

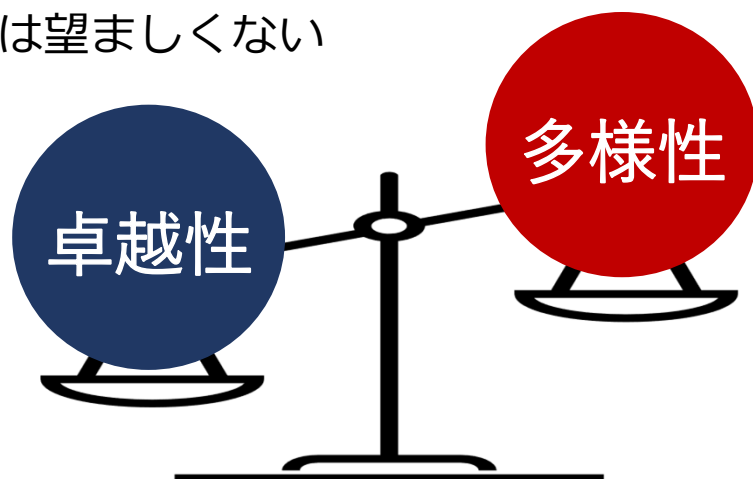
大学の研究多様性の可視化とモニタリングの試み

～Web of Scienceの分野分類に基づく多様性指標の適用～

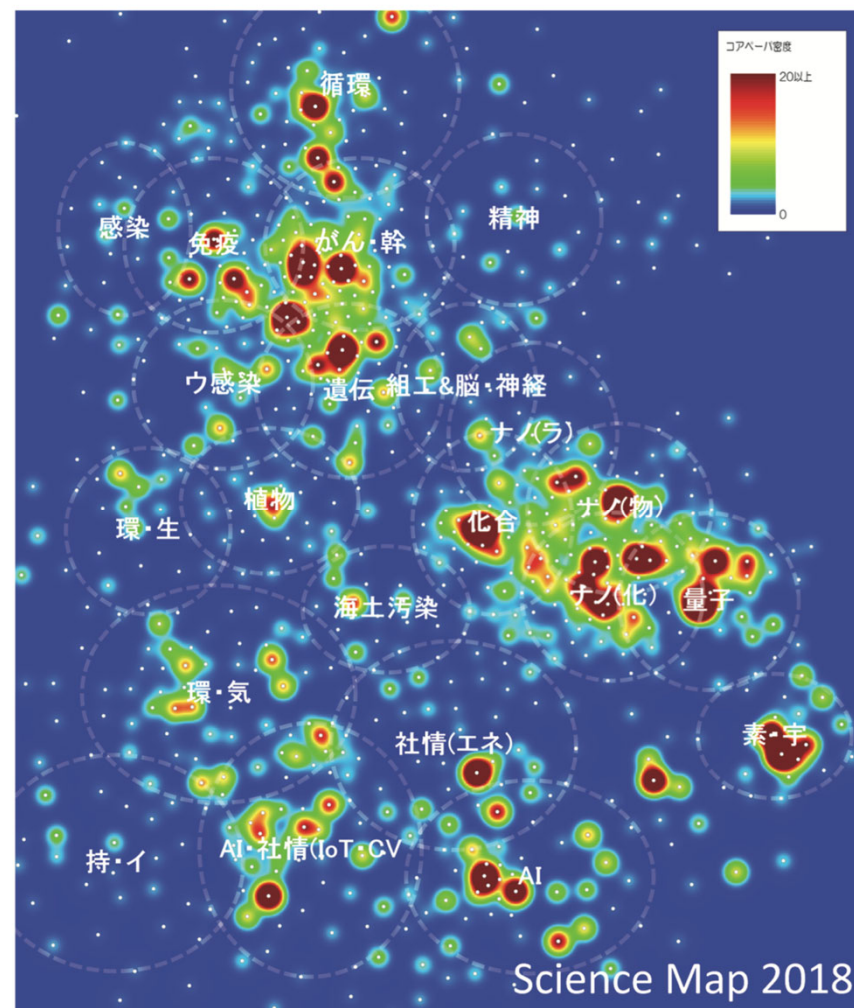
京都大学 学術研究展開センター (KURA)
橋爪 寛、坂本 翼、渡邊 吉康

背景 – 研究の卓越性と多様性

- 学術研究の**卓越性と多様性**は、知識集約型社会における価値創出基盤である*
- 研究の卓越性の評価は、Top10%論文数等の論文被引用数に基づく指標によって一定の認識が得られている
- **研究の多様性**に関しては、その定義や評価方法は十分に確立されているとは言えない
- 卓越性に偏った評価は、研究の多様性や挑戦性を損なう恐れがあり、多様な学術研究の振興には望ましくない



