

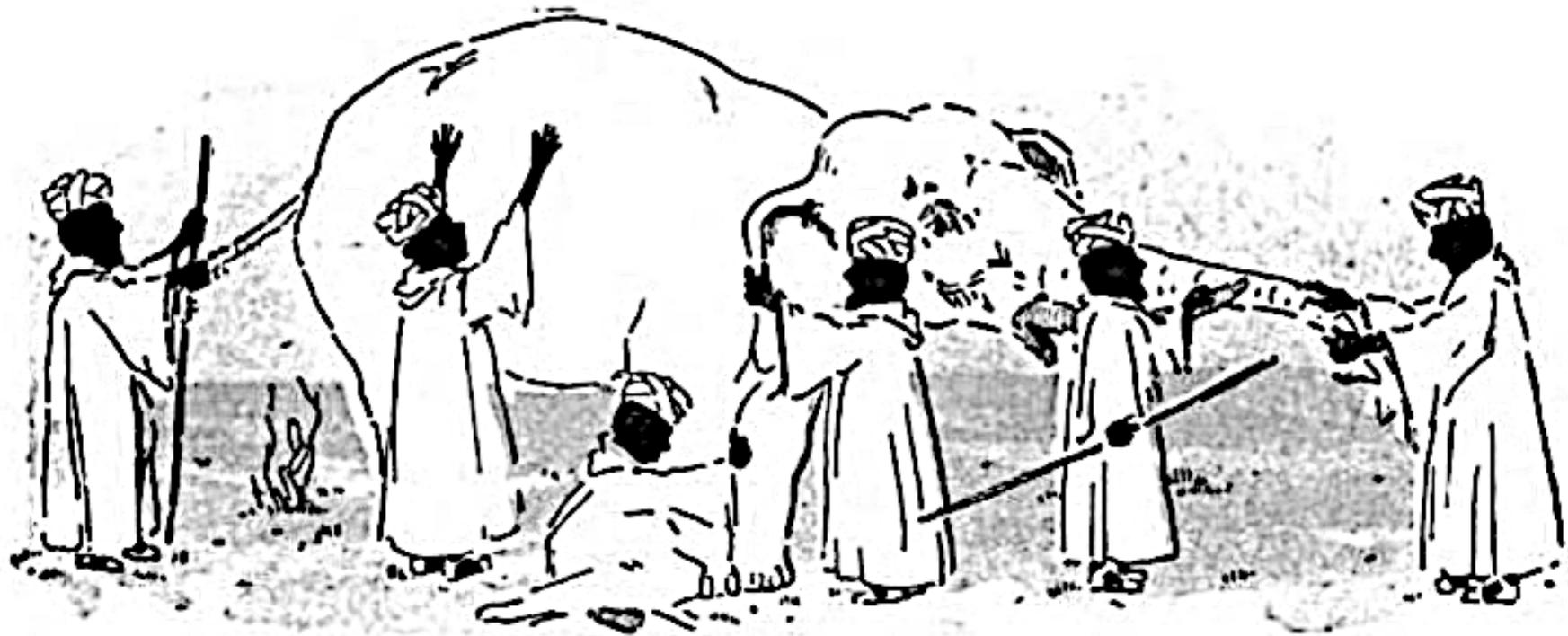
「分野融合」政策の諸相と課題

令和元年10月18日

岡村 圭祐

(文部科学省 基礎研究振興課)

「分野」の研究者たち



「分野融合」の意義・動機

「分野融合」の意義や動機を語る際によく使われる言葉：

複雑性を増す現代社会の課題と向き合うには、必然的に分野融合的なアプローチが求められるから

新しい問い、新しい視点、新しい手法、新しい解決策を与えてくれるから

これまでも真に画期的な研究成果やブレークスルーは分野融合研究から生まれているから（逸話的、事例ベース）

従来の枠にはまらない創造的でワクワクする研究、学究心の追究は自ずと単一分野の枠を越えるから

平均的・統計的に見ると分野融合研究のほうがインパクトの高い成果が生まれやすいから
（...これは本当？）

とにかく、いろいろ融合したり多様化したりすることは良いことだから（という信念）

国の立場からは、科学技術政策上の「アカウンタビリティ」が問われる。

たとえば、既に評価が一定程度定まっており、投資に応じた成果の見込める特定分野への資源配分機会を制限してまで「分野融合研究」を推し進めることはどのように正当化されるか。

政策文書上の「分野融合研究」

『第五期科学技術基本計画』（平成28年1月22日 閣議決定） [\[LINK\]](#)

（1）人材力の強化

- ・ [...] 我が国からイノベーションが創出される可能性を最大限高めるためには、[...] 分野、組織、セクター、国境等の壁を越えて人材が流動し、グローバルな環境の下での[知の融合](#)や研究成果の社会実装を進めていく必要がある。
- ・ [...] 大学院教育改革を強力に進めるため、国は、世界最高水準の教育力と研究力を備え、[文理融合分野など異分野の一体的教育](#)や我が国が強い分野の最先端の教育を推進する大学院形成のための制度を創設し、推進を図る。
- ・ [...] 大学等の研究機関において、人文社会科学及び自然科学のあらゆる分野間の人材の交流が推進されることも重要であり、[学際的・分野融合的な研究](#)を促進する組織的取組の実施が期待される

（2）知の基盤の強化

- ・ [...] 我が国が世界の中で存在感を発揮していくため、[学際的・分野融合的な研究](#)や国際共同研究を推進するとともに、国内外から第一線の研究者を引き付ける世界トップレベルの研究拠点を形成する。
- ・ 知のフロンティアが急速な拡大と革新を遂げている中で、研究者の内在的動機に基づく学術研究は、新たな[学際的・分野融合的領域](#)を創出するとともに、幅広い分野でのイノベーション創出の可能性を有しており、イノベーションの源泉となっている。[...] 大学共同利用機関及び共同利用・共同研究拠点においては、[分野間連携・異分野融合や新たな学際領域の開拓](#)、人材育成の拠点としての機能を充実するため、各機関及び拠点の意義及びミッションを再確認した上で改革と強化を図ることが求められる。
- ・ 企業のみでは十分に取組まれない未踏の分野への挑戦や、[分野間連携・異分野融合等の更なる推進](#)といった観点から、国の政策的な戦略・要請に基づく基礎研究は、学術研究と共に、イノベーションの源泉として重要である。[...] 国の戦略に基づく基礎研究の実施に当たっては、[...] [学際的・分野融合的な研究の充実](#)を図る。

