

## 企業調査データに見る大連ソフトウェア産業の実態\*

### —採用・育成など人事面を中心に—

村上 直樹（日本大学大学院総合科学研究科）

劉 岩（東京経済大学大学院経済学研究科博士後期課程）

#### I. 序

近年、中国でその発展が最も期待されている産業の1つが、ソフトウェア産業である。ソフトウェア産業は人的資本集約型であり、人的資本が豊富な中国に比較優位があると考えられている。2000年6月には国務院より「ソフトウェア産業およびIC産業の発展奨励に関する若干の政策」（18号文件）が出され、中央政府としてこの産業を重点的に育成しようという方針が明確になった。さらに、2002年7月には「ソフトウェア産業振興のための行動綱要」（47号文件）として、2002年から2005年を対象期間とした具体的目標も策定された<sup>1</sup>。

とりわけ現在中国が目指しているのは、ソフトウェア開発のアウトソーシング受託あるいは、オフショア開発の国際的拠点形成である<sup>2</sup>。これは、たとえば、日本のソフトウェア企業が直接顧客（エンドユーザー）から受注した開発工程の一部を中国で行うという企業間分業を指す。海外からの受注は中国側から見るとソフトウェアの輸出と捉えることができる<sup>3</sup>。

こうした、ソフトウェアの開発受注では、インドがつとに有名である<sup>4</sup>。英語に堪能な人材が多いという利点を活かして、インドのソフトウェア産業はとりわけ米国企業からの受注で国際的地位を確立している。中国はその後を追う形で、この分野への本格的な参入を試みているのである<sup>5</sup>。そして、地理的に近いこと、漢字を使う国民であるといった理由から、現在のところ中国においては日本からの受注（日本への輸出）が主要なターゲットとなっている。

ソフトウェア産業は他方で都市型の性格を持ち、中国国内でも限られた地域に集中して発展している。本稿の対象である大連市もその1つであり、市をあげてソフトウェア産業の重点的育成に努めている。2006年のソフトウェア売上収入で見ると、ソフトウェア産業が集中している9都市の中で、大連市は第8番目で全体の4.2%を占めるにすぎない。しかし、2005年比名目増加率は3番目の41.2%を記録し、急成長を遂げている。また、ソフトウェア輸出額に限定すると、9都市中4番目で7.3%を占め、その地位は大きく高まる<sup>6</sup>。特に大連は日本とのつながりが深く、日本語の話せる人材も豊富であるため、日本からの受注業務（日本への輸出）が目下、

この地域のソフトウェア産業の中核を形成している。

人的資本集約型であるソフトウェア産業にとって、適切な人材をいかに確保し、育成していくかは、企業経営あるいはこの産業を通じた地域振興にとって最重要課題である<sup>7</sup>。本稿の主要な目的は、2006年10月に大連で実施されたソフトウェア企業対象のアンケート調査結果を元に、採用後の技能育成はどのような方針でなされているか、それらは、企業特性とどのような関係があるのか、といったこの産業の人事面に係る実態を明らかにすることである。

大連のソフトウェア産業についてはすでにすぐれた事例研究がある（労働政策研究・研修機構 2006、第5章、中小企業基盤整備機構・経営支援情報センター 2007、第5章など）。特に労働政策研究・研修機構（2006）、第5章では、本稿の主題でもある人材採用・育成面に焦点を当てた綿密な分析結果が報告されている。本稿は、それら既存研究ではなされてこなかった、企業レベルの調査データを用いた統計的分析を試みたものである。

以下第2節では、既存のデータにより大連におけるソフトウェア産業を概観し、併せて本稿のアンケート対象企業の特徴を明らかにする。第3節は、ソフトウェア企業による人材採用および育成について検討する。第4節では、OffJTあるいは海外研修の実施と企業特性の関係について若干の計量分析を試みる。結論は第5節で述べる。また、付論では、簡単な賃金関数を推計することによって、ソフトウェア産業における人的資本と賃金の関係を確認する。

## II. 大連のソフトウェア産業

### 1. 大連・ソフトウェア産業の現状

大連市は「ソフトウェアと情報サービス業」<sup>8</sup>（以下、広義ソフトウェア産業）の振興を地域産業政策の最重点課題に掲げている<sup>9</sup>。18号文件が出された2000年以来、国家政策を着実に履行しており、大連市独自のソフトウェア産業育成策を数多く打ち出している。その結果、「国家ソフトウェア産業基地」「国家ソフトウェア輸出基地」「ソフトウェア人材国際養成基地」といった称号を中央政府から授与され、国際的なアウトソーシング受託（BPOを含む）を中心として、同産業が目覚ましい発展を遂げている。

広義ソフトウェア産業はソフトウェア製品業、システムインテグレーター業およびソフトウェアサービス業から成り<sup>10</sup>、ソフトウェア開発受託は3番目のソフトウェアサービス業の一部として含まれる。大連市で広義ソフトウェア産業に属する企業は2005年末時点で600社に上る<sup>11</sup>。

大連における広義ソフトウェア産業の総売上収入は2000年の9.8億元から2006年には145.0億元と14.8倍、年率にして57%の増加を見た。そのうち輸出は2000年の0.4億米ドルから2006年には4.5億米ドルへと11.3倍になり、年平均成長率は50%であった。1ドル=7.95円で換算す

ると、2006年の輸出額は35.8億元となり、総売上収入に占める国内販売と輸出の金額比は、75.3:24.7となる。また、輸出全体に占める対日輸出の割合は85%にのぼると言われている（大連市信息産業局他 2007）。

大連市におけるソフトウェア産業を巡る環境として特筆すべきは、「大連ソフトウェアパーク」（大連軟件園）の存在である。これは関連企業を内外から誘致し、ソフトウェア産業を振興する目的で1998年に設立された専用の企業団地で、運営主体は「大連軟件園株式有限公司」という営利会社である。2006年末現在、パーク内の企業数は348社、大連市全体のソフトウェア輸出の3分の2を担っている。第1期計画はほぼ完了し、現在は第2期計画が進行中である。

