



RIETI Discussion Paper Series 10-J-027

日本企業のソフトウェア選択と生産性 —カスタムソフトウェア対パッケージソフトウェア—

田中 辰雄
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

日本企業のソフトウェア選択と生産性*
—カスタムソフトウェア対パッケージソフトウェア—

田中辰雄

(RIETI FF/慶應大学経済学部)

要旨

日本のソフトウェア産業の国際競争力が無い理由として、カスタムソフトウェアの偏重があげられる。カスタムソフトウェアはその性質上、世界に売りにくい。また、そもそもアメリカでは20年以上前にカスタムソフトは主流の座から降りているのに対し、日本企業は依然としてカスタムソフトを使い続けている。日本企業はなぜ時代遅れとも思えるカスタムソフトを使い続けているのか。本論文はこの問いにアンケート調査と既存調査データの精査によって答えるを試みた。

結論としては意外なことに日本企業のカスタムソフトウェア偏重にはそれなりの合理性があるという結果が得られた。日本企業がカスタムソフトウェアを採用する理由としてはネットワーク外部性効果や意思決定方法など必ずしも前向きではない要因もあるが、それより企業に特有のノウハウを生かすためという前向きの側面が大きい。本研究の推定によれば生産性の高い企業ほどカスタムソフトウェアを採用する傾向が検出できるからである。カスタムソフトウェアを選択することが不効率な選択であれば、カスタムソフトを利用する企業の生産性は低くなるはずであるが、実際は逆である。この理由は、カスタムソフトはその企業の特有のノウハウを生かすように設計することができ、それが生産性との正の相関を生み出しているためと考えられる。日本企業の競争力は労働を社内に長期雇用して蓄積したノウハウにあり、そうだとするとその強みであるノウハウを生かすためにはカスタムソフトの方が有利である。アメリカ企業の強みは企業特有のノウハウよりも機動的ですばやい資源の企業間・産業間移動であり、そうだとすれば標準化され、リードタイムの短いパッケージソフトが有利である。日米のソフトウェア選択の差はそれぞれの企業の強みを生かそうとする結果であり、それなりに合理性があると思われる。

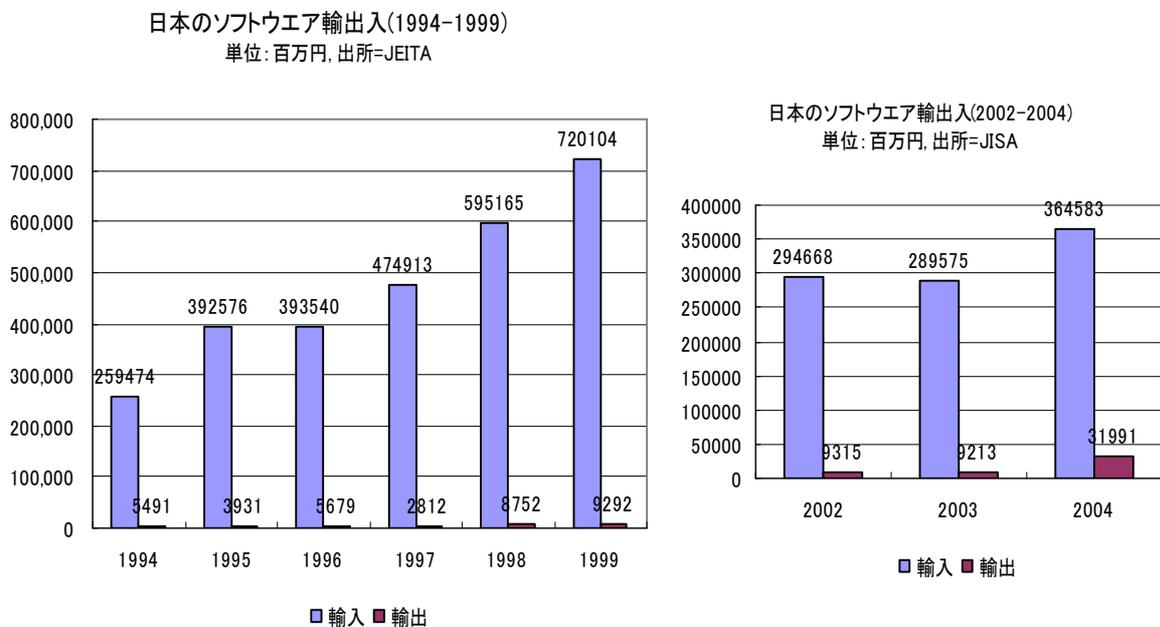
RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独)経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

*本稿は、(独)経済産業研究所におけるプロジェクト「ソフトウェア・イノベーションについての実証的研究」の一環として執筆されたものである。

1. 問題設定と本論文の概要

日本のソフトウェア産業は国際競争力がないと言われて久しい。たとえばソフトウェアの貿易収支は圧倒的に輸入超過である。図1は日本のソフトウェア貿易の推移をグラフ化したもので、1994-1999年まではJEITAのデータを、2002-2004年はJISAのデータを用いて描いてある。一見して明らかなおとおり、ソフトウェアの輸出は輸入の1割以下であり、ほとんど世界市場に輸出できていない。このデータからはゲームソフトは除かれているがゲームソフトの市場規模は小さいので仮にゲームソフトを入れても大勢は変わらない。

図1



なぜこのように競争力がないのであろうか。日本のソフトウェア作成技術が低い、あるいは日本のプログラマーの生産性が低いというような事実は知られていない。むしろ逆の事実すら指摘される。よく知られている研究で、クスマノは日本のソフトウェアの生産性がアメリカの同業企業よりも高いことを指摘したことがある (Cusumano, 1990,1991)。クスマノは似たようなソフトウェア作成工程の日米比較を行い、その結果日本の方が一人当たりの生産性が高かったと述べている。¹ このクスマノの研究は比較方法について批判が

¹ その理由として標準化と再利用が挙げられている。開発工程を標準化し、ソフトウェアをモジュールに分けて再利用するということが、今日では普通に言われることを日本企業はいち早く導入していたことになる。(Cusumano, 1988)

あるが、その後の研究で日本でプログラマーの生産性が劣っているという結果が出たという報告は知られていない。² クスマノ自身はその後の研究で、市場が速い速度で変化するときには、開発手法の標準化や厳格な品質管理にこだわる日本企業より、品質はそこそこでよいので開発をモジュールに分割して並行させるアメリカ企業の方が有利であると述べているが、結論を逆転させてはいない (Cusumano, 2004)。日本にそれなりのソフトウェア作成技術があることは、同じソフトウェア製品であるゲームソフトが一定のシェアをアメリカで確保していることから示唆されるだろう。³

競争力の無さの大きな原因とされるのは、日本のソフトウェア産業が個別企業相手のカスタムソフトが中心であり、そもそも輸出に不向きであることである。表1はマウリーが調べた日米欧のソフトウェア市場におけるカスタムソフトとパッケージソフトの比率である (Mowery(1999),)。右端の数字がカスタムソフト比率である。調査した1985年の時点で、アメリカではカスタムソフトの比率は3割を切っていたが日本では9割がカスタムソフトであったとされている。同じころに日米を比較したクスマノの研究 (Cusumano 1988)でも、カスタムソフトの比率は日本が94%、アメリカが35%としており、日米差は歴然としている。ソフトウェア会社側からの分類としては田中 (2003) の比較がある。これは日米で規模の大きなソフトウェア会社を選び、それをパッケージソフト会社とカスタムソフト会社に分類して、その売り上げシェアの推移を見たものである。図2がその結果で、やはり日本ではカスタムソフトのシェアが9割であるのに対し、アメリカではカスタムソフトのシェアは3割~4割であり、大きな差がある。本論文で行ったアンケート調査でも後に示すようにほぼ2/3の企業がカスタムソフトを中心に使うと答えている。カスタムのシェアは漸減傾向にあるものの、日本がカスタム中心であるという状況は変わっていない。⁴ アメリカではすでに20年以上前に大半の企業がカスタムソフトを捨てたのに対し、日本はその後長い間カスタムソフトを使い続けた。

² Cusumano 後の研究としては、日本のソフトウェア企業がユーザ企業の要求に迅速に答えることを指摘した研究 (Baba, Takai and Mizuta 1996)、開発工程をオーバーラップさせて生産性を上げる努力 (Aoyama, 1996) などがあり、カスタムソフトについては日本のソフトウェア企業は一定の成果をあげるよう努力を続けている。Nishimura and Kurokawa(2004)は、ソフトウェア企業の個別データを使って生産性に与える影響を推定した。その結果アウトソーシングが多くなると生産性が低くなるなど興味深い結果を引き出しているが、日本のソフトウェア産業の生産性が他国より劣るかどうかについてはこれだけからはよくわからない。

³ ゲームソフト産業の開発体制については新宅・田中・柳川偏 (2003) を参照。彼らの研究では、ゲームのジャンルごとに欧米のように労働者を流動的に扱う企業と、労働者を囲い込んで日本的企業のように開発する企業が並存し、それぞれのジャンルで競争力を持っているとされている。

⁴ 調査によって数値が違うのは、ユーザ企業から見るかソフトウェア会社から見るか、カスタムソフトとパッケージソフトの分類の切れ目をどこにとるか、売り上げ金額でみるか採用企業数でみるかなどの違いのためである。

表 1

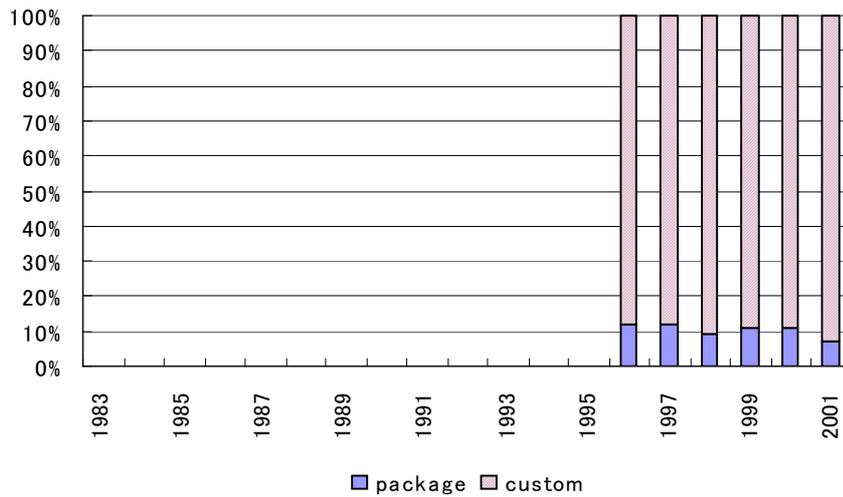
Table 4.1
Domestic Consumption of Software and Computer Services in the United States,
Japan, and Western Europe (billion dollars)

	Packaged Software			Custom software 1985	Processing Services 1985	Share of Custom(% 1985)
	1985	1992	1994			
U.S.	12.60	28.46	35.60	4.17	11.10	24.9
Japan	0.27	5.96	7.50	2.74	3.77	91.0
Western Europe	5.21	23.85	26.57	4.72	5.33	47.5

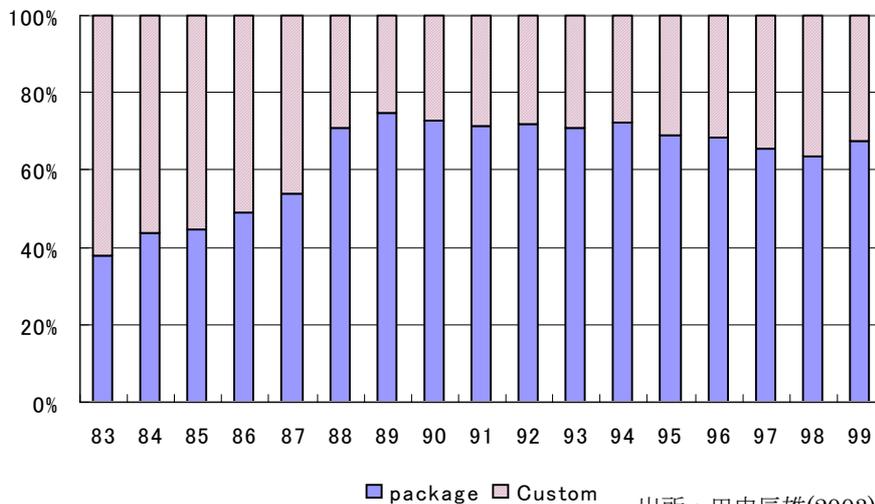
Mowery, "The Computer Software Industry," Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries, edited by David C. Mowery, 1999, p.135 Table 4.1

図 2

売上比率(日本)



売上比率(アメリカ)



出所：田中辰雄(2003)

そしてカスタムソフトはその性質上、輸出に不利である。カスタムソフトは顧客の依頼に応じて、顧客専用のソフトウェアを設計し作成するので、出来上がったソフトウェアはその顧客企業にしか売れない。カスタムソフトで輸出をするとすれば、日本のカスタムソフト開発企業がアメリカの企業から開発委託を受けてソフトを開発することになるが、現実にはこれは難しい。カスタムソフトの開発は業務内容についての詳細な打ち合わせを必要とするのでコミュニケーションが円滑にとれなければならず、国境をまたぐことが難しいからである。通信がいくら発達しても言語の壁、対面のコミュニケーションの不足はハンディとなりつづける。また、カスタムソフトの開発では、コスト見積もりや必要な機能について情報の非対称性が著しく、途中で契約を破棄したり、真の情報を開示しないなどの機会主義的な行動が発生しやすいという問題がある (Whang 1992, Wang Barron and Seidman 1997)。同じ国内でもそうであるなら、国境をまたぐとそのような機会主義的行動の危険性はさらに増してくる。⁵ 実際、カスタムソフトの委託開発を海外から受注する例は稀である。

一方、パッケージソフトはすでに出来上がった汎用のソフトウェアを売るのであるから、言語の問題だけ解決すればそのまま世界中で売ることができる。世界規模のソフトウェアメーカーは、マイクロソフト、オラクル、SAP などすべてパッケージソフトメーカーである。国内でパッケージソフトを売り、それを世界に輸出することで世界市場を握ったのであり、カスタムソフトをつかって世界市場を握った企業は存在しない。日本がカスタムソフト中心でいる限りは、世界的な競争力は持ち得ない。

では、なぜ日本ではカスタムソフトが主流なのだろうか。アメリカで 20 年以上前にカスタムソフトからパッケージソフトに移行したのはそれなりの合理性があったからと考えられる。パッケージソフトの利点はさまざまに考えられる。パッケージソフトはすでに完成したソフトを購入するので、導入までの時間が早く、また、規模の経済が働くので平均開発コストはカスタムソフトより安くなるだろう。相対取引ではなく市場取引なので製品間の競争が働きやすく、製品が市場競争の洗礼を受けて優れた製品が出やすくなる。アメリカでパッケージソフトに移行したのはこのような効率性が評価されたためと考えられる。もし、そうだとすると日本がカスタムソフトウェア中心であり続けているのは、不効率な選択を続けていることになり、なんらかの説明を要する。日本はなぜカスタムソフトの利用を続けているのか。パッケージソフトへの移行に合理性があり、それへの移行か世界の潮流であるなら、それに反してカスタムソフトを使い続ける日本は後進的であることになる。そのような理解でよいのだろうか。本論文はこの問いにアンケート調査と既存調査データの精査によって答えようとするものである。

結論としては意外なことに日本企業のカスタムソフトウェア偏重にはそれなりの合理性

⁵ ソフトウェア会社へのヒアリング調査の段階で、ソフトウェア開発の一部を中国のソフトウェア会社へ下請けに出した場合の失敗例が指摘された(契約の突然の解除あるいは不履行)。このようにソフトウェアの中身を知っているソフトウェア開発企業同士でも情報の非対称性があり、ましてユーザ企業が他国のソフトウェア企業に委託開発を依頼することはリスクが大きすぎて考えにくい。

があるという結果が得られた。日本企業がカスタムソフトウェアを採用する理由としてはネットワーク外部性効果や企業の意味決定方法の日本的特徴など必ずしも効率的とはいえない要因もあるが、大きな要因として企業に特有のノウハウを生かすためである側面が指摘できる。