KYOTO UNIVERSITY



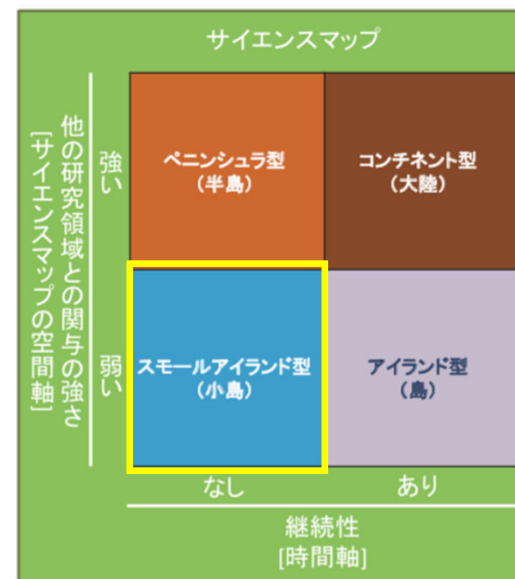
科学技術・学術政策研究所（NISTEP）サイエンスマップ（論文データベース分析により国際的に注目を集めている研究領域を抽出・可視化したもの）

*「知識集約型の価値創造に向けた科学技術イノベーション政策の展開（最終取りまとめ）(抜粋)(2020年3月 科学技術・学術審議会 総合政策特別委員会)」

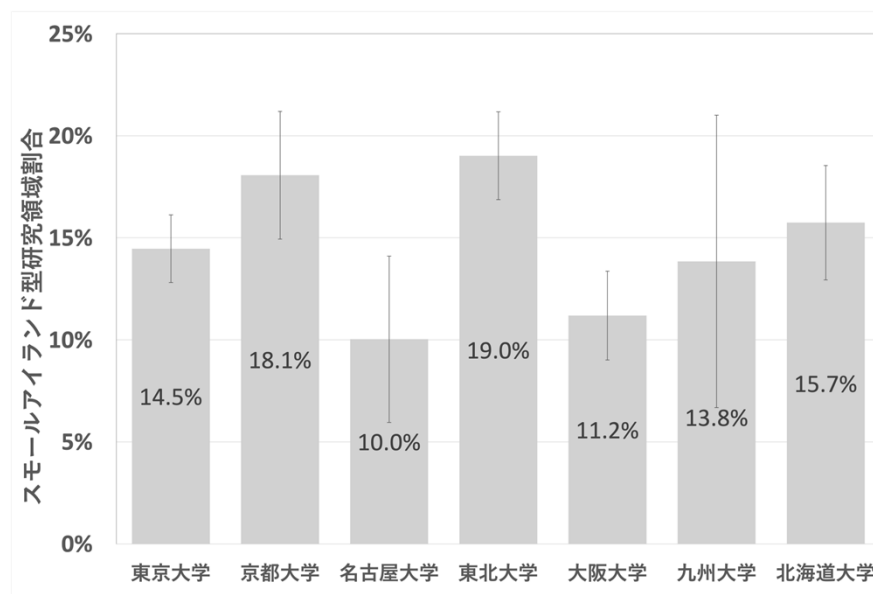
背景 - サイエンスマップを利用した国内大学比較 (INFOPRO2022で報告)

- サイエンスマップ上の研究領域への参画状況、特に、**研究多様性**を担う役割が大きいとされる「**スモールアイランド型研究領域**」の割合に注目
 - 高い：東北大、京都大、北海道大
 - 低い：名古屋大、大阪大
- 対象となる論文は、Top1%論文に限定
- 研究多様性を直接的に測ってはいない

