

日本のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決め方： アメリカ，中国，フランス，ドイツとの比較を交えて



中田 喜文*

日本のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の現状について主要4カ国と比較した同志社(2016)によると、日本のソフトウェア技術者の自己評価生産性は低く、時給と労働条件で見た労働条件も5カ国中最も低いものであった。このような状況をもたらした原因の解明のため、生産性と労働条件決定のメカニズムを理論モデルとして提示し、そのモデルの妥当性の検証を、同志社(2016)で用いたものと同じデータによって試みた。結果は、モデルの主たる説明要因である個人の能力、職務、職場環境、及び業務のマネジメントのありようの差異で、生産性については日本とほかの国の差異の大半が説明できた。この結果から、今後の日本の政策として、ソフトウェア技術者の能力の向上、職務の配置の適正化、職場環境の改善、そしてマネジメントの改善が生産性の向上には効果的であることが示唆された。

Determination of Software engineers' productivity and their working conditions:

with reference to those in US, China, France and Germany

Yoshifumi, Nakata*

In this paper we analyzed the determination of the perceived productivity and two working condition variables, hourly pay and working hour, of Japanese software engineers in comparison to those in US, China, France and Germany. We applied what we call the four factor model for this analysis. It has been shown that this model is quite effective not only in Japan but also in other four countries in explaining the productivity variation. We then proposed some policy proposals toward the higher productivity for the Japanese software engineers based on our findings.

1 はじめに

1.1 問題意識

日本のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の現状について主要4カ国と比較した同志社大学(2016)によると、

日本のソフトウェア技術者は、自身の生産性に対する評価が低く、時給と労働時間で見た労働条件も5カ国中最も低いものであった。このような日本のソフトウェア技術者の状況はなぜ発生したのだろうか。今日までの日本の成長の源泉であったものづくりを先導したハードウェア技術者や

* 同志社大学 総合政策科学研究科

生産現場の労働者たちの高い生産性とコントラストを示す現状は、一義的には当事者にとって喫緊の課題であり、同時に彼らが生み出すソフトウェアが現代社会の基本インフラであることを考えると、社会のすべての人々にとっても、可及的速やかな効果的対策を必要とする最重要な社会経済的課題である。

本論文では、この課題に対するアプローチとして、まず生産性及び労働条件の決定モデルを先行研究の成果に基づき提示する。続いて、この決定モデルが、日本のソフトウェア技術者の生産性の低さの実態をどの程度説明できるかを、同志社大学(2016)が用いたものと同じデータによって検証する。限定されたデータではあるが、モデルに説明力があることが確認できれば、今後の課題解決に向けての政策的対応のオプションに対して、一つの指針が得られるからである。

続いて、このモデルが、海外4カ国のソフトウェア技術者の生産性と労働条件についても、日本と同様に説明可能なモデルであるかを検討する。もし、説明可能であれば、ソフトウェア技術者に関して、当該モデルの一般性が示唆され、このモデルに基づく政策対応をこれらの国々に対しても提案できることになる。

1.2 本論文の構成

上記課題に答えるために、本論文の構成を以下のように設定する。

まず、「2. モデルの構築と検証方法」では、ソフトウェア技術者の生産性及び労働条件の決定メカニズムに関連する先行研究を検討し、更には、多数の国内外のソフトウェア技術者への聞き取り調査の結果も踏まえて作成された4要因モデルの説明を行う。続いて、このモデルの検証のために用いるデータを提示し、そのデータの特徴を述べる。最後に実証のための統計的方法を解説する。

続く「3. 日本のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決まり方」では、順にソフトウェア技術者の自己評価生産性、職務満足度、時間当たり給与、及び労働時間について2. で提示したデータを用いてモデルの統計的適合性を検証する。「4. 米、中、独、仏4カ国のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決まり方」では、3. で用いた生産性と労働条件決定モデルが、米、中、独、仏4カ国のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の実態をどの程度説明できるかを、これも同志社大学(2016)が用いたものと同じデータ

で検証する。「5. まとめと示唆」では、それまでの日本及び海外4カ国のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決まり方に関する発見を基に、日本のソフトウェア技術者の生産性改善のための施策を検討し、具体的な提言を行う。