人材面を見ると、2006年末時点で、大連の広義ソフトウェア産業に従事する人は4.6万人余りであり、2005年に比べて1.5万人増加した。その供給源として、2000年以来大連市では、22の大学がIT関連の学科を開設し、「大連理工大学」「大連交通大学」「大連外国語学院」等の大学が5カ所の附設ソフトウェア専門学校（軟件学院）を設立した。また、2000年に「大連ソフトウェアパーク」内に設立された「東軟信息技术学院」は全国最大規模の私立（民営）ソフトウェア専門大学である。在職者の再教育も含む人材育成策の充実は大連市政府にとっても最重要施策となっている。

## 2. アンケート調査結果の概要

本研究では、2006年8月に大連市においてソフトウェア企業および関連機関対象のヒヤリング調査を行った。主なヒヤリング先は、「大連軟件園株式有限公司」とパーク内企業5社、その他大連市内の企業3社、および日本貿易振興機構（JETRO）大連事務所である<sup>12</sup>。続いて、その結果を踏まえた上で、10月にアンケート調査を実施した。サンプル企業数は100社である。まず、このアンケート調査結果の概要を述べ、サンプル企業の特徴を明らかにしよう<sup>13</sup>。筆者の1人は2003年11月に北京市においてソフトウェア企業100社を対象としたアンケート調査を実施した（村上 2004a ; 2004b）。北京における調査と今回の調査とは目的も異なり、結果の比較には注意を要するが、以下、可能な範囲で北京における調査（「北京調査」と略記する）にも言及することにした。

なお、最新のデータをいち早く提供するという趣旨から、本アンケート調査の結果の一部はすでに、劉・村上（2007）として発表している。本稿は前稿と異なり、4節で若干の計量分析を試みているが、両稿とも基本的に同じテーマを扱っているため、次節にかけては、表および記述にかなりの重複があることをお断りしておきたい（特に、前稿と全く同一の表を掲げた場合はそのことを表注に明記した）。ただし、その場合であっても、本稿においては、前稿では紙幅の都合から説明不足であった点など、「北京調査」との比較も含めて適宜加筆している。

## (1) 企業の設立年、類型および規模

表1はサンプル企業の設立年次分布である。大連市ではソフトウェア企業の数は年々増え続けており、表1の分布は大連市全体の状況を反映したものとは言えない。しかし、この産業自体が新しいものであり、ほとんどの企業が2000年以降の設立となっている点は本サンプルのみならず、大連市全体としても当てはまることは間違いない。なお、サンプル企業の平均年齢（設立からの年数）はほぼ5年である。

表1 設立年分布(社)

1999年以前	2000	2001	2002	2003	2004	2005
12	13	10	18	39	7	1

次に、表2はサンプル企業の類型を見たものである。国有企業は例外的に1社存在するのみで、残りはすべて株式会社または外資系企業である。外資系企業28社のうち、独資は18社、合弁は10社である。この外資系企業は27社までが日本企業の関連で、1社のみ米国企業の独資である。なお、独資企業はもとより、合弁企業についてもCEO（最高経営責任者）はすべて外国人（日本人）であり、その意味で経営に対する外資（日本資本）の影響は強いと考えられる。

表2 企業類型別分布(社)

国有企業	株式会社	海外独資	海外合弁
1	71	18	10

同様の質問に関して「北京調査」では、株式会社が、100社中39社にすぎなかった（株式制以外の民営企業は37社）。今回の調査とこのようにした違いは、大連と北京という地域の違いより、2003年と2006年という調査時期の違いに因るものと推測される。

表3 ソフトウェア売上収入規模分布(2005年、社)

≤100万元	≤500	≤1000	≤10000	10000<
35	42	14	8	1

(出所)劉・村上(2007、p.15、表1)。

表3はソフトウェア売上収入で測った規模分布である。100社中、売上げ1億円以上の企業

が1社あるが、77社は500万元以下の中小企業である。広義ソフトウェア産業について大連市全体では、500万元以下の企業は74%となっている（大連市信息产业部 2006, p.15 の図17）ので、サンプル企業の売上げ規模分布は大連市全体の状況をほぼ反映していると考えてよさそうである<sup>14</sup>。

他方、総従業員数で見た企業規模分布は表4に示されたとおりである。それによると100社中97社までが、従業員規模100人以下の小規模企業である。従業員分布について、大連市全体では、100人未満の企業が85%であり（大連市信息产业部 2006, p.15 の図16）、本研究のサンプル企業は小規模企業にやや偏っていると言える。

**表4 総従業員数規模分布(2005年、社)**

≤10人	≤50	≤100	100<
13	62	22	3

（出所）劉・村上（2007、p.15、表2）。

## (2) サンプル企業の事業形態

前述のように、現在、大連市のソフトウェア産業を支えるのは、特に海外からのアウトソーシング受託（オフショア開発）である。この点に関して、サンプル企業はどのような状況にあるのか、次に検討したい。

まず、サンプル企業のほぼすべてが受託開発を主要業務としており、自主開発（自らが所有権をもつ製品・サービスの開発）はごく限られている。具体的に2005年については、100社中92社のソフトウェア開発が全て受託開発であり、その他の7社についても、90%が3社、80%が3社、70%が1社である。ただ1社のみ例外的にすべて自主開発である。

受託開発を業務とする99社を対象にどこの企業から受託しているかを尋ねたところ、中国国内企業（13.5%）、日本企業（85.5%）、その他の地域（台湾とアメリカ）（1.1%）という結果が得られた。また、委託元が、他のソフトウェア企業か、エンドユーザー（ソフトウェア利用者）か、という質問に対しては、89社が100%、1社が95%、5社が80%、1社が60%と大半がソフトウェア会社から受託しており、例外的に直接エンドユーザーから受けているのは4社のみ（その比率は、1社が80%、3社が100%）であった。すなわち、本アンケートの対象企業はほとんどがソフトウェア開発の工程間分業を担っており、しかも、その大半は日本のソフトウェア企業からの受託である。

より具体的に「ウォーターフォールモデル」と呼ばれるソフトウェア開発工程のどの部分を請け負っているかを聞いた。回答結果は表5である。予想されたように受託工程は「詳細設計」「コーディング」「単体テスト」といった相対的に労働集約的な工程に集中している。委託元よ

り概要設計を受け取り、その後の作業を行い、単体テストを済ませて、委託元に納入するというのが、典型的な業務パターンと言ってよいであろう。

同様の傾向は「北京調査」でも見られた（特に小規模企業に関して）が、受託工程の偏りは、今回の大連の方が（当時の）北京に比べてより大きく、大連のソフトウェア企業が尚、労働集約的工程の受託に依存していることが伺える。

