

Title	研究者のストークス類型を用いた共同論文創出の予測計算
Author(s)	開本, 亮; 難波, 英嗣; 杉山, 典正
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 536-539
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19574
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

研究者のストークス類型を用いた共同論文創出の予測計算

○開本 亮 (大阪工業大学), 難波英嗣 (中央大学), 杉山典正 (大阪工業大学)
 hirakimoto.akira@joshu.ac.jp

1. はじめに

大学の科学研究はその高度化に伴い、複数の研究者から成るチームで行うものが過半を占める状況となっている。したがって、各研究者の個性を理解・尊重し、革新的な研究成果を創出することが重要である。

しかしながら、個性の異なる研究者の組み合わせにより、どのような分野からどの程度の確率分布において共同論文が創出されるかを予測することは極めて難しい。

本発表では、ストークス (D. E. Stokes) が提唱した研究者のボーア・エジソン・パスツール分類を、Aiによって計算・判定し、これを適用した共同研究成果の予測計算について、現時点までの結果の概要を述べる。

2. 先行研究

共同研究の成果を事前に予測計算するという内容の論文等は、発表者の調査範囲において発見できていない。したがって、2023年の本学会における内容の概要を以下に記載する。即ち、2022年にJSTの井上春成賞を受賞した、東北大学須川成利教授と島津製作所近藤泰志技術者らによる高速度カメラの共同研究を検討した。図1上左に須川教授の、同右に近藤技術者らの、同中央に両者の、共同研究前(2007年以前)の3D-Aiクロスマップを示す。須川教授はパスツール型であり、平面a(科研費分類:21060:電子デバイス)に、近藤技術者らはエジソン型であり、平面b(特許分類:H04N5:画像方式)に論文が集中している。そして平面aと平面bとの(破線で示す)交線に、論文が共存している座標点がある。この交線上の共存座標点において、両者の共同研究前の論文数の和を図1下左、共同研究中(2007年以降)及びその後の論文数を表示したものが図1下右である。両図を対比すると、分布が類似することがわかる。したがって、「化学反応」は、両者の集中平面の交線の共存座標において発生し、その確率は両者の共存座標における共同研究前の論文数の和に略比例することを示しているように見える。

