

令和 2 年 6 月 19 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K00460

研究課題名(和文) 情報通信技術分野のナショナル・イノベーション・キャパシティに関する実証研究

研究課題名(英文) Empirical Analysis on National Innovation Capacity of Information Communication Technology

研究代表者

田中 秀幸 (Tanaka, Hideyuki)

東京大学・大学院情報学環・学際情報学府・教授

研究者番号：30332589

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、National Innovation Capacity(NIC)の考え方を参照し、情報通信技術分野のイノベーションのあり方を明らかにすることを目的とする。NICに影響を与える各要素の構成とその効果等は必ずしも明らかにされているとは言えなかった。このため、その点に焦点を当てて多面的に明らかにすべく研究を進めた。大規模な特許データに基づく定量的な実証分析による変容の実態解明やブロックチェーン技術やシェアリングエコノミーの浸透が組織に与える影響などを明らかにすることができた。多面的な研究全体を通じて、情報通信技術分野における企業を中心としたイノベーション要素・環境の変容を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、情報通信技術分野のイノベーションの実態や構造変容などを主として特許データに基づき明らかにした。研究成果の概要で示したとおり、いくつかの分析手法を提案し、その有用性を示すとともに、先行研究では示されていなかった知見を加えることができた。こうした点で学術的意義のある研究である。また、情報通信技術分野の企業の実データを用いるなどして、世界を代表する企業の変化などを国別の比較などを通じて相対的に明らかにしており、今後のイノベーション政策の検討にも資することが期待され、社会的意義のある研究である。

研究成果の概要(英文)：The project aims to clarify the nature of innovation in the field of information and communication technology, referring to the concept of National Innovation Capacity (NIC). The study was carried out to clarify NIC related structure from multiple aspects. For example, the project analyzed innovation networks based on co-assigned patent data of USPTO. The analysis showed that in the 2010s, knowledge network across organizational boundaries have become limited and those networks might have been sparse. The study also analyzed the impact of blockchain technology on corporate innovation. An autonomous and decentralized organization, DAO, transcends the concept of a country and operates its services by anonymous participants and may have a significant impact on NIC and related governments' policies. Based on multiple empirical studies, this project as a whole has clarified the nature and transformation of the innovation system in the field of information and communication technology.

研究分野：ネットワーク経済

キーワード：イノベーション 特許データ 情報通信技術

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

Furman et al.(2002)の業績により、National Innovative Capacity (NIC)の定量的な研究は発展してきた。彼らの研究では、国際的な特許をイノベーションの1つの成果又は観測変数として位置づけ、それを実現するインフラストラクチャーとして、特許ストック、研究開発支出、大学などでの基礎研究などを対象としてNICモデルを定量的に検証している。被説明変数は、特許にとどまらず、生産性や市場シェアなどの生産活動も対象となっている。本研究では、後者の生産活動への影響にも注目する。近年の研究では、生産量などの生産活動に対する特許や研究開発などの影響について扱われることが多くなっており、技術開発の多様性に焦点が当てられるようになってきていた。NICに関する研究は発展しているが、その構造(影響を与える各要素の構成とその効果等)は必ずしも明らかにされているとは言えなかった。

2. 研究の目的

本研究は、National Innovation Capacity(NIC)の考え方を参照しつつ、情報通信技術(ICT)分野のイノベーションのあり方を明らかにすることを目的とする。具体的には、NICの重要な構成要素たる特許などを対象に、関係の大量データを活用して、技術特性を反映した形の分析を行う。また、当時の新興国の発展などによって、世界各国の社会経済活動の相互依存関係が、近年、大きく変化していることを踏まえ、イノベーション・キャパシティに関する通時的な構造変化を明らかにする。研究や技術特性を反映してモデルを精緻化するに当たっては、社会経済活動への影響の大きいGeneral Purpose Technologyの1つであるICTを対象を絞る。これにより、ICT分野のイノベーション要素・環境の変容を明らかにする。

