

一般社団法人 半導体産業研究所

2014・15年度年次報告書



2015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58回理事会・第58回第1次理事会・第59回理事会・ 第21回定時総会・第59回第1次理事会 報告	3
2014・15年度事業報告	5
□ スマート社会戦略研究	5
ーアプリ連携の為の知見ー	
□ 補助金・優遇策・税制の調査研究	10
ー欧州における半導体研究開発の政策支援動向ー	
□ 海外における知的財産権戦略の調査研究	15
ー半導体主要企業の特許戦略考察、営業秘密ー	
□ パワーアプリ・デバイス研究	19
ー有望アプリと異なる土俵で成長する中国企業調査についてー	
□ 半導体の社会貢献・技術戦略研究	24
ー介護費抑制への半導体の寄与・貢献ー	
2014年度 財務報告	29
2015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

近年、微細化技術の進展に陰りが見えて来ていますが、その一方で半導体の利用シーンが多様化してきたことで、半導体の技術開発もビジネス展開もその方向性は非常に複雑になってきています。このような環境変化の中で、いまの半導体産業の活性化にはプロセスイノベーションよりもプロダクトイノベーションが必要であると考え、技術・ビジネス・政策における革新を進めることを目的として、業界活性化事業と産業政策関連事業を行ってきました。

業界活性化事業では、半導体による社会課題の解決という方針をかげ、半導体産業が新たに進むべき方向を示すとともにその重要性をアピールしました。具体的にはスマート社会戦略の検討を進め、アプリ連携を推進するための多方面の方策について提言するとともにこれまでの研究成果をまとめた本を発行しました。また、半導体による社会貢献の一例として介護分野に着目し、半導体が介護費や家族負担の軽減に貢献できる可能性を示しました。さらに、パワーアプリ・デバイス関係は海外企業の競争力および今後の有望アプリの調査をもとに、パワーデバイスビジネスの方向性を検討しました。

産業政策関連事業では、営業秘密に関して保護強化の必要性を示し、JEITAとも連携してメッセージをだしました。また半導体関連主要企業の特許戦略を分析し、事業戦略との関係を明らかにしました。一方、海外の半導体R&D支援政策について調査し、官民の意見整合を取る仕組み、アプリ連携の強化や製造回帰の傾向などを明らかにしました。日本の今後の対応に関して有益な知見が得られたと思います。

さて、SIRIJは1994年4月に設立され、今年で21年となります。設立の趣旨は「日本の半導体産業の活性化と国際競争力を強化するために、中長期的なビジョンを確立しそれを実現するための影響力と実行力を持つシンクタンクを目指す」ということであり、基本的にはこの趣旨に従って今日まで活動してきました。

しかしながら、近年、事業再編・資本提携等の動きが激しくなるとともに、アプリ業界からの半導体産業への参入が活発化するなど、産業基盤に関わる大きな変動が生じて来ています。この動きはスマート社会戦略研究で得られた結果とも整合するものであり、半導体産業という産業そのものを再定義する必要があるということだと思っています。従って、SIRIJの現構成会員による運営は徐々に難しくなっており、2015年9月をもってSIRIJを解散させることにいたしました。

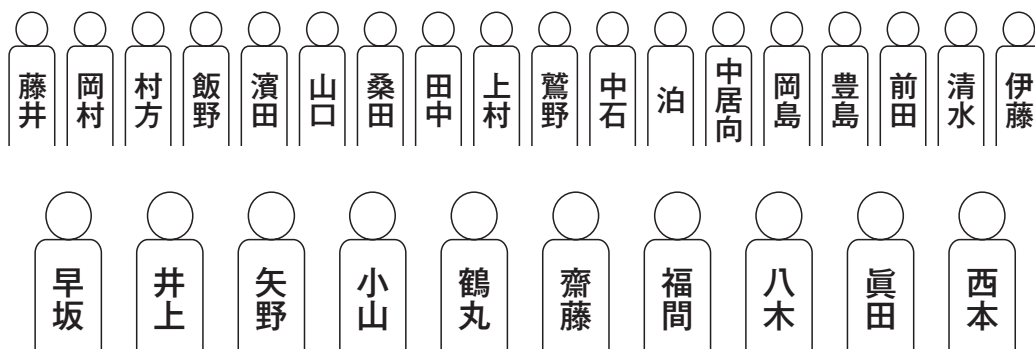
最後になりましたが、21年の長きに渡り、SIRIJの活動を支えていただいた会員の皆様に初め、関係する多くの機関の皆様に感謝申し上げます。

SIRIJ理事会・定時総会の開催

— SIRIJ終息準備を決議 —

一般社団法人半導体産業研究所（SIRIJ）は、2015年6月8日（月曜日）、千代田区内幸町二丁目2-2 富国生命ビルで、第59回理事会並びに第21回定時総会を開催しました。一般社団法人としては第6回定時総会となります。

まず第59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21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ました。その後、任期満了となった理事の再任、監事の選任と、2014年度決算の審議と承認、及び2015年4月21日開催の第58回第1次理事会でのSIRIJ終息準備決議を受けて2015年9月末日をもってSIRIJを解散する為の準備を開始する決議が行われました。最後に第59回第1次理事会が開催され、2015年度上期予算（案）の審議と承認が行われました。



第58回理事会、第58回第1次理事会、第59回理事会、第21回定時総会、第59回第1次理事会

1. 第58回理事会

2014年12月4日、2014年度の研究成果の中間報告を行うため、第58回理事会を開催した。全理事の過半数が出席し、理事会は適法に成立した。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2014年度事業概況についての中間報告を行った。2015年度収入見通しについては、今回は会員各社の申入れを念頭に調整中であった為、別途理事に報告する旨説明し了承された。その後の調整の結果、SIRIJの2015年度は2014年度より1割減の予算で研究活動を実施する事となり、年明け1月6日に理事に報告をした。

理事会では福岡所長の報告に続いて、各担当研究員から各研究テーマの2014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、日本の営業秘密保護の取り組みと日中の営業秘密保護の比較についての分析結果を報告し、「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、Horizon2020の調査結果等、欧州のR&D&I政策動向調査を報告した。業界活性化事業において、「スマート社会戦略研究」では、半導体の経済成長貢献の説得力を上げる手法の策定に関する調査研究について報告し、「半導体の社会貢献・技術戦略研究」では、介護関連業務を研究対象として、介護施設の現地調査による課題とニーズの抽出状況と、技術開発の方向性と課題解決ソリューションの提案ならびに、健康寿命延伸による経済効果について報告し、「パワーアプリ・デバイス研究」では、パワーデバイスのコストの国際競争力調査と、中国国策と中国半導体メーカーの実力調査について報告をした。「新会社設立延期とその後の状況」では、NEDOの先導研究への応募状況等について報告をした。

2. 第58回第1次理事会

2016年度以降のSIRIJの体制について、2015年4月1日に理事検討会を開催し課題の共有を行った上で、2015年4月21日に第58回第1次理事会を開催した。全理事が出席し、理事会は適法に成立した。理事会では2015年9月末をもってSIRIJを解散し、2016年3月末迄にSIRIJの清算を結了する為の準備に入る事と、この終息準備決議について第21回総会に上程する事を決議した。

第58回第1次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>

2015年4月1日付書面総会にて、西田理事辞任のため理事の改選を行った。

小山 一弘 殿（新任：交代）
パナソニック株式会社

3. 第59回理事会

2015年6月8日の定時総会前に、産業政策関連事業の2014年度の研究成果報告を行う為、第59回理事会を開催した。全理事の過半数が出席し理事会は適法に成立した。

齋藤理事長の開会宣言に続き、福岡所長から2014年度事業成果と2015年度事業計画について、詳細は第21回総会で報告を行うため理事会では概略報告のみ行った。今回SIRIJは9月末で解散する為、2015年度の事業計画は上期のみである。

各担当研究員から、2014年度産業政策関連事業テーマの成果報告と2015年度上期の活動計画の報告を行った。

産業政策関連事業は、これまでJEITA半導体部会との一体的運営を行ってきたが、2015年4月3日開催のSIRIJ-JEITA一体的運営合同会議をもって、一体的運営体制を解消することとした。業界活性化事業の報告は、第21回総会でを行うため、理事会での報告は割愛した。

「海外における知的財産権戦略の調査研究」では、会社の企業理念、事業目的等と特許戦略（知財戦略）が密接に関連していると考えられる事から、特許の傾向を分析する事で各社の事業戦略が推定できるのではないかと仮説の下、世界の半導体関連主要企業の近年の特許出願件数の推移やファミリー特許の動向等の分析を行い、戦略的な特許権獲得の重要性を提言した。2015年度は、特許戦略と事業戦略の連携事例の裏付け調査を実施する。「税制・補助金・優遇策の調査研究」では、前回に引き続き欧州の半導体R&D&I政策について、ECSELの最新動向の分析を行い、我が国に於いても欧州のパイロットラインPJの様な“イノベーション推進の場”の組織化が必要であり、また彼らのPJ内での知財の取扱いや非競争領域の考え方等が、今後の日本でのPJの在り方を考える上で有益であるとの提言を行った。2015年度は、これまでの分析で得られた欧州R&D&Iの知見について総括を行う。

4. 第21回定時総会

2015年6月8日に定時総会を開催した。委任状持参会員と協力会員を合わせてSIRIJ全会員が出席し、総会は適法に成立した。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、2014年度事業報告、2015

年度事業計画について報告した。

2014年度事業として、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」、「新研究開発プロジェクト準備委員会の事務局」等を実施した。業界活性化事業は、後述の通り各担当研究員から詳細報告された。産業政策事業では「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59回理事会で報告した。また今回は2015年4月21日に開催した第58回第1次理事会で、SIRIJの終息準備決議が為されたことが報告され、SIRIJ解散決議が9月に予定されている事より、2015年度の事業計画は上期分のみとし、下期の清算活動に係る費用は解散決議までに精度を上げて報告する事を説明した。

各担当研究員から、2014年度業界活性化事業テーマの報告と2015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主張を通して、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いる。「スマート社会戦略研究」では、2014年度はアプリ連携の具体化推進策の整理と各社・政府への貢献を目標に活動を行った。2015年度はアプリ連携によるイノベーション推進の効果を提示する事で各社の戦略的意思決定に貢献すべく、IoT新市場の動向調査と市場成長モデルの作成と予測を行うと共に、情報発信を継続する。「社会貢献・技術戦略研究」では、2014年度は介護現場の課題と課題の解決案を提言すると共に、社会への貢献度や経済波及効果及び、介護関連の社会的コストについて研究結果を報告した。2015年度は要介護者の自立と介護者の負担軽減の為に、パートナーロボットや認知症の予防診断への半導体の貢献について調査する計画である。「パワーアプリ・デバイス研究報告」では、2014年度は、中国国策の動向調査と新規有望市場の纏めを行った。2015年度は欧米の動向調査と電鉄用SiCの需要規模予測から日本企業の有るべき方向性を提言する。「先導研究対応状況」では、第20回総会以降の新規研究開発プロジェクトの状況を報告した。

総務部長から2014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。2014年度は収入1.83億円支出1.71億円で、一部調査研究費が2015年度に繰越となった。中石監事から2014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「2015年度予算案」について報告をした。今回は9月解散予定の為、活動予算は上記半年分とし、約0.80億円の収支を見込んでいる。

<決議事項>

第1号議案：2014年度計算書類承認の件

上期決算報告のとおり承認した。

第2号議案：理事改選の件

本定時総会終結の時を以って、理事9名のうち8名の任期が切れる為、新たに理事8名の選任を行った。

齋藤 昇三 殿（重任）

株式会社 東芝

福間 雅夫 殿（重任）

一般社団法人 半導体産業研究所

小山 一弘 殿（重任）

パナソニック 株式会社

八木 春良 殿（重任）

富士通セミコンダクター 株式会社

鶴丸 哲哉 殿（重任）

ルネサスエレクトロニクス 株式会社

高須 秀視 殿（重任）

ローム 株式会社

早坂 伸夫 殿（重任）

株式会社 東芝

井上 修一 殿（重任）

ルネサスエレクトロニクス 株式会社

第3号議案：監事改選

本定時総会終結の時を以って中石 雅文 監事の任期が切れる為、新たに監事1名の選任を行った。

岡島 義憲 殿（新任）

富士通セミコンダクター 株式会社

第4号議案：SIRIJ終息準備決議

2015年4月21日開催の第58－1回理事会での決議を受け、早急に事業終息の準備業務を開始し、2015年9月末を以って、SIRIJを解散する事を全員一致で決議した。

5. 第59回第1次理事会

2015年6月8日の定時総会に引き続き、代表理事の選任及び2015年度予算を承認する為の理事会を開催した。全理事の過半数が出席し、理事会は適法に成立した。

<決議事項>

第1号議案：代表理事・理事長選任の件

齋藤代表理事・理事長が理事任期満了の為、改めて代表理事・理事長の互選を行った。

代表理事・理事長

齋藤 昇三 殿（重任）

第2号議案：代表理事・所長選任の件

福間代表理事・所長の理事任期満了の為、改めて代表理事・所長の互選を行った。

代表理事・所長

福間 雅夫 殿（重任）

第3号議案：2015年度予算承認の件

第21回総会で説明した「2015年度予算書」の予算内容と活動計画について、全員一致で承認した。

2014・15年度事業報告

スマート社会戦略研究

—— アプリ連携の為の知見 ——

1. はじめに

2011年度から2013年度までに取り組んだスマート社会戦略は、アプリ連携をコアにして半導体業界のこれからの戦略のひとつとしてCOCNの提言¹を経て広く共有化されるに至った。

一方で各社の事業戦略に適用する場合、新市場形成の不確実性を出来るだけ排除し経営判断をスムーズに進め、具体化を後押しする為の知見が更に欲しくなる。市場形成に注目する手法整備は、実務の世界でも、理論研究の世界でも未熟であり、本研究で市場創造の知見をまとめ、事業遂行に役立てることは意味がある。

2014年から2015年度にかけ、本研究では、市場創造に係る知識を普及学、流通論、イノベーション研究、社会ネットワーク研究、産業材マーケティングの成果から導入し、半導体産業の経験を踏まえ、今やるべき市場創造に必要な知見として提案する活動を推進した。

2. 連携活動の動向

スマート社会戦略のコアは、アプリ連携である。アプリ連携により、イノベーションを創出して、新しい価値を創り、新市場を形成することで、半導体産業のビジネス市場を獲得することが、本戦略の狙いである。

同質の企業間でなく、価値を最終顧客に提供するバリューチェーンの連携を想定しており、過去に半導体企業が取り組んだ同業種間のアライアンスとは異なる連携である。この様な連携は、近年、縦型連携とも呼ばれ、エレクトロニクス業界では、話題になることが多い。

2014年度研究着手に当たり、近年のアプリ連携の動向を分析した。我々が目指すアプリ連携と、近年話題になっている連携活動の内容の差違を明確にすることで、我々の戦略が、どのようなレベルにあるのかを評価する為である。

分析には、2011年度以降日経BP社で記事として取り上げられた30事例をピックアップした。分野は医療、食物流通、バンキングや電子マネー等の生活関連、モビリティ、ネットワークインフラを使ったIoT応用等であり、Intelがリードするコンティニュー・ヘルス・アライアンスや、厚労省がリードする電子母子手帳の標準化、オランダ政府がリードするフードバレー活動、Netatomが進めるウェザー・ステーション、Googleのオープンプラットフォーム活動、日産が進めるリチウム電池共同開発や電池制御ICの設計パート

ナー連携、三菱東京UFJ銀行がKDDIと連携したモバイル・バンキング等、標準化推進から実益事業のパートナーまで、連携と呼べる事例を分析対象とした。

分析の結果、川上産業から川下産業への働きかけが少なく、連携は川下産業中心に形成が進んでいることが分かった。半導体企業からの連携の事例は、わずか3事例と非常に少ないことも分かった。

一方、連携の目的を見ると、リスク回避や資源効率化の様な経営効率を目的とした事例は14事例で、その他は相互学習や情報交流と言った新たな価値発案を促す為の活動になっていることが分かった。

以上の分析から、近年、新たな価値を創造しようとする連携が、最終顧客に近い業種間で多く起っていることが分かり、新市場創出の為の連携活動が確実に広まっていることを理解した。その状況下で、最終顧客から遠い川上産業からの連携活動の動きは極めて少なく、我々が望んでいる「半導体企業から最終顧客の価値創りへアプローチするアプリ連携」は海外半導体企業も含め活発とは言えない。

日本の半導体企業が連携を成功に導くための方法論を、自らの手で確立し、戦略の先行地位を確立することができれば、現状を打破するグローバルな競争力を獲得する可能性がある。一つの競争戦略として、アプリ連携を進める方法論の確立は意味があると考える。

3. どのようなイノベーションを目指すのか

我々がアプリ連携で創出しようとしているイノベーション自身は、1911年、経済学者であるシュンペーターにより定義され、以降、今日まで盛んに議論されている。半導体産業にとってのイノベーションを考えると、イノベーションを二つに分類することで、過去30年あまりの半導体産業の成長を的確に説明することができる。以降、イノベーションの区分を知り、今日、半導体産業が目指すべきイノベーションが何かを特定する。

(1) A-Uモデル²によるイノベーションの出現

図1の下側のグラフは、Abernathy and Utterback (1975) による、二つのイノベーションの出現率を表したものである。一つはプロセス・イノベーションと呼ばれ、製造工程の改善や、性能向上などによる発展製品の創出が主なものである。一方で、全く新しい革新的製品を生み出すイノベーションはプロダクト・イノベーションと呼ばれている。

図1のグラフの横軸は時間の経過を表しており、最初にプロダクト・イノベーションの出現比率が高

1 2013年COCN（産業競争力懇談会）の提言参照。
<http://www.cocn.jp/common/pdf/thema62-L.pdf>

2 A-Uモデルは、秋池篤（2012）「A-Uモデルの誕生と変遷」赤門マネジメント・レビュー11巻10号参照。

まり、次いで、プロセス・イノベーションの出現が高まることが理解できる。

これは、製品のライフサイクルを考えると市場導入期でドミナント・デザインが確定する前、製品の概念が不安定で市場に色々な訴求がなされていく状態を思い起こすと、革新的な製品、つまりプロダクト・イノベーションの出現が多い理由が理解できる。市場では顧客が採用を決めていく過程で、ドミナント・デザインが確定していくと、より良い製品への工夫、より効率の良い経営への工夫からプロセス・イノベーションが出現していくようになることも自然な流れとしてもうなずける。

