間の新しい結合、融合であること、これらの新しい結合、融合を見出す能力が創造性であり、日ごろからの訓練や感受性を研ぎ澄ます失敗を含めたさまざまな経験を積むことにより創造性を高めることができると思っている。また新しいデバイスが実用化に成功するためには、新デバイスの長所を活かせるニッチマーケットの早期発掘とそれによる技術進化のフィードバックループの形成を図ることが重要である。若い方々の何かのご参考になれば望外の幸せである。



薄型パッケージの開発



村上 元 (株式会社 元天 代表取締役)

1. はじめに

筆者は1967年に大学を卒業後、日立製作所で半導体事業を推進していた武蔵工場に配属になり、ICパッケージの設計開発業務を担当させて頂いた。入社当時は、IC開発が始まったばかりであったが、その後ICの集積度が高まるに従い、多種多様なIC・LSI用パッケージの設計開発が生涯の仕事となった。

今回、半導体シニア協会殿から「薄型パッケージの開発」をテーマとして、投稿するようにとのご指示があり、薄型パッケージの開発経緯について記述することにする。

2. 黎明期のICパッケージ

初期のトランジスタパッケージは、TO (Transistor Outline) 型と呼ぶキャンタイプのパッケージでトランジスタは3端子のTO-3型であり、ICはTO型で10端子のTO-10型であった。半導体素子を載せる金属板に、ガラスビーズを介し金属端子(リードピン)を挿し、酸化雰囲気電気炉でガラスを熔融させたステムと呼ぶパッケージを用いていた。このステムは、半導体素子をダイボンドやワイヤーボンド接合し易いよう金メッキする。金メッキされたステムにICを金箔を挟んでダイボンドし、ICのボンディングパッドとリードピンの先端とを金極細線でワイヤーボンディングする。その後、露点管理雰囲気中で金属キャップをリングウエルドして封止を完成させる。キャンタイプは、端子数が多くなるとガラスの絶縁性を確保することが難しく、ガラス材質の選択に苦労させられていた。

日立製作所のIC技術は米国RCA社から技術導入してIC開発が進められていた。IC製造技術の一つにセラミック多層配線パッケージ技術があった。筆者には、RCA社から技術導入した技術仕様書を基に、14ピン、16ピンのFPC(Flat Package Ceramic)、DILC (Dual In-Line Package Ceramic) の設計開

発をすることが命じられた。セラミックパッケージは、アルミナ (Al_2O_3) やクレイ (SiO_2 , MgO など) などの主原料を選択し、グリーンシートとよぶ印刷前のシート状にするための有機バインダーを混練しペースト状にするボールミル、シート状にするキャスト装置、金属粉末 (W, Mo-Mn など) ペースト状にするロールミル、ペーストを印刷する印刷機、積層するためのホットプレス、焼成炉、リードフレームのエッチング装置、リードフレームを銀蝋 (AgCu 合金) 付けする還元雰囲気炉、ニッケルや金メッキの薬品選択とメッキ装置など多くの装置や治工具の設計などの基本設計をして発注した。発注を受けた多くのメーカーも、初経験の仕事となったが、積極的に対応いただいた。武蔵工場内に積層セラミックパッケージの製造ラインを敷設していただき、開発と量産を同時並行的に対応した。IC素子組立後の封止には、点溶接を重ねて封止を完成して行くシームウエルダーなども開発した。

この積層セラミック設計開発の経験を通じて絶縁材料、有機材料、金属、半導体材料などの材料設計や接合品質設計など多くを学ぶことが出来、後の半導体パッケージ設計開発を推進してゆくのにも大いに役立つことになった。

3. 高密度実装技術を牽引した電卓

DTL, TTL, CML などの IC は、米国で開発された IC と同じ回路パターンを形成するリバースエンジニアリングでの開発が主体であったが、電子式卓上計算機(電卓)用 IC や LSI は、日本の方が先行していたために、端子数の拡大は日本が進んでいた。電卓用に積層セラミック技術を用いて 42 ピンの FP や 24、28、40 ピンの DIP などを設計した。電卓の爆発的数量拡大要請があり、積層セラミックより安価な低融点ガラス封止型 CER-DIP (DILG ;

Dual In-Line Package Glass) やプラスチックパッケージ (DILP ; Dual In-Line Package Plastic) など開発して量産化した。DIP 型はプリント基板に設けた 100 ミル (2.54mm) 格子のスルーホール穴にリードを挿入した後、はんだ付けする方法であるので、リード端子数が大きくなるとパッケージの外形も大きくなり、実装効率が悪いものになっていた。一方フラットパッケージ型は、リード端子ピッチを 50 ミル (1.27mm) に狭ピッチ化するために、リードフレームの厚みを DIP の 0.25mm に対して 0.127 mm と薄くしていたのでリード先端部の位置精度が悪く、リード端子位置精度を修正しながらプリント配線基板のパターンにはんだゴテを押し当てながらはんだ付けする方法ではんだ接合作業がし難い問題を抱えていた。それでも電卓メーカーはフラットパッケージ型の方が、電卓の形状を小型化出来る商品価値があった。電卓の桁表示も 6 桁→8 桁→12 桁などへの表示文字数も多くなり 54 ピン FPP (Flat Plastic Package) を開発した。パッケージの本体寸法は、端子数が多く配置できるように長方形の縦 14mm、横 20mm の外形とし、厚みは 2mm、はんだ付けリード長 1.7mm として設計した (図 1)。この薄型外形を実現するために、素子厚み低減のバックグラインド、ワイヤーボンダーの精度向上、低応力トランスファーモールド樹脂材料の選択、プレスリードフレーム加工精度向上、プリント基板への搭載技術の確立など多くの技術的課題があったが、関係する材料や装置メーカーにお願いして実現することとなった。

