

九州の半導体設計企業の分析

伊 東 維 年

要 旨

半導体業界が「いかに作るか」から「何を作るか」「いかに設計するか」へ転換する中で、九州では半導体設計等に関わる各種支援事業が行われ、半導体設計企業が着実に増加している。本論文では先ず半導体設計の重要性について触れ、次に半導体の設計プロセスの概要を紹介した。そのうえで、九州において行われている半導体設計業の各種支援事業を通観し、続いて筆者が2007年に行ったアンケート調査「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果や、二つの代表的な半導体設計企業の事例考察を通して、九州の半導体設計企業の特色や課題を提示した。

1 「いかに作るか」から「何を作るか」「いかに設計するか」への転換

半導体業界では「製造から設計へ利益の源泉が移るなど、事業構造が変化している」¹⁾。いわゆる「いかに作るか」から「何を作るか」「いかに設計するか」への転換である²⁾。

この変化の要因は、一つに、製造プロセス技術の主要な部分が、製造装置に内包されるようになってきたことにある。従来は、製造プロセス技術は、各半導体メーカーによって長年にわたり蓄積されてきた数多くのノウハウをもとに構築され、この製造技術の差が半導体メーカーの優位性を決定づける重要な要因となっていた。しかし、製造装置が高度化し、装置のハードウェアの標準化が進み、製造プロセス技術の主要部分が製造装置に内包されるようになるにつれ、「最近の半導体メーカーは、可能な限り標準仕様の装置を購入、装置メーカー推奨条件を採用して製造ラインを構築する場合」³⁾が多くなった。その方が、装置の立ち上げ・使いこなしが早くなり、装置の稼働率も上がるからである。「これは、半導体製造装置産業の自立であ

1) 『ICガイドブック(第10版)』電子情報技術産業協会、2006年、51ページ。

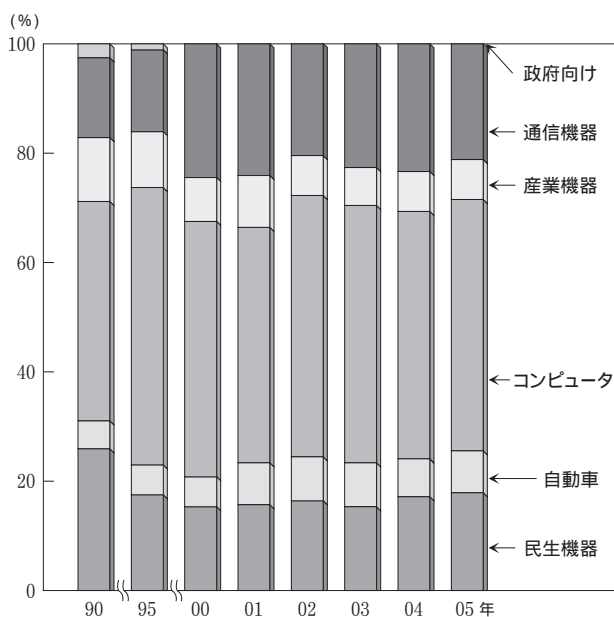
2) 『ICガイドブック(第8版)』日本電子機械工業会、2000年、37ページ。

3) 前掲『ICガイドブック(第10版)』、90ページ。

り、半導体デバイスメーカーと製造装置メーカー間の役割の変化とも言える」⁴⁾。このような役割の変化をもとに、半導体メーカーは、「何を作るか」「いかに設計するか」に一層重心を置くようになったのである。

二つには、小型、軽量、高集積化、高機能化、低消費電力化といった半導体の技術進歩によって半導体のアプリケーション分野が拡大し、また同時に新機種の半導体の登場によって新たな電子機器が開発され、新市場が創出されてきたところに変化の要因がある。世界の用途別半導体需要動向 (図 1) をみると、コンピュータ向けの出荷が全体の半分近くを占めているものの、半導体需要の牽引役としてのコンピュータの地位は徐々に低下傾向にある。これに対して通信機器向けの出荷比率が携帯電話の普及拡大によって伸長している。また、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサといった固体撮像素子の登場によって開発されたデジタルカメラやデジタルビデオカメラをはじめ、液晶・プラズマといった高精細ハイビジョン対応のテレビ、DVD プレイヤー・レコーダー、ゲーム機などのデジタル家電向けの出荷も需要拡大の一翼を担っており、これからも、新たな半導体の登場に伴う新製品の開発によって一層の市場拡大が

図 1 世界の用途別半導体需要動向 (構成比)



(出所)『IC ガイドブック (第 10 版)』電子情報技術産業協会、2006 年、30 ページ。

4) 同前。

期待されている。さらに近年では、自動車向けの出荷増に注目が集まっている。自動車の電子化が急速に進んでおり、エンジン制御、アンチブレーキロック、パワーステアリング、エアバック、パワーウィンドウ、エアコン、カーナビゲーションなど自動車の半導体搭載率は上昇を続けている。地球温暖化の防止といった環境面から進められている自動車の環境負荷物質低減（燃費向上、ハイブリット化等）および排ガス低減にも半導体が寄与するものと考えられており、新たな半導体の開発が求められている。このような状況下において「何をつくるのか」— どのような分野に重心を置くのか、どんな製品を開発するのか — は半導体メーカーの経営戦略上、とくに収入面において決定的な重要性を有しており、他方「いかに設計するか」は製品の動作速度の向上、少電力化等の性能面、あるいは歩留まり向上、マスクコスト上昇の緩和等のコスト面において重要な役割を有している。

三つは、システム LSI が開発され、携帯電話やデジタル家電等への搭載が進展していることによる。とくに日本の半導体メーカーの場合には、かつての DRAM に代わる戦略製品としてシステム LSI に注力している状況にある。システム LSI は SoC (System on a Chip) とも称され、機器（システム）のほとんどの機能を 1 チップ上で実現した LSI（大規模集積回路）であり、これまでは複数の IC を組み合わせて構成していた機能を 1 チップに集約したものである。マイクロプロセッサを中心にして、DSP (Digital Signal Processor)、メモリ、入出力インターフェース回路、通信制御回路などを搭載している。このシステム LSI の利用によって、例えば小型・軽量で長時間通話可能な携帯電話が実現可能となったのであり、総じて機器の軽薄短小化や高速化、低消費電力化、データ転送レート的大幅な向上、信頼性の向上などが実現された⁵⁾。近年ではシステム LSI の技術進化によって 1000 万ゲートを超える規模のものも登場している。システム LSI の設計は機器（システム）の設計であり、システムレベルでの設計・検証（仕様設計および検証、各種性能の見積りと最適化、ハードウェアとソフトウェアの分割・性能評価等）が不可欠となっている。このシステムレベル設計の後に機能・論理設計とテスト設計、レイアウト設計が行われる。半導体の設計は、現在、EDA (Electronic Design Automation: 設計自動化技術) を用いコンピュータで作成されているが、設計対象が複雑になるに従い、使用する EDA ツールの種類も多くなり、最先端のシステム LSI の設計では、全行程で 100 種類以上の異なった EDA ツールが使用されるほどになっている。設計対象が複雑化・大規模化するに伴って、配線一つをとっても配線層数が増え、複雑さが一段と増大するな

5) 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『IC ガイドブック (第 9 版)』: 日経 BP 企画, 2003 年, 143 ページおよび同前, 266 ページ参照。

ど設計上のバグが発生する可能性が高まり、そのバグの発覚が設計の後半過程になるほど、設計のやり直しの期間が長くなり、製品の市場投入時期にも影響を与えるばかりでなく、設計コストも膨大なものとなる。また、設計対象が複雑化・大規模化することによって、設計時間ばかりでなく検証に要する時間も長くなり、コストも増大する。「この設計の生産性を飛躍的に向上させる手段の一つが再利用可能な機能ブロック (半導体 IP) を最大限に『活用』する設計手法である」⁶⁾。しかしながら、例えば各 IP (Intellectual Property : 設計資産) 間でバス⁷⁾の使用が異なり、相互接続のためにはハードウェアの変更が必要であるなど、「IP ベース設計の限界」も指摘されるようになってきている⁸⁾。もちろん、設計と製造とのインターフェースも非常に重要になっている。このようにシステム LSI では、設計工程が広範囲になり、設計対象が複雑化し、設計上の課題も多岐にわたっており、それだけに「いかに設計するか」がまさに決め手となっているのである。

以上のように半導体業界が「いかに作るか」から「何を作るか」「いかに設計するか」へ転換する中で、九州では半導体設計等に関わる各種支援事業が行われ、半導体設計企業が着実に増加している。本論文では先に半導体設計の重要性について触れたので、次に半導体の設計プロセスの概要を紹介しておきたい。そのうえで、九州において行われている半導体設計業の各種支援事業を通観し、続いて筆者が 2007 年に行ったアンケート調査「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果や、二つの代表的な半導体設計企業の事例考察を通して、九州の半導体設計企業の特色や課題を提示したい。

2 半導体の設計工程

ここでは、菊池正典監修『図解でわかる半導体とシステム LSI』(日本実業出版社, 2007 年)、堀田厚生著『半導体の基礎理論』(技術評論社, 2006 年) および『IC ガイドブック (第 10 版)』(電子情報技術産業協会, 2006 年) などをもとに一般的な LSI の設計工程を紹介し、併せて設計に関わる技術的課題にも言及することにしたい。

半導体の設計には、ユーザー (セットメーカー) が自ら作成した製品企画をもとに IDM (Integrated Device Manufacturer : 垂直統合型半導体企業) やファブレスメーカー、デザイ

6) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 110 ページ。

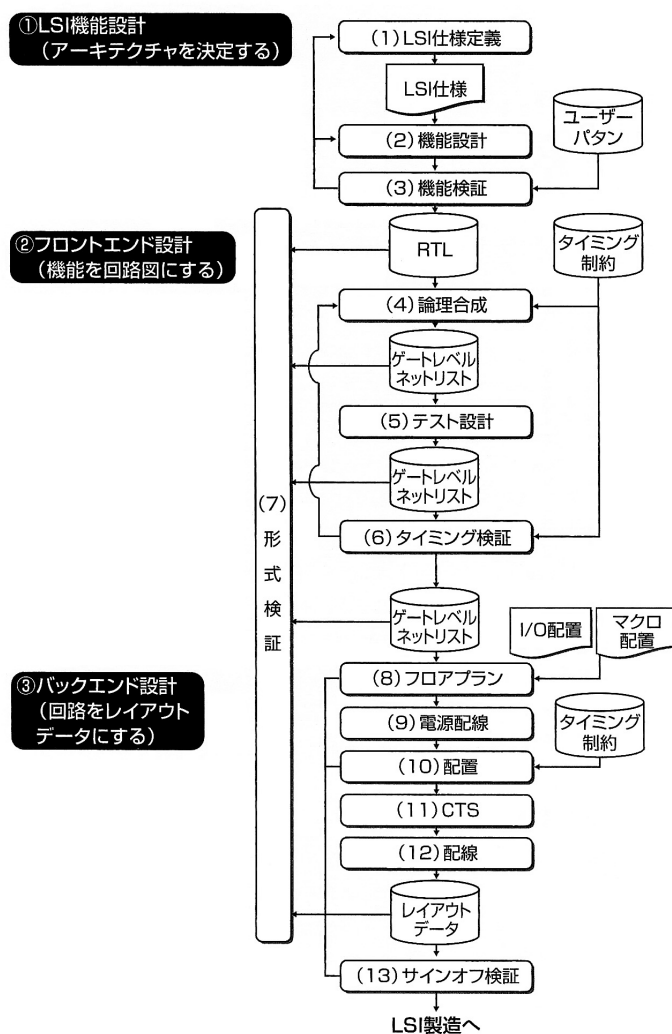
7) バス (Bus) とは、CPU、メモリ、周辺回路の間などで、同じ種類の情報 (データ) を一括して効率的に転送するため、信号経路を一組にまとめたものをいう。前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 269 ページ参照。

8) 同前, 172 ページ参照。

ンハウスに設計開発を，さらには製品化までを依頼する場合と，IDM やファブレスメーカーが自社の新製品の開発のために設計開発を行う場合とがある。後者の場合，メーカーにとってはまさに「何を作るか」が重要な問題であり，これらのメーカーは市場調査を十分に行い，ユーザーの要望を詳細に検討し，製品企画を決める必要がある。

製品企画が決定されたのち，設計工程に入る。その工程は図 2 のように (1) LSI の仕様定義 (仕様設計) ～ 機能設計～ 機能検証までの LSI のアーキテクチャを決定する LSI 機能設計，

図 2 LSI の設計フロー



(出所) 加藤文保『第8章 LSI 設計の手法と流れ』菊池正典監修『図解でわかる半導体とシステム LSI』日本実業出版社、2007 年、241 ページ。

(2) 論理合成～テスト設計～タイミング検証までを行うフロントエンド設計，(3) フロアプランからサインオフ検証までを行うバックエンド設計に大別される。バックエンド設計の中で，フロアプランから配線まではレイアウト設計とも称されている⁹⁾。以下では，図 2 に従い LSI の設計工程のフローを簡略に紹介しよう¹⁰⁾。

(1) LSI 機能設計

仕様定義 (仕様設計)

まず取り組むのが仕様定義 (仕様設計) である。仕様定義では，製品企画に基づいて LSI の機能，性能，電気的特性，入出力信号，パッケージ種類，外形寸法などの仕様を決める¹¹⁾。

また，CPU (Central Processing Unit：中央演算処理装置) を内蔵した LSI の場合には，LSI の中でソフトウェアによる処理が可能のため，どの機能をハードウェアで処理し，どの機能をソフトウェアで処理するかというハードウェアとソフトウェアの機能分割を決める必要がある。

通常，ハードウェア回路の方が，処理速度が速く，低消費電力で動作する場合が多い。しかし，機能の追加や変更がある際には，新たに設計しなおす必要が生じる。他方，ソフトウェアで処理する場合には，機能の追加や変更によりプログラムの変更だけで対応でき，柔軟性が高い。だが，ハードウェア回路に比較して処理速度は遅くなる¹²⁾。従って，何度も繰り返して実行する負荷の高い処理はハードに任せ，細かい制御や調整が必要な処理はソフトで実行するのが一般的である¹³⁾。

このハードウェアとソフトウェアの機能分割，そして性能の見積りと最適化および検証を行ったのちに，ハードウェアとソフトウェアの設計段階 (ハードウェア・ソフトウェアの協調設計) に移るが，この仕様段階での検証が何より重要で，この段階の検証で発見できなかったエラー (設計上のバグ) が設計の後半の過程で発見されるほど，繰り返し (Iteration) が多くなり，やり直しの時間が長くなり，被害が甚大になる¹⁴⁾。

ここでは，ハードウェアに絞って設計工程を見ていく。

9) 菊池正典監修，佐伯貴範ほか著『図解でわかる半導体とシステム LSI』日本実業出版社，2007 年，240 ページ。

10) LSI の設計工程のフローについての説明は，主として同前，240～272 ページに依拠している。

11) 堀田厚生『半導体の基礎理論』技術評論社，2006 年，247 ページ。

12) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』，106 ページおよび 240 ページ参照。

13) NEC エレクトロニクスのホームページ「LSI 開発ものがたり」(http://www.necel.com/lsi_design/ja/，2007 年 7 月 30 日)。

14) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』，108 ページ。

機能設計

機能設計では、システム仕様にに基づき、その機能を設計する。EDA ツールを利用した階層的な自動設計法では、VHDL (Very High Speed integrated Circuit HDL) や Verilog-HDL といった HDL (Hardware Description Language : ハードウェア記述言語) あるいは C ベース言語を用いて、論理合成ツールに入力可能なレジスタ転送レベル (Register Transfer Level : RTL) でハードウェアの機能設計を自動合成する。このため、機能設計は機能合成とも称される。

機能検証

設計された RTL が機能仕様通りに論理的に正しく動作するかを検証する。一般的には、機能を検証するテストベンチ (Test Bench : 入力の信号列) を作成し、HDL シミュレータを使用して機能仕様通りに動作するかを検証する。さらに、機能検証を行うもう一つの方法として、プロパティチェック (Property Check) がある。仕様 (プロパティ) を記述する言語を用いて LSI 仕様を記述し、設計した RTL ネットリスト (Net List : 接続関係リスト) と仕様が一致しているかをチェックすることにより、LSI 回路動作の正当性を確認する方法である。

(2) フロントエンド設計

論理合成

論理合成では RTL ネットリストを、タイミング、面積等の制約を与えてゲートレベルのネットリスト (論理回路) へ変換する。この変換には論理合成ツールを使用する。論理合成ツール内では、一般的には論理変換、論理最適化、テクノロジーマッピング (Technology Mapping : 製造条件や設計データライブラリなどとのすり合わせ) の順に処理が行われる。生成されるネットリストは、AND, OR, フリップフロップ (Flip Flop : FF)¹⁵⁾ 等の機能ブロックで構成されている。

テスト設計

テスト設計においては LSI 製造後の出荷時に行うテストのためのテスト回路、テスト用信号 (テストパターン) を作成する。そして、これらを用いてすべての回路がテスト可能であることを故障シミュレーションで確認する。最近では、故障検出率向上と試験時間短縮のため LSI 内にテストを容易化するための回路を組み込む方法が採用されている。これをテスト容易

15) フリップフロップとは、二つの安定状態を有し、それぞれを論理値の「1」と「0」として記憶・保持する機能を持った回路のことを言う。菊池正典・高山洋一郎著『半導体用語がわかる辞典』日本実業出版社、2006年、264ページ。

化設計 (Design For Testability : DFT) あるいは組み込み自己テスト (Built-In Self-Test : BIST) と言う¹⁶⁾。

タイミング検証

タイミング検証では、作成した回路が期待する周波数で動作するか、タイミング条件 (規格値) を満たしているかを検証する。タイミング制約をもとに、スタティックタイミング解析ツール (Static Timing Analysis Tool) あるいは論理シミュレータのタイミング解析機能を使用してタイミング検証を行う。

形式検証

論理合成、テスト設計、レイアウト設計後のネットリストで、回路が追加、変更されたことによる論理等価性を確認する。

論理合成、テスト設計およびレイアウト設計等の設計段階を進むに従い、ネットリストの表現方法が変更され、付加回路の追加が行われる。このため、各設計前後のネットリストで論理正当性、論理等価性が保証される必要がある。論理検証は検証パターンを用いて論理シミュレーターで確認し、論理等価性については論理等価性検証 EDA ツールを使用して検証する。論理等価性検証 EDA ツールは、論理回路同士を直接比較して、論理回路として等価であるかどうか、すなわち同じ論理的な機能で動作するかを自動的に検証するものである¹⁷⁾。