この様に、市場形成の極めて初期に、プロダクト・イノベーションが必要で、一旦、ドミナント・デザインが確定して後の成長期以降では、プロセス・イノベーションが重要であると言える。

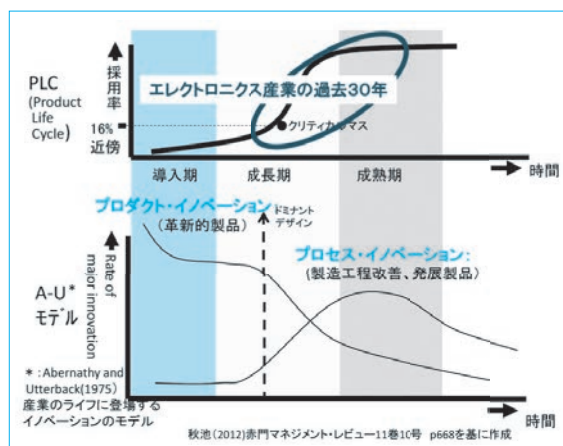


図1 A-Uモデルと半導体産業のライフ

(2) 半導体のライフから選ぶイノベーション

図1の様に、A-Uモデルの図の上側に、半導体産業の市場成長曲線を当てはめてみると、家電、パソコン、携帯電話と急成長を遂げた過去30年の発展は、高性能の心臓部である半導体の高性能化、微細化のプロセス・イノベーションを実践していたことが理解できる。我々は、製造工程の改善、性能向上に日々力を注ぎ、この発展を作ってきたと言える。

ところが、市場が成熟している今日、我々は、プロセス・イノベーションのみを追い続けていても、飛躍的な発展を得るのは難しいことに気が付き始めている。我々に必要なイノベーションは、新たな躍進に向けた新しい市場開拓、つまり、もう一つのイノベーションであるプロダクト・イノベーションである。

過去30年で、半導体産業は、多くのプロセス・イノベーションを生む経験をし、多くの企業はプロセス・イノベーション創出の組織学習を積んできた。その仕組みは組織の中に根付いていると言える。より高性能な製品づくりとコスト低減に貢献する製造工程の改善が、半導体企業の組織をあげての活動の柱になっていたことを誰も否定はしないであろう。一方で、プロダクト・イノベーションを生み出す経験は、決して多くはなかった。つまり、産業内で、

革新的製品を生み出す経験も乏しく、仕組みに至っては充実していないのが現状である。

我々に、今、求められているのは、過去に培った優秀なプロセス・イノベーション創出の能力に加え、新たにプロダクト・イノベーションを創出できる能力を身に着けることである。A-Uモデルの示唆は、我々に「ライフのステージに合わせて求められる二つのイノベーションを生むことができるプレイヤーになるべきである」ということである。

それこそが、時代の波を超え、将来にわたり、発展し続ける産業の担い手になるという我々の望みをかなえる一つの答えとなる。

では、新たに習得すべきプロダクト・イノベーションに向け、アプリ連携をどのように進めるべきか。成功に向けた連携の方法について検討を進めていく。

4. 成功に向けた連携の方法

連携を成功に導く為には、我々の意図を汲んだ連携活動は、どのような範囲のプレイヤーで連携設計をするのが良いのかという課題と、連携の関係をイノベーションの目的に応じてどう適用するのが良いのかという課題を検討する必要がある。

まず、連携範囲の考え方とその運営の仕方について検討する。

(1) 半導体が連携全体を方向付けする

我々の目指す連携は、最終顧客の価値を創り出し、連携する業種間で新たな市場形成を加速することである。この様な考えをチャネル論として主張する先行研究に、V.K.Rangan (2006)³の「流通チャネルの転換戦略」がある。チャネル形成と運用に係る理論であるが、最終顧客に価値を届けるバリューチェーンに於ける連携の在り様を論じているに他ならない。我々の目的と合致しており、我々の活動にもRangan理論を適用できる。

Ranganの主張は、成功するチャネルでは、目的に向かい①チャネルを設計し、②チャネルを方向付けし、③チャネルの経年による見直しを行うチャネル・スチュアードシップが重要であるとしている。

我々の連携も成功の為には、連携のスチュアードシップが重要となる。

では、我々の作る連携の範囲とは、どこを指すのであろうか。図2に示す通り、従来、半導体産業で行ってきたエコシステムの範囲とは異なり、Ranganがチャネルとして意識していた範囲を含めた、バリューチェーンを意識する必要がある。従来の半導体産業で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重要であった。しかし、スマート社会のアプリケーションを考えた時、最終顧客が得る価値の向上が重要になる。つまり、我々が属する川上から川下産業までの範囲をカバーする連携を意識する必要がある。

3 V.K.ランガン著、小川孔輔監訳 (2013)「流通チャネルの転換戦略」ダイヤモンド社 参照。

更に、Ranganのスチュアードシップ理論によると連携を成功させる為には、我々が①連携を設計し、②連携を方向付けし、③連携内容を経年で見直すこと、つまり、半導体産業側から連携をリードすることが重要になる。過去の装置依存の取引に見るように、アプリケーションに関する動向、取り組む方針を、全て取引先の考えに委ねる方法は、アプリ連携を成功させる為には、馴染まないと理解すべきである。我々の連携は、我々が仕掛ける。Rangan理論の含意は、我々に、大きな意識改革を迫っている。

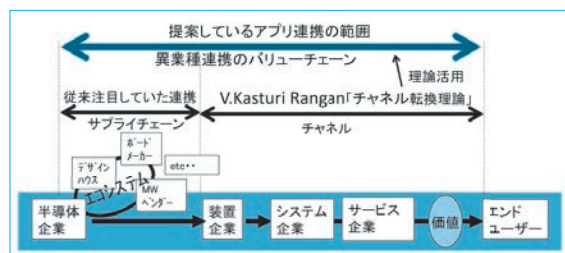


図2 アプリ連携の範囲

(2) ライフで連携を管理

我々が目指す連携に向け、その範囲と設計方針について言及したが、上述したイノベーションの創出に対しては、どのような関係の連携が望ましいのであろうか。まず、企業間連携の研究の進化と連携の在り様をまとめ、半導体産業が今必要な連携を特定する。

①連携効果に関する研究の展開

企業間関係を扱った研究は1980年代後半から多く登場し、シリコンバレーを中心に出現したアライアンス等を分析し、その有効性が、投資リスクの分担や、資源の有効活用による、経営の効率化を中心としていることが論じられた。1990年以降は、ファウンドリ、設計/IPベンダー活用の事例から機能分担による経営展開を論じたり、機能間のインターフェースに標準化を進めることで、機能分担と連携の効率化が論じられるようになった。以上の期間、半導体を研究対象にした企業関係の研究は、経営効率を中心目的とする議論に注力していたことが分かる。時代が1980年から1990年代と半導体が成長期にあり、プロセス・イノベーションを追求していた時代的背景とも合致する。

一方、1998年になると、社会ネットワークの研究者⁴が、企業間連携に、連携の力関係を適用して議論し始めた。彼らの主張は、企業間で設計情報を開示してより強固な関係によるモノづくりが、高い性能の製品を実現できること、経営情報を共有化して取引関係を強固にし、取引依存度を上げることで、継続取引が実現すること等を例示し、強い連携が経営効率に有利に働くとした。しかしながら、新たな価値の発案や、サ

プライヤー側の収益性に於いては、緩くて広がりのある連携が有利に働くとした。⁵つまり、強い連携は、プロセス・イノベーションに対し有益であるが、プロダクト・イノベーションを起こそうとするなら、弱い連携を実践する必要があることを主張している。

表1に社会ネットワーク研究による企業間連携の効果の評価をまとめた。戦略立案に際し、どのようなイノベーションを起こそうとしているのかの立場を明確にし、改善、向上等の効率化を追求するのに適する連携関係と、新発想による価値創造や展開による成長志向に適する連携関係を選択することが大切である。

表1 企業間連携の効果評価

効果	技術開発		ビジネス	
	改善、向上等、効率化追求	新発想による価値創造	改善、分担等、効率化追求	展開による成長志向
強い 特定組織との連携	○	×	○	×
緩い 固定されない広範囲な連携	×	○	×	○

②半導体が経験してきた連携

図3に示すように、半導体産業がこれまでに経験してきた連携は、大きくは、1980年代に盛んに行われたアライアンスに見る同業種との強い連携、1990年代にファウンドリ、設計/IPベンダーの活用等役割分担による緩い業種間の連携等、資源効率を目指す流れが挙げられる。

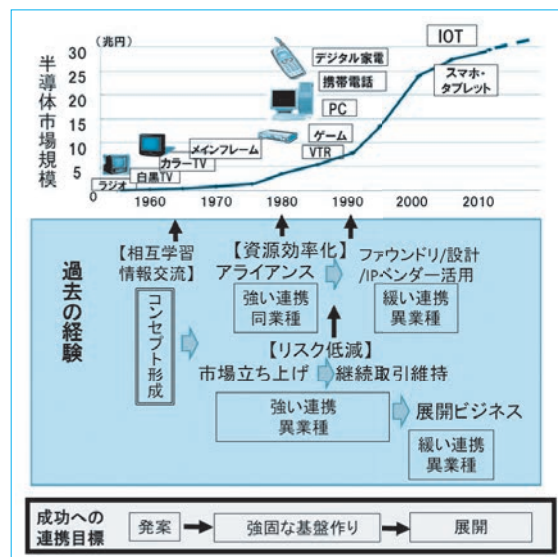


図3 半導体の過去の連携経験と成功への目標

4 連携の強さが、経営効率に有利になる企業間連携への適用は、Gulati(1998)の「構造的埋め込み理論」等、ネットワーク理論領域で研究が深められた。Gulati,R.(1998) Alliances and networks. Strategic Management Journal, 19,293-317

5 近能善範 (2014)「ネットワーク構造とパフォーマンス」法政大学イノベーション・マネジメント研究センター Working paper seriesは、自動車企業とサプライヤーの関係からサプライヤーの収益性を実証研究した。

一方で、ディスクリートからLSIへ進化し、小型の頭脳である半導体を活用し、デジタル化製品市場の立ち上げには、分野顧客間との相互学習と情報交流を出発点としつつ、市場を立ち上げる際の、顧客である異業種との設計交流による強い連携があった。更に、顧客とは継続取引を維持する為、強い異業種間の連携を推進し、強固な事業の基盤作りを果たした。ところが、その後、強い顧客との連携を推進しすぎて、装置依存性を招き、収益悪化の弊害も味わった。2000年初頭にはMediaTekが後にターンキー・ソリューションとして展開する基本開発を中国DVD機器メーカーと強い異業種連携で行い、上手に展開ビジネスに転じ、顧客との緩い連携関係を成立させて急成長した成果を目の当たりにした。MediaTekは、このDVDプレーヤーのターンキー・ソリューションの展開で、2006年52%シェアを達成している。

半導体業界が経験した市場形成成功への連携の登場をマクロな視点で俯瞰すると、市場形成の最初に行う発案時期に、緩い連携の相互学習と情報交流でプロダクト・イノベーションを生み出し、市場形成が進む中で、同業種、異業種に関わらず強い連携を作り経営効率化を推進していることが分かる。上述した連携効果に関する先行研究の主張と合致している。

但し、半導体産業が経験した連携で、ミクロに見ると新たな市場を作り出す過程で、異業種との緩やかな連携で新製品の発案後、事業化を推進しているのは、専門性の異なる知恵を集めた事業性の深い検討、実現性の実証研究成果になっている。これは、既に、緩い連携から異業種との強い連携を始めていくことになり、ネットワーク理論の研究が推奨する、異なる業種の緩い連携だけでは、革新的な市場形成は進まないことを示している。

半導体産業が経験してきた連携の成功シナリオでは、革新的製品で市場を形成すること、つまり、プロダクト・イノベーションを起こす為には、緩い連携と強い連携の対で、初めて実現されることが主張ポイントとなる。

③アプリ連携を事業成功に導くために

アプリ連携で新たな市場創りに向け、プロダクト・イノベーションに注目すると、異業種間の相互学習、情報交流などによる緩い連携の場は、確かに必要である。事実、盛んに「～研究会」と称した異業種間の議論の場が作られており、アプリ連携のムーブメントを起こしている。しかし、我々の発見は、新たな価値の発案の為、異業種との緩い連携を行った後、事業化に向けては、具体的に実証研究やビジネスプランを策定する異業種間の強い連携の存在が必須であるということである。この点が従来の企業間連携の研究で指摘されていない事業成功を導く重要な施策である。

続いて必要になる施策は、市場立ち上げ後には、作り上げた新しい価値製品を複数の顧客へ展開できるように予め事業の設計をしておくことである。強い連携を作った相手との関係維持に固執するより、緩い連携へシフトすることが、収益上有益であることが、MediaTekの事例でも、自動車とサプライヤー

との関係に関する近能（1994）の実証研究からも、指摘されているからである。

過去に我々が経験した、継続取引に固執して、強い連携に依存することで組織の弱体化を招くループに陥るメカニズムは、生産財マーケティングの顧客依存性の欠点として、図4に示すように、高島、南（2008）⁶が指摘している。

この顧客との関係性は、産業自身が成長期にある時は、より強まることで、新たな価値のある製品を作る原動力になり得るので、普く否定すべきではない。しかしながら、産業が成熟期に入ると、プロダクト・イノベーションを起こそうとしても、組織力が弱体化したり、折角保有している価値を他の市場へ展開できずに機会損失を起こす弊害を起こす欠点も知る必要がある。

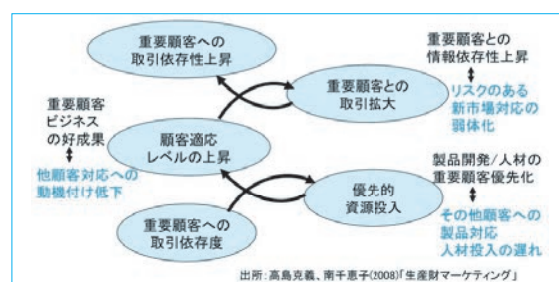


図4 組織の弱体化を招く強い連携

以上より、アプリ連携に大切な施策は産業のライフを管理して、連携関係を上手に切り替えていくことになる。特に、我々が今注目しているプロダクト・イノベーションで事業成功を目指す為には、発案の緩い連携と事業立ち上げの強い連携、そして、ビジネス展開を進める緩い連携へのタイミング良い切り替えが重要になる。

成熟期のレベルに入った半導体産業の今、我々に、まず必要な施策は、プロダクト・イノベーションを起こす発案の為の異業種間の緩い連携活動と、発案を事業として立ち上げる為の、異業種間の強い連携である。そして、軌道にのった暁には、緩い連携に戻し、展開事業へ転じることが出来る将来設計を組み込むことも、事業戦略策定の際、忘れてはならない。

5. 市場形成のシナリオを作る

以上のアプリ連携の俯瞰から、半導体産業はバリューチェーンの川上に位置しながらも、最も川下の産業まで配慮した異業種との連携活動を進める必要性を主張した。そして、その連携を成功させる為には、半導体産業自らが、異業種を巻き込んだ価値づくりを方向付ける必要がある。つまり、従来、顧客である装置産業等に依存していた最終顧客への価値づくりを、半導体産業からも参画し、最終顧客の求める価値が何かを知って、自ら連携をリードする活動を重視すべきである。

6 高島克義、南知恵子（2008）「生産財マーケティング」有斐閣で、一般的に継続取引を良しとしたBtoBの世界で、組織の弱体化の可能性を指摘した。

アプリ連携を進めるということは、半導体企業であっても、最終顧客の価値を読み解く力と、その価値を基に、市場形成のシナリオを作る力が必要になってくる。市場形成のシナリオ作りの一つの方法としてマーケティングで確立されている方法を評価してみた。

(1) 最終顧客の意向調査の可能性

本研究では、市場形成のシナリオを数理モデルで表した代表的モデルであるBassモデル⁷に注目し、革新的採用者と模倣的採用者が市場のライフに合わせて登場する前提で、市場形成のシナリオ作りに応用しようと考えた。我々が市場を読み解く為に、エレクトロニクス機器による各種サービスの恩恵が最終顧客にどのように受け入れられるのかを、20歳代から70歳代までを対象に簡易なWeb調査で確認する試みを行った。図5に示す結果から、革新的採用者を抽出することで、一般的市場調査でははっきり見えてこないサービスの価値が、優先度を付けた期待として示されることが分かった。例えば、農作物の安全な流通サービスには、はっきりした利用意向を示し、早い普及が望まれ、高齢者サービスには、利用意向は5年後と普及はゆっくりとなる可能性を提示した。

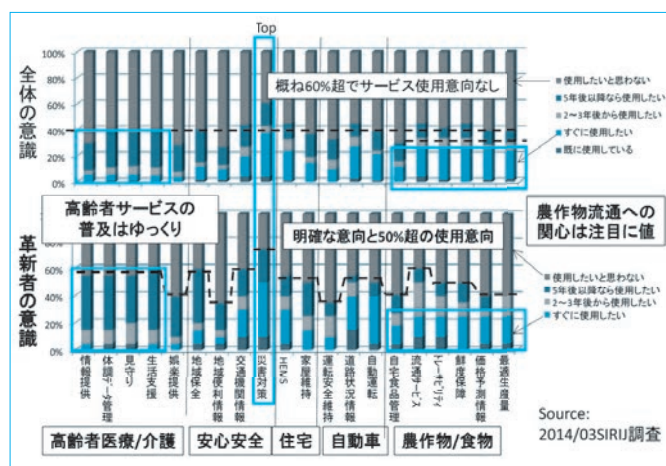


図5 サービスに対する利用意向調査結果

また、いくらの対価でサービス进行评估しているのかも革新的採用者と模倣的採用者により簡易に掴むことができ、農作物流通については、総計ではほぼ10%の価格上乗せでも利用意向があること、革新的採用者については、既に5%程度の価格上昇に抑える必要性がある等の情報を掴むことも可能である。連携活動をリードする情報源になる受け入れ感と時期、価格情報について、革新者に注目することで洞察する可能性を掴むことができた。⁸ 従来、市販の市場レポートに頼り切っていた我々にとって、新たな市場洞察手法の可能性となる。

7 Bass (1969) の基本モデルは、新製品普及に関する代表的モデル。普及による市場形成が革新的採用者の採用から始まり、その影響を受けた模倣的採用者の採用で進む過程を数理モデル化した。

8 顧客意識調査については、SIRIJ研究報告書「スマート社会戦略研究」(2014, 2015) を参照。

(2) 市場成長モデルから予測

更に、我々の事業化の原動力は、利益の可能性である。マーケティングの数理モデルを導入することで、市場成長の時系列の予測を得ることも可能になる。モデルの評価については、更に精緻化が必要ながら、実績のあるBassモデルを始め、複数の予測モデルを半導体企業側で活用することで、予測シナリオを提示し、具体的な事業化の為の連携推進に有効となる。

