

パソコンでの中国語情報処理における 技術進歩と技術移転

——「技術者を通じた技術移転」の視点からの一考察——

陸 雲 江

キーワード

中国語情報処理技術
パソコン産業
技術者
技術進歩
技術移転

目 次

はじめに

第1章 中国IT産業における技術発展

第1節 コンピュータ産業成立以前の技術発展

第2節 コンピュータ産業成立以降の技術発展

第2章 中国語情報処理技術とその開発者たち

第1節 中国語情報処理技術

第2節 中国語情報処理技術の開発者たち

第3章 ソ連の対中技術移転と開発者たちの技術形成

第1節 ソ連の対中技術移転

第2節 中国語情報処理技術の開発者たちの技術形成

おわりに

はじめに

今日、アジアは世界のIT生産と市場の拠点となっている。1980年代後半以降のアジアにおけるIT産業の発展に関してこれまでに明らかにされた要因は、貿易と投資の国際間協定、途上国政府のIT産業振興政策、多国籍企業の進出、地域的産業集積の形成などである。中でも、アジアのIT産業の発展にとって、技術者、管理者、企業家などのIT人材が形成されたことはとりわけ重要である。先行研究(Saxenian,

2006; OECD, 2008; 夏目, 2010)は、これらアジアのIT人材の形成には国や自治体の人材育成政策や教育訓練機関による役割のみならず、人材の国際移動がきわめて重要な役割を果たしてきたことを明らかにしてきた。

ところで、アジア諸国の中でも中国はIT人材の国際移動の恩恵を受けた国の一つである。今日の中国は、ノートパソコン、PCの部品や周辺機器、携帯端末などIT機器の世界最大の生産・輸出基地となっている。しかし、中国のエレクトロニクス生産と輸出の主力は外資系企業が担っており、中国企業の多くは基幹部品を輸入に依拠しつつ生産体制を構築しており、中国企業の技術能力はまだ低いと指摘されている(丸川, 2007; 中川, 2007)。しかしながら、このように評価される中国の技術能力の中でも、限られた範囲内ではあるが、今日においても世界的に高く評価される技術がある。中でも、中国語情報処理技術は中国のパソコン産業の誕生を促した重要な技術革新である。

この中国語情報処理技術の革新は如何にもたらされたのだろうか。中国のコンピュータ産業の歴史を振り返ると、1950年代半ばから60年代初頭まで、ソ連(現ロシア)の対中国への技術移転が行われ、中ソ両国間に技術者の交流が起きていた。そのことが中国語情報処理技術の開発とつながっていったと考えられる。このことを解明することが、本稿の課題である。

そこで、本稿は、まず、第1章において中国IT産業の発展と各段階における技術発展を見ることを通じて、中国語情報処理技術はコンピュータでの中国語漢字情報処理を可能にした

表1 中国の第1～3世代計算機の主要機種数と開発機関

開発機関	場 所	取り組む重点分野	開発機種数
・中国科学院計算技術研究所	北 京	基礎研究, 国防・軍事, 重点プロジェクト建設	7
・中国科学院華北計算技術研究所 (第15研究所)	北 京	国 防	26
・中国科学院華東計算技術研究所 (第32研究所)	上 海	国防, 軍事用通信	7
・第56研究所	無 錫	軍の参謀本部	7
・第706研究所	北 京	宇宙飛行	4
・第709研究所	武 漢	造 船	3
・人民解放軍軍事工程学院	ハルビン, 長沙	国防・軍事	6
・北京有線電工場(第738工場)	北 京	計算機生産に指定された工場	1

(出所) 胡守仁(2004), 371-400頁; 胡守仁(2006), 42-48頁, 210-212頁に基づき筆者作成。

重要な技術革新であることを示す。次いで、第2章では中国語情報処理技術の中身、そしてこの技術を開発したのがどのような技術者であるかを明らかにする。そして、第3章ではこれら中国語情報処理技術の開発者たちの技術が、ソ連の対中技術移転の影響を受けてもたらされたことを明らかにする。すなわち、技術者間における技術の伝承関係を遡る。このことを通じて、1950年代のソ連の対中技術移転の中で「技術者を通じた技術移転」はすでに行われており、それが、中国語情報処理の技術革新を支えていたことを解明する。

第1章 中国IT産業における技術発展

第1節 コンピュータ産業成立以前の技術発展

1. 計画経済体制下の計算機開発体制

中国における電子計算機の開発は1950年代中期に開始され、比較的早かったが、1980年代半ばまでは軍事・科学研究用が中心であったため、産業までに成長することができなかった。本節ではコンピュータ産業成立以前の技術発展を見ていく。

中国では、1949年後に官僚資本、民族資本、個人経営に対する社会主義改造が行われ、1956年に国営企業と集団企業が全体の99%以上を占

める生産手段の社会的共有制が形成された。これに対応して実施されたのは計画経済体制であった。計画経済体制下の企業は、政府から生産品目・数量に関する指令を受けて生産を行い、製品販売・設備投資・技術開発の自主権はほとんど握っていなかった。つまり、技術開発は自主経営権をもつ企業が中心になって行うのではなく、政府が集中的に実施するのであった¹⁾。1956年にスタートした中国の計算機開発がとっていたのはこのような開発体制である。より詳しく見ると、次のとおりである。

まず、開発を担当するのが主に表1が示している3つのグループであった。第1グループは中国科学院系の研究機関であった。中国科学院はソ連のそれに倣って設立された国の最高レベルの学術研究・技術開発機関である。中国初の電子計算機の開発は科学院計算技術研究所の設立準備と並行して行われたのであり、その後も同研究所及びその地方支部は多くの機種を開発した。第2グループは国防部(省)・軍の参謀本部及び冶金部(省)・機械工業部(省)などに所属した研究機関であった。第56、706、709研究所はその代表的なものであった。第3グ

1) 汪海波(1995), 13-16頁。

ループは大学に所属した研究機関であった。表1の人民解放軍軍事工程学院以外に、清華大学や北京大学が非軍事系大学の代表例としてあげられる。

次いで、生産を担ったのは北京有線電工場(738工場)や上海無線電第十九工場など電子部品の指定工場であった。そのうち、北京有線電工場は1957年にソ連のプラント輸入で建てられ、多くの代表的な機種の開発に携わっており、ひいては独自開発まで行った計算機試作・生産の主力工場であった。ところが、開発の全過程において、これらの工場は開発の主役ではなく、研究機関の協力者の立場にあった。

最後に、開発された機種の用途について統計データの欠如で正確に把握することが困難だが、表1から、国防・軍事向けは最も多く、宇宙飛行・造船など国家重点プロジェクト向けはそれに次ぎ、計算機の使用は文字通り主に計算機能を重視する特殊用途の分野に限られていたことが分かる。

この技術開発体制は1985年に科学技術体制改革が実施されるまでとられていた。中国の計算機開発は、こうした中で、コンピュータの科学計算機能を中心に次のような技術発展を遂げた。