(3) バックエンド設計

フロアプラン

フロアプランでは、入出力 (I/O) ブロック、ユーザーマクロ、および RAM、IP マクロなどのハードマクロ (ひとまとまりの回路) の配置位置を、フロアプランツールを使用して、タイミング、配線性を考慮しながら決定する。ユーザーマクロに関しては、マクロサイズ、マクロ形状 (縦横比等) を指定することもできる。

電源配線

フロアプランの終了後、電源配線を行う。ハードマクロ、機能ブロックに必要な電源ラインを付加する。電源配線を多くすることによって、チップ内部の電位降下 (IR Drop) が抑えられ、許容消費電力が大きい設計が可能となる。その一方、チップサイズが大きくなる傾向がある。逆に、電源配線を少なくすると、チップサイズを縮小することが可能となるが、許容消費

16) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 136 ~ 137 ページ, 268 ページおよび前掲『図解でわかる半導体とシステム LSI』, 257 ページ参照。

17) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 108 ページ。

電力は小さくなる。

配置

ゲートレベルネットリストの中の機能ブロックを、フロアプランを考慮し、配置ツールを用いて自動的に配置する。概略配線を行い配線遅延、セル¹⁸⁾遅延を算出し、タイミング制約を考慮してタイミング収束も行う。これをタイミングドリブン・レイアウト (Timing Driven Layout) 手法と称し、回路の論理は変更せずに配置位置の最適化、駆動能力の変更、リピータの挿入、不要ブロックの削除を行う。

CTS (Clock Tree Synthesis)

CTS では、配線情報をもとに、クロック信号 (デジタル回路が動作する時にタイミングを取るための周期的な信号) 上の FF 間スキュー (Skew: クロックの伝搬による遅延時間のばらつき)、およびクロックの遅延時間を極力小さくするように、バッファリング (Buffer 挿入) を行う。

配線

配線ルールを考慮しながら、配置された機能ブロック、IP マクロ間の配線を行う。配線は、基本的に各配線層とスルーホール (Through Hole: 各配線層を接続するための穴) を配線コストとして定義し、この配線コストが少なく、さらに配線混雑が起こらないように行う。

サインオフ (Sign-off) 検証

サインオフ検証では、LSI 製造後の動作保証、品質保証を実現するための検証を行う。検証項目は、タイミング、論理、アートワーク (Artwork)¹⁹⁾ など広範囲に及ぶ。

このサインオフ検証を行い、さらにソフトウェアとの協調検証を行った後、設計上の不具合がなければ、マスク作成用のデータ (マスクレイアウトデータ) に変換する。

このマスクレイアウトデータをもとに、マスク描画装置を用いてフォトマスクが作成されるのである。

ところで、これらの設計のために優れたソフトウェアプログラムが開発されているので、ほとんどすべての設計工程においてコンピュータが使用される。そのプログラムが先に述べた EDA ツールで、コンピュータ上で設計・検証できるプログラムである。

18) セル (Cell) とは、LSI の論理、回路、レイアウト設計をする際、繰返し使えるように予めまとめた機能を備えた回路やレイアウトのパターンのことを言う。日本半導体製造装置協会編『半導体製造装置用語辞典 第 6 版』日刊工業新聞社、2006 年、34 ページ。

19) アートワークとは、フォトマスクを作成するため、製造装置の駆動条件に基づいて適切に加工された製造データもしくはその設計工程をいう。半導体用語大辞典編集委員会編『半導体用語大辞典』日刊工業新聞社、1999 年、197 ページ。

機能の表現には、VHDL や Verilog-HDL といった HDL が使用されてきたが、近年では C 言語 (C++, SystemC, SpecC) が多用されるようになってきている。C 言語を使用するメリットは、何よりも人間にとって直感的にわかりやすいということにある。さらに、開発期間を短縮し、ハードウェアとソフトウェアの協調検証を容易にする一手段となるからである²⁰⁾。

(4) システムレベル設計におけるソフトウェア設計と協調検証

ソフトウェア設計

システムレベル設計では、(1) 機能設計をシステムレベル設計言語 (SystemC, SpecC 等) で定義し、検証を行うシステムの機能設計、(2) 機能を実現するシステムアーキテクチャー²¹⁾を決めるアーキテクチャー設計、(3) システムアーキテクチャーを実現するハードウェア設計・ソフトウェア設計を行う (図 3)²²⁾。すでにハードウェアの設計についてはその概要を紹介したので、ここではソフトウェア設計について素描する。

ソフトウェアの設計は、ハードウェアの設計と同時進行で行われ、C 言語やプロセッサ固有のアセンブラ (Assembler)²³⁾ で目的の機能のプログラムを作成する。また、ソフトウェアといっても、デバイスドライバ (Device Driver)、ミドルウェア (Middleware)、アプリケーション (Application) といったように種々のものがある。

デバイスドライバは、ハードウェアを作動させるためのソフトウェアで、LSI の性能を最大限引き出すために半導体メーカーや回路設計企業で作成する。アプリケーションは電子機器の現実の仕事処理するためのソフトウェアでセットメーカーの側で開発・実装する。ミドルウェアは、ハードウェアとアプリケーションの仲立ちをするソフトウェアであり、ミドルウェアを活用することでアプリケーションの設計作業 (開発工数) が大幅に軽減される。従来はテレビ用、携帯電話用など製品別にミドルウェアを作成していたが、製品分野共通で使用可能なミドルウェアも作成されるようになってきている。これによって、このミドルウェアも主として半導体メーカーや回路設計企業において作成・提供する²⁴⁾。

20) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 242 ページ～243 ページおよび前掲 NEC エレクトロニクスのホームページ「LSI 開発ものがたり」参照。

21) ここでは、機能を実現するためのハードウェア・ソフトウェアの構成と各構成要素の接続方式からなるデザインの構成全体を意味する。前掲『図解でわかる半導体とシステム LSI』, 338 ページ。

22) 同前。

23) アセンブラとは、数字を羅列する機械語に比し、加算は ADD, 減算は SUB というように命令コード、アドレスが数字だけでなく英字記号 (記号命令) で表現するアセンブラ言語を用いて、コンピュータが実行しやすい形に変換するプログラムのことを言う。前掲『半導体用語大辞典』, 191 ページ。

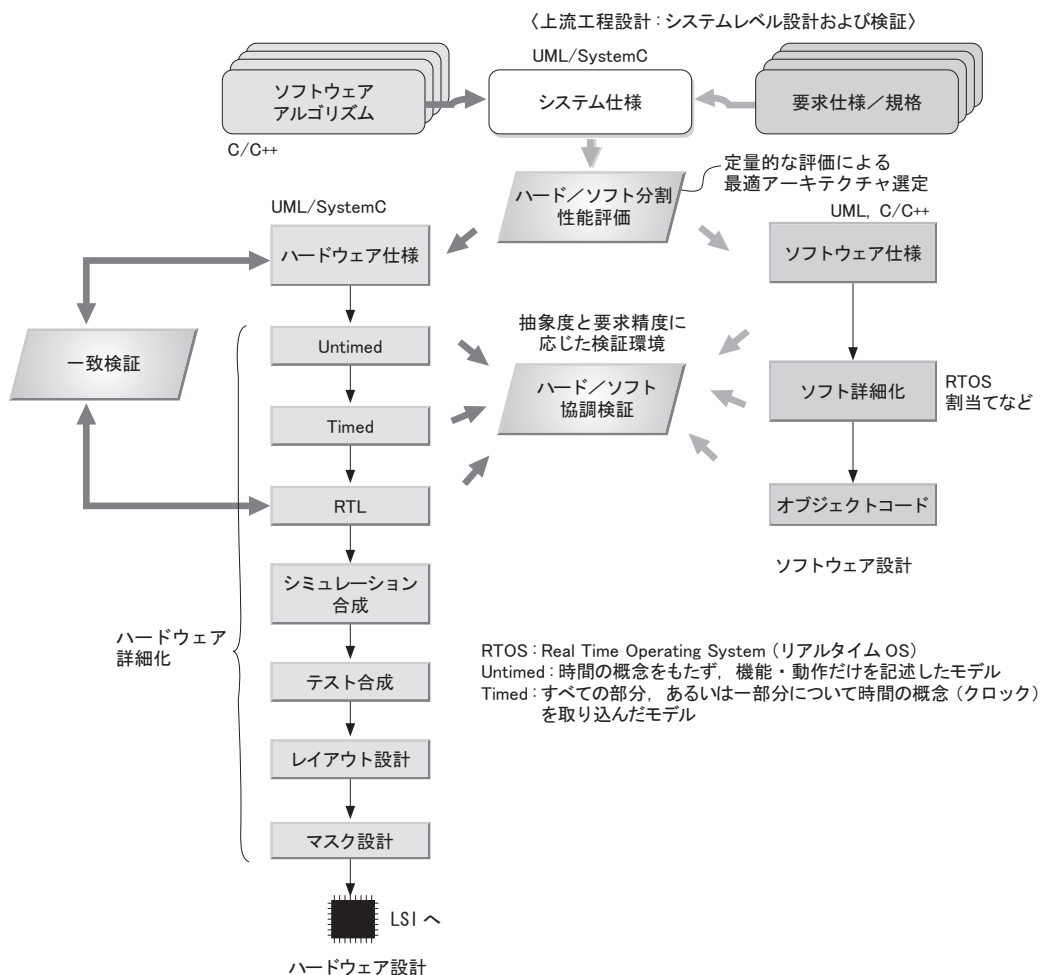
24) 前掲 NEC エレクトロニクスのホームページ「LSI 開発ものがたり」。

多くの場合、ソフトウェアはメインの LSI に隣接した RAM (書き換え可能なメモリ) に格納される。従って、LSI 内部の CPU はメモリからプログラムを読み込みながら処理を行う。つまり、ハードウェアとこれら三つのソフトウェアが協調して働き、LSI は仕様通りに作動することが可能となる。このため、ハードウェアの設計者とソフトウェアの設計者との間のみならず、ソフトウェア設計者とセットメーカーとの間での密接な協調作業が重要である。

協調検証

システムレベル設計においては、ハードウェア検証とソフトウェア検証を互いに協調しながら

図3 システム LSI の設計フロー



(出所) 『IC ガイドブック (第 10 版)』電子情報技術産業協会、2006 年、105 ページ。

ら同時に行うため協調検証を行う。協調検証には、シミュレーションとエミュレーションの二つの検証方法がある。

a) シミュレーション (Simulation) は、ハードウェアの動作を記述したプログラムを、ソフトウェアと合わせて作動させて、仕様通りの機能・性能を発揮するかどうかをコンピュータ上で確認するものである。プログラムソースや波形を確認しながらシミュレーションの実行状況を確認していく。

b) より実行速度が速く、実物のハードウェアに近い環境で検証するのがエミュレーション (Emulation) である。エミュレーションでは、まずハードの動作を記述したプログラムをツールで RTL に変換し、テストボード上の、書き換え可能な LSI に書きこむ。もう一方のソフトウェアもテストボード上のメモリに書き込み、これらのテストボードをパソコンに繋いで動作を確認する。

シミュレーションで大体の動作を確認して、最後にエミュレーションによって完成品とほぼ同じ状態で検証するのである²⁵⁾。

もちろん、設計には製造部門とのインタフェースも重要であり、製造プロセスで生じる問題を設計の段階で事前に解決する DFM (Design For Manufacturability) が必要とされるようになった。現在のところ、DFM が改善・解決すべき課題としては、製造ばらつきの比率増大への設計上の対応、露光限界、リソグラフィ装置の限界への設計上の対応、マスクコストの上昇を緩和するための設計上の対策、歩留まりの予測、歩留まり向上のための設計上の工夫などがあげられる²⁶⁾。

半導体設計工程の概要を説明してきたが、最後に 1990 年代半ばに SEMATECH (Semiconductor Manufacturing Technology) が発表した「設計生産性の危機」について触れておく必要がある。それは、「システム LSI に搭載可能な論理回路の規模が、年率で約 58 % も伸びるのに対して、設計の生産性 (設計者の単位期間あたりの設計可能な論理回路の規模) は年率で 21 % 程度しか向上せず、結果として設計工数がまったく追いついていけなくなるという予測シナリオである」²⁷⁾。この回路規模と設計生産性のギャップは、現在でも、また将来にわたって、設計技術が改善・解決すべき「最大の困難な課題」²⁸⁾と称されている。

この課題を解決する手段の一つが先述の半導体 IP の再利用である。半導体 IP とは、予め

25) 同前。

26) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 111 ページ。

27) 同前, 102 ページ。

28) 同前, 103 ページ。

設計され、その機能と動作が確認されている機能回路、機能ブロック、機能モジュールのことをいう。このような既設計の半導体 IP を利用することによって、設計期間とコストが低減できる。この半導体 IP を活用したシステム LSI の開発環境のことを「IP ベースのシステム LSI 開発環境」などともいう。このように、半導体 IP を最大限に活用し、新規設計部分を減らすことが、設計の生産性を向上させ、「設計生産性の危機」を解決する手段となる。このため、半導体 IP の設計だけを専門に行い半導体メーカーに販売する IP プロバイダ (IP Provider) が 1990 年代後半に欧米で次々に誕生し、IP を活用してシステム LSI を実現する新たな時代が登場した²⁹⁾。しかしその一方で、「IP ベース設計の限界」が指摘されるようになっていることは既述の通りである。

3 半導体回路設計業の支援事業

九州においては、九州経済産業局の主導のもとに、九州ワイドの「『産学官』連携による知的創造の好循環を創出し、世界に通じる半導体クラスターの形成」³⁰⁾を目指して「九州シリコン・クラスター計画」が 2001 年から進められている。このなかで、もっとも半導体の回路設計業の振興に力を入れているのが福岡県で、同県が推進している「シリコンシーベルト (SSB) 福岡プロジェクト (福岡先端システム LSI 開発拠点構想)」である。本構想は、「福岡、北九州地域における大学等の頭脳資源や半導体関連企業の集積、及び自動車産業の集積等地域ポテンシャルを最大限に活用し、世界最大の半導体産業・消費地に成長したシリコンシーベルト地域 (韓国, 九州, 上海, 台湾, シンガポール等を結ぶ地域) の核となる、世界最先端のシステム LSI 開発拠点の構築」³¹⁾を目指すものである。

「シリコンシーベルト福岡プロジェクト」は、従来、福岡地域の「システム LSI 設計開発クラスター構想」と北九州学術研究都市地域の「北九州ヒューマンテクノクラスター構想」の二つの構想から成る「九州広域クラスター」として文部科学省の知的クラスター創成事業の指定を受け、同省の支援を受けつつ第一期 (2002～2006 年度) が進められてきたが、第二期 (2007～2011 年度) は福岡県を事業主体、福岡・北九州・飯塚地域を実施地域、中核機関を福岡県産業・科学技術振興財団とし、「福岡先端システム LSI 開発拠点構想」という一つの構想に集約され、

29) 同前, 110～111 ページ。

30) 『九州シリコン・クラスター計画「産学官」連携による知的創造の好循環を創出し、世界に通じる半導体クラスターの形成を目指して』経済産業省九州経済産業局, 2001 年 11 月。

31) 『シリコンシーベルト福岡』福岡県先端システム LSI 開発拠点推進会議, 2007 年, 2 ページ。

事業を進めることになった³²⁾。以下では、半導体回路設計業の支援事業という視点から、福岡地域の中核施設となっている福岡システム LSI 総合開発センターの事業活動と、北九州地域の北九州学術研究都市および (財) 北九州産業学術推進機構 (FAIS) の半導体技術センターの事業活動について考察する。

(1) 福岡システム LSI 総合開発センターとソフトリサーチパーク

「シリコンシーベルト福岡プロジェクト」が、当初は、アジアにおけるシステム LSI 「設計開発」の拠点の形成を目指す「福岡システム LSI 設計開発クラスター」として構想されていただけに、その中核的施設である福岡システム LSI 総合開発センターの施設および事業活動はシステム LSI の設計開発関連に重心が置かれてきている。

福岡システム LSI 総合開発センターは、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起業家育成施設として福岡ソフトリサーチパーク (福岡市早良区百道浜) 内に整備され、福岡県と福岡市の支援を受けて、福岡県産業・科学技術振興財団 (ふくおか IST) が管理運営する施設で、2004 年 11 月にオープンした。本センターは SSB 福岡プロジェクトの中核施設として、システム LSI の人材育成、研究開発から事業展開までを総合的、一元的に支援するとともに、システム LSI に関する情報の発進基地として機能し、また研究者、技術者、企業、ユーザー、商社等の集積と連携により、新たなシステム LSI の開発、製品化およびベンチャー創出を加速することを役割としている³³⁾。

本センターには、センターを管理・運営する福岡県産業・科学技術振興財団システム LSI 部をはじめ、頭脳機能として九州大学システム LSI 研究センターが入居しているほか、先端的なシステム LSI に係わる研究開発プロジェクトとその事業化を推進する福岡知的クラスター研究室が設けられている。共用施設として、ベンチャー企業が LSI の設計に必要な EDA ツールを利用できる共通設計ラボ、製造されたチップをパッケージングする技術開発や配線切れ等の検査を行うクリーンルーム、試作された LSI チップの性能を検証する検証ラボが整備されている。人材育成事業として福岡システム LSI カレッジが 2001 年 12 月に開校されており、システム LSI の設計技術者として必要な基礎知識から、自ら LSI を設計し試作・

32) 『知的クラスター創成事業 (第 期) 提案書 福岡先端システム LSI 開発拠点構想～先端的システム LSI 開発の拠点化による世界レベルのクラスター形成を目指して～』福岡県、2007 年 5 月 29 日および『文部科学省「知的クラスター創成事業 (第 期)」に福岡県の提案が採択！～先端システム LSI 開発の世界的拠点を構築～』福岡県産業・科学技術振興財団、2007 年、参照。

33) 『福岡県の産業政策と福岡システム LSI 総合開発センター』福岡県産業・科学技術振興財団 (ふくおか IST)、2005 年、8 ページ。

検証するまでのカリキュラムが組まれ、大学教授や企業の技術者などにより、独自のテキストを用いて実践的な教育を行っている。同カレッジは、2002年10月から北九州校を設け、北九州市においても開催されている。また、九州大学がシステムLSI設計技術者(社会人)向けに先進的な教育を施す九州大学システムLSI人材養成実践プログラム(Q-shu University hardware/software Borderless system design Education program: QUBE)をも2005年7月から併せて開講されている。オリジナル事業として、システムLSI設計企業(クライアント)に試作の手配・折衝・調整、設計開発を支援する企業(コントラクタ)を紹介するコントラクト事業も行っている。さらに、本センターには、システムLSI設計関連企業、とくにベンチャー企業を対象としたインキュベーションルームが44室、1企業使用スペース8平方メートル程度のシェアードオフィスが26ブースある。そのほかに、商談室、会議室、交流サロンが用意されている。これらのもとで、九州大学システムLSI研究センターの研究発表会、シンポジウム、企業間の交流会や共同研究などが行われている³⁴⁾。