本論の推定によれば生産性の高い企業ほどカスタムソフトウェアを採用する傾向が検出できる。カスタムソフトウェアを選択することが不効率な選択であれば、カスタムソフトを利用する企業の生産性は低くなるはずであるが、実際は逆である。この理由としては、カスタムソフトはその企業の特有のノウハウを生かすように設計することができ、それが生産性との正の相関を生み出していると考えられる。日本企業の競争力は労働を社内に長期雇用して蓄積したノウハウにあり、そうだとするとその強みであるノウハウを生かすためにはカスタムソフトの方が有利である。アメリカ企業の強みは企業特有のノウハウよりも機動的でばやい資源の企業間・部門間移動であり、そうだとすればコストが安く、リードタイムの短いパッケージソフトが有利である。日米のソフトウェア選択の差はそれぞれの企業の強みを生かそうとする結果であり、それなりに合理性があると思われる。

以下、第2節ではヒアリング調査に基づいてカスタムソフトを使う理由を整理し、第3節ではアンケート調査にしたがって、これら理由がどれくらい支持されるかを記述統計で見てみる。第4節ではこれを計量的に推定しソフトウェア選択の理由を推定する。第5節ではソフトウェア選択と生産性の間の関係を生産関数推定によって裏付け、第6節では結論と今後の課題を述べる。

2. 日本企業のカスタムソフトウェア偏重の理由

日本企業がカスタムソフトを利用し続けるのはなぜか。カスタムかパッケージかのソフトウェア選択に焦点をあてた調査はあまり知られていない。よく議論されるのは、ソフトウェアを内製するか外部から調達するか（カスタム・パッケージ問わず）という問題で、たとえば最近の例では Bush, Tiwana and Tsuji(2008)が実証的な研究まで踏み込んで報告している。⁶ しかし、外部調達にしたとして、カスタムソフトを委託開発するかパッケージソフトを購入するかに焦点をあてた研究は寡聞にして聞かない。そこで、本調査では最初の段階で複数の業界関係者にヒアリングを行い、考えられる理由を収集した。ヒアリング対象はソフトウェア開発企業2社、ユーザ企業2社、ユーザ企業側団体1、業界の識者2名である。⁷ その結果、次の10個の要因をあげることができた。

⁶ 彼らが内製するか外部調達するかを決める際に重要な要因としてあげたのは、1)コスト、2)ベンダーが信用できるか、3)ソフトウェアの複雑さ、4)その情報システムの戦略的重要度、5)成果物（ソフトウェア）の評価の容易さ、6)ベンダーの開発過程のモニターしやすさ、7)クライアント側のITの知識水準、8)仕様変更の可能性の多さ（Volatility）の8つである。このうちのかなりのものは、カスタムソフトかパッケージソフトかの選択にあたって重要と考えられ、本論文でも採用した。

⁷ もっとも参考になったのは、社団法人日本情報システム・ユーザー協会（JUAS）へのインタビューと同協会にある各種の調査レポートである。

- (1)ソフトウェアのコスト(Cost)
- (2)信頼性 (Reliability: Frequency of bugs)
- (3)製品寿命 (Lifespan)
- (4)労働者の抵抗 (Resistance of workers in the filed to changing the job operations)
- (5)労働者の IT リテラシー(literacy of workers)
- (6)意思決定がトップダウンか (Difference of organizational decision making: Top down vs. bottom-up)
- (7)ネットワーク外部性 (Network externality)
- (8)開発企業が系列企業かどうか (Subsidiary software developer: keiretsu)
- (9)企業独自のノウハウの程度 (Firm specific know-how)
- (10)ソフトウェアの戦略的重要度 (Software as a source of competitive advantage)

(1)~(3)はソフトウェア製品の性能・価格に関わる項目であり、(4)~(6)は顧客企業の組織特性に関わる項目である。(7)と(8)は他の企業との取引関係の項目で、最後の(9)(10)はソフトウェアの戦略的位置づけについての項目である。以下、それぞれについて簡単に説明する。

(1)コスト(Cost)

当然のことながらコストは重要な要因である。通常はパッケージソフトが出来合いのものなのでコストが安く、カスタムソフトの方が新たに顧客企業専用のプログラムを書き起こすのでコストが高くなると言われている。したがって、コスト面ではパッケージソフトのほうが効率的と言われることが多い。なお、ソフトウェアは保守管理が必要なので、初期導入費用だけではなく更新までの間の保守管理の費用も勘案する必要ある。すなわち **Total Operating Cost** で比較する必要がある。

(2)信頼性 (Reliability: Frequency of bugs)

機能面が同じ場合、信頼性が問題となる。信頼性の概念にはさまざまな類別があるが、もっとも簡単な方法としては、トラブルが生じて稼働が停止する頻度で測ることができる。カスタムソフトとパッケージソフトのどちらの信頼性が高いかについては事前の知見はないが、パッケージソフトは多くのユーザにすでに使われているのでバグが取られているので、パッケージソフトのほうが信頼性が高いという意見がある。

(3)製品寿命 (Lifespan)

そのソフトウェアを使い続けることが出来る期間である。当然、長いほうが望ましいが、カスタムソフトとパッケージソフトでどちらが製品寿命が長いかについては、まだ知見は得られていない。これは今回のアンケート調査で明らかにするべき点の一つである。

(4)労働者の抵抗 (Resistance of workers in the filed to changing the job operations)

カスタムソフトウェアは業務にあわせてソフトウェアを開発するので、労働者が業務内容を変更しなくてよい。これまで使っていた業務上の書類の形式までまったくそのまま画面に移行したかのようにソフトウェアを設計できる。これに対してパッケージソフトウェアはすでに出来上がったソフトウェアなので、ソフトウェアの仕様にあわせて業務内容の変更を行う必要がある (Lucas, Walton and Ginzberg 1988)。労働者は業務内容の変更に抵抗するのが通例なので、労働者の抵抗が強い企業ではパッケージソフトよりはカスタムソフトが選ばれやすくなるだろう。

(5) 労働者の IT リテラシー (IT literacy of workers)

上記のようにパッケージソフトではソフトウェアがその企業の業務に完全には一致していないので、業務を修正するかあるいはソフトウェアを多少はカスタマイズする必要が生じうる。その場合、労働者にある程度 IT の知識があったほうがよい。たとえば IT リテラシーが高い人ばかり集まったインターネット関連企業の場合、従業員はパッケージソフトの仕組みや使い方を容易に理解し、その仕様に適応できるだろう。したがって、IT リテラシーが高い企業ほどパッケージソフトを選ぶ傾向が出てくると予想される。

(6) 意思決定がトップダウンか否か (Difference of organizational decision making: Top down vs. bottom-up)

パッケージソフトでは業務をソフトに合わせることに労働者の抵抗があるので、ボトムアップで意思決定を行うと現場の労働者の意見が反映されてカスタムソフトが選ばれやすい。日本の企業は意思決定がボトムアップであることが多いので、カスタムソフトが使われやすいと言われることがある。逆に言えば、アメリカの企業では意思決定がトップダウンであることが多く、それゆえパッケージソフトが選ばれやすいとされる。

(7) ネットワーク外部性 Network externality

パッケージソフトウェアは寡占がすすみ標準化が進んでいるので、取引相手や提携相手が同じパッケージソフトウェアを使っている場合があり、そうだとすると取引がよりスムーズになり利便性が生じうる。したがって、取引相手・提携相手にパッケージソフトの利用企業が多いときは、自社もパッケージソフトを使った方が有利になりうる。逆に取引相手がカスタムソフトを使っていると、その独自仕様 (最低限そのインターフェース) にあわせた情報システムを作る必要があり、カスタムソフトの方が有利であろう。

(8) 開発企業が系列企業かどうか (Subsidiary software developer: keiretsu)

その企業がソフトウェア企業を系列に持っている場合、その系列企業がカスタムソフト開発企業であるか、パッケージソフトを組み合わせて提供する SI 企業であるかによってソフトウェア選択が影響を受ける可能性がある。系列企業の利益も考慮して系列企業に委託することが前提となる場合がありうるからである。その結果、カスタムソフトが増えるのかパッケージソフトが増えるのかは調査してみなければわからない。ただ、予想としては自社開発していた部門を独立させてソフトウェア会社とした場合が多く見受けられ、その

場合、元々はカスタムソフトを作っていたはずであるから。系列企業に発注した場合はカスタムソフトになる傾向が出ると予想される。

(9)企業特有のノウハウの程度 (Firm specific know-how)

企業が特有のノウハウを持っている場合、それを生かそうとすればカスタムソフトを選ぶだろう。パッケージソフトはどの企業でも同じであり、特定企業のノウハウを反映するようにはできていないからである。カスタムソフトはその企業の業務にあわせて設計できるので、その企業独自のノウハウを反映させることが出来る。

(10)ソフトウェアの戦略的重要度 (Software as a source of competitive advantage)

ソフトウェアが戦略的に重要と考える企業(産業)とそうではない企業(産業)があり、これがソフトウェア選択に影響を及ぼす可能性がある。ただし、ソフトウェア選択との関係の方向は事前には一概には言えない。戦略的という意味が他社に無いソフトウェアを使うと言う意味であれば、カスタムソフトが選ばれるだろう。一方、他社より早く必要なソフトウェアを導入することにあると考えるならパッケージソフトが選ばれるだろう。

まとめると、事前の予想としてはカスタムソフトが選ばれるのは、労働者の業務変更への抵抗が少なく、ITリテラシーが低く、意思決定がボトムアップであるとき、また、取引先企業がパッケージソフトを採用しておらず、系列のソフトウェア会社に発注し、企業が特有のノウハウを保有しているとき、である。それ以外の要因については調査するまでは方向の予想はつきにくい。これらの可能性を調査によって明らかにするのが本調査の目的である。

3. 調査1：アンケート調査

調査は、企業へのアンケート調査と既存の複数の調査データの精査で行った。アンケート調査ではカスタムソフト・パッケージソフトの利用実態について詳しく聞き、実態の把握を行った。そのうえでそこで得られた結果を既存調査で確認した。本節ではアンケート調査の方の結果を報告する。

アンケート調査は『情報処理実態調査』の対象企業の中から抽出した企業 5006 社に送付した。情報処理実態調査は全製造業と主要なサービス産業（卸売・小売業、建設業、運輸業、情報サービス業、ノンバンク金融業）を含んでいる。ただし銀行業が含まれていない。銀行以外の民間の主要な情報システムユーザは含んでいる。この調査の調査サンプルから 5006 社を次の基準で抽出した。(i)調査サンプルとして複数年次に登場していること、(ii)従業員数が 50 人以上であること、(iii)情報システム担当者の名前が入手可能であること、の 3 つである。(i)は後に実態調査と結合する際にサンプル数を増やすためであり、(ii)はあまりに小さい規模では情報システムの利用が進んでいないと考えられるからである。(iii)は

調査の回収率をあげるために課した条件である。調査票の郵送先と回答者は各企業の情報システム担当者で、調査の年月は2007年9月である。回答企業数は1126であり、回収率は22.5%であった。

3-1 記述統計：ソフト選択の状況と理由

最初にカスタムソフトとパッケージソフトの利用状況を尋ねた。業務内容によって差があると考えられたので、8つの業務別にカスタムソフトとパッケージソフトの利用状況を答えてもらった。8種の業務とは、A 開発設計、B 調達、C 生産・サービス、D 物流、E 販売管理、F 顧客管理、G 経理財務、H 人事管理である、利用状態は、カスタムを利用、主としてカスタムを利用、半々に利用、主としてパッケージを利用、パッケージを利用の5段階から選んでもらった。結果は図3にまとめられている。

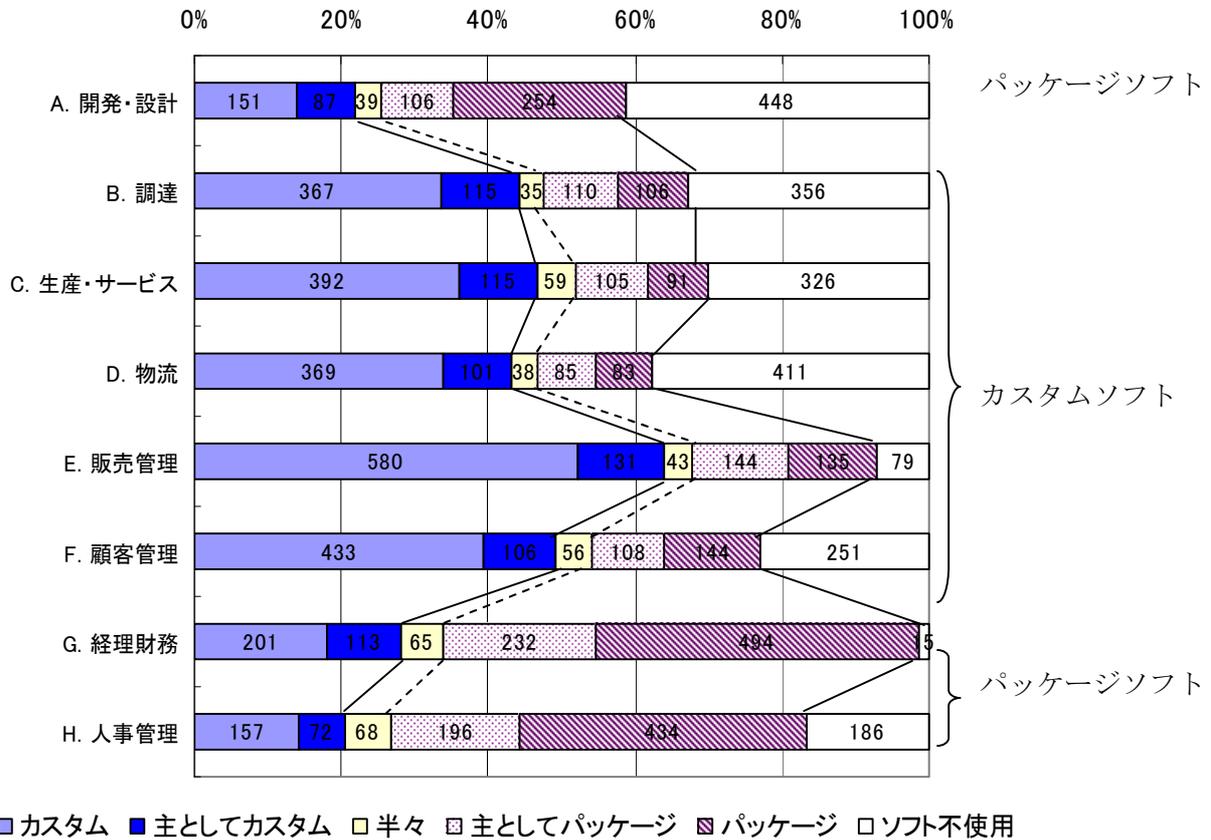
棒グラフの中の数値は企業数である。なお、一番右端の白い領域はその業務にはソフトウェアを使っていないと答えた企業である。下の4つの業務（販売管理、顧客管理、経理財務）でソフトウェアを使っていない企業は2割以下と少ないが、上の4つ（開発設計、調達、生産・サービス、物流）ではソフトウェアを使っていない企業が4割程度と多くなっている。

カスタムソフトウェアの比率は左側の青い二つの部分で、パッケージソフトの比率は右側の紫色の部分である。業務別の違いがはっきり出ており、パッケージソフトウェアが主となっているのは人事管理、経理財務、そして開発設計の3つである。一方カスタムソフトが主体となっているのは顧客管理、販売管理、物流、生産・サービス、調達の5つである。

カスタムソフトが主となっている5つの業務は、産業ごとの基幹業務であり、企業単位でも異なりえてどちらかといえば競争力に影響することが多い業務である。たとえば、製造業なら生産・サービスが重要で、小売なら販売管理が大切であり、また運送業なら物流が、対人サービス業なら顧客管理が基幹業務となるだろう。これらに業務について他社より優れていることが企業の競争力にとって肝要である。一方、人事管理はどの産業でも比較的内容が似ており産業ごとの特徴を出しにくく、企業競争力の源泉にもなりにくい。開発設計は研究開発専門企業の場合は企業の競争力に影響するかもしれないがそのような研究開発専門の企業はサンプルの中にほとんど見られない。経理・財務は企業によって重要かもしれない。ただ、今回のサンプルには銀行など金融業が含まれていないので影響は限定的である。まとめてみると、経理財務があるので一概には言えないが、傾向としては、どの産業でも作業が似ている業務（人事管理）ではパッケージが選ばれ、産業ごとあるいは企業ごとに異なり、企業競争力に影響しそうな業務（販売管理、生産サービス、顧客管理など）ではカスタムソフトが選ばれる傾向がある。

