

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月21日現在

機関番号：32689

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2009～2011

課題番号：21653031

研究課題名（和文） ユーザーイノベーションの企業戦略への活用支援システムの研究

研究課題名（英文） Study on Support System for User Innovation Exploitation Strategy of Firm

## 研究代表者

高橋 真吾（TAKAHASHI SINGO）

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：20216724

研究成果の概要（和文）：日本の登山市場およびマウンテンバイク市場でユーザーイノベーションの調査からイノベーションユーザーの一般的な特徴の分析を行い，その結果に基づいて，消費者と企業が動的に相互作用し，市場における動的な状況変化を分析するための枠組みを構築した。本枠組みを利用することで，現実市場で観測困難なユーザーの購買機会の損失やユーザー間のユーザーイノベーション伝播といった現象を可視化した。企業は自社のユーザーイノベーション活用戦略を実施前に評価することができる。本枠組みの有効性を検証するために，2つの製品開発戦略シナリオを用いて，市場状況変化の傾向とその傾向が生じるメカニズムを考察した。

研究成果の概要（英文）：Based on mainly questionnaire survey of mountain climbing product market and mountain bike product market, general characteristic of innovating users are explored. Using the survey results, coevolutionary Agent-based Model for Consumers and Technologies are developed, by which consumer behavior in user innovation or diffusion of user innovation between users can be observed. To support firm's UI exploitation strategy, two product-developing-strategy scenarios are examined.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,000,000	0	1,000,000
2010年度	1,000,000	0	1,000,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	330,000	3,430,000

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：ユーザーイノベーション，企業戦略，社会シミュレーション

## 1. 研究開始当初の背景

ユーザーイノベーションは，財を生産し供給するメーカー等がイノベーターではなく，財を使用するユーザー自身が製品やサービスのイノベーションを起こす現象

を一般的に指す。ユーザーイノベーション現象や製品は市場に直接現れることは少なく，通常の方法では認知が困難である。しかし，近年ユーザーイノベーションを起こす事例が多くの場合で確認されている。

von Hippel は著書 "Democratizing Innovation"の中で、多様な場面での事例とユーザーがイノベーションを起こす状況について問題提起をしている。

たとえば、生産財においては、PC-CAD によるプリント配線に関するユーザー企業内でのイノベーションや、電子図書検索システムの OPAC では、各地域の図書館が抱える問題解決のために独自に改善したりしている事例がある。また、消費財においても電子手帳のアドインソフト、マウンテンバイク、登山用品等のアウトドアやスポーツ用品等においてもさまざまな事例が観察され、最近では実証研究も行われ、その実態が少しずつ把握されている。

ユーザーイノベーションに対しては、従来のマーケティング理論における属性ベースの接近ではなく、イノベーションを生み出す状況に注目した状況ベースの接近が必要である。これまでユーザーイノベーション現象の状況をエージェントベースモデルにより表現し、ネットワーク分析と社会シミュレーションによる接近を試みてきた（関連学会での口頭発表済み）。特に、ユーザーイノベーションが生じるコミュニティ表現とその分析を行い、そしてイノベーションを牽引する特定のユーザー（アクティブコンシューマー）の行動とユーザー集団との相互作用をモデル化し、シミュレーション分析を試みた。その結果として、ユーザーイノベーション現象の定性的な一般的性質のいくつかを導出することができた。今後、シミュレーションモデルを実証研究に基づく詳細データを基礎に作成し、最近の社会シミュレーションにおけるシナリオ分析による意思決定支援の手法を用いることで、ユーザーイノベーションをユーザーではなく、財の提供者側である企業の戦略に活用できる可能性が大きい。

## 2. 研究の目的

従来の市場調査の方法では実態が把握しがたいユーザーイノベーション現象のうち、特に消費財のユーザーイノベーション現象に焦点をあててその性質を解明するエージェントベースモデルを作成、分析し、企業の戦略立案に資する情報を提供できる意思決定支援方法を確立する。

