

概要

1. はじめに

1.1. 背景

一人の研究者が単独で研究課題に取り組む時代から、より多くの研究者がチームに参画して課題解決を目指す時代になりつつあることが、大規模な書誌文献解析から示されているⁱ。特に、世界規模の感染症への対応のような複雑かつ高度な専門知を必要とする課題が増えている昨今においては、分野の異なる複数の研究者が協働して研究を進めることの必要性が指摘されており、異なる分野の研究者が集まるチーム(以下、異分野研究者チームと呼ぶ)の重要性はますます大きくなっているⁱⁱ。我が国の科学技術政策においても、第6期科学技術・イノベーション基本計画等で、多様な知が集う『総合知』活用が指摘されており、異分野研究者チームによる研究への期待が高まっている。

異分野研究者チームの形成を促進するためのアプローチとして大きく2種類が考えられる。1つは異分野研究者チームにより実施される分野融合的研究プロジェクトを支援するアプローチ、もう1つは異分野の研究者を集めた研究組織の形成により分野多様性を高めるアプローチである。後者のアプローチは、組織内の異分野研究者間の交流を通じて異分野研究者チームへの参画の促進を期待したものであり、日本の世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)やアメリカのICTS(Institute of Clinical and Translational Sciences)などの実装が進められている^{iii,iv}。しかし、このような分野融合を目的とした研究組織に所属する研究者が、実際に異分野研究者チームに参画しているかという効果の検証は発展途上である。また、これまで我が国においても異分野連携・融合を目的とした各種の施策が講じられているが、その前提となる日本の研究組織や研究チームの分野多様性の現状は十分に明らかにされていない。

1.2. 目的

先に述べた背景を踏まえて、本研究では、①研究組織の分野多様性と研究チームの分野多様性の関係性の把握および②日本の研究組織における組織・研究チームの分野多様性の現状把握を目的とした初期的な分析を試みる。具体的には、組織に所属する研究者の分野構成から定義される研究組織の分野多様性と、組織に所属する研究者が参画する研究チームの分野多様性の2軸からなる4象限のマトリクス上に、日本の研究組織をプロットしたマッピング分析を試みる。当分析を通じ、分野多様性の高い組織(異分野の研究者が集まる組織)に所属する研究者は異分野研究者チームに参画しているのか、その傾向が研究組織の部局分類・学問領域などの環境要因に依存するのかを明らかにする。また、日本の各研究組織について組織・研究チームの分野多様性における相対的な位置づけを可視化する。

ⁱ Fortunato, S. et al. Science of science. *Science*, 2018, vol. 359, no. 6379, eaao0185.

ⁱⁱ Why interdisciplinary research matters, *Nature*, 2015, vol. 525, no. 7569, p. 305-305.

ⁱⁱⁱ 「令和2年度世界トップレベル研究拠点プログラム フォローアップ結果」 https://www.jsps.go.jp/english/e-toplevel/data/08_followup/FY2020/FY2020_Follow_up_Report_E.pdf (accessed Sep. 2, 2021).

^{iv} Dhand, A. et al. Academic cross-pollination: The role of disciplinary affiliation in research collaboration. *Plos One*, 2016, vol. 11, no. 1, e0145916.

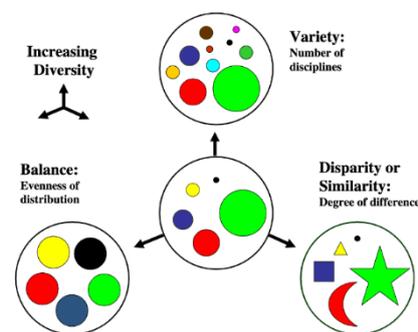
2. 分析方法

2.1. 分野多様性を測る指標

分野多様性を測る指標は数多く存在しており、最も一般的な計測方法としては、variety(いくつの分野で構成されるか)、balance(どれくらいの比率で構成されるか)、disparity(どれくらい異なる分野で構成されるか)の3つの次元を用いた方法がある(概要図1)。それぞれの次元は独立ではなく互いに関係を持つため、総合的な多様性を計測するために3つを統合した多様性指標が、これまでに複数提案されている^{v,vi}。

本研究では、組織やチームの研究分野が多岐にわたることを踏まえ、多くの分野から構成される分野多様性の計測に適したDIV*を採用する^{vii}。DIV*の算定式は以下のように表せる。なお、分野*i, j*間の距離^{viii}を*d_{ij}*、多様性を計測する分野リスト^{ix}を*c*、分野リストのユニークな要素数を*n_c*とする。また、Gini(*c*)は分野リストのジニ係数(0-1 正規化済)を表し、*c*の頻度分布を昇順にソートした頻度リスト*y_i*を用いた以下の式で求められる。

概要図 1 多様性の3つの次元



$$DIV^* = n_c \cdot (1 - Gini(c)) \cdot \sum_{i,j,i \neq j} \frac{d_{ij}}{n_c \cdot (n_c - 1)}$$
$$Gini(c) = \left(\frac{2 \sum i y_i}{n \sum y_i} - \frac{n+1}{n} \right) * \frac{n}{n-1}$$

DIV*は分野リストに含まれる分野の絶対数*n_c*(= variety)、均等度(1 - Gini(*c*))(= balance)、相違度 $\sum_{i,j,i \neq j} \frac{d_{ij}}{n_c \cdot (n_c - 1)}$ (= disparity)の積として表され、それぞれの値が大きいほど高くなる指標になっている^x。なお留意点として、DIV*は異なる度合いの高い多くの分野が均等に含まれているほど値が高くなる指標のため、特定の分野同士をピンポイントで融合させるような組織やチームの値はあまり高くない。本研究で捉える分野多様性は、1つの組織やチームの中にどれだけ異なる種類の知識が含まれているかをスカラー値で表したものであることに留意されたい。