2 モデルの構築と検証方法

2.1 ソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決定モデル

同志社大学(2016)では、ソフトウェア技術者の生産性指標として、職務を通して生み出す価値の自己評価指標(自己評価生産性)と職務満足度が採用されている。その根拠としては、「技術者個人々人から収集が可能なデータで、かつ国を超えての比較が行える」とこと、前者については、その指標が、「生産活動におけるインプット、その結果としてのアウトプット、更にはそのアウトプットの価値の3点についての自己評価の統合指標」であること、後者については、「職務満足自体が技術者にとっての価値(生産活動に従事者に与える価値)であることに加え、客観的生产性と高い相関性を持つことも先行研究で明らかにされている」ことがあげられている。

そこで、労働条件決定に関する先行研究の成果も踏まえソフトウェア技術者の生産性と労働条件(時給、労働時間)に影響する要因をモデル化する必要がある。近年の組織心理学と組織社会学の成果、そして労働経済学を総括して導出した*1。ここでは、主たる影響を与える要因が4つに集約されることから、「生産性・労働条件の4要因モデル」と呼ぶことにする。

このモデルは、ソフトウェア技術者の生産性と処遇など

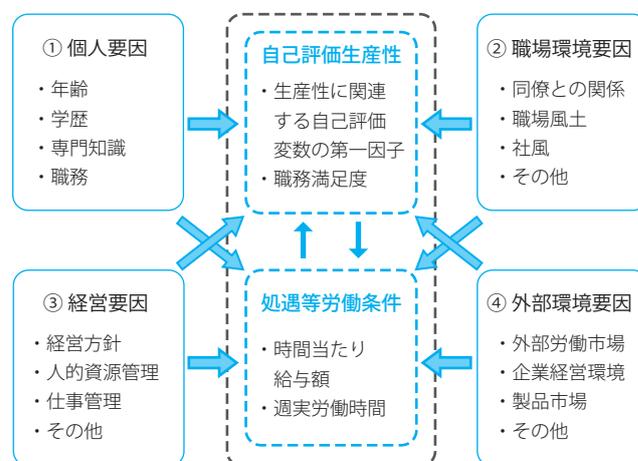


図1 生産性・労働条件の4要因モデル

*1 福谷(2007), 中田・電機総研(2009), 古田(2017)等を参照。

労働条件が4つの要因に影響を受けることを示している。要因を以下に説明する。なお要因は“要素”で構成される。

① 個人要因：

技術者の年齢、学歴、専門知識、あるいは実際に担当する職務の内容などである。(以下ではこれらを、要因を構成する要素と呼ぶ。)これらの個別要素が、労働生産性に対して影響を与えることは、多くの先行研究で証明されている*2。

② 職場環境要因：

協力的な同僚と共に働けるか、自由闊達な議論のできる職場の雰囲気か、新たな挑戦が評価される職場であるか、などの要素を考える。

③ 経営要因：

どのような経営方針で会社が運営され、また、その方針が社員に理解され、共感されているか。あるいはどのように社員の働きが評価され、処遇されているか。また、日々の仕事かどのように管理され、一人一人の就業時間が労働効率的に決められているかなどである。つまりより良い経営が生産性を高める関係を表している。

④ 外部環境要因：

最後の要因は、会社を取り巻く経済社会環境である。労働市場が発達し、必要な人材は容易に市場から調達できるか。会社が生産する製品やサービスの市場が競争的かそれとも少数の企業によって、独占されているか。更には企業経営に対し、株主は様々な形で希望する経営のあり方について、意思表示を行い、実質的にも議決権を行使し、介入しようとするか、などである。

このモデルがどの程度現実の日本のソフトウェア技術者の生産性や時給、労働時間などの労働条件の実態を説明できるのか。その検証は、このモデルに基づく回帰分析モデルを作成し、日本のソフトウェア技術者について収集した、上記4要因の様々な要素に関するデータと生産性及び労働

条件データとの関係をどれ程うまく説明できるかを見ることで評価する。

日本の技術者データとしては、同志社大学(2016)が用いた電機連合データを使用する。データ収集時期とその収集方法は以下の通りである(表1)。

3 日本のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決まり方

3.1 日本のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決まり方

電機連合が収集した日本のソフトウェア技術者データを用いて2.で説明した4要因モデルの現実説明力を、重回帰分析で検証した。表2にその結果を示した。左の列には、4要因の各要因に含まれる要素を列記した。これらが回帰分析における説明変数である。4列目からは、2つの生産性関連指標と労働条件指標である時給と週労働時間を被説明変数とする回帰分析の結果を示した。なお、生産性関連指標は、同志社(2016)に準拠した。各欄の◎、あるいは○は、各列の被説明変数に対する各行の説明変数が、統計的に有意な係数を持つかを示している。◎は5%の統計的有意水準で係数が推定された場合、○は対応する欄の係数が10%の統計的有意水準であることを示す。