6. まとめと課題

本研究では、半導体産業が、今、プロダクト・イノベーションを起こすアプリ連携を成功させる為には、市場のライフと連携関係を見極め、連携全体の方向付けを自ら行うことが重要であることを主張した。望ましい連携は、相互学習と情報交換を実行する緩い異業種間との連携を経て、具体的事業化を推進する強い異業種間の連携を無視してはならない。更に、市場形成が進む中、強い連携を緩い連携にもどし、展開事業による収益性確保も想定された連携設計が必要になる。

近年、イノベーションを創出しようとする政策として、技術開発の先導研究国家プロジェクトが始まっている。プロダクト・イノベーションの発案に向けた相互学習が可能になる仕組みであるが、次に必要な強い連携を作る為には、事業の企画、成功のシナリオが必要になる。

市場創造の方法論について、システム全体をデザインするデザイン思考の研究等、近年多くの成果が出始めているが、半導体企業が属する生産財市場への適用はこれからである。本研究では、生産財市場での市場創造に向けた一方法論の抽出を試みた。市場創造の連携の在り様、市場洞察の手法等を提案し、図6に示すように、技術経営に従来のカバーしていなかった領域の重要性を提示したことになる。本研究で提示した市場創造の考え方が、今後の企業経営の一方法論として役立つことを期待したい。

一方、業界全体の活性化を考えると、本研究で発見した、緩い連携から、事業化の為の強い連携の必要性和、事業立ち上げ後の展開に向けた緩い連携への移行がスムーズに進められるような仕組み創りをどうすべきかについて、政策と連動して考えていく必要がある。近年の科学技術政策では、シーズの開発と事業化への橋渡し機能を重視した国家プロジェクトの仕組みを提供している。しかし、その後、事業展開へ向かうための仕組みを予め織り込んでおく為にはどうしたらよいのだろうか。本研究の成果と国の政策との関連は、今後の課題である。

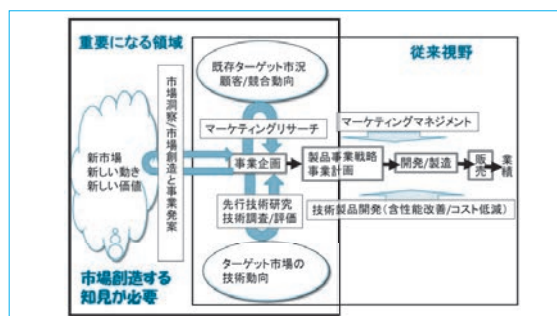


図6 技術経営の今後必要になる領域

—— 欧州における半導体研究開発の政策支援動向 ——

1. はじめに

SIRIJではこれまで主に業界活性化事業の立場から、「日本半導体業界の低迷打破」を模索してきた。本報告では産業政策事業「補助金・優遇策」調査研究の立場から、「欧州新R&D&I (I:Innovation) 政策Horizon 2020」における、半導体の研究開発支援政策に焦点を当てて調査研究を行った。海外のR&D&I政策支援を調査して、特徴的な動きあるいは学ぶべき動向をSIRIJ業界戦略と産業政策討議へ反映させて、最終的に業界あるいは国へ半導体復権に繋がる提言を行うことを目的とする。Horizon 2020を論ずるに先立って、世界の研究開発政策動向を俯瞰する。

米国では製造業の再興を目論む、オバマ政権のNNMI (National Network of Manufacturing Innovation) が始まっている。オバマは米国製造業再生計画を公表し、製造イノベーション機関の創設とこれをネットワーク化する構想を提唱しており、これがNNMIである。雇用を促進し米国への生産回帰を目指したアクションといえる。

ドイツは製造を基盤とした輸出が大きい産業構造を有しており、この持続的強化を図る目的で国策Industrie4.0を提唱中である。従来の製造の単なる延長では無い、新たな付加価値を製造に創出しようとしている。第1次～第3次産業革命を進化させた、第4次産業革命を起こす意志を持ち、ものづくりにおけるCPS (Cyber Physical System) の構築、あるいはものづくりにおけるインターネット化の推進IoT (Internet of Things) を目指している。

これら製造回帰あるいは生産へ高い付加価値の創出を目指す新たな政策は、短期的な成果を求めることなく10年の計として産官学が連携して推進されつつある存在である。中長期的な視点で日本の産業界もこれらの政策動向を十分に注視して対応を考えていく必要がある。

2. Horizon 2020 下の半導体開発活動

(1) ECのNeelie Kroes声明

製造回帰あるいは新たな製造を目指す世界の潮流の中で、今回ECが主導するHorizon 2020を特に注目するに到った理由は、半導体に関するEC副委員長Neelie Kroes声明にある。KroesはHorizon 2020で重要政策とするICTを統括する欧州委員であり、半導体産業界に対してはECトップの地位に立っていた。2013年5月に図1のKroesは欧州半導体産業の復権を強く訴える声明を出した。「欧州半導体生産の世界シェアを2020年までに現状から倍増させて20%にせよ」とあり、「チップセクターでエアバスの成功を再

欧州半導体生産のW/Wシェアを、現状2倍の20%へ
—チップセクターにおいて、エアバスの成功を再来させよ—

◆ 10/100/20

- ◆ 20%の半導体W/W生産シェア(2020年):現在の約2倍
- ◆ € 100B:産業界から生産エコシステムへの投資(14兆円)
- ◆ € 10B:産官ファンディング投資を研究とイノベーションへ



図1 ECのNeelie Kroes声明

来させよ」の発言で注目を集めた。またこれに関わり「10/100/20」が喧伝された。欧州が20%の半導体生産世界シェアの獲得を成し遂げるためには、半導体生産のエコシステムで€100B (14兆円) の投資を新たに引き出す必要があり、基盤となる研究やイノベーション創出に向けては€10Bの産官学における研究開発投資(ファンディング)が必要とし、言及される金額の大きさも注目された。

Kroesの欧州半導体復権の訴えは、欧州半導体産業の低迷を背景に、その世界シェアが10%を大きく下回る事態になるとはや回復が非常に困難になるとの危機感に由来する。図2に欧州と日本をハイライトして世界半導体シェアの推移を示した。上段は世界半導体売上をメーカー本社在籍の地域で集計し、下段は出荷先地域で集計した結果である。近年の2000年以降に注目した欧州のシェアは、全般的に減少傾向だがここ数年は下げ止まり傾向にあるようにも見える。一方で日本は、欧州よりも顕著な減少を続け、来年に集計結果が出る本年2015年のシェアでは、両統計で完全に欧州を下回る可能性が大きい。日本の半導体産業界はより強い危機意識を持ち、マインドセットを切换えなければ欧州にも劣後するのではと危惧した。よって欧州の半導体復権に対する打ち手に学ぶべき点があれば、これを提言に結びつけるべく調査研究に着手した。

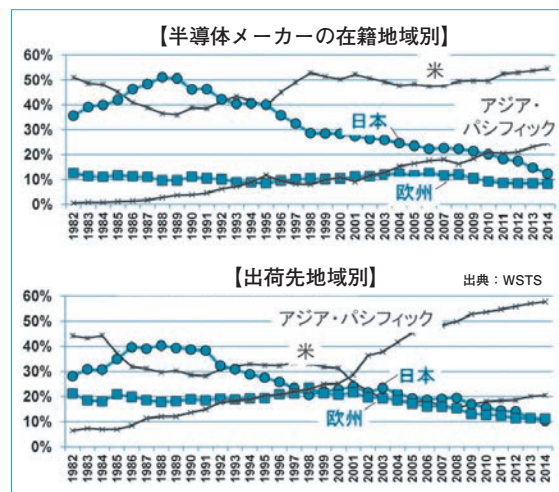


図2 半導体の世界シェア推移

- ◆ **Horizon 2020: 上位政策Europe2020下、成長のためのR&D&I戦略**
EC予算: €77B/7年 (約11兆円/7年)
 - ◆ **Horizon2020における3本の柱**
 - ① 卓越した科学(基礎研究) EC予算 €24B/7年
 - ② 産業界のリーダーシップ確保 EC予算 €17B/7年
 - ③ 社会課題解決への対応 EC予算 €30B/7年
 - ◆ **“②産業界のリーダーシップ” 予算下の半導体活動**
 - (1) ECが行うPj(大学研究が主体) EC≒100%
TRL*の中心値: 3以下?
 - (2) 産業界が主導/産官学連携のECSEL-JTI EC: 国: 産=1:1:2
TRLの中心値: 3-4と定義
 - (3) パイロットラインPj (2015年からECSELへ) EC: 国: 産=1:1:5
TRLの中心値: 5-8と定義
- 注: (1)~(3)はTRLに関わらずDGCONNECTが一元管轄
- ◆ **ECSEL-JTI 総予算 ~€5B/7年 ②で予算化 2014年7月より公募開始**
ECSEL: Electronic Components and Systems for European Leadership JTI: Joint Technology Initiative
 - ◆ **JTI=欧州の戦略的な重要政策 (これまでに11JTIを選定)**
他のJTI: 革新的医薬品・燃料電池/水素・クリーン航空機・バイオ産業・EU新計量・ハイテクSME支援
・EU統合鉄道インフラ・EU次世代航空管制・貧困起因の疾病新治療・老人/障害者の快適生活

図3 欧州の階層的な半導体R&D&I政策

(2) Horizon 2020下の半導体研究開発

以下ではHorizon 2020の概要を述べた後に、半導体に関する研究開発政策に焦点を当てて分析を行う。図3に示すEurope 2020は今後2020年までに実施される欧州の経済成長戦略であり、知識とイノベーションを基盤とするスマートな経済成長を目標としている。このスマートな経済成長を実現するために、イノベーションの統合と欧州のデジタル化が打ち出され、これを推進するR&D&I政策がHorizon 2020である。Horizonは同時にファンディングの枠組みを規定しており、公募型の資金配分を運営の基本とする。創出されるイノベーションの統合や欧州のデジタル化を、最終的に経済成長や雇用に繋げることがその政策目的である。Europe 2020が出された後に、3年以上の議論を重ねて2014年にHorizon 2020が発表された。

Horizon 2020では2014年からの7年間で、総額€77B(約11兆円)のEC資金投入が計画されている。主要政策として3本の柱(pillar)が立てられ、各々に予算が割り当てられている。卓越した科学、産業界のリーダーシップ確保、社会課題への対応である。以下で説明する半導体に関する研究開発活動は、すべて産業界のリーダーシップから資金拠出されている。

① 3種類の半導体に関する研究開発活動

図で(1)ECが行うPjとは、ほぼ100%のEC費用負担で、主に大学や研究機関が行う基礎寄りの研究開発である。ECで日本政府の省庁に相当する機関は総局(DG: Directorate General)と呼ばれる。(1)の半導体関連Pjは、テーマの公募や選定、資金配分、Pj管理までの全てが、ICTを管轄するDGCONNECT(DG for Communications Networks, Content & Technology)により運営されている。年間EC予算は€25Mレベルで、最大限でも€50Mと推定している。

(2)産業界が主導/産官学連携のECSEL-JTIで、ECSELとはElectronic Components and Systems for European Leadershipを表し、Horizonで新設された半導体に関する産官学共同研究の連携組織名である。

JTIはJoint Technology Initiativeであり、欧州の産業政策上で重要な技術課題が選定され、それに対する技術開発へ向けて作られる連携組織母体の一般名である。JTIは資金調達的手段としても機能し、EC、Pj参加国、産業界が、1:1:2の比率で資金分担を行うマッチングファンドが形成されることを特徴とする。本PjのEC負担年間予算は€50Mと推定され、マッチング後のPj年間総予算は約€200Mと想定される。

(3)パイロットラインPjとは、イノベーションを実際の生産に結びつけるために、2012年から開始された新しいECの産官学連携Pjである。EC、Pj参加国、産業界が、1:1:5の比率で資金分担を行う。(2)より産業界の分担比率が高く、活動がより実用に近いPjである。

ECの年間予算は€100M強と推定され、よってPjの年間総予算は約€700M強と推定され、大きな金額が配布されるPj設計となっている。パイロットラインPjは額と共に、成果としてプロトタイプの実生産に近い領域までを対象にするという、日本には存在しない生産への結びつきを重視するPjである。実際はHorizon 2020とは異なる経緯で運営が開始されたが、現在ではECSEL下において(2)のPjと並行してECSELの一事業として遂行されている。

② JTIは欧州の重要技術分野を選定

図3に現時点で選定されているJTIを記す。革新的医療や燃料電池/水素のような新技術分野から、航空や鉄道の新インフラ系、高齢者や貧困における社会課題の対応等、幅広く11分野の重要技術課題がECによって選定および認定された後に、JTIが設立されている。これら今日的な課題の中で、ある意味で古典的ともいえる半導体がJTI化されている点は、改めて欧州の見識として注目される。JTIは最終的に研究開発Pjを立ち上げて運営を行う局面では、JU(Joint Undertaking)と名前を変えている。JTIからJUへの切り替えの定義は把握できていないが、英語訳がInitiative:(問題に対する)構想/戦略/新たな取組、Undertaking:(引受けた)仕事/事業/引受けること、であることから、戦略レベルのJTI、また実事業運営組織のJUと推定される。

3. ECSELの組織設計とワークプラン

(1) ECSELの組織設計

ECSELの具体的な組織設計を図4で見る。現在までのところ2014年から2020年までのECSELマッチング予算は€4.8Bが予定されている。Horizon 2020以前の欧州R&D&I政策はFP7(FP: Framework Program)と呼ばれたが、ECSELはFP7において半導体関連の連携組織として活動していた3つのJU(JTI)、具体的には以下のENIAC、ARTEMIS、EPoSSが統合されて設置された。

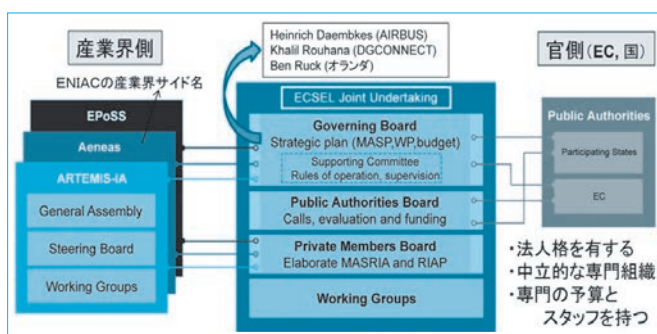


図4 ECSEL-JUの組織構成

- ・ ENIAC (European Nano-electronics Initiative Advisory Council)

ENIACはマイクロ・ナノエレクトロニクスに関するJU、言い換えると半導体デバイスとプロセスに関するJUである。その産業界の活動体がAENASである。

- ・ ARTEMIS (Advanced Research & Technology for Embedded Intelligence and Systems)

ARTEMISは半導体の組み込みシステムに関するJUである。最近はその活動スコープが拡大されて、ARTEMIS Embedded & Cyber-Physical Systems JUとネーミングされている。ARTEMISの産業界の活動体がARTEMIS-IA (Industrial Association) である。

- ・ EPoSS (European Technology Platform on Smart Systems Integration)

EPoSSの名前にあるSmart Systems Integrationとは、半導体（パワー含む）を挟んでセンサー系のMEMSやバイオテクノロジー、また機械系のアクチュエータ等を、ヘテロジーニアス（異種接合的）に統合するシステム技術である。

ECSEL-JUでは3組織が統合されたためGoverning Boardが最上層へ設けられている。ボードメンバー3名の内で、EC代表はDGCONNECTで電子コンポーネントとシステムのトップを務めるKhalil Rouhanaが選定されている。また元ENIACのExecutive DirectorであったAndreas WildがECSELのトップを務める。ECSELは法人格を持つ中立的な専門組織とされ、専用の予算とスタッフを有する。その法的設立根拠はEU機能条約187条で与えられ、「EUはその効率的な研究・技術開発・実証のプログラムの遂行のために、必要と認めるときは共同事業あるいはその他の形態の組織を設立することができる」とする。通常活動では全ての役割がECSELに委ねられるとされるが、一方で予算配分はかなりDG CONNECTの考えに左右されるともいわれる。

(2) JTIは欧州オープンイノベーションの仕組み

図4のECSEL-JUの左側には3JUの産業界側組織が配置され、右側には官側のPublic Authoritiesが配置されている。このような産官学連携による組織設計は、2008年のARTEMIS設立から始まったEUオープンイノベーションの新体系とされる。以下、これを紹介する論文を抜粋する⁽¹⁾。

『ARTEMISはECのオープンイノベーションにおける新しい取り組みの中で設立された。ここでのメカニズムは、ECが共同研究開発体制の枠組みと資金の一部を提供し、さらに産業界がそれらを使って具体的なロードマップを立案、自らも投資主体となってロードマップを実行する。このメカニズムによって、EU各国関係機関の連携、目的基礎研究と応用研究の連携、相互接続性と横断的基幹技術の標準化による産業間の連携、すなわち共同技術イニシアティブJTIの設置による産官学の連携が図られている。』

(3) ECSELのワークプラン

図5にはECSEL-JUのワークプランを示す。横軸にアプリケーション軸のテーマが記述され、縦軸に共通基盤技術が示されている。アプリケーション軸では、スマートな移動/社会/エネルギー/健康/製造が示されている。冒頭で触れたが、最近の欧米Pjでは必ずスマート製造や先端製造がスコープに盛り込まれている。縦軸には半導体プロセス装置と材料、設計技術、少し抽象度が高いサイバー・フィジカル・システム、さらにスマートシステム・インテグレーションが示されている。図3で触れたように、最新ECSEL下のPj活動には下記の2種類が存在する。

① Research and Innovation Actions [RIA]

図3で資金比率がEC：各国：産＝1：1：2イメージのPj。2014年公募では6Pjが選定され、総予算は€137.9Mで2015年から実行を開始する。

② Innovation Actions [IA]

図3で資金比率がEC：各国：産＝1：1：5イメージのPj。旧パイロットラインPjが少しスコープを広げて設置された。2014年公募では6Pjが選定され、総予算€558Mで2015年から実行を開始する。

