

機関番号：32692

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20310090

研究課題名（和文） 日本のソフトウェア産業の競争力規定要因の関係性に関する研究－経年比較と国際比較

研究課題名（英文） Structural relationships among competition factors in Japanese software industry - longitudinal analysis and international comparison

研究代表者 角埜 恭央 (KADONO YASUO)

東京工科大学・メディア学部・教授

研究者番号：20376817

研究成果の概要（和文）：

日本のエンタプライズ系ソフトウェアのベンダー企業におけるソフトウェア・エンジニアリング能力、経営力、経営環境の関係性について、人材育成力、プロジェクト管理能力、品質管理能力が起点となり、顧客接点力、開発技術力、プロセス改善力、アウトプット力を向上させ、収益性や安定性等の経営力のレベルや成長に影響を与える因果構造が統計的に実証された。また、日本のIT産業構造の課題が国際比較やシミュレーションによって示唆された。

研究成果の概要（英文）：

IT firms maintaining high levels of deliverables, which are derived from high levels of human development, quality assurance, project management and process improvement, tend to sustain high profitability and stability in the long-term statistically significantly. Also, the issues on IT industry in Japan are suggested through the results of international comparison and simulation.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
2009 年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2010 年度	3,300,000	990,000	4,290,000
総計	10,500,000	3,150,000	13,650,000

研究分野：技術経営

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学、社会システム工学・安全システム

キーワード：経営学, 情報システム, ソフトウェア学, 政策研究, 統計数学

1. 研究開始当初の背景

(1) 日本のソフトウェア産業、特にエンタプライズ系ソフトウェアのユーザー企業は、ベンダー企業が開発するソフトウェアの価格・品質・納期・生産性に対して必ずしも満足している状況ではない。また、日本のITベンダーは、開発基盤の技術革新、中国やインドなどの新規参入企業の脅威を凌ぎながら、ユーザーの期待に応えるために、自らの競争力を一層強化していく必要がある。そのため、ソフトウェア産業の構造や競争環境についての課題整理や方向性検討に資する知見を蓄積し、産学官が一体となった施策を

討することが求められている。学術的には、中長期的な展望からソフトウェア工学だけでなく経営学の視点も加えて、ソフトウェア産業の実態と構造に関する理解を深めることが重要である。

(2) 経済産業省と 2005～2007 年度にかけて行った基礎調査では、ソフトウェア・エンジニアリングへの取組みの優秀さを示す評価指標である SE 度を独自に開発した。SE 度は、アウトプット力、プロジェクト管理能力、品質管理能力、プロセス改善力、開発技術力、人材育成力、顧客接点力の 7 因子から構成される。本研究課題では、基礎調査で収集したデータ

に財務データを加えて、経年比較と国際比較を行いながら、日本のソフトウェア産業の競争力規定要因の関係性を解明する。

2. 研究の目的

(1) SE 度、経営力、経営環境の関係性を解明する。基本的な仮説は、ITベンダー企業のソフトウェア・エンジニアリングの実践力を改善させることは、ITベンダー企業の経営力を高めるということである。経営環境はこの関係を補完するものと位置付ける。

(2) 上記の SE 度、経営力、経営環境の関係性について、短期的な関係性だけでなく、中長期的な経年変化についても検証する。

(3) 国際比較に基づき、日本のソフトウェア産業構造の特徴を押さえた上で、ソフトウェア産業への長期的かつ政策的なビジョンを示唆する。

3. 研究の方法

(1) 基礎調査 (2005～2007 年度) のデータによる、単年度の SE 度、経営力、経営環境に関する因果構造については、共分散構造モデルに基づくクロス・セクション分析を行った。

(2) 複数年度の SE 度に関する関係性については、基礎調査に回答した 233 社につき重複を排除して 151 社を特定した上でパネル分析を行った。

(3) 経営力のデータについては、先に特定した 151 社の財務データ (1999～2008 年度) を信用調査会社から購入し、SE 度と経営力に関する長期的な関係性を解明するため、潜在曲線モデルに基づくパネル分析を行った。

(4) 経営環境については、ソフトウェア技術者数、カスタムメイド率、顧客基盤などソフトウェア産業の規定要因を因子分析して特徴を探った。また、ベンダー企業の経路依存性の解明のため、各社の起源に関してメーカー系・ユーザー系、独立系に類型化し層別分析を行った。