研究の多様性を、網羅的かつ、より直接的に測定することはできるのだろうか？



NISTEP REPORT No. 187 サイエンスマップ2018 より改変

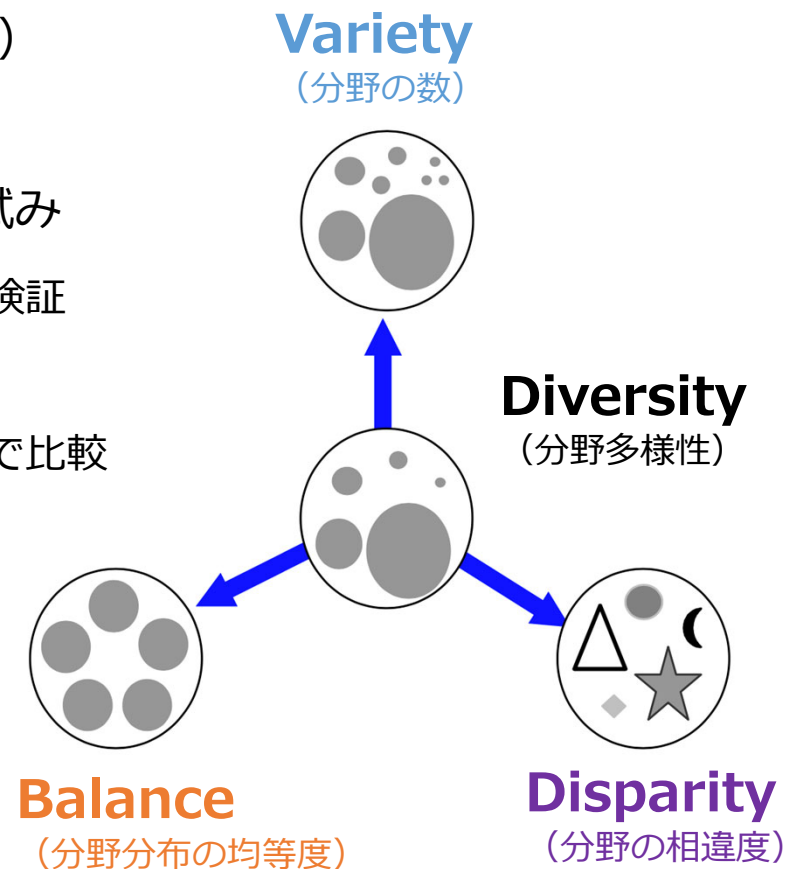


スモールアイランド研究領域の割合の大学間比較
(橋爪ら 2022, INFOPRO発表資料より)

背景 - 多様性の概念と指標、研究多様性への応用

- 多様性 (Diversity) の概念は、様々な分野で議論・応用されている
 - 保全生態学, 古生物学, 分類学、心理学、経済学, 計量書誌学など
- 3つの構成要素 (**Variety**・**Balance**・**Disparity**) による多様性の表現 (Andy Stirling, 1998)
- 計量書誌学的手法を用いた研究多様性の可視化の試み
 - WPI拠点の学際連携・異分野融合の評価手法の事例検証 (仙石, 2013)
 - 中国のトップ大学の研究多様性を複数の多様性指標で比較 (Zhang and Leydesdorff, 2021)
 - 組織とチームの分野多様性のマッピング (NISTEP DISCUSSION PAPER, 2022)

これまで、計量書誌学の先行研究において研究多様性を大学毎に定量的に比較・検討した事例は見当たらない

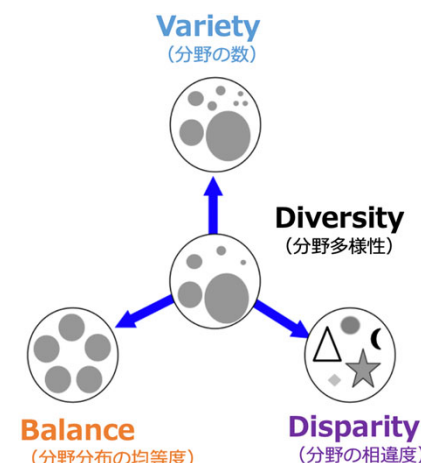


Stirlingによる多様性と3つの構成要素

Stirling (1998) 改変

本研究の目的と手法

- 本研究の目的は、卓越性とならび重要視されながらも評価方法が十分に検討されていない**研究多様性について、大学毎の定量的測定による比較・モニタリング**の可能性を探ること
- 多様性指標として、Stirlingの概念を基に、計量書誌学分野でよく用いられている **DIV*** (Rousseau, 2019) を採用した



Stirlingによる多様性と
3つの構成要素

Stirling (1998) 改変

$$DIV^* = \underbrace{n_c}_{\text{Variety (分野の数)}} \cdot \underbrace{(1 - \text{Gini}(c))}_{\text{Balance (分野分布の均等度)}} \cdot \underbrace{\sum_{i,j,i \neq j} \frac{d_{i,j}}{n_c \cdot (n_c - 1)}}_{\text{Disparity (分野の相違度)}}$$

$d_{i,j}$: 分野 i, j 間の距離
 c : 多様性を計測する分野リスト
 n_c : c における分野数
 $p_{c,i}$: 分野 i が分野リスト c に占める比率
 $\text{Gini}(c)$: c のジニ係数

対象大学とデータ

- 本研究では、試行的な大学間比較として、書誌データベース Web of Science Core Collection上の旧七帝大の**直近の15年間（2008-2022）の出版論文**を対象とした
- 学術分野は、**Web of Science Category（254分野）**を用いた（補足資料参照）
- データベースの収録データは、英語で書かれたジャーナル論文が主な対象であり、和文の書籍など、国内の人文社会系の研究が今回の分析に反映できていないことに留意が必要

大学名*	出版論文数** (15年間、2008～2022年)
東京大学	178,224
京都大学	124,506
東北大学	94,888
九州大学	71,321
北海道大学	66,337
大阪大学	100,484
名古屋大学	71,692

* 大学の設立順

** InCites Benchmarking を用いてダウンロード（2024年5月）
Schema: Web of Science, Document type: All

データの集計方法

- 各大学で、全15年（tpALL）と3年毎分割したデータ（tp1～tp5）の分けて、**各分野の出現頻度を算出し、それらをインプットとして多様性指標を計算**
- Web of Science Categoryでは、個々の論文に複数の分野が割り当てられることがあるが、ここでは、当該論文を複数の論文に展開してカウント（論文の重複有り）
- 多様性指標（DIV*および3つの構成要素）算出にあたっては、Zhang & Leydesdorff (2021) で公開されているプログラム（interd_vb.exe）を用いた。

