

半導体産業研究所 2013年度年次報告書



2014年8月

SIRIJ

Semiconductor Industry Research Institute Japan

SIRIJ

— 目 次 —

ご挨拶	1
SIRIJ理事会・定時総会の開催	2
□ 第56回理事会・第57回理事会・ 第20回定時総会・第57回第1次理事会 報告	3
2013年度事業報告・2014年度事業計画	5
□ スマート社会戦略研究	5
ースマート社会を創る半導体のビジョンとアプリ連携の推進ー	
□ パワーアプリ・デバイス研究	10
ー日本パワーデバイスがビジネスに勝つ為にー	
□ 半導体の社会貢献・技術戦略研究	14
ー医療費・介護費抑制への半導体の寄与・貢献ー	
□ 税制・補助金・優遇策の調査研究	18
ーパテントボックス税制の深掘り研究ー	
□ 海外における知的財産権戦略の調査研究	22
ー半導体主要企業の特許戦略マクロ分析ー	
□ COCN Project S	26
ー半導体産業の国際競争力強化に向けた提言ー	
□ SIRIJ創立20周年記念シンポジウム	28
2013年度 財務報告	29
2014年度 会員一覧	30
一般社団法人 半導体産業研究所 名簿	31

ご 挨拶



理事長：齋藤 昇三



所長：福間 雅夫

この数年、半導体産業を取り巻く環境の変化は大変激しく、特に最近は、従来半導体市場の成熟感、微細化技術の限界感、コモディティ品の主流化などが顕著になってきています。そのような環境変化の中でSIRIJとしては、技術革新・ビジネス革新・政策革新がこれからの半導体産業を活性化するための重要な軸と捉えて、種々の調査研究や提言活動を行ってきました。

業界活性化事業は主として技術革新やビジネス革新に関するテーマを取り扱いますが、2013年度は昨年度に引き続き社会的課題の解決とアプリ連携を軸とするスマート社会戦略の検討を進め、アプリ連携による半導体産業の新しい活動モデルを提案しました。さらにラウンドテーブルにおいて関係の機関との意見交換を行い、スマート社会戦略に基づいた新たな研究プロジェクト・組織の必要性を提案しました。一方、半導体の社会貢献という視点では、特に医療・介護分野にフォーカスし、関連機器や半導体の社会・経済的効果の推計に着手しました。また、パワーアプリ・デバイス戦略として、アプリからみた次世代パワーデバイスの開発方向性を示すことができました。

産業政策関連事業は主として政策革新に関するテーマを取り扱いますが、2013年度はまず海外の知財政策を調査するとともに半導体主要企業の特許戦略を調査し、企業タイプ毎の特徴を明らかにしました。また、海外のпатентボックス税制の調査研究を進め同税制が半導体産業にとって重要な意味を持つことを明らかにしました。さらに知財政策や税制は、グローバルに事業展開する半導体産業にとってイコールフットINGの観点からも注目すべきであることを示しました。

2013年度は、以上の活動に加えて、COCNの「国際競争力強化を目指す次世代半導体戦略」策定に事務局として参加し、報告書をまとめました。この報告書はSIRIJのスマート社会戦略研究とラウンドテーブルでの議論がベースとなっており、アプリ指向の研究開発を推進する新たな体制の実現と、必要な産業政策の継続的な検討が重要であるという提言をしました。

さて、2014年4月にSIRIJは創立20周年を迎え、さる4月25日に記念シンポジウムを開催することができました。ここまで来ることができたのは、支えていただいた会員会社および関連の機関の皆様のおかげであり、改めて感謝申し上げます。今半導体産業は、従来よりも広がりを持って捉えなければいけない時期に来ており、この状況を踏まえた新たな業界活動が必要となります。今後の活動につきましても引き続き会員皆様のご支援を賜りたくよろしくお願い申し上げます。

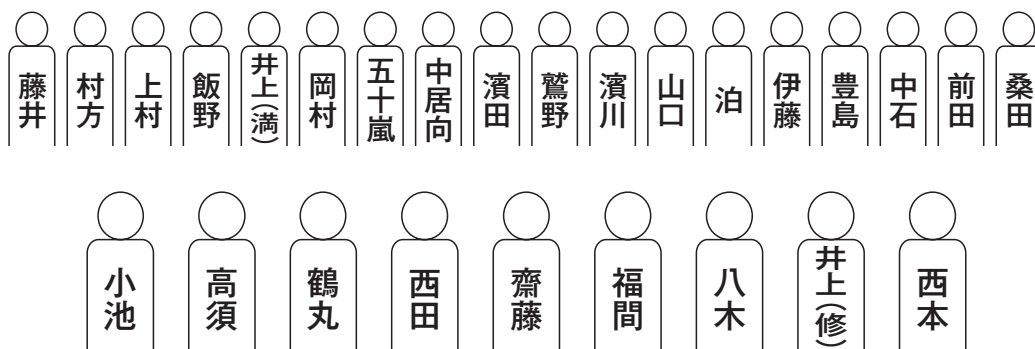
SIRIJ理事会・定時総会の開催

— SIRIJ20周年シンポジウムを開催 —

一般社団法人半導体産業研究所（SIRIJ）は、2014年6月18日（水曜日）、千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビルで、第57回理事会並びに第20回定時総会を開催しました。一般社団法人としては第5回定時総会となります。

まず第57回理事会では「産業政策関連事業」に関する知財権戦略と、税制・補助金・優遇策の調査研究の報告が行われました。続く第20回定時総会では「業界活性化事業」に関するスマート社会戦略、社会貢献・技術戦略、パワーデバイスの新アプリ調査及び、研究開発を業とする新会社検討状況など多角的な報告が行われると共に、2013年度決算の審議と承認が行われました。最後に第57回第1次理事会が開催され、2014年度予算(案)の審議と承認が行われました。

なお今年は2014年4月28日をもってSIRIJ創立20周年となるため、各界から多数のご来賓をお迎えして20周年のシンポジウムを4月25日（金曜日）にイイノホールで挙行了いたしました。



第56回理事会、第57回理事会、第20回定時総会、第57回第1次理事会

1. 第56回理事会

2013年12月3日、2013年度の研究成果の中間報告を行うため、第56回理事会を開催した。全理事の過半数が出席し、理事会は成立した。理事会は理事を擁するSIRIJのコア会員を中心に運営している。

齋藤理事長の開会挨拶に続き、福岡所長から2013年度事業概況についての中間報告を行った。

併せて半導体産業と直接関係の無い人々に対するSIRIJの啓蒙活動について報告した。2013年度は10月21日から25日にかけてパシフィコ横浜で開催された国際イベントSmart City Week 2013のトレンドセミナーで、「スマート社会を支える半導体」という講演を行った。講演後のアンケートからは、聴講者が半導体業界について高い理解と前向きな評価を抱き、また日本に半導体産業を存続させるべきとの共感を得られたことが判った。

引き続き、各担当研究員から各研究テーマの2013年度中間報告を行った。

産業政策関連事業において、「海外における知財権戦略の調査研究」では、三星の知財権状況調査と課題についての分析結果を報告した。また「税制・補助金・優遇策の調査研究」では、研究開発税制・優遇策の検討状況として、イコールフットINGに関わるCOCNへの提言内容を報告した。

業界活性化事業において、「スマート社会戦略研究」では、これからのスマート社会に於ける半導体の社会経済的貢献見通しについて報告をした。「パワーアプリ・デバイス研究」では、全世界の市場需要予測の変化と、日本の主要メーカーのパワーデバイスシェアの変化について報告した。「半導体の社会貢献・技術戦略研究」では、医療・介護分野に関する研究の目的、対象とする社会課題と現状分析についての検討と、今後の進め方について報告をした。

また2013年度の特別事業として、COCN Project Sとして半導体産業の国際競争力強化に向けて、COCN幹事会への提言の方向性について報告した。

第56回理事会の前後に開催された書面による総会
は下記の通り。

<書面総会>

2013年11月1日付書面総会にて、石内理事辞任のため理事の改選を行った。

早坂 伸夫 殿（新任：交代）
株式会社東芝

2. 第57回理事会

2014年6月18日の定時総会前に、2013年度の研究成果報告を行うため、第57回理事会を開催した。全理事の過半数が出席し、理事会は成立した。

齋藤理事長の開会宣言に続き、福岡所長から2013年度事業成果と2014年度事業計画について、詳細は第20回総会で報告を行うため、概略報告を行った。

続いて各担当研究員から、産業政策関連事業テーマの2013年度成果報告と2014年度の活動計画の報告を行った。産業政策関連事業は、グローバル競争下におけるイコールフットING及び、日本の今後の産業競争力の観点からテーマを取り上げ、JEITA半導体部会との一体的運営を行っている。なお業界活性化事業の報告は、第20回総会で行うため、理事会では割愛した。

「海外における知的財産権戦略の調査研究」では、三星の世界6極への特許出願等の調査並びに、世界の半導体関連主要企業の特許出願等の傾向分析の結果から、積極的に特許出願をしている半導体関連主要企業の動向に注意を払いつつ、今後も出願に際しては米国を主眼とすべきとの提言を行った。2014年度は、半導体関連主要企業の特許戦略調査を深掘りするとともに、政府の知的財産戦略本部（本部長：安倍晋三首相）が6月20日に決定した「知的財産推進計画2014」で取り上げられた営業秘密保護の総合的な強化に呼応し、営業秘密の調査研究を実施する。

「税制・補助金・優遇策の調査研究」では、法人税減税・消費税増税が世界的な税制改革の潮流の中で欧州では半導体産業を対象としてパテントボックス税制の導入が進行していることを指摘し、我が国に於いてもイコールフットINGの観点から半導体産業に適用するべきであるとの提言を行った。2014年度は、パテントボックス税制の深掘りに基づく政策提言などを実施する。

3. 第20回定時総会

2014年6月18日、定時総会を開催した。協力会員を除き委任状を含めてSIRIJの全会員が出席し、総会は成立した。齋藤理事長から開会の挨拶があり、議事に入った。

<報告事項>

福岡所長からSIRIJ概要並びに、2013年度事業報告と2014年度事業計画について報告した。

2013年度事業成として、業界活性化事業では、スマート社会戦略研究、社会貢献・技術戦略の分析、パワーアプリ・デバイスの動向調査、半導体ラウンドテーブルの主催や、COCN Project S事務局の対応などを行った。業界活性化事業の報告詳細は、各担当研

究員からの報告を後述する。産業政策事業は、2013年度は「海外における知財権戦略の調査研究」、「税制・補助金・優遇策の調査研究」を行った。詳細は第57回理事会で報告した。

また今回、SIRIJ20周年記念シンポジウムが2014年4月25日に举行され、成功裡に終了したことが報告された。2014年度事業計画としては、2013年度から継続する研究テーマとともに、特別事業としてCOCN Project Sで提言したアプリ・ドリブン研究開発を業とする新会社の設立支援を予定している。

各担当研究員から、業界活性化事業テーマの2013年度報告と2014年度計画の報告を行った。業界活性化事業は、アプリ連携活動の推進と半導体産業の経済成長貢献のため、チップメーカーだけでなく、広く日本の半導体研究開発・産業の活性化を目的として活動している。

「スマート社会戦略研究」では、戦略の核である「アプリ連携」が半導体産業の発展に向けた一つの政策と位置付けられたことを紹介し、更に脳科学と情報処理理論の融合による意味理解技術の半導体活用の可能性に言及した。2014年度はアプリ連携プロジェクトの立ち上げ支援と意味理解のプロジェクト化の推進を行い、スマート社会を創る上での半導体の役割について情報発信活動を実施する。

「半導体の社会貢献・技術戦略研究」では、社会的課題として、医療費・介護費の高騰問題にフォーカスした事例分析を実施し、市場としては立ち上がりが緩やかで市場規模も限定的であるが、サービス提供者や利用者にとって、ユーザフレンドリーなサービスの創出ニーズが存在していることを見出した。2014年度は具体的な顧客ニーズの発掘と、その市場規模の予測、並びに半導体の貢献について方向性を見出していく。

「パワーアプリ・デバイス研究」では、2013年度は海外パワーデバイスメーカーの動向調査と競争力の分析を行った。2014年度はコストを意識しつつ、成長・利益が期待できるアプリ及び、デバイスの調査を実施する。

「COCN Project S」では、2013年度の特別事業としてCOCNの「国際競争力強化を目指す次世代半導体戦略」策定の事務局として参画した内容を報告した。2014年度はアプリ・ドリブンな研究開発を業とする研究開発の新会社の設立支援を予定している。

総務部長から2013年度決算報告として、計算書類:「貸借対照表」、「正味財産増減計算書」、「財産目録」等について報告をした。2013年度は収入1.83億円、支出1.85億円で、例年より人件費と研究開発費の比率が増大した。

中石監事から、2013年度の会計及び業務に対する監査報告が行われ、いずれも適正と報告された。

総務部長から「2014年度予算案」について報告をした。2014年度は会員の減少により、収入は1.83億円に減少するが、調査研究費繰越金及び、20周年シンポジ

ウム積立金の充当により、収支均衡を見込んでいる。

<決議事項>

第1号議案：2013年度計算書類承認の件

上記決算報告のとおり承認した。

第2号議案：理事改選の件

半導体産業研究所は2年の任期の為、今年は理事9名の内2名の代表理事は改選が無く、理事9名の内1名の任期が切れる。その結果、堤理事が退任となる。また藤本理事が本総会をもって辞任する為、新たに理事2名の選任を行った。

西田 亨 殿 （新任：交代）

パナソニック株式会社

眞田 享 殿 （新任）

三菱電機株式会社

4. 第57回第1次理事会

2014年6月18日、定時総会に引き続き、2014年度予算を承認するための理事会を開催した。全理事の過半数が出席し、理事会は成立した。

<決議事項>

第1号議案：2014年度予算承認の件

第20回総会報告のとおり、「2014年度予算書」を承認した。

2013年度事業報告・2014年度事業計画

スマート社会戦略研究

—— スマート社会を創る半導体のビジョンとアプリ連携の推進 ——

1. はじめに

半導体産業は凋落した産業であると厳しい言葉を耳にする。我々は生き延びる対応として構造改革を進め、過去の道筋をなぞるように新興国戦略に期待を込める。しかしながら、半導体の出荷数量の伸びとは裏腹に、出荷金額は30兆円近傍（全世界）で停滞している。我々が本当に欲しい戦略は、①半導体産業が儲かる成長市場を作ること、②半導体産業が二度と同じ轍を踏まない様、継続した発展を手に入れること、を実現するものである。

2011年度から2012年度に骨子を確立したスマート社会戦略は、アプリ業界と連携した技術革新で、成長市場に適用する技術を創出させ、アプリ業界と連携した新しいビジネスモデルを追加するビジネス革新で、従来の取引以外の付加価値を販売し経済的発展を得ようとするものである⁽¹⁾。しかしながら、業界の一つの方向性として賛同を得ながらも、その推進にあたっては、不確実性故の停滞は否めない。

スマート社会戦略の推進には、半導体各社が不確実でも推進しやすい環境の整備が必要となる。そこで2013年度本研究では、本戦略の政策への反映を目指し、政策提言活動を進めつつ、国民への説明力を上げる為、半導体の社会経済的貢献のエビデンス調査と洞察に取り組み、ビジョンとしてまとめた。

2. 2013年度の取り組み

アプリ連携をコアにしたスマート社会戦略の具体化には、連携を進めやすくする環境の整備が必要となる。このスマート社会戦略を基軸とする社会の仕組みを構築する場を確保する為に、政策への働きかけは必要な活動である。一方、国策としての支援を得る為には、半導体産業が如何に経済と社会に貢献する産業であるかを説明する必要がある。よって2013年度は「半導体産業は日本経済の根幹であると主張できるか？」を主眼として活動を推進した。

次項より、まず、過去をもう一度振り返りつつ、半導体産業の波及効果を経済的視点で整理する。

続いて、スマート社会を創る為に、半導体はどのような貢献を遂げるべきなのかを、先端研究の新たな潮流のヒヤリング調査から洞察する。

最後に、スマート社会を創る半導体のビジョンを示し、本戦略を通して、半導体はどうありたいのかをまとめる。

3. 半導体産業の経済的効果

半導体が経済社会に貢献していることを説明する

指標に技術波及効果と雇用創出効果が挙げられる。また、日本経済の安定の為に、経済安全保障の視点も加えるべきである。

(1) 半導体の技術波及効果

2010年2月にSIRIJが発表した半導体技術の他産業への波及調査研究では、48事例の抽出を行い、直接寄与と間接寄与を合わせて2007年単年で21.5兆円の技術波及効果と試算した。技術波及効果算出を1970年まで遡り、1970年から2007年の累積で約300兆円と提示し⁽²⁾、半導体で培われた技術は当該産業内での経済効果以上に、関連産業への波及による経済効果を生んでいることが分かった。IT製品は、その機能を規定する重要な構成要素として半導体が必要であることから、ITの普及が半導体経済貢献規模を牽引していると言える。半導体はもはやIT技術を形成する為に不可欠な製品であることを誰もが理解しており、経済発展の為にイノベーションを生み出す構成要素であることは否定できない。

(2) 雇用創出による経済効果

一方、雇用創出の視点から半導体産業を評価する為、本研究では工場設置による直接経済効果と間接経済効果による雇用数を、工場コストの構成、各業種の日本人労働者の平均コスト、日本の平均家計消費額等を組み入れた算定式により算出し、異なる業種間との比較を行った。

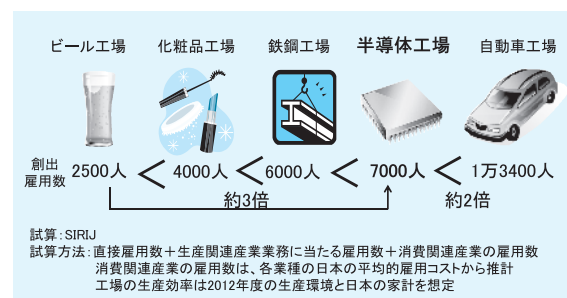


図1 売上800億円の工場での雇用創出効果比較

結果は図1に示す通り、自動車工場の雇用創出効果は非常に高いが、半導体工場の雇用創出効果も、他の業種に比べ高い効果を上げることが分かる。このことから、半導体産業が工場設置地域の経済活性化に貢献できる産業であると言える。なお本算出結果は先進国レベルの指標としてSIA（Semiconductor Industry Association）が公表している北米半導体産業の雇用創出値とほぼ同じであり、オリジナルの算出モデルによる数値の妥当性の裏付けとしている。