3.2 生産性指標

生産性指標に関して、多くの要素が2つの生産性指標に影響を持つことが確認できる。被説明変数全体のばらつきに対して、説明変数全体の説明割合を示すR2乗値は、ほぼ0.5であった。ばらつきの約半分がこれらの説明変数によって説明可能であることが分かる。また、2つの生産性指標の説明要因については、以下の3点が指摘できる。

- ・職務満足度は、性、年齢などの個人属性要因の影響を受けない

表1 電機連合ソフトウェア技術者データ

データ収集実施時期と収集方法	回収サンプル数				協力/委託機関
	回収数(注)	ERPソフト技術者	組込みソフト技術者	その他のソフト技術者	
2015年12月～2016年1月 日本国内の電機連合組合員及び管理者に対し調査票(紙)で実施	3115	364	493	164	電機連合(全日本電機・電子・情報関連産業労働組合連合会)

資料出所:同志社大学(2016)

(注)回収サンプル数には、ソフトウェア技術者以外の技術者2094人を含む。

*2 労働生産性一般については、Lazear(2000)やBlack and Lynch(2005)、ソフトウェア技術者については、Trendowicz and Münch(2009)を参照。

表2 日本のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決まり方

(注) 表の○, 及び◎は, それぞれの回帰分析結果において, 対応する要因に含まれる説明変数の係数が統計的に有意であることを示す。なお, ◎は5%, ○は10%の有意水準の場合を示す。

回帰分析被説明変数：		生産性		処遇など労働条件		
		職務満足度	自己評価生産性	時給	週労働時間	
個人要因	個人属性	性別ダミー			○	◎
		年齢		◎	◎	○
		年齢の2乗		◎	◎	◎
		勤続年数			◎	
	学歴・能力	学歴			◎	
		能力限界感	◎	◎		
		今後10年, 自分の技術に関する自信	◎	◎	◎	
		専門職力	○	◎	◎	
		組織人力	◎	◎	○	
	職務・キャリア	マネジメント力	◎	◎	◎	
		職務とのマッチング	◎	◎		
		管理職務			◎	◎
専門職として今の会社にとどまりたい 昇進より好きな仕事をしたい 専門を生かして転職したい		◎	◎	○		
職場環境要因	職場環境	愛社心	◎	◎		
		オープンで進取の職場	◎	◎		
経営要因	経営管理	経営意思の社内での共有と共感	◎			
		劣悪な仕事管理	◎	◎	○	
		時間管理の弱さ	◎			
		能力開発に積極的 良好な評価処遇制度の運用	◎	◎		
外部環境要因	外部市場 (労働・商品)	職種 = 組込みソフトウェア技術者				
		職種 = その他ソフト				
		業種 = 家電	○			◎
		業種 = 通信				◎
		業種 = 情報	◎	○		◎
		業種 = 部品	○		◎	◎
		業種 = その他			○	○
		R2乗	0.537	0.499	0.588	0.085
修正済R2乗	0.526	0.488	0.578	0.062		
サンプル数	1274	1274	1172	1210		

- ・ 共通に影響を与える要素は, 能力, 職務マッチング, 専門職志向, 職場環境, そして仕事と人的資源管理である
- ・ 自己評価生産性は, 職務満足と比較して外部市場要因から受ける影響は限定的である

3.3 労働条件

労働条件に関しては, 生産性指標と比較して, 統計的に関連する要素数が大幅に減少する。時給は, 関連する要素が個人属性と学歴・能力に限定される。他方, 週労働時間では, 個人属性と外部環境要因, とりわけ商品市場の影響が強い。また, 時給と週労働時間を比べると, モデルの説明力に大きな違いがある。時給の場合は, 全体のばらつきの半分以上がこのモデルで説明されるのに対し, 週労働時間については, モデルの説明力は, 1割にも満たない。

4 米, 中, 独, 仏4カ国のソフトウェア技術者の生産性と労働条件の決まり方

3. で見た4要因モデルの世界の中での適合性を検討する。ここでは, 米, 中, 独, 仏4カ国と比較する。

4.1 生産性指標

表3は, 自己評価生産性指標について, 表4は, 職務満足度に関する回帰分析結果である。自己評価生産性に関する回帰分析の説明力は, どの国でもほぼ半分程度で, 大きな差異はない。統計的有意性の高い変数(要素)の数では, 日本は, 5カ国中最も多い。また, 日本とアメリカでは, 統計的有意性の高い変数(要素)が類似する。日本については統計的有意な変数は15個あるが, アメリカの場合それら15個の内9個が統計的に有意である。しかし, 中国では5個, ドイツは4個, そしてフランスでは5個のみが

