

【研究区分：先端的研究】

研究テーマ：電気自動車（BEV）における車体組立企業と BEV 用電池企業との組織間関係の変遷	
研究代表者：地域創生学部 地域創生学科 地域産業コース 教授 朴唯新	連絡先：ecventure@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：なし	
【研究概要】 本研究は、BEV(Battery Electric Vehicle 以下、BEV) 関連企業の研究開発の観点から、車体組立企業と協力企業間の組織関係の変遷を分析するものである。世界的な BEV シフトが進む中、日本の車体組立企業は従来の関係を維持しつつ、新たな連携の構築を模索している。一方、BEV 向け協力企業は海外展開を加速し、戦略的提携を強化している。特許情報を用いたソーシャルネットワーク分析とテキストマイニングにより、企業間関係を多角的に可視化し、日本企業の研究開発戦略に資することを目的とする。	

【研究内容・成果】

(1) 研究実施状況の概要

本研究事業では、BEV 関連企業の研究開発の観点から、BEV の研究開発をめぐる車体組立企業と協力企業との組織間関係の変遷を考察した。研究方法として、各社の特許データをソーシャルネットワーク分析とテキストマイニングを用いて、BEV 用電池企業間の組織間関係の変遷をダイナミックかつ多面的に可視化した。例えば、表 1 は 2000 年から 2021 年までの BEV 関連特許出願企業トップ 10 の推移である。2000 年前半は、パナソニック、ソニーなどの日本の電池関連企業や IBM、NEC、インテルなどの電装品関連企業が上位にランクインしていた。組立関連企業では、日本のトヨタ自動車が 2005 年以降 6 年連続で 1 位を獲得しており、GM や FORD などの米国企業がそれに続いている。近年は韓国の電池会社 LG Chem. が 1 位、中国の電池会社 CATL やファーウェイが躍進している。つまり、組立企業と協力企業の間には BEV 関連技術をめぐって熾烈な競争を繰り広げており、特に最近では電池メーカーが躍進している。

BEV 関連特許の共同出願者情報を用いて、各年の BEV 全般の共同研究開発のネットワーク図を作成し、さらに調査対象企業（組立企業、協力企業）ごとに共同研究開発のネットワーク図を抽出する。例えば、図 1a は 2010 年の BEV 関連特許出願者の全体ネットワーク図である。トヨタ自動車は 2010 年の BEV 関連特許数では第 1 位であるが、共同出願人のネットワーク規模では第 2 位であり、図 1a の左上から 2 番目のクラスターである。図 1b は、ネットワーク全体から抽出したトヨタのクラスターである。この図から、トヨタの共同研究ネットワークは、トヨタを中心とした第 1 クラスターで構成されていることがわかり、第 2 クラスターは、電池メーカーのパナソニックや、海外の研究機関を中心とした他の小さなクラスターと共同研究を行っている。

