

九州半導体産業における産学官連携
ーベンチャー・中小企業連携促進の3つの取り組みー

財団法人国際東アジア研究センター

岸本 千佳司

Working Paper Series Vol. 2010-01

2010年1月

この Working Paper の内容は著者によるものであり、必ずしも当センターの見解を反映したものではない。なお、一部といえども無断で引用、再録されてはならない。

財団法人 **国際東アジア研究センター**
ペンシルベニア大学協同研究施設

九州半導体産業における産学官連携 ーベンチャー・中小企業連携促進の3つの取り組みー

(財) 国際東アジア研究センター 岸本 千佳司*

要 旨

本稿では、九州の主要産業の1つである半導体産業を例にとり、ベンチャー・中小企業の連携促進の動きを分析する。ここで取り上げるのは、北九州学術研究都市の「ひびきの半導体ベンチャーサークル」、九州半導体イノベーション協議会による SIIQ DIRECT、および福岡システム LSI 総合開発センターが推進する設計試作支援事業の3つの事例である。参加する企業数の規模や行政との関わり方等で各々タイプが異なるが、官民の協力によりベンチャー・中小企業の連携を直接間接に促し、地方圏である九州での企業の生き残りや発展、そして九州半導体産業の地位向上に繋げていこうとする試みである。各々、大手デバイスメーカーからの受注、九州域内企業間および九州内外企業間の案件掘り起こし、そして九州（特に福岡県）への企業集積の促進などで、一定の成果を収めている。他方で、世界金融危機の影響や首都圏等に比した研究開発・設計拠点としての劣勢、台湾や韓国など東アジア地域との競合など、九州半導体業界を取り巻く状況は厳しいものがある。こうした現状に対応するために、九州地域内での連携の動きを進めると同時に、それと地域外、特に東アジアを中心とする海外市場との連携を密接に関わらせることの必要性が指摘される。

* (財) 国際東アジア研究センター (ICSEAD) 上級研究員
〒803-0814 北九州市小倉北区大手町 11-4, 7F
E-mail: kishimoto@icsead.or.jp Tel: 093-583-6202 Fax: 093-583-4602

1. はじめに

半導体産業は九州における主要産業の1つであり、1960年代後半以降、域外から進出してきた大手半導体デバイスメーカーの製造拠点設置に引っ張られる形で発展してきた。その後、国内では関東に次ぐ主要産業集積地としての地位を保持しており「シリコンアイランド」と呼ばれている。例えば、集積回路（IC：Integrated Circuit）¹生産額では全国シェアの28.9%（2008年）を占め、地域的には関東に次ぐ規模である（九州経済産業局、2009）。2005年の半導体製造装置（フラットパネル・ディスプレイ製造装置も含む）の出荷額では、九州は2,888億円で関東の7,206億円、中部の3,210億円、近畿の2,994億円に次ぐ規模である²。また九州7県における半導体関連事業所の数は約700に上り（2007年）、半導体デバイスメーカーの前工程工場が16、後工程工場が約80、製造装置工場が約250、関連部品・材料工場が約400、および半導体設計メーカーや組込みソフトメーカーが約70である（岡野、2008）。

九州は、かつては製造基地としての役割が中心で「頭脳なき量産拠点」と揶揄されたこともあったが、1990年代後半以降、生産品目の高付加価値化、生産拠点の機能高度化および大手デバイスメーカー関連の設計拠点の開設が進んだ。2000年以降は、ファブレスの半導体設計メーカーの立地も増加してきている。この背景には、地方行政機関やそれと密接に関係する産業支援機関が、積極的に設計・開発型企業への支援体制を整備してきたことがある。例えば、福岡ソフトリサーチパークや熊本テクノロジーリサーチパークなどでは既に1990年代前半に、NEC、ソニー、東芝、富士通等の大手デバイスメーカーの半導体設計拠点が開設された。2000年以降は、情報工学系の大学や研究機関が集まった北九州学術研究都市（北九州市）や情報産業都市としての飯塚地域の整備、および福岡システムLSI総合開発センター（福岡ソフトリサーチパーク地区内）の開設により、インキュベーション機能も強化された。文部科学省の知的クラスター創成事業では、福岡・北九州・飯塚の3地域でシステムLSI（Large Scale Integration）設計拠点化が進められている。加えて、経済産業省の産業クラスター計画の一部である九州シリコン・クラスター計画の実施機関として九州半導体イノベーション協議会（福岡市）が設置され、企業・関連諸機関のネットワーク化と九州経済の活性化に向けた活動がなされている（九州半導体産業発展の経緯については、岡野、2008参照）。

さて本稿の目的は、産学官の協力の下、ベンチャー・中小企業間の連携強化により地域産業振興を図る試みを詳しく分析し、その特色と今後の発展可能性を探ることである。半導体分野においては、九州は東北と並んで、地方行政が密接に関る形での産業振興の事業が多い³。とりわけ、半導体分野に特化したベンチャー・中小企業の連携促進の取り組みは全国的にも類例が少ないと目されるが、本稿では、上述の設計・開発型企業支援の事業とも関係する3つの事例を紹介する。第1に、北九州学術研究都市に立地する財団法人北九州産業学術推進機構（FAIS）の半導体技術センターが支援する「ひびきの半導体ベンチ

ャーサークル」であり、企業数社のグループ化により大手半導体デバイスメーカーから生産工程の一部を受注しようとする試みである。第2は、九州半導体イノベーション協会による SIIQ DIRECT である。これは、数十社の企業によるネットワークを通じて、地域内外からの試作品開発を中心とした受注の拡大を目指すものである。第3は、福岡システム LSI 総合開発センターが推進する設計試作支援事業である。ベンチャー・中小企業による自社製半導体チップの開発・試作を支援するプラットフォームを構築し、地元への企業の集積とその間の連携推進を図る取り組みである。

なお、これらは、その本拠地（事務局）を福岡県に置いているという点では、厳密には「九州北部」というべきかもしれないが、後述するように、九州全体を視野に入れ福岡県外の企業等も関与する活動も含まれるので、論文タイトルでは「九州半導体産業」という表現を用いた。他方、半導体分野で九州における産学官共同の地域産業振興としては、ここで取上げる事例以外にも、大分県 LSI クラスター形成推進会議（事務局：大分県産業科学技術センター）や熊本セミコンダクタ・フォレスト構想（事務局：財団法人くまもとテクノ産業財団）のような重要な取り組みもある。産学連携を含む研究開発促進、人材育成、販路開拓、企業誘致や新事業育成など、その活動は広範囲にわたっている。しかし、本稿では、九州の産学官連携の活動を網羅的に紹介・分析することが目的ではなく、半導体分野でのベンチャー・中小企業の連携促進について、タイプの異なる代表的な事例を取上げ、その特色を分析・紹介することに重点を置いているので、さしあたり上述の3つに焦点を当てた。

以下の節では、各事例を詳細に分析し、その仕組みと行政・支援機関の果たす役割を明らかにし、最後に、九州半導体分野における企業間連携の発展性について検討してみたい。なお、以下の記述は、主に筆者自身による当該支援機関・関連企業に対する聞き取り調査から得られた情報とホームページで公開されている情報とに基づいている。聞き取り調査を実施したのは2008年7月～10月であり、加えて2009年12月～2010年1月に追跡調査を行った⁴。