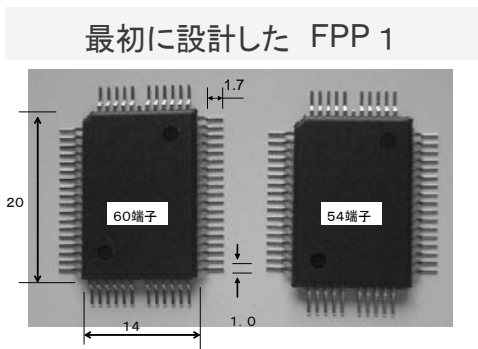


図 1 世界最初の 54/60 ピン FPP

4. FPPの開発チーム

FPP は日立製作所の武蔵工場 (当時) で筆者らを中心として、会社関係者や業界関係会社の支援を戴半導体シニア協会 会報 No.66(10年5月)

きながら開発を進めた。素子の薄型化のバックグラインディングやダイシングはディスコ (当時第一製砥)、リードフレームは大日本印刷や凸版印刷や三井ハイテック、金線は田中電子工業、ワイヤーボンダーは新川、モールド樹脂材料は日立化成、モールド装置や個片切断成型装置はアピック山田 (当時山田製作所)、ソケットは山一電機、はんだ付け実装機はパナソニックファクトリーオートメーションズ (当時九州松下)、超音波診断検査装置は日立建機、出荷トレイはトータルパッケージ (製造 甲斐樹脂) や東洋樹脂、防湿包装材料は旭化成ポリフレックス (現旭化成パックス) などにご協力戴いた。FPP の開発に従事された会社は、その後グローバル企業として業容を拡大されている (図 2)。



図 2 FPP 開発当時のアライアンス体制

5. パッケージ名称 QFP に統一

FPP に似た形状は日立製作所の他、シャープ株式会社の早川征雄氏 (故人) のグループも開発していた。1980 年中頃には NEC や東芝など国内他社も FPP と同種形状のパッケージを設計していた。そこで、半導体各社のパッケージ設計担当者を中心に討論し標準化外形にすることを提案した。討議する組織は、半導体パッケージの外形形状やパッケージ名称を討議する EIAJ (現在の JEITA) の半導体標準化委員会とした。この場の審議を通じて、名称を QFP(Quad Flat Package)に統一することや、QFP を設計する寸法設計のガイドライン (設計通則) を設定した。

パッケージ本体からリード端子を 2 辺に配置したものを SOP (Small Outline Package) とし、SOP

の命名に準じ、4辺にリードを配置したものを QFP とした。QFP の外形で熱放散機構を備えたものを HQFP (Heat sink QFP)、パッケージコーナにリードの変形を防止したものを BQFP(Bumper QFP)、厚みの薄いものを TQFP (Thin QFP)、J-Leaded を QFJ、Butt-Lead を QFB、リード端子を下面に配置したものを QFN (Quad Flat Non-lead) などと呼ぶことに決めた。その他パッケージ本体から垂直にリード端子をだしたものを PGA (Pin Grid Array)、はんだボールを配置したものを BGA (Ball Grid Array) などと呼称することとした。このパッケージ外形命名方法についても設計ガイドライン (設計通則) として規格に纏めていった。これらのパッケージ名称は、日本の命名した名称と外形寸法が世界的に使用されるようになっていく。

6. 国際学会での QFP 発表

この頃米国の TI (Texas Instruments) 社は、モールド外形に半球形の突起を設け、その突起に沿ってリードを曲げ J 文字状にする PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier) を表面実装型の主要パッケージとして推奨していた。PLCC は、リードピッチを 50 ミル (1.27mm) であったので、リード端子数が多くなるに従い、パッケージ形状が大きくなる欠点があったが、リードが変形しにくいという特徴があった。PLCC は自動車用マイコンや、64 k bit DRAM などに適用していた。

標準化委員会活動を通じて QFP を広く海外に啓蒙すべしとの提案があり、日本を代表して 1986 年 IEC (International Electronics Conference) の神戸会議で QFP の設計思想と日本の標準化活動について講演した。この会議では、米国から TI 社のアダマス (A.L.Adamus) 欧州からフィリップスのベネカー (O.I.N.Beenakker) 及び筆者の 3 人が招待講演を行った。TI 社は PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier)、フィリップスからは SOIC (Small Outline Integrated Circuits)、筆者は QFP について発表した。図 3 はその時のパネル討論会の写真である。この国際学会で QFP を説明した事で、多端子パッケージとして、QFP の設計コンセプトは広く世界から支持を得ることになっていった。

7. 日米半導体パッケージ合同委員会の創設

QFP の設計思想は、新規の半導体パッケージの製造で最も治工具費が掛かるのがモールド金型であり、

モールド金型を共通にして、リードフレームを変更するだけでピン数の拡大が図れる QFP は、パッケージの品種展開が容易である。この設計思想は筆者らが開発した設計思想であったが、シャープに勤務しておられた故早川征雄氏は「Fixed Body Variable Pin Pitch」として、米国の設計思想の「Fixed Pitch Variable Body」と根本的に違うので、QFP の設計



(左から筆者、Adamus、Beenakker 氏)

図 3 IMC1986 年国際会議パネル討論

手法を日本の生んだ半導体パッケージ手法として、標準化外形設計手法を標準化してゆくことになった。規格策定関係者と討議の上、パッケージ外形設計の設計思想を統一することの必要性が委員から出され、QFP 設計基準として EIAJ の規格に纏め上げた。