(3) 経済安全保障の視点

経済安全保障の視点では、経済活動が継続できるように日本企業の事業環境を整えることが重要になる。上述の技術波及効果からも分かるように、日本経済を支える家電製品から自動車、医療機器など、あらゆる分野に半導体は搭載されており、半導体の供給が滞れば、それらの産業は通常の生産活動を停止することになる。例えば、不安定なアジア情勢下で、半導体工場からの出荷が停止してしまったらどのような事態になるであろうか。日本の製造業が海外に半導体を依存した途端に、日本経済に大きなダメージを与える事態を考慮しておく必要がある。つまり、製造業のコア要素製品に当たる半導体は、日本経済の安定的発展に貢献していると言える。なお、2013年度の半導体製造装置出荷金額で見ると、各地域の半導体製造工場投資比は、日本を1とすると、台湾2.8倍、米国2倍、韓国1.8倍⁽³⁾と明らかに日本での製造活動は落ち込んでいる。日本国内の工場保有に関し、深く考えるべき事態になっていることを付記する。

以上の貢献は、半導体産業が持つ基本的な貢献であり、従来からも一般に理解されていた。しかし、スマート社会戦略での半導体の役割を見ると、新しい価値創りに貢献する展開がある。

4. スマート社会戦略に見る半導体の貢献

2011年度の業界を跨る議論に於いて、スマート社会を検討する際の定義を行った。図2に示すように、スマート社会とは、社会的課題を解決し、満足と安心を生み出す社会と定義し、経年で起こる課題をエレクトロニクス産業からサービス産業までの連携で解決に取り組むことを想定した。

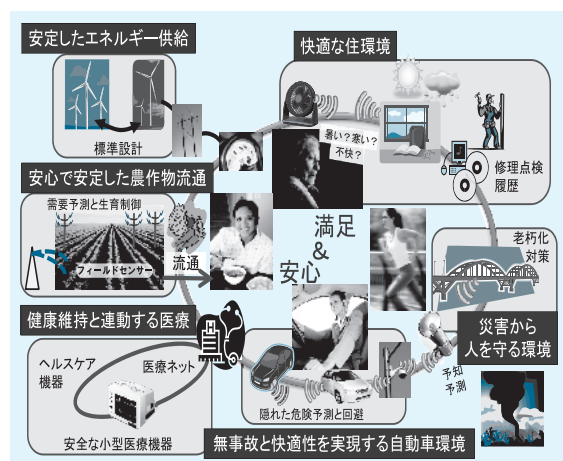


図2 社会的課題解決を進めるスマート社会像

つまり、社会的課題解決に貢献することを継続することは、顧客価値とイノベーションを生み続け、新たな市場創出をはたし、経済発展を進める原動力になっていくと考えられる。よって半導体産業は、社会的課題解決と、イノベーションの創出の2つに貢献することで、更なる経済発展の可能性を秘めているのである。

(1) 社会的課題解決への貢献

図3は、エレクトロニクスの発展に伴う社会価値の進化と半導体の貢献を示している。高価なコンピュータが、家電化、パーソナル化と進化し、日常生活を便利に豊かにし、そして個人がコンピュータ技術を自由に使える社会にしたことは、半導体の大きな貢献である。半導体は産業の近代化を下支えし、「産業のコメ」と言われた。更に、インターネットの進化で、世界が大きく変わった。ICTを基盤としたサービスの台頭は、人々の暮らし方を変え、サービスによる巨大な商圏が作られていった。この躍進は、あまりにも大きく、半導体は意識されることのない、サービス商圏からはるか川上の産業となっていた。しかしながら、2011年度から本研究で議論したアプリ連携のビジネス革新によって、半導体も川下が作っている商圏のメンバーに進出していく策を提案した。

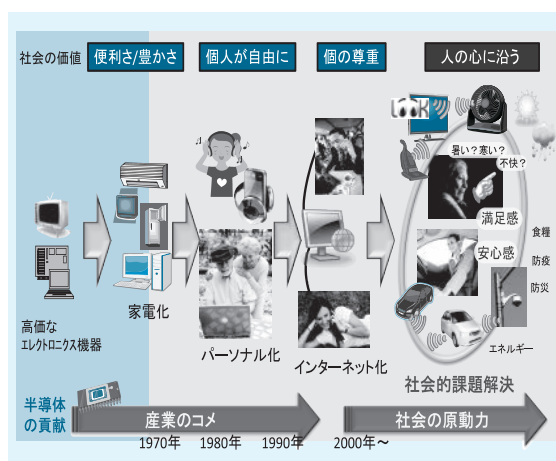


図3 スマート社会への進化と半導体の貢献

多くの異業種メンバーが想定するスマート社会の進化は、便利なICTを使うのではなく、社会が持つ多くの課題を解決する為に、人の心を理解し、自律的なサポート実現へと向かっている。高齢社会の課題には、エレクトロニクス製品を意識することなく、複雑な機械操作を強いることはせず、満足感と安心感を創り出すシステムで対応する。自動車の安全課題にも、運転者が意識することなく、しかも緊急事態に対応するシステムの整備を進める。災害の緊急発生対応や、防犯も同様である。その実現の為に1つの社会インフラがIoT (Internet of things) であるとなると、人々に意識させない、人々の心に沿う小さな見守り者になれるのは、様々な所に組み込まれた、非常に高度な半導体製品群であろう。半導体技術はスマート社会のインフラを実現する必須のドライビング・フォースとして貢献することになる。本研究では、半導体を産業の発展を支えた「産業のコメ」から、社会的課題を解決しスマート社会を創る「社会の原動力」へと貢献を位置づけ直した。

(2) イノベーションの創出

① 先端研究との連携が新産業を生む可能性

科学技術の進歩は、我々に全く新しい生き方を創

造した。特に、上述した通り、半導体が貢献したエレクトロニクス産業のイノベーションが、近年の社会を形作ったと言ってもよいだろう。スマート社会は社会的課題解決に向かう技術提供で、より人々の生活を満足・安心に導くが、現在想定しているアプリ連携で作られる価値を大きく超えたイノベーションを起こす可能性が、先端研究との連携にもあることに注目したい。

例えば、医療、自動車、携帯電話等、多方面に実用展開されているCMOSセンサーが1990年にNASA (National Aeronautics and Space Act) のJPL (Jet Propulsion Laboratory) により開発されたように、NASAの航空宇宙関連のミッションで開発した膨大な先端技術は、医療、交通、公共、コンピュータ等、多方面の産業に実用展開され新しい産業を創出している。本研究の調査から、2012年度までに商用化され一定の売上成果を上げているNASA発の技術は、医療分野で4件、交通分野で7件、公共分野で7件、家庭用品分野で6件、環境分野で6件、コンピュータ分野で7件、その他産業分野で13件と、合計で50件に上っていることが分かっている。

ところで近年、世界中で進められている脳科学の研究では、2025年には日本国内だけでも関連商品、関連サービス市場が、3兆円規模になるとの見通しをNTTデータ経営研究所が発表⁽⁴⁾している。特に、脳科学によるメカニズムを実装したニューロチップ等半導体の関連市場は5000億円に達すると見込んでおり、新たな潮流から新産業が創出される可能性を感じずにはいられない。半導体産業は、まずはアプリと連携し顧客の真の価値を創出することに注力すべきだが、NASA事例や、脳科学の新潮流を考慮すると、先端研究の成果との連携で今後も大きなイノベーションの担い手になる可能性があると言える。

②先端研究が望む次のステップの調査

2013年度本研究では、先端研究に取り組む、脳科学、ヒューマンI/F、ロボット、医療/ヘルスケア、農業、消費者行動、振動工学の10分野に係る研究者に、研究の進む方向と産業応用に関する見解について、ヒヤリング調査を行った。

その結果、特に脳科学、ヒューマンI/F、ロボット、医療分野では、過去10年間に理論の解明と体系化については目覚ましい発展を遂げたが、その成果を実用化するという試みが未着手であったり、実用化の担い手が少ないという事実が見えてきた。これらの成果を半導体を実装するという試みに関しては、半導体の活躍の可能性が大いにあると、多くの研究者が認めているにもかかわらず、半導体産業との連携を試みる研究者は非常に少なく、先端研究者にとって、半導体は研究支援の装置技術に留まっているという実態が浮き彫りになってきた。その理由は比較的単純で、先端研究者にとって、半導体での実用化が自分の研究領域を超えていることと、たとえ理解していても学際領域の研究スタイルは日本では定着していないことが挙げられる。実用への橋渡しをす

る役割の不在が、産業への応用を停滞させる大きな原因であると考えられる。

③「技術の方向性」を使い先端研究実用化の推進

スマート社会戦略では、アプリ連携で最終顧客の価値ある技術を開発するために、連携するアプリ業界と共有する「技術の方向性」という概念を導入した。

アプリ業界と2011年度時点で実施したスマート社会形成に必要な「技術の方向性」に関する議論の結果、「意味理解」、「100年耐久」、「自己成長」、「無給電」、「インターオペラビリティ/ディペンダビリティ」を抽出した。

この「技術の方向性」が、先端研究者と実用化の話をする際、会話の深堀を促すきっかけとなること、今回のヒヤリングを通して判明した。極端に専門性が異なる先端研究者との会話において、アプリ連携で抽出した価値を創るための「技術の方向性」は、先端研究者にとって抽象度が高く、自らの専門性に置き換えて対応可能かどうかの確認することから深堀の会話が開始されたのである。我々は、最終顧客の価値に向かう技術を代弁していることから、彼らにとっては、自分の研究の出口としての興味の対象となりえるのである。すなわち技術の方向性はアプリ連携のツールとしての役割を果たすのみならず、先端研究との連携を進める際のツールにもなり得るのである。半導体の新たな貢献として、先端研究と連携し、先端研究から全く新しい応用の創出を推進する役割を入れておくべきである。何故なら、半導体はアプリ連携で、最終顧客の価値を先端研究に届けることができる「技術の方向性」を理解しているからである。そして、イノベーションによる市場の創出と経済効果がここでも期待できる。

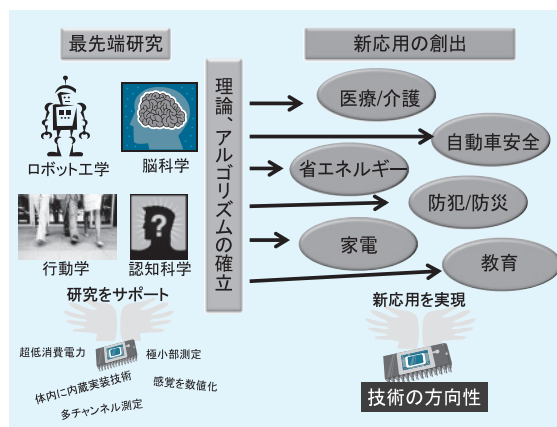


図4 先端研究と連携し新応用創出の可能性

④「意味理解」と機械学習、脳科学の連携

「技術の方向性」を使う先端研究との連携の可能性として、IOTに於ける端末側の「意味理解」要求への解の整備が考えられる。

IOTのキーデバイスとしてセンサーモジュールは2020年代に1兆個を超える年間生産数が予測されている (Trillion Sensor Universe予測)。センサー製品

の性能が充実し、生活環境に広く設置可能になると、人は環境からのセンシング情報により、より安全に、より快適に、しかもITの存在を意識することないスマートな社会を手に入れることが可能になる。スマート社会への人々の期待はまさにこのような意識しない安心と満足の実現である。

一方、このようなセンサーシステムを使うアプリ・サービスの出現は、テラオーダー以上のデータスケールを扱うだけでなく、必用時間内に膨大なデータを処理する応用にも対応しなければならないことを意味する。例えば、気象影響の対策システムを考えると太陽風の地球への影響予測は675テラバイト/日の膨大なデータ処理が必要であり、次世代高密度CCDカメラによる監視カメラシステムを考えると6メガピクセルの画像を最大1000枚/秒で高速処理しなければならない。また、生命にかかわる緊急対応が要求される交通システムを実現するにも63万データ/秒の処理性能が必要と言われており、スマート社会実現に向けたビッグデータ処理の本格化とは、桁違いのデータの高速処理が必要とされることを意味する。

クラウド技術は、より高速なデータ処理技術の開発、ビッグデータから最適解を見つけ出す機械学習の適用、更に人間の脳に学び高効率のコンピュータ作りを目指す等、ビッグデータ処理の高性能化を進めている。しかしながら、センサー技術の高度化と人が意識しないIT環境を目指す、M2M (Machine to Machine) の処理を含め、センサー端末側での自律的な判断処理も必要となる。図5に示すように、例えば、高度な見守りを実現しようとして、センシングした画像を全てクラウドコンピュータへ送って判断処理をしようすると、膨大な通信トラフィックで無駄なエネルギーを使うことになる。意味のある見守り情報に解釈、集約して、必要な情報をクラウドコンピュータに送ることが望まれる。また、自動車の搭載される衝突防止の処理は、その緊急性から危険をセンシングするモジュール側で危険に対する判断と、即座の対処への移行が必要になる。

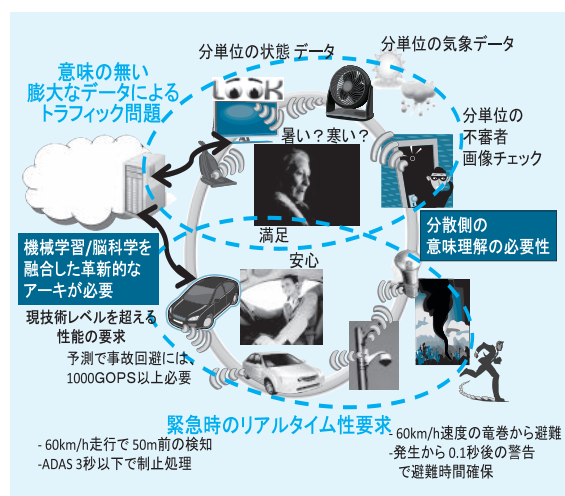


図5 IOT時代の課題

以上の要求を満たし、センサー端末側でも状況を判断して次のアクションにつなげる技術を実現するのが、進化するクラウド/サーバ技術と連携しつつ、自律制御を可能にする「意味理解」の技術であり、様々な環境への実装に有利な半導体がその実現に貢献できる。図6に示す通り、「意味理解」と、既に進んでいるクラウド側の技術が連携することで、我々の議論で望まれていたITを意識しない快適で安全な社会の基盤が実現できる可能性がでてきたと言える。

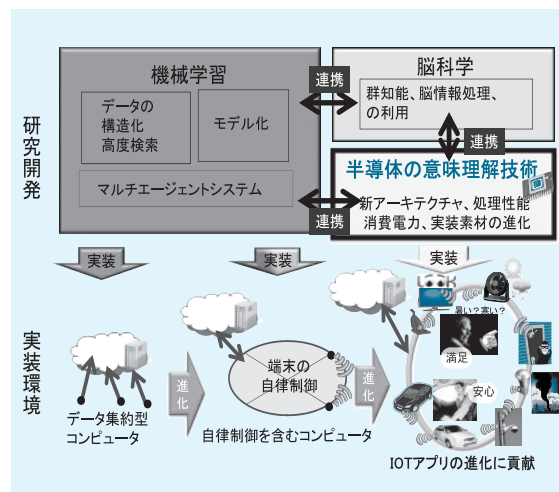


図6 先端研究連携によるIOTアプリ進化の可能性

上述の通り、半導体はアプリ連携と先端研究の連携を進めることで、新しい価値を社会に創出する可能性を持っている。そして、スマート社会における半導体の社会・経済的貢献とは、社会的課題解決の価値を創り、更にイノベーションを創り出す担い手になり、社会・経済の発展に寄与することであるとえよう。

5. 半導体のビジョンと政策への提言

以上の様に、半導体がスマート社会形成の原動力になることこそ、人々が待ち望む、社会的課題を解決し、真に満足で安心な社会実現を導くことになる。半導体産業のスマート社会へのビジョンとは、図7に示すように社会の「原動力」になり、スマート社会を実現するドライビング・フォースになることである。そして、その原動力を実現する一つの戦略が、アプリ連携をコアにした、スマート社会戦略である。

2013年度本研究では、スマート社会戦略に多くの人の理解と賛同を得る為、年間を通して10回の講演を実施した。更に、政策支援を得るためCOCN Project S活動⁵⁾を通して、2014年3月「国際競争力強化を目指す次世代半導体戦略」の一つの柱として提言するに至った。スマート社会戦略が日本の半導体の競争力強化策として始動できたことは、本研究の大きな成果となった。



図7 スマート社会を創る半導体のビジョン

6. 戦略のコアとなる半導体のアプリ連携とは

ビッグデータが騒がれる今日、従来のWebコンピューティングとは異なり、データ構造の多様化、データの大量化、処理の複雑化が進んでいる。要求性能に対し、現状実装されている半導体の性能には乖離が発生していると考えられる。事実、Googleが半導体開発を手掛けたり、IT融合フォーラム有識者会議（2012年）でデータセンターに有益なメモリ構成の議論も進み、クラウド側の性能要求は高まっている。画像処理や機械学習等が高度化する中、新しいアシスト機能を持つ半導体が必要となる可能性があり、その技術がクラウド側のサービスの発展をリードする核となり得る。上述したイノベーション創出では、半導体がサービスとの連携ビジネスへと発展させる可能性をも含んでいる。