2.2. 組織・チームの分野多様性の計測方法

本研究では、2016年時点で各組織・チームに所属する研究者が2011-2015年の5年間に発表した論文の引用論文の分野から、組織とチームの分野多様性を定義する。引用論文を用いることで、各研究者が扱う研究分野を広く捉えられるだけでなく、研究者の論文数が少なくとも十分なデータ数が確保できる。

^v Wang, J. et al. Interdisciplinarity and Impact: Distinct effects of variety, balance, and disparity. Plos One, 2015, vol. 10, no. 5, e0127298.

^{vi} Rafols, I. and Meyer, M. Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: case studies in bionanoscience. Scientometrics, 2010, vol. 82, no. 2, p. 263-28.

^{vii} Rousseau, R. On the Leydesdorff-Wagner-Bornmann proposal for diversity measurement. J Informetr, 2019, vol. 13, no. 3, p. 906-907.

^{viii} 2つの分野が類似した分野を引用しているほど距離が近いと判断する。詳細については、本編3.2.3(1)を参照のこと。

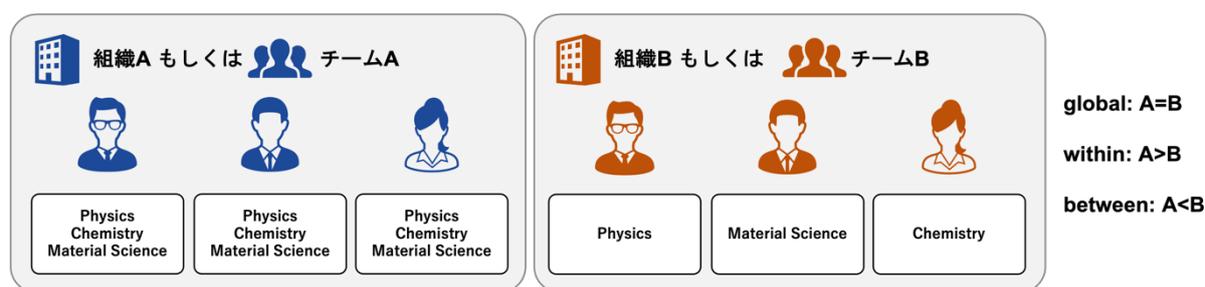
^{ix} 分野リストの詳細については、本編3.2.1(3)を参照のこと。

^x 当指標の詳細については、本編の3.1.2を参照のこと。

引用論文の分野リストを作るには、引用論文がどの分野に該当するかを同定する必要がある。本研究では Scopus に付与されている All Science Journal Classification(ASJC)を分野ラベルとして用いたが、ASJC はジャーナル単位かつ 1 つのジャーナルに複数が付与されるため、論文の分野を表すには精度が良くないと考えられる。そこで本研究では、各引用論文のさらに 1 ステップ先の引用をたどり、引用論文の ASJC とその引用先の ASJC の情報から引用論文の分野を 1 つに同定し、引用論文の分野リストとすることで、各組織・チーム・研究者が引用する分野を取得した。

組織・チームの分野多様性を所属する研究者の分野多様性で測るとき、以下に述べる 2 つの多様性タイプをどのように取り扱うかの検討が必要である(概要図 2)。一つは、研究者一人一人の分野多様性は高いが各研究者間の分野の違いは小さい場合(概要図 2, 組織・チーム A)、もう一つは、個々の研究者の分野多様性は低いそれぞれの研究者の分野の重複は少ない場合(概要図 2, 組織・チーム B)である。本研究では、異なる分野の研究者が集まることで実現される組織とチームの分野多様性について分析するため、組織・チーム B のような場合に分野多様性の高い組織・チームと評価することができるよう、研究者間の差によって生ずる分野多様性(between index)の計測を試みる。