この時期、日本の半導体産業は進展が著しく、米国の半導体産業を超えるほどの勢いがあり、日米半導体摩擦が勃発した。そこで、半導体パッケージ外形の設計思想を米国に伝えることも重要と考え、日米で半導体パッケージ外形の標準化問題をテーマに討議する場として日米パッケージ合同委員会 (JWG-2) を立ち上げた。米国の半導体パッケージ外形寸法を討議する委員会である JEDEC JC-11 委員会と EIAJ の半導体パッケージ委員会との間で、第 1 回を 1988 年 3 月ハワイ島で行った。翌年第 2 回会議を東京浅草ビューホテルで開催した (図 4)。日本側の委員会名を JC - 11 委員会とゴロ合わせて EE-13 と呼称した。以降、毎年日米交互に場所を変えながら、パッケージ関係者の技術交流が行なわれている。

8. QFP 規格の国際規格への格上

電気電子機器の標準化問題を扱う組織として世

界標準化会議 IEC (International Electro technical Commission) があつた。この組織において半導体関係は TC47 委員会で行い、パッケージ外形関係は作業部会 WG 7 で審議していた。ここのメンバーから QFP について、国際規格にするように提案があり、QFP など日本で開発された半導体パッケージ外形を提案し審議した。その後この作業部会の活動が認められ、半導体小委員会のパッケージ審議委員会として、TC47D と命名され、以降半導体パッケー



図4 第2回日米半導体パッケージ合同委員会

ジ外形を国際的に審議する機関として活動してゆくことになった。TC47D の活動を通して、QFP の設計規格などが世界の外形として広まっていった。

図5に当時の標準化活動に尽力された会社名と推進担当者、標準化活動状況などを示す。QFP の端子数は 100~240 端子などへと拡大し、米国の半導体メーカーも QFP が低価格、高信頼、多端子化の表面実装型の中心的パッケージとして多くの LSI に採用してゆくこととなった。

日米半導体パッケージ合同委員会、IEC TC47D 委員会などの標準化活動などを通じて QFP の設計コンセプトが広く、世界に採用されるようになっていった。半導体パッケージの設計コンセプトを規格化した上で、標準規格として提案して会議に臨んでいた日本の標準化活動は、世界的に評価される活動として注目されていた。

日本を中心に作られた QFP の設計規格は、この当時台頭してきた韓国、台湾など東南アジア各国でも QFP を容易に設計出来たため、海外でのアセンブリメーカーの出現を許すことに繋がっていった。

QFPを通じた世界半導体パッケージ標準化活動

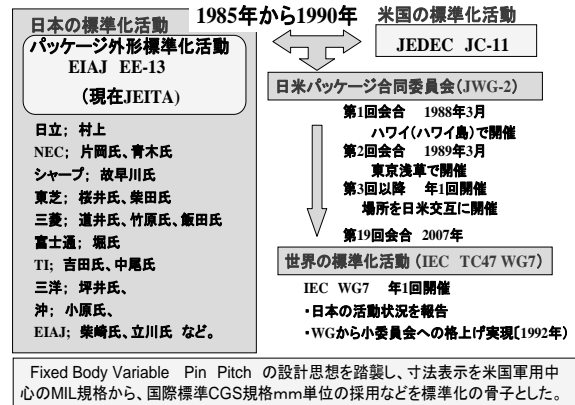


図5 半導体パッケージ外形標準化会議

9. QFP の発展

QFP はその後電子情報機器の小型化薄型化により、パッケージ厚み 1mm 以下の TQFP、リード端子をパッケージ本体の下面に配置した QFN が広く使われるようになってきている。特に QFN は小型外形であることや、プリント基板を用いた FBGA (Fine pitch Ball Grid Array) より安価であることから、携帯電話やデジタルカメラなど多くの携帯機器電子機器に採用されている。

10. 業界標準化活動の反省

QFP を通じて日本が半導体パッケージ設計で世界をリードすることになり、その後も PGA(Pin Grid Array)、CSP(Chip Scale Package)、SiP(System in Package)など多くのパッケージ外形や構造を生み出して世界の電子産業の発展に寄与してきた。日本の発案が世界で使われて行くのに対して、半導体事業としての地盤降下は残念な結果であり、標準化活動で資金が日本半導体メーカーに還元される仕組みを作れなかったことに反省している今日この頃である。

11. さいごに

半導体パッケージ技術は、電子機器を支える IC/LSI の発展と共に進化してきた。今後も、より低消費電力化、高速化、大容量化が求められるので、シリコン半導体、化合物半導体、酸化半導体、有機半導体など各種半導体に適合させた半導体パッケージの設計開発で日本が指導的な立場を維持されることを願望する。

『大学生の理工離れと学力低下への対応策』

論説委員会 委員：市山壽雄、釜原紘一、川端章夫、高橋令幸

アドバイザー：溝上裕夫、事務局長：片野弘之、代表：和田俊男

2009 年度の半導体シニア協会論説委員会は“大学生の理工離れと学力低下への対応策”をテーマとして、かかげ、会員への公募と論説委員会での討議を行った。このテーマは処々で多くの論客によって議論され、国の教育行政により理科教育の時間の減少、教育予算の削減、社会風潮の変化による理工系出身者よりも文系出身者の処遇が良いこと、小中学校教育の教員に理数系出身者が少ないこと等数々の要因解析がなされている。

かつて 1945 年の終戦以降の日本の復興と高成長期の実績は、技術発展と経済成長のために理工系人材の育成が極めて有効であったことを実証した。「手に職を有する」理工系学生は就職が有利で産業発展に貢献すると社会風潮から、多くの出来の良い高校生が理工系を目指した。同時に 1960 年代まで理工系の学部は急速に増加し、技術者・研究者を目指す学生を多く輩出してきた。今日においても、先進技術が絶え間なく登場し次々に工業製品化されるグローバルな競争の時代に、理工系からの優秀な人材を質量ともに確保することは、資源を輸入に頼り付加価値を有する高度な加工品を輸出して経済成長しなければならない日本にとって強力に推進せねばならない重要な国策であるはずである。