表 1 BEV 関連特許件数が多い上位 10 社のリスト

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010											
1	PANASONIC	193	PANASONIC	185	PHILIPS	120	SAMSUNG SDI	87	PANASONIC	137	TOYOTA	114	TOYOTA	306	TOYOTA	319	TOYOTA	372	TOYOTA	337		
2	SONY	88	SONY	165	BOSCH	118	PANASONIC	85	BOSCH	92	LG	104	LG	172	BOSCH	189	BOSCH	212	BOSCH	213		
3	HITACHI LTD	72	PHILIPS	98	SONY	79	SAMSUNG	79	SAMSUNG	91	PANASONIC	103	SAMSUNG SDI	162	GM	162	PANASONIC	126	PANASONIC	170		
4	IBM	68	HITACHI LTD	76	PANASONIC	75	PHILIPS	76	SAMSUNG SDI	87	PHILIPS	93	PANASONIC	132	IBM	147	GM	97	SAMSUNG SDI	141		
5	MITSUBISHI	61	BOSCH	68	MITSUBISHI	69	SONY	76	PHILIPS	86	SAMSUNG SDI	79	PANASONIC	109	PANASONIC	147	LG	92	LG	138		
6	INTEL	53	IBM	65	SAMSUNG SDI	60	BOSCH	60	SONY	72	SONY	70	SAMSUNG	99	SAMSUNG SDI	107	DAIMLER AG	126	SAMSUNG	84	SONY	110
7	PHILIPS	53	MITSUBISHI	63	DELPHI	59	TOSHIBA	54	SIEMENS	68	CATERPILLAR	69	GM	92	IBM	97	LG	123	SAMSUNG SDI	80	GM	107
8	BOSCH	51	WILSON	58	HONDA	57	HITACHI LTD	52	IBM	67	PANASONIC	68	BOSCH	92	PHILIPS	83	CATERPILLAR	121	TOSHIBA	79	MITSUBISHI	90
9	NEC	48	TOYOTA	56	IBM	56	MITSUBISHI	50	TOYOTA	59	BOSCH	68	CATERPILLAR	76	SAMSUNG	81	BAYERISCHE	115	HONDA	78	HONDA	77
10	CATERPILLAR	43	INTEL	49	HITACHI LTD	54	SIEMENS	50	LG	54	HITACHI LTD	67	INTEL	76	SONY	76	GM	109	NXP B V	75	HITACHI LTD	76
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021											
1	TOYOTA	439	BOSCH	340	LG	429	LG	766	BOSCH	377	SAMSUNG	357	LG	1055	LG	813	LG	775	LG	925		
2	BOSCH	332	TOYOTA	302	BOSCH	364	BOSCH	370	TOYOTA	323	LG	329	FORD	383	BOSCH	378	BOSCH	403	PANASONIC	439		
3	PANASONIC	244	LG	252	SAMSUNG SDI	311	TOYOTA	253	LG	299	BOSCH	316	BOSCH	310	PANASONIC	325	PANASONIC	332	BOSCH	382		
4	SAMSUNG SDI	216	SAMSUNG SDI	235	TOYOTA	259	FORD	237	SAMSUNG	286	FORD	303	SAMSUNG	295	TOYOTA	289	TOYOTA	311	CATL	327		
5	LG	206	CATERPILLAR	188	FORD	149	SAMSUNG SDI	188	CATERPILLAR	201	TOYOTA	240	SAMSUNG SDI	282	FORD	258	FORD	257	SAMSUNG SDI	250		
6	GM	142	GM	129	NISSAN	149	NISSAN	184	SAMSUNG SDI	200	MITSUBISHI	181	TOYOTA	211	SAMSUNG	251	CATL	254	FORD	248		
7	CATERPILLAR	126	PANASONIC	122	QUALCOMM	148	QUALCOMM	151	FORD	188	SAMSUNG SDI	160	IBM	170	CATL	227	SAMSUNG	239	TOYOTA	217		
8	MITSUBISHI	124	SAMSUNG	119	INTEL	132	CATERPILLAR	147	QUALCOMM	171	INTEL	156	MITSUBISHI	162	SAMSUNG SDI	202	HUAWEI	224	SAMSUNG	205		
9	GE	117	MITSUBISHI	114	GM	122	MITSUBISHI	141	MITSUBISHI	153	CATERPILLAR	155	GM	157	GM	197	SAMSUNG SDI	173	GM	186		
10	SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY	91	FORD	109	IBM	119	TOSHIBA	140	JOHNSON	138	QUALCOMM	141	INTEL	154	TEXAS INSTRUMENTS	173	QUALCOMM	169	HUAWEI	184		