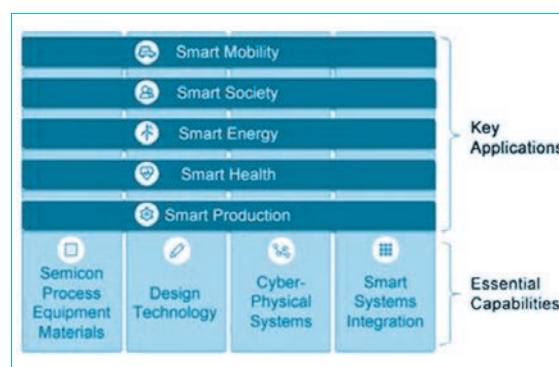


図5 ECSELのワークプラン

4. 考察

(1) 欧州半導体大手3社のビジネス概要

本節では欧州の半導体研究開発において特徴的な存在である、パイロットラインPjの実施内容を見る。同時に欧州半導体大手であるSTMicro、Infineon、NXP各社の同Pj活用戦略を見て考察を加える。先ずそれに先立った準備として、上記欧州3社が取り組

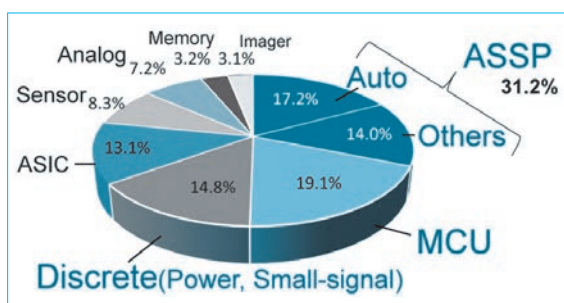


図6 STMicroの2014年売り上げ構成

む製品構成の特徴を把握する。図6には代表としてSTMicroの売上構成を示す。売上の上位3分野は3社共通で、ASSP、MCU、ディスクリートとなる。3社共に最大の売上分野はASSPで自動車応用が半分以上を占める。ディスクリートの売上は、Infineonはパワーとスモール・シグナルが分けるが、Infineonはパワーを中心とする。MCUの売上比率は3社共に20±2%である。これら上位3分野を合計した売上比率は、STMicroが65%、Infineonが83%、NXPが82%と非常に高く、これら3分野は3社共通の戦略分野といえる。2014年売上高はSTMicroが\$7,376Mと一番大きく、次にInfineonが\$5,693M、ほぼ同額でNXPが\$5,483Mと続く。

(2) 欧州半導体3社のパイロットラインPj活用

ECが主導するパイロットラインPjでは、その費用情報が詳細に公表されている。従ってこれを分析した結果、あるPjは特定個社のある技術に特化した、いわば「個社Pj」と判断されるものが非常に多かった。さらに既存パイロットラインPj公募の2年分にECSEL-IAを加えた3年分のPjマッチング総額は€2,370M、よって円換算では約3,200億円の金額に達することが判明した。

この「個社Pj」か否かの観点で3,200億円分の全Pjを仕分けして、欧州半導体3社の活用状況を分析した結果を図7に示す。非常に特徴的な点は、STMicroが総額の44%を「個社Pj」として活用していることである。27%分がMore Moore（以下MMと記す）へ、17%分がMore Than Moore（以下MTMと記す）へ向けられている。次に大きな一群として、装置・材料メーカーによるPjが括り出された。

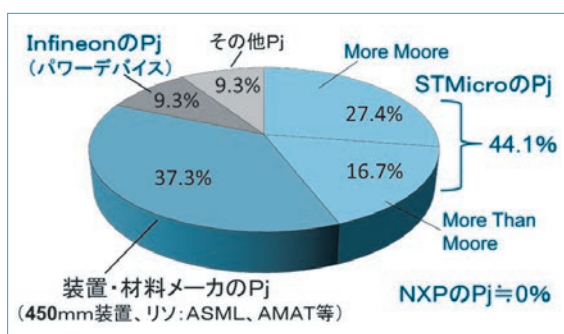


図7 欧州各社のパイロットラインPj活用状況

450mmライン用の装置や材料開発、あるいはリソグラフィ技術開発が含まれ、会社名はAMSLやAMATがあげられる。その次にInfineonの「個社Pj」が9.3%を占め、かつ全てがパワーデバイスに向けられていた。その他Pjは9.3%となった。一方NXPに関しては、「個社Pj」は全く存在しない結果となった。以下ではInfineonとSTMicroのPj活用を掘り下げる。

① Infineonの活用状況

図8にはInfineonの「個社Pj」活用をまとめた。項目欄で個社負担とは、この場合Infineonの負担額である。また括弧内にはその総開発費に対する比率を示した。図よりInfineonはパワーデバイス開発に全Pjリソースを集中していることが確かめられる。ちなみにディスクリート（パワー）デバイスは、Infineonの半導体売上の30.3%を占める。Pj内容を見ると、Infineonは本制度活用でSiパワーラインを300mm化してコスト競争力を向上した。またその上で300mmラインにおける製品応用Pjを展開している。さらにPowerbaseは本2015年から開始されるPjで、新材料導入で新たな応用が期待されるSi上のGaNデバイスのパイロット構築に着手した。このようにパイロットラインPjは、名の通りに実際にパイロットライン自体の立ち上げを扱うPjであり、イノベーションを生産に結びつける意図を持つ。

Infineon [More Than Moore] (金額単位:ME)				
Pj内容	Pj名	個社負担 (全体比)	総開発 費用	補足
Siパワーデバイス ラインの 300mm化	EPT300 (ENIAC2011)	?	(43.6)	特有の装置・プロセス (ウエファ、縦型構造、 薄膜ハンドリング)
	EPPL (KET2012)	22.1 (30%)	74.8	スルーライン構築・ インテグ実施・デモ製 品による実証
Si300mm パワーデバイス 製品応用	eRAMP (KET2013)	21.2 (38%)	55.2	300mmラインの競争 力をさらに強化する 応用のPj
Si基板上GaN パワーデバイス	Powerbase (ECSEL2014-2)	22.6 (26%)	87.9	基板低欠陥化・短配 線/高熱放散実装 InfineonとASM拠点
総計		66 (30%)	218	→対総予算 9.3%

図8 InfineonのパイロットラインPj活用

他の注目点として以下が指摘できる。図3ではパイロットラインPjの費用分担は、EC:国:産=1:1:5と述べ民間負担率は約70%と計算される。しかしながら実際にInfineon個社が負担している費用は、図8総計欄に示す通り総費用の30%へ低減されている。これは縦型連結を含めて他の会社をPjに含めることで、他社が費用を分担する仕組みとなっているためである。よってパイロットラインPjは「個社Pj」な存在である一方で、同時に個社の負担金額を下げるメカニズムを形成している。しかしながら他社をより多く連携組織に呼び込むメカニズムを機能させるためには、他社がPjに参加したくなる魅力が必要である。ここでいかに参加する他社とWin-Winを形成できるかは、「個社」がPjを立てる際における腕の見せ所であると推定する。

STMicro [More Than Moore] (金額単位: M€)				
Pj内容	Pj名	個社負担 (全体比)	総開発 費用	補足
MEMSセンサー ・アクチュエータ	Lab4MEMS (KET2012)	7.1 (25%)	28.5	ピエゾPZT等、異方 性磁気抵抗材料 等もインテグ
MOEMS 上記にオプトも 付加し統合	Lab4 MEMS II (KET2013)	7.6 (32%)	23.7	上にMicro-opticsを 付加・Agrate Brianza に装置をアドオンする
裏面照射型、 他光センサー	POLIS (KET2013)	38.9 (36%)	106.9	Croiles200/300 ライン活用
40nm/55nm eFlashデバイス	PANACHE (KET2013)	93.0 (41%)	224.7	マイコン用プロセス
BCDライン 300mm化 パワーも活用	R2Power 300 (ECSEL2014-2)	3.2 (36%)	9.0	90nmBCD10を300で @Brianza R2 Fab・ 110nmBCD9にPCMも
小計		150 (38%)	393	←対総予算 17%

図9 STMicroのパイロットラインPj活用1

②STMicroの活用状況

図9にはSTMicroのMTMに関するPjを示す。STMicroが事業領域とするMTMのほとんど全ての領域で、パイロットラインPjが活用されている。得意とするMEMSのPjはLab 4 MEMSであり、対応する売り上げは図6のセンサーである。またLab 4 MEMSIIとPOLISは光学系センサーのPjであり、対応する図6の売上げはイメージャーとなる。PANACHEはMCUの次世代プロセス開発Pjで開発費は€224.7Mと大きく、19%と比率の高いMCU売上に紐付けられる。BCDに対するR2Power300は、ディスクリットあるいはアナログ売上げに対応すると推定される。

STMicro [More Mooreと総計] (金額単位: M€)				
Pj内容	Pj名	個社負担 (全体比)	総開発 費用	補足
FD-SOI 28nmインテグ	PLACE2BE (KET2012)	187.1 (52%)	358.8	28nmにおけるFD- SOIに関するインテグPj
FD-SOI 28nm設計	Things2DO (KET2013)	17.5 (14%)	120.8	上に続き3本柱として EDAとIP、更に両者 からのサービス提供
FD-SOI 14nmインテグ	WaysToGo Fast (ECSEL2014-2)	41.6 (25%)	163.4	さらに世界最先端の 14nmプロセス・デバ イスへ微細化継続。 日本の半導体会社も 現地法人が参加
小計		246 (38%)	643	←対総予算 27%
総計		396 (35%)	1036	←対総予算 44%

図10 STMicroのパイロットラインPj活用2

さらにSTMicroで特徴的なことは、図10に示す通りMMも積極的かつ継続的に追及している点である。先端CMOSのスケールアップ技術として従来から取り組んでいるFD-SOIを選択している。PLACE 2 BEで28nmのデバイス・インテグレーションを行い、翌年のThings 2 DOでは28nmの設計環境、つまりEDAとIPの構築を行っている。さらに翌年のWaysToGoFastでは、世界で最先端となる14nmのプロセス開発へと次の打ち手を進めている。各々のPj開発費用は何れも€100M以上の規模であり、MMで総額€643Mとなる。一連のMTMとMMの総Pj開発費用は€1,036Mとなり、欧州Pj総額の44%に達しているわけである。しかしながら一方で、総計欄の個社費用負担は35%へこれまで抑えられている点も注目される。

(3) 考察まとめ

○欧州半導体大手3社のパイロットラインPj活用

以上の考察をまとめコメントを付加する。3社の本Pj活用は正に三社三様である。研究開発のみならずM&Aも駆使して、各社がR&D&Iに対して確固たるポリシーを持って取り組んでいると想像される。

➤STMicro

- ・総予算の44%を活用し全事業領域で展開
- ・FD-SOIで精力的にMore Mooreにも取り組む
- ・40nm/55nm混載Flash開発はPj活用で自社開発
- ・材料/プロセス/設計/アプリに及ぶ縦連結を形成

➤Infineon

- ・総予算の10%弱を活用しパワーデバイスに集中
- ・縦連結でパワーライン300mm化を達成し量産へ
- ・パワー製品応用Pjも展開し縦連結を活用
- ・IRを買収しM&Aでもパワーデバイスに注力

➤NXP

- ・パイロットラインPjの活用実績はほぼゼロ
- ・Freescaleの買収で上記を補完
- ・40nm混載Flash開発はGFと共同で開発完了
- ・中国でパワー半導体の合併会社を設立している

○パイロットラインPjの制度設計

➤原則

- ・Pjの政策目的はイノベーションを実際の生産へ結び付けることで、欧州の弱点克服を目論む
- ・オープンな情報公開
- ・費用負担は、EC：各国：民間＝1：1：5（民間70%）

➤見出した特徴

- ・「個社の」Pjが運営されている
- ・JTIのオープンイノベーションの仕組みを活用
- ・同業大手民間会社の横並びPjは存在しない
- ・川上や川下企業、中小企業等と連携し、個社負担は総額の30%～40%へ低減している

5. 全体のまとめと提言

(1) ECSELは産業界が主導し、ECや各国が協調して作り上げる、欧州半導体R&D&Iにおけるオープンイノベーションの核として機能している。

【提言】欧州に劣後しないために、日本にも半導体産業界が主導する“イノベーション推進の場”を強力に組織化していくべき

(2) パイロットラインPjは、イノベーションを実際の生産に直結させる新たな試みで、欧州では活用が加速されている

【提言】知財の扱いや非競争領域の考え方など、未だ制度研究の継続が必要。その理解を深めながら、同時に日本でもその活用の早期実現へ向けた活動を開始していくべき。

『文献1』EUにおけるオープンイノベーション政策の新しい展開, 多国籍企業研究(4), 99, 多国籍企業学会(2011)。

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考察、営業秘密 ——

1. はじめに

昨年度は、半導体関連主要企業の特許戦略調査として、各企業の特許戦略のマクロ分析をし、いくつか提言を行った。今回は、特許の内容に踏み込んだ調査を行い、技術の方向性を模索する。そのために、予めスマート社会で必要とされると予測した分野に限定して特許の深掘りを行う。また、知財戦略を構成する権利化と秘匿の視点において、秘匿を代表する営業秘密についても調査する。最後にこれらについて提言をまとめる。

2. 半導体関連主要企業の特許戦略調査

1. 特許に見る技術動向

目的は、「半導体に関連する特許を出願すると思われる企業が、どのような特許を出願しているかを理解することにより、目指す技術の方向性を模索する」ことである。そのとき注目すべき動向として、立てた仮説が「主要企業は、従来対象としたアプリ領域を超えて特許出願を推進している」である。更に「従来対象としたアプリ領域を超えて」の特許出願は、スマート社会で重要になるアプリ分野で顕著になると予測し分析対象を設定した。

2. 分析対象の設定¹⁾

まず、5つの条件で特許のデータプールを作った。

- ①対象国 (=出願国)：企業が特許出願で最重視している国が米国である。よって、英語版のDBを使うことで、米国+欧州+中国を対象とした。
- ②対象国際特許分類 (IPCコード)：基本的にH (電気)とG (物理学)に含まれると考え、2つを対象とした。
- ③対象年 (=出願年)：2005年以降に限定した。
- ④対象企業：前回との関連を重視し30社とした。
- ⑤どのようなアプリ関連か：スマート社会で重要になり半導体用途を拡張できる可能性があるアプリとして「エネルギー、医療・バイオ、ロボット、通信、クラウドコンピューティング」の5つとした。

抽出した特許のデータプールは、89,379件となった。

2-1. 企業別分析

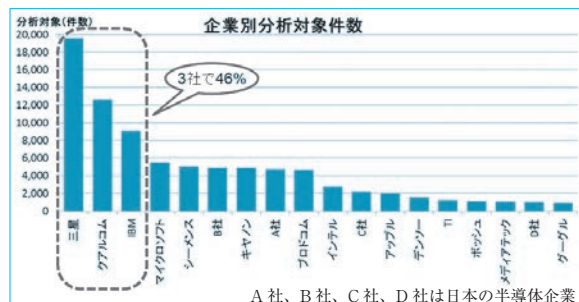


図1 企業別分析対象件数

図1は企業別特許数 (上位18社) である。1位三星、2位クアルコム、3位IBMであり、この上位3社で全体の46%の件数を占めた。

2-2. 応用分野別分析

図2は5つのアプリをより細かく分類した応用分野別特許数である。1位通信、2位サービス、3位コンピューティング、4位エネルギーとなり、一般的な用語であるほど件数が集中したと考えられる。

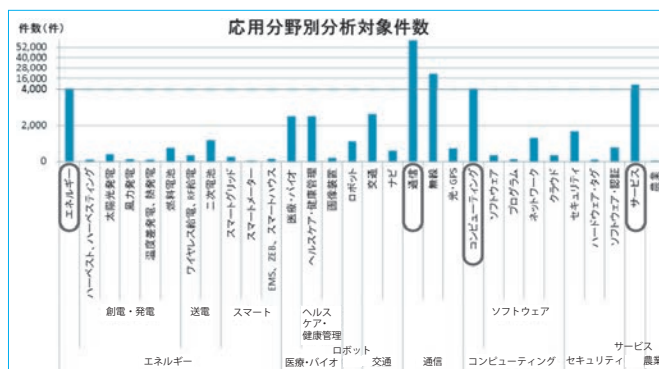


図2 応用分野別分析対象件数

3. 「注目企業×応用分野」分析

次は、企業別と応用分野別を組み合わせて各企業がどの応用分野に注力しているかを見る。

3-1. 分析表

今回の分析表では、各企業の特許件数がどの応用分野でどのように分布しているかを見ることで各企業の注力応用分野を見ていく。更に最近の出願増加 (=強化している技術分野と解釈) をハイライトした。

2005年～の総件数	エネルギー	医療・バイオ	ロボット	通信	コンピューティング	サービス
インテル	71	35	10	2,087	144	227
三星	1,527	151	332	14,305	165	2,554
クアルコム	199	59	55	11,564	298	1,380
TI	57	6	4	760	36	47
A社	327	436	51	2,945	44	157
STマイクロ	55	5	5	397	13	43
プロコム	140	27	2	4,161	173	543
B社	271	48	83	3,615	69	280
キャノン	130	134	43	3,460	56	138
IBM	293	198	50	5,048	1,259	1,018
デンソー	107	2	30	702	19	39
ホッパ	178	19	14	463	8	28
シーメンス	411	1,207	72	2,125	135	312
オムロン	42	13	2	284	13	6
アップル	57	12	3	1,403	166	197
MS	104	143	44	3,697	1,645	1,167
グーグル	15	5	14	600	214	121

※10件以下は対象外とした、2010～2013の総数 = 70%以上 50～70%

図3 「注目企業×応用分野」分析表

掲載した企業は、上部は半導体を製造販売する従来型半導体企業、下部は半導体を使うセット企業やサービス企業である。気付く点を列記する。

- 1) 上部にある三星～B社の従来型半導体企業は、エネルギー関連の特許を増やしている。
- 2) アップル・マイクロソフト (MS)・グーグルは、通信やコンピューティング関連で特許を増やしている。

3) アップル・MS・グーグルは、一方でエネルギー関連にも特許出願を拡張している。

4) IBMは、従来からコンピューティングに取り組んでいるが、更に特許を増やしている。

分析表から見受けられる特徴では、「従来対象としたアプリ領域を超えて」特許出願が行われている可能性はあるが、検証にまでは至っていないと思われる。では、実際の特許内容は何か。今回は権利化する意思を表したファミリー特許ⁱⁱが多い特許に絞り、内容分析した。以下に2例を示す。