図 3

業務別のカスタム・パッケージ比率



なお、パッケージソフトかカスタムソフトかの区別はユーザ企業の情報システム担当者の判断にしかたっている。実はパッケージソフトと言ってもそのまま使えるわけではなく、特に日本の場合、ユーザ企業向けになんらかの調整をすることが多いと言われる。単に画面表示を必要な機能だけを表示させるように縮約するだけでなく、ユーザ企業の要求にあわせて追加でプログラムを加えることもあり、パッケージソフトの導入もそれなりの作業を要する (Lucas, Walton and Ginzberg 1988)。このようにパッケージソフトに追加プログラムを入れたり修正したりすると、パッケージソフトといえども多少はカスタムソフトの特徴が混入する。逆にカスタムソフトと言っても多くの企業で共通に使われる機能についてはプログラムの再利用が効率的なため、ライブラリーのような形で独立させていることがあり、これをソフトウェア企業側がパッケージと称して販売リストに入れていることがある。この場合パッケージ的な特徴が入り込む。このように両者の違いは相対的なものである。本来はカスタムのパッケージと線引きを客観的基準でおこなうことが望ましいが、簡単ではないため、本調査では各企業の情報システム担当者の判断にしたがった。

以下、分析をすすめる上で、企業をカスタムソフトを利用する企業とパッケージソフトを利用する企業の二種類に分類する。業務によってカスタムとパッケージの利用状況は変わるので、まず、企業に対して情報システムがもっとも重要な役割を果たしている業務をひとつだけ選んでもらった。これを以下では重要業務と呼ぶ。この重要業務で使われているソフトウェアとしてカスタムを選んだかパッケージを選んだかによって企業を分類した。

たとえば流通企業であるなら情報システムが重要な役割を果たすのは販売あるいは調達と答える可能性が高いだろう。製造業であれば、生産についての情報システムが重要な役割を果たしていると答えるかもしれない。産業によって、あるいは企業によってどの業務の情報システムを戦略的に重視するかは変わってきて当然である。そしてその重視している業務でカスタムソフトを使っている場合、その企業をカスタムソフトのユーザ企業とし、パッケージソフトを使っている場合パッケージソフトのユーザ企業であるとした。

この分類でカスタムソフトユーザとされた企業は715社、パッケージソフトユーザとされた企業は342社であった。全体の7割がカスタムソフトユーザで3割がパッケージソフトユーザであったことになる。この比率はこれまでの数値とほぼ符合する。

また、これ以降のアンケートでは、ここで選んだ「情報システムが重要な役割を果たす業務」を重要業務と呼び、いくつかの設問ではこの重要業務を念頭において答えてもらうことにした。重要業務として選ばれた業務の分布は以下のとおりである。

重要業務の分布

A. 開発・設計	4.6%
B. 調達	2.9%
C. 生産・サービス	18.3%
D. 物流	4.6%
E. 販売管理	45.9%
F. 顧客管理	4.7%
G. 経理財務	17.9%
H. 人事管理	0.9%

情報システムが重要な役割を果たす業務とされているのは販売管理45%がもっとも多く、ついで生産・サービスと経理財務の2業務が17~18%で続いている。開発・設計、物流、顧客管理の3業務で情報システムが重要な役割を果たすと考える企業もそれぞれ5%程度存在する。人事が重要業務と考える企業はほとんどおらず無視できる程度である。

まず、素朴にカスタムソフトを選ぶときの理由、パッケージソフトを選ぶときの理由を尋ねた。図4がその結果で、上段はカスタムソフトを選ぶ理由、下段はパッケージソフトを選ぶ理由である。回答は複数回答で、カスタムソフトユーザとパッケージソフトユーザ

に分け、そのなかで該当する理由をあげたユーザの比率をグラフ化してある。

まず、カスタムソフトユーザとパッケージソフトユーザで回答パターンにほとんど差が無い。カスタムソフトユーザではカスタムソフト選択理由が多めに選ばれ、パッケージソフトユーザではパッケージソフトを選択する理由が多少は多く選ばれているが、これは当然の結果である。重要なのは理由の分布のパターンであり、この分布のパターンには二種類のユーザ間でほとんど差が無い。言い換えるとソフトウェアを選択するときの理由は、その企業がどのソフトウェアを選択しているかとは無縁で、普遍的なものである。

この図4を見るとカスタムソフトを選択する理由としては次の3つが最も多い。

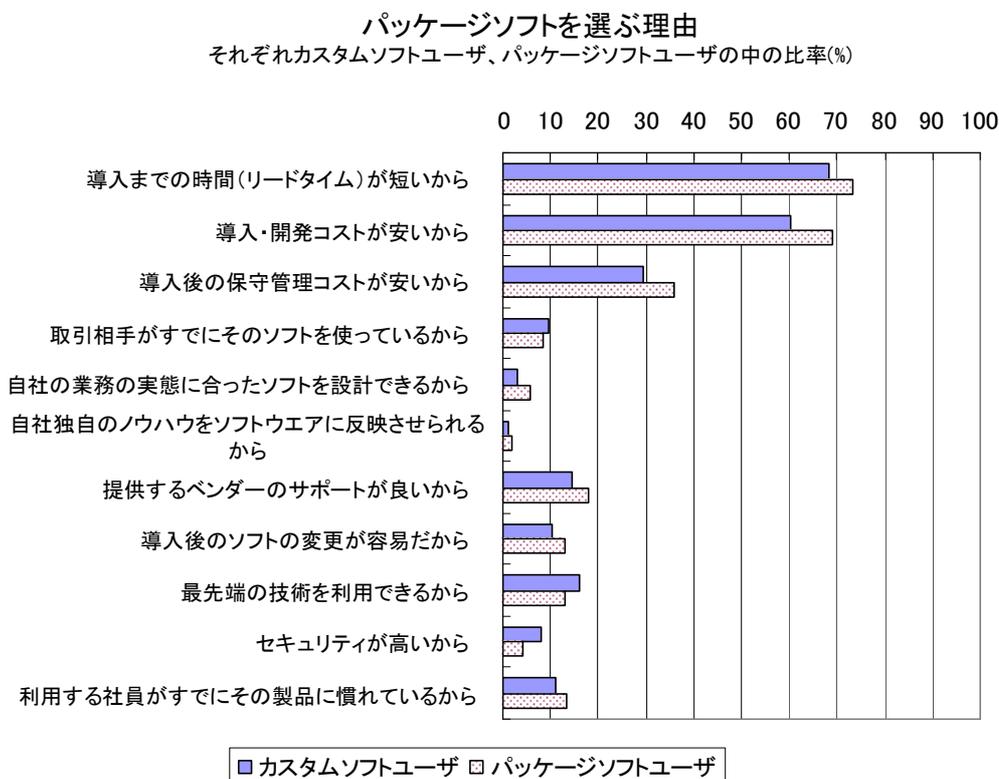
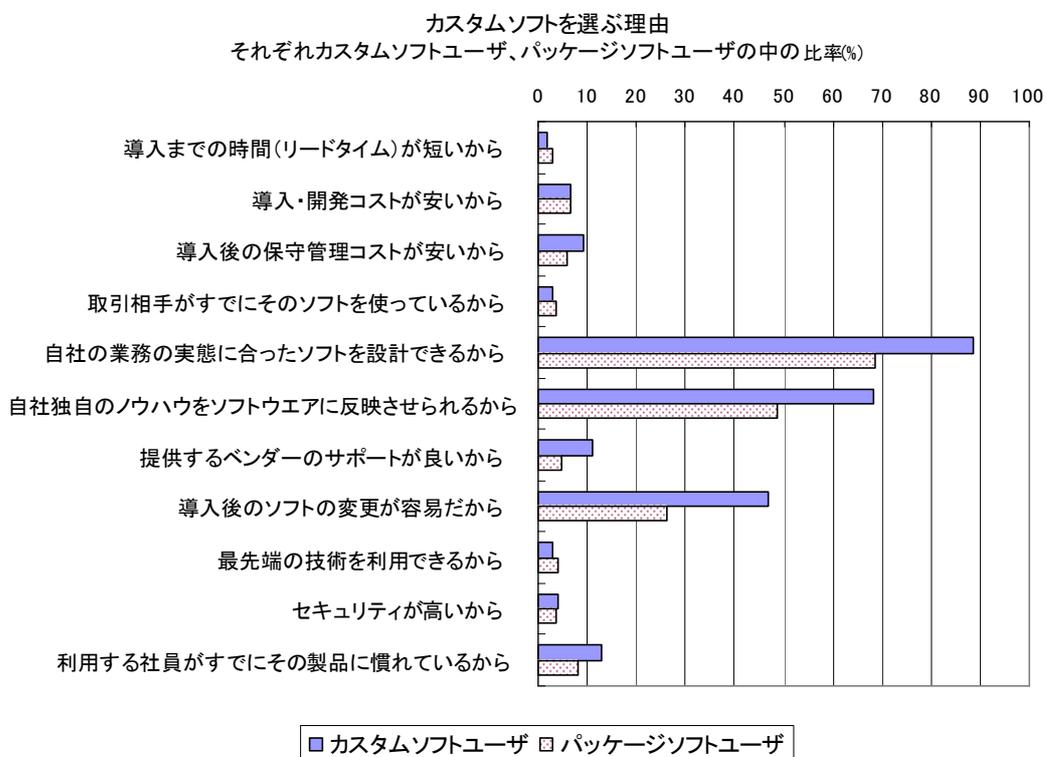
- (i) 自社の業務の実態に合ったソフトを設計できるから
- (ii) 自社独自のノウハウをソフトウェアに反映させられるから
- (iii) 導入後のソフトの変更が容易だから

一方、パッケージソフトを選ぶ理由としては、

- (i) 導入までの時間（リードタイム）が短いから
- (ii) 導入・開発コストが安いから
- (iii) 導入後の保守管理コストが安いから

の3つが他を引き離して大きかった。業務に合わせられること、独自ノウハウが組み込めること、修正が容易という理由でカスタムソフトが選ばれ、コストの安さと導入までの時間の短さでパッケージソフトが選ばれていることになる。

図 4



3-2 ソフトウェア選択に影響を与える要因の検討

以上を踏まえ、2節であげたソフトウェア選択に影響を与える要因を順に検討していくことにする。

(1)コスト (Cost)

コストについては同じソフトウェアを複数の企業で使いまわせるパッケージソフトのほうが安くなると予想される。実際、図4に見たようにパッケージソフトの選択理由のなかではコスト面のメリットを指摘する声が多く、初期費用でも保守管理費用でもパッケージソフトのほうが安い点が選択理由としてあげられている。

アンケートではコスト比較についてより詳細に尋ねた。そこでも全体としてはコスト的にはパッケージソフトの方が安いという結果が出た。下の表2は、「同じ機能を実現するとき、カスタムソフトウェアのコストを100として、パッケージソフトでそれを実現するとどれくらいの費用でできると思うか」をたずねた結果である。パッケージソフトユーザではパッケージソフトを使うと費用は73で済むと答えておりパッケージソフトのほうが安いと答えている。カスタムソフトユーザの場合でも84と答えており、パッケージソフトのほうが安いという見解は変わらない。費用は初期費用と保守管理費用に分かれるが、どちらについても同じようにパッケージソフトのほうが安いとされており、平均値としては、パッケージソフトのほうがコストが低いという事実は確かに存在する。

表2

カスタム=100としたときの
パッケージのコスト

		導入時	保守管理 年額	トータル
利用ソフト別	重要業務でカスタム	86	96	84
	重要業務でパッケージ	70	73	73
規模別	1000人以下	77	85	76
	1000人～10,000人	92	100	96
	10,000人以上	101	134	110

異常値（値として500以上）を除いた上での平均値

しかしながら、企業規模別に見ると一様ではない。表2の下段は従業員数別で企業を分類した場合で、これを見ると企業規模が千人～1万人では、カスタムソフトとパッケージソフトのコスト差は100:96とほとんど無くなる。さらに従業員数が1万人を超えると、パ

パッケージソフトのコストが 110 となって 100 を越えており、パッケージソフトのほうがむしろ高いという逆転が生じている。この逆転の原因は、初期費用ではなくその後の保守費用がパッケージの方が高い点にある。パッケージソフトの初期導入費用は 101 でカスタムソフトとほとんど差が無いが、保守管理費用が 134 とカスタムソフトより 3 割ほど高い。

このような企業規模による逆転が生じる理由はいろいろ考えられる。規模が大きい企業ではひとつの企業でも規模の経済が働き、カスタムソフトがそれほど割高ではなくなるという理解が可能である。利用する従業員の数が 2 倍になれば一人当たりの費用は単純計算では半分になる。

また、初期導入費用より保守費用部分で差が出た理由は、ソフトウェア会社がソフトの中身を知っているかどうかの差が原因ではないかと考えられる。ユーザ企業が購入後、何らかの機能の変更あるいは追加を望んだとしよう。カスタムソフトではソフトウェア会社がコーディングをしていてソフトウェアの中身がわかっているため、ユーザ企業の注文に応じて必要などころだけを最小限の労力で直すことができる。しかし、パッケージソフトではソフトウェア会社はソフトの中身がわからないため、追加注文に応じようと思うと新たなパッケージを追加するか、インターフェースを解析して新たにコードを書き加えなければならない。新たなパッケージは注文以外の機能も含むのでその分割高であり、また新たにコードを書くのは修正ではないのでよりコストがかかると予想される。

また、実は製品寿命にも差がある。後に述べるように、パッケージソフトはより短い期間で更新しなければならず、製品寿命が短い。我々の調査では更新までの期間はパッケージソフトでは平均 6 年であったがカスタムソフトでは 9 年以上であった。パッケージソフトは頻繁なバージョンアップで買い換えなければならないため、全使用期間を通じたコストがそれほど下がらないのである。

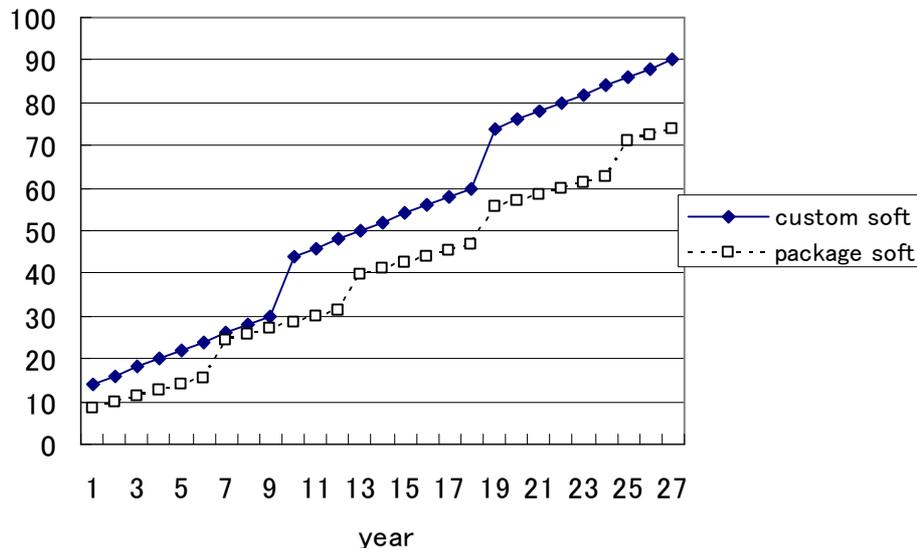
図 5 は、製品寿命を勘案して累積費用をシミュレーションしたグラフである。製品寿命は後の図 7 の結果にしたがってパッケージを 6 年、カスタムを 9 年とした。また、カスタムを 100 としたときのパッケージのコストを初期費用で 60、保守費用で 70 と仮定した。初期費用と保守費用(年額)の比率は、本アンケート調査の結果に基づき 10 : 2 としてある。

8

一見して明らかのようにカスタムソフトの方がコストが高いがその差はそれほどは広がらない。これはパッケージソフトのほうが更新が早くきて、買い替えを強いられるの対し、カスタムソフトは長く使えるためである。なお、このシミュレーションではカスタムの費用を初期費用で 60、保守費用で 70 と現実より低めに見積もってある。規模の大きい企業ではこの値が 80~90 くらいにはなるので、カスタムとパッケージの差はさらに小さくなり、場合によっては逆転する。

8 初期費用と保守費用の比はアンケート調査で直接にたずねた。アンケートによれば初期費用の 2 割程度の費用が毎年の保守でかかると答えている。

図 5
カスタムソフトとパッケージソフトの累積費用シミュレーション



仮定群: カスタム9年、パッケージ6年で更新。
 費用比率は本体コスト:教育コンサル:保守管理年額=10:2:2
 カスタム・パッケージ費用比率は本体教育コンサルは1:0.6, 保守は1:0.7