本研究では主に以下のことを行う。

(1) ユーザーコミュニティの調査: ヒアリングとアンケート調査を行い、実証データからユーザーイノベーション現象を明らかにする。

(2) 実証データから、ユーザーイノベーション現象の状況をエージェントモデリングとネットワーク分析の手法によりモデル化する。

(3) 企業戦略との関連を明らかにし、ユー

ザーイノベーション状況におけるシナリオを作成する。

(4) シミュレーションによるシナリオ分析を行い、企業戦略のための意思決定の支援に資する。

## 3. 研究の方法

(概要) 典型的な消費財のユーザーイノベーション現象を取り上げて、その実証的分析を現在の他の実証研究と同等のレベルにおいて行い、その上で、実証データを基礎にしてユーザーおよびその相互作用の場としてのユーザーコミュニティをエージェントモデルにより表現する。これによりユーザーイノベーションのシステムの性質をモデル分析により明らかにする。企業の戦略的政策変数を設定し、ユーザーイノベーションのシナリオを作成の上シミュレーションを実施して、シナリオ分析を行う。シナリオ分析により戦略的意思決定を支援する情報の提供方法を考察する。

### (1) ユーザーイノベーション現象の実証的分析

実証分析のフェーズでは、既存研におけるユーザーイノベーションの事例研究と同様の結果を得ることだけでなく、モデル化のためのエージェント特性やネットワーク特性の抽出を目的に行う。

#### ① 対象の選定

消費財に焦点を当ててユーザーイノベーション現象の調査対象を選定する。現在調査を予定しているコミュニティは、登山関連用品のユーザーである。登山は古くから行われており、登山用品のユーザーである登山者のコミュニティは、登山連盟のような組織化が進んでいるだけでなく、近年ではインターネットを利用した電子的なコミュニティも発達していて、登山用品はユーザーイノベーションが起きやすいと言われている。また、ユーザーへのアクセスも登山者の組織とともに、地域、職場、学校等の同好会や、登山用品の専門店の顧客等の性格の異なる複数のチャンネルが存在していることも調査対象として適している。

#### ② ヒアリングとアンケートの実施と分析

1) 同好会や登山連盟の幹部にコミュニティに関するヒアリングを行い、登山用品の意見交換が行われる可能性のあるユーザーコミュニティの特性について調査を行う。

2) 登山用品専門店および登山同好会を複数選定し、ユーザーイノベーションに関するアンケート調査を行う。結果については、統計分析を行い、従来研究で明らかにされている事項については少なくとも分析を行い、ユーザーイノベーションの特徴を確認する。さらに、本研究の独自性であるエージェントモ

デルとネットワークモデル作成のためのパラメータ特性や相互作用構造の同定を行う。アンケート回収数は分析が十分に可能となる約 100 件を目標にする。

## (2) エージェントモデルとネットワークモデルの作成

アンケート分析の結果からユーザーのエージェントモデルとユーザーコミュニティのネットワークモデルを作成する。

### ① ユーザーのエージェントモデル

ユーザーを基本的要素としてエージェントモデルを構成する。エージェントは、環境認知し、自律的意思決定ルールにより行動戦略を形成・選択し、行動する。自律的意思決定ルールは一種のメンタルモデルである内部モデルとして表現する。

エージェントの自律的意思決定ルールは、消費者行動モデルを基礎にし、エージェントの特性を活かした構造とする。エージェントの異質性に関連する個別特性については、アンケート分析から得られた行動の特性パターンやパラメータ特性を用いて、モデルの妥当性を確保する。

### ② ユーザーコミュニティのネットワークモデル

1) ユーザーコミュニティは、ユーザー間の相互作用構造を表すエージェントネットワークとしてモデル化する。ネットワーク構造は、近年研究が大きく発展している複雑系のネットワーク構造生成モデルの手法を利用する。これにはいくつかの構造生成モデルが提案されており、今回のアンケート分析の結果から得られたエージェント特性により、どのモデルを利用するかを考える。

2) ネットワーク構造をモデル化した上で、ネットワーク構造上でのエージェントの相互作用行動をモデル化する。従来のネットワーク分析では、ネットワーク特性を表現する指標として、スケールフリー性等が利用されているが、ユーザーイノベーションのユーザーコミュニティのネットワークにおいてもそれらの特性を有しているかを実証データを利用して確認する。

エージェントの相互作用行動のモデルは、ユーザーイノベーションで Hipel がその著書で指摘している粘着性という特性をユーザーモデルに組み込んで作成することが有効と考えている。