2. コンピュータ産業成立以前の技術発展

(1) ソ連の模倣と独自開発の試練

(1956年～1972年)

中国における第1から第3世代までの電子計算機はコンピュータ産業成立以前開発された(表2)。ところで、国内・国際的情勢の影響により技術発展が異なる様相を呈するようになったため、2つの時期に区分して見ることにする。

1949年に建国した中華人民共和国は、東西冷戦とココムの輸入規制の中でソ連と軍事同盟や技術提携など包括的な内容を含む「中ソ友好互助同盟条約」を結び、ソ連は中国の主な技術提供先となった²⁾。中国は政府の主導下でソ連から技術を導入して、1958年には103型小型真空管式汎用計算機、1959年には104型大型真空管

式汎用計算機を開発した。使用した主記憶装置は第1世代機にとって比較的先進な磁気コアであった。ところが、1960年代初頭に始まった中ソ対立により、中国はソ連の技術援助を失って独自で開発を継続せざるをえなくなり、いわゆる「自力更生」の時期に入った。このような状態が1972年まで続いた³⁾。

中国の技術者が、1956年には第2世代コンピュータの主要論理素子であるトランジスタ⁴⁾、1964年には大型真空管式汎用機である119型機及び中国の第2世代計算機を代表する441B型機などを開発した⁵⁾。中でも、441B型機の計算速度は当時世界の先進レベルに達したと言われている⁶⁾。また、1965年に中小規模集積回路開発への取り組みがすでに開始された。ところが、翌年に勃発した文化大革命が集積回路の開発を大幅に遅らせた⁷⁾。

表2が示しているとおおり、中国の第1世代計算機の開発はアメリカに比べて12年間の後れをとった。第2世代機の場合には、中国の代表的な機種がアメリカのそれに5年しか遅れていなかったことからみると、米中間の技術格差が縮小したかに見えるが、実はそうではなかった。というのは、アメリカでは、第2世代に入ると、計算機が「データ処理機」として広い適用分野が開拓され、科学計算と事務計算用それぞれに適した電子計算機が別々に開発された⁸⁾。それと対照的に、中国の計算機開発には、既述したとおおり、科学計算機能以外のハード・ソフトの技術発展がほとんどなかった⁹⁾。中でも、ソフトウェア開発における米中間の技術格差がむしろ拡大したと言えよう。

3) 芮明傑・陶志剛等(2004)、86頁。

4) 林蘭英(2003)、820-822頁。

5) 胡守仁(2006)、44頁。

6) 前掲書277頁。

7) 前掲書44頁。

8) 通産省監修(1975)『電子工業年鑑1975年版』、270頁。

9) 胡守仁(2004)383-400頁、胡守仁(2006)42-48頁を参照。

2) 張柏春(2004)、12頁。

表2 コンピュータの世代区分とアメリカ・中国における代表的な機種

世代	使用素子	特 徴	年	アメリカ	中 国
1	真空管時代 回路素子 …真空管 記憶素子 …水銀遅延線、 磁気ドラム	科学計算のための「速い算盤」が中心で、データ処理機というまでは至らなかった。	1946	ENIAC 完成	
			1947		
			1948		
			1949		
			1950		
			1951	(UNIVAC- I)	
			1952		
			1953		
			1954		
			1955		
			1956		
2	トランジスタ時代 回路素子 …トランジスタ 記憶素子 …磁気コア	計算機は「データ処理機」として、科学計算と事務計算用それぞれに適した電子計算機別々に開発された。	1958		103小型真空管式汎用機
			1959	IBM1401	104大型真空管式汎用機
			1960		
			1961		
			1962		
			1963		
3	IC (集積回路) 時代 回路素子 …トランジスタ、 IC 記憶素子 …磁気コア	データ処理システムの中核として電子計算機が認識された。科学計算用と事務計算用の両方に汎用のハードウェアが開発された。OS が生まれ、発展した。通信との結合や実時間処理、プロセス制御など適用分野が極めて広がった。	1964		441B 型トランジスタ式機
			1965	IBM S/360発売	
			1966		
			1967		
			1968		
			1969		
3.5	LSI (大規模集積回路) 時代 回路素子 …IC, LSI 記憶素子 …磁気コア、 LSI	RAS (Reliability: 信頼性, Availability: 保全性) とオンライン用と諸機能を徹底的に追求し、記憶素子に集積回路を使用するなど、いくつかの飛躍がある。	1970	IBM S/360最終機種	
			1971	IBM S/370発売	
			1972		
			1973		
			1974		DJS-100シリーズ (～83')
			1975		
			1976		151-Ⅲ型 IC 式汎用大型機 DJS-180シリーズ (～82')
			1977		
4	超 LSI 時代 回路素子 …LSI, 超 LSI 記憶素子 …LSI, 超 LSI	エンドユーザ指向の複合分散処理 ネットワーク…複数システム間の大量データのやりとり データベース管理…大量データの集中管理	1978		
			1979	IBM S/E シリーズ (4300) 発表	DJS-200シリーズ (～80')
			1980		
			1981		
			1982		
			1983		
			1984		
			1985		

(注) コンピュータの時代区分に関して、第1～3.5世代は『電子工業年鑑1975版』の区分法、第4世代は中島一郎 (1984) の区分法を採用している。

(出所) 通産省監修 (1975) 『電子工業年鑑1975年版』、269-271頁；中島一郎 (1984)、166頁；胡守仁 (2004)、352-397；胡守仁 (2006)、42-48頁；胡守仁 (2006)、201-212頁に基づき筆者作成。

表3 シリーズ機の開発とそのモデル機一覧

開発された機種	開発時期	モデル機
DJS-100シリーズ	1974～83年	DG の NOVA
DJS-180シリーズ	1976～82年	DEC の PDP
DJS-200シリーズ	1979～80年	IBM の360シリーズ
8030	1985年	IBM370/183

(出所) 大西 (2001) 126頁に基づき筆者作成。

(2) アメリカの模倣と量産化への準備 (1973年～1985年)

中国政府は、1971年に国連代表権の回復、そして翌年にニクソン大統領の訪中などによる国際関係の改善をきっかけに、1973年1月に開かれた第1回電子計算機專業會議で計算機開発戦略の見直しをした。開発の重点を大中型計算機から中小型シリーズ機・同周辺機器、後になってパソコンに移すことと、「自力更生」路線を放棄し世界の先進技術を導入すべきであることに決めた方向転換が行われた¹⁰⁾。この方向転換により、アメリカのNOVA機を模倣したDJS-100シリーズなど中小型汎用シリーズ機が開発された(表3)。また、1970年代前半のいくつかの技術導入を通じて小規模生産の能力が形成され、量産化への準備が前進した¹¹⁾。この意味で、この時期はアメリカの模倣と量産化への準備期である。

ところが、IBM360、370シリーズ機に倣って国産機を開発することはできたが、それを量産し産業として育成することはできなかった¹²⁾。というのは、計画経済体制の下において、企業を主要顧客とするシリーズ機の市場が形成されていなかったからである。