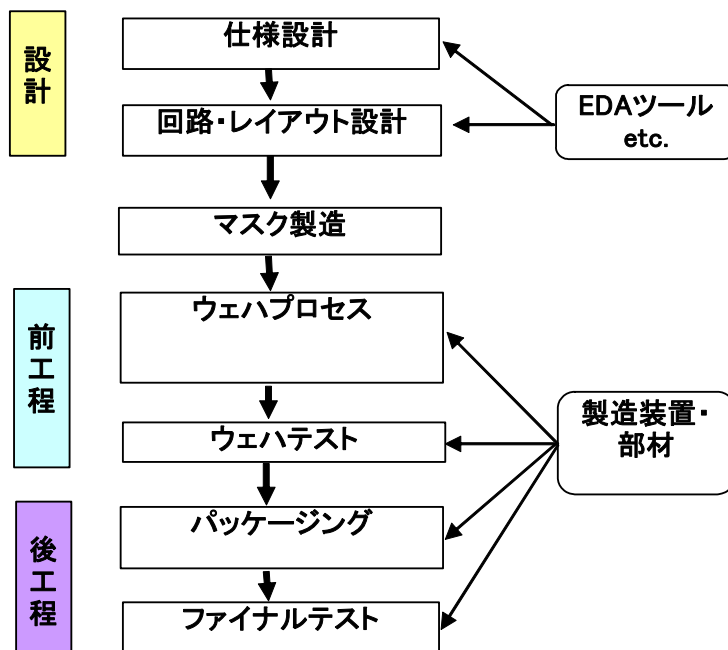
2. FAIS 半導体技術センターによるひびきの半導体ベンチャーサークル⁵

「財団法人北九州産業学術推進機構（FAIS：Kitakyushu Foundation for the Advancement of Industry Science and Technology）」は、北九州市の外郭団体として2001年3月に設立された。北九州地域における産学官連携推進を通して、産業技術の高度化や活力ある地域企業群の創出・育成に寄与することを目的とする。ほぼ同時にオープンした北九州学術研究都市（北九州市若松区ひびきの）内に位置する（一部の部局は外部に立地）。文部科学省の知的クラスター創成事業（2002年度以降）の実施にも携わっている。FAISの1部局である「半導体技術センター」は、北九州市の半導体産業振興に関わる産学支援事業を実施する機関として2001年4月に設立された⁶。北九州学術研究都市の情報技術高度化センター内に位置

する。その主な事業内容は、教育事業（技術者向け講座「ひびきの半導体アカデミー」開催）、ベンチャー支援活動（ベンチャーサークル、EDA・評価設備サポートサービス）、産学連携活動（マッチングと共同プロジェクト推進の「ミニラボ事業」）よりなる。関連施設として、半導体設計関連企業等によるLSIの設計・開発を支援するため、設計開発室と評価研修室を設置し、EDA（Electronic Design Automation、電子設計自動化）ツール（コンピュータの設計支援ソフトウェア）や評価機器の利用サービスを行っている。加えて、半導体テスター（半導体素子を測定し、評価・検査するためのテスト装置）の利用サービスを提供するテスター室と半導体プロセス関連機器を設置したクリーンルームもある。

本節で注目するのは、FAIS半導体技術センターのベンチャー支援活動のうちの「ひびきの半導体ベンチャーサークル」である。これは複数のベンチャー企業が、それぞれの技術や施設を有効に組み合わせ、あたかも1つの企業のような体制を作り、個々のベンチャー企業では受注できない仕事を共同受注しようとするものである。可能性としては様々なタイプのベンチャーサークルがありうるが、筆者の調査時点でルーチン化に成功していたのは「テストビジネス」だけである。「ひびきの」は北九州学術研究都市が立地する地名から来ている。このテストビジネスは、大手半導体デバイスメーカーからの「テストパッケージ」の共同受注を目的として2005年12月にスタートとした。

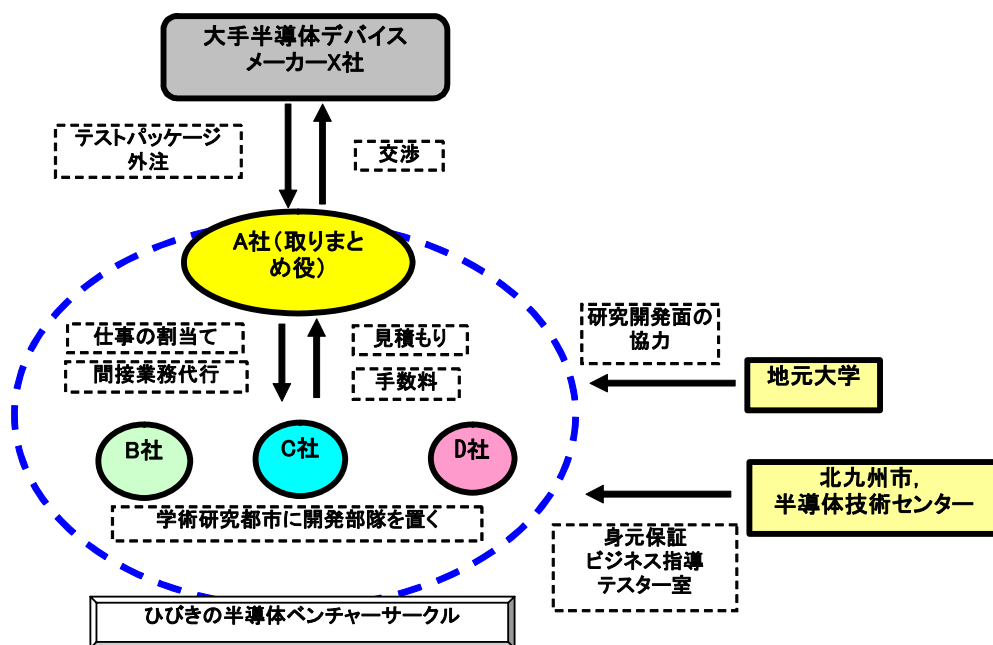
図1 半導体（IC）の生産工程



(出所) 各種資料より筆者作成

先ずテストパッケージについて説明しよう。半導体 (IC) の生産工程は大別して、設計、マスク製造、ウェハプロセスを中心とする前工程、パッケージング、およびファイナルテスト (パッケージングとファイナルテストを合わせて後工程という) の5工程からなる (図1)。テストパッケージは主に最後のファイナルテスト工程に関わる。すなわち半導体をテストし良品・不良品に振り分けるためテスターと呼ばれる装置を使用するが、半導体の1品種ごとにテスターを作動させ効率よくテストするためのプログラム (ソフトウェア) の開発が必要となる。顧客半導体デバイスメーカーからのテスト仕様に合わせ、テストプログラム開発用テスターでこうしたプログラムを開発し、検査のために半導体を乗せるテストボードを作成し、さらに顧客の製造ラインのテスターにこのテストボードとプログラムを移植しデバッグする、この一連の作業をテストパッケージと呼ぶ。テスターは非常に高額であり (数千万円以上)、耐圧、電圧等の電気特性を含め数百から数千あるテスト項目を如何に短時間で確実にこなし、テスターの稼働率を上げテスト単価を引き下げるかがプログラム開発の焦点となる。テストパッケージは、半導体デバイスメーカーが全て自社内で実施する場合もあれば、自社開発と並行し一部を外注することもある。ここで取り上げるベンチャーサークルは、こうした外注先の1つである。