そこで、本研究で提案するアプリ連携とは何かを再度確認したい。

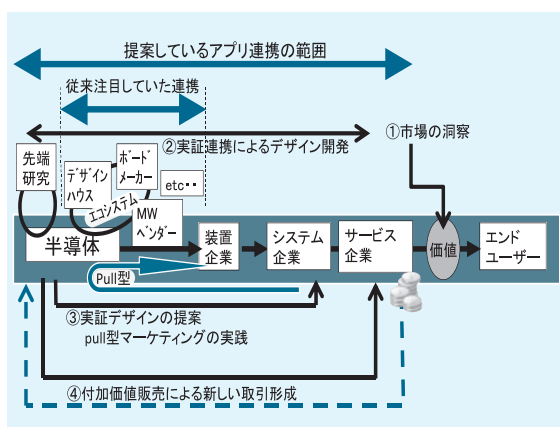


図8 本研究で提案するアプリ連携

図8は提案するアプリ連携であり、従来半導体が注目していたエコシステムとの範囲の違いが、本提案の新しさである。従来のエコシステムでは、装置企業の価値を重視し、装置企業の課題に如何に素早く解決策を提示できるかが最大の課題であった。し

かし、本提案のアプリ連携では、社会課題解決になるエンドユーザの価値を如何に創出するかを重視し、その為、関連業種間で共有する方向性が最大の課題になる。そして、従来のエコシステムでは、半導体産業は装置からの費用回収に注力していたが、提案のアプリ連携では、新たに、サービス業等、異業種から費用回収する関係を創りだしていくことになる。

本提案のアプリ連携とは、連携を創るカバー範囲を広げ、エンドユーザの価値創りと、広い範囲の商圈に、半導体産業がメンバーになっていくことを意味している。

7. まとめと今後の課題

2013年度のCOCNの提言を経て、2014年度から経済産業省による「クリーンデバイス多用途実装戦略事業」も始まり、スマート社会戦略は政策からの支援を得ることになった。スマート社会戦略の骨子である技術革新、ビジネス革新、政策革新の3ベクトルで革新的市場へ進む準備が整った。産業政策の視点では、元橋（2014）⁽⁶⁾が述べるように、「モノ中心のモデル」では立ち行かなくなること、最終顧客の価値を理解する「ビジネスパートナーとの連携」が重要であると言われており、既に、アプリ連携のコンセプトは日本の製造業が進む一つの方向性として位置付けられている。そして、まさに今、日本の製造業はアプリ連携への方針転換を決める岐路に立たされていると言われている。

しかし、半導体産業に於いて、新しい方針転換の為には、各企業的意思決定が必要であり、企業的意思決定には、できるだけリスクを排除する戦略策定が必要となる。アプリ連携を推進し、各社のビジネスを好転させ、競争力のある日本の半導体産業になる為には、現状では不十分であり、各社の意思決定に貢献する戦略策定手法の整備が、更に必要となる。2014年度の本研究では、アプリ連携事業を進める枠組みの整備と市場洞察のツールの研究を進め、各社のスマート社会戦略活用を進めていきたいと考える。

- (1) スマート社会戦略については、2011,2012年度研究報告書、及び、2014年SIRIJ20周年シンポジウム発表の「スマート社会戦略」 http://www.sirij.jp/sympo20th/SIRIJ_20th_Kuwata.pdfを参照。
- (2) 半導体産業研究所、日経BP「知られざる半導体産業のインパクト」日経エレクトロニクス2010年2月22日号 参照。
- (3) 出所：SEMI 2013年度半導体製造装置出荷金額
- (4) NTTデータ経営研究所（2013）応用脳科学リサーチプロジェクト調査報告書「脳科学の産業応用に関する調査プロジェクト」
- (5) COCNホームページ参照 <http://www.cocn.jp/common/pdf/thema62-L.pdf>
- (6) 元橋一之（2014）「日はまた高く 産業競争力の再生」日本経済新聞出版

パワーアプリ・デバイス研究

—— 日本パワーデバイスがビジネスで勝つ為に ——

1. はじめに

この調査・研究は、SOCをはじめとする日本の半導体産業の歴史の反省を踏まえて、IGBTを中心として市場優位にある日本のパワーデバイスの競争力維持発展と産業発展をめざし、対策を模索する目的で前任の室伏主任研究員を中心として2年間のプロジェクトとして2012年4月からスタートしたものである。まずは、会員各社幹部の期待、要望に沿い、派遣頂いたWorking Group（以下WG）メンバーにも最大限ご尽力願ひ、「コア技術」の明確化、対策の案を作ること、国内、海外ユーザー、デバイスメーカーの調査を行い「競争力」を分析することを目的として進めた。その2012年度研究の成果を踏まえて、2013年度の調査・研究を開始したものである。

まず、コア技術はアプリ特化技術と共通基盤技術に分けて研究を進めたが、途中から組織的にもより充実しているSiCアライアンス勉強会に当調査を委ね、SIRIJはこれをサポートすることとした。SiCアライアンス勉強会にて議論した結果は、表1に示す通り、経済産業省プロジェクト、又は内閣府プロジェクトとして進行しつつある。SIRIJ独自の調査としては、「アプリがSiCデバイスに求めるもの」に調査の方向を修正した。次に競争力分析については、2013年度も引き続き競争力分析の深化をはかることを調査の出口とした。その結果をここに報告するものである。尚、同氏が2014年度3月末を持って帰任となった為、4月以降、前任者の調査・研究成果を元に、引き続きWGのご協力も頂き、また多少の新規調査を加えて、ここに報告する。

表1 内閣府、経済産業省プロジェクト

SWG	期間	プロジェクト
自動車	H26～30年	内閣府(SIP)
電鉄/産業	H26～31年	経産省(拡充枠)
電力	H26～30年	内閣府(SIP)
実装/部品・シミュレーション	H26～30年	内閣府(SIP)
評価・信頼性	H26～30年	内閣府(SIP)
基板・エビ	H26～30年	内閣府(SIP)

注1: 経産省パワエレプロジェクト予算は総額45億円、内拡充枠には25.2億円。
注2: 内閣府プロジェクト(SIP)の予算総額は500億円。パワエレへの配分未定。

2. 2013年度報告（アプリ）

(1) アプリがSiCに求めるもの

アプリがSiCパワーデバイスに求めるものについては、パワーデバイス アプリケーション業界各メーカーの方々のご協力も得て調査結果を纏めた。

パワーデバイスの主要アプリ（産業、自動車、電

鉄、電力、再生可能エネルギー、民生、新アプリ）がSiCパワーデバイスの特徴である低損失、高耐圧、高温動作、高速動作、及び大電流、高破壊耐量等の特性に対し、特に高性能を求める度合について調査した。結果は、殆どのアプリが共通して、低損失を求めるものとなった。SiCの最大の特徴の一つである高温動作に対する要求は意外に少ない。自動車のようにパワーデバイスを高温環境下で使用するシステム上のメリットと同時に、動作中は、その高温部分に人間が触れることが無い用途についてはSiCの高温動作のメリットが大きい。ただ、SiCの高温特性に十分付いていける周辺部品、部材が無い現状に加え、その他一般産業用途のように、装置レベルでそのような高温状態を残すことが、余り現実的でないと思われる用途に於いては、高温特性に対し、大きな期待はされていないように見える。

前述の主要アプリがSiCパワーデバイスに求めるもの（素子コストのレベル、ノイズ低減、モジュール化、安定供給、信頼性、小型化）を調査、纏めたものが表2である。ここで、多くのアプリがSiCパワーデバイスに求めるものは、高信頼性と素子の高速化により増加するノイズの低減対策との結果になった。高速化とトレードオフの関係にあるノイズの低減技術は鍵となる技術と言える。また、SiCパワーデバイスのコストとしては、Siに比較して1.2~1.3倍の要求が一般的で、特殊な用途に於いても、せいぜい2倍までとの結果となった。

表2 アプリがSiCに求めるもの

大アプリ	中アプリ	許容素子コスト	ノイズ低減	モジュール化	安定供給	信頼性	小型化
産業	ACサーボ	1.0～1.2	○	○		○	
	大容量USP	1.5～2.0			○		○(0.5以下)
	大容量ACドライブ	1.5～2.0			○	○	○(0.5以下)
	高圧DC-DC	1.5～2.0			○		○(0.5以下)
自動車	小容量ACドライブ	1	○				
	主機	1	○		○	○	○
電鉄	補機	1	○		○	○	
	主機	2				○	
電力	トランス	※				○	
	配電系統	?				○	
再生エネルギー	送電系	?				○	
	太陽光	1	○				
民生	風力	1.0～1.2		○		○	
	エアコン、洗濯機	1	○				
新アプリ	TV用電源、整流	1					
	電動飛行機	1.5	○			○	○
	ポータブルX線					○	

※ SiIに対応製品無し(Siでは超高耐圧が出来ない)。

SiCパワーデバイスの使用により多少の装置性能アップが図れたとしても、装置の販売価格が大幅にアップすれば装置は売れなくなる。この為、SiCの価格アップを、装置レベルでコスト吸収が出来ない限り（SiCの高特性に起因した、その他部品のコスト低減）、SiCパワーデバイスに許される価格アップは微少なものとなるということである。特に、自動車、民生、に於いてはSiパワーデバイスと同等価格でないとい使用できないとの厳しい調査結果となっている。

3. 2013年度報告（競争力）

（1）世界パワーデバイス市場と日本の位置付け

ギリシャに端を発した欧州債務危機による市況低迷、中国の鉄道部の汚職、重大事故に端を発した、投資計画見直し、市場成長鈍化、在庫調整等による市況低迷を切掛けに、世界のパワーデバイス市場は、2012年、2013年もマイナス成長に終わった。WSTSによれば2013年の世界ディスクリート市場は約1.8兆円と全半導体の約5%程度と比較的小さな市場である。このディスクリート市場で主要なパワートランジスターは、市場規模が約1兆円強で、年率平均6%の成長が見込まれている。パワートランジスターの中で、MOSFETが5,446億円とほぼ半分を占め、年平均成長率約は4%程度である。IGBTの市場規模は3,151億円と少々小さいが、10%と大きな年成長率を見込む。残りはバイポーラトランジスターであるが、将来的には徐々に需要は減少して、IGBTやMOSFETにとってかわられる方向にある。

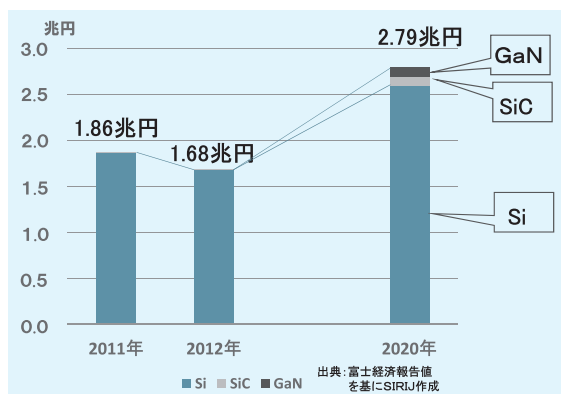


図1 パワーデバイスの世界市場

2012、13年に実施の富士経済調査では、2011年、2012年のパワーデバイス世界市場規模（実績）を各々1.86兆円、1.68兆円とした。11年から12年にかけて約10%のマイナス成長であるが、13年より市場の回復を見込み、2020年の市場規模を2.8兆円と予想した。この内数としてのワイドバンドギャップパワーデバイス（SiC、GaN）の市場規模を見ると、図1に示す通り、2012年では74億円（殆どがSiCでGaNは僅少）と僅かな実績しか無いが、2020年には1909億円まで成長すると見込む。尚、GaN需要が今後急速にSiCに迫り着き、2020年では1000億円を越え、SiCを僅かに上回る逆転現象が発生すると見込まれている。これは、GaNの方がSiCに比べコスト的に有利であるのと、現状定格電圧200Vが主体であるが、今後高耐圧化が進むことで用途が拡大すると想定されているからである。

ところで日系メーカーの世界に於けるシェアを見てみると、SIRIJ調査結果では、2012年の日系パワーデバイスメーカーのシェア合計は全パワーデバイスの約16%程度だが、IGBTに限定すると約46%程度、更にその内、IGBTモジュールではマジョリティーの

シェアを確保しており、日系メーカーが比較的健闘している状況と言える。ただ、ディスクリートパワーデバイス（MOSFET、IGBT）に於いては、海外勢が優勢であり、その中に於いて、RENESASが低圧MOSFET、東芝が高圧MOSFETで比較的健闘していると言える。

IGBT全体、及びIGBTモジュールで大きなシェアを占めているにも関わらず、パワーデバイス全体でのシェアが約16%と比較的低いのは、小容量のディスクリートパワーデバイスのシェアが20%程度であるのと、小容量のスマートパワーICでのシェアが大きく海外勢に劣っている為である。

最後に、外資系、日系パワーデバイスメーカーの競争力を推し量るべく、売上、損益、Si、SiC、GaNの各パワーデバイスの製品ラインアップ、周辺素子の有無、アプリ連携に大きく左右する社内需要の有無等を総合的に比較してみた。その結果を表3に示す。

表3 売上・損益・製品ラインアップ・周辺素子の有無・社内需要の有無

企業名	12年度 売上高 (億円)	営業 利益率 (%)	製品ラインアップ					周辺素子 (トランジスタ) 有無	社内需要 有無
			Si			SiC	GaN		
			チップ		モジュール				
			MOS	IGBT					
Infineon	5,466	11.7%	○	◎	○	◎		◎	△
Fairchild	1,574	-10.6%	◎	◎	○	△		◎	
International Rectifier	977	-7.7%	○		△		◎		
ST Micro	8,493	-6.5%	○		△	○		◎	
Vishay	530	4.1%	○		△			◎	
A社	58,003	3.4%	○		△			◎	◎
B社	35,671	4.3%			◎	○		◎	◎
C社	7,858	-3.0%	○			△		◎	
D社	7,458	2.9%	○		○	○		◎	◎
E社	2,292	-0.3%	△			◎		◎	

日系メーカーは社内需要を持っているメーカーが多いが、外資系メーカーには殆ど社内需要が無く、パワーデバイスの専門メーカーであることがわかる。日本メーカー（A社～E社）は、社内に強いアプリ（社内需要）を持っていることにより、パワーデバイス開発の初期段階からアプリ連携による開発が可能となる点で有利な状況にあると言える。尚、Infineonは、Siemensから既に独立した会社ではあるが、トップ間の交流は未だ強く、準社内需要有りと言っても過言でない状況にあると言える。

SiC/GaNについては、既存のSiベースのパワーデバイスが、既にSiの物理的限界に近付いている中で、それを打ち破る可能性のある次世代素子として期待されている。この為、世界中の多くのメーカーが開発参入してきており、過当競争の方向にあるが、日系メーカーが今のところ比較的健闘しているとは言える。即ち、総合的に見て、現時点で見れば、日系メーカーの競争力は比較的優勢な状況にあると言える。ただ、今回の調査にはSiCでは先行していると思われるCree（米）が入っていないことを注意する必要があるだろう。

(2) 欧州の動き (Si300mmウエハ)

EUに於ける成長戦略 (Europe2020) では、雇用改善 (20~65歳の75%雇用)、R&D投資 (EU GDPの3%をR&Dに投資)、環境と持続的エネルギー (1990年比で温室効果ガス削減20%、再生可能エネルギー比率20%、エネルギー効率20%増)、教育改善、貧困・社会的疎外人口の削減、を目標に掲げている。特に、環境と持続的エネルギーの目標達成に大きく貢献するのは安価で十分な規模のパワー半導体の生産と考えている。そこで欧州が世界のパワー半導体をリードし且つ、その周辺産業をも欧州内に取り込むことにより、欧州内の雇用促進を図ることも念頭に置き、300mmシリコンウエハを使用したコスト競争力のある最先端のパワーデバイスを欧州内で開発・生産すべく、2件の産官学のプロジェクトが現在進められている。その要点を表4に示す。

表4 欧州Si300mmプロジェクト

出典：EPT300/EPPL HP

1. EPT300（産官学プロジェクト）

予算：43.6M Euro中、16.2M Euroが ENIAC JUより補助

時期：12年4月～15年3月

コーディネーター：Infineon（獨）

参加：22パートナー/欧州4か国（独、蘭、伊、壺）

目的：300mm Siウエハを使用し、コスト競争力ある最先端パワーデバイスの欧州内生産確立と欧州内サプライチェーン完結

欧州内で、最先端製品を低コストで生産

2. EPPL（産官学プロジェクト）

予算：74.8M Euro中、11.2M Euroが ENIAC JU他、EU6か国より補助

時期：13年4月～16年3月

コーディネーター：Infineon（獨）

参加：31パートナー/欧州6か国（独、蘭、仏、伊、壺、葡）

目的：次世代パワー半導体で世界をリードすべく、300mmウエハをベースにした、コスト競争力ある欧州製の最先端デバイス開発、試作ライン構築、及び自動車、再生可能エネルギー医療、移動体用途に於いて、ソリューションをデモすること。

(3) 米国の動き

米国に於いては、Vishay、IR、FC等小容量のMOSFET、IGBT及びTI、Linear Tech.、Maxim Integrated等Smart Power (パワーIC) の生産メーカーはあるが、中・大容量のパワーデバイス、パワーモジュールを生産するメーカーは居ないと言っても過言でない。どちらかと言うと民生機器、IT機器等に必要とされる、小型電源向けのパワーICに特に強いと言える。ちなみに日本は、むしろこの分野は弱い。尚、一般産業用途に必要とされる中・大容量パワーデバイスに於いては、Powerex (GE、三菱電機の合併) が主に中・大容量のサイリスター、ダイオードを生産しているのみである。米国の自動車 (HEV)、電鉄、再生可能エネルギー、データセンター用を中心とした無停電電源 (UPS)、一般産業用モータードライブ、ロボット等の産業機器には殆ど日本製、又は欧州製のパワーデバイスが使用されているのが実態である。しかし将来に向けて、温室効果ガスの低減、エネルギー効率の向上に於いては、高性能で安価な中・大容量のパワーデバイスの存在が鍵となる事を、米国も認識している。

