

機関番号：34315

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20730271

研究課題名（和文）企業情報システムの成熟度と保守作業に関する実証研究

研究課題名（英文）Empirical study on maintenance activities of enterprise systems in operational phase

研究代表者

横田 明紀（YOKOTA AKINORI）

立命館大学・経営学部・准教授

研究者番号：30442015

研究成果の概要（和文）：

1990年代後半から急速に利用が広まったパッケージ・ベースの企業情報システムである統合基幹業務システム(ERP)について、運用段階での時間経過とともに実施された保守の変化を捉える。本研究ではERP導入企業3社に対する聞き取り調査に基づき、運用開始後5ヶ年(60ヶ月間)の保守件数の推移を調査・分析することで、ERPの保守の特徴を解明する。また、統計的な手法を用い重視された保守活動を抽出し、それら保守活動が必要とされた期間を明らかにする。

研究成果の概要（英文）：

During the late 1990's, many Japanese firms replaced their legacy and traditional enterprise information systems with ERP (Enterprise Resource Planning) systems. These systems cannot continue in use without maintenance. This study investigated the actual occurrence frequency of maintenance tasks classified into 6 categories during each month in five years (60 months) of ERP operation after go-live in three case studies of Japanese manufacturing firms. Through this investigation, this study identified clear the maintenance trends common to three firms, based on the maintenance occurrence frequencies in each firm.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経営学・経営学

キーワード：保守，企業情報システム，統合基幹業務システム，ERP(Enterprise Resource Planning), 運用

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 1990年代後半から業務プロセスの抜本的な改革が実施される中で、日本では既製アプリケーション・パッケージである統合基幹業務システム(ERP: Enterprise Resource Planning)が多くの企業で導入された。これら、ERP導入企業では運用段階において環境や利用状況の変化に応じた改良や拡張、従業

員の管理と教育など、多様な保守作業が必要であり、特にパッケージ・ベースの企業情報システムであるERPは、パッケージ・ベンダー、システム・インテグレーション企業(SI企業)、コンサルティング企業など、外部の経験と専門性を有するパートナー企業への依存が高く、従来の受注生産方式による作り込み(カスタム・ビルド)の企業情報システム

(以下、伝統的な企業情報システム)とは異なる保守作業が必要となる(Nah et al.[2001])。しかしながら、既存研究の多くは開発や導入段階に集中しており、運用段階および保守を扱った研究は限られている。特に、近年、急速に利用が広まったERPにおいてどのような保守作業が発生し、かつ、どのような保守の活動が重視されたのかについて十分に解明されていない。

(2) 企業情報システムの運用において、時間経過とともに重視される保守の内容が変化することは容易に推測できる。しかしながら、既存研究は必ずしも十分に保守の発生時期や作業内容の変化を捉えていない。Kung&Hsu[1998]は運用段階を導入ステージ、成長ステージ、成熟ステージ、衰退ステージの4つのステージからなるSMLC(Software Maintenance Life Cycle)モデルを設定し、企業情報システムに関する保守要求がユーザ支援、修正、拡張へと変化することを指摘している。しかしながら、SMLCモデルは伝統的な企業情報システムを調査対象とした運用段階での保守管理に関する枠組みを示しており、パッケージ・ベースの企業情報システムを対象としたモデルではない。また、保守要求もユーザ支援、修正、拡張の3種類であり、伝統的な企業情報システムとは異なる保守作業が指摘されているERPにおいて、十分な保守分類とはなっていない。

## 2. 研究の目的

本研究ではパッケージ・ベースの企業情報システムであるERPを研究対象とする。上記での2点の研究開始当初の背景に対し、本研究で解明する研究の目的は次の2点である。

### (1) 保守作業の特定と分類

日本でのERP導入は1990年代後半から大企業を中心に実施され、今日までの約10年間に様々なサブシステムや機能の改良や拡張が行われている。この間、具体的にERPでどのような保守作業が行われたのか、また、なぜ保守作業が必要であったのかを調査し、運用段階で不可欠な保守作業を特定する。さらに特定された保守作業を作業の内容に基づき分類する。

### (2) 保守作業の推移と活動の特定

保守分類ごとに発生した保守作業の件数の推移を把握し、ERPの保守の特徴を解明する。また、重視された保守活動を抽出し、それら保守活動が必要とされた期間を明らかにする。