3-2. 特許内容例（応用分野：エネルギー）7社比較

「エネルギー」で注目した点：電力と思われるエネルギー管理、電力制御・管理に注目が集まる
 ・オムロンの燃料電池、太陽光発電 ⇒ エネルギー関連分野へ拡大か？
 ・アップルの太陽光発電、無線給電 ⇒ 新規応用分野へ拡大か？
 ・グーグルの太陽光発電 ⇒ 新規応用分野へ拡大か？

確認企業	全件数	エネルギー管理、電力制御・管理	燃料電池	二次電池	太陽光発電	無線給電	無線通信
TI	57	○					
STマイクロ	55			○			○
プロドコム	140	○					
B社	271	○					
オムロン	42	○		○	○		
アップル	57	○			○	○	
グーグル	15	○			○	○	

注目例：環境振動で発電
 注目例：気球に太陽電池、気球ネットワークで情報取得か？

図4 エネルギーの特許例まとめの比較

エネルギーについては、管理や電力制御が重要と見る企業が多いことがわかる。また、アップルとグーグルは、特に予測していなかった太陽光発電の特許を出願していることがわかった。この分野は、アップルとグーグルにとって新規応用分野と推測できる。

また、この中で2点の注目例があった。1つはオムロン、もう1つはグーグルの例である。

オムロンの例は、「環境振動で発電しエレクトレットに大量の電荷を充電することが可能な静電誘導型エネルギー変換装置」である。インフラ系の特許と考えられる。オムロンの事業内容ⁱⁱⁱを見ると全体の38%は制御機器事業、11%は社会システム事業であり、環境振動で発電する特許はこれらに関連していると考えられる。

次にグーグルの例は、「太陽エネルギーを活用して気球ネットワークの密度を調節するための気球の回転制御」である。記事^{iv}によるとグーグルは2013年6月に「プロジェクト・ルーン」という名称で気球と無線ネットワークを活用したデータ通信を提供する実験を始めている。このプロジェクトは飛行機の航路や天候に影響を受けない地表から約20kmの成層圏に気球を飛ばす取組みであり、電力は太陽電池の発電ですべて賄う。主たる目的は浮かべた気球から免許不要の無線を利用することで僻地に安価なインターネットサービスを提供することとしている。気球の特許は、このプロジェクトに必要なものと考えられる。

よって、注目したこれら2つの特許は、事業を支える位置付けとなっていると推測される。

3-3. 特許内容例（応用分野：医療・バイオ）4社比較

「医療・バイオ」で注目した点
 ・三星の多岐な技術方向 ⇒ 三星ソウル病院の影響か？
 ・クアルコムのBAN ⇒ 医療も1つのサービスとしてインフラ技術（通信）に注力か？

確認企業	全件数	DNA抽出、バイオチップ	画像処理	遠隔診断	モニタリング（健康管理）	無線通信
三星	151	○	○			
クアルコム	59					○(BAN)
キヤノン	134		○			
ボッシュ	19			○	○	

図5 医療・バイオの特許例まとめの比較

ここでは4社4様の特許内容になっているように思う。三星は、自ら病院を持っているため多岐にわたる特許が上位に挙がってきている。クアルコム

は医療に直接関係する特許ではなく、彼らの強みである通信系の特許としてBAN^vの特許を多く出願しているようである。また、キヤノンは、強みである画像処理関連の特許を出願している。ボッシュも医療を支援するシステム関連の特許を重視しているようである。これらの特許は、それぞれ自らの強みを活かして事業に役立てているものと考えられる。

3-4. 他の考察

もう1つ今回の分析を見て思うことは、一度に複数の企業の特許を見て比較することのメリットである。1企業の特許を重点的に調査することは重要だが、ベンチマークの要素を取り入れることで重視している技術の方向の違いや強みの裏付けが取れた面もあるように思われる。よって、この方法は、1つの知見として提言できるのではないかと考えている。更に内容分析を増やすことで大雑把ではあるが、各企業がどのような技術を重視しているかを確認できると考える。これらの技術が各企業の目指す技術の方向性と考えても良いかもしれない。

4. 特許戦略と事業戦略の連携

グーグルの事例を紹介する。

グーグルは会社のミッションを次のように述べている。

会社のミッション：世界中の情報を整理し世界中の人がアクセスできて使えるようにする

これは、彼らが情報の取得と整理に価値があるとの認識を示しており、実際に情報取得については特許出願をしている。また、先に述べた「プロジェクト・ルーン」にあるように気球を使って世界中がインターネットにつながる環境を作ろうとしている。こちらも特許出願をしており、これら2つの特許出願は、図6のように会社のミッションに合致している。この取組みが、グーグルの真の強さになっているのではないかとと思われる。

会社のミッション 事業戦略 特許戦略 一貫した連携

図6 事業と特許の連携イメージ

5. まとめ

今回の調査研究では最初に立てた仮説検証を試みたが、立証するには不十分と思われた。しかし、実際に複数企業の特許内容に触れることで、技術の方向性を模索するための手掛かりは掴めた。よって、推測を含む面があるが、下記の4点にまとめた。

1. 各社は、強み技術を活かす特許戦略を推進している
2. グーグルやアップルの太陽光発電関連の特許出願のように一部では「従来のアプリ領域を超えて」の特許が出願されている
3. グーグル等の企業戦略に見られる特許と事業の連携
4. 複数企業の特許事例を俯瞰することによる気付きの可能性

3. 営業秘密の調査研究

昨年度の調査研究報告書の中で、「知財マネジメントの視点で権利化と秘匿化をうまく使い分ける戦略を構築することが必要」との提言を述べた。今回は秘匿の事例として知的財産の1つである営業秘密について述べる。営業秘密をどう保護強化するかは日本の半導体企業においても直面する課題である。

1. 営業秘密の特徴と日本の保護状況

- ①秘匿することで優位性を確保する情報
- ②不正に公開されると全く保護されず一方的に不利な状況に陥り、情報流出前の状態に戻すことができない
- ③顧客情報や経営等に関わる経営情報と、ノウハウ等の技術情報の両方
- ④法律面は、不正競争防止法の1つとして保護対象
- ⑤経済産業省から営業秘密管理指針のようなガイドラインや種々の資料等が出され保護を推進
- ⑥特許庁からも営業秘密保護の指針が出されており、最近では権利化する特許と秘匿する営業秘密をバランスよく併用することが知財戦略の1案

2. 営業秘密の訴訟状況

図7は、日本における全国の地方裁判所で受けた知的財産権関係民事事件の新規受理件数である。参考値であるが営業秘密侵害訴訟は、毎年10件弱起きており件数を四角内に記述している。また、訴訟事例の一部は裁判所のホームページに掲載されている。

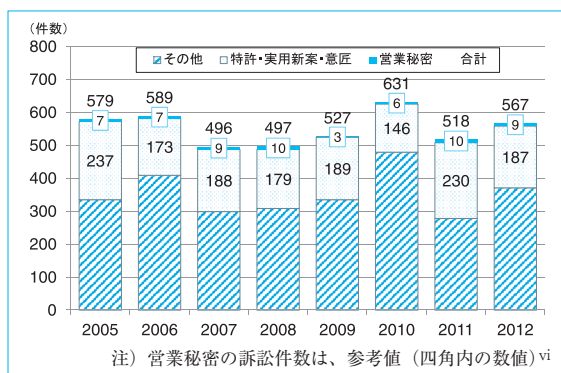


図7 知的財産権関係民事事件の新受理件数推移
(全国地裁第1審)

3. 営業秘密保護の課題

- ①秘匿を特徴とするため開示されると保護できない
- ②市販された商品を分解・解析する所謂、リバースエンジニアリングで得られる情報は、司法的な判断として盗まれたとの認識とならない場合が多い
- ③情報を盗もうとする攻撃側が一方的に有利、反面、取られないように守る努力は相当なものになる
- ④法律面においても営業秘密保護が不十分
- ⑤近年、多発するサイバー攻撃が大きな問題、インターネットを経由した情報管理が難しく今後対策強化の継続が必要

4. 営業秘密保護の国の対策と不正競争防止法改正

経済産業省の傘下に産業構造審議会／知的財産分科会／営業秘密の保護・活用に関する小委員会があり、営業秘密保護を強化するため、営業秘密管理指針の改正と不正競争防止法の改正について議論された。

4-1. 営業秘密管理指針

従来の管理指針は、解説的な内容と守るべき指針とが混在してわかりにくいとの批判があり、特に中小企業は管理方法の簡素化を求めていると言われていた。その課題に対応するように、今回の改正は不正競争防止法によって法的保護を受けるために必要な最低限の水準の対策を示すものとして17ページにまとめられた。但し、漏洩防止に推奨される包括的対策は別途、「営業秘密保護マニュアル」(仮称)で対応する予定とされている。

管理指針の改正版は2015年1月28日に公開された。

4-2. 不正競争防止法

昨今の企業からの情報流出や営業秘密侵害、サイバー攻撃等が注目され、営業秘密保護が重要との議論が先行した。その議論を経て不正競争防止法の改正案は、2015年3月13日に閣議決定、第189回通常国会で審議され、2015年7月3日可決した。('不正競争防止法の一部を改正する法律案'、議案番号45)

4-3. パブリックコメントの提出

上記の法改正に当たり意見募集がなされ、JEITA半導体部会の国際専門委員会傘下の知財戦略委員会のメンバーと共にパブリックコメントの検討を行い、最終案はJEITA知的基盤部傘下の営業秘密TFの中で集約され、パブリックコメントを提出した。(改正法に反映された)

5. 営業秘密保護の各社の対策(推奨)

基本的に自分の身は自分で守るしかないと考えている。いくら法的に保護が強化されても一旦漏れてしまうことで起こる競争優位性の喪失は戻せないからである。ここでは、いくつかの対策ポイントを紹介する。

5-1. 営業秘密マネジメント^{vii}

営業秘密を管理するためには組織や運用を考慮した体制を組む必要がある。その中で「営業秘密」「情報セキュリティ」「人材マネジメント」の3領域を俯瞰できる人材をマネージャーとして育成していくことが重要である。

5-2. 情報流出ルートの確認

情報流出の対策は、ルートにより異なる。

①従業員などの内部からの流出の対策

営業秘密であることの区分ができる等の処置や営業秘密管理指針に書かれている他の処置、情報アクセス権の限定、情報に関する従業員との契約、競争禁止契約、情報管理に関する教育等が有効とされている。

②外部からのアクセスによる流出の対策

スパイ行為のような外部からの侵入行為については情報へのアクセスが容易に行われないように部屋の施錠、PCのパスワード管理など既に行うべきことは確実に実施する必要がある。また、サイバー関連においては、頻繁なサーバのアクセスや大量のメールをモニターすることやデジタルフォレンジックと呼ばれるPCやサーバ等のアクセス記録解析等が有効と言われている。

5-3. 情報漏洩事故対応訓練の推奨

営業秘密漏洩事故が起こったとしての対応を訓練することが理解を深め正しい対応へ導く。

5-4. 情報セキュリティとの一元管理の検討

営業秘密は、情報セキュリティで求められる要素である機密性と類似の、非公知性を持つ。よって、既に情報セキュリティとしての管理体制を有している場合は、営業秘密の管理を併合する方法も考えられる。

6. 各国との比較

6-1. 営業秘密保護が強い米国と韓国

米国においては、営業秘密等の情報を不正流出させた場合、強制的に捜査が可能な刑事法の経済スパイ法がある。JETROによると米国経済スパイ法の近況で着目すべき点は、刑事規定しか持たなかった同法律に民事規定を導入しようとする法案が提出されたことである。同法律は、連邦法でありすべての州に適用できる利点がある。よって、刑事法だけでなく民事法としても営業秘密の保護強化を進めようとしている。但し、まだ審議に至っておらず、今後の動向に注目しておく必要がある。

韓国においても営業秘密保護が強化される傾向に

ある。JETROの「韓国における知的財産保護の現状」によれば不正競争防止及び営業秘密保護法による制度が実施されており、一部の刑事罰等について、日本より保護が強いと考えられる。但し、日本においては、不正競争防止法改正案が2015年に可決し、韓国の保護レベルと遜色がなくなりつつある。

6-2. 日本と中国の比較^{vi}

特許出願件数世界一の中国における営業秘密保護の状況や課題を考察した。気になった点を4つ示す。

- ①営業秘密を定義付ける法律上の要件である。
日本は3要件（非公知性、有用性、秘密管理性）に対し、中国は4要件（秘密性、価値性、実用性、秘密保持措置）との指摘がある。
- ②2007年司法解释第12条に、「リバーエンジニアリングで得た情報は、営業秘密ではない。よって、これを使用しても侵害とは言わない。」との見解がある。
- ③競業禁止についてであるが、中国労働契約法の中で競業他社への転職を阻害するときに経済的補償金を支払うよう規定されている。
- ④秘密管理性に関する規定についてであるが、中国では法的拘束力がある2007年司法解释第11条に具体的な記述があり遵守する必要がある。

この中で得た教訓は、・営業秘密を盗まれても慌てないこと・捜査は秘密裡に行うこと・証拠保全は関連する場所を一齐に行い漏れのないことである。

6-3. 比較表

世界半導体会議に参加の国・地域の比較表を示す。

	日本	韓国	中国	アメリカ	ドイツ	台湾
法制度	不正競争防止法	不正競争防止及び営業秘密保護法	不正競争防止法	経済スパイ法	不正競争防止法	営業秘密法
国外での使用・開示	○（適用あり）	○（適用あり）	○（適用あり）	○（適用あり）	○（適用あり）	○（適用あり）
元役員・元従業員	○（対象になる）	○（対象になる）	○（対象になる）	○（対象になる）	元役員、元従業員に關係なく営業秘密の開示、その開示、申し出が処罰の対象（2年以下の懲役または罰金）	○（対象になる）
懲役	10年以下	5年以下	3年以下	10年以下	3年以下	5年以下
罰金（自然人）	1000万円以下	利得額の2倍以上10倍以下	上限なし	上限なし	上限なし	1000万台ドル以下
国外使用・開示の重罰化	×（なし）	○（あり）	×（なし）	外国政府が関与した場合（15年以下、法人1000万ドル以下）	○（5年以下）	○（あり）
法人処罰	○（あり）	○（あり）	○（あり）	○（あり）	行政罰	○（あり）
罰金（法人）	3億円以下	個人と同じ	個人と同じ	500万ドル以下	100万ユーロ以下	個人と同じ
非親告／報告	×（報告）	○（非親告）	○（非親告）	○（非親告）	×（特別の利益のある場合は○）	×（報告）

↑色付：比較的緩い内容（但し、不正競争防止法改正前）

図8 営業秘密保護法制度の各国比較^{iv}

7 世界半導体会議と営業秘密

世界半導体会議においても営業秘密の保護強化は重要な取り組みと位置付け、各国の政策も含めて保護強化を進めていく姿勢を示している。第19回世界半導体会議の内容は、JEITAのホームページに掲載されており、営業秘密に関する記述もある。

8 まとめ

●営業秘密保護の基本的な考え方を提示する。

1. 営業秘密は知的財産の1つであり、価値を喪失しないよう管理することが肝要
2. 日本の営業秘密保護制度は、ようやく他国と比較して保護レベルが揃ってきた状況であり、今後もその保護の在り方には注意が必要
3. 営業秘密管理体制を整備し経営層から従業員まで情報に対する高い意識を維持することが必要、そのために契約・教育・訓練といったツールが重要

●中国の営業秘密保護で注意すべき点を列記する。

1. 法制度では中国の方が営業秘密と認められにくいと考えるべき、不正があった場合、リスクが高い可能性あり
2. 実用性や秘密管理性（法的拘束力有り）の解釈が裁判官の裁量に任されるため、運用上、特定企業に厳しく他企業に緩い判決となる懸念
3. 国境を越えて営業秘密侵害行為が行われる場合、どの国の法律が適用されるかとの準拠法の問題が発生、原則として当事者間の合意に基づく（現在、国際民事紛争における準拠法に係る統一ルールは無い）

4. 提言

「海外における知的財産権戦略」として4点挙げる。

1. 特許分析で事業の方向性がある程度推測できることから、必要に応じて活用すべきである。
2. 事業戦略と特許戦略は連携する方が望ましく、事業成長に役立つ可能性が高くなると推測する。
3. 営業秘密は自身で守るしくみを持つことが重要であり、他国との制度の違いなどを把握すべきことを外さず漏れなく対応することが肝要である。
4. 知財マネジメントの視点で、権利化と秘匿化をうまく使い分ける戦略を構築することが必要である。

知財マネジメントは知財戦略の根幹を成すものであり、知財戦略は事業戦略と連携することで威力を最大化できるとの認識を持ち、他の戦略との関連を考慮しながら強い事業に育成することが重要と考える。

- i 各国の特許公報を活用
- ii Espacenet (EPOのグローバル特許文献DB) では、「パテントファミリーは同一の優先権またはその優先権の組み合わせを持つすべての文献を含むものとして定義」
- iii 出典：オムロンのHP「コア技術でつながる事業」
- iv 出典：「通信事業者への挑戦か グーグルの気球ネット網計画」2014.10.16 日本経済新聞電子版
- v Body Area Network、医療やヘルスケアに向けた非常に近距離の無線通信ネットワーク (IT用語辞典等)
- vi 出典：最高裁判所行政局、営業秘密保護制度に関する調査研究【報告書】(平成27年3月)
営業秘密の訴訟件数は「ペーカー&マッケンジー法律事務所が作成した判例一覧に基づいて必要なデータを抽出した」との説明があり
- vii 出典：トレードシークレット・マネージャー養成講座 知的財産教育協会
- viii 出典：中国における営業秘密保護対策 知財権フォーラムVol.94
- ix 出典：NPO法人21世紀構想研究会「営業秘密保護法制定の提言」を基に一部訂正追記、台湾は黒田法律事務所のニュース及び営業秘密保護実務マニュアル 経済部知恵財産局編著2013年12月から引用、第2回技術情報防衛シンポジウム「営業秘密保護に向けた取組について」経済産業省2015.1.27参照