表5 受託工程の分布(社)

要求取得	要求分析	概要設計	詳細設計	コーディング	単体テスト	結合	結合テスト	確認テスト	運用テスト
1	5	29	65	99	82	9	0	0	29

(出所) 劉・村上 (2007, p.15, 表3)。

### Ⅲ. ソフトウェア企業の人材採用・育成

#### 1. ソフトウェア企業の職種

ソフトウェア企業の従業員はコーディング、単体テスト等を担うプログラマー (PG)、より高度な技能を有し管理・統括をも担当するプロジェクト・リーダー (PL)、プロジェクト・マネージャ (PM)、そして、ブリッジ・システム・エンジニア (BSE) と言った職種に分かれる。これらが、技術者（あるいはエンジニア）に分類され、そのほかに間接業務を担当する従業員がいる。

特に BSE とは、日本企業からのアウトソーシング受託業務に特有な呼称であり、一般に語学（日本語）が堪能な技術者である。BSE は発注側の日本企業と受注側の中国企業との間でソフトウェア開発を巡るコミュニケーションが円滑に進むよう、文字通り橋渡し役を果たしている。その存在はオフショア開発のみならずオンサイト開発においても極めて重要であり、日本側（委託企業側）が期待するような、語学力と開発技術に加えて業務知識も身につけている人材は供給が不足している。

表 6 によると、PG は全体の 7 割弱を占めている。また、2005 年について見ると、PL は平均的に PG 9 人に対して 1 人であり、PM は PL 1.5 人、PG 14 人に 1 人という人事構成となっている。PM が多いという印象を受けるのは、企業により PL と PM の区別があいまいであるためと思われる。本アンケートの限界である。また、BSE は平均では 0.6 人と非常に少ないが、BSE を置いている企業は 2004 年については 30 社で、1 社当たり 1 人から 5 人の平均 1.5 人、2005 年については 29 社で、1 社当たり 1 人から 6 人の平均 2.0 人である。本稿では分析することが

できないが、こうした人事構成は個々の（上級）技術者の能力、組織としての企業が持つ生産技術と密接に関連しているはずである。

**表6 平均従業員数とその構成（2004年、2005年）**

		総数	PG	PL	PM	BSE	間接人員
2004年	実数（人）	31.6	21.5	2.4	1.6	0.4	5.7
	構成比(%)	100.0	68.2	7.5	5.1	1.4	18.1
2005年	実数（人）	37.9	26.2	2.9	1.9	0.6	6.2
	構成比(%)	100.0	69.2	7.7	4.9	1.5	16.4

（注）サンプル数は2004年が99社、2005年が100社である。  
 一部のサンプルについて、総数と内訳の合計が若干異なっている。  
 （出所）劉・村上（2007、p.16、表4）。

表6から技術者（エンジニア）に占めるPGの比率を計算すると83.1%という数字が得られる（2005年）。「北京調査」における対応する数字は59%であった（2002年末）。この違いは、北京におけるソフトウェア企業がすでに今日の大連のソフトウェア企業に比べてより高度な開発プロジェクトに携わっていたため、PL、PMといったより高い技術を身につけたエンジニアを多く必要としていたからであると推測される。

本アンケートでは各職種における賃金（年収）と技術者の特性について回答を得ている。それをまとめたのが、表7である（次ページ）。この表7の数字は、PG、PL、PMに関する企業ごとの平均値をさらに企業間で平均した値である。まず、賃金は全体平均で年間5.8万円となっている<sup>15</sup>。これを3つの職種別に見ると、PG、PL、PMがそれぞれ、4.0万円、5.9万円、7.5万円の順で高くなっている。

技術者の年齢を見ると、まず、全体の平均では29.3歳となっている。職種別では、PGが25.8歳、PLが29.1歳、PMが33.1歳であり、経験とともに職階が上がることを示している。また、学歴について、「大学院卒業」「大学学部卒業」「その他」に分けて尋ねたところ、全体では、学部卒の比率が62.5%、大学院卒の比率が28.6%となった。職種別では、PGについては、学部卒が73.6%と大半であり、大学院卒は5.1%にすぎない。さらに、その他も20%強存在する。それに対して、PLとPMでは、ほぼ全員が大学学部卒以上であり、PLでは3分の2、PMでは半数が大学院卒という高学歴になっている。

現在中国では、海外留学・就業者の帰国を盛んに奨励している。そして、ソフトウェア産業は帰国者の重要な活躍の場と位置づけられている。大連市のソフトウェア企業も、特に2000年以降、日本からの優秀な帰国組を採用できるようになったと言われている<sup>16</sup>。そこで、今回

のアンケートでも各企業に帰国者がどのくらいいるかを質問した。表7によると、海外帰国者が技術者全体に占める割合は平均で10.7%となっている。職種別には大きな違いはないものの、職階が上がるにつれて、やや増える傾向がある。

表7 職種別の年収、年齢、学歴等<sup>注1)</sup>

		全体	PG	PL	PM
平均年収	(万元)	5.8	4.0	5.9	7.5
		1.6	0.6	0.7	0.9
		298	100	98	100
平均年齢	(歳)	29.3	25.8	29.1	33.1
		3.8	1.8	1.2	2.9
		273	100	77	96
学部卒比率 <sup>注2)</sup>	(%)	62.5	73.6	63.6	49.7
		36.0	21.2	37.3	42.9
		270	100	76	94
大学院卒比率 <sup>注2)</sup>	(%)	28.6	5.1	33.3	49.8
		38.0	12.9	36.4	43.2
		270	100	76	94
帰国者比率 <sup>注2)</sup>	(%)	10.7	9.9	10.4	11.8
		20.4	13.2	20.3	26.1
		270	100	76	94

(注) 1) 一段目：平均値、二段目：標準偏差、三段目：サンプル数。

2) 分母は技術者総数（その他学歴者を含む）である。

ソフトウェア企業において、年齢、学歴といった人的資本を反映する特性が、賃金（収入）の多寡に結びついているか、本稿の付論では、簡単な賃金関数を推計することにより、その点を統計的に確認する。