然しながら 1980 年代以降、少子高齢化が進む状況で医学部を除いて若者の理工離れが進み、国際競争力を要する優良な理系企業にも質量ともに理工系学生が集まりにくくなっている。加えて文系理工系の区分なく高校・大学での修学志向が「豊かな社会と行き過ぎたゆとり教育」に毒されて若者の知識欲を消失せしめ、学力低下を招いてきた。

「理工離れと学力低下は将来の国家の産業競争力を弱体化させる」と言う危機感から国内では 1990 年代より各処で議論され数々の施策が提案され多くは施行されている。同様に欧米の技術先進国でも「理工系離れ」

が問題視され、短期および中長期の対応策が検討され実施されている。然しながら現在においてもなお理工離れを食い止めることが出来ていないのが実情である。

当委員会では、半導体シニア協会の多くの会員がこれまでこの議論に参加された多くの論客に比較して、第二次世界大戦後の日本の復興期に教育環境の変化を肌で感じてきた永い人生の年輪を有することに注目し、異なる要因探査と面白い解決策を発見できる可能性があることを期待し、論説テーマに選定した。加えて半導体シニア協会として本題の問題解決に僅かながらでも貢献できることがあれば、会員の愉しみの場が生じるのではないかと考え議論を進めた。

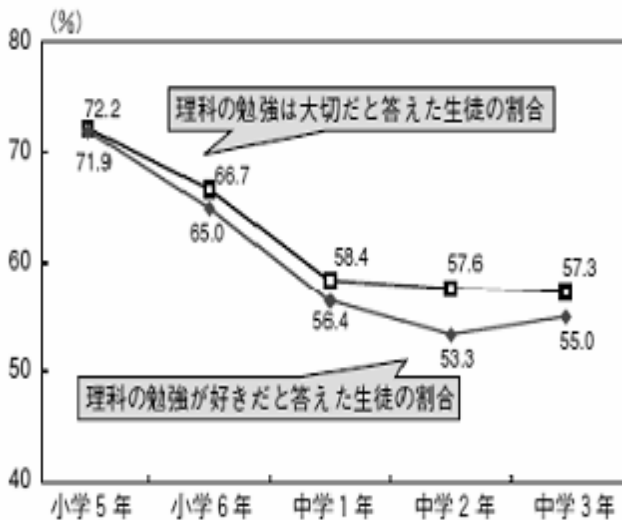
1. 理工系離れの要因

既に多くの議論があるように、理工系離れの要因は次の 2 点に帰結する。

(1) 戦後教育の弊害

戦後の日本の教育は戦前の教育制度を全否定し、平等・公平を大義として掲げ一律の教育と横並びを進めてきた。修身をやめ、文武両道も言わず、日の丸掲揚も支えず、5 年生旧制中学の飛び級制度の代わりに 6・3・3 制を導入し、更に、「ゆとり教育」を掲げて子供たちの学習時間を奪ってきた。ことに義務教育の理科の修学時間は 1970 年代の 1,048 時間から現在の 640 時間に減らされ、理科離れは国の教育行政の責任^{*1}と罵られても返す言葉が無い。

理科という学科は極めて範囲が広く、高校教育程度での分類で物理・化学・生物・地学・天文が含まれ、更に、各科目の中で例えば物理については力学・電磁気学・光学・熱力学・・・に分類される。この分類が夫々専門性を有するから、これらを小中学生に教育して興味を持たせることは極めて困難な教育課題である。



注：国立教育政策研究所編「数学教育・理科教育の国際比較—第3回 国際数学・理科教育の第二段階調査報告書」に基づき、科学技術政策研究所が作成

出所：文部科学省「科学技術指標」2004年版

第1図：理科の勉強が大切・好きと応えた生徒の割合(学年別)

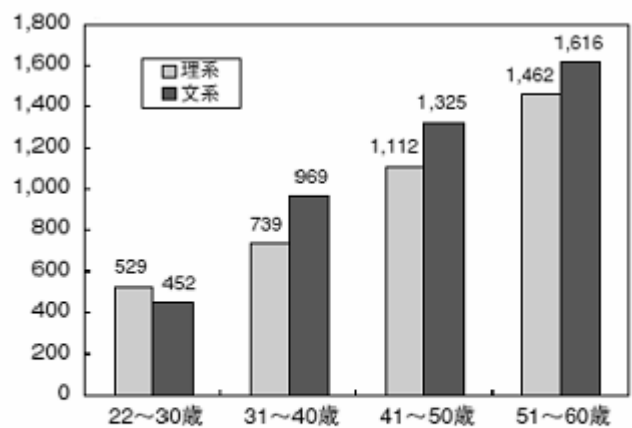
これに対して子供の理科に対する興味は低学年ほど高いのである(第1図)。そして、子供に専門家による理科の実験や工学技術の展示を見せると学齢に無関係に興味津津で目を輝かせている。事実、このような場は年齢に関係なく子供から大人まで楽しい事で、博覧会などでも未来館とか科学館には大勢の観客が長蛇の列を作るのである。

この事実は理科そのものに興味が無くなるのではなく、学齢が上がるに従って理科の勉強が好きでなくなることを意味する。即ち、小中学校での教育が、理科は難しい、つまらないと思込込させていることに他ならない。要は理科の教科書と教え方に問題がある。^{*2}