図2 ひびきの半導体ベンチャーサークル (テストビジネス) の運営



(出所) 聞き取り調査に基づき筆者作成

ひびきの半導体ベンチャーサークル（テストビジネス）は、取りまとめ役の A 社を含め 4 社より成る。名称は「ベンチャーサークル」であるが、実際は、ベンチャーと呼べるのは A 社（北九州学術研究都市内立地）のみで、他の 3 社（以下、B, C, D 社と呼ぶ）はジャスダック上場企業も含まれるなど一定の規模に達している中小企業であり、北九州学術研究都市には技術者（＝開発部隊）を駐在させたブランチのみを置いている。ここで同ベンチャーサークルの受注・コーディネート of の仕組みを解説しよう（図 2）。顧客は、今のところ、九州に工場を持つ大手半導体デバイスメーカー 1 社のみである（以下、X 社と呼ぶ）。取りまとめ役 A 社の社長は X 社の OB であり特別なつながりを持っており、ここがテストパッケージを受注する窓口となる。仕事の割当ては A 社の役目であり、1 案件につき 1 社が請け負う。A 社自身が受注することもある。テスターメーカーは世界的に大手数社に限られており（アドバンテスト、テラダイン、横河電機等）、サークル 4 社は、それぞれ特定メーカーの装置に通じた人材を抱えている。案件ごとに使用するテスターが違うので、4 社のうち、そのテスターを使える企業に仕事が振り分けられる。サークル企業間での共同研究開発などは今のところないという。B, C, D 社は、学術研究都市に開発部隊のみを置いているので、受注工作を含め間接業務を A 社が代行し手数料を取る。A 社が他の 3 社のいずれかに案件を振り、損失が発生した場合は A 社が赤字を負担し、受注企業には見積もり金額（引き受け金額）通りの報酬を支払う。逆に利益が多いと A 社の取り分になるが、実際にはこういうケースは少ないという。現実には、案件ごとに損失もあるが、半年もしくは年間ベースで赤字にならないようバランスを取っている。なおサークルのメンバーは今のところ固定的である。

加えて、地元の九州工業大学の研究者が研究開発面で協力し、北九州市や FAIS 半導体技術センターがビジネス指導やテスター室の整備、身元保証人的役割を担うなどを通して側面から支援している。また横河電機、テラダイン、アドバンテストの 3 社からテスターの提供を受けている⁷。ベンチャーサークルが、北九州市や FAIS 半導体技術センターの後ろ盾により設立された背景には、日本の大手半導体・電子企業は購買窓口（口座）を増やすことを好まず、一般のベンチャー・中小企業が直接受注する機会が限られているという事情がある。大手顧客からみれば、取りまとめ役的企業を使うことで取引簡素化につながるメリットがある。今のところ顧客は X 社のみであるが、必ずしも閉鎖的な系列関係というわけではない。むしろ基本は技術的な強みに依拠した事業であり、将来的には、他の大手半導体デバイスメーカーと取引する可能性も否定しない。実際、ベンチャーサークルのメンバーには、当サークルとは別の件で、他の大手企業ともつながりを持っている企業もあるという。

なおベンチャーサークルの 4 社は、大手からのテストパッケージ受注業務のみに特化しているわけではなく、他の事業も並行して行っている。例えば、取りまとめ役の A 社は、アナログ IC の設計・開発も行なっており、大手からの下請的仕事で当面の運営資金を稼ぎながら、将来的には独自ブランド製品の売り出しを目標にしている。

ところで、以上の記述は 2008 年 7～8 月に行った聞き取り調査からの情報に主に依拠している。その後、世界金融危機に起因する不況で日本の半導体業界全体が打撃を受け、当ベンチャーサークルの運営にも影響を及ぼしている。2009 年 12 月から 2010 年 1 月に実施した追跡調査によれば、不況の影響により、現顧客 X 社からの受注はかなり減少しており、今後、同社からの外注はさらに少なくなる可能性があることが指摘された。それを補うための他の顧客の開拓は、現在努力中である。また、このまま不況が続けば、当ベンチャーサークルが今の仕組みのままで継続・発展するかどうかは予断を許さない状況であるという。

3. 九州半導体イノベーション協議会による SIIQ DIRECT⁸

次に紹介するのは、「九州半導体イノベーション協議会（愛称 SIIQ、シーク）」（福岡市）の取り組みである。SIIQ は九州地域における半導体・FPD（Flat Panel Display）関連産業の振興を目的に、経済産業省が進める産業クラスター計画の推進機関として 2002 年 5 月に設立された。2010 年 1 月 19 日現在で、会員数は 220 社／人である（うち、企業・大学・財団・地方自治体などの団体会員が 173 社・機関、残りが個人会員）。その活動は 4 つの部会によって担われる。すなわち、広報部会（情報提供・発信）、アライアンス部会（会員企業間、および会員企業と海外企業等との交流・連携促進）、技術創造部会（技術開発サポートや技術情報交換の推進）、ビジネス創出部会（経営支援サービスや展覧会への共同出展、ビジネスマッチング）であり、加えて人材育成事業（インターンシップ、講座開設、講師派遣等）も行っている。

設立以来、SIIQ の運営は官主導であり、産業クラスター計画の一環として国から交付されたネットワーク補助金に依拠するところが大きかった。ところが、この補助金が段階的に削減され、2010 年度をもって交付終了となる方針が示され、自主財源の確保と民主導運営への転換が必須となった。このため 2007 年度より会費制を導入し、会員企業のニーズの把握とビジネス直結型事業への取り組みが強化された。本節で注目する「SIIQ DIRECT（シークダイレクト）」は、こうした流れの中で打ち出された新事業である。

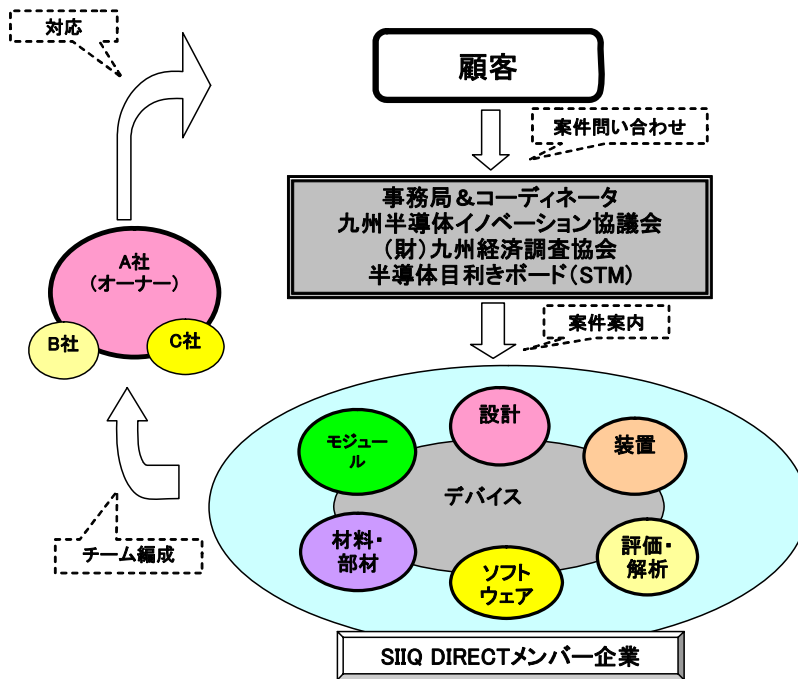
SIIQ DIRECT は、九州の企業を中心に（一部九州以外の企業も含まれる）半導体関連企業数十社がネットワークを形成し、顧客の半導体製造からモジュール製作、試作品開発から部品加工、量産化をサポートする事業であり、2008 年 7 月に立上げられた。当初 44 社でスタートし、2009 年 12 月現在で 46 社となっている。メンバー企業の内訳は、立地的には半数ほどが福岡県で、残りは大分県、熊本県、長崎県、鹿児島県に分布し、九州外も数社含まれる。業種的には、デバイス 9 社、ツール 1 社、設計 5 社、装置 6 社、評価・分析 3 社、材料・部材 13 社、ソフトウェア 3 社、モジュール 6 社である。関係者によれば、その強み（そして、九州半導体産業全体の強み）は主に実装技術⁹にあるが、SIIQ DIRECT 全体としては、設計、前工程、後工程（後工程は主要な製品にはほぼ対応可能）を一通り