## 2. 技術者の採用と職場訓練

今回のアンケート結果によると、大連のソフトウェア企業は技術者に相応しい人材を、平均45～46%は新卒採用で、残りは人材市場等を通じた中途採用によって確保している（劉・村上 [2007、p.16、表5] 参照）。

新卒者と中途者とは、それぞれ採用時に期待する能力に違いがあると考えられる。また、入社後の技能育成に関しても異なる観点でなされる可能性がある。こうした点を検討するために今回のアンケートでは2つの質問を用意した。1つは「技術者の採用に当って最も重視する項目」を「その他」を含む4つから選択してもらうものである（こちらでは、単数回答を期待したが、一部、複数回答も見られる）。他の1つは採用後の職場での技能育成の内容として3

種類を提示し、重要度の高いものから順位をつけてもらうというものである。2つの質問とも「新卒採用者」と「中途採用者」別に回答を求めている。

まず表8に従って、第1の質問に対する回答の状況を検討しよう。ここではかなり明確な傾向が読み取れる。すなわち、新卒採用については、ほとんどの企業が「専門」性を重視している（複数回答分も含めて83社）。つまり、学校で何を学んだかを重視しているのであって、どこの学校を出たか（「学歴」）を重視している企業は一部（18社）にすぎない。それに対して中途採用の場合は予想されたようにほとんどの企業が「経験」を重視している（79社）。前節で紹介したように、大連市では近年、ソフトウェア技術者を専門に養成する教育機関が多数設立されている。新卒採用に当って「専門」を重視するというのは、このように供給側でそれを可能にしているという事情もある。

**表8 採用時の最重視項目の分布（社）**

	専門	学歴	経験	専門と学歴	専門と経験	その他	無回答
新卒	81	16	0	2	0	0	1
中途	17	1	73	0	6	2	1

（出所）劉・村上（2007、p.17、表6）。

2番目の質問に対する回答結果は表9に示した（次ページ）。まず、新卒採用については、「技術知識」を職場教育の重要度第1位にあげる企業が88社と圧倒的に多いことがわかる。「外国語」は第2位にあげた企業が多く（81社）、「業務知識」は第3位が多い（82社）。また、中途採用については、「業務知識」、「技術知識」、「外国語」の順で重要度第1位とした回答が多い<sup>17</sup>。

ここでは、各項目について2位、3位回答も考慮するため、第1位に「3」、第2位に「2」、第3位に「1」を割り当て、回答企業数を乗じて足し合わせた「評点」を算出した。それによると、新卒採用、中途採用とも、第1位とした回答の数を反映して評点の大きさが決まっている。すなわち、新卒採用の場合は「技術知識」「外国語」「業務知識」の順で重視した職場教育が実施されている。また、中途採用の場合は、「業務知識」「技術知識」「外国語」の順である<sup>18</sup>。

これらの結果を統合的に解釈することは必ずしも容易ではない。しかし、いくつかの指摘は可能であろう。職場での技能養成には、一般的な性格を持つ（どの企業でも通用する）内容のものと、企業特異的な（当該企業でのみ価値を持つ）内容のものがある（Lazear [1998]）。そのようなタイプ分けに従うなら、「外国語」「技術知識」「業務知識」の順で、一般的性格が弱まり、企業特異的な性格が強まると言ってよいであろう。そして、中途採用者は「外国語」、「技術知識」といった一般的技能はすでに身につけており、当該企業に就職した後は、企業特異的な「業務知識」を増やすことが期待されている。

表9 職場訓練における優先項目の分布(社)

		技術知識	業務知識	外国語
新卒	第1位	88	6	6
	第2位	7	12	81
	第3位	5	82	13
	評点	283	124	193
中途	第1位	12	64	24
	第2位	76	14	10
	第3位	12	22	66
	評点	200	242	158

(注) 評点は (第1位の数) ×3 + (第2位の数) ×2 + (第3位の数) として算出

新卒者に関する育成項目として「技術知識」が第1にあげられているのは、教育機関での技術知識習得だけでは不十分なことを示していると言えよう。本アンケートの対象企業の多くが中小規模であることを考えると、すでに一定レベルの技術知識を持っている新卒者を採用することが難しいという事情もある。特にPGのうち、「業務知識」に優先して「技術知識」のレベルを高めることが求められている。また、新卒者について「外国語」が2番目に重視されているのは、国際的なオフショア開発の受託を主要業務としていることが理由と考えられる。

#### IV. 若干の計量分析

##### 1. OffJTの有無と企業特性

職場訓練の形態として一般にOJTとOffJTがある。大連のソフトウェア企業ではこのどちらがとられているのであろうか。その点を確認するため、「OffJTを実施していますか」という質問を「新卒採用者」「中途採用者」別に尋ねた。その結果、中途採用者を対象としてOffJTを実施している企業は皆無であった。前項で表9に関して見たように、中途採用者に対しては「業務知識」を重視した職場訓練を実施しており、そうした訓練はOffJTでは難しいということを示唆している。

それに対して、新卒採用者向けには約20%の企業がOffJTを実施していた。今回のアンケートでは新卒採用者向けOffJTの具体的内容まで聞くことはできなかった。しかし、OffJTの実施には明示的な費用が伴い、ヒヤリング調査の結果も合わせて考えると、「OffJTを実施している」という回答自体、当該企業が職場での技能育成を重視していることの表われと見なしてよさそうである。逆に言えば新卒者に対してOJTしか実施していないと回答した企業は、技能育成そのものに真剣に取り組んでいない可能性がある<sup>19</sup>。本稿ではそうした前提に立って、どのような特性を持った企業が職場訓練を重視しているかを検討することにしたい。

その目的のために、(新卒者に対して) OffJT を実施している場合 1 を、実施していない場合 0 の値をとるダミー変数を被説明変数とした logit モデルの推定を試みた。説明変数としたのは、まず、当該企業が外資企業(合弁または独資)の場合 1 の値、それ以外、すなわち中国の企業である場合は 0 の値をとる「外資ダミー」である。これは、職場訓練に対する姿勢が所有制によって異なるかを見るためのものである。なお、国有企業 1 社は本分析においてはサンプルから除外した。また、先に述べたように外資系には 1 社、米国独資企業が含まれているが、このサンプルも本分析においては除外した。すなわち、外資企業とはすべて日系企業を指す。