オバマ大統領の雇用促進策、米国への生産回帰政策と相まって、DOE (米国エネルギー省) が中心となって、次世代パワーデバイス (ワイドバンドギャップ

半導体) では米国に主導権を取り戻すべく、SiC、GaNをベースとしたアグレッシブな産官学の開発プロジェクト (NGPEMII) が立ち上げられた。

表5 米国NGPEMII

出典：米国 DOE HP	
Next Generation Power Electronics Manufacturing Innovation Institute (産官学プロジェクト)	
目的：将来に渡って米国に生産・雇用を確保すべく、Siデバイスに比較してコスト競争力のあるワイドバンドギャップ (SiC、GaN) パワーデバイスの開発	
期間：2014年1月より5年間	
補助：70M US\$ DOE (米国エネルギー省) 参加企業・研究所・大学 合計で同額又はそれ以上の費用拠出が条件	
リーダー：North Carolina State University	
参加：18企業 (含Cree、RF Micro、ABB、Delphi、Toshiba Int'他) + 7大学・研究所 (含 海軍研究所、国立再生可能エネルギー研究所他)	

(4) 中国の動き

1995年以降、中国もSiパワーデバイスメーカーの設立が急増し、現在20社近く存在することが調査の結果分かっている。この中で、特筆すべきは、大手応用機器メーカーが半導体に進出してきたBYD (比亚迪)、CSR (南車時代電気)、及び急速に台頭しつつある専門メーカーのStar Powerである。BYDは元々バッテリーメーカーであるが、EVの設計・生産を始め、いよいよIGBTモジュールの生産も開始している。現時点ではInfineonよりIGBTチップを購入し、モジュールに組み立てているようであるが、自前のチップ生産も準備を進めている様子である。生産規模は、100K個/月で、主取引先が唐山松下 (溶接機) とのことである。但し、規模情報の精度には更なる調査を要する。

次にCSR (南車時代電気) であるが、電鉄車両メーカーである株州南車の子会社で、電鉄車両用の電機品の製造、販売を実施している。同社も元々は日本、欧州メーカーより車両用インバーターを購入していたが、技術供与を受けるなどして、自社でインバーターの設計・製造を開始、今ではDynexの買収により自社でIGBTチップ、IGBTモジュールの生産を準備するまでになっている。Dynex (英) のIGBT技術 (6" まで) を取り込み、中国に8" ライン投資を実施、漸くサンプル出荷段階に至っている模様である。最後にStar Powerであるが、IGBTチップをInfineon、ABB等より購入し、IGBTモジュールに仕立てて、販売している。2005年に設立後、急速に売り上げを伸ばしており、ここ数年は海外にも積極的に拡販活動を開始している。ただ、量産使用を開始しているのは、現時点では中国のユーザーのみと思われる。同社は、日系競合他社等より従業員を雇い入れるなどして、技術の習得にも余念が無い。2011年の売り上げは25億円、利益は4億円と、小さな売り上げで高い利益率を確保している。

次に2011年度の損益がマイナスとなっているKEDA (科達半導体)、CSMCの2社であるが、KEDAは、国有企業である科達集団を含む計4社による出資を受けており、同社の董事長 陳氏は、日本

の電子技術総合研究所（現産総研）で半導体の研究をした経験を持ち合わせている。同社は、2007年の設立降、2011年及び、2013年のデータでも損益がマイナスの状況である。

CSMCは資料により情報が異なるが、同社ホームページによれば、1997年に設立され、資本金500M\$の全額をAPEXRANK INDUSTRIES LIMITED（主にアルミ・亜鉛合金製部品生産・販売）が投資している。2011年の売り上げ66億円に対して損益がマイナス69億円と、通常ならば存在し得ない会社である。APEXRANK INDUSTRIES LIMITEDの出資元は残念ながら追えていない。

このような状況を見ていくと、その他の企業についても、明らかな国有企業で無くとも、何らかの国の資本、補助金等が入っているのではと想像される。

SiC Epiウエハ、GaNウエハについても6社の存在が分かっているが、利益が出ているのは1社のみである。

ただ、着々とパワーデバイスの開発、生産準備が進められている事実は明白である。尚、これらが国の戦略、資金の下でオペレーションしているのであれば、更に脅威と言える。

（5）日本パワーデバイスメーカーのSWOT分析

前述の調査内容を踏まえて、日本のパワーデバイスメーカーに関するSWOT分析を実施した。その内容を表6に示す。

表6 日本パワーデバイスメーカーのSWOT分析

Strengths(強み) - 強い社内ユーザーが居る - パワーデバイスの有力市場が国内にある(車載、産業、民生、電鉄、電力) - 製品信頼性は比較的高い - 周辺部品は日本製が中心 - SiCは全体的に日本が多少先行か？	Weaknesses(弱み) - 社内ユーザーのしがらみから外販が遅れがち？ - 日本の高インフラコスト(法人税、電気代等) - 製品コストが比較的高い - 軍需が小さく、武器輸出3原則により、最先端デバイスの開発が海外に比べ遅れる傾向？ - 高生産性(低コスト)に対する優先度が低い？
Opportunities(機会) - 脱原発、グリーン化の動きからパワーデバイスの更なる需要拡大が期待(再生可能エネルギー、EV/HEV等) - 新興市場の伸びが期待できる	Threats(脅威) - 中国パワーデバイスメーカーの台頭 - 欧州メーカーの300mm Si薄ウエハ、一貫生産での先行(高性能、低コスト化) - 米国(Cree)が超高耐圧SiCチップ(15K、17KV)で大きく先行、産官学で低コスト化の動き - 中国、韓国等への技術・ノウハウ流出 - 為替リスク - 日本の地震の多さ

今後パワーデバイスの市場は、脱原発、グリーン化(温室効果ガス削減、エネルギー効率改善)の動きの下、継続的成長が期待できる中で、現状に於いて日本メーカーは比較的健闘している、比較的優位な状況にあると言える。ただ、競争の増加、世界の競争の動き、技術流出、日本の不利な生産環境からすると、脅威が急増していると言える。

4. 技術で勝って、ビジネスで勝つ為の課題

市場がパワーデバイスに求めるものは、次に要約できる。即ち、「装置メーカーは、顧客が買える価格で、かつ自身の利益の出る価格で、顧客が欲する装

置を供給する訳であるが、デバイスメーカーは、その為に必要なパワーデバイスを、装置メーカーに安定供給すること」と言える。

この為には、技術的に優れたデバイスが必要とされるが、これだけではビジネスは成り立たない。

基本はTQRDC⁽¹⁾であるが、C(価格)が最も重要で、外せないポイントである。技術的に優れたデバイスが高価格となり、この価格増が装置レベルでコスト吸収可能となれば、その装置は売れ、ついてはパワーデバイスも売れる。そうで無ければ、高性能のデバイスと言えど、それ程多くの価格付加価値を認めてもらえないことになる。

図2に欧米の動きを念頭に置いて、日本企業の立ち位置を纏めてみた。ここで言えることは、Siに於いては、欧州に於いて産官学共同で進められている、12"化、安価なウエハの開発、自動・フレキシブル生産による製造コストの低減の動きが欠如していることである。SiCについては、ウエハの大口径化、欠陥の少ないウエハの開発を含めた、また用途を意識した幾つかのプロジェクトが国プロとして進行している。ただ、時間軸が勝てる時間軸となっているのか、また勝つ為の、コスト目標を意識した開発になっているのかが気になるところである。残念ながら、欧米の動きに対抗、勝つ為の提言が出来る程の研究成果に至っていないが、一つの考え方として、Si、SiCに於いても、国プロの下で、ウエハ、装置、半導体、応用機器メーカーが一体となり、最先端技術開発に加えて、コスト低減の為の技術開発を実施、需要がまだ小さい中で、投資の必要なSiCライン、Si300mmウエハについては、重複投資を低減する意味でも日本ファンドリーを立ち上げるというのも一案ではないだろうか。2014年度、2015年度に向けて、これらのポイントを念頭に置き、提言に向けて、有望アプリと競争力調査の更なる深化を目指す。

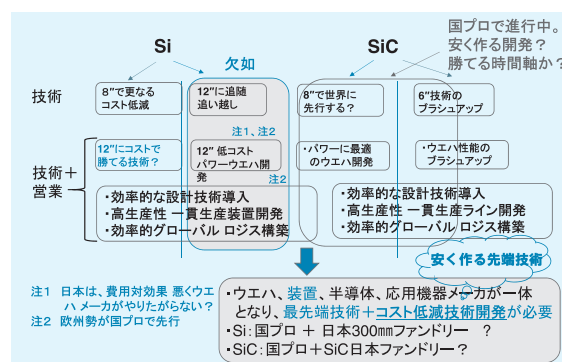


図2 日本が技術で勝って、ビジネスで勝つ為の課題

(1): TQRDC

= Technology, Quality, Responsiveness, Cost, Delivery, Environment

参考資料:

Power Semiconductors on 300-Millimeter wafer
Issue 3 2013 Power Electronics News

—— 医療費・介護費抑制への半導体の寄与・貢献 ——

1. はじめに

都市化の進展により環境問題、資源・エネルギー問題、交通・輸送システムの問題、大規模自然災害などに対する安全・安心の確保や少子高齢化に伴う医療費・介護費の高騰問題、食糧問題等の「社会的な課題」が問題となって来ている。

本研究では、半導体の社会的意義の明確化を図ることを目的に、社会的な課題解決への半導体の寄与・貢献について調査・分析を行う。具体的には、さまざまな社会的課題の中から少子高齢化に伴う医療費・介護費用の高騰問題を取り上げ、医療費・介護費抑制への半導体の寄与・貢献について調査を行う。調査は、国内市場を対象に、医療費・介護費の現状分析、動向、抑制手段の検討を行い、医療・介護関連機器への半導体の寄与、関連機器の市場規模予測およびそれら機器による医療費・介護費用の抑制効果額の2025年時点の推計を行う。さらに、医療・介護関連機器の市場規模予測に基づき、産業連関表を用いて、これら機器および半導体が将来社会に及ぼす経済波及効果と雇用創出効果の推計を行う。最後に、医療費・介護費抑制のために今後注力すべき分野と対応の方向性について提言を行う。

2. 医療費・介護費の現状分析と将来動向

日本の人口は、減少局面を迎えており、2025年には、65歳以上の高齢者の人口は、現在より約500万人増加し、3,500万人になり、2060年には総人口が9,000万人を割り込み、高齢化率は40%近い水準になると予想されている。一方、15歳以上64歳未満の生産年齢人口は、2010年から2025年で1,089万人減少すると予想されている。この様に、少子高齢化は進み、総人口は減少していく。

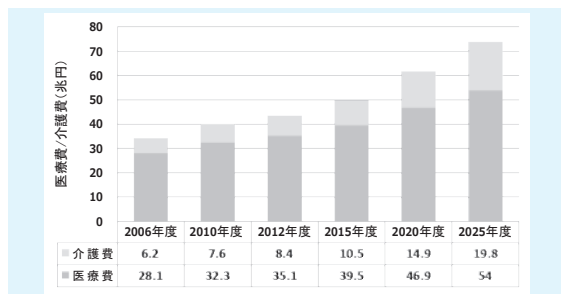


図1 社会保障給付費の推移（医療費、介護費）

出所：社会保障に係る費用の将来推計について
＜改訂版平成24年3月＞厚生省

図1は、社会保障給付費の推移を表したものである。医療費・介護費は、毎年1兆円以上増加しており、2025年には医療費は54兆円に、介護費は19.8兆円

に増加することが予想されている。これら医療費・介護費の原資は、保険料と国および地方の税金である公費である。さらに、2025年の患者の医療費負担額は8.4兆円に増加し、国民医療費は62.4兆円に増加することが予測されており、医療費・介護費の抑制は喫緊の課題である。

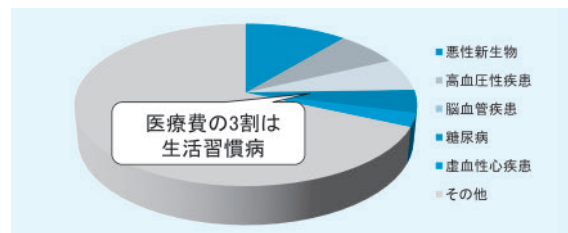


図2 疾病分類別医科診療医療費（平成22年度）

医療費と介護費の内訳を見ても。図2は、平成22年度の国民医療費の内訳を疾病分類別に見たものである。医療費の約3割は、生活習慣病に関係した疾病に対する診療費である。また、医療費の半分以上は65歳以上の高齢者による。従って、中高齢者および生活習慣病を対象に、病気になるための予防および罹患者に対しては重症化させないための対策が重要である。

医療費を診療種類別に見ると入院医療費と入院外医療費がそれぞれ医療費全体の1/3を占める。入院外医療費とは、外来の患者による医療費であり、これは上述の病気の予防を強化することで削減可能である。一方、入院医療費については、病床数の不足と入院長期化による医療費の増加を抑制するために、国の政策は在宅医療の方向に向かっており、在宅医療・在宅介護の対策が必要である。また、医療費の費用構造を見ると半分近くが人件費により占められており、医療業務の効率化が必要である。

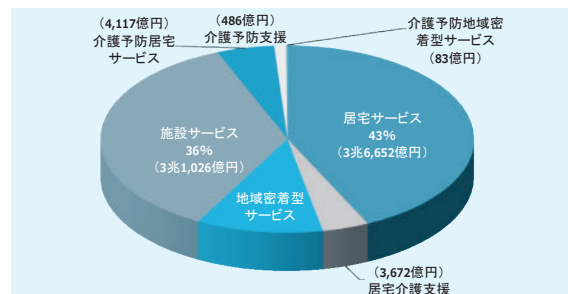


図3 サービス種類別に見た介護費用額

（出所：厚労省 平成24年度 介護給付費実態調査の概況）

図3は、サービス種類別に見た介護費用の内訳である。介護関係には、種々のサービスがあるが、いずれも労働集約的な産業であり、生産性の低さが課題である。2013年8月30日の日経新聞によれば、老人福祉・

介護分野は、従業員数は産業界で第1位（179万人）であるにも係らず、売り上げ順位は54位で、生産性の低さが課題であるとの指摘がされている。

表1 介護分野の人口の推移

	2012年	2025年
在宅介護者数	320万人	463万人(1.4倍)
介護利用者数	452万人	657万人(1.5倍)
介護職員数	150万人	250万人必要

出所：在宅医療・介護の推進について（厚生省）

表1は、介護分野の人口の予測を示したものである。これによると、在宅介護者数と介護を利用する人は、2025年には2012年比で1.4～1.5倍に増加し、現状のままでは介護職員は100万人不足することが予想されている。さらに、認知高齢者は、2002年に150万人であったのが2025年には320万人に増加し、高齢者世帯の7割は、一人暮らしか高齢者夫婦のみ、との予測がある。この様に、今後は在宅医療・在宅介護、認知高齢者および独居高齢者対策が重要となる。

これに関連し、医療関連機器の動向は、以下の通りである。世界の医療機器の市場規模は、2011年は、20.7兆円で、年率8.0%で成長している。日本国内の市場規模は、2.4兆円で成長率は年率1.8%。日本市場の46%（1.1兆円）は、輸入で、特に治療機器の50%以上は輸入である。国内生産は1.8兆円であるが、内0.5兆円は、輸出である。経済産業省は、医療機器産業政策の方向性として、輸入に依存している治療分野や今後市場の拡大が期待される在宅分野およびITの活用を力を入れる、という方針を掲げている⁽¹⁾。

3. 医療費・介護費の抑制手段と半導体の寄与

前章で述べた様に、高騰する医療費・介護費の抑制のためには、生活習慣病対策、在宅医療・在宅介護対策および要介護者対策がポイントである。

医療・介護分野は、予防・健康維持分野（ヘルスケア分野）、医療分野（診断・治療）、および介護・自立支援分野の3つに大別出来る。これら3分野について、半導体の寄与・貢献が期待出来る医療費・介護費抑制手段として、今回は、以下の①～③について、事例分析を行った。

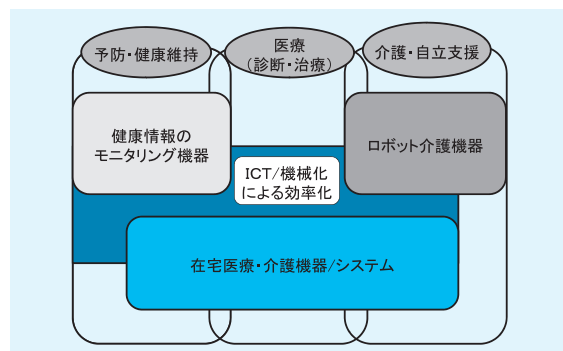


図4 調査・分析の対象範囲

- ① 健康情報のモニタリング機器
- ② 在宅医療・介護向け機器/システム
- ③ ロボット介護機器

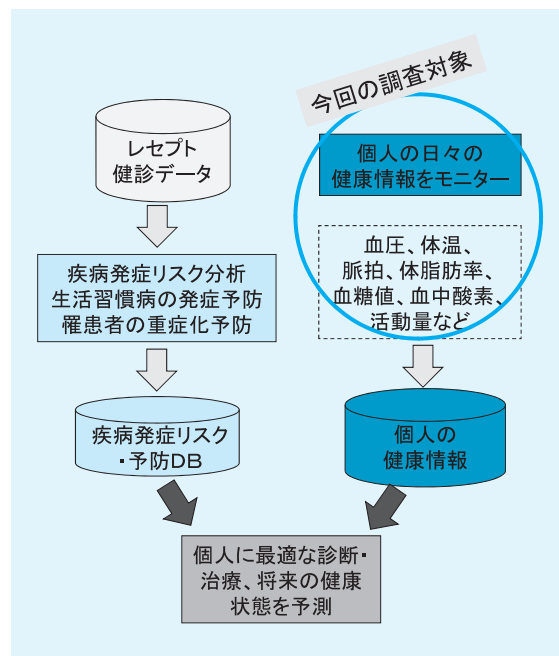


図5 個人の健康情報のモニタリング情報とレセプト健診データとの連携の全体像

予防・健康維持を目的とした予防医療の全体像を図5に示す。この仕組みの狙いは、病気の発症リスクの軽減、重症化の抑制および将来の健康状態を予測することで医療費の抑制を図ることである。そのための手段の一つが、国が推進しているデータヘルス計画の活用である。これは、レセプト（診療報酬明細書）や健診データを活用して、健康状態の変化を捉え、疾病予防施策や重症化の予防に役立てようとするものである。図5で示す仕組みは、これら情報を活用して、疾病発症のリスク分析、生活習慣病の発症予防や罹患者の重症化予防のためのデータベースを準備すること、さらに健康情報のモニタリング機器により個人の日々の健康情報（バイタルデータ）をモニターし、個人の健康情報データベースを設け、前記疾病発症リスク・予防データベースと照らし合わせることで、個人に最適な診断や治療方法の提案および将来の健康状態の予測を可能とするものである。ここで重要なことは、自分の健康状態を自覚することであり、自覚することで生活習慣の改善の動機付けとなる。

