

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02668

研究課題名(和文) 大学経営における新たな価値創造へむけた経営IRのありかたの探索

研究課題名(英文) The search for management IR - towards a new value creation in higher education management

研究代表者

水上 祐治 (MIZUKAMI, Yuji)

日本大学・生産工学部・教授

研究者番号：60738649

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：高等教育の組織形態とIR活動の現状を把握する手法として、個人内多様性に焦点を当てイノベーション創出の戦略を見える化する手法を導出した。研究成果として、まず、研究者の個人内多様性を見える化する指標としてMM-Indexを用い、人工知能分野、IoT分野、Bigdata分野の研究で国別にその違いを示した。分析の結果、その類似性に地域性があること、地域により研究の方向性が異なっていることを示すことが出来た。さらに、MM-Indexが定性的なものであったのに対して、非負値行列因子分解を用いて、研究者の個人内多様性を定量的に示すことを提案した。そして、人工知能分野において定量的に国別にその違いを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本稿の研究成果の学術的意義として、イノベーション的視点から、研究群の方向性とそこにかかわる研究者のかかわり方、さらに、それら研究者の個人内多様性の状態が把握できるようになった。今後は、これら指標と手法を用いて、イノベーション的視点から、既存の国、地域、研究施設、大学などの組織単位での研究群の方向性とそこにかかわる研究者の特性を客観的に把握することができる。そして、例えば、これら情報は、新たな研究戦略を立てる際の参考情報として活用することができる。

研究成果の概要(英文)：A method for visualising innovation creation strategies focusing on intra-individual diversity was derived as a way to understand the current state of organisational forms and IR activities in Japanese higher education. First, the differences by country in the fields of artificial intelligence, IoT, and big data were shown using the MM index as an indicator to visualise intra-individual diversity of researchers. The analysis showed that there are regional differences in the similarities. The direction of research differs from region to region. Furthermore, the MM-Index is qualitative. We proposed to show the intra-individual diversity of researchers quantitatively using non-negative matrix factorisation (NMF). We then went on to show quantitatively how Artificial Intelligence differs from one country to the next.

研究分野：イノベーション研究

キーワード：イノベーション 研究IR 共著分析 個人内多様性 非負値行列因子分解

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

2011年4月、文部科学省が「学校教育法施行規則」等の一部改正、大学に教育情報公表の義務を課した。その対応手段としてインスティテューショナル・リサーチ(IR)への関心が高まり、各高等教育機関でIR組織の導入が進んでいる。IRの概念はアメリカで生まれ50年以上発展したものである。しかし、日本の組織形態はアメリカとは異なるためIRの機能が十分に発揮できていない現状がある。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、日本の組織におけるIR業務の特徴と現状を明らかにし、活性化するための「日本型IR業務プロセス」をまとめ、ガイドラインとして公開することにある。

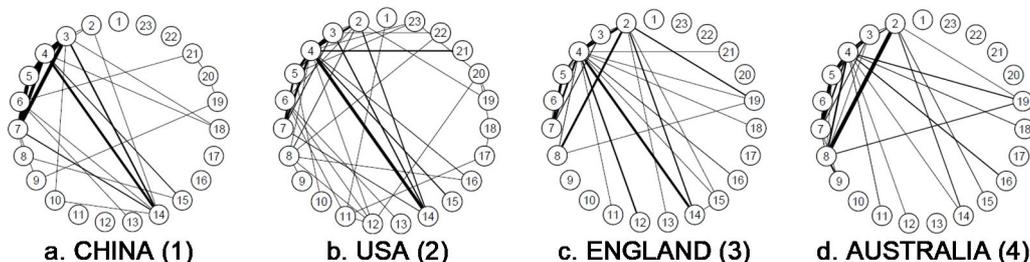
### 3. 研究の方法

日本の組織形態とIR活動の現状をマクロ的視点での確に把握、次に、ブライトスポットアプローチを用いて、IR活動の活発な組織、活発でない組織の特徴をミクロ的視点で詳細に把握、最後に日本型IR業務プロセスを導出し公開するものである。また、分析における着眼点として、本研究では、日本型研究の一形態であるイノベーション創出型の研究に着目して分析を進めるものである。