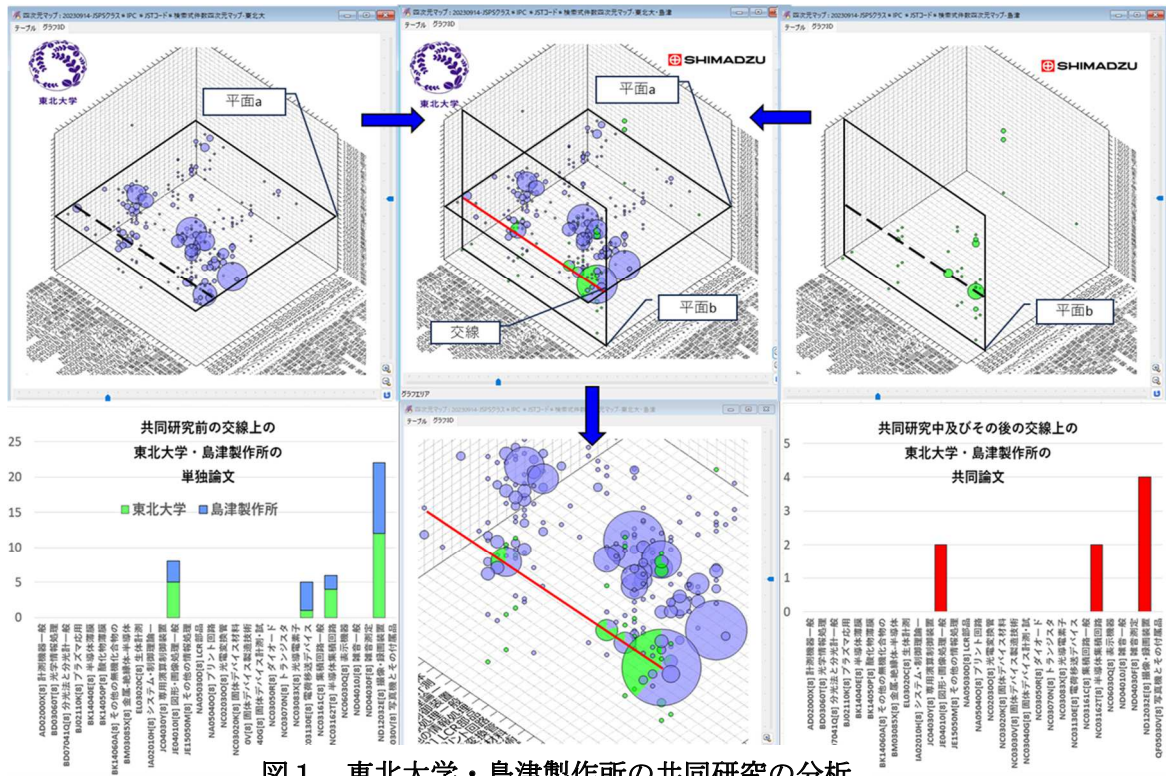


図1 東北大学・島津製作所の共同研究の分析

3. BEP ベクトル理論を用いた現在までの展開

これについて、更に細緻な理論検討を加えて、図2に示す3次元BEPベクトルを想定して図3に示す計算過程を経て、図4に示す実際の共同研究成果と良好な精度で一致する図5の計算結果を得た。

3.1 BEP ベクトル理論

研究者Aの論文分布の座標点(x, y, z)における論文数を f(x, y, z)、全論文数を Σ として、そのボーア成分を $b(x) = \int \int f(x, y, z) dydz / \Sigma$ とし、そのエジソン成分を $e(y) = \int \int f(x, y, z) dx dz / \Sigma$ とし、そのパストゥール成分を $p(z) = \int \int f(x, y, z) dx dy / \Sigma$ とする。研究者Bも同様とする。

この3成分について、研究者A及びBを含む多数(例えばN=10,000)の研究者において、b(x)、e(y)、p(z)を求め、更にそれらの標準偏差と平均値を求めて、3成分を正規化のために偏差値に換算して、これをBEPベクトルの各成分と定義する。

したがって、論文分布の座標点(x, y, z)において、論文数は成分を持たないスカラー量であるが、BEPベクトルは成分を持つベクトル量として、紐付けられている。

3.2 BEP ベクトルの成す角度 θ

研究者AのBEPベクトルを、磁場であると類推し、研究者BのBEPベクトルを、電荷を帯びているプラズマ流体であると類推すればわかりやすいかも知れない。

即ち研究者Aの磁場の中に、研究者Bのプラズマ流体が突入するとき、研究者Bのプラズマ流体はローレンツ力を受ける。このローレンツ力は、研究者Aの磁場ベクトルの方向と研究者Bのプラズマの流速ベクトルの方向とが一致するとき、即ち両ベクトルの成す角を θ として $\sin \theta = 0$ のときは、プラズマの流速に影響を与えない。

しかし方向が異なると、即ち成す角 θ が 0 でないとき、 $\sin \theta$ に応じた影響を速度に与えることになる。このローレンツ力が、異質な組み合わせに基づく知財創出のパワーとなると考える。異質な組み合わせに基づく知財とは、例えば異分野融合等の基本発明であって、イノベーションを引き起こす可能性があるものが考えられる。

これに対して、研究者AのBEPベクトルと研究者BのBEPベクトルがほぼ同じ方向であれば、同質な組み合わせに基づく知財が創出されると考える。同質な組み合わせに基づく知財とは、例えば改良発明・応用発明等であって、漸進的な技術進展に寄与するものが考えられる。

これら二つの知財創出の可能性を、3次元座標上で可視化するものがBEPベクトル理論であり、前者は両ベクトルの成す角を θ として $\sin \theta$ の二乗 (以下、 $\sin^2 \theta(x, y, z) = \text{Hetero}(x, y, z)$ とし、ヘテロファクターと呼ぶ。) を計算し、後者は $\cos \theta$ の二乗 (以下、 $\cos^2 \theta(x, y, z) = \text{Homo}(x, y, z)$ とし、ホモファクターと呼ぶ) を計算するものである。なお、両者の和は1となることは数学公式から明らかであるから、前者と後者とは相補的な関係となる。

