ISSN 2186-5647

7-8

日本大学理工学部・工学部・生産工学部を対象とした研究成果の見える化に関する研究 -研究 IR：ネットワーク分析による共著論文分析-

日大生産工（院）　○大和 尚弥、日大生産工 水上 祐治

1. はじめに

2000 年代後半より、日本の基礎研究力の低下が議論されている。例えば、2013 年、科学技術・学術政策研究所は、日本は論文数自体の伸び悩みが見られ、この現象は主要国で唯一であるとした[1]。また、2017 年、科学技術省は、主要な科学論文誌に発表された論文のうち、引用された件数の多い論文の国別順位で、日本はこの 10 年間で 4 位から 10 位に下がっており、基礎研究力の低下が著しいとしている[2]。

本稿は、組織の研究力を把握するためにはどうすればよいかとの視点から、Mizukami et al.(2016)[3]が定義した「研究力のイノベーション測定方法」のフレームワークを出発点として、研究者の客観的な専門分野を特定[4]して、大和・水上(2017)[5]が定義した「組織ごとの研究の異分野融合度の見える化」の実験的手法を用いた事例研究である。

本稿では、まず、2000 年から 2014 年までの論文共著情報をもとに共著者比率の推移を示した。　次に、事例として、著者が所属する日本大学において、理工学部、工学部、生産工学部の組織ごとの研究の異分野融合度の見える化を行い、その違いを示して考察し、媒介中心性指標から各学部の中心的人物を特定した。

その結果、理工学部、工学部、生産工学部において、それぞれ異なる傾向を示すことができた。

2. 分析の方法

本稿では、書誌データとして、国立情報学研究所が維持管理を行う CiNii 論文データベースを用いる。表 1 に各学部の検索ワードと関連データを示す。論文数は、検索された論文の数であり、理工学部、工学部、生産工学部の順で 419, 105, 181 であった。学部間で 3.99 倍の差があるが、専任教員数で 3.96 倍の差がある為、教員数に比例していると判断して、この検索結果を分析に用いた。また、表 1 と同様の検索ワードを用い、2000 年から 2014 年までの論文を検索し、論文共著者情報から年間の共著者の比率を算出した。その結果を共著者比率の推移として図 1 に示した。

次に、Mizukami et al.(2017)[4]の手法を用いて、各研究者の客観的な専門分野を特定した。また、この手法を用いると、各研究者が関わる

表 1 データベース検索ワードと関連データ

カテゴリー　検索ワード	論文数	専任教員数
日本大学理工学部	419	360
著者所属　日本大学理工学部		
出版年　2015		
日本大学工学部	105	91
著者所属　日本大学工学部		
出版年　2015		
日本大学生産工学部	181	201
著者所属　日本大学生産工学部		
出版年　2015		

注意：専任教員数は、各学部のホームページより抽出

A Study on Visualization of Research Results for Nihon University College of Science and Technology, College of Engineering and College of Industrial Technology -Research IR: Co-authored Paper Analysis by Network Analysis-

Naoya YAMATO,　Yuji MIZUKAMI

表 2 研究分野の分野

番号	内訳	番号	内訳
1	Agricultural Sciences（農学）		
2	Biology & Biochemistry（生物学 & 生化学）	13	Microbiology（微生物学）
3	Chemistry（化学）	14	Molecular Biology & Genetics（分子生物学 & 遺伝学）
4	Clinical Medicine（臨床医学）	15	Multidisciplinary（総合）
5	Computer Science（コンピューターサイエンス）	16	Neuroscience & Behavior（神経科学 & 行動）
6	Economics & Business（経済学 & ビジネス）	17	Pharmacology & Toxicology（薬理学 & 毒物学）
7	Engineering（工学）	18	Physics（物理学）
8	Environment/Ecology（環境/生態学）	19	Plant & Animal Science（植物 & 畜産学）
9	Geosciences（地球科学）	20	Psychology/Psychiatry（心理学/精神医学）
10	Immunology（免疫学）	21	Social Sciences, general（社会科学、一般）
11	Materials Sciences（物質科学）	22	Space Science（宇宙科学）
12	Mathematics（数学）	23	Arts & Humanities

