



JST 理事長 記者説明会

2019年5月23日

2019年6月3日(改訂)

2019年6月13日(再改訂)



科学技術振興機構

本日の発表内容

I. JSTにおけるエビデンス形成の取り組み

国際競争力をキープし続ける「がん」研究

藤沢 仁子（プログラム戦略推進部 分析チーム 主査）

- TOP10%論文数の国際シェア順位の推移
- “がん＆免疫”および“分子生物学分野における「がん」研究”文献数推移

II. エビデンスで捉える研究動向

PART I: トップ会議プロシーディングスから見える研究動向～AI編

藤沢 仁子（プログラム戦略推進部 分析チーム 主査）

- AIトップ会議に着目したプロシーディングス分析
主要国の発表数比較／日本の研究機関

PART II: 科学技術のエマージングを捉える～プラスエビデンスより

吉田 秀紀（プログラム戦略推進部 分析チーム 調査役）

- 論文の引用・閲覧数分析によるエマージングトピックの特定
リサーチフロント／ホットペーパー／トピック・プロミネンス

JSTにおける エビデンス形成の取り組み

分析チームのミッション

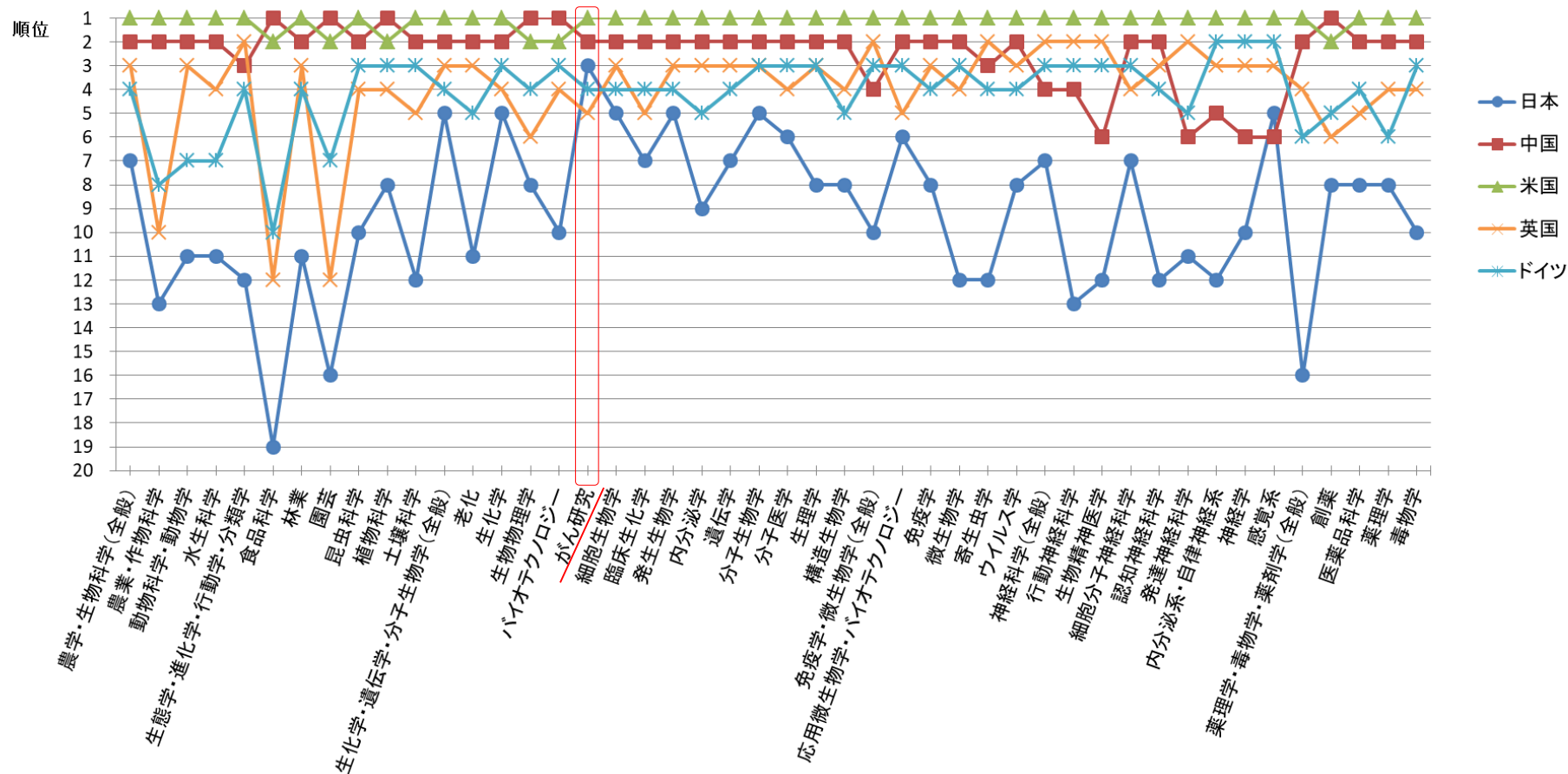
- 次期ファンディングトピックの探索
- 科学技術におけるエビデンスの形成・提供
- 新しいエマージング探索手法の開発

国際競争力をキープし続ける「がん」研究

－「151研究領域におけるTOP10%論文数の
国際シェア順位の推移（7か国比較）」から－

(伊藤裕子 特任研究員による分析)

生命科学研究領域におけるTop10%論文の国際シェア順位 (2015-2017年発表のTop10%論文数の3か年平均値より)



出典: SCOPUS (1981-2017) (Elsevier社) のデータを用いてJSTが作成

(伊藤裕子 特任研究員による分析)

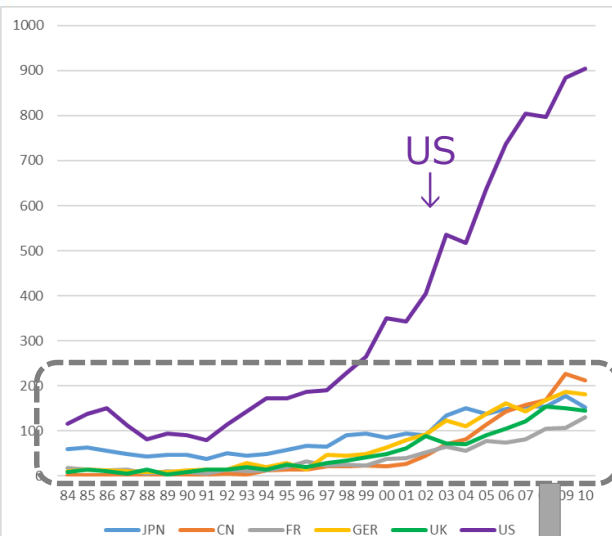
2015-2017年に、日本が5位以内の18研究領域の順位の前方変化 (5年前・10年前・15年前・20年前)

研究領域	Top10%論文数の国際シェア順位(日本)				
	1995-1997年 (3か年平均)	2000-2002年 (3か年平均)	2005-2007年 (3か年平均)	2010-2012年 (3か年平均)	2015-2017年 (3か年平均)
生化学・遺伝学・分子生物学(全般)	5	4	4	7	5
生化学	2	2	2	5	5
がん研究	2	2	3	5	3
細胞生物学	3	3	4	4	5
発生生物学	4	3	4	5	5
分子生物学	3	3	4	5	5
感覚系	6	4	5	4	5
工学(全般)	2	3	5	6	5
触媒反応	2	2	3	3	4
コロイド・表面化学	2	2	2	3	3
化学(全般)	2	2	3	4	5
無機化学	3	2	4	4	5
有機化学	2	2	3	4	5
物理化学・理論化学	3	3	4	4	5
電子・光学・磁気材料	2	2	3	4	5
ポリマー・プラスチック	2	2	3	4	4
物理・天文学(全般)	3	3	3	4	5
核・高エネルギー物理学	4	3	3	4	5

