

中国上海・蘇州地域における半導体産業集積

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. 2009-20

2009年8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

中国上海・蘇州地域における半導体産業集積

(財) 国際東アジア研究センター 岸本 千佳司*

要 旨

本稿では、長江デルタ地域、とりわけ上海・蘇州に焦点を当て、その産業集積としての発展状況を分析する。急速に発展する中国の半導体産業において、長江デルタ地域はその中心地の1つとみなせ、相当規模の企業集積が形成されている。一方で、その中核である上海・蘇州地域をみると、半導体産業の各部門構成比で、設計業が小さく、デバイス製造業とパッケージ/テスト業が大きい（特に後者が売上高の半ば以上を占める）という、中国半導体産業全体の特徴でもあるアンバランスな発展を一層増幅した構造も観察される。また外資系企業への依存度も高く、それらの少なからぬ部分は、国内や地域の産業連関と相対的に弱い繋がりしか持っておらず、アンバランスな産業構造の一因ともなっている。

このように産業集積としての未成熟さが観察されるものの、地場企業も徐々に成長してきている。相対的に比重の小さかった設計業でも、近年、留学帰国者によるベンチャー企業設立を含め企業数が急増している。これら新設企業にとって、ベンチャーキャピタルを含む資金獲得、販路開拓、製造委託、人材獲得・訓練等において同地域への立地は相当の利点があると考えられる。この背景の1つとして、半導体産業育成に重点を置く地域の開発区や支援機関の働きが重要である。外国企業の誘致に加え、半導体ベンチャー企業に対して広範囲にわたる支援メニューを提供し、いわば地域全体をインキュベータ化しているとも言える。

* (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

はじめに

本稿の目的は、中国上海・蘇州地域の半導体産業の近況¹、とりわけ産業集積としての発展状況を分析することである。後述するように上海・蘇州を中心とする長江デルタ地域は、売上高や企業数からみて中国半導体産業の中心地と見なすことができる。エレクトロニクス産業における世界最大の生産国に成長した中国は、半導体市場としても世界最大である。しかしながら、中国における半導体産業の発展が本格化したのは2000年前後からであり、急速な成長にも関わらず、アンバランスな産業構造や外資への依存度の大きさなど新興国としての問題も抱えている。本稿では、産業の担い手である企業やそれを支える開発区・支援機関の役割などに注目し、同地域の産業集積の現状を出来るだけ具体的に解説する。

以下、第1節では、中国半導体の現状と其中での上海・蘇州地域の位置付けを主に既存の統計データに基づいて明らかにする。第2節では、上海・蘇州地域の半導体産業関連開発区と支援機関の状況と役割について幾つかの重要な事例に絞って詳述する。第3節は、筆者自身による現地調査の成果を活用しながら、半導体企業の経営の実態を解説する。終節である第4節では、以上の分析を踏まえ、全体の要約をする。

1. 上海・蘇州地域の半導体産業概況

1.1 中国の半導体産業の現状

過去数年間、中国では急速な半導体産業の成長が観察される。表1はIC(Integrated Circuit=集積回路)産業の売上高とその伸び率を示したものであり、2007年には、売上高1,251.3億人民元に達した。他方で、中国は世界有数の半導体消費国でもあり、2007年にはそのIC市場規模は5,623.7億人民元、世界のIC市場の28.4%となった(上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協會, 2008:32)。従って中国自身によるICの供給は、国内市場規模の22.3%に過ぎず、自給は全く追いついていない状況である。内容的にも国内で使用される先端ICの多くを輸入し、国産のICの大半を輸出するというアンバランスな構造となっている(産業タイムズ社, 2007a:56)。中国IC産業の市場アプリケーションの構成としては、2007年のデータでは、コンピュータが最高で41.4%、以下、消費電子26.1%、通信機器20.6%、工業制御7.2%、車載1.5%、ICカード0.9%、その他2.3%と続く(上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協會, 2008:33)。

さて中国のIC産業は、その歴史的起源は意外に古く、1965年には早くも独自技術によるIC開発に成功しており、1970年代初頭には既に数十社のICメーカーが存在していた。しかし本格的な発展は「908プロジェクト」(1991~95年)と「909プロジェクト」(1996~2000年)により推進された²。当初は垂直統合型企業(Integrated Device Manufacturer:IDM)に重点を置き6つのIDM(中国華晶電子, 上海貝岭微電子, 上海先進半導体, 首鋼NEC, 華越微電子, および上海華虹NEC)が育成されたが、1990年代末より方針が転換され、こ

表1 中国 IC 産業売上高の推移（単位：億人民元，％）

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
IC売上高（億人民元）	268.4	351.4	545.3	702.1	1,006.3	1,251.3
対前年増加率（％）	42.5	30.9	55.2	28.8	43.3	24.3

（出所）張主編（2007：73），上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協會（2008：35）

表2 2007年中国 IC 産業部門別構成（単位：億人民元，％）

	設計業	デバイス製造業（前工程）	パッケージ・テスト業
売上高（億人民元）	225.7	397.9	627.7
構成比率（％）	18.0	31.8	50.2

（出所）上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協會（2008：35-36）

れらIDMの受託製造業務開始やファウンドリへの転換が進んだ。さらに中芯国際集成電路製造有限公司（Semiconductor Manufacturing International Corporation：SMIC）や上海宏力半導体製造有限公司（Shanghai Grace Semiconductor Manufacturing Corporation：GSMC）のような新規巨大ファウンドリの設立を通して、台湾に似た垂直分裂の産業構造へと発展している（王，2006）³。

2007年の中国IC産業売上高の部門別構成を見ると、設計業が225.7億人民元（18.0％）、デバイス製造業（前工程＝ウェハプロセス）が397.9億人民元（31.8％）、パッケージ／テスト業（後工程）が627.7億人民元（50.2％）である（表2）。ちなみに台湾では、2007年の総生産高に占める割合として、設計が27.3％、デバイス製造業が50.2％、パッケージ／テスト業が22.5％（ITRI-IEK，2008：3-102）となっている。これと比較すると、中国では総売上高の半ばを相対的に労働集約的なパッケージ／テスト業が占めており、ややアンバランスな構成と言える。なお、売上高の規模を基準に、中国半導体産業における主要企業を部門ごとにリストにしたものが、表3～5である。立地分布的には長江デルタ地域（上海市，江蘇省，浙江省）の比率が高く、設計業では上位10社中4社，デバイス製造業では8社（上海の中芯国際と無錫の華潤微電子は長江デルタ地域以外にも工場を持つ）⁴，パッケージ／テスト業では5社である（図1）。

最後に中国半導体企業に占める外資系企業の比率について若干言及する。包括的なデータは手元にないが、IC設計企業に関しては、2006年までに中国情報産業部（中国情報産業部）から国家優遇政策の適用を正式に認められた233社のうち、外資企業（独資）が54社（23％），民営企業48社（21％），政府系・大学等投資企業33社（14％），ベンチャーキャピタル投資企業23社（10％），合弁企業16社（7％），不明59社（25％）となっている。

表3 2007年中国半導体設計業上位10社

順位	企業名	売上高 (億元)
1	中国華大集成電路設計集團有限公司 (China Huada Integrated Circuit Design (Group) Co., Ltd.)	14.61
2	深圳海思半導体有限公司 (Shenzhen HiSilicon Semiconductor Co., Ltd.)	12.90
3	展訊通信 (上海) 有限公司 (Spreadtrum Communications (Shanghai) Co., Ltd.)	11.06
4	大唐微電子技術有限公司 (Datang Microelectronics Technology Co., Ltd.)	10.79
5	炬力集成電路設計有限公司 (Actions Semiconductor Co., Ltd.)	8.78
6	無錫華潤矽科微電子有限公司 (Wuxi Huarun Semico Microelectronics Co., Ltd.)	8.50
7	杭州士蘭微電子股份有限公司 (Hangzhou Shilan Microelectronics Joint-stock Co., Ltd.)	8.20
8	北京中星微電子有限公司 (Vimicro Corporation)	7.06
9	上海華虹集成電路有限公司 (Shanghai Huahong IC Design Co., Ltd.)	6.83
10	北京精華同方微電子有限公司 (Beijing Tsinghua Tongfang Microelectronics Company)	4.57

(出所) 上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協會 (2008: 40) および各社ホームページ等より

表4 2007年中国半導体デバイス製造業 (前工程) 上位10社

順位	企業名	売上高 (億元)
1	中芯国际集成電路製造有限公司 (Semiconductor Manufacturing International Corporation)	111.43
2	無錫海力士意法半導体有限公司 (Wuxi Hynix-ST Semiconductor Co., Ltd.)	93.59
3	華潤微電子 (控制) 有限公司 (China Resources Microelectronics (Holdings) Ltd.)	46.63
4	上海華虹 (集团) 有限公司 (Shanghai Huahong (Group) Co., Ltd.)	35.09
5	和艦科技 (蘇州) 有限公司 (HeJian Technology (Suzhou) Co, Ltd.)	20.10
6	上海宏力半導体製造有限公司 (Shanghai Grace Semiconductor Manufacturing Corporation)	15.34
7	首鋼日電電子有限公司 (Shougang NEC Electronics Co., Ltd.)	14.04
8	台積電 (上海) 有限公司 (TSMC (Shanghai) Co., Ltd.)	13.40
9	上海先進半導体製造有限公司 (Shanghai Advanced Semiconductor Manufacturing Corporation Limited)	11.83
10	吉林華微電子股份有限公司 (Jilin Sino-Microelectronics Co., Ltd.)	11.25

(出所) 上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協會 (2008: 43) および各社ホームページ等より

表 5 2007 年中国半導体パッケージ/テスト業（後工程）上位 10 社

順位	企業名	売上高 (億元)
1	飛思卡尔半導体（中国）有限公司（Freescale Semiconductor (China) Co., Ltd.）	134.63
2	奇梦達科技（蘇州）有限公司（Qimonda Technologies (Suzhou) Co., Ltd.）	100.33
3	威訊聯合半導体（北京）有限公司（RF Micro Devices (Beijing) Co., Ltd.）	54.15
4	江蘇新潮科技集团有限公司（Jiangsu Xinchao Technology Group Co., Ltd.）	37.80
5	上海松下半導体有限公司（Panasonic Semiconductor (Shanghai) Co., Ltd.）	32.67
6	深圳賽意法半導体有限公司（Shenzhen STS Semiconductor Co., Ltd.）	30.61
7	南通富士通微電子有限公司（Nantong Fujitsu Microelectronics Co., Ltd.）	25.87
8	星科金朋（上海）有限公司（STATS ChipPAC Shanghai Co., Ltd.）	20.59
9	瑞薩半導体（北京）有限公司（Renesas Semiconductor (Beijing) Co., Ltd.）	20.23
10	樂山無線電股份有限公司（Leshan Radio Company Ltd.）	19.35

（出所）上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協会（2008：45）および各社ホームページ等より