人材育成事業については、福岡システムLSIカレッジだけで年間300名を超える受講者があり、この福岡システムLSIカレッジとQUBE、そして後述する(財)北九州学術推進機構の半導体技術センターが開講しているひびきの半導体アカデミー講座の受講生数を合わせると、2006年度までに4000名を超え、システムLSI関連技術者の養成に大いに貢献している³⁵⁾。

インキュベーションルームおよびシェアードオフィスには、2006年度に延べ43社が入居している。2007年9月21日現在では社団法人日本半導体ベンチャー協会九州JASVA事務局、九州工業大学知的クラスター推進室、九州大学情報基盤センターPSIプロジェクト・ラボの諸機関ほか51社が入居している。入居企業は、半導体の回路設計・評価・検証、EDAツールの開発、組み込みソフトウェアの開発、半導体IPの開発といった半導体の設計関連を中心に、ウェハ設計、半導体の故障解析、技術コンサルタント、試験装置の設計開発、SoC検証ツールの提供・研究開発、知的財産に基づく事業化の資金調達アドバイス、弁理士などの業務を営む、ベンチャー企業や関東・関西・九州内に本社を置く中小企業から成っている³⁶⁾。これら

34) 福岡県産業・科学技術振興財団作成のパンフレット「福岡システムLSI総合開発センター(九州大学連携型起業家育成施設)」および福岡システムLSI総合開発センターのホームページ(<http://www.ist.or.jp/lsi/>, 2007年10月12日)参照。

35) 福岡県産業・科学技術振興財団システムLSI部作成のパンフレット「起業は福岡! 活躍は世界!」および福岡県産業・科学技術振興財団『シリコンシーベルト福岡プロジェクト(第1ステージ)～福岡先端システムLSI開発拠点構想～』(平成19年度福岡県システムLSI設計開発拠点推進会議総会資料1)2007年9月, 3ページ。

36) 前掲『知的クラスター創成事業(第1期)提案書』7ページおよび福岡システムLSI総合開発センターのホームページ「インキュベーションルーム入居者一覧」(http://www.ist.or.jp/lsi/pg05_02.html, 2007年10月5日)。

の入居企業に対しては、コントラクタ事業によるコントラクタの紹介、共通設計ラボ・グリーンルーム・検証ラボの利用、福岡県産業・科学技術振興財団システム LSI 部の科学技術コーディネーターなどの支援が受けられ、事業展開に寄与するところ大である。半導体ベンチャー企業の中には、一定期間の入居後、独立して業務を続け成長しているものも少なくない。

なお、福岡市西部の博多湾を埋立て造成され、福岡システム LSI 総合開発センターが立地している福岡ソフトリサーチパークには、ほかにソニー LSI デザイン九州本社、日立超 LSI システムズ九州開発センタなど半導体のデザインハウスや半導体メーカーのデザインセンターが集積している。

(2) 北九州学術研究都市と半導体技術センター

北九州学術研究都市と (財) 北九州産業学術推進機構 (FAIS)

北九州市若松区西部に位置する北九州学術研究都市 (KSRP) 内の情報技術高度化センターに半導体技術センターは設置されている。北九州学術研究都市は、アジアの中核的な学術研究拠点の形成および新たな産業の創出、技術の高度化により「北九州市が将来にわたって産業都市として栄える街に」なることを目指して進められている整備事業で、第 1 期事業 (約 121 ha) は、(独) 都市再生機構が事業主体になって 1995 年度から整備を進め 2006 年度に完了している。現在は北九州市が事業主体となり、第 2 期事業 (約 136 ha, 事業期間 2002 年度～2014 年度) に取り組んでいる。2007 年 10 月現在、北九州学術研究都市には、北九州市立大学国際環境工学部、同大学大学院国際環境工学研究科、九州工業大学大学院生命体工学研究科、早稲田大学大学院情報生産システム研究科、福岡大学大学院工学研究科といった大学・大学院とともに、広島工業大学共同研究ラボ、福岡県リサイクル総合研究センターなどの研究機関が進出している。このほかに、共同利用施設 (学術研究施設) として、産学連携センター、同センター別館、共同研究開発センター、情報技術高度化センター、事業化支援センター、学術情報センター (図書室、情報処理施設)、会議場、体育施設が設けられている。これらのセンターには、2007 年 6 月 1 日現在、45 社の企業が入居し、大学や研究機関と連携しながら研究開発を行っている。この北九州学術研究都市の共同利用施設の管理運営、大学間の交流・連携の促進、産学官の連携組織である (財) 北九州産業学術推進機構 (FAIS) の運営を行っているのが同財団 (FAIS) のキャンパス運営センターである。FAIS は、2007 年 7 月現在、キャンパス運営センターのほか、産学官の連携・研究組織として「産学連携センター」、「半導体技術センター」、「カー・エレクトロニクスセンター」、「中小企業支援センター」の四つのセンターとロボット開発支援室を設け、各種の事業活動を行っている³⁷⁾。

半導体技術センターの組織と事業活動

FAIS の半導体技術センターは、北九州市が、北九州学術研究都市を核として、半導体設計を中心としたエレクトロニクス産業の拠点化をめざす「エレクトロニクス産業拠点構想」(2000 年 4 月策定)を打ち出したのを受け、その実現のための中核的施設として 2001 年 4 月に設立された SoC 設計センターがその出発点である。その後、SoC という名称が半導体関連以外の人には難解だという理由から、2006 年 4 月に現在の半導体技術センターに名称変更され、今日に至っている³⁸⁾。

本センターの目標と役割は、北九州市における半導体の設計から製造、テスト、アプリケーションに至るまでの総合的な半導体産業拠点の形成を目指し、半導体関連ベンチャーや半導体設計技術者の育成、産学連携の促進などの事業を展開するものとなっている³⁹⁾。そのために、開発支援部、人材育成部、応用技術部の三つの部を設け、次のような事業を実施している。

まず第 1 に、人材育成事業として「ひびきの半導体アカデミー」を開設している。当アカデミーでは、半導体を設計する技術者、および半導体を活用し応用システム回路を設計する技術者を育成するための各種の半導体講座を開講している。特に、技術課題に気付き、考察し、解決する能力を養成することを主眼に、ファンダメンタルとしてアナログ技術、RF (Radio Frequency : 高周波) 技術をベースにした、設計、製造、評価、テストまでの一貫開発を体験できる実践的な講座を整備し、総合的な見方のできる技術者育成に注力している。このため、共同研究開発センターに半導体試作施設などを整備している。2007 年度の半導体設計講座には、初級技術者向けに集積回路デバイス、CMOS オペアンプ、AD/DA 変換回路、フィルター、RF 回路の基礎、集積回路製造プロセス、製造プロセス実習の 7 講座が、中級技術者向けにアナログ混載 SoC、RF 集積回路 (RFCMOS) の 2 講座が設けられており、2007 年度下期より新たな試みとして、受講生が 25 名以上の場合、企業を対象とした出前講義をすることになっている⁴⁰⁾。ちなみに「ひびきの半導体アカデミー」全体では、2001 年度から 2005 年度までに累計受講者数は 823 名にのぼっているという⁴¹⁾。

37) 北九州学術研究都市の案内パンフレット「北九州学術研究都市 産業・頭脳未来都市を目指して」財団法人北九州産業学術推進機構 (FAIS)、2007 年 7 月、財団法人北九州産業学術推進機構のホームページ (<http://www.ksrp.or.jp/fais/>、2007 年 10 月 13 日) および北九州学術研究都市のホームページ (<http://www.ksrp.or.jp/>、2007 年 10 月 13 日) 参照。

38) 半導体技術センターよりヒアリング。

39) 前掲「北九州学術研究都市 産業・頭脳未来都市を目指して」。

40) 「2007 年度ひびきの半導体アカデミー講座の概要」半導体技術センター、2007 年。

41) 半導体技術センターのホームページ (<http://www.ksrp.or.jp/fais/sec/socpdf/1kurasutersisin.pdf>、2007 年 10 月 13 日) 参照。

第2に、ベンチャー企業育成事業として、設計開発室(3室)、評価研修室を設け、アナログ回路・システムLSIの設計ツールや、半導体デバイスアナライザ、リアルタイム・スペクトラム・アナライザ、温度環境試験装置(サーモストリーマ)などの評価機器を整備し、ベンチャー企業等に対しより充実した半導体設計環境・評価環境の利用サービスを行っている。同時に、半導体の研究開発・回路設計やテスト技術等の人材育成に携わる指導者等を支援するため、半導体高度ものづくり支援室にSoCテストT6771Eテスト・システム(アドバンテスト製)を設置し、その利用サービスをも実施している。設計開発室はこのところ利用が急速に増えてきており、予約変更・キャンセルの受付時間を変更せざるをえないほどに至っている⁴²⁾。

第3に、産学連携活動として、半導体クラスター推進事業(ミニラボ事業)を行っている。本事業は、半導体を組み込んだ機器を製造する企業(アプリケーションメーカー)の半導体に関するニーズを把握し、学術研究都市開設以来これまでに蓄積した大学のシーズ技術や、産学連携により市内半導体関連ベンチャー企業に蓄積した研究開発成果とのマッチングについて調査(実現可能性調査)を実施し、さらに研究が必要なものについては産学連携によるさらなる研究開発を促進するとともに、企業ニーズにマッチするシーズ技術に関しては実製品への適用を目指すものである。ミニラボ(小規模な研究)のテーマとしては、概ね1年程度で製品に反映できる規模の課題が狙いとされている。2006年度には「高周波用アンテナの小型化に係る調査」(調査委託機関:早稲田大学)など4件の実現可能性調査が実施された⁴³⁾。

第4に、情報発信事業として、半導体設計拠点形成のための学術研究都市の取り組みについて、ホームページを通じてPRするとともに、関係機関、エレクトロニクス関連企業等への認知度を高めるため、講演会を開催している。2006年度にはカーエレクトロニクス拠点構想記念講演会(8月17日)と半導体クラスター設立講演会(8月23日)の二つの講演会が開催されている⁴⁴⁾。

第5に、学術研究都市では、産学連携、共同研究開発、情報技術高度化、事業化支援を促進するため、産学連携センターに40室(別館を含む。)、共同研究開発センターに7室、情報高度化センターに24室、事業化支援センターに31室の企業・大学向け貸研究室を設け、半導体の回路設計企業等に提供している。2007年12月10日現在、これらの貸研究室には、NECマイクロシステム、シスウェーブ、ディー・クルー・テクノロジーズ、エーシーテクノロジーズ

42) 半導体技術センターのホームページ(<http://www.ksrp.or.jp/fais/sec/shisetu/henkou.html>, 2007年10月13日)。

43) 北九州産業学術推進機構の『事業報告書 自平成18年4月1日 至平成19年3月31日』参照。

44) 同前。

北九州といった大手・ベンチャー型の半導体設計企業など 53 社が入居している⁴⁵⁾。

半導体技術センターによると、北九州学術研究都市の建設と同センターの各種の事業活動を通して、半導体関連研究者約 100 名が集積し、毎年約 140 名の半導体技術者が輩出され、また EDA ツール 24 種、評価機器 28 機種 of SoC 設計環境サービス、産学連携活動、貸研究の提供などにより、ベンチャー企業の育成、新しい LSI の開発、学術研究都市進出企業と大学との共同研究、大学発のベンチャー企業の創生、地域内外の大手企業と大学の共同研究等が促進されるとともに、市内に回路設計企業を含め半導体関連企業の集積が拡大したと言う⁴⁶⁾。北九州学術研究都市と半導体技術センターが半導体の回路設計技術者の養成、半導体設計ベンチャーの育成、回路設計企業の誘致に少なからぬ寄与を果たしていることは事実である。

但し、このような積極的かつ大規模な半導体設計企業の支援事業が九州内では福岡県だけでしか行われていないことは、他県においても半導体設計企業のより一層の展開が期待されるだけに残念である。

4 半導体設計企業の事業所特性

(1) 調査方法と事業所数

九州においては東芝マイクロエレクトロニクス、沖マイクロデザイン、NEC マイクロシステム、日立超 LSI システムズ、ソニー LSI デザインといった IDM 系列の大手半導体設計企業のデザインセンターをはじめ、ザインエレクトロニクスなどのファブレスメーカーの進出がみられる。さらに、トッパン・テクニカル・デザインセンターなどの周辺メーカーや独立系のデザインハウスの進出も相次いでいる。

これらのほかにも、大手企業からスピンアウトしたデザインハウス、地元企業の半導体設計分野への参入、大学発のベンチャー企業の登場、福岡システム LSI 総合開発センターおよび北九州学術研究都市のインキュベーターへの入居企業など数多くの半導体設計企業が展開している⁴⁷⁾。

45) 北九州学術研究都市の貸研究の使用料・共益費 (2008 年 7 月現在) は次の通りである。企業の場合、1m² 当たり月額の使用料 2000 円・共益費 500 円、大学の場合、1m² 当たり月額の使用料 1000 円・共益費 500 円となっている。ただし、共同研究では企業の場合、1m² 当たりの月額の使用料 1000 円・共益費 500 円、大学の場合 1m² 当たり月額の使用料 500 円・共益費 500 円となっている。北九州学術振興課よりヒアリング。

46) 前掲半導体技術センターのホームページ (<http://www.ksrp.or.jp/fais/sec/socpdf/1kurasutersisin.pdf>, 2007 年 10 月 13 日) による。

47) 『九州地域半導体関連企業の動向と市場・技術の新展開 中小・ベンチャー企業のビジネスチャン

筆者は、九州におけるこれら半導体設計企業の実態を把握するため、2007 年の 8 月から 10 月にかけて「九州の半導体設計企業に関する実態調査」を試みた⁴⁸⁾。本調査にあたり、調査対象事業所を選定するため、次の六つの資料を用いた。『MAP2003 九州とアジアの半導体実装関連企業データベース』(MAP2003 実行委員会・九州経済調査協会、2003 年)、『九州半導体・FPD 関連企業総覧 2005』(九州経済産業局・九州半導体イノベーション協議会・中小企業基盤整備機構九州支部、2005 年)、『半導体産業会社録 2007 年度版』(産業タイムズ社、2007 年)、「九州シリコン・クラスター計画 九州半導体・FPD 企業データベース」(<http://www.kyushudb.jp/search.html?categoryId=01>, 2007 年 7 月 5 日取得)、「福岡システム LSI 総合開発センター インキュベーションルーム入居者一覧」(2007 年 7 月 4 日現在)、「北九州学術研究都市進出機関一覧表」(2007 年 6 月 1 日現在)の六つである。これらの資料から 76 社 101 事業所を選定し、その 101 事業所を対象に郵送・返送によるアンケート方式で調査を実施した。

2007 年 8 月 2 日に調査票を郵送したが、わずか 14 の回答しか得られなかった。このため、回答事業所と転居先不明等で調査票が返送されてきた事業所を除き、再度 8 月 20 日に調査票を郵送した。それでも 5 事業所からの回答を得るに過ぎなかった。これらの少数の回答数では到底、調査結果の分析が不可能であるため、さらに同様な方法で 9 月 5 日、9 月 18 日、10 月 5 日と調査票の郵送を続け、合計 5 回の調査票の郵送を行った。これによりようやく 53 の事業所から返答を得た。このうち、「半導体の設計を行っていない」、「事業所を撤収した」および社名・事業所名の無記入など無効回答が 12 を数え、有効回答は最終的に 41 (38 社 41 事業所、有効回答率 40.6%) に留まった。これら以外は、「転居先不明で配達できません」「あて所に尋ねあたりません」ということで調査票が返送されてきたものが 12 事業所、無回答が 36 事業所であった。

筆者は、さらに無回答の 36 事業所宛に電話等にて半導体設計の有無を尋ね、10 月末までに新たに 9 社、21 事業所から半導体の設計を行っている旨の回答を得た。この結果、2007 年 10 月末現在で九州において半導体の設計を行っているところが少なくとも 47 社 62 事業所に及ぶことを確認した。実際には筆者が見出しえなかった企業・事業所もありうることから、実数としてはそれ以上の企業数・事業所数が存在することは相違ない。

スの展望 調査報告書』九州半導体イノベーション協議会・九州経済産業局、2003 年、29～31 ページおよび『半導体関連産業の起業化・事業化創出に関する調査報告書～九州半導体クラスターの新事業創造に向けて～』九州地域産業活性化センター、2004 年、33～35 ページ、『九州シリコン・クラスター新発展戦略』経済産業省九州経済産業局、2006 年、107 ページ、133 ページなど参照。

48) 調査票については本論文の最後に付属資料として掲載しているので、参照されたい。

(2) 半導体設計事業所の類型

ところで、今回の調査では、先の六つの資料を用い、九州内において兼業としてであれ半導体の設計を行っていると記載されている事業所を調査対象として選定した。このため、半導体の設計を専業とする企業、いわゆるデザインハウスの事業所のみならず、IDMのデザインセンターやファブレス企業の事業所なども、有効回答の事業所数の中に含まれている。そこで、有効回答を得た事業所を、企業の主たる事業形態をもとに類型化すると次のようになる。IDM系列や独立系のデザインハウスの事業所が13社14事業所、半導体の設計は行うものの、自社には生産ラインを持たず、製造を他社に委託し、自社ブランドの製品販売を行うファブレスメーカーの事業所が12社13事業所、半導体デバイスメーカーのデザインセンターが8社8事業所、このうち半導体製造工場内に併設されているものが5社5事業所、半導体の機能回路ブロックを半導体IPとして開発し、半導体メーカーにライセンスするIPプロバイダの設計事業所が1社1事業所、その他、EDAツールの開発企業やソフトウェア企業、周辺メーカーなどの半導体設計事業所が4社5事業所を数える。従って、半導体設計事業所としては、デザインハウスの事業所数がもっとも多く、次いでファブレスメーカーの事業所数が続くが、両者を合わせると27事業所、全体の65.9%とほぼ3分の2を占める。以下では、今回、有効回答を得た38社41事業所すべてを半導体設計企業・半導体設計事業所として捉え、実態分析を試みることにする。

