

## (第 111 回) KS クラブ議事メモ

開催日	2020年11月10日(火)	出席者 敬称略	坂下勲・西村二郎・山崎博・松村眞・ 大谷宏・小林浩之・神田稔久・宮本公 明・飯塚弘
時間	15:00~17:10		
場所	TV会議方式		

資料	甦れ日本の半導体産業 —日本の電子産業の復活を願って— (山崎博)
----	--------------------------------------

議題	<p>1. 技術課題 (議題の概要)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>半導体の分野で、日本の研究開発の貢献度は高く、江崎玲於奈、白川英樹、赤崎勇、天野浩、中村修二、の5名がノーベル賞を受賞している。フラッシュメモリを発明した梶岡富士雄もノーベル賞に値する貢献。</li> <li>日本の半導体産業は、1975~1990年にかけて全盛を極め、東芝、日立、三菱、ソニー、松下、などの企業が市場を席卷した。日米半導体協定、プラザ合意以後、円高に苦しみ、メーカー同士の競合で体力を失っていった。日本は垂直統合型をキープしたが、世界は水平分業型の生産形態へと変化し、コスト競争力を失った。</li> <li>その結果、半導体部門は縮小され、技術者はヘッドハンティングされて日本企業の培った貴重な技術が海外に流出した。日本企業のトップマネジメントは、グローバル市場への戦略と迅速な決断力に問題がなかったのだろうか。</li> <li>米国では、シリコンバレーを中心に多くのベンチャー企業が投資を集め、技術を磨き育って行った。一方、台湾、韓国、中国は、国を挙げて半導体分野に力を入れ、世界的なトップ企業へと著しい急成長をみせた。</li> <li>日本は、パソコンの心臓部をインテルに握られ、製造はヘッドハンティングやM&amp;Aで技術力を高め、製造コストの安い台湾、韓国、中国に移っていった。パソコンに続いて、テレビ、携帯、スマートフォンも厳しい商品競争にさらされた。その結果、製品は海外企業に握られ、日本企業の多くは、高品質の部品の供給を担っている。</li> <li>半導体企業はM&amp;Aが盛んで、つねに企業間の組み替えが行われる激しい世界である。2019年の売上では、キオクシア(旧東芝メモリー)のNANOメモリーとソニーのCMOSイメージセンサーがトップ15社に入っている。CMOSイメージセンサーは、新型コロナの影響で各社が下方修正する中で、プラス成長している。</li> </ul>
----	--

表 1 世界の半導体企業売上 TOP15 (2019)

順	企業名	国	主要事業分野	売上(億ドル)
1	インテル	米国	CPU設計/製造/販売	698
2	サムスン電子	韓国	DRAM、NANDメモリー	556
3	TSMC	台湾	製造受託	345
4	SKハイニックス	韓国	DRAMメモリー	229
5	マイクロン	米国	DRAM、NANDメモリー	200
6	ブロードコム	米国	ソリューション	177
7	クアルコム	米国	IC設計	143
8	テキサス・インスツルメンツ	米国	アナログ	135
9	キオクシア(旧東芝メモリー)	日本	NANDメモリー	113
10	ヌヴィディア	米国	画像処理GPU	105
11	ソニー	日本	CMOSイメージセンサー	955
12	STマイクロエレクトロニクス	欧州	マイクロコントローラ	946
13	インフィネオン	欧州	パワーソリューション	895
14	NXPセミコンダクターズ	欧州	自動化	886
15	聯発科技(メディアテック)	台湾	スマホCPUの設計開発	795
上記合計				<b>7,178</b>

・表1の世界の半導体企業売上のTOP5に、サムソン電子(韓)、TSMC(台)、SKハイニックス(韓)のアジア企業が3社も入っている点が注目される。それぞれグローバル市場ではこれまで成長を遂げたが、競争は激しく生き残りは大変であろう。