カバーできる体制が整っているという。

SIHQ DIRECT の運営の基本形は図3にまとめられている。事務局・コーディネータ役は、SIHQ 事務局に加え「財団法人九州経済調査協会」と「NPO 法人半導体目利きボード (STM : Semiconductor Technology Marketing)」が担っている。九州経済調査協会は九州エリアの半導体関連企業・機関と広範なつながりを持ち、案件に応じて最適と思われるメンバー企業を選定・打診する。半導体目利きボードは九州の半導体関連エンジニア等によるネットワークであり、技術面の詳細な目利きが必要な場合に協力する。一旦、当該案件を担当する企業（オーナー）が決まり顧客に通知されると、その後はオーナー企業と顧客との直接のやり取りが基本となる。オーナー企業1社では対応できない場合は、他のメンバー企業とチームを編成する。この場合でも、オーナー企業は当該案件についての責任者であり、利益の分配、リスクの負担、品質保証、納期管理等を全て担う。オーナー企業とチームの他の企業との間では、はじめに報酬等の条件を取り決め、契約を結ぶ。もし予想以上に利益が上がればその分はオーナー企業が取得し、逆に損失が出ればオーナー企業が負担する。なお事務局・コーディネータの役割は、基本的に紹介・目利き機能に限定される。すなわち、事業プランや対顧客見積もりの作成、顧客に対する品質保証、顧客の信用調査、等々を行い中間マージンを受け取るというようなことは行わず、またメンバー企業をコントロールすることもない。この背景には、コントロールするには相当数の人材が必要で、しかもその人材のスキルの幅で案件の中身が制約されるため、ネットワークの力を最大限引き出すためには、事務局・コーディネータの役割を限定した方がよいという判断があったという。

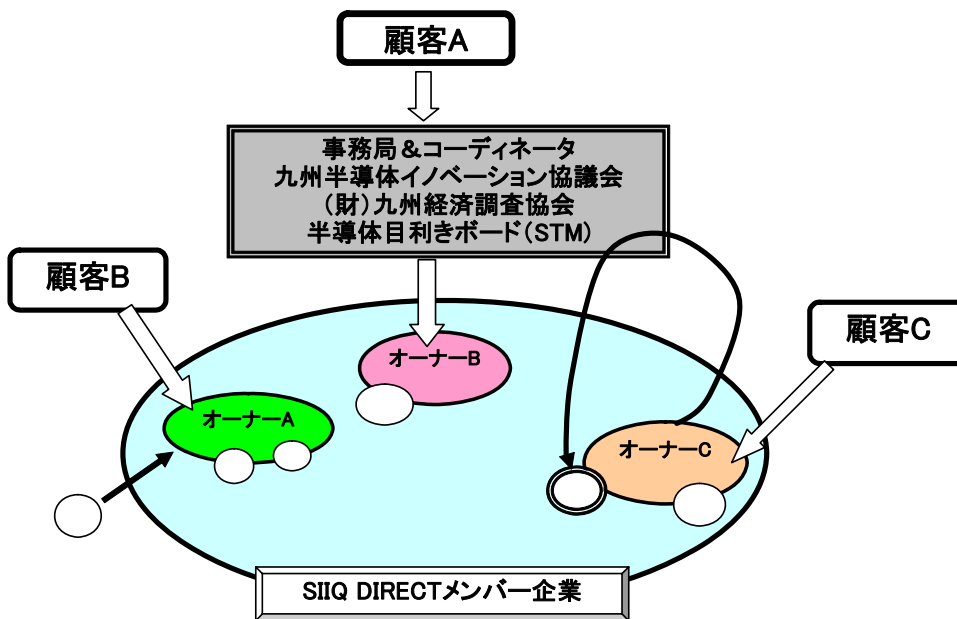
これに関連し、ネットワークが緩やかで、様々な連携の可能性が開かれていることもSIHQ DIRECT の重要な特徴の1つである（図4）。すなわち、顧客からの案件は、必ずしも事務局・コーディネータを介する必要はなく、メンバー企業に直接入ってくることもある。またこのような案件に関して、オーナー企業がチームを編成する際、チームに必要な技術を持つ企業を事務局・コーディネータを通してメンバー企業の中から紹介してもらうことも可能である。さらにチーム企業をSIHQ DIRECT のメンバー外から導入することも妨げない。企業がSIHQ DIRECT に参加する基本的なメリットは、自社で出来ないものを他のメンバー企業に紹介する、あるいは自社にない技術を持つ仲間企業と提携する（もしくは、現在の提携先に加え別の提携先を持つ）などして、受注の幅と活動の選択肢を広げられることである。SIHQ DIRECT の看板で受注することに重点はなく、あくまでも個々の企業の既存の営業通路を、ネットワークによって補強するためのスキームと位置付けられる。

図3 SIIQ DIRECTの運営（基本）



(出所) 九州半導体イノベーション協議会内部資料に基づき作成

図4 SIIQ DIRECTの運営（応用）



(出所) 聞き取り調査に基づき筆者作成

このように、窓口組織がネットワークをコントロールし、マッチングの成功報酬を取るというやり方ではなく、むしろメンバー企業の主体的運営を重視し、参加のメリットを感じたら **SIHQ** の会員になってもらい、会費の一部で事務局・コーディネータを運営するというスタンスである(ちなみに、**SIHQ** の会員でなくても **SIHQ DIRECT** のメンバーにはなれる)。こうした運営方法が機能する背景の1つとして、**SIHQ DIRECT** 立上げに前後して、事務局・コーディネータ役の組織が、メンバー(候補)企業に十分根回しを行い、互いに競合する企業も含まれる中、自社の紹介資料を作成するよう説得し、メンバー企業の事業内容や得意技術について相互理解を深めていたことが挙げられる。加えて、**SIHQ DIRECT** のメンバーが、半導体目利きボードおよび九州経済調査協会が実質的に運営する半導体実装国際ワークショップ(後述)のメンバーと相当程度重なっていたことも事前の信頼醸成に大きく寄与したと思われる。

SIHQ DIRECT は試作品開発から部品加工、量産化におよぶ広範囲の業務をカバーするが、その重点は試作品開発の受注にある¹⁰。その理由としては、①試作品開発は手間がかかるものの単価が高い場合が多いこと、②試作品開発の過程で技術蓄積が進み、また仲間企業との技術的交流や協力ネットワーク形成をも促す効果が期待できること、③中小企業は量産段階にいきなり参入するよりも、まずは開発の初期段階から関わることで量産受注の可能性も広がることが挙げられる。加えて、九州は大手企業の本社(=研究開発の現場)から遠いので、**SIHQ DIRECT** の旗を掲げることで、他地域から開発案件を引き込みたいという意図もある。関係者によれば、一般に試作ビジネスだけで十分な儲けをあげることは困難で、メンバー企業も量産受注獲得を目指している。ただ、全案件でそのようにする必要はなく、何十件かのうち1件が量産に繋がればよいというスタンスであるという。