次に、委託元としての日本企業からの受託額比率を説明変数とした。(中国国内ではなく)日本からの仕事を請けるために、職場訓練が重要であるか否かを確認することが目的である。3 番目に「拡大オフショアダミー」という変数を含めた。これは、請負工程として、「概要設計」より上流の工程も含んでいる場合、拡大オフショアと呼んで 1 の値を、それ以外、すなわち、「詳細設計」、「コーディング」「単体テスト」のみの場合は 0 の値を割り当てたダミー変数である<sup>20</sup>。より顧客に近い上流工程を担当するためには職場教育を重視する必要があると予想されるがその点を統計的に確認したい。

本研究におけるサンプル企業はほとんどが中小企業あるいはベンチャー企業である。そうした企業の場合は特に CEO(最高経営責任者)の個人的特性が企業の経営方針に大きく影響すると考えられる。職場教育についてはどうであろうか、CEO の年齢を説明変数として検証することにした。

また、規模に関連する 2 つの指標を考慮した。1 つは企業規模としての年間ソフトウェア売上収入(2005 年)である。他の 1 つは、請負っているソフトウェアの平均開発規模であり、これは人・月単位(担当者の人数と開発期間をかけ合わせたもの)で測っている。この 2 つの指標の大小は必ずしも一致するものではないが、本研究における両変数の相関係数は 0.62 と他の変数の組み合わせに比べて高いため、この 2 つの変数は説明変数として代替的に用いることにした。

推定に入る前に、変数の平均と標準偏差を表 10 に示した。それによると、OffJT を実施している企業は全体の 18% 強であることがわかる。また、拡大オフショア開発を実施している企業は全体の 30% 強である。CEO の年齢は平均で 42 歳であり、平均開発規模は 24 人・月である。

推定結果は表 11 のモデル (1) (2) として示した。この表 11 における数字は係数推定値そのものではなく、オッズ比である。すなわち、説明変数が(限界的に) 1 単位変化した場合(ダミー変数の場合は 0 から 1 に変化した場合)、OffJT を採用する確率が、オッズ比を乗じた値に変化する。まず、ソフトウェア売上高を説明変数としたモデル (1) によると CEO の年齢とソフトウェア売上高のオッズ比がいずれも 5% 水準で有意に 1 を上回っている。CEO の年齢が高いほど、職場教育を重視しているという結果である。経営者としての経験を積んだことが、こ

のような方針をとることに結びついていると推測される。企業規模（ソフトウェア売上高）のオッズ比が有意に1を上回ったのは、規模が大きいほど財務的に余裕があり職場教育を実施し易いこと、一般に教育訓練の効果は同一組織内に正の外部性をもたらすため、その恩恵をより多く受ける（相対的）大企業のほうが職場教育に積極的であるといった理由等によると考えられる。

表10 変数の平均と標準偏差

	サンプル数	平均	標準偏差
OffJT 実施ダミー	98	0.184	0.389
海外研修実施ダミー	98	0.418	0.496
外資ダミー	98	0.276	0.449
委託元日本比率 (%)	97	86.2	30.0
拡大オフショアダミー	97	0.309	0.465
CEO 年齢 (歳)	98	42.0	6.9
ソフト売上高 (万元)	98	635.7	2284.3
平均開発規模 (人・月)	97	23.5	14.9

次に平均開発規模を説明変数にとったモデル (2) の結果を見ると、ここでは、「拡大オフショアダミー」のオッズ比が若干、有意となった。10%水準であるため、統計的に強く主張することはできないが、より上流工程を担当するためには、職場教育を重視する必要があるということを示唆している。この結果は予想されたものではあり、業務内容という企業特性と職場教育の関係が他の要因をコントロールした上で、統計的に検出できたことには一定の意義があると思われる。

「平均開発規模」のオッズ比は有意に1を上回っているが、これは、相対的に規模の大きい

プロジェクトを実行するためには、職場教育を徹底して技能水準を高める必要があることを表していると解釈できよう。企業規模（ソフトウェア売上高）を説明変数としたモデル（1）でこの「拡大オフショアダミー」の係数推定値の有意性が低かったのは、規模の大きい企業ほど「拡大オフショア」業務を手がける傾向があるためと考えられる。

表 11 OffJT 実施および海外研修実施の決定因（logit モデル）<sup>a</sup>

	(1) OffJT 実施	(2) OffJT 実施	(3) 海外研修実施	(4) 海外研修実施
外資ダミー	2.687 (1.40)	2.854 (1.43)	6.068** (3.17)	6.657** (3.20)
委託元日本比率	1.001 (0.05)	0.998 (-0.11)	1.014 (1.00)	1.015 (1.07)
拡大オフショア ダミー	2.283 (1.21)	2.908† (1.65)	2.191 (1.41)	2.598† (1.72)
CEO 年齢	1.122* (2.43)	1.110* (2.21)	1.037 (1.02)	1.024 (0.65)
ソフト売上高	1.001* (2.40)	-	1.002* (2.26)	-
平均開発規模	-	1.063** (2.65)	-	1.067** (3.02)
対数尤度	-34.023	-35.833	-50.087	-49.753
サンプル数	97	97	97	97

a オッズ比である。括弧内は 1 との有意差を検定するための z-値。\*\*、\*、† は 1%、5%、10%水準で有意なことを示す。

一方、モデル（1）、（2）とも「外資ダミー」および「委託元日本比率」のオッズ比は有意とはならなかった。外資企業（日本企業）であること、あるいは業務上外国企業（日本企業）との関係が深いことは、特に職場教育重視には結びつかないという統計的結果である。前者に関

しては、地元資本の企業であっても、外資企業（日本企業）同様、職場教育を重視する傾向が生まれているからと推測される。また、後者に関しては、いずれのサンプル企業においても日本企業からの受託業務比率が高く、その点の差異が小さいことに因るものと解釈される。

## 2. 海外研修の実施と企業特性

職場訓練の方法として、本研究では、もう1つ海外研修の実施の有無に注目し、アンケートの質問項目としてその点を問うた。その結果を用いてここでは、海外研修有りと答えた企業を1、無しと答えた企業を0とするダミー変数を説明変数とするlogitモデルを推計する。海外研修と一律に言っても、その内容、期間、派遣人数等はさまざまであるため、OffJTの場合と同様、海外研修を実施しているとの回答は、海外研修を重視していることの代理変数と捉えるのが適当であろう<sup>21</sup>。