3. 研究の方法

まず、イノベーション・キャパシティに関する先行研究を対象にしてそのカテゴリーを整理する。そうすることで、関連する研究動向を明らかにする。次に、イノベーション・キャパシティを捉える方法として特許データを活用して、企業の生産活動に着目して企業価値との関係を多面的に明らかにする。この際には、関連する大量のデータを用いて実証的な分析を行う。さらに、イノベーション・キャパシティに関する構造変容を明らかにするために、2010年代後半から着目されるようになってきたブロックチェーン技術などに着目して、企業組織のあり方等に関する研究を行う。

4. 研究成果

田中・高木(2015)は、イノベーション・キャパシティに関する先行研究として、いくつかのカテゴリーで整理を行った。例えば、特許利用のネットワークを中心とした研究、組織内のイノベーション・ケイパビリティに関する研究、組織を超えたイノベーションネットワークの観点からの研究、イノベーションの地理的な伝搬やアジア地域での広がりについての研究、イノベーションや先端技術と企業成長との関わりについての研究、アカデミアとの関係や科学技術政策に関する研究などを対象として考察を行った。その結果、オープン・イノベーションとアジア地域の関連企業の急成長の2つの観点での研究が求められることを示した。また、田中(2016a)では、イノベーション・キャパシティの可視化に向けて特許データを活用した知識共有に関する先行研究をまとめた。2016年までに発表された関連研究800件以上を対象に調査分析した結果、1)対象の産業・技術野、2)知識流通の形態及び3)特許データを活用した変数の3つの観点で関連する先行研究の特徴を明らかにした。

田中(2016b)は、日本の情報通信関連産業(電気通信製造業、通信サービス、情報サービス)を対象にイノベーション活動の実態に関する研究を行った。この研究では、米国特許庁(USPTO)が提供する大規模データに基づいて、日本のハイテク企業の一部を取り上げ、韓国や台湾企業との比較に基づき、特徴を探ることを目的に取り組んだ。その結果、2000年代半ば以降 Samsung の出願件数が圧倒的に多く、また、鴻海の伸びも高く、2010年代には日本有数の研究開発企業である日立を超えることを示した。そのほか、売上高で制御してみても、Samsungの特許出願件数は多く、鴻海と日立は同程度のレベルであることを示すとともに、累積特許件数みても、2000年代後半以降、Samsungは圧倒的に多いことを明らかにした。

Takagi(2017)は、企業組織への影響が見込まれるブロックチェーン技術に関して研究を行い、分散型組織の基礎となるブロックチェーン技術が企業組織にどのようなイノベーションをもたらすかを組織経済学の観点から理論的に分析した(図1)。ブロックチェーン技術が可能にする自律分散型組織のコンセプトによって、企業組織や職業にどのような影響があるかの分析を行った。自律分散型組織は国という概念を越えて、不特定多数の参加者によりサービスを

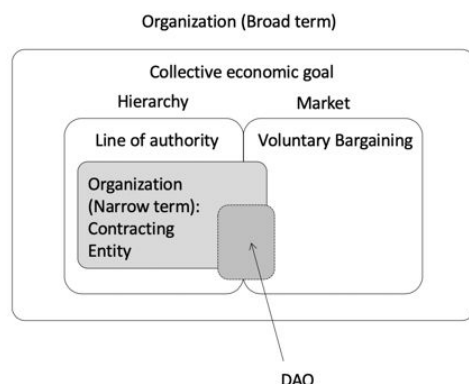


図1. Organizational Definitions and DAO
出典: Takagi(2017)から転載

運営するものであり、国としてのイノベーション・キャパシティの考え方や政策に大きな影響を及ぼす可能性がある。取引コスト理論に基づき理論的フレームワークを提示した上で、米国労働省データを用いて自律分散型組織に適した職業を抽出した。