『統合イノベーション計画2019』

（令和元年6月21日 閣議決定） [\[LINK\]](#)

第2章 知の創造

- （1）大学改革等によるイノベーション・エコシステムの創出
＜基礎研究を中心とする研究力強化＞
- ・ [...] [新興・融合領域の開拓に資する挑戦的な研究を奨励](#)
- ・ 科研費の重点化・審査区分の大括り化や J S T 戦略的創造研究推進事業の研究領域数の拡大等により、[新興・融合領域の開拓に資する挑戦的な研究を強化](#)

『経済財政運営と改革の基本方針2019 ～「令和」新時代：「Society 5.0」への挑戦～』

（令和元年6月21日 閣議決定） [\[LINK\]](#)

第3章 経済再生と財政健全化の好循環

2. 経済・財政一体改革の推進等

- （2）主要分野ごとの改革の取組 ④ 文教・科学技術
（イノベーション創出や科学技術政策におけるEBPM推進による予算の質の向上）

[...] 科学研究費助成事業などの競争的研究費の一体的見直し等により、[新興・融合領域の開拓に資する挑戦的な研究を促進](#)する

そもそも「分野融合」とは (1)

そもそも「分野」の捉え方はさまざま

各国・各セクターで目的や用途に応じたさまざまな分類を使用：

- OECD Research Areas
- Web of Science Research Areas
- Essential Science Indicators (ESI) Journal Category
- Scopus Subject Areas
- NSF Research Areas
- UK REF Research Areas
- The Higher Education Classification of Subjects (HECoS)
- 科研費（審査区分）
- その他 研究費制度、学会、学部・学科の分類、図書館分類などいろいろ

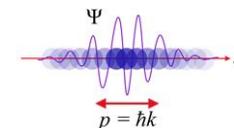
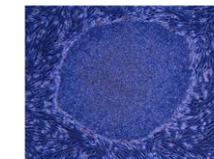
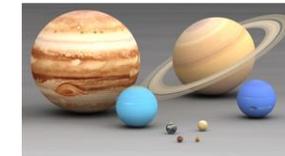
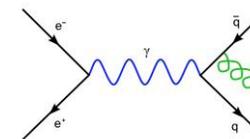
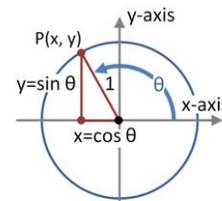
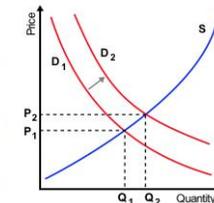
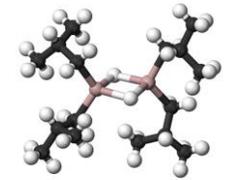
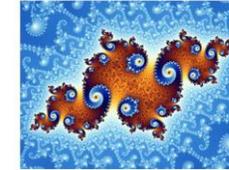
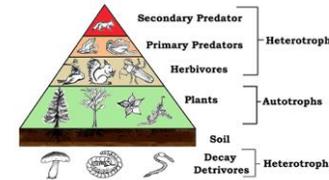
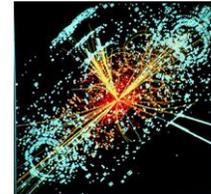
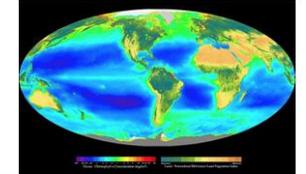
たとえば日本十進分類法（NDC：10版 第3次区分表）では「自然科学」を以下のとおり分類：

- | | |
|--|--|
| 400 自然科学 | 450 地球科学 、 地学 |
| 410 数学 | 460 生物科学 、 一般生物学 |
| 420 物理学 | 470 植物学 |
| 430 化学 | 480 動物学 |
| 440 天文学 、 宇宙科学 | 490 医学 499 薬学 |



```
def add5(x):
    return x+5

def dotwrite(ast):
    nodename = getNodeName()
    label=symbol.syn_name.get(ast[0],ast[0])
    print "%s (%s)" % (nodename, label),
    if isinstance(ast[1], str):
        if ast[1].strip():
            print " %s" % ast[1]
        else:
            print ""
    else:
        print ""
        print "children = []"
        for n, child in enumerate(ast[1:]):
            children.append(dotwrite(child))
        print " %s" % nodename,
        for name in children:
            print " %s" % name,
```



そもそも「分野融合」とは（2）

加えて、「融合」の捉え方もさまざま

❖ 「何」が融合的？

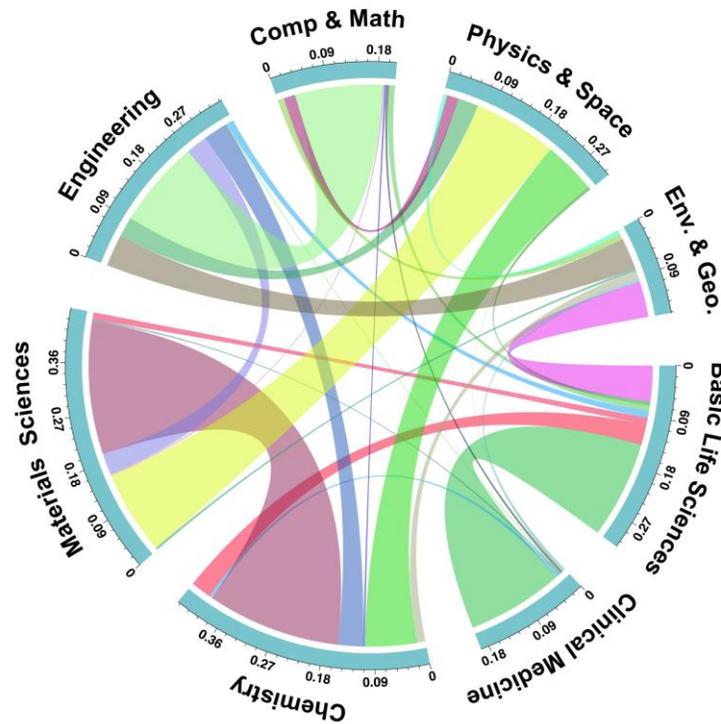
- 研究手法？
- 研究者の協働体制・コラボレーション形態？
- 結果的に生み出される研究領域？
- 掲載ジャーナルの分類カテゴリ？ etc.