- ・次世代通信 5G をめぐる米国と中国の政治・経済的な対立、特許問題、知的財産権も、今後の半導体市場に大きく影響を与えるであろう。
- ・日本の半導体の製造装置メーカーは、東京エレクトロン、アドバンテスト、スクリーンなどが高い技術力でシェアをキープし、売上額の世界トップ 15 社のうち 8 社を日本企業が占めている。

表 2 世界の半導体製造装置メーカーTOP15 (2019)

順	企業名	国	主要事業分野	売上 (億ドル)
1	アプライド・マテリアル	米国	全般、成膜装置	134.7
2	ASML	蘭	露光装置	127.7
3	東京エレクトロン	日本	全般、フォトリソ塗布、エッチング	95.5
4	Lam research	米国	エッチング装置	95.5
5	KLA Tencor	米国	半導体検査装置	46.7
6	アドバンテスト	日本	電子計測器・半導体試験装置	24.7
7	スクリーン	日本	洗浄装置	22.0
8	Teradyne	米国	電子計測器・半導体試験装置	15.5
9	日立ハイテクノロジーズ	日本	半導体製造装置・計測装置・検査装置	15.3
10	ASM International	米国	縦型炉、CVD	12.6
11	ニコン	日本	ArF液浸スキャナー、検査装置	12.0
12	日立国際電気	日本	成膜装置	11.4
13	ダイフク	日本	搬送・保管システム	11.0
14	ASM/パシフィックテクノロジー	中国	半導体パッケージング	8.9
15	キャノン	日本	露光装置	6.9
上記合計				640

- ・東大の阪村健教授が、発想し開発した組み込み用リアルタイム OS「トロン」は、「IoT」を 30 年以上も先取りしたシステムで、基盤ソフトウェアとして、フリー（無償）で世界に公開され、自動車のエンジン制御から、携帯電話、デジタルカメラ、人工衛星などまで幅広い製品・機器の組み込み用 OS として幅広く普及している。日本企業は得意のメカトロ技術で、世界を先導する魅力的な商品を出して欲しい。
- ・日本のパワー半導体の技術力は高い。次世代半導体素材 GaN の研究が未来エレクトロニクス集積研究センターの実験施設（名古屋大学）で進められており、産学協同で新しい技術の生まれることを期待する。
- ・理化学研究所と富士通が共同開発したスーパーコンピュータ「富岳」が、8 年半ぶりに、スパコンの計算速度を争う世界ランキングで首位を獲得した。計算速度は、2 位の米国のサミットの約 3 倍、10 年前の「京」の約 40 倍。その他、大規模グラフ解析、AI 関連処理などでも首位となり、4 冠を獲得した。
- ・富岳は ARM 社の基本仕様を採用し、国産の新 CPU「A64FX」を搭載、科学計算用のアプリケーションを最高性能で動かすことができる。稼働するアプリケーションの数が多いことも、京と富岳の大きな違い。
- ・半導体の先端企業は、AI と 5G に戦力を集中している。例えば、インテルは脳型コンピュータシステムの研究に資源を集中している。日本も社会のニーズを先取りし、研究資源を集中し世界をリードしてほしい。
- ・日本の 65 歳以上の高齢者数は 3620 万人で、総人口に占める割合は約 30% となり、過去最高の更新が続いている。例えば、補聴器は半導体製品であり、周囲の騒音から音声を区別する性能、疲れない聞こえ方、装着感など、日本人が得意とする感性を生かした革新的な製品はできないのだろうか？ 市場規模は世界で 10 兆円。
- ・半導体産業は、国家間の戦いでもあり、デファクト・スタンダード化をめぐり激しく対立する。現在は 5G をめぐり米中がグローバルな戦略・競争を繰り広げている。日本もデジタル化社会のインフラ整備に独自の戦略が必要である。（山崎）