こうした中で、1976年に軍事用途向けに開発された151-Ⅲ型大型IC式汎用計算機の主要素子はすべて中国の自主開発した中小規模集積回路であったため、同機は中国の計算機開発が第3世代に入ったマイルストーンとされている¹³⁾。ところが、同年では日米はすでに大規模集積回

路(LSI)の使用を特徴とする第3.5世代の後半期に突入しており、中国と日米間の技術格差が拡大していった。その原因は中国のIC開発が遅れていたことにある。実は、1970年代半ばから80年代初頭にかけて、中国政府が全国の技術者を集めて3回にわたってLSIの開発に挑んでいたが、結局は失敗に終わった。これは、前述したシリーズ機開発・生産の場合と同じく、LSIの開発を支援する市場が形成されていなかったからである¹⁴⁾。

1970年代末に改革・開放が始まったにつれて、計画経済体制がしだいに崩れるようになった。例えば、「放権」と呼ばれた企業の自主経営権を拡大する改革を機に、より多くの経営権を手にした一部の企業では、情報システムの構築に投資する需要が生じた。ところが、計画経済下の技術開発体制に市場原理を導入しようとする「科学技術体制改革」が始まったのは1980年代半ばに入ってからのものである¹⁵⁾。そのため、一方では、ユーザー企業は輸入機を購入して情報システムを構築する。他方では、計算機の開発・生産は依然として政府主導の下で行われており、計算機の生産に指定された企業はこのような需要に応えられないというような現象が生じた。このことを解決したのが1980年代半ば以降の長城、聯想などの企業であった。

この時期にシリーズ機用の高水準プログラミング言語、コンパイラないしはオペレーティング・システム(OS)、アプリケーションが開発され、中国のソフトウェア技術も前進したといわれている。ところが、シリーズ機が開発さ

10) 中川涼司 (2007), 53-54頁。

11) 芮明傑・陶志剛等 (2004), 87頁。

12) 大西 謙 (2000), 126-129頁。

13) 胡守仁 (2006), 201-203頁。

14) 金聖東・趙正平 (1995), 1-2頁。

15) 川島光弘 (2005), 86-87頁。

表4 中国市場におけるパソコン販売台数と国産機シェア率の推移 (1986~1997年)

	1986年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年
販売台数(万台)	6.9	10	25	45	75	115	210	350
国産機シェア(%)	6.5	42	39	33	44	50.4	56	67
国内産台数(万台)	0.45	4.2	9.75	14.85	33	57.96	117.6	234.5

(出所) 上海財経大學産業経済研究センター (2007), 491頁。

れても、使用できるソフトウェアがほとんどないということが問題となった。中でも、如何にしてコンピュータでの中国語情報処理を可能にするかが焦眉の課題であった¹⁶⁾。そこから1974年8月に「748プロジェクト」が実施されるようになった。それ以降およそ十年間をかけて開発に取り組んだ結果、数多くの研究成果が生まれた¹⁷⁾。

16) CSIA (2009), 550頁。

17) 「748プロジェクト」は、第1機械部(省)、中国科学院、国家出版事業管理局などによって発起された国家プロジェクトである。同プロジェクトは、1950年代の中国語-ロシア語間機械翻訳システムの研究結果と、70年代中期からの漢字情報処理システムの研究結果をベースにして、漢字情報コンピュータ処理の標準化を図る中国情報化推進の第1弾と位置づけられた。その下では、漢字での通信、情報検索、写真植字技術の開発という3つのサブプロジェクトがあった。「748プロジェクト」に参加したのが数百の研究チーム、数万人に及び、147ほどの漢字入力法、数十のシステム案が提出された。そして、1980年に6763の常用漢字を含む「情報交換用漢字コード集」との国家标准(標準号: GB2312)が公表されたことをきっかけに、漢字情報自動化処理の基礎を築き、漢字情報システム普及の登端となった。さらに、1981年の「中国中文信息研究会」、1983年11月の「中国計算機系統漢字信息処理専門委員会」の設立により、挙国一致の漢字情報計算機処理研究開発体制ができて、中国語の使えるハード、ソフト及びコンピュータシステムが次々と開発され、コンピュータの中国における応用普及には大きな貢献を果たした(胡榮安, 2001, 59-60頁; CSIA, 2009, 551-552頁による)。

第2節 コンピュータ産業成立以降の技術発展

1. パソコンの時代 (1986年~1990年代半ば)

(1) コンピュータ産業の成立と発展

1985年時点で中国国内においては、約10万台のパソコンが保有されたが、輸入品を主としたこれらのパソコンは中国語が扱えなかったため、利用率が非常に低かった¹⁸⁾。こうした中で、長城集団は1985年に中国語が扱える長城0520CH型パソコンを開発し、翌年に量販を実現した。これを機に中国のパソコン産業が誕生したのである¹⁹⁾。また、前述した計算機開発戦略の方向転換により、中国における計算機開発・生産の重心がパソコン関連にシフトしていった、パソコン産業がコンピュータ産業の主要分野になっていたが故に、パソコン産業の誕生は同時に中国コンピュータ産業の成立をも意味する。

ところで、中国語情報処理技術はコンピュータ産業の成立を促しただけでなく、その成長にも大いに寄与した。表4が示すとおり、中国の国内市場において、1986年のパソコン年間販売台数は僅か6.9万台であったが、1997年の年間販売台数は350万台に達し、10年間に50倍以上までに上昇したというような急成長であった。また、国産機は1986年の6.5%という僅かなシェア率から出発し、1995年以降になると、50%超のシェア率を握るようになったことから、この急成長を支えたのが中国のパソコン企業であることがわかる。

それでは、ハード技術の面であれソフト技術の面であれ、全般的に言えば、海外のパソコン

18) 凌志軍 (2005), 89頁。

19) 劉劭・張永捷 (1998), 528-540頁。

メーカーに比べて何の優位も占めていない中国企業はなぜこのようなことができたのであろうか。詳述は次章に譲るが、それは、ほとんどの中国パソコンメーカーが、ある種の中国語情報処理技術を商品化し、これをベースにして国内顧客の需要に応えることができたからである。

(2) 技術上の課題と解決

この時期に技術上の最大の課題は「748プロジェクト」の研究成果を如何に実用化（製品化）していくかであった。その際に2つの問題点が存在した。まず第1に、中国語情報処理技術の開発にあたって、開発者らが国の研究機関や大学に所属していたため、産業化以降、開発の主体である企業が人材を集めるのに苦労することとなった。次いで第2に、当時の企業は大多数が新設であり、経営資源、とくに人材の蓄積が乏しい状態であったことがあげられる。

こうした中で必要な人材を集めて中国語情報処理技術を製品化した代表的な企業は四通、联想、方正、長城などである。これらの企業において、企業家と技術者が手を組んで中国語情報処理技術を四通ワープロ、方正レーザー写植機、長城0520CH型パソコン、联想漢字カードなどの製品に導いた。