❖ どのような「様式」・「程度」の融合？

- “Multi-/Inter-/Trans-disciplinary”

❖ 「分野融合研究/政策」の目指すところは？

- ① 融合的な学問領域を新たに生み出していくこと？
- ② 融合的なアプローチで新たな価値を生み出していくこと？
- ③ = ① & ②？

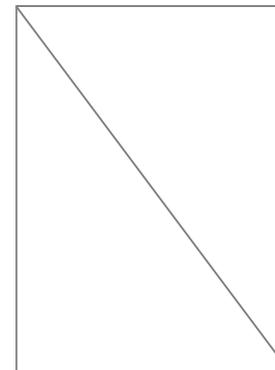


❖ どのレベル・単位で分野多様性を測る？

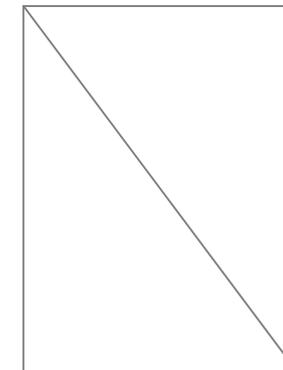
- 研究者レベル？
- 研究組織（チーム・部局・機関）レベル？
- 論文レベル？
- ジャーナル・レベル？
- 研究プログラム（事業）レベル？ etc.

【参考】分野多様性を特徴付ける3要素：

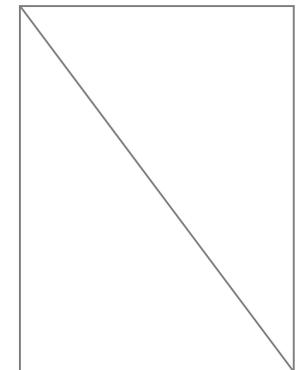
1. いくつの分野が含まれているか
2. 各分野の比率はどうか
3. 各分野間の類似度はどうか



Multi-disciplinary



Inter-disciplinary



Trans-disciplinary (?)

「分野融合」の隘路

① リスクの高さ

- **研究成果（論文）が出にくく、注目されにくい。** トップ・ジャーナルに掲載されにくく、被引用回数やインパクト・ファクターの面でも不利に働きがち。
- **評価軸が明確でなく、ピア・レビュー体制も未成熟。** 「評価能力を備えた者が少ない（いない）」と「評価されないから研究者が増えない・育たない」の循環問題（“鶏と卵”）。
- **アカデミック・キャリアパスの難しさ・不明瞭さ**（大学院課程、ポストク・ポジション、テニユア、昇進慣習、...）。
- そもそも単分野研究のほうが“正統的”と見られ、分野融合研究は“斜め下”に見られる風潮（？）

② 環境整備の難しさ

- 分野毎にカルチャーが異なり、**異分野からの共同参画ハードルが高い**（“言語”、アプローチ、優先度・ゴール設定の考え方）。大学・研究機関内の組織の縦割り構造を含め、**既成の各種バイアスからの脱却が難しい。**
- 分野毎のバイアスから脱却して「融合研究」に至るまでにも、アウトカムの発現までにも、比較的**長い時間を要する。**
- 潜在ニーズ・ポテンシャルに比しての**研究資源不足・サポート不足**（ファンディング、教育プログラム、コア・ファシリティ、ネットワーキング機会、キャリアパス支援、etc.）。
- 「分野融合」研究チームや研究拠点運営にあたっての**リーダーシップ確保の難しさ。**
- 各分野（のリーダーたち？ 対応する行政側も？）が資源配分に際して競合的？

「分野融合」の障壁をどう乗り越えていくか

どの国・FA（ファンディング・エージェンシー）でも、固有の複雑さ・難しさ・リスクの伴う「分野融合」研究の促進政策には何らかのプロアクティブなサポートや仕掛けが組み込まれているもの。

「分野融合」の隘路を打開し、そのインセンティブを高めていくための具体的な方策は？

- **分野融合の意義や資源配分の根拠**を客観的に示し、政策的に後押ししていくこと（国・FAに求められる役割）。
 - ① **成功事例を語る**（マイクロレベル）
 - ② **定量的なエビデンスを示す**（マクロレベル）
- **評価軸・手法を明確化**していくこと（被引用回数やインパクト・ファクター一辺倒の評価指標の見直し）。適格なレビュアーの確保（cf. 国際性との関係）、レビュー手法のメタ評価。
- ピア・レビューの上の工夫としては、特に**パネル・レビュー**の有効性・優位性に着目（広範な分野の専門家から構成、複数パネル設置、スクリーニング・プロセスの多層化、etc.）。
- **キャパシティ・ビルディング**に必要なR&Dリソース（時間＋研究資金：“seed/glue grant”）の支援。
- **デュアル・キャリア**の支援。まずは軸足となる分野、続いて融合研究に向けたトレーニング（ダブル・メジャーも視野に）。
- **リーダーシップ発揮**（ファカルティも事務職員も）に必要な環境整備、**分野の垣根が取り払われた研究環境**（“under-one-roof”, “open/mix-lab”, “shared core facilities”）、多彩な研究者間の接触機会の確保。
- アカデミアだけでなく、行政・FA側でも分野融合的な体制・マインドセットをより積極的に取り入れていくこと。