結論としてはパッケージソフトの方がコスト的に安い傾向はあるものの、その大きさはそれほど大きなものではない。コストの差は最大でも2～3割程度であり、さらに規模の大きな企業の場合はカスタムソフトの方がむしろ安いことすらありうる。これが日本だけの現象であるかどうかは他国との比較、特にアメリカとの比較をしていないのでわからない。しかし、少なくとも日本の場合、コスト面から見てカスタムソフトの選択が著しく不合理ということはないと言ってよい。すなわちカスタムソフトを使い続ける日本企業は、明らかに高い買い物をしているというわけではないのである。

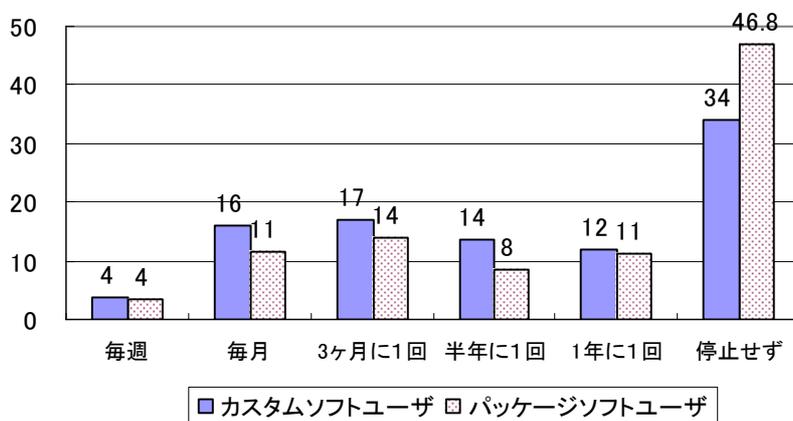
(2) 信頼性 (Reliability: Frequency of bugs)

信頼性はさまざまな尺度で測れるが、ここでは重要業務へのソフトウェア導入後に発生したトラブルの頻度を尋ねた。トラブルは導入直後に頻発しそれ以降は安定期に入るのが常なので、システム導入後1年以内と1年経過後に分けて質問した。トラブルの数はトラブルの数え方によるので、何をトラブルと見るかを決めておく必要がある。ここでは「情報システムを、ソフトウェアの不具合の修正のために停止させた場合」をトラブルとみなし、それがどれくらいの頻度で生じるかを尋ねた。頻度は、毎週生じる、が最高で、毎月生じる、3ヶ月に1回生じる、と低下していき、トラブルなしが最低となる。

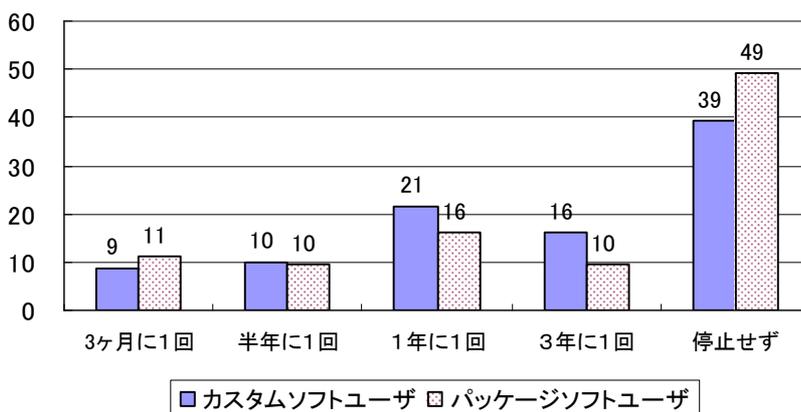
図6がその結果であり、上の図が導入後1年以内、下の図が導入後1年経過後である。縦軸は比率(%)である。カスタムソフトの方がわずかにトラブル発生頻度が高い。象徴的な数字として導入1年以内にまったく停止しない場合の比率を比べると、パッケージソフトの場合は46.8%が停止しないが、カスタムソフトの場合は停止しないのは34%にとどまる。パッケージソフトは、他ですでに使われているソフトなのでバグが取れており、トラブルが少ないという予想は裏付けられたことになる。

図 6

初期不良(導入1年以内)



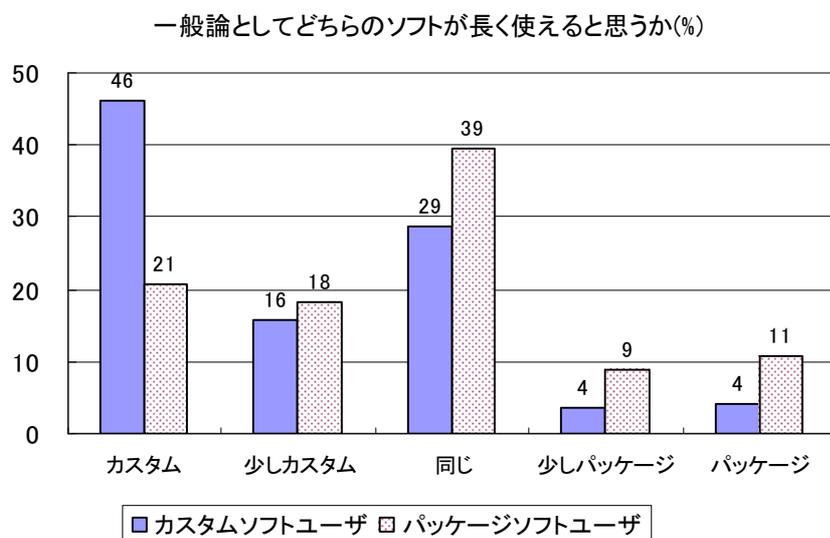
初期不良(導入1年経過後)



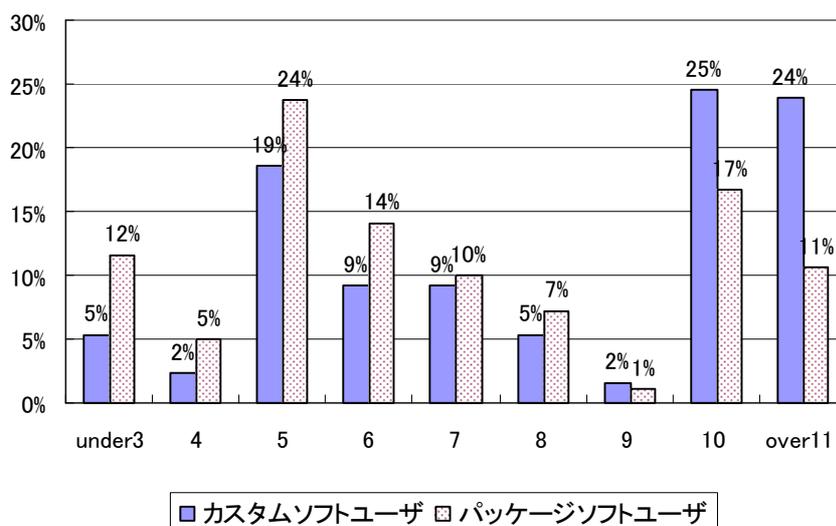
(3) 製品寿命 (Lifespan)

ソフトウェアは物理的な減耗がないので本来は長く使うことが可能であり、長く使うことができれば、それだけ使用期間を通じた費用を下げられる。もしカスタムソフトとパッケージソフトの間に製品寿命の点で差があれば、ソフトウェア選択のうえでの要因になりうる。そこで、まず一般的に言ってカスタムソフトとパッケージソフトのどちらの方が長く使えるかを5段階尺度でたずねた。図7の上段がそれである。

図7



バージョンアップまでの年数



これで見るとカスタムソフトの方が長く使えるという答えがはっきりとした多数派である。カスタムソフトのユーザでは 62%(=46+16)の人がカスタムソフトの方が長く使えると答え、パッケージソフトのユーザですら 39%(=21+18)の人がカスタムソフトの方が長く使えると答えている。逆にパッケージソフトのほうが長く使えるという人の比率は、カスタムソフトユーザで 8%(=4+4)、パッケージソフトユーザでも 20%(=9+11)にとどまる。パッケージソフトを選んでいるユーザですら、カスタムソフトの方が長く使えるという人の方が2倍も多いことからわかるように、カスタムソフトの方が長く使えるというのが明瞭な多数意見である。

実際、現在重要業務で利用しているソフトウェアの全面更新までの期間を尋ねると、カスタムソフトとパッケージソフトでは差がある。図7の下段のグラフは、現在使用しているソフトウェアについて導入から全面更新するまでの間の期間を尋ねた結果である。全体としては5~6年と10~11年のところに答えが多く集っている。ただ、パッケージソフトとカスタムソフトを比較すると、更新までの期間すなわち製品寿命が3~8年の範囲では、パッケージソフトユーザの方が多く、製品寿命が10年~11年以上になるとカスタムソフトユーザが増えてくる。平均値をとるとパッケージソフトでは6年程度、カスタムソフトでは9年程度になり、カスタムソフトの方が製品寿命が長い。実際にはカスタムソフトは11年を越えて使われているケースが多いので、カスタムソフトの寿命は9年以上である可能性が高い。⁹

なぜカスタムソフトの方が製品寿命が長いのか。その理由をヒアリング調査すると、次のような説明が可能である。カスタムソフトではそのソフトウェアを更新するか否かを決定するのがユーザ企業の事情だけである。しかしパッケージソフトの場合はソフトウェアを開発した企業側がソフトウェアのバージョンアップを行うことで、更新頻度をある程度早めることができる。むしろ、論理的には製品のバージョンアップがあっても、ユーザ企業はすでに購入済みの前のバージョンを使い続けることはできる。しかし、新しい機能を追加したいと思ってパッケージの一部を追加文すると、互換性から全面的に他の部分もバージョンアップしなければ導入できないことが多く、結局全面的なバージョンアップを強いられる。実際、パッケージソフトの場合、ソフトウェア開発企業側から見るとバージョンアップをいかにうまく行ってユーザに買い換えさせるかが大切で、そのための最適な契約やタイミングの研究が行われている（たとえば、Sankaranarayanan 2007）¹⁰。

⁹ この図7の下段のアンケートは選択式で上限は「11年以上」である。調査前には10年を越えてソフトウェアを長く使うことは想定しなかったためにこのように設定した。これはアンケート設計上のミスである。

¹⁰ Sankaranarayanan, Ramesh (2007) は、ユーザにバージョンアップをさせるため、契約内容に、次のバージョンは無料で受け取れる権利を期限付きで付与することを提案している。この契約は一見ユーザに有利に見えるが、実はモデルを組んでみるとソフトウェア企業側の余剰は増えるがユーザ側の余剰は低下することがある（社会的余剰は増加する）。ユーザ側の余剰が低下するのは、ネットワーク外部性の下で、したくもないユーザまでバージョンアップを強いられることになるからである。

これに対し、カスタムソフトの場合は、途中の機能追加はユーザの任意で可能であり、ユーザが全面更新せざるをえないと思うぎりぎりのところまでソフトウェアを使い倒すことができる。したがって比較の問題でいえばパッケージソフトの方が製品寿命が短くなる。このように製品寿命の点ではカスタムソフトに優位性があり、製品寿命はカスタムソフトの選択に一定の合理性を与えている。

(4) 現場労働者の抵抗 (Resistance of workers in the field)

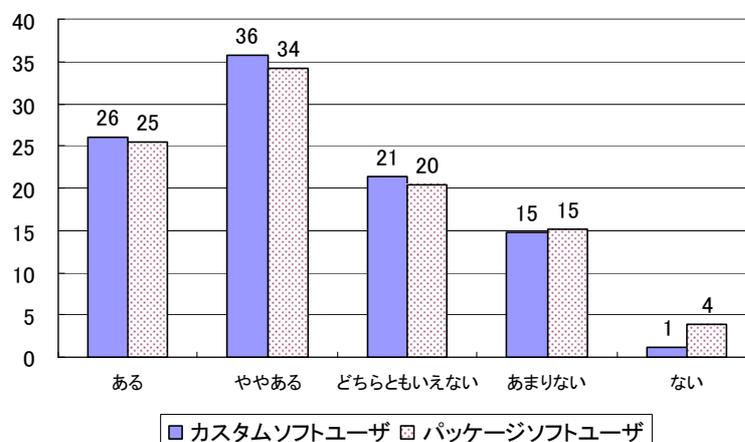
カスタムソフトはその企業の業務の実態に合わせて設計されるので、労働者が業務内容を変更する必要が無いが、パッケージソフトでは業務の方をソフトウェアにあわせる必要がある。それゆえ労働者が業務内容へ強く抵抗する企業では、カスタムソフトが選ばれる傾向が出てくるだろう。

労働者の抵抗の度合いには企業間で違いがありうる。アンケートでは企業に対して、自分の会社は新しい情報システムを入れるとき、労働者の抵抗が強い方か弱い方かを情報システム担当者の主観的な5段階評価としてたずねた。情報システム担当者が、わが社では労働者の抵抗がより強いと考えている場合、カスタムソフトを使っているなら、予想通りの結果である。

図8がその結果である。労働者の抵抗がある、ややあるの答えが多く、あわせて60%になる。抵抗がないというのはあわせても20%以下に留まり、労働者側の抵抗はあるという答えが多い。ただ、予想と異なり、カスタムソフトユーザとパッケージソフトユーザの間にはほとんど差が無かった。労働者が抵抗する度合いはカスタムソフトを使っている企業でもパッケージソフトを使っている企業でも差が無い。この結果を素直に解釈すれば、労働者の抵抗はカスタムソフトを選択する理由にはならないということになる。

図 8

業務変更を伴うソフトウェアへの抵抗



(5)労働者の IT リテラシー (IT literacy of workers)

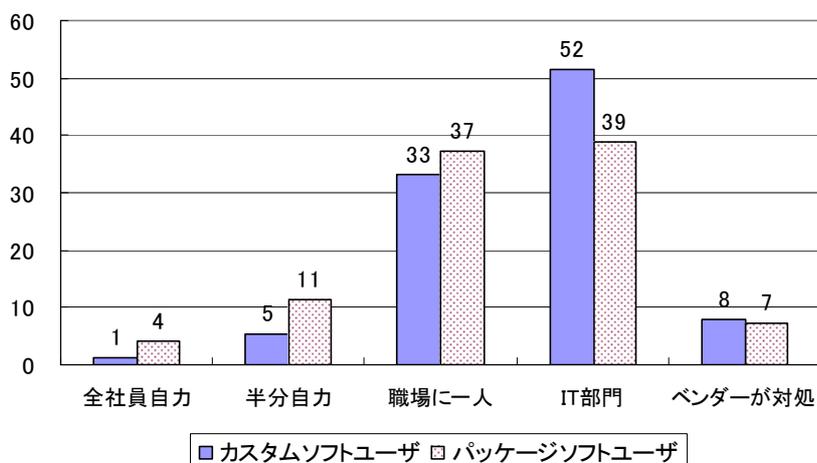
パッケージソフトの場合、ソフトウェアと業務のやり方がぴったり一致していないので、業務のやり方を変えるか、あるいはソフトウェアの利用方法を多少変更するなどの調整が必要になる。この調整作業をするためには、労働者に多少なりとも IT リテラシーがあったほうがやりやすい。たとえば、ファイルやサーバの概念、バックアップ、リセット、ハードディスクなどの最低限の基本知識はあったほうがよい。そうだとすると、労働者の IT リテラシーが高い企業ほどパッケージを選び、IT リテラシーが低い企業ほどカスタムソフトを選ぶという予想が成り立つ。

この予想を確かめるために労働者の IT リテラシーを尋ねた。設問ではクライアント側にトラブルがあったとき、どれくらいの人に対処できるかを聞いた。選択肢は、ほぼ全員が対処できる/半分が対処できる/職場に一人対処できる人がいる/IT 部門のスタッフが対処する/ベンダーの人間が対処する、の 6 段階である。結果は図 9 にまとめられている。

全体としては、情報システム部門の人が対処する場合と、職場に一人は対処できる人がいるという答えが多い。ここで、カスタムソフトユーザ企業とパッケージソフトユーザ企業を比べると、パッケージソフトユーザの方がわずかながら IT リテラシーが高い。対処できる人が職場全員/職場の半分/職場に一人いる、のいずれでもパッケージソフトユーザ企業の方がわずかに比率が大きいからである。ただし差は小さく、この程度の差がカスタムとパッケージの選択に影響を及ぼすかどうかは、推定式をたてて統計的に検定してみなければわからない。