概要図 2 組織・チームの多様性に関する 2 つの多様性タイプの概念図



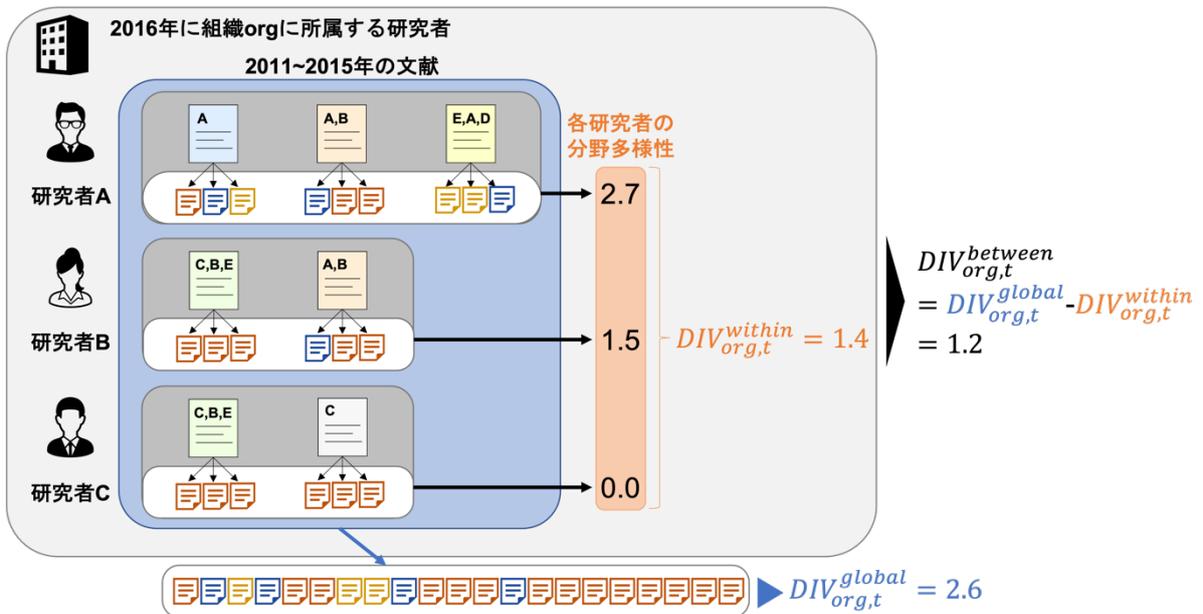
DIV^* を用いた between index の算出手法は未だ確立されてない。そのため本研究では、別の指標について研究者間の分野多様性を計測した先行研究^{xi)}を DIV^* へ拡張適用することで、組織・チームごとに、研究者間の差によって生ずる分野多様性を計測した。概要図 3 は、2016 年時点で組織 org に所属する研究者のデータを用いた、研究者間の差により生ずる分野多様性 $DIV^*_{org,2016}^{between}$ を求める本手法の一例を示したものである。 $DIV^*_{org,2016}^{global}$ は組織に所属する 3 人の研究者が引用する分野リストを結合したものに対して DIV^* を計算することで、組織が全体でカバーしている分野多様性として 2.6 を得る。 $DIV^*_{org,2016}^{within}$ は組織に所属する各研究者の引用論文の分野リストに対して DIV^* を計算し、その平均を取ることで 1.4 を得る。その差分が組織に所属する研究者間の分野の差による分野多様性 $DIV^*_{org,2016}^{between}$ であり、概要図 3 の場合は $2.6-1.4=1.2$ となる。本研究では、2016 年時点における組織とチームの分野多様性を計測する。

各組織におけるチームの分野多様性は、チームのうち 1 人でもその組織に所属する研究者がいれば該当組織に所属するチームであるとカウントする整数カウント法を用い、所属するチームの $DIV^*_{team}^{between}$ の平均を取ることで算出した。本研究では、2011 年から 2015 年までの間に論文^{xii)}を 2 本以上投稿した研究者 2 名以上で構成されるユニークな共著セットを一つのチームとした。例えば、{研究者 A, 研究者 B}と{研究者 A, 研究者 B, 研究者 C}は、ともに同じ研究者 A, B が含まれているが、研究者 C の有無が異なるため、それぞれ別のチームであるとカウントする。

^{xi)} Cassi, L. et al., How to evaluate the degree of interdisciplinarity of an institution?. *Scientometrics*, 2014, vol. 101, no. 3, p. 1871-1895.

^{xii)} 本研究において論文とは、学術雑誌またはプロシーディングに掲載された原著論文及び会議論文を指す。

概要図 3 組織の分野多様性 $DIV_{org,t}^{*between}$ の算出方法



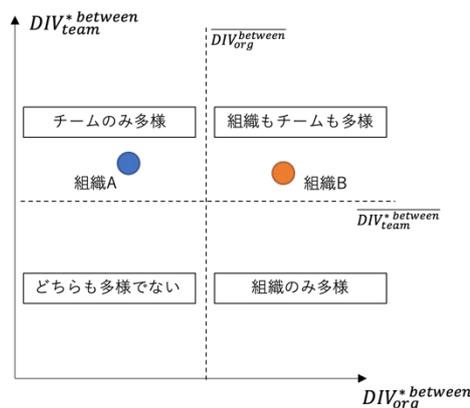
(注) 同じ色の論文は同じ分野の論文を表す。図は t=2016 の場合を示している。

2.3. 組織・チームの分野多様性のマッピング分析

各組織、チームの分野多様性の値を算出後、横軸に各組織の分野多様性($DIV_{org}^{*between}$)を、縦軸に各組織のチームの分野多様性($DIV_{team}^{*between}$)を取り、マッピング分析を行った。

まず、組織の分野多様性($DIV_{org}^{*between}$)とチームの分野多様性($DIV_{team}^{*between}$)の関係性を分析するため、日本の研究組織の部局分類別、学問領域別のマッピングを行い、両者の相関から、異分野の研究者が多く集まる組織に所属する研究者が異分野研究者チームに参画しているかどうかを検証した。次に、日本の研究組織の分野多様性に関する現状を把握するため、組織の分野多様性とチームの分野多様性を、その平均値を境に分割した4象限のマトリクスにプロットすることで、それぞれの分析区分にどのような研究組織が位置付けられているのかを可視化し、その特徴を分析した(概要図 4)。

概要図 4 マッピングのイメージ図



2.4. 分析対象データ

本研究では、一定以上の論文数・研究者数・チーム数^{xiii}のある全 188 組織を分析対象組織とした。各組織に所属する研究者数は、2020 年 10 月に抽出された Scopus バルクデータと Scopus-NISTEP 大学・公的機関名辞書対応テーブル(ver.2018.1.1)を用いて各研究者の所属組織と発表論文を同定することによって算定した。なお、本分析の対象となる研究者は 2011-2015 年に 2 本以上論文発表のある者とする。