「分野融合」政策の観点

- ▶ 「分野融合」は政策的にはあくまで“手段”としての位置付け。「分野融合」そのものを“目的”化してはいない。cf.「産学連携」
- ▶ 国やファンディング・エージェンシー（FA）によっては「トップダウン」と「ボトムアップ」の分野融合政策を両輪として推進：

トップダウン 分野融合政策

- 分野融合的でなければ向き合えない大規模な社会課題などに対応したテーマ設定型プロジェクト
- 国・FAの役割は、「触媒」となって側面支援すること（cf. 米NSF/INSPIRE, “convergence”）
- 社会動向・ニーズの変化などに応じてアプローチも機動的に変化・修正

ボトムアップ 分野融合政策

- 研究者の自由な発想を尊重しつつ、科学的・技術的に未成熟なフェーズを支えるファンディング（研究テーマ設定はアカデミアが主導）
- 国・FAの役割は、「苗床」を作り、守り育てていくこと
- 政策のアカウントビリティを果たしていく上では、いわゆる「学術研究・基礎研究」と同種の難しさ（?）

- ▶ いずれのタイプであっても、国・FAの立場からサポートしていくにあたって重要な観点は共通：

- ✓ 実効的なマネジメント体制（資源配分、評価） & リーダーシップの確保
- ✓ 越境のための高い自由度・柔軟性の確保、持続的なサポート（十分な時間幅と領域幅）
- ✓ 分野融合研究の特性やその潜在的価値を踏まえた評価（定量的・定性的）
- ✓ （可能であれば）エビデンスに基づく「分野融合」政策の実践（...いつも難しい）

エビデンスに基づく「分野融合」政策に向けて

「Map of Science」に対する科学技術行政の現場からのニーズ：

- 明確な基準のもとで「位置」や「方角」に意味のある（本来的な意味での）「地図」にできないか。
- 論文数の多寡（量的観点）だけでなく、**リサーチ・インパクトの高低（質的観点）**も加味（むしろ重視）した可視化にできないか。
- どのリサーチ・フロントが**どういう融合領域**（何と何の？）であるか、**どの程度ハイ・インパクト**であるか、などについて、一目でわかるようにできないか。
- 「**地形**」（リサーチ・インパクト）の**経年変化**をダイナミックに追跡可能なものにできないか（“Bibliodynamics”は可能か）。
- （他にもいろいろ）



Inverted map of Fra Mauro (1460). Source "The Fra Mauro World map" Piero Falchetta.

幅広い科学技術行政の現場での活用に向けて、「分野融合」そのもの（+その進展状況）を可視化できないか。

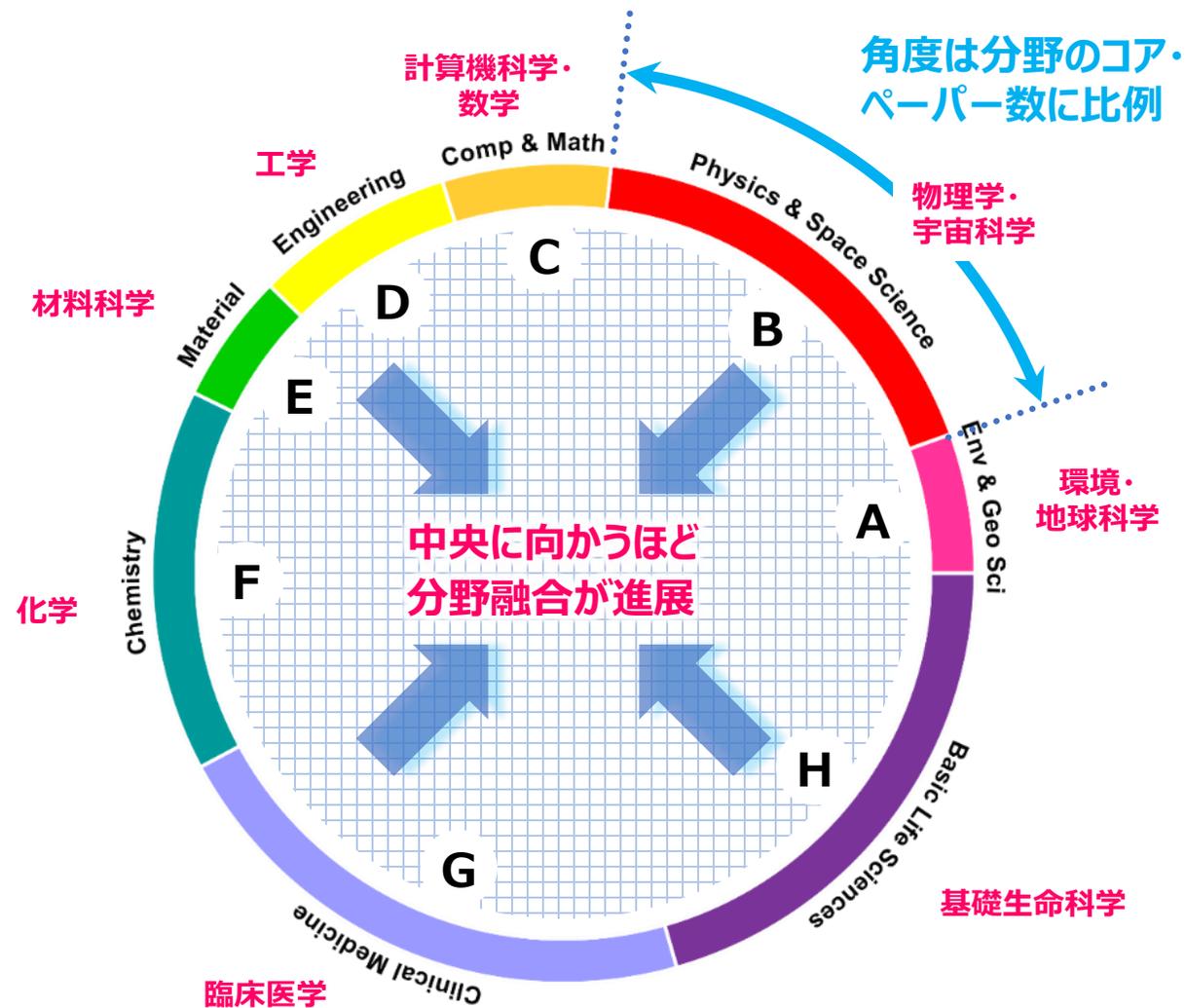
（計量書誌学的アプローチの範囲内でどこまで可能か？） → 次頁以降（①－④）の工夫

K.O. (2019). To appear in *Palgrave Communications*.