このような仕組みの実現を可能とするためには、個人の健康データを連続測定可能なモニタリング機器と、個人の健康情報を安全に保管・管理可能とするセキュリティ技術および健康に関するビッグデータから個人の将来の健康状態を予測する手法の開発が必要となる。いずれの技術も半導体やICT技術が必須の技術であるが、これらの中から今回は、健康情報のモニタリング機器について調査を行った。

健康情報のモニタリング機器に期待される要件としては、以下があげられる⁽²⁾。

- 低コスト、ウェアラブル、連続測定、非侵襲
- 軽量、低消費電力

ここで、生活習慣病（糖尿病、脳血管疾患など）の予防のためには、血糖値および血圧のコントロールが重要である。健康者とメタボ予備軍では、モニターすべき生体情報の内容が異なるため、機器の仕様・価格にも差異がある。健康者は、日常的に使用する活動量計、体温計、血圧計、脈拍計などが一般的で、価格帯は0.5～1.0万円/個、メタボ予備軍は、血圧計・血糖値計などで、1.0～2.0万円/個と仮定して、市場規模の推計を行った。ここで、対象者は、20～74歳の8,909万人。内訳は、健康者73%（6,504万人）、メタボ予備軍27%（2,405万人）である。この仮定の下で、健康情報のモニタリング機器の2025年の市場規模を予測すると1,404億円となった⁽³⁾。

メタボ該当者は、非該当者と比べて年間で約9万円医療費が高いという実績データがある⁽⁴⁾（平成21年の診断結果を基にした平成22年の診療費の平均値）。2013年のメタボ該当者数は、1,191万人と推定され、メタボ該当者が健康情報のモニタリング機器を使い、日々の健康情報を元に生活習慣を改善し、年間でメタボ予備軍の10%の人が非該当者となったとすると、年間で1,071億円の医療費の削減効果が期待できる（1,191万人×0.1×90千円）。毎年同様の効果が期待できると仮定すると10年後の2025年には、約1兆円の医療費削減効果が期待出来る⁽³⁾。

次に、在宅医療・在宅介護向け機器/システムについて考える。厚生省による在宅医療における医療機器等のニーズ調査⁽⁵⁾では、通信機能付き検査機器、服薬支援機器、日常のバイタルサインを定期的に測定し、診療所に送信する機能を有するベッドなどが紹介されている。これら情報も参考にし、在宅医療・介護で必要な機器として以下の4つの機器/システムを選定し、調査を行った。

- 遠隔診断システム：専門医と遠隔の患者をテレビ会議システムで繋ぎ、遠隔診断を行うシステム。
- 見守り支援機器：転倒検知センサーや外部通信機能を備えた機器。
- 服薬支援機器：認知症の高齢者などが医薬品の飲み忘れや誤飲などを防ぐための機器。
- 在宅検査機器：在宅医療や遠隔医療を行う際に必要な医療用検査機器。データ蓄積が可能で通信機能を備えており、低侵襲・軽量・低消費電力な機器が望まれる。

各機器/システムの普及率に多少の差異はあるものの、2025年の在宅医療・介護向け機器/システムの市場規模は約280億円と予測⁽²⁾。これら機器/システム

を導入することによる医療費・介護費用の適正化効果として、心臓疾患、高血圧、糖尿病などの生活習慣病の疾患医療費に関して、これら機器/システムを使用した人と使用しなかった人で21.2%の差異がある⁽⁶⁾との報告がある。この報告を基に、関連する機器/システムの普及率を考慮して医療費・介護費の抑制効果を試算すると、2025年で1兆6,200億円が期待出来る⁽³⁾。

介護利用者数は、2025年には657万人に増加し、介護職員数は100万人不足し、介護費用は19.8兆円に増加するとの予測がある（表1）。介護従事者の負担を軽減し、介護費用の抑制に効果的に対応するために、介護現場においてロボット技術の活用が期待されている。経産省と厚労省では、2012年12月に「ロボット技術の介護利用における重点分野」を策定し、開発・実用化を支援している。当初の重点分野は、①移乗介助機器（装着型）、②移乗介助機器（非装着型）、③移動支援機器（屋外型）、④排泄支援機器、⑤見守り支援機器（介護施設型）の5分野である（図6）。



図6 ロボット技術の介護利用における重点分野

2014年2月には、⑥移動支援機器（屋内型）、⑦入浴支援機器、⑧見守り支援機器（在宅介護型）が追加された。これまでのロボット介護機器は、一つの機器に多くの機能を詰め込み、複雑・大型で高価格であったが、今回の公募内容は、目的と効果を明確にし（介護業務の効率化と介護職員の負担軽減）、購入可能な低価格（10万円以下）で、実用化を優先したものとなっている。

これらロボット介護機器について2013年度に公募が行われ、次のようなロボット介護機器が採択された。すなわち、ロボット技術を用いて介助者のパワーアシストを行う装着型の機器（4件）、ロボット技術を用いて介助者による抱え上げ動作のパワーアシストを行う非装着型の機器（7件）、高齢者の外出をサポートし、荷物等を安全に運搬できるロボット技術を用いた歩行支援機器（9件）、排泄物の処理にロボット技術を用いた設置位置の調整可能なトイレ（5件）、介護施設において使用するセンサーや外部

通信機能を備えたロボット技術を用いた機器のプラットフォーム（17件）などである。

これらロボット介護機器実現のためには、センサー/認識技術（画像、音声、圧力や自己位置認識技術など）、アクチュエータ、コミュニケーション技術、制御技術および無線通信技術などの要素技術に加え安全性の確保が必要となる。

ロボット介護機器の市場規模は、各機器の現場での必要性と導入台数を推計し、2025年に778億円と予測した⁽³⁾。また、移乗介助機器（装着型/非装着型）により、介護業務が効率化され、移動支援機器により、要支援/要介護（1～2）の方の自立支援と転倒を防止でき（これにより医療費・介護費が抑制可能）、見守り支援機器により複数の要介護者を同時に見守ることが出来る。この様に、ロボット介護機器を有効に活用することで業務の効率化が期待出来る。これらを考慮して介護費用の抑制効果を推計した結果、医療費・介護費用の抑制効果額は、2025年時点で3,532億円と推計された⁽³⁾。

今回は、経産省と厚労省から公募されたロボット介護機器を元に市場調査を行った。ロボット介護機器は、これから市場に出始めるものであり、新たな価値を提供可能であるが、その開発・普及のためには新規の需要創造が必要である。そのためには介護現場のニーズを知り、ロボット介護機器を活用することを前提とした新しい介護のあり方の検討が必要である。今回は、既存市場を基にした市場調査を行ったため、市場の立ち上がりは遅く、市場規模も期待したほど大きなものとはならなかった。

4. まとめと提言

医療費・介護費の高騰問題を取り上げ、医療費・介護費用の適正化のための抑制手段の検討、それらに対する半導体の寄与・貢献、および医療費・介護費用抑制効果額の推計を行った。その結果、医療費・介護関連機器/システムの市場規模は、2025年で、約2,500億円。その中で半導体は、476億円の需要が期待出来るという予測となった。これら機器/システムによる医療費・介護費用の抑制効果額は、2025年に約3兆円となった。また、医療・介護関連機器による2025年の経済波及効果と雇用誘発効果について、「平成22年延長産業連関表 基本分類表（518（行）×405（列）部門）」を用いて計測を行った結果、経済波及効果は、6,500億円、雇用誘発者数は、37,500人／年となった⁽⁷⁾。

今回の調査では、半導体の社会的意義の明確化を目的に、社会的課題解決への半導体の寄与・貢献について、調査を行った。その結果、医療費・介護費用の抑制効果は、期待出来る結果となったが、半導体の市場規模の拡大という点については、不十分な予測結果となった。これは、一つには医療・介護の現場で真に必要とされていること/困っていることを解決する機器・ソリューションが十分に提供出来て

いない事があげられる。また、新たな機器やサービスにより新たな価値を提供する場合、それを活かすための新たな需要の創出が必要となるが、その検討が十分ではなかったことが挙げられる。顧客のニーズに応える新しい価値を提供する場合、新業務フローや新ビジネスモデルの提案などが必要となる。その場合、各種規制などの制約や障害が存在することがあるが、それら規制の緩和策と合わせた提案が必要となる。

<提言>

医療・介護分野の今後の動向と医療費・介護費抑制対策の方向性として、以下を提言する。

- ▶ 在宅医療・在宅介護の分野は、今後需要の増加が予想される。特に、認知高齢者、独居高齢者の増加が予想されるため、見守り支援機器/サービスの整備が必要である。
- ▶ 有益な機器を提供するためには、医療・介護の現場を知り、現場のニーズの把握が必要である。また、新たな価値を提供する機器/サービスを開発・普及させるためには、それらを活用した新たな介護サービスのあり方を創出することが重要である。
- ▶ 医療費抑制のためには、予防・健康維持が重要である。そのためには、個人の将来の健康状態を予測可能とする環境の構築が必要である。
その為には、個別化健康管理により自己の健康状態を自覚し、自ら生活習慣の改善を図るなどの対策を講じていくことが重要である。

-
- (1) 「経済産業省における医療機器産業政策について」（平成25年9月6日、経済産業省商務情報政策局 医療・福祉機器産業室）
 - (2) 「個別化健康管理に向けた技術・ツール（治療中心から予防中心へ）の開発と産業化に関する調査」平成19年2月、NEDO 委託先：社団法人 バイオ産業情報化コンソーシアム
 - (3) 「半導体の社会貢献に関する研究」調査報告書（大和総研、2014年3月14日）
 - (4) 「保険者による健診・保健指導に関する検討会（第7回）」（平成24年2月24日）厚生省
 - (5) 「在宅医療における医療機器等ニーズ調査」平成25年厚生労働省 在宅医療推進のための医療機器承認促進事業
 - (6) 兵庫県立大学 辻教授等による報告書（平成18年度厚生省科研・遠隔医療研究班報告書）
 - (7) 今回は、平成22年（2010年版）産業連関表を使い、2025年の経済波及効果、雇用創出効果を算出したが、2025年は、今回用いた2010年の産業構造と変わっている可能性がある。

税制・補助金・優遇策の調査研究

—— パテントボックス税制の深掘り研究 ——

1. はじめに

2012年度の本研究テーマ報告では、日本の半導体産業が世界で対等に戦っていくためには経営環境のイコールフットINGが重要であり、半導体産業にとっての六重苦の視点から経営環境改善へ向けて政策提言を行った。更に各国の研究開発に関わる税制を取り上げて比較を行った。研究開発の入口のインセンティブといえる研究開発促進税制では、世界に比べて劣後する日本の制度の改善が必要であることを述べた。また研究開発の出口のインセンティブといえる、特許関連所得に対して税を優遇する新たなEUのパテントボックス（以下PBと略す）税制の紹介を行った。研究開発や知的財産を重視する産業全般のインセンティブとして、PB税制の導入を日本も検討していくべきであると提言した。

研究開発の成果として生み出される特許関連所得を優遇するPB税制は、成功報酬型の税インセンティブであるといえる。しかしながら日本にはこのような考えに基づいて設置された税制はそもそも無く、さらなる議論にはEUの税制を詳しく検証する必要がある。政府は2013年6月に内閣の知的財産戦略本部で知的政策ビジョンをまとめ、経済産業省が同PB税制度の調査着手を表明するに到った。この流れを受けて、本研究では2013年度に入手した新調査レポートを手掛かりに、PB税制の継続研究を行った。先ず国際税務法人が日本租税研究協会で行ったPB税制に関する講演記録⁽¹⁾を調査の基礎データとして、不明な点に関して調査を行った。同税務法人の各国事務所から不明点の調査報告を得⁽²⁾、さらにその後の最新の情報も組み入れて⁽³⁾⁽⁵⁾、PB税制自体の詳しい理解や、制度にまつわる世界の反応を把握して深掘り研究を行った。

2. EUのパテントボックス（PB）税制

(1) 2000年のリスボン戦略

EUの経済・社会政策を取りまとめたEULisボン戦略が、2000年3月にリスボンで開催された欧州連合首脳会議において採択された。EUのPB税制はこれを起源としている。同戦略では以下の目標が掲げられており、EUの10年先を見据えた成長を目論んでいる。

- EUの長期的な経済・社会改革戦略を策定
- EUを「世界で最も競争力があり、ダイナミックな知識を基盤とする経済圏」にすることを目指す
- 知識と技術革新を重視し、EUをR&Dにとって魅力的な場所にする

PB制度導入当初は、上記「技術革新」に重きを置いた目的設定であったが、昨年に制度を導入したイギリス等では、新たに「知的財産の移転による所得の海外流出を防止する」が目的に加わっている。

表1 EUの主なパテントボックス税制

	フランス	オランダ	イギリス
名称	パテントボックス	イノベーションボックス	パテントボックス
法人税率	33.3%	25%	20% (2015年以降)
PB実効税率	15%	5%	13→10% (2014→2017年)
実施年	2001年	(2007年) 2010年	2013年4月
適格IP	特許	特許またはR&D IP (特許は必須で無い)	特許
適格IP所得	・売却益 ・使用料(ロイヤリティ)	・ ← ・ ← ・ 組込み使用料	・ ← ・ ← ・ 組込み使用料

以下、研究開発の入口のインセンティブである研究開発促進税制を「R&D税制」と呼び、出口のインセンティブであるパテントボックス税制を「PB税制」と呼ぶ。実際のPB税制は2001年のフランス導入を皮切りにハンガリーが導入、2005年以降にベルギー、オランダ、ルクセンブルク、スペインが導入した。イギリスは昨年2013年4月にPB税制を導入し、現在までにEUの計7カ国が導入するに到っている。

(2) 主要なEUのパテントボックス税制

表1にはEUの主なPB税制といえる、フランス、オランダ、イギリスにおける制度の概要をまとめた。日本の現行の法人実効税率は35.6%であるのに対して、表中のEU各国の税率は20%から30%台であり法人税率自体がかなり低いことがわかる。更にPB税制が適用された場合には税率が半分以下となり、オランダなどでは5%と非常に低い優遇税率となっている。フランスのPB税制は、各国の制度が共通に内包する基本的な構成を有する。税の優遇対象となるIP（適格IP）は特許を基本とし、軽減税率が適用される所得（適格IP所得）は特許の売却益と使用料（ランニングロイヤリティ）が対象となる。

PB税制では図1に示す通り、企業の全事業所得の一部をなす特許売却益等の適格IPから生じる所得に対して軽減税率が適用されることで、平均的な支払実行税率が法人税率より低減される。フランスの基本的制度

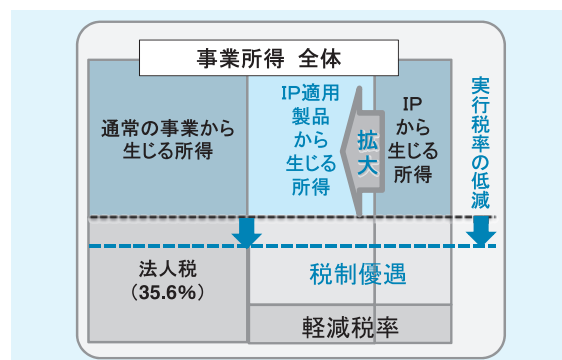


図1 パテントボックス税制

では、他社に特許実施を許諾することで得られる所得が優遇されると言えるが、近年ではこの対象が拡大される傾向にある。図1に示す通り、自社の製品に自前の特許を実施した場合も、特許使用料相当分が優遇対象とされる傾向にある。これが“組込み使用料”と呼ばれるものである。

次節で詳しく述べるが、イギリスでは自社特許を適用した製品の売り上げ全体が適格IP所得に該当する。更にオランダでは、組込み使用料に加えて適格IPの定義自体が拡大されている。実質的にはR&D活動全般のアウトプットをIPとみなすべく、特許を必須とはしないR&D IPと呼称する概念を導入している。オランダは当初2007年にフランスと同様の基本構成でPB税制を導入した。しかしながらその政策効果が低かったため、2010年には呼称自体もイノベーションボックスと変えて、R&D IPまでを含む広い適格IP所得に対して、組込み使用料を認める非常に拡大された制度を導入している。

(3) オランダ/イギリスにおけるPB税制の特徴

①オランダの制度

R&D IPの概念は、仮に特許性が無くてもその企業にとって新たな収益を生む新規R&D活動が実施されたのであれば、このアウトプットは産業として広義の技術革新活動の成果であり、よって適格IPと見なすものである。もちろんIPの適格性として特許を所有するに越したことはない。R&D IPとするためには、実務的にはオランダ政府による“R&D認定”が必要である。

一方オランダではPB税制とは別に研究開発活動を促進させる目的で、R&D要員賃金の所得税を減税し社会保険料も控除を行う、1994年に設立されたWBSOと呼ばれる優遇税制も存在する。なおWBSOの英語訳はlaw for promotion of research and development activityである。オランダのPB税制では、このWBSOの適用を受けていればその開発活動はほぼ上記“R&D認定”を受けられる。WBSO制度自体の認定は政府機関であるRVOが行い、企業がR&D活動を開始する前に、そのプロジェクトの構想(技術課題やそれに対する開発工数等の一般的な研究計画)を事前にRVOへ説明すれば、WBSOが認定される仕組みとなっている⁽²⁾。

ここで改めてオランダの研究開発に対する強い支援思想が見て取れる。企業にとって新たな収益事業を起こすには、少なくとも数年間のR&D活動は必要である。そこでインキュベーションの段階からこのR&D活動をWBSO制度で把握し、かつ所得税控除等で支援する。さらに本R&D活動のアウトプットをR&D IPとして認定し、その収益をPB税制で成功報酬として優遇する。一見曖昧に見えるR&D IPの概念も、一連の制度下では合理性をもって運用可能とみられる。