加えて教育の目的が社会生活に必要な教養を身につけるより受験にあると考える風潮では、大学の受験科目に理数科目が少なく受験勉強が楽であるから、子供たちが社会人を意識する高校生活で文系志向になるのは当然の帰結かも知れない。

(2) 社会的待遇の劣勢

医学部には、理工系でありその過酷な労働と職場に於けるストレスの大きさが認識されているにも関わらず、或る年代以降から開業医の報酬の良さと社会におけるステータスの高さから、優秀な高校生の志望者が多い。これに比べて理工系出身者は文系出身者に比べて人事と報酬で劣勢であり(第2図)、加えて大学の理工系学部は文系学部と比較して取得単位数も多く実験とレポートに追われて大学生活に苦勞が多いと思われる。このことは社会情報を通して子供に伝わり理数系の



(出典) 松繁寿和・大阪大大学院国際公共政策研究科助教調査。
 (対象：理系卒業生 8,500名、文系卒業生 6,500名、1998年)
 出所：経済産業省編著「技術革新を目指す科学技術政策」(2005年)

第2図：理系・文系各出身者の平均年齢(万円)

楽しさを知らない子供たちは必然的に安易な方向に導かれる。

確かに理工学部の学生は実験やそのレポートと作成で日々を追われるが、実際には理工学部志望者はこれが楽しくて寝食を忘れるのである。ラジオ少年が難しいと思うラジオを組み立て、初めて音を聞いた時の感激や達成感と同じことが理工学部の実験である。ロボット・コンテストに参加する工業専門学校の生徒達にも同じ知識欲と感激がある。現在でもその楽しさを少年時代に伝えられた子供は理工系志望なのである。

ただ残念なことは、文系学部に人気に移っているため理工学部志願者の中には合格し易いと考えて受験し入学する学生もいるから、理工学部には優秀な志願者が集まり難く学生の質が低下していることは否めない。

2. 学力の低下の要因

1960年代までの日本の教育はそれでも子供の一人ひとりの個性を認め、機会ある毎に表彰状と副賞を与えてきた。小学校の同期の学年の中で、お勉強の秀才だけでなく運動会の英雄も、絵画の天才も、書道の上手も、工作の名人も、音楽の鬼才も、それぞれが表彰され褒められていた。その都度その都度の行事で多くの子供が、友達に尊敬され周囲にも褒められて良い子に育ち、自分の得意を自発的に学び旺盛な向上心と知識欲を発揮して更に能力を発展できた。腕力の強い子が、同級生が他校の子供に意地悪をされているのを仲裁して褒められ、電車の座席は全席が老人・弱者優先席で若者が席を譲ることが当然の倫理感があつた。弱者を強者がいたぶったり、多勢に無勢の争いを起こせば“卑怯者”と声に出して謗られるのが当然の風潮であつた。多分、当時の大人達は、修身教育が必然の戦前

の教育を受け、太平洋戦争に敗れて焼け野原からの日本の復興時に町ぐるみで子供を育ててきたとの自負があったと言えるだろう。

高度経済成長で豊かな生活が出来るようになると同時に、受験に追われて人間性を失うことを懸念した行き過ぎたゆとり教育が学校教育で実施され、同時に、子供一人一人の特異な個性を評価することなくむしろ否定し、1等賞もビリも無くしたことが横並びの悪平等を生じている。この状況では受験戦争に勝ち進むか全国大会で目立つほどの抜群の能力を発揮できる子供だけが良い子になり、その他は褒められるチャンスがなく人付き合いの出来ない子として卒業まで我慢の受動的な行動をすることになる。当然、小・中・高と高学年になるに沿って平均的な学力は低下する。日本の子供の学力が外国諸国の子供に比較して低学年ほど優秀で高学年になるほど下位に落ちている事実が「行き過ぎたゆとり教育」と「横並び評価の悪平等」の結果であると言っても過言ではあるまい。

子供にとって楽しい事・面白い事・嬉しい事を感じ、それを求める自発的な学びの姿勢が学力を大きく伸ばすことは言うまでもない。

3. 理工離れ学力低下防止の対応策

(1) 教育制度改革

まずは小中学校の「行き過ぎたゆとり教育」と「横並び評価の悪平等」を止めることである。義務教育といえども、社会人として活動するのに必要な教育を修了して卒業させるのであるから、日本で働き・家族を持ち・生活するのに必要な能力を保証しなければならないはずである。そのためには留年制度も有りであろう。他方、幼少期でも中高時代でも能力が伸びる時期に抑えることなく飛び級させ、中高一貫教育を促進して最も多感な重要な年代に好きな事を見出し熱中できるような豊かな教育環境を与えるべきである。自分の将来を見出した子供が、目標実現に適した学部部の教養課程に入学できるようにする。戦前の日本では出来ていたことで、今日でも欧米諸国のみでなく共産主義国である中国でさえ飛び級制度を採用し英才教育をしていることを教育機関関係者のみならず社会全体で考えるべきである。

また、子供の個性を伸ばすための自由勉強の選択科目と専門家の配置が必要になる。残念ながら現在のクラス担当の教員は、専門教育をするには教育レベルが不十分である。そもそも小学校の教員は文系教育しか受けていないのである。理数が嫌い苦手な教員に理科の楽しさや数学の面白さが教えられるとは思われな

い。中学校・高校教員にしても理工系大学で教職課程を修了した程度では日進月歩する理工科目を教育できはしない。たとえ好きであっても現在の教員生活の中では雑用が多すぎて、自己研鑽が出来るはずがない。むしろ現在の教員はクラス担任として生徒とのコミュニケーション、社会生活に必要な常識と知識教育、および雑務を主たる業務とする。