### ② シミュレーションモデルの作成と妥当性、正当性の確認

ユーザーモデルとネットワークモデルを実装するためのシミュレーションモデルを構築する。モデルの妥当性（状況を正しく表しているか）を、従来研究等から得られているユーザーイノベーションに関する定型化事実 (stylized fact) を再現することで確

認を行う。

### (3) 意思決定支援のためのシナリオの作成・分析と意思決定方法論の構築

シナリオ分析は環境不確実性の高い状況を表す意思決定手法の 1 つであるが、本研究ではエージェントベースシミュレーションを用いた意思決定支援のための方法として、既存のシナリオ分析の方法には必ずしもとらわれずに、ユーザーイノベーションにおける戦略形成のための意思決定支援のための方法として開発する。

① シナリオは、戦略的政策変数を基礎にしたモデルとして作成する。シナリオは、ユーザーイノベーションにおけるユーザーの行動を含めた社会的特性に関する可能性の束を表現する。

② シナリオ分析により、戦略的政策変数とユーザーイノベーションの動的性質との関連を明らかにして、ユーザーイノベーションを企業戦略に活用する意思決定支援の方法を構築する。

## 4. 研究成果

本稿では主に [ユーザーイノベーション (以下 UI) の実証的な特徴分析とネットワーク構造に着目した UI の分析を述べる。対象とした消費財市場は登山市場とマウンテンバイク市場である。

### 4.1 消費財市場における UI 発見の困難さ

本研究では UI が日本の消費財市場においても普遍的に存在しているという仮定の下に、日本の消費財市場における UI の存在を面接調査および一定の規模の質問紙調査により確認し、本研究の分析対象市場における IU が従来確認されている特徴 (Franke 他, 2003; Lüthje, 2004; Lüthje 他, 2005) を有しているかを検証する。さらに、ユーザーの製品使用状況やユーザー間のネットワーク構造の違いが IU の特徴になりうるかどうかを検証する。また、これらの特徴が IU と NIU との有効な区別を与えるかについて判別分析を行い、IU の発見可能性について考察を行う。

従来の消費財市場における UI 研究では、アウトドア製品市場を対象として、IU とイノベーションを開発しないユーザーであるノンイノベーションユーザー (NIU: Non Innovating User) を比較することで、製品使用経験などのユーザーが持つ属性的特徴の違いを明らかにした。LU を発見する手法がない中で、まず LU の条件を包含する IU を発見するという点でこれらの研究は有益な知見を与えている。もし、IU に固有の特徴があり、それが伝統的な市場調査手法で調査可能であれば、市場の全ユーザーから IU へと調

査対象を狭めることができる。そして、このIUの特徴が今後のLUの特徴抽出および発見手法を考案する上での材料になる可能性が高い。

海外のアウトドア製品市場の従来研究においてIUの特徴抽出が行われてきたが、日本の消費財市場においても同様の特徴を持ったユーザーを捉える事がメーカー企業にとって有益であるのかは分からない。そもそも日本の消費財市場におけるUIの存在自体、実態調査レベルにおいてもはっきりとは確認されていない。UIが普遍的であるならば、日本のアウトドア製品市場でも、従来研究で確認されている特徴を持つIUが存在するはずである。そのことを検証することが日本におけるUI研究にとってまずは必要である。これにより、日本でのUIに関する事実を確認するという以上に、UIの普遍的特徴の理解が深まり、理論的考察への足がかりとなり、IUの発見につながっていくことが期待できる。また、ユーザーの製品使用状況やネットワーク構造の違いがイノベーションに繋がる可能性もある。特に、ユーザーネットワークの構造はUIに関する従来研究において一切調査されてきていない。しかし、ネットワーク構造はユーザーの行動やユーザー間の情報伝播を規定するものであり、ユーザー間の情報交換がUIの発生に影響を与えていることから、ネットワーク構造がIUの特徴として抽出できると考えられる。

#### 4.2 消費財市場におけるイノベーションユーザーの特徴

従来研究では共通してアウトドア製品市場を対象として実証研究を行っており、これらの研究から少なくともアウトドアライフやアウトドアスポーツに関する製品市場でUIが起りやすいことが分かる。日本の市場においてもアウトドア製品市場ではUIが生じている可能性が高い。

本研究で対象とするアウトドア製品市場は、インターネット上でサークルやフォーラムなどのコミュニティ数を調査したところ、コミュニティ数も多く、調査にあたり回答者へのアクセスの容易であることなどから、登山製品市場とマウンテンバイク製品市場とした。