オランダの制度を例にとって、先に述べた“組込み使用料”の算出方法を図2で説明する。実際はオランダ税務当局と交渉しルーリングを得ながらPBの適用を受けるとのことで、ここでは基本的な概念のみを示す。適格IPから生じた金利・税引き前所得(収益-費用) EBITから、R&D以外に帰属する所得(販売、

仕入れ、製造等からの利益)をルーティン機能として先ず除外する(Step1)。次にコア機能からR&D以外の経営戦略やマーケティング機能に帰属する所得を分割配賦し、残るイノベーション部分を適格R&D活動としてみなす(Step2)。最後に残った部分が軽減税率のイノベーションボックス適用範囲となる。

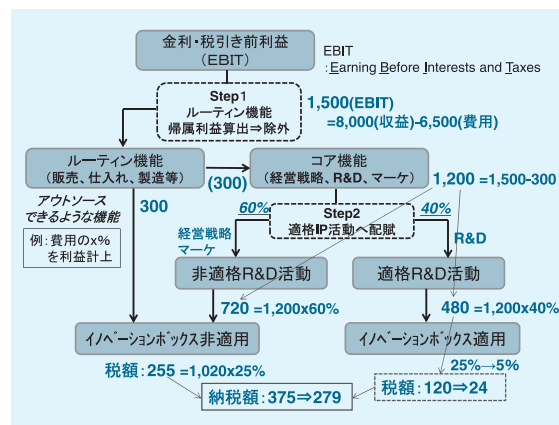


図2 オランダPB税制の税額計算例。
文献(1)の図を基にSIRIJで加筆し作成。

ベルギーのPB税制も組込み使用料を認めるが、その算出には“みなしロイヤルティ”として第三者にライセンスする場合を想定した料率を適用する。しかしながら一般性のあるみなしライセンス料率の決定は非常に難しく、オランダの算出法がむしろ合理的だと思われる。

②イギリスの制度

イギリスはPB税制導入の目的を、

- イギリスの法人税制度をG20中で最も競争力のあるものとする
- 国内にイノベーション活動を維持する
- 国内に高付加価値の雇用増大を奨励する

としている。イギリスの適格IPとしての要件は、特許を所有することが基本となる。法的および経済的所有が要求されるが、自己発明の特許登録すれば法的要件は当然満たされる。経済的要件とは、実質的な開発活動および特許管理活動を伴う特許所有を要求している。このようなイギリスのPB税制では、オランダと比べて適格IPの範囲は所有特許に限定されて狭い。しかしながら適格IP所得の範囲は、適格特許が組み込まれた商品の全所得が適格IP所得とされ、逆にかなり広く不明瞭にも思える。具体的にイギリス税務当局は適格IP所得としてテクニカルノートに以下の事例を示している。特許登録されたインカートリッジと、特許登録されていないプリンターがあり、それらがパッケージとして売られる場合は、プリンターとしての総売上げが対象とされる。

これを半導体に焼き直して解釈すると以下となる。半導体チップ一個の裏には非常に多くの特許が存在している。自社特許のみならず他社とのクロスライセンス特許等も存在していると考えられる。ここではクロスライセンスの有無とは関係なく、何であれ一つでも

自社の適格特許を有していれば、イギリスの制度ではチップ価格全体が適格IP所得となる。さらに電子機器のセットメーカーが適格IPとなる特許を有する自社製半導体を持ち、それをセット機器に内蔵させた場合もセット機器の価格全体が適格IP所得となる⁽²⁾。イギリス的な制度下にある半導体産業であれば、非常に活性の高い優遇税制に成り得ると想定される。

イギリスにおいても組込み使用料の算出は、図2で示したオランダと同様の考え方が用いられる。イギリスの場合の適格IP所得は、適格特許を含む全製品売上所得であるから、このEBITから順にルーティン利益を除外し、さらにマーケティング資産に帰属する所得を除外するとされる⁽¹⁾。しかしながら例えば先に述べた適格特許を有する半導体に閉じて組込み使用料を算出する場合と、それがセット機器に組み込まれる場合で、両者の組込み使用料が如何に妥当に算出されるかは、今回の調査範囲では明らかにできなかった。イギリスのPB税制は2013年4月に開始されたばかりであり、まさに本年の4月以降に税控除の適用事例が確定され始めたと推測されるため、今後これら事例の集積を進める必要がある。

3. 制度導入による減税効果

(1) EUにおける税控除額の推定

EUにおけるPB税制の減税効果を考察する。表2にはフランス、オランダ、イギリスそれぞれの国における、GDP、法人税額、さらにPB税制による税控除額の推定値⁽³⁾を示す。

表2 EU各国のGDP、法人税額、PB税控除推定額 (億US\$)

	GDP	法人税額	控除額
フランス	26,140	574	10.1
オランダ	7,710	204	8.0
イギリス	24,770	735	15.9

特許売却益や使用料のみを適格IP所得とするフランスでは、2010年の控除額は約1,000億円と推定される。フランスでPB税制の恩恵を受けている会社数は2009年で150社とされており、フランスよりGDPが一桁小さいオランダでの適用会社数が1,300社(2012年)とされていることから比べると、極端に適用会社数が少ないといえる。またPB税控除額の89%がフランスの大手10社で占有されており、さらに大手1社が60%、すなわち約600億円の税控除を占有し、かつその恩恵は製薬会社に集中していると報告されている⁽²⁾。フランスの製薬会社で2012年の売上を見ると、一社で約4兆円を計上する突出した会社が存在し、同社に税控除の恩恵が集中していると推測される。フランスの事例から、PB税制の対象を他社への特許実施許諾所得に限定すると、恩恵を享受できる業種や企業数は、製薬業界などの特定の会社に限定されると推測される。税制として制度設計を行うならば、知財を重視し先端技術を競う企業は大小を問わず広く政策支援されるインセ

ンティブとすることが望ましく、オランダの様に何等かの形で組込み使用料まで適用範囲を拡大した制度設計とすることが望ましいと考えられる。

(2) 日本における税額控除の期待レベル

表3では各国PB税制を日本で適用したと仮定した場合の、税控除額の期待値を推定した。

表3 日本における税控除額の期待値 (億円)

	GDP比	法人税比
フランス	1,900	3,100
オランダ	4,800	6,600
イギリス	2,900	3,700

表2における各国PB税制控除額のGDP比、あるいは法人税額比を計算し、それらの数値を日本の2012年におけるGDP476兆円、および国と地方を合わせた法人税額17兆円と積算して見積もった。表3の期待額はばらつきが大きい、平均的に約3,000億円から4,000億円レベルの金額感が期待される。日本の租税特別措置における減税額は総額が9,000億円で、その内では研究開発減税(R&D税制)が一番額が大きくて約3,400億円、次が中小企業減税で約940億円とされる。以上より日本においてPB税制が適用された場合に、R&D税制並みの減税規模が得られるとするならば、知財を重視する産業に対しインセンティブとして十分な効果を発揮することが期待される。

4. PB税制に対するネガティブ反応

本調査の最後に、PB税制に対して批判的あるいは消極的な姿勢を見せる国の反応を記す⁽⁴⁾。表4に示す通り、アメリカにはR&D税制は存在するがPB税制は導入されておらず、ドイツにはR&D税制もPB税制も導入されていない。

表4 ドイツ、アメリカの税制

	ドイツ	アメリカ
PB税制	無し	無し
R&D税制	無し	有り
法人税率	30.0%	40.1%

(1) PB税制を有害税制とするドイツ

まずドイツがPBもR&D税制も持たない理由であるが、現在ドイツが研究開発で直面している課題は、中小企業のR&D活動活性化にあるためである。ドイツの中小企業は全企業数の内で99.6%を占め、その労働人口も79.2%を占めている。しかしR&D活動のほとんどが大企業のみによって行われており、政府としては東ドイツも含めて中小企業のR&D活動を促進することで、経済全体の底上げを図ることを当面の課題としている。そのためドイツ政府は、適用対象が広くなりがちな税制を用いずに、適用対象を選定あるいは特定し易い補助金を多用する政策を採用している。

このためもあってか、ドイツは2013年6月にEUの

単一市場の原則に鑑み、イギリスのPB税制施行に伴い、ドイツ特許のイギリス登録が30%程度急増した等を理由に、「EU行動綱領部会」にイギリスのPB税制が有害税制だと提訴した。EU行動綱領部会も、イギリスの制度では税務上のメリットを狙った単なる特許の英国移転になり易いこと、税控除額の算定方法がOECDの移転価格の原則と一致しない可能性等から有害性を指摘した。その後この問題はEU経済財務省理事会に上げられ、他のEU諸国のPB税制も含めて再検証し結論を出すことになった⁽⁴⁾。しかしながら最新の報告によると、本件はEU部会内の議論で閉じず、次節で述べるより広い観点で国際租税問題を扱う、OECD BEPS (Base Erosion and Profit Shifting:税源浸食と利益移転) Projectの議論の一部としてその検討結果を待つ状況となっている⁽⁵⁾。

(2) PB税制に消極的なアメリカとBEPS

アメリカでも議会へPB税制が提案されたが、その議論はEUとは別の意味で、OECD BEPS Projectに関わりを持つ。まず背景となるアメリカの国際租税上の問題を述べる。アメリカでは海外子会社利益は本国に戻さない限り、原則は課税対象とならない。よって米国でグローバルな活動を行う大企業は、海外子会社とライセンス契約を結び、欧州等の低税率国やタックスヘイブンに利益を(無形資産も)移転して大幅な節税を図っている。この合法だが租税回避とも見なせる行動に、近年議会等から大きな非難が出ている。そこでOECD租税委員会はこれら問題に対し、2012年6月にBEPS Projectを立ち上げた。BEPSの行動計画では、各国が“二重非課税”を排除し、実際に企業の経済活動が行われている場所での課税を十分に可能とするため、2014年9月~2015年12月の間に“新たに国際的な税制の調和を図る方策を勧告する”としている。

以上を背景にアメリカで議会へ提出されたPB税制法案を見る。以下の2議員から法案が出された。

①Feinstein議員法案 (2012年)

“Strengthening 21st Century Manufacturing Act”、“Leveling Playing Field Act of 2012”。本法案の名から想像される通り、政策目的はイギリスPB税制の導入に近く、産業、製造、研究開発の国内立地、雇用創出を目的としている。特許を基本とする適格IP所得に対して、アメリカの法人税率 (OECDで最高) 40.1%に対して15%の軽減税率を適用しようとするものである。

②Camp議員法案 “オブションC” (2013年6月)

本法案の目的は上記と異なり、背景で述べた連邦租税の税源浸食の懸念に対処しようとする意図している。

●国内知財から発生した国内所得に軽減税率15%で課税し優遇 (アメ)

●海外子会社の知財から発生した所得 (現状は非課税) にも税率15%で米国が課税 (ムチ)

米国の税務関係者の意見では、これらのPB法案が制定される可能性は極めて低いとしている。また同様に納税者や企業も、上記のPB税制の導入には積極的では無いとしている⁽⁴⁾。アメリカでの法案の動向が注目される。

5. まとめと提言

パテントボックス (PB) 税制は欧州の優遇税制であり、R&D活動の成果として獲得された知財に対する成功報酬型の税インセンティブである。その適用範囲は特許売却益/使用料所得から、組込み使用料所得へ拡大されて広がりつつある。PB税制を一部の業種に偏らず知財重視の先端企業全般に対する優遇策とするためには、組込み使用料までを含めて優遇する制度設計が望ましい。欧州類似の制度を日本に導入すると仮定した場合、現在の租税特別措置における研究開発減税 (R&D税制) 額である、3,000~4,000億円レベルの税控除が期待可能と試算され、産業界としては日本でもその導入が望まれる。

一方、PB税制に肯定的な国ばかりでは無い。ドイツはEU内でイギリスのPB税制は有害と批判した。アメリカでは議会にPB税制としてCamp法案が提出されたが、その意図は米グローバル企業の税源浸食に対する懸念への対処であり、企業や議会はその導入に消極的である。これらドイツやアメリカの姿勢に対して、OECDのBEPS Project活動の結果が注目される。BEPS行動計画では、2015年末までに二重非課税を排する“新たに国際的な税制の調和を図る方策を勧告”予定である。

日本政府は2013年度の再興戦略で、日本は“世界最高の知的財産立国”を目指すとした。半導体産業の特徴は、対売上高比で10~15%の研究開発費を投入する開発比率が高い産業であり、実際に知的財産活動への意識は非常に高い。導入の恩恵が大きいと考えられる半導体産業は、日本版PB税制の導入に向けて先導的な役割を果たしていくべきである。目下の政府成長戦略の中で法人税減税は最大の政策課題の一つである。消費税10%への増税も予定されている。法人税減税の財源として研究開発優遇税制を廃止するべきとの論調もある。しかしながら世界の潮流は、法人税減税と消費税増税を基本的な枠組みとして、R&D税制やPB税制を含む種々の施策を組み合わせる税制改革競争が繰り広げられているのが現状である。イコールフットイングの観点からも、税制改革の議論は法人税の減税に終始することなく、産業がグローバルな競争環境で勝ち抜いていくことができるベストな税制MIXを実現するべく、PB税制を含めて中長期的な視点で産業政策を検討していくべきである。

- (1) “The Patent Box:各国のパテントボックス税制の概要” 租税研究2013年5月号
- (2) SIRIJによるPwCヒアリング調査
- (3) “平成24年度 海外主要国の研究開発税制及びイノベーションボックス税制に関する実態調査” 平成25年2月 経産省産業技術環境局技術振興課
- (4) “事業の中での知的財産の貢献割合に関する調査研究報告書” 平成26年3月 特許庁産業財産権制度問題調査研究報告書
- (5) <http://www.tmf-group.com/en/media-centre/news-and-insights/march-2014>

海外における知的財産権戦略の調査研究

—— 半導体主要企業の特許戦略マクロ分析 ——

1. はじめに

昨年度は、中国における知的財産権戦略の調査研究として中国での半導体（IPC⁽¹⁾=H01L）に関する発明特許と実用新案の出願・登録状況や知財訴訟の状況等を紹介した。この中で三星の発明特許の出願件数が減少傾向へ転じている事実を把握し、その理由を分析する必要があると感じた。今回は、三星の特許出願・登録に見られる知財権戦略を俯瞰すべく中国以外に枠を広げて主要国への特許出願・登録の調査分析を行う。更に複数企業の海外における特許出願・登録件数などを基に各企業の特許戦略のマクロ分析を行い具体的な提言としてまとめる。

また、言葉について、基本的に特許と言う言葉で統一し、中国における発明も特許と表現する。
(略語使用 知財＝知的財産、知財権＝知的財産権)

2. 三星の特許戦略

(1) 世界6極への特許出願公開

半導体産業にとって重要なのは世界6極（日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾）であり、世界半導体会議（WSC）へ参加している対象国・地域である。

図1は、その世界6極への三星の特許出願公開件数である。上段は左から日本、米国、欧州、下段は左から中国、韓国、台湾の順に並べてあり、横軸はそれぞれ2000年から2010年までを示しており、縦軸は特許出願公開件数であり、6極のグラフはすべて同じスケールに合わせている。特許出願公開件数は出願年の全件を示しており、国際特許分類（IPC）の8種類（A～H）に分けている。

以下にいくつかの特徴を列記する。

1. 技術分野は総じてIPCの電気（H）と物理学（G）が多く支配的
2. 件数の多さから重視している国は韓国と米国
3. 件数傾向は6極すべてで山なりに減少
4. 山なりに減少する中で米国の減り方が緩やか
⇒米国重視へ更にシフトと推測
5. 2005年に「特許経営革新」（後述）と言う経営方針が宣言、2005年ピークに意図的減少と推測

(2) 「特許経営革新」による知財方針の転換

三星の経営について書かれた本や雑誌は数多く、技術や知的財産についての事項をまとめる。

1. 2005年に「No Patent No Future」をスローガンに「特許経営革新」を宣言したことで、「量的経営よりは基盤技術を確保するなど質的経営を強化する」との方針へ転換を行った。これにより2005年以降、出願公開件数の急激な減少が起きた。（特許研究 PATENT STUDIES No.50 2010/9）
2. 知財部門の人員が世界トップレベルと言われていることである。知財部門の人員は、2009年時点で約500人だそうで、2005年と比較すると約2倍に増加しているとのことである。その内訳は訴訟担当が約100人で、アップルとの訴訟合戦などの対策を重視していることがわかる。（特許研究 PATENT STUDIES No.50 2010/9）
3. 2010年にIPセンターを創設した。以前は、知財部門が各事業に分散していたが、集約し一元化した知財管理機能を持たせたことである。こ

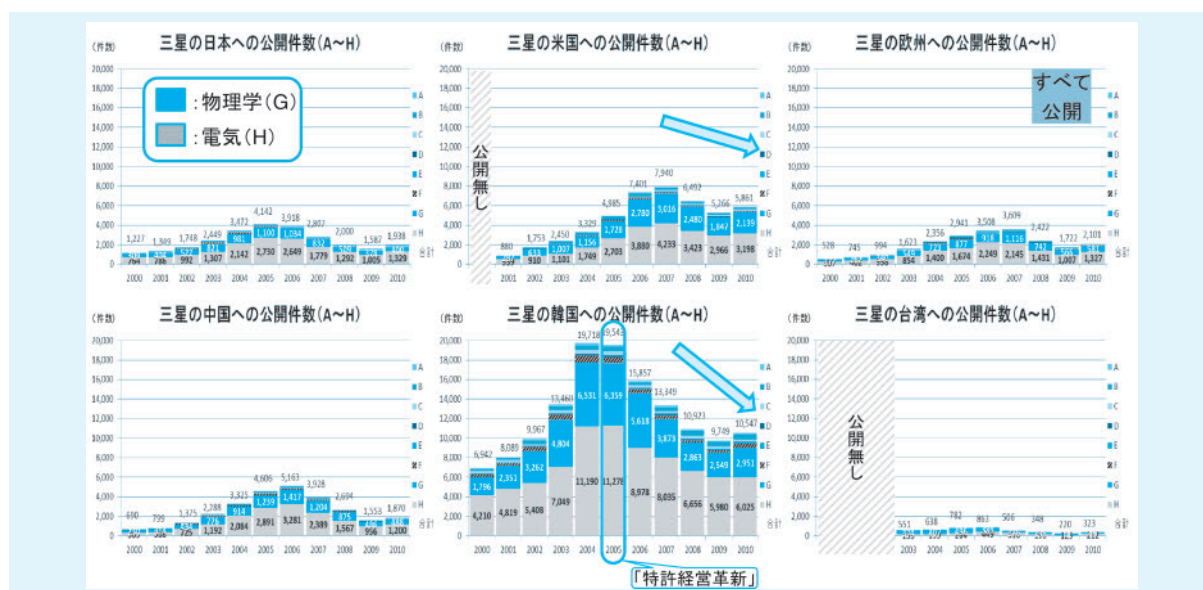


図1 三星の6極への特許出願公開件数推移⁽²⁾

のセンターがすべてのライセンスと訴訟対応などを統括的に対処することにした。(2012.2.29日経BP知財Awareness「第11回JIPAシンポジウム(1)」)