大学院卒業の教員と社会人として研究活動か製造事業活動で専門技術や技能を磨いた実績ある人材とを配置し、子供に好みに応じて科目選択させたい。日本の高齢化社会を考えると全国各地にそのための人材は豊富なのである。この専門家は市区町村の意思で採用すればよい。当然、面白教育には見学旅行や教材費が発生するが各自治体が負担すべきで、地方主権を標榜するなら地方自治体ごとに教育内容が異なっても良いはずで、子供の養育責任を持つ親が子供の教育のために適した教育の場を選べばよいのである。『小学校に時間給1,500円の専門家(職・農・漁・産・官・学・他)の嘱託を派遣』の地方版の記事を新聞で読めるようになるかも知れない。

最後に大学の制度改革として企業大学を創設すべきと考える。少子高齢化社会では現状の大学経営も難しいのは承知しているが、大学志願者は日本だけに限らない。世界各国から志願者を集めればよい。問題は魅力ある大学を如何に創るかである。一つの可能性は企業大学を創設することである。日本には世界に誇る企業が多くある。特に理工系企業には研究所も開発部門も整っていて設備と指導者は豊富である。既存の大学に基礎研究と未来研究は譲るとしても実用化研究や開発技術では遥かに有利な情報と環境と蓄積技術を持っている。これを大学教育に活用すれば大学卒業後に即戦力となる優秀な研究者・技術者を育成できる。東芝大学、日立大学、松下大学で学び、卒業後はベンチャー企業を創って大活躍する若者が輩出する時代が来るかも知れない。

(2) ベンチャー企業の育成

残念ながら日本の理工系大企業はグローバルな競争社会の中にあるから、そこで働く研究者・技術者・作業者の給与や処遇が文系企業の社員に比較して改善されるとは考え難い。むしろ技術の進歩に伴って技術の細分化が進み、使い回しが悪くなって低下する可能性さえある。これに対して成功しているベンチャー企業では利益率が高く、ストック・オプション制度も活用できるから、従業員への報酬の還元は極めて大きい。

日本でベンチャー企業が起し難いには農耕民族たる日本人の自立性の弱さからくる起業家志向が低いこともあるが、多くの成功事例が身近にないことがより大きな要因と思われる。加えて、ベンチャー企業を興す社会環境に恵まれていない実情もある。日本で中小企業が資金を調達するには未だに銀行系列になるが、そこでは自分の資産を担保にすることになり失敗のリスクがある。要は日本では敗者復活は難しいから、米国や台湾のようにアイデアに向けてベンチャー・キャピタルが集まりベンチャー企業が次々と生まれる環境にない。日本でもベンチャー・キャピタリストが育ちつつあるが、成長性が見込まれる優秀な技術・技能の評価力が不十分で、且つ、人手に恵まれない中小企業に対して過剰な負担と短期成果要求がありベンチャー企業育成に疑問がある。

日本のベンチャー企業を育成しそこに優秀な技術者・技能者を集めて優良企業に成長させるためには、ベンチャー企業の資金集めや営業活動を支援する機能組織を作り、ベンチャー企業経営者には本来業務に集中させることであろう。実際、日本の中小企業は本来ベンチャー企業であるし、大企業には無い技術や技能を有するにも関わらず多くは恵まれていない。こうした企業は資金集めの環境が整えば世界市場に向けて大きく伸びる可能性がある。中小企業の就業人口は大企業に比較して遥かに多いのであり、その従業員の報酬や処遇が大企業以上に良くなれば日本人の起業家志向も高まり、理工系離れが改善される可能性がある。

(3) 学術論文・特許発明の特典

理工系出身者が研究所や製造事業に従事して得られる特典に学会やセミナー発表・学術論文・特許活動がある。いずれも企業としては企業活動のイメージ向上と宣伝にもなり、担当業務に支障のないことを条件に支援している。また、研究者・技術者にとっても自分の活動を世界に発表することができ、多くの同業の知己を持つことができ大きな特典となる。

特に、特許発明で知的財産を蓄積することは企業活動を守ることであり、他社に先行すれば自社製品を独占販売することも他社に実施許諾してロイヤリティ収入を得ることもできるから、企業経営では最も重要な課題である。これまでの製造事業経営者にはその重要性を理解しているとは思えないことであるが、人への教育と啓蒙と数人の機能組織の整備で多くの優良発明を生むことがあるから、半導体事業のような設備産業の世界では効率の最も優れた投資なのである。このため半導

体大手企業では1990年頃から特許報奨制度が次々と改善され、実績補償対象となる発明を企業に譲渡し特許権を得た発明者は、大きな臨時収入を得ることができる。

特許発明にはビジネス特許もシステム特許もソフトウェア特許もあるから文系出身者や文系企業にも発明のチャンスはあるが、より多くの発明機会は日々の製品問題を抱える製造事業にある。各社が夫々の特許報奨制度を公表すれば技術者を目指す学生を喚起することになる。また、大きな事例でなくとも実績補償金を得た事例を社外にも伝えることにより理工系志向を育てる可能性がある。実際に現在の実績評価によれば多くの技術者が外車や家をローンを経ずに入手できるチャンスがある。

また、特許の活用は製品利益を確保して市場独占も可能であるから、ベンチャーの中小企業にとって企業活動を継続する強い武器となる。多くの企業は特許事務所を相談先にしているが、特許制度の専門家が有益な特許権獲得のためのクレームが書けるとは考えない方が良い。他社が回避できないもしくは実施許諾を求めようの特許権獲得には製品技術と技術動向が理解できる高度な技術者の支援を要する。大手企業ではそのために技術力の高い事業部門管理職を発明者と知財担当者との仲介役にして漏れのない特許権を得る努力をしている。中小企業も事業分野を同じくする大企業での特許支援活動経験者が支援するか、特許事務所に優秀な技術者を出向させる必要がある。