2. IT産業の時代（1990年代後半～現在）

1990年代後半に、ソフトウェア、通信やインターネット技術の発展により次のような変化が現れた。まず、ハードウェアにおけるパソコン関連製造業の比重が低下し、そしてまたパソコン製造業においてもパソコンの低付加価値化が進んだ。次ぎに、通信・ネットワーク関連製造業の比重が上昇した。最後に、ソフトウェア及び関連のサービス業が重要になってきた。これらの変化により、産業構造が大きく変り、コンピュータ産業からIT産業に呼ばれるようになった。

こうした中で、技術発展の面において評価されている中国IT企業は華為（Huawei）、中兴（ZTE）、中星微电子（ViMicro）など数社しかない。華為と中兴はデジタル電話交換機、ネットワーク関連機器の開発を中心に国際特許を取

得しはじめ、ある分野ではCISCOなど国際的
大手企業と競争できるようになった²⁰⁾。中星微
電子はパソコン向けのビデオに使用されるLSI
の開発に特化し、同製品世界市場シェアの6割
を占めるようになっていた²¹⁾。しかしながら、
現段階ではこれら企業の技術発展はまだ進行中
であり、取得した特許もそれほど重要なもので
はなかった。

本章では中国IT産業における技術発展の筋
道を考察し、限られた範囲において数少ない技
術革新が存在したが、全般的に見れば中国の技
術レベルはまだ低いところにあること、そして、
関連産業の形成が非常に重要であることを明ら
かにした。しかしながら、中国語情報処理技術
はその限られた範囲内ではあるが、中国のパソ
コン産業の誕生を促した、中国の情報化に大き
く貢献した重要な技術革新である。それでは、
なぜ1980年代半ばにこのような技術革新がで
きたのか、その開発者たちの技術はどこから、如
何に形成されたのか。次章では、これらについ
て考察する。

第2章 中国語情報処理技術と その開発者たち

第1節 中国語情報処理技術

1. 出版・印刷関連の中国語情報処理技術

今日、日本や中国など漢字を使用する国々では、コンピュータやパソコンは数千字種の漢字を多様なフォントで自由に扱うことは当然のことと思われるが、実は、これは1980年代末になってようやく実現したものである。なぜ漢字の処理が大幅に後れをとったかという点、アルファベットを使用する国においては、一般のデータ処理では47～63字あればよく、テキスト処理でも88～94字程度の文字種が扱えれば十分で、これを前提に入出力装置が開発されてきた²²⁾。しかし、アルファベットは1バイトの容量で表現できるのと違って、漢字を表現するには2バイ

20) World Bank (2007), p 21.

21) 董軍 (2009)。

22) 情報処理学会歴史特別委員会 (1998), 144頁。

トが必要であり、また、漢字の文字種が多く、文字の字形も字画が多くて複雑であるため、コンピュータでの漢字処理はアルファベットと比べてはるかに困難であったからである。

これらの特徴が原因で漢字を扱う際にぶつかる壁は、漢字をどのようにして入力するかであり、次いで紙面やモニターなどへの出力手段の実現が大きな課題であった。中国語情報処理技術とは中国語漢字の入力、文字処理、製版・印刷、オペレーティング・システムの開発などコンピュータでの中国語情報処理を可能とする技術の総称である。具体的に、中国語情報処理技術はどのような技術であるか、どのような製品に結びついたのかについては、第1節では代表的な製品を通じて見ていく。第2節では、中国語情報処理技術はどのような技術者によって開発されたかを明らかにする。

(1) 四通の中国語ワープロ

新聞・書籍出版と官公庁・企業の事務は文字を大量に扱い、言語処理技術を最も必要とする分野である。ところが、中国では、1980年代半ばまで文書処理に使われていたのは中国語タイプライターであった²³⁾。新聞・書籍の印刷製版の場合、文字数とフォント数が非常に多く、その規模が一般用に比べて遙かに大きい。結局は同じ作業が行われていた。このような中で、中国語情報処理技術はまず漢字の製版・印刷を活版印刷の時代から脱出させ、コンピュータでの処理を可能にする技術である。代表的な成果は次にあげている四通の中国語ワープロと方正レーザー写植機である。

四通集団は日本製プリンターの販売代理店として1984年にスタートした民間企業である。当時の輸入パソコンとプリンターは中国語漢字の

処理が出来ないため、四通はアドオン・カードを開発し、中国語漢字のプリントアウトを可能にした。その後、四通創業者の中心人物である万潤南はアメリカでワープロが普及する様子を目にして、中国におけるワープロの可能性に気付いた。彼の経営的才覚と王緝志という技術者の開発能力の結合によって四通ワープロが生み出された²⁴⁾。

王緝志は、まず、日本製プリンターのピン制御プログラムを開発し、中国語向け漢字のプリントアウトを実現した。この成功を踏まえて、さらにフォント・ライブラリーの開発を完成した。次に、彼はピンイン入力法を導入して漢字入力の問題を解決した。そして最後に、彼は英文キャラクター「M」を一つの点として使い、16×16箇「M」のドット・マトリクスを使って漢字を表現するという方法で漢字ディスプレイの課題をクリアした²⁵⁾。

上述した技術に改良を加えて製品化した成果物は四通の中国語ワープロ MS-2400シリーズであった。四通の中国語ワープロは、標準配列の英文キーボード、液晶ディスプレイ、CPU、フォント・ライブラリーとプリンターからなる一体型中・英文文書処理専用の小型コンピュータである。王緝志がリードした開発チームは中国でシステム設計を行い、横浜でシステム設計の調整及びソフトウェアの開発を完成させた。ハードウェアの生産は最初には日本のアルプス社に ODM 方式で委託され、後になって四通と三井物産の合併企業によって行われるようになった。

1986年に販売を開始した四通ワープロが、その安さと中国語処理性能の高さで政府機関と企業の事務用途を中心に人気を呼んだ。販売の最盛期において、四通のワープロが国内市場の85%以上を占めていた²⁶⁾。中国語ワープロの開発を通じて、四通は中国のOA化を大いに促進し、四通社自体も当時まるでハイテクの代名

23) 中国語タイプライターとは、A2サイズの文字盤に2千数百文字の活字の母型が並べられ、そこからタイピストがまず必要な文字を一つ一つ見つけ、次に機械装置で文字の母型をピックアップし、最後に紙あるいはガリ版の原紙に印字する、活版印刷の原理を利用した機械である（中国文化用品公司教材編審委員会編 [1957] 206-214頁による）。

24) 中川涼司（2008）、67-68頁。

25) 王緝志（2006）。

26) 王少青（2006）。

詞であるように存在感が大きかった。

(2) 方正のレーザー写植機

方正集団は、北京大学発ベンチャー企業として1986年に設立され、レーザー写植機の生産販売で事業基盤を構築したのだが、実は、方正レーザー写植機の開発は、会社設立以前の1975年に開始した「748プロジェクト」のサブプロジェクトとしてスタートしたのである²⁷⁾。