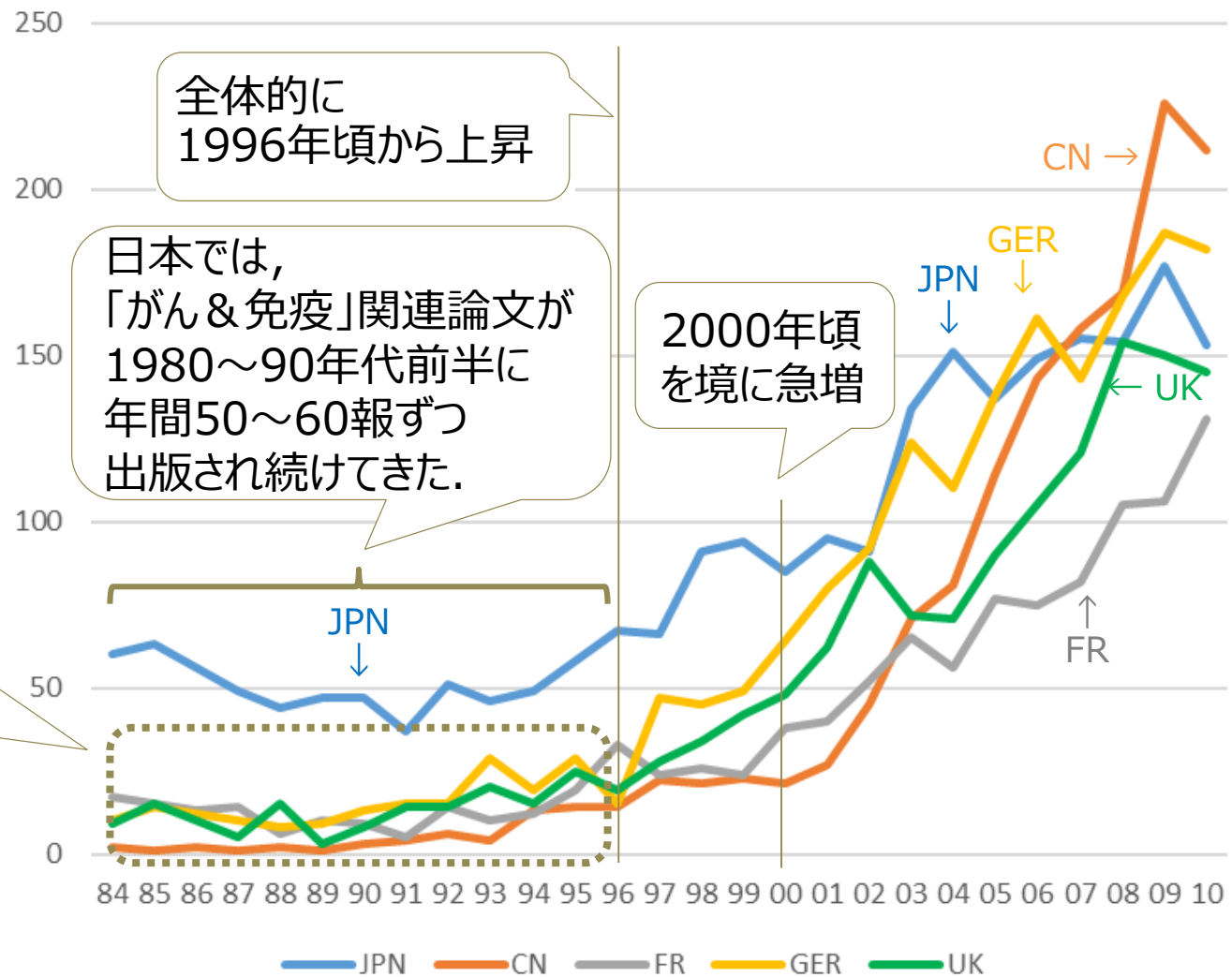
出典: SCOPUS (1981-2017) (Elsevier社)のデータを用いてJSTが作成

「がん＆免疫」に関連する論文の文献数推移

"cancer""immunity"をタイトル・抄録・キーワードに含む文献数

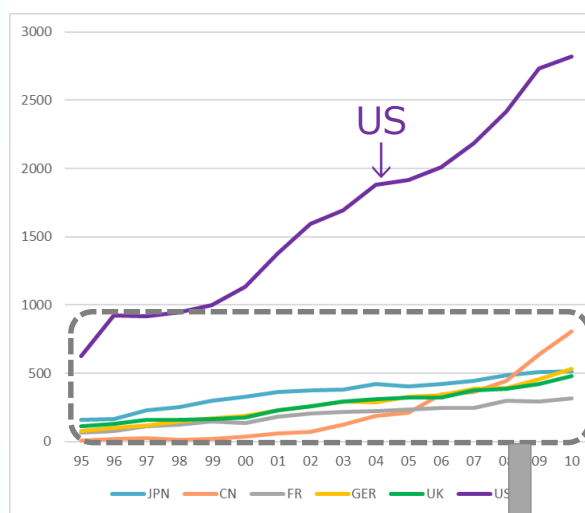


他の主要国では、
「がん＆免疫」関連論文
1990年代前半までは、
殆ど出版されていない。



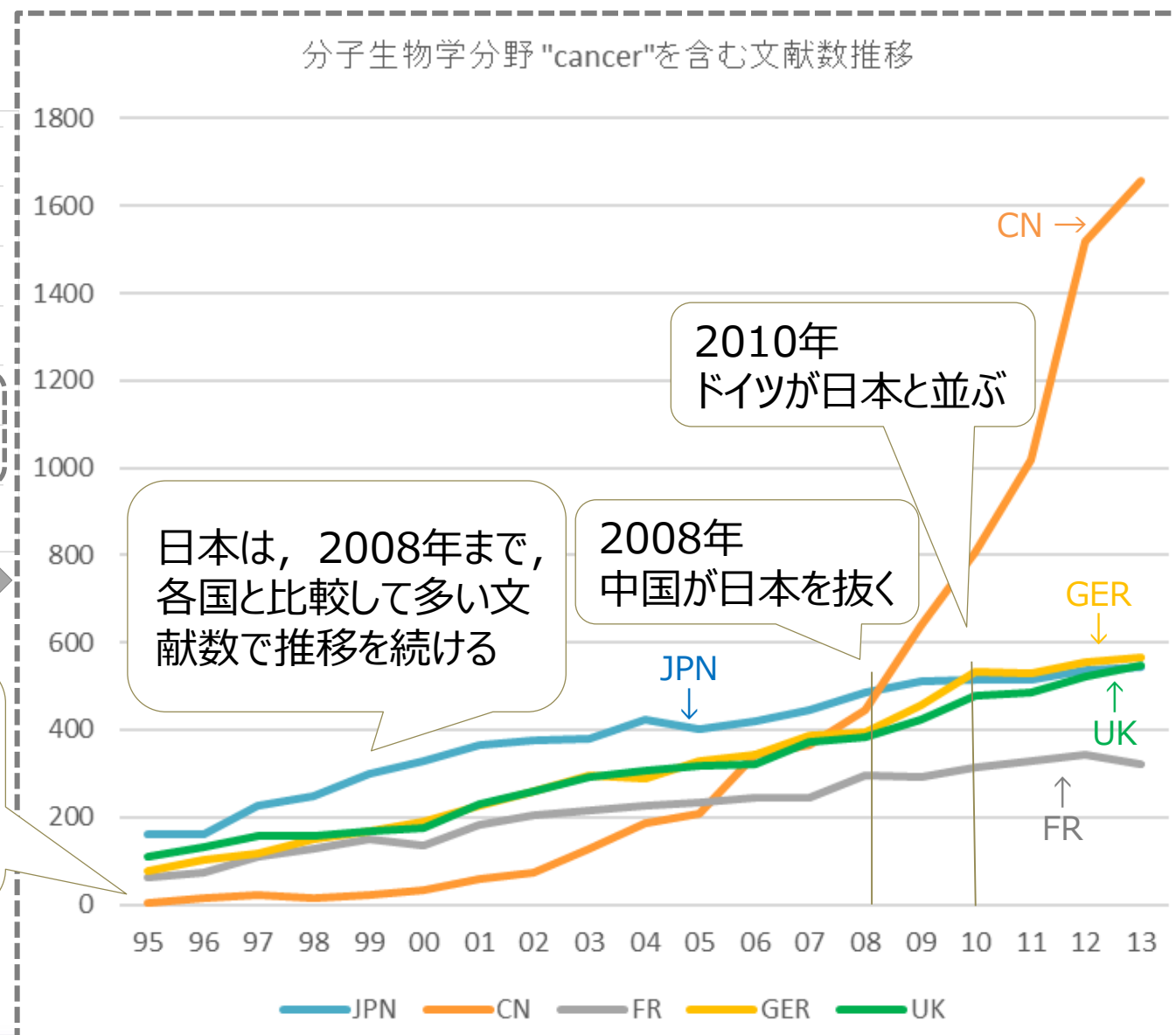
分子生物学分野における「がん」関連の文献数推移

分子生物学分野 "cancer"を含む文献数推移



拡大

中国は、
1995年には殆ど文献が
出版されていない状況だが、
2000年以降急増



ま と め

■ 「がん & 免疫」の文献数推移

- 主要国全体的に1996年頃から上昇, 2000年頃を境に急増していく.
- 日本では, 全体で増加し始めるよりも前, 1980~90年代前半にかけ, 年間50~60報ずつ出版され続けてきた.
- 中国・英国・ドイツ・フランスでは, 1990年代前半までは殆ど出版されていない.

■ 分子生物学分野における「がん」関連論文の文献数推移

- 日本は, 2008年まで, 中国・英国・ドイツ・フランスと比較して多い文献数で推移していた.
- 中国は, 1995年には殆ど出版がなかったが, 2000年以降に急増, 2000年代後半に日本を抜く.
- 英国・ドイツ・フランスは, なだらかに増加傾向.

⇒ “がん & 免疫”および“分子生物学分野における「がん」研究”に, 日本は1980~90年代, 中国・英国・ドイツ・フランスと比較して盛んに取り組んでいた.

