

# 日本企業の研究開発:15年間の継続調査より オープン・イノベーションを中心に

2022/10/31  
研究・イノベーション学会年次学術大会  
濱岡 豊  
慶應義塾大学商学部  
hamaoka@fbc.keio.ac.jp

1

## 内容

- 研究の背景と目的
- 調査方法
- 研究開発の変化動向
- オープン・イノベーションの成果と規定要因
- まとめ

2

## 研究の背景と目的

- 日本の研究開発
  - 榊原 (1995)
- 日本の製品開発
  - (Clark & Fujimoto, 1991)
    - 自動車業界
  - (藤本・安本 2000)
  - (川上 2005)
- 開発された製品の市場での成功
  - Edgett et al.(1992)の日英比較
  - Song and Parry(1997)

3

## これらの課題(2006年当時)

- 継続調査
  - 総務省「科学技術研究調査」
  - NISTEP「民間企業の研究活動に関する調査」
    - 研究開発費、人員などに注目
    - 環境要因、能力要因などは測定されていない。
  - 時系列での比較、変化した点、しない点が不明
- 調査内容の古さ
  - 近年(2006年当時)注目されている外部との関係についての視点が欠けている。

4

## 本研究の特色

- 時系列でのデータの蓄積を目指す。
  - 2006年パイロット調査
  - 2007-10、2011-14、2015-18 科学研究費補助金基盤研究(C)
  - 2019年度、2020年度 慶應義塾学事振興資金、特別研究費
  - 2021-24年度科学研究費補助金基盤研究(C)
- 新しい？視点も導入
  - オープン・イノベーション(Chesbrough 2004)
  - ユーザー・イノベーション(von Hippel 1988,2005)
  - 共進化マーケティング(濱岡 2002,2004)

5

## ■ 二つの調査

- 研究開発についての調査
  - 研究開発の現状
  - 研究開発における外部連携、オープン・イノベーション
  - 海外におけるR&D
- 製品開発についての調査
  - ユーザーによるイノベーションについて
  - 市場での成功
- それぞれ15設問、300項目程度を設定。

6

## 本報告の目的

- 研究開発に関する調査の結果を用いて
  - 研究開発の動向を把握
  - オープン・イノベーションの成果の規定要因を分析

7

## 内容

- 研究の背景と目的
- 調査方法
- 研究開発の変化動向
- オープン・イノベーションの成果と規定要因
- まとめ

8

## 調査項目

- 共通設問
  - 自社について
    - 業種
    - 組織文化、自社の強み/ケイパビリティ
  - 環境についての設問
    - 製品や市場の特徴
- 研究開発調査
  - オープン・イノベーション
- トピック的に1-2年間のみ
  - ラディカルイノベーション
  - 破壊的イノベーション
  - ビジネスエコシステム
  - 政府などからの補助
  - 新型コロナウイルスなど緊急事態への対応、影響

9

## 調査対象・方法

- 郵送法
- 調査対象
  - 上場メーカー
    - 研究開発
      - 研究開発センターのセンター長、開発部門の部長など
  - 非上場メーカー(2015-)
    - 同上
    - (2007-2014年度は二つの調査を毎年実施)
      - 2015年度以降は、非上場メーカーを対象に加えてサンプルサイズを拡大。その代わりに2つの調査を隔年で交互に実施。