図 9

ITリテラシー:トラブル時の対処方法

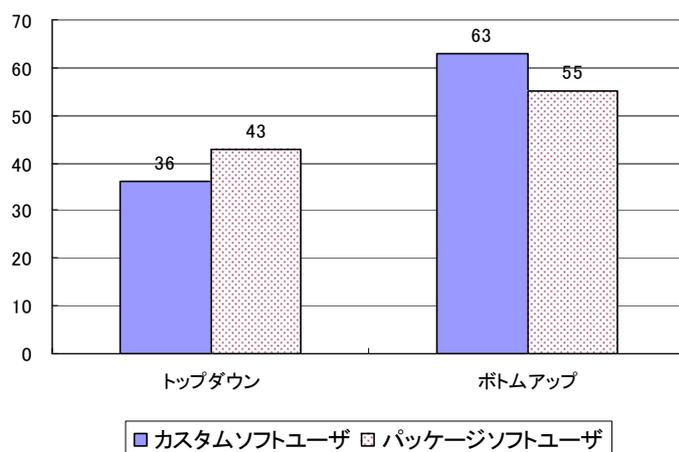


(6) 意思決定がトップダウンか否か (Difference of organizational decision making: Top down vs. bottom-up)

職場の業務のやり方を変えるようなソフトウェアの導入には現場の労働者が抵抗するとすれば、意思決定がボトムアップであるとカスタムソフトが選ばれやすくなる。逆にトップダウン型の意思決定を行っていただければ、抵抗を押し切ってパッケージソフトの導入ができる。そこで、その会社の情報システム導入の際の意思決定の型がトップダウンかどうかをたずね、それとソフトウェア選択の間に関係があるかを見た。図 10 がその結果である。全体としては日本企業についてよく言われるようにボトムアップの答えがやや多い。ここで利用するソフトウェア別に見ると、パッケージソフト利用企業ではカスタムソフト利用企業よりわずかにトップダウン型が多く、予想通りの結果である。ただし、違いはわずかであり、これがソフトウェア選択に効いているかどうかはやはり他の要因を入れて推定式をたててみなければわからない。

図 10

ソフトウェアの選択方法



(7) ネットワーク外部性 (Network Externality)

パッケージソフトは寡占化が進んで種類が少なく、かつインターフェースの標準化が進んでいるので、ユーザ企業の取引相手がパッケージソフトを使っているなら、同じパッケージソフトを使った方が便利である。逆に主たる取引相手がカスタムソフトであれば、インターフェースをそろえるためにはこちらもカスタムソフトにする必要がある。特に親企業と密接な取引関係がある子企業の場合には、このような相互依存関係が出てくるだろう。これは一種のネットワーク外部性と考えられる。

この効果があるかどうかを見るために、取引相手のソフトウェア選択をたずねた。設問

方法としては、主たる調達先 3 社、主たる販売先 3 社、主たる業務提携先 3 社を思い浮かべてもらい、彼らがカスタムソフトを利用しているか、パッケージソフトを利用しているかを 5 段階で答えてもらった。その結果は図 11 である。

まず調達先を見ると、カスタムソフトユーザ企業の場合、調達先がほとんどカスタムソフトを使っている場合が 19%、大半がカスタムソフトという場合が 14%、半々が 9%、大半がパッケージソフトという場合は 4%、ほとんどパッケージソフトが 5%と低下傾向である。パッケージソフトユーザでは、この値は 9%、10%、9%、10%、8%と横ばいである。明らかに傾向に差があって、相対的にいえばカスタムソフトユーザ企業の調達先はカスタムソフトを使っている傾向があり、またパッケージソフトユーザ企業の調達先はパッケージソフトを使っている傾向がある。これはネットワーク外部性が働いているという説と整合的である。

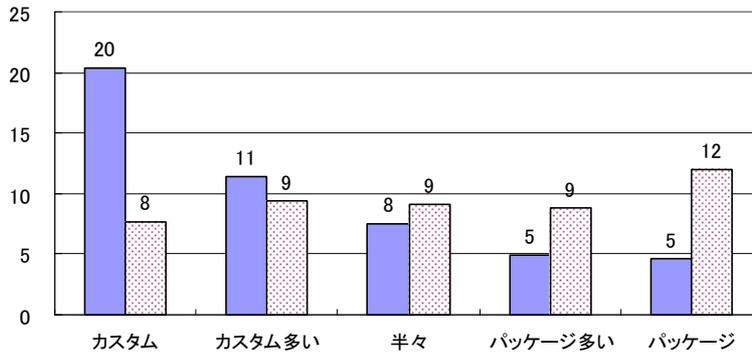
販売先についても、提携先についても同様の傾向があり、ネットワーク外部性が見て取れる。特に提携先企業の場合は明瞭で、パッケージソフトユーザ企業では提携先企業もパッケージソフトを使っていることが多い。ネットワーク外部性は調達先・販売先より業務提携先でもっとも強く観察される。

なお、このグラフの縦軸はこれまでと同様に%であるが、総和が 100 に満たず、50 以下である。これからわかるように、実は使っているソフトウェアがカスタムかパッケージかわからないという答えが 5 割以上あった。取引相手のソフトがカスタムかパッケージかわからないということは、ソフトウェア選択にあたって取引先のソフトウェアの型を考慮していないことを意味する。その場合ネットワーク外部性が働くとは思えない。すなわち 5 割の企業はそもそもネットワーク外部性が働いていないことに留意する必要がある。

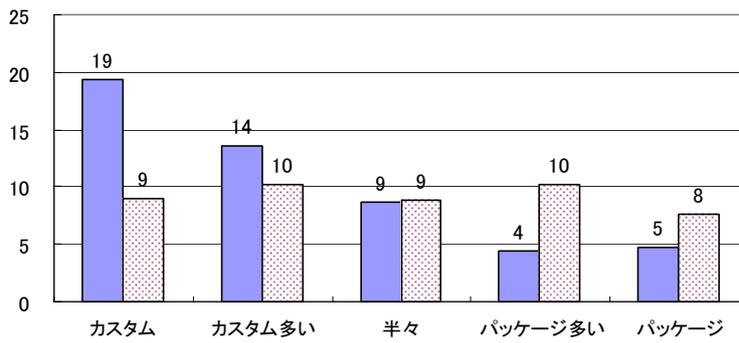
図 11

ネットワーク外部性、調達先・販売先・提携先のソフトウェア選択

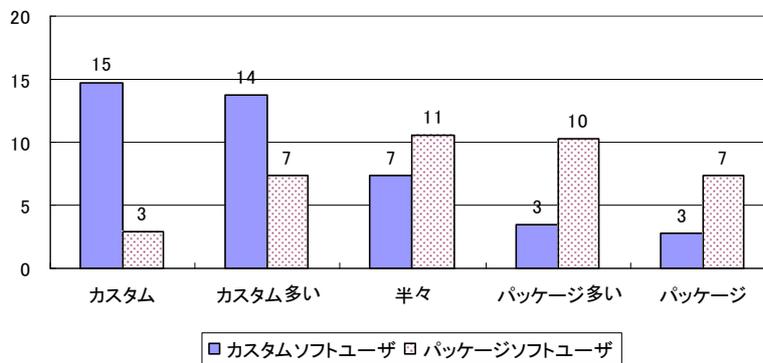
調達先



販売先



提携先



■ カスタムソフトウェアユーザ □ パッケージソフトウェアユーザ

(8) 開発企業が系列企業かどうか (Subsidiary/group software developer: keiretsu)

企業が子会社あるいは関連会社など系列のソフトウェア企業を持っている場合、そこへ発注する傾向があるだろう。典型的な事例は、社内にある情報システム部門を独立させて別会社にした場合で、この場合、ソフトウェアの発注はこの別会社に行うことが半ば義務付けられる。したがって、この系列のソフトウェア企業がカスタムソフトを得意とするか、パッケージソフトを組み合わせて提供するのを得意とするかで、ソフトウェア選択が影響を受けることになる。社内でソフトウェアを内製していた企業が独立した場合が、内製していたソフトウェアはカスタムソフトなので、この場合使うソフトはカスタムソフトになりやすいだろう。

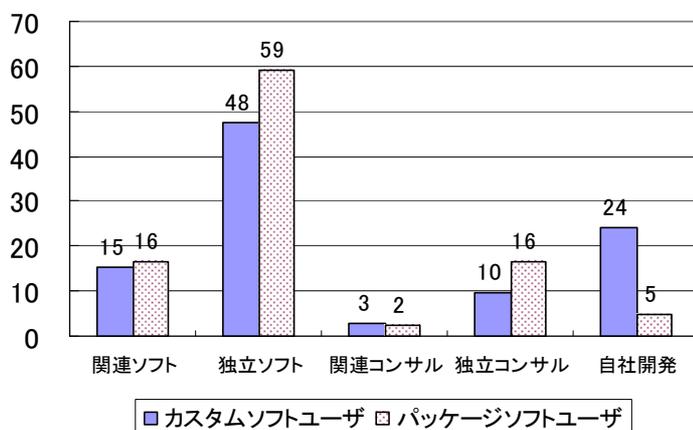
そこで発注を行ったソフトウェア企業が子会社あるいは関連企業であるかどうかをたずねた。ソフトウェア企業としては、開発を行うベンダー企業だけではなく、コンサルティング会社（いわゆるシステムインテグレータ）に発注することもあるので、それもあわせてたずねた。設問では、重要業務のソフトウェアを発注するときどこに発注しましたか、と尋ね、5つの選択肢から答えてもらった。1)子会社・関連会社のソフトウェアベンダー、2)独立系ソフトウェア・ベンダー、3)子会社・関連会社のコンサルティング企業、4)独立系コンサルティング企業、5)自社開発の5つである。

その結果が図 12 である。一番多いのは独立系のソフトウェアベンダーで、これに系列のソフトウェアベンダーと独立系のコンサルタントが続いている。カスタムソフトの場合は自社開発も 24%ある。ここでカスタムソフトユーザとパッケージソフトユーザを比較した場合、カスタムソフトのユーザはパッケージソフトのユーザよりも、独立系のソフトウェア企業に発注する比率がやや低い。言い換えるとカスタムソフトのユーザは自社系列のソフトウェア企業への発注が多いことになるので、予想したとおり系列であるがためにカスタムソフトを選択しているという解釈が不可能ではない。しかし、違いはわずかであり、この程度の違いがソフトウェア選択に影響を及ぼすほどかどうかは、他の変数を考慮して推定式を推定してみなければわからない。

なお、自社開発はほとんど必然的にカスタムソフトになるので、ソフトウェア選択にあたっては別扱いにする必要がある。次節の推定式では自社開発をダミー変数にとった。

図 12

情報システムの発注先企業



(9) 企業独自のノウハウの程度 (Firm-specific know-how)

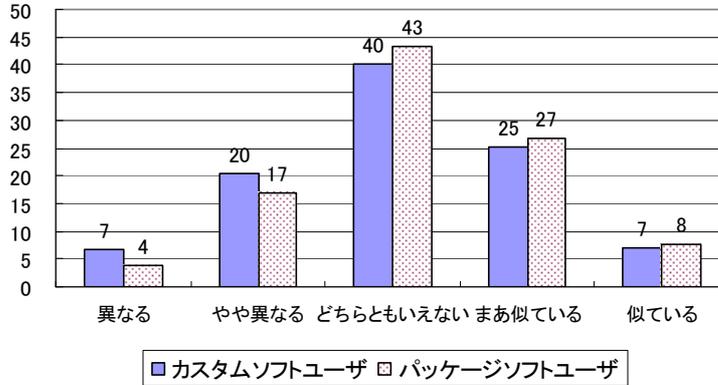
企業が独自のノウハウを持っていてそれが競争力の源泉になっているとき、そのノウハウをソフトウェアにも反映させようとするだろう。この場合、ノウハウを埋め込むことができるカスタムソフトが選ばれる。企業にそのような独自のノウハウが乏しいときはパッケージソフトでよい。そこで企業が独自のノウハウを持っているかどうかとソフトウェア選択の間に関係があるかどうかを調べた。

図 13 は、企業に対し、業務の進め方が同業の他社に比べて大きく異なるかどうかをたずねたときの結果である。選択肢は、1. 異なる 2. やや異なる 3. どちらとも言えない 4. まあ似ている 5. 似ている、の5段階である。利用するソフトウェアのタイプ別に見ると、他社と進め方が異なる/やや異なると答えた企業ではカスタムソフトウェアがやや多い。どちらとも言えない/まあ似ている/似ていると答えた企業にはパッケージソフトウェアがやや多い。自社の業務の進め方が他社と異なるときはカスタムソフトを選んでいることになるから、予想通りの結果が得られたことになる。しかし、例によって差は小さく、独自ノウハウの有無がソフトウェア選択に影響を及ぼしているかどうかは推定式の形で確認する必要がある。

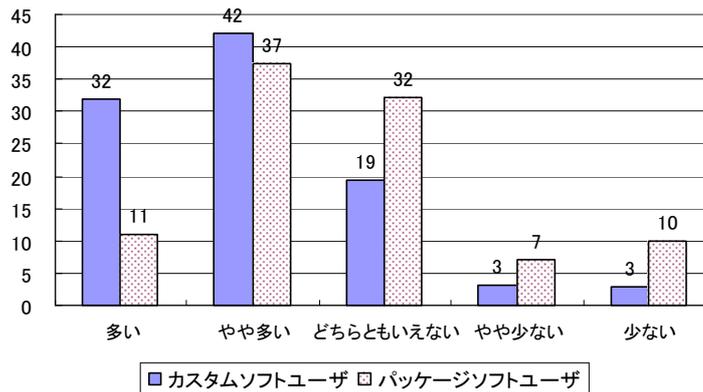
なお、参考のために、企業に通常のパッケージではカバーできない独自の業務のやり方が多いかどうかをたずねた。図 13 の下段がその結果である。当然のことながら、カスタムソフトウェアの方が、パッケージソフトではカバーできない業務が多いと答える傾向がある。

図 13

業務の進め方は同業他社と比べて異なるか似てるか



パッケージでカバーできない業務が多いか少ないか



(10) ソフトウェアの戦略的重要度 (Software as a source of competitive advantage)

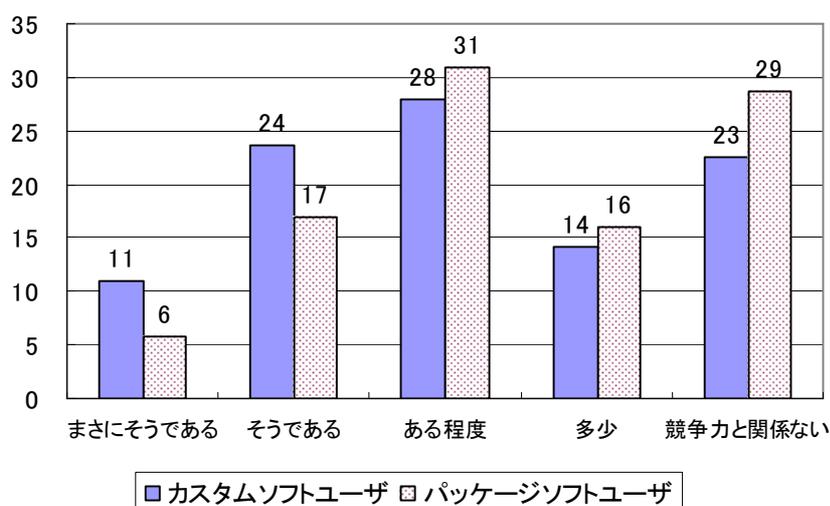
企業によってはソフトウェアを競争力の重要な要因と考えるかもしれない。競争力の源泉は別の部分にあり、ソフトウェアは必要な機能を果たしてくれればよいと考える企業もありうる。このようなソフトウェアの位置づけが異なることが、ソフトウェア選択にも影響を与えるかもしれない。すなわち競争戦略上ソフトウェアを重要と考えるからこそカスタムソフトを選ぶ、あるいは逆にパッケージソフトを選ぶという因果関係である。そのようか関係があるかどうか調べるため、ソフトウェアが競争戦略上の重要要素であるかどうかを尋ね、以下の5とおりに答えを選んでもらった。1まさにそうである 2 そうである 3ある程度そうである 4 多少はそうである 5あまり競争力とは関係ない、の5とおりである。

図 14 がその結果である。ソフトウェアを競争上重要な要因と考えているのは、カスタムソフトウェアに多い。カスタムソフトのユーザ企業の中でソフトウェアを競争上の重要な

要因と考えているのは 35%(=11+24)になるが、パッケージソフトユーザ企業ではそう考えているのは 23%(=6+17)に留まっている。すでに何度も述べているようにカスタムソフトは企業独自のノウハウを実現できるのが利点である。したがって、独自のノウハウが競争力の源であると考えている企業がカスタムソフトを選んでいると解釈することができる。

図 14

情報システムは競争力を作り出す要因か



4 カスタムソフトとパッケージソフトの選択の推定式

ここまでカスタムソフトとパッケージソフトの選択要因を一つ一つ検討してきた。これをまとめてソフトウェア選択を説明する式を推定しよう。推定式によって、ここまで述べてきた要因が統計的に有意な影響を与えているかどうかを検証することができる。