説明変数は前項におけるOffJTの場合と全く同じものを用いた。表10によるとサンプル全体の4割強の企業が何らかの形の海外研修を実施していることがわかる。推定結果は表11のモデル(3)と(4)として示した。まず、ソフトウェア売上高を説明変数としたモデル(3)を見ると、「外資ダミー」が有意となっている(1%水準)。期待されたとおり、外資企業(日系企業)は中国企業に比べて、海外研修(日本への研修と思われる)を実施しているのである。ソフトウェア売上収入のオッズ比も有意となった(5%水準)。規模の大きな企業ほど海外研修を実施する傾向がある。OffJT実施の場合と同じく、規模が大きいほど、海外研修の費用負担面でも有利であり、他方で、その効果をより享受できるからと考えられる。

他方、OffJT実施の場合と同じく、日本企業からの受託が多いか少ないかは海外研修の実施とは無関係である。やはり、いずれのサンプル企業においても日本企業からの受託業務比率が高く、この比率の差異が企業間で小さいことが原因であると思われる。また、OffJT実施の場合と異なり、CEOが年長であるほど海外研修を実施しているという統計的傾向も見られない。データからは確認できないが、OffJT実施という意味での職場訓練重視と違って、海外で学ぶことの重要性は若いCEOでも十分認識しているため、年齢の効果が明確に現れないのではないかと推測される。

つづいて、平均開発規模を説明変数にとったモデル(4)を検討すると、ここでは、「拡大オフショアダミー」が10%で有意となった。ここでも統計的に強く主張することはできないものの、「概要設計」より上流工程を受託しているほど海外研修を実施している可能性が高い。そうした上流工程を受けるためには、(海外の)委託元とのコミュニケーションを密にする必要があるからと考えられる。前項の結果と同様、モデル(3)で「拡大オフショアダミー」の係数推定値が(通常の水準で)有意とならなかったのは、この変数と企業規模(ソフトウェア売上高)との間に相関があるためと推測される。

他の変数に関してはモデル (3) と概ね同様である。特に規模の大きいプロジェクト開発に従事している企業ほど、海外研修に積極的であることがわかる。

## V. 結論

ソフトウェア産業は人的資本（人材）が重要な生産要素である産業の代表例に数えられる。そして、すぐれた人材の確保、さらに、職場でのさらなる能力向上を如何に実現するかが各社共通の最優先課題となっている。しかし、具体的にそれをどう進めるかは、それぞれの企業特性、経営方針等に依存するはずである。ソフトウェア産業について、こうした問題はこれまで十分分析されてきたとは言いがたい。本研究では、中国・大連における企業対象アンケート調査を元に、ソフトウェア企業の人材確保および育成の有様、およびそれと企業特性の関係を考察した。

大連では特に海外企業からのソフトウェア受託業務が急速に拡大している。しかし、同じ受託開発と言っても、最も労働集約的である「コーディング」「単体テスト」といった工程のみを受託するのか、より上流工程である「概要設計」を含めて受託するのかによって、技術者に必要とされる能力にも違いがあり、それが、職場教育に対する考え方にも影響するであろう。本研究では、統計的にはそれほど強く主張できないものの、上流工程を請負う企業ほど、OffJTあるいは海外研修を実施するという意味で、職場訓練に積極的であるという傾向が明らかとなった。

目下、中国のソフトウェア企業は外国ソフトウェア企業からのオフショア開発受託（ソフトウェアサービスの輸出）を重視している。しかし、将来的にはエンドユーザーの獲得を含めたソフトウェア全工程の開発を目指していることは間違いない。また、中国企業がソフトウェアに対して適正な対価を支払うようになれば、国内市場も拡大すると予想される（薛 2006）。業務形態あるいは市場のそうした変化は、現在とは違った技術者を要請し、それに応じた養成システム構築の必要性を高めることになる。

本稿の目的は、もともと、労働政策研究・研修機構（2006、第5章）に代表されるような、詳細な事例研究を、調査データによる分析によって補完することであった。しかし、たとえ、人材育成と企業特性の間の関係を統計的に明らかにするという本稿の意図が正当化されるとしても、ここで得られた結果は、極めて限定的であり、新規性に乏しいものとなってしまった。とりわけ、先行研究が、大連におけるソフトウェア産業の変化、発展を視野に入れた、動的な発想に基づくものであるのに対して、本稿が1時点のクロスセクション分析から結論を導こうとしていること自体、無理があったと言えるかもしれない。筆者は現在、成都のソフトウェア企業を対象としたアンケート調査を進めている。新しいデータの収集とともに、実態を十分

踏まえた統計分析を行うことを本稿に残された課題としたい。

## 付論

付表1 平均年収の決定因<sup>a</sup>

	(1)	(2)	(3)	(4)
	OLS	Fixed-effects	Fixed-effects	Fixed-effects
定数項	-3.791** (12.58)	-4.263** (14.65)	-0.096 (0.25)	-2.067** (3.78)
ln(平均年齢)	1.537** (16.15)	1.654** (17.49)	0.450** (3.79)	1.059** (6.32)
ln(年齢)×PL	-	-	-	-0.838* (2.53)
ln(年齢)×PM	-	-	-	-1.003** (4.75)
学部卒比率	0.003** (4.33)	0.004** (4.95)	-0.0002 (0.30)	-0.0001 (0.14)
学部卒×PL	-	-	-	0.001 (0.48)
学部卒×PM	-	-	-	-0.001 (0.27)
大学院卒比率	0.004** (6.10)	0.005** (7.17)	0.001 (1.28)	0.001 (1.05)
院卒×PL	-	-	-	-0.0001 (0.08)
院卒×PM	-	-	-	-0.001 (0.57)
帰国者比率	0.001 (1.64)	0.001* (2.51)	0.0004 (1.19)	0.001 (1.38)