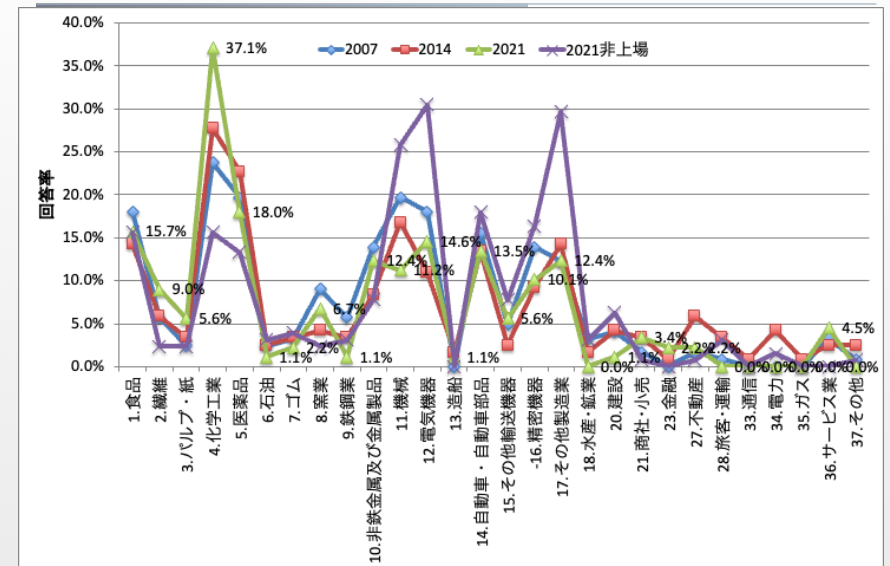
10

## 回答率など(本報告では研究開発・上場企業の集計結果を紹介)

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2017年	2019年	2021年
追加・変更項目		変更無し。	変更無し。	変更無し。	変更無し。	収束妥当性が低い平均値が低い20項目を削除(※)。	変更無し。	破壊的イノベーションについての設問を追加。	調査項目は変更無し。調査対象に非上場企業を追加。次回から隔年実施。	破壊的イノベーションを削除。政府・自治体からの支援についての設問削除。海外R&Dの実態、成果についての設問追加。	政府・自治体からの支援についての設問削除。海外R&Dの実態、成果についての設問追加。	ビジネスエコシステムについての設問追加。
調査時期	11月20日-12月20日	11月20日-12月20日	11月20日-12月23日	11月10日-12月10日	11月10日-12月10日	11月10日-2013年1月9日	11月10日-12月20日	11月20日-12月26日	11月16日-12月25日	11月27日-12月29日	11月29日-12月27日	11月24日-2022年1月7日
発送数	450	419	485	434	451	448	488	524	907 (429, 478)	770 (350, 420)	707 (331, 376)	707 (284, 467)
不到達	--	--	7	7	--	6	5	12	10(4, 6)	--	1(1.0)	3(2.1)
回答数	122	132	127	134	136	109	125	118	247(92, 155)	204(同, 115)	167(79, 85)	202(74, 128)※
回答率	27.1%	31.5%	26.5%	31.4%	30.2%	24.7%	25.9%	23.0%	27.5% (21.6%, 32.8%)	26.5% (25.4%, 27.3%)	23.7% (23.9%, 22.6%)	27.0% (26.1%, 27.4%)

11

## 回答企業の業種分布例(2007,2012,2017)



12

## 内容

- 研究の背景と目的
- 調査方法
- 研究開発の変化動向
- オープン・イノベーションの成果と規定要因
- まとめ

13

## 測定のための項目の開発

- 直接観測できない概念に関する仮説を設定した
  - リッカート尺度(5段階)で主観的に回答してもらう。1つの概念に対して複数項目を設定

OI(外部技術獲得・提供)窓口		他の企業からの技術的な提案を受け入れる制度が確立している。	0.674
		外部に自社の技術を積極的に提供する制度が確立している。	
		外部の技術の動向を積極的にスキャンしている。	
成果	Inbound OI	外部技術の導入によって、研究開発のスピードが向上した。	0.872
		外部の技術を取り入れて革新的な製品ができるようになった。	
	Outbound OI	外部の技術を取り入れた製品が市場でも成功している。	0.784
		自社が他社に提供した技術によって革新的な製品ができるよう	
	R&D 全体	自社が提供した技術を取り入れた他社の製品が市場でも成功し	0.769
		自社の特許などのライセンス収入が増加した	
		研究開発の効率は他社と比べて高い。	
		研究開発が製品化へと結びついている。	

14

## 分析の前提の確認

- 濱岡(2018a)
  - 日本企業におけるオープン・イノベーション:11年間の継続調査より(1)方法論的検討. 研究・イノベーション学会第33回年次学術大会, 東京大学.
- 2017年までの結果を用いて下記を確認
  - 無回答バイアスがないこと
  - 主観的データと客観的データに有意な相関があること
  - 主観的データで測定された因子が安定性していること
  - 天井効果はないこと