まず、被説明変数として企業のカスタムソフトとパッケージソフトの利用度合いを示す変数が必要である。先に示した Figure3 のなかで、8つの業務についてカスタムとパッケージの比率を5段階で表示して答えてもらっているので、これから計算する。カスタムソフトを使っている、あるいは主としてカスタムソフトを使っている業務の数をcとし、パッケージソフトを使っている、あるいは主としてパッケージソフトを使っている業務の数をpとする。cからpを引いた値をカスタムソフト利用度数とする

被説明変数：カスタムソフト利用度数 yq

yq = 主としてカスタムソフトを使っている業務の数 c

— 主としてパッケージソフトを使っている業務の数 p

カスタム利用度数はこれ以外にも考えられ、いくつか試したが推定結果には大きな差は無かった。¹¹

説明変数はこれまでにあげた要因を変数として採用する。数が多いので 5 つのグループに分けて列挙しておく。期待される符合はプラスであればカスタムソフトがより多く選択されることを意味する

<組織>	期待される符合
意思決定がトップダウンのときのダミー 図 10	—
労働者の IT リテラシー（トラブルに対処できる人の多さ、5 段階） 図 9	—
業務変更への労働者の抵抗の強さ（5 段階） 図 8	+
<ネットワーク外部性>	
調達先と販売先がカスタムソフトを利用している度合い ¹² 図 11	+
業務提携先がカスタムソフトを利用している度合い（5 段階） 図 11	+
<競争力>	
業務内容が他社と異なっている度合い（5 段階） 図 13	+
情報システムが競争力の源になっている度合い（5 段階） 図 14	+
<コスト>	
総費用（total operating cost）の \ln （カスタム/パッケージ比） 表 2	—
カスタムの方が製品寿命が長いと思う度合い（5 段階） 図 7	+
<その他>	
委託したソフトウェア企業が子会社・関連会社であるときのダミー 図 12	+
自社開発のときのダミー 図 12	+

このうちコストだけは図と対応していないので説明を要する。アンケートでは同じ機能を実現するとき、カスタムソフトを 100 としたときパッケージソフトではどれくらいの費用がかかるかを答えてもらっている（表 2 参照）。企業によってカスタムとパッケージのコスト評価はさまざまであり、カスタムを非常に高いと認識している企業もあればそれほど

¹¹ 被説明変数としては、1)主としてカスタムソフトを利用している業務の比率 ($c/(c+p)$)、2)単純に 8 業務のカスタム利用度の平均値、3)その企業の「重要業務」でのカスタムソフト利用度合い、を試したが結論の大勢に影響は無かった。被説明変数は本来は順序尺度なので推定方法を順序ロジットに変更してみたが、結果に大きな変化はなかった。本論文では一番簡単で、かつ比較的あてはまりがよく、係数の有意性の高かった結果をレポートする。

¹² 調達先と販売先の指数の平均値で、最高 5 で最低が 1 である。調達と販売はいわば財の取引であるが、業務提携は人が交流しうるので性質が異なると考え、2 変数に縮約した。

でもないと考えている企業もある。そこで同じ機能を実現するときのカスタムとパッケージの費用(総費用)の比率を説明変数にとった。いわば各企業の情報システム担当者がカスタムソフトとパッケージソフトのコストの比について持っている主観的評価である。コストは初期費用と毎期の保守費用を含めた総費用 (total operating cost) であり、分布の偏りをなくすために対数をとってある。

客観値でないことには問題があるかもしれない。しかし、カスタムソフトとパッケージソフトの価格体系は複雑で、ソフトウェアの仕様によって異なり、簡単な比較はできない。その企業がソフトウェアで実現しようという業務内容を決めてはじめてコストが計算できるから、コストは企業別に異なる値にならざるをえない。主観的評価とはそのような企業別のソフトウェア価格を少しでも取り出すための工夫である。企業の情報システム担当者は自社の業務を設計する際、カスタムソフトで作った場合とパッケージソフトで作った場合のコストを一度は比較しているはずである。そこで、「同じ業務の情報システムをつくる時、カスタムソフトで作った場合とパッケージソフトで作った場合のコスト比はどれくらいですか」と尋ねれば、そのときの経験を踏まえた回答がかえってくるだろう。そうだとすれば、企業単位の業務や仕様の違いを踏まえたコスト比に近い値が得られると期待できる。

なお、このなかでネットワーク外部性をあらわす変数は、取引先企業のソフトウェアがカスタムかパッケージか分からないと答えた企業が半数以上いるために欠損値が非常に多い。実際、ネットワーク外部性の変数を説明変数に入れるとサンプル数が 1/3 近くまで低下する。そこでネットワーク外部性の変数については含むときと含まないときで推定を分けて行う。

(1)基本ケース

推定結果は表 3 にまとめられている。回帰式[1]は、ネットワーク外部性の変数を除いた場合で、サンプル数はほぼ全サンプルに近い 1038 企業である。回帰式[2]はネットワーク外部性の変数を含めた場合で、欠損値が多いためにサンプル数は 338 と 1/3 近くに低下している。

表 3

被説明変数	推定方法→ 企業規模(従業員数)→	[1]	[2]
		カスタム総 利用度 ols all	カスタム総 利用度 ols all
組織要因	トップダウン=1	-0.258 (-1.09)	-0.184 (-0.43)
	ITリテラシー	-0.429 *** (-3.08)	-0.689 *** (-2.76)
	業務変更をとまなうソフトへの抵抗の度合い	-0.133 (-1.20)	0.221 (1.09)
ネットワーク外部性	取引先のカスタムソフト利用度合 (調達・販売先)		0.242 (1.00)
	取引先のカスタムソフト利用度合 (提携先)		0.694 *** (3.09)
競争力要因	他社との業務の異なり度合い	0.252 ** (2.16)	0.217 (1.00)
	情報システムが競争力の源泉である度合い	0.250 *** (2.76)	0.520 *** (2.87)
コスト要因	コスト比率(ln(カスタム/パッケージ))	-0.076 (-0.56)	0.075 (0.31)
	カスタムソフトの方が長く使えるという認識度 合い	0.710 *** (7.27)	0.628 *** (3.42)
その他	系列ソフトウェアハウスに委託ダミー	0.590 * (1.90)	0.572 (1.07)
	自社開発ダミー	2.316 *** (7.24)	1.599 *** (2.83)
	定数項	-2.296 *** (-3.02)	-6.366 *** (-4.01)
	R2	0.131	0.197
	adjustedR2	0.124	0.170
	n	1038	338

順に説明変数を見ていくと、まず組織の要因では、労働者の IT リテラシーがマイナスで有意である。すなわち労働者の IT スキルが高いほどカスタムソフトではなく、パッケージソフトを使う傾向がある。意思決定がトップダウンか否かと労働者の抵抗の度合いは有意ではなかった。記述統計の段階ではこの3要因はいずれも多少ソフトウェア選択に影響を与えるように見えたが、他の変数を制御してみると影響を与えているのは労働者の IT リテラシーだけであった。ネットワーク外部性の変数を付け加えても結果は変わらない。

ネットワーク外部性の要因では、提携先のソフトウェア選択が企業のソフトウェア選択に影響をあたえていた。すなわち提携先企業がカスタムソフトなら自社もカスタムソフトに、提携先企業がパッケージソフトなら自社もパッケージソフトになる傾向がある。販売先・調達先については有意な影響は見られなかった。販売・調達では財の取引にとどまる

が、提携では労働者間あるいは組織間での直接の接触が起こる。いわば共同作業が生じるのでソフトウェアのタイプをそろえたほうが便利になるからだと解釈できる。単なる財の取引の場合にネットワーク外部性が見出せないのは、商品コードや決済方法などのフォーマットをそろえるだけで解決でき、これはデータのフォーマット変換だけですむからであろう。

競争力要因は二つとも有意であった。すなわち、業務のやり方が他社と異なる度合い、競争力の源泉と見なす度合いの二つがいずれも有意であった（業務のやり方は回帰式[2]では有意ではないがこれはサンプル数の低下のためと思われる）。自社の業務のやり方が他と異なると考える企業ほどカスタムソフトを選択し、情報システムが競争力の源泉のひとつと考える企業ほどカスタムソフトを選んでいる。

この発見は重要である。米国では20年前にカスタムソフトからパッケージソフトに移行し、情報化投資ではアメリカのほうが成功しているように見えることから考えて、カスタムソフトへの固執はどちらかと言えば日本の後進性とみなされる傾向がある。しかし、情報システムが競争上重要であると考えられる企業が、むしろカスタムソフトを使い、さらにそれは企業独自のノウハウをいかすためであるとすれば、カスタムソフトを選ぶことは積極的に評価すべき現象であることになる。この点は重要度が極めて高いので後の節でさらに詳しく検討する。

コスト要因についてはカスタムソフトとパッケージソフトのコスト比は有意ではなかった。このコストは初期費用と毎年の保守費用の和であり、**Total Operating Cost** であるが、バージョンアップの頻度までは考慮していない値であることに注意されたい。先に製品寿命（バージョンアップの頻度）を考えるとカスタムソフトとパッケージソフトの差はそれほど大きくないと述べたが、これが裏付けられたことになる。実際、製品寿命は有意であった。すなわち、カスタムソフトの方が長く使えるという認識を持っている企業はカスタムソフトを選ぶ傾向がある。ソフトウェア選択にあたっては何年にわたって使えるかという製品寿命が、初期費用+保守費用以上に重要な要因であることになる。

発注したソフトウェア企業が子会社・関連会社である場合は、カスタムソフトウェアが選ばれる可能性が高まる。この事実の解釈はいくとおりが可能である。子会社・関連会社がカスタムソフトしか作れないからカスタムソフトにしていると消極的に解釈することもできる。この場合はカスタムソフトの選択はやむをえざることで不効率な選択である。しかし、自社が持つ独自のノウハウを生かすためにカスタムソフトを選んでいるのであれば、子会社・関連会社の方が自社の業務内容を良く知っているのであるから、子会社・関連会社に発注するのはむしろ効率的な選択となる。どちらの解釈が正しいかはこの推定式だけではわからない。

(2)規模別推定とネットワーク外部性効果

以上の結果を確認するためにいくつか追加の回帰を行う。最初に企業規模の要因を考え

る。企業規模もソフトウェア選択の重要な要因である。企業規模が大きい場合は、カスタムソフトが選択対象になるが、企業規模が小さくなるとカスタムソフトはそもそも採算がとれなくなり、パッケージにせざるをえなくなってくる。ゆえに企業規模の効果を取り除く必要がある。そこで、企業規模別に分けた回帰も行った。表4がそれであり、表3の回帰式[1]を企業規模別に分けて回帰しなおしたものである。企業規模は300人未満、300人以上1000人未満、1000人以上の3通りに分けた。全体としてサンプル数が下がるので、t値は低下傾向であるのはやむをえない。そのなかで有意なもののみをみていく。

表 4

被説明変数	推定方法→ 企業規模(従業員数)→	[1]	[1a]	[1b]	[1c]
		カスタム総 利用度 ols all	カスタム総 利用度 ols ~300	カスタム総 利用度 ols 300~1000	カスタム総 利用度 ols ~1000
組織要因	トップダウン=1	-0.258 (-1.09)	0.062 (0.20)	-0.220 (-0.47)	-1.028 (-1.55)
	ITリテラシー	-0.429 *** (-3.08)	-0.552 *** (-3.15)	-0.429 (-1.44)	-0.067 (-0.19)
	業務変更をとまなうソフトへの抵抗の度合い	-0.133 (-1.20)	-0.194 (-1.38)	0.114 (0.53)	-0.724 ** (-2.32)
	取引先のカスタムソフト利用度合 (調達・販売先)				
ネット ワーク外 部性	取引先のカスタムソフト利用度合 (提携先)				
	他社との業務の異なり度合い	0.252 ** (2.16)	0.376 ** (2.45)	-0.023 (-0.10)	0.526 * (1.76)
競争力要 因	情報システムが競争力の源泉である度合い	0.250 *** (2.76)	0.180 (1.54)	0.115 (0.68)	0.574 ** (2.35)
	コスト比率評価(ln(カスタム/パッケージ))	-0.076 (-0.56)	0.145 (0.90)	-0.337 (-1.16)	-0.876 * (-1.66)
コスト要 因	カスタムソフトの方が長く使えるという認識度合 い	0.710 *** (7.27)	0.715 *** (5.67)	0.458 ** (2.48)	1.196 *** (4.51)
	系列ソフトウェアハウスに委託ダミー	0.590 * (1.90)	0.191 (0.49)	1.609 ** (2.47)	0.243 (0.31)
その他	自社開発ダミー	2.316 *** (7.24)	1.468 *** (3.23)	3.759 *** (7.01)	1.189 (1.41)
	定数項	-2.296 *** (-3.02)	-2.284 ** (-2.33)	-1.259 (-0.85)	-3.264 (-1.55)
	R2	0.131	0.103	0.215	0.269
	adjustedR2	0.124	0.090	0.189	0.218
	n	1038	615	283	140

まず、労働者のITリテラシーが有意になるのは300人以下の小規模の企業であった。この理由としては、小規模企業では選任のITスタッフを置けず、労働者自身のリテラシーに頼らざるを得ず、それゆえこの要因が有意に影響が出てくるからと考えられる。すなわち、小規模企業の場合、労働者のITリテラシーが高ければ、経営者は、パッケージソフトを購

入して労働者自身にパッケージソフトが指示する業務方法への適応をさせようと思うようになる。一方、大企業では IT 部門のスタッフが充実していて、労働者の IT リテラシーが低くても研修や指導などでサポートが出来るので、それほど労働者の IT リテラシーを気にしないですむ。

競争力要因では、中規模企業で有意ではなく、両端の大企業と小企業が有意になる傾向があった。すなわち自社独自のノウハウがあるとカスタムを選ぶ行動、また、情報システムを競争力の源泉と見なすほどカスタムソフトを選ぶという行動は、1000人以上の大企業と300人以下の小企業で観察され、その間の中規模企業では明瞭ではない。この理由はよくわからない。一般にこのような非線形的な結果の背後には、なんらかの異質な要因が混在していることが多い。たとえば同じカスタムあるいはパッケージのソフトウェアでも、300人以下のような小規模向けと1000人以上の大規模向けでは、中身がそもそも異なる可能性が考えられる。しかし、今回の調査ではそこまで特定することができなかった。今後の課題としたい。

コスト要因は企業規模によらず、結果はおなじであった。すなわち、金銭的成本があまり有意ではないこと、また製品寿命が有意であることは企業規模によらず一貫していた。すなわち、コスト要因については企業規模による違いは無く、大企業も中小企業も、パッケージソフトとカスタムソフトの毎期の費用の差はそれほど重視しておらず、それよりも長く使えるソフトウェアを使いたいと思っている。

子会社・関連会社の効果は中規模の企業の場合に明瞭に見られた。中規模の企業とは従業員数が300人~1000人の規模のことで、そのような企業の子会社・関連会社と言った場合、子会社ではなく関連会社の可能性が高いと思われる。関連会社とは同じ企業グループ内など横のつながりがあるソフトウェア企業であり、そのようなグループ企業に発注する場合に、カスタムソフトになりやすいことになる。

次にネットワーク外部性の要因を検討する。表3の回帰式[2]ではネットワーク外部性の要因が提携先で有意に出た。提携先企業がカスタムソフトを選んでいれば自社もカスタムソフトを、パッケージソフトを選んでいれば自社もパッケージソフトを選ぶ傾向がある。提携先とは共同作業を行うのでソフトウェアのタイプをそろえた方が便利になるからであろうというのが、ここでの解釈であった。これが事実であるならひとつの発見である。

しかし、この結果をもってネットワーク外部性と解釈してよいかどうかはまだ検討を要する。気になるのは、調達先・販売先は他の産業であるが、提携先は同種の産業であることが多いことである。とすれば、ある産業でカスタムソフトの利用企業が多いことをたまたま拾ってしまった可能性がある。また、提携先企業が強い資本関係のあるグループ企業であると、そもそも情報システム選択の意思決定がグループ企業全体として行われ、個々の企業には意思決定権がない可能性もある。ネットワーク外部性が本当にあると言うためにはこれらの可能性をつぶしてからで、まだ検討を要する。