中国では、活版印刷に取って代わった技術は写真植字技術であった。写真植字技術とコンピュータ技術の結合で生まれた電子写植機の実展は4世代を経た。キーボードや鑽孔テープで光学機械を駆動する第1世代機は1946年に米国で開発された。文字は鑽孔テープまたは磁気テープなどを媒体として、これをコンピュータの指令により電子的に植字する第2世代機も1950年代に米国で登場した。コンピュータでCRTの蛍光面上に文字を描く第3世代機は、1965年にドイツで開発された。コンピュータでレーザーを操作して文字を描く第4世代機はイギリスでは1975年、日本では1985年に登場した²⁸⁾。1975年時点で方正レーザー写植機の開発チームは、当時世界中でもまだ製品化されていなかった第4世代機の開発に取り組もうと決意した²⁹⁾。

ところが、コンピュータで漢字情報を処理するとすると、多種多様である漢字のフォントをコンピュータのメモリにいかにか記憶させるかが最大の課題であった。漢字印刷のドット位置を一つ一つ記憶させていたのでは膨大な記憶容量が必要となり、当時のコンピュータのスペックでは処理のスピードが必ずきわめて遅くなる。この問題の解決策として、開発をリードした王選は「輪郭+パラメーター」という漢字の表現方法を考案し、必要な情報量を500分の1に圧縮することに成功した。彼はこの技術で欧州の特許を取得し、1975年から1991年にかけて、漢字の字形処理を加速するラスター・イメージ・プロ

セッサ(RIP)の開発・改善に取り組んでいた³⁰⁾。

王選の技術を利用して開発された方正レーザー写植機が中国国内市場をほぼカバーしただけではなく、東南アジアや台湾、日本など海外にも輸出された³¹⁾。1988年から1994年まで、レーザー写植機はずっと方正社の主力製品であり続けて、最盛期には全社売上げの70%以上を占めた。全社の売上高は1988年の0.35億元から1994年の18億元に増大し、対前年比倍増の勢いであった³²⁾。

2. パソコン関連の中国語情報処理技術

前述したとおり、1980年代前半期まで中国語が扱えるパソコンはまだ開発されていなかった。当時の急務は輸入パソコン用のアドオン方式漢字カードを開発することであり、そして、次の目標は、中国語の処理が出来るパソコン(以下中国語パソコンと略す)を開発することにあった。この2つの課題を解決した代表的な企業は聯想集団と長城集団である。

(1) 聯想の中国語カード

中国語情報処理技術の重要な一環である漢字の入力をめぐって、「748プロジェクト」が実施されて以来、様々な方法が提案され、たくさんの入力法が開発されていた。大別すると中国語カード式とソフトウェア式がある。中国語カードとは、パソコンに差し込むと中国語による入力が可能となる基板である。ソフトウェア式とはカードを増設せずにソフトウェアで同じ機能を実現する方法である。漢字の入力法には、字形による入力法と発音による入力法という2種類がある。字形による入力法とは漢字外郭の形を一定のコード(数字あるいはアルファベット)に対応させ、コードの組み合わせで文字を表現する方法である。この方法では、基本的には文字を一つ一つ入力する必要がある、そして、操作できるまでトレーニングが必要である。これに対して、発音による入力法はピンインそのまま入力すればよい、素人でもすぐ出来る

27) 劉韜・張永捷(1998)、12-20頁。

28) 澤田善彦「印刷100年の変革」。

29) 中川涼司(2007)、55頁。

30) 丸川知雄(2004)、49頁。

31) 劉韜・張永捷(1998)、50-51頁。

32) 丸川知雄(2004)、63頁。

というメリットがある³³⁾。

聯想は聯想式入力法が組み込まれた中国語カードを採用した。聯想式入力法とは、前の漢字を入力すると、コンピュータはこの文字で始まる単語の使用頻度に基づいて次の文字を自動的に聯想し、入力候補として提示する機能を有する入力法である。当時、20種類近くの中国語カードが販売されていた中で、聯想の漢字カードは最も多い人気を集めた商品であった。その理由は次の2つにある。第1に、聯想の中国語カードはピンイン入力法を採用したため、素人でも入力作業が出来るからである。第2に、聯想式漢字入力法は文字ではなく、単語を入力単位としたため、スピードが速いからである³⁴⁾。

1990年に聯想が自社ブランドのパソコンを開発・販売する以前は、主にIBMやコンパックなどの輸入パソコンに聯想中国語カードを搭載して、セットで代理販売をしていた。これを通じて、聯想は資金の蓄積と流通分野における経験の蓄積ができた。今日の聯想集団は世界4位のパソコンメーカーとなっているが、漢字カードは聯想集団の事業の基礎を築いたと言える³⁵⁾。

(2) 長城の中国語パソコン

中国では1974年からパソコンの開発が始まり、1977年に国内初のパソコンが誕生した。ただし、そのパソコンは性能とコンパクトさの両面において実用的ではなかったため、結局、中国政府は独自開発を放棄し、その後、1983年にIBM/PCの互換機を開発する方針を固めた。当時の中国では、コンピュータ量産の準備がある程度出来ており、CPUなどメイン・パーツ以外のハードウェアの国内生産は可能であった³⁶⁾。緊急な課題となったのは中国語対応のオペレーティング・システム(OS)の開発であった。

1983年に、嚴援朝がリーダーとなった開発チームはCC-DOSという中国語OSを開発し、「中国語PC」と呼ばれた長城0520A型機を開発

した。ところが、当時CPUの性能が低かったが故に、漢字を処理するたびにCPUの処理スピードが大幅に落ちるといった問題が起きた。そこで、開発チームはハードウェアで漢字処理を加速する方針を決め、中国語カードの開発に取り組んだのである。結果は望んだとおり、中国語カードを搭載することによってCPUの負担が軽減され、処理スピードが上がった。そして、1985年6月に長城0520CH型パソコンが誕生した³⁷⁾。

長城0520CHは、中国初の中国語対応パソコンとして人気を集め、その供給は需要に応じきれない状況にあった。当時の電子工業部はこの製品を量産するために、部品生産能力を持つ国有企業を統合して中国計算機發展公司を設立した。後になって、長城というブランド名は遙かに「中国計算機發展公司」という企業名より名高くなったため、社名が長城計算機集团公司に変更された。1987年に長城0520CH型パソコンの生産台数が1万台を突破した。また、長城のパソコンが中国語のディスプレイと処理に優れていたため、IBMの中国向けパソコンPC550に代わって売れ筋となった。長城集団は中国語OSと漢字カードによって1994年まで国内トップ・メーカーの位置を維持していた。長城0520CHの開発は、中国コンピュータ産業の誕生のシンボルまでになった³⁸⁾。

第2節 中国語情報処理技術の開発者たち

1. 技術者たちの概要

(1) 四通集団の王緝志

四通ワープロの主要開発者である王緝志は1941年生まれで、1963年に北京大学数学力学学部を卒業した。四通集団に入社する前に、彼は中国科学院心理研究所で統計関連の業務や冶金部自動化研究所でコンピュータ関連の業務を行っており、王選の教えを受け、コンピュータ言語にも精通していた。彼は四通集団に入社し