15

## 各項目の線形トレンドの検出

- 曲線的な変化もあり得るが変化パターンについての仮説はないので、直線トレンドの有無を検出
    - 線形トレンドモデル
      - $z_{it} = \alpha_0 + \sum \alpha_j g_{ijt} + \sum \beta_j d_{ijt} + \sum \gamma_j p_{ijt} + \delta year_{it}$
    - 回答年度ダミー(ノンパラメトリック)モデル
      - $z_{it} = \alpha_0 + \sum \alpha_j g_{ijt} + \sum \beta_j d_{ijt} + \sum \gamma_j p_{ijt} + \sum \eta_j dy_{ijt}$
  - $z_{it}$ : 企業iの時期tにおけるzへの回答(5段階尺度)
  - $g_{ijt}$ : 業種ダミー
  - $d_{ijt}$ : 回答者の所属部署ダミー
  - $p_{ijt}$ : 回答者の職位ダミー
  - $year_{it}$ : 回答年
  - $dy_{ijt}$ : 回答年ダミー(2007年を基準)
  - 二つのモデルを推定、 $\delta$ が有意かつ、線形トレンドモデルの方が、ダミーモデルよりもあてはまりが良好(AICが小さい)な場合に、線形トレンドがあると判定。
- 選択式(0/1)の設問の場合、二項ロジットモデルで同様に。

16



## 内容

- 研究の背景と目的
- 調査方法
- 研究開発の変化動向
- オープン・イノベーションの成果と規定要因
- まとめ

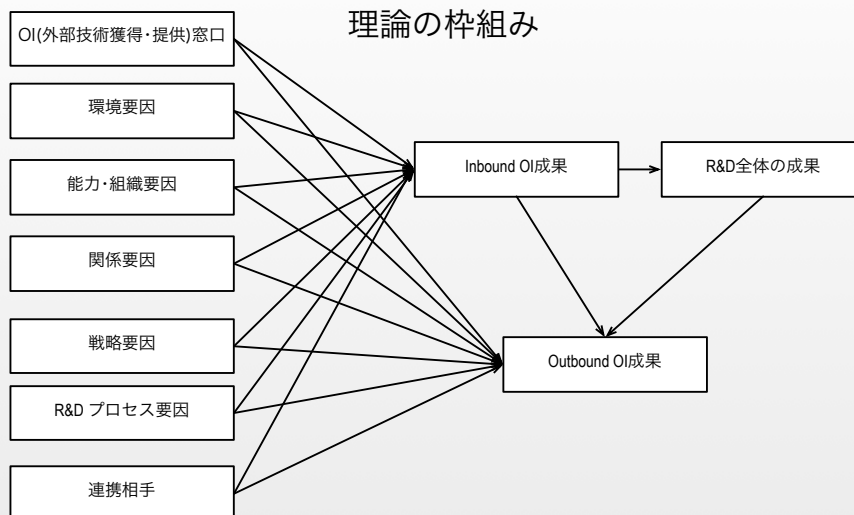
21

## ここでの分析の背景と目的

- 研究の背景
  - オープン・イノベーション (Chesbrough 2003,2006)が注目されているが、以下の限界がある。
    - 理論的枠組みの欠如。
    - 定性的な調査が中心。定量的研究も情報源に注目したものに限定されている。
- 本研究の目的
  - 理論的枠組み、仮説の提案。
  - 定量的調査による仮説の検定。
- 本研究の特徴
  - 2種類のOI(Chesbrough & Crowther, 2006)に注目。
    - 外部の技術を導入するinboundオープン・イノベーション(以下 inbound OI)
    - 自社の技術を外部に提供するoutboundオープン・イノベーション(以下、outbound OI)
  - これらの成果を規定する要因に注目
- 濱岡(2018b)に3回分の調査を追加して分析。

22

## 仮説の設定



23

濱岡(2018b)

## 主要な変数と期待される符号(1/2)

- 企業の境界についての議論
  - 取引費用論(Coase 1937; Williamson 1975)
    - (+/+)競争(Chrsbrough 2004)
    - (+/+)市場(需要)変化(Chrsbrough 2004)
    - (+/+)技術変化(Pisano, 1990)
  - 企業の資源・能力理論(Wernerfelt 1984; Langlois and Robertson 1995)
    - (+/+)吸収能力(Cohen and Levinthal 1990)
    - (+/+)技術能力・技術資産
    - (+/+)リスク志向(Andrews and Smith 1996; Tidd et al. 2001)
- 信頼・社会的埋め込み理論(Granovetter 1985)
  - 関係要因
  - (+/+)企業への信頼(Granovetter 1985; Clark and Fujimoto, 1991; Sako, 1998).
    - 二つの符号はinbound OI, Outbound OI成果との関連