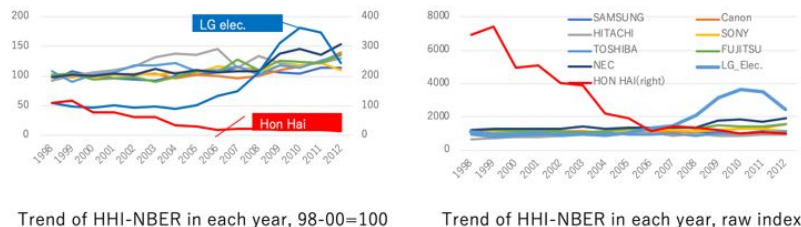


図2. HHIによる時系列変化
出典: Tanaka(2017)から転載

Tanaka(2017)は、東アジア企業を中心に、特許データを代理変数としてイノベーション・キャパシティの時系列変化を分析した。全米経済研究所の特許分類によりハーフィンダールインデックス(HHI)を用いて、東アジア企業の特許の多様性を計測し、特許分野の集中が進んでいる全体的な動向の特徴などを明らかにした(図2)。

田中(2017)は、グローバルな情報通信産業のイノベーション・ネットワークの特徴を実証的に明らかにすることを目的として、単独出願特許を対象に、特許引用関係に着目して影響度の大きい特許について、各企業のイノベーション・キャパシティの相対的な位置付けの定量化を試みた。この研究の特徴の一つは、引用関係の特徴を抽出する際にページランクの手法を用いたことにある。こうした新たな分析の結果、台湾の TSMC のように必ずしも特許出願数が多い企業であっても、急速にイノベーション・ケイパビリティを高めている可能性があることを示した(図3)。

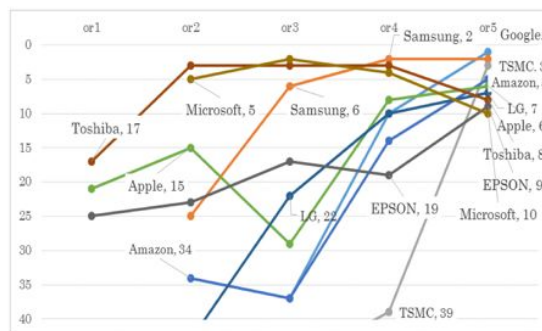


図3 ページランク上位1%特許シェアでみた最新期上位10社の順位の推移
出典: 田中(2017)から転載

田中(2019)は、グローバルに事業活動を展開する情報通信産業を対象に、米国特許庁の提供する特許データのうち共同出願の特許のデータを用いて、企業のイノベーション・ネットワークがどのように構造変容しているかを定量的に分析した。その結果、特許の共同出願で見ると、ネットワーク構造全体としては、2010年代に入り組織の境界を跨いだ知識共有は限られた企業の間限定され、ネットワークの密度が疎になっている可能性があることが示唆された(図4)。また、中心性に基づく個別企業の分析では、時期によって登場する企業は異なるものの、特定の企業間の共同出願の数が突出して多くなることが中心性の解釈に影響を及ぼすことが示された。