帰国者×PL	-	-	-	-0.001 (0.94)
帰国者×PM	-	-	-	-0.001 (0.83)
PL ダミー	-	-	0.309** (13.05)	3.037** (2.73)
PM ダミー	-	-	0.478** (13.04)	3.926** (5.30)
R <sup>2</sup>	0.677	0.854	0.932	0.942
サンプル数	270	270	270	270

a 被説明変数は ln（平均年収）である。括弧内は t 値の絶対値。\*\*および\* は 1%および 5%水準で有意なことを示す。

賃金（年収）の違いは表 7 に見られる人的資本を表す変数の違いで説明できるであろうか、この付論では、PG、PL、PM に関する企業ごとの平均値をデータとした簡単な賃金関数を推定することによりその点を確認したい。推定結果は付表 1 に示したとおりである。被説明変数はいずれのモデルにおいても、平均年収の対数値である。まず、職種ダミーを含めずに普通最小二乗法（OLS）により推定したモデル（1）の結果を見ると、期待通り平均年齢の係数推定値は正で有意な結果となった。年齢が上がるほど賃金が上昇するのである。「人的資本仮説」に従うなら、その背景には労働生産性（以下、単に生産性）の上昇があると考えられる。

また、学歴についても、学部卒比率、大学院卒比率ともその係数推定値は正で高い有意性を示している。「その他の学歴」の比率に比べて学部卒比率または大学院卒比率が高い場合、賃金は高くなるのである。帰国者比率の係数推定値は通常の水準での有意性が得られなかった。海外帰国者は生産性が高く、高い賃金を支払われているという事実は統計的には見られない。

賃金の決定には、経営方針等、数量的に捉えることが難しく、かつ 3 つの職種に共通した個別企業の異質性が影響している可能性がある。そこで、モデル（2）として固定効果（Fixed effects）を調整した推定を行った。推定結果の傾向は、モデル（1）とほぼ同様であるが、ここでは、帰国者比率も 5% 水準で有意となった。企業の異質性を考慮すると海外経験の生産性向上効果が統計的に確認できた。

以上の推定結果によると、年齢、学歴等、賃金に影響すると期待された変数の係数推定値が

いずれも有意となった。しかし、表7で見たように、賃金水準は3つの職種でかなりの差がみられ、同時に年齢、学歴等の特性は3つの職種によってかなり異なる。そこで、モデル(3)では、2つの職種ダミーを説明変数として加えてみた。

推定結果は、予想されたとおり、PLダミー、PMダミーともその係数推定値はかなり高い有意性を示している。比較の対象であるPGに比べて、PL、PMといった上級職種の賃金は有意に高いのである。そして、モデル(2)と違い、学歴および帰国者の変数の推定値は有意性が全く失われてしまった。モデル(2)では見られたその効果が職種ダミーに吸収されてしまったと考えられる。それに対して、平均年齢の係数はモデル(2)と比べて絶対値がかなり小さくなってしまったものの、有意性は保っている。職種の違いをコントロールしたもともども、年齢による賃金上昇は確認できた。

最後に年齢による賃金上昇が職種によって異なるかどうかを検討するため、各説明変数と職種ダミーの交差項を加えた推定を行った。結果はモデル(4)として示したとおりである。それによると年齢、年齢とPLダミーの交差項および年齢とPMダミーとの交差項についていずれも有意な係数推定値が得られた。すなわち、符号はプラス、マイナス、マイナスであり、PGに関する年齢効果と比べて、PLあるいはPMにおける年齢効果は有意に小さいのである。やや詳しくみると、そうした年齢効果はPLおよびPMではほぼ見られないこともわかる。PGという相対的に単純な作業をする技術者の場合、年齢を重ね経験を積むにつれて生産性が向上するものの、PLあるいはPMといった上級の職種においては、生産性に影響するそれ以外の要素が大きいことを示唆する結果である。単に狭い意味での(年齢で捉えられるような)経験だけでは得られない知識・技能の差がこうした上級職の生産性を左右すると考えられる。

職種ダミーそのものについては、モデル(4)においてもその係数推定値は有意となった。ただし、モデル(3)においては、PMがPLより有意に賃金が高いという結果であったのに対して、モデル(4)では、PLとPM間の有意な賃金格差が認められなくなってしまった。

---

#### 注：

\*本稿作成に当っては、中川涼司氏(立命館大学国際関係学部教授)、高煒氏(大連软件园総裁)、許海珠氏(国士舘大学政経学部教授)より、多大なご協力ならびに貴重なご助言をいただいた。記して感謝の意を表したい。また、個々にお名前を挙げることはできないが、本研究のインタビュー調査に快く応じてくださったソフトウェア企業、関連機関の方々にも心からお礼を申し上げる。なお、本研究は2006年度・文部科学省・科学研究費補助金(基盤研究B)「労働の効率的配分と人材育成」の成果の一部である。