表 3 理工学部の分野別共著延べ人数の分布

研究分野	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	14	16	18	21
合計（人）	10	166	29	132	64	820	33	78	43	37	1	7	156	129
平均値 μ	3.333	4.743	4.833	4.258	4.267	4.249	3.300	4.105	5.375	3.364	1.000	2.333	4.333	2.688
中央値 Me	3.000	5.000	5.000	4.000	4.000	4.000	2.500	4.000	5.000	2.000	1.000	2.000	5.000	3.000
最頻値 Mo	#N/A	8.000	6.000	4.000	4.000	3.000	2.000	4.000	5.000	2.000	#N/A	2.000	5.000	3.000
標準偏差 σ	1.247	2.477	1.067	1.900	2.048	1.945	1.735	0.912	2.288	3.338	0.000	0.471	1.374	1.044
最大値 M	5.000	9.000	6.000	10.000	8.000	14.000	6.000	6.000	9.000	13.000	1.000	3.000	7.000	5.000

注意： 記載のない研究分野は論文が無い分野である。

表 4 工学部の分野別共著延べ人数の分布

研究分野	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	14	16	18	21
合計（人）		22	27	30		166	5		57				29	17
平均値 μ		3.143	3.857	3.333		3.609	2.500		3.000				3.625	2.429
中央値 Me		3.000	3.000	3.000		4.000	2.500		3.000				3.500	2.000
最頻値 Mo		2.000	3.000	3.000		2.000	#N/A		2.000				3.000	2.000
標準偏差 σ		1.355	2.295	1.333		1.635	1.500		1.170				1.576	1.591
最大値 M		6.000	9.000	5.000		8.000	4.000		6.000				6.000	6.000

注意： 記載のない研究分野は論文が無い分野である。

表 5 生産工学部の分野別共著延べ人数の分布

研究分野	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	14	16	18	21
合計（人）	6	52		46	22	384	6	3	20	2			12	91
平均値 μ	3.000	3.714		2.706	3.143	3.765	3.000	3.000	3.333	1.000			4.000	3.640
中央値 Me	3.000	4.000		2.000	3.000	4.000	3.000	3.000	3.000	1.000			4.000	3.000
最頻値 Mo	3.000	5.000		2.000	3.000	4.000	#N/A	#N/A	3.000	1.000			4.000	3.000
標準偏差 σ	0.000	1.385		1.273	0.833	1.548	1.000	0.000	0.943	0.000			0.000	1.646
最大値 M	3.000	6.000		6.000	5.000	10.000	4.000	3.000	5.000	1.000			4.000	6.000

注意： 記載のない研究分野は論文が無い分野である。

専門分野のすべてを明らかにすることができる。表 2 に本稿で用いた研究分野の分類を示す。なお、この分類は、Clarivate Analytics 社の論文データベース Web of Science に掲載の Essential Science Indicators Subject Areas [6] を元にしている。続いて、大和・水上 (2017)[5]が定義した「組織ごとの研究の異分野融合度の見える化」の実験的手法を用いて、組織別の異分野連携関係を示した。データの分析には、Microsoft Excel 2013 を用いて、統計処理を施した。そして、CytoScape 3.5.0 を用いて、著者を介した論文間の繋がりをネットワーク図で示した。