## 3. 研究の方法

本研究では以下の3つの研究方法を用い、研究の目的に対する分析を行った。

### (1) 先行研究の精査

企業情報システムの保守作業に関する先行

研究の整理と考察を行った。また、これら先行研究の研究者や実務家を実施した調査方法や収集データ、分析手法に関する資料を精査した。

### (2) 各パートナー企業(パッケージ・ベンダー、SI企業、コンサルティング企業)に対する聞き取り調査

実質的にERPの保守作業を請け負っているパートナー企業に対し、具体的な保守作業の内容について聞き取り調査を行った。このパートナー企業への調査に基づき、ERP導入企業で実施された保守の概要や作業内容を収集した。

### (3) ERP導入企業に対する聞き取り調査と統計分析

ERP導入企業に対する聞き取り調査により、運用開始後から5ヶ年間(60ヶ月間)に実施された保守作業に関するデータを収集した。さらに、聞き取り調査より明らかになった保守作業を保守分類に基づき分類し、各保守分類で発生した保守作業の件数を1ヶ月ごとに集計して示すことで、保守の特徴や活動内容の変化を明らかにした。また、主成分分析により、重視された保守活動を抽出するとともに、5ヶ年間の運用期間の各期において抽出された保守活動の重要性を明らかにした。

## 4. 研究成果

### (1) 保守作業の特定と分類

ERPはパッケージ・ベンダーによって蓄積された先進企業の導入事例や各産業での活用事例に基づく業務プロセスの成功事例(ベスト・プラクティス)が雛形モデルとして組み込まれ、提供されている。したがって、Davenport&Short[1990]は今日の企業の業務プロセスと企業情報システムは不可分であり、ITの能力と業務プロセスの間には再帰的な関係があることを指摘している。しかしながら、ERP導入企業は既製のパッケージ・ソフトウェアに関する十分な運用経験を有していない。加えて、数多くのシステム開発・導入・運用を手がけ、ERPを熟知したパートナー企業と比較して、ERP運用に必要な知識の蓄積も少ない。このことから、Nah et al.[2001]はERPが経験と専門性を有する外部企業への依存が強いことを指摘している。さらに、ERPを介して取引関係のある提携企業と情報交換を行うには、外部企業としてこれら提携企業から協力を得る必要があることも指摘している。このようにERPは情報システム自体に雛形モデルが組み込まれており、導入企業は利用者がERPにより提供される新しい業務プロセスの下で業務を遂行するために多数の知識を習得する教育やトレーニングに関するユーザ支援が必要となる点、業務プロセスと企業情報システムとの間に密接な再帰的相互関係がある点、さらにパ

ートナー企業や提携企業など外部企業から強い協力が必要となる点で、伝統的な企業情報システムとは異なる特性がある。

これら先行研究での指摘を踏まえ、本研究ではERPの保守作業を請け負っているSI企業やコンサルティング企業に対し、具体的な保守作業の内容について聞き取り調査を実施し、ERPの運用において必要不可欠な保守作業を次の6つに分類した。

調整的保守

・補正プログラムの適用

パッケージ・ベンダーから供給されるパッチ(補正)プログラムを適用することによる不具合の修正

・トラブルシューティング

ユーザから報告された不具合に関する問題解決

・新しいオブジェクトの適用

パッケージ・ベンダーから供給される新しいデータベース構造やプログラム、レポートなどのオブジェクトの導入

適応的保守

・設定変更と検証

システムの設定変更(コンフィグレーション)と検証作業

・改良と機能向上

企業が置かれている状況に対応するためのシステムの改良や機能の向上

・ユーザ管理

利用者の追加と削除、または権限の変更

・インターフェイスの調整

追加機能やサブシステム、他ベンダー・システムと結合するためのインターフェイスの調整

拡張的保守

・バージョンアップ

パッケージ・ベンダーから提供された新バージョンの性能評価、導入の計画、および導入の実施

・機能の追加と拡張

システムの性能を高める新たな機能の追加開発とシステム能力の拡張

予防的保守

・稼働状況の監視

システムの平均応答時間、ファイルサイズ、バックアップ、エラーログなど、システムの稼働状況の監視

ユーザ支援

・ユーザ・トレーニング

システムの利用と活用に必要な知識や技術の習得を目的とした、利用者に対する教育とトレーニングの実施

・ヘルプデスク

日常的なシステムの運用や利用に関する利用者からの質問への対応

外的関係

・パートナー企業との協働

パッケージ・ベンダー、コンサルティング企業、SI企業などのパートナー企業および外部の取引先企業との協働

・パートナー企業からソリューションの引出  
パートナー企業に対するシステムの問題点・不具合箇所の報告、およびパートナー企業からソリューション(解決法)や対応策の引出