### 4. 研究成果

高等教育の組織形態とIR活動の現状を把握する手法として、個人内多様性に焦点を当てイノベーション創出の戦略を見える化する手法を導出した。研究成果として、まず、研究者の個人内多様性を見える化する指標としてMM-Indexを用い、人工知能分野、IoT分野、Bigdata分野の研究で国別にその違いを示した。分析の結果、その類似性に地域性があること、地域により研究の方向性が異なることを示すことが出来た[1][2]。このように、MM-Indexを用いると地域・国別に各研究分野間のつながりを示すことができた。図1にMM-Indexによる分析例として、2018年のビッグデータ関連分野における上位4カ国の研究分野間のつながりを示す。

図1：MM-Indexによるビッグデータ関連分野における上位4カ国の研究分野間のつながり



注意：各分野の番号は、Web of Scienceの研究分野分類(Essential science indicators subject areas)である。

MM-Indexの結果から、ビッグデータ関連分野において、研究分野に着目すると、1位の中国ではとのつながり、2位のアメリカではとのつながり、3位のイギリスではとのつながり、4位のオーストラリアでは強いつながりがないことが示されている。

次に、MM-Indexが定性的のものであったのに対して、非負値行列因子分解(NMF)を用いて、研究者の個人内多様性を定量的に示すことを提案した。NMFでは、観測された非負値の行列データ

を加法的な 2 つの行列、基底行列 H と係数行列 U に分解する。本研究では、データ構造に合わせて、基底行列 H を研究分野パターン、係数行列 U を個人パターンとした。すなわち、観測データを Y、研究分野パターンを H、個人パターンを U とすると

$$Y \cong HU \quad (\text{式 1})$$

で表される。そして、それぞれの行列のサイズは

$$Y \in \mathbb{R}(K \times N) \quad (\text{式 2})$$

$$H \in \mathbb{R}(K \times M) \quad (\text{式 3})$$

$$U \in \mathbb{R}(M \times N) \quad (\text{式 4})$$

で表される。ここで、M は観測データを分解する基底数を表し、その値は

$$M \leq \min(K, N) \quad (\text{式 5})$$

となる。これをベクトル表記にすると

$$y_n \cong \sum_{m=1}^M h_m u_{m,n} \quad (n = 1, 2, \dots, N) \quad (\text{式 6})$$

$$Y = [y_1, \dots, y_N] = (y_{k,n})_{K \times N} \quad (\text{式 7})$$

$$H = [h_1, \dots, h_m] = (h_{k,m})_{K \times M} \quad (\text{式 8})$$

$$U = [u_1, \dots, u_N] = (u_{m,n})_{M \times N} \quad (\text{式 9})$$

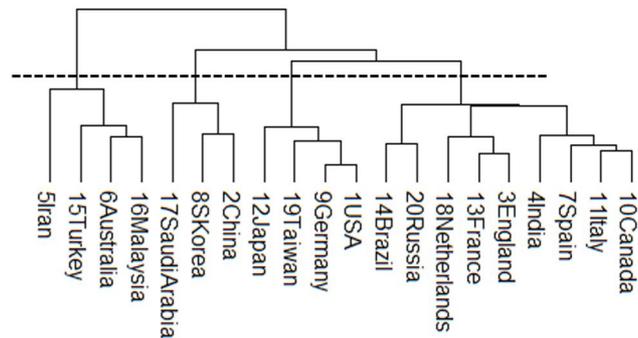
である。そして、人工知能分野において NMF を適用して定量的に国別にその違いを示す分析手法を提示した。分析例として、表 1 は、非負値行列因子分解を適用した分析結果の一つであり、2018 年の人工知能分野関連研究において、論文数上位 20 位の国・地域での平均的な研究者の動向を示している[3]。