概要表 1 に分析対象組織数の部局分類・学問領域別内訳を示す。なお、各組織の部局分類および学問領域のデータは、NISTEP 大学・公的機関名辞書(ver.2021.1)の組織種別^{xiv}と令和元年科学技術研究調査の学問別区分データ(2018 年度末時点)から取得している。

概要表 1 分析対象組織数の部局分類・学問領域別内訳

部局分類・学問領域	工学	理学	保健	農学	病院	その他	部局分類合計
附置研等	18	13	1	0	4	7	43
大学部局	44	26	28	12	0	12	122
大学共同利用機関等	3	15	5	0	0	0	23
学問領域合計	65	54	34	12	4	19	188

^{xiii} 具体的には、2014 年から 2016 年の各組織の論文数・研究者数・チーム数の平均を算出し、論文平均 100 本以上、研究者平均 100 人以上、チーム平均 50 チーム以上を満たす組織を対象とした。なお、本研究では NISTEP 大学・公的機関名辞書(ver.2021.1)を組織の名寄せに用いるため、特に大学・公的研究機関のみを対象として分析を行っている。

^{xiv} 本研究における組織種別は、NISTEP 大学・公的機関名辞書(ver.2021.1)の以下の大学下部組織種別に対応する。
 附置研等: 研究所、研究所(拠点)、全学組織、全学組織(拠点)、病院
 大学部局: 学部、学部・大学院総合、大学院、教員組織
 大学共同利用機関等: 大学共同利用機関、国立研究開発法人等

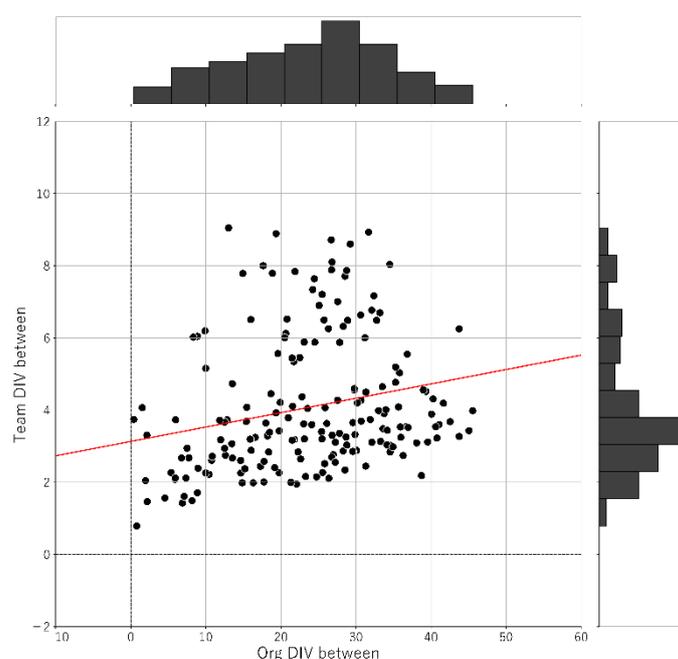
3. 結果

3.1. 組織の分野多様性とチームの分野多様性の関係性

(1) 全分析対象による分析結果

概要図 5 に分析対象 188 組織のマッピング結果、概要表 2 に組織の分野多様性とチームの分野多様性の基礎統計量を示す。 $DIV_{org}^{* between}$ は裾が広い正規分布 ($p=0.04 > 0.01$ in Shapiro-Wilk test) をしており、平均的な分野多様性の組織を中心としてほぼ同じ分野の研究者が集まる組織から異分野の研究者が集まる組織まで幅広く分布していることがわかる。一方で、 $DIV_{team}^{* between}$ は単峰の正規分布ではなく、3~4 をピークとするブロックと、6~7 を中心とするブロックに分かれていた ($p=0.00 < 0.01$ in Shapiro-Wilk test)。このことから、日本の研究組織は、分野の近い研究者からなるチームに参画する研究者が多い組織と異分野の研究者からなるチームに参画する研究者が多い組織の 2 パターンに大別できると考えられる。また、組織とチームの分野多様性の関係を見ると、相関係数は 0.23 であり弱い正の相関が見られた。

概要図 5 分析対象 188 組織の $DIV_{org}^{* between}$ と $DIV_{team}^{* between}$ のマッピング結果



概要表 2 分析対象 188 組織の $DIV_{org}^{* between}$ と $DIV_{team}^{* between}$ の基礎統計量

	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$
平均値	23.62[22.86,24.39]	4.07[3.94,4.21]
標準偏差	10.49	1.84
中央値	24.62	3.54
最大値	45.55	9.05
最小値	0.39	0.79
観測数	188	188
回帰係数	0.04[0.02,0.06]	
相関係数	0.23[0.09,0.36]	
R^2	0.05	

(注) []内は 95%信頼区間を表す。

(2) 部局分類・学問領域別の分析結果

本分析では、部局分類と学問領域という2つの組織の属性が、組織とチームの分野多様性および両者の関係に影響を与える可能性があるのか(環境要因となり得るのか)を検証するため、部局分類、学問領域、部局分類×学問領域の区分ごとの比較分析を試みた。本概要では、部局分類×学問領域のクロス分析の結果を記載する^{xv}。当クロス分析では、全ての部局分類の組織を含む学問領域である「工学」「理学」「保健」の3つの学問領域を対象とした。