24

## 主要な変数と期待される符号(2/2)

### ■ 戦略要因

- (+/+) オープン・イノベーションのための外部技術獲得・提供窓口
- (+/+) (経営戦略-技術) 戦略統合 (Iansiti, 1998 ; Song and Parry, 1997))

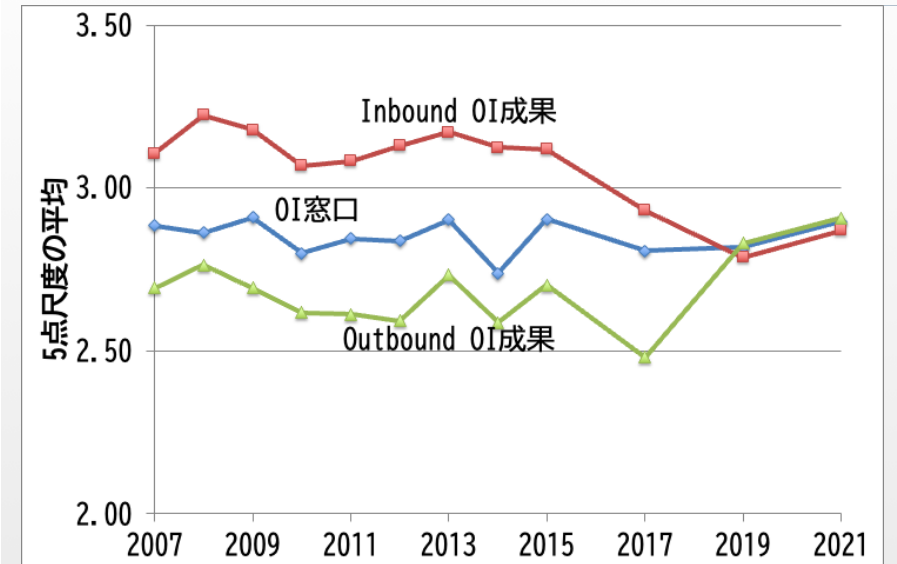
### ■ 外部連携の相手

- 国内の大学
- 海外の大学 など

### ■ コントロール変数

- 産業ダミー
- マーケット・シェア
- 従業員数

## オープン・イノベーション関連への評価(成果はそれぞれ3項目、窓口は2項目の平均点)



## (再掲)測定のための項目の開発

### ■ 直接観測できない概念に関する仮説を設定した

- リッカート尺度(5段階)で主観的に回答してもらう。1つの概念に対して複数項目を設定

OI(外部技術獲得・提供)窓口		他の企業からの技術的な提案を受け入れる制度が確立している。	0.674
		外部に自社の技術を積極的に提供する制度が確立している。	
成果	Inbound OI	外部の技術の動向を積極的にスキャンしている。	0.872
		外部技術の導入によって、研究開発のスピードが向上した。	
	Outbound OI	外部の技術を取り入れて革新的な製品ができるようになった。	
		外部の技術を取り入れた製品が市場でも成功している。	
R&D 全体	自社が他社に提供した技術によって革新的な製品ができるよう	0.784	
	自社が提供した技術を取り入れた他社の製品が市場でも成功し		
		自社の特許などのライセンス収入が増加した	0.769
		研究開発の効率は他社と比べて高い。	
		研究開発が製品化へと結びついている。	

## 仮説の検定方法

### ■ 概念は直接測定できない

- 探索的、確認的因子分析による収束、弁別妥当性の確認

- 各概念の測定項目の平均点を用いたパネルデータ分析による検定

### ■ 3つの方程式

- Inbound OIの成果
- Outbound OIの成果
- R&D全体の成果
- それぞれ、固定効果モデル、ランダム効果モデルを推定
- ハウスマン=ワイズ検定によってモデル選択