3.3 研究者Aと研究者Bの論文分布の相乗平均

次に研究者Aと研究者Bの論文分布の相乗平均を求める。前項3.2のヘテロファクターやホモファクターは、BEPベクトルの方向性を示すパラメータなので、過去においてどの程度の論文を創出したのかというパラメータが入っていない。当然ながら、過去において多くの論文を創出した研究者であれば、それなりに共同研究の成果が期待できるはずである。したがって、それを相乗平均で論文分布の座標(x, y, z)に紐付けて、 $\sqrt{f_A(x, y, z) * f_B(x, y, z)}$ を計算しようとするものである。

双方の $\sqrt{f(x, y, z)}$ を乗ずる理由は、共同成果の創出は複雑系による結果であり、過去の論文発表等の歴史が乗算的に影響を及ぼすことを考慮したものである。ただし2. 先行研究にて説明した相加平均が適用できるケースもあることは言うまでも無い。

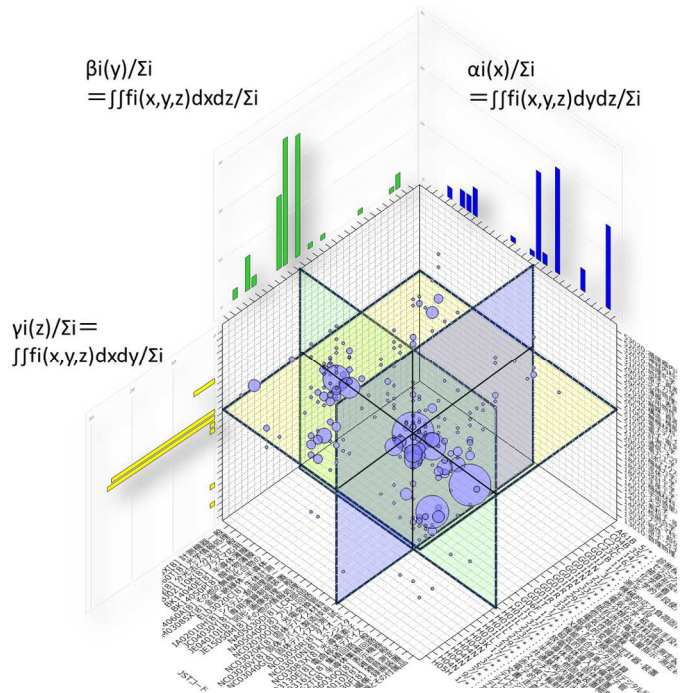


図2 BEPベクトルの定義

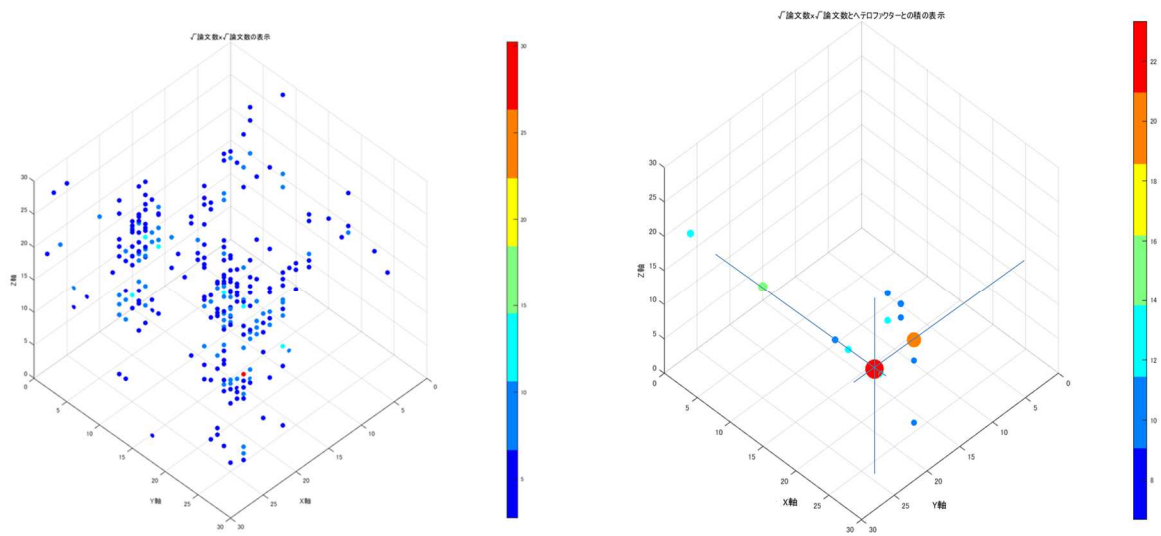
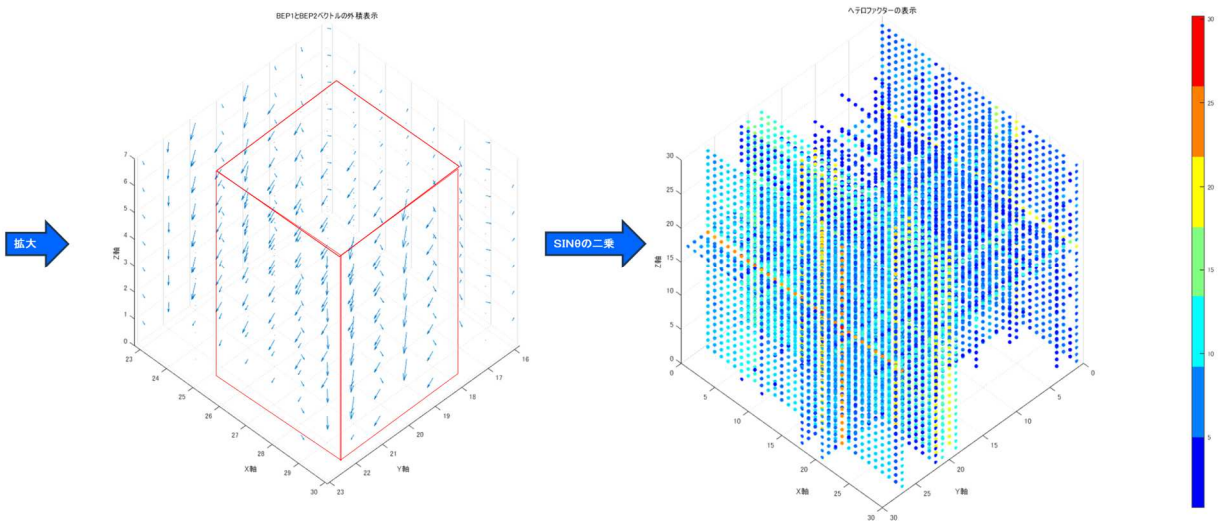
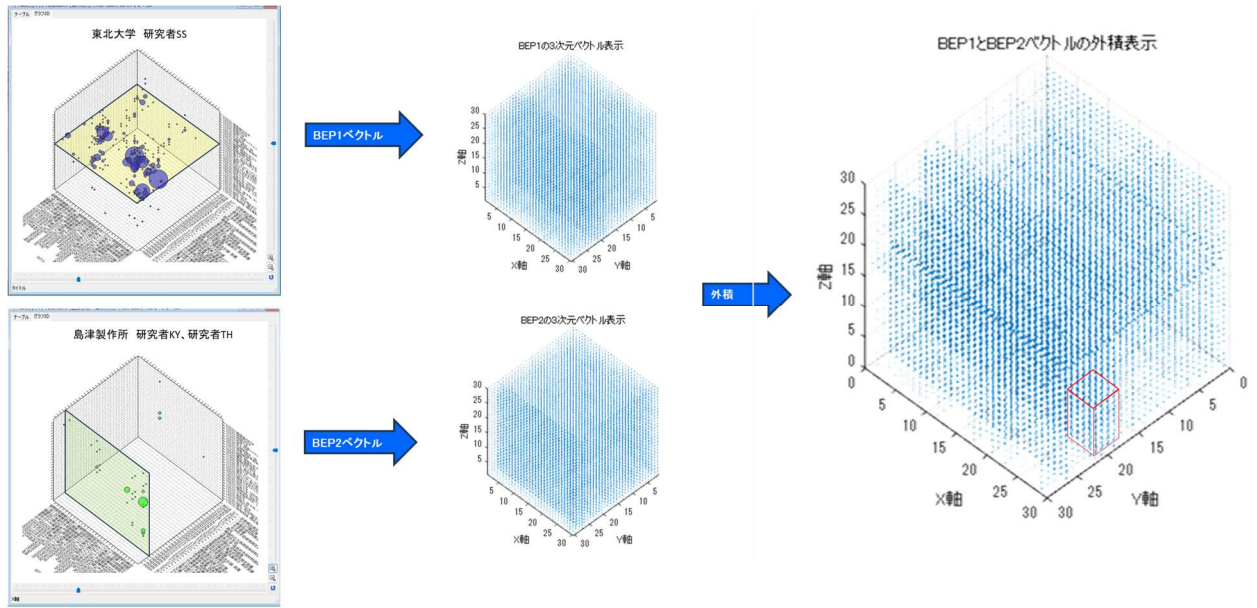