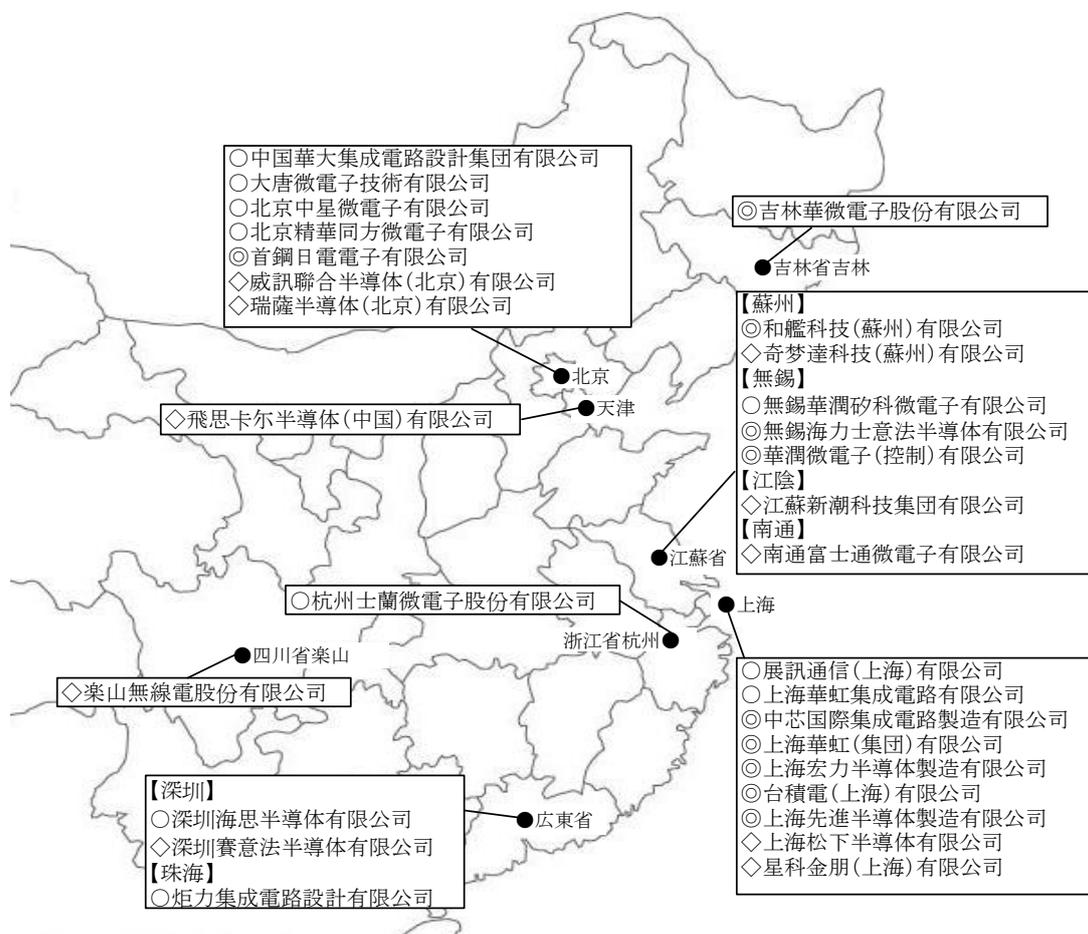
すなわち外資独資と合弁を合わせると外資系企業が 30%を占める。なお外資企業（独資）54 社の内訳は、台湾 24 社（44%）、米国 23 社（43%）、日本 5 社（9%）、韓国 1 社（2%）、その他 1 社（2%）である（拓璞産業研究所，2007a：67-68）。

1.2 中国半導体産業における上海・蘇州地域の位置付け

中国半導体産業は、地域的には上海・蘇州を中心とする長江デルタ地域、北京・天津を含む環渤海湾地域、深圳を含む珠江デルタ地域、及び成都・西安・重慶を含む中西部とその他の地域に大別できる。中国 IC 総売上高の地域ごとのシェアは表 6 に示したとおりで、上海・蘇州を含む長江デルタ地域が 74.4%と圧倒的である。

部門別にみた地域ごとのシェアは手元にデータがないが、上海と蘇州については詳細なデータが入手できたので、ここで紹介する。2007 年における両市の部門別売上高、構成比、および全国シェアを整理したものが表 7 と表 8 である。これから分かることは、上海と蘇州の 2 都市だけで、全国 IC 総売上高の 48.5%と約半分を占めていること、ただし、全国シェアは部門ごとによりアンバランスであることである。すなわち、上海はデバイス製造業（前工程）が 36.9%、パッケージ/テスト業が 29.2%と非常に大きいのに対して設計業は 16.2%と比較的小さい。蘇州はもっと極端で、パッケージ/テスト業の全国比率が 34.2%

図1 2007年中国半導体産業上位企業の立地状況



(注) ○は設計企業，◎はデバイス製造企業，◇はパッケージ/テスト企業。なお上海の中芯國際集成電路製造有限公司は北京，天津，成都，武漢にも工場がある。また無錫の華潤微電子(控制)有限公司は北京にも工場がある。

(出所) 各種資料より筆者作成

表6 2007年中国IC産業総売上高に占める地域別比率(単位:億人民元,%)

地域	長江デルタ地域	環渤海湾地域	珠江デルタ地域	中西部・その他
売上高(億人民元)	930.5	208.0	72.0	41.0
構成比率(%)	74.4	16.6	5.8	3.2

(出所) 上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協会(2008:36-37)

と非常に大きく、設計業とデバイス製造業は一桁台である。両市合計では、設計業で18.4%、デバイス製造業で42.0%、パッケージ/テスト業で63.4%である。

表7 2007年上海IC産業部門ごとの売上高全国シェア（単位：億人民元，％）

	設計業	デバイス製造業（前工程）	パッケージ・テスト業	合計
売上高（億人民元）	36.5	146.7	183.3	366.5
部門別比率（％）	10.0	40.0	50.0	100.0
全国売上高に占める比率（％）	16.2	36.9	29.2	29.3

（出所）上海市信息化委員会・上海市集成电路行業協会（2008：35-36，56）より計算

表8 2007年蘇州IC産業部門ごとの売上高全国シェア（単位：億人民元，％）

	設計業	デバイス製造業（前工程）	パッケージ・テスト業	合計
売上高（億人民元）	5.0	20.1	214.8	239.9
部門別比率（％）	2.1	8.4	89.5	100.0
全国売上高に占める比率（％）	2.2	5.1	34.2	19.2

（出所）蘇州市集成电路行業協会（2008：3-4）

表9 2007年上海IC産業部門ごとの企業数（単位：社）

設計業	デバイス製造業（前工程）	パッケージ・テスト業	合計
168	7	25	200

（注）デバイス製造業では，表中の7社の他に，1社（上海力芯半導体製造有限公司）が登記済みだが実際の操業は2009年の予定。

（出所）上海市信息化委員会・上海市集成电路行業協会（2008：60-61）

表10 2007年蘇州IC産業部門ごとの企業数（単位：社）

設計業	デバイス製造業（前工程）	パッケージ・テスト業	合計
48	1	18	67

（注）デバイス製造業では，表中の1社に加え，2社（徳芯電子と安利吉半導体）は登記済みだが操業はしていない。

（出所）蘇州市集成电路行業協会（2008：5，9，11）

次に産業活動を担う具体的な企業についてであるが，表9と表10で，両市のIC関連企業の部門ごとの企業数を示している。2007年において，上海は合計200社，うち設計企業が数の上では多く168社であり，蘇州では，合計67社，うち設計企業が48社である。

表11～13と表14～16は，上海，蘇州の各部門の主要企業の売上高，内外資の別（設立の経緯）を整理したものである。両市ともに，各部門の上位企業の多くは台湾系を含む外

表 11 2007 年上海半導体設計業上位 10 社

順位	企業名	売上高 (万元)	備考
1	上海華虹集成電路有限公司 (Shanghai Huahong Integrated Circuit Co., Ltd.)	68,300	上海華虹 (集団) の子会社で, 国家909プロジェクトの重要部分として設立
2	展訊通信 (上海) 有限公司 (Spreadtrum Communications (Shanghai) Co., Ltd.)	41,000	中国人留学生らにより設立。本部は米国シリコンバレー, 張江ハイテクパークにR&Dセンターを置く
3	上海復旦微電子股份有限公司 (Shanghai Fudan Microelectronics, Co., Ltd.)	23,236	復旦大学「ASIC & System国家重点実験室」, 上海商業投資公司などにより設立
4	華亞微電子 (上海) 有限公司 (Huaya Microelectronics, Inc.)	21,277	米国留学帰国者により設立
5	中穎電子 (上海) 有限公司 (Sino Wealth Microelectronics (Shanghai) Co., Ltd.)	17,207	香港中穎電子の子会社
6	旭上電子 (上海) 有限公司 (VIA)	11,514	台湾VIA子会社
7	泰鼎多媒体技術 (上海) 有限公司 (Trident Multimedia Technologies (Shanghai) Co., Ltd.)	10,676	米国Trident子会社
8	逐点半導体 (上海) 有限公司 (Pixelworks Semiconductor Technology Shanghai Co., Ltd.)	9,382	米国Pixelworks子会社
9	百利通電子 (上海) 有限公司 (Pericom Semiconductor Corp.)	8,856	米国Pericom子会社
10	昂宝電子 (上海) 有限公司 (On-Bright Electronics (Shanghai) Co., Ltd.)	8,000	台湾Lite-On Semiconductor子会社

(出所) 上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協会 (2008 : 69) および各社ホームページ等より作成

表 12 2007 年上海半導体デバイス製造業 (前工程) 企業

順位	企業名	売上高 (万元)	備考
1	中芯國際集成電路製造 (上海) 有限公司 (Semiconductor Manufacturing International (Shanghai) Corporation)	703,433	台湾WSMC社総経理を務めた張汝京氏 (現中芯國際CEO) が中心に設立。経営陣の多くは台湾出身者
2	上海華虹NEC電子有限公司 (Shanghai Hua Hong NEC Electronics Company, Ltd.)	243,066	国家909プロジェクトのため, 上海華虹 (集団) と日本NECの共同出資により設立
3	上海宏力半導体製造有限公司 (Shanghai Grace Semiconductor Manufacturing Corporation)	153,439	台湾プラスチック董事長・王永慶氏の長男・王文洋氏と江沢民氏の長男・江錦恒氏とが共同で設立
4	台積電 (上海) 有限公司 (TSMC (Shanghai) Company Ltd.)	133,995	台湾TSMC子会社
5	上海先進半導体製造有限公司 (Shanghai Advanced Semiconductor Manufacturing Corporation Limited)	118,284	上海フィリップス半導体が前身。現在, NXP (旧フィリップス半導体) の持株率は30%以下
6	上海新進半導体製造有限公司 (BCD Semiconductor Manufacturing Limited)	75,736	元は上海微系統及信息技術研究所と米国BCD半導体製造との合弁企業。その後, 一旦外資独資になり, さらに科訊微電子, 力通微電子と合併
7	上海貝岭股份有限公司 (Shanghai Belling Co., Ltd.)	38,923	上海華虹 (集団), Alcatel Shanghai Bellなどの出資により設立。1998年9月にマイクロエレクトロニクス産業初の上場企業となる

(出所) 上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協会 (2008 : 61) および各社ホームページ等より作成

表 13 2007 年上海半導体パッケージ/テスト業上位 10 社

順位	企業名	売上高 (万元)	備考
1	環旭電子（上海）股份有限公司（USI Shanghai Co., Ltd.）	564,676	台湾USI子会社
2	上海松下半導体有限公司（Panasonic Semiconductor (Shanghai) Co., Ltd.）	326,684	日本パナソニック・セミコンダクター子会社
3	星科金朋（上海）有限公司（STATS ChipPAC Shanghai Co., Ltd.）	205,898	シンガポールSTATS ChipPAC子会社
4	英特尔產品（上海）有限公司（Intel Products (Shanghai) Ltd.）	188,320	米国Intel子会社
5	日月光封装测试（上海）有限公司（ASE (Shanghai) Inc.）	147,692	台湾ASE子会社
6	捷敏電子（上海）有限公司（GEM Electronics (Shanghai) Co., Ltd.）	88,800	GEM Services子会社
7	安靠封装测试（上海）有限公司（Amkor Assembly and Test (Shanghai) Co., Ltd.）	79,000	米国Amkor子会社
8	上海凱虹電子有限公司（Shanghai KaiHong Electronic Co., Ltd.）	74,873	米国Diodes子会社
9	上海雅斯拓智能卡技術有限公司	50,595	中外合作
10	上海新康電子有限公司（VISHAY）	46,175	米国Vishay子会社

（出所）上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協會（2008：73）および各社ホームページ等より作成

表 14 2007 年蘇州半導体設計業上位 10 社

順位	企業名	売上高 (万元)	備考
1	飛思卡尔半導体（中国）有限公司蘇州分公司（Freescale Semiconductor (Suzhou)）	8,500	米国Freescale子会社
2	三星半導体（中国）研究開発有限公司（Samsung Semiconductor China R&D Co., Ltd.）	7,651	韓国Samsung電子子会社
3	金科集成電路（蘇州）有限公司（Holtek Semiconductor (Suzhou) Inc.）	4,980	台湾Holtek子会社
4	蘇州市華芯微電子有限公司（HuaXin Micro-electronics Co., Ltd.）	3,852	米国留学帰国者謝衛国氏らにより設立
5	蘇州銀河龍芯科技有限公司（Suzhou Galaxy Camphol Technology Co., Ltd.）	2,200	銀河電子集團投資の子会社
6	豪雅微電子（蘇州）有限公司（HOYA Microelectronics (Suzhou) Ltd.）	1,850	日本HOYA子会社
7	瑞晟微電子（蘇州）有限公司（Realsil Microelectronics (Suzhou) Co.,Ltd.）	1,664	台湾Realtek子会社
8	蘇州日月成科技有限公司	1,500	—
9	真寬通信技術（蘇州）有限公司（Truebroad Technology (Suzhou) Co.,Ltd.）	1,120	—
10	開源集成電路（蘇州）有限公司（SUPEC (Suzhou) Co., Ltd.）	1,096	台湾Anpec子会社