##### (1) 登山製品市場

登山製品市場については面接調査を行い以下のことを明らかにした。面接調査は、登山に関する3つの連盟および2つの大学のワンダーフォーゲル部に依頼をした

1) 日本の登山製品市場におけるIUの製品使用経験に関する特徴は、使用経験年数には関連するが、登山活動時間とは関連がない。

2) 日本の登山製品市場におけるIUのコミ

ュニティ活動に関する特徴は、コミュニティへの所属年数には関連しているが、コミュニティでの活動時間とは関連がない

3) 日本の登山製品市場のIUの製品使用状況に関する特徴は、製品問題数や保持技術数には関連しているが、所持製品数とは関連がない。

4) 日本の登山製品市場におけるIUの構造的な特徴は、登山活動を通じた知人数や連絡頻度の高い知人数と関連している。

また、IUの発見可能性についての考察をするために、質問紙調査の結果からIUとNIUの判別分析を行った。

相関係数などに基づいて、「経験年数(EY)」「登山をきっかけに知り合った知人数(AN)」「保持登山技術数(TN)」「製品問題発生数(PN)」の4変数により次の判別関数を得た。

$$Q = -0.00418*EY2 + 0.000188*AN2 - 0.005996*TN2 + 0.03595*PN2 - 0.000135 * EY*AN - 0.000995 * EY*TN - 0.001254 * EY*PN + 0.000216 * AN*TN + 0.000864 * AN*PN + 0.015149 * TN*PN + 0.005385 * EY - 0.013263 * AN + 0.125548*TN - 0.102807 * PN - 1.502666$$

判別的中率70.4%でIUとNIUの分類ができた。

##### (2) マウンテンバイク市場

マウンテンバイク市場でのUIおよびLUに関する行動特性を面接調査により抽出した。

モデル作成のために、分析対象のMTB製品市場のユーザーおよびMTBの専門家に対してユーザーのニーズとその解決に関する行動について調査を行い、MTB製品の情報収集と購買、他ユーザーとの情報交換、コミュニティ活動、ニーズの発生、LUによるUIという5点のユーザー行動特性を得た。面接調査はMTBのレース参加者(23名)に対してそれぞれ10分~30分、多様なユーザーを良く知り、自身もMTBの専門家である自転車店の店主2名とMTB協会の方1名にそれぞれ1時間行った。

これまで実態調査レベルでの知見しか得られていないUI現象に対して、MTB製品市場におけるユーザーやメーカー企業に対する調査を行うことで、モデルの内的妥当性が確保されたユーザーのニーズとその解決に関するエージェントベースモデルを提示した。またこのモデルを用いたシミュレーションを行い、企業の製品開発戦略が市場の状況変化に与える影響をマクロとミクロの両視点から分析を行った。今回の分析枠組みの特徴は、市場シナリオに合わせて、これまで観測困難であったユーザーの購買の機会損失やUI伝播を状況ベースアプローチから分析できることである。

#### 4.3 マウンテンバイク製品市場におけるUI

に関するモデル分析

面接調査から得られた知見および UI 研究における重要な概念である情報の粘着性と LU の定義を基に、ユーザーエージェントのモデルコンポーネントを定めた。

(1) 内部モデル

内部モデルは、LU と NLU を区別するユーザー属性、ニーズ情報と解決情報、製品の情報収集および購買頻度、他ユーザーやコミュニティメンバーとの接触可能性と接触頻度、他ユーザーやコミュニティメンバーへの相談頻度、ニーズ発生頻度から構成される。

内部モデルのパラメータ値は面接調査および質問紙調査から定めた。

(2) コミュニティ

コミュニティはエージェントのネットワーク構造により表現する。

本論のシミュレーションにおいては、ユーザーエージェント数 AN を 1000 に、ニーズ・解決数 SN を 100 にそれぞれ設定したうえで、質問紙調査によりユーザー集団のネットワーク構造に関するパラメータを設定する。