以上が、**SIHQ DIRECT** の立ち上げの経緯と運営の仕組みであるが、その後の成果についてここで紹介したい。関係者からの聞き取り調査によると、2008年度末(2009年3月末)までのデータでは、総案件数94件、うち成約件数は33件である。内容別案件数では、製造先紹介39件、客先紹介37件、情報交換6件、調達先紹介7件、連絡先紹介4件、その他1件となっている。地域別にみると、九州の企業が発注元となった案件は43件で、うち委託先も九州の企業となったケースは31件であった。また九州外の企業が発注元となった案件は51件で、うち委託先として九州の企業に紹介できた案件は41件であった。委託先は**SIHQ DIRECT** のメンバー企業が中心だが、メンバーが対応できない案件については、一部外部企業(メンバー企業の紹介などで)に回ることもある。**SIHQ** が九州のハブとなり、九州内外のいろいろな地域と連携を広げていくという目標に向かって順調に進んでいるようである。九州の中でも、**SIHQ** が事務局を置く福岡県が、案件の発注元と委託先の両方で特に多い。なお、2009年度の成果については、本稿執筆時点で詳しいデータは未整理であるが、関係者によれば、案件数では、世界金融危機の影響で年度の前半は低調であったが、その後持ち直し、2009年12月時点で既に100件を超えているという。

なお **SIHQ DIRECT** は国内だけでなく海外からの受注も視野に入れている。実際、2008

年度には、韓国、シンガポール、マレーシア、インド等との間に、合わせて10件程度の案件があった。こうした国際連携は、「半導体実装国際ワークショップ」(MAP: The International Workshop on Microelectronics Assembling and Packaging) とリンクすることにより促されている。MAP は、2001 年以降、毎年秋に福岡市もしくは北九州市で開催されている九州エリア最大級の国際的な半導体関連展覧会であり、日本の他地域や中国、韓国、台湾などアジアを中心とする海外の業界関係者も多数参加している。現在、「アジア半導体機構」(事務局は九州経済調査協会内に設置)により運営されている¹¹。

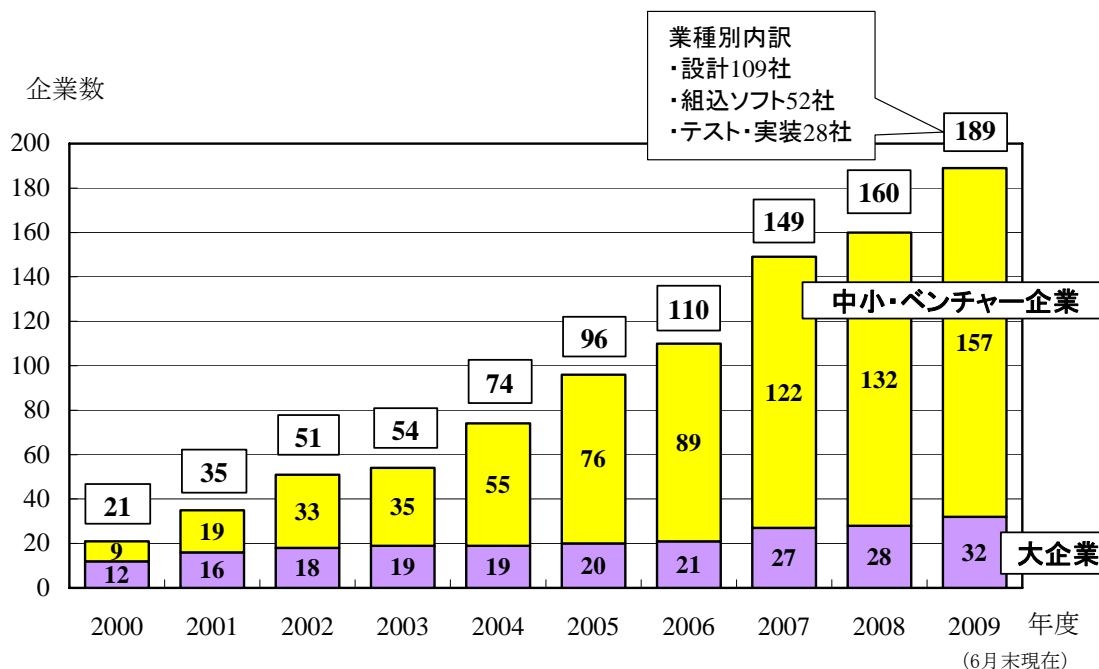
4. 福岡システム LSI 総合開発センターによる設計試作支援事業¹²

「福岡システム LSI 総合開発センター」(以下、総合開発センターと略記)は、「独立行政法人中小企業基盤整備機構」により九州大学連携型企業家育成施設として2004年11月に設立され、福岡県と福岡市の支援を受け、「財団法人福岡県産業・科学技術振興財団(ふくおかIST)」によって管理運営されている。福岡県は、県内の LSI 設計開発の産業集積を核に、東アジア地域(韓国・京畿道、九州、中国・上海、台湾・新竹、香港、シンガポール等)を結ぶ半導体産業のベルト地帯を構築する「シリコンシーベルト福岡プロジェクト」(SSB プロジェクト)を推進しており、同センターは、そのための中核施設として位置付けられている。同センターの取り組みは、研究開発支援(知的クラスター創成事業、「九州大学システム LSI 研究センター」設置)、人材育成(「福岡システム LSI カレッジ」運営)、交流・連携促進(シリコンシーベルトサミット開催)、ベンチャー育成・支援(インキュベーションルーム、設計試作支援等)を4つの柱としており、これにより設計開発型企業の誘致・創出を支援し、企業集積を促進することが狙いである。

上述のように、総合開発センターには、九州大学連携型企業家育成施設の側面があり、内部には九州大学システム LSI 研究センターが入居している。そこから発生したシーズを活用する形でのベンチャー育成を目指す。また LSI 設計開発を主な対象とした日本有数のインキュベーション施設として、関東等他地域からの設計開発型企業の誘致をも狙っている。センター内のインキュベーションルームには、50社の企業が入居している(2010年1月6日現在)。入居企業の内訳は、ベンチャー企業だけでなく中小企業も含まれ、大手企業の入居も排除しない。これは、現実にはベンチャー企業の数にも限りがあり、中小・大手企業と同居することで受注につながることも期待されるためである。また業種的にも、LSI 設計開発のみならずテスト・実装関連、組込みソフト、税理士事務所等支援業務にまで広がっている。総合開発センターによるベンチャー育成・支援事業には、インキュベーションルーム運営の他に、システム LSI フロンティア創出事業(福岡県内 LSI 関連中小・ベンチャー企業の技術・製品開発に対する資金支援)、九州 IT・半導体ファンドの組成(九州に関りのある IT・半導体ベンチャー企業への投資と支援が目的。九州ベンチャーパートナーズ株式会社が運営管理する)、および後に詳述するシステム LSI 設計・検証ラボの整備が

含まれる。

図 5 福岡県内のシステム LSI 関連企業



(出所) 福岡システム LSI 総合開発センター内部資料

なお連携促進に関しては、入居企業と九州大学等との産学連携や（海外も含めた）外部の研究機関との研究レベルの連携は相当程度進んでいる。特に研究開発プロジェクト（知的クラスター創成事業）へ参画する企業は多く、こうした場を通じての連携がある。また総合開発センター内にはインキュベーション・マネジャーを置き入居企業の支援を行っているが、案件によっては他の入居企業につなぐこともある。入居者交流会も開催されている。

こうした連携促進の取り組みと並行し、これまで、まずは一定数以上の企業を誘致することに重点が置かれていた。ベンチャー・中小企業による横連携の発展は、ある程度の規模の企業集積がなければ現実的には困難との判断があったためである。この点、当センターを核とする取り組みの結果、福岡県内のシステム LSI 関連企業数は、シリコンシーベルト福岡プロジェクトが始まった 2000 年度の 21 社から 2009 年 6 月末現在の 189 社へと 9 倍に伸び、そのうち中小・ベンチャー企業が 157 社（83%）を占めるなど一定の成果があったといえる（図 5）。なお所在地の内訳は、福岡市が 137 社、北九州市が 55 社、飯塚市が 5 社、その他が 7 社となっている（複数事業所を持つ企業があるため合計は 189 社を