4. 法務責任者に重要人物を抜擢した人事対応である。元国連大使で且つ米国弁護士である金絃宗氏をグローバル法務責任者として迎え入れ就任してもらっている。元国連大使が民間企業の法務責任者になること自体極めて異例であり、三星の力の入れ様が組み取れる。(2011.3.17パテントリザルト 専務取締役 関野勝弘氏)
5. 人材育成であるが、知財の専門家を育成するために、4年以上社費で研修を受けさせている。その内容は3つの柱から成り立っている。
 - ① 米国ロースクールで弁護士資格を取得
 - ② 米国ロースクールで法学を受講
 - ③ 米国法律事務所に派遣され、実務経験を習得(2009.5.11朝日新聞GLOBE特許バトルロイヤル)

(3) 技術の考え方

① 技術の考え方

東京大学の知財セミナー⁽³⁾で三星の李健熙会長が下記の言葉を発しているとの説明があった。

「技術は自らの手で開発するものではない」

これは、「技術を開発するには多くの時間と費用が掛かり企業としては厳しい。然るに技術は調達の方が早い。」ことを示していると思われる。よって、技術開発を重視しているようには見受けられない。

又、東京大学の「DVDパテントプールにおける発明の傾向⁽⁴⁾」の報告では技術開発の効率性を重視した事象について書かれ、この報告では、「日本企業が手間暇かけて高品質の特許を出願しているのに対して、韓国企業は最小限のコストで必要な特許を獲得しているということを示唆している」と述べている。

② 人財流動との関係

次の事例⁽⁵⁾は、技術者の流動に関する内容である。既に知られているが、三星は多くの日本人技術者を獲得している。その人数を日本の特許庁へ出願している特許の分析によって示したものである。ここでは韓国、台湾、中国の代表企業における出願件数・発明者数を表し、三星が最も日本人の発明者が多く、出願件数も多いことを示していた。三星以外の企業も日本人発明者を採用し日本への特許出願を行っていることが示されていたが、三星が突出している事実がよくわかる。又、三星の新規日本人技術者推移を表したものでは「日本人技術者獲得戦略を考える上で横浜にあるサムスン日本研究所(旧サムスン横浜研究所)が重要性を増している」ことが示されていて、拠点進出の重要性も伺える。

更に、三星へ転職した日本人技術者は、元はこの企業の出身なのかを示したのもあり、名だ

たるエレクトロニクス企業が連ねていた。この転職した日本人技術者がどのような技術分野で特許を出願しているかを示したのが図2である。ここでは5つのIPCコードに特化して元企業の技術者が何人出願しているかを人数で示している。

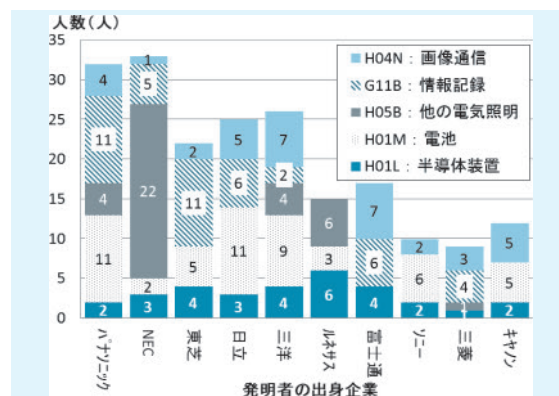


図2 サムスンの日本人技術者が取り組む技術分野と出身企業⁽⁶⁾

対象のIPCコードの説明(国際特許分類から引用)

H04N: 画像通信、例 テレビジョン

G11B: 記録担体と変換器との間の相対運動に基づいた情報記録

H05B: 電気加熱; 他に分類されない電気照明

H01M: 化学的エネルギーを電氣的エネルギーに直接変換するための方法または手段、例 電池

H01L: 半導体装置

特徴として①H05Bと言うのは有機EL関連技術でNEC出身者が多いこと、②H01Mはリチウムイオン電池を始めとする電池関連技術でパナソニック及び日立出身者が多いこと、③H01Lでは半導体装置でルネサスエレクトロニクスが多いこと等である。この傾向から読み取れることは、技術分野毎に強い企業から優秀な技術者を獲得していることである。

(4) NPE⁽⁷⁾との関係

三星を調査する中でNPEとの関係がある。NPEはパテントロールと呼ばれることもあり、自ら事業を行うのではなく保有する特許で訴訟を起こすことで訴訟を嫌う企業が和解を選択することを狙って和解金を獲得することを目的としている団体等である。

記事1⁽⁸⁾: 米国のNPEの1つにIntellectual Ventures (IV) がある。2010年11月に三星とIVは包括的な特許ライセンス契約を締結し、三星はロイヤリティを支払うことで、IVの持つ特許の利用と訴訟からの防御により訴訟リスクの低減を行ってきた。

記事2⁽⁹⁾: 三星にとってNPEは脅威の1つになっている。NPEが訴えた企業の中で最も訴えられた回数の多いのがアップル、2番目は三星との情報がある。

記事3：三星は2013年3月に米国で特許買取専門企業（Intellectual Keystone Technology）を設立した。三星は特許と技術の競争力確保のためベンチャーへの投資と中核特許買収の2本立て戦略を実施しているとのことである。彼らはこの戦略をTwo-Track戦略と呼んでいる。今回の特許買取専門企業は、この一翼を担っていると考えられる。

（5）技術獲得状況

先ほどのTwo-Track戦略の中で、三星が獲得してきた特許や技術の事例¹⁰⁾を以下に記す。

1. 投資の一環の素材技術の強化である。自らの開発拠点として2013年11月に「三星素材研究団地」を開館している。ここでは、グラフェン、フレキシブルディスプレイ、バッテリー等の素材の研究開発を行っているとのことである。
2. 企業の買収、特許の買収、企業への出資による経営参画などあらゆる方法で自らの優位性を高める努力をしている。

<具体例>

- コーニング（米国）へ出資：
特殊ガラス「ゴリラ」、セラミック素材（2013.10）
- Novaled（ドイツ）の買収：
有機EL技術の特許確保（500件以上）（2013.8）
- CSR（ケンブリッジシリコンラジオ）（英国）のモバイル事業買収：
Bluetooth, GPS, WiFi特許（2012.10）

（6）まとめ

以下に、いくつかの視点や記事を基に見出した三星の特許戦略をまとめた。

<三星の特許戦略の仮説>

- 基本は最小限のコストで必要な技術や特許を獲得することである。特許は大事と言う認識はあるが、効率的な投資を考える中で基礎研究の比重を上手に制御していると考えられる。
- もう1つの重点は訴訟対策である。

そのための戦略は

1. 技術ノウハウを含めて人を調達
2. 特許を買取り、自ら特許買取専門企業も設立
3. ベンチャーに投資し、成果を獲得
⇒技術獲得のTwo-Track戦略（買収と投資）
4. NPEも活用（特許使用と訴訟対策）
5. 更に訴訟対策に知財人育成
⇒NPE活用と人財育成による訴訟対策

特許買収の結果、特許出願件数は抑制傾向

1. 特許経営革新の影響だけでないと推測
2. 更に内部での研究開発は行っても秘匿している可能性

3. 半導体関連主要企業の特許戦略調査

今回は、三星含め30社の世界6極の特許出願と登録件数推移を調査した。

（1）調査企業

表1 具体的調査企業 注）括弧は企業数

国と業種	半導体（21）	アプリ・他（8）	装置（1）
日本（8）	東芝、ルネサスエレクトロニクス、ソニー、ローム、三菱電機	キヤノン、デンソー、オムロン	
米国（13）	インテル、クアルコム、TI、ブロードコム、マイクロン、フリースケール、Nvidia、アナログデバイス、IBM	アップル、マイクロソフト、グーグル	アブライドマテリアル
欧州（4）	STマイクロ、インフィニオン	ボッシュ、シーメンス	
韓国・中国・台湾（5）	三星、SKハイニックス、MediaTek、SMIC、TSMC		

（2）出願公開と登録に見られる特徴

30社の特許出願公開の傾向を5つの切り口で分析・類型化した特徴を述べる。

① 年間の出願公開件数¹¹⁾

効果：特許出願を積極的に行う会社か把握することができる

大口企業（5,000件以上/年）：三星、IBM、他（7社）

中口企業（5,000～2,000件/年）：（4社）

小口企業（2,000件以下/年）：（19社）

〔特徴〕IBM、三星が多い。

② 出願公開又は登録件数の年推移

効果：特許出願の勢いを把握することができる

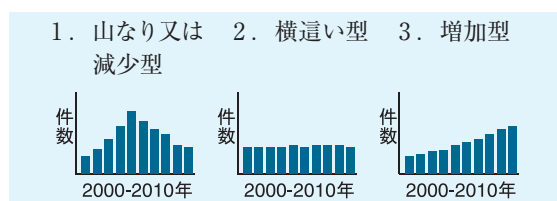


図3 出願公開又は登録件数の年推移の類型化

1. 山なり又は減少型：インテル、三星、TI、他（11社）

2. 横這い型：（14社）

3. 増加型：クアルコム、アップル、グーグル、他（5社）

〔特徴〕旧来型半導体企業はクアルコムを除いて、山なり又は減少型か横這い型に入っていることである。

これは旧来型半導体企業の技術の枯渇を意味

するのか、戦略的に出願公開を抑制しているのか更に事実の確認が必要と思われる。どちらにしても権利化すべき技術が減少傾向なのは成熟産業の様相と考えられる。一方、クアルコム、アップル、グーグル等は、増加型で発想の違いが伺える。

③ 出願先の国

効果：企業毎に重視している国が把握できる

1. 全方位：(15社)
2. 特定国：(15社)

〔特徴〕 殆どの企業が米国出願を行っていること。

④ 保有（権利）件数の推測

効果：企業毎に保有件数を推測することで特許的安定性を把握することができる

〔特徴〕 米国ではIBMの保有件数が多い。

⑤ 出願公開件数に対する登録件数の比率（仮想的登録率）

効果：仮想的ではあるが、国毎の差異や特許の質を把握することができる

〔特徴〕 米国は見かけ上出願公開件数より登録件数が多い場合が多い。

（3）旧来型半導体企業とアプリ系企業

具体的な事例で旧来型半導体企業とアプリ系企業を比較してみると以下になる。旧来型半導体企業としてインテル、TI、クアルコム、アプリ系企業としてマイクロソフト、アップル、グーグルを示す。

（図4と図5で上段が出願公開、下段が登録、1つの図の中では縦軸は同一）

● 旧来型半導体企業

図4を見るとインテルの登録件数が多いことやクアルコムの伸びがわかる。概ね特許出願公開件数及び登録件数が山なり又は減少して推移している。

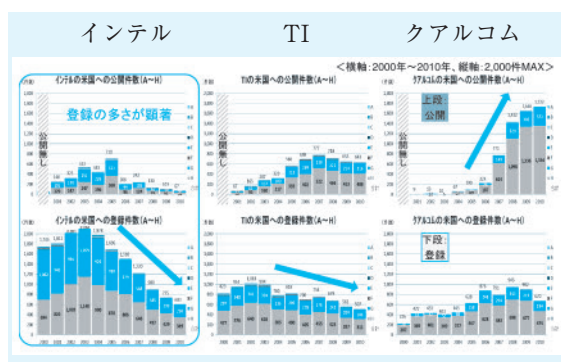


図4 代表的な旧来型半導体企業の比較¹²⁾

● アプリ系企業

図5では、マイクロソフトは堅調な出願公開だが登録は衰退傾向、但し潜在的に技術力があると思えることと、アップルやグーグルに代表されるアプリ系企業は、増加傾向にあることがわかる。

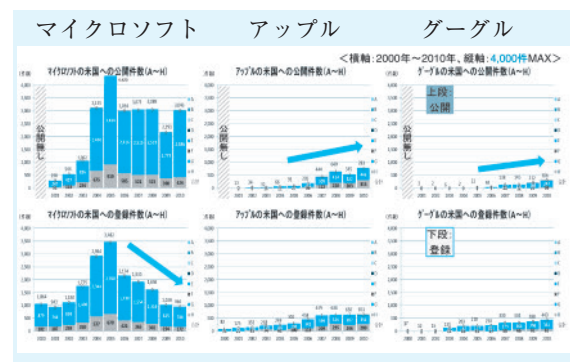


図5 代表的なアプリ系企業の比較¹²⁾

4. 提言

以上のことをまとめ、「海外における知的財産権戦略」として特に4点を挙げる。

1. 三星の動向については、今後も注意が必要
2. 出願先として米国を主眼とすべき
3. クアルコムやアプリ系に代表されるアップル、グーグル等には注意が必要
4. 知財マネジメントの視点で、権利化と秘匿化を使い分ける戦略を構築することが必要

今回は三星の疑問を基に、複数の半導体関連企業の特許戦略をマクロ的に分析した。一つの視点ではあるが、今回の調査・研究を通して知財戦略立案の一助となることを期待したい。又、次回は特許の具体的内容について研究を深めたいと考えている。

- (1) 国際特許分類
- (2) NRIサイバーパテントの公開公報件数よりSIRIJ作成
- (3) 2013.9.17政策ビジョン研究センター知的資産経営新ビジネス塾「先進国型製造業としての日本企業の方向性」小川絃一氏
- (4) 2011.12.14新興国の知財戦略第4回政府と企業が連携した「韓国オープンイノベーション知財戦略」の切れ味渡部俊也氏
- (5) 2013.6.5 日経ビジネス 「サムスンに多くの転出者を出した日本メーカーは?」
- (6) 2013.6.5 日経ビジネス 「サムスンに多くの転出者を出した日本メーカーは?」を参考にSIRIJで作成
- (7) Non-Practicing Entity
- (8) 河合同特許法律事務所/SEOUL TECHNO R&C「特許&技術レポート」、記事3も同様
- (9) 米国の特許サービス会社パテントフリーダム
- (10) 日本経済新聞、三星アニュアルレポート2012
- (11) 企業により注力する国が異なるため最多件数国で判断
- (12) NRIサイバーパテントの公開公報と登録公報の件数よりSIRIJで作成（登録数は出願年で集計）、図5も同様

COCN Project S

—— 半導体産業の国際競争力強化へ向けた提言 ——

1. はじめに

世界の半導体市場は、約30兆円で成長の伸びは鈍化し、成熟産業の領域にある（図1）。本プロジェクトは、半導体市場を再活性化し、拡大・成長させ、日本の半導体産業の国際競争力を強化することを目的としている。そのためには、新アプリを開拓し、新しい付加価値を創出することが必要である。アプリとサービス業界との連携（アプリ連携）をコーディネートし、アプリ指向の新技术を開発（新半導体）することおよび新ビジネスモデルが重要である。これらを提案・実証するには、それを行う組織（「新会社」）が必要である。

さらに、新アプリを開発し、付加価値を創出するためには、海外企業との対等な競争環境（イコールフットイング）の実現が必要である。これら目的を達成するために、以下の提言と施策の実施を提案する。

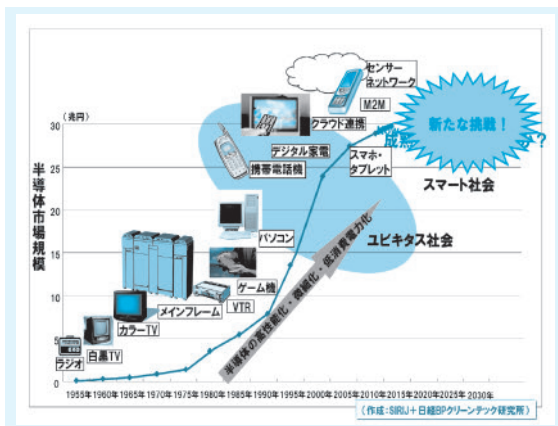


図1 半導体市場の推移

2. 競争力強化のための提言と施策

「スマート社会」の実現を目指し、「技術革新」と「ビジネス革新」の両輪により新市場・新産業の開拓・創造を進めると共に、各種規制の緩和を行うための「政策革新」の3つを協調した取り組みを産官学連携して進める。以下で、本提言を実現するための施策を＜産業界としての取り組み＞と＜関連府省と大学へのお願い＞に分けて説明する。

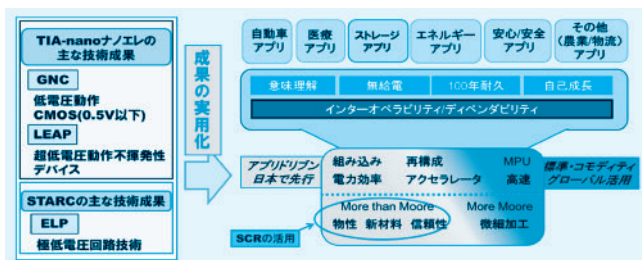


図2 新会社のコンセプト

＜産業界の取り組み＞

TIA-nanoナノエレは、優れた研究成果を上げているが、自立化のシナリオが見えないこと、国際研究拠点としての位置付けが不明確なこと、異業種との連携が不十分であることなどが課題であった。これら課題を解決するために、「新会社」の設立を提案する。