概要図 6、概要表 3～概要表 5 は3つの学問領域について、部局分類別のマッピングと近似直線・基礎統計量・回帰係数・相関係数を示したものである。組織の分野多様性とチームの分野多様性の相関係数を見ると、サンプル数が10組織以上存在する区分の中で、「理学附置研等」を除く全ての区分^{xvi}において、相関係数0.46-0.81で表される中程度の正の相関が観測された。このことから、本研究の1つ目の目的である組織の分野多様性とチームの分野多様性の関係については、「理学附置研等」を除いて、分野多様性が高い組織に所属する研究者は分野多様性の高いチームに参画する傾向にあることが明らかとなった。また、組織とチームの分野多様性の間の相関について、学問領域を揃えた時の部局分類による違いおよび部局分類を揃えた時の学問領域による違いを比較した。その結果、「工学附置研等」「理学大学共同利用機関等」が比較的強い相関を持っていたものの、それ以外に関してはどの部局分類・学問領域間でも有意な差は見られなかった。

さらに、学問領域を揃えた時の、部局分類による組織やチームの分野多様性の平均値の違いを見ると、どの学問領域でも組織の分野多様性は「大学部局」において極めて高かった。他方で、チームの分野多様性は学問領域によって傾向に違いが見られた。具体的には、「工学」におけるチームの分野多様性は「工学大学部局」「工学附置研等」が「工学大学共同利用機関等」より有意に高かったのに対して、理学におけるチームの分野多様性は「理学大学共同利用機関等」が最も高く、これに「理学附置研等」「理学大学部局」が続いていた。なお、「保健」では部局分類間でチームの分野多様性に有意な差は見られなかった。

また、部局分類を揃えた時の、学問領域による組織やチームの分野多様性の平均値の違いを見ると、サンプル数が1である「保健附置研等」を除けば、全ての部局分類において「工学」研究組織の分野多様性が高くなっていた。うちサンプル数が10以上の区分である「附置研等」「大学部局」では、この差が有意に観測された。一方、「理学」「保健」について組織の分野多様性を比較すると、「大学部局」において「保健大学部局」よりも「理学大学部局」の方が低かったが、それ以外の部局分類に関しては有意差が確認されなかった。チームの分野多様性については、全ての部局分類において、「保健」分野で極めて高い値が観測された。「理学」と「工学」の差は部局分類によって異なり、「附置研等」では有意差はなく、「大学部局」では「工学大学部局」が有意に高く、「大学共同利用機関等」では「理学大学共同利用機関等」が有意に高かった。

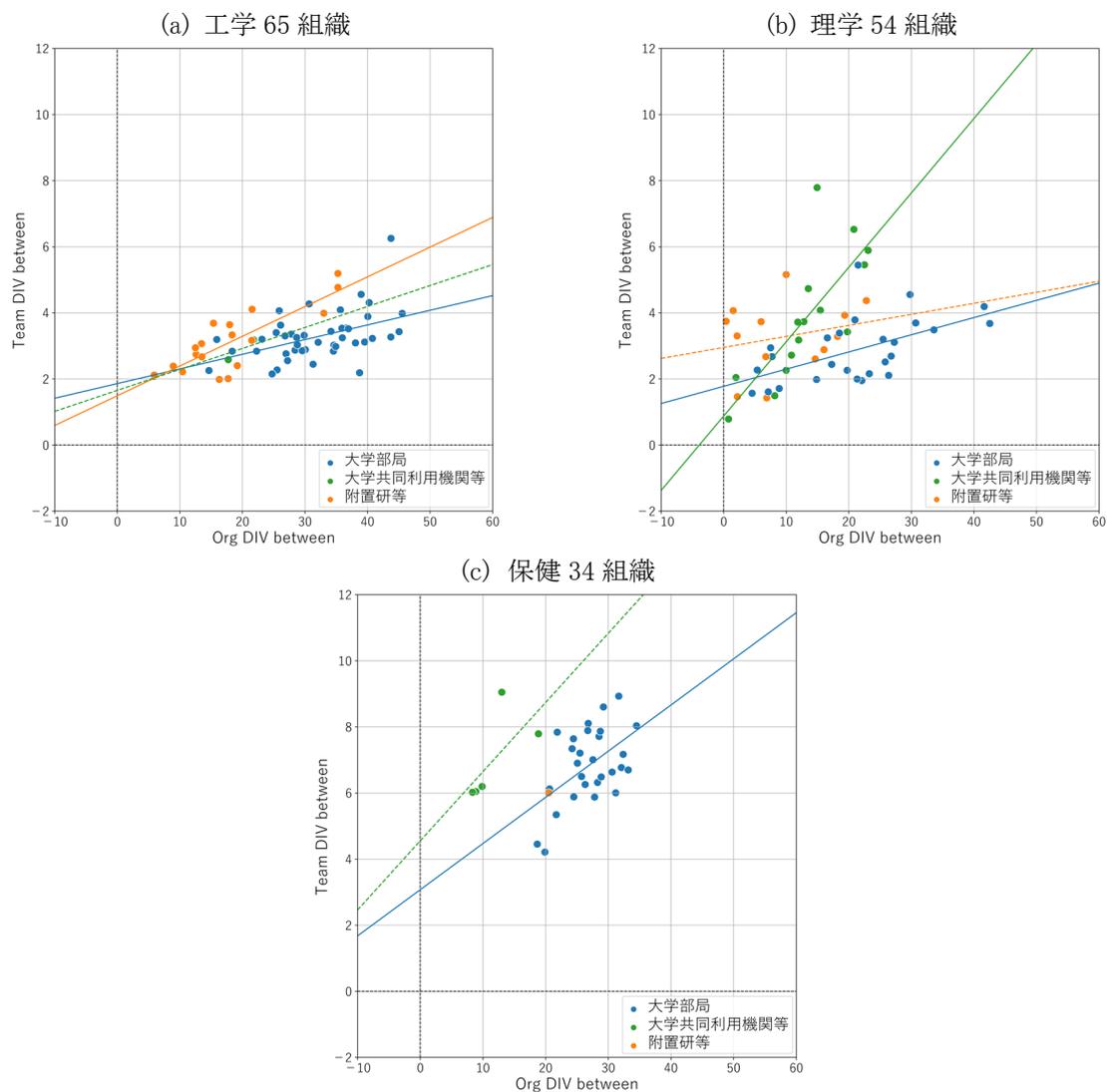
以上から、組織の分野多様性とチームの分野多様性の関係については、多くの区分において、分野多様性の高い組織に所属する研究者は分野多様性の高いチームに参画している傾向が見られた。特に「工学附置研等」「理学大学共同利用機関等」の相関が強かったものの、概ねどの部局分類間・学問領域間でも相関係数に統計的有意差は確認できなかった。また、組織の分野多様性は、どの学問領域においても「大学部局」が高くなる傾向があり、どの部局分類においても「工学」が高くなる傾向が見られたことから、当該組織群には異なる分野の研究者が所属していると考えられる。他方で、チームの分野多様性については、全ての部局分類において「保健」が高くなっていたものの、「工学」では「工学大学共同利用機関等」より「工学大学部局」「工学附置研等」の方が、「理学」では「理学大学部局」より「理学附置研