エビデンスで捉える研究動向

～ プラス・エビデンスより～

PART 1:
**トップ会議プロシーディングスから見える研究動向
(AI編)**

プログラム戦略推進部分析チーム 藤沢仁子

トップ会議のプロシーディングスでAI研究動向を分析

■ 動機

実際のファンディング戦略には、
国内の中心的な研究機関・研究グループの特定が必要。

■ AI研究動向における論文分析の難しさ

- 要素技術・応用分野の幅が広く、関連論文を特定しにくい。
… “AI”分野以外にも“AI”関連研究は多く存在する。
- トップ層を被引用数で捉えられるか？
… 引用分析のタイムラグ問題→流れの速いICTで有効か？

■ 本手法の分析

- トップランクの国際会議に注目。
- 会議録（プロシーディングス）における著者所属機関から研究機関を分析。

-プラス・エビデンス-

Vol.13 トップ会議の会議録から日本のAI研究動向を分析する

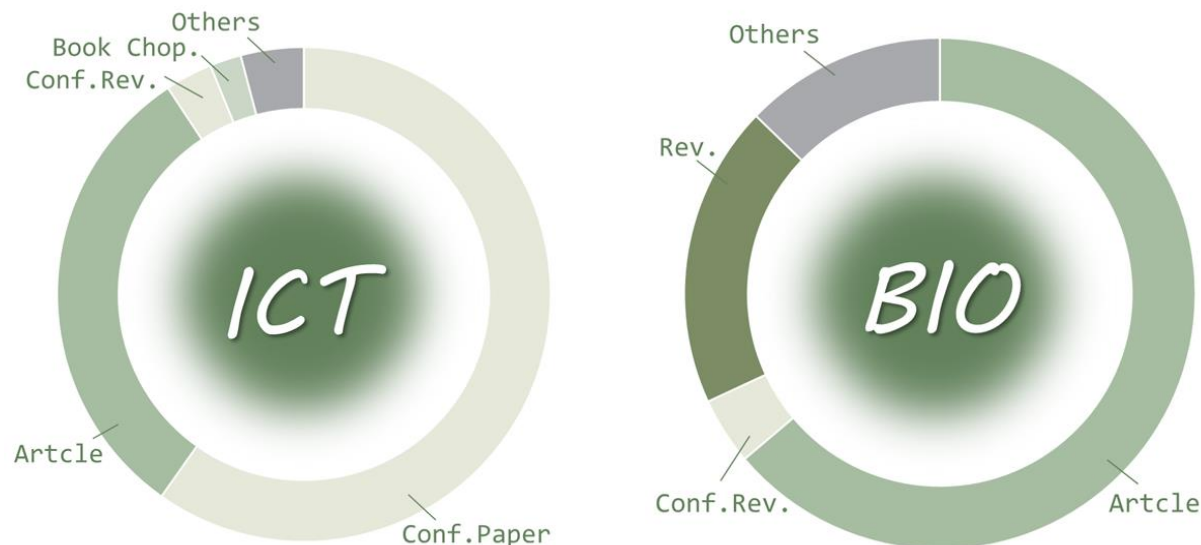
Vol.14 トップ会議の会議録でAI研究動向を国際比較

トップ会議の会議録：ICTの最新動向の把握に向けて

(プラス・エビデンス vol.5参照)

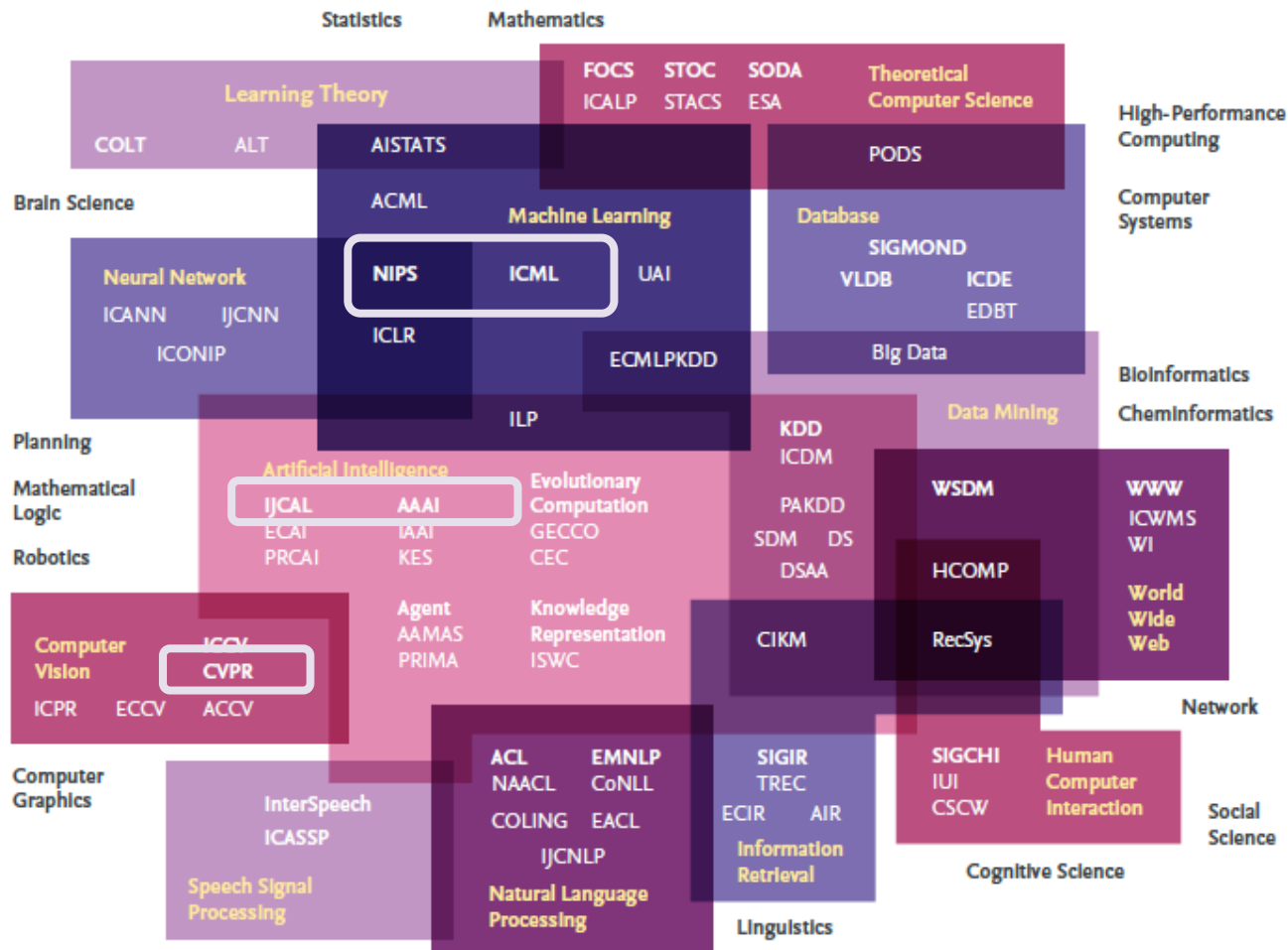
- 流れの速いICT分野の研究動向把握は学术论文（Article）では追い切れないのではないか。
 - ・ ICT：会議録 約60%，学术论文 約30%
 - ・ バイオ：会議録 約5%，学术论文 約85%
- AI研究の動向をトップ国際会議の会議録に注目して捉える。

図：Scopusにおける投稿先の文献形式を比較

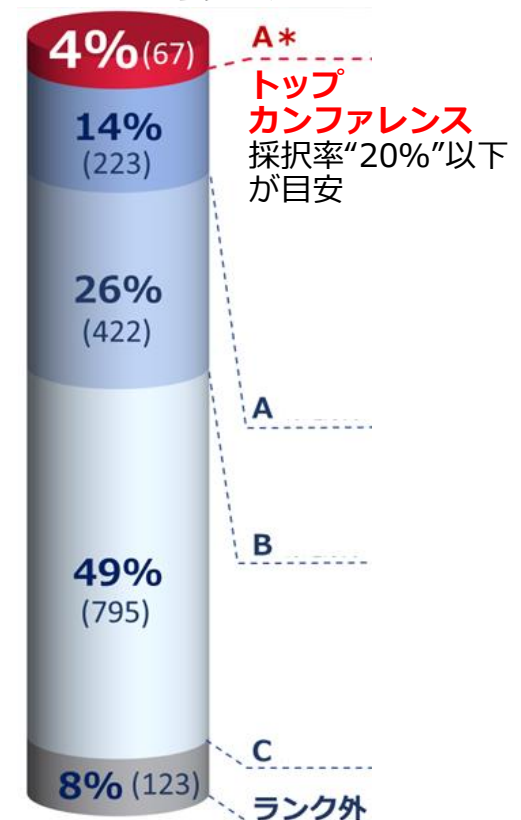


AI主要会議（トップ会議）はどれ？ （プラス・エビデンス vol.13参照）

- “AI Index 2018”(スタンフォード大) における“Large Conference”としての分析対象からロボット系を除く5 会議
： AAAI, IJCAI, ICML, NeurIPS (NIPS), CVPR
- いずれも Core Conference Rank 2018 A* . (プラス・エビデンス vol.5参照)



