

# リサーチフロントを活用した エビデンス分析

第31回総合政策特別委員会

文部科学省東館3階 第1講堂

2019/11/7

JSTプロ戦部 分析チーム

# 問題意識

エビデンスから

- エマージングを予測できるか？
- 日本の強み弱みを分析できるか？

## Contents

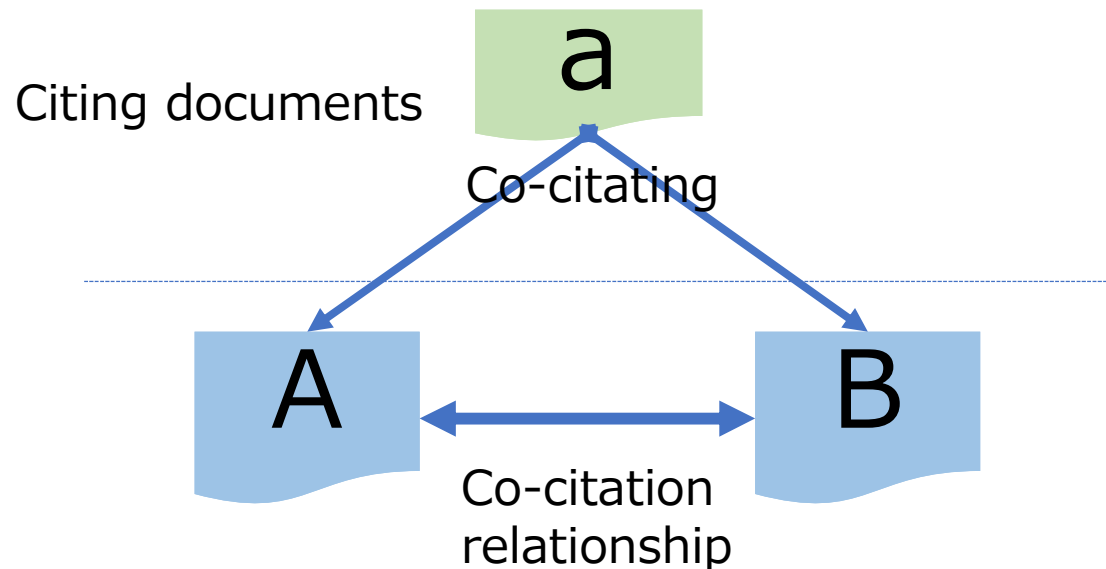
1. リサーチフロントとは
2. リサーチフロント(材料科学)の  
分類・体系化
3. エビデンスのまとめ方
4. まとめと今後の取り組み