〇〇大学の
論文集合

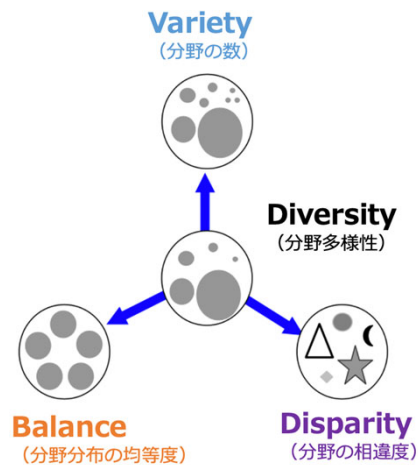
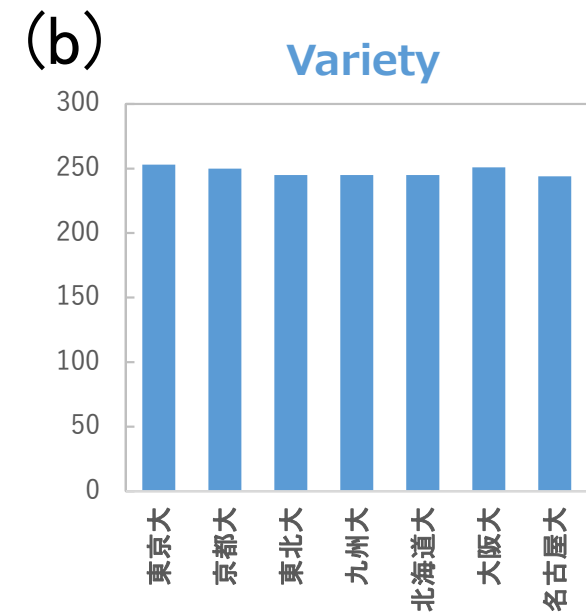
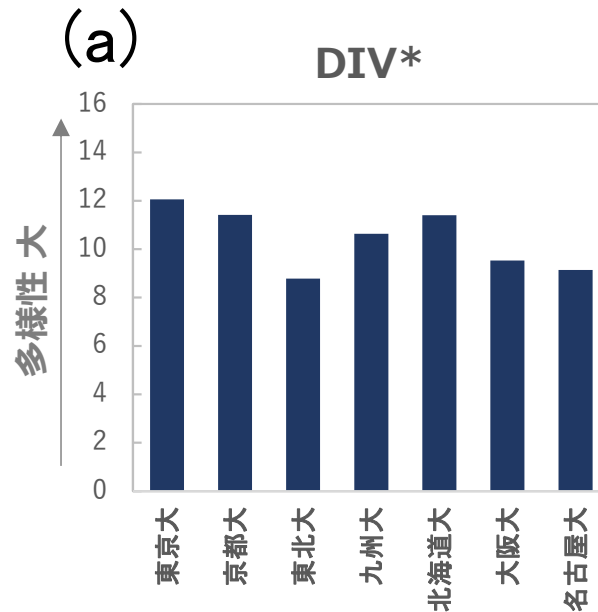


分野頻度の算出イメージ

	分野1	分野2	分野3	分野4
論文A	○			
論文B		○	○	
論文C		○		○
論文D				○
論文E		○		
分野頻度	1	3	1	2

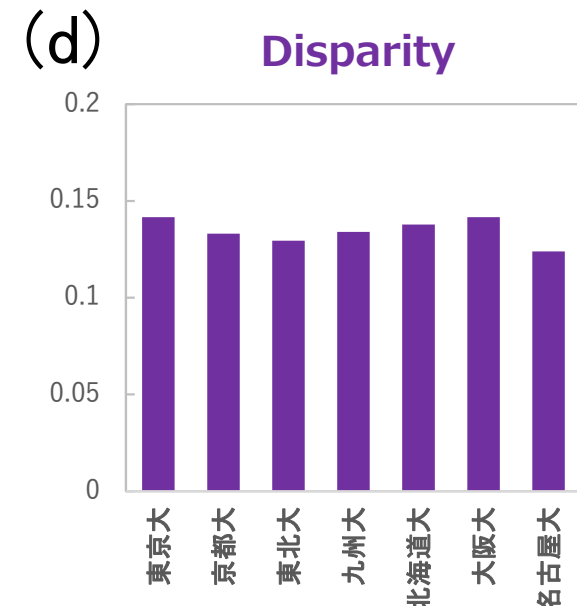
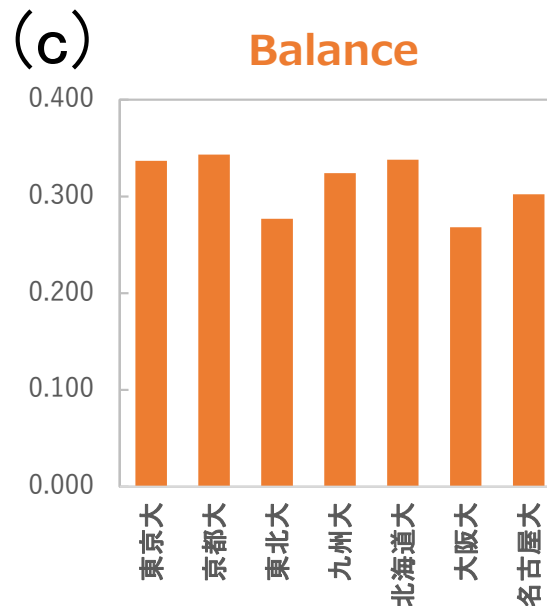
分析結果（１）分野多様性の大学間比較（対象年全体）