Core における ランク別会議数の割合



参考： Core Conference Portal

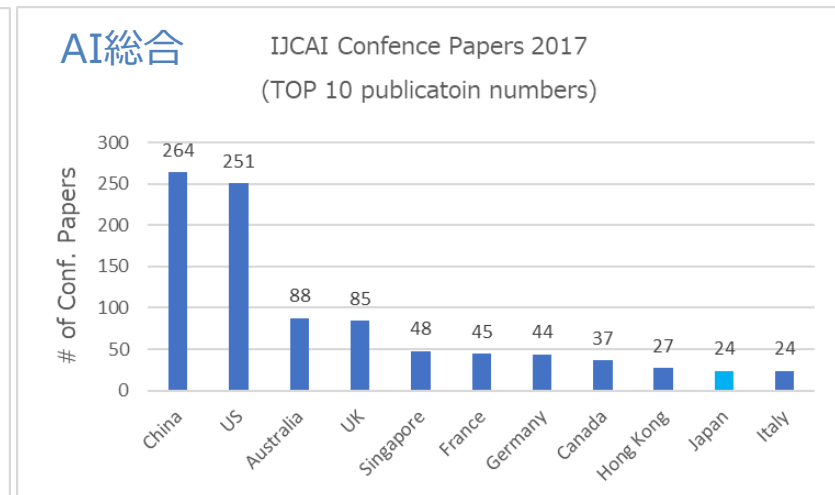
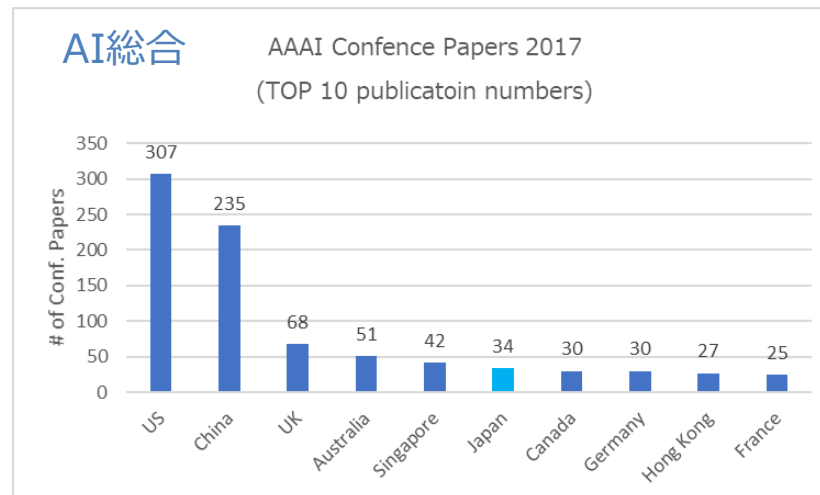
AI主要会議の国際比較①(2017年) (プラス・エビデンス vol.14参照)

2017年次大会の会議録，著者所属機関の所在国の集計．

⇒ 日本は概ね10位以内．米・中以外の各国と横並び．

■ AI総合：AAAI, IJCAI

- 米国・中国の2強．
→ AAAI の約 73%，IJCAI の約 66%を占める．
- 英国・オーストラリアが，やや抜けている．
- 日本・欧州諸国以外では，シンガポール・香港に特徴がある．



出典：SCOPUS (WEB) (Elsevier社)のデータを用いてJSTが作成

AI主要会議の国際比較②(2017年) (プラス・エビデンス vol.14参照)

⇒ 個別技術に特化した会議では、中国は米国から大幅に後退。

■ 機械学習系：ICML, NeurIPS

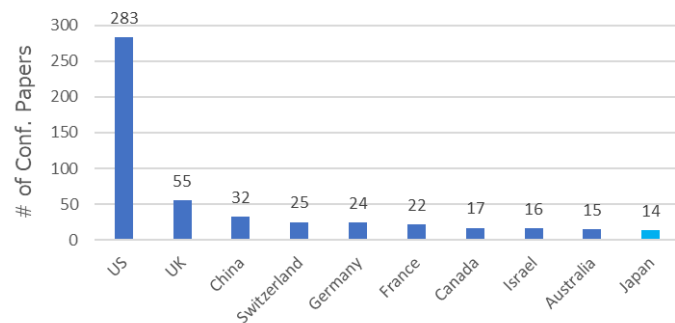
- 米国1強. 中国は各国と横並び.
- 2番手は英国.
- スイス, カナダが特徴的.

■ 画像認識

- 米国1強, 中国2番手. ただし, 差は大きい.

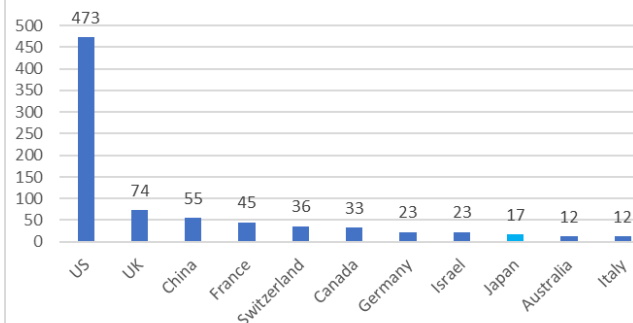
機械学習

ICML Conference Papers 2017
(TOP 10 publication numbers)



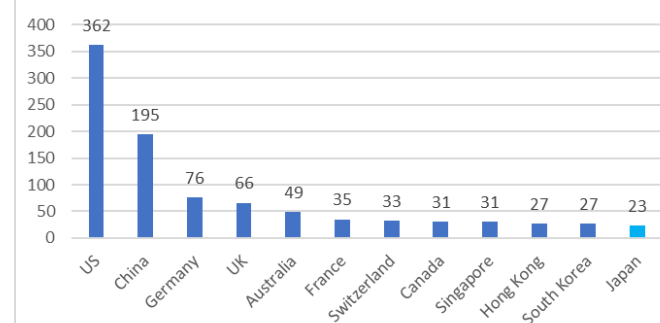
ニューラルネットワーク

NeurIPS Conference Papers 2017
(TOP 10 publication numbers)



画像認識

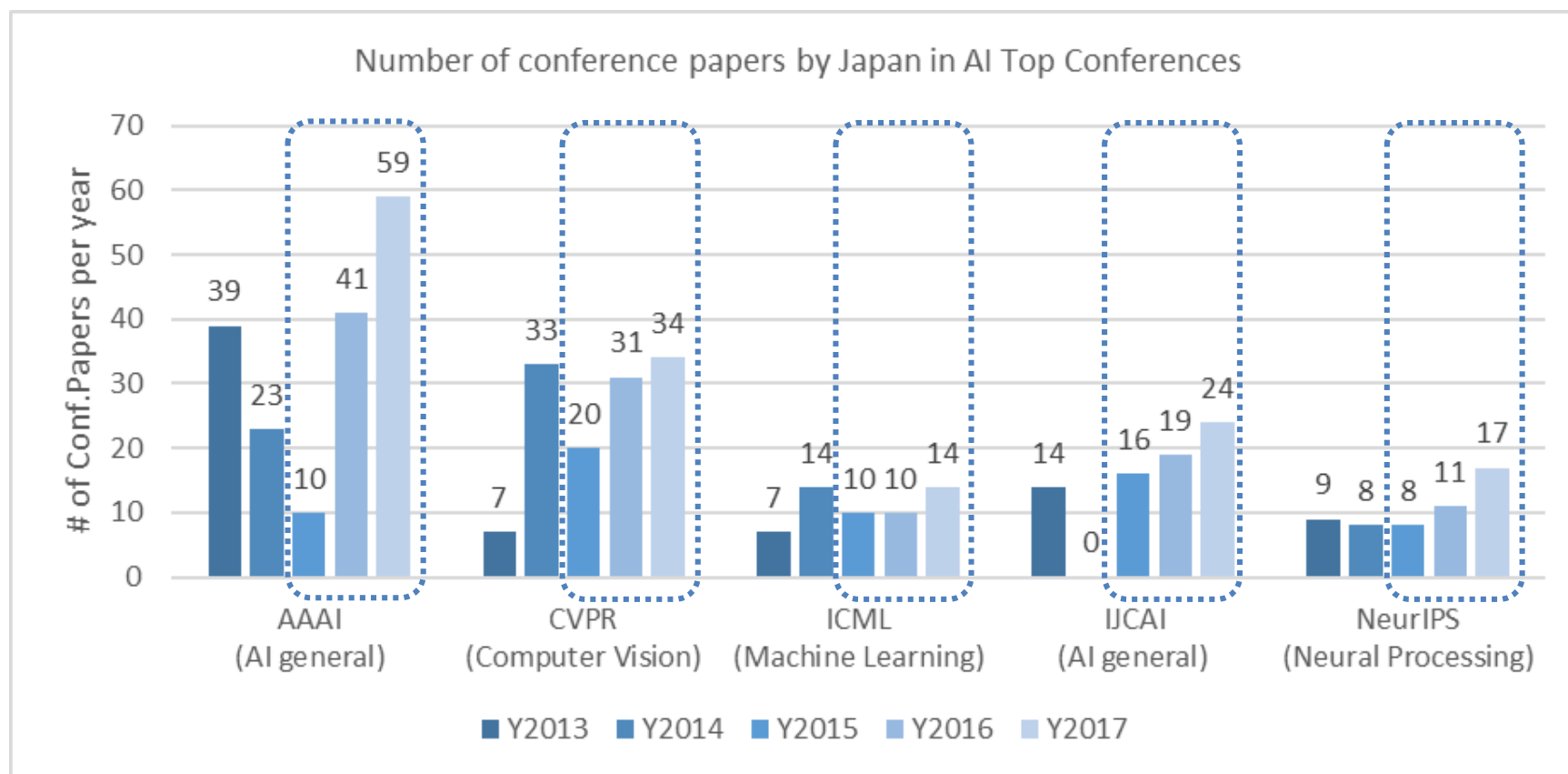
CVPR Conference Papers 2017
(TOP 12 publication numbers)