4. 結び(—半導体シニア協会が出来ることは何か—)

以上、大学生の理工離れと学力低下への対応策を述べたが、これらの対応策の中で半導体シニア協会が僅かでも出来ることが無いかを考えたい。半導体シニア協会には半導体デバイス・半導体製造装置・半導体材料事業で現役時代に研究・技術・製造・マーケティング・セールス活動をした各社OBが会員として登録されている。これらの会員は多くの業界への繋がりや人脈を有する。現役時代の体力はないにしても口の達者な人材には事欠かない。既に前項の理工離れ学力低下防止の対応策で活躍の場を見出し名乗り出る会員も有るかも知れない。会員に愉しんで活動する場を提供することが出来れば半導体シニア協会の拡大と繁栄にも繋がる。締めくくりに纏めをしてみると次のようになると思われる。

(1) 教育制度改革では半導体シニア協会が学校に数学・理科の専門家グループを派遣する。この専門

家は生徒が勉学の楽しさを知ることを最大の目的とする。

- (2) セミナーや講習会を催して理工系学科の楽しさやOBが体験した技術・研究活動の遣り甲斐を講演する。
- (3) ベンチャーを起業する若者とベンチャー・キャピタルとの仲介役を買って出る。ベンチャー企業が手の届かないプレゼンテーション資料作成やセールス基盤作り等を支援する。
- (4) ベンチャー・キャピタルを支援して、市場成長可能性のある技術・技能を有するベンチャー・学校研究を発掘・評価する。
- (5) 優良なベンチャーを当該技術を活用できる外国企業に紹介し連携を支援する。
- (6) 知財活動経験者や専門技術者・技能者をベンチャーに派遣し、有効な知的財産権取得を支援し企業価値を高める。

*1：毎日新聞・論点(2007.12.28)米沢・滝川・佐藤

*2：(株)東レ経営研究所、経営センサー

(2007.7.8)増田

5. 付録(論説委員の理工志望のキッカケ)

論説委員会メンバーは全員理工学部出身で、育った年代に技術者・研究者になることが憧れる風潮があったが、高校時代に理工学部に入りたいと望んで思いを実現している。理工系に進みたいと思い始めたキッカケを調べてみた。以下は各メンバーの①いつの時代に、②何がキッカケになって、③キッカケとなった思い当たる要因は、④その他(理工系離れ防止に必要な環境・社会情勢等)での回答である。

市山壽雄

- ①中学時代、
- ②数学・幾何に興味を持ち、自然に数学が得意科目。
- ③数学は記憶を要さず勉強し易い、幾何にはいくつかの答えの出し方があり、考え方が一つでないことが面白かった。高校時代は数学を中心に物理・化学が好きになった。中学時代に数学の楽しさを教えてくれた先生に感謝。



- ④中学・高校の先生には、数学の「楽しみ」を教えられる人材が必要。中学・高校の一貫式教育が先生のプロ化と生徒の得意を伸ばし、学力向上につながる。義務教育の範囲を高校まで拡大し、中高一貫校とする。シニアの職場として中高一貫校の専門職(教科)先生の道を作る。

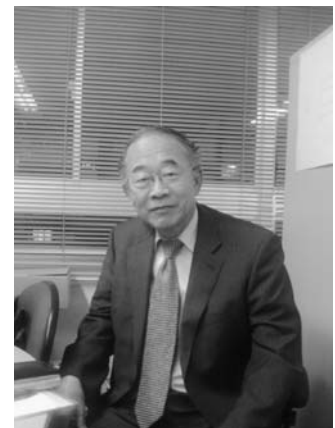
釜原紘一

- ①小学校低学年
- ②父親から理科系に向いていると言われ、そう思うようになった(暗示に掛かりやすい性格とも言える)。父親が自分と同じ道(新聞記者)を進ませたくなかったのか、自分の性格があまり社交的でなかったからかと想像している。自分も父親のような軽佻浮薄？な仕事は嫌だと感じていた。
- ③幼少時から科学雑誌(朝日・読売等新聞社発行)を買い与えられ読むうち理学的なことに興味を持つようになった。
- ④理科系の人間の待遇改善—理科系人間が声を上げる必要がある。技術立国の必要性を主張する文系人間が仕切る社会ではますます科学技術は軽視されていくと思う。



川端章夫

- ①中学時代
- ②中学時代3年間の担任の先生が数学の先生で数学の面白さを教えてもらった。
- ③中学時代、将来は数学の研究者になりたいと真剣に思った。高校に入ってから数学より物理に興味を持つようになり、大学に入る時には電子工学科を選んだ。
- ④日本でベンチャー・ビジネスを支援する体制づくりが重要と考える。米国で成功しているベンチャーは、マイクロソフト、グーグルを初めとして理工系人間の起業が多い。物作りの面白さがまったく新しい発想を生み出し、それがベンチャーの起業につながり成功するという事例が増えれば理工離れを食い止める一助



になると思う。

高橋令幸

- ① 中学時代
- ② 若くて馬力のある先生に「理科的」なものの考え方を「理科的態度」という言葉で訓導された影響。
- ③ 高校時代は数学・物理・化学が得意だったので、戦後の疲弊した日本の航空技術の復活を夢見て航空工学を志望していた。戦争末期にグラマンや B29 に悔しい想いをしたのが意識下に有ったかも知れない。しかし、大学受験前に友人がくれた大学教養課程の物理の教科書を読むうちに物理が面白くなり、とりあえず大学は物理に進み、日本の原子力エネルギー産業のために役立ちたいと思った。
- ④ その時代の社会情勢や環境が子供に与える影響が大きいと考える。小中学生への科学技術の啓蒙活動を地道に行う必要を感じる。半導体シニア協会会員による地域活動に意義があると考えます。