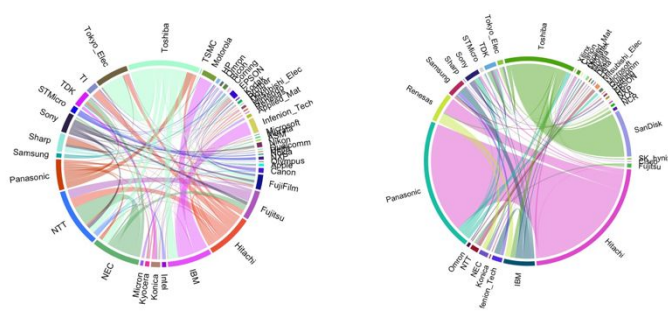


図4. 1999年まで(左)と2010-16年(右)のネットワーク構造の比較
出典: 田中(2019)から転載

企業のイノベーション・キャパシティに関して、暗黙知や組織構造を反映する知識が競争優位性に大きくつなげると考えられる。そこで、田中・八木(2018)は、研究開発および製品ライフサイクルの比較的短い家庭電器メーカー(Consumer Electronics)を対象として、特許資産と企業価値の関係について、企業のイノベーション・キャパシティを要素に分解し、それぞれがどのように企業価値に影響を与えるのかを分析した。具体的には、研究開発ストックの収益率を中心として、その変化がどのように企業価値に影響を及ぼすのかを確認した。次に、それを社内の有形・無形のストックが特許・製品・利益へとつながるプロセスと捉え、各工程の生じるタイムラグを考慮に入れた各種特許変数の比率を研究開発活動のパフォーマンスとして、どのように企業価値に影響を与えているのかについて検証を行った。本研究の結果、先行研究では踏み込んでいなかった領域として、特許が企業価値につながる経路の1つを明らかにすることができた。また、これまでの計量分析の多くではブラックボックスとして扱われてきた、研究開発プロセスそのものを指標に落とし込み、その各指標の変化が企業価値に正の影響を与えていることを確認した。

このような企業のイノベーション・キャパシティの分析に加えて、高木(2019)では、シェアリ

ング・エコノミーやフリーランスの増加などがナショナル・イノベーション・キャパシティに与える影響を研究した。これは国や地域のイノベーション・ケイパビリティを検討するにあたり、イノベーションの担い手が企業から個人へと移りつつあることを反映している。この研究ではイノベーションのフィールドでの調査等を踏まえ、イノベーションの個人化と、それに伴う地域の役割の変化について明らかにした。

最後は、企業における技術累積と企業価値の関係の定量的な検証に関する研究である。企業における研究開発投資の意思決定に関しては、技術累積と技術の多角化の二つの方向性があるが、先行研究では技術多角化が扱われることが多い。八木(2019)では、これまで扱われることが少なかった技術累積に着目して、企業価値との関係を実証的に明らかにした。具体的には、特許引用ネットワークを技術累積の指標として、Hall et al.(2005)による社内引用の考え方を発展させて、三者関係を形成した社内三者閉包 (Triadic Closure)を用いた。分析対象は、これまでの研究でも用いてきた Forbes Global 2000 にランクインした情報通信企業の51社を対象とした。特許データは、米国特許庁(USPTO)に出願された特許データを用い、企業価値の代理変数として Tobin's q を用いた。日本企業を除く企業を対象にした場合には、社内三者閉包(Triadic Closure)と企業価値の間に統計的に有意に正の相関関係が認められた。これに対して、日本企業を対象とした場合には、両者の間には統計的に有意に負の関係が示された。対象企業によって異なる相関関係が認められたことは、技術累積に関する先行研究では示されなかった含意が期待されるが、その内容を検討するには至らなかった。

以上の研究を通じて、本研究全体として、National Innovation Capacity(NIC)の考え方を参照しつつ、情報通信技術分野のイノベーションのあり方を明らかにした。

Hall, Bronwyn H., Adam Jaffe, and Manuel Trajtenberg (2005), "Market Value and Patent Citations," *RAND Journal of Economics*, vol.36. no.1, pp.16-38.

Furman, Jeffrey L., Michael Porter, Scott Stern (2002), "The Determinants of National Innovative Capacity," *Research Policy*, vol.31, iss.6, pp.899-933.

Takagi, Soichiro (2017), "Organizational Impact of Blockchain through Decentralized Autonomous Organizations," *IJEPS* 12, pp.22-41, <https://doi.org/10.1007/BF03405767>.

Tanaka, Hideyuki (2017), "Innovation Capabilities of the Information and Communication Technology Industry in the East Asia: Based on a Patent Analysis," e-CADE & e-TECH 2017, International Community House, Kyoto, April 4-7th, 2017.

高木聡一郎(2019), 「個人化するイノベーションに対応した都市戦略が必要だ」, GLOCOM OPINION PAPER.

田中秀幸(2016a), 「イノベーション・ケイパビリティの可視化に向けて: 特許データを活用した知識共有に関する先行研究レビュー」, 『社会・経済システム』, no.37, pp.125-130.

田中秀幸 (2016b), 「日本のハイテク産業のイノベーション・ネットワークに関する実証分析」, 『社会・経済システム学会第35回大会予稿集』, pp.29-30.

田中秀幸(2017), 「情報通信企業のイノベーション・ケイパビリティの変容: 特許データに基づく時系列分析」, 『2017年社会情報学会(SSI)学会大会予稿集(web)』.