(5) 国際比較については、日本・米国・中国・インドの IT 産業協会や公開データを通して基礎情報を収集し、各国ソフトウェア産業の比較分析を行った。さらに、日本のソフトウェア産業構造の将来予測の予備分析のために、エージェント・ベース・モデリングを用いて簡易なシミュレーションを行った。

(6) 横幹連合等の産学連携の場において、研究成果を公表し産業界の識者と討議した。

4. 研究成果

(1) 基礎調査の 2006 年度のデータに基づき、SE 度に関する因果構造を分析した結果、SE 度を構成する要素の内、人材育成力、プロジェクト管理力、品質管理力が起点となり、顧客接点力、開発技術力、プロセス改善力、アウトプット力に正の影響を与える構造が実

証された。この因果構造は、2007 年度のデータに関しても概ね再現した。また、ITベンダーをメーカー系・ユーザー系・独立系に分けて層別分析した結果、これら 3 種類の構造は大きく異なるが、メーカー系が比較的、全体データの構造と似ていること等が分かった。

(2) 経年比較については、基礎調査 (2005～2007 年度) に回答したのべ 151 社を特定し、SE 度に関するパネル分析を行った。分析の結果、SE 度を構成する要素の内、人材育成力、プロジェクト管理力、品質管理力が、顧客接点力、開発技術力、プロセス改善力、アウトプット力に影響を与える、各年度のデータを用いて確認されている因果構造が、3 年分のデータを同時に用いたパネル分析の場合にも概ね再現した。加えて、2005 年度の人材育成力から 2006 年度の人材育成力への影響等、同じ因子間の影響が過去から受け継がれる傾向も確認された。

(3) 経営力データを加えた経年比較については、基礎調査 (2005～2007 年度) に回答した IT 企業 151 社の財務データ (1999～2008 年度) を結合したデータ・ベースを作成して、SE 度と経営力について潜在曲線モデルに基づくパネル分析を行った。分析の結果、SE 度を構成する要素の内、人材育成力、プロジェクト管理力、品質管理力が起点となり顧客接点力、開発技術力、プロセス改善力、アウトプット力を向上させ、収益性や安定性等の経営力のレベルや成長に影響を与える因果構造が実証された。

(4) 経営環境については、ソフトウェア技術者数、カスタムメイド率、顧客基盤などソフトウェア産業の規定要因を因子分析して SE 度の因果構造と連結した。この結果、ソフトウェア技術者数や売上などから抽出された規模を表す因子が、最上流の人材育成力に大きく影響し、下流に配置されるその他の SE 度の要素に正の影響を与える構造が判明した。

(5) 国際比較については、米国・中国・インドにおける IT 業界の基本情報を収集すると共に、国際学会での発表、およびインド NASSCOM での招待講演や最大手 IT 企業の経営者との会議、米国での研究打合せ等を通して、日本と他国の産業構造を比較分析する視点を整理した。これらの比較分析に基づき、簡易なエージェント・ベース・シミュレーションを用いて日本の IT 産業の構造に関する将来予測を行った。シミュレーションの結果、日本の IT ベンダーによる技術イノベーションへの適応力や価格設定、オフショア開発への取り組みなどの要因が、日本の IT 産業における多重下請構造に大きな影響を与える状況が示唆された。

(6) ITベンダー企業への社会調査に基づく本研究課題の結果、および先行するITユーザー企業に関する実証研究結果について、横幹連合などの場で産学関係者に示し議論を重ねながら、今後の社会調査やシミュレーションにおける設計科学の可能性について提言した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 17 件)

1. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. LONGITUDINAL MODELING OF THE SOFTWARE ENGINEERING CAPABILITIES AND PROFITABILITY OF SOFTWARE COMPANIES IN JAPAN. Proceedings of Technology Innovation and Industrial Management. Finland. 2011. (査読有) (掲載決定)
2. Yasuo Kadono. AGENT-BASED MODELING OF THE SOFTWARE INDUSTRY STRUCTURE IN JAPAN: PRELIMINARY CONSIDERATION OF INFLUENCE OF OFFSHORING IN CHINA. Proceedings of Technology Innovation and Industrial Management. Finland. 2011. (査読有) (掲載決定)
3. Yasuo Kadono. Study on Management of Software Engineering through Statistical Analysis and Simulation. Proceedings of Conference of Portland International Center for Management of Engineering and Technology 2011. (査読有) (掲載決定)
4. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. STRUCTURAL RELATIONSHIPS AMONG SOFTWARE ENGINEERING CAPABILITIES IN JAPAN. International Journal of Innovation and Learning. (査読有) (掲載決定)
5. Yasuo Kadono, Yoshito Imanishi. A STUDY ON THE OFFSHORE SOFTWARE DEVELOPMENT OF JAPANESE AND CHINESE VENDORS THROUGH AGENT-BASED SIMULATION. Proceedings of 4th Japan China conference of Information Systems. Vol.4. pp.57-60. 2011.(査読有)
6. Yasuo Kadono. A Study on Management of Software Engineering Capability in Japan Through Cross-section Analysis and Panel Analysis. Proceedings of 2010 IEEE International Conference on Management Science and Information Engineering (ICMSIE 2010), pp.IV181-185. Zhengzhou, China. 2010. (査読有)
7. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A Study on Management of Software Engineering Capability in Japan: Panel Analysis on Independent Vendors. Proceedings of 2nd World Conference on Software Engineering (printing). Wuhan, China. 2010. (査読有)
8. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A STUDY ON MANAGEMENT OF SOFTWARE ENGINEERING CAPABILITY IN JAPAN THROUGH PANEL ANALYSIS. Proceedings of 5th Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS). Tel Aviv-Yaffo, Israel. Vol.5. <http://aisel.aisnet.org/mcis2010> 2010. (査読有)
9. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A STUDY ON RELATIONSHIPS AMONG SOFTWARE ENGINEERING CAPABILITY, COMPETITIVE ENVIRONMENT AND BUSINESS PERFORMANCE IN JAPANESE SOFTWARE INDUSTRY. Proceedings of Technology Innovation and Industrial Management. Thailand. 2010. (査読有)
10. 角埜恭央. 設計科学からみたIT経営に関する社会調査の展開. 横幹.Vol.4 No.1. 2010. pp.20-26.(査読有)
11. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A STUDY ON CHARACTERISTICS OF SOFTWARE VENDORS IN JAPAN: FROM ENVIRONMENTAL THREATS AND RESOURCE-BASED VIEW. 13th Pacific Asia Conference on Information Systems in Hyderabad, India. PACIS 2009 Proceedings. Paper 117. Vol. 13. <http://aisel.aisnet.org/pacis2009/117> 2009. (査読有)
12. 角埜恭央、椿広計、鶴保征城. エンタプライズ系ソフトウェアの実態と課題に関する考察: SE度調査2005・2006・2007より. 芝浦工業大学研究報告人文系編. 第43巻1号, pp.155-159. 2009. (査読無)
13. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A STUDY ON MANAGEMENT OF SOFTWARE ENGINEERING IN JAPAN. Proc., Asia Pacific Conference on Information Management, Beijing Univ., China. Vol.1. pp.270-284. 2009. (査読有)
14. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A Study on Reality and Issues on Management of Enterprise Software Engineering in Japan: Causal Relationships by Maker/User-turned

Vendors and Independent Vendors, Proc., the 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, Indonesia. Vol.9, pp.1234-1243. 2008. (査読有)

15. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A Study on Management of Software Engineering in Japanese Enterprise IT Industry. Proc., the 5th International Conference in Information Technology, UAE. Vol.5, pp.1569154845-1569154849.2008. (査読有)
16. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A Survey on Management of Software Engineering: Causal Relationship on Independent Vendors in Japan. Proc., World Congress on Engineering and Computer Science 2008, UC Berkeley, US. Vol.2, pp.1085-1090. 2008.(査読有)
17. Eitaro Maeda, Yasuo Kadono. The Effects of 3D Information Technologies on the Cellular Phone Development Process. Proc., World Congress on Engineering and Computer Science 2008, UC Berkeley, US. Vol.2, pp.1079-1084. 2008. (査読有)

[学会発表] (計 16 件)

1. 大熊裕哉, 角埜恭央, 寺野隆雄. シュガースケープモデルを拡張したソフトウェア産業の構造分析. 計測自動制御学会第44回システム工学部会研究会. 2011年3月10日. 東京工業大学 (東京都).
2. Yasuo Kadono. Longitudinal Modeling of the Software Engineering Capabilities in Japan. Proceedings of 2010 Computational Social Science Society Conference. 2011年3月1日. The Institute of Statistical Mathematics, Tokyo, Japan. (招待講演)
3. 角埜恭央, 大熊裕哉, 寺野隆雄. エージェント・ベース・シミュレーションを用いたソフトウェア産業の構造分析. 第17回社会情報学シンポジウム. 2011年1月21日. 電気通信大学 (東京都).
4. Yasuo Kadono, Takao Terano, Yuya Ohkuma. Assessing the Current and Future Structures of Software Industries in Japan through Agent-based Simulation. Proceedings of 2010 Computational Social Science Society Conference. 2010年11月5日. Arizona State University, USA. (査読有)
5. 角埜恭央, アモロソ・ドナルド. エンタプライズ系ソフトウェア産業の構造と課題—日米比較の試み. 経営情報学会

2010 年春季全国発表大会予稿集, 東京工業大学 (東京都). 2010年6月6日.