参加者からのコメント

■私も同じような調査をしておりましたので、大変勉強になりました。ありがとうございます。

■1980年代 DRAM で世界を席卷した日本の半導体産業は、今や半導体市場から撤退したかに見えます。半導体は、よく言われるように、ムーアのスケール則（半導体微細化が  $k$  分の  $1$  になれば、動作速度が  $k$  倍、回路の集積度は  $k$  の二乗、一方で消費電力が  $k$  分の  $1$ ）に従い、その結果、トランジスタの数が1年半~2年で倍増しました。しかし、そのスケール則も2000年頃から限界に近づきました。トランジスタの数はその後も増大しましたが、クロック周波数の高速化による放射ノイズ問題が顕在化し、また、回路の複雑化により単位面積当たりの発熱量の増大に伴うダークシリコンの発生により、発熱量の限界（ $1\text{W}/\text{mm}^2$ ）に達し、微細化しても消費電力が下がらない、いわゆる電気配線の限界を迎えました。高額な半導体製造装置導入による経済性も大きな課題です。同時に微細化はシリコンの量子効果の発現による物理的限界も迎えています。微細化の流れは半導体チップを積層する方向に向かいました。また、高速データ通信、消費電力の低減、電磁ノイズの低減が実現できる光配線層とのコンビネーションも種々検討されています。

■スーパーコンピュータには、従来のCPU（中央演算ユニット）と競合するようにGPU（グラフィック演算ユニット）が使われ、最近では人工知能の用途が増え、後者の使用が増大しています。前者の代表格がインテル、後者の代表格がエヌビディアです。インテルは半導体も内製していますが、エヌビディアはファウンダリを利用しています。GPUは元々ゲーム向けの画像処理用に開発されましたが、人工知能の深層学習などは単純な計算を同時並行に実施、計算精度もそれ程求められないためGPUに適しています。一方、CPUは命令に従った逐次処理ですので、高度な計算に向いておりません。CPUは様々な命令に対応可能（汎用性）で、ソフトウェア環境が充実しています。いずれも複数の半導体チップからなるコアから形成されますが、GPUはCPUに比しコア数が多数にできます。スーパーコンピュータはCPUとGPUを最適に組み合わせるアーキテクチャーが重要になると思います。CPUもGPUも消費電力を下げにくいことが大きな課題です。2000年以降は3次元の積層チップ、マルチコア化、人工知能技術など様々な手段を使って、ノイマン型コンピュータは生き残って活躍しています。自動運転の人工知能用の半導体もエヌビディア、インテル、クアルコムなどがその巨大な市場を狙っています。現在は「車外の認識」にAIを使う事例が多いですが、今後は車外に加え、運転者や同乗者といった「車内の認識」や、車両制御につながる「判断」の領域までAIが担うようになるでしょう。例えば、エヌビディアは熟練運転者の運転方法を学ばせたAI「PilotNet」を開発しています。車のトランクルームを占有するAIコンピュータがどの位の大きさになるか楽しみです。

■メモリに関しては、不揮発性メモリには本質的なトレードオフが存在します。すなわち、データを高速かつ低エネルギーで書き換えやすいほど、データ保持が困難になります。一方、現在の深層学習では、データ処理部とメモリ間のデータのやり取りが処理ボトルネックになっており、出来るだけメモリの近くでデータ処理を行うことが重要です。画像認識・物体認識・音声認識・検索などの統計的機械学習では、従来のような正確な答えは求められず、ある程度の不正確さを許容したコンピューティングで充分であり、そのためGPUが多用されており、同じことがメモリとも言えます。重要でないデータは信頼性の低いメモリセルに書き込むことを実現する技術です。また、本質的な問題として現在のメモリは電荷の形で情報を記憶させていますが、エネルギーを使わず、ハードディスクのように磁気（スピン）で記憶させるMRAMを用いて、揮発性メモリの書き込みエネルギーに近づける研究が行われ、単体ビットレベルでは成功しているようです。実用化されればメモリの歴史的ジレンマが解決できます。