この検討は十分にはできないが、ここでは検討の一つとして8つの業務別の回帰を行ってみよう。真に提携先との共同作業の必要性から、ソフトウェアをカスタムかパッケージかにそろえる必要があるとすれば、ネットワーク外部性は調達、生産、販売、研究開発など共同作業が行われやすい業務で強く観察され、人事や経理など共同作業が生じにくい分野では観察されないだろう。そのような傾向があるかどうかを見るために業務別回帰を行った。

その結果が表5である。左から順に、研究開発、調達、生産、物流、販売管理、顧客管理、経理財務、人事の8つの業務の回帰が並んでいる。業務別回帰なので被説明変数は個々の業務ごとにカスタムソフトを使うかパッケージソフトを使うかの5段階評価である(表3,表4では8つの業務を総合評価した値であった)。ここで、提携先とのネットワーク外部性が観測されたのは左から6つであり、右端の二つ、すなわち経理財務と人事はネットワーク外部性が観測されなかった。経理財務と人事は提携企業との共同作業が生じにくい分野であり、そこでネットワーク外部性が観測されないのは予想通りの結果である。この業務別回帰は、表3の基本ケースで観測した外部性変数の効果が真にネットワーク外部性であるという解釈と整合的である。

表 5

被説明変数	CUS利用	CUS利用	CUS利用	CUS利	CUS利	CUS利	CUS利用	CUS利
	度・開発	度・調達	度・生産	用度・物	用度・販	用度・顧	度・経理	用度・人
	ols	ols	ols	ols	ols	ols	ols	ols
企業規模(従業員数)→	all	all	all	all	all	all	all	all
トップダウン=1	-0.059 (-0.28)	-0.221 (-1.27)	-0.030 (-0.18)	0.055 (0.32)	0.005 (0.03)	-0.077 (-0.46)	-0.048 (-0.29)	-0.306 * (-1.80)
ITリテラシー	-0.308 ** (-2.54)	-0.185 * (-1.74)	-0.076 (-0.74)	-0.173 (-1.59)	-0.270 *** (-3.06)	-0.277 *** (-2.90)	-0.146 (-1.48)	-0.104 (-1.04)
業務変更をとまなうソフトへの抵抗の 度合い	-0.135 (-1.31)	0.041 (0.50)	0.061 (0.75)	0.118 (1.43)	0.131 * (1.83)	0.167 ** (2.05)	0.047 (0.60)	0.050 (0.60)
取引先のカスタムソフト利用度合 (調達・販売先)	-0.166 (-1.40)	0.138 (1.36)	0.089 (0.94)	0.130 (1.33)	0.161 * (1.89)	0.093 (1.02)	-0.004 (-0.04)	-0.057 (-0.58)
取引先のカスタムソフト利用度合 (提携先)	0.333 *** (2.91)	0.337 *** (3.52)	0.424 *** (4.69)	0.372 *** (4.09)	0.266 *** (3.34)	0.287 *** (3.35)	0.140 (1.59)	0.016 (0.17)
他社との業務の異なり度合い	-0.038 (-0.35)	0.047 (0.53)	-0.076 (-0.91)	0.074 (0.87)	0.154 ** (2.01)	0.096 (1.10)	0.106 (1.26)	0.068 (0.80)
情報システムが競争力の源泉である 度合い	0.167 * (1.84)	0.052 (0.69)	0.168 ** (2.37)	0.110 (1.45)	0.193 *** (3.03)	0.164 ** (2.33)	0.040 (0.57)	0.074 (1.01)
コスト(total cost) ln(カスタム/パッケージ)	0.075 (0.69)	0.028 (0.28)	0.079 (0.87)	-0.078 (-0.79)	-0.018 (-0.22)	-0.074 (-0.80)	0.000 (0.00)	-0.021 (-0.22)
カスタムソフトの方が長く使えるとい う認識	0.004 (0.04)	0.226 *** (3.08)	0.177 ** (2.45)	0.190 *** (2.68)	0.250 *** (3.81)	0.168 ** (2.31)	0.192 *** (2.67)	0.112 (1.53)
系列ソフトウェアハウスに委託	-0.318 (-1.13)	-0.018 (-0.08)	0.120 (0.56)	0.360 (1.63)	0.089 (0.46)	0.249 (1.18)	0.595 *** (2.84)	0.258 (1.22)
自社開発	0.155 (0.58)	0.627 *** (2.79)	0.619 *** (2.92)	0.661 *** (3.06)	0.602 *** (3.02)	0.611 *** (2.78)	0.431 * (1.95)	0.479 ** (2.11)
定数項	3.087 *** (3.94)	1.116 * (1.73)	0.848 (1.33)	0.607 (0.91)	0.376 (0.67)	0.926 (1.47)	0.842 (1.35)	1.64 ** (2.53)
R2	0.096	0.247	0.274	0.282	0.275	0.223	0.086	0.046
adjusted R2	0.053	0.215	0.240	0.248	0.249	0.191	0.055	0.010
n	245	269	252	243	316	280	334	305

ここまでの推定の結果をまとめると次のようになる。企業がカスタムソフトを選択するようになるのは、次のような場合である。

- (i)労働者の IT リテラシーが低いとき
- (ii)提携先企業がカスタムソフトを使っているとき
- (iii)発注先のソフトウェア会社が子会社・関連会社であるとき
- (iv)カスタムソフトの製品寿命が長いと思っているとき
- (v)自社の業務のやり方が他社と異なるとき
- (vi)情報システムが競争力の源の一つであるとき

これらを踏まえ、日本におけるカスタムソフトの利用を、効率性の観点から肯定的にとらえるべきか否定的にとらえるべきかを考察してみよう。

(i)で労働者の IT リテラシーが低いときにカスタムソフトを利用するというのは、いわば止むを得ざる選択である。出来れば労働者の IT リテラシーを高めた方が効率が上昇するから、この要因でのカスタムソフトウェア選択はどちらかと言えば後ろ向きである。

(ii)のネットワーク外部性効果と(iii)子会社関連会社の効果は肯定的・否定的両方の可能性がある。ネットワーク外部性は提携先と同じタイプのソフトウェアをそろえることで効率の改善が図れるが、ロックイン効果がともなうので、すぐれたパッケージソフトがあっても変更できなくなるというマイナスも発生しうる。子会社・関連会社についてはすでに述べたように、企業の独自ノウハウのためにはそのノウハウを知っている子会社・関連会社への発注が効率的であるが、子会社・関連会社があるからやむなくカスタムソフトにしているというのであれば不効率な選択をしていることにある。(ii)ネットワーク外部性と(iii)は肯定的、否定的の両方の評価が可能で、どちらが優勢かは事前には確定しない。

これに対し、最後の3つ、(iv)製品寿命の長さ、(v)企業独自ノウハウの利用、(vi)情報システムが競争力の源として位置づけは、いずれもカスタムソフトを効率的であるがゆえに利用することになるので、カスタムソフトの利用を前向きに評価することになる。カスタムソフトの製品寿命の長さはこれまであまり注目されてこなかった点である。しかし、なんといても注目に値するのは最後の二つであり、これはカスタムソフトの利用が生産性を高めることを意味する。カスタムソフトはその企業が持っている独自のノウハウの利点を生かすために採用されているのであり、競争力を高めるために積極的に選び取られているということになる。これはこれまでのカスタムソフトへのどちらかといえばネガティブな評価とは一線を画するもので注目に値する。

ただし、この解釈が正しいかどうかはまだわからない。また、この効果があるとしてもそれが後進的とされるカスタムソフトウェアの採用を正当化できるほど大きいのかどうかは不明である。ここで確認されたのはカスタムソフトウェア選択要因として、企業独自ノウハウの利用が指摘されただけであり、実際にどれくらい生産性の上昇に結びついている

かどうかは別途実証する必要がある。これを次節で試みる。

5. ソフトウェア選択の生産性への影響

カスタムソフトウェアを選択する一つの理由は、その企業の独自のノウハウを生かすためであるというのが前節で得られた仮説である。これが事実ならカスタムソフトウェアの選択は生産性を向上させているはずである。日本企業がカスタムソフトウェアを利用することが多いのは、アメリカ企業に比べて企業独自のノウハウが多く、これをソフトウェアの形でも生かそうとしているからだと解釈できる。

この仮説の検証を試みよう。そのためにはカスタムソフトの採用と生産性の上昇に相関関係があることを示せばよい。生産性の測定方法としては生産関数による方法が直接的である。そこでアンケートに答えてくれた企業を情報処理実態調査と企業活動基本調査から抽出し、データの結合を行った。企業活動基本調査からは当該企業の労働者数と固定資本を得ることができ、情報処理実態調査から当該企業のソフトウェア利用実態のデータを得ることができる。

生産関数をもっとも簡単なコブダグラス型を仮定する。産業 i の j 番目の企業の t 期における付加価値額を VA_{ijt} で表し、固定資本を K_{ijt} 、労働者数を L_{ijt} とする。カスタムソフトの影響を表すためにカスタムソフトの利用度合いの変数が必要で、これを yq または yi で表す。ここで yq はアンケート調査から計算した値で前節で利用した値である。 yi は情報処理実態調査から（後に述べる方法で）計算した値である。それぞれに対応した推定式は以下のようになる。

$$(I) \quad \ln(VA_{ijt}) = A + a * \ln(K_{ijt}) + b * \ln(L_{ijt}) + c * yq_{ij} + control\ variable_{ijt}$$

$t=1996\sim 2005$, $i=1\sim 27$, yq_{ij} はアンケート調査（2007）から計算

VA 、 K 、 L は企業活動基本調査各年版より

推定方法：産業 i でグループ化してパネル回帰

$$(II) \quad \ln(VA_{ijt}) = A + a * \ln(K_{ijt}) + b * \ln(L_{ijt}) + c * yi_{ijt} + control\ variable_{ijt}$$

$t=1996\sim 2005$, $i=1\sim 27$, yi_{ijt} は情報処理実態調査(1996～2005)から計算

VA 、 K 、 L は企業活動基本調査各年版より

推定方法：産業 i でグループ化してパネル回帰

(I) ではカスタム利用度数としてアンケート調査によるカスタムソフト利用度合い yq を使った。これは前節までの分析で利用した被説明変数そのものである。すなわち8つの

業務のなかで、主としてカスタムソフトを使っている業務数から主としてパッケージソフトを使っている業務数を引いたものである。この値は調査時点である 2007 年の値しかないので、この値を過去にわたって援用する。したがって、推定式 (I) では、企業のカスタムソフトとパッケージソフトの選択態度が、計測期間中変わらないことを仮定することになる。情報処理実態調査で時系列に見ると、計測期間中にカスタムソフトとパッケージソフトの利用を切り替えた企業は少ないので、この仮定をおいてもそれほど非現実的ではないだろう。生産関数には産業別の違いが大きいと思われるので、産業 i をグループと見なしたパネル回帰で推定する。産業数は 27 で、個々の産業単位でのダミーが入ったことになる。

(II)ではカスタムソフト利用度数として、情報処理実態調査から指数を作成した。情報処理実態調査では経理・調達などいくつかの業務別に、ソフトウェアを委託開発したか、パッケージソフト購入したか、自主開発したか、共同開発したかを尋ねている。そこで、委託開発・自社開発・共同開発のソフトをカスタムソフトとみなし、これらを使った業務の数とパッケージソフトを購入した業務の数の引き算を行い、これをカスタムソフト利用度数と見なす。

$$y_{i \text{ it}} = \text{委託開発・自社開発・共同開発した業務の数} \\ - \text{パッケージソフトを購入した業務の数}$$

たとえば、生産、販売管理、顧客管理、経理の 4 つの業務にカスタムソフト（委託開発・自主開発・共同開発したソフト）を使い、人事、経理の 2 業務にパッケージソフトを使っているとすると、カスタムソフトウェア指数 y_i は $4-2=2$ で 2 となる。実態調査の聞き方は複数回答で、一つの業務が複数のソフトウェアを利用してもよく、今の例では経理がカスタムソフトとパッケージソフトの両方を使っている。

情報処理実態調査から得た値 y_i は各企業ごとに年次データとしてとることができるので、計測期間中に企業のソフトウェア選択態度が変わらないという仮定は不要である。また、情報処理実態調査のサンプル全体を使えるので、サンプル数を増やすことが出来る。ただし、情報処理実態調査自体がサンプル調査なので毎年同じ企業が選ばれるとは限らず、サンプル数はその分少なくなる。推定は同様に産業をグループにしたパネル回帰で行った。

なお、個別企業をグループと見なしたパネル回帰は行わなかった。その理由は、第一に、調査対象となる 10 年のなかで、ある程度長い期間にわたってサンプルに含まれつづける企業数がそれほど多くなかったこと、第二に、その当該期間の間にカスタムソフトとパッケージソフトの比率を大きく変える企業がなかったこと、によっている。推定はパネルの形になっているが、その際のグループは産業であって個別企業ではないので、通常のパネル回帰のように個別企業を固定して時系列の変化を追跡しているわけではない。すなわち内容としてはパネル回帰と言うより産業別の pooled 回帰であり、さらに個別企業が時系列

のなかでソフトウェア選択をあまり変更していないことから、実態としてはクロスセクション回帰であると考えていただいてよい。パネル推定の手法は固定効果モデルである。

資本 K は固定資本額、労働は L 労働者数で、いずれも企業活動基本調査からとった。固定資本額は名目値である。推定期間内の物価は比較的安定しているので名目値でも大勢に影響は無いと考えられる。また、労働者数には非正規の労働者数も含んでいる（ただしパート、アルバイトは除く）。

制御変数はいくつか考えた。

(i)ソフトウェアの実装度＝ソフトウェアを導入した業務の数

まず資本ストックは固定資本一つでは心もとない。本研究はソフトウェアのタイプの生産関数への効果を推定するものであるから、情報化投資の度合いを取り込む必要がある。ただ、情報処理実態調査はソフトウェアのフローでの購入額のデータはあるが、ストックのデータはない。そこで、ソフトウェアの実装が行われた業務の数を、情報化資本ストックの代理変数として用いる。たとえば基幹業務、生産、調達の3つの業務についてソフトウェアを導入済みであれば、この変数の値は3となる。

(ii)R&D/売上高比率

研究開発はその企業の技術水準と高め、優れた製品を製造すること通じて生産性を高める。R&D比率はその企業の技術水準を表す代理変数である。

(iii)資本 K 、労働 L の産業ダミーの掛け合わせ

生産関数は産業によって異なって当然である。産業単位のパネルなので絶対水準は制御されているが、資本・労働が生産に及ぼす影響の大きさも資本集約産業と労働集約産業で異なるだろう。そこで資本と労働に産業ダミーを掛け合わせた変数を追加し、産業単位に生産関数が異なることを許容する。

$$\sum_{i=1}^{26} a_i DK_i \ln(K_{ijt}) + \sum_{i=1}^{26} b_i DL_i \ln(L_{ijt})$$

産業数は27なので産業ダミーはベース産業を除く26個となり、これが資本と労働に交差項としてかけあわせられるので、説明変数は $26*2=52$ 個増えることになる。

(iv)年ダミー

推定式(II)では10年間のサンプルを使うので、その間の年の変動を除去するために年ダミーを入れる。

制御変数として(i)(ii)だけを入れた結果が表6にまとめられている。まず、全体として資本と労働の係数は足し合わせるとほぼ1に近く理論どおりになっている。決定係数もクロスセクションとしては妥当である。制御変数のうち、情報化資本の代理変数であるソフトウェア導入業務数の係数は、[4]式で0.047でプラスで有意で、[5]式で0.023でプラスで有意であり、理論どおりである。ソフトウェアの導入によって生産が増えており情報化投資

で生産が増えることがわかる。もうひとつの制御変数である R&D 比率も正の値で非常に明瞭に有意であり、技術水準の高い企業は生産性が高いことがはっきりと見て取れる。

さて、そこでソフトウェア選択の効果を見よう。まず、アンケートで得たカスタム利用比率を使った[3]と[4]の回帰式を見よう。係数の符号はプラスであるが、統計的に有意ではない。情報処理実態調査の指標を使った[5]、[6]では有意になっている。この違いはサンプル数の違いと思われる。[3]と[4]ではアンケート調査の対象企業だけのため、サンプル数が3346個と少ないが、[5]と[6]ではすべての情報処理実態調査サンプルを使うのでサンプル数が17853個に5.3倍に増えている。サンプル数が5.3倍になると、データの性質が変わらないとすればt値は2.3倍(=5.3の平方根)程度増えると予想されるので、[3]、[4]式でもこのままデータ数が増えればカスタム利用度数は有意になると予想できる。