(3) 事業所および本社の所在地

さて、これら41の半導体設計事業所の所在地をみると、福岡県が28事業所と回答事業所数全体の68.3%を占めてもっとも多く、続いて大分県が5事業所、熊本県が4事業所、宮崎県が2事業所、鹿児島県が1事業所という順になっている。また、福岡県のうち福岡市が20事業所、北九州市が7事業所を数える。このようなことから、九州の半導体設計企業は福岡県の福岡・北九州の両市、とりわけ福岡市に集中していることが認識される(表1)。

さらに、41の事業所の本社所在地をみると、福岡県に本社を置くものが14事業所と多いが、東京都に本社を置く事業所も13事業所とほぼ肩を並べている。以下、本社が神奈川県にあるものが5事業所、大分県にあるものが4事業所、熊本県、宮崎県、鹿児島県、静岡県、長野県にあるものが各1事業所となっている(前掲表1)。従って、九州内に本社を置くものが21事業所、九州外に本社を置くものが20事業所と両者が拮抗している。しかし、福岡県の1事業所、熊本・大分・宮崎・鹿児島4県の各1事業所の本社は九州内に置かれているが、いずれも中央資本の子会社に過ぎない。それ故に、38社41事業所を地場・進出企業に大別すると、地

表 1 県別・本社所在地別事業所数

(単位：事業所)

本社所在地 事業所所在地	合計	福岡県	福岡市	北九州市	その他	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	東京都	神奈川県	静岡県	長野県
合計	41	14	8	4	2	0	0	1	4	1	1	13	5	1	1
福岡県	28	13	7	4	2				1			10	2	1	1
うち福岡市	20	10	7	2	1				1			7	1	1	
北九州市	7	2		2								3	1		1
その他	1	1			1										
佐賀県	1											1			
長崎県	0														
熊本県	4							1				1	2		
大分県	5	1	1						3				1		
宮崎県	2									1		1			
鹿児島県	1										1				

(出所)「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

場(地元)企業が14企業16事業所、進出企業が24企業25事業所と、進出企業の方が多い。もっとも、福岡システム LSI 総合開発センターや FAIS の半導体技術センターの各種支援により、地場の半導体設計企業が着実に増加しつつあることも注目すべきところである。

(4) 事業所の立地理由

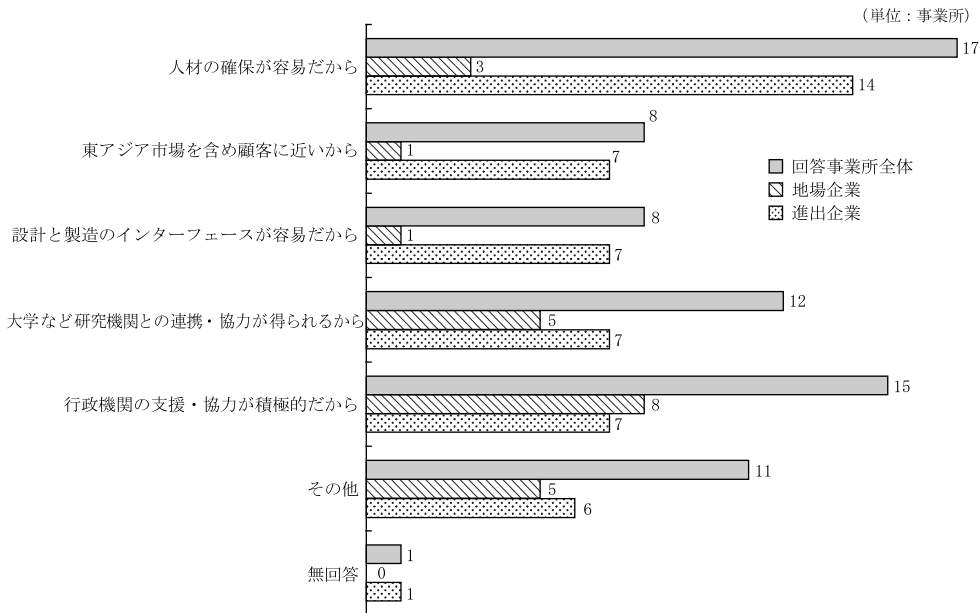
次に、事業所を現地に開設した理由については、「人材の確保が容易だから」、「九州経済産業局や県・市などの行政機関の支援・協力が積極的だから」、「大学など研究機関との連携・協力が得られるから」といった回答が上位にあがっている。さらに、半導体工場を複数擁する熊本県や大分県の事業所においては、「製造プロセスに近く、設計と製造のインターフェースが容易だから」ということも重要な理由の一つとなっている(図4)。

地場企業と進出企業に分けると、地場企業の場合には、「行政機関の支援・協力が積極的だから」がもっとも多く、次いで「大学など研究機関との連携・協力が得られるから」、「その他(交通の便等)」が上位に並んでいる。他方、進出企業の場合には、「人材の確保が容易だから」といった回答が抜きん出ており、他の「大学など研究機関との連携・協力が得られるから」、「行政機関の支援・協力が積極的だから」、「設計と製造のインターフェースが容易だから」、「東アジアを含め顧客に近いから」という理由は半数に過ぎない(前掲図4)。

前述のように、九州の半導体設計事業所は福岡県、とりわけ福岡市と北九州市に集積している。より具体的にいえば、福岡市の場合には福岡ソフトリサーチパークと、その中に位置する福岡システム LSI 総合開発センターのインキュベーションルームおよび博多駅周辺部に、北

九州の半導体設計企業の分析

図 4 半導体設計事業所の立地理由（複数回答）



(注) 回答は、上記の事項から三つ以内で選択する複数回答である。
 (出所) 「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

九州市の場合には北九州学術研究都市などに集中している。そこで、福岡・北九州の両市内の事業所に限ると、「行政機関の支援・協力が積極的だから」が最多で、以下「人材の確保が容易だから」、「大学など研究機関との連携・協力が得られるから」、「東アジアを含め顧客に近いから」が主たる理由となっている(表 2)⁴⁹⁾。

以上のように、半導体設計企業がその事業所を現在地に開設したのは、全体としては人材の確保、行政機関の支援・協力、研究機関との連携・協力が主たる理由となっているが、地場企業の場合には行政機関の支援・協力が、進出企業の場合には人材の確保がその最大の理由となっている。また、九州の半導体設計事業所の集積地である福岡・北九州の両市内の事業所に限ると、地場企業の場合と同じく行政機関の支援・協力が積極的だからという理由がもっとも多く、

49) 福岡県産業・科学技術振興財団・日本政策投資銀行九州支店の調査報告書『SPRIE 調査 博多様式ネットワークと半導体クラスターの発展可能性』(2003 年)は、大手電機メーカーの半導体設計部門とファブレスメーカーの福岡県への立地理由として、「1) 半導体設計ができる優秀な人材の獲得が比較的容易で、大学との連携が容易。2) 熊本、大分、長崎といった半導体工場(大手半導体メーカー)から適度に近くユーザーとの連携が容易。3) 福岡、北九州の都市的環境が設計者に好まれている。」(19 ページ)ことを挙げている。この「福岡、北九州の都市的環境が設計者に好まれている」ことも立地理由として忘れてはならない点である。

表 2 福岡市・北九州市の半導体設計事業所の立地理由（複数回答）

（単位：事業所，％）

事業所数全体	人材の確保が容易だから	東アジア市場を含め顧客に近いから	設計と製造のインターフェースが容易だから	大学など研究機関との連携・協力が得られるから	行政機関の支援・協力が積極的だから	その他	無回答
27 100.0	9 33.3	7 25.9	2 7.4	9 33.3	13 48.1	6 22.2	1 3.7

（注）回答は、上記の事項から三つ以内で選択する複数回答である
（出所）「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

表 3 ソニー LSI デザインの開発・設計拠点（2008 年 4 月 1 日現在）

業務内容	所在地	横浜	厚木	福岡	長崎	札幌
システム LSI の企画・開発・設計						
CCD イメージセンサの開発・設計						
CMOS イメージセンサの開発・設計						
システム LSI 搭載ミドルウェア（ソフト）の開発・設計						
デジタル・アナログ Mix LSI の開発・設計						
LSI のテスト・評価・解析						
LSI 設計を支援する EDA 開発						
セルライブラリの開発・設計						
メモリの開発・設計						

（出所）ソニー LSI デザインのホームページ（<http://www.sony-lsi.co.jp/corporate/prj00.html>，2008 年 4 月 1 日）より作成。

そのあとに人材の確保，研究機関との連携・協力，顧客との近接性が続いている。

半導体設計の分野では，半導体デバイスの高機能化・高速化・省電力化・短納期化への要求，また設計対象の微細化・高集積化・システム化・大規模化の進展等に伴い，優秀な人材確保の必要性が従前以上に大きな課題となっている。このため，IDM や系列のデザインハウスは，北海道から九州までデザインセンターを配置するようになってきており，例えばソニーの子会社であるソニー LSI デザインは横浜，厚木，福岡，長崎，札幌の各都市にデザインセンターを配置し，優秀な人材の確保を目指している（表 3）。また一方，自動車などに代表されるように「半導体が搭載されるアプリケーションが格段に広がって」⁵⁰⁾おり，携帯電話にみるごとく製品の短サイクル化が進展するに伴い，デザイン需要も増加傾向を辿っている。これが，行政機関の支援・協力が積極的で，大学などの研究機関が充実し，かつ人材の豊かな地方中枢都市

50) 明豊『よくわかる半導体業界』日本実業出版社，2006 年，164 ページ。

九州の半導体設計企業の分析

において、大手デザインハウスからのスピンアウト、地元企業からの半導体設計分野への参入、大学発の設計ベンチャーの登場を誘発しているのである。

(5) 事業所の操業開始時期

事業所の操業開始時期をみると、表4のごとく1970年代前の操業開始が3事業所あるが、福岡県の1事業所は1962年に情報処理・ソフトウェア企業として創業し、1999年にLSI開発課を設け半導体設計分野に参入した地場企業であり⁵¹⁾、半導体設計の操業開始としては1990年代末といった方が正確である。佐賀県の1事業所は1966年に操業を開始したIC後工程の進出企業で、半導体設計に携わるようになったのは2004年にIC設計部を新設して以来のことである⁵²⁾。また、鹿児島県の1事業所は1969年に可視発光ダイオードなどの光半導体の量産拠点工場として設立された大手IDMの子会社であり、設計に携わるようになったのは工場操業開始以来のことではない。

九州の半導体設計の創成期は、沖マイクロデザイン(宮崎県、操業開始1984年)、NECマ

表4 半導体設計事業所の開設時期

(単位:事業所, %)

		合 計	1970年代前	1970年代	1980年代前半	1980年代後半	1990年代前半	1990年代後半	2000年代前半	2000年代後半	無回答
合 計	実 数	41	3	0	6	6	3	1	8	11	3
	構成比	100.0	7.3	0.0	14.6	14.6	7.3	2.4	19.5	26.8	7.3
福岡県	実 数	28	1	0	1	4	2	1	6	10	3
	構成比	100.0	3.6	0.0	3.6	14.3	7.1	3.6	21.4	35.7	10.7
佐賀県	実 数	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	構成比	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
熊本県	実 数	4	0	0	1	1	1	0	1	0	0
	構成比	100.0	0.0	0.0	25.0	25.0	25.0	0.0	25.0	0.0	0.0
大分県	実 数	5	0	0	2	1	0	0	1	1	0
	構成比	100.0	0.0	0.0	40.0	20.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0
宮崎県	実 数	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	構成比	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
鹿児島県	実 数	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	構成比	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(注) 長崎県は回答事業所がなかったため除いた。

(出所) 「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

51) 「九州シリコン・クラスター計画 九州半導体・FPD 企業データベース」(<http://www.kyushudb.jp/search.htm?categoryld-01>, 2007年7月5日)の当社の項目および当社のホームページ参照。

52) 同前「九州シリコン・クラスター計画 九州半導体・FPD 企業データベース」, 当社のホームページおよびヒアリング(1999年8月27日)による。

イクロシステム九州事業所 (熊本県, 同 1986 年), 東芝マイクロエレクトロニクス大分事業所 (大分県, 同 1984 年)・北九州事業所 (福岡県, 同 1988 年) などの IDM 系列の大手デザインハウスのデザインセンターが進出し操業を開始した 1980 年代である。また, 大分県日出町・大分銀行・豊和銀行等が出資する第三セクター方式で設立した日出ハイテック (操業開始 1986 年) が, 日本 TI 日出工場が製造する IC の梱包・出荷業務から出発し, その後, 日本 TI の技術指導を得て, IC の回路設計を開始するようになったのもこの 80 年代であり, 現在では Display-Driver IC, Display-Controller IC 設計, LSI 評価・解析, テストプログラム開発, ファームウェア・ソフトウェアの受託開発などへと業務を拡張するに至っている⁵³⁾。これらが引き金になって, 90 年代においてもデザインハウス, フブレスメーカーのデザインセンター等の進出が続いた。

加えて, 先に述べた福岡ソフトリサーチパークの造成, 福岡システム LSI 総合開発センターの開設, 北九州学術研究都市の建設と半導体技術センターの設置が呼び水となり, 2000 年代に入り IDM 系列・独立系のデザインハウスやファブレスメーカーのデザインセンターの進出のみならず, システム・ジェイディー, ディークルー・テクノロジーズ, CreateLogic, ウェイブコムなど大手企業からスピンアウトしたデザインハウス, 大学発のベンチャー企業の登場, 地元企業の半導体設計分野への参入などによって, 半導体設計事業所の設立が急増していることは前掲表 4 の通りである⁵⁴⁾。

(6) 事業所の従業員数・設計技術者数

事業所の従業員数は, 最大 1500 名規模から 5 人未満まで幅広い。従業員 1500 名を擁する 1 事業所, および従業員数 500～1000 人未満の 5 事業所のうち 4 事業所は半導体製造工場の一角に同居するデザインセンターであり, これら 5 事業所のうち半導体の設計技術者数 100 人以上のものは 2 事業所に過ぎない。従業員規模別では, 1～10 人未満が 8 事業所, 10～20 人未満が 7 事業所, 30～50 人未満が 7 事業所と, 従業員数 50 人未満のものが 25 事業所と全体の 6 割余りを占める。それに, 100～200 人未満の 5 事業所, 200～300 人未満の 1 事業所を加えると 31 事業所, 75.6% — 従業員数無回答の 4 事業所を除くと 83.8% — に達し, 従業員数では大多数の事業所が中小規模のものでしかない (表 5)。

53) 「大分日出町, IC 関連で第三セクター 大分銀・豊和相銀など出資, 製品こん包中心」『日本経済新聞』(九州経済) 1986 年 6 月 27 日, 「日出ハイテック 本社工場が完成」『日経産業新聞』1987 年 4 月 16 日および『半導体産業会社録 2007 年度版』産業タイムズ社, 2007 年, 61～62 ページ参照。

54) 前掲『九州シリコン・クラスター新発展戦略』, 107 ページ。

九州の半導体設計企業の分析

表 5 従業員規模別事業所数

(単位：事業所，%)

	実数	構成比
合 計	41	100.0
1～5人未満	1	2.4
5～10人未満	7	17.1
10～20人未満	7	17.1
20～30人未満	3	7.3
30～50人未満	7	17.1
50～100人未満	0	0.0
100～200人未満	5	12.2
200～300人未満	1	2.4
300～500人未満	0	0.0
500～1000人未満	5	12.2
1000～2000人未満	1	2.4
無回答	4	9.8

(出所)「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

表 6 設計技術者規模別事業所数

(単位：事業所，%)

	実数	構成比
合 計	41	100.0
1～5人未満	7	17.1
5～10人未満	10	24.4
10～20人未満	5	12.2
20～30人未満	4	9.8
30～50人未満	7	17.1
50～100人未満	0	0.0
100～200人未満	3	7.3
200～300人未満	0	0.0
300～500人未満	1	2.4
無回答	4	9.8

(出所)「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

事業所の従業員のうち設計技術者の人数については、ほぼ 500 人を抱える事業所から 3 人という事業所まである。設計技術者数ほぼ 500 人という事業所は後述する IDM 系列の大手デザインハウスに所属する進出企業で、九州では最大規模のデザインセンターである。続いて 100～200 人未満規模のものが 3 事業所あるが、いずれも同じく進出企業のデザインセンターである。ほかは総て設計技術者 50 人未満のもので、5～10 人未満規模の事業所がもっとも多く、1～5 人未満も 7 事業所ある。また、設計技術者が 30 人未満のものが合計 26 事業所、63.4% — 設計技術者数無回答の 4 事業所を除くと 70.3% — を占めており、半導体の設計技術者数から見ると、小零細規模の事業所が主体となっている(表 6)。

これら設計企業の一角を構成するファブレスメーカーにしても設計技術者数が少なく、事業規模も小さく、かつ「製造委託先は台湾やシンガポール、中国等のファンドリであり、九州の産業クラスターへの波及効果が小さいという実態」⁵⁵⁾も指摘されている。

(7) 今後の設計技術者数の増減

今後、設計技術者を増員するかどうかについては、「増員する」が 28 事業所と全体の 68.3% — 無回答の 1 事業所を除くと 70.0% — に及ぶ。次に、「現状維持」、「わからない」がともに 6 事業所となっており、「削減する」という事業所は全くない。

55) 同前。

「現状維持」、「わからない」という事業所は、設計技術者数 5～10 人未満、100～200 人未満規模の事業所がやや多いといった程度で、各規模層に散見される(表 7)。また、地場・進出企業別に分けても、「増員するが」が地場・進出企業の両事業所とも 68%台を占めており、「現状維持」の比率が地場企業より進出企業の事業所において若干高いといったほどの違いしか見出しえない(図 5)。

設計技術者の増員を考えている事業所がこれほど多いのも、既述のように半導体のデザイン需要の増加が背景にある。それ故に、大学卒等の新卒者に留まらず、即戦力となる優秀な人材、経験を重ねた U ターン人材を求める傾向が強い。例えば、北九州市に本社を置き、福岡市にも事業所を開設している地場半導体設計企業、イーエヌジーは、理工系学部・大学院の新卒者のみならず、大卒以上、25～35 歳までで、5 年以上の経験者を優遇する半導体開発のキャリア

表 7 今後の設計技術者の増減(設計技術者数規模別)