溝上裕夫

- ① 小学校時代の鉄道模型の手作り
- ② 中学時代の大工道具の使いまくり、ラジオ工作と本による自宅での独自の体験で自然に工学系少年に育つ。中学時代の理科で生物が独立していてアメーバから人類まで動植物を細胞・構造・生理から分類学的に総なめた授業は自然を観る目を変える強く引き込まれるモノがあった。
- ③ 高校の物理は物の構造と仕組みがこんなに美しく簡潔に表現できるのかという感動に引き込まれていった。片道1時間の通学時間の車中は物理の教科書の深読みに有効で理解を深めた。数学も関連して立体的に感じて面白くなっていた。
- ④ 教師が決定的。体系立てて理を通して教える授業が大切。科学者・技術者を必要としているという社会環



境がキイで、まず理工系が良さそうだという国作りが最重要。

片野弘之

- ① 中学時代、高校時代
- ② 中学時代の数学専門の初老の担任教師、高校時代の幾何を指導した大学卒業間もない若手教師
- ③ 中学の担任教師は受験戦争何処吹く風のクラシック調の教え方で数学の楽しみを伝えた。高校の若手教師は稀有の秀才で、パッと教えてパッと終わる。後の時間は方眼紙を配り、囲碁の講釈、後にアマ囲碁三強となり現在も活躍。
- ④ 小・中・高校の設備と教員を合わせた環境整備が国・行政の急務。子供向けテレビ番組の劣悪化の防止が必要。



和田俊男

- ① 幼少期
- ② 幼少期の住まいが秋葉原に近く、当時はバラックの電気街を通過して交通博物館で模型電車が動くのを楽しみに観ていた。
- ③ 完成品を買うより自作することで模型電車や電化製品が極めて安価に入手できた。小学時代に年上のラジオ少年から電化製品自作の愉しさを教えられた。中学・高校時代は一貫校で高校受験もなくアマチュア無線に寝食を忘れて没頭していた。
- ④ 小中学生時代に、理工系実技を指導できる人に出会うことと多感な思春期には夢中になれる教育制度が社会整備されるべきと思う。





協会だより

新入会員(2010.1.21~2010.4.30)

個人会員 (ご入会順、敬称略)

橋本 浩一	井上 道弘	晴山 穹一
竹下 晋平	加藤 洋二	塩野 洋一
原 均	広瀬 義隆	笠木 理
元榮 川常	木原 利昌	中澤 修治
竹花 洋一	清水 秀紀	稲田 義一
森野 明彦	羽田 祐一	西島 篤志
山田 隆史	鈴木 純	藤澤 良次
中山 隆洋	佐藤 奨	

賛助会員

大陽日酸株式会社 (敬称略)

*新たにご入会の皆様、宜しくお願ひ申し上げます。

ご寄付芳名

ご協力有難う御座います。前号ご報告(No.65 : 2010.1.20)以降2010年4月30日までにご寄付をお寄せいただきましたのは下記の方々です。

ご厚情に厚く御礼申し上げます。(50音順、敬称略)

秋山 信之、泉谷 渉、内田 傳之助、内海 忠
遠藤 征士、片野 弘之、片山 正健、河崎 達夫
川端 章夫、金子 和夫、金原 和夫、小山 悦雄
崎谷 文雄、佐々木 元、鈴木 司郎、周藤 仁吉
高橋 令幸、中原 紀、野澤 滋為、平林 庄司
三宅 隆一郎、向井 久和、山根 正熙、湯之上 隆
米山 貞夫

協会行事のお知らせ

*第10回 SSIS シンポジウム

日時：6月1日(火) 13:00-17:00

会場：グランキューブ大阪

基調講演：『3次元TVと半導体』

パネル討論：『日本の製造業は大丈夫か?』

*春季見学会・九州地区

期日：6月3日(木)-4日(金)

見学先：産総研・九州大学の水素関連研究施設

トヨタ自動車九州(株)宮田工場

詳しくは URL : <http://www.ssis.gr.jp> をご覧下さい

コミュニティ活動報告

個人会員コミュニティづくりの実践

関西地区担当 田中俊行

SSIS では個人会員へのサービス強化活動の一環として居住地域を活動ベースとするコミュニティ作りをすることになりました。関西で他の地区に先駆けて懇親会を実施しましたのでその状況をご報告します。



3月15日午後5時にシステムLSI技術学院に集合したのは井上、市山、鶴飼、河崎、加納、小宮、瀬崎、檜垣、麻殖生、和田、田中の11人で関西の個人会員の3分の1でした。

先ず会の趣旨説明と6月1日に大阪で行うSSISシンポジウムの概要と集客依頼をし、全員の自己紹介を行った後で麻殖生会員に「人生とネゴシエーション」というショートトークを行っていただきました。日本人の苦手な交渉力を強化するには武士道の精神が必要という蘊蓄に富んだお話しでした。その後隣のレストラン「彩朶屋」で美味しい食事とビール、焼酎で会話が弾みました。「この次はゴルフ場でやりましょうや」という話も出て交流の輪が広がってゆく

会員状況 (4月30日現在)

個人 294名、賛助 44団体

半導体シニア協会会報"ENCORE" No.66

発行日：2010年5月31日

発行者：一般社団法人半導体シニア協会

理事長 牧本次生

本号担当編集委員 周藤 仁吉

〒160-0022 東京都新宿区新宿5-14-3

有恒ビル4F

TEL : 03-5366-2488, FAX : 03-5366-2487

URL : <http://www.ssis.gr.jp>

E-mail : info@ssis.gr.jp