- <sup>1</sup> これらの政策については許（2005）に詳しい。中国におけるソフトウェア産業の分析については、以下、引用する文献の他、石（2003）、王（2003）、姚・胡（2003）も重要である。また、ソフトウェア産業を含む中国のIT産業全体については、中川（2007）で包括的な分析がなされている。
- <sup>2</sup> ソフトウェア産業のオフショア・アウトソーシングを巡る議論については Kakumanu and Portanova（2006）が有益である。
- <sup>3</sup> ソフトウェアのアウトソーシング受託の方式には他にオンサイト開発（技術者が委託元企業に出向いて開発に携わる方式）もあり、最近ではさらにこの両者を組み合わせたオンシェア開発という方式も採られている（労働政策研究・研修機構 [2006]）。
- <sup>4</sup> インドにおけるソフトウェア産業の発展については Arora and Athreye（2002）を参照されたい。
- <sup>5</sup> Heeks and Nicholson（2004）参照。
- <sup>6</sup> データは細谷竜一氏による（元は大連市信息产业局 2007）。9つの都市とは、大連の他、西安、成都、深圳、上海、北京、天津、南京、杭州である。これら9都市の合計で、2006年中国全体のソフトウェア売上収入の71.4%を占める。
- <sup>7</sup> ソフトウェア産業における人的資本の重要性については、Nowak and Grantham（2000）の議論が有用である。
- <sup>8</sup> 中国語では“軟件和信息服務業”である。
- <sup>9</sup> 以下、大連の状況については大連市信息产业局・大連軟件行業協會（2006, 2007）、大連軟件園（2005）を参考にしている。
- <sup>10</sup> 中国語では、それぞれ“軟件產品業”、“系統集成業”、“軟件服務業”である。
- <sup>11</sup> なお、ソフトウェア産業を含む中国のIT産業については公表データを元に整合的な（比較可能な）系列を作成することが困難であったが、中川（2007）による周到な整理・分析により、そうした状況は大きく改善された（同書、第5章）。
- <sup>12</sup> 中国調査の準備として日本でも1社ヒヤリング調査を実施した。
- <sup>13</sup> サンプルは大連軟件行業協會に所属する企業から選択されたが、個別に回答を要請するという形をとったため、必ずしも厳密な意味での無作為抽出とはなっていない。したがって、代表性という観点からは解釈に留保が必要である。ただし、後述のように少なくとも売上収入で測った企業規模分布（表3）は、大連市全体の状況をほぼ反映していると言えよう。なお、大連におけるソフトウェア企業の現状については、何（2005）、築場（2006）も参照されたい。
- <sup>14</sup> なお、サンプル企業中には、ソフトウェア売上収入が当該企業の全収入に占める割合の小さい企業が若干存在する。具体的には2004年については、87社は100%ソフトウェア収入であり、他の10社も70%以上はソフトウェア収入で占められている。しかし、1社は60%であり、他の1社は20%である（2005年設立の会社が1社あるため、2004年については合計99社である）。また、2005年については、97社が70%以上であるが、40%、30%、20%の企業が各1社ずつ存在する。
- <sup>15</sup> 大連市信息产业局の調査では、2005年大連市のソフトウェアと情報サービス産業における平均年収は4.8万円となっている（大連市信息产业局他 [2006, p.13]）。
- <sup>16</sup> 労働政策研究・研修機構（2006, p.139）。
- <sup>17</sup> 人材育成の一般的議論については、たとえば、谷田部（2006）を参照されたい。
- <sup>18</sup> 採用時に期待する項目と、その後の職場訓練で重視する項目との間のクロスの関係も分析したが、特に明確な傾向は検出されなかった。
- <sup>19</sup> OJTについて、正式な教育係を決めて実施している場合をフォーマルなOJTと呼び、それ以外のインフォーマルなOJTと区別する考え方がある（谷田部 [2006]）。本アンケートの回答企業の多くはインフォーマルなOJTを実施していると推測される。
- <sup>20</sup> ソフトウェア海外調達研究会（2005）では、「コーディング」「単体テスト」に加えて、「詳細設計」、「結合テスト」を請負う場合を「拡大オフショア開発」と定義している（同書、p.3）。
- <sup>21</sup> 結果の報告は省略するが、アンケートでは、海外研修有りとなされた企業に対して、その期間の長さ、職種別の研修者の比率等を質問している。

参考文献：

[日本語文献]

- 何徳倫 (2005) 『大連は燃えているー大連市のソフトウェア開発事情ー』 エスシーシー。
- 許海珠 (2005) 「中国のソフトウェア産業の現状と人的資源管理」(白木三秀編著『チャイナ・シフトの人的資源管理』白桃書房、第9章)。
- ソフトウェア海外調達研究会編 (2005) 『中国オフショア開発ガイドーソフトウェアの海外調達法ー』 コンピュータ・エージ社。
- 大連软件园 (2005) 『中国・大連ソフトウェアパーク』。
- 中小企業基盤整備機構・経営支援情報センター (2007) 『オフショア開発の潮流と業界構造の変化ーグローバル化における中小ソフトウェア開発企業の動向ー』。
- 中川涼司 (2007) 『中国のIT産業ー経済成長方式転換の中での役割ー』 ミネルヴァ書房。  
*COE Discussion Paper Series* (Tokyo Metropolitan University) No.28, June.
- 村上直樹 (2004a) 「北京市・ソフトウェア企業アンケート調査」『中国経済』(日本貿易振興機構) 3月、pp.174-183。
- 村上直樹 (2004b) 「中国のソフトウェア産業ー北京におけるアンケート調査を中心にー」
- 谷田部光一 (2006) 「企業における人材育成・能力開発の現状と課題」『政経研究』(日本大学法学会) 第42巻、第4号(2月)、pp.27-56。
- 築場保行 (2006) 「日中ソフトウェア産業の開発分業の現状と問題点ー中国ソフトウェア開発企業のヒアリングと分析からー」『政経研究』(日本大学法学会) 第42巻、第4号(2月) pp.1-26。
- 劉岩・村上直樹 (2007) 「大連・ソフトウェア企業の人材戦略」『現代中国事情』(日本大学国際関係学部中国情報センター) 第12号(3月)、pp.14-18。
- 労働政策研究・研修機構 (2006) 『専門的・技術的労働者の国際労働力移動ー看護・介護分野とIT産業における主要課題ー』(JILPT 資料シリーズ No.19)。

[中国語文献]

- 大連市信息产业局・大連軟件行業協會 (2007) 《2006年 大連市軟件与信息服務業發展報告》。
- 大連市信息产业局・大連軟件行業協會 (2006) 《2005年 大連市軟件与信息服務業發展報告》。
- 石曉軍 (2003) “国家軟件産業基地制度效率与規模效率評估：基於DEA的方法” 《經濟地

理》5号, pp.597-600。

王建平 (2003) 《軟件産業 理論与实践》中国经济出版社。

薛劍虹 (2006) “大連軟件産業發展研究” 《遼寧師範大學學報》(社会科学版) 第29期第6期, pp.44-46。

姚慧琴・胡永亮 (2003) “軟件產業的集聚化發展趨勢” 《河南科技大學學報》(社科版) 3号, pp.84-86。

[英語文獻]

Arora, Ashish and Suma Athreye (2002) “The software industry and India’s economic development,” *Information Economics and Policy*, Vol.14, pp.253-73.

Heeks, Richard and Brian Nicholson (2004) “Software export success factors and strategies in ‘follower’ nations,” *Competition & Change*, Vol.8, No.3 September, pp.267-303.

Kakumanu, Prasad and Anthony Portanova (2006) “Outsourcing: Its benefits, drawbacks and other related issues,” *Journal of American Academy of Business*, Vol.9, No.2 (September), pp.1-7.

Lazear, P. Edward (1998) *Personal Economics for Managers*, New York: John Wiley & Sons, Inc. (樋口美雄・清家篤訳『人事と組織の経済学』1998年、日本経済新聞社)

Nowak, Michael J. and Charles E. Grantham (2000) “The virtual incubator: managing human capital in the software industry,” *Research Policy*, Vol.29, pp.125-34.