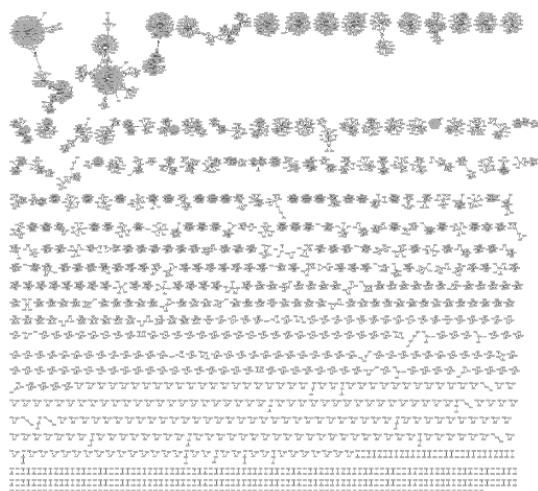


図 1a 2010 年の BEV 関連特許出願者の
全体ネットワーク図

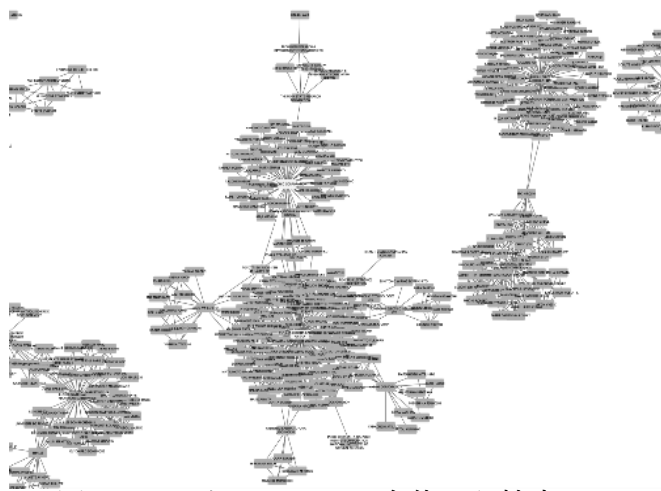


図 1b 1a のネットワーク全体から抽出した
トヨタのクラスター

(2) 目標の達成状況

本研究では、BEV における車体組立企業と協力企業の組織間関係の変遷を、研究開発の観点から特許情報を用いて考察した。BEV への急速なグローバルシフトにより、車体組立企業は、既存の協力企業との良好な組織間関係から、電池メーカー（パナソニック、LG Chem など）のような新規企業との新たな組織間関係への移行を余儀なくされていた。本研究の分析によれば、こうした関係は、各企業の戦略的意図によって、協調的でもあり、競争的でもあることが確認された。例えば、韓国の現代自動車のように BEV 化に積極的な企業は、異業種との共同研究開発を積極的に行う探索的戦略を採用していた。一方、BEV 化に慎重なトヨタは、自社での研究開発を重視するエクспロイト戦略を採用していた。また、トヨタ自動車とパナソニック社、現代自動車と LG Chem のように、同じ国の組立企業と電池企業との共同研究開発も確認された。では、なぜ組立企業と協力企業の組織間関係は、協調的でもあり競争的でもあるのだろうか。まず、協力関係にある理由は、BEV の研究開発には組立メーカーが持っていない知識が必要なため、新規協力企業の知識に頼らざるを得ないからである。しかし、外部に依存する知識は、車両価格の 3 分の 1 を占めるバッテリーのような高付加価値部品に関するものであるため、組立企業は、ガソリンエンジンの開発と同様に、これらの部品を自社開発（内部化）としようとする強い戦略的意図を持っている。さらに、既存の組立企業と協力企業とは異なり、バッテリー企業や電装品企業は組立企業との水平的な関係を求める傾向が強く、その多くの企業は超優良企業や優良企業である。

(3) 今後の課題

本研究の限界として、市場調査機関である SPEEDA の BEV 関連検索式を用いて英語で出願された IPC 特許のみを対象とした。したがって、各企業が日本語、韓国語、中国語、その他の言語などで出願された特許は除外され、すべての企業が出願したすべての特許が対象となつたわけではない。さらに、特許データは 2021 年までであり、最新データのアップデートも必要である。最後に、特許情報が出願されるまでには約 1 年半のタイムラグがあり、各社が保有する特許はそれ以前に行われた研究の成果であるため、特許技術が実際の経営成果にどのように反映されているかについては慎重な解釈が必要である。

(4) 研究成果

この重点研究課題の研究成果をもとに、2025 年度の科学研究費補助金（基盤研究（C））に応募し、「技術革新期における企業の知識活動（深化・探索）と組織間関係のダイナミクス」として採択された。本研究の研究成果として、令和 6 年 10 月 6 日（日）に開催された The 19th International Symposium on Management Engineering (ISME2024) において、Changes in Inter-organizational Relationships between Body Assemblers and Battery Companies in BEVs というタイトルで発表した。さらに、ISME2024 での発表内容を補強する形で、Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics 誌において The Dynamics of the Power Balance in Inter-organizational Relationships: The Relationship between Body Assemblers and Supplier Firms in BEVs. という題で出版に向けて投稿中である。