（出所）蘇州市集成電路行業協會（2008：6-7）および各社ホームページ等より作成

表 15 2007 年蘇州半導体デバイス製造業（前工程）企業

順位	企業名	売上高 (万元)	備考
1	和艦科技（蘇州）有限公司（HeJian Technology (Suzhou) Co., Ltd.）	201,000	台湾UMC関係者により立上げ

（出所）蘇州市集成電路行業協會（2008：9）および企業ホームページ等より作成

表 16 2007 年蘇州半導体パッケージ／テスト業上位 10 社

順位	企業名	売上高 (万元)	備考
1	奇夢達科技（蘇州）有限公司（Qimonda Technologies (Suzhou) Co., Ltd.）	1,003,288	独Qimonda子会社
2	三星電子（蘇州）半導体有限公司（Samsung Electronics Suzhou Semiconductor）	185,253	韓国Samsung電子子会社
3	瑞薩半導体（蘇州）有限公司（Renesas Semiconductor (Suzhou) Co., Ltd.）	146,147	日本ルネサス子会社
4	晶方半導体科技（蘇州）有限公司（China WLCSP Ltd.）	110,230	蘇州工業園区創業投資、イスラエルのShellcase等により設立された中外合弁企業
5	碩中科技（蘇州）有限公司（Chipmore Technology Co., Ltd.）	110,150	台湾Chipbond子会社
6	矽品科技（蘇州）有限公司（Siliconware Technology (Suzhou) Ltd.）	97,668	台湾SPIL子会社
7	鳳凰半導体通信（蘇州）有限公司（Phoenix Semiconductor and Telecommunication (Suzhou) Co., Ltd.）	86,372	韓国STS半導体通信子会社
8	新義半導体（蘇州）有限公司（EEMS Suzhou Co. Ltd.）	81,249	イタリアEEMS関係企業
9	蘇州震坤科技有限公司	67,409	台湾企業子会社
10	吳江巨豊電子有限公司（Wujiang Mightytek Semiconductor Co., Ltd.）	48,367	台湾Greatek子会社

（出所）蘇州市集成電路行業協會（2008：10）および各社ホームページ等より作成

資系企業であるか、もしくは外国人・外国企業が深く関わる形で設立・運営されていることが分かる。とりわけパッケージ／テスト業の上位企業は大半が外資系企業である。上述したように中国半導体産業全体としてパッケージ／テスト業の比重が大きく、同部門では上海・蘇州が全国総売上高シェアで6割超であることから、この部門が外資の進出を主要な原動力として発展してきたことが理解される。

2. 上海・蘇州地域の半導体産業関連開発区・支援施設

2.1 上海の主要な半導体産業関連開発区・支援施設

上海には「張江高科技園区」、「漕河涇新興技術開發区」、「金橋出口加工区」を含む7つの国家級開發区と「上海松江工業園区」、「上海市嘉定区工業園区」、「上海紫竹高新技術産業園区」を含む25の市級開發区があるが（上海市統計局、2008：272-277）、そのうちIC産業で特に重要なのは「張江高科技園区（張江ハイテクパーク＝Zhangjiang Hi-Tech Park）」である。張江ハイテクパークは、IC産業の売上高では、上海全体の約6割を占める（王、

2008 : 22)。加えて上海には IC 設計業に特化した国家級の創業支援施設である「上海集成电路設計孵化基地（上海 IC 設計インキュベータ＝Shanghai Integrated Circuit Design Incubator : ICDI）」がある。以下ではこれら 2 つについて詳しく解説していきたい。

(1) 張江ハイテクパーク⁵

張江ハイテクパークは、1992 年 7 月に上海市の東部、浦東新区に創設された。1999 年 8 月には上海市政府により「聚焦張江（フォーカス張江）」政策が打ち出され、21 世紀のイノベーション基地として発展が加速された。面積は 25 平方キロメートルで、IC、ソフトウェア、バイオ製薬を 3 大リーディング産業と位置づけている。同パークは、「国家集成电路産業基地（国家 IC 産業基地）」、「国家上海生物医薬科技産業基地」、「国家信息産業基地（国家情報産業基地）」、「国家軟件産業基地（国家ソフトウェア産業基地）」など多くの産業基地の役割も担っており、中国を代表する国家ハイテク産業開発区の 1 つである。2007 年末現在で、同パークに進出した企業数は 5,359 社に達する。同パーク全体の経営総収入は 685.7 億人民元、工業総生産高は 390 億人民元である。

IC 産業に限ると、生産額では同パークは上海全体の半ばほどを占め、特にデバイス製造業（前工程）では、中心国際、上海宏力、上海華虹 NEC の 3 大メーカーが立地している。この他、設計企業は約 100 社、パッケージ／テスト企業 12 社、フォトマスク企業 2 社、製造装置・部材企業 34 社が立地し、合計約 150 社となる（2007 年時点。上海市信息化委員会・上海市集成电路行業協会、2008 : 112）。各部門の主要企業は表 17 に示した通りである。

同パークは、教育機関や研究開発センターの立地でも高度な集積を誇っている。半導体を含むエレクトロニクス産業分野では、教育機関としては、「北京大学上海微電子研究院（北京大学上海マイクロエレクトロニクス研究院）」、「精華大学上海微電子中心（精華大学上海マイクロエレクトロニクス・センター）」、「復旦大学微電子学院（復旦大学マイクロエレクトロニクス学院）」、「中国科技大学研発中心（中国科技大学研究開発センター）」、「交通大学信息安全学院（交通大学情報安全学院）」等が進出している。加えて、企業の研究開発センター（もしくは、技術訓練、設計センター）としては、Freescale, VIA, Sunplus, Xilinx, AMD, NVidia, IBM, GE, SONY等の著名な外資系企業やLenovo, TCL, 華虹集成电路等の国内大手企業が進出している（上海市信息化委員会・上海市集成电路行業協会、2008 : 116 ; 王, 2008 : 25）。ICに特化したものとしては、「上海集成电路研発中心（上海IC研究開発センター＝Shanghai Integrated Circuit Research & Development Center : ICRD）」がある。ICRDは2002年12月に上海市政府により非営利の公的研究開発機関として設立され、先進的企業、大学、研究機関との協力を通して、IC製造・装置・材料・応用分野の研究開発、業界に対する技術移転やコンサルティング、技術トレーニング等のサービス提供を行っている。2007年末までに国内外で174項目の特許を取得している⁶。

この他、人材調達・育成面での企業の困難を緩和するために張江ハイテクパーク関連機関による支援もある。すなわち、半導体分野に限ったものではないが、2006年10月に設

表 17 張江ハイテクパークの IC 産業主要企業

部門	主要企業
設計	上海華虹集成電路, 展訊通信, 華誼微電子, 旭上電子 (VIA), 逐電半導体 (Pixelworks), 昂宝電子 (Lite-On), 銳迪科微電子, 芯原微電子, 智多微電子, 鼎芯通訊, 上海明波通信技術, AMD, Nvidia, 凌陽 (Sunplus), 等
デバイス製造 (前工程)	中芯國際集成電路製造, 上海宏力半導体製造, 上海華虹NEC電子
パッケージ/テスト	日月光封裝測試 (ASE), 環旭電子 (USI), 上海紀元微科電子 (Millennium Microtech), 上海華崕集成電路技術, 勤益電子 (GTM), 等
装置・部材	AMAT, ASML, TEL, KLA-Tencor, Agilent, Kulicke & Soffa, AMEC, Photonics, DuPont, 上海微電子裝備, BOCLH, 等

(出所) 上海市信息化委員会・上海市集成電路行業協會 (2008) および各社ホームページ等より作成

立された「上海張江創新學院 (Shanghai Zhangjiang Institute for Innovation : SZII)」では、大卒以上の社会人を対象にしたハイレベルの職業訓練を行っている。中国では転職率が高く企業が従業員訓練に投資しても無駄になるおそれがあり、そうした損失を緩和するために、同学院が企業の要求に基づきトレーニングコースを開設することもある。同学院本体に加え、パーク内に6つの分院 (マイクロエレクトロニクス, 生物・医薬, ソフトウェア・IT, 金融サービス, コンテンツ産業, 農業) があり、加えて、パーク外にも4つの支部 (陸家嘴, 復旦, 浙江杭州, 江蘇太倉) がある。

張江ハイテクパークでは、早くから創業支援事業にも取り組んできた。1993年には「張江高新技術生産力促進中心 (張江ハイテク生産力促進センター)」が設立され、その後、IC, バイオ製薬, ソフトウェア, 創造産業 (アニメーション, ゲーム等) といった分野を主な対象に、複数のインキュベータが設立された。2008年8月には、これらのインキュベータ全体を管理運営する機関として「張江孵化器管理中心 (張江インキュベータ管理センター)」が設置された。2008年9月末時点で、同パークには10カ所余りのインキュベータがあり、支援対象企業は514社である。支援内容は、事業スペース提供の他、財務管理, 資金調達, 人材獲得・育成, 特許申請等の法律実務, 公的認定・基金・優遇政策への申請, 市場開拓に関する支援, 経営コンサルティング, 技術支援など広範囲にわたる。

なお上海市には同市の半導体関連企業を代表する業界団体として、「上海市集成電路行業協會 (上海市IC産業協會 = Shanghai Integrated Circuit Industry Association : SICA)」がある。SICAは2001年4月に設立され、翌年から張江ハイテクパーク内に本拠地を置いている。会員企業数は、2008年8月時点で約400社である。SICAの主な活動は、①政府に対して業界を代表して交渉し、産業政策や財政優遇政策に影響を与えること、②会員企業に各種サービス (上海市のIC業界統計分析を含めた業界情報, コンサルティング, 技術トレーニングなど) を提供すること、③交流イベントの開催 (長江デルタ産業協會親睦会, IC産業

チェーン国際協力論壇など) である。このため国内他地域の同様の業界団体との連携に加え、社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA, 日本), Semiconductor Industry Association (SIA, 米国), 台湾半導体産業協会 (TSIA, 台湾) 等海外の多数の半導体関連業界団体とも連携している⁷。

(2) 上海IC設計インキュベータ⁸

上海 IC 設計インキュベータ (ICDI) は、2000 年 8 月に設立され、IC 設計業専門のインキュベータとしては全国初である。2005 年 12 月には、国家科学技術部より国家級の創業育成センターとして認定された。一部は上海市科学技術委員会と黄浦区政府の支援を受けている。ICDI は、上海市の中心に近い北京東路沿いに建つ「上海科技京城 (Hi-Tech King World)」内に位置する。上海科技京城は、総床面積 20.6 万平方メートルで、半導体・IT 分野を含むハイテクベンチャー・中小企業とそれを支援する企業・機関が入居するビル群から成る。このうち ICDI がインキュベーション・オフィス用等に管理する区画は床面積約 2 万平方メートルで、貸出料は 1.7~1.9 人民元/平方メートル/日である。上海科技京城の中には、流通業者のオフィスや店舗も入居しており、床面積 3 万平方メートルの電子製品市場の区画もある。これにより IC 設計企業が市場動向を把握しやすくなっている。

2008 年 12 月時点での聞き取り調査によれば、ICDI への入居企業は約 100 社である。100% 外資でも入居でき、全入居企業の約 3 割は外資系 (米系, 台湾系, 日系等) である。国内企業では、地元上海とその他地域からの企業とのどちらも含まれる。国内企業の経営者の背景としては、国内の IC 関連企業の勤務経験者が多く、海外留学帰国者もいる。