超える)。

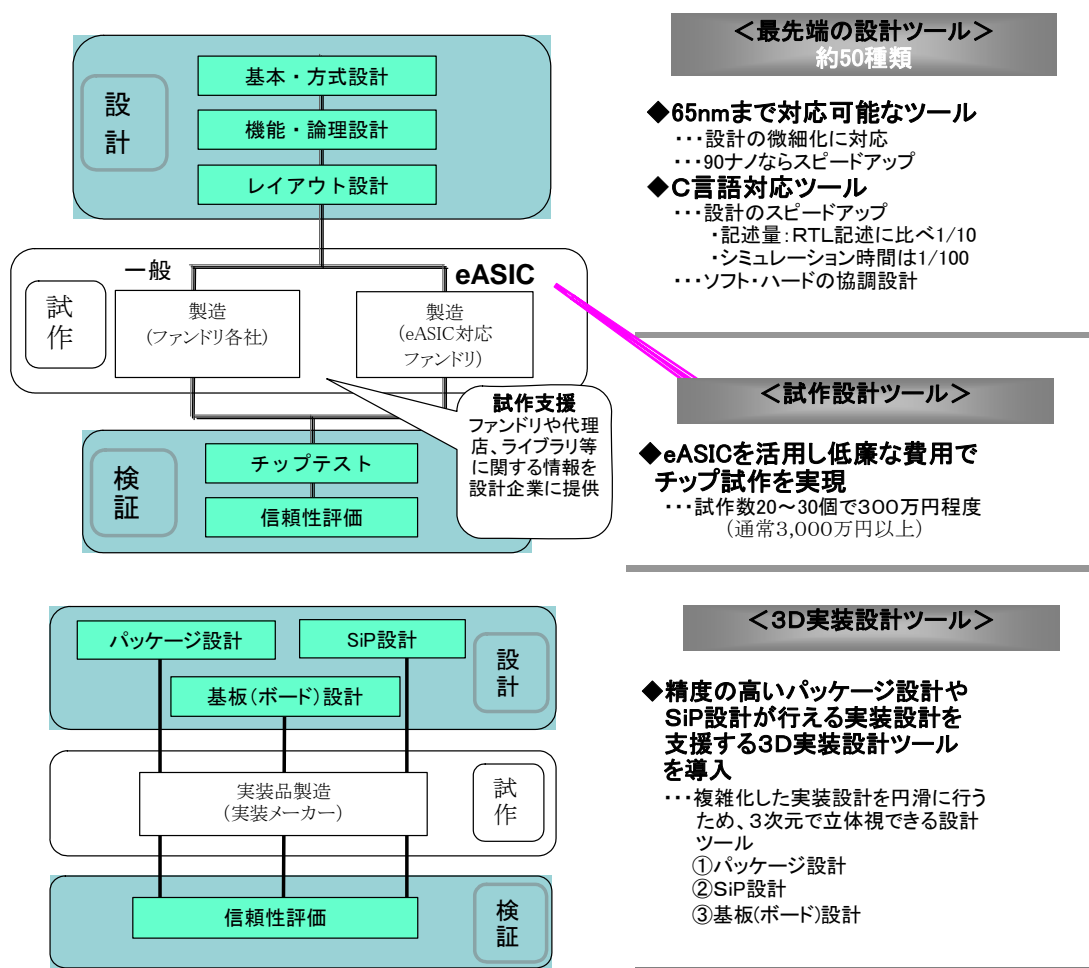
さて同センターの活動の中で特に注目したいのは、設計試作支援事業である。同センター内には、以前より、中小・ベンチャー企業が設計ツールからテスト検証ツールまでを安価に利用できる「システム LSI 設計・検証ラボ」が設置されていたが、2008 年 10 月に、その機能を拡充し「システム LSI 設計試作センター」(以下、設計試作センターと略記)が開設された。その概要は図 6 に示されている¹³。半導体 (IC) の生産工程を示した前出の図 1 と対照すれば分かるように、試作レベルであるが、半導体生産工程の主要部分をほぼカバーしている。

先ず設計についていえば、今や IC 設計のほとんど全ての工程は EDA ツールに依存し、各設計ステップで多様な EDA ツールを駆使する。EDA ツールのライセンス料は、ベンチャー企業にとっては負担となるため、設計試作センターでは、1 時間当たり数百円程度の安価な料金で使用できるようにしている。総合開発センターの外部からインターネット経由でアクセスできるサービスもある。

次に前工程に関していえば、IC のウェハプロセスは、通常、スタンダードセル¹⁴と呼ばれる方式でなされるが、これでは開発・試作費用が高くベンチャー・中小企業が負担できなくなってきた。そこで eASIC (「イーエーシック」と読む) 社の技術¹⁵を活用した別の方式で試作できるよう eASIC 設計対応ツールも整備している。この方式では、通常なら数千万円するチップ試作経費が数百万円で足り、しかもある程度以下の量産ならスタンダードセル方式よりも安くつく。なお設計試作センター内では、実際の製造ラインを使った試作や量産は行っておらず、外部の受託製造メーカーに引き継ぐことになる。

最後に後工程部分について言及する。近年、電子機器の小型化、高性能化、多機能化に伴い IC チップにおいても小型・高性能化を目指すパッケージ技術 (実装技術) が求められている。1 つのパッケージの中に複数の IC チップと多数の個別部品をコンパクトに収納する SiP (System-in-a-Package) や複数の IC チップをパッケージ内で積層していく 3 次元実装に対応したパッケージ設計、さらに IC チップやその他の電子部品をプリント配線板 (ボード) 上に適切に配置・配線し回路全体の特性を最適化するためのボード設計など、実装設計を支援する EDA ツールが整備されている。ただし実際のパッケージング工程は、同センター内では行っておらず外部のパッケージメーカーに委託される。テストに関しては、LSI テスターをはじめ 20 種類程度の代表的なテスト機器も配備されている。

図 6 システム LSI 設計試作センター



(出所) 福岡システム LSI 総合開発センター内部資料

こうした設計試作支援事業の背景として、近年 IC 開発費が高騰し、それを全部カバーして採算が合うようなビジネスチャンスはそう多くはなくなり、ベンチャー・中小企業による自社製品の創出が困難になってきたことが挙げられる。また日本では、設計からファイナルテストまで IC 生産プロセス一式を擁するのは、一握りの大手半導体デバイスメーカーのみであり、こうした大手がベンチャーの育成に相対的に不熱心であることが、我が国で半導体設計ベンチャーが発展し難いもう 1 つの背景である。総合開発センターの設計試作支援事業は、大規模な設備投資を要するウェハプロセスやパッケージングのような製造工程 (特に量産段階) を除いて、比較的 low コストで IC チップを開発・試作できる地域プラットフォームを構築し、地元発の製品創出を促すことでこうした制約を乗り越えようとする試みと理解される。こうした現実的な事業化の仕組みを構築することで、地元での企業集積を促し、その中から企業間連携が生まれることが期待されている。加えて、地域に根ざ