(2) 保守作業の推移と傾向

本研究ではERP導入企業3社(以下「企業A」、「企業B」、「企業C」とする)に対する聞き取り調査を行った。図1、図2、図3はそれぞれ企業A、企業B、企業Cで運用開始後5ヶ年(60ヶ月間)に発生した1ヶ月ごとの保守件数を保守分類ごとに示している。図1、図2、図3から調査企業3社の保守件数の推移には類似した次の3つの傾向が確認された。

第1傾向期

第1傾向期は運用開始直後から概ね15ヶ月目の期間である。この期間ではすべての保守分類で保守件数が減少する。運用開始直後から4ヶ月内に、一時的に拡張的保守を除く5つの保守分類で保守件数が増加し、運用開始後60ヶ月内で最も高い値を示している。特に、ユーザ支援は他の保守分類と比較して非常に高い頻度で発生しており、ユーザ・トレーニングの設定と実施が重視されていたことが推測できる。しかしながら、5ヶ月目から15ヶ月目にかけて、すべての保守分類で保守件数は急激に減少している。このような保守件数の推移から、第1傾向期は安定運用への移行期間であると考えられる。

第2傾向期

第2傾向期は概ね16ヶ月目から36ヶ月目の期間である。この期間ではすべての保守分類で保守の発生頻度は低い。また、保守件数の増減の変化も小さく、毎月ほぼ一定の頻度で推移している。3社ともに予防的保守がこの期間内の最も高い頻度で発生する保守分類となっており、システム稼働状況の監視が重視されていたことが推測できる。このような保守件数の推移から、第2傾向期は安定したERPの運用が行われている期間であると考えられる。

第3傾向期

第3傾向期は概ね37ヶ月目から60ヶ月目の期間である。この期間ではすべての保守分類で保守件数が増加する傾向がある。この期間に企業AではERPのバージョンアップ、企業Bでは機能追加、企業Cでは取引先企業間との情報交換を目的とした設定変更やインターフェイスの調整が実施されている。こうした拡張的保守や適応的保守に関連して、ユーザから報告された不具合に対する問題解決を行う調整的保守、システムの稼働状況を監視する予防的保守、ユーザからの問い合わせ

対応およびシステムの利用に必要な知識や技術の習得を行うユーザ支援、実際に ERP の設定を行うコンサルティング企業や SI 企業および情報交換を行う取引先企業との外的関係が必要となり、必然的にすべての保守分類で保守件数が増加していると推測できる。このような保守件数の推移から、第3傾向期は ERP に対する機能の拡充を行い、システムの機能拡張や性能向上が図られる期間であると考えられる。