33) 姜徳存(1985)、3-4頁。

34) 徐方啓(2007)、28-29頁。

35) 凌志軍(2005)、39-40頁。

36) 芮明傑・陶志剛等(2004)、86-87頁。

37) 吳鋒(2006)。

38) 劉韜・張永捷(1998)、529-540頁。

表5 技術者の教育と勤め先一覧

技術者	生年	卒業年	出身大学	勤め先
王 選	1937	1958	北京大学数学力学学部	北京大学無線電学部、方正集団
倪光南	1939	1961	南京工学院無線電学部	中国科学院計算所、聯想集団
王緝志	1941	1963	北京大学数学力学学部	中国科学院心理研究所、冶金部自動化研究所、四通集団
嚴援朝	1951	1976	華中工学院電気機械学部	第4機械工業部第6研究所、長城集団

(出所) 劉韜・張永捷 (1998), 12-20頁, 528-540頁, 凌志軍 (2005), 37-108頁, 王少青 (2006) に基づき筆者作成。

てからワープロの開発に取り組み始めたのではなく、主に冶金部自動化研究所に勤務していた期間中に開発を行ったのである。

(2) 北大方正の王選

方正レーザー式写植機の開発をリードした王選は1937年生まれで、1958年北京大學数学力学部計算数学専攻を卒業した。在学の期間中に、彼は「北大1号計算機」の開発に参加した。卒業後、彼は北京大学無線電学部に残り、教員となった。卒業直後、王選は中型計算機の開発に携り、1961年からソフトウェアとハードウェアの結合をテーマに研究を始め、1964年に国産コンピュータDJS21機に使われたALGOL60コンパイラを開発したことがある³⁹⁾。

(3) 聯想集団の倪光南

聯想中国語カードの主要開発者である倪光南は1939年生まれで、1961年に優れた成績で南京工学院無線電学部を卒業して、中国科学院の研究職に就いた。1968年、計算所初のトランジスタ計算機である717型機が開発された時、倪光南は同機種向けの漢字ディスプレイの開発に参加した。彼は、「748プロジェクト」の一部である漢字情報処理システム及び手書き文字認識装置の開発など多くの国家プロジェクトに参加することを通じて、優秀な研究者に成長した。1974年に倪光南は聯想式漢字入力法のアイデアを考案した。1978年、倪光南は竺迺剛等との協力で111漢字情報処理実験システムを開発して、漢字の聯想式入力、コーディング、保存、ディスプレイ、プリントアウトを可能にした。

1983年、倪光南はLX-80型漢字図形マイクロ機を開発し、前述の実験システムを実用的なものにした。その後、聯想に入社するまでに倪光南は、このLX-80システムをパソコンに移植しようと試みていた⁴⁰⁾。

(4) 長城集団の嚴援朝

中国初の中国語OSであるCC-DOSを開発した嚴援朝は1951年生まれで、1976年に華中工学院電気機械学部を卒業した。彼は、卒業後電力工場に戻ったが、1980年に優れた技術才能によって第4機械工業部第6研究所に入所できた。

2. 技術者たちの共通点

中国語情報処理技術の主要開発者たちのキャリアをまとめると表5が示す通りである。この表に見る技術者たちの共通点として主に次の2点が挙げられる。

第1点は、彼らの出身大学に関するものである。つまり、彼らは全員中国の理工系名門大学卒である。そして、彼らは全員改革・開放期以前に卒業したのである。

第2点は、彼らの職歴に関するものである。彼らは方正、聯想など企業に入社する前は中国科学院、機械工業部管轄下の研究所や北京大学など重点大学あるいは国の研究機関に勤務していた。その上、彼らは大学や研究所の勤務期間中に中国語情報処理技術の開発に取り組み、且つ相当な成果を上げたのである。そして、中国科学院や機械工業部管轄下の研究所は旧ソ連の

39) 前掲書、12-14頁。

40) 「倪光南：学者追夢二十年」,『上海信息化』2006年第7号、8-12頁。

技術開発体制に倣って設立されたことを考えると、彼らの技術形成には旧ソ連の影響と何らかのつながりがあると考えられる。したがって、次章では、1950年代におけるソ連から中国への技術移転を見た上で、技術者たちの技術がどこで、如何に形成したかを明らかにする。

第3章 ソ連の対中技術移転と 開発者たちの技術形成

第1節 ソ連の対中技術移転

1. ソ連の対中技術移転

本章では、まず1950年代に起きたソ連の対中技術移転はどのようなものなのか、いかなる影響が残ったかを明らかにする。この上で、中国語情報処理技術の開発者たちの技術がどこで、いかに形成されたかを解明していく。

ソ連は1950年代に少数の先端軍事技術を除いてほぼ秘匿なしに数多くの技術を中国に供給した。対中プラント輸出は主要な形であり、完成品、部品、原材料などハード類と合わせて対中輸出の9割以上を占めていた。ソ連は、機械設備などハードウェアを輸出すると同時に、設計図・製法など技術資料も中国に渡した。さらに、ソ連から中国に派遣された専門家や技術者らは、工場立地の地質調査をはじめ運営・生産などに関するあらゆる指導を行い、中国側が独自に工場の運営・管理ができるまでほぼ全プロセスに携わっていた。また、ソ連は中国の留学生・研修生向けの技術訓練を実施することも多かった。総じて言えば、ソ連の対中技術移転はハード・ソフト的な要素を備えた包括的な技術移転であった。当時、150にわたる重点プロジェクトが実施され、うち10プロジェクトは電子工業・計算機関連の電気・有線電・無線電工場のプロジェクトであった。第1章で言及した、後になって長城パソコンの主力工場であった北京有線電工場（738工場）はその代表的なものである⁴¹⁾。

計算機開発におけるソ連の対中技術指導は、包括的技術移転の好例である。技術移転のプロ

セスは次のようである。まず、ソ連の大学や研究機関は中国からの研修生・留学生を受け入れ、教育訓練を行った。その内容には最新機種の原理や開発・組立技術も含まれていた。次に、ソ連はモデル機種の部品一式を中国に輸出し、必要な技術資料も中国に提供した。最後に、ソ連からの専門家が中国の開発現場に臨んで指導を行った。中国の技術者は、研修や留学経験をもつ者を中心にソ連技術者の指導の下で開発を仕上げた。このようなダイレクトな技術移転以外に、ソ連から中国の高等教育への知識・技術移転も中国の計算機開発に大きな影響を与えた。例えば、北京大学数学力学学部⁴²⁾の教育計画と科目設定は、モスクワ大学力学数学学部のそれをベースにしていた。1950年代、同学部の全科目の教科書はロシア語教科書の中国語訳であった。1955年に同学部はソ連の大学に倣って計算数学教学研究室を設置し、1959年に計算機実験室を設立した。また、ソ連で考察・留学した科学技術者が母校に戻って教員になることも少なからずにあった⁴²⁾。