インキュベータとしての支援サービスのメニューには、以下のようなものが含まれる。

- ・ ICDI 内に設置された「上海集成電路技術与産業促進中心 (上海 IC 技術・産業促進センター)」⁹を通じた技術支援： 電子設計自動化 (Electronic Design Automation : EDA) ツール, IC テスト, トレーニングコース, マルチ・プロジェクト・ウェハ (Multi-Project Wafer : MPW) 等の安価な利用サービスの提供。MPW は、デバイス製造 (前工程) 企業と提携し、複数の IC デザインを 1 つのウェハにまとめることによって、少量のプロトタイプ製造コストを抑え、小規模企業による IC 開発・試作を助けるものである。
- ・ 技術や経営に関するコンサルティング： 一般的サポートは、ICDI スタッフおよび関連企業 (政府系) の支援人材が提供する。より専門的なサービスは外部の専門家・業者を紹介する。基本的に紹介・情報提供機能が主。
- ・ 販路開拓面での支援： インキュベータ内部での取引仲介, 他都市の同様のインキュベータ間のネットワークを通じた紹介, 商社の紹介等である。また入居企業は、政府系機関の公的調達を受注でも情報取得面等で有利となる。
- ・ 資金調達面での支援： ベンチャーキャピタル, 担保機構, 金融機関との協調を通して、資金調達の便宜を図る。
- ・ 各種認定, 基金やプロジェクトへの参加, 優遇政策への申請および税務等の手続きに

関する支援： 政府部門との交渉が不調の場合、ICDIのスタッフがサポートする。事務的な相談には、情報を提供する。

- ・ 国際連携支援： 入居企業が海外市場を開拓する際は、海外のインキュベータとのネットワーク等を通じサポートする。

これらに加えて、筆者の聞き取り調査によれば、ICDIのスタッフは、地元大学と入居企業間の連携のコーディネートをを行っている。またインターネットや施設内情報誌による入居企業の紹介および定期的な交流会の開催等を通じて入居企業同士の連携も促進している。

2.2 蘇州の主要な半導体産業関連開発区・支援施設

蘇州には「蘇州工業園区」、「蘇州高新技术産業開発区」、「昆山経済技術開発区」といった国家級開発区や、「常熟経済開発区」、「太倉港経済開発区」、「蘇州吳中経済開発区」、「吳江経済開発区」などの省級開発区もある。このうち半導体分野では「蘇州工業園区 (Suzhou Industrial Park : SIP)」が中心である。例えば、2007年のデータでは、IC産業の売上高で、同工業園区は蘇州全体の93%を占めている(蘇州市集成電路行業協會, 2008:14)。また、蘇州のIC設計企業48社のうち40社は同園区に立地し、デバイス製造企業の和艦科技(蘇州)やパッケージ/テスト業の蘇州上位10社中8社も同園区にある。同園区内には、上述の「上海IC設計インキュベータ(ICDI)」に類似の施設である「蘇州中科集成電路設計中心(蘇州中科IC設計センター=Suzhou CAS IC Design Center)」もある。以下では、蘇州工業園区と蘇州中科IC設計センターについて詳しく紹介する。

(1) 蘇州工業園区¹⁰

蘇州工業園区(SIP)は、中国とシンガポール両政府の共同プロジェクトとして1994年5月に設立された。SIPは上海の西80キロメートルに位置し、総企画面積288平方キロメートルである。蘇州工業園区の運営は、両国の関係政府部局や江蘇省・蘇州市政府の要人からなる「中国・シンガポール連合調整理事会機構」とその下にある同園区管理委員会によって担われている。

SIPは特別な位置付けを持ち、以下のような利点・特徴がある。すなわち、①大型プロジェクトに関する独自の許認可権限を有する、②国家経済技術開発区および国家ハイテク産業開発区双方の優遇政策を享受できる、③全国初の総合保税区のトライアルエリアである、④全国初の技術先進型サービス企業優遇政策のトライアルエリアである、⑤中国サービス・アウトソーシング・モデル基地である、⑥特別な外事管理権を有する(パスポートの発行、ビザの申請、外国人のインビテーション発行等)、⑦シンガポールの中央積立金制度を参考にした独特の社会保障システムを有する、である。なお、2008年6月時点で1万4,500社の企業が立地し、うち外資が約3,300社(日系企業は300社余り)である。

SIPは、「国家電子信息産業基地(国家電子情報産業基地)」、「火炬計画軟件産業基地(たいまつ計画ソフトウェア産業基地)」、「国家集成電路産業園(国家IC産業パーク)」、「火炬

表 18 蘇州工業園区の IC 産業主要企業

部門	主要企業
設計	三星半導体研究開発 (Samsung), 金科集成電路 (Holtek), 蘇州銀河龍芯科技, 豪雅微電子 (HOYA), 瑞晟微電子 (Realtek), 真寬通信技術, 開源集成電路 (Anpec), 旺宏 (Macronix), 詠傳科技 (Novatek), 秉亮科技 (Faraday), 等
デバイス製造 (前工程)	和艦科技 (HeJian)
パッケージ/テスト	奇夢達科技 (Qimonda), 三星電子半導体 (Samsung), 瑞薩半導体 (ルネサス), 晶方半導体科技, 頤中科技 (Chipbond), 矽品科技 (SPIL), 新義半導体 (EEMS), 蘇州震坤科技, AMD, National Semiconductor, Fairchild, 京隆科技 (King Long), 等
装置・部材	Advabtest, TOWA, Kulicke & Soffa, ULVAC, AMAT, 横河電機, 住友鋳山, 田中電子, 住友ベークライト, BOC, 等

(出所) 蘇州市集成電路行業協會 (2008) および各社ホームページ等より作成

計画自動車零部材産業基地 (たいまつ計画自動車部品産業基地)」、「国家動漫産業基地 (国家アニメーション産業基地)」、「中国軟件欧美出口工程試点基地 (中国ソフトウェア欧米向け輸出プロジェクト・トライアル基地)」の 6 つの国家級産業基地の役割も担っている。

同園区は、科学技術イノベーションクラスターの推進を課題としてきた。2008 年 6 月末時点で、国内外の技術者による科学技術型ベンチャー企業が 700 社余りあり、多国籍企業と国家級の研究開発機関が 100 社・機関余り、省級以上のハイテク企業が 350 社集積している。対象業種は、IC、ソフトウェア、ゲーム/アニメーション、バイオ製薬、新素材といった分野である。

IC産業では、SIPは全国IC産業総売上高の約 18%を占める。企業数では、2007 年時点で、設計企業 40 社、デバイス製造 (前工程) 企業 (ファウンドリ) 1 社、パッケージ/テスト企業 13 社、装置・部材企業約 20 社で、各部門の主要企業は表 18 に示している。なお園区内唯一のファウンドリである和艦科技は、台湾のUMCと関係が深く、しかも同社敷地の隣接地に台湾系の矽品科技 (SPIL子会社) や京隆科技 (KYEC子会社)、頤中科技 (Chipbond子会社) といったパッケージ/テスト業の受託製造企業があり、これらが協業し、前工程から後工程までのターンキー・サービスを提供している (産業タイムズ社, 2007b: 450) ¹¹。

SIP には、「国際科技园 (国際科学技術パーク)」、「生物納米科技园 (バイオ&ナノテクノロジーパーク)」、「総合保税区」、「中新生態科技城 (中国・シンガポール・エコロジカル・サイエンスハブ)」、「蘇州独墅湖高等教育区」などのサブパークや施設がある。このうち国際科学技術パークは、国家ハイテク創業サービスセンターとして認定され、ソフトウェア、IC設計産業などのハイテク企業を支援している。施設の現床面積は 31 万平方メートルで、500 社以上が登記している。同パークは、国家級の科学技術企業のインキュベータ、国家級ソフトウェアパーク、国家級アニメーション産業基地、そして中国ソフトウェア欧米向

け輸出プロジェクト・トライアル基地の役割も担い、中国帰国留学生蘇州起業センターなどにもなっている。次に紹介する「蘇州中科 IC 設計センター」も同パーク内に位置する。

人材育成面では、2002年にハイレベル人材育成・集積の基地として蘇州独墅湖高等教育区の建設が決定された。同教育区の企画面積は11平方キロメートルで、2009年6月時点の同教育区ホームページを見る限り、「中国科学技術大学蘇州研究院」、「西安交通大学蘇州研究院」、「南京大学蘇州研究生院」、「蘇州港大思培科技職業学院 (Suzhou HKU Space Global College)」、「蘇州大学新校区」、「東南大学蘇州研究院」、「西交利物浦大学 (Xi'an Jiaotong-Liverpool University)」、「復旦大学ーシンガポール国立大学聯合研究生院」、「中国人民大学蘇州研究院」、「中華科技大学」、「中国人民大学国際学院 (蘇州研究院)」、「四川大学蘇州研究院」が設立されている。2010年の同教育区完成時には、教師・学生数は5万人前後に達する予定である。加えて同教育区の外であるが、「蘇州工業園區職業技術学院」や「蘇州工業園區工業技術学校」、「蘇州工業園區軟件与服務外包職業学院 (ソフトウェア&サービス・アウトソーシング職業学院)」があり、ICT分野等の職業技能人材を供給している。

(2) 蘇州中科IC設計センター¹²

蘇州中科 IC 設計センターは、2003年8月に、蘇州工業園區科技局、蘇州市科技局、中科院計算所により非営利機構として設立された。施設の床面積は4,600平方メートルで、職員数は約50人である。主要な機能は、「江蘇省集成電路設計創業服務中心 (江蘇省 IC 設計創業サービスセンター)」、および「江蘇省集成電路行業生產力促進中心 (江蘇省 IC 産業生產力推進センター)」としての役割と科学技術成果の産業化の3つである。以下、各々について敷衍する。

まず、江蘇省 IC 設計創業サービスセンターとしては、IC 設計 EDA プラットフォームと IC テストサービス・プラットフォームの提供が活動の具体的内容である。IC 設計 EDA プラットフォームには、以下の3つが含まれる。

- ・ EDA ツールサービス： 同センターには、10個の EDA 工作室があり、Cadence, Synopsys, Mentor Graphics といった代表的 EDA ツールベンダーの最先端ツールを揃え、比較的安価に使用できるようにしている。インターネット経由で外部からアクセスできるサービスもある。このサービスは、高価な EDA ツールを自前で揃える余力のない中小設計企業向けであり、大規模企業は利用できない。蘇州工業園區内の企業を中心に、蘇州地区の約8割の設計企業がこの EDA ツールサービスを利用した実績がある。
- ・ MPW サービス： デバイス製造 (前工程) 企業3社 (蘇州の和艦科技、上海の華虹 NEC, 中芯国際) と提携し、MPW サービスの提供をしている。
- ・ 物理設計サービス： IC 設計のバックエンドであるレイアウト関連のサービスを提供している。

IC設計テストサービス・プラットフォームについては、同センターは「江蘇省集成電路

測試服務中心（江蘇省ICテストサービス・センター）」の役割をも担っている。センター内にテスト実験室、回路分析実験室、CAD（Computer Aided Design=コンピュータ支援設計）実験室を設置する他、外部の団体（蘇州大学、東南大学、等）と連携し、テストサービス協力ネットワークを構築している。なお同センターで手掛けるのは、サンプルチップ等の少量のテストのみである。大量のテストやパッケージングは専門の後工程企業に委託することが要求される。

次に江蘇省 IC 産業生産力推進センターとしては、以下の3つの役割がある。

- ・ 企業交流促進： 同センター、「蘇州市集成電路行業協會（蘇州市IC産業協會=Suzhou Integrated Circuit Industrial Association : SICIA）」¹³等が企業交流活動を組織する。当地設計企業と流通業者（蘇州、深圳、台湾）との情報交換会、設計企業とテスト企業との協力促進等が含まれる。
- ・ 専門人材育成： これには、上海交通大学や中国科学院研究生院との協力による社会人学生向けの修士コース、新入社員に実戦力を身に付けさせるためのエンジニア職業訓練、および著名な学者や技術者を招いての短期訓練・技術シンポジウムの3つが含まれる。
- ・ 企業等の個別開発プロジェクトの支援。

最後の科学技術成果の産業化は、研究成果を蘇州や江蘇省の地場企業との協力で事業化しようとする活動である。同センターが関与する形で、以下のような企業が設立されている。