マウンテンバイク製品市場のユーザー間のネットワークは主に知人を伝って形成されていることから、ネットワークモデルとして「友人の友人同士は友人になりやすい」という考えに基づいた CNN (Connecting Nearest Neighbor) モデルを使用する。また、マウンテンバイク製品市場にはチームやサークルといったコミュニティを形成して活動するユーザーが多く存在しており、ネットワーク構造にエッジのみではなく明示的にコミュニティ構造を取り入れる必要がある。既存県有における CNN モデルを改良したコミュニティ構造が表現可能なネットワーク成長アルゴリズムを本論のネットワーク構造の生成にも用いる。

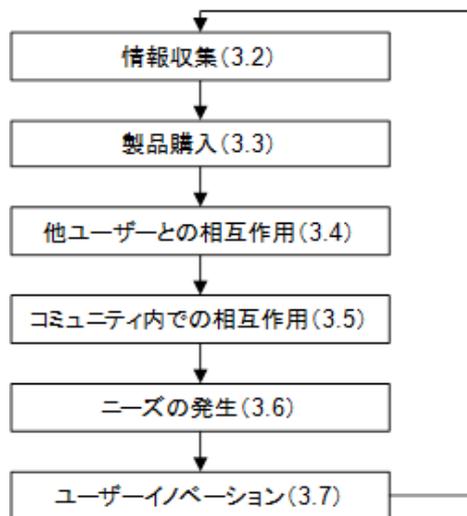


図1 ユーザーエージェントの行動フロー

(3) 企業モデル

企業に対する面接調査から、ユーザーニーズ情報の収集方法およびコンセプト決定方

法、製品化の時期、規格の遵守、について情報を得た。

本論では、企業間の相互作用から発現する市場ダイナミクスを分析することが目的ではないため、モデル上では企業数を1とする。

企業はユーザーが保有しているニーズや解決についての情報を獲得する。この獲得した情報を基に2つの製品開発戦略シナリオに従って、技術ビット列において自社が開発する位置  $h$  を決定する。ただし、この技術開発の意思決定は DN 期に1回行う。この技術開発間隔 DN はシミュレーションの振る舞いに影響を与えるため、キャリブレーションにより同定する。

その後、企業は技術 (th) を開発し製品化する。技術開発にかかる時間は TN 期とし、この期間後に技術開発が終了し、 $th: 0 \rightarrow 1$  と変化する。技術開発後、企業はその技術を用いて製品  $m$  を製品ビット列  $P_m = (p_{m1})_{l=1, \dots, SN}$ ,  $p_{ml} \in \{0, 1\}$  として製品空間へと投入する。ただし、製品番号を  $m$  とし、期数が増えるにつれて製品数は増える。また、本モデルでは1つの技術により1つの製品を開発できると仮定する。つまり、投入製品のビット列は位置  $h$  のビットが1で、それ以外は0となる。また、製品は1が立っている位置に対応したニーズのみを解決することができる。

(4) 製品開発戦略シナリオ

企業が市場における多くのユーザーニーズを解決するために製品を開発するという状況を想定し、2つの製品開発戦略シナリオを設定する。1つ目は、質問紙調査等を用いてユーザーニーズを獲得するという伝統的な市場調査手法を用いた製品開発である。2つ目は、UI を活用した製品開発である。本論では、企業は LU を発見できるという仮定の下で、UI を模倣するという簡単な戦略を考える。

4.4 シナリオ分析

本論では、上記で提示した2つの戦略シナリオと以下で説明する4つの市場状況シナリオから、合計8シナリオを設定する(表1)

表1 シナリオ一覧

企業戦略	シナリオ変数		シナリオ番号
	手法	市場状況	
		LUのニーズ情報の伝播確率 $P_{VZ}$	技術開発期間 $T_{VZ}$
(1) 伝統的な市場調査手法	0.30	12	1
		6	2
	0.60	12	3
		6	4
(2) ユーザーイノベーションの活用法	0.30	12	5
		6	6
	0.60	12	7
		6	8

シナリオ分析では、はじめに各シナリオに

において生じた市場変化の傾向をマクロ視点から観察する。そのために可能性のランドスケープ分析により起こりうる可能性の全体像（可能性の束）を考える。

図2が可能性のランドスケープである。本論では、240期間にユーザーが購買した製品数を用いて可能性のランドスケープを作成する。図2は、各シナリオで50試行ずつシミュレーションを行い、1ユーザーあたりの製品購買数をプロットしたものである。また、破線は各シナリオにおける50試行の平均購買数を結んだものである。