—— 有望アプリと異なる土俵で成長する中国企業調査について ——

1. はじめに

シリコン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目指し、必要な対策を模索する目的で2012～2013年度の2年間のプロジェクトとして前任研究員が推進した調査・研究の最後の部分を筆者が引き継ぎ2013年度報告書として纏めた。ただ、対策に関する提言にまで至らなかったこと、競争力、アプリ調査についてもシリコンデバイスを含めて更に調査を進めるべく、更に2年間の継続調査・研究を実施し、提言まで持って行くことを目的とし、2014年4月より再スタートしたものである。競争力調査については、台頭しつつある中国企業の調査の深堀を実施した。即ち1990年代半ば以降、急速にパワーデバイス企業が立ち上がってきているが、そのお客が殆ど見えて来ず、経営的に厳しいと想像できるが、企業は継続的に存続し得ている状況がある。これ等企業の経営状況、政府の資金的肩入れ度、技術の入手先、製品の販売先、政府補助政策等に重点を置いて調査すると同時に、欧・米・日・中のコスト比較を実施した。また、技術的先進国である欧・米については政府関連プロジェクト及びその体系、パワーデバイスメーカーの戦略分析に重点を置いて調査する。有望アプリについては、まだまだ現役から退かないシリコンパワーデバイスも含めて、今後成長・利益が見込める有望アプリ市場、且つ一般の調査会社が未だ手がけていない有望アプリ市場、即ち直流送電（HVDC）市場と電鉄用Solid State Transformer（SST）市場に絞って調査を実施したものである。ただ、紙面の制限上、当年次報告では、有望アプリとしてはHVDC市場向けシリコンIGBT市場、競争力については中国の調査結果（除国策）に絞って報告する。当初パワーは、来年3月迄調査・研究活動を行う計画であったが、一部パワーWGメンバーの昨年度末退会と同時に、本年度上期末でのSIRIJ解散という機関決定が成された為、パワーの調査・研究としては走行中にフルマラソンからハーフマラソンに切り替わり、目前に迫ったゴールに向けラストスパートを余儀なくされた状況に等しい。この為、パワーWGメンバーの方々のご協力を得て実施している1回/月の会議も9/11を持って最終回とし、残りの限られた時間で出来る限りの調査・研究、纏めを実施する予定である。

2. 直流送電向けシリコンIGBT市場（有望アプリ）

2.1 世界の電力需要

世界の電力需給バランスが2020年頃を境に反転、不足するとの見込みがあること、東日本大震災による福島原発問題から、原子力発電の世界的な急ブ

レーキの動き、地球温暖化ガス削減に向けた再生可能エネルギー化の加速等、電力供給対策と同時に貴重な電気エネルギーの効率的使用の動きが世界的に加速されている。世界の電力需要は2014年の22PWhから2035年には35PWhまで増加すると推定されているが、1%の節電が可能となった場合、福島原発65基分の節約が可能となる。電力需給問題に於いては、発電コストから見て原子力発電の代替えとなり得る明確な解は見つかっていないが、地球温暖化の観点からも再生可能エネルギーへある程度軸足を移動せざるを得ない。再生可能エネルギーの中でもコストの高い太陽光発電を除くと、殆どの場合（風力発電、水力発電、地熱発電等）発電地域と電力消費地域が一致せず、長距離の送電が必要となってくる。世界の既設送電設備は交流送電（HVAC）が主ではあるが、直流送電（HVDC）のメリット、パワーデバイスの性能アップ等から新規送電プロジェクトに於いては直流送電化が急速に進み始めている。

2.2 交流送電（HVAC）と直流送電（HVDC）

HVACとHVDCのメリット比較を図1に示す。

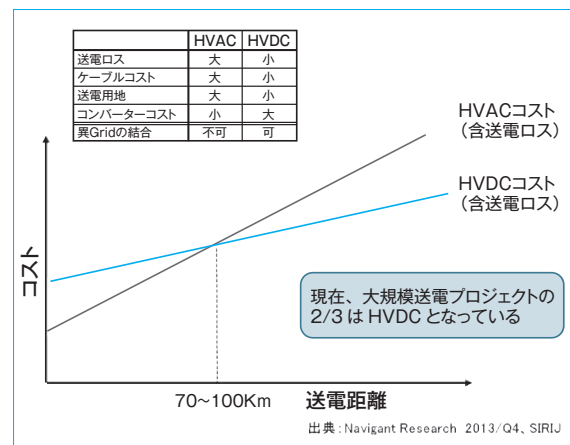


図1 HVACとHVDCのコストメリット比較

送電ケーブルの純抵抗（R）のみが送電ロスに影響するHVDCの方が、送電ケーブルの（R）に加えてインダクタンス成分、アースとの間のリアクタンス成分によるロスのあるHVACに比べて送電ロスが小さいと言える。HVDCの方がケーブルコストも安く、送電線用の土地面積も小さい為、用地コストも安くなる。長距離のHVACでは無効電力補償装置も必要となるのに対しHVDCでは中間に何も必要なく長距離送電が可能となるが、両端にAC/DC変換のコンバーターが必要となる分コスト増となる。総合的に評価すると、送電距離が100Kmを越えるとHVDCのメリットが大きくなるものである。

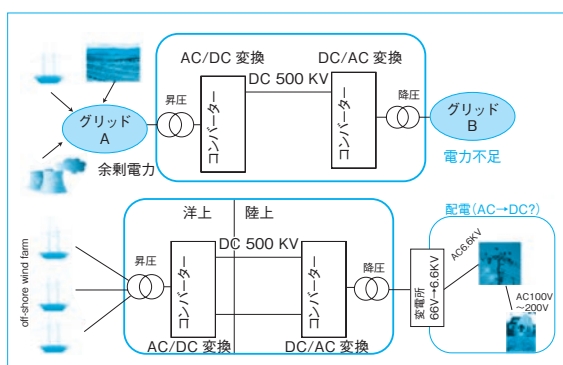


図2 HVDCの概略図

一般家庭に供給されるAC100V～200VのDC400V化への動きもある。多数のサーバー、無停電電源等を擁するデータセンターに於いては多数回のAC/DC、DC/AC変換を省略できロス低減が可能となる為、このメリットが大きい。これを直流送電（HVDC）と言う場合もあり混同されがちであるが、これは直流配電（給電）であり、当該アプリは上図2の青太線で囲まれた部分のことを述べている。

2.3 HVDCの2つの方式

HVDCの方式としては、大きく分けてサイリスターを使用する旧型のCSC（Current Source Converter）又はLCC（Line Commutated Converter）方式とIGBTを使用するVSC（Voltage Source Converter）方式の2種類が存在する。

表1 LCC方式とVSC方式のメリット比較

	CSC(LCC)	VSC
使用半導体	サイリスター	IGBT
平滑回路	要	不要
高調波フィルター	要	不要
ステーションのサイズ	大	小
ダイナミック電圧制御	不可	可
マルチターミナル	不可	可
自己遮断	不可(要AC)	可
コンバータロス	小	大
対応可能電圧・電力	高	低

★ 今後、IGBTの性能アップ（低Vce(sat)、大電流化）により改善可能

CSC(LCC) : Current Source Converter (Line Commutated Current Source Converter)
VSC : Voltage Source Converter

現状はLCC方式がHVDC全体の70%程度を占める。表1の通り、総じてメリットの大きい、IGBTを使用するVSC方式が今後の流れと言える。VSC方式に於いては、マルチレベル方式によりきれいな正弦波を作るのに対し、LCC方式ではサイリスター（SCR）使用による位相制御の為、汚い波形となり平滑回路、高調波フィルターが必要となる。この為、VSC方式のコンバータステーションのサイズはLCC方式の半分程度と小さくなり、洋上風力発電では、大きなメリットとなる。また、VSC方式ではIGBTが自己オフ可能に付き、システムの自己遮断が可能であるが、SCR使用のLCC方式では不可。ただ、コンバータロスLCC方式の方が小さい事、またIGBTの対応可能パワーが

SCRのそれに現状では劣る為、1.2GWを越えるような大型システムに於いてはLCC方式となる。ABBによれば、現時点での技術限界は、LCC方式で6.4GW/800KV、VSC方式で1.8GW/500KVとのこと。今後のIGBTモジュールの更なる大容量化に期待したい。

2.4 HVDC市場規模とIGBTモジュール需要規模

ここで、Navigant Research社のHVDC市場予測データーを元に同市場向けパワーデバイス（IGBTモジュール）の市場規模予測を実施する。図3にVSC、LCC方式別のHVDC市場規模予測を示す。これを見ると、2015年をピークに先細りするように見えるが、これは実施時期が明確になっている既存プロジェクトのみを積み上げ、実施時期の不明確な既存プロジェクトは未カウントの為である。現時点で計画されていないプロジェクトも考慮すると、需要は基本的に右肩上がりで想定される。

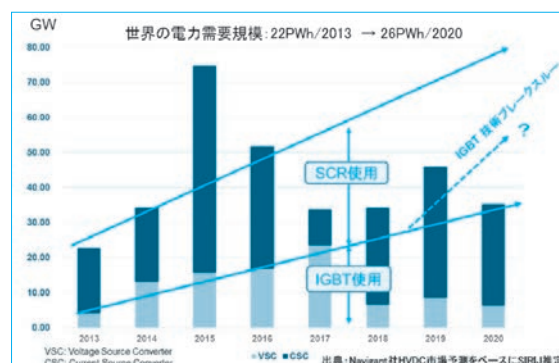


図3 方式別HVDC市場規模予測

方式が未確定の既存プロジェクトは、確定済プロジェクトの比率で案分した。現時点では、LCC方式の割合の方が多い訳であるが、いずれIGBTモジュールの更なる大容量化が可能となり、VSC方式がLCC方式を食う状況になると想定する。ただ、何時頃からのようなスピードでそれが起きるかは何とも言えない。これを元にIGBTモジュールの需要規模を概ね10億円/GWと仮定してIGBTモジュールの市場規模を推定したものが図4である。但し、HVDCシステム（コンバータ）のトポロジーはメーカーによって異なり、使用するIGBTモジュールのスペック、数量も異なるので、ざっくりした試算となる。



図4 HVDC市場向けIGBTモジュール需要予測

尚、送電のオペレーション開始時期の1年前にIGBTモジュールが購入されるとの仮定も加味して試算した結果、需要規模は2020年に 概ね300億～450億円規模に成長すると予測した。当試算には、IGBTモジュールの技術ブレークスルー（更なる大容量化）によりVSC方式がLCC方式を駆逐する可能性を加味していない。これを加味すると最大これの3倍弱程度に成長する可能性もある。ただ、既存のプロジェクト、特に洋上風力発電プロジェクトに於いて技術問題等が多々あり、プロジェクト遅れが発生しているようでもあり、不確定要素も依然残る。

2.5 主要HVDCメーカーのシステムトポロジー

HVDCでは世界のトップメーカーであるABBのシステムのトポロジーはCTL（Cascaded Two-Level Converters）であり、MMC（Modular Multi-Level Converter）である（図5）。各セルの直流電圧は17.6KV、ABB製の4.5KV IGBTモジュール8個の直列接続構成となっている。IGBTモジュール1個が故障しても残り7個が電圧を背負い、セルとしては正常動作を維持する。使用されるIGBTモジュールは、HVDCコンバーター用に開発された同社製の圧接型モジュールであり、IGBTの破壊モードはジャンクションの破壊による短絡破壊となる。この為、故障したIGBTモジュールは導体と化し、セルは正常動作を維持する。HVDCコンバーターは、当セルの多段カスケード接続により、例えば500KV HVDCに十分堪え得る構成としている。

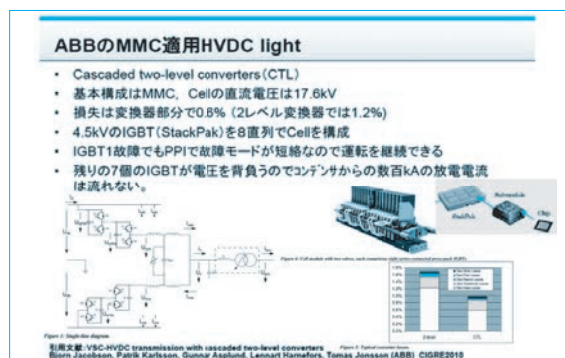


図5 ABB社システムのトポロジー（TMEIC社講演資料）

ABB製圧接型IGBTモジュールの構造図（図6）の通り、各IGBTチップを押さえる各スプリングの縮みは均一に保たれ、各チップに掛かる圧力も均一、故に各チップに掛かる電圧、電流も均一になる。

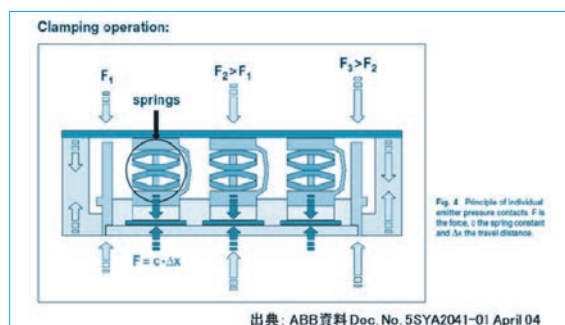


図6 ABB製 圧接型IGBTモジュールの構造

ただ、破壊時には、一番弱い特定のチップが破壊するのが通常であり、全電流が破壊チップに集中する為、次のメンテナンス時期（最大1年後）まで故障モジュールが安定的に導通状態を維持するのか筆者としては疑問が残る。ABBによれば問題ない由。

2.6 HVDCシステムが求めるパワーデバイス

システムが求めるパワーデバイスを表2に纏める。

表2 HVDCに求められるパワーデバイス

1. 素子性能	耐圧	高いほど良い(最低3.3KV)	超高耐圧(500KV等)に耐え得るべく、素子の多段直列接続が必要なため
	大電流	最低 1,500A	1~1.2GWに対応すべく、1.5K~2KAが必要とされる。更に大容量のHVDCに対応するには更なる大電流が求められる
	定常ロス	低い方がよい	多段の直列接続とすること、マルチレベルの為、スイッチング周波数は低いのでスイッチングロスが高くともよいが、その分、低定常ロス(低V _{ce(sat)})が求められる
2. 素子構造	故障時	短絡故障がよい	故障時のバイパス回路を省略可
	基本構造	両面構造がよい	多数の直列接続が容易となる絶縁は不要
3. 信頼性	壊れにくさ	破壊耐量が高いこと	システムのメンテナンスは1回/年のみ
	爆発	故障時爆発しないこと	防爆構造が不要となる
4. 営業	供給能力	大きな生産能力が必要	プロジェクトが決まると全数量を短期間に納入する必要がある
	価格	安い方がベター	膨大な数のパワーデバイスが必要となる為、安価なパワーデバイスが求められる。但し、信頼性>価格

2.7 次世代HVDC用パワーデバイス

ABBからBIGTの提案がある。チップの右半分はRC-IGBT（Reverse Conducting IGBT）で、左半分が純粋のIGBT構造になっているもの。RC-IGBTはIGBTとDiodeを別チップ構成としたものに比べ、チップ面積を稼げるが、特性は落ちる。左側の純粋IGBTによって、特性を補うというものである。同構造により、従来の1500Aモジュールパッケージに2250Aまで載せられるというもの。Infineonもこの方向にある由。

2.8 世界のHVDC市場

A) 日本市場

東日本大震災の経験から、東西間（50Hz/60Hz）の電力融通可能規模（現1.2GW）を速やかに3GWまで拡大する必要がある。取り敢えず半分の0.9GWのプロジェクトが2020年稼働に向け進められており、費用1,400億円は9つの電力会社（除沖縄）で負担、電気料金に上乗せして回収する計画である。北本連携でも0.3GWの追加が計画されている様子であるが、これら以外に取り敢えずの必要性無く、日本市場は殆ど期待できない。

B) 中国市場

中国に於いては、西部の水力発電、風力発電等で得られた電力を電力需要地である東部の工業地帯、大都市に送る必要があり、この為1,000Kmを越える大電力のHVDCが設置されており、今後も多数のHVDCプロジェクトが計画されている。尚、6.4GW、800KVクラ

スの大型プロジェクトが多く、この為殆どがLCC方式となっている。一部に、VSC方式（IGBT使用）も見受けられるが、現時点では小規模のシステムに於いて試験的に設置されているのみである。

C) 欧州市場

欧州に於いては、北海、バルト海に浮かぶ小島周辺に設置された風力発電所から、欧州大陸に向けた送電プロジェクトが多数存在する。また、ドイツは2022年までに原子力発電の全廃を謳っており、その為に同国北部の発電地帯より中・南部の電力需要地帯に送電を実施する必要がある、30GWクラスのHVDCプロジェクトが存在する。ただ、膨大な費用が必要となる事もあり、設置開始スケジュールが明確になっていない。欧州は、日本と異なり他国間の電力融通も行われており、多国間のグリッド接続が考えられている。欧州に於いては、既にVSC化が進みつつあり、IGBTモジュールが使用され始めている。

3. 中国パワーデバイスメーカー（競争力）

3.1 中国パワーデバイス企業の実力

YOLE、富士経済等の調査レポートからパワーデバイスプレイヤーを抽出したものを図7に纏める。シリコンのパワーモジュールメーカー8社、同Discrete（低容量）メーカーとして19社が存在する。この中でも主要なプレイヤーの数は更に少なく、比較的競争の少ない業界であるが、ここに中国より約13社が入り込んで来ようとしている構図である。

当数字は前工程（チップ）と後工程（組立て・テスト）双方を実施しているメーカーのみを記しており、後工程専門メーカーは除いている。また、パワーモジュールとディスクリット双方を生産・販売しているメーカーもあるので、数字には重複がある。

シリコン パワーデバイスの性能が物理限界に近づいてきている中で、今後それを打破し得るWBGパワーデバイスが期待され、市場の立ち上がりが見えない状況下で、多くの企業が参入、過当競争に入りつつある。特に、最近ではGaN on Siにて、低容量、低圧（～600V）でSiCよりも安価で高スイッチング周波数に対応可能なノーモリーオフのパワーデバイスが可能となり、高周波素子からパワーデバイスに

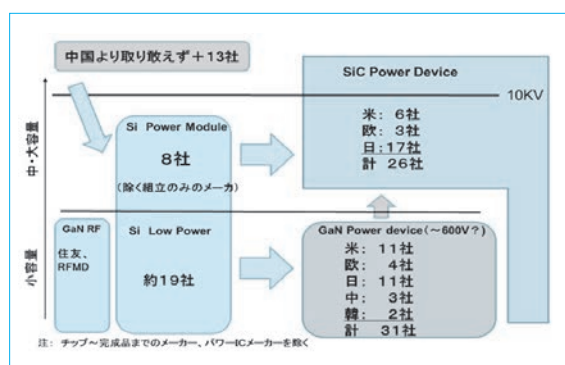


図7 世界のパワーデバイスメーカー

参入してきたメーカーも含めて、GaNパワーデバイスへの参入メーカーが急増している。特に日本に於いて、WBGパワーデバイスでは過密状態になっている。次に、中国政府のパワーデバイス企業への肩入れ度を見るべく、中国パワーデバイス企業の過去3年間（2011～2013年）のP/L内容、政府出資・補助、損益状況を纏めたものを表3に示す。