田中秀幸(2019), 「情報通信産業のイノベーション・ネットワークに関する実証研究: 共同出願特許データに基づくネットワーク分析」, 『社会・経済システム』, no.38, pp.53-59.

田中秀幸・高木聡一郎 (2015), 「ICT産業のイノベーション・ケイパビリティに関する研究」, 『社会・経済システム学会大会第34回予稿集』, pp.95-98.

田中秀幸・八木翔太郎(2018), 「特許資産と企業価値に関する実証分析」, 第24回社会情報システム学シンポジウム, 東京, 電気通信大学, 2018年2月6日.

八木翔太郎(2019), 「特許引用ネットワークを用いた技術累積と企業価値に関する研究」, 社会・経済システム学会第38回大会, 名古屋: 名古屋工業大学, 2019年10月26-27日.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 田中秀幸	4. 巻 38
2. 論文標題 情報通信産業のイノベーション・ネットワークに関する実証研究：共同出願特許データに基づくネットワーク分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 社会・経済システム	6. 最初と最後の頁 53-59
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 八木翔太郎・田中秀幸	4. 巻 -
2. 論文標題 特許から見る研究開発活動と企業価値に関する実証分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018年社会情報学会(SSI)学会大会研究発表論文集	6. 最初と最後の頁 193-198
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 高木聡一郎	4. 巻 26
2. 論文標題 個人化するイノベーションに対応した都市戦略が必要だ	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 GLOCOM OPINION PAPER	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 田中秀幸	4. 巻 37
2. 論文標題 イノベーション・ケイパビリティの可視化に向けて：特許データを活用した知識共有に関する先行研究レビュー	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 社会・経済システム	6. 最初と最後の頁 125,130
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田中秀幸	4. 巻
2. 論文標題 情報通信企業のイノベーション・ケイパビリティの変容：特許データに基づく時系列分析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 2017年社会情報学会（SSI）学会大会予稿集	6. 最初と最後の頁
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takagi, Soichiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Organizational Impact of Blockchain through Decentralized Autonomous Organizations	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Economic Policy Studies	6. 最初と最後の頁 22,41
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1007/BF03405767	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 八木翔太郎・田中秀幸	4. 巻 -
2. 論文標題 特許から見る研究開発活動と企業価値に関する実証分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018年社会情報学会（SSI）学会大会研究発表論文集	6. 最初と最後の頁 193,198
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 1件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 田中秀幸・八木翔太郎
2. 発表標題 特許資産と企業価値に関する実証分析
3. 学会等名 第24回社会情報システム学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中秀幸
2. 発表標題 ブロックチェーン技術と社会イノベーション
3. 学会等名 知能情報システム特別講義（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中秀幸
2. 発表標題 日本のハイテク産業のイノベーション・ネットワークに関する実証分析
3. 学会等名 社会・経済システム学会第35回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takagi, Soichiro
2. 発表標題 The Impact of Blockchain: The Next Generation Internet and Organizations
3. 学会等名 The 15th International Conference of the Japan Economic Policy Association (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 田中秀幸、高木聡一郎
2. 発表標題 ICT産業のイノベーション・ケイパビリティに関する研究
3. 学会等名 社会経済システム学会第34回大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Tanaka, Hideyuki
2. 発表標題 Innovation Capabilities of the Information and Communication Technology Industry in the East Asia: Based on a Patent Analysis
3. 学会等名 e-CADE & e-TECH 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中秀幸
2. 発表標題 情報通信企業のイノベーション・ケイパビリティの変容：特許データに基づく時系列分析
3. 学会等名 2017年社会情報学会 (S S I) 学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 八木翔太郎
2. 発表標題 特許引用ネットワークを用いた技術累積と企業価値に関する研究
3. 学会等名 社会・経済システム学会第38回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	高木 聡一郎 (Takagi Soichiro) (80775437)	東京大学・情報学環・准教授 (12601)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力者	八木 翔太郎 (Yagi Shotaro)		