

2019年10月18日

報道関係者各位

国立大学法人 筑波大学

国立大学法人 弘前大学

ノーベル賞の研究はいかに創出されるか
～萌芽的科学技术の創出プロセスを計量学的に解明～

研究成果のポイント

1. 生命科学・医科学分野において、①萌芽的トピックの研究が、新たな萌芽的トピックを生む場合が7割以上である一方で、②ノーベル賞級の少数のトピックの萌芽は、萌芽的トピックとは独立して生まれる場合が7割以上である、という萌芽的科学技术の創出プロセスを明らかにしました。
2. 1970-2017年に発表された生命科学・医科学分野の全論文3000万報を対象にした解析により、これまで研究者が現場で感じてきた、研究発展のプロセスを、計量学的に解明しました。
3. 本研究成果は、科学技术政策立案や研究費の分配、科学社会学的な実証科学発展のプロセスの考察に、一石を投じるものです。

国立大学法人筑波大学 医学医療系 大庭良介准教授と国立大学法人弘前大学 人文社会科学部 日比野愛子准教授は、生命科学・医科学の研究領域において、①萌芽的トピックが新たな萌芽的トピックを生み出す場合が7割以上であること、②少数のノーベル賞級のトピックの萌芽は、萌芽的トピックの動向とは独立して生まれる場合が7割以上であること、という萌芽的科学技术およびノーベル賞級研究成果が創出されるプロセスの一端を計量学的に明らかにしました。

萌芽的科学技术の創出原理を解明することは、科学技术の発展促進に不可欠であり、科学技术政策や産業投資にも貢献するだけでなく、科学史・科学社会学分野コミュニティの理解促進にも重要です。本研究グループは、生命科学・医科学領域最大級の文献データベース「PubMed (Medline)」に格納された全論文データを対象に、萌芽的トピックを同定する独自の手法を開発し、この半世紀に渡る研究動向・歴史を、萌芽的トピックから定量的に記述することに取り組んできました。今回、これに基づいて、その萌芽的トピックを創出するプロセスの解明に成功しました。本研究成果は、科学技术政策立案や研究費の分配、科学社会学的な実証科学発展のプロセスの考察などへ、一石投じるものです。

本研究の成果は、2019年10月12日付「Scientometrics」で公開されました。

研究の背景

2019 年現在、生命科学分野・医科学分野は、主要先進国における大きな研究開発投資分野であり、また、世界で年間 120 万報以上の論文が出版されるなど、科学技術における最大の研究領域の一つです。研究の現場では、日々、新たな研究トピックが萌芽し、あるものはノーベル賞級のインパクトを残し、社会的イノベーションを引き起こす一方、多くのトピックが期待する成果を得られないまま消えていきます。このような中で、萌芽的トピックを把握し、その萌芽する原理を理解することは、科学技術政策立案や産業投資のみならず、当該領域における研究者の研究計画立案にも重要であり、科学社会学的な実証科学発展プロセスの検証にも、大きな役割を果たすと考えられます。

本研究グループは、生命科学・医科学分野における最大の文献検索エンジンである PubMed^{注1)} で検索可能な、1970 年-2017 年の間に出版された全論文約 3000 万報を解析対象として、萌芽的トピックの独自の同定方法を確立し（文献 1）、その活用として、萌芽的トピック量を評価する新たな研究ジャーナル評価法 Perspective Factor を提案してきました（文献 2）。しかしながら、萌芽的トピックそのものが創出されるプロセスと原理については、各専門分野における研究者個人の感覚や、科学社会学的な個別の参与観察の研究知見があるものの、研究活動全体を捉えて一般化できるものではありませんでした。

研究内容と成果

生命科学・医科学の研究領域で、萌芽的トピックやノーベル賞級トピックが生まれるプロセスを、PubMed で検索可能な論文約 3000 万報（1970 年-2017 年）を対象にした解析結果から論じています（図 1）。まず、萌芽的トピックを構成する要素（データベース上で MeSH terms と呼ばれる論文内容を表現するキーワード^{注2)}。現象、疾患、プロセス、物質名、遺伝子、生物種、解剖学的部位、技術、デバイスなどが含まれる。）の萌芽性を、その要素を持つ論文の増加率で評価し、その増加率トップ 5%を抽出して萌芽的要素と定義しました。萌芽的トピックは様々な要素の集合によって形成されることから、萌芽的要素の論文内での共起ネットワークを分析して萌芽的トピックを同定しています。本研究では、この萌芽的要素が、萌芽的トピックへ組み込まれ、新たな萌芽的トピックを創出していく過程に焦点を当てて解析を進めました。