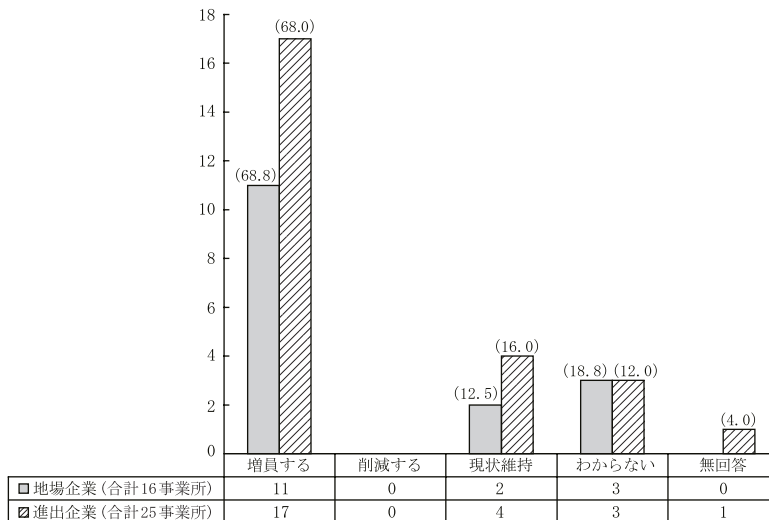
(単位: 事業所, %)

		合 計	増員する	削減する	現状維持	わからない	無回答
合 計	実 数 構成比	41 100.0	28 68.3	0 0.0	6 14.6	6 14.6	1 2.4
1～5 人未満	実 数 構成比	7 100.0	5 71.4	0 0.0	0 0.0	2 28.6	0 0.0
5～10 人未満	実 数 構成比	10 100.0	6 60.0	0 0.0	3 30.0	1 10.0	0 0.0
10～20 人未満	実 数 構成比	5 100.0	5 100.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
20～30 人未満	実 数 構成比	4 100.0	3 75.0	0 0.0	1 25.0	0 0.0	0 0.0
30～50 人未満	実 数 構成比	7 100.0	6 85.7	0 0.0	1 14.3	0 0.0	0 0.0
50～100 人未満	実 数 構成比	0 100.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
100～200 人未満	実 数 構成比	3 100.0	0 0.0	0 0.0	1 33.3	2 66.7	0 0.0
200～300 人未満	実 数 構成比	0 100.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
300～500 人未満	実 数 構成比	1 100.0	1 100.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
不 明	実 数 構成比	4 100.0	2 50.0	0 0.0	0 0.0	1 25.0	1 25.0

(出所)「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

九州の半導体設計企業の分析

図 5 今後の設計技術者の増減 (地場・進出企業別)



(注) 図中の括弧内の数値は構成比である。
(出所) 「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

採用を行っている⁵⁶⁾。同様に、NEC マイクロシステムでは、後述のごとく熊本県の九州事業所に勤務する製品システム設計エンジニア、製品デバイス設計エンジニア、製品開発マネージャーのキャリア採用を積極的に進めている⁵⁷⁾。

5 半導体設計企業の設計分野と共同研究開発

(1) 事業所の設計分野

電子情報技術産業協会 (JEITA) の発行する『IC ガイドブック (第 10 版)』によると、「機能・構造による分類」として半導体デバイスを 9 分野に分類している⁵⁸⁾。今回の調査では、この 9 分野に、念のため「その他」を加え、事業所内で設計されている半導体の種類を尋ねた (複数回答)。もっとも多くの事業所で設計されているものはロジック IC (ASIC Application Specific Integrated Circuit: 特定用途向け IC, 標準ロジック等) であり、27 事業所 (全体の 65.9%) においてロジック IC の設計が行われている (表 8)。その理由は、第 1 に、システム

56) イーエヌジーのホームページ (<http://www.engen.co.jp>, 2008 年 1 月 30 日) 参照。

57) NEC マイクロシステムのホームページ (<http://www.nms.necel.com/recruit/carrier/01/>, 2008 年 1 月 30 日) 参照。

58) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 6~7 ページ。

機器の集積度向上、アプリケーションの高度化・複雑化に伴い、特定の分野・機能に最適のロジック回路を組み込む ASSP (Application Specific Standard Product: 特定用途向け標準 IC) の市場が成長を続けているからである。このため、ASSP にとってはアプリケーションごとの基本性能をプラットフォームとして持つ製品が次々と開発されている⁵⁹⁾。第 2 は、ユーザーが専用開発ツールを用いてソフトウェアだけで容易に回路開発が出来るユーザープログラマブル IC の PLD (Programmable Logic Device), FPGA (Field Programmable Gate Array) の市場拡大による。その市場拡大を支えているのがデジタル家電や各種画像処理アプリケーションである。すなわち、デジタル情報家電などの製品サイクルのスピードアップによって Time-to-Market が重視され、かつ製品差別化による付加価値向上が求められる中で、開発期間が短く回路変更が容易であるなどの利点から、PLD・FPGA の市場が急速に拡大しており、他方、画像処理分野では FPGA の中にプロセッサコアを複数実装することにより多重並列処理で高速演算処理を実現し、システム全体として高速処理を担う性能の飛躍的な向上が見込めるため、FPGA の採用が急速に進んでいることがその背景にある⁶⁰⁾。第 3 に、先の半導体分類によると、日本の半導体生産額順位においてロジック IC が全体の 25.9 % (2006 年) を占め第 1 位で、半導体設計企業にとってその市場規模が大きいことも、当然、関係している⁶¹⁾。

ロジックに次ぐのがアナログ IC (スタンダードリニア、ミクスドシグナル、アナログ ASIC 等) であり、17 事業所 (41.5 %) においてその設計が行われている。アナログ IC は、アナログ

表 8 設計分野 (複数回答)

(単位: 事業所, %)

事業所数全体	ディスク リット	オプトエレクトロニクス	マイクロ波 デバイス	センサ/アク チュエータ	メモリ	マイコン
41 100.0	6 14.6	5 12.2	2 4.9	4 9.8	9 22.0	10 24.4
	ロジック IC	アナログ IC	ハイブリッド IC	その他	無回答	
	27 65.9	17 41.5	3 7.3	2 4.9	1 2.4	

(注) 回答は、上記の分野から選ぶ複数回答である。

(出所) 「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

59) 『2007 年度版日本半導体年鑑』プレスジャーナル、2007 年、140 ページ。

60) 『VLSI Report SPECIAL SURVEY 42 2007 半導体マーケット・企業』プレスジャーナル、2007 年、96～97 ページおよび前掲 『IC ガイドブック (第 10 版)』、170～171 ページ、『半導体産業計画総覧 2006-2007 年度版』産業タイムズ社、2006 年、20 ページ参照。

61) 2006 年の日本の半導体生産額は 4 兆 7598 億 19 百万円で、このうちロジック IC の生産額が 1 兆 2344 億 38 百万円 (全体の 25.9 %) を占める。数値は、経済産業省機械統計による。

信号を扱う増幅器をはじめとする発振器、変調器などのアナログ回路をワンチップ化したもので、多種多様である。それが設計事業所の多さに繋がっている所以の一つである。アナログ IC の世界市場は現在 300 億ドル台に達しており、電子機器の種類にかかわらず台数が増加すれば、必ず搭載されているアナログの需要が増加するという堅実に成長する分野である⁶²⁾。このことも理由になっている。そして、就中ミックスドシグナル IC (Mixed Signal IC) の成長がその要因となっている。ミックスドシグナル IC はアナログ IC とデジタル IC を混載した IC で、コンピュータ及び周辺機器、携帯電話やデジタルカメラなどの携帯情報機器、自動車、工業分野などに使用されている。例えば、携帯電話では、電池寿命を伸ばすため、各ブロックを細かく分け ON/OFF 制御を行っており、ミックスドシグナル IC の搭載によって、通常、10 個程度必要になる LSI が 1 チップ化されている⁶³⁾。従って、このミックスドシグナル IC なくして今日の携帯電話は生み出されなかったとも言われる。これら携帯情報機器や自動車によるアナログ IC の需要増加がアナログ IC の設計需要を牽引しているのである。ちなみに、主力製品としてミックスドシグナル IC を生産している日本 TI 日出工場の技術指導を受けて半導体設計を開始した日出ハイテックは現在においてもミックスドシグナル IC の設計を継続している⁶⁴⁾。

アナログ IC に続くのがマイコン (MPU, MCU, DSP) とメモリ (DRAM, SRAM, ROM, フラッシュメモリ等) で、マイコンは 10 事業所において、メモリは 9 事業所において設計が行われている。マイコン領域では、様々な機器がデジタル化されるに伴い、デジタル信号処理に特化したプロセッサである DSP のアプリケーションが飛躍的に拡大し、DSP 市場が急成長を遂げていること、MPU (Microprocessor Unit) が従来のデジタル家電に加えて、セキュリティ領域に進出するようになってきているばかりでなく、なによりも自動車のエレクトロニクス化が追い風となって堅実な市場拡大を続けていることがマイコンデザインの需要増の要因となっている⁶⁵⁾。一方、メモリ分野では、かつて日本メーカーが世界を席捲し、1990 年代半ばになってその地位を韓国メーカーに奪われた DRAM に代わり、NAND 型フラッシュメモリ (Flash Memory) が主役の座に登りつめようとしている。この最大の要因は携帯電話への搭載率の上昇にある⁶⁶⁾。フラッシュメモリはさらにデジタルカメラなどのメモリカード、デジタルオー

62) 泉谷 渉 + 半導体産業新聞編集部『これが半導体の全貌だ!』かんき出版、2004 年、219 ページ。

63) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』、158 ページ。

64) 『特別調査レポート 日本半導体・FPD 産業の MOT/TLO とベンチャー企業』プレスジャーナル編集部 / 調査部、2005 年、220 ページ。

65) 前掲『半導体産業計画総覧 2006-2007 年度版』、18～19 ページおよび 37 ページ。

66) 同前、14 ページ。

ディオのデータ格納など民生分野で多く使用されている。あわせてメモリ分野においてはFRAM (Ferroelectric Ram) に代表される強誘電体メモリなどの新プロセスも実用化されてきており、同時に高密度ピン挿入型や面実装タイプの実用化、機器の小型化、省電力化を実現する低電圧メモリなど、「これまで標準化の代表であったメモリについても多様化の時代がきている」⁶⁷⁾。これらの点がマイコン・メモリの設計事業所数を上位に位置づけるよう作用しているものと考えられる。

そのほかは、九州内に製造工場を有するディスクリート (Discrete Semiconductor Device : 個別半導体) が6事業所、ソニーセミコンダクタ九州の熊本・鹿児島テクノロジーセンターや鹿児島のパナソニック半導体オプトデバイスの工場で製造されているオプトエレクトロニクス (発光デバイス, 受光デバイス, 光通信デバイス) が5事業所で設計されており、以下、センサ/アクチュエータ (Sensor/Actuator) が4事業所、ハイブリッド IC (Hybrid IC : 混成集積回路) が3事業所、マイクロ波デバイスが2事業所という順となっている。

上記のように、日本の半導体生産額で1位を占めているロジック分野の設計事業所数が最も多く、併せて携帯電話をはじめとした情報通信機器、デジタル家電、自動車に関連した半導体分野の設計事業所数が上位を占めている。

(2) 設計分野数と設計技術者数

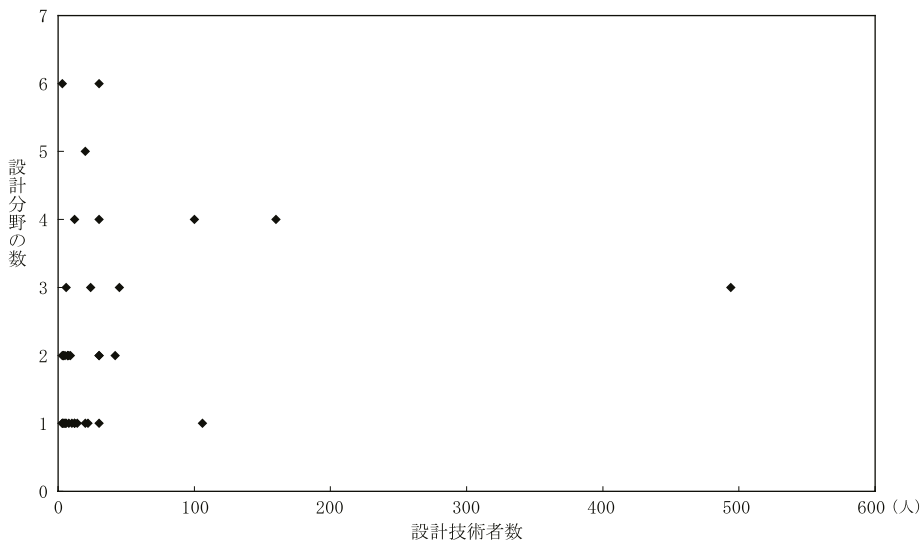
各事業所が何種類の設計分野に携わっているのか、そして当該事業所が何人の設計技術者を有しているのか、を示したのが図6である。本図からみるように、ロジックに代表されるごとく1種類の設計分野に特化しているところが15事業所を数え最も多いが、それらの事業所は、設計技術者数が3人のところから106人規模のところまでと幅広く、10~20人未満が5事業所、5~10人未満が4事業所とこの規模層が主体となっている。

次に2種類の設計分野を挙げたのが11事業所と続き、設計技術者数は3人から42人とその人数の幅はより狭くなっている。ここでは5~10人未満が5事業所、1~5人未満が3事業所と両規模層で7割余りを占め、設計技術者の規模からみると、1分野の設計事業所よりもむしろ設計技術者数の少ない規模層が中心となっている。

さらに、3種類の分野と4種類の分野がともに4事業所を数えるが、3種類の設計分野を挙げたのは設計技術者数6人から494人のところまであり、設計技術者数としては最も幅広い。ただし、494人の事業所を除くと、5~10人未満が1事業所、30~50人未満が2事業所という

67) 前掲『2007年度版日本半導体年鑑』, 125ページ。

図 6 半導体設計事業所の設計技術者数と設計分野の数



の時代」⁶⁸⁾が到来している。システム LSI は、情報機器向け、ネットワーク向け、携帯電話向け、車載向け、ゲーム機向けなどに搭載されており、そのアプリケーションを拡大し、需要を増大してきている。「中でも日本が強みを持つのはデジタル家電向け、ゲーム向け」⁶⁹⁾である。DVD 用システム LSI では松下電器産業が世界市場で圧勝しており、デジタルカメラ向けシステム LSI では富士通、ローム、東芝、ルネサステクノロジなどの日本勢が優勢であり、さらにプラズマテレビや液晶テレビの音声・映像出力用のシステム LSI においても優位を保持している⁷⁰⁾。ただし、このシステム LSI はカスタム製品のため単価は高くとも、DRAM 等の汎用品のように量産効果が働かず、意外に利益率が低いという問題点がある。と同時に、「旬の時期が 3、4 ヶ月と短いため、システム設計、回路設計、製造プロセス確立という作業を同時並行で進めなければならない、つまり製品完成までのスピードが勝負」⁷¹⁾となる。

設計に関していえば、スピードが要求されるだけではない。システムレベル設計ではシステムの要求分析・仕様定義・検証が必須であると共に、ハードウェアとソフトウェアの機能分割・性能評価が重要であり⁷²⁾、高度の知識・判断が要求される。さらに、モバイル機器に使用されるため、またパッケージでの熱発生低減のためにも低消費電力化が求められ、動作周波数のアップが処理速度を上げることになるので、これらの要求に応じた論理設計や回路構成が必要となり⁷³⁾、全体として設計の難度は高い。

ところで、複数の IC を組み合わせて構成していた機能を 1 チップに集約したシステム LSI は、システムが大規模になると、平面的なシリコンにすべて組み込むことが難しくなる。その解決策として、一つのパッケージの中にメモリやマイコン、グラフィックコントローラー、受動部品を複数搭載し、内部を三次元的に接続することで所望のシステムを実現する SiP (System in Package) が登場している。SiP は、システム LSI と比較すると、既存チップのアセンブリで済むため開発期間が大幅に短縮できる、開発コストが低い、積層により搭載メモリの大容量化が可能であるなどといったメリットがあり、超小型を必須とするデジタルカメラなどモバイル製品を中心に利用が広がっている⁷⁴⁾。

さて、SoC・SiP の設計について、筆者の調査によれば、全体でみると、「SoC の設計は行っ

68) 前掲『図解でわかる半導体とシステム』, 240 ページ。

69) 前掲『これが半導体の全貌だ!』, 222 ページ。

70) 同前, 222～231 ページ参照。

71) 同前, 231 ページ。

72) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 104 ページ。

73) 西久保靖彦『図解入門 よくわかる最新半導体の基本と仕組み』秀和システム, 2006 年, 57 ページ。

74) 長谷川丈一『デジタル発展の礎 半導体』誠文堂新光社, 2005 年, 158 ページおよび同前, 200～202 ページ。

九州の半導体設計企業の分析

表 9 SoC・SiP の設計の有無 (設計技術者数規模別)

(単位：事業所，%)

		合 計	SoC の設計は 行っているが、 SiP の設計は 行っていない	SiP の設計は 行っているが、 SoC の設計は 行っていない	SoC, SiP のい ずれの設計も 行っている	SoC, SiP のい ずれの設計も 行っていない	無回答
事業所数全体	実 数	41	16	3	6	14	2
	構成比	100.0	39.0	7.3	14.6	34.1	4.9
設計技術者数 1～30人未満	実 数	26	10	3	2	9	2
	構成比	100.0	38.5	11.5	7.7	34.6	7.7
設計技術者数 30～500人未満	実 数	11	4	0	3	4	0
	構成比	100.0	36.4	0.0	27.3	36.4	0.0

(注) 設計技術者数について無回答の 4 事業所は設計技術者数規模別から除いている。
(出所) 「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

ているが、SiP の設計は行っていない」が 16 事業所 (39.0%) と最多で、次に「SoC, SiP のいずれの設計も行っていない」が 14 事業所 (34.1%) と続き、以下「SoC, SiP のいずれの設計も行っている」6 事業所 (14.6%)、「SiP の設計は行っているが、SoC の設計は行っていない」3 事業所 (7.3%) という結果となっている (表 9)。

調査票返送事業所数が少ないので、設計技術者数の規模別では、設計技術者数 30 人未満規模と 30 人以上規模の 2 層に大別すると、全事業所の主体となっている設計技術者数 30 人未満規模では、「SoC の設計は行っているが、SiP の設計は行っていない」が 10 事業所 (38.5%)、「SoC, SiP のいずれの設計も行っていない」が 9 事業所 (34.6%)、「SiP の設計は行っているが、SoC の設計は行っていない」3 事業所 (11.5%)、「SoC, SiP のいずれの設計も行っている」2 事業所 (7.7%) という順位で、全体と比べると 1・2 位の順位は変わらず、その比率もほとんど差が見られない。もっとも 1・2 位の差は 1 事業所でしかない。全体との相違は、3・4 位の順位が逆転していることであるが、その差も 1 事業所でしかない。