「新会社」は、異業種とのアプリドリブンの縦型連携プロジェクトを指向した研究開発体制の下で、継続的かつ自立的な研究開発の母体となり、多種多様な研究開発を同時並行的に進める仕組みを持つ国際的に開かれた研究組織とする。図2に「新会社」のコンセプトを示す。図に示すように、社会にとって有用な価値を創造する際に、TIA-nanoナノエレやSTARCで培われた日本としての技術の強みもコアとして活用する。

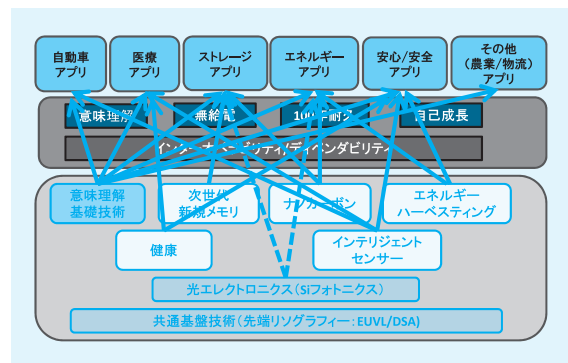


図3 アプリと技術開発テーマの関係

図3にアプリと技術開発テーマの関係を示す。図に示す様に、「新会社」では、複数のアプリに適用可能な複数の共通基盤技術開発とそれらを活用した応用技術の開発を行う。「新会社」は、コア技術を蓄積し、共通のコア技術をライセンスすることで事業の拡大を図る。さらに、「新会社」は、研究開発のコーディネート機能も持つとともに、研究開発成果の事業化の支援も行う。

「新会社」で実施するプロジェクトにオープンプロジェクトとプライベートプロジェクトの2つを設けることにより、開発テーマに適した技術開発を可能とする。

「新会社」設立へ向けて、2014年4月から「新会社設立準備委員会」を設置し、参加メンバーで、「新会社」で実施するプロジェクトの具体化、事業計画の策定、組織・制度設計の具体化を進める。

図4に「新会社」の仕組みを示す。「新会社」は、開発プログラム毎の開発費で運営を行う。

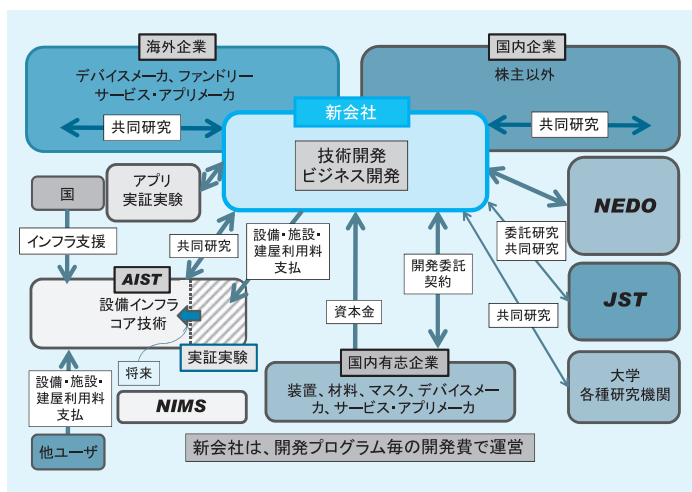


図4 新会社の仕組み

すなわち、国内有志企業との開発委託契約およびNEDOやJST等からの委託の下で、大学や各種研究機関、ベンチャーや中小企業および海外企業と共同研究を行う。設備インフラとしては、産総研やNIMS等の設備環境も活用する。

グローバルな競争環境の中で勝ち抜いていくためには、経営環境のイコールフットINGは重要である。対等な競争環境実現のために、以下の施策を提言する（表1）。

表1 イコールフットINGの課題と解決の方向

項目	経営環境への影響	政策的解決の方向	六重苦	出口案
円高	国際競争力減退	為替安定化	○	—
BCP等	高い被災リスク	補助金、優遇税制		JEITA半導体部会に委員会新設
電力	電力コスト負担大	電力政策	○	JETIA半導体部会
規制緩和	企業活動への制約	企業実証特例制度		JETIA半導体部会
税制	税負担大	税制改革	○	JETIA半導体産業委員会
知的財産	実用新案/訴訟リスク大	制度の国際的調和		JETIA半導体企画運営委員会
通商	模倣品による流通リスク大	トレーサビリティ	○	JETIA半導体企画運営委員会
環境規制	対策コスト負担大	インセンティブ化	○	JETIA半導体環境委員会
長期供給製品	設備保全・在庫確保などの負担	標準化や継続供給体制の業界討議		継続検討

「電力」「規制緩和」については、JEITA半導体部会活動の中で継続的・定期的に政策提言を行い、政府支援を要望していくとともに、特に「規制緩和」については、2014年1月施行の企業実証特例制度を個社で活用することを提言する。

「税制」「知的財産」「通商」「環境規制」については、JEITA半導体部会の各委員会でも継続的に活動を進め、政策提言や国際案件ではWSC（World Semiconductor Council：世界半導体会議）、GAMS（Government and Authorities Meeting on Semiconductors：半導体における政府当局間会合）等への提言を行っていく。

「BCP対応」については、JEITA半導体部会内に「特別準備委員会」を新設し、今後の対応について議

論を継続する。

半導体産業を構成する各社は、このような技術革新、政策革新の動きと連動して、自己の強みを磨いていくことによって、個社のビジネス革新に取り組んでいく。

＜関連府省および大学へのお願い＞

「新会社」は、国や自治体の支援を受けた海外の同様の機関と競合していくことになるので、「新会社」が使用するインフラの整備、並びに「新会社」が実施するプロジェクトへの国の支援を要望する。特に、装置・設備インフラは、「新会社」が利用するだけでなく、国研および大学共用の実験施設としても活用可能としたいので国の支援をお願いしていく。

また、「新会社」は、研究ビジネスを目的としており、魅力的な研究コアを持つことが重要である。研究コア創出に関しては、国研および大学に期待するところが大きく、国の支援と大学の協力をお願いしていく。

産業政策関連のイコールフットING上の課題である「電力」「規制緩和」「税制」「知的財産」「通商」「環境規制」については、継続・定期的な政策提言に対して、国の対応・支援をお願いしていく。

3. 実用化、事業化へ向けて

「新会社」は、5年後には自立化を果たし、ビジネスに寄与・貢献出来る成果をプロジェクト参加企業各社へ移転すると共に、新会社で創出したコア技術を元にベンチャー企業の輩出を目指す。前述した様に、「新会社」は、アプリ・サービス企業と連携して新アプリを開拓し、新市場の創造を目指す。これにより半導体市場の拡大を図る（図5）。

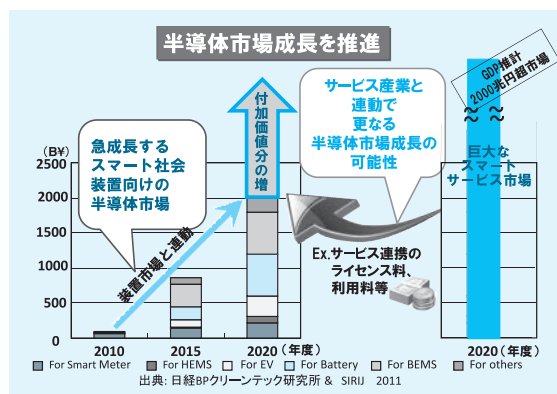


図5 半導体市場の成長

今後、以上の目標達成へ向け、「新会社」の設立準備と「新会社」で実施する研究開発プロジェクトの具体化の検討を進めていく。

2013年度COCN半導体プロジェクト「国際競争力強化を目指す次世代半導体戦略」を基にSIRIJにて編集

SIRIJ創立20周年記念シンポジウム

SIRIJ（半導体産業研究所）は、2014年4月28日に創立20周年を迎えた。それを記念し4月25日（金）に、「スマート社会に向けた半導体産業モデル」をテーマにSIRIJ20周年記念シンポジウムを東京日比谷のイイノホールで挙行了。シンポジウムは招待客を中心に263名のご参加を賜り、成功裡に終了した。



冒頭SIRIJ所長の福間雅夫の開催の辞に続き、経済産業省商務情報政策局長の富田健介氏から来賓のご挨拶を頂戴し、またSIRIJ設立直後の電子機器課課長補佐であり、現在は経済産業省大臣官房審議官の安永裕幸氏から「技術政策から見た半導体産業の“これまで”と“これから”」と題した国内半導体産業の進展に関する基調講演を頂戴した。

続いて福間所長が「半導体産業研究所のご紹介とCOCON Project Sについて」という講演を行った。

講演では、スマート社会の実現をめざし、技術革新とビジネス革新の両輪により新市場・新産業の開拓創出を進めると共に、政策革新の取り組みも含めた産官学の連携が重要であることを指摘し、このための異業種とのアプリケーションドリブンの縦型連携プロジェクトを志向した研究開発体制を実現する新研究開発会社の設立と、国際競争の土俵を揃えるため、電力・規制緩和・税制・知的財産・通商・環境規制等については、JEITA半導体部会を通じて引き続き政府の協力を要請していくこと、等の提案を行った。

その後SIRIJ客員研究員の桑田薫より「スマート社会戦略」と題した講演を行った。桑田研究員は、来るべきスマート社会を、エネルギーの課題、安心安全の課題、交通の課題、医療・物流・農業の課題を解決する社会と定義し、その社会に向けて半導体産業が欠かせないことを指摘した。加えて半導体技術だけではこれらの課題を解決できないため、システム企業・サービス企業等、アプリケーションに係わる異業種と共に価値を創造していくことが重要であることに言及し、スマート社会戦略の中核がアプリ連携

にあるとの見解を示した。その上でスマート社会戦略が、単に連携で価値ある技術開発を進めることに留まらず業種を跨る取引を含む新しいビジネス形態の創出となること、更には政策支援により強力に変革推進を図られることも考慮すると、継続的に日本が経済発展を目指す戦略となることを主張した。

最後に「日本の新たな半導体産業のモデル」と題して、パネルディスカッションが開催された。パネリストは、経済産業省デバイス産業戦略室長の宮崎貴哉氏、東京大学生産技術研究所教授の桜井貴康氏、セコム常務執行役員兼IS研究所長の小松崎常夫氏、トヨタ自動車第3電子開発部担当部長の濱田公守氏、富士通セミコンダクター取締役執行役員常務の渡部潔氏、SIRIJ研究員の桑田薫の6名で、モデレータはSIRIJ所長の福間が務めた。



各パネリストからのポジショントークに続き、モデレータから、1)「技術の方向性（意味理解、無給電等々）」という概念とアプリ連携による技術の革新、2)アプリ連携によるビジネス革新、3)半導体を日本にとって再度重要産業とするために何をすべきか、という三つの論点について質問形式での提示があり、これに沿って、議論が進んだ。1)の技術の方向性についてはパネリストの多くは、概ね妥当な概念であるとの意見であった。一方2)のビジネス革新については、アプリ連携でいかに新しい価値を生み出せるかが鍵であるということで、各立場からの活発な議論があった。3)についてはアプリ連携を推進するための政策やプラットフォームの構築、日本の長をを活かす価値の特定・人材育成などについて議論された。

本パネルディスカッションを通じて、各パネリストの立場の違いはあるにせよ、異業種との連携・産官学との連携によって新たな半導体産業を作り上げていくことが重要であるとの共通認識が確認された。

（尚本活動は2014年度事業だが、既に完了した事業の為、本2013年次報告書に含めた。）

2013年度 財務報告

2013年度 貸借対照表 (2014年3月31日現在)

2014年6月18日
一般社団法人
半導体産業研究所
単位：円

資産の部		負債及び正味財産の部	
科 目	金 額	科 目	金 額
流動資産	91,145,446	流動負債	2,913,034
現金預金	90,493,898	未払金	0
前払金	478,948	預り金	519,734
立替金	172,600	未払消費税等	2,393,300
固定資産	15,722,516	正味財産	103,954,928
保証金	15,722,516	一般正味財産	103,954,928
合 計	106,867,962	合 計	106,867,962

一般社団・財団法人法第128条に定める公告の対象。

2013年度 一般正味財産増減計算書 (2013年4月1日～2014年3月31日)

2014年6月18日
一般社団法人
半導体産業研究所
単位：千円（税抜）

科 目	前年度	当年度	参考 (2014年度予算)
1. 経常損益の部			
(1) 経常収益計	182,625	185,000	182,500
会費収入	182,500	185,000	182,500
その他	125	0	0
(2) 経常費用計	172,126	188,325	194,900
①事業費	165,142	182,471	192,900
人件費	81,469	92,992	95,000
調査研究費	36,465	42,435	44,500
その他	47,208	47,044	53,400
②管理費	6,984	5,854	2,000
当期経常損益増減額	10,500	-3,325	-12,400
2. 経常外損益の部			
経常外収益	0	0	0
経常外費用	0	0	0
当期経常外損益増減額	0	0	0
当期一般正味財産増減額	10,500	-3,325	-12,400
一般正味財産期首残高	96,780	107,280	103,955
一般正味財産期末残高	107,280	103,955	91,555

2014年度 会員一覧

(2014年4月1日現在)

< コア会員 >

株式会社東芝

パナソニック株式会社

富士通セミコンダクター株式会社

三菱電機株式会社

ルネサスエレクトロニクス株式会社

ローム株式会社

< 一般会員 >

東京エレクトロン株式会社

日本電気株式会社

株式会社日立製作所

ソニー株式会社

< 協力会員 >

株式会社半導体理工学研究センター

以上11社

一般社団法人 半導体産業研究所 名簿

2014年7月1日現在（順不同、氏名敬称略）

代表理事・理事長

齋藤 昇三
株式会社東芝 常任顧問

代表理事・所長

福間 雅夫
一般社団法人 半導体産業研究所 所長

理 事

西田 亨
パナソニック株式会社
オートモーティブ&インダストリアルシステムズ（AIS）社 副社長
インダストリアル事業担当 兼
パナソニックセミコンダクターソリューションズ株式会社 社長
（2014年6月 藤本 佳司 理事より交代）

八木 春良
富士通セミコンダクター株式会社
取締役 執行役員副社長

眞田 享
三菱電機株式会社 常務執行役 半導体・デバイス事業本部長
（2014年6月 堤 和彦 理事より交代）

鶴丸 哲哉
ルネサスエレクトロニクス株式会社
代表取締役社長兼COO

高須 秀視
ローム株式会社 常務取締役

早坂 伸夫
株式会社東芝 セミコンダクター&ストレージ社
統括技師長 兼 半導体研究開発センター長
（2013年11月 石内 秀美 理事より交代）

井上 修一
ルネサスセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社
執行役員

監 事

中石 雅文
富士通セミコンダクター株式会社
経営推進本部 経営戦略室 渉外部部長

会員代表者（一般会員）

東 哲郎
東京エレクトロン株式会社 代表取締役会長兼社長

西本 裕
日本電気株式会社 知的財産本部長

長我部 信行
株式会社日立製作所 中央研究所 所長
（2014年6月 山村 雅宏 氏より交代）

清水 照士
ソニー株式会社 業務執行役員SVP
デバイスソリューション事業本部 副本部長

会員代表者（協力会員）

矢野 陽一
株式会社半導体理工学研究センター
代表取締役社長兼CEO

業 界 戦 略 委 員

早坂 伸夫
株式会社東芝（理事参照）

田中 毅
パナソニック株式会社 AIS社 技術本部
グリーンイノベーション開発センター
量子エレクトロニクスグループ グループマネージャー

渡部 潔
富士通セミコンダクター株式会社
取締役 執行役員常務

井上 満夫
三菱電機株式会社
先端技術総合研究所 技師長

井上 修一
ルネサスセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社
執行役員

上村 卓三
ローム株式会社 東京ビジネスセンター
市場調査部 渉外グループ グループリーダー

鷺野 憲治
東京エレクトロン株式会社
取締役 執行役員

一般社団法人 半導体産業研究所 名簿

2014年7月1日現在（順不同、氏名敬称略）

田原 修一
日本電気株式会社
中央研究所 理事

水野 弘之
株式会社日立製作所
戦略企画本部 経営企画室
戦略プロジェクト本部 部長

樋渡 有
株式会社半導体理工学研究センター
執行役員 企画管理部長

企画委員

泊 一修
株式会社東芝 セミコンダクター&ストレージ社
企画部 提携・渉外担当 参事

濱田 正紀
パナソニックセミコンダクターソリューションズ株式会社
企画グループ 技術渉外担当 参事

中石 雅文
富士通セミコンダクター株式会社（監事参照）

藤井 善夫
三菱電機株式会社 開発本部 開発業務部
国際標準化・産学官連携推進グループ 担当部長

五十嵐 忠直
ルネサスエレクトロニクス株式会社
経営企画統括部 産業政策渉外部 部長

上村 卓三
ローム株式会社（業界戦略委員参照）

運営委員

山口 光行
東京エレクトロン株式会社
コーポレート開発本部 開発企画室長

西本 裕
日本電気株式会社（会員代表者参照）

濱川 佳弘
株式会社日立製作所 研究開発グループ 技術統括センタ
オープンイノベーション推進部 部長

伊藤 信一
ソニー株式会社 デバイスソリューション事業本部
企画管理部門 戦略企画部 技術渉外チーフマネージャー

樋渡 有
株式会社半導体理工学研究センター（業界戦略委員参照）

半導体産業研究所

所員

福岡 雅夫
所長

岡村 格太郎
企画部長兼総務部長
(2013年8月 就任)

飯野 和宏
企画課長兼総務課長
(2014年6月 就任)

中居向 正幸
主任研究員

村方 正美
主任研究員

豊島 秀雄
主任研究員

前田 章宏
主任研究員
(2014年4月 就任)

桑田 薫
客員研究員

清水 智子
事務員

退任所員

上田 潤
企画部長兼総務部長/顧問
(2014年4月 退任)

室伏 渉
主任研究員
(2014年3月 退任)

SIRIJ

SIRIJ

SIRIJ

SIRIJ

半導体産業研究所 2013年度年次報告書

編集・発行：一般社団法人 半導体産業研究所
〒100-0011 東京都千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビル23階
TEL. 03-3593-7243 (代表) FAX. 03-3593-7250

発行日：2014年8月31日発行

無断転載禁止

SIRIJ