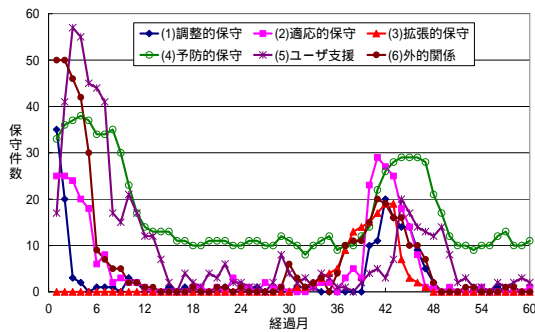


図1 企業 A における保守分類ごとの保守件数の推移

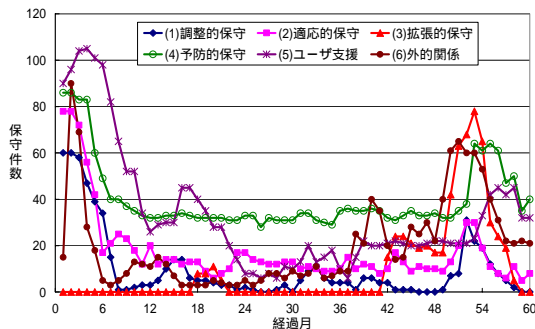


図2 企業 B における保守分類ごとの保守件数の推移

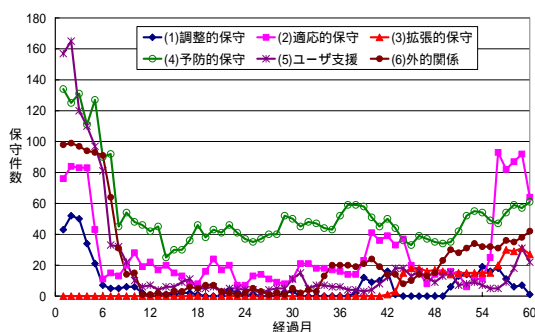


図3 企業 C における保守分類ごとの保守件数の推移

### (3) 保守活動の分析

運用段階での時間経過に伴う重視された保守活動の変化を解明するために、60ヶ月間の運用期間に対し6つの保守分類を変数とした主成分分析を行った。分析の結果、各企業でそれぞれ2つの主成分を抽出した。表1と表

2は企業A、企業B、企業Cに関する2つの主成分の固有ベクトルと主成分負荷量を、図4、図5、図6は各企業での経過月ごとの第1主成分および第2主成分の主成分得点を示している。

### 主成分の解釈

#### 第1主成分：安定運用活動

調査企業3社に共通して「ユーザ支援」および「予防的保守」の固有ベクトルの値が大きく、同時に主成分負荷量から主成分得点と強い正の相関を示している。特に、「ユーザ支援」は最も固有ベクトルの値が大きい保守分類となっている。対照的に「拡張的保守」の固有ベクトルの値は小さく、主成分得点との相関も非常に弱い。したがって、第1主成分はシステムの性能改善やバージョンアップ、および新たな機能の追加・拡張が主な活動ではなく、ユーザに対する教育とトレーニングの実施、およびユーザからの問い合わせ対応を中心に、システム稼働状況を監視することで障害の発生を事前に察知し、回避することが主要な保守活動であると推測できる。ユーザ支援および予防的保守はERPの長期安定した運用を遂行するために不可欠な保守であり、第1主成分を「安定運用活動」に関する保守活動と解釈した。

#### 第2主成分：改善活動

調査企業3社とも第1主成分と比較して「拡張的保守」の固有ベクトルの値が大きくなっている反面、第1主成分で主要な保守となっていた「ユーザ支援」の固有ベクトルは大きく負の値に反転している。また、「予防的保守」も固有ベクトルの値が大幅に小さくなっている。このことから、第2主成分は、第1主成分での安定運用活動とは対照的に、バージョンアップや機能の追加・拡張などの拡張的保守を中心とした保守活動であると推測できる。したがって、第2主成分を「改善活動」に関する保守活動と解釈した。

### 主成分得点による保守活動の考察

図4、図5、図6の各企業での主成分得点の推移から、第1傾向期、第2傾向期、第3傾向期の保守活動には調査企業3社に共通した特徴がある。

#### 第1傾向期(運用開始直後から概ね15ヶ月目)

調査企業3社とも第1主成分の主成分得点が大きく正の値を示す期間が長く、かつ、運用開始からの60ヶ月間で最も得点が高くなる期間を含んでいる。他方、第2主成分の主成分得点は大きく負の値を示す期間が長く、また、最も得点が低くなる期間を含んでいる。こうした主成分得点の傾向から、運用開始直後の段階である第1傾向期において、安定運用活動が特に重視されている反面、改善活動

表 1 主成分分析:固有ベクトル

保守分類	企業 A		企業 B		企業 C	
	第 1 主成分	第 2 主成分	第 1 主成分	第 2 主成分	第 1 主成分	第 2 主成分
調整的保守	3.885	4.310	13.998	0.070	10.406	0.562
適応的保守	7.128	4.354	14.260	-0.374	17.431	17.649
拡張的保守	0.717	3.661	1.674	16.830	0.078	6.207
予防的保守	8.690	-1.221	13.643	1.431	23.864	-3.518
ユ - ザ支援	12.335	-6.273	24.122	-8.532	34.725	-5.678
外的関係	11.489	3.271	10.711	15.169	26.308	-1.248
固有値	426.066	102.478	1284.801	588.348	2879.598	396.490
寄与率	0.733	0.176	0.601	0.275	0.818	0.113