図3 BEPベクトル理論による共同研究成果の予測計算プロセス

3.4 共同研究成果の予測計算

最後に、ヘテロファクターHetero(x, y, z)又はホモファクターHomo(x, y, z)と相乗平均との積であるProduct(x, y, z)を計算する。このProduct(x, y, z)が図3下右であり、図4の実際の共同著作と相当の精度で一致した。従ってこのProduct(x, y, z)により、共同研究による知財が、どの分野にどの程度の相対確率で創出されるかを予測することができる。なお、ホモファクターの事例については紙面の都合上、口頭発表中に説明を行う予定である。

謝辞 本発表のデータ分析には、株式会社ジー・サーチ、株式会社 NTT データ数理システム、インパテック株式会社のご協力を得ました。ここに深く感謝いたします。また本研究は科学研究費(24K05100)を受けて行われたものです。

参考文献
 [1] 開本 亮, AI クロスマップによる戦略的産学連携の試み 研究技術計画, 35, 329-338 (2020)

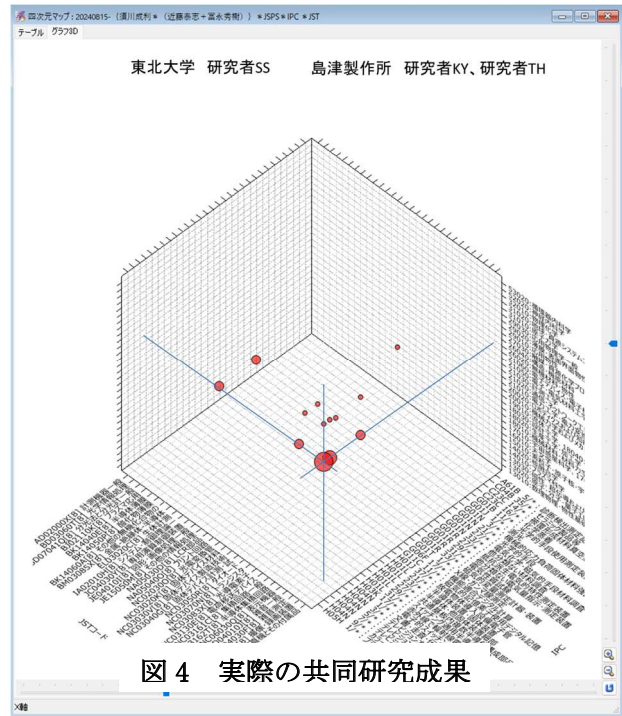


図4 実際の共同研究成果

Z軸 科研費分類軸 (JSPS軸) パスツール
上: BEP理論による確率分布 Ppr(z)
下: 実際の共著数 Pco(z)
Ppr(z) と Pco(z) の平均絶対誤差: 0.017209

Y軸 特許分類軸 (IPC軸) エジソン
上: BEP理論による確率分布 Epr(y)
下: 実際の共著数 Eco(y)
Epr(y) と Eco(y) の平均絶対誤差: 0.018182