有意である。具体的には、個人属性では年齢変数、学歴・能力では専門職力などの3個の個人能力変数、職務キャリアでは、職務とのマッチングの良さ、職場環境では、2個の職場環境変数、そして経営管理変数では、仕事管理の悪さ変数が、日米両国で統計的に有意である。これら9個の日米共通の、統計的に有意な変数の中で、他の3カ国と異なる変数は、年齢変数と3個の能力変数である。年齢（経験年数）も個人間の経験の過多に基づく能力差を表すと考えると、日米のソフトウェア技術者に特徴的な、生産性評価に影響を与える変数は、個人の能力変数である。

4.2 職務満足度

表4に職務満足度の分析結果を示した。第一の特徴は、5カ国共通にモデルの説明力が高いことである。この5カ国の中で説明力が最も低い日本でも5割を超え、最も高いフランスでは、7割ほどがこのモデルで説明できている。

第二の特徴は、日本の統計的有意係数の多さである。日本において説明変数の有意性が確認できなかったのは、個人属性変数だけである。

4.3 時給

時給の結果は表5に示した。ここでもモデルの説明力の高さで日本が際立つ。修正済R2乗値では、日本技術者の時給ばらつきの6割弱がモデルで説明できている。しかし、ほかの4カ国では説明力は、2割から4割である。また、統計的に有意な変数の数でも、日本はフランスと並んで最多である。日本のもう一つの特徴は、統計的に有意な変数が個人要因に偏在することである。具体的には、個人属性と学歴・能力要素においては、10要素中9要素が統計的有意性を示す。残りの4カ国については、国による差異が大きい。例えばフランスは、時給のばらつきの半分程度はモデルで説明できるのに対し、アメリカやドイツは2割程度

表3 自己評価生産性：モデルの国際的適合性に関する検証

			アメリカ	中国	ドイツ	フランス	日本
個人要因	個人属性	性別ダミー					
		年齢	◎	◎			◎
		年齢の2乗	◎				◎
		勤続年数				◎	
	学歴・能力	学歴					
		能力限界感		◎			◎
		今後10年、自分の技術に関する自信			◎		◎
		専門職力	◎	◎			◎
		組織人力	◎				◎
	マネジメント力	◎				◎	
	職務・キャリア	職務とのマッチング	◎	○	◎	◎	◎
		管理職務					
専門職として今の会社にとどまりたい					◎	◎	
昇進より好きな仕事をした 昇進より好きな仕事をした 専門を生かして転職したい		◎	◎		○	○	
職場環境要因	職場環境	愛社心	○				◎
		オープンで進取の職場	◎		◎	◎	◎
経営要因	経営管理	経営意思の社内での共有と共感	◎				
		劣悪な仕事管理	◎			◎	◎
		時間管理の弱さ				○	
		能力開発に積極的		◎		○	
		良好な評価処遇制度の運用		◎	◎		◎
外部環境要因	外部市場 (労働・商品)	職種 = 組込みソフトウェア技術者					
		職種 = その他ソフト				○	
		業種 = 家電					
		業種 = 通信					
		業種 = 情報					○
		業種 = 部品					
		業種 = その他					
		R2乗	0.506	0.447	0.461	0.519	0.499
		調整済みR2乗	0.467	0.365	0.406	0.441	0.488
		N	399	219	314	210	1274

注) ◎は5%の統計的有意水準で係数が推定された場合、○は対応する欄の係数が10%の統計的有意水準であることを示す。表4以下においても同様。

である。とくにアメリカは、統計的に有意は変数が5つしかなく、このモデルでは時給のばらつきが上手く説明できていない。このアメリカにおけるモデルの適合性の低さについては、一つには時給計算に用いた年間総労働時間数データの特性に起因すると思われる。アメリカのソフトウェア技術者については、労働時間データを、幅のある労働時間帯の中から選択する形で収集した。このことが、労働時間数に関する推計の不確かさを高め、ひいては時給データの誤差を大きくしたと思われる。