次に、理工学部、工学部、生産工学部の中心的研究者を特定するため媒介中心性指標を用い分析した。

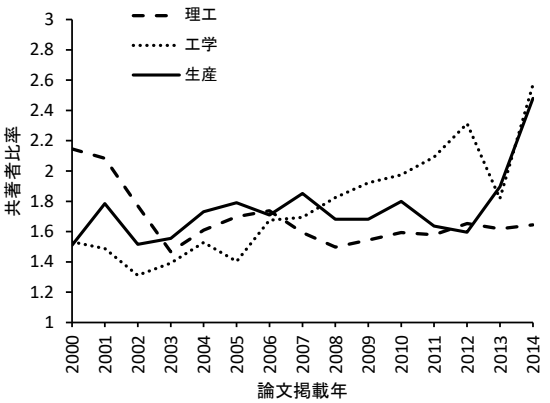


図1. 日本大学3学部の共著者比率の推移

3. 分析結果

3-1 年間共著者比率

図 1 に日本大学理工学部、工学部、生産工学部の 2000 年から 2014 年までの共著者比率の推移を示す。分析の結果、工学部は 2012 年から 2013 年に共著者比率が減少傾向であった。しかし、2013 年から 2014 年
再び増加傾向にあるとの結果を得た。また、生産工学部は、2012 年から共著者比率が増加傾向であるとの結果を得た。

3-1 分野別論文数の分析：記述統計

理工学部、工学部、生産工学部の順で表 3、表 4、表 5 にそれぞれの分野別の分布を示す。分野数は、理工学部、工学部、生産工学部の順で 14, 8, 11 であり、論文数が多い方から 5 分野は、理工学部は、工学、化学、物理学、コンピューターサイエンス、地球科学であった。次の工学部は、工学、物質科学、コンピューターサイエンス、物理学、臨床医学であった。そして、生産工学部は、工学、社会科学、化学、コンピューターサイエンス、経済学 & ビジネスであった。

次に、各分野の論文共著数の平均値、中央値、最頻値、標準偏差、最大値を求めた。分析の結果、最大共著者数は、すべての学部で工学であり、理工学部、工学部、生産工学部の順で 14, 8, 10 であった。

表6 各学部の中心性指標上位

理工学部				
ID	順位	媒介中心性	所属・役職	
386	1	0.2728	日本大学理工学部	教授
145	2	0.1816	日本大学理工学部	教授
735	-	0.1816	日本大学短期大学部	准教授
382	4	0.1027	民間建築会社	
177	5	0.0403	日本大学理工学部	教授
工学部				
ID	順位	媒介中心性	所属・役職	
23	1	0.0425	日本大学工学部	
188	-	0.0425	民間建築会社	
178	-	0.0425	民間建築会社	
170	-	0.0425	日本大学大学院工学研究科修士	
152	-	0.0425	日本大学大学院工学研究科修士	
生産工学部				
ID	順位	媒介中心性	所属・役職	
145	1	0.4100	日本大学生産工学部	教授
272	2	0.1566	日本大学生産工学部	教授
174	3	0.0820	日本大学生産工学部	教授
37	4	0.0696	日本大学生産工学部	専任講師
16	5	0.0576	日本大学生産工学部	准教授

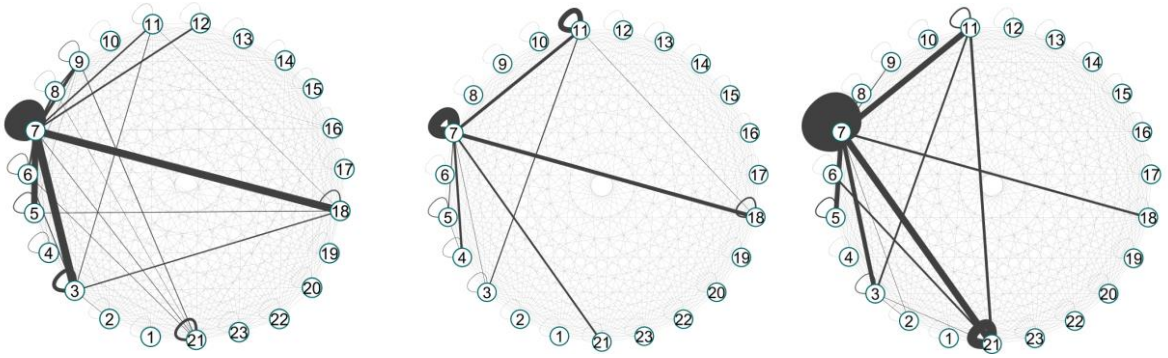
3-2 異分野連携の分析：ネットワーク分析

異分野連携具合を分析するために、著者を介した論文間の繋がりデータをネットワーク図にて示した。分析結果を図 2 に示した。理工学部、工学部、生産工学部すべてにおいて、中心となる分野は工学である。理工学部では、化学、コンピューターサイエンス、物理学に強いつながりがあることが示されている。なお、理工学部は、論文数が他の学部に比べて多いため、接続線が相対的に太く示されている。次に工学部では、物質科学、物理学に比較的強いつながりがあり、臨床医学、社会科学につながりが示されている。そして生産工学では、社会科学、物質科学に強いつながりがあり、化学、コンピューターサイエンスにつながりが示されている。