表3 中国パワーデバイス企業への政府出資・補助と損益状況

	多大の営業外利益		営業外利益は微少、マイナス	
	税後利益プラス	税後利益マイナス	税後利益プラス	税後利益マイナス
「低容量・高容量」両方生産企業	6社	3社	1社	
「低容量」専門企業		1社		
「高容量」専門企業	3社		2社	1社
「高容量」専門企業	2社			1社

上表は、横軸に多大な営業外利益の有無/税後利益、縦軸に政府出資/政府補助の有無を取って、調査対象企業を分類したものである。政府出資については、間接出資が想定される為、出資企業の素性調査、政府補助の有無も併せて調査を実施したものである。ここで分かる事は、

- ①調査対象全20社中、11社に政府による出資が有る事（全て間接出資）
- ②政府出資のある企業は、1社を除き、全社何らかの政府補助をもらっていること
- ③政府出資の無い9社中、6社も何らかの政府補助を得ていること
- ④政府出資有りの11社中、10社が多大の営業外利益を得ていること
- ⑤上記②の1社についても、政府補助無しとのことだが、多大の営業外利益を得ている事から何等かの補助を受けていると思われる。
- ⑥中国のSiCウエハメーカーとしては有名な某社は、営業利益、最終損益とも毎年赤、政府出資も政府補助も無く、いずれ倒産の方向と読み取れる。ただ、資本金は大きいので、この状態が継続したとしても債務超過に陥るまでに5～6年を要するものと思われる。

尚、当分析は2013年の数字を元に実施しているが、概ね調査対象の3年間の状況と言っても過言で無い。

当初の調査対象は22社であったが、その内1社（WBGウエハメーカー）が見当たらず、直近の1年位に倒産したものと思われること、残り1社よりは全く情報が取れず、20社の調査となったことを付記する。次に中国パワーデバイスメーカーの成長性を見るべく、横軸に営業利益/税後利益、縦軸に売り上

げの増・減傾向、税後利益の増・減傾向を取ったものを表4に示す。

表4 中国パワーデバイス企業の損益と成長性

		税後利益プラス		税後利益マイナス	
		営業利益プラス	営業利益マイナス	営業利益プラス	営業利益マイナス
高耐圧IGBT企業	同売上増	9社 政府出資、補助によりベストポジション	2社 政府補助により利益確保、将来の成長も期待可		4社 政府出資、補助により将来の成長を期待可
	同売上減	1社 政府出資、補助により利益確保、営業利益も大きく増減は？			1社 将来は厳しい
標準IGBT企業	同売上増				1社 将来は厳しい
	同売上減	1社 政府出資、補助により利益確保、営業利益も大きく増減は？	1社 政府出資、補助を得て、営業利益も利益に、将来は厳しい		

先ほどの分析も加味すると、

- ① 調査対象全20社中、9社が政府出資、または政府補助を得て、営業利益、税後利益ともプラス、また売上、税後利益とも増加傾向にありベストポジションに位置していること。
- ② 2社が営業利益はマイナスなるも、政府補助により税後利益をプラスとしており、売上、税後利益とも増加傾向にあることから、近い将来上記①グループの9社に仲間入りの可能性あること。
- ③ 4社が営業利益、税後利益ともマイナスではあるが、売上、税後利益とも増加・改善傾向にあり、政府出資、補助を得ていることから、政府による育成対象企業と思われること。
- ④ 2社については、政府出資、補助も得て、営業利益の赤字に係らず、税後利益をプラスとしてはいるが、売上、税後利益とも減少・悪化傾向にあり、中国政府の「新常態」政策への方向修正の中で、いずれ政府支援が打ち切られる可能性があると思われる。

3.2 中国調査の纏め

A) パワーデバイスのコスト

中国の生産ラインとしては、BYD（モジュール）、Jilin Sino（ディスクリート）を評価したが、現時点では決して非常に安いという訳では無い。これはラインの償却残が未だ大きい事と、6"ラインによる非効率からくるもの。今後8"化、償却も進めば、モジュールで日本品の70%、ディスクリートでInfineon（マレー/パタム）品と同等以下になると推定。

B) 技術力、技術入手

現時点では、納入先は殆ど中国顧客の様子で、信頼性要求の低い溶接機、電磁調理器等に主に使用されている様子。ただ、Jilin SinoのようにNXP、Vishay、Fairchild等にOEM供給しているメーカーもあること、パワーモジュールでは既に4社が3.3KV以

上の高耐圧IGBTを開発完了しており侮れない。多くのパワーデバイス企業のトップ、技術トップは政府の百人計画、千人計画で呼び戻された、海外で研究・開発、生産経験を持つ優秀な人間が当たっている事、CSR（南車時代電気）のようにDynex（カナダ）を買収、同社英国（旧Marconi）の6"高耐圧IGBT技術を中国に取り込み、8"ラインを立ち上げたメーカーもあり、キャッチアップは時間の問題と言える。

C) 企業力

BYD、CSRの巨大企業を筆頭に、Tianjin Zhonghuan、Jilin Sino等、調査20社中、10社は営業利益、税後利益共にプラスを確保しており、自力成長も可能と思われるが、それ以外の企業は政府出資、政府補助に依存している状況にある。特にWBG基板の企業で営業利益を出している企業は未だ居ない。経営が軌道に乗り、世界的に一流企業になるまで政府が企業を育成している状況と思われる。但し、「新常態」に向け、今後取捨選択があらうことは予想できる。世界の電鉄業界ではBig 3（ドイツBombardier電鉄、フランスAlstom、ドイツSiemens）を既に大きく超えた中国南車（CSR）と中国北車（CNR）が政府指導で合併させられ、世界市場の50%シェアを占める超巨大企業が生まれる。強力な国の指導と、巨大な資金力により世界の頂点を目指す動きは脅威と言わざるを得ない。

4 おわりに

本年度年次報告が最終報告の位置付けであることからすれば、日本のパワーデバイスメーカーとして取るべき対応策の提言まで述べるべきではある。しかし、冒頭に述べた通り急遽SIRIJが解散となった為、本来中間報告の位置づけであった本年度年次報告が最終報告の位置づけに変わったものであり、一部の調査が未完了であること、WGでの議論も出来ておらず、提言の検討段階に至っていない。今後継続して調査・研究、検討を進め、2014・2015年度研究調査報告書（2016年初発行見込み）の中で最終報告できるように努力したい。取り敢えず、異なる土俵で生きる、将来 欧米以上に脅威となり得る中国企業にどのように対抗していくかであるが、一つにはNNMI（米国）、Industrie4.0（ドイツ）のように国・企業連合として真っ向勝負していく方法、又は個社戦略となるが中国企業を取り込む（合併）という方法があらうと考える。合併するに当たっては、政府資金を取り込める企業と組むこと、中国親企業への技術移転、技術者の引き抜きを阻止する事前対策が必要であること、また日本企業にバーゲニングパワーが有る内に実施する必要があると考える。いずれにしてもキーポイントは、中国に負けないコストでの生産と継続的技術優位性の確保であろう。欧・米の調査、主要企業の戦略分析を実施した上で、研究報告書の中で最終的に提言を試みたい。

半導体の社会貢献・技術戦略研究

—— 介護費抑制への半導体の寄与・貢献 ——

1. はじめに

半導体産業研究所では、半導体の社会的意義の明確化を目的に医療費・介護費の高騰問題にフォーカスし、医療費・介護費の抑制に対する半導体の寄与・貢献について調査・研究を行ってきた。2014年から2015年にかけて介護費用の抑制策の検討とそれによる期待効果、社会・経済への波及効果について検討を行ったのでその結果を報告する。さらに、これまで十分な推計が行われてこなかった介護の社会的費用の分析を行い、その抑制策の検討も行ったのでその検討結果についても併せて報告する。

2025年には、団塊の世代が75歳以上の後期高齢者になるなど、医療費、介護費は2015年の39.5兆円、10.5兆円からそれぞれ54兆円、19.8兆円に増加することが予測されている。国としては、この時までには医療費・介護費の高騰問題に一定の対応を図るべく「国民の健康長寿が延伸する社会」の構築を目指して予防・健康管理などに対する具体的な取り組みが進められている。これらの取り組みを推進することにより、5兆円規模の医療費・介護費の効果額を目標としており、この取り組みに半導体が如何に寄与・貢献していくのがポイントである。

図1は、2025年の医療・介護の目指す姿とそこへの半導体の関わり方を示したものである。図に示す様に、医療費・介護費の抑制だけでなく、これら抑制手段を基にした新たな市場の創出が重要となる。

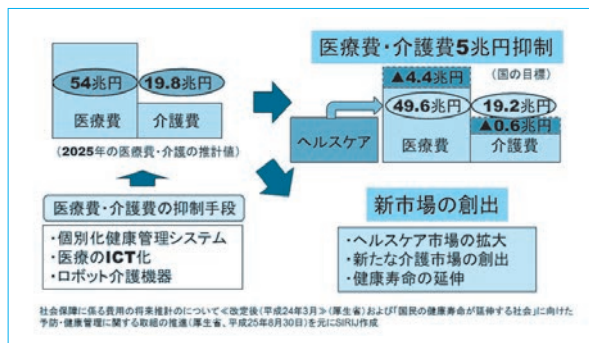


図1 2025年の医療・介護の目指す姿

2. 介護分野の課題と課題解決ソリューション

2.1 介護現場の課題とニーズ

介護現場の課題とニーズを知るために、介護施設を訪問し、ヒアリング調査を行った。訪問したのは、社会福祉法人6ヶ所と民間の施設1ヶ所である。今回の調査の目的は、①介護業務の実態を知ること、②施設の設備状況を確認すると共に、介護現場で従事している介護職員の生の声を聴くこと、③今後、在宅介護の拡大が予想されることから訪問介護等についてヒアリングを行うことである。

ヒアリングにより抽出した現場の課題やニーズを分類・整理し、課題解決のために必要な技術の方向性をまとめたものを表1に示す。

表1 介護現場の課題を解決する技術の方向性

分類	技術の方向性 ソリューション	期待効果
移乗介助 ・ベッド⇄車椅子の移乗	・被介護者が自分で出来ない部分を補助する機器 ・痛み等を検知し、機器にフィードバック、苦痛を和らげる機能	・介護従事者の負担軽減 ・移乗介助機器の市場創出
見守り支援 ・転倒・転落 ・在宅介護者の安否確認 ・徘徊対応	・動き/行動を検知し、危険行動を予測する機能(機械学習/データマイニング)	・転倒・転落等の事故防止 ・介護者の見守りの負担軽減 ・見守り支援機器市場の創出
コミュニケーション対応	・感情の認識・意図の理解 ・癒し機能の提供	・認知症患者の症状改善 ・介護者の人手不足の緩和 ・コミュニケーションロボット機器市場の創出

表1に示す様に、課題は、移乗介助、見守り支援およびコミュニケーション対応に関係する3つに大別することが出来る。

移乗介助の課題は、介護者にとっては要介護者をベッドと車椅子間で移動させる際に抱え上げたり横方向へ移動させたりすることによる腰痛であり、被介護者にとっては、抱え上げられる際に感じる痛みや不安感などである。これらに加えて、現場では、被介護者の自立を促すためにも全ての移乗動作をサポートするのではなく、被介護者が自分で出来ないことを補助する機器などが期待されている。

見守り支援については、特に転倒・転落の防止のためにセンサーマットなどを利用しているケースがあるが、転倒や転落に繋がる恐れのある危険行動の予測機能や危険行動を抑制するための声掛け機能などの要望がある。これらの要望に応えるためには、被介護者の危険行動に繋がる恐れのある様々な行動パターンや動き情報を元に、被介護者の動きや行動を検知し、危険行動を予測する技術や機能が必要となる。これ以外にも、在宅での安否確認や認知症者の徘徊対応などが課題として挙げられた。

コミュニケーション対応は、主に認知症患者への対応であり、認知症者の意図の理解や感情を認識すると共に、安心感や癒しを与える機能の提供が期待されている。これら機能を提供することにより、被介護者の自立化と介護者の負担軽減や人手不足の緩和などが期待されている。

2.2 センシングプラットフォーム

要介護者には、さまざまな症状やレベルがあり、個々の要介護者の状況に合った対応やサービスが求められている。しかしながら、これら個々の要求に個別に対応するのは効率的ではない。そこで、これら個々の要求に対応するために必要となる情報の中から共通に必要な情報を抽出し、各介護機器に

として使い勝手の良い形で情報を提供するものとしてセンシングプラットフォーム（SP）の提案を行った（図2）。SPの基本的な構成要素としては、被介護者の日々の行動の中から生体情報、ストレス情報、動きや行動に関する情報、および被介護者の表情や音声情報などを検知する各種センサー、検知した情報と予め収集・蓄積しデータベース化された情報（緊張や不快感などの情報、危険な行動パターンおよび感情・感性情報）を元に分析・解析する機能、および被介護者の状況・状態に応じて適切に対処するために介護機器などで必要とされる情報（ストレス情報、モーション情報、感情・感性情報）を使い勝手の良いデータに変換して提供する機能からなる。

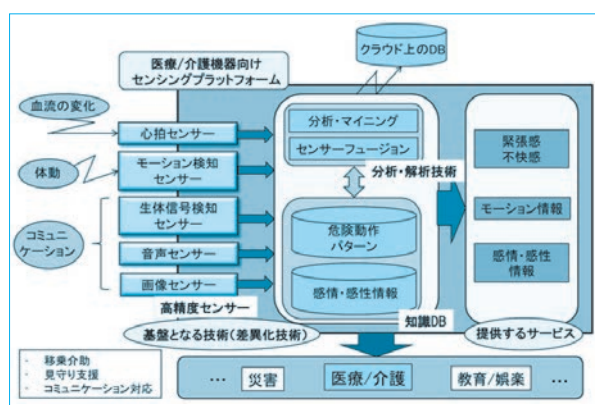


図2 センシングプラットフォーム

また、SPの構成要素である各種センサー、知識データベースおよび分析・解析アルゴリズムなどは、その用途や必要とする機能/性能アップ要求に応じてプラグ&プレイが容易な仕組みとする。さらにSPが提供する情報には、転倒防止などリアルタイム性が要求されるものからコミュニケーション対応など、ある程度の時間的な余裕が許されるものなど様々である。前者については、端末側で処理してリアルタイムに情報を提供する機能であり、後者についてはこれまで収集・蓄積してきた情報を元にクラウドを活用して分析・解析して利用し易い形に変換して情報を提供する仕組みとする。

2.3 ビジネスモデル

提案したSPを如何にしてビジネスに繋げていくかについて検討を行ったので、その考え方とビジネスモデル（案）について説明する。

これまでの半導体ビジネスでは、顧客の要求仕様に基づき必要とされる機能/性能を出来るだけ低コストで開発・製造して顧客に提供し、対価を受け取る「売り切り」タイプのビジネス形態が一般的であった。本研究では、「モノ」の提供だけでなく、「モノ」の使い方まで提供し、そこで必要となる機能や技術を継続的に提供する「売り切り」でないビジネスモデルとして（モノ＋サービス）で儲けるビジネスモデルの提案を行い、検討を行った。この考え方は、ヤマハがピアノを普及させるために音楽教室を作っ

たのと同じ考え方である。提案するビジネスモデルを図解したのが図3である。

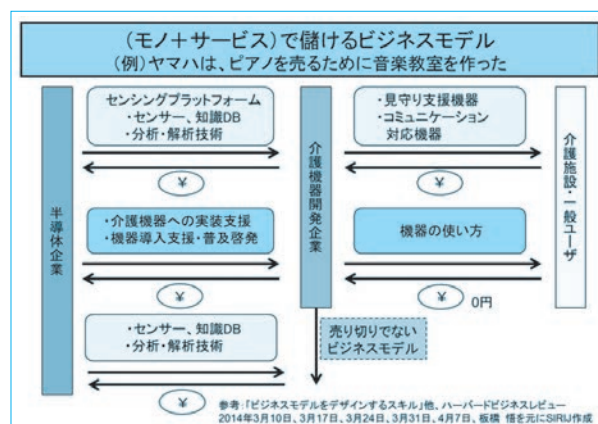


図3 ビジネスモデル

ビジネスモデルを構築するために必要なことは、「顧客は誰か?」、「顧客のどんな課題を解決するのか?」、「そのためにどのような価値を提供するのか?」ということを確認することである。ここで、最終顧客は、介護施設および介護機器を利用する一般ユーザである。従って、まずやるべき事は、最終顧客である介護施設などでは、何が課題と考えられていて、真に求められているのは何なのかを知ることが重要である。その上で、これら課題を解決するソリューションである介護機器を開発・提供する企業（半導体にとっての直接の顧客）に対して、課題解決に必要な情報を使い勝手の良いデータとして付加価値を付けた形で提供することが重要となる。これら価値ある情報を提供するベースになるのがSPである。また、顧客に対してはSPをモジュールとして提供するだけでなく、各種介護機器へのモジュールの実装支援や活用方法のコンサルテーションも併せて行うことでユーザのすそ野の拡大を狙う。さらに、常に最新の技術や情報を提供するために各種センサーや知識データベースおよび分析・解析アルゴリズムの機能/性能のアップデートサービス等も重要である。

介護分野は、要介護者の症状やレベルにより対処方法は様々であり、さまざまなベンチャー企業からさまざまな介護機器が提案されている。今後は、これらベンチャー企業との協業やベンチャーが保有する技術とSPで提供する情報とを組み合わせることなどにより新たな価値を提供するビジネス形態への対応が重要になると思われる。

3. 社会への貢献度の期待値、経済波及効果と雇用創出効果

3.1 社会への貢献度の期待値

提案したSPを認知症高齢者向けコミュニケーション機器と見守り支援機器に適用した場合の2025年時点での社会への貢献度の期待値を試算した。試算は、2025年の高齢者数、認知症患者数の推計値と需要予測

モデルによる介護機器の潜在的利用者数の推計値を元に、削減可能な介護職員数と介護費用を試算した。

3.1.1 認知症患者向けコミュニケーションロボット

認知症患者向けコミュニケーションロボットに必要なとされる機能は、①表情や顔色（画像センサー）、言葉（音声認識センサー）、体温、脈拍などを検知するセンシング機能、②取得した情報を元に被介護者の意図および感情を理解する機能、③解釈した意図・感情情報を標準インターフェースを介して伝達する機能である。この様な機能を有する認知症患者向けコミュニケーションロボットの2025年の市場規模を以下の方法で推計した。