設計技術者数 30 人以上規模では、「SoC の設計は行っているが、SiP の設計は行っていない」、「SoC, SiP のいずれの設計も行っていない」がともに 4 事業所 (36.4%) で、残りの 3 事業所 (27.3%) は「SoC, SiP のいずれの設計も行っている」。ここでは、30 人未満に比べ設計技術者数が多いだけに「SoC, SiP のいずれの設計も行っている」事業所の比率が相対的に高いという特色が目立っていると言えよう (前掲表 9)。

ところで、SoC の設計と SiP の設計についてみると、より大きな特徴が指摘される。それは、SoC の設計を行っている事業所数が SiP の設計を行っている事業所数より格段に多いことである。SoC の設計を行っている事業所数は 22 事業所 (53.7%) を数えるのに対して、SiP

の設計を行っている事業所数は9事業所(22.0%)に留まっているのである。このことは、設計技術者数の両規模層においても該当している。

これについては、いくつかの要因が考えられる。しばしば指摘されるごとくシステム LSI (SoC) の明確な定義がないため、広範囲の製品がシステム LSI として捉えられがちであることが第1の要因である。例えば、プレスジャーナル調査部では、「システム LSI の範疇に含まれるデバイスとしては、MPU や DSP, ASIC (ゲートアレイ, スタンダードセル, PLD などのプログラマブルロジック), ASSP, ASCP (Application Specific Custom Product) などが挙げられる」⁷⁵⁾とかなり広い範疇で捉えている。第2に、世は「システム LSI の時代」となっており、SiP より SoC の設計需要が多いことも要因となっていると考えられる。第3に、既述の通り、福岡県が推進するシリコンシーベルト福岡プロジェクト、そしてその中核機関である福岡システム LSI 総合開発センターにしても、人材育成、ベンチャー育成支援、研究開発支援、交流・連携促進などを通して「世界最先端のシステム LSI 設計開発拠点」を目指しており、文字通りシステム LSI の設計開発に重心をおいている。また、FAIS の半導体技術センターの主催する「ひびきの半導体アカデミー講座」においてもシステム LSI の設計技術者の育成を行っている。これらのことも合わせて作用しているであろう。

第4に、SiP の側においても次のような既存技術での問題点を抱えていることが要因として挙げられよう。SiP の場合、積層するチップについて再設計が必要である。チップの大きさに制限がある。4チップくらいまでが積層の限界である。ワイヤボンディングのピッチ限界に影響を受ける⁷⁶⁾。チップ面積のオーバーヘッドとチップ間での信号のやりとりによる電力損失を軽減するために、慎重にチップを分割する必要がある⁷⁷⁾。各ベアチップを品質保証する KGD (Known Good Die) の問題がある⁷⁸⁾。これらの問題が SiP の生産、延いては SiP の設計需要に影響を及ぼしていると推考される。これらの問題に対処するため、一つの方法として LSI パッケージを積み重ねる構造の PoP (Package on Package) が考案され、携帯電話をはじめデジタルカメラなどモバイル製品に本格的に採用されるようになってきている⁷⁹⁾。

75) 前掲『VLSI Report SPECIAL SURVEY 42 2007 半導体マーケット・企業』, 81 ページ。これに対して長谷川丈一氏は、MPU や ASIC などとは別の範疇として位置づけている。長谷川丈一, 前掲書, 19 ページ参照。

76) ZYCube (ザイクューブ) のホームページ (<http://www.zp-cube.com/>, 2008 年 2 月 22 日) 中の「現状の CSP (Chip size package) 技術による問題点」参照。

77) EDN Japan のホームページ。「SiP によるシステム LSI の開発」MAGAZINE ARTICLES [2007 年 6 月号] (<http://www.edn-japan.com/issue/2007/06/u3eqp3000000r08h.html>, 2008 年 2 月 15 日) 参照。

78) 「SiP は携帯電話などで普及、PoP 実装は実用化目前に」『日刊工業新聞』2007 年 8 月 31 日。

79) 同前および「大手半導体メーカー SiP など先端パッケージング工程で差別化戦略」『半導体産業新

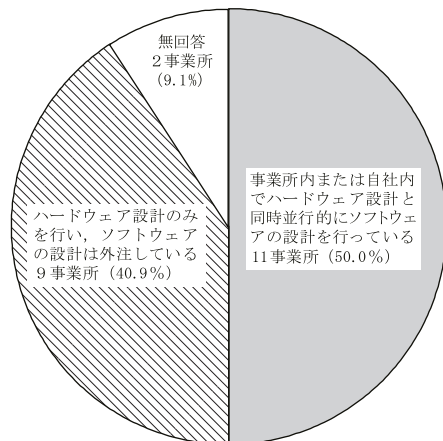
(4) ソフトウェアの設計

システム設計においては、ハードウェアとソフトウェアの機能分割、そして性能の見積りと最適化および検証を行ったのちに、ハードウェア設計とソフトウェア設計の段階に移る。今回の調査では、「事業所内または自社内でハードウェア設計と同時並行的にソフトウェア（ミドルウェア、デバイスドライバ）の設計を行っている」か。それとも「ハードウェア設計のみを行い、ソフトウェアの設計は外注している」か、を尋ねた。

調査結果によると、システム LSI の設計を行っている 22 事業所のうち、「事業所内または自社内でハードウェア設計と同時並行的にソフトウェアの設計を行っている」が 11 事業所と丁度半数を占め、「ハードウェア設計のみを行い、ソフトウェアの設計は外注している」が 9 事業所 (40.9%) を数え、残り 2 事業所は無回答となっている (図 7)。

システム LSI はソフトウェアなくして動作することはない。ところで、システムが複雑化するにつれ、その開発工程数の多くがソフトウェアに費やされるようになり、半導体メーカーや半導体設計企業は「ソフト爆発」に直面している。ファームウェア⁸⁰⁾を含めソフト開発のコストは膨大になり、ソフト技術者の不足が深刻化している⁸¹⁾。このことは九州においても同じで、「情報・ソフト系技術者の不足」が指摘される⁸²⁾。このような状況が、ソフトウェアの設計を行っている事業所を半数に留めている理由となっている。もちろん、それだけではない。ソフトウェアの設計を外注している事業所では、設計技術者数 5～10 人未満の小規模事業所が過半数 (5

図 7 ハードウェアとソフトウェアの協調設計



(注) 回答事業所は、システム LSI (SoC) の設計を行っている 22 の事業所である。

(出所) 「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

聞』2007 年 9 月 26 日。

80) ファームウェア (firmware) とは「特定のハードウェアの基本処理動作を記述したソフトウェア。ハードウェア (ROM) に組み込まれる場合が多い。ハードウェアとの対応が極めて強く、変更が少ないため、ハードなソフトウェアという意味でファームウェアと呼ばれる」。前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 270 ページ。

81) 明豊著, 前掲書, 178 ページ参照。

82) 『九州半導体クラスターの発展戦略について 九州発, 半導体イノベーションの創造』九州経済産業局, 2002 年, 67 ページ。

事業所) に及んでおり、ソフト系技術者を抱える余裕がないこともその理由となっている。あるいは、これらの事業所はシステム LSI の設計を行っているといっても、大手半導体設計企業の下請としてハードウェア設計の一部分に携わっているに過ぎないことも推察される。

(5) 大学・研究機関や他企業との共同研究開発

大学・研究機関や他企業と共同で研究開発を行うことは、半導体の設計においても、新分野・新製品・新技術の開発や技術の移転、開発コストの削減のために必要なことである。

今回の調査結果によると、「大学・研究機関と共同で研究開発を行っている」というところは 15 事業所、全体の 36.6% とほぼ 3 分の 1 に留まっている。「他企業と連携して研究開発を行っている」のは 8 事業所、全体の 19.5% と 2 割にも届かない。他方、「大学・研究機関や他企業と共同研究開発を行っていない」ところが 19 事業所、全体の 46.3% と半数近くに及んでいる (表 10)。

設計技術者数 30 人未満規模と 30 人以上規模に分類してみると、「大学・研究機関と共同で研究開発を行っている」ところは、計技術者数 30 人未満の事業所 (26 事業所) の場合には 9 事業所、34.6%、設計技術者数 30 人以上の事業所 (11 事業所) の場合には 5 事業所、45.5%、と、やはり規模の小さな事業所ほど大学・研究機関との共同研究の比率は低い。これには、大学の敷居が高いと考えられていること、地元の大学・研究機関に相手となる研究者がいないこと、さらには資金の問題、人的制約といった問題が考えられる。

「他企業と連携して研究開発を行っている」ところは、設計技術者 30 人未満規模では 6 事業所、23.1% と、設計技術者 30 人以上規模の 2 事業所、18.2% に比べ、その比率は相対的に高

表 10 半導体設計事業所の共同研究開発 (設計技術者数規模別、複数回答)

(単位: 事業所, %)

	合 計	大学・研究機関と 共同で研究開発を 行っている	他企業と連携して 研究開発を行って いる	大学・研究機関や 他企業と共同研究 開発を行っていな い	無回答
事業所数全体	41 100.0	15 36.6	8 19.5	19 46.3	2 4.9
技術者数 1～30人未満	26 100.0	9 34.6	6 23.1	13 50.0	0 0.0
技術者数 30～500人未満	11 100.0	5 45.5	2 18.2	5 45.5	0 0.0

(注) 1. 回答は、上記の三つの事項に該当するものを選択する複数回答である。

2. 設計技術者数について無回答の 4 事業所は設計技術者数規模別から除いている。

(出所) 「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

い。企業間の共同研究開発は自社のコア技術、ノウハウ等の機密保持の観点から前記のようにさほど進んでいないが、大企業ほど多くの設計技術者、自社技術を抱えている関係上、他企業との共同研究に積極的でないくらいがあるものと推考される。

「大学・研究機関や他企業との共同研究開発を行っていない」ところは、設計技術者 30 人未満の事業所の場合には 13 事業所と丁度半数に達し、設計技術者 30 人以上の事業所の場合には 5 事業所、45.5%と半数を下回っている。

この共同研究を総括すると、全体としてみると、大学・研究機関や他企業との共同研究開発を行っている事業所は半数を若干超えているものの、小規模な事業所ほどその比率は低い。また、大学・研究機関との共同研究に比べ、他企業との共同研究の割合が低い傾向にある。それは、規模が大きくなるほど、他企業との共同研究により技術等の流出を懸念しているからであると考えられる。後述のロジック・リサーチのように、公的助成制度を積極的に活用し、大学との共同研究を進め成長を遂げてきた企業もあり、他の企業もそれに倣うところ大である。

6 半導体設計企業の事例

ここでは、九州に所在する二つの代表的な半導体設計企業について紹介することにする。

(1) NEC マイクロシステム九州事業所 — 九州最大の半導体デザインセンター —

NEC マイクロシステム九州事業所は九州内に所在する最大の半導体デザインセンターである。NEC マイクロシステムは、1980 年 5 月に設立された NEC の全額出資子会社、NEC アイシーマイコンシステムをその出発点としている。NEC はそれまで回路設計や開発を、社内の集積回路、半導体、マイクロコンピュータ応用の各事業部と、関連会社の NEC エンジニアリングなどで行ってきたが、業務内容の拡大に対応し、技術力の強化、サービス向上を図るため、NEC エンジニアリングから新会社として分離、独立させたのが NEC アイシーマイコンシステムであった⁸³⁾。神奈川県川崎市に本社を置く当社は、経営ビジョンとして「夢とロマンあふれる LSI 開発のリーディングカンパニーとなる」ことを、また経営方針として「顧客の満足を第一とし、品質優先の商品開発をとおしてベタープロダクツ・ベターサービスを提供する。」等を掲げ⁸⁴⁾、半導体の開発・設計のみならず、ハードウェア・ソフトウェア開発ツールの設計、LSI 設計用 CAD ソフトの開発、マイコンソフト・パソコンソフトの開発を業務内容とし

83) 「日電、半導体の回路設計会社『日本電気アイシーマイコンシステム』を設立」『日経産業新聞』1980 年 7 月 2 日。

84) 『会社概要』NEC アイシーマイコンシステム、1996 年 4 月。

ていた⁸⁵⁾。

当社は、1984 年に関西事業所 (大阪市) を開設し、その後、九州事業所 (熊本市)、北海道事業所 (札幌市)、中部事業所 (名古屋市) を開設し、2001 年には現社名の NEC マイクロシステムに名称変更した。

NEC マイクロシステムは、翌 2002 年 1 月に、半導体関連ソフトウェア開発企業の NEC マイコンテクノロジーのすべての業務を引き受ける形で、NEC の半導体設計子会社の事業統合を行った。これは、顧客ニーズの多様化・高度化に伴い、システム LSI の分野においてハードウェアの設計とソフトウェアシステム技術の協調がより重要になってきたことを踏まえ、ハード・ソフトの一貫開発体制の実現により、事業の効率化、開発期間の短縮、経営スピードの向上および顧客へのソリューション提案力向上を狙ったものであった⁸⁶⁾。さらに、同様な理由から、2006 年 4 月に、NEC 山形の「製品開発部」の業務移管を受け、山形事業所 (山形市) を設置した。これにより、本社を川崎市に置き、北海道から九州まで全国に 6 事業所を配置する現体制を確立した。なお、これより先 2002 年 11 月に NEC が半導体事業を分社化し NEC エレクトロニクスを設立したのに伴い、NEC マイクロシステムは NEC から NEC エレクトロニクスの全額出資子会社に転換している。

2008 年 2 月現在、当社は、「夢 (あるシステム) in ソリューション」を企業理念とし、また「世界トップクラスのソリューション・プロバイダーをめざして」を経営方針として掲げ、次の五つの事業、LSI (先端システム LSI、マイクロコンピュータ、ASIC、メモリ) の開発・設計、LSI 設計用 CAD ソフトウェア、マイクロコンピュータ用組込みソフトウェア (ファームウェア、ドライバ等) の開発・設計、システム開発用エミュレータ、シミュレータの開発・設計、IP コア基盤技術開発、システム開発受託、技術コンサルティングなどを行うものとしている⁸⁷⁾。

1984 年当時 500 人台であった当社の従業員数は、2007 年には 1528 人とおよそ 3 倍に膨らんでいる (図 8、表 11 参照)。売上高も 1990 年度当時の 112 億円から 95 年度には 156 億円へ⁸⁸⁾、さらに上昇傾向を続け 2000 年度には 197 億円に達した。2001 年度は IT バブルの崩壊によって落ち込むものの、2002 年度から回復・上昇に転じ、2006 年度には 247 億円に達している。

85) NEC アイシーマイコンシステムの会社案内『Solutions Prologue, NIMS' View, Projects, Interviews, Data NEC アイシーマイコンシステム』参照。

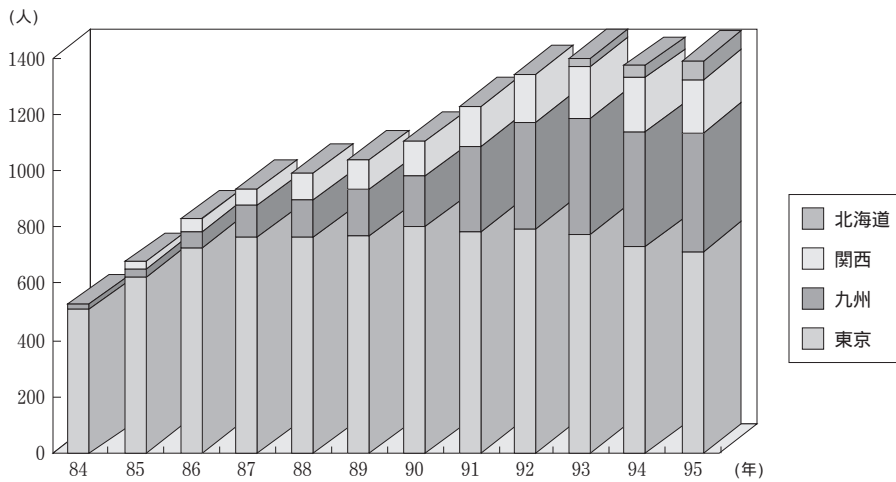
86) NEC のニュースリリース「半導体設計子会社の事業統合について」2002 年 1 月 7 日。

87) NEC マイクロシステムのホームページ (<http://www.nms.necel.com>, 2008 年 2 月 24 日) および同社のパンフレット「The total Solution for your Success NEC マイクロシステム株式会社」参照。

88) 1990 年度と 95 年度の売上高は前掲『会社概要』NEC アイシーマイコンシステムによる。

九州の半導体設計企業の分析

図 8 NEC アイシーマイコンシステム時代の従業員数の推移 (在籍ベース)



(出所) 『会社概要』NEC アイシーマイコンシステム, 1996 年 4 月。

表 11 NEC マイクロシステム (旧 NEC アイシーマイコンシステム)の売上高・当期純利益・従業員数の推移

	売上高 (億円)	当期純利益 (百万円)		従業員数 (人)
2000 年 3 月期	179	500	2000 年	1,480
2001 年 3 月期	197	500	2001 年	1,495
2002 年 3 月期	180	184	2002 年	1,750
2003 年 3 月期	194	707	2003 年	1,725
2004 年 3 月期	218	847	2004 年	1,689
2005 年 3 月期	237	1,440	2005 年	1,692
2006 年 3 月期	238	780	2006 年	1,465
2007 年 3 月期	247	382	2007 年	1,528

(注) 営業年度の期間は 4 月 1 日から翌年 3 月 31 日までである。

(出所) 『帝国データバンク会社年鑑 (2001～2008)』: 帝国データバンクより作成。

この NEC マイクロシステムの九州事業所は 1986 年に設立された。NEC グループの熊本情報処理センターが熊本市に建設した新本社ビル (1985 年 3 月完成) に入居し, 86 年 4 月から半導体の設計業務を開始した⁸⁹⁾。九州事業所設立の主たる目的は九州内の優秀な人材の確保にあった⁹⁰⁾。このため, 九州事業所の業務が軌道に乗った 88 年 1 月に, 当社は九州事業所の大

89) 「日電系の頭脳拠点 KIS 完成 熊本に電算専用ビル, グループ 2 社も入居へ」『日本経済新聞』(九州経済) 1985 年 3 月 5 日。

90) NEC マイクロシステム九州事業所 (旧 NEC アイシーマイコンシステム九州 LSI 開発センター) が

幅な人員増の方針を打出した。当時、九州事業所の半導体設計技術者は 60 人ほどであったが、3 月末には 125 人程度に倍増し、1990 年には約 300 人体制にするというものであった。九州事業所は、マイクロコンピュータ、メモリ、民生用デジタル LSI などの設計を分担していたが、これら IC 製品のカスタム化、ASIC の比率上昇により設計需要が増大し、これに対応するため、本社で研修を受けてきた若手設計技術者約 65 人を 88 年 3 月末に九州事業所に配属するとともに、地元からの優秀な人材の確保、人員増を続けていくことにしたのである⁹¹⁾。この 88 年 3 月期の当社売上高は約 74 億円で、そのうちの 1 割程度を九州事業所が占めていた⁹²⁾。