- ① 萌芽的トピックが新たな萌芽的トピックを創出する 경우가 7 割以上である。
- ② 萌芽的トピックは、内容を変えながら繰り返し次の萌芽的トピックを生み出す。
- ③ 一度、萌芽的トピックとなると、成熟し定着するトピックとなる割合が高い。
- ④ トピック全体の 10%程度に限定される萌芽的トピックの内部で、新たなトピックの萌芽が繰り返され、かつ、定着していく。
- ⑤ 多くの研究トピック（およびトピックの要素）は、この萌芽的トピック創出の過程には関与しない。
- ⑥ 一方で、ノーベル賞級の少数の成功・定着したトピックの萌芽は、萌芽的トピック創出のプロセスには出現しない、独立した要素から生まれる 경우가 7 割以上である。

ということを明らかにしました。ここで、ノーベル賞級のトピックとは、萌芽的トピックとなった後 10 年以内に、そのトピックに関する論文の年間発表数が 10 倍以上かつ 100 報以上を達成したものとしています。当然、この中には、これまでノーベル賞を受賞した研究トピックが多数含まれます。

今後の展開

本研究グループの研究成果により、萌芽的トピック創出の外見のプロセスは明らかとなってきましたが、「萌芽的トピック創出の原動力となるものは何か」については、明らかとなっていません。今後さら