- DIV*の大学間の違い
高：東京大、京都大、北海道大
低：東北大、名古屋大、大阪大
- DIV*の違いを説明する
主要要素はBalance
- Varietyの影響は小



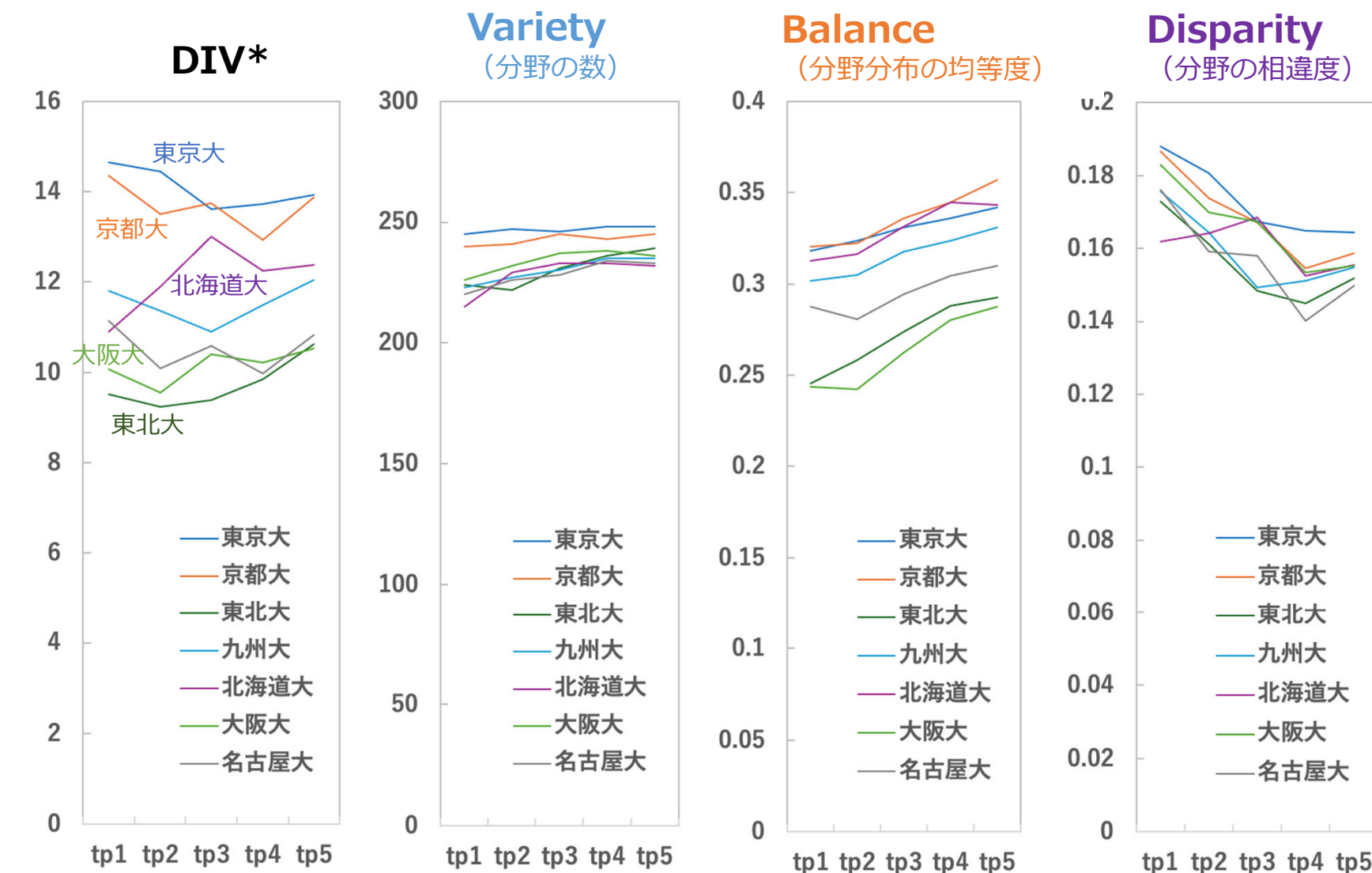
Stirlingによる多様性と
3つの構成要素

Stirling (1998) 改変



分析結果（２）出版年範囲（tp）による違い

- 対象年全体でのDIV*の大学間の違いは、異なるtp間でも ほぼ consistent に見られた
- 経年変化の長期トレンドは、**Balanceの増加**と **Disparityの減少**が顕著