^{xv} 部局分類、学問領域ごとの比較分析の結果については、本編 5.1.2、5.1.3を参照のこと。

^{xvi} 「工学附置研等」「工学大学部局」「理学大学部局」「理学大学共同利用機関等」「保健大学部局」の5つ。

等」「理学大学共同利用機関等」の方が高くなっており、学問領域によってどの部局分類に所属する研究者が異分野研究者チームに参加しているかが異なっていた。

概要図 6 部局分類 × 学問領域別の $DIV_{org}^{*between}$ と $DIV_{team}^{*between}$ のマッピングと近似直線



(注) サンプル数が 10 より少ない区分と相関が有意でない区分の回帰直線は参考のため点線で表示。

概要表 3 工学 65 組織における部局分類別 $DIV_{org}^{* between}$ と $DIV_{team}^{* between}$ の基礎統計量と相関

	工学					
	附置研等		大学部局		大学共同利用機関等	
	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$
平均値	18.27 [16.26,20.29]	3.13 [2.91,3.36]	32.02 [30.89,33.16]	3.28 [3.17,3.39]	15.14 [10.37,19.91]	2.61 [2.29,2.93]
標準偏差	8.55	0.94	7.51	0.72	8.26	0.55
観測数	18		44		3	
回帰係数	0.09[0.06,0.12]		0.04[0.02,0.07]		0.06[-0.21,0.34]	
相関係数	0.81[0.56,0.93]		0.46[0.19,0.67]		0.95[-1.00,1.00]	
R ²	0.66		0.21		0.90	

(注) []内は 95%信頼区間を表す。

概要表 4 理学 54 組織における部局分類別 $DIV_{org}^{* between}$ と $DIV_{team}^{* between}$ の基礎統計量と相関

	理学					
	附置研等		大学部局		大学共同利用機関等	
	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$
平均値	9.76 [7.64,11.87]	3.28 [2.98,3.58]	21.05 [19.02,23.07]	2.87 [2.68,3.06]	13.23 [11.51,14.94]	3.85 [3.35,4.36]
標準偏差	7.63	1.08	10.32	0.97	6.65	1.94
観測数	13		26		15	
回帰係数	0.03[-0.06,0.12]		0.05[0.02,0.09]		0.23[0.11,0.34]	
相関係数	0.24[-0.36,0.70]		0.55[0.21,0.77]		0.77[0.43,0.92]	
R ²	0.06		0.31		0.59	

(注) []内は 95%信頼区間を表す。

概要表 5 保健 34 組織における部局分類別 $DIV_{org}^{* between}$ と $DIV_{team}^{* between}$ の基礎統計量と相関