AI主要会議で日本の文献数, 着実に増加 (プラス・エビデンス vol.13参照)

- 5会議における2013-2017年の5カ年の日本の会議録数の推移.
- 2015 年以降の 3 ヶ年に限定すれば 5会議ともに着実に採択会議録数は増加している.

※ AAAI・CVPRは, 年次大会の他, シンポジウム・ワークショップの会議録を含む.



Data source: SCOPUS custom data

出典: SCOPUS (カスタムデータ) (Elsevier社)のデータを用いてJSTが作成

日本の研究機関（文献数順，2013-2017）（プラス・エビデンス vol.14参照）

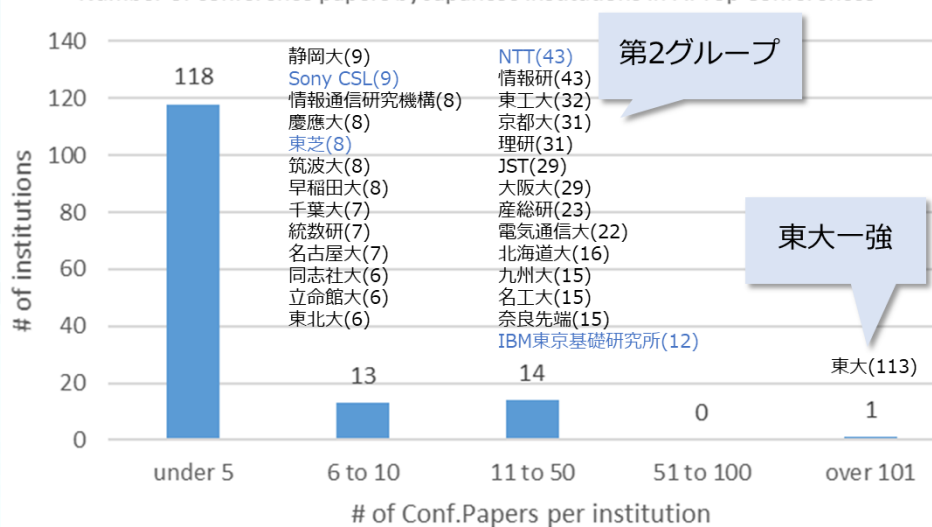
- 文献数では東大一強.
- NTT, IBM, ソニー, 東芝など企業にも存在感がある.
（5件以下にも, 日立, NEC, ニコン, トヨタ, ヤマハなど企業多数）

（比較）ドイツは,

- マックス・プランク知能システム研究所, マックス・プランク情報学研究所の2つのマックス・プランク研究所がトップ.
- 第2グループではミュンヘン工科大学, ドレスデン工科大学, ベルリン工科大学, ダルムシュタット工科大学など工科大学に存在感がある.

日本

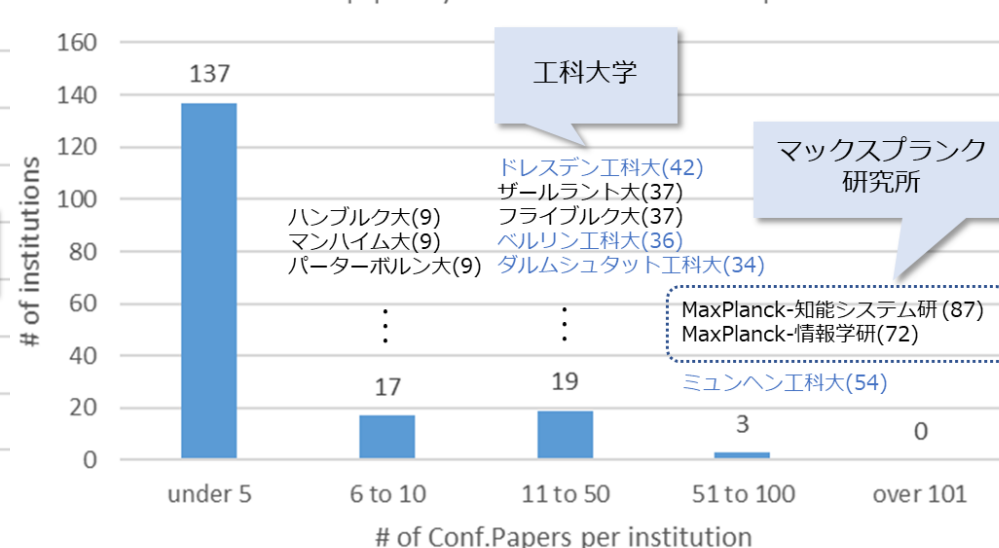
Number of conference papers by Japanese institutions in AI Top Conferences



Data source: SCOPUS custom data

ドイツ

Number of conference papers by German institutions in AI Top Conferences



出典: SCOPUS (カスタムデータ) (Elsevier社) のデータを用いてJSTが作成

まとめ (PART I)

■ 本分析で分かったこと

① 主要国のトップ会議における文献数比較

- 日本は、概ねTOP10以内. 米・中以外の各国と横並び.
- 米国は全ての会議で強い.
- 中国は米国と2強を形成しているが、個別技術に特化したトップ会議では、技術によっては米国との差が大きい（機械学習など）.

② 日本の研究機関

- 東京大学の一強. NTT, 情報研, 東工大, 京大, 理研が続く.
- NTT, 日本IBMなど企業も多い.
- 会議により特徴的に出現する研究機関の存在.

⇒ **トップ会議のプロシーディングスに着目することは、
AI研究のトップ層の研究動向分析に有効である可能性が示唆された。**

- Core Conference Rankの評価によりトップ会議を特定できる.
- AI研究では、国際会議が技術ごとに細分化されていることから、会議による技術分野の特定ができる.