した企業の発展は、産学連携の成果を地元に残し活用することにもつながるであろう。

5. まとめ—九州半導体産業における企業間連携の発展性と課題—

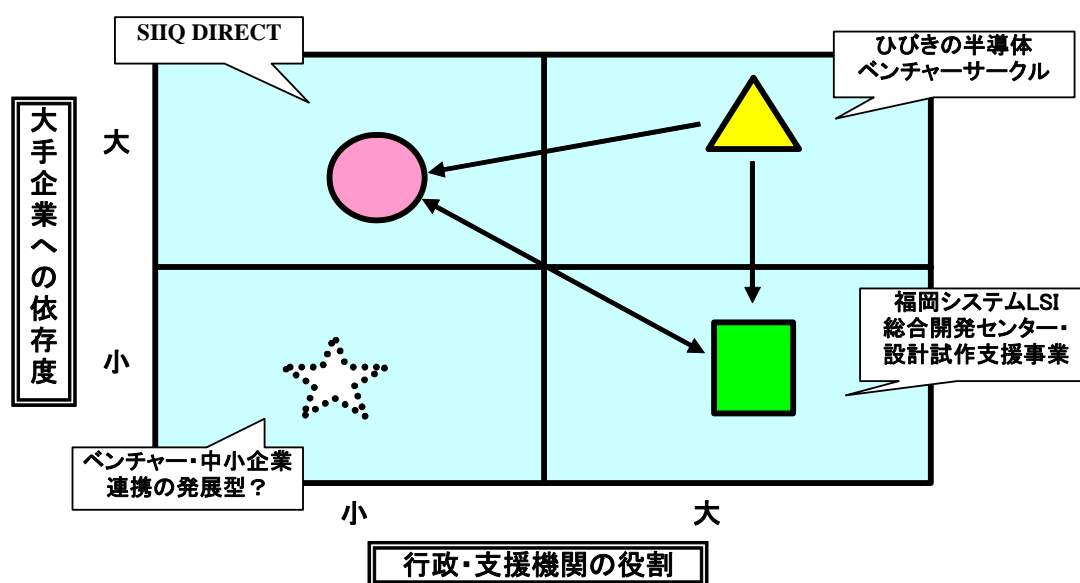
以上で、九州半導体産業にみられるベンチャー・中小企業間の連携促進に向けた3つの異なる取り組みを紹介した。立ち上がってから日が浅いものも含まれ、その成否について判定するには時期尚早であるが、各々、大手デバイスメーカーからの受注、九州域内企業間および九州内外企業間の案件掘り起こし、そして九州（特に福岡県）への企業集積の促進などで、一定の成果を収めている。その内容については既に詳細に分析したので、ここではその特色を、「大手企業への依存度」と「行政・支援機関の役割」という2つの軸に沿って大まかな位置関係を示すことで整理してみたい（図7）。

ひびきの半導体ベンチャーサークル（テストビジネス）は、現状では大手顧客1社に依存しており、北九州市やFAIS半導体技術センターのバックアップなしには成り立ち難いという意味では、座標軸の第1象限に位置すると考えられる。SHIQ DIRECTは、大手企業を含む地域内外の顧客から試作品開発を中心に受注するのが狙いであるが、従来の官主導から自主財源の確保・民間主導運営への転換中に打ち出された事業であることや事務局・コーディネータの役割を限定するような運営方針であることに鑑み、第2象限にあると考える。福岡システムLSI総合開発センターの設計試作支援事業は今のところ行政・支援機関主導の試みであるが、大手企業からの受注に加え地元小規模企業による独自半導体製品の創出を射程に入れていると思われるため、第4象限に配置した。こうした連携促進の取り組みは、いずれは行政・支援機関の手を離れ自立化しなければならず、また大手企業へ受注その他のことで依存する状態から脱却することが課題の1つであるはずなので、その理論的な発展型は第3象限にあると思われる。なお大手企業への依存脱却とは、大手と対等に近い関係を築くという意味であり、大手との取引・協力を排除するというのではない。図中の微妙な位置は、あくまでも筆者の印象によるもので厳密な意味はない。

これらタイプの違う取り組みは、互いに排他的なものではなく、むしろ補強し合うものと思われる。例えば、ベンチャーサークルのような下請的業務を行う企業は、他に開発試作型事業や自社製品の創出に向けた努力も並行して実施していることも多く、SHIQ DIRECT的な受注・協業ネットワークへの参加や福岡システムLSI総合開発センターの設計試作支援インフラの活用を考慮することもあるだろう。次に、SHIQ DIRECTのメンバーが設計試作支援インフラを利用することも当然あり得るし、逆に、設計試作支援事業はインフラの整備により地元への企業集積を図ることが主眼で、集積した企業間の連携・ネットワーク化への具体的な取り組みについては、SHIQ DIRECTが1つのモデルとなろう。関係者からの聞き取りによれば、実際、個別企業レベルでは、ひびきの半導体ベンチャーサークルのメンバー企業がSHIQ DIRECTにも参加したり、SHIQ DIRECTのメンバー企業が総合開発センターの設計試作センターを利用したりという動きもあるという。九州エリア内

にこうした複数の取り組みが重層的に存在し連結することで、やがて民間主導で大手企業とも対等な交渉力を持つイノベーティブなベンチャー・中小企業（の連合）が地元にも生み出されることが理想である。

図7 連携促進への取り組みの位置関係



(注) 図中の矢印は、リンク（補強関係）の可能性を示す。

(出所) 筆者作成

なお本稿では詳しく触れなかったが、「大分県 LSI クラスター形成推進会議」や「熊本セミコンダクタ・フォレスト構想」のような、九州内の他の産官学共同の取り組みもある。とりわけ、大分や熊本には、東芝セミコンダクター社大分工場、日本テキサス・インスツルメンツ日出工場、NEC セミコンダクターズ九州・山口の熊本川尻工場、三菱電機パワーデバイス製作所熊本工場のような半導体一貫メーカーの工場が立地し、加えて半導体製造・検査装置関連メーカーも多いなど、九州半導体産業全体の中で重要な位置を占めている。本稿で取り上げた九州半導体イノベーション協議会（SIHQ）は、元々、九州全体を対象とし、こうした団体とも交流・協力関係がある。しかし全体的には、クラスター推進のような取り組みが県ごとに実施されることが多く、その結果、企業立地も各県に比較的分散しており、九州を1つのクラスターと見立てると、その潜在力を戦略的に活かしきれていない可能性もある。こうした九州内での各取り組みの間の協力についても今後注目すべきである。

最後に、企業間連携を通じた九州半導体産業の発展にとって考慮すべき幾つかの点、特

に海外を含めた他地域との競合・連携に関連して言及したい。第1に、日本のLSI設計開発の中心地は関東の南武線沿線と目され、東芝、NEC、日立製作所、富士通、キャノンなど日本を代表する大手半導体・電子メーカーの研究所が密集している。九州・福岡にLSI設計拠点を築くという構想は、首都圏との棲み分け・競合について踏み込んだ戦略が必要であろう。

第2に、これに関連して、九州には半導体チップを搭載する最終製品メーカーの設計開発拠点が少ないことも問題である。自動車産業の集積により車載用半導体については若干期待が持てる。この他、ベンチャー・中小企業の連携により国内大手からの仕事をやりながら技術力を強化し、共同で海外の仕事を取ってくるというシナリオを推進する必要がある。

第3に、九州半導体企業の強みとしてしばしば言及される実装技術についても、台湾や韓国の企業もレベルが高く、必ずしも日本・九州が十分先行しているわけではない。現状は、量産品は海外に、少量で技術的に高度な試作・カスタム品は日本・九州でという流れにあると聞く。海外（特に東アジア）の企業・半導体集積地との競合・棲み分けについても戦略的な対応が必要である（この点は、山崎編著、2008参照）。

最後の点に関連して、筆者の別の論考によれば、九州半導体関連企業は、いまだに国内の首都圏等に目が向いており、九州エリア内での連携も、国際的なリンケージも十分発展していないことが判明した（岸本、2008）。他方、台湾の新竹のようなダイナミックな半導体産業クラスターでは、地域内の連携と海外リンケージの発展とが両立している、もしくは相互に補強する関係にあることも示された（岸本、2009）。この観点から、地元での企業間連携と国際連携を密接に関わらせる試み（例えば、上述したような、SIQ DIRECT とMAPのリンク）を一層推進する必要があるだろう。