■ここ10年間の米・中・日本のトップ10企業を時価総額でみると、米国ではベスト5はApple、Google、Microsoft、Facebook、Amazonといわゆるデジタル企業が上位を占め、10年前のベスト10企業は、MicrosoftとExxon Mobil以外は消えました。デジタル企業がいわゆる「20世紀型」とよばれる産業を押し上げた様子が伺えます。中国でもAlibaba、Tencentが上位1,2となり米国と同じ傾向です。一方、日本では10年前と顔ぶれはそれ程変わらず、デジタル化に出遅れた感があります。「20世紀型」企業がデジタル企業になるのは容易ではないと思います。イノベーションを起こすにはベンチャー的な発想が重要で、「20世紀型」企業は従来のビジネスの根幹をなすホトモノカネの価値にとらわれるからです。日本でもプリファード・ネットワークス社はユニコーン(企業価値10億ドル(約1120億円)以上の未上場企業)として注目されています。人工知能の深層学習を武器にするベンチャー企業(2006年設立)で、トヨタをはじめ名だたる大企業が出資しています。他にも深層学習のベンチャーが生まれ、上場を果たした企業もあります。日本もこういうベンチャーが育つ環境ができつつあるかと感じています。(飯塚)

- \*シニアになれば、知力・体力とも衰える。⇒しかし、生きている限り社会に貢献したい。⇒できることは限られるが、せめて、知的活動の結果の発信をしたい。このとき、注意すべきは、発信される内容の質である。一般社会に発信する以上「シニアだから」という甘えは許されない。だから、仲間内の切磋琢磨が重要である。神奈川研究会の運営は小生が参加している研究会(SCE・Net以外にも幾つかある)のなかでは出色の存在である。何故だろう? そのようなことを考えながら山崎プレゼンを拝聴した。
- \*日本がかって世界をリードしていた分野がボシャッタ。しかも、これからは有力な産業分野として残る業界の来し方を俯瞰し将来に問題提起をする、こうした仕事こそ、シニアがやるべきことと、改めて痛感した。
- \*日本がボシャッタのは、群雄割拠と技術者の処遇のマズサが背後にあるのではないだろうか。1957年、合成ダイヤを企業化し、一世を風靡したGEは技術のキーマンを厚遇し転職を防いだ、と聴いている。中国の1000人計画が気になる。
- \*フォトリソグラフィーにつき、液浸法以降の進歩があり、線幅の縮小技術に個別企業の技術力が働いている現状認識が個人的には欠けていたと、気付いた。感謝!しかし、もう限界である。多層化も!
- \*DRAMやFlash Memoryのような産業は、集中化が進むだけで、若い頭脳には魅力の乏しい分野になるのだろう。
- \*AIチップには物凄い可能性を感じる。日本がGoogle等に対抗するにはどうしたら良いか? 気になるところである。
- \*GaN基板はSiC基板を駆逐するのだろうか/Si基板をどの程度喰うのだろうか?
- \*坂村健さんのような人材の価値をまともに評価できない社会を是正するのもシニアの重要な役目である。
- \* 以上取りとめもない感想です。(西村)
  
- \* 私は日米の半導体関連企業への株式投資の関連から割と熱心に業界アナリスト等の分析や解説をフォローして業界や関連企業の最新動向の把握に努めているのですが、その関係から得られた情報をベースに以下にコメントいたします。(追記;最新動向をフォローしていても実際この分野での株式投資で大儲けするのは中々難しいです!)
- \* 所で、世界の半導体関連業界の分析をする際、日本人が事実を誤認しやすい問題点があると言われていました。それは、世界の半導体関連産業の中で、韓国、台湾、中国などの企業が相当大きなポジションを占めていることに関する誤認識です。韓国、台湾、中国などの企業の技術力は近年向上が著しいという事は認めていても、モノづくり大国日本の技術力に比べればまだまだ劣っている筈。

サムスン電子や TSMC が世界の半導体企業の 2 位とか 3 位に来ている（山崎さんの資料 P7 参照）のは、「比較的容易な技術分野で、国家の全面的支援を受けて、安価な労働力をふんだんに使っているからだ。本来、対等な条件で競争したら、日本の企業が彼らに負ける筈はない」と考えている日本人、特に韓国、台湾、中国が後進国であったことを知っている年配者には多いようです。しかし、これは完全な誤った認識です。今や、これらの国々は、モノづくりの技術力においても、企業の経営力においても日本と対等か、場合によっては日本を凌駕しているところがあるのです。