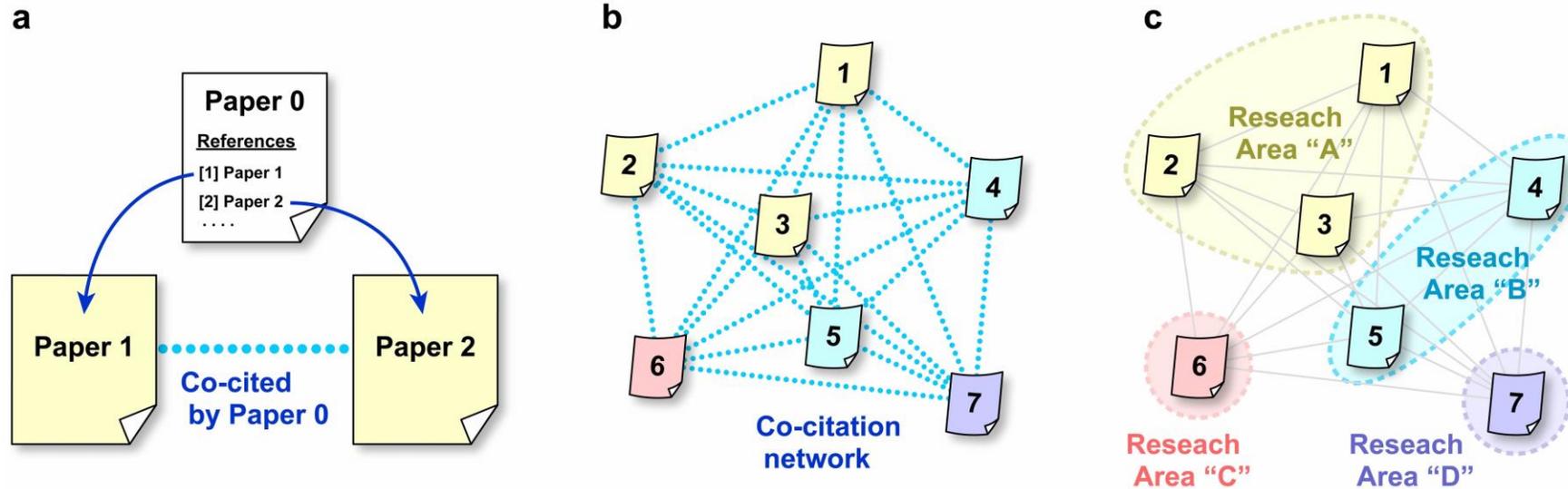
① 全ての自然科学分野を俯瞰

22分野分類 (ESI)		8分野分類 (NISTEP)	
1. 環境／生態学	}	A	環境・地球科学
2. 地球科学			
3. 物理学	}	B	物理学
4. 宇宙科学			
5. 計算機科学	}	C	計算機科学・数学
6. 数学			
7. 工学	}	D	工学
8. 材料科学			
9. 化学	}	E	材料科学
10. 臨床医学			
11. 精神医学／心理学	}	G	臨床医学
12. 農業科学			
13. 生物学・生化学	}	H	基礎生命科学
14. 免疫学			
15. 微生物学			
16. 分子生物学・遺伝学			
17. 神経科学・行動学			
18. 薬理学・毒性学			
19. 植物・動物学			
20. 経済学・経営学	}	I	経済・社会科学
21. 社会科学・一般			
22. 複合領域			
		J	複合領域

固定された円環フレームからの相対位置で「位置」や「方角」に意味を持たせる



② リサーチ・フロント (RF) に着目



リサーチ・フロント (RF)

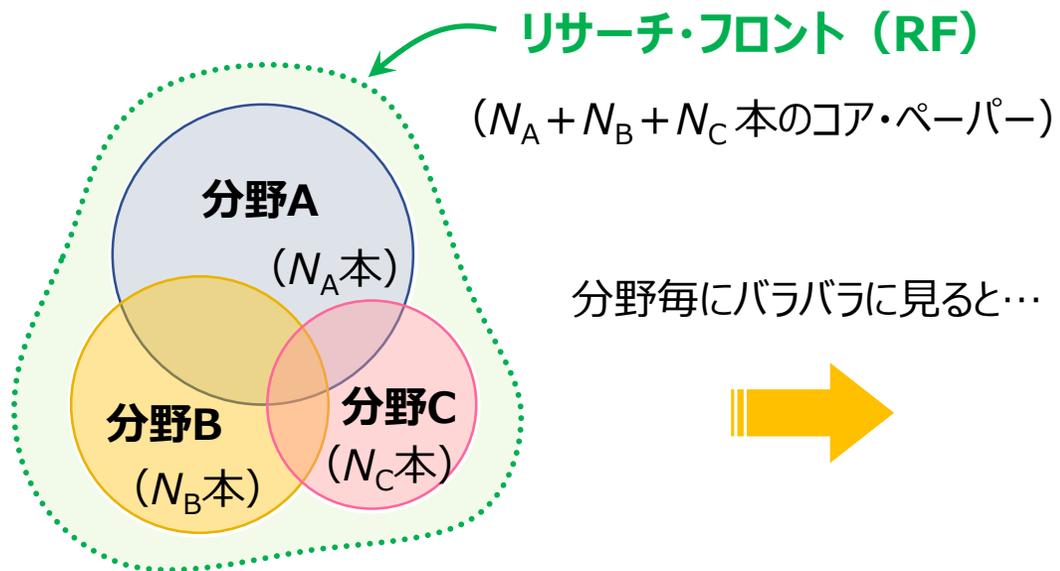
= 「共引用ネットワーク」で結びついた
Top 1%論文クラスター (b, c)