# 共引用に基づくリサーチフロント

プラスエビデンス  
Vol.12

## 定義①：共引用関係

「後に引用した文献 (a)によって一緒に引用されている文献 (A) と (B) は共引用の関係」



## 定義②：リサーチフロント

「直近6年間の高被引用論文（約10万報）を“共引用の頻度”によりクラスター化したもの」

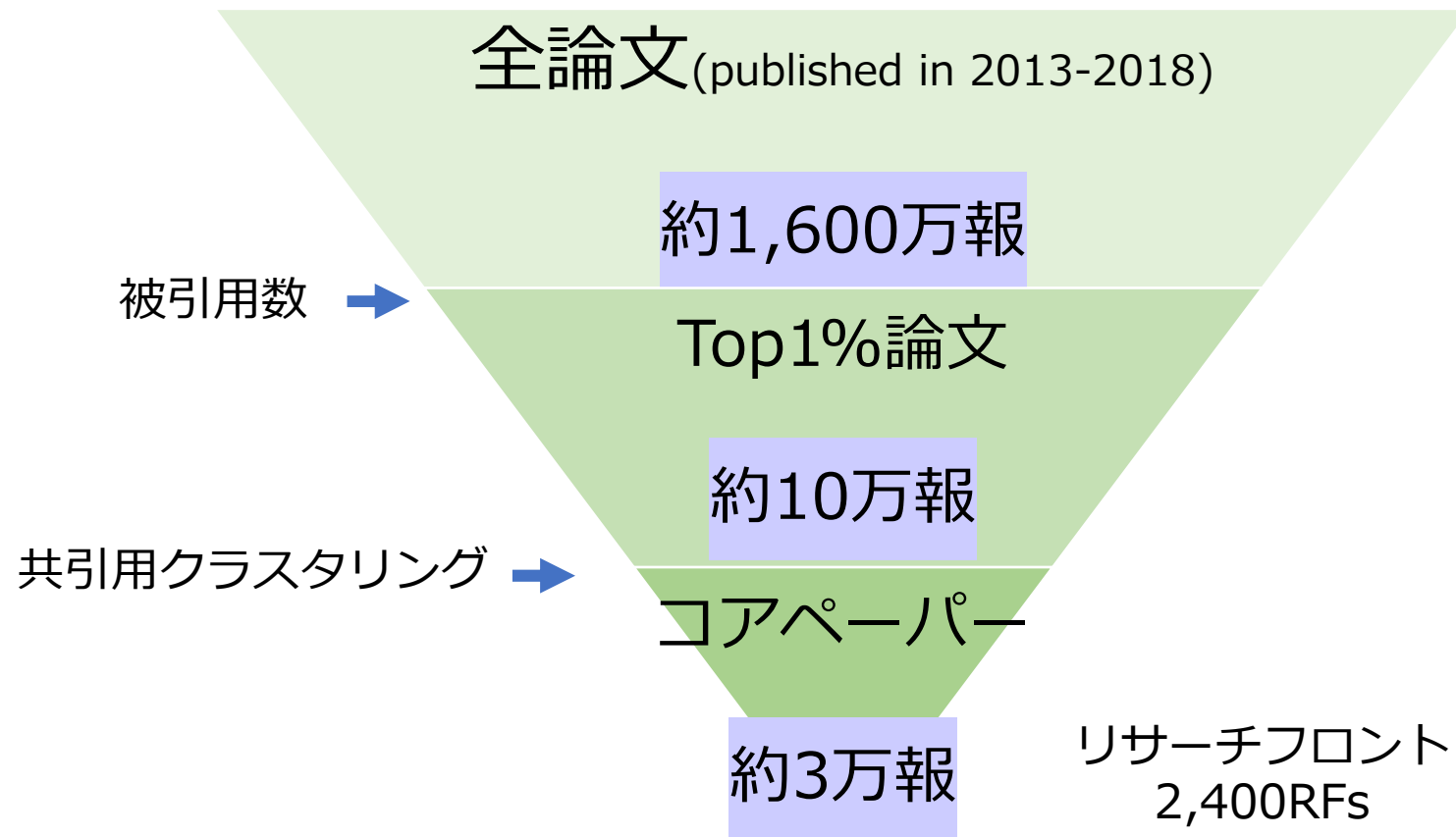
# 科技政策における リサーチフロントの強み

- 政策立案者：
  - ・公平性
  - ・俯瞰性➡ 偏向性がない
- ファンディング機関：
  - ・重要科学技術
  - ・エマージング科学技術➡ 科学コミュニティにおける最先端領域  
∴ トップ・オブ・トップ