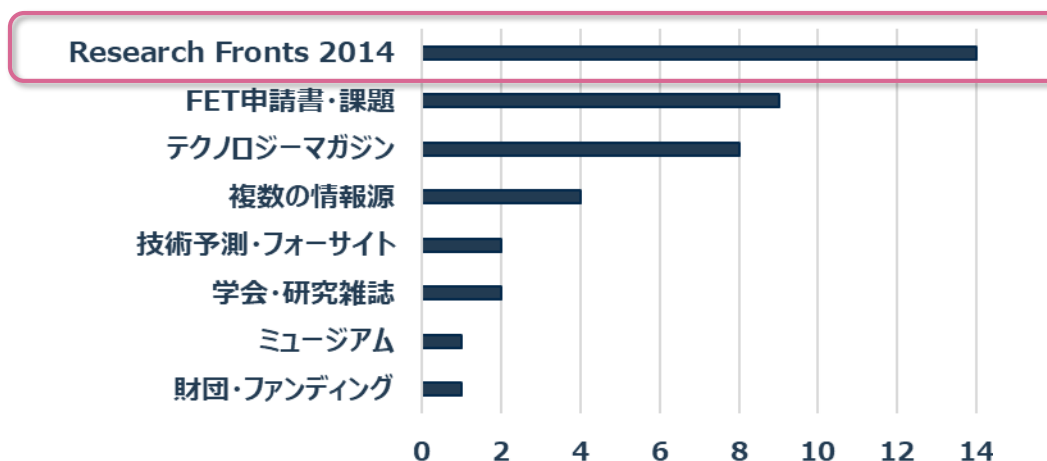
PART 2:
科学技術のエマージングを捉える
～プラスエビデンスより

プログラム戦略推進部分析チーム 吉田秀紀

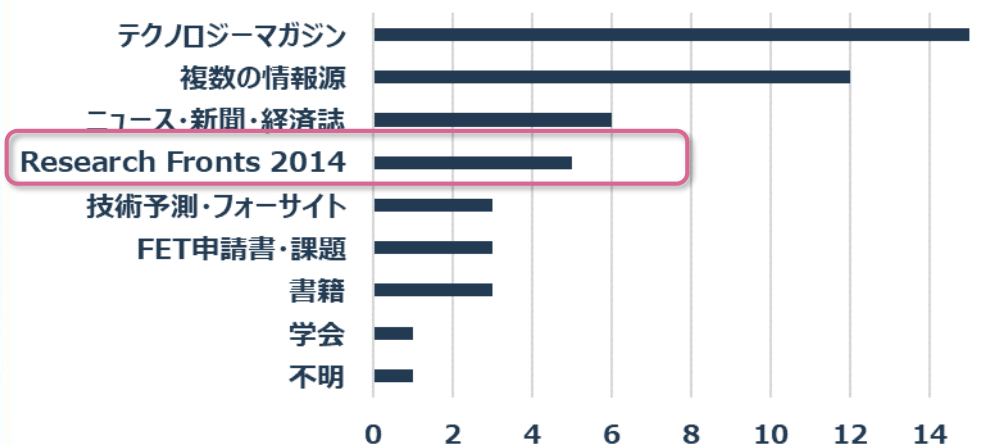
化学・材料科学分野のエマージングはリサーチフロントが有効？

(プラス・エビデンス vol.15参照)

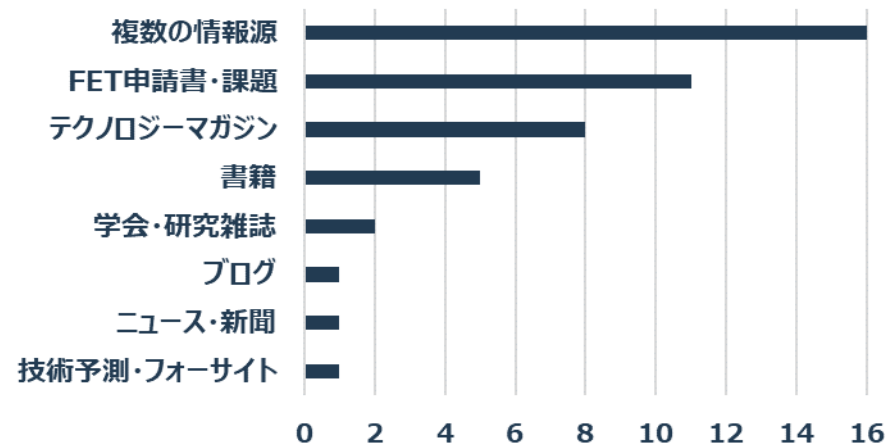
化学・材料科学系



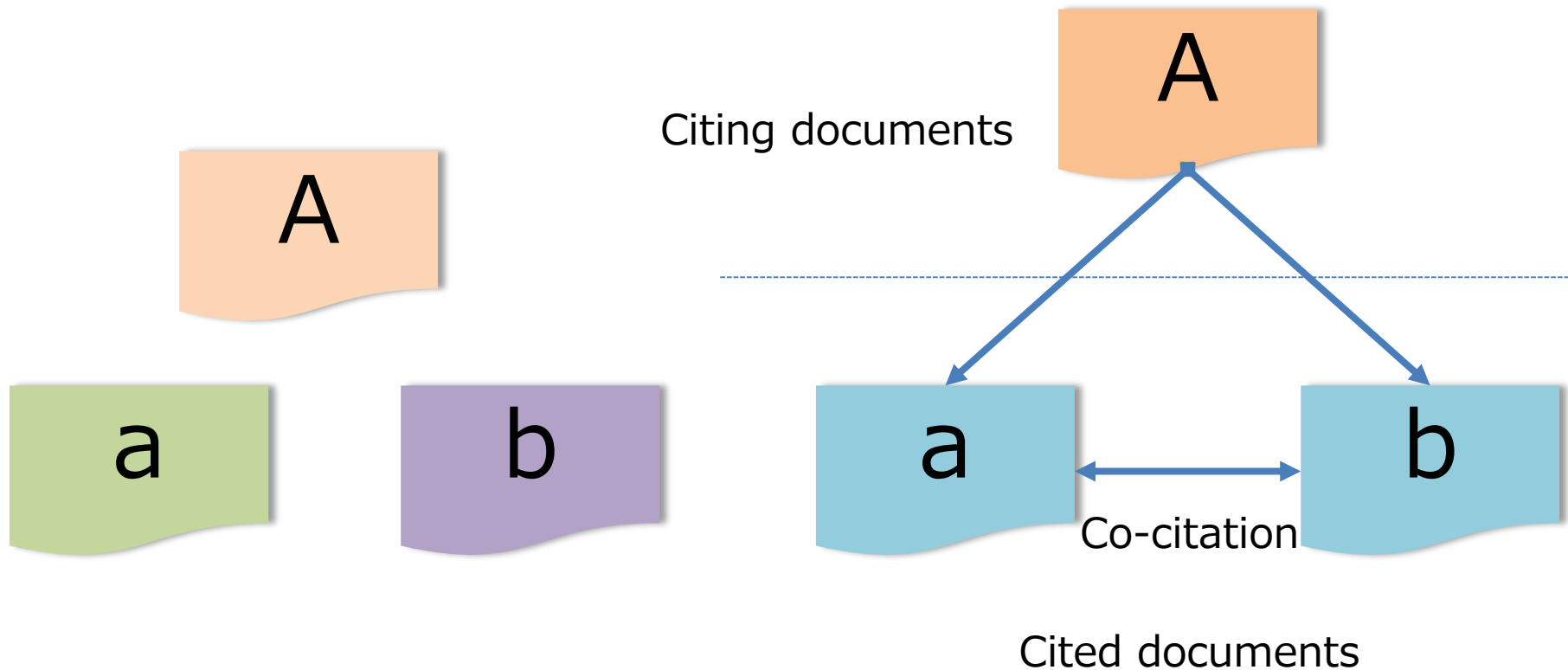
ライフ系



ICT系



共引用に基づくリサーチフロント



日本がプレゼンスを示す7リサーチフロント

RFラベル	日本割合 (%)	日本の研究グループ
ナノアーキテクニクス	100.0	コアペーパー10件中9件が有賀克彦 (NIMS/WPI) の研究グループ
次世代LTE向けネットワークシステム	80.0	リュウ (西安電子科技大)・加藤寧 (東北大) の研究グループ
六方晶窒化ホウ素 (h-BN)	66.7	筆頭・最終著者ではないが, 谷口尚 (NIMS) の研究グループが含まれる.
スピンホール磁気抵抗効果	60.0	・コアペーパー (日本) 6件中5件が齊藤英治 (東北大学) の研究グループ. ・他1件は, 林将光 (NIMS) ら.
C-H結合切断を利用した有機合成	57.1	・コアペーパー (日本) 4件中3件が茶谷直人 (大阪大学) の研究グループ. ・他1件は, 中村 栄一 (東京大学) ら
酸化ガリウムパワーデバイス	51.9	・コアペーパー (日本) 14件中13件が東脇正高 (NICT) とタムラ製作所の研究グループ.
有機EL	50.0	・コアペーパー (日本) 13件中11件が安達千波矢 (九州大学) の研究グループ.

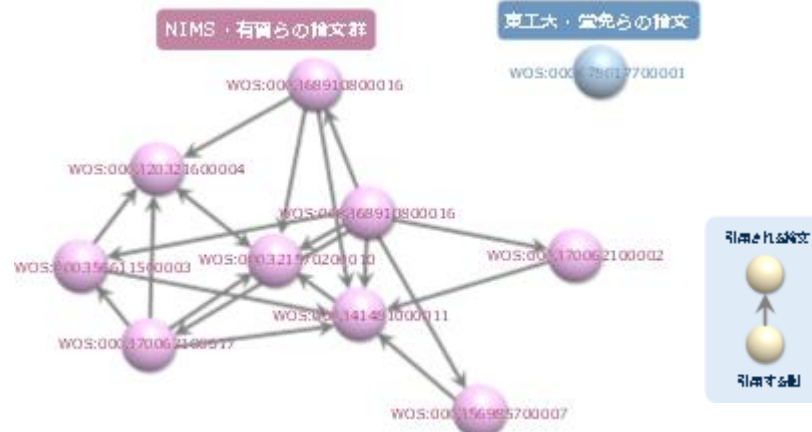


図1 コアペーパーの直接引用分析によるリサーチフロント“ナノアーキテクニクス”の構造

(プラス・エビデンス vol.16参照)