NISTEP「サイエスマップ」では
「研究領域」と呼称。各RFは数個
～数百個のTop 1%論文（コア・
ペーパー）から構成（共引用関
係に基づく2段階クラスタリング）。

RFレベル分析のアドバンテージ

- 特に注目度の高いトップ論文クラスター（被引用回数観点）であること
- 共引用構造を通じて、分野横断的な「知」の糾合過程、「知」の有機的構造を映し出すものであること (...という期待)
- 全分野を視野に入れたダイナミック分析が可能であること
- 「論文」レベル分析などと比較してよりrobustな分析単位であること (...経験的に)
- ハイ・インパクトな新興・融合分野をより感度良く検知できる? (...という期待)

③ 「リサーチ・インパクト」をRFレベルで定義・算出



分野毎にバラバラに見ると...



	分野A	分野B	分野C
平均被引用回数*	C_A	C_B	C_C

※ ESIデータより取得

各RFの被引用回数 (= RF内の全コア・ペーパーについての被引用回数の総和) の実測値

$$= X_{RF}$$

>

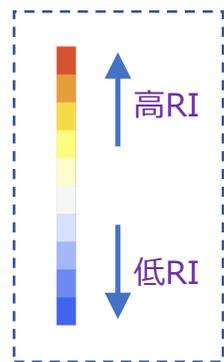
分野A (B, C) の論文1本あたりの平均被引用回数を C_A (C_B , C_C) としたとき、上の3分野由来の論文の単純な寄せ集めから平均的に期待される被引用回数

$$= (N_A \times C_A) + (N_B \times C_B) + (N_C \times C_C)$$

$$\text{リサーチ・インパクト (RI)} = \log \left[\frac{X_{RF}}{(N_A \times C_A) + (N_B \times C_B) + \dots} \right]$$

「普通」の場合と比べて何倍注目されているか」を表す定量指標 (分野間補正済み)

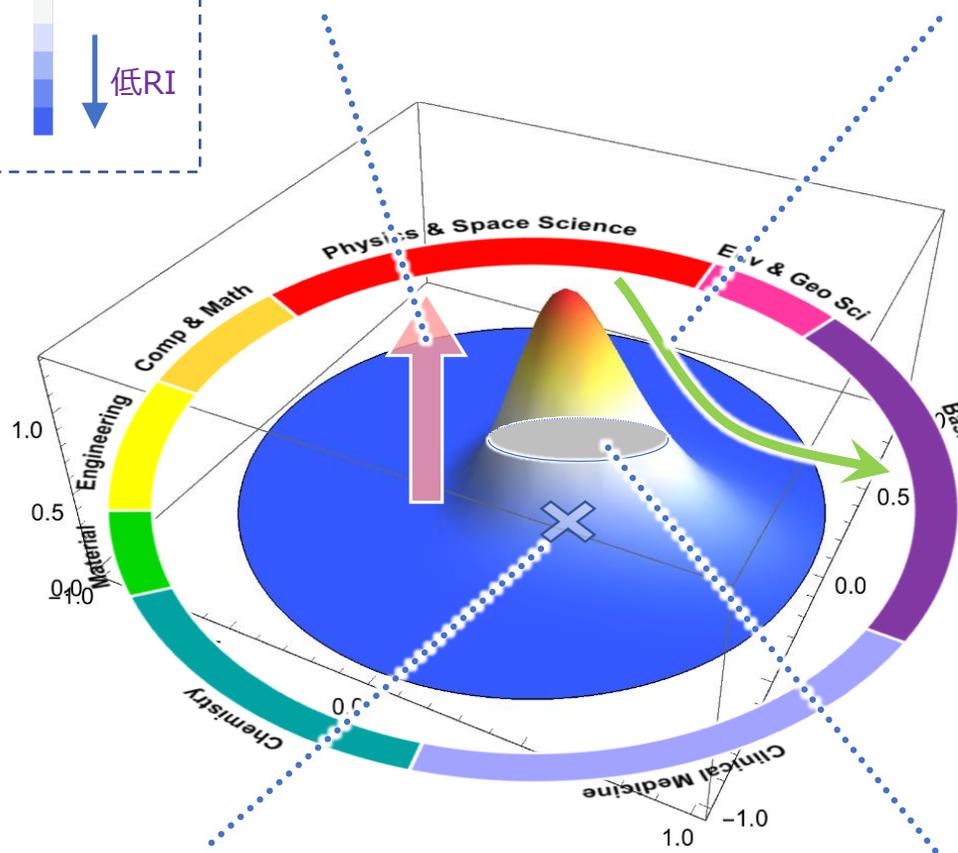
④ 各種のRF情報を3Dプロファイル関数でマッピング



RFピークの高さ
= リサーチ・インパクト (RI)