以上の結果より4要因モデルの時給説明力は低いと結論できる。

4.4 週労働時間

表6が、週労働時間の結果である。どの国においてもモデルの説明力は低い。また、29の説明要素の中で、5カ国共通にその統計的有意性が確認できるのは、管理職務変数

のみである。以上の結果から4要因モデルは、ソフトウェア技術者の労働時間の個人間差異を説明するモデルとしては不適切であると結論する。

5 考察

5.1 決定モデル

以上の日本のソフトウェア技術者の生産性に関連する2つの指標（自己評価生産性指標と職務満足度）及び時給と週当たり労働時間の決まり方に関する分析結果の要点は、以下の通りである。

- 生産性に関連する2つの指標については、両指標の各国内での分散の約4割から7割を4要因モデルが説明できた。かつ個人要因、職場環境要因、経営要因が、5カ国すべてで統計的に有意であり、外部環境要因についても5カ国中3カ国で統計的有意性が確認できた。

表4 職務満足度：モデルの国際的適合性に関する検証

		回帰分析被説明変数：職務満足度					
		アメリカ	中国	ドイツ	フランス	日本	
個人要因	個人属性	性別ダミー					
		年齢	◎	○	◎		
		年齢の2乗	◎		◎		
		勤続年数					
	学歴・能力	学歴					
		能力限界感				◎	◎
		今後10年、自分の技術に関する自信			◎	○	◎
		専門職力	◎				○
		組織入力	◎				◎
		マネジメント力	○				◎
	職務・キャリア	職務とのマッチング	◎	◎	◎	◎	◎
		管理職務		○	◎		
		専門職として今の会社にとどまりたい		○	◎	◎	◎
昇進より好きな仕事をしたい		◎			◎		
専門を生かして転職したい			◎		○	◎	
職場環境要因	職場環境	愛社心		◎		◎	
		オープンで進取の職場	◎	○	◎	◎	◎
経営要因	経営管理	経営意思の社内での共有と共感	◎	◎		◎	
		劣悪な仕事管理	○		◎	◎	◎
		時間管理の弱さ					◎
		能力開発に積極的		◎		○	◎
		良好な評価処遇制度の運用	◎	◎	◎	◎	◎
外部環境要因	外部市場 (労働・商品)	職種 = 組込みソフトウェア技術者					
		職種 = その他ソフト					
		業種 = 家電					○
		業種 = 通信					
		業種 = 情報					◎
		業種 = 部品			◎		○
		業種 = その他					
		R2乗	0.590	0.577	0.609	0.732	0.537
		調整済みR2乗	0.557	0.515	0.570	0.689	0.526
		N	396	218	315	208	1274

表5 時給：モデルの国際的適合性に関する検証

		回帰分析被説明変数：時給	アメリカ	中国	ドイツ	フランス	日本
個人要因	個人属性	性別ダミー				○	○
		年齢（満、10月1日現在）	◎	◎	◎	◎	◎
		年齢の2乗	◎		◎	◎	◎
		f6勤続年数		◎			◎
	学歴・能力	教育		◎	◎	◎	◎
		能力限界感					
		今後10年、自分の技術に関する自信	○				◎
		専門職力		◎		◎	◎
		人間力					○
	マネジメント能力					◎	
	職務・キャリア	職務とのマッチング	◎	◎			
		管理職務			◎		◎
専門職として今の会社にとどまりたい					◎	○	
昇進より好きな仕事					○		
専門を生かして転職する				◎			
職場環境要因	職場環境	愛社心					
		オープンで進取の職場		◎	○	○	
経営要因	経営管理	経営意思の伝達			◎		
		悪い仕事管理				◎	○
		忙しくて学びの時間なし		◎			
		能力開発に消極的				◎	
		良好な評価処遇制度の運用	○				
外部環境要因	外部市場 (労働・商品)	職種 = 組込みソフトウェア技術者		○			
		職種 = その他ソフト			◎		
		業種 = 家電				◎	
		業種 = 通信				◎	
		業種 = 情報				◎	
		業種 = 部品					◎
		業種 = その他				○	○
		R2乗	0.271	0.392	0.28	0.505	0.588
		調整済みR2乗	0.213	0.295	0.193	0.406	0.578
		N	393	205	269	176	1172

以上の結果から、本論文で提示した4要因モデルが、日本のみならず、比較対象であるアメリカ、中国、フランスそしてドイツのソフトウェア技術者の生産性関連指標の実態についても、相当程度の説明力を持つことが確認された。