科技政策における  
リサーチフロントの弱み：

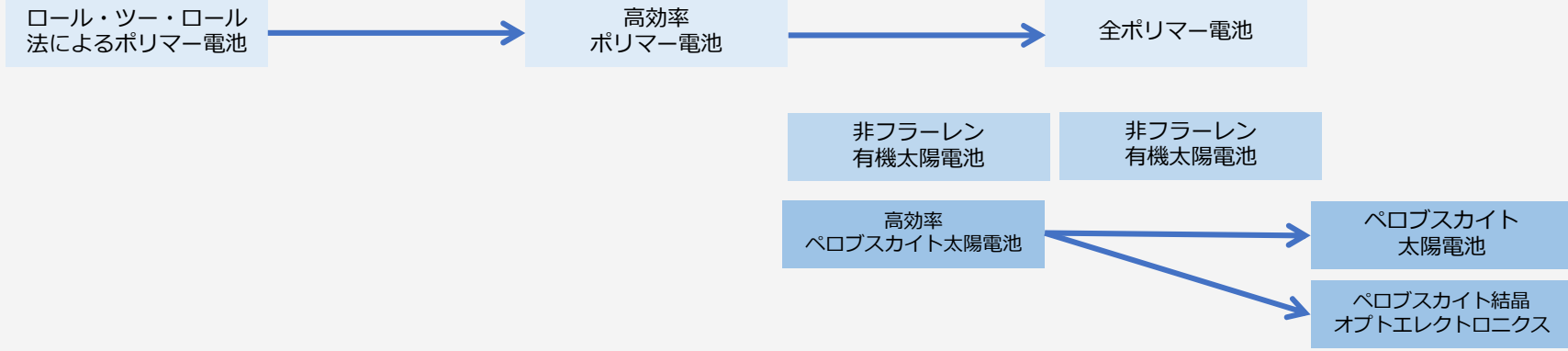
- ・タイムラグ
- ・分野特性
- ・社会問題解決型の課題探索

# 全論文から合理的に絞り込む

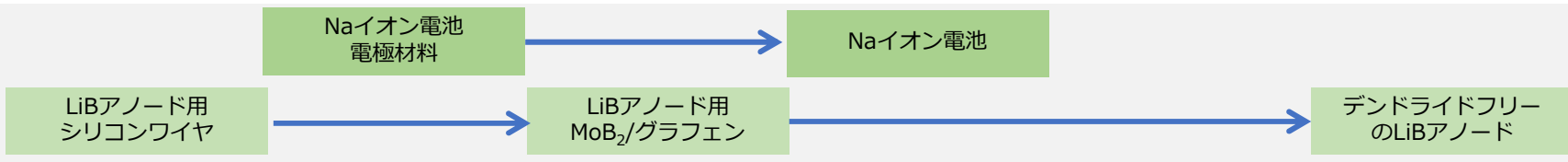


2013                      2014                      2015                      2016                      2017                      2018