注

- 1 半導体は、IC の他にディスクリット(ダイオード, トランジスタ等)やオプトエレクトロニクス(LED, CCD 等)を含むが、生産額的にはIC がその大半を占めている。例えば、2006 年の日本の半導体生産額は4兆7,647億円で、うちIC が3兆6,356億円(76.3%)であった(電子ジャーナル, 2007)。
- 2 経済産業省の「工業統計」(平成17年, 品目編)に基づき筆者が計算した。
- 3 半導体検索サイト SEMILINKS には、様々な半導体関連団体のホームページアドレスが紹介されている。その中で、地方自治体関連のリストをみると九州と東北が多いことが分かる。
- 4 本稿執筆に際して、FAIS 半導体技術センター、ひびきの半導体ベンチャーサークルの関係企業、福岡システム LSI 総合開発センター、財団法人九州経済調査協会の方々に聞き取り調査にご協力いただいた。記して謝意を表したい。ただし、本稿の内容で、あり得べき誤りは全て筆者の責任である
- 5 以下の記述は、特に記載しない限り、FAIS 半導体技術センターのホームページ(2010年1月18日閲覧)、および2008年7月3日と2008年8月11日に、各々、同センター関係者、およびひびきの半導体ベンチャーサークルの関係企業に対して行った聞き取り調査から得られた情報に基づく。また2009年12月から2010年1月にかけて電話・Eメールで追跡調査を行ない、その後の推移を確認した。
- 6 FAIS には、半導体技術センターの他、キャンパス運営センター、産学連携センター、カー・エレクトロニクスセンター、中小企業支援センターがある。
- 7 テストプログラムをあるメーカーのテスターで開発すると、量産ラインでもそのテスターを使わざるを得ないため、テスターメーカーにとっても営業活動になる。
- 8 以下の記述は、特に記載しない限り、九州半導体イノベーション協議会のホームページ(2010年1月18日閲覧)、および2008年9月29日と2009年12月24日に財団法人九州経済調査協会の関係者に対して行った聞き取り調査から得られた情報に基づいている。
- 9 実装技術(半導体実装技術)とは、半導体チップをパッケージングして、機械的衝撃や温度・湿度・汚れなどの外部環境から保護し、その機能を発揮できる状態にする工程技術である。基板やモジュールの製造技術までを含む広範な技術であるため、材料、プロセス、構造などが適正に設計、管理される必要がある。
- 10 聞き取り調査(2009年12月24日実施)によれば、試作ビジネスを行う上で大きな問題は、材料が入手できないケースが出てきていることである。これは購入量が多量でも少量で、材料メーカーが売り渋るためである。売ってくれた場合でも1個数百円のものでも数万円で買われるといった事態が生じているという。
- 11 MAP2008(2008年11月26日～28日開催)の実績を紹介すれば、参加者数279人(うち海外27人)、プレゼン本数33本(うち海外15本)、出展企業数36社・機関(うち海外6社・機関)、商談件数338件(うち海外43件)、成約見込件数55件(うち海外19件)である(アジア半導体機構ホームページより)。
- 12 以下の記述は、特に記載しない限り、福岡システム LSI 総合開発センターのホームページ(2010年1月18日閲覧)、および2008年7月10日と同年9月16日に同センターの関係者に対して行った聞き取り調査から得られた情報に基づいている。また2010年1月に電話・Eメールで追跡調査を行ない、資料の提供を受けた。
- 13 2008年度の利用実績は、27社、11,417時間である。同センター利用を契機に入居した企業が4社あった(福岡システム LSI 総合開発センター内部資料より)。
- 14 あらかじめ設計された標準化されている機能セル(ロジック, ROM/RAM, CPU コア, CPU 周辺回路, アナログ回路など)を組み合わせて配置・配線する。セミカスタム LSI。セルは最適設計されておりチップ面積の無駄が少ないので、量産品では性能・コスト共に有利であるが、チップごとに全てのマスクを作成する必要があるため、開発費が高くなる(社団法人電子情報技術産業協会(JEITA) IC ガイドブック編集委員会編著, 2006)。
- 15 スタンダードセルとは別に、近年普及しているもう1つのIC生産方式がFPGA(Field Programmable Gate Array)である。FPGA はプログラム可能な論理モジュールを規則的に並べ、その間に配線領域を用意し、各論理モジュールと配線領域を結線することで論理回路を実現する(社団法人電子情報技術産業協会(JEITA) IC ガイドブック編集委員会編著, 2006)。スタンダードセルはコンパクトで高性能なICが出来るが、設計が難しく、マスク作成コストもかかり費用と開発期間の両面で相当規模の量産品用には適さないのに対して、FPGA は高い電力消費や低いパフォーマンス、量産時の高単価という不利があるものの、開発期間が短く、回路構成の変更が容易であるという利点があり、試作品用や少量生産用に使われている。eASIC の方式は、ちょうどこの中間に行くもので、低開発費、短納期、設計の柔軟性と高密度、高性能で低単価(ある程度以下の量産では)という両者の利点を併せ持っている。技術面の詳しい説明はeASIC社のホームページを参照されたい。

参考文献

- 岡野秀之（2008）「日本の半導体クラスター－九州を中心に－」，山崎朗編著『半導体クラスターのイノベーション－日中韓台の競争と連携－』中央経済社，pp. 55～84
- 岸本千佳司（2008）「グローバル経済時代における九州半導体装置・部材産業の発展」，ICSEAD Working Paper Series Vol.2008-23, Kitakyushu: The International Centre for the Study of East Asian Development.
- 岸本千佳司（2009）「産業クラスターの発展と企業の戦略－台湾 IC 産業の事例研究－」，ICSEAD Working Paper Series Vol.2009-07, Kitakyushu: The International Centre for the Study of East Asian Development.
- 九州経済産業局（2009）「IC の生産実績」，経済産業省・九州経済産業局のホームページよりダウンロード
- 社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）IC ガイドブック編集委員会編著（2006）『IC ガイドブック－生活を豊かに，社会を支える半導体－』日経 BP 企画
- 電子ジャーナル（2007）『2007 半導体データブック』電子ジャーナル
- 山崎朗編著／財団法人九州経済調査協会・財団法人国際東アジア研究センター編（2008）『半導体クラスターのイノベーション－日中韓台の競争と連携－』中央経済社

<関連機関・企業のホームページ>

- アジア半導体機構（ASTSA） <http://www.astsa.jp/>
- eASIC 社 <http://www.easic.com/jp/>
- NPO 法人半導体目利きボード（STM） <http://www.npo-stm.com/>
- 大分県 LSI クラスタ形成推進会議 <http://www.oita-lsi.jp/>
- 北九州学術研究都市 <http://www.ksrp.or.jp/>
- 九州半導体イノベーション協議会 <http://www.siiq.jp/>
- 熊本セミコンダクタ・フォレスト構想 <http://www.semicon-forest.jp/>
- 経済産業省 <http://www.meti.go.jp/>
- 経済産業省・九州経済産業局 <http://www.kyushu.meti.go.jp/>
- 経済産業省・産業クラスター計画 <http://www.cluster.gr.jp/>
- 財団法人九州経済調査協会 <http://www.kerc.or.jp/>
- 半導体検索サイト SEMILINKS <http://www.semilinks.com/>
- FAIS 半導体技術センター <http://www.ksrp.or.jp/fais/sec/>
- 福岡システム LSI 総合開発センター <http://www.ist.or.jp/lsi/>
- 文部科学省・知的クラスター創成事業 http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/chiiki/cluster/index.htm