3-3 中心的研究者の特定：媒介中心性指標

理工学部、工学部、生産工学部の中心的研究者の上位 5 名を表 6 に示した。理工学部、生産工学部は、各学部の教授が中心的研究者であった。

次に、工学部は、民間建築会社と大学院生が中心的研究者であった。また、中心的研究者が



(a) 理工学部　　(b) 工学部　　(c) 生産工学部

図 2.　日本大学各学部の異分野連携関係

注意：理工学部は論文数が多いため接続線は、50%の太さで示している。

学部の教授であるほど媒介中心性か高いとの結果を得た。

4. 考察

まず、図 1 では共著者比率の推移を示した。工学部、生産工学部は、理工学部に比べ共著者比率が増加傾向にあることから規模の大きな研究が行われていると考えられる。

次に、表 3、表 4、表 5、図 2 では理工学部、工学部、生産工学部で最も中心的な分野が工学であるとの結果を得た。また、理工学部は工学部、生産工学部と比較してみると、異なる分野と多く関わっており、加えて異分野間の関係性が密接であるとの結果を得た。理工学部は、工学部、生産工学部に比べて多岐にわたる研究が行われていると考えられる。

次に、工学を中心に物質科学、物理学との連携が進んでいると考えられる。

最後に、生産工学部は、工学を中心に社会科学、化学、物質科学との連携が進んでいると考えられる。特に、社会科学は、論文数、工学との連携共に強く出ており、生産工学部の特徴となっていると考えられる。

次に、表 6 では理工学部、工学部、生産工学部の中心的研究者を示した。理工学部と工学部は、民間建築会社が中心的研究者にいることから学部外との繋がり強いと考えられる。

次に、生産工学部は、中心的研究者が学部の教授らであることから学部内の繋がりが強いと考えられる。

今後の研究の方向性は 2 つある。まず、異分野融合の状態を定量化して把握する手法を模索することである。そして、事例を増やし、新しい手法や指標の使用頻度を増やすことである。

参考文献

[1] 日本の大学における研究力の現状と課題(2013)、科学技術・学術政策研究所 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryo/__icsFiles/afieldfile/2013/08/16/1334113_01.pdf (最終アクセス: 2017年10月1日)

[2] 科学技術白書(2017), 科学技術省 http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/kagaku.htm (最終アクセス: 2017 年 10 月 1 日)

[3] Yuji Mizukami, Keisuke Honda, Shigenori Suzuki, Junji Nakano, Akira Otabe, Co-author Informationand Authors' Affiliation Information in Scientific Literature Using Centralities -The Researchers who Act as Mediators between Organizations-, International Journal of the Japan Association for Management Systems, Vol.8, No.1, pp.1-8, 2016

[4] Yuji Mizukami, Yosuke Mizutani, Keisuke Honda, Shigenori Suzuki, Junji Nakano, An International Research Comparative Study of the Degree of Cooperation between disciplines within mathematics and mathematical sciences: proposal and application of new indices for identifying the specialized field of researchers, Springer, Behaviormetrika, Vol.1, 19 pages, On-line, 2017

[5] 大和尚弥、水上祐治、「国内 86 国立大学における中心的研究者と 3 つの枠組みの関係に関する一考察 - 共著関係の中心性に着目したネットワーク分析 -」、日本経営システム学会　第 58 回　全国大会研究発表大会　講演論文集、pp. 266-267, 2017

[6] Clarivate Analytics, Essential Science Indicators Subject Areas <http://incites.isiknowledge.com/common/help/h_field_category_esi.html> (最終アクセス: 2017 年 10 月 1 日)