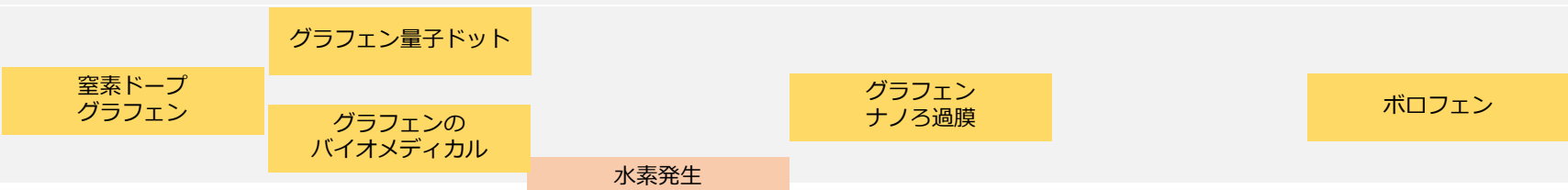
太陽電池



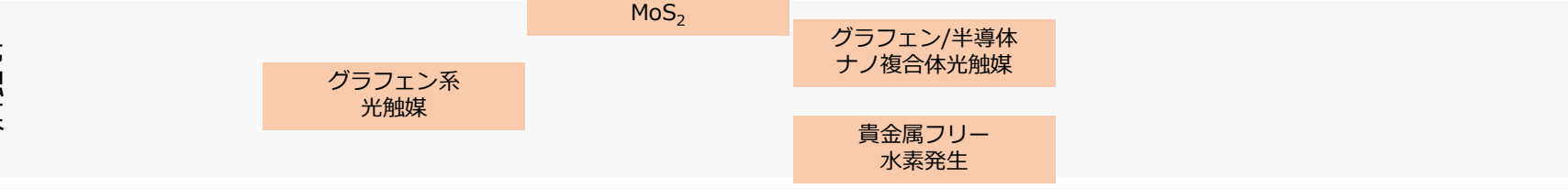
二次電池



2D物質



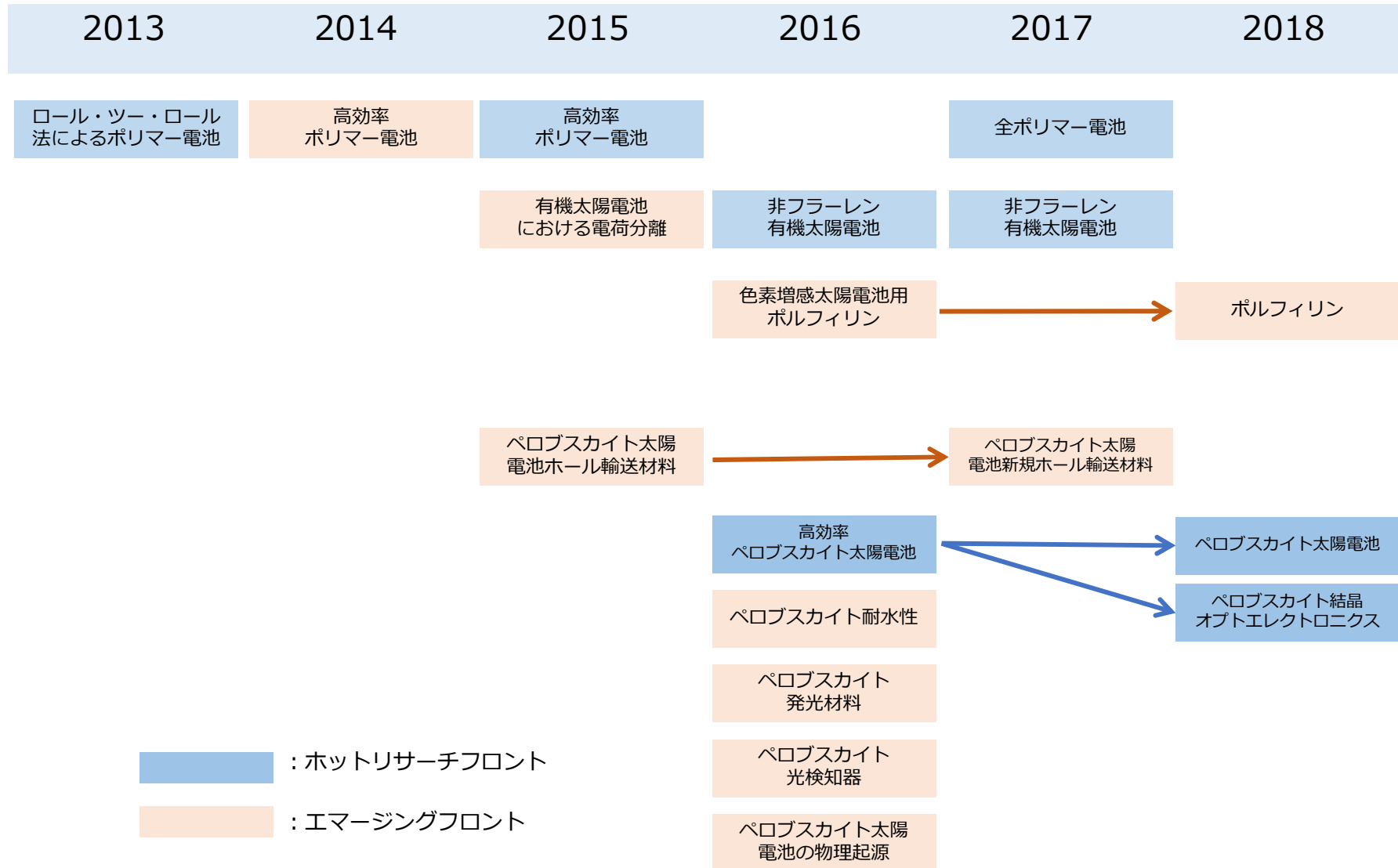
光触媒・水素発生



有機合成



# リサーチフロント(太陽電池)の系譜



# 材料科学のRFを分類・体系化

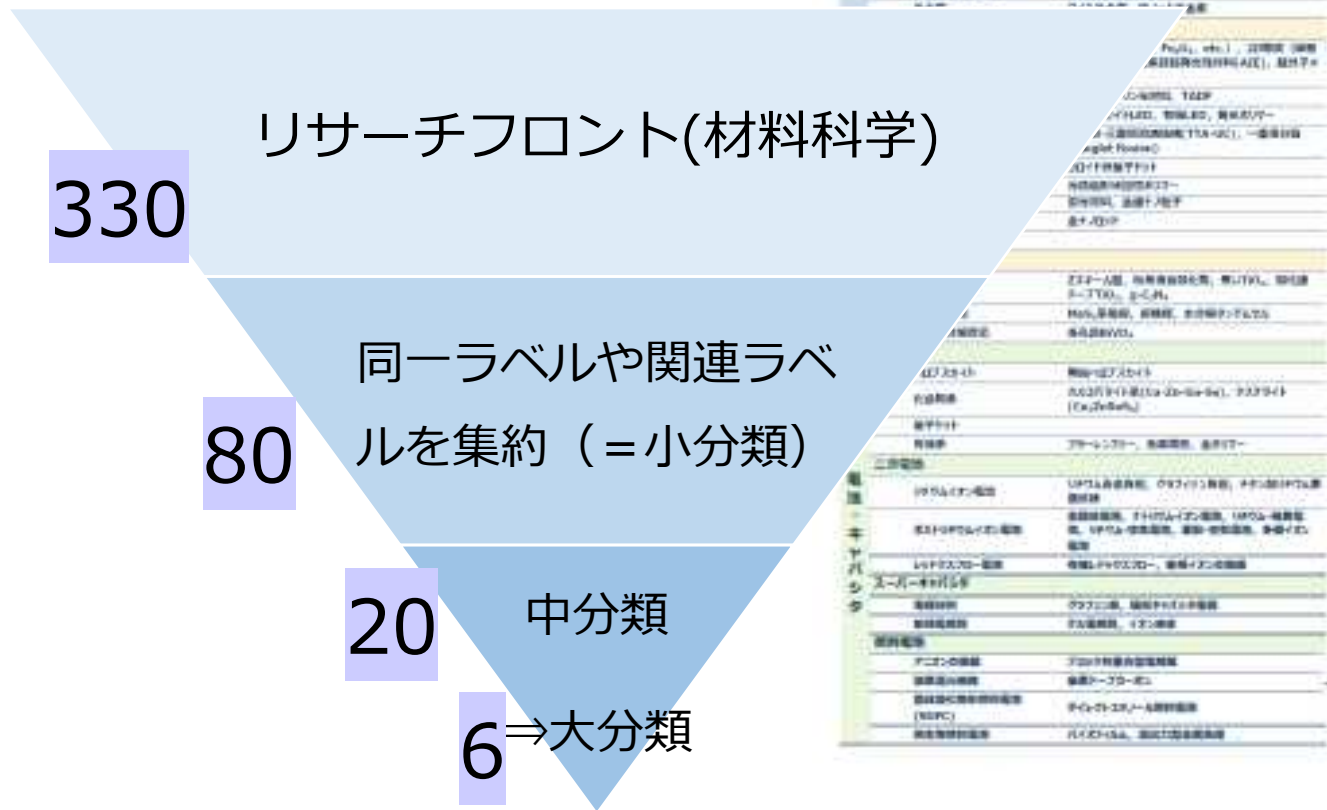


表1 材料科学のRF-キーワード分類体系

| 分類    | 主要キーワードリスト (例)  | 分類      | 主要キーワードリスト (例)                              |
|-------|---|---------|---|
| 2D材料  | グラフェン, 遷移金属二硫化物(MoS <sub>2</sub> ), 黒鉛, 窒化ホウ素, 二硫化チタン, フォトニック材料 | 半導体     | シリコン, GaAs, SiC, GaN, 有機半導体, 量子ドット, ナノワイヤ   |
| 有機材料  | 有機発光ダイオード(OLED), 有機薄膜トランジスタ, 有機電解質, 有機高分子材料                     | 超伝導     | 銅酸塩超伝導体, MgB <sub>2</sub> , Fe基超伝導体, 有機超伝導体 |