- \* 例えば、現在、世界の半導体の最先端は、線描幅が 5nm で、そのような半導体を商業ベースで生産できるのは台湾の TSMC とサムスン電子だけで、インテル社は 7nm の半導体も出来るかどうかという状況だと言われています。尚、サムスン電子は 5nm 製造可能と言っていますが、まだ商業的生産技術が確立されているわけではなさそうで、現時点で 5nm の半導体を安定的に商業生産できるのは TSMC だけと言われています。日本には 5nm の半導体を商業生産できる企業はありません。明らかに、TSMC やサムスン電子の製造技術力は日本より優れているのです。
- \* 又、山崎さんの説明にもあった通り、Apple 社の iPhone の最新モデルは、ARM（アーム社）の基本設計をベースに同社が開発した半導体を TSMC に委託して製造してもらった 5nm 製品が使われていますが、2、3 日前に発表された Apple 社の Mac PC でも M1 という 5nm 半導体（SOC）が使われているようです。これもアーム社の基本設計に基づき Apple 社が詳細設計を行ったもので、台湾 TSMC に生産委託したらしいとの報道がされています。
- \* ここで不思議に思う人もいるかもしれませんが。世界には、日本の会社も含めて、優秀な半導体製造装置メーカーが沢山あります（山崎さん資料 P19 参照）。世界中から最先端の製造装置を金に糸目をつけず購入してくれば、日本企業の技術力からすれば台湾 TSMC を捉える事は容易なのではないか？という疑問です。しかし、残念ながら、最新機製造機械を購入して来ただけでは十分ではありません。確かに、世界から良い製造装置を購入してくれば最先端の半導体を製造することは可能です。しかし、問題は、ただ製造出来るという事だけでは駄目で、トヨタ生産方式で有名になったように、如何に欠陥製品を作らないかが製造コスト上の大問題なのです。少しでも欠陥製品が出来て、製造ラインの稼働率が落ちてしまうと、全体の製造コストは大幅に上昇し、市場競争力を失ってしまうのです。又、適切な時期に適切な大型投資が出来る、優秀な経営者の存在も必要です。TSMC はモリス・チャンという TSMC を立ち上げて現在まで発展させた偉大な経営者がいますし、サムソンにも李ゴンヒという偉大な経営者がいました。残念ながら、今の状況では、日本企業が TSMC やサムソンを凌駕できる可能性は極めて低いと言わざるを得ません。
- \* 世界の半導体関連産業は今大きな変革期にあります。インテル社は 35 年続いてきた Mac PC への半導体供給と言う仕事を失ってしまいました。インテル社の株価は 10 月以来下がったままですが、このままでは終わらないでしょう。大変身を遂げる筈です。
- \* 山崎さんの掲げた「甦れ日本の半導体産業」という呼びかけに私も賛同しますが、その道は決して容易ではないとも思われます。ただ、山崎さんのプレゼンテーションの中でも取り上げられていた、“スパコン富岳”の成功は希望を持たせてくれるものです。このアーム社の基本設計の上に富士通などが協力して製作した新しい半導体が有効だったからこそ、世界一の座に帰り咲くことが出来たのだと思います。是非、日本の多くの企業に世界の半導体産業分野で大きな存在感を示してもらいたいものだと思います。（大谷）

今回のテーマ分野に於いては、私は、各国に追い抜かれた日本どころでは無く、全くの門外漢のスペインのような老大国のような存在です。

従って、感覚的なコメントしかできませんが、半導体産業の復活には、分野の絞り込みが必要なように思います。山崎さんが分類された (P9)、作家、出版社、印刷工場、本屋のどこに力を入れていくのか、総花式や垂直統合ではない選択と集中が求められます。