## 推定結果

	Inbound_OI成果				Outbound_OI成果				R&D成果			
	係数	t値	有意水準	変	係数	t値	有意水準	変	係数	t値	有意水準	変
切片	0.211	1.030			0.627	2.730	**		0.057	1.660	*	
環境要因	0.127	5.390	**		0.181	6.870	**		0.049	1.200		
能力・組織要因	0.067	2.540	**		0.009	0.290			0.024	0.730		
関係要因	0.027	1.250		↓	-0.012	-0.540			0.003	0.080		
戦略要因	0.016	0.640			0.091	4.000	**		0.003	0.080		
R&Dプロセス要因	0.072	2.680	**	↑	0.150	4.960	**		0.143	3.330	**	
連携相手	0.077	3.440	**		-0.038	-1.520			0.036	1.040		
1. 国内の大学	0.069	1.980	**		-0.027	-0.690			0.042	0.810		
2. 海外の大学	0.068	2.820	**		0.014	0.500			0.220	6.410	**	
3. 同業他社	0.131	2.630	**	↑	-0.070	-1.250			0.222	2.570	**	
4. 顧客	0.019	0.960			0.063	1.390			0.014	0.200		
5. 供給業者	0.005	0.140			0.073	1.750	*		0.077	1.370		
6. 親会社	0.018	0.540			0.009	0.240			-0.031	-0.620		
7. 子会社	0.041	1.200			-0.043	-1.120			0.104	2.040	**	↑
8. 特許・ライセンス購入	0.061	1.760	*	↑	0.126	3.300	**		0.045	0.840		
9. 技術を買った企業から購入	0.013	0.230			-0.025	-0.380			0.104	0.970		
10. 消費財	0.147	3.900	**		0.041	0.980			0.012	0.230		
11. 食品	0.004	0.320			-0.022	-1.650	*		-0.031	-1.350		
12. 医薬品	0.003	0.060			0.040	0.760			-0.087	-0.700		
13. 化学工業	0.016	0.420			0.017	0.400			0.102	1.140		
14. 医薬品	0.010	0.220			0.028	0.550			0.238	2.450	**	
15. 機械	0.004	0.060			0.039	0.570			0.232	1.730	*	↓
16. 自動車	0.021	0.440			0.030	0.570			0.247	2.330	**	↓
17. 精密機器	0.047	1.050			0.075	1.490			0.014	0.150		
18. その他製造業	0.040	0.780			-0.162	-2.830	**	↑	0.033	0.370		
19. サービス業	0.073	1.760	*		0.041	0.890			-0.090	-1.370	*	↓
20. マーケティング	0.062	0.640			0.161	1.490			0.002	0.010		
21. Inbound_OI成果	0.045	1.860	*		-0.042	-1.520			0.123	2.820	**	
22. R&D成果	0.021	1.360	*	↓	0.041	0.980			-0.018	-0.180		
R2	0.423				0.060	2.160	**		0.093	2.330	**	↓
Adj.R2	0.408				0.324				0.400			
Model	ランダム効果モデル				ランダム効果モデル				固定効果モデル			

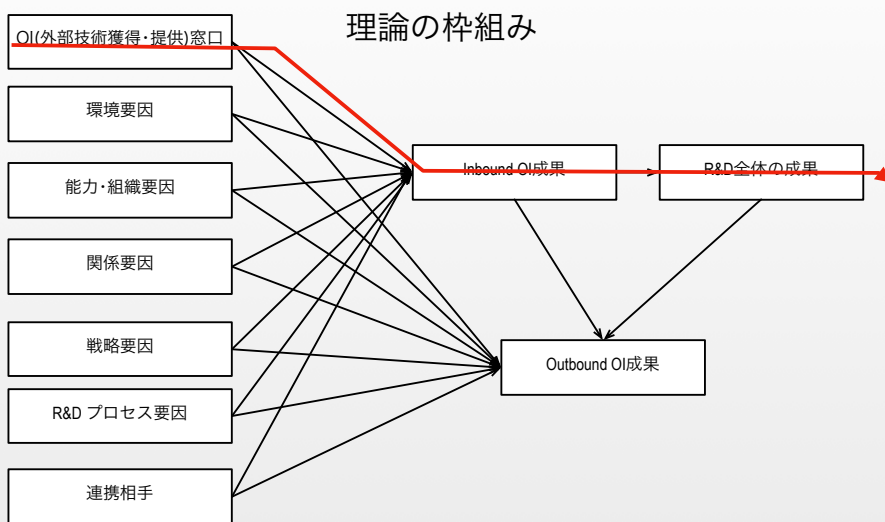
注) いずれもn = 527社、回答回数T = 1-9回、サンプルサイズN = 1321のパネルデータ