| 金属材料  | 金属材料, 合金, 金属ナノ構造, 金属薄膜, 金属有機框架(MOF)                             | 磁性材料    | 強磁性材料, 希土系合金, 有機磁性材料, 自旋電子材料                |
| 高分子材料 | 高分子材料, 高分子ナノ構造, 高分子薄膜, 高分子有機框架(MOF)                             | 光材料     | 有機発光材料, 有機薄膜トランジスタ, 有機電解質, 有機高分子材料          |
| 複合材料  | 複合材料, 複合ナノ構造, 複合薄膜, 複合有機框架(MOF)                                 | エネルギー材料 | 燃料電池材料, 電池材料, 太陽電池材料, 蓄電池材料                 |
| ナノ材料  | ナノ材料, ナノ構造, ナノ薄膜, ナノ有機框架(MOF)                                   | 人工知能材料  | 人工知能材料, 人工知能薄膜, 人工知能有機框架(MOF)               |
| 量子材料  | 量子材料, 量子ナノ構造, 量子薄膜, 量子有機框架(MOF)                                 | バイオ材料   | バイオ材料, バイオナノ構造, バイオ薄膜, バイオ有機框架(MOF)         |
| 環境材料  | 環境材料, 環境ナノ構造, 環境薄膜, 環境有機框架(MOF)                                 | その他     | その他, その他ナノ構造, その他薄膜, その他有機框架(MOF)           |



# リサーチフロント(材料科学)を 分類・体系化

プラス・エビデンス  
vol.24

|           |          | コア<br>ペーパー | 平均<br>出版年 | 直近<br>2年(%) | 論文数(筆頭or最終) |    |     |     |    |   |    |   |
|-----------|----------|------------|-----------|-------------|-------------|----|-----|-----|----|---|----|---|
|           |          |            |           |             | 日           | 中  | 米   | 独   | 英  | 仏 | 韓  |   |
| 物質・<br>材料 | 2D<br>物質 | グラフェン      | 176       | 2015.0      | 25.6        | 4  | 60  | 51  | 13 | 5 | 2  | 6 |
|           |          | ポストグラフェン   | 343       | 2014.6      | 7.9         | 14 | 148 | 109 | 11 | 9 | 16 | 4 |