その後 1990 年に、当社は、「熊本テクノポリスのシンボリック研究開発拠点」として熊本市に隣接する上益城郡益城町に整備された熊本テクノ・リサーチパークへの九州事業所の移転を決め、1 月 17 日に熊本県と立地協定を締結した⁹³⁾。翌 91 年 8 月に総額 40 億円を投資した、敷地面積 1 万 6 千 m²、鉄骨造り 3 階建て、延べ床面積 3 千 7 百 m² の新事業所が完成し、操業を開始した。移転の理由は、旧事業所が従業員の増加で手狭になったためで、熊本テクノ・リサーチパークへの立地は、研究開発型企業としての企業イメージの向上、知的業務に適した豊かな緑の環境、市街地から車で 30 分程度というほど良い職住接近、空港との近接性が決め手となった。新事業所は、NEC 玉川事業場などと専用通信回線でネットワークを形成し、半導体売上高世界 No.1 の NEC に相応した最先端のメモリ、マイコン、ASIC の開発・設計を行い、かつマイコン用基本ソフトや LSI 設計用の CAD ソフトの開発に従事するものとし、従業員 310 人体制でスタートした。このため、75 人を新規に採用した。このうちの 59 人は熊本県内からの採用であった⁹⁴⁾。

九州事業所が設立されて丁度 10 年を経た 1996 年 5 月 29 日に、筆者はヒアリング調査のため当事業所を訪れた。九州事業所は、当時、NEC アイシーマイコンシステム九州 LSI 開発センターと称し、従業員数は 430 人、全社員数の約 3 割に至っていた。このうち熊本県出身者が 58.8%を占め、また九州内出身者が全従業員のおよそ 8 割に及ぶほどであった。従業員の平均年齢は 30 歳前で、この若い技術者集団が業務を遂行していた。マイコン第一・第二・第三、

らのヒアリング (1996 年 5 月 29 日)。

91) 「日電 IMS、今春から九州事業所の人員倍増 IC 設計需要増に対応」『日本経済新聞』(九州経済) 1988 年 1 月 8 日。

92) 「いま、工場で (8) NIMS 九州事業所、IC 設計 現代技術の職人芸 (九州大転換)」『日本経済新聞』(九州経済) 1988 年 5 月 19 日。

93) 「日電、熊本県内に LSI 開発拠点設立へ」『日本経済新聞』1990 年 1 月 18 日。

94) 「九州 LSI 開発センター、日電最大の開発拠点に 熊本に完成、稼働」『日本経済新聞』(九州経済) 1991 年 8 月 29 日および同事業所からのヒアリング (1996 年 5 月 29 日)

メモリ第一・第二、ASSP、ASICの各開発部を配置するとともに、CAD技術課を設けてレイアウトの検証も行い、東京LSI開発センターに次ぐ開発・設計拠点として重要な役割を果たしていた。当時最先端であった32ビットマイクロコントローラや、64MDRAM、宇宙開発用LSIなどの開発・設計に携わり、これらLSIの開発・設計においてはハード関係が7、ソフト関係が3という人的割合で業務が行われていた。勤務時間についてはフレックスタイム制が採用され、年間の退社人数は2%を下回るほどでしかなかった⁹⁵⁾。

2000年に入り、建屋が手狭になったため、3年後の600人体制を見込んで、余っていた敷地部分に12億円をかけ3階建ての新建屋3938m²を増設した⁹⁶⁾。翌2001年には既述のように当社は社名変更を行ない、2002年には「センター制」を廃止し、「事業部制」を導入した。

自動車のエレクトロニクス化の進展に伴い、車載用半導体の設計需要も伸長し、九州事業所においても1990年代から自動車制御用マイコンなどの設計に携わっていた。この自動車用半導体事業において確固たる地位を築くため、NECエレクトロニクスは、2006年11月に「自動車向け半導体事業の強化について」を公表し、生産・設計の両面から自動車向け半導体事業の強化策を打出した。生産面の強化策としては、車載マイコンとしては世界最先端の拡散プロセスを直径8インチのシリコンウェハで処理するNEC九州(現NECセミコンダクターズ九州・山口)の工場(熊本川尻工場)の生産能力を2006年度末までに前年度比で約20%増強し、毎月6万枚体制とすること、NECエレクトロニクス・アメリカのローズビル工場にNEC九州と同等の8インチウェハ対応の生産ラインを増設し、最先端プロセスの車載マイコンについて生産基地の二極化、いわゆるマルチファブ化を実現することの2点からなり、設計面の強化策としては、NECマイクロシステム九州事業所の自動車マイコン設計技術者を2006年11月現在の150人に比べて約3割増の200人になるよう技術者50人の新規採用を行うというものであった⁹⁷⁾。これにより、九州事業所は文字通り当社の車載用半導体の開発・設計拠点として位置づけられることになった。

筆者のアンケート調査で明らかになったように、九州内で半導体の設計を行っている事業所の大多数が中小規模のものによって占められている中で、今や従業員530人を擁し、その殆どがエンジニアによって占められているNECマイクロシステム九州事業所は、IDM系列の九

95) NECマイクロシステム九州事業所(旧NECアイシーマイコンシステム九州LSI開発センター)からのヒアリング(1996年5月29日)および前掲『会社概要』NECアイシーマイコンシステムによる。

96) 「日電アイシーマイコン、LSI開発拠点、12億円投じ増強」『日本経済新聞』(九州経済)2000年1月12日。

97) NECエレクトロニクスのニュースリリース「自動車向け半導体事業の強化について～NEC九州および米国ローズビル工場を増強し、二拠点からの供給体制を確立～」2006年11月30日。

州最大のデザインセンターとなっている⁹⁸⁾。また、車載用マイコンのみならず、汎用マイコン、メモリ、ASIC、システム LSI、MCU 組込みソフトなどの分野にわたり世界に通じる最先端製品の開発・設計に取り組んできており、この意味からも九州を代表する半導体のデザインセンターと称されよう。九州事業所では即戦力となるキャリア採用を進めており、今後さらなる発展が期待されるところである。

(2) ロジック・リサーチ ― 九州のファブレスベンチャーの草分け ―

ロジック・リサーチは、福岡市に本社を置くファブレス企業である。設立は 1992 年 12 月で、LSI の開発・設計・製造・販売および受託設計開発を業務内容としている。ファブレス企業として製造は自社では行わず、製造に関しては台湾の大手ファンドリ企業である台湾積体電路公司 (TSMC: Taiwan Semiconductor Manufacturing Corp.) や聯華電子 (UMC: United Microelectronics Corp.) などに委託している。すでに 7 品種で累計 1800 万個の出荷実績を持ち、27 品種の開発経験を有する「九州地域におけるファブレスベンチャーの草分け的存在」である⁹⁹⁾。

当社を率いる土屋忠明社長は福岡県うきは市 (旧浮羽郡吉井町) 出身で、地元の県立浮羽工業高校を 1979 年に卒業し、富士通に入社、半導体応用技術部で海外顧客向け半導体製品の技術支援を行い、その頃から LSI 関係の仕事にタッチするようになった。また 80 年には夜間の富士通工業専門学校電子科に入校し、3 年間にわたり電子分野の理論・技術の習得に努めた¹⁰⁰⁾。

1986 年に父親の病気で福岡に帰省し、富士通デバイスに再就職することになった。同社では、LSI の営業を担当することになるが、プリント板の図面を ASIC にする作業を顧客と共同で行うなど ASIC 等の開発にも従事した。「その時に ASIC という手法を使えば自分のやりた

98) NEC マイクロシステムの従業員数や技術者数については、熊本県企業誘致連絡協議会のホームページ (<http://e-kbda.jp/files/12.htm/>, 2008 年 2 月 20 日) および「第 7 部半導体からの挑戦 (3) 『頭脳なき集積』 返上の兆し (走れカーアイランド)」『日本経済新聞』(九州経済) 2006 年 11 月 2 日を参照した。

99) ロジック・リサーチのホームページ (<http://www.logic-research.co.jp/>, 2008 年 1 月 23 日), ロジック・リサーチからのヒアリング (2008 年 2 月 29 日), 『九州地域半導体関連企業の動向と市場・技術の新展開 ― 中小・ベンチャー企業のビジネスチャンスの展望 ― 調査報告書』九州半導体イノベーション協議会・九州経済産業局, 2003 年, 118 ページ参照。

100) ロジック・リサーチの起業までの経緯および 2000 年代初頭までの経過については、「アジアを代表するファブレスメーカーへ (株) ロジック・リサーチ」『半導体ベンチャー企業総覧 2000』産業タイムズ社, 2000 年, 102~103 ページおよび「(株) ロジック・リサーチ 九州ファブレスベンチャーの草分け, FPSA で勝負」『半導体ベンチャー最前線 2002』産業タイムズ社, 2002 年, 128~129 ページを参考にした。

い LSI は作れる」と思ったという¹⁰¹⁾。同社も約 3 年間で退社。その後、短期間であるが、建築資材の販売、生命保険の営業を経て、福岡県が開設した ASIC のデザインセンターにおいてコンサルタントの仕事を引き受けたり、(株) 応用技術総合研究所九州出張所へ移り ASIC の設計を行ったりしていたが、ベンチャー企業において生き生きと働く人の姿を見て、結局は独立を決意するに至った。

1992 年 12 月に知人から休眠状態にあった会社を譲り受ける形で、(有) エッチー・イーを設立した。2 年後の 94 年に現在のロジック・リサーチに社名変更を行なった。当初は一人で LSI の受託設計業務をこなしていたが、ローム福岡出身のエンジニアの移籍、東京などからの U ターン者の採用などにより設計技術者の確保を行い、技術者の増加を図っていった¹⁰²⁾。

受託設計の仕事は、設計効率化のため、プログラミング言語として HDL、すなわち VHDL、Verilog-HDL を使用する設計手法に特化することにした。このため、当社では、中途採用社員を HDL のコンサルティングや教育を手掛

ける (株) エッチ・ディー・ラボのトレーニングに通わせ、HDL について初歩から教育し、修業したところで実践に移す方法を採用した。この教育方式で HDL の設計集団を形成し、受託設計ビジネスの拡大を図ってきた。1997 年に増資を行うと共に株式会社化し、2000 年 3 月期には 2 億 5120 万円の売上高を挙げ、24 人の従業員数を抱えるほどに成長した (表 12)。

2000 年代に入り、半導体メーカーが設計をコストの安い東南アジアにシフトするようになり、受託設計の将来展望が見えにくくなってきたことから、当社は 2002 年 4 月から自社開発製品の生産・出荷に着手し、ファブレ

表 12 ロジック・リサーチの売上高・従業員数の推移

	売上高 (万円)	従業員数 (人)
1997 年 3 月期	5,000	11
1998 年 3 月期	9,500	13
1999 年 3 月期	13,808	20
2000 年 3 月期	25,120	24
2001 年 6 月期	35,117	31
2002 年 6 月期	32,275	28
2003 年 6 月期	45,102	30
2004 年 6 月期	47,144	28
2005 年 6 月期	44,457	27
2006 年 12 月期	53,800	21
2007 年 12 月期	43,200	11

(注) 営業年度の期間に年度により違いがある。

(出所) 2005 年 6 月期までは『福岡の会社情報 1998 ~ 2007 年度版』、ふくおか経済・(株) 地域情報センターおよび 2006 年 12 月期・2007 年 12 月期については当初からのヒアリング (2008 年 3 月 18 日) による。

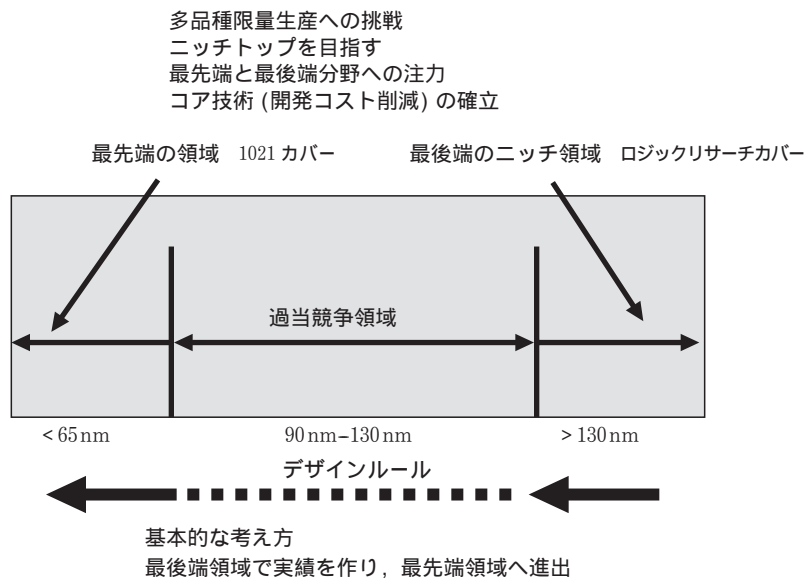
101) 「将来は自分のマークの付いた LSI を開発するのが目標であり、夢です。株式会社ロジック・リサーチ 代表取締役土屋忠明氏」(<http://www.liaison-q.com/tech/red22-09.html>, 1 ページ, 2008 年 1 月 23 日)

102) 前掲「アジアを代表するファブレスメーカーへ (株) ロジック・リサーチ」, 102 ページおよび「システム LSI 開発, “巨人” ロームに独創性で挑む 大企業飛び出し技術力磨く」『日本経済新聞』(タ刊) 1999 年 3 月 30 日, 参照。

スメーカーへの展開を図った¹⁰³⁾。Key Scan IC, Gate Array などを手始めに、またレガシー CMOS への参入・量産を弾みに売上高を伸ばしてきた。レガシー CMOS チップはロジック・リサーチブランドのカスタム IC として既に量産体制を築いている。スイッチングレギュレータ, DC/CD コンバータ, 4 ビットマイクロコントローラーなどの汎用タイプもあるが、中心は ASIC である。当社のデザインは $0.2\mu\text{m} \sim 0.35\mu\text{m}$ と旧世代のもので、この分野は大手がコスト上難しくなってきたことから手を引いた分野である。ロジック・リサーチはこのような「最後端のニッチ領域」「大手との競争を避けた市場攻略」に注力している (図 9)¹⁰⁴⁾。

当社は、「多品種限量生産への挑戦, ニッチトップを目指す, 最先端と最後端分野への注力, コア技術 (開発コスト削減) の確立」を開発・市場戦略として掲げており¹⁰⁵⁾, 得意分野である

図 9 ロジック・リサーチのカスタム LSI 開発・販売市場戦略



(出所) ロジック・リサーチのホームページ
(<http://www.logic-research.co.jp/LRGPresen.htm>, 2008 年 3 月 15 日)。

103) ロジック・リサーチからのヒアリング, 前掲『SPRIE 調査 — 博多様式ネットワークと半導体クラスタの発展可能性 —』, 63 ページ。

104) ロジック・リサーチからのヒアリング, 「九州ファブレスベンチャーの草分け的存在, レガシー CMOS チップが柱 (株) ロジック・リサーチ」『半導体産業計画総覧 2007-2008 年度版』産業タイムズ社, 2007 年, 519 ページ, 「ロジック・リサーチ 工場持たず半導体製造, 本気で後発品 (地域中小企業)」『日経産業新聞』2006 年 1 月 6 日, 参照。

105) 前掲ロジック・リサーチのホームページ。

通信処理、信号処理、画像処理分野を中心に、自社開発のみならず、産学連携による研究開発に意欲的に取り組んできている。

特に関係の深い九州大学システム情報科学研究所の安浦寛人教授、(財)九州システム情報研究所との産学共同プロジェクトとして進めていた次世代システム LSI の研究の中から、次世代 LSI として注目されている特定用途向けコントローラー、FPSA (Field Programmable Sequencer Array) を開発し、2003 年 10 月にアーキテクチャー特許を取得している¹⁰⁶⁾。また、2001 年度には独立行政法人科学技術振興機構 (JST) の育成研究の採択を受け、安浦寛人教授らと「無線通信用 CMOS システム LSI の研究開発」を、2004 年度には九州大学システム情報科学研究所の金谷晴一助教授らと「超低消費エネルギー化モバイル用システム LSI の開発」を行っている。これら九州大学以外にも九州工業大学との間で「イメージセンサー用 CMOS LSI 研究」などを実施している。同時に、研究開発に当っては、経済産業省の新規産業創造情報技術開発費補助金、福岡システム LSI 総合開発センターのフロンティア創出事業の採択を受けるなど各種の公的助成制度を積極的に活用してきている。

2005 年 10 月に、当社は、1021 テクノロジーズ (横浜市、菅浩二社長) を株式交換により子会社化した。1021 テクノロジーズはカナダの半導体設計企業からスピンアウトした菅氏らが設立した次世代通信用の LSI 開発ベンチャーである。同社は、集合住宅やホテルなどの既設の電話回線を使い、光ファイバーと同等の速度で低価格のブロードバンド通信サービスを実現する VDSL チップを開発し、中国、韓国で立ち上がり先行利益を得る好機と製品化を急いでいたが、設計専業で製造経験がなかった。このため、菅氏が旧知の土屋氏に製造先のファンドリ企業を相談したのが契機で、3 か月後に経営統合が実現した。この統合により、ロジック・リサーチは、VDSL チップを手に入れ、最先端市場参入の戦略製品をようやく持つことができた¹⁰⁷⁾。

この 2005 年頃までは、ロジック・リサーチは受託設計業務を主体としていた。しかし、人件費を中心とする固定費負担がのしかかってくる「受託設計については、どうやってみても基本的には大きな黒字を出すことができない」¹⁰⁸⁾と土屋社長は判断し、2006 年から、生産品目

106) 「半導体ベンチャー 2004 新たな IT 革命の担い手たち (株)ロジック・リサーチ代表取締役土屋忠明氏」『半導体産業新聞』2004 年 4 月 28 日。

107) 「有力半導体ベンチャー 2 社が経営統合 福岡のロジック・リサーチと横浜の 1021 テクノロジーズ」『半導体産業新聞』2005 年 11 月 30 日および前掲「ロジック・リサーチ 工場持たず半導体製造、本気で後発品 (地域中小企業)」、参照。

108) 前掲「九州ファブレスベンチャーの草分け的存在、レガシー CMOS チップが柱 (株)ロジック・リサーチ」、520 ページ。

を増加する一方、人員削減を実施し、売上高・収益を高める方向へ方針転換を行った。この結果、2006 年下期には製品売上高が受託設計の売上高を上回るに至っている¹⁰⁹⁾。