「軸足」分野の方向 (一般には複数個)
に裾野を引く「ひよこ」型のRFピーク

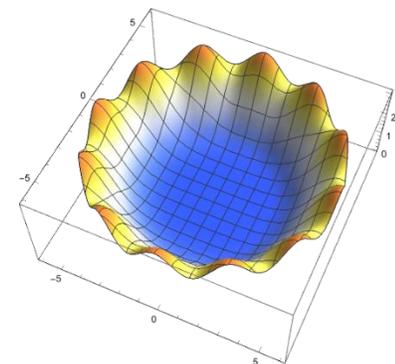
※ 図の場合は「軸足」
= 基礎生命科学



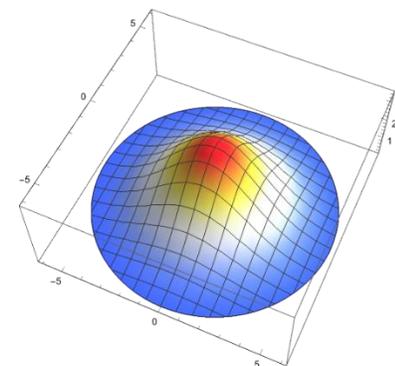
位置座標はコア・ペーパーの分野構成
比や分野間の類似度等に基づき算出

RFに含まれるコア・ペーパー数は
「断面積」で表現

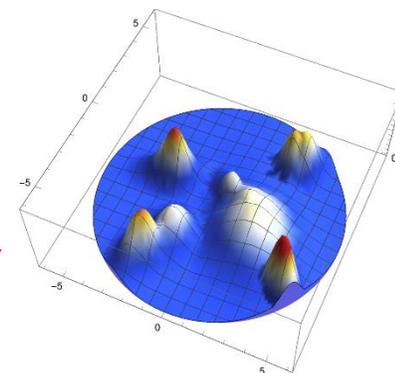
もし既成分野 (融合
なし) のほうがRIが
高いのであれば...



もし分野融合が進む
ほうがRIが高くなるの
であれば...



...実際には多彩に凸
凹した「地形」になる

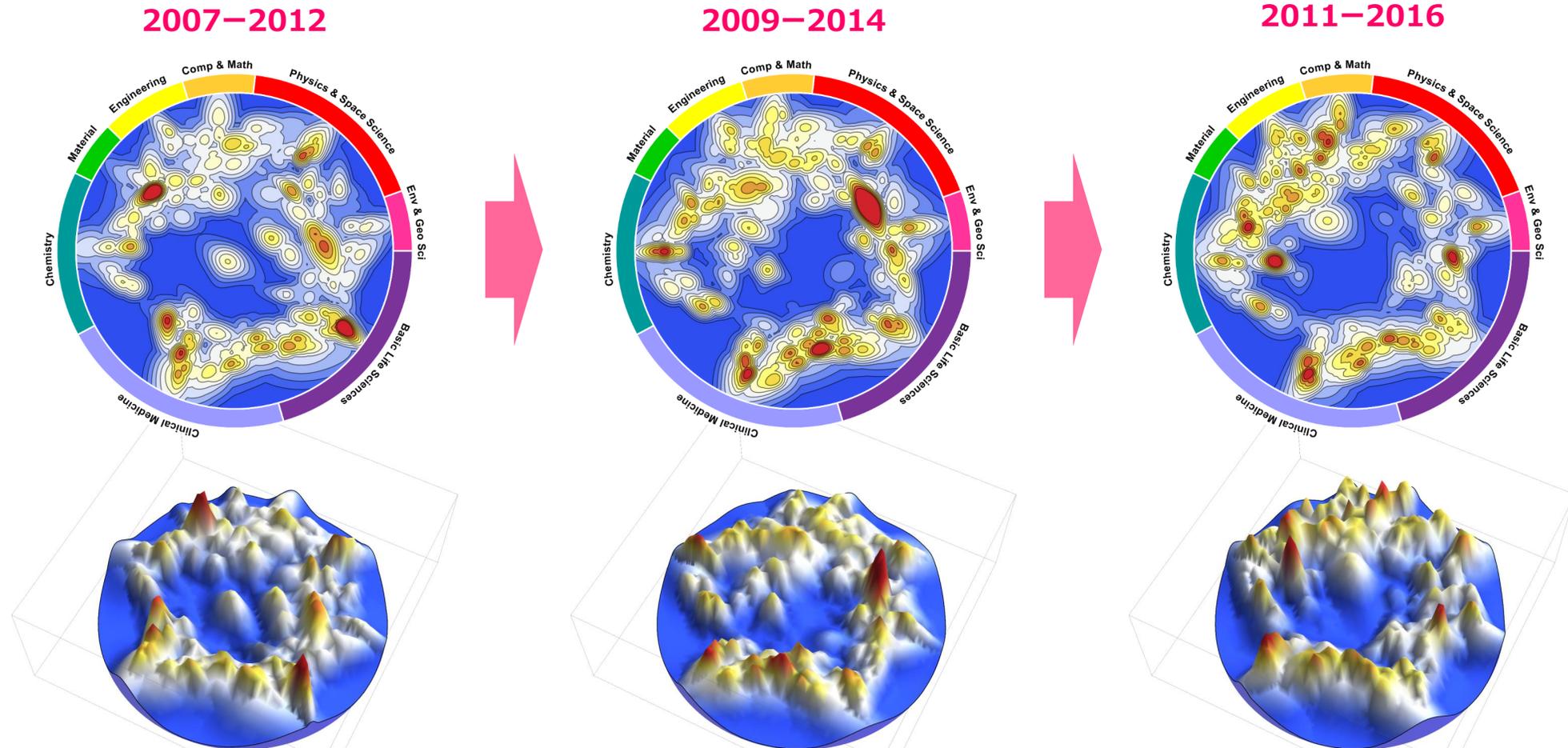


"Science Landscape"

ハイ・インパクト融合領域の進展状況《全世界・全分野》

- ① 比較的安定な発展トレンドや大局的な構造（「○○分野」周辺でハイ・インパクト融合研究が進展傾向、「○○分野」周辺は独立して安定、...）と、
- ② 局所的・突発的なイベント（非連続的な技術革新？ 基礎学理の解明などのブレークスルー？）との2パターンが読み取れる？

→ 科学技術行政は①・②の各々に向けてどのようなアプローチで臨むべきか。



(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, サイエンスマップ2010&2012, NISTEP REPORT No.159 (2014年7月)、サイエンスマップ2014, NISTEP REPORT No.169 (2016年9月) 及びサイエンスマップ2016, NISTEP REPORT No.178 (2018年10月) をもとに文部科学省基礎研究振興課にて作成。