有意水準\*\*\*:1%水準で有意 \*\*;5%水準で有意 \*;10%水準で有意

(前回からの)変化:(↑)(↓):2017年までのデータを用いた分析と比べて、係数の有意水準が高く(低く)なった項目。

29

## 仮説の設定



31

濱岡(2018b)

## 推定結果のまとめ(1/2)

### ■ オープン・イノベーションの中心ルート

- 「OI窓口」は「Inbound OI成果」「Outbound OI成果」に正で有意である。「Inbound OI成果」は「R&D成果」に正で有意であり、OIの成果を高めるためには、OIのための外部技術探索・提供制度が重要であること、またOIがR&D全体の成果も高めることがわかる。

### ■ 環境要因

- 「(需要や技術を巡る)競争」は「Inbound OI成果」に、「技術変化」は「Outbound OI成果」に対して、それぞれ正で有意である。Inbound OIは市場の状況、Outbound OIは技術の状況によって影響されている。なお、「市場(需要)変化」については2017年までの分析では正で有意であったが、今回の分析では有意とはならなかった。需要変化についての項目はトレンド検定では有意とならなかったが、ユーザー関連の項目は低下していたことを反映している可能性がある。

### ■ 能力・組織要因

- 「吸収能力」「技術能力」とも「Inbound OI成果」「Outbound OI成果」に対して正で有意であり、能力が高いことがOI成果の改善に必要であることがわかる。「技術能力」は前回よりも有意水準が高くなっている。トレンド検定では研究開発の高度化が進んでいることが示された。Inbound OIの成果を挙げるためにも高い技術能力が重要化していると考えられる。「リスク志向」は、「Inbound OI成果」に対して正で有意である。新しい試みを行うには、一定のリスクをとる姿勢が重要となっている。

- 様々な活動を企業の内部で行うか、市場を活用するかという「企業の境界」の規定要因については、取引費用を重視する立場[10][9]、企業の資源や能力を重視する立場[11, 12]がある。ここでの結果は、これらの両者が重要であることを示している。

30

## 推定結果のまとめ(1/2)

### ■ 関係要因

- Chesbrough [6, 7]のOIは、技術媒介企業の利用など、外部知識の市場からの調達が強調されているように思われる。「(自社への)信頼」も「Inbound OI成果」に正で有意となっている。これは、社会的関係によって埋め込まれていることによって、市場による自由な取引で生じる機会主義的な行動が抑制され、取引がより長期的・効率的に行えるという論点[13]を支持するものである。

### ■ 共同研究の相手

- 「Inbound OI成果」については、「国内の大学」といった共同研究だけでなく、「特許、ライセンス購入」といった市場での調達も正で有意な影響を与えている。「国内の大学」については有意水準が高くなった。
- 「Outbound OI成果」については、「同業他社」だけでなく、「子会社」が正で有意となっている。後者に関しては、オープンというよりは「半オープン・イノベーション(semi-OI)」な関係であるといえよう[18]。なお、子会社については、今回はInbound OIについても有意となった。トレンド検定では外部との協調などへの評価が低下していた。子会社とのsemi-OIがそれへの対策なのかも知れない。

32



## まとめ

- 理論的検討
  - Inbound OI, Outbound OI成果の規定要因についての理論的枠組みを提案。下記を含んだモデルを開発。
    - 取引費用論
    - ケイバビリティ論
    - 信頼・社会的埋め込み論
- 実証
  - 日本の上場メーカーへのアンケートを実施。
  - 2017年までのデータを用いた分析と比較。差異も検討。
  - Inbound OI成果への評価と比べて、自社のOI窓口の整備、Outbound OI成果への評価は低い。
  - OIのための制度の重要性
    - Inbound OIの成果はR&D全体のパフォーマンスを高める。
    - Chesbrough (2004)は外部要因の変化、市場からの技術の調達といった取引費用に注目してOIを提案したと考えられるが、自社の組織要因(能力)、さらに関係要因(信頼)も重要である。
- 今後の課題
  - さらなるデータの蓄積。
  - 同時方程式として推定
  - 要因間の関係についての仮説設定。