ソ連の対中技術移転は、1960年前後の中ソ対立により停止した。これはソ連が機械設備や部品などハードウェア、技術資料や教育訓練などソフトウェアを中国に供与しなくなることを意味した。しかし、教科書や技術資料などに載った技術情報や知識がすでに中国に移転されていたことと、両国技術者の移動と交流を通じて、暗黙知が中国の技術者に蓄積されていったことから、計算機開発に必要な技術・知識の中国国内での移転がその後も可能であった。

2. 「人」(技術者)を通じた技術移転

ソ連の対中技術移転を担ったのが、訪中したソ連の専門家・技術者と、表4に見るソ連に派遣された中国の留学技術者たちであった。表6の第③グループを例にとって技術移転の内容について詳しく見てみよう。研修に派遣された20人はほとんど20代で、ある程度の技術開発経験を持つ若手技術者であった。彼らの学ぶ技術分野は

41) 張柏春 (2004), 176-182頁。

42) 北京大学数学科学学院 (2008)。

表6 ソ連視察、留学、研修経験者と技術移転

グループ	期間	参加者	レベル	場 所	活動内容	結果と意義
①	1956年 3月8日～3月28日	閔乃大、 胡世華、 呉幾康、 張効祥、 徐猷瑜、 林建祥など	計算所設立準備委員会のメンバー	モスクワ	視察 ソ連科学院計算所、計算センター、 動力研究所、自動制御及び遠距離操作研究所見学、ソ連専門家との座談会など	ソ連における 計算機開発、 開発の管理 などを見学した
②	1956年 9月11日～12月	閔乃大、 徐猷瑜、 呉幾康、 夏培爾など15人	同上	同上	視察 科学院10部門、無線電工業8部門、 器具及び自動化工業部1部門、3つの教育機関、計21機関の見学；ソ連専門家との座談会など	計算所を設立するための準備
③	1957年 2月～1958年	全国から選出した25～30歳の技術者20人	大卒、ある程度の研究・開発経験を持つ技術者	精密機械と計算技術研究所、ソ連科学院計算センター	演算装置・内外記憶装置、機械構造、電源、トランジスタ数字回路、アルゴリズム、プログラム設計、言語とコンパイラなどの分野における研修	指導教員はすべて研究室の責任者或いは主要技術者、一年半を経てソ連の基礎技術をほぼ習得した
④	1956年 10月～1962年	高等教育省が選出したロシア語学習歴1年の30人	高卒	ソ連の工科大学2校	留学 計算機専攻の学部生として留学	
⑤	1956年～1959年	李三立、 徐培爾など10人	大学の若い教員（助手、講師など）	ソ連科学院計算所と計算センター（5人ずつ）	大学院生として留学	うち4人が副博士の学位を取得した

（出所）張久春・張柏春（2003）、64-72頁に基づき筆者作成

次のようであった。14人は演算装置、内部および外部記憶装置、機械構造、電源などハードウェア技術の研修、6人はアルゴリズム、プログラム設計、言語とコンパイラなどソフトウェア技術の研修に取り組んだ。研修を経て、張効祥など研修者は計算機開発に必要な技術全般を習得した。帰国後、研修時にモデル機に指定されたソ連のM-20型機と同じ原理・基本構造を有する104型機が開発された⁴³⁾。また、104

型機の開発期間中に、70余人の技術者が地方から開発の現場である科学院に集まってきて、見学と協力をした⁴⁴⁾。このように、ソ連では、ソ連の技術者から中国の研修者へ、中国科学院では、ソ連で研修を経た技術者から全国の技術者へ技術と知識が移転されたのである。

表6の第①と②グループのメンバーはより高いレベルの技術者であった。彼らのほとんどが

43) 胡守仁（2004）、379-380頁。

44) 日遙（2008）「張効祥と104機誕生」『中国計算機用戸』2008年1月第1号、65-66頁。

帰国後に重要研究部門に残り、コンピュータ開発の中核技術者となった。彼らは助手・後学を指導することを通じて、自分の知識・技術を助手や後学に移転したと考えられる。また、一部の研修者と留学者が、大学教員となったことにより北京大学や清華大学をはじめ多くの大学がソ連の知識・技術を伝播する拠点となったのである。そしてまた、研究機関に配属された研修者と留学者もいた。特に機械工業、冶金工業はソ連の技術援助を受けた重要な部門であったため、傘下の研究所はソ連技術の影響を深く受けたと考えられる。ちなみに、王緝志と厳援朝は、この二部門の研究所に所属していた（表5）。

第2節 中国語情報処理技術の開発者たちの技術形成

次に、中国語情報処理技術の開発者たちとソ連の対中技術移転との関係について見てみよう。

王選の出身学部である北京大学数学力学学部は、ソ連のモスクワ大学の同学部に倣って設立された。彼が所属していた無線電学部は、数学力学学部の計算機関連の部門と物理学部の関係部門からなった。王緝志は王選と同じ学部の出身で、先述のとおり、王選からソフトウェア技術を学んでいた。王緝志は科学院心理研究所に勤務していた間に、ソ連からの帰国留学者に出会ったことがある。彼は情報論を心理問題の研究に応用した研究者であり、王緝志に深い印象を残したという⁴⁵⁾。倪光南の出身大学である南京工学院は、欧米からの帰国組教員が多くいた大学であるが、彼は1961年に計算所に入所し、同所に20年間以上にわたって勤務していたため、計算所が彼の主要な技術形成の場であると思われる。北京大学数学力学学部や計算所はソ連からの技術移転の主要な受け皿であった。

厳援朝の出身校である華中工学院は、ソ連の専門型人材重視の教育方針にしたがって1950年代に新設された工科大学である。次の2点から、大学時代の厳援朝はソ連の技術の影響を受けた

と推定できる。まず、教員中のソ連留学経験者数を見ると、ソ連による影響の大きさが窺える。厳援朝が卒業した1976年時点では、留学経験を持つ教員50数人の中、大半はソ連からの帰国組であった。1950年代においては、教員8人のうちに少なくとも1人のソ連留学帰国者がいた⁴⁶⁾。次に、教育の内容からソ連の影響が窺える。1950年代以降、中国の大学教育は、学部・専攻の設置からカリキュラム、テキストまでソ連のものを倣っていた。このような状況は、文化大革命の末期まで続いていた⁴⁷⁾。

以上の考察結果をまとめると、次のような技術伝播のルートが見えてくる。中国語情報処理技術の開発者たちは留学を経て海外で学んだ知識・技術を中国に持ち帰ったのではなく、ほとんど国内の大学や職場で教師と学生及び同僚間などの関係を通じて知識・技術を身につけたのである。そして、彼らの教師や同僚たちの技術はどこで、如何に形成されたかという点、これは1950年代に起こったソ連の対中技術移転までに遡るのである。ソ連の対中技術移転において、機械・装置、原材料、技術資料など有形のものだけが中国に移転されたのではなく、技術革新に必要な知識・技術は技術者の移動を通じて移転されていたのである。こういった技術者を通じた技術移転がその後の中国語情報処理技術の開発を支えたのである。