- 8分野（①環境・地球科学、②物理学、③計算機科学・数学、④工学、⑤材料科学、⑥化学、⑦臨床医学、⑧基礎生命科学）を円環状に配置。各分野に割り当てられた角度は各分野に属する論文数に比例。
- 各RFの「高さ」はリサーチ・インパクト（被引用数総数を分野間補正された期待値で除して対数をとったもの）に比例。赤いほどインパクトが高く、青いほどインパクトが低い。各RFのサイズは当該RFに含まれるTop1%論文数を反映。各RFの裾野方向（一般には複数）は当該RFを構成する分野（群）を示す。

Science Landscape 2007 – 2012

リサーチ・インパクト

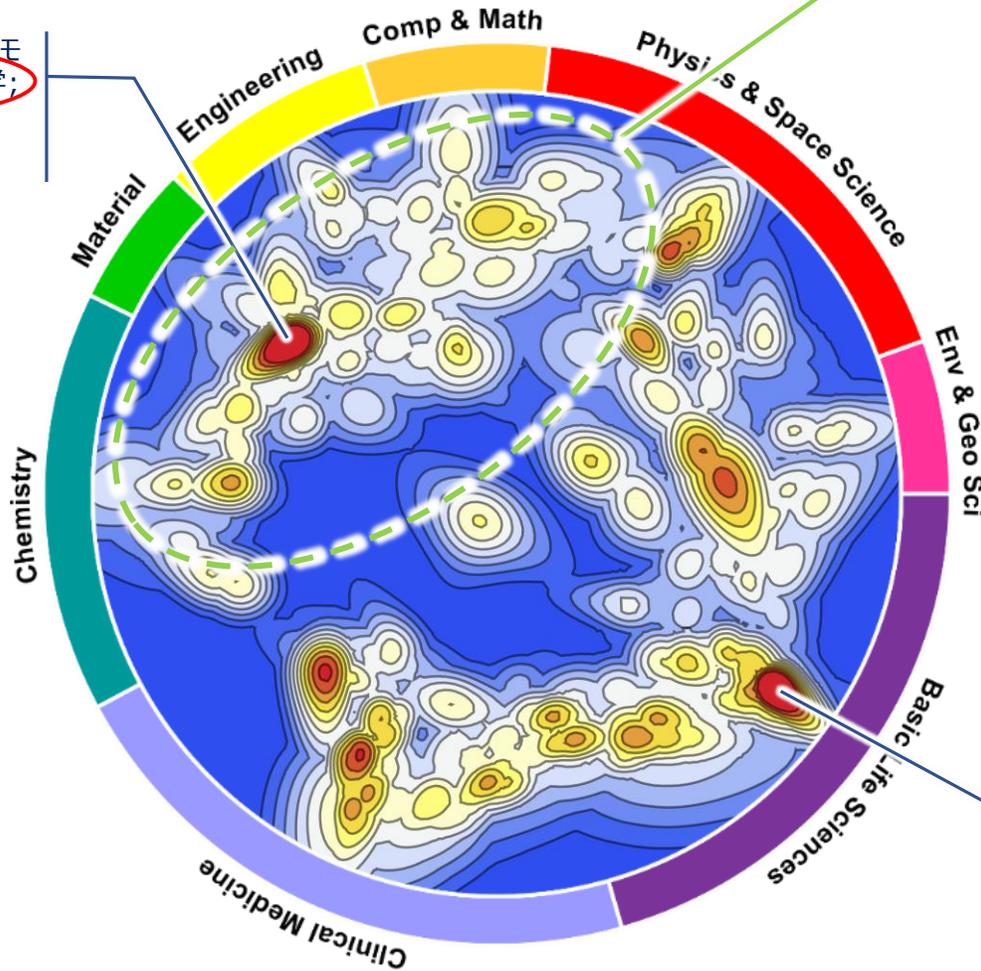
特徴語

RI = 3.8

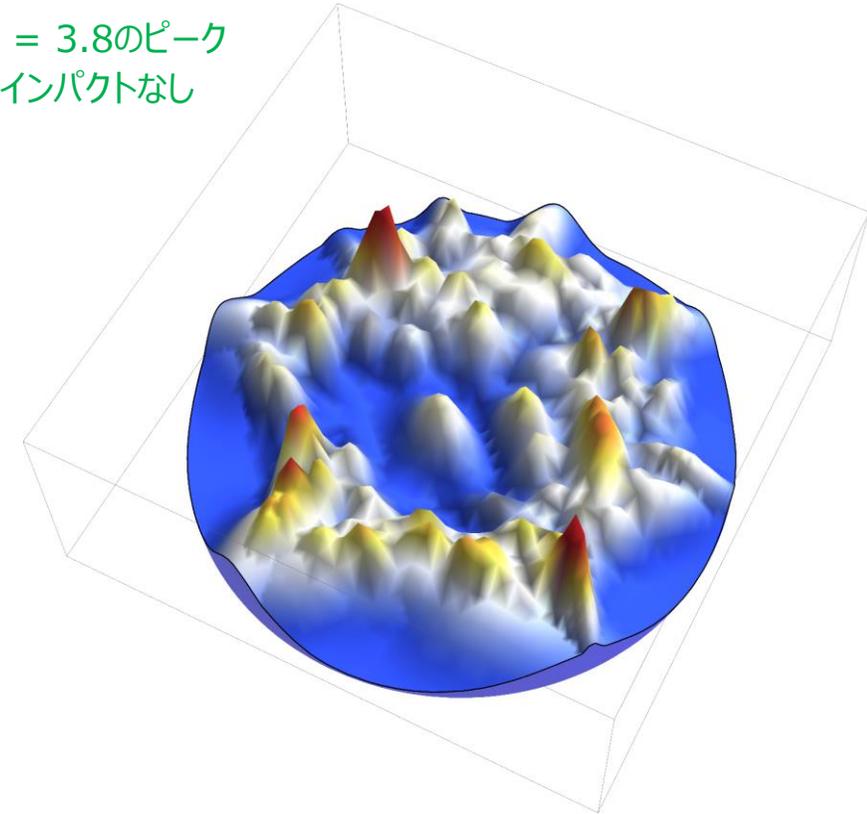
分子動力学シミュレーション; 粗視化モデル; カ場, 配位場; 分子動力学; 自由