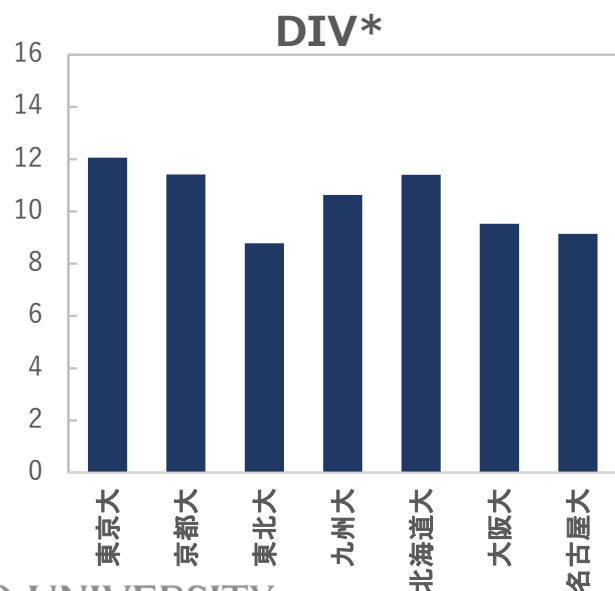


KYOTO UNIVERSITY

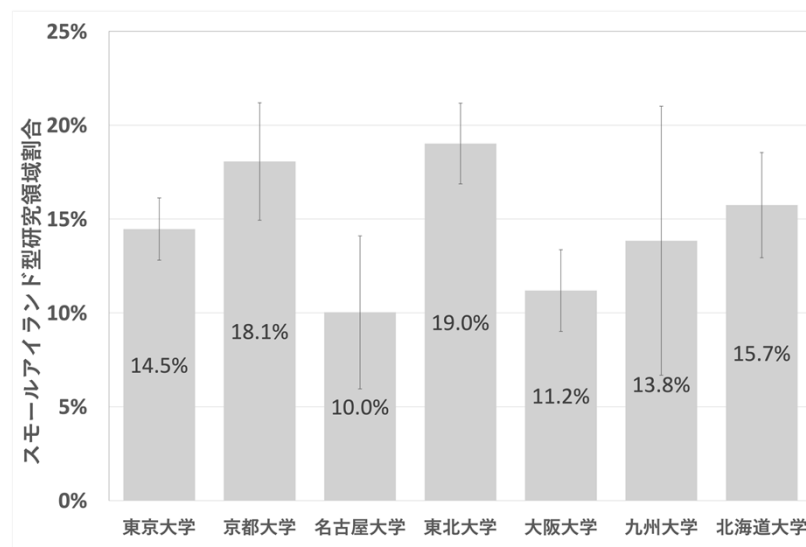
出版年の範囲：tp1: 2008-2010年, tp2: 2011-2013年, tp3: 2014-2016年, tp4: 2017-2019年, tp5: 2020-2022年)

考察

- DIV*の大学間の違いや経年変化を最も説明する要因は、**Balance（分野分布の均等度）**
→ Variety（分野数）は、ある程度の規模の総合大学はほぼ分野全体をカバーするため
差がつきにくく、Disparity（分野の相違度）は、国立の総合大学ということもあり、
分野の方向性が似ていて差がつきにくい可能性がある
- 経年変化の長期トレンドは、**Balanceの増加**と **Disparityの減少**が顕著
→ 年と共に分野分布が均等になるとともに、分野の方向性も似てきているのではないか
- 今回のDIV*の結果と、前回の**サイエンスマップ分析**（スモールアイランド型研究領域割合）の結果は、consistentな傾向を示す大学もあったが（高：京都大・北海道大、
低：大阪大、名古屋大）、そうでない大学（東北大）もあった
→ スモールアイランド型研究領域は、必ずしも分野の均等度と直結するわけではない？



KYOTO UNIVERSITY



スモールアイランド研究領域の割合の大学間比較
（橋爪ら 2022, INFOPRO発表資料より）

終わりに

- 論文データベースとその分野分類に多様性指標（DIV*）を適用することで、研究多様性に関する大学の特徴を抽出したり、その変化をモニタリングできる可能性が示された
- ただし、本研究で用いた多様性指標にも課題が残されている：
 - 分野分類の選択（今回は、Web of Science Category 254分類）の影響
 - Disparity算出における分野間の距離設定がサンプルデータに依存している
 - 人文社会系の研究を十分にカバーできていない
- 今後は、対象大学に海外大学を加えたり、他の指標との比較検討や、異なる分野分類を用いた分析、研究者レベルでの分析など、より頑健な評価手法の確立を目指す