X軸 論文分類軸 (JST軸) ボーア
上: BEP理論による確率分布 Bpr(x)
下: 実際の共著数 Bco(x)
Bpr(x) と Bco(x) の平均絶対誤差: 0.021808

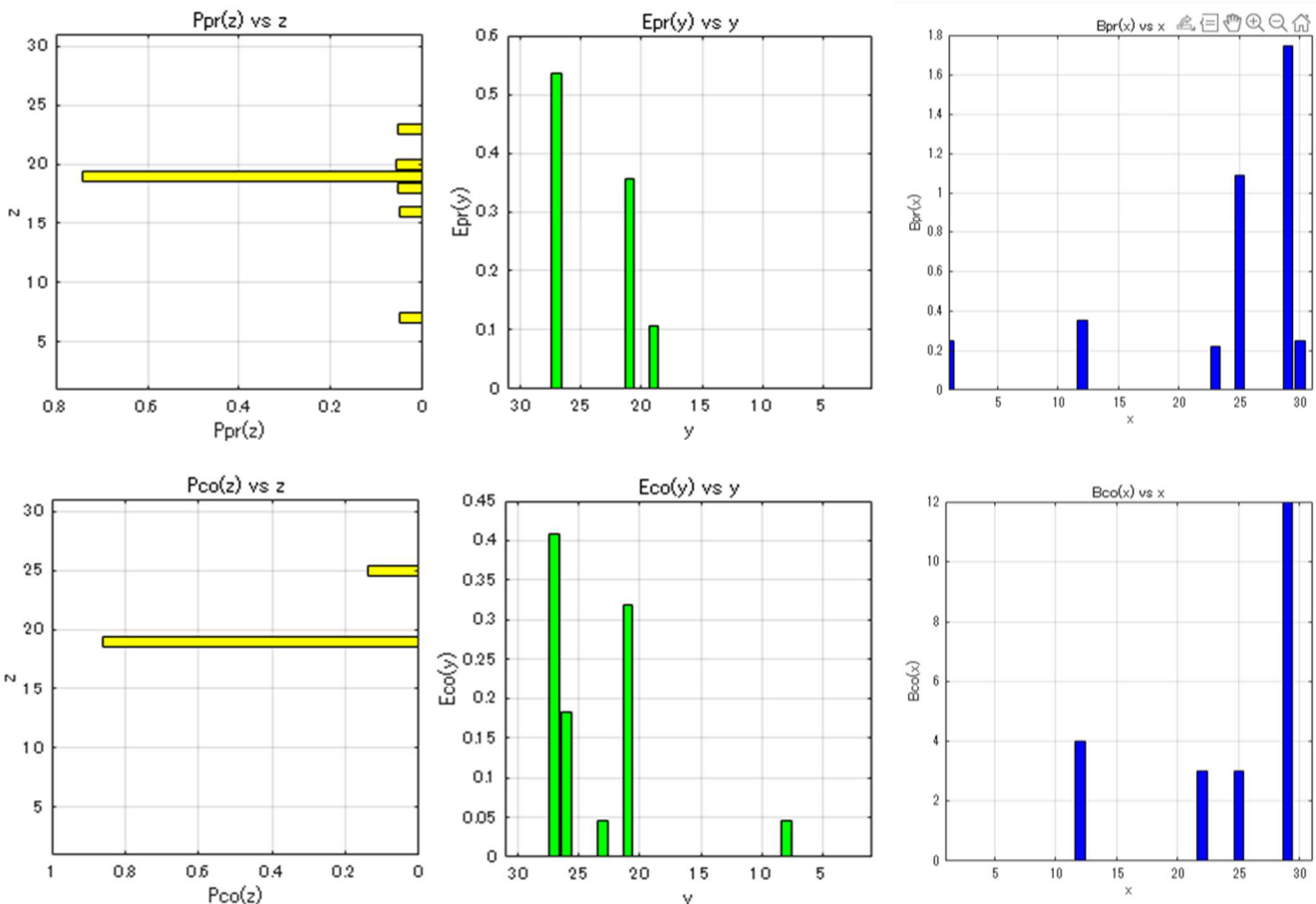


図5 BEP ベクトル理論による共同研究成果の予測計算 (上) と実際データ (下) との比較