- ・日、仏両国については、生産性指標が、会社組織を取り巻く外部環境である労働市場や製品・サービス市場の状況の差異を体現する業種変数によっても影響を受けていることが確認できた。
- ・労働条件については、時間給と週労働時間共に、4要因モデルの説明力は一部の対象国においてある程度高いもののその説明力に貢献する要因変数も限定された。このことから、4要因モデルは、ソフトウェア技術者の労働条件の説明モデルとしては不適切である。時給、労働時間などの労働条件の決定については、異なるモデルと仮説に基づき、あらためての検討が必要である。

5.2 政策的示唆

以上の発見を踏まえると、日本のソフトウェア技術者の生産性が、世界の中での極めて低い位置にあることについては、今後の政策対応に関して以下の示唆が得られる。

- ・改善策の選定においては、この4要因の中の統計的有意性が高いと評価された要素の中から行うことで、政策的な効果が期待できる。具体的には、ソフトウェア技術者に対して専門職力、組織人力、そして経営管理力の能力3要素の底上げに資する施策が示唆される。
- ・企業においては、職場環境と経営管理のあり方の改善に取り組む必要がある。最も最先端のイノベーション現場であるべきソフトウェア職場が、保守的でリスク回避的な空気に覆われているのは、創造的な企業活動ができにくい。経営の最重要なリソースである人のマネジメント、そしてタイムマネジメントのあり方とその効率的な実施において、改善の余地が大きい。

表6 週労働時間：モデルの国際的適合性に関する検証

		回帰分析被説明変数：週労働時間	アメリカ	中国	ドイツ	フランス	日本
個人要因	個人属性	性別ダミー			○	◎	◎
		年齢（満, 10月1日現在）					○
		年齢の2乗					◎
		f6 勤続年数					
	学歴・能力	教育					
		能力限界感			○		
		今後10年、自分の技術に関する自信					
		専門職力		◎			
		人間力 マネジメント能力					
	職務・キャリア	職務とのマッチング		◎		○	
		管理職務	◎	○	◎	◎	◎
		専門職として今の会社にとどまりたい	◎			◎	
昇進より好きな仕事				◎			
専門を生かして転職する				◎			
職場環境要因	職場環境	愛社心					
		オープンで進取の職場				○	
経営要因	経営管理	経営意思の伝達		◎			
		悪い仕事管理					○
		忙しくて学びの時間なし				◎	
		能力開発に消極的	◎				
		良好な評価処遇制度の運用	◎				
外部環境要因	外部市場 (労働・商品)	職種 = 組み込みソフトウェア技術者		○		◎	
		職種 = その他ソフト				◎	
		業種 = 家電				◎	◎
		業種 = 通信				◎	◎
		業種 = 情報				◎	◎
		業種 = 部品				◎	◎
		業種 = その他				◎	○
		R2 乗	0.133	0.237	0.195	0.453	0.085
		調整済み R2 乗	0.065	0.121	0.111	0.356	0.062
		N	400	213	306	194	1210

- ・労働条件の改善にむけては、労働条件を説明するモデルとして、4 要因モデルの有効性が低い結果から明確な示唆の抽出は困難である。しかし、日本においては、労働条件に対しては、産業、業種の影響が強いことが確認されたことから、産業、業界単位での給与水準の引き上げや、超勤の削減などの労働条件改善の取り組みが有効と思われる。

謝辞

本論文は、独立行政法人情報処理推進機構 技術本部 ソフトウェア高信頼化センター（SEC：Software Reliability Enhancement Center）が実施した「2014 年度ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業」の支援を受けたものである。また、本論文の改訂については、2 名の査読者から多くの有益な助言を受けたことを記す。

【参考文献】

同志社大学「日本のソフトウェア技術者の生産性及び処遇の向上効果研究：アジア、欧米諸国との国際比較分析のフレームワークを用いて」、『2014 年度ソフトウェア工学分野の先導的研究支援事業成果報告書』, 2016 年。
 中田喜文・電機総研 『高付加価値エンジニアが育つ』, 日本評論社, 2009 年。
 古田克利 『IT 技術者の能力限界の研究』, 日本評論社, 2017 年。
 福谷正信 『研究開発者技術者の人事管理』, 中央経済社, 2007 年。

Black, Sandra and Lisa M. Lynch, "How to compete:The Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity", Review of Economics and Statistics, Vol.83, no. 3, pp.434-445, 2005.
 Lazear, Edward, "Performance Pay and Productivity", American Economic Review, Vol. 90, no. 5, pp. 1346 - 1361, 2000.
 Trendowicz, Adam and Jürgen Münch, "Factors Influencing Software Development Productivity - State of the Art and Industrial Experiences", Advances of Computers, Vol.97, pp.185-241, 2009.