6. Yasuo Kadono. A study on the relationships among software engineering capability, competitive environment and business performance. JPAIS2009 (Pre-ICIS Workshop). 2009年12月15日. Phoenix, Arizona, USA. 2009.
7. 今西由人, 角埜恭央. エージェントシミュレーションによる日中 SI ベンダーの競争環境の変化に関する一考察. 経営情報システム学会発表大会. 2009年12月6日. 青山学院大学 (東京都).
8. 角埜恭央, 椿広計, 鶴保征城. 競争環境からみた日本の IT ベンダーの特徴に関する研究. 経営情報学会秋季全国研究発表大会. 2009年11月14日. 県立広島大学 (広島県).
9. 荒井啓佑, 角埜恭央. J リーグにおける高収益ビジネスモデルの研究. 経営情報学会秋季全国研究発表大会. 2009年11月14日. 県立広島大学 (広島県).
10. 角埜恭央. 経営シミュレータとデータ. 第22回横幹技術フォーラム: 経営の高度化に向けての知の統合 (横幹技術協議会・横幹連合). 2009年10月1日. 筑波大学 (東京都). (招待講演)
11. Yasuo Kadono. A STUDY ON RELATIONSHIPS BETWEEN SOFTWARE ENGINEERING CAPABILITY AND CHARACTERISTICS OF SOFTWARE VENDORS IN JAPAN. The Ninth Asian e-Business Workshop. 2009年8月6日. Kanazawa, Ishikawa, Japan.
12. Yasuo Kadono. Business Opportunities in Japan: Negotiating the Japanese Maze? National Association of Software and Services Companies (NASSCOM). 2009年7月13日. Bangalore, India. (招待講演)
13. 角埜恭央. 企業パフォーマンスを評価する: ソフトウェア産業におけるコア・コンピタンスと経営パフォーマンスの因果構造. 第18回横幹技術フォーラム: 経営の高度化に向けての知の統合. 2009年1月7日. 学士会館 (東京都). (招待講演)
14. 角埜恭央, 椿広計, 鶴保征城. 日本のエンタプライズ系ソフトウェア産業の実態と課題に関する考察: SE 度調査 2005, 2006, 2007 より. 経営情報学会秋季全国研究発表大会. 2008年11月9日. 東北大学 (宮城県).
15. 角埜恭央, 椿広計, 鶴保征城. 日本のエンタプライズ系ソフトウェア開発産業の実態と課題に関する考察. 経営情報

学会 2008 年春季全国研究発表大会.
2008 年 6 月 7 日. 関東学院大学 (神奈川県).

16. 前田英太郎, 角埜恭央. 携帯電話開発プロセスにおける 3 次元情報技術活用の効果. 経営情報学会 春季全国研究発表大会. 2008 年 6 月 7 日. 関東学院大学 (神奈川県).

[図書] (計 3 件)

1. 角埜恭央. 「サービス科学と設計科学の社会調査への応用: IT 経営に関する試論」. 日本経営工学会・関西支部編. 『経営工学の実践』. 中央経済社. 2011. (掲載決定)
2. 角埜恭央. 「設計科学からみた IT 経営の展開」. 経営情報学会・IT 経営特設研究部会編. 『CIO のための情報・経営戦略—IT と経営の融合』. 中央経済社. pp.120-143. 2010.
3. Yasuo Kadono, Hiroe Tsubaki, Seishiro Tsuruho. A Survey On Management Of Software Engineering In Japan, *In Sio-long Ao et al ed. CURRENT THEMES IN ENGINEERING TECHNOLOGIES. AMERICAN INSTITUTION OF PHYSICS.* pp. 267-277. 2008. (査読有)

[その他]

角埜恭央. 「エンタプライズ系ソフトウェアにおける SE 度の実態調査 (資料編)」. 全 95 頁. 2010.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

角埜 恭央 (KADONO YASUO)
東京工科大学・メディア学部・教授
研究者番号: 20376817

(3) 連携研究者

椿 広計 (TSUBAKI HIROE)
統計数理研究所・データ科学研究系・教授
研究者番号: 30155436