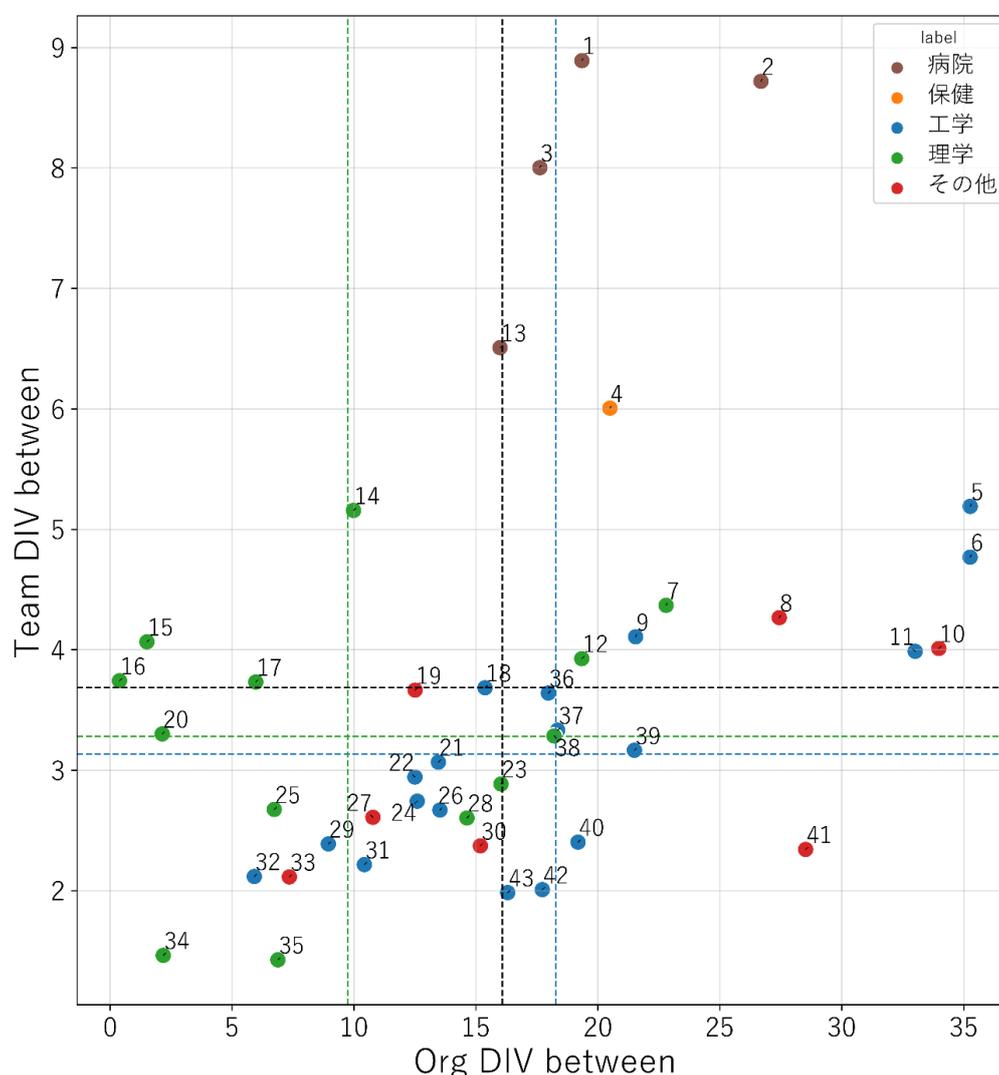
	保健					
	附置研等		大学部局		大学共同利用機関等	
	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$	$DIV_{org}^{* between}$	$DIV_{team}^{* between}$
平均値	20.50 [-]	6.01 [-]	27.03 [26.25,27.81]	6.85 [6.64,7.06]	11.79 [9.85,13.74]	7.02 [6.41,7.63]
標準偏差	-	-	4.14	1.13	4.35	1.35
観測数	1		28		5	
回帰係数	-		0.14[0.05,0.23]		0.21[-0.21,0.63]	
相関係数	-		0.51[0.17,0.74]		0.67[-0.51,0.98]	
R ²	-		0.26		0.45	

(注) []内は 95%信頼区間を表す。

3.2. 日本の研究組織における組織とチームの分野多様性の現状

日本の研究組織の分野多様性の現状を把握するため、各部局分類・学問領域別のマッピング結果から、個別組織がどのような多様性を持っているか、より詳細に分析を行なった。本概要では、「附置研等」の結果を例として記載する^{xvii}。

概要図 7 附置研等 43 組織の学問領域別マッピング



(注) 黒点線は「附置研等」の平均値、青・緑の点線はそれぞれ「工学附置研等」「理学附置研等」の平均値を表す。

概要図 7 に「附置研等」43 組織を学問領域で色分けしたマッピング結果を示す^{xviii}。東北大学流体科学研究所(5)・東京大学生産技術研究所(6)・神戸大学自然科学系先端融合研究環(10)・東京大学先端科学技術研究センター(11)^{xix}の 4 組織は組織の分野多様性($DIV_{org}^{*between}$)が特に高く、異分野の研究者が多く在籍していることが伺えた。また、この 4 組織はチームの分野多様性($DIV_{team}^{*between}$)も「附置研等」全体の平均(黒点線)以上であることから、所属する研究者が異分野研究者チームに参画する傾向にあ

^{xvii} 大学部局と大学共同利用機関等についてのマッピング結果は、本編の 5.2.2 および 5.2.3 に記載している。

^{xviii} 各組織名は、本編 表 10 を参照のこと。

^{xix} 組織名後の番号は概要図 7、本編表 10 での組織番号を表す。

り、組織においてもチームにおいても分野多様性の高い研究組織であると言える。また、専門性が高い組織を組みやすい学問領域である「理学」研究組織でも、京都大学高等研究院(7)・東京工業大学地球生命研究所(12)・京都大学化学研究所(38)の3組織において、「附置研等」全体の平均以上の $DIV_{org}^{*between}$ が観測された。これらの研究組織は「理学」研究組織の中でも特に組織の分野多様性が高い研究組織であり、さまざまな分野の研究者が在籍している。

他方で、同分野の研究者が多く在籍する(組織の分野多様性 $DIV_{org}^{*between}$ が低い)組織は東京大学宇宙線研究所(15)・名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構(16)・大阪大学核物理研究センター(20)・東京大学国際高等研究所(34)らであり、とりわけ宇宙科学・素粒子物理学に関する研究組織が該当していた。宇宙科学・素粒子物理学を研究対象とする研究組織には、他の研究組織と比較して同じ分野の研究者が集まりやすい傾向にあることが伺える。

チームの分野多様性が顕著な研究組織を見ると、4つの大学附属病院及び大阪大学免疫学フロンティア研究センター(IFReC)(4)のように、生命科学系の研究組織においてチームの分野多様性が特に高かった。「大学部局」「大学共同利用機関等」でも類似の傾向が見えており、生命科学系の研究組織の特徴が見えている可能性がある。