表 6

説明変数↓	[3]	[4]	[5]	[6]
被説明変数→	付加価値	付加価値	付加価値	付加価値
推定方法→	パネル回帰	パネル回帰	パネル回帰	パネル回帰
データ範囲→	all	all	all	all
ln(K)	0.192 *** (18.66)	0.182 *** (18.10)	0.202 *** (44.70)	0.197 *** (44.27)
ln(L)	0.878 *** (54.02)	0.839 *** (52.13)	0.916 *** (132.51)	0.884 *** (126.73)
yq:カスタムソフト利用度(アンケートベース)	0.016 (1.45)	0.008 (0.77)		
yi:カスタムソフト利用度(情報処理実態調査ベース)			0.017 *** (8.57)	0.007 *** (2.96)
情報システムが使われている業務の数		0.047 *** (6.31)		0.023 *** (9.63)
R&D/売上高比率		10.382 *** (11.58)		5.014 *** (20.00)
定数項	1.030 *** (15.28)	0.985 *** (13.70)	0.825 *** (30.34)	0.912 *** (33.52)
R2:within	0.7744	0.7863	0.8087	0.814
R2:between	0.5127	0.4483	0.6067	0.5889
R2:overall	0.726	0.7185	0.7668	0.7642
観測データ数	3346	3346	17853	17853
グループ数	27	27	27	27

表7は制御変数としてさらに、(iii)産業ごとに異なる K,L の係数、(iv)年ダミーを追加した場合である。制御変数の係数は冗長なので省略した。推定結果が表6とほとんど変わらないことがわかる。カスタムソフト利用度は[5a][6a]で有意であり、[3a][4a]で有意でないが符号は理論どおりというところまで一致している。産業ごとに生産関数の形が変わることを許しても、年による変動を考慮しても、カスタムソフトの利用度合いが生産に及ぼす効果は変わらない。カスタムソフト利用度の係数は正であり、十分なサンプル数がとられたケースでは統計的に有意な影響を生産にあたえており、生産性を向上させる効果がある。カスタムソフトの選択が生産性を上昇させると言う前節で得られた仮説は、実データで裏付けられたことになる。

表 7

説明変数↓	[3a] 被説明変数→ 付加価値 推定方法→ パネル回帰 データ範囲→ all	[4a] 付加価値 パネル回帰 all	[5a] 付加価値 パネル回帰 all	[6a] 付加価値 パネル回帰 all
ln(k)	0.227 *** (3.23)	0.240 *** (3.41)	0.290 *** (8.13)	0.285 *** (8.01)
ln(l)	0.767 *** (8.02)	0.740 *** (7.72)	0.829 *** (18.60)	0.831 *** (18.65)
yq:カスタムソフト利用度(アンケートベース)	0.007 (0.63)	0.006 (0.52)		
yi:カスタムソフト利用度(情報処理実態調査ベース)			0.006 *** (2.80)	0.007 *** (3.03)
情報システムが使われている業務の数	0.049 *** (6.67)	0.049 *** (6.69)	0.017 *** (7.22)	0.023 *** (8.40)
R&D/売上高比率	9.541 *** (10.51)	9.691 *** (10.68)	3.749 *** (14.81)	3.690 *** (14.58)
ln(K) と ln(L)のへの産業ダミー(52個)	included	included	included	included
年ダミー(9個)		included		included
R2:within	0.8068	0.8078	0.8269	0.8276
R2:between	0.0996	0.0894	0.1624	0.1626
R2:overall	0.5208	0.5053	0.6066	0.6078
観測データ数	3346	3346	17853	17853
グループ数	27	27	27	27

カスタムソフトの利用度と生産性が正の相関をするという結論は挑戦的であり論争的であるだろう。従来、カスタムソフトは後進的であるとして批判されることが多かったからである。ただし、ここで因果関係がカスタムソフトから生産性に向かっているとは思えない。企業のソフトウェアをある日パッケージからカスタムに変えると、生産性が統計的に有意なほどに目立ってあがるとは考えにくい。生産性は他のさまざまな変数が影響する巨大な変数であり、ソフトウェアの選択ごときで大規模に変わるとは考えにくいからである。実際、そのようなソフトウェアの変更にとまなう生産性の劇的な上昇の事例はヒアリング調査でも出てこない。

因果の方向は逆であり、元々生産性の高い企業がカスタムソフトを選んでいると考えるべきだろう。企業が独自のノウハウを蓄積し、それを蓄積した企業が生産性が高くなっているとする。すると、そのような企業はノウハウを生かすためにカスタムソフトを選ぶことが合理的である。つまり、生産性の良し悪しの差が先にあり、その生産性の差が独自のノウハウの蓄積量で決まっているがゆえに、結果として生産性とカスタムソフト利用度に正の相関が出てくるという説明である。

6. 結論と今後の課題

日本のソフトウェアはカスタムソフトウェアが多く、このようなカスタムソフト偏重はどちらかといえばネガティブに見られることが多かった。アメリカでパッケージソフトへの移行が20年前に完了しており、アメリカがソフトウェア利用が先進国とされている現状では、このようなネガティブな評価が出てもおかしくない。

しかしながら、本調査ではカスタムソフトの選択にはそれなりの合理性があることが示された。日本がカスタムソフトを利用し続けるのには、現場の労働者がパッケージソフトに合わせて業務変更することに抵抗するからというような後ろ向きの理由もないわけではない。しかし、それよりも自社の独自のノウハウの強みを生かせるようなソフトウェアを開発して、自社ノウハウの競争力を維持しようという積極的な理由が大きい。実際、カスタムソフトの効果を生産関数の推定で行うと、カスタムソフトを利用する企業は生産性が高くなっている。これは、日本では競争力の源が企業の独自のノウハウにあることが多く、これを生かすために企業がカスタムソフトを選んでいるからだと理解できる。

日米間の違いもこれで説明できる。日本企業は長い間の長期雇用のため、会社に蓄積した独自のノウハウが競争力の源になっている場合が多い。この場合カスタムを選択するのが合理的である。これに対して、アメリカ企業は短期的な(機動的な)資源配分の変更が競争力の源である場合が多い。この場合、カスタムのメリットは少なく、逆にリードタイムが短く、標準化されていて新人でもすぐに使えるパッケージの有利さが大きくなる。日本企業

は自社の強みを生かすためにカスタムソフトを選び、アメリカ企業もまた自社の強みを生かすためにパッケージソフトを選んだ。両者はそれぞれ合理的な解を選びとったのであり、このように考えれば日本のカスタムソフト偏重は問題ではない。

冒頭の問題意識に戻ろう。冒頭の問題意識は日本のソフトウェア産業は国際競争力が無いことであった。確かにカスタムソフト中心でいくかぎりはソフトウェア単体での輸出はできない。しかし、カスタムソフトが生産性に貢献しているのであれば、カスタムソフトを使って活動する企業が生産する財・サービスの形で、カスタムソフトも輸出されていると考えることができる。たとえば優れた生産方式を持つ自動車メーカーや鉄鋼メーカーの製品輸出にはカスタムソフトの貢献分が含まれている。カスタムソフトは直接製品に組み込まれることの無い資本財なので派手さは無いが、経済への貢献という意味では貢献しているのであり、カスタムソフト偏重には問題は無い。むしろパッケージソフトで競争力が無いのはなぜかという問いをたてることは依然としてできるが、それはまた別の問題である。¹³ 企業が使うソフトにカスタムソフトが多く、パッケージソフトが少ないことは特に問題ではない。

問題があるとすればカスタムソフトメーカーの雇用待遇の低さであろう。カスタムソフトメーカーの労働者の雇用環境が低いことは、業界では言い古された問題点である。ソフトウェア工学科の優れた人材はマイクロソフトやグーグルに就職してしまい、カスタムソフトのメーカーに就職しない。あまりの待遇の悪さに日本ではそもそもソフトウェア工学を学ぼうという学生数すら減少しているとも言われる。

ここで大きな謎が生じる。本調査で得た結論が正しく、カスタムソフトが生産性に貢献しているとしよう。すると、優れたカスタムソフトメーカーにはそれなりに手厚い報酬が支払われてしかるべきである。企業が独自ノウハウを重視し、それを生かせるカスタムソフトを望むなら、この要求に的確に答えることのできる優れたカスタムソフトメーカーには高い報酬が支払われて良い。日本の製造業は産業ロボットを使って生産性をあげているが、この産業用ロボットをつくるメーカーの技術者には高い報酬が支払われる。これと同じようにすぐれたカスタムソフトをつくるソフトウェア技術者の待遇は高まってしかるべきである。しかし、実態はそのようになっていない。良い製品や優れた技術に高い報酬が払われることはなく、単なる人月によって報酬が決まり、技能なしで馬車馬のように労力をすり減らした人が高い報酬を得るという構造が今も昔もかわらない。カスタムソフトを使うことが高い生産性の維持に役立つものであるなら、このような扱われ方は不合理であ

¹³規模が小さいとはいえ、日本でも個人ユーザと中小企業ユーザを中心にパッケージソフトの国内市場がある程度は存在する。それなのにそこから国際競争力のある企業が一つも出ていない理由は何かという問いを立てることはできる。本研究ではこの点には立ち入らないが、これについては種々の仮説がある。たとえば系列取引や知財保護の弱さ、労働者に忠誠心と同調を要求する日本的経営などが障害になっているという説（Anchordoguy 2000）、日本ではアメリカにおける PC/DOS のような標準規格が成立せず、多数の規格が乱立したためという説（Cottrell, 1994）、シリコンバレーのようなベンチャー企業育成システムの不在説などである。なお、知財についてはソフトウェア特許をより広範に認めた前と後でソフトウェア特許の出願はあまり変わっていないという報告がある（Motohashi, 2009）

る。この謎を解くためには別途調査を行う必要がある。

ヒアリング調査では、この待遇の悪さはソフトウェアの品質に関する情報の不完全性が原因という仮説を得ている。一般にプログラムの力量には大きな差があると言われており、本来は優れたプログラマを集めたソフトウェアメーカーは少人数で優れたソフトウェアを短期間で書くことができるので、一人当たり高い報酬を得てもおかしくない。しかしソフトウェアの品質の評価が事前には難しいため、ソフトウェアについての的確な価格付けができない。それゆえ人月というきわめて粗い方法が代替的に採用され、正当な対価が支払われない。すなわち、優れたプログラマを少数集めて短期間で優秀なソフトウェアを書いても、人月計算で価格付けするとかえって低価格になってしまう。したがってプログラミングスキルをあげ、より効率的にソフトウェアを書こうという誘因が働かない。債券や中古車など質の分からない市場では、適切な質の評価方法がないと正当な価格付けがなされず、価格が不当に低くなり市場が縮小することはよく指摘されるが、それと同じことがカスタムソフトウェアの市場で起きているというのがこの仮説である。

対策としては、質に関する情報をユーザに伝えるための評判メカニズムが有効である。制度的につくるなら債券の格付け機関のように、ソフトウェアメーカーの格付けを行う制度があればよい。ユーザが、人月で計算するのではなく、評判の高いソフトウェアメーカーには高い価格を払うようになれば、優れたプログラマに高い報酬が払われるようになると期待できる。問題意識は本論文とは異なるが、インドについてソフトウェア企業の評判メカニズムが働いているという研究がある (Banerjee and Duflo, 2000)。ただ、日本においてこの仮説が正しいかどうかは調査してみなければわからない。今後の課題としたい。

最後に、本調査に関連した今後の課題を二つ付けくわえて終わりとしたい。第一は国際比較である。本調査は日本がカスタムソフトウェアに偏重している理由を問うてきたが、背後にあるのはアメリカとの比較である。そこで調査結果の信頼性を高めるため、アメリカでもまったく同じ調査を行って比較することが興味深い。たとえばアメリカではカスタムソフトが生産性を向上させる効果はないのだろうか。無いか、あるいはあっても低ければ本報告書の仮説は支持される。またカスタムソフト自体の価格・品質が日本の方が高いかどうか興味ある調査対象である。さらに、本論文では明示的に取り上げなかったがソフトウェアの内製の問題もある。アメリカでは日本よりもソフトウェアを内製することが多いという意見がある。これが事実であるとする、内製ソフトはカスタムソフトにほかならないから、アメリカは見かけよりカスタムソフトを使っていることになる。このような国際比較調査も今後の課題としたい。

第二は、分析対象となるソフトウェアの拡大である。興味深いのは組み込みソフトウェアとクラウドコンピューティングである。組み込みソフトウェアは、製品に組み込まれて同じソフトウェアが大量に販売されるという点ではパッケージソフト的であるが、一方、開発に当たってはハードメーカーとの密接なコミュニケーションが行われるという点ではカスタムソフト的でもある。クラウドコンピューティングも同様で、同じ一つのソフトを

たくさんのユーザに使ってもらうという点ではパッケージソフト的であるが、売るのがソフトウェア単体ではなくサービスであり、ユーザとの長期的関係が前提となるという点でカスタムソフト的である。このように近年注目を集める組み込みソフトとクラウドコンピューティングは、カスタムソフトとパッケージソフトの中間的な性質を持っている。¹⁴これらのソフトウェアについての日本の競争力がどのように位置づけるかも一つの研究テーマであるだろう。

文献

- 新宅純二郎 田中辰雄 柳川範之編、2003、『ゲーム産業の経済分析-コンテンツ産業発展の構造と戦略-』、東洋経済新報社
- 田中辰雄、2003、「ソフトウェア産業」、後藤晃・小田切宏之編『サイエンス型産業』、日本の産業システム3、NTT 出版
- 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課 2009、「組み込みソフトウェア産業活性化プラン」の公表～受託型からプロダクト型の産業へ～
- Aoyama, Mikio, 1996, “Beyond software factories: concurrent-development process and an evolution of software process technology in Japan”, *Information and Software Technology* 38:3, March 1996, Pages 133-143
- Baba, Y., Takai, S., Mizuta, Y., 1996. The user-driven evolution of the Japanese software industry: the case of customized software for mainframes. In: Mowery, D. Ed. , *The International Computer Software Industry*. Oxford Univ. Press, NewYork, pp. 104-130.
- Banerjee, Abhijit and Esther Duflo, 2000, Reputation Effects and the Limits of Contracting: A Study of the Indian Software Industry, *The Quarterly Journal of Economics*, 115:3 pp. 989-1017
- Banker,Rajiv D., Gordon B. Davis and Sandra A. Slaughter, 1998, “Software Development Practices, Software Complexity, and Software Maintenance Performance: A Field Study,” *Management Science* 44:4, pp.433-450
- Bush,Ashley, Amrit Tiwana and Hiroshi Tsuji, 2008, An empirical investigation of the drivers of software outsourcing decisions in Japanese organizations, *Information and Software Technology* 50:6, May 2008, Pages 499-510
- Cottrell, Tom, 1994 Fragmented standards and the development of Japan’s microcomputer software industry, *Research Policy* 23:2, Pages 143-174

¹⁴ 組み込みソフトウェアについては、経済産業省商務情報政策局情報処理振興課(2009)が詳しい。ただし、この報告書は、日本は受託型のカスタムソフトから組み込みソフトに移行するべきという論調で書かれているが、組み込みソフトとカスタムソフトには共通する部分があり、カスタムソフトを戦略部門として捨てる必要は無いだろう。

- Cusumano, Michael, 1988, "The Software Factory :Origins and Popularity in Japan," MIT Sloan School of Management, Working Paper WP2036-88.
- Cusumano, Michael A. and Chris F. Kemerer, 1990, "A Quantitative Analysis of U.S. and Japanese Practice and Performance in Software Development," *Management Science* 36:11 pp. 1384-1406.
- Cusumano, Michael, 1991, *Japan's Software Factories: A Challenge to U.S. Management*, Oxford Univ Press.
- Lucas, Henry C., Eric J. Walton and Michael J. Ginzberg 1988 Implementing Packaged Software, *MIS Quarterly* (Management Information Systems Research Center, University of Minnesota) 12:4 , pp. 537-549
- Motohashi, Kazuyuki, 2009, Software Patent and its Impact on Software Innovation in Japan, RIETI Discussion Paper Series 09-E -038
- Nishimura Kiyohiko G. and Futoshi Kurokawa, 2004, Total Factor Productivity in Japanese Information Service Industries: Firm-Level Analysis, Manufacturing Management Research Center Discussion Paper, MMRC-F-11
- Sankaranarayanan, Ramesh 2007 Innovation and the Durable Goods Monopolist: The Optimality of Frequent New-Version Releases, *Management Science* 26:6 pp. 774-791
- Wang Eric T. G., Terry Barron and Abraham Seidmann, 1997 Contracting Structures for Custom Software Development: The Impacts of Informational Rents and Uncertainty on Internal Development and Outsourcing, *Management Science* 43:12 , pp. 1726-1744
- Whang, Seungjin, 1992, Contracting for Software Development, *Management Science* 38:3, pp. 307-324