- ・ 中科海存電子淨化工程有限公司： 蘇州中科 IC 設計センターと民営企業とにより設立された企業で、「藍鯨」と呼ばれるネットワーク・ストレージ設備の開発等を主要業務とする。
- ・ 夢蘭同飛科技産業有限公司： 中科院計算所、江蘇夢蘭集团公司、江蘇億通高科技股份有限公司等により設立された総投資額 8,000 万人民币の大型の科学技術産業化企業で、デジタル・セットトップボックス、金融自動端末、ネットワーク・コンピュータなど「龍芯」（中科院計算所が開発した CPU）を応用した製品を開発している。
- ・ 中科招商城信息産業公司： 蘇州中科 IC 設計センター、常熟招商城集团有限公司、江蘇夢蘭集团公司等により設立された企業で、「龍芯」を応用した交易市場の情報系統の開発等を行っている。

3. 上海・蘇州地域における半導体企業の経営

本節の課題は、上海・蘇州における中国半導体関連企業の経営状況を具体的にみていくことであり、主に筆者自身による現地での聞き取り調査の結果に基づく。表 19 は、筆者が訪問した地場企業の簡単な紹介リストである（厳密には、F社とH社は無錫の企業であるが、

表 19 長江デルタ地域における地場半導体企業（聞き取り調査対象）の紹介

企業（場所，調査日時）	経営内容等
A社（蘇州，2008/12/05）	ファブレス。国内某電子企業グループの一員として2003年設立。電力メーター用のMCUが主力製品。R&D人員は約50名。中国国内市場向け。北京・中関村にR&D拠点を持つ。
B社（蘇州，2008/08/26）	ファブレス。中国科学院半導体研究所，蘇州市科技局，蘇州工業園区科技局の3者により2006年設立。デジタルTVチューナー等向けRFICとmixed-signal IC等を設計・開発。北京と米国にR&Dセンターがある。
C社（蘇州，2008/08/26）	ファブレス。Wireless terminal chipset solutionsを設計・開発するスタートアップ企業。現在，3.5G HSDPA技術のR&Dに注力。
D社（上海，2008/08/22）	ファブレス。2002年設立。主要メンバーは，日本からの留学帰国者。主要業務は，無線・移動通信およびデジタルTV向けICの設計・開発。従業員は50名余り。
E社（上海，2008/08/22）	ファブレス。2002年設立。CEOは米国留学帰国者。主要業務は，携帯電話／PHS，ポータブル・マルチメディア製品向けのRFICとmixed signal ICの設計・開発。従業員は70名余り。国内のみならず国外販売も多い。
F社（無錫，2007/09/12）	2000年に設立。国内某有力電子企業グループの一員。グループ全体としては製造専門企業（前工程・後工程）も持っているが，当社は設計とテストに特化。主に国内の消費電子製品メーカー向けにICを設計・開発する。
G社（上海，2008/08/20）	中国最大級の専業ファウンドリ。2000年に設立。上海の他，北京，天津等にウエハプロセス工場があり，成都に後工程用工場がある。
H社（無錫，2007/09/12）	専業ファウンドリ。1997年に設立。国内某有力電子企業グループの一員。近年，アナログIC向けサービスにフォーカスしている。無錫と北京に工場がある。
I社（上海，2007/09/11）	IDM型，ファウンドリ兼業。中外合弁企業として1988年に設立。主要製品は，電源管理用IC，電力メーター用IC，スマートカードなど。

（出所）聞き取り調査および各社ホームページ等により筆者作成

広義には上海・蘇州地域の外延とも言えるのでここに含めた)。これらの企業に加え，業界関連団体も上海と蘇州で計5団体訪問した。すなわち，上海における上海市IC産業協会（SICA），張江インキュベータ管理センター，上海IC設計インキュベータ（ICDI），蘇州における蘇州中科IC設計センターと蘇州市IC産業協会（SICIA）である¹⁴。以下，3.1と3.2で地場の設計企業と製造企業（前工程・後工程含む）について各々みていく。加えて，3.3で外資系企業の例として日系企業の活動を紹介し，3.4では特に人材戦略に焦点を当てて解説してみたい。

3.1 設計企業

長江デルタ地域の半導体設計企業の所有形態や創業者の背景については包括的なデータは得られなかったが，2006年の上海の設計業については，全設計企業151社中，上場企業

(上海復旦微電子) 1 社, 国資企業 33 社, 有限責任公司 24 社, 留学帰国者創業企業 16 社, 外資独資・合弁企業 77 社という数値があり, 外資系が 51%を占めている(上海市信息化委員会, 2007: 53)。逆に見れば国内企業が半ばに達し, そのうち留学帰国者による創業が一定の割合を占めていることも分かる。また企業数でも, 上海においては 2005 年の 138 社から 06 年の 151 社および 07 年の 168 社へ, 蘇州においては 2005 年の 25 社から 06 年の 29 社および 07 年の 48 社へと急速に増加している¹⁵。

留学帰国者による創業を含む半導体設計ベンチャー企業の設立・運営には, 資金集めが最初の課題となる。自社工場を持たないファブレス設計企業(以下, 単に「ファブレス」と記述)は担保になる固定資産がないので銀行融資は基本的に獲得し難い。経営がある程度軌道に乗れば銀行融資や株式上場もあり得るが, 創業開始時には自己資金(個人的な人脈での調達を含む)とベンチャーキャピタルの受け入れが重要な資金源であると思われる¹⁶。A社のように, 国内の電子企業グループの一員として, 母集団からの戦略的投資を受けるケースもある。

加えて, 半導体設計業だけを対象にしたものではないが, 開発区ごとに独自のベンチャーキャピタル関連支援策もある。例えば, 上海の張江ハイテクパークでは, 「張江創業投資広場」を設け, 2008 年 8 月現在, 43 社のベンチャーキャピタルが入居し, 178 億USドル相当の資金を導入した。蘇州工業園区では, ベンチャーキャピタルや担保機構が 50 社近く進出しており, 「蘇州創投集団有限公司」を設立し, ベンチャーキャピタルや融資担保等を一体とする資金サポートシステムを有している。同園区のベンチャーキャピタル資金規模は 100 億人民元に達する¹⁷。

次に, ファブレスの市場トレンド探索や製品企画・開発における情報源について検討したい。情報源としては, インターネット等による一般的な情報収集に加え, 顧客・ユーザーとの密接な交流, および経営者・開発者自身の業界経験が重要である。まず, 顧客・ユーザーとの交流について, 上海市 IC 産業協会の専門家によれば, IC 設計企業は特定の顧客(最終製品メーカー)と非常に密接な関係を持ち, 顧客とともに発展していくことが肝要であり, そのようにすれば, 第 1 世代製品の顧客が, 第 2 世代以降の製品開発に際して情報を与えてくれるという。ただし, これは, 中国で特定顧客専用のカスタム品が主流であることを必ずしも意味しない。中国の IC 設計企業は, この数年で大きく進歩したものの, いまだ先進国との差は大きく, 比較的ローエンドの製品や集積規模のあまり大きくない周辺のチップ(電源管理用 IC など)も多い。こうしたチップは機能が複雑でないのでカスタム品である必要ないとの発言もあった。

標準品とカスタム品の売上比率は手元にデータがなく詳細は不明であるが, 上海市 IC 産業協会の専門家によれば, 一般に, 標準品は大手企業が逸早く進出し競争圧力が高いため, 国内の小規模設計企業は, ニッチマーケットやカスタム品に向かう傾向があるという。中国は, 国土が広く地域差もあり, 市場が細分化され多種多様な商機がある。そのため, 小規模企業でもニッチマーケットで No. 1 か No. 2 になり, そこを足場に発展していける可

能性は多いにある。もっとも、ここで言うカスタム品の多くは、インターフェイスなどの応用層を顧客の要求で修正・付加するだけで、チップの核心部分はあらかじめ開発されているものを指すらしい¹⁸。そもそも地場の顧客セットメーカーはIC設計の技術力がなく、詳細なスペックが出せないことも多いとの発言を複数の企業から聞いた¹⁹。

他の重要な情報源として経営者・開発者自身の業界経験がある。具体的には、米国、日本等の先進国で留学・就業経験のある帰国者が、比較的先端的な製品の情報を掌握し、場合によっては、一部技術を持ち帰り起業するというパターンである。加えて、創業者自身が、国内の大手半導体企業で勤務した経験があり、既存製品を多少修正すれば売れるというようなアイデアを持って起業するケースもあるという。

地場顧客（セットメーカー）との関係でいえば、中国 IC 設計企業の取引の顕著な特徴として、少なくともコンシューマ・エレクトロニクス分野では、地場の顧客に製品を納入する際に、IC チップ単独ではなくモジュールもしくはトータル・ソリューションの形で提供することが多いということがある。モジュールとは、IC チップや周辺部品を統合したある程度まとまった機能を担うブロックで、トータル・ソリューションとは、より包括的な、その IC チップを使用した当該最終製品のメイン基板の設計（ソフトウェアも含む）である。技術開発力の弱いセットメーカーでも、IC 企業の提供するトータル・ソリューションを利用して比較的容易に製品開発し、製造・マーケティングに専念できる。筆者が台湾で行った同様の聞き取り調査でも、IC 設計企業によるモジュールやトータル・ソリューションの提供が一般化していることが判明した（岸本，2009 参照）。

なお聞き取り調査によると、モジュールやトータル・ソリューションの開発とセットメーカーへの提供は、実際は、IC 企業とセットメーカーの間に介在する中間的業者によって担われることが多いという。「模块廠（モジュールメーカー）」、「方案商（ソリューションメーカー）」がそれで、加えて、「通路商（半導体商社的な流通業者）」も流通だけでなくモジュール開発等を手掛けるケースもある。こうしたメーカーは、特定顧客用のカスタム品を開発することもあれば、1 つのソリューションを横展開し、多数の顧客に売り込むこともある。逆に、ハイアールのような地場大手電子機器メーカーが、多数のモジュール／ソリューションメーカーと関係を持ち、ベストソリューションを競わせているとの発言も聞いた。

複数の企業・団体での聞き取り調査から、IC 企業が IC チップを販売するルートとしては 2 つあることが判明した。第 1 に、顧客セットメーカーの研究開発力が比較的高い場合は、IC 企業が“レファレンス・デザイン”（当該 IC チップを使用して最終製品を開発するための参考設計）を付して顧客に直接納入する場合で、第 2 に、モジュール／ソリューションメーカーにレファレンス・デザインを提供し、モジュール／ソリューションメーカーがソリューションを開発してセットメーカーに提供する場合である。後者の場合は、IC 企業は間接的に最終顧客と接するだけとなる。最終顧客のセットメーカーがモジュール／ソリューションメーカーを指定してくることもある。筆者が聞いた限りでは、モジュール／ソリ

ソリューションメーカー自身は通常 IC そのものを設計開発する能力はないが、複数の IC 企業とつながりを持ち、IC 製品の動向や機能に明るく、最適の IC を採用しチップの能力を最大限引き出して、機能・コスト的に優れたソリューションを提供できる。IC 企業側のメリットとしては、モジュール/ソリューションメーカーが代理商的役目も果たし、セールスや物流、アフターサービス等に関する手間を省くことが出来るので、特に資力の限られた小規模ファブレスにとっては有利である。また、モジュール/ソリューションメーカーに採用されれば、少ない労力で顧客層を拡大できる可能性もある。

3.2 製造企業

ここで言う製造企業は、ウェハプロセス（前工程）を行うデバイス製造企業（ファウンドリ含む）とパッケージ/テスト（後工程）企業（專業受託製造企業を含む）である。先ず前者について言及すると、上述したように中国では 1990 年代に中国華晶電子など 6 つの IDM の育成が図られたが、1990 年代末よりこれら IDM の受託製造事業開始やファウンドリへの転換が進み、さらに中芯国際集成電路製造や上海宏力半導体製造のような巨大な專業ファウンドリの新設で垂直分裂の産業構造に変化した。筆者が聞き取り調査を行なった企業にも專業ファウンドリと IDM 型企业（グループ）が含まれる。