組織とチームの分野多様性の関係については、「附置研等」の多くの研究組織が第1・第3象限にマッピングされており、組織の分野多様性($DIV_{org}^{*between}$)とチームの分野多様性($DIV_{team}^{*between}$)の間に正の相関があることが確認された。一方で数は少ないが一定数の組織が第2・第4組織にもマッピングされた。

同部局分類・同学問領域の研究組織と比較して、チームの分野多様性が高く組織の分野多様性が低い研究組織(第2象限)としては、東京大学宇宙線研究所(15)・名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構(16)・東京大学地震研究所(17)・北海道大学電子科学研究所(18)・大阪大学核物理研究センター(20)・静岡大学電子工学研究所(36)が挙げられる。これらの研究組織は分野の近い研究者から構成されることにより特定領域に強みを持ちつつも、異分野研究者チームに参画しやすいことから、組織外の研究者と協働することでチームの分野多様性を高めることができていると考えられる。

同部局分類・同学問領域の研究組織と比較して、組織の分野多様性が高くチームの分野多様性が低い研究組織(第4象限)としては、東京大学大気海洋研究所(23)・北海道大学低温科学研究所(28)・名古屋大学未来材料・システム研究所(40)が挙げられる^{xx}。これらの研究組織がなぜ第4象限に位置するかを考察するため、各組織の設立目的や理念を調査したところ、異分野融合に言及する研究組織が多くみられた。このことから異分野融合に取り組む研究組織の中には、組織に異なる分野の研究者が在籍しているものの、所属する研究者が必ずしも異分野の研究者によるチームに参画していないような組織も存在することが伺えた。

^{xx} 学問領域が異なるため単純な比較が難しいが、京都大学学際融合教育研究推進センター(41、その他)も他の附置研等と比較して第4象限に位置する組織と考えられる。

4. まとめと今後の課題

本研究では、組織の分野多様性とチームの分野多様性の関係性の分析、及び日本の研究組織の分野多様性に関する現状の把握を目的として、日本の研究組織を対象に、組織の分野多様性および組織に所属する研究者が参画する研究チームの分野多様性を計測し、マッピングを試みた。

その結果、研究組織の分野多様性($DIV_{org}^{*between}$)と研究チームの分野多様性($DIV_{team}^{*between}$)の間には、いずれの部局分類・学問領域においても概ね弱～中程度の正の相関があることが確認され、異分野の研究者から構成される組織に所属する研究者は、異分野の研究者からなるチームに参画している傾向があることが示された。その相関の強さは、特に「工学附置研等」「理学大学共同利用機関等」でやや強い傾向があったものの、部局分類・学問領域による統計的有意差は概ね見られなかった。他方で、組織の分野多様性およびチームの分野多様性の平均値については、部局分類間・学問領域間で統計的有意差が確認された。これは、部局分類および学問領域が組織の分野多様性やチームの分野多様性の大きさに影響を与える環境要因の 1 つであることが伺える。そのため、組織やチームの分野多様性の大小関係を評価する際には、同部局分類・同学問領域の中で比較する必要があると考えられる。

さらに、組織に所属する研究者の分野多様性とその組織に所属する研究者が参画するチームの分野多様性の 2 軸から構成される 4 象限のマトリクス上に日本の研究組織をマッピングしてみると、多くの研究組織は組織とチームの分野多様性が正に相関する第 1 象限と第 3 象限に位置することがわかった。その一方で、正の相関から外れる特徴的な組織群も特定することができた。さらに、これらの組織が正の相関から外れる要因を分析することで、部局分類や学問領域の他に各分野多様性に影響を与える諸所の要因の特定が期待される。

最後に、本手法の限界と方向性について述べる。1 つ目に、本分析は組織とチームの分野多様性を研究者が引用する論文から定義される分野の違い(知識源となる分野の違い)を用いて計測しているため、各組織・チームから発表されている論文に着目した計測方法を採用することで異なる面が見えてくることが予想される。異分野研究者チームが組まれることと、そこから生まれる研究成果が分野融合的であることは必ずしも等価ではないため、これらの関係についてはさらなる検証が必要である。2 つ目に、本研究は組織の分野多様性とチームの分野多様性の相関を分析しているものの、因果関係を明らかにする分析にまでは至っていない。そのため、異分野の研究者が多く在籍する組織に所属することで異分野研究者チームに参画するようになるのか、異分野研究者チームに参画するような研究者がいる組織には様々な分野から研究者が集まるのか、その因果の有無や方向については議論できていないため、今後さらなる検証が必要である。3 つ目に、本研究は 2016 年時点の日本の研究組織を対象に分析を行なっているため、国際比較と通時的分析を通じて、今回検証された組織とチームの分野多様性の関係が国・地域や時代によらず普遍的なものであるかどうかを検証していくことも必要である。本研究では、2 つの要因(部局分類・学問領域)が組織とチームの分野多様性に影響を与えている可能性が示唆されたが、異なる科学技術政策を実施する国・地域では当然その傾向も変わると考えられる。さらに、日本の組織だけでも時間と共に傾向が変化することが予想されるため、政策立案に活用する際にはより詳細な分析が必要となる。4 つ目に、今回の分析に用いた分野は Scopus 側で付与した 334 の分野であり、分野の粒度としては粗い可能性がある。分野の専門分化が進んでいる中では、より詳細で粒度の揃った分野間での異分野融合の理解が必要となる。本研究をきっかけとして、異分野の研究者が協働するための環境形成について議論が深まることを期待する。