参考文献

- Stirling, A. (1998). On the economics and analysis of diversity. SPRU Electronic Working Papers Series. 28, p.40-41.
- Rousseau, R. (2019). On the Leydesdorff-Wagner-Bornmann proposal for diversity measurement. Journal of Informetrics, vol.13, p. 906-907.
- 「サイエンスマップ 2018」, NISTEP REPORT, No. 187, 2020年11月, 文部科学省科学技術・学術政策研究所. DOI: <https://doi.org/10.15108/nr187>
- Zhang, L., & Leydesdorff, L. (2021). The scientometrics measurement of interdisciplinarity and diversity in the research portfolios of Chinese universities. Journal of Data and Information Science, 6(4), 13-35.
- 橋爪 寛, 岡崎 麻紀子, 渡邊 吉康 (2022) . サイエンスマップを活用した京都大学の研究活動モニタリング – 研究の多様性の観点から –. 第19回 情報プロフェッショナルシンポジウム (INFOPRO 2022) , DOI: 10.11514/infopro.2022.0_37

補足資料

分野分類 : Web of Science Category (254分類)

1	ACOUSTICS	31	CELL BIOLOGY	61	ECONOMICS	91	FILM, RADIO, TELEVISION
2	AGRICULTURAL ECONOMICS & POLICY	32	CHEMISTRY, ANALYTICAL	62	EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH	92	FISHERIES
3	AGRICULTURAL ENGINEERING	33	CHEMISTRY, APPLIED	63	EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES	93	FOLKLORE
4	AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE	34	CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	64	EDUCATION, SPECIAL	94	FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY
5	AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY	35	CHEMISTRY, MEDICINAL	65	ELECTROCHEMISTRY	95	FORESTRY
6	AGRONOMY	36	CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	66	EMERGENCY MEDICINE	96	GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY
7	ALLERGY	37	CHEMISTRY, ORGANIC	67	ENDOCRINOLOGY & METABOLISM	97	GENETICS & HEREDITY
8	ANATOMY & MORPHOLOGY	38	CHEMISTRY, PHYSICAL	68	ENERGY & FUELS	98	GEOCHEMISTRY & GEOPHYSICS
9	ANDROLOGY	39	CLASSICS	69	ENGINEERING, AEROSPACE	99	GEOGRAPHY
10	ANESTHESIOLOGY	40	CLINICAL NEUROLOGY	70	ENGINEERING, BIOMEDICAL	100	GEOGRAPHY, PHYSICAL
11	ANTHROPOLOGY	41	COMMUNICATION	71	ENGINEERING, CHEMICAL	101	GEOLOGY
12	ARCHAEOLOGY	42	COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	72	ENGINEERING, CIVIL	102	GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY
13	ARCHITECTURE	43	COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS	73	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	103	GERIATRICS & GERONTOLOGY
14	AREA STUDIES	44	COMPUTER SCIENCE, HARDWARE & ARCHITECTURE	74	ENGINEERING, ENVIRONMENTAL	104	GERONTOLOGY
15	ART	45	COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	75	ENGINEERING, GEOLOGICAL	105	GREEN & SUSTAINABLE SCIENCE & TECHNOLOGY
16	ASIAN STUDIES	46	COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	76	ENGINEERING, INDUSTRIAL	106	HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES
17	ASTRONOMY & ASTROPHYSICS	47	COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	77	ENGINEERING, MANUFACTURING	107	HEALTH POLICY & SERVICES
18	AUDIOLOGY & SPEECH-LANGUAGE PATHOLOGY	48	COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	78	ENGINEERING, MARINE	108	HEMATOLOGY
19	AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	49	CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	79	ENGINEERING, MECHANICAL	109	HISTORY
20	BEHAVIORAL SCIENCES	50	CRIMINOLOGY & PENOLOGY	80	ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	110	HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE
21	BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	51	CRITICAL CARE MEDICINE	81	ENGINEERING, OCEAN	111	HISTORY OF SOCIAL SCIENCES
22	BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	52	CRYSTALLOGRAPHY	82	ENGINEERING, PETROLEUM	112	HORTICULTURE
23	BIODIVERSITY CONSERVATION	53	CULTURAL STUDIES	83	ENTOMOLOGY	113	HOSPITALITY, LEISURE, SPORT & TOURISM
24	BIOLOGY	54	DANCE	84	ENVIRONMENTAL SCIENCES	114	HUMANITIES, MULTIDISCIPLINARY
25	BIOPHYSICS	55	DEMOGRAPHY	85	ENVIRONMENTAL STUDIES	115	IMAGING SCIENCE & PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY
26	BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	56	DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE	86	ERGONOMICS	116	IMMUNOLOGY
27	BUSINESS	57	DERMATOLOGY	87	ETHICS	117	INDUSTRIAL RELATIONS & LABOR
28	BUSINESS, FINANCE	58	DEVELOPMENT STUDIES	88	ETHNIC STUDIES	118	INFECTIOUS DISEASES
29	CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	59	DEVELOPMENTAL BIOLOGY	89	EVOLUTIONARY BIOLOGY	119	INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE
30	CELL & TISSUE ENGINEERING	60	ECOLOGY	90	FAMILY STUDIES	120	INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION

分野分類 : Web of Science Category (254分類) (続き)

121	INTEGRATIVE & COMPLEMENTARY MEDICINE	151	MECHANICS	181	ORTHOPEDICS	211	PSYCHOLOGY, EXPERIMENTAL	241	THEATER
122	INTERNATIONAL RELATIONS	152	MEDICAL ETHICS	182	OTORHINOLARYNGOLOGY	212	PSYCHOLOGY, MATHEMATICAL	242	THERMODYNAMICS
123	LANGUAGE & LINGUISTICS	153	MEDICAL INFORMATICS	183	PALEONTOLOGY	213	PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY	243	TOXICOLOGY
124	LAW	154	MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY	184	PARASITOLOGY	214	PSYCHOLOGY, PSYCHOANALYSIS	244	TRANSPLANTATION
125	LIMNOLOGY	155	MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	185	PATHOLOGY	215	PSYCHOLOGY, SOCIAL	245	TRANSPORTATION
126	LINGUISTICS	156	MEDICINE, LEGAL	186	PEDIATRICS	216	PUBLIC ADMINISTRATION	246	TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY
127	LITERARY REVIEWS	157	MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	187	PERIPHERAL VASCULAR DISEASE	217	PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	247	TROPICAL MEDICINE
128	LITERARY THEORY & CRITICISM	158	MEDIEVAL & RENAISSANCE STUDIES	188	PHARMACOLOGY & PHARMACY	218	QUANTUM SCIENCE & TECHNOLOGY	248	URBAN STUDIES
129	LITERATURE	159	METALLURGY & METALLURGICAL ENGINEERING	189	PHILOSOPHY	219	RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAGING	249	UROLOGY & NEPHROLOGY
130	LITERATURE, AFRICAN, AUSTRALIAN, CANADIAN	160	METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES	190	PHYSICS, APPLIED	220	REGIONAL & URBAN PLANNING	250	VETERINARY SCIENCES
131	LITERATURE, AMERICAN	161	MICROBIOLOGY	191	PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	221	REHABILITATION	251	VIROLOGY
132	LITERATURE, BRITISH ISLES	162	MICROSCOPY	192	PHYSICS, CONDENSED MATTER	222	RELIGION	252	WATER RESOURCES
133	LITERATURE, GERMAN, DUTCH, SCANDINAVIAN	163	MINERALOGY	193	PHYSICS, FLUIDS & PLASMAS	223	REMOTE SENSING	253	Women's Studies
134	LITERATURE, ROMANCE	164	MINING & MINERAL PROCESSING	194	PHYSICS, MATHEMATICAL	224	REPRODUCTIVE BIOLOGY	254	ZOOLOGY
135	LITERATURE, SLAVIC	165	MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	195	PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	225	RESPIRATORY SYSTEM		
136	LOGIC	166	MUSIC	196	PHYSICS, NUCLEAR	226	RHEUMATOLOGY		
137	MANAGEMENT	167	MYCOLOGY	197	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	227	ROBOTICS		
138	MARINE & FRESHWATER BIOLOGY	168	NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	198	PHYSIOLOGY	228	SOCIAL ISSUES		
139	MATERIALS SCIENCE, BIOMATERIALS	169	NEUROIMAGING	199	PLANT SCIENCES	229	SOCIAL SCIENCES, BIOMEDICAL		
140	MATERIALS SCIENCE, CERAMICS	170	NEUROSCIENCES	200	POETRY	230	SOCIAL SCIENCES, INTERDISCIPLINARY		
141	MATERIALS SCIENCE, CHARACTERIZATION & TESTING	171	NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	201	POLITICAL SCIENCE	231	SOCIAL SCIENCES, MATHEMATICAL METHODS		
142	MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS	172	NURSING	202	POLYMER SCIENCE	232	SOCIAL WORK		
143	MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES	173	NUTRITION & DIETETICS	203	PRIMARY HEALTH CARE	233	SOCIOLOGY		
144	MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	174	OBSTETRICS & GYNECOLOGY	204	PSYCHIATRY	234	SOIL SCIENCE		
145	MATERIALS SCIENCE, PAPER & WOOD	175	OCEANOGRAPHY	205	PSYCHOLOGY	235	SPECTROSCOPY		
146	MATERIALS SCIENCE, TEXTILES	176	ONCOLOGY	206	PSYCHOLOGY, APPLIED	236	SPORT SCIENCES		
147	MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY	177	OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	207	PSYCHOLOGY, BIOLOGICAL	237	STATISTICS & PROBABILITY		
148	MATHEMATICS	178	OPHTHALMOLOGY	208	PSYCHOLOGY, CLINICAL	238	SUBSTANCE ABUSE		
149	MATHEMATICS, APPLIED	179	OPTICS	209	PSYCHOLOGY, DEVELOPMENTAL	239	SURGERY		
150	MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	180	ORNITHOLOGY	210	PSYCHOLOGY, EDUCATIONAL	240	TELECOMMUNICATIONS		