そのうち專業ファウンドリは、中国最大の專業ファウンドリである G 社である。筆者が聞いた限り、G 社とファブレス等顧客との関係は、ファウンドリ・ビジネスが発達した台湾の場合と基本的に同様であった（台湾については、詳しくは、岸本，2009 を参照せよ）。近年、台湾では、ファブレスとファウンドリの関係は、かつての単純な分業からより密接な協力とコーディネーションの仕組みを備えたものへと進化している。具体的には、デザイン支援サービスの提供、すなわち、標準的な設計資産（Intellectual Property : IP）の開発や IP ライブラリの整備、LSI 自動設計ツールであるデザイン・キットやレファレンス・デザインフロー（設計方法論）の開発、またデザイン検証や「製造容易化設計」（Design for Manufacturability : DFM）、低電力化設計向け EDA ツール等の提供、加えて、低コストのテストウェハ試作サービスなど多岐にわたる。G 社への聞き取り調査では、中国においても、台湾の大手專業ファウンドリである TSMC や UMC と基本的に同様のデザイン支援サービスを提供しているという²⁰。

さらに台湾の大手ファウンドリは、ウェハプロセスのみならず、フォトマスク作成、パッケージング、テストングといった IC 製造の全工程を一括してコーディネートするターンキー・サービスの提供も行なっている。そのためファウンドリは、フォトマスク、パッケージングおよびテストングの専門企業とパートナーシップを結び、技術的な協力も行なっている。中国でもこうしたターンキー・サービスの提供は観察される。例えば G 社は、フォトマスク製造やテストングでは自社内に設備がある。また後工程（パッケージング、テストング）では、成都にシンガポール系の企業と合併で工場を設立し、加えて、Amkor、南通富士通、STATS ChipPAC などの專業メーカーと協力体制を整えている。こうしたサー

ビスを利用するかどうかは顧客ごとの選択であるが、一般に、小規模企業の場合は、ターンキー・サービスを利用することで様々な調整の手間を省け業務負担を軽減できる。企業規模が大きい場合は、後工程企業と直接取引した方が、自社の需要により適合的なパートナーを探し出せ、またコスト的にも若干安価になるという。

H 社（無錫）と I 社（上海）は、社内（グループ内）に設計と前工程、および少なくとも後工程の一部を担当する専門部局（グループ企業）があり、設計部門（企業）が自社製品の開発を行っているという意味では IDM 型である。このうち H 社は、1997 年に設立され、近年、電源管理用 IC などのアナログ IC 市場の拡大に合わせ、アナログ IC にフォーカスしたファウンドリとして地位を固めている。なお表 19 の F 社は同じ企業グループに所属するファブレスで、8 インチプロセス以外では、H 社の顧客となっている。企業グループ全体としては IDM 型だが、H 社自体は専門ファウンドリである。顧客には、地場ファブレスに加え、フェアチャイルドなどのグローバル IDM も含む。無錫に 6 インチ工場 2 つと北京に 6 インチ工場 1 つを持つ。同社の優位性の 1 つはコスト競争力の強さであるが、それは研究開発費を売上高の数%に抑える、中古装置を活用するなどの方策に依っている。これにはアナログ IC など H 社が主な対象とする市場・製品では、最先端の製造技術・装置を使う必要が必ずしもないという技術的背景もある。H 社は現在、香港に拠点を置くコングロマリットの一員となっている。同グループ内にパッケージ/テスト企業もあり、加えて、グループ外のマスク・メーカー、パッケージ/テスト企業とも提携し、ターンキー・サービスの提供も行っている。

I 社は、中外合弁の IC 製造企業として 1988 年に設立され、1998 年には中国のマイクロ・エレクトロニクス企業としては初めて株式上場を果たした。自社製品としては、電源管理用 IC、電力メーター用 IC、スマートカードなどを主力としている。製造能力としては、前工程の 4 インチと 6 インチ工場は自社で持つが、8 インチ工場は自社単独の立上げは断念し他の IC 製造企業に経営を委ねている。2007 年 9 月時点の聞き取り調査では、生産の 7 割以上は自社製品でファウンドリは 3 割以下である。近年、IC 設計事業を強化しており、同社の IC 設計センターは国家級研究開発センターの認定を取得している。設計部門が他のファウンドリへ製造をアウトソーシングすることもある。なお同社は、スピンオフベンチャーの育成にも積極的である。すなわち、社内インキュベーションが成功すると技術者をスピンオフさせ、同社が株式多数を保持し、後にベンチャーキャピタルを導入して事業を拡大させる。同社は、市場開拓、オペレーション、資金提供の面でスタートアップを支援するが、経営の自由度は大きいという。

最後にパッケージ/テスト企業について言及する。表 13 と表 16 を見る限り、上海と蘇州のパッケージ/テスト業は、台湾系を含む外資系企業が主力であると思われる。これらの企業は、専門受託製造企業（ASE, Amkor, SPIL など）と自社向け企業（IDM 子会社。Intel, 三星, ルネサス, パナソニックなど）の 2 つに分かれる。両者の比重については、蘇州のみのデータだが、2007 年において、パッケージ/テスト企業 18 社中、専門受託製

造企業が 11 社で、売上高の比率では、蘇州のパッケージ／テスト業総売上高の 31%を占めていた（蘇州市集成电路行業協會，2008：10-11）。專業受託製造企業の比率が、企業数では高い割に売上高ではあまり高くないのは、上位の Qimonda，三星，ルネサスといった IDM 子会社の売上高が非常に大きいためであろう（表 16）。

なおパッケージ／テスト業の国内企業は、多くは地方の国有企業から発展したものであり、技術水準も高くなく、半導体以外の産業にも関わっていることが多い（拓璞産業研究所，2007a：78）²¹。長江デルタ地域にある国内企業の手として、江蘇新潮科技集団有限公司（江蘇省江陰市），南通華達微電子集団有限公司（江蘇省南通市），無錫中微騰芯電子有限公司（江蘇省無錫市）などが挙げられる。このうち江蘇新潮科技集団はパッケージ／テスト業の売上高ランクでは国内企業最高で、同集団に属する江蘇長電科技股份有限公司がその分野を担っている。江蘇長電科技はかつて技術的にロー／ミドルレベルのDIP（Dual Inline Package），SOT（Small Outline Transistor）／SOD（Small Outline Diode），QFN（Quad Flat Non-leaded Package）などを中心に扱っていたが、2003年シンガポールのAPS社と合併で江陰長電先進封装有限公司を設立して以降、よりハイレベルなBGA（Ball Grid Array），CSP（Chip Scale Package），FC（Flip Chip），さらにはFBP（Flat Bump Package）やWLCSP（Wafer Level Chip Size Package）も取り扱うようになった（拓璞産業研究所，2006：67）。現在、江蘇長電科技は、国家重要ハイテク企業の認定を受け、国家級企業技術センターと国家エンジニアリング実験室も擁している²²。

3.3 日系企業の場合

中国半導体産業では、外資系企業の存在感が大きく、その動向を無視できない。ここでは、上海と蘇州に立地する日系企業への聞き取り調査の結果に基づきその実情を紹介したい。聞き取り調査の対象は、デバイスメーカー5社（上海），半導体関連部材・電子部品メーカー3社（上海2社，蘇州1社），半導体関連商社1社（上海）の計9社である。はじめの5社は日本の大手・中堅デバイスメーカーの上海拠点であり、表20はその簡単な紹介リストである。以下では、これら5社の動向を中心に解説していきたい。

5社のうち1社（L社）は製造拠点であり、他の4社は販売，設計，統括管理などの機能を担っている。ただしJ社以外は、中国の他の都市に同じ企業グループの製造拠点がある。J社は、試作も量産も日本の自社工場で行っている。J社以外の4社をみる限り、日系半導体デバイスメーカーの海外工場は労働集約的性質の強い後工程（パッケージング，テストング）のみで、前工程（ウェハプロセス）は国内に集約する戦略のようである。この場合、例えば、大手デバイスメーカーの後工程工場であるL社は、日本の自社工場でウェハプロセスを済ませたシリコンウェハを中国に輸入し、ダイシング→リードフレームへの接着→ワイヤーボンディング→エポキシ系樹脂での封止→レーザーでマーキング→切り離しとリードの形成→電気特性計測→外観検査→トレーに入れて出荷、という手順で作業をする。ちなみにこの過程で使用するリードフレーム，金線，エポキシ系樹脂などの部材は

表 20 上海における日系半導体デバイスメーカー子会社（聞き取り調査対象）の紹介

企業 (調査日時)	経営内容・組織	現地での活動
J社 (2008/12/02)	上海。2007年設立（前身は2004年に設立）。設計・販売・マーケティング拠点。香港にも同じ企業グループの販売会社がある。	主要製品は、ドライバLSI、音源LSI、PHS用LSI、システムLSI等。一部の製品は日本で設計し、こちらはカスタマーサポートのみ。一部は中国で現地エンジニアが設計し、現地顧客に密着サポート。現地顧客は地場と外資系（日系含む）が半々。こちらで設計したICは日本で製造する。
K社 (2008/08/21)	上海。2004年設立。中国統括管理会社。販売・マーケティング・応用技術部隊が同居。北京と蘇州に工場・R&Dセンターがある。香港にも販売・マーケティング・応用技術部隊がある。	主要製品はIC（MCU、ASSP等）、ディスクリート等。顧客は地場とトランスファー（日本・欧米・台湾でデザインインし、中国で生産）で、後者が多い。設計・開発の中心は日本で、北京と蘇州のR&Dセンターでは、中国市場向けの修正や日本からの請負の仕事が中心。
L社 (2008/08/21)	上海。1994年設立。製造子会社（IC後工程）。上海に同じ企業グループの中国統括管理会社があり、蘇州にも工場（ディスクリート、LED等）がある。	主要製品は、システムLSI、バイポーラIC等。出荷の過半は中国国内、他は国外（日本と東南アジア）。中国国内向けでは、日系（グループ内の別子会社含む）・外資系（欧米、台湾、韓国）が大半。基本的な開発・設計は日本で行い、中国のR&Dセンターでは中国市場向けの修正が中心。
M社 (2008/08/19)	上海。1999年設立。販売会社（華東エリア担当）。大連・深圳にも同じ企業グループの販売会社があり、天津・大連には工場がある。統括管理は日本の本社。	主要製品はIC（ASSP）、ディスクリート、モジュール。ICでは、顧客は日系が過半で、台湾系、欧米系、地場が少しずつ。上海にはデザインセンターとQAセンターを併設。デザインセンターは、中国人エンジニア部隊によるIC販売のための技術サポートが中心。
N社 (2007/09/10)	上海。2004年設立。中国統括管理会社。上海に同じ企業グループの販売・技術開発会社があり、無錫に工場（ディスクリート、汎用リニアIC）がある。	主要製品は、システムLSI、メモリ、ディスクリート等。顧客は日系が最大で（設計は本社より送られる）、加えてその他外資系（台湾・韓国・欧米）が多い。地場も大手顧客はカバーしているが、その他は今後の課題。

（出所）聞き取り調査および各社ホームページ等により筆者作成

現地の日系メーカーから調達しているという。

次にこれら5社は、いずれも現地で製品・技術開発活動を行うか、もしくは中国国内に設立された同じ企業グループの研究開発センターと連携している。聞き取り調査によれば、ICの設計・開発は基本的に日本で行っており、現地での研究開発は、日本からの下請の仕事か、中国市場向けに適合させるための修正や地場顧客への技術サポートが中心である²³。この点で、大手ではないものの、J社の取り組みが相対的に進んでいる。すなわち、同社は、主に現地人からなる十数名の設計部隊を持ち、取り扱うICの一部に関しては、中国現地で

商品企画、設計、販売を一貫して行う体制を構築している。製品開発の手順としては、現地での仕様決定や生産数量調査→日本の本社で検討し承認を得る→現地で設計・開発→日本の工場で試作→現地で評価→日本の工場で量産、となる。中国市場のニーズへの適合の鍵となるのは、LSIを開発した中国人エンジニア自身による顧客への密着サポートである²⁴。

しかし、J社のケースをやや例外的としながらも、これら日系デバイスメーカーの出荷の中心が日本を含む国外向け、もしくは中国国内でも日系やその他外資系顧客向けであり、地場顧客の開拓は全体的にあまり進んでいないことを見ると、こうした現地での技術的活動は十分な成果を挙げていないと思われる。その理由としては、第1に、一般に日本顧客は最先端技術へのこだわりがあり、スペックの要求水準（機能、品質管理、検証）も高く、日本市場向けに開発された製品を若干の手直しで中国市場（特に地場顧客）向けに十分適合させることは容易ではないことが挙げられる。