国内1～10位
  国内11～20位
  国内21～30位

# 圧倒的に多いグラフェンとMoS<sub>2</sub>

コアペーパー著者キーワード

プラス・エビデンス  
vol.26

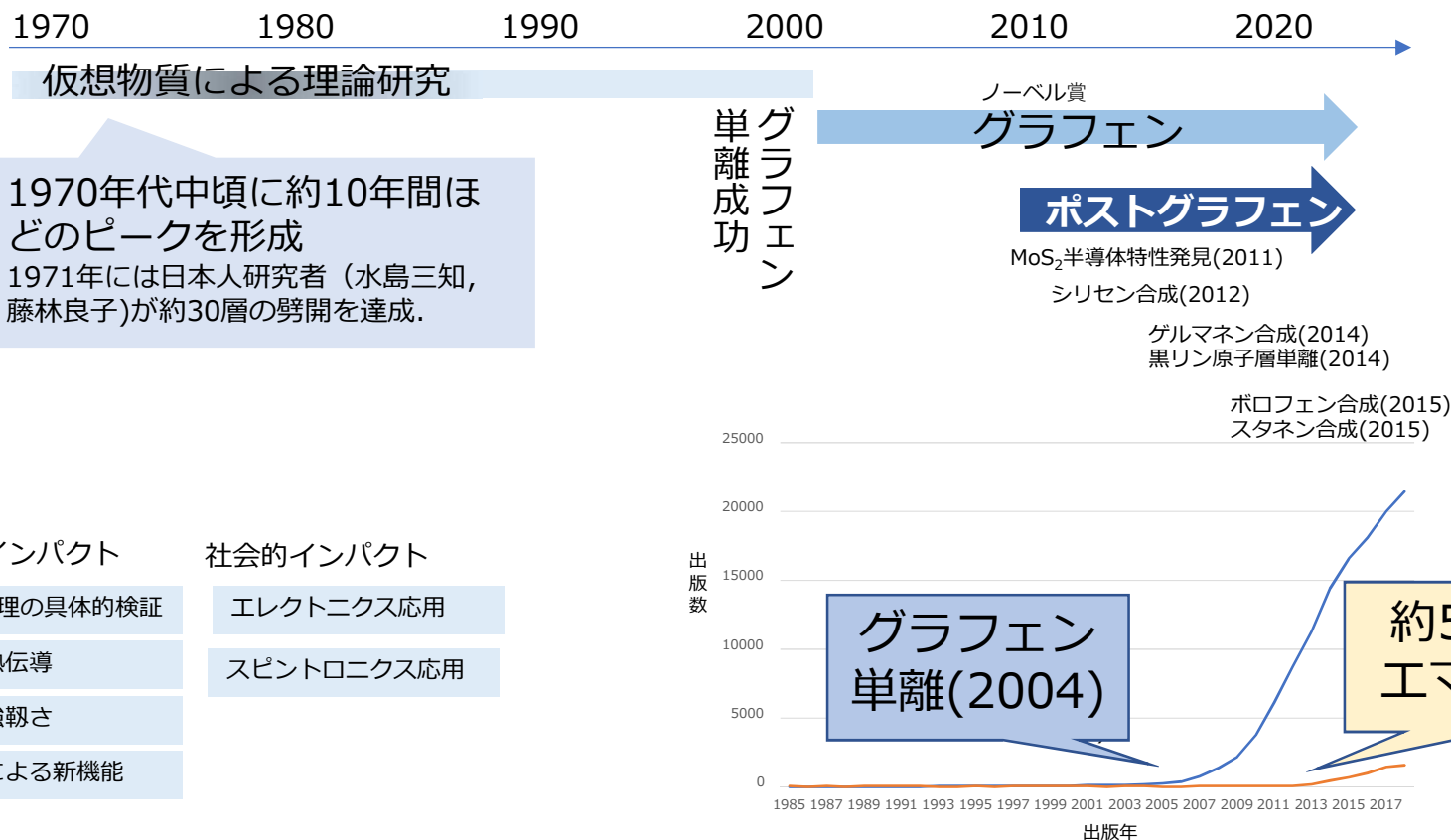
| 順位        | 著者キーワード                       | コアペーパー数   |
|-----------|-------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Graphene</b>               | <b>70</b> |
| 2         | Photocatalysis                | 39        |
| 3         | Adsorption                    | 35        |
| 4         | Mechanical properties         | 34        |
| 5         | Energy storage                | 32        |
| 6         | Drug Delivery                 | 31        |
| 7         | Supercapacitor                | 30        |
| 8         | Nanoparticles                 | 29        |
| <b>9</b>  | <b>Graphene oxide</b>         | <b>28</b> |
| 10        | metal-organic frameworks      | 27        |
| <b>11</b> | <b>MoS<sub>2</sub></b>        | <b>26</b> |
| 11        | perovskite                    | 26        |
| 13        | Carbon nanotubes              | 25        |
| 14        | solar cells                   | 24        |
| 14        | Supercapacitors               | 24        |
| 16        | Self-assembly                 | 23        |
| 16        | water splitting               | 23        |
| 18        | Nanocomposites                | 22        |
| 19        | Functionally graded materials | 20        |
| 19        | heterogeneous catalysis       | 20        |
| 19        | Peroxymonosulfate             | 20        |
| 19        | Photoluminescence             | 20        |