次に、市場変化の傾向が生じるメカニズムを説明するためにエージェントの内部モデルパラメータの変化に着目して分析を行う。これはマイクロダイナミクス分析と呼ばれる。この分析を用いることで、分析者の過度な解

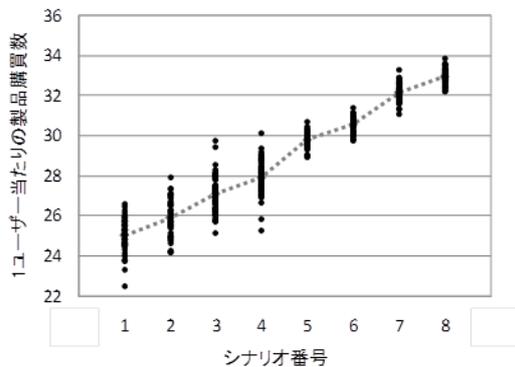


図2 可能性のランドスケープ  
積を含むことなくマクロ視点での分析結果に対して詳細な説明を与えることができる。本研究では特徴的なシナリオに着目して、いくつかのマイクロダイナミクス分析を実施した。

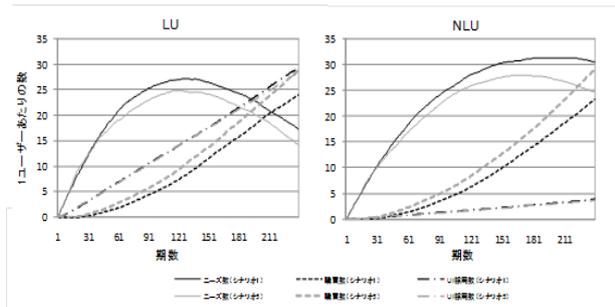


図3 シナリオ1,5における1LUおよび1NLUあたりのニーズ数、製品購買数、UI採用数の推移  
たとえば、LUとNLUに分けて、それぞれの1ユーザーあたりの製品購買数とエージェントの内部モデルにおけるニーズ数、UI採用数の推移を観察する(図3)。図3より、両シナリオにおいてNLUのUI採用数は少なく、シナリオ間での差が見られないため、多くの図2可能性のランドスケープUIがNLUに伝播しているとはいえない。この原因はLUの解決情報が有する粘着性にある。また、シ

ナリオ間でのニーズ数と製品購買数の差はNLUのほうがLUよりも大きい。これは、LUのニーズがNLUに伝播していき、ニーズを保有しているが解決手段を見つけないNLUにUI模倣製品が購買され、多くのニーズが解決されていることを示している。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

大堀耕太郎, 木賊淳一, 高橋真吾, 「イノベーションユーザーの特徴抽出—日本の登山製品市場におけるユーザーイノベーション」, 経営行動科学 24 巻第 3 号, 2011.

大堀耕太郎, 高橋真吾, 「新製品開発時におけるユーザーイノベーション活用支援のための状況ベースアプローチ」, 経営情報学会誌, 19 巻 4 号, 317-340, 2011.

[学会発表] (計5件)

[1]大堀耕太郎, 高橋真吾: "Market Design Analysis for Standardization Problem" AESCS09(Agent-based Approaches in Economic and Social Complex Systems, PAAA. (2009). Taiwan

[2]K. Ohori and S. Takahashi, Diffusion of Lead User Innovations in a Complex Consumer Network, Abstract of Workshop on Agent-Based Simulation of Diffusion Processes, Wien University, 2010.

[3]K.Ohori and S.Takahashi, Scenario Analysis for New-product Development in Market with Lead Users' Innovations, WCSS2010, Kassel, 2010.

[4]岸本祐史, 大堀耕太郎, 高橋真吾, ゲーミングを用いたリードユーザー探索に関する仮説検証, 経営情報学会 2010 年秋季全国研究発表大会, 名古屋, 2010 年 11 月.

[5]中沢匡伸, 高橋真吾, 多様なコミュニティにおける情報伝播とネットワーク成長の相互作用分析, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会(SSI2011), 2011.

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 真吾 (TAKAHASHI SHINGO)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号: 20216724

(2) 研究分担者

大堀 耕太郎 (OOHORI KOHTARO)

早稲田大学・理工学術院・助手

(平成 22 年度まで分担者。平成 23 年度に亜株式会社富士通研究所に移動)

研究者番号: 20514409