第2に、単に要求される技術や機能の水準において差があるだけでなく、そもそも日本と中国地場顧客では要求の質に違いがあることも指摘される。例えば、上述のJ社は、上海で携帯電話の音源用LSIを開発しているが、中国人ユーザーの感覚に合う「いい音」にこだわり、二胡、琵琶などの中国伝統楽器の音色を取り入れ、また大きな音量の着信音が好まれる市場特性に合わせ、従来約2倍の音量が得られるようにするなどの努力を行った。このためにマーケティングチームと技術サポートチームからなる現地市場に特化したプロジェクトチームを設置したという。

第3に、上述したように、少なくともコンシューマ・エレクトロニクス分野では、中国の地場顧客（セットメーカー）向けには、ICチップ単独の販売ではなく、それにレファレンス・デザインを付し、更には当該ICチップを搭載したモジュールやトータル・ソリューション（最終製品のメイン基板の設計）をセットにして提供することが一般化している。日本では、セットメーカーの技術開発力が高く、モジュール開発やICの高位設計までも自前で行うことも多いため、ICメーカー（部門）側は通常ここまでのサービス提供を必要としない。ここで取上げた日系デバイスメーカーもこうしたソリューション・ビジネスへの対応を進めてはいるが、台湾系や地場系のICメーカーに比べ後塵を拝している感がある。

なお、中国でソリューション・ビジネスが普遍的となった理由の1つとしては、地場セットメーカーが、設計開発力が低く製造能力とブランドのみ保有するというケースが多いことが挙げられる。例えば、M社での聞き取り調査に拠れば、顧客が日系メーカーだとIC本体とその技術資料、スペックシートだけを渡せば事足りるのに対して、地場顧客の場合、こちらで評価用（実際にICを基板に載せた場合のテスト用）のボードを組み、ICを付け、周辺部品も評価し、データを付して提供しないとビジネスが先に進まないという。同社ではこのために、上海に販売会社に加えデザインセンターを設置している。また、L社からは、同社の地場顧客への販売が少ない理由として、資金回収の困難さに加え、ソリューション・ビジネスに関するサポートが負担となり、特に小規模の顧客には手が回らないためと

の説明を受けた。

日本顧客と中国地場顧客にジャストフィットする製品を各々開発することは、大手メーカーでさえ経営リソース的に困難であるが、ある程度は2本立てで行かざるを得ないだろう。どこまで共通の設計が出来るか、何処を変えれば現地対応が実現できるかがポイントである。

ところで、同じ半導体関連産業でも、デバイス分野と部材分野では事情が異なる可能性がある。例えば、表 20 には掲載していないが、筆者が聞き取り調査をした中には、世界的なリードフレーム・メーカー（O 社）の上海拠点もある。同社は、消費地立地（顧客のそばで顧客の必要な時に納入する）を方針として、華東エリアの顧客に対応するため上海に製造・販売子会社を設立し 1998 年から創業している。この上海子会社のリードフレーム事業に関しては、販売の過半は日系顧客で、今のところ地場顧客は僅かしかない。日系顧客が中心であるため、製品の品質は本社製と同じであることが要求される。なおリードフレームの製法には、エッチングによるものと金型を使ったものがあり、同社は金型技術に優れている。近年では、小型で多ピンのパッケージが好まれ、リードの間隔が 100 μ を切ることもあり、高精度の微細加工が不可欠である。

海外工場でも日本製と同じ品質を実現するために、O 社では、設備、管理方法、作業の動作、工程、薬品等全ての面で標準化を進めることで対応しようとしている。このため同社の技術陣が世界中の拠点や顧客を飛び回り、問題点を吸収して、これに反映させている。標準化は、品質安定化のためだけでなくコストダウンのためにも必要である。例えば、リードフレーム自体は顧客ごとに仕様異なるため、以前は金型も顧客ごとに異なっていた。現在は、大きさを統一した金型モジュールを数個組み合わせで対応している。もっとも、金型は温度で微妙に変形するので、ミクロン単位の精度を出すために、工場の室内温度を一定に保つといった徹底した管理が必要である。

さて上述のデバイスメーカーの場合、基本的に日本で設計・開発と製造の主要部分（前工程）を行い、中国では周辺的な技術開発と労働集約的な後工程および販売のみを行っている。O 社も基本的な製品開発やコア技術である金型の作成は日本で行い、上海拠点には現地顧客へ一定程度の対応ができる技術人員を置いている。相違点としては、部材分野では、微細加工のような基盤技術が決定的に重要で、「匠の技」を根気よく磨いていく日本企業の得意な経営スタイルが競争力に結びつきやすい。海外工場でも日本と同等の品質を実現できる体制を整えていくことが、今後も世界的に日本企業の優位を保つことに貢献するであろう。実際、リードフレームを含む半導体関連部材や製造装置分野では、今でも日本企業が善戦している。他方で、デバイスメーカーの場合は、必ずしも日本式の高機能・高品質のものづくりが相応の価値を産むとは限らない。コストパフォーマンス重視は当然として、現地の特殊需要を踏まえた製品開発、およびソリューション提供のようなビジネスモデル面での工夫が重要と思われる。

3.4 人材戦略

聞き取り調査によれば、中国での人材獲得の主要なルートとしては、インターネットでの募集、ヘッドハンティング、知人の紹介、人材派遣会社が挙げられる。このうち人材派遣会社活用のメリットには、スクリーニングがあり一定の条件を満たした人材を揃えてもらえること、派遣された人材が期待はずれの場合は、派遣契約で要求した条件を満たさないことを理由に他の人材に交換してもらえらることなどがあり、現地事情に不案内な外資系企業には有利である。ある日系企業では、遠隔地出身の人材については、人材派遣会社に依頼し、従業員寮を作らせ、そこから入社させている例もあった。なお一般に中国では、職業経験のない新卒はあまり人気がなく、人材を育成する余裕のない中小企業では特にそうであるという。

人材の質については、一般に長江デルタ地域、特に上海では、全国から人材が集まって来ることもあり、優秀な人材（日本語人材も含め）を比較的得やすいと言われる。しかし、筆者が日系企業数社に質問したところによると、人材の取り合いの激しさ、および現地での半導体産業の歴史自体が浅いこともあり、真に優良な人材の獲得はそれほど容易ではない²⁵。現地では、経験の有無による賃金格差が大きいことも特徴である。例えば、蘇州工業園區でIC設計関連業務を行なう日系企業によれば、新卒の技術者では平均月給 2,500 人民元程度で、ボーナスを入れて年収 3 万～4 万人民元ほどである。これが 5 年ほどの経験を積むと月給 5,000～6,000 人民元、ボーナスを入れて年収 8 万人民元程度になる。また、同社によれば、同じ長江デルタ地域でも、上海ではさらに給与の相場が高騰するという。

この他、中国での人材管理の難しさとして、定着率の低さと同僚間で技術・ノウハウを共有しながらないことがしばしば挙げられる。先ず前者について敷衍すれば、2007 年の上海のみの数値であるが、IC 産業全体の離職率は平均 14%前後で、専門技術人員では 20%前後と高くなる（上海市信息化委員会・上海市集成电路行業協会、2008：109-110）。この背景には、中国人従業員の企業への帰属意識の希薄さや独立志向の強さがあるとしばしば指摘される。筆者が現地調査で聞いた限りでは、引き留めのための基本的な手段は、給料・ボーナスの引き上げや奨励金のような金銭的待遇であり、台湾などで盛んであった自社株の提供（株式ボーナス）は一握りの中核的社員以外ではあまり重視されていないようだ。この他の人材引き留めの試みとして、上海の日系半導体部材メーカー（上述の O 社）では、30 数名いる中国人幹部（候補生）を日本の本社に派遣し、1 回当たり 3 ヶ月から 1 年の期間滞在させ技術を学習させている。こうした派遣は幹部になるための条件でもあり、1 度だけでなく何度も日本に行く機会を与えているという。

別の例として、同じく上海にある日系デバイスメーカーの子会社で IC 設計業務を担当する企業（表 20 の J 社）では、マナー教育のような基本トレーニングから専門技能、管理職教育まで幅広いトレーニングメニューを揃え、海外研修のチャンスも与えている。加えて、日本人の技術部長が、主に新卒採用した中国人設計技術者に対して、半期に 1 度の面談を通して、自己評価と上司の評価の擦り合わせや成長に合わせた課題・権限の付与をきめ細

かに行い、モチベーションを維持させている。この結果、離職率をかなり低く抑えることに成功しているという。

次に技術・ノウハウの抱え込みへの対策として、ある日系デバイスメーカーの上海製造子会社（表 20 の L 社）では、QC 活動の実施や技能教育室を設けるなどして、同僚間での技術・ノウハウ伝授を促している。日本にも類似の組織があるが、日本では、より高度の技術を教えるためのものである。ここでは日常的な仕事の仕方の伝授が主であるという。この他、上述の J 社では、給料・ボーナスの査定に際して、技術の共有化、すなわち自分の作った設計資産を如何にデータベース化して使いやすくしたかを加味するなどして、チームワークと情報共有を奨励する企業文化を作り上げている。

4. まとめ

本稿では、中国半導体産業の中心地域の 1 つである上海・蘇州地域における半導体産業集積の発展状況を分析した。上海・蘇州だけで全国 IC 総売上高の約半分を占める。部門別で見ると、設計業が 2 割弱、デバイス製造業で 4 割強、パッケージ/テスト業では 6 割強を占める。企業数も上海・蘇州の合計で、設計企業 216 社、デバイス製造企業 8 社、パッケージ/テスト企業 43 社、合計 267 社に登り、産業集積としても相当の規模に達していると言える。この背景の 1 つとして、半導体産業育成に重点を置く開発区や支援機関の存在がある。その主要なものとして、本稿では、開発区では上海の張江ハイテクパークと蘇州工業園区、IC 設計業専門の支援施設として上海 IC 設計インキュベータと蘇州中科 IC 設計センターを詳細に紹介した。これらの開発区・施設では、半導体産業バリューチェーンを構成する企業の相当の集積が観察され、また、これら企業、とりわけ半導体ベンチャー企業に対する広範囲にわたる支援メニューが用意されていた。具体的には、資金調達、人材獲得・訓練、市場開拓や技術開発に関する支援、税制等優遇政策、産学官もしくは企業間連携の促進などである。

その一方で、半導体集積地としての未成熟さも観察された。まず、売上高の部門構成比率で、設計業、デバイス製造業、パッケージ/テスト業のシェアは、上海では各々 10%、40%、50%であり、蘇州では各々 2.1%、8.4%、89.5%と一層アンバランスであった。元々中国 IC 産業全体として、設計業が未発達で、デバイス製造業とパッケージ/テスト業の比重が大きく、とりわけ相対的に労働集約的なパッケージ/テスト業が全売上高の半ばに達するなどアンバランスな部門構成であるが、上海・蘇州の産業構造は、それをさらに増幅した形になっていることが判明した。この重要な背景として、中国の半導体産業が外資の進出を原動力の 1 つとして発展してきたことが挙げられる。上海・蘇州でも、設計業、デバイス製造業、パッケージ/テスト業の各部門で、売上高上位企業の大半は台湾を含む外資系企業（合弁含む）か外国企業・外国人が深く関与する形で設立された企業である。とりわけパッケージ/テスト業では、専ら自社向けの業務を行う海外 IDM の子会社の比重も

大きく、国内や現地の産業連関とは相対的に弱い繋がりしか持っていない。本稿では、外資系企業の例として日系企業に特に注目したが、顧客としては日本を含む海外市場か、現地顧客では日系・その他の外資系が中心であり、地場顧客の開拓はさほど進んでいなかった。現地で研究開発活動がある場合でも、その内容は、日本で開発設計されたデバイスの現地市場向け修正や販売に伴う技術サポートが中心であった。

このようにいまだアンバランスな産業構造と外資系企業への依存度の高さが観察されるものの、地場企業も徐々に成長してきている。例えば半導体設計業では、上海・蘇州合わせて企業数は既に 200 社を超え、正確なデータは得られなかったものの、そのうち半数程度は留学帰国者によるベンチャー企業を含む国内企業であると思われる。ファブレス等ベンチャー企業の創業・成長を促す環境という側面からみると、先ず創業資金源では、自己資金に加えベンチャーキャピタルからの投資も少なくなく、特に上述の開発区・支援機関がベンチャーキャピタル導入や融資担保に関するサポートシステムを整備している。