ただ、残念なことは、今の日本企業は、METI 主導の相乗り船の補助金漬けに慣れていて、挑戦する気持ちを失っているように見えます。

半導体需要は、マクロ的に見れば、地球環境保全分野での必要性は高く、先進国では高齢化対応産業、中・後進国では全分野での旺盛な需要が見込まれます。

今こそ、日本の得意分野である省エネルギー分野に力を入れるべきであり、GaN 開発などに期待したいと思います。(神田)

日本が半導体 (メモリー) の主要生産国だったころ、米国のメモリー製造業では歩留まりの悪さに悩まされていたと聞いていた。米国の一般的な製造業では作業着は私服であったし、フルフェイスの作業着などはなかなかキチンと着用させるのにも苦労があったと思う。そのような、作業者レベルの問題と、精度の高いフォトリソ装置の有無が「電子立国日本」の世界一の生産性を実現させていたのではないだろうか。

時が下って、作業者の訓練と高精度の日本製設備を導入すればよいことが知られると、どれだけの資本を投資できるかが勝負になってきている。そのようなマスプロ製品では発展途上国でも財力があれば勝負できるので、韓国、台湾が台頭できたのは理由がはっきりしている。ただ、彼らも過去の日本と同じで、次の途上国にその座を奪われる可能性は高い。

では、ビジネスとして何がトップランナーであり続けるために必要かと考えるといわゆる「先行者利益」を追求すること以外にないだろうと思う。山崎氏が例示されたような将来需要のありそうな LSI に注力する必要があると思う。特に、AI 関連、自動運転制御関連などに用いられる CPU は演算部とグラフィック処理部とニューロンシミュレーターが組み合わさっているの、この部分の研究開発で米国にひけを取らない政策が必要であろう。

ちなみに、今月発売の Mac 用のプロセッサは 8 コア CPU、8 コア GPU、16 ニューロエンジンと DRAM を一つにまとめた SoC を独自開発したと謳っている。もちろん、Apple の資力があっての開発であったろうが、ここまで汎用のものでなくても、海外企業とのジョイントなどを通して独自のものは作れるのではないだろうか

このように考えると、先行技術への投資は国内のみならず海外とも積極的に行えるような人材の育成 (特に企業のトップに近い人たち) が重要だと考える。(宮本)

■半導体開発の研究者の中で、最も重要な業績を上げた人は、「集積回路」の発明者である、キルビーでしょう。半導体の概念を、「線→面」に変えたからです。これにより、その後の開発がガラリと変わります。

- ・人の感覚で、聴覚の音は、多くの発信音 (振動) を、たった一本の「線」にし伝播・受信します。だからエジソンはレコードを発明出来ました。人の視覚は「面」でとらえ伝播・受信) (静止画像) です。ゆえに写真が撮れます。静止画像に変化があるとき、画面が立体として認識され、映画 (動画) や、高柳健次郎のテレビの発明もこの原理に立っています。キルビーは以上の意味でいい仕事をしました。
- ・半導体という素子の話よりも、その応用である PC はじめ、関連製品の話に興味を持って聞かせてもらいました。ただ、一人長話は止め、参加者全員で会話ができるような (司会者が順に指名するなど) 運営を希望します。(坂下)