表 2 主成分分析:主成分負荷量

保守分類	企業 A		企業 B		企業 C	
	第 1 主成分	第 2 主成分	第 1 主成分	第 2 主成分	第 1 主成分	第 2 主成分
調整的保守	0.595	0.660	0.933	0.005	0.885	0.048
適応的保守	0.823	0.503	0.895	-0.023	0.698	0.707
拡張的保守	0.142	0.727	0.090	0.907	0.008	0.673
予防的保守	0.915	-0.129	0.919	0.096	0.954	-0.141
ユ - ザ支援	0.887	-0.451	0.910	-0.322	0.967	-0.158
外的関係	0.923	0.263	0.541	0.766	0.953	-0.045

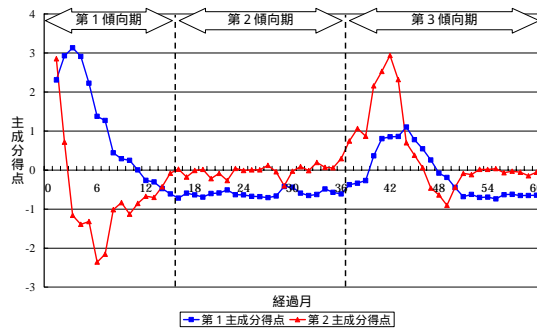


図 4 主成分分析:企業 A における主成分得点

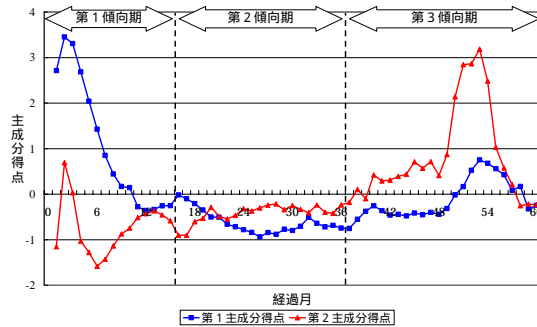


図 5 主成分分析:企業 B における主成分得点

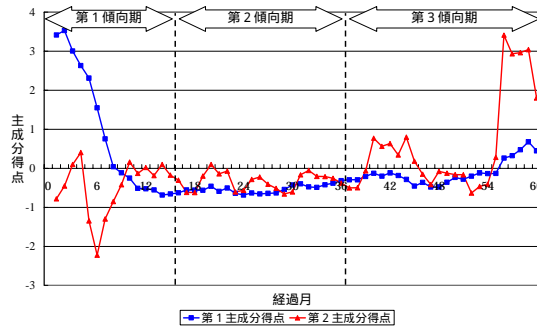


図 6 主成分分析:企業 C における主成分得点

に関する保守の重要性は低いといえる。また、表 1 から調査企業 3 社のユーザ支援の固有ベクトルの値は、第 1 主成分では大きく正の値を示しており、第 1 主成分の主成分得点を大きく増加させることに貢献する反面、第 2 主成分では大きく負の値を示しており、第 2 主成分の主成分得点を大きく減少させる。したがって、第 1 傾向期で第 1 主成分と第 2 主成分の主成分得点が対照的に推移する要因として、「ユーザ支援」が強く関与していると考えられる。

第 2 傾向期(概ね 16 ヶ月目から 36 ヶ月目) 第 1 主成分および第 2 主成分の両主成分得点に大きな変動は見られない。また、調査企業 3 社ともに各主成分の主成分得点が 0(ゼロ)に近い値で推移しており、安定運用活動も改善活動も重要な保守活動とはなっていない。こうした主成分得点の推移から、第 2 傾向期では ERP の安定運用が行われている期間であると考えられる。