おわりに

ここまで、筆者は1970・80年代に生まれた中国発技術革新の1つである中国語情報処理技術はどのような技術なのか、開発は誰によって、如何になされたか、この技術革新を担った技術者たちの技術はどのように形成されたかについて考察を行ってきた。

この結果、1950年代に行われたソ連の対中技術移転において、技術者を通じた技術移転がすでに行われており、1960年代から80年代初頭ま

45) 王緝志 (2009)。

46) 梅世炎・胡伏秋 (2003)、8頁。

47) 趙赓 (2007)、15-17頁。

での技術者の技術は、技術者を通じた技術移転により形成されていたのである。この技術移転により、1980年代の半ばに、中国語情報処理技術という限られた範囲において、中国発の技術革新が展開されたのである。

参考文献

日本語文献

- 大西謙 (2001) 「中国の産業構造とコンピュータ産業」 本田英夫編 (2001) 『中国のコンピュータ産業』 晃洋書房。
- 胡榮安 (2001) 「中国計画経済体制における企業の情報利用」 本田英夫編 (2001) 『中国のコンピュータ産業』 晃洋書房。
- 川島光弘 (2005) 「技術開発体制の改革」 安藤哲生・川島光弘・韓金江 (2005) 『中国の技術発展と技術移転』 ミネルヴァ書房。
- 澤田善彦 「印刷100年の変革・電算写植の歴史」 http://www.jagat.or.jp/story_memo_view.asp?StoryID=4364, [アクセス日時: 2010/11/24]。
- 情報処理学会歴史特別委員会 (1998) 『日本のコンピュータ発達史』 オーム社。
- 徐方啓 (2007) 『柳傳志—聯想をつくった男』 ナカニシヤ出版。
- 通産省監修 (1975) 『電子工業年鑑1975年版』 電波新聞社。
- 中川涼司 (2007) 『中国のIT産業』 ミネルヴァ書房。
- 中川涼司 (2008) 「中国のIT企業家とその形成モデル」 『国際地域研究』 2008年12月, 第28号, 59-90頁。
- 中島一郎 (1984) 『ビジネスマンのための先端技術シリーズ: コンピュータ』 通商産業調査会。
- 夏目啓二 (2010) 「アジア ICT 企業の競争力と人材の国際移動」 夏目啓二編著 (2010) 『アジア ICT 企業の競争力』 ミネルヴァ書房。
- 丸川知雄 (2004) 「北京北大方正集团公司」 今井理之編著 (2004) 『成長する中国企業: その脅威と限界』 国際貿易投資研究所。
- 丸川知雄 (2007) 『現代中国の産業』 中公新書。
- 李東 (2001) 「中国企業情報化の現状と課題」 本田英夫編 (2001) 『中国のコンピュータ産業』 晃洋書房。

英文文献

- Annalee Saxenian (2006) *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy* Harvard University Press.
- OECD (2008) *The Global Competition for Talent*.
- Qiwen LU (2000) *China's Leap into the Information Age* Oxford University Press.
- World Bank (2007) *Strengthening China's Technological Capability* WPS4309.
- 中国語文献
- CSIA (中国軟件行業協会) (2009) 『中国軟件産業發展研究報告』。
- 北京大学数学科学学院 (2008) 「北京大学数学科学学院發展歷程」 <http://www.ihns.ac.cn/bdsx.htm> [アクセス日時: 2008/7/21, 20:13]。
- 董軍 (2009) 「自主创新樣本: 中星微聞聞」 『中国經營報』 2009年1月12日第A08面。
- 胡守仁 (2004) 『計算機技術發展史 (一)』 国防科技大学出版社。
- 胡守仁 (2006) 『計算機技術發展史 (二)』 国防科技大学出版社。
- 姜德存 (1985) 「我国中文信息處理技術發展概況」 『中国科技史料』 1985年第6卷第2号, 3-5頁。
- 金聖東・趙正平 (1995) 「中国半導体集成電路誕生30年」 『半導体情報』 1995年12月第6号, 1-6頁。
- 凌志軍 (2005) 『聯想風雲』 中信出版社。
- 林蘭英 (2003) 「四十年崢嶸歲月」 『物理』 2003年12号, 820-822頁。
- 劉朝・張永捷 (1998) 『知識英雄』 中国社会科学出版社。
- 梅世炎・胡伏秋 (2003) 「一段難忘的歷史——原華中工学院師資隊伍建設和朱九思」 『高等教育研究』 2003年第24卷第5号, 50-55頁。
- 芮明傑・陶志剛等 (2004) 『中国産業競爭力報告』 上海人民出版社。
- 上海財經大學産業經濟研究センター (2007) 『2007中国産業發展報告』 上海財經大學出版社。
- 王緝志 (2006) 「开发四通打字机的故事 (四通ワープロの開発について)」 (1-3) http://blog.sina.com.cn/s/articlelist_1243629662_4_1.html [アクセス日時: 2009/12/29, 20:59]。
- 王緝志 (2009) 「我的工作經歷 (63年-69年)」 http://blog.sina.com.cn/s/blog_4a20485e0100eulh.html [アクセス日時: 2009/12/30, 20:22]。

- 王少青 (2006) 「王緝志：實現漢字輸入夢想〈漢字輸入の夢を現実にした王緝志〉」『中国計算機報』オンライン版, <http://www.ciw.com.cn/News/person/2006-10-23/9700.shtml>, [アクセス日時：2009/09/26, 22:46]。
- 呉鋒 (2006) 「嚴援朝：中文操作系統第一人」『中国計算機報』2006年10月23日第 C16面。
- 張柏春 (2004) 『蘇聯技術向中国的転移』山東教育出版社。
- 張柏春・張久春・姚芳 (2005) 「中蘇科学技術合作中的技術転移」『当代中国史研究』2005年3月第12卷第2号, 76-87頁。
- 張久春・張柏春 (2003) 「20世紀50年代中国計算技術的規劃措施与蘇聯援助」『中国科技史料』2003年第3号, 第24卷, 189-215頁。
- 趙贊 (2007) 『中国大学計算機專業課程設置的歷史沿革及改革前瞻』中国知網インターネット出版物番号, CNKI: CDMD: 2.2007.203508。
- 計算技術研究所 (2009) 「歴史沿革」<http://www.ict.cas.cn/jssgk/lsyg/> [アクセス日時：2009/12/15 8:52]。
- 汪海波 (1995) 『新中国工業經濟史』經濟管理出版社。
- 中国科学院 (2010) 「中国科学院・編年史・1964年」http://www.cas.cn/jzzky/ysss/bns/200909/t20090928_2529139.shtml [アクセス日時：2010/11/23 15:23]。
- 中国文化用品公司教材編審委員会編 (1957) 『文化用品商品講義・文具用品』財政經濟出版社。

(受理 2010年12月15日)