2007 年 12 月期の売上高は 4 億 32 百万円。その内訳は、製品売上高 85 %，受託設計 15 %と、ここ 2 年で大きく変貌している。その一方、従業員数は、2008 年 3 月 18 日現在、11 人、うち設計技術者は 5 人にまで減少している¹¹⁰⁾。

今後、ロジック・リサーチがどのような道を辿るかは予想し難いが、これまでの当社の歩みは、半導体業界の激しい市場変動、厳しい競争環境のなかで、ファブレスベンチャーの生き残りの術 (すべ) とその難しさの一端を示唆していると言えよう。

7 半導体設計企業の特徴と課題

(1) 九州の半導体設計企業の特徴

本論文の冒頭で述べたように、半導体業界において開発・設計の重要性が強く認識されるなかで、九州では半導体設計等に関わる各種支援事業が行われ、半導体設計企業が着実に増加してきている。そこで、筆者は九州の半導体設計企業の実態を把握するため、2007 年にアンケート調査を実施したわけであるが、ここで改めて、その調査結果をもとに、九州の半導体設計企業の特徴をまとめておくことにしよう。

先ず九州の半導体設計企業の事業所特性についてまとめると、次の通りであった。

半導体設計事業所の類型

半導体の設計を行っている事業所の類型を見ると、設計専門のデザインハウスの事業所数がもっとも多く、続いてファブレスメーカーの事業所数が続き、両者を合わせると全事業所数のほぼ 3 分の 2 を占めている。

事業所および本社の所在地

半導体の設計を行っている事業所は福岡県、とりわけ福岡市と北九州市に集積している。本社は九州内と九州外がほぼ拮抗しているが、九州内に本社を置く半導体設計企業の中には中央資本の子会社に過ぎないものも少なくなく、地場・進出企業に大別すると、地場企業より進出企業の方が多い。

事業所の立地理由

半導体設計企業がその事業所を現在地に開設したのは、全体として見ると人材の確保、

109) ロジック・リサーチからのヒアリング。

110) 同前。

九州の半導体設計企業の分析

行政機関の支援・協力、研究機関との連携が主たる理由となっているが、地場企業の場合には行政機関の支援・協力が、進出企業の場合には人材の確保が最大の理由となっている。

事業所の操業開始時期

九州における半導体設計の創成期は、IDM 系列の大手デザインハウスのデザインセンターが進出し操業を開始した 1980 年代で、続く 90 年代においてもデザインハウス、ファブレスメーカーのデザインセンターの進出が続いた。さらに、福岡システム LSI 総合開発センターの開設、北九州学術研究都市の建設と半導体技術センターの設置が呼び水となり、2000 年代に入って半導体設計事業所の設立が急増している。

事業所の従業員数・設計技術者数

半導体の設計を行っている事業所の従業員数をみると、50 人未満のところが全体の 6 割余りを占めるなど、大多数の事業所が中小規模のものでしかない。また、設計技術者数 30 人未満の事業所が同じく全体の 6 割余りを占めており、設計技術者数から見ると小零細規模の事業所が主体となっている。

今後の設計技術者数の増減

今後、設計技術者を増員するという事業所が 7 割近くに及び一方、削減するという事業所は全く見られない。半導体設計企業においては、キャリア採用を行っているところが多い。従って、新卒者のみならず、経験を重ねた U ターン人材の受け皿として、今後、雇用の拡大が見込まれる。

次に、半導体設計企業の設計分野と共同研究開発について見ると、以下の通りであった。

事業所の設計分野

日本の半導体生産額で第 1 位を占めているロジックの設計が最も多くの事業所で行われており、併せて情報通信機器、デジタル家電、自動車に関連したアナログ IC やマイコン、メモリ等の設計も行われている。

設計分野数と設計技術者数

設計技術者数が多いほど、設計分野が広いということは一概には言えない。つまり設計技術者数と設計分野数との間には有意な相関関係は見られない。

SoC と SiP の設計

全体的に見ると、SoC の設計を行っている事業所が全事業所の半数余りを占め、SiP の設計を行っている事業所より格段に多い。より具体的に示すと、SoC の設計は行っているが、SiP の設計は行っていない事業所が全体の 4 割近くを占めて最も多く、次に SoC、SiP のいずれの設計も行っていない事業所が 3 割余りを占め、以下、SoC、SiP の両方の

設計を行っている事業所が1割台、SiPの設計の設計は行っているが、SoCの設計を行っていない事業所が1割未満となっている。

システム設計におけるハードウェアとソフトウェアの協調設計

システム LSI (SoC) の設計を行っている事業所のうち、事業所内あるいは自社内でハードウェアと同時並行的にミドルウェアやデバイスドライバといったソフトウェアの設計を行っているところが丁度半数を占め、ハードウェアのみの設計を行い、ソフトウェアの設計を外注しているところを幾分上回っている。

大学・研究機関や他企業との共同研究開発

大学・研究機関や他企業との共同研究開発を行っている事業所は半数を若干超えているものの、小規模な事業所ほどその比率は低い。また、大学・研究機関との共同研究に比べ、他企業との共同研究の比率は低い傾向にある。

本論文においては、さらに二つの代表的な半導体設計企業の実態についても概観した。そこでは、IDM 系列の大手半導体設計企業である NEC マイクロシステムの九州事業所における着実な成長・発展過程と、ファブレスベンチャーであるロジック・リサーチの、生き残りにかけた奮闘振りを垣間見ることができた。

(2) 半導体設計企業の抱えている主要な課題

本論文の最後に、半導体設計企業および設計事業所が、現在抱えている主要な課題について筆者の調査結果をもとに考察しておく。筆者の調査では、回答事業所が表 13 に掲げた 9 項目の中から主要な課題を三つ以内で選択する方法を採った。

その調査結果によると、全事業所の 61.0% に及ぶ 25 事業所が主要な課題として「人材の育成・確保」を挙げており、これが最も多い。半導体の設計は先述のごとく EDA ツールを用いてコンピュータ上で行われる。この EDA ツールの機能や性能はコンピュータの性能向上と相まって飛躍的に向上してきている。もっとも、設計の実体は、多種の EDA ツールをうまく選択して、最適に、しかも効率的に使いこなすことであり¹¹¹⁾、最終的には設計技術者に負うところが依然として大きい。これが創造的な人材が求められる所以である。しかも、半導体のアプリケーション分野の拡大と製品の短サイクル化、システム LSI の普及の中で、より多くの、かつアーキテクチャーといった上流部分の設計能力を持つ技術者が求められるようになっており、そのことが今回の調査結果に表徴されているのである。

111) 前掲『IC ガイドブック (第 10 版)』, 108 ページ。

九州の半導体設計企業の分析

表 13 半導体設計企業および半導体設計事業所が抱えている主要な課題（複数回答）

（単位：事業所）

事業所数 全体	設計対象 の大規模 化への対 応	設計対象 のシステ ム化への 対応	設計対象 の微細化 への対応	設計生産 性の向上 （設計期 間の短縮 等）	省電力化	設計と製 造とのイ ンターフ ェース(歩 留まり問 題等)	顧客の確 保および 市場変動 の激しさ	人材の育 成・確保	その他	無回答
41 100.0	8 19.5	6 14.6	2 4.9	18 43.9	6 14.6	3 7.3	21 51.2	25 61.0	1 2.4	3 7.3

（注）回答は、上記の事項から三つ以内で選択する複数回答である。

（出所）「九州の半導体設計企業に関する実態調査」の結果より作成。

「人材の育成・確保」に次いで多いのが「顧客の確保および市場変動の激しさ」である。全体の 51.2% に当たる 21 事業所がこれを挙げている。顧客の確保は企業存続の生命線であることは言うまでもない。従業員 50 人未満の中小零細事業所が 6 割余りを占める九州の半導体設計企業においては、営業社員のみならず、設計品目・市場も限られている。このような状況下で顧客の確保がとりわけ重要な課題となっていることは多言を要しまい。

半導体業界の景気変動といえばシリコンサイクルの名称が浮かんでくるように、半導体業界は過去 3 年から 5 年の周期で好不況の波を繰り返してきている。しかも、その製品特性や特有の投資行動ばかりでなく、世界の景気変動の影響を受け、半導体業界の景気変動の波はより拡大してきている。95 年秋口からの 3 年にわたるメモリ不況、2001 年の IT バブルの崩壊による深刻な半導体不況は日本の半導体業界にかつてない再編をもたらす契機となったことはまだ記憶に新しいところである。この半導体業界の激しい景気変動は、不況に際し、人件費を中心とする固定費の大きな半導体設計企業を大幅な赤字に転落させることになる。従って、市場変動の激しさは、中小零細の半導体設計企業にとっては、単なる収益の変動に留まらず、顧客の確保と同じように企業の存続を左右する重要な課題となっているのである。

これらに続くのが「設計生産性の向上（設計期間の短縮等）」である。全体の 43.9% に当たる 18 事業所がこれを選択している。電子機器や通信機器、デジタル家電の短サイクル化に伴い、半導体を利用しているメーカーからの Time-to-Market の要求がますます強くなっている。このため、設計対象の大規模化・微細化・システム化・少電力化といった困難さが増しているにもかかわらず、短納期化が設計に求められるようになってきている。LSI の大規模化の進展等や短納期化の要求に、設計の生産性が追いつかない状況が生じているのである¹¹²⁾。従って、IP ベースのシステム LSI 開発環境の整備など、「さまざまな手法や技術を開発し、駆使して設計

112) 同前、101～102 ページ参照。

生産性を向上させることが、設計技術に求められている最重要の課題」¹¹³⁾ となっており、このことが今回の調査結果にも表れていると言ってよい。

以下、「設計対象の大規模化への対応」、「設計対象のシステム化への対応」、「省電力化」が10事業所未満、10%台で続いている(前掲表13)。

これを、全事業所の主体となっている設計技術者数30人未満の事業所と、30人以上の事業所に分けてみると、設計技術者数30人未満の事業所の場合には、上位三つの課題は全事業所の場合と同じ序列で並び、他を大きく離している。また、設計技術者数30人以上の事業所の場合には、「設計生産性の向上(設計期間の短縮等)」が最も多く挙げているように順位に違いがあるものの、やはり先の三つの課題が上位に位置している。いずれにせよ、「人材の育成・確保」、「顧客の確保および市場変動の激しさ」、「設計生産性の向上(設計期間の短縮等)」が九州の半導体設計企業の抱えている三大課題となっている。筆者は、全国の半導体設計企業について調査を行っていないが、全国の半導体設計企業においても同じような結果がでる可能性はなくもない。

富士通はシンガポール、香港に続いて2003年10月に中国の上海に半導体の設計・開発・販売を目的とした現地法人・富士通微電子(上海)有限公司を開設している¹¹⁴⁾。また、リコーも同じ上海に2006年7月に半導体設計拠点の構築と顧客サポートの強化を行うために、「理光微電子(上海)有限公司」を設立している¹¹⁵⁾。このように、日系半導体メーカーは海外に半導体設計拠点を数多く展開している。これら半導体設計拠点の海外展開は人材や市場の確保が主たる理由となっている。

半導体設計拠点の設立を九州に向かわせ、九州の半導体設計業の発展を図るには何よりも人材の育成・確保が必要である。その意味では福岡システムLSI総合開発センターやFAISの半導体技術センターが行っている半導体設計技術者の育成講座は正鵠を得たものと言えよう。今後は、より高度な設計技術を持つ人材の育成と、他県における設計人材の育成が必要である。現在においても九州全県において半導体の設計を行っている事業所は存在しているのであり、福岡県以外においても設計技術者の育成を図れば、半導体設計業の更なる発展も見込まれよう。

このように、より高度の技術をもつ設計技術者の育成・確保を図っていけば、新たな設計手

113) 同前、102ページ。

114) 富士通のプレスリリース「半導体の設計・開発、販売を行う上海現地法人『富士通微電子(上海)有限公司』の設立について」2003年10月31日。

115) リコーのニュースリリース「リコー、中国に半導体製品の設計・顧客サポート会社『理光微電子(上海)有限公司』を設立」2006年6月30日。

法と技術の発展と相まって、自ずと設計生産性の向上にも結実して行くことにもなろう。

顧客の確保は、企業規模が小さいところが大半を占めていることもあって、主として国内市場に依存している。優秀な人材の確保と同時に、資本規模を拡大し、自社固有の技術力・ノウハウ・設計分野を創出し、半導体設計企業としての体力を増強していくことが、海外市場への参入に繋がっていくであろうし、市場変動の荒波を乗り越えていく力ともなるであろう。

九州における IC 産業の従業者数が減少傾向を迎える中で、半導体設計業の発展・雇用拡大に期待するところは大きい。今こそ福岡県のみならず、他県においても人材育成等各種支援事業を行い、九州全体で半導体設計業の発展に力を注ぐ時期が来ていると筆者は考えたい。

本論文を終えるに際して筆者は次のことを申し添えたい。本論文を執筆するに当たって、筆者は半導体設計業・企業に絞って経済学的な分析を行った著書・論文を探し回ったものの、全く見出しえなかった。このため、本論文中には誤りや考え違いがあるかもしれない。そうした箇所があれば、是非とも御教授をお願いする次第である。

電話 096 (364) 5161内線1413 FAX 096 (372) 0702

この調査の目的は、九州内の半導体設計企業の実態を把握し、今後の九州のIC産業の発展を探る参考資料とさせて頂くことにあります。

調査結果は統計的に処理しますので、御回答頂いた企業、個人に御迷惑をかけることは一切ございません。この調査への御質問は、上記まで御連絡下さい。

御多忙中誠に恐縮ですが、何卒ご協力賜りますようお願い申し上げます。

御記入が終わりましたら、同封の返信用封筒に封入のうえ、 月 日までに御投函下さいますようお願い申し上げます。FAXでの返信も構いません。

まず、貴社、貴事業所の概要について御記入をお願いします。

社 名

本社所在地

会社設立時期 年 月

事業所名

所在地

操業開始時期 年 月

従業員数 名（派遣社員、嘱託社員、パート、臨時等を含む）

うち半導体設計に携わっている従業員数 名

問1 貴事業所（貴社）の主たる事業形態を教えてください。該当するものの番号に○印を付けて下さい。

- 1 一貫生産販売メーカー（IDM）のデザインセンターとしての役割
2 設計は行いが、製造は他社に委託するファブレスメーカー
3 半導体の設計だけを請負うデザインハウス
4 自社内の兼業事業の一種
5 その他（具体的に

問2 貴事業所を現在地に開設した主たる理由を、下記の事項から3つ以内で選択し、番号に○印を付けて下さい。

- 1 人材の確保が容易だから
- 2 東アジア市場を含め顧客に近いから
- 3 製造プロセスに近く、設計と製造のインターフェースが容易だから
- 4 大学など研究機関との連携・協力が得られるから
- 5 九州経済産業局や県、市などの行政機関の支援・協力が積極的だから
- 6 その他（具体的に ）

問3 貴事業所内で設計されている半導体の種類すべてを、下記の中から選び、番号に○印を付けて下さい。（複数回答可）

- 1 ディスクリット（ダイオード、トランジスタ、サイリスタ等）
- 2 オプトエレクトロニクス（発光デバイス、受光デバイス等）
- 3 マイクロ波デバイス
- 4 センサ／アクチュエータ
- 5 メモリ（DRAM, SRAM, ROM, フラッシュメモリ等）
- 6 マイコン（MPU, MCU, DSP）
- 7 ロジックIC（ASIC, 標準ロジック）
- 8 アナログIC（スタンダードリニア, ミックスドシグナル等）
- 9 ハイブリッドIC
- 10 その他（具体的に ）

問4 貴事業所では、SoC（System on a Chip）、SiP（System in Package）の設計を行っておられますか。該当する事項の番号に○印を付けて下さい。

- 1 SoCの設計は行っているが、SiPの設計は行っていない。
- 2 SiPの設計は行っているが、SoCの設計は行っていない。
- 3 SoC, SiPのいずれの設計も行っている。
- 4 SoC, SiPのいずれの設計も行っていない。

問5 今後、設計に携わっている従業員数について増員するかどうか、該当するものの番号に○印を付けて下さい。

- 1 増員する。
- 2 削減する。
- 3 現状維持
- 4 わからない。

問6 半導体の設計に際して、IPプロバイダなど他社から購入したIP（設計資産）を使用していますか。該当するものの番号に○印を付けて下さい。

- 1 他社から購入したIPを使用している。
- 2 他社からIPを購入していない。

問7 半導体の設計について、ハードウェア／ソフトウェアの機能分割後、貴事業所ではハードウェア設計のみを行っておられますか、それとも貴事業所内または自社内でソフトウェアも同時並行的に設計されていますか。下記の中から該当するものの番号に○印を付けて下さい。

- 1 事業所内または自社内でハードウェア設計と同時並行的にソフトウェア（ミドルウェア、デバイスドライバ）の設計も行っている。
- 2 ハードウェア設計のみを行い、ソフトウェアの設計は外注している。

問8 貴事業所では、大学・研究機関や他企業と共同研究開発を行っていますか。
下記の中から該当するものの番号に○印を付けて下さい。（複数回答可）

- 1 大学・研究機関と共同で研究開発を行っている。
- 2 他企業と連携して研究開発を行っている。
- 3 大学・研究所や他企業と共同研究開発を行っていない。

問9 現在、貴事業所および貴社が抱えている主要な課題を下記の事項の中から3つ以内で選び、番号に○印を付けて下さい。

- 1 設計対象の大規模化への対応
- 2 設計対象のシステム化への対応
- 3 設計対象の微細化への対応
- 4 設計生産性の向上（設計期間の短縮等）
- 5 省電力化
- 6 設計と製造とのインターフェース（歩留まり問題等）
- 7 顧客の確保および市場変動の激しさ
- 8 人材の育成・確保
- 9 その他（具体的に

御回答有り難うございました。 月 日までに御投函をお願いいたします。

Summary

An Analysis of Semiconductor Design Companies in Kyushu

The orientation of the semiconductor industry has been shifting away from the problem of how to make a given product and toward the problems of what products to make and how to design them. In Kyushu, there are a variety of support programs related to semiconductor design, and the number of companies involved in the sector has been steadily increasing. This paper first touches on the importance of semiconductor design and then provides an overview of the design process. It next looks at the various support programs aimed at the semiconductor design sector. Finally, the paper discusses the distinctive characteristics of Kyushu's semiconductor design firms and the issues they face. It does so by considering the findings of a survey, "The state of Kyushu's semiconductor design companies," conducted by the author in 2007 and the cases of two typical firms.