第 3 傾向期(概ね 37 ヶ月目から 60 ヶ月目) 第 2 主成分の主成分得点が大きく正の得点を示しており、改善活動が重視されていることを表している。また、第 1 主成分と第 2 主成分の主成分得点が対照的に推移を示していた第 1 傾向期とは異なり、第 3 傾向期では第 1 主成分の主成分得点も第 2 主成分の主成分得点に追従して増加または減少する傾向がある。このことは、改善活動にともない安定運用活動が必要とされていることを示している。しかしながら、第 1 傾向期と比較して第 1 主成分に関する主成分得点は低く、第 3 傾向期での安定運用活動は改善活動に対する補助的な保守活動であると考えられる。

#### (4) 研究成果まとめ

導入された企業情報システムはシステム稼働後の運用段階において必ず「保守」が必要となる。しかしながら、運用段階を通してすべての保守分類に関する保守が一樣に必要なわけではない。また、ERP に関する保守活動は主要な保守分類を中心に各保守分類が相互に関連して実施されており、各保守分類での保守件数の推移も、SMLC モデルにおいて導入ステージではユーザ支援に関する要求が、成長ステージでは修正に関する要求が、成熟ステージでは拡張に関する要求がそれぞれ増加すると指摘された伝統的な企業情報システムの保守の推移と同様ではない。ERP にはこのような伝統的な企業情報システムの保守と相違があることを考慮した運用が必要である。

本研究は ERP 導入企業 3 社に共通した保守の傾向を捉え、統計的な分析を加えることで ERP 運用段階の各期で必要性の高い保守活動の内容と、その活動の重要性を解明することにより、ERP の保守に関する一般的な傾向(ト

レンド)を示している。情報の一元化を図り、瞬時に経営状態を把握するために、多くの企業でERP導入が進められている反面、導入企業は保守に対して必ずしも積極的ではない。しかしながら、保守には人、資金、設備など多くの経営資源が必要であり、かつ、求められる経営資源は保守の作業内容により一様ではない。保守に対する適切な経営資源の割り当てと、安定したERPの運用を効率的に達成するには、ERPの保守の特徴を導入企業の最高経営責任者(CEO)や企業情報システム担当役員(CIO)が十分に理解した上で、長期に及ぶ運用段階を計画することが重要である。本研究の成果はERP導入直後の企業がERPの運用において保守の内容と時期(タイミング)を計画し、各保守活動に必要なとなる経営資源の配分を検討する上で参照可能であり、有用であると考えらる。

#### 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3件)

横田明紀, 安田一彦, 「企業情報システム運用における保守活動の分析」『経営情報学会誌』経営情報学会, 第19巻第1号, 2010年6月, pp.33-50, 査読有。

横田明紀, 安田一彦, 「企業情報システムの運用と保守に関する考察」『研究年報経済学』東北大学経済学会, 第70巻第4号, 2009年12月, pp.40-62, 査読有。

横田明紀, 「企業情報システムの保守に関する考察」『立命館経営学』立命館大学経営学会, 第47巻第6号, 2009年3月, pp.37-52, 査読なし。

##### [学会発表](計5件)

Yokota, A., (2011), "Maintenance Trends in ERP Systems," *17th annual Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, Detroit, Michigan, USA, August 4-7(査読通過済み)。

Yokota, A., (2010), "An investigation of maintenance activities on ERP system," *Proceedings of the 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems (APIEMS) Conference*, Melaka, Malaysia, December 7-10, CD-ROM(406)。

横田明紀, 安田一彦, (2009), 「ERPの運用における保守に関する現状分析」, 『経営情報学会2009年春季全国研究発表大会予稿集』経営情報学会(明治大学), 7月11日-12日, CD-ROM(F3-3)。

横田明紀, 安田一彦, (2008), 「企業情報システムの運用と保守に関する考察」,

『経営情報学会2008年秋季全国研究発表大会予稿集』経営情報学会(東北大学), 11月8日-9日, CD-ROM(F3-1)。

Yokota, A., and Yasuda, K., (2008), "Identifying maintenance tasks in enterprise information system lifecycle," *Proceedings of the 13th Annual International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications and Practice*, Las Vegas, Nevada, USA, September 7-10, CD-ROM (Yokota\_61)。

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

横田 明紀 (YOKOTA AKINORI)

立命館大学・経営学部・准教授

研究者番号: 30442015