表 1 人工知能関連研究における国・地域別の平均的な研究者の動向

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
	Life sciences	fundamental research in AI	Materials related chemistry	IT-related computer science	Civil engineering activities	Oncology-related medical activities	Industrial engineering related activities
1USA	0.3730745	0.2521201	0.2335079	0.1933791	0.1607967	0.4180537	0.1674233
2China	0.3451157	0.3505925	0.6223721	0.4454453	0.2958661	0.3670377	0.4432464
3England	0.3488605	0.3828987	0.1804597	0.229945	0.1520481	0.3550287	0.1740986
4India	0.2159954	0.4908126	0.226188	0.2505288	0.2511387	0.2667191	0.3895761
5Iran	0.1332718	0.2403345	0.2427961	0.1019762	0.8458335	0.1279746	0.1644697
6Australia	0.2543038	0.3312312	0.2111306	0.3486143	0.4489424	0.2618534	0.2495951
7Spain	0.3200829	0.5073332	0.1726387	0.3970177	0.2152718	0.2066784	0.2133027
8SKorea	0.4009961	0.2242215	0.4425073	0.4297502	0.3437266	0.2869402	0.3153777
9Germany	0.4392191	0.2604214	0.2345871	0.1552485	0.1070928	0.4196263	0.1467712
10Canada	0.3068327	0.4440204	0.1561236	0.2713534	0.2910769	0.3417209	0.2183725
11Italy	0.2487018	0.5388102	0.1890305	0.240888	0.1857664	0.2940982	0.1545682
12Japan	0.4590723	0.2082871	0.2798367	0.2099992	0.0741879	0.6741738	0.2122415
13France	0.3927108	0.4044762	0.1774054	0.1126966	0.1479598	0.2563807	0.1729377
14Brazil	0.1510235	0.2224707	0.0450997	0.2253583	0.2937741	0.1361944	0.1271715
15Turkey	0.1279921	0.4108093	0.1615204	0.1948897	0.5637732	0.1231094	0.3121633
16Malaysia	0.3405711	0.4288308	0.1939266	0.4404663	0.5599311	0.0922199	0.2729332
17SaudiArabia	0.3434358	0.3543357	0.2925293	0.6335079	0.2347343	0.1339041	0.3554156
18Netherlands	0.3094393	0.3987905	0.0586407	0.1401736	0.1227199	0.4656569	0.1070424
19Taiwan	0.4098503	0.2512976	0.3708006	0.2493077	0.2508209	0.4369662	0.2237606
20Russia	0.2764698	0.2106606	0.0964304	0.2329914	0.1903663	0.2708954	0.0767257

その他の分析例として、図2は、非負値行列因子分解を適用した分析結果の一つであり、2018年の人工知能分野関連研究において、論文数上位20位の国・地域間の類似性を示している[3]。

図2 人工知能関連研究の動向に関する国・地域間の類似性



<引用文献>

- [1] Yuji Mizukami, Junji Nakano, "International comparison of cross-disciplinary integration in industry 4.0: A co-authorship analysis using academic literature databases", PLoS ONE Vol.17, No.10, 2022: e0275306. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275306>
- [2] Yuji Mizukami, Junji Nakano, "International comparison of innovation strategies in artificial intelligence research: an analysis of intrapersonal diversity using bibliographic databases", The 11th Conference of the IASC-ARS, The Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing, 2022, Kyoto, Japan
- [3] Yuji Mizukami, Junji Nakano, "Characteristics of Scientists in AI-Related Fields for Several Countries Based on Non-Negative Matrix Factorization of Authorship of Scientific Papers", The 12th conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS), 2023, Sydney, Australia

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Yuji Mizukami, Junji Nakano	4. 巻 17
2. 論文標題 International comparison of cross-disciplinary integration in industry 4.0: A co-authorship analysis using academic literature databases	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 Online
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Akiko Ohata, Mika Konuma, Yuji Mizukami	4. 巻 8
2. 論文標題 International comparison of innovation strategies in artificial intelligence research: an analysis of intrapersonal diversity using bibliographic databases	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Association for Statistical Computing	6. 最初と最後の頁 51,58
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Yuji Mizukami, Junji Nakano
2. 発表標題 Assessing the Research Strength of Organizations Focusing on Intrapersonal Diversity in Applied Research of AI
3. 学会等名 The 24th International Conference on Computational Statistics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 水上祐治、中野純司
2. 発表標題 研究IR分野における特異値分解によるクラスターの類似点比較に関する一考察 イノベーションの類似抽出について
3. 学会等名 日本経営システム学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuji Mizukami, Junji Nakano
2. 発表標題 International comparison of innovation strategies in artificial intelligence research: an analysis of intrapersonal diversity using bibliographic databases
3. 学会等名 The 11th Conference of the IASC-ARS (国際学会)
4. 発表年 2022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	大島 昭子  (oohata Akiko)  (00301747)	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・その他部局等・特任上席 U R A   (82118)	
研究分担者	本多 啓介  (Keisuke Honda)  (50568425)	統計数理研究所・運営企画本部・URA   (62603)	
研究分担者	濱田 ひろか  (Hiroka Hamada)  (80797267)	統計数理研究所・データ科学研究系・特任研究員   (62603)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------