33

## 謝辞

- 本研究は以下の科学研究費基盤研究(C)を受けた。
  - 2007-2010年度「オープン化時代の製品開発と市場成果に関する時系列調査(課題番号19530390)」
  - 2011-2014年度「オープン化時代の研究開発と製品開発(同23530541)」
  - 2015-2018年度「オープン化時代の研究開発・製品開発に関する継続調査III(同15K03674)」
  - 2021-2024年度「日本企業の研究開発・製品開発のオープン化・共進化の動向:ネットワーク視点の導入(同21K01702)」。
- 2019年度、2020年度は慶應義塾大学特別研究費および学事振興資金(研究科枠)を受けた。
- 回答頂いた企業の皆様にも深謝する。

34

## 参考文献

- Chesbrough, Henry (2003), Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology: Harvard Business School Press(大前恵一朗訳OPEN INNOVATION—ハーバード流イノベーション戦略のすべて)産能大出版部, 2004年。
- Chesbrough, Henry (2006), Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape: Harvard Business School Press(栗原潔訳オープン・ビジネスモデル)翔泳社。
- Chesbrough, Henry and Adrienne Kardon Crowther (2006), "Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries," R&D Management, 36 (3), 229-36.
- Chesbrough, Henry, Wim Vanhaverbeke, and Joel West (2006), "Open Innovation: Research Agenda," in Open Innovation: Researching a New Paradigm, Henry Chesbrough and Wim Vanhaverbeke and Joel West, eds.: Oxford University Press.
- Coase, R. H. (1937), "The Nature of the Firm," Economica, 4 (16), 386-405.
- Granovetter, Mark (1985), "Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness," The American Journal of Sociology, 91 (3), 481-510.
- Hamaoka, Yutaka (2009), "Asymmetry of Inbound and Outbound Open Innovation," in Beyond the Dawn of Innovation (BDI) Conference, Finland.
- ---- (2012), "What are determinants of Open Innovation Performance?," in 12th International Conference of ISPIM, Barcelona, Spain.
- Kline, Rex B. (2005), Principles and Practice of Structural Equation Modeling (2 ed.). New York: NY: The Guilford Press.
- Langlois, Richard N. and Paul L. Robertson (1995), Firms, Markets and Economic Change: A Dynamic Theory of Business Institutions.
- Laursen, Keld and Ammon Salter (2006), "Open for Innovation: The role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms," Strategic Management Journal 27, 131-50.
- von Hippel, Eric (1988), The Source of Innovation: Oxford Univ. Press(翻訳『イノベーションの源泉』ダイヤモンド社, 1991年)。
- von Hippel, Eric (2005), Democratizing Innovation: MIT Press(サイコム・インターナショナル訳「民主化するイノベーションの時代」ファーストプレス, 2005年)。
- Wernerfelt, Birger (1984), "A resource-based view of the firm," Strategic Management Journal, 5, 171-80.
- Williamson, Oliver E. (1975), Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. New York: Free Press.
- 濱岡豊 (2007), "オープン・イノベーションの成功要因," in 研究・技術計画学会予稿集, 亜細亜大学。
- ---- (2010), "日本企業の研究開発/製品開発の動向: 3年間の時系列調査の結果より," 研究・技術計画学会予稿集, 亜細亜大学。
- ---- (2011), "日本と韓国におけるオープン・イノベーション," 研究・技術計画学会予稿集, 山口大学。
- ---- (2018a), 日本企業におけるオープン・イノベーション: 11年間の継続調査より(1)方法的検討. In 研究・イノベーション学会第33回年次学術大会, 東京大学。
- ---- (2018b), 日本企業におけるオープン・イノベーション: 11年間の継続調査より(2)仮説の検定. In 研究・イノベーション学会第33回年次学術大会, 東京大学。
- ---- (2021) 製品開発に関する調査2020 14年間の変化と単純集計の結果. 三田商学 64, 57-83.
- ---- (2022) 研究開発に関する調査2021 15年間の変化と単純集計の結果. 三田商学研究 65, 81-109 (掲載予定 草稿は下記から公開 <https://news.fbc.keio.ac.jp/hamaoka/papers/RD2021mtav2022.pdf>).

35