- ・あまりに窓口が広すぎて理解が及ばないが、よくこれだけのデータをまとめられたと敬意を表します。
  - ・ただ、半導体の業界を評価するのに、本当に売上高だけで評価できるのだろうか。少し乱暴すぎませんかせめて、セグメント、あるいはテリトリーに分けないと、強弱を理解できないのではないのでしょうか。
  - ・出身の会社も半導体もやっていた。たとえば GaAs であったり、有機 EL である。これらは、一口に半導体といっても無機と有機、技術テリトリーは違うが、いずれも素材サイドからのアプローチである。
  - ・確かに黎明期は垂直統合型百貨店方式の企業でもありうる。また、NO1 企業（リーダー企業は）垂直統合型百貨店方式の形を維持できるであろう。ただこれほど素材も多様、デバイスも多様、用途も多様で複雑になれば、多くの企業で、このかたちはとれなくなるのは当然であろう。分業化は進み、EMS 企業とか逆に研究開発機能しかもたないようなファブレス企業が出てくる。今世界は特にそうではないか。アジアの大企業も多くは EMS ではないが、製造と営業販売機能が主の企業であり、コスト削減に特化しているように思う。サムスの前身は食品と衣料の企業であった。今あるのは何をやった結果だというのはすぐわかる。
  - ・日本でやるべきなのは、またやれるのは分業、特化した上でアライアンスであろう。余裕があれば M & A も交えてである。
  - ・それでもなぜ、日本にこだわるのかという気がする。世界の企業とアライアンスを組めばよい。その意味であえて日本の半導体産業という必要はないし言えない。
  - ・技術オリエンティッドのビジネスモデルである。こういう世界ではいわゆるマーケティング要らない。性能の優れたもの、進んだものであれば客はむらがる。用途開発もしてくれる。自然にオープンラボが成立する。
  - ・日本がやるべきは次世代の半導体技術開発である。キーマテリアル、キーデバイス、キーテクノロジーをいち早く手にする。儲ける手段は自然についてくる。（小林）
- ①よく調査され整理された立派なレポートと感心しました。神奈川研究会だけの資料ではもったいない内容と水準です。どこか外部に発信すれば高く評価されるでしょう。
- ②補聴器の話がでましたが、私が今使っているのはシーメンス製で、片耳が約 30 万円です。その前に 5 年ほど使っていたのは、デジタル式では日本 1 社しか作っていなかったパナソニックでした（片耳約 20 万円）。ところが今ではシーメンスと性能の点で大きな差異が生じたので、買い換えたのです。僅か 16 ミリ程度のサイズなのに、空気電池、アンプ、マイク、レシーバ、半導体が入っています。半導体は音の周波数領域を 36 分割し、周波数領域ごとに本人の聴力に合わせて感度を調整しています。音量は耳元で 16 段階まで調整できます。また、補聴機の小さなボタン操作で、テレビ視聴用、会議用、日常会話用など 6 種類のモードが設定できます。問題は、この分野はデンマーク、スイス、ドイツが突出しており、日本勢は歯が立たない点です。これらの国のメーカーは、数百人体制で研究と開発を続けていることがわかりました。半導体の性能には大きな差異がないと思うのですが、マーケティングでターゲット製品を絞り、選択と集中で巨額の利益を生み出しているのです。半導体の応用分野は今後大いに広がると思うので、日本のメーカーはマーケティング能力を高め、出口戦略も重視して欲しいと思います。（松村）

	<p>2. 幹事会報告</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・来年度予算案を学会に提出した。本年度決算見込みはかなりの教育活動の中止、総会の中止、幹事会のオンライン化などにより予算の遂行率は53%程度となる見込み。これを受けて、来年度前半も低い活動が予想されるので、収支共に本年予算の72%（約180万円）としている。</li> <li>・オンラインサービスなどの振込が増えるので、法人カードを取得した。これに伴いSCE・Net会則細則に会計のセキュリティ関連の項目を設け役割と責任を明確にした。</li> <li>・来春の化工年会産業セッションの準備を始めた。</li> <li>・次回技術懇談会は1月後半に開催の予定。</li> <li>・装置材料研究会はプラント損傷解析のAI化のためのデータを整理中。</li> </ul> <p>3. 今後の予定</p> <p>12月の研究会は、東京の品川周辺の物流に関する設備の見学を予定していますが、その催行については11月末のCOVID19の感染状況を見て決定したいと思います。</p> <p>12月 見学会  1月 猪股氏  2月 未定  3月 飯塚氏  4月 西村氏  5月 見学会  6月 宮本氏  7月 大谷氏  8月 松村氏  9月 神田氏  10月 見学会  11月 持田氏  12月 小林氏</p>
次回日程	2020年12月8日（火）13時30分～16時30分 1. 見学会
次々回日程	2021年1月12日（火）15時～17時 かながわ県民センター704会議室 1 技術課題 猪股氏 2 その他