販路開拓に関しても、中国は国土が広大で地域差もあり、市場が細分化されているため多種多様な商機がある。小規模企業でもニッチマーケットで先駆者となり、そこを足場に発展していける可能性は多いにある。なお中国の半導体設計企業と地場顧客（セットメーカー）との取引は、少なくともコンシューマ・エレクトロニクス分野では、IC チップ単体ではなくモジュール／トータル・ソリューションの形で納入することが多く、その実際の開発とセットメーカーへの提供は、専門のモジュール／ソリューションメーカーが担っている場合が多い。また通路商（半導体商社的な流通業者）もマーケティングのみならずモジュール開発等を手掛けることもある。こうした中間的業者は、半導体設計企業にとって言えば代理商的役目も果たしており、小規模なファブレスでもこれら業者のソリューションに採用されることで容易に販路を拡大できるというメリットがある。こうした中間的業者の存在や開発区・支援機関によるサポートにより国内他地域や海外市場へのアクセスも促進されている。

製造委託面では、国内にファウンドリやパッケージ／テスト業の専業受託製造企業が数多く存在し、前工程・後工程を貫通するターンキー・サービスの提供も受けられる。また製造企業、特にパッケージ／テスト業でも、江蘇長電科技のような地場の受託製造企業で、研究開発にも注力しているところが出てきている。

筆者としては、外資系企業のプレゼンスが大きい中、こうした地場企業がそれと拮抗しつつ、もしくは巧みに分業・協力関係を結びつつ如何に発展していくか、また台湾と類似の垂直分裂の産業構造が今後どのように展開し、独自のビジネスモデルを構築するにいたるのかどうか注目していきたい。

注

- 1 厳密に述べれば、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、IC（集積回路）がその大半を占めている。例えば、2006年の中国半導体の生産額は77.6億USドルであるが、うちICが63.9億USドルで、全体の82.4%であった（電子ジャーナル、2007：169）。以下、本稿では、基本的に「半導体」という用語を使用するが、依拠したデータや参考文献でICに関する記述と明示されている場合は、「IC」という用語を用いる。
- 2 中国政府の半導体育成政策については、濱田（2008）、呉・谷光（2006）を参照せよ。
- 3 「垂直分裂」は、「垂直統合」の逆で、IC産業で言えば、ICの設計、フォトマスク、ウェハプロセス、パッケージング、テストの主要5工程が各々専門特化した企業によって担われている産業構造を指す。同様の現象が、「水平分業」、「垂直非統合」といった用語で表現されることも多いが、本稿では、丸川（2007）に習い垂直分裂という用語を用いる。なお台湾においても完全な垂直分裂になっているわけではなく、一部のファウンドリ（ウェハプロセス）企業がフォトマスクを内製したり、パッケージングとテストを同一企業が担ったりという現象も観察される（岸本、2009参照）。
- 4 なお中芯国際は、上海、天津、北京に自社工場を保有するのに加え、成都と武漢では、それぞれの地域の地方政府が設立した工場の運営管理を請負っている。これらは事実上、中芯国際の工場とみなされる。これは「融資賃貸」と呼ばれる方式で、中芯国際側は、ウェハプロセス工場建設の膨大な資金圧力を軽減でき、地方政府側は、大手半導体企業の誘致により地域GDPと税収を押し上げることが出来るというメリットがある。
- 5 以下の張江ハイテクパークに関する記述は、特に明示しない限り、同パークのホームページ（<http://www.zjpark.com>。2009年6月23日閲覧）、および2008年8月20日に実施した同パークの「張江孵化器管理中心（張江インキュベータ管理センター）」での聞き取り調査から得られた情報に基づく。
- 6 以上のICRDについての記述は同センターのホームページの情報に基づく（<http://www.icrd.com.cn>。2009年6月15日閲覧）。
- 7 以上のSICAに関する記述は、同協会のホームページ（<http://www.sica.org.cn>。2009年7月25日閲覧）および2008年8月29日にSICA役員に対して実施した聞き取り調査から得られた情報に基づく。
- 8 以下の上海IC設計インキュベータに関する記述は、特に明示しない限り、ICDIのホームページ（<http://www.icdi.com.cn>。2009年7月24日閲覧）および2008年12月4日に実施したICDIでの聞き取り調査から得られた情報に基づく。
- 9 同センターは、かつては「上海集成电路設計研究中心（上海IC設計研究センター＝Shanghai Research Center for Integrated Circuit Design：ICC）」と呼ばれていたが、2008年6月、名称を変更した。ICCの設立は2000年である（<http://www.icc.cn>）。
- 10 以下の蘇州工業園区に関する記述は、特に明示しない限り、同園区のホームページ（<http://www.sipac.gov.cn>。2009年6月24日閲覧）、および2007年3月13日と2008年1月15日に実施した同園区管理委員会招商局での聞き取り調査から得られた情報に基づく。
- 11 なお和艦科技は生産量の大半が液晶ドライバーICで、同製品では台湾のファブレスNovatek（聯詠科技）が最大顧客である（産業タイムズ社、2007b：450）。蘇州市IC産業協会での聞き取り調査によれば、SIP内のファブレスの多くは、他地域のファウンドリに製造委託しているという。
- 12 以下の蘇州中科IC設計センターに関する記述は、同センターのホームページ（<http://www.szicc.com.cn>。2009年6月4日閲覧）、および2008年12月5日に実施した同センターでの聞き取り調査から得られた情報に基づく。
- 13 蘇州市IC産業協会（SICIA）は、蘇州のIC関連企業を代表する業界団体として2002年6

- 月に設立された。会員企業数は110社。政府と業界との協力・交渉の窓口になる他、業界規範の制定や展覧会・交流会などの開催、コンサルティングやトレーニングサービスおよび業界関連情報の提供などを行う（以上はSICIAホームページより、<http://www.sicia.cn>。2009年6月15日閲覧）。
- 14 聞き取り調査の日時は、上海市IC産業協会（2008年8月29日）、張江インキュベータ管理センター（2008年8月20日）、上海IC設計インキュベータ（2008年12月4日）、蘇州中科IC設計センター（2008年12月5日）、蘇州市IC産業協会（2008年12月5日）である。
 - 15 以上の企業数に関する数値は、上海市信息化委員会・上海市集成电路行業協会（2008：70）、上海市信息化委員会（2007：44）、蘇州市集成电路行業協会（2008：5；2007：7；2006：8）による。
 - 16 これに関連して、例えば、蘇州では、2007年末までにベンチャーキャピタルの投資を受け入れた設計企業は10社に上り、投資金額は3,000万USドルを超えている。その投資対象企業の半ばは留学帰国者による設立である（蘇州市集成电路行業協会、2008：18-19）。
 - 17 この段の記述は、張江ハイテクパーク（<http://www.zjpark.com>）および蘇州工業園区（<http://www.sipac.gov.cn>）のホームページ等の情報に基づく（2009年7月10日閲覧）。
 - 18 蘇州市IC産業協会の専門家からも、蘇州のファブレスでは、特定の顧客と契約・協議してから開発を開始するケースは非常に少ないとの発言を聞いた。
 - 19 例えば、D社では、中国顧客は要求を小出しにしたり、途中で変更したりするので非常に苦痛であるが、日本顧客は始めに詳細なスペックを示し、途中で変更しない。変更するとしても次の注文で新たなスペックを出すとの発言を聞いた。
 - 20 当然ながら中国のIC設計企業が、技術レベルの高い国外のファウンドリに製造委託するケースも多い。ただし、中国設計企業が中国のファウンドリをパートナーとして選ぶ比率は、2001年の37%から2005年の69%へと上昇している（拓璞産業研究所、2007b：25-26）。なお、『電子工程專輯（EE Times-China）』が2007年3月に中国のIC設計企業（国内および外資系企業を含む）を対象に行ったアンケート調査によれば、ファウンドリ・サービスを利用している86社のうち、パートナーのファウンドリの所在地について、中国と答えた企業が81%、台湾が45%、シンガポールが13%、米国が8%、日本が6%、韓国が6%、その他が6%であった（「IC Design House Survey 2007: China」、<www.eetchina.com>よりダウンロード、2009年7月31日）。すなわち、中国IC設計企業は、複数のファウンドリをパートナーとしているケースも少なくなく、ファウンドリの所在地では中国と台湾が中心であることが分かる（以上は、長江デルタ地域に限らず全国に関してである）。
 - 21 日系デバイスメーカーの上海子会社での聞き取り調査（表20のK社とL社）によれば、中国ではレトロパッケージの需要も多く、なまじ先端技術にフォーカスしていると、地場顧客とはかえって取引しにくいこともある。現地では、比較的簡単なパッケージを大量に扱うビジネスモデルが多く観察されるという。
 - 22 以上の江蘇長電科技に関する記述は、同社ホームページ（<http://www.cj-elec.com>）と上海市IC産業協会役員への聞き取り調査（2009年8月29日実施）より得られた情報も参考にしている。
 - 23 聞き取り調査によれば、現地でIC設計・開発活動を行っているこれら日系企業は、地場の設計企業との間に設計プロセスの一部外注などの取引をほとんど（もしくは全く）持っていない。ただし、将来こうした取引があり得るとした企業も何社かあった。

- 24 ただしこれが可能なのは、ドライバ LSI のような集積規模が比較的小さい製品の場合で、より大規模の LSI では、設計とカスタマーサポートを完全に分けてやっているという。
- 25 単純に量的にみると、例えば、IC 設計専門人材の数では、米国 40 万人以上、台湾 7 万人に対して、中国は 2 万人前後で、上海に限ると 5,000 人ほどに過ぎない（上海市信息化委員会・上海市集成电路行业协会，2008：99）。

参考文献

<日本語>

- 王淑珍（2006）「中国の半導体産業における垂直非統合生産システムの形成と発展」『2006 国際ビジネス研究学会年報』第 12 号，pp. 333-352
- 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 Vol. 2009-07，（財）国際東アジア研究センター
- 呉菲・谷光太郎（2006）「中国半導体産業の政策について－中国国務院<国発 [2000] 18 号文書>を中心に」『研究紀要（大阪成蹊大学現代経営情報学部）』3(1)，pp. 167-190
- 産業タイムズ社（2007a）『アジア半導体／液晶ハンドブック 2007』産業タイムズ社
- 産業タイムズ社（2007b）『半導体産業計画総覧 2007-2008 年度版』産業タイムズ社
- 電子ジャーナル（2007）『半導体データブック 2007』電子ジャーナル
- 濱田初美（2008）「中国の半導体クラスター－長江デルタを中心に－」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－』pp. 137-165
- 丸川知雄（2007）『現代中国の産業－勃興する中国企業の強さと脆さ－』中公新書

<中国語>

- ITRI-IEK（2008）『2008 半導體年鑑』台北：財團法人工業技術研究院 産業經濟與趨勢研究中心
- 上海市統計局（2008）『上海統計年鑑 2008』中国統計出版社
- 上海市信息化委員会・上海市集成电路行业协会（2008）『2008 年上海集成电路産業發展研究報告』上海教育出版社
- 上海市信息化委員会（2007）『2007 年上海集成电路産業發展研究報告』上海教育出版社
- 蘇州市集成电路行业协会（2008）『2007 年蘇州市集成电路産業發展報告』蘇州市集成电路行业协会
- 蘇州市集成电路行业协会（2007）『2006 年蘇州市集成电路産業發展報告』蘇州市集成电路行业协会
- 蘇州市集成电路行业协会（2006）『2005 年蘇州市集成电路産業發展報告』蘇州市集成电路行业协会
- 拓璞産業研究所（2007a）『眺望起飛中的中国 IC 産業』台北：拓璞科技股份有限公司
- 拓璞産業研究所（2007b）『加速起飛中的中国 IC 設計産業』台北：拓璞科技股份有限公司

拓璞產業研究所 (2006) 『引領全球 IC 產業目光的中国新勢力』 台北：拓璞科技股份有限公司

王龍興 (2008) 「張江集成電路產業持續增長－技術創新業績斐然－」 『張江新經濟』 Issue 45 (May 2008), pp. 22-25

張曉強主編 (2007) 『中国高技術產業發展年鑑 (2007)』 北京理工大学出版社