| 順位        | 著者キーワード                     | コアペーパー数   |
|-----------|-----------------------------|-----------|
| 23        | crystal structure           | 19        |
| 23        | synthesis                   | 19        |
| 23        | Vibration                   | 19        |
| 26        | Buckling                    | 18        |
| 26        | Microstructure              | 18        |
| 28        | Anode                       | 17        |
| 28        | Carbon nanotube             | 17        |
| 28        | Electrocatalysis            | 17        |
| 28        | perovskites                 | 17        |
| 32        | electrochemistry            | 16        |
| 32        | hydrogen evolution reaction | 16        |
| 32        | Plasmonics                  | 16        |
| 32        | stability                   | 16        |
| 36        | Lithium-ion batteries       | 15        |
| 36        | Photodynamic therapy        | 15        |
| 36        | photothermal therapy        | 15        |
| <b>39</b> | <b>2D materials</b>         | <b>14</b> |
| 39        | Exosomes                    | 14        |

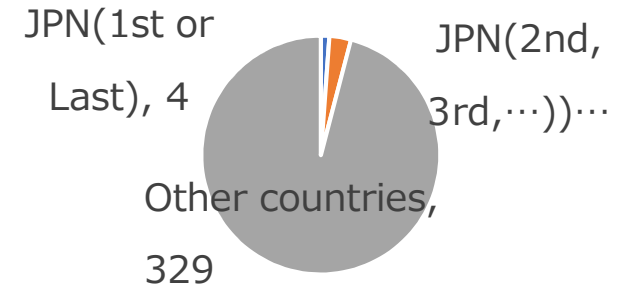
コアペーパー数の降順に並べたランキング(上位40)

グラフェン関係 1位, 9位,  
MoS<sub>2</sub>は11位

- 2次元性の問題は物理コミュニティーにとって魅力的  
 ∴ 量子ホール効果（平面内の電子の動きに対する磁場効果）など特有の“新奇な物性”を発現.
- 2004年にマンチェスター大のガイムとノベスロフは“グラフェン”の剥離に成功  
 ⇒ 「人間が完璧な2次元物質を目にした」(京大・田中一義)
- 2010年代, グラフェンの決定的な弱点である「半導体特性」を有するポストグラフェン探索・創製のフェイズへ.
  - ⇒ (i)新規ポストグラフェン物質の探索, (ii)2次元物理の確立, (iii)エレクトロニクス, スピントロニクスへの応用, (iv)工業的に有効な合成プロセス(大面積化, 膜質向上など)



# ポストグラフェン —日本人著者によるコアペーパー—



- **FeSe系超伝導(7報)** :
  - 原子レベルの超薄膜で高温超伝導を発現・制御(**東北大・高橋隆ら2報**)
    - FeSe層が薄いほどTcが高くなること, ノンドープ超薄膜に於いてバルク体同様の電子ネマティック秩序発生(**東北大・中山ら**).
    - 多層膜でも電子ドーピングによって高温超伝導が生じることを明らかに(**東北大・宮田ら**).
  - 冷却原子でのみ発現実現していた超伝導状態が実在物質で発現することを証明(**京大・松田, 笠原ら**)
  - ドーピングによって数十層の厚膜でも高温超伝導実現(**東北大・塚越, 塩貝ら**)
- **MoS<sub>2</sub>(2報)** :
  - 化学的に電子をドーピングすることグラフェン担持金属ナノ粒子触媒(**京大・松田, 毛利ら**)
  - 単層MoS<sub>2</sub>超伝導体は層に平行な磁場に対して高耐久(**東大・岩佐, 齊藤ら**)
- **シリセン(2報)** :
  - シリセン構造が蒸着時間およびAg(111)基板温度に依存(**NIMS・荒船, 東大・川合ら**)
  - Ag基板上のシリセンは下地との相互作用によりディラック電子消失(**東大・押山, Guoら**)

# まとめ

- リサーチフロント（材料科学）を分類・体系化
  - トップサイエンスにおける重要トピックが浮き彫りに.
  - 著者に着目した国際比較が可能に.
  - キー研究者・研究機関が見えてくる.
- 今後に向けて：
  - ライフサイエンス, 化学, 物理など同様の手法を適用
  - 時系列変化を検討
  - ホットペーパーなどによる補完
  - 学会, 他ファンディングなど論文以外の動向も重ねる