認知症患者は、2025年には468万人になるとの推計値があり、これを元に推計した（2015年1月に厚生省から2025年の認知症者の推計値は700万人との報告があったが、ここでは昨年報告された468万人を元に推計）。機器の普及は、Bassモデルを用いて推計した。Bassモデルは、新製品の普及過程を解析するために用いるモデルである。その考え方は、新製品を購入するにあたり、その購入者のタイプをマスメディアなどの外的要因の影響を受ける者（イノベータ）と身近な周囲の者の口コミなどの影響を受ける者（イミテータ）の二つに分け、この二つの変数を持つ関数により新製品の普及過程を説明するモデルである。Bassモデルの一般的な定義式は以下である。

$$n(t)=p(m-N(t))+qN(t)(m-N(t))/m$$

ここで、 $n(t)$ ：時点 t での採用者数、 $N(t)$ ：時点 t での累積採用者数、 p ：イノベータ係数、 q ：イミテータ係数、 m ：潜在的な最終採用者数

Bassモデルのイノベータ係数（0.025）とイミテータ係数（0.135）は、本来はデータから推計するものであるが参照データがないので、Rogersの普及モデルの革新的採用者と初期少数採用者の比率を使用した。この比率は、該当機器が本当に必要で、かつ使ってみようとする意識が高い人々の間で少しずつ広まっていくということを意味する。

これを元に2025年の潜在的利用者数を推計すると74万人となった。認知症者の36%は介護施設に入所しているという実績値（2010年9月末時点）を用いて2025年に潜在的利用者74万人の36%にあたる人が介護施設に入所し、これらの人がコミュニケーションロボットを利用すると仮定して推計を行った。認知症者が1人に付き1日1時間コミュニケーションロボットを利用すると仮定して、削減可能な介護職員の介護時間を計算すると97,236kh（74万人×0.36×1h×365日）となる。介護職員の労働時間を160h/月とすると、削減可能な介護職員数は、50,643人（97,236kh/（12ヶ月×160h/月））となる。これは、2025年に100万人不足すると言われている介護職員数の5%に相当する。福祉施設介護職員の給与の平均である218k円（平成23年賃金構造基本統計調査）を元に金額換算すると、期待出来る介護費用の削減効果額は、1,325億円（50,643人×218,000円/月×12か月）

となり、この金額に相当する市場が見込まれる。

3.1.2 転倒防止機器

要介護者には、5つの介護レベルがあり、その要因は脳卒中、認知症、高齢による衰弱などいくつかの要因があるが、転倒・骨折が原因で介護が必要となった割合は12.2%で、全体の4番目に多い（表2.）。転倒の原因としては、内的要因と外的要因があるが、危険動作の事前察知や立位バランス機能の強化および見守りなどの介護ロボットにより転倒リスクを減らすことが出来ればその効果は大きいと思われる。

表2 介護が必要となった主な原因の構成割合
（平成25年 国民生活基礎調査）

脳卒中	認知症	高齢による衰弱	骨折・転倒	関節疾患	心臓病	その他
17.2	16.4	13.9	12.2	11.0	4.7	24.6

(%)

転倒防止機器の効果の試算として、「高齢者がさまざまな転倒防止機器を利用することにより、転倒・骨折が原因で要介護レベル2以上になる可能性が減少」する場合を想定し、以下の方法で削減可能な介護費用の推計を行った。ここで、「要介護レベル2以上」としたのは、要介護レベル2以上では、何らかの介助を必要とし、介護費用も大きくなるためである。

2025年の高齢者数は、36,573（千人）となるという推計値を元に、Bassモデルを用いて転倒防止機器の潜在的利用者数の推計を行った。イノベータ係数を0.025、イミテータ係数を0.135、平均余命を5年として毎年1/10死亡するとして、Bassモデルを用いて推計した結果、転倒防止機器の潜在的利用者数は、7,527（千人）となった。2025年の要介護レベル2以上の人は3,962（千人）であるから高齢者に占める要介護レベル2以上の比率は、10.8%である（平成24年人口問題研究所の将来人口推計資料）。

要介護レベル2以上の人の内、転倒・骨折が原因であった人の比率は、平成25年の国民生活基礎調査より、10.1%である。

以上より、2025年において、転倒防止機器（見守り支援機器）により、転倒・骨折が原因で要介護レベル2以上になるリスクを低減できる高齢者数の推計値は、82,100（人）となる（（高齢者で転倒防止機器の潜在的利用者数）×（高齢者で要介護レベル2以上の比率）×（要介護レベル2以上の人の内、転倒・骨折が原因の人の比率）＝7,527（千人）×10.8%×10.1%）。

2013年度の介護費用は、介護サービス（8.4兆円）＋介護予防サービス（0.5兆円）＝8.9兆円であり、2013年度の高齢者数は30,790（千人）なので、高齢者一人当たりの平均的な介護費用は、288（千円）/人・年となる。介護レベル2以上の人の介護費用の平均は2,786（千円）/人・年なので、転倒・骨折による介護費用の増加額は2,498（千円）/人・年となる。従って、転倒防止機器により削減可能な介護費用は、2,051（億円）/年となる（82,100（千人）×2,498（千円）

となる。介護職員数の削減効果は、介護サービスに対する人件費比率を0.6とすると、47,000（人）となる（2,051（億円）×人件費比率（0.6）／（介護職員の給与（218（千円）×12か月）））。

3.2 経済波及効果と雇用創出効果

本調査では、認知症向けコミュニケーションロボットと転倒防止機器の2つの機器について、想定される利用者数や市場規模の推計を行ったが、これら以外にも先進技術の介護分野への応用は考えられる。しかしながら、介護分野は、その症状やレベルにより必要とされる機器やサービスも様々であり、個々の市場規模を見積ることは非常に難しい。これは、介護自体が、細分化された作業の集積であること、人間を対象とするものであり、個々の作業に応じたきめ細かいカスタマイズが必要であることに起因する。この様に不確実性があるため、本調査では、以下に示すような2つのシナリオと3つのケースを想定して2025年時点の経済波及効果の推計を行った。

（1）シナリオ

- ①既に見てきた様に認知症向けコミュニケーション機器と転倒防止機器の利用により10万人弱の人手不足解消効果が期待出来る。これに加えて、さまざまな介護機器の開発・導入が進むことによりこれと同等規模の人手不足解消効果が期待出来ると仮定し、提供する介護機器により削減可能な介護職員の人件費相当額の市場が創出されるとして市場規模を見積り、経済波及効果を計算した。21.8万円（介護職員の月平均賃金）×12か月×20万人＝5,232億
- ②提供する介護機器の潜在的利用者数と機器の価格から推計される規模の市場が創出されるケース、具体的にはコミュニケーションロボット利用者数74万人、転倒防止機器の利用者数7,527（千人）であり、機器の価格をそれぞれ15万円、5万円と仮定すると、合計で4,874億円となる。介護分野への応用はこれ以外の機器も考えられるため2倍の9,748億円を市場規模と仮定し、その経済波及効果を計算した。

（2）ケース

前述の2つのシナリオ毎に介護機器を供給する産業連関表上のセクターとして以下の3つのケースを設定した。①全て医療用機械器具部門から最終需要者に供給、②全て電気機器部門から最終需要者に供給、③電気機器部門と医療用機械器具部門からそれぞれ50%ずつ供給。

その結果を図4に示す。経済波及効果としては約2兆円、雇用創出効果としては約10万人規模、また、半導体・電子部品関係は、約2,000億円規模の需要が期待出来るという試算結果となった。

経済波及効果の内訳をみると、生産活動により生じる最初の生産増加額（直接効果）である電気機器

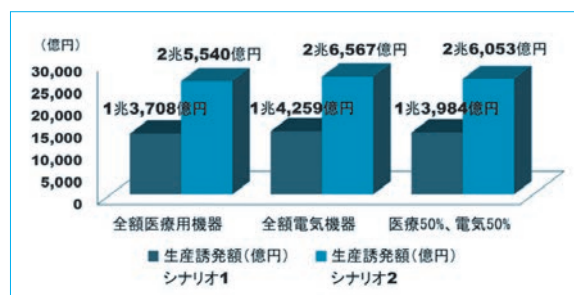


図4 経済波及効果と雇用創出効果の推計値

および医療用機械器具が大きく（5,400億円～1兆円規模）、直接効果により生じた原材料などの投入によって誘発された生産額である電子部品や集積回路などの一次効果および直接効果と一次効果で発生した雇用者所得が新たな需要に回りそれにより誘発された医療・介護サービスなどの二次間接効果は、全体の10～5%程度である。これからも判るように、半導体業界としてビジネスを拡大していくためには、半導体を活用した介護機器開発企業との連携を深めていく必要がある。

4. 介護の社会的費用とその抑制策

4.1 認知症者の家族介護コスト

これまでの、公的な介護費用を中心に議論してきた。一方、インフォーマルなコストである家族による介護費用については、国内ではこれまで十分な推計が行われていなかった。特に、認知症は世界的な課題となっており、欧米などでは認知症に関連する社会的コストの試算が行われており、政策課題として位置付けてその解決に努めている。

2010年2月に「認知症2010－イギリスにおける認知症の社会的負担および関連研究費」が発表された。これを参考に2025年時点での国内の認知症者の家族による介護コストの試算を行った。試算は、次の様な仮定の下で行った。2025年の認知症患者数が700万人になる（4-1）。これは、2025年の推計人口（1億2,000万人）の5.8%、高齢者の5人に1人、国民の17人に1人は認知症と言う値である。また、認知症者の64%は在宅介護で（4-2）と一日の介護時間は5時間以上（4-3）という調査会社の統計データを元に年間の総介護時間を試算すると81億7,600万時間/年となる。年金を含む一世帯当たりの平均所得（537万円）と年間の総労働時間（1,765時間）（4-4）を元に時間単価を算出して、2025年もこれと同等と仮定してインフォーマルな介護コストを試算したところ24兆8,700億円にもなることが判明した。これは公的な介護費用と同等規模であり、2025年の推計GDP（584兆8,070億円（4-5））の4.3%に相当する。2013年の国民生活基礎調査では、「老老介護」の世帯の割合が51.2%という報告もあり、介護コストは、これほどの額にはならないと思われるが、最悪ケースとしてこの程度になる可能性がある。

これに関連して、2015年5月29日に慶応大学医学

部より「認知症の社会的費用を推計」がプレスリリースされた（4-6）。これによれば、2014年の認知症の社会的費用は年間14.5兆円に上るとの推計結果である。この様に、今後は介護の社会的コストの抑制に向けた家族介護支援が重要となる。

4.2 認知症者の家族介護支援の方向性

これまで見て来たように、認知症は、世界共通の課題であり、2025年には国内の認知症者は700万人に増加し、家族介護コストは、公的な介護コスト並みに増大する。また、過去5年間に介護・看護のために離職した人は約50万人（4-7）に上り、就労人口の低下はGDPの低下を招き社会経済活動にとって大きな損失となる。この様な問題を解決するためには、認知症者の自立化の支援と介護者の負担軽減のための支援策が重要である。そこで、認知症者の自立化と介護者の負担軽減のためには何が必要なのかを明確にするために専門機関に対してヒアリング調査を行った。

その結果、治療に関しては、現時点では根治治療法はなく、進行を遅延させる薬のみであることが判った。進行を止める/症状を改善する治療薬の開発も進められているが、使用可能となるのはかなり先になる見込みである。一方、診断に関しては、血液検査により特定のたんぱく質を測定し、判定する方法が種々報告されているが、診断法として国の承認を得るのにはまだ時間が掛かる模様である。認知症のスクリーニングに関しては、発話韻律特徴を用いる手法が提案されている（4-8）。この方法は、認知症の診断に一般的に用いられている改訂長谷川式簡易知能評価法と結果の相関があり、85%の確率で認知症の危険性を判定可能とのことである。従って、これら判定アルゴリズム、韻律特徴データおよび音声認識機能などを半導体を実装出来れば、いつでも、どこでも手軽にチェック出来る可能性がある。

介護については、認知症者の自立化支援と介護者支援の両面からの対策が必要である。前者については、本人の残存機能を活かした自立化を支援するための機器が考えられる。具体的には、日時、場所などを知らせたり、服薬の支援や徘徊の検知/支援など、記憶障害や見当識障害などに起因する症状を支援する機器などであり、電子秘書（パートナーロボット）的なものが有用と思われる。後者は、介護が必要となる状況を減らすことで介護者の負担を軽減することである。認知症者は、発熱や薬物などによる身体的要因や不安感などの心理的要因および孤独・退屈などの社会的要因などによるストレスが原因で徘徊や妄想などの周辺症状を引き起こし易いと言われている。これらに関しては、コミュニケーションロボットによる社会的な要因の緩和や生体センサーにより早い段階でストレスを検知することにより周辺症状の発症を抑制/防止出来る可能性がある。これら認知症の周辺症状を引き起こす要因とそこへの半導体の関わり方について説明したものを図5に示す。

今後は、ストレス検知のために必要となる生体情報の特定やそれらの検知手段の具体化が課題である。

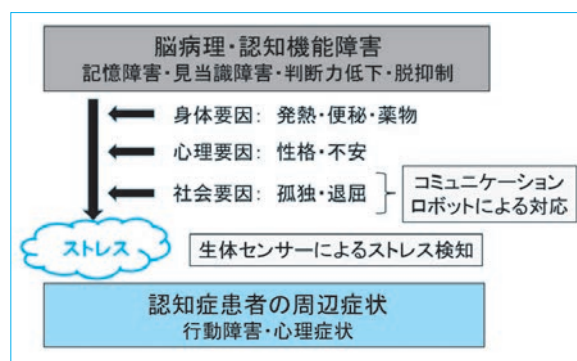


図5 認知症患者の症状形成メカニズム

5. まとめと提言

以下に本報告書のまとめとして提言を行う。

- ・介護機器で必要とされる情報提供の共通基盤技術として、被介護者の生体情報、動きや行動に関する情報および意図や感情などに関する情報を検知・分析・解析し、利活用し易い情報として提供するセンシングプラットフォームは重要である。
- ・新たな介護市場の創出のためには、センシングプラットフォームの提供だけでなく、当該プラットフォームの各種介護機器への実装支援、活用方法のコンサルティングなども含む（モノ＋サービス）形式のビジネスモデルを検討する必要がある。
- ・認知症者介護の社会的費用抑制のためには、認知症者の自立を支援する機器（電子秘書）や介護者の負担を軽減するために認知症者の周辺症状を引き起す要因の早期発見/緩和を支援する機器が重要である。

-
- （4-1）認知症施策推進総合戦略（新オレンジプラン）（厚生省、2015年1月27日）
 - （4-2）高齢者の介護、平成24年版高齢社会白書（全体版）（内閣府）
 - （4-3）介護をする家族のためのQ&Aサイト「安心介護」会員向け実態調査、SMS、2012年12月5日
 - （4-4）H24年の一世帯当たりの平均所得、年間の労働時間、厚労省ホームページより
 - （4-5）内外経済の中長期展望2011-2025年度、三菱総研2012年2月24日
 - （4-6）“認知症の社会的費用を推計”、慶応技術大学医学部、2015年5月29日
 - （4-7）平成24年就業構造基本調査結果、総務省
 - （4-8）“高齢者の発話から認知症の危険度を察知する情報技術”、名工大 加藤昇平、CIAJ情報通信ネットワーク産業協会講演会、2015年6月29日

2014年度 財務報告

2014年度 貸借対照表 (2015年3月31日現在)

2015年6月8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	107,190,874	流動負債	6,869,871
現金預金	106,983,274	未払金	540,000
前払金	—	預り金	182,871
立替金	207,600	未払消費税等	6,147,000
固定資産	15,522,516	正味財産	115,843,519
保証金	15,522,516	一般正味財産	115,843,519
合 計	122,713,390	合 計	122,713,390

一般社団・財団法人法第128条に定める公告の対象。

2014年度 一般正味財産増減計算書 (2014年4月1日～2015年3月31日)

2015年6月8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 (2015年度上期予算)
1. 経常損益の部			
(1) 経常収益計	185,000	182,500	79,875
会費収入	185,000	182,500	79,875
その他	0	0	0
(2) 経常費用計	188,325	170,412	113,555
①事業費	182,471	168,789	112,555
人件費	92,992	87,572	56,889
調査研究費	42,435	35,144	32,400
その他	47,044	46,073	23,266
②管理費	5,854	1,623	1,000
当期経常損益増減額	－3,325	12,089	－33,680
2. 経常外損益の部			
経常外収益	0	0	0
経常外費用	0	200	0
当期経常外損益増減額	0	－200	0
当期一般正味財産増減額	－3,325	11,889	－33,680
一般正味財産期首残高	107,280	103,955	115,844
一般正味財産期末残高	103,955	115,844	82,164

2015年度 会員一覧

(2015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

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10社

一般社団法人 半導体産業研究所 名簿

2015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

小山 一弘
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
代表取締役社長
(2015年4月 西田 亨 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
兼 三重富士通セミコンダクター株式会社 代表取締役社長

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

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 秀祝
ローム株式会社 チーフアドバイザー 技術顧問

早坂 伸夫
株式会社東芝 執行役常務
兼 セミコンダクター&ストレージ社 統括技師長

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

監 事

岡島 義憲
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 専任部長
(2015年6月 中石 雅文 監事より交代)

会員代表者（一般会員）

東 哲郎
東京エレクトロン株式会社 代表取締役社長兼CEO

西本 裕
日本電気株式会社 知的財産本部長

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
スマートライフ技術開発センター 所長

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
兼 会津富士通セミコンダクター株式会社 代表取締役社長
兼 会津富士通セミコンダクターウエハーソリューション株式会社
代表取締役社長

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
(理事参照)

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 次席技術員

鷲野 憲治
東京エレクトロン株式会社
取締役 常務執行役員

一般社団法人 半導体産業研究所 名簿

2015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

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

柴田 英毅
株式会社東芝 研究開発センター技監 兼 セミコンダクター
&ストレージ社 半導体研究開発センター センター長附

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 部長

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
半導体ビジネスユニット 技術開発センター
技術戦略部 技術渉外課 課長

岡島 義憲
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

田中 玄一
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）

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

飯野 和宏
企画課長兼総務課長

中居向 正幸
主任研究員

村方 正美
主任研究員

前田 章宏
主任研究員

桑田 薫
客員研究員

清水 智子
事務員

退任所員

豊島 秀雄
主任研究員
（2015年6月 退任）

SIRIJ

SIRIJ

SIRIJ

SIRIJ

一般社団法人 半導体産業研究所 2014・15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：2015年8月31日発行

無断転載禁止

SIRIJ