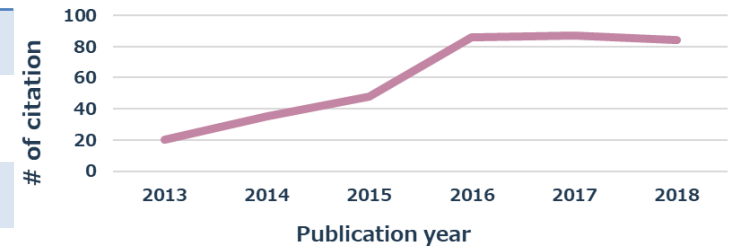


図2 齊藤論文「非磁性金属と磁性絶縁体を接合させた時に発現するスピンホール磁気抵抗効果」の被引用数

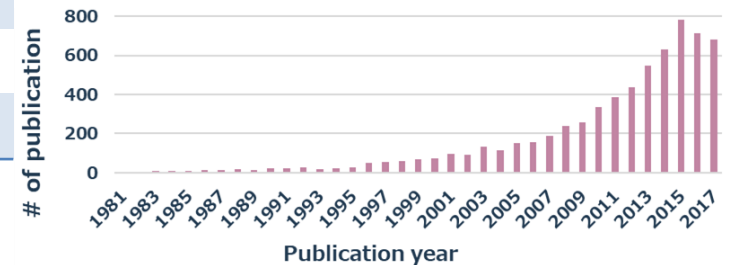


図3 C-H結合活性化に関する論文数

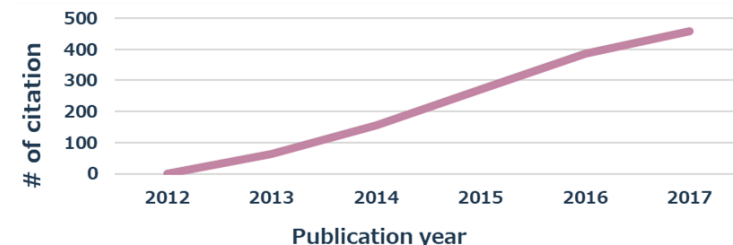


図4 安達らによるTADF論文の被引用件数

ホットペーパーでエマージングを捉えたい

(プラス・エビデンス vol.10参照)

・ホットペーパー

- クラリベイト・アナリティクス社
- 最近2年間に出版
- 直近二ヶ月における被引用数が出版年・分野毎に上位0.1%

日本人著者による

最近のホットペーパー(一部)

- ・ らせん超分子 (名大・八島ら)
- ・ アジン類の官能基化 (名大・伊丹ら)
- ・ 自己修復ガラス(東大・相田ら)
- ・ 植物の高温ストレス (東大・篠崎ら)
- ・ KEGG(Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes) (京大・金久ら)

表1 日本人著者によるホットペーパーの例

トピック	論文名	著者名	雑誌名	発行年
らせん超分子	Supramolecular Helical Systems: Helical Assemblies of Small Molecules, Foldamers, and Polymers with Chiral Amplification and Their Functions	Yashima, Eiji; et al.	CHEMICAL REVIEWS	2016
イオン液体を用いた二次電池材料	Application of Ionic Liquids to Energy Storage and Conversion Materials and Devices	Watanabe, Masayoshi; et al.	CHEMICAL REVIEWS	2017
アジン類の官能基化	C-H Functionalization of Azines	Murakami, Kei; et al.	CHEMICAL REVIEWS	2017
自己修復ガラス	Mechanically robust, readily repairable polymers via tailored noncovalent cross-linking	Yanagisawa, Yu; et al.	SCIENCE	2018
蛍光標識による生体イメージング	Synthetic-Molecule/Protein Hybrid Probe with Fluorogenic Switch for Live-Cell Imaging of DNA Methylation	Hori, Yuichiro; et al.	JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	2018
KEGG	KEGG: new perspectives on genomes, pathways, diseases and drugs	Kanehisa, Minoru; Furumichi, Miho; Tanabe, Mao; et al.	NUCLEIC ACIDS RESEARCH	2017
超電導量子発振器	Superconducting qubit-oscillator circuit beyond the ultrastrong-coupling regime	Yoshihara, Fumiki; Fuse, Tomoko; Ashhab, Sahel; et al.	NATURE PHYSICS	2017
シリコン量子ドット構造による高精度量子ビット	A quantum-dot spin qubit with coherence limited by charge noise and fidelity higher than 99.9%	Yoneda, Jun; et al.	NATURE NANOTECHNOLOGY	2018
がん免疫療法における制御性T細胞	Regulatory T cells in cancer immunotherapy	Tanaka, Atsushi; Sakaguchi, Shimon	CELL RESEARCH	2017
ヘテロ接合太陽電池	Silicon heterojunction solar cell with interdigitated back contacts for a photoconversion efficiency over 26%	Yoshikawa, Kunta; et al.	NATURE ENERGY	2017
5G通信ネットワーク向け「端末から端末」通信	AC-POCA: Anticoordination Game Based Partially Overlapping Channels Assignment in Combined UAV and D2D-Based Networks	Tang, Fengxiao; et al.	IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY	2018
植物の高温耐性	Transcriptional Regulatory Network of Plant Heat Stress Response	Ohama, Naohiko; et al.	TRENDS IN PLANT SCIENCE	2017
光合成における温度応答	Phototropin perceives temperature based on the lifetime of its photoactivated state	Fujii, Yuta; et al.	PNAS	2017

ホットペーパーが捉えたエマージング： Mxeneとスキルミオン

(プラス・エビデンス vol.15参照)

● 魅力的な新規層状物質 Mxene

- $M_{n+1}X_n$ ($1 \leq n \leq 3$) (M:遷移金属, X:炭素or窒素)
- 金属伝導や電極活性
⇒電池, ガスセンサーなど

● スキルミオン： 渦状に並んだ電子スピンの新機能発現

- 物質中に渦状に並んだ電子スピンの一粒子のように振る舞う
- 磁気記録素子や論理回路に？

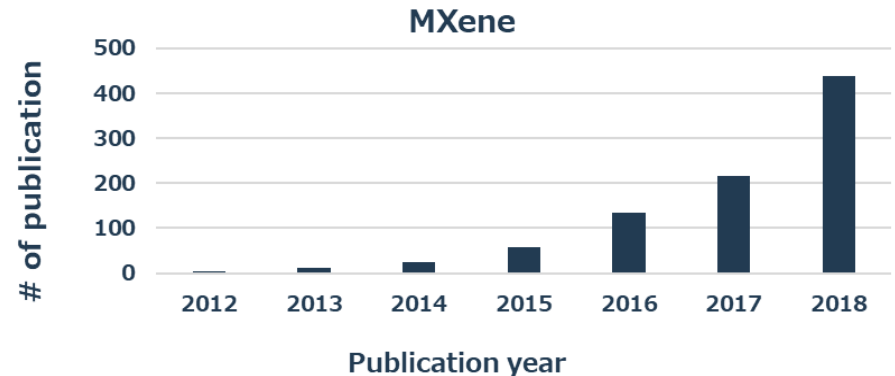


図2 MXeneをタイトルに含む文献出版の年推移

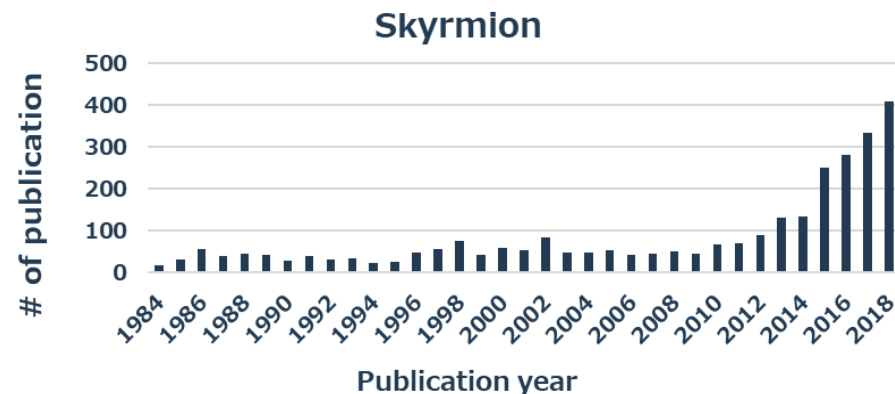


図3 スキルミオンをタイトルに含む文献出版の年推移

出典：SCOPUS (WEB) (Elsevier社)のデータを用いてJSTが作成

ペロブスカイト発光ダイオード

(プラス・エビデンス vol.15参照)

2009年, 桐蔭学園横浜大・宮坂ら「 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ で変換効率3.8%」
⇒2018年, 中国のグループが23.3%達成