に、研究者・研究費・地域国際性といった研究活動の原動力となりうる要因の、萌芽的トピックの創出への関与の仕方を、計量的に明らかにしていく必要があります。

参考図

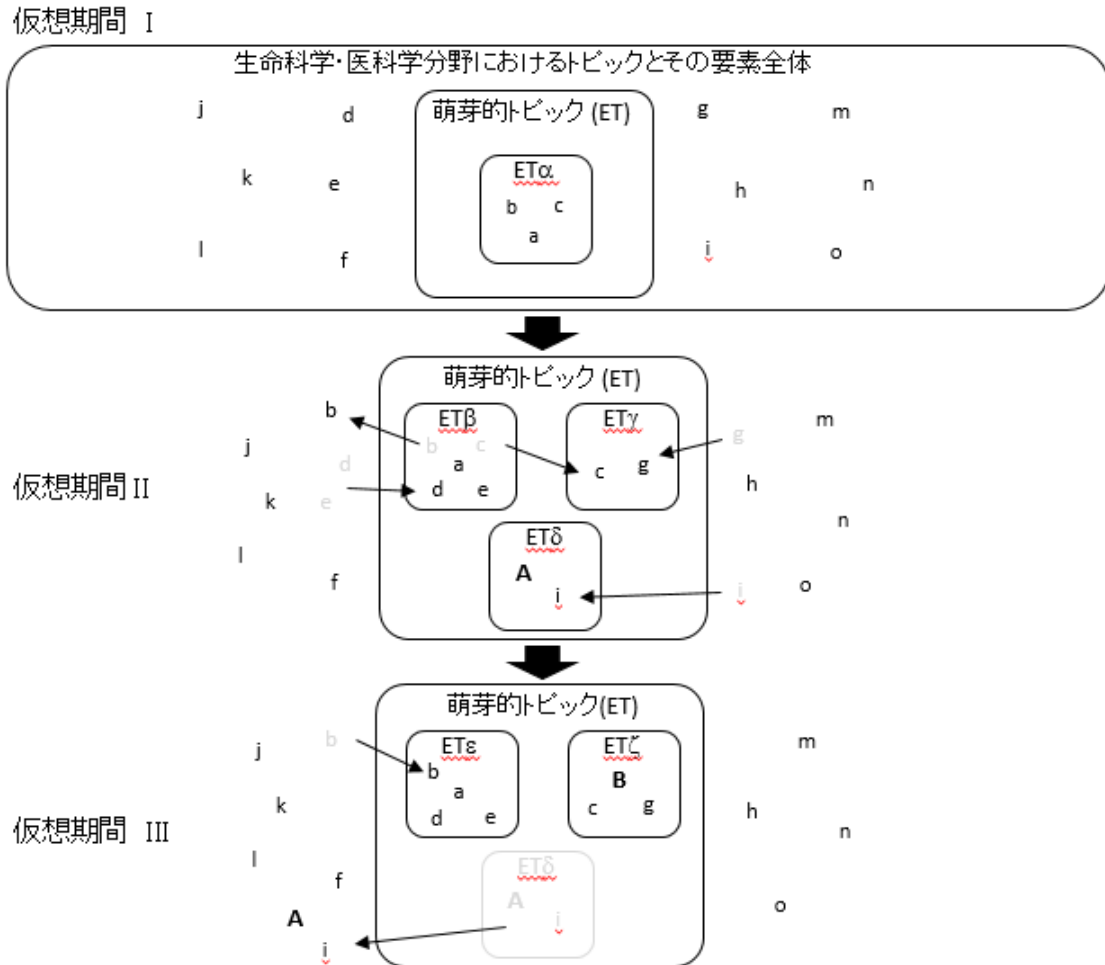


図1 本研究で明らかとなった生命科学・医科学分野における萌芽的トピック (Emerging Topic, ET) 創出プロセス (图中、小文字 a~o が研究トピックの要素、大文字 A と B が突如として現れた要素、ET α ~ ET ζ は別個の萌芽的トピックを表す。)

それぞれの萌芽的トピックは、様々な要素（現象、疾患、プロセス、物質名、遺伝子、生物種、解剖学的部位、技術、デバイスなど）から構成されています（例えば、期間 I の萌芽トピック ET α は、要素 a, b, c から構成されています）。それぞれの期間で、萌芽的トピックと萌芽的トピックを構成する要素は限られています（全体の 1 割程度）。萌芽的トピックは、要素を取り込んだり、放出することで、新しい萌芽的トピックとなっていきます。例えば、仮想期間 I の萌芽的トピック ET α は、要素 b と c を放出し、要素 d と e を新たに取り込むことで、仮想期間 II に新たな萌芽的トピック ET β となります。放出された要素 c は新たに要素 g を取り込むことで、仮想期間 II に萌芽的トピック ET γ を創出します。仮想期間 II においては、突如新たに登場した要素 A が、要素 i を取り組んで新たな萌芽トピック ET δ を創出します（ノーベル賞級のトピックの場合、このパターンが多い）。萌芽的期間を過ぎて成熟・定着したトピックは萌芽的でなくなります。仮想期間 II における ET δ は仮想期間 III においては、成熟・定着し、もはや萌芽的トピックではありません。萌芽的トピックの要素が再度萌芽的トピックの創出に関わることも多く、例えば、仮想期間 II の ET β は仮想期間 III において要素 b を再度取り込み、新たな萌芽的トピック ET ϵ となります。萌芽的トピック研究の進展に伴い、突如新たな要素が表れて、新たな萌芽的トピックを創出することもあります。例えば、仮想期間 II の萌芽的トピック ET γ は、仮想期間 III において、突如

要素 B を生み出し、新たな萌芽的トピック ET ととなります。多くの研究要素（図中の f, h, j, k, l, m, n, o）は、萌芽的トピック創出に関与しません。

用語解説

注 1) PubMed

米国 National Library of Medicine (NLM) が提供する生命科学・医科学分野の文献検索エンジンであり、同 NLM の持つ文献データベース Medline を主要な検索対象とします。1970 年～2018 年ではトータル 3000 万報以上の論文にアクセス可能です。

注 2) MeSH terms

米国 NLM が編纂する当該分野における専門用語の階層的類語辞典。専門のキュレーターの管轄の下、論文一報あたり 10～15 個ほど付加され、論文で扱うトピックの要素（現象、疾患、プロセス、物質名、遺伝子、生物種、解剖学的部位、技術、デバイスなど）を同定することができます。

参考文献

（文献 1） Ohniwa RL, et al. *Scientometrics*, 85, 111-127 (2010)

（文献 2） Ohniwa RL, et al. *Research Evaluation*, 13 (3), 175-180 (2004)

掲載論文

【題名】 Generating process of Emerging Topics in the life sciences.

（生命科学領域における萌芽的トピックの創出プロセス）

【著者名】 大庭良介、日比野愛子

【掲載誌】 *Scientometrics* (DOI :10.1007/s11192-019-03248-z)

問い合わせ先

大庭 良介 （おおにわ りょうすけ）

筑波大学 医学医療系 准教授

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

E-mail: ohniwa@md.tsukuba.ac.jp

Tel: 029-853-3005