2014年, ケンブリッジ大のグループが発光性能を実証
⇒ペロブスカイト発光ダイオード研究がエマージング

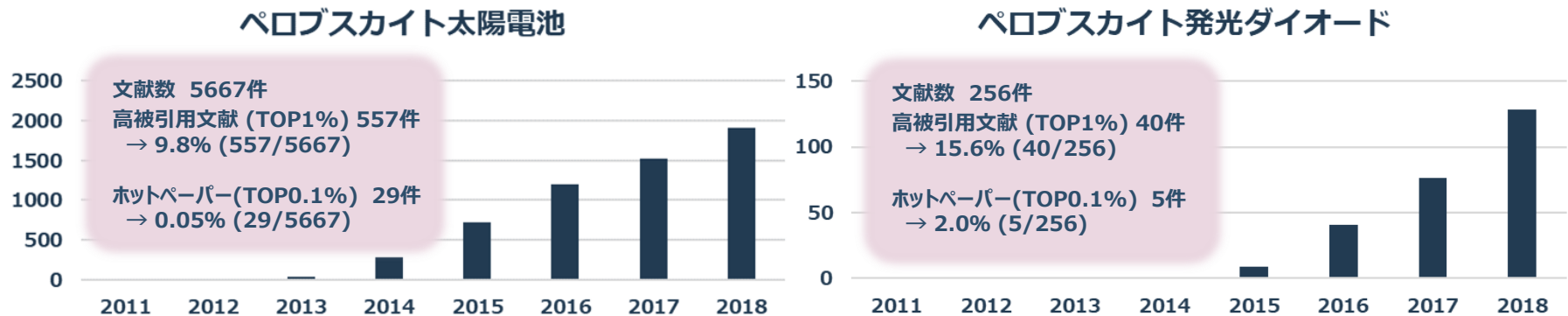


図4 「ペロブスカイト太陽電池」「ペロブスカイト発光ダイオード」文献動向比較

(引用数ではなく) 閲覧数だからこそ見えるトピックス

表1 Scopus表示回数上位20 研究トピック

順位 閲覧	引用	引用順位 -閲覧順位	研究トピック
1	1	0	ペロブスカイト
2	27	25	3Dプリンター
3	11	8	ナトリウムイオン二次電池
4	13	9	リチウム-硫黄二次電池
5	9	4	スーパーキャパシタ
6	6	0	ポストグラフェン層状物質
7	24	17	微生物燃料電池(MFC)
8	5	-3	フラーレンフリー有機太陽電池
9	40	31	水環境中のPPCPs
10	8	-2	次世代CRISPR
11	21	10	バイオ炭による土壌改良
12	17	5	カーボン量子ドット
13	29	16	ナノセルロース
14	44	30	海洋プラスチック
15	14	-1	グラフェン状C ₃ N ₄ 系光触媒
16	10	-6	窒素ドーパカーボン材料
17	15	-2	腸内細菌
18	28	10	金属有機構造体(MOF)
19	7	-12	水の完全分解反応
20	34	14	リチウムイオン電池用シリコン負極材料

(プラス・エビデンス vol.19参照)

目立つエネルギー関連技術

- 閲覧数10位以内にエネルギー関連技術が6件
⇒ 太陽電池, 二次電池, キャパシタ, 燃料電池...

環境技術も存在感

- 水, 土壌, 海洋といった環境関連技術もランクイン

閲覧数>>引用数の技術は？

(プラス・エビデンス vol.19参照)

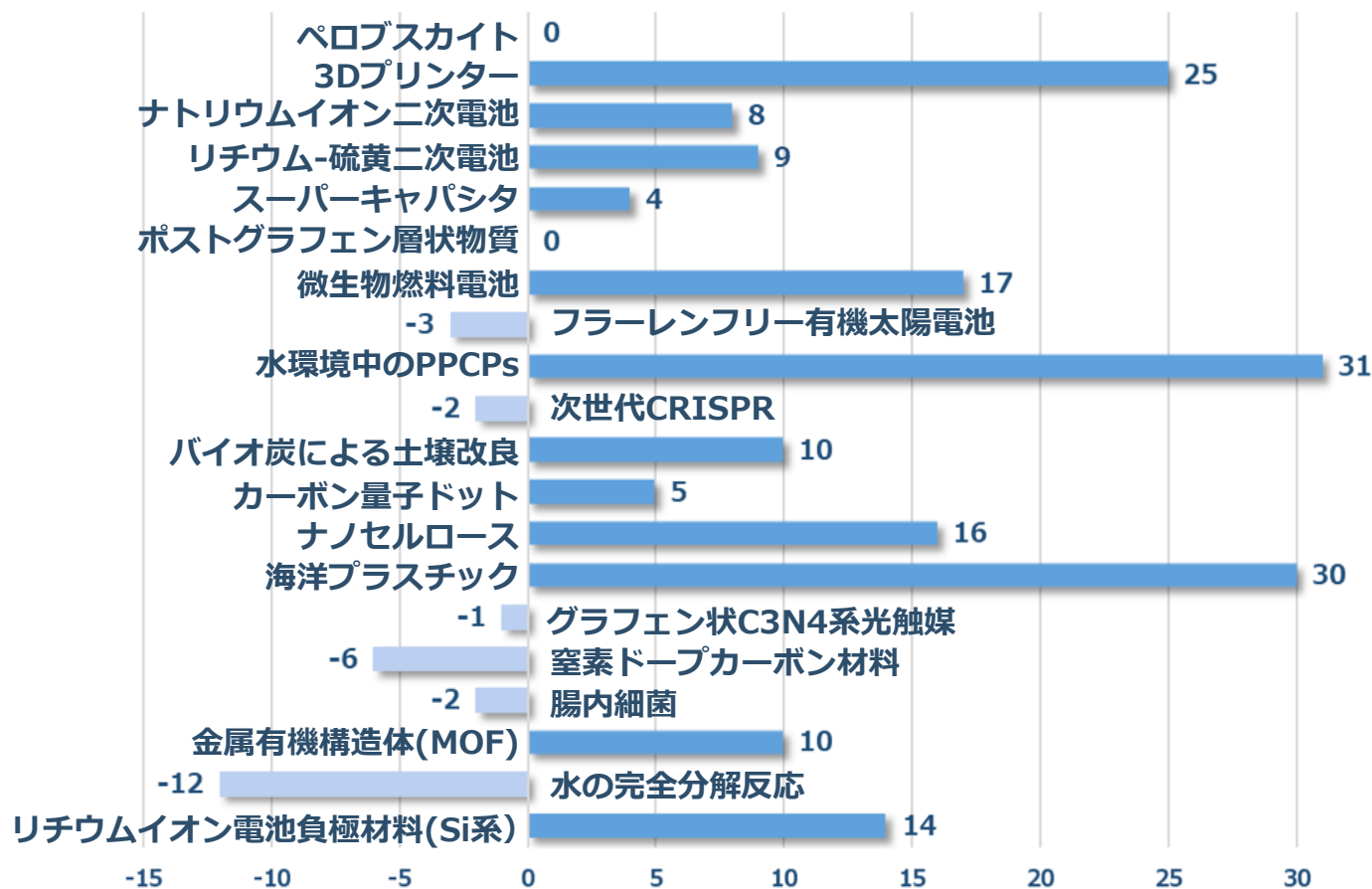


図2 閲覧数トップ20トピックスの“引用数”順位との差

参考：閲覧数(21～50位)

- | | | | |
|----|--------------------|----|----------------------------|
| 21 | ジカウイルス感染症 | 41 | エキソソームのバイオジェネシス |
| 22 | リグニン | 42 | SNS |
| 23 | ビッグデータ（顧客・消費者動向） | 43 | ナノ流体 |
| 24 | ウェアブルデバイス | 44 | NiリッチLiB正極 |
| 25 | 高エントロピー合金 | 45 | 多糖類系食品用フィルム |
| 26 | サプライチェーンマネジメント | 46 | サービタイゼーション |
| 27 | バイオリファイナー | 47 | グラフェン系分離膜 |
| 28 | CO ₂ 還元 | 48 | 貴金属フリー水素発生電極 |
| 29 | アルカリ活性材料（ジオポリマー） | 49 | エコシステムサービス |
| 30 | 嫌気性消化処理技術 | 50 | TiO ₂ -PDMS複合薄膜 |
| 31 | バイオ廃水処理 | | |
| 32 | マンドフルネス心理療法 | | |
| 33 | PD-1/PD-L1抗体 | | |
| 34 | 全固体電池 | | |
| 35 | バイオ由来スーパーキャパシタ | | |
| 36 | 太陽光変換材料 | | |
| 37 | BIM/CIS統合による都市計画 | | |
| 38 | インターネット中毒 | | |
| 39 | サイバーいじめ | | |
| 40 | リグノセルロース前処理 | | |

まとめ (PART II)

- 論文動向からもエマージングトピックスを捕捉することは可能
- 研究分野の特性を考慮することが必要
 - 材料科学系やライフサイエンス系は比較的有効
 - ICT分野はその他の手法で補完したい
- エキスパートチェックは必須
- 引用分析は“タイムラグ”が不可避であることに留意
- “閲覧数”から“引用数”ではみえない技術が見える

全体総括

- （軒並み論文シェアランキングが下がる中） 上位を維持した“がん研究”に注目：
 - 分子生物学や免疫学の研究者が80年代からかかわってきたことも要因か？⇒継続して検討
- トップカンファレンスのプロシーディングス分析
 - トップ研究者（及びトップ機関）の特定に有効.
- エマージング科学技術トピックの探索
 - 引用分析を軸にしつつも他の指標を加えて複眼的に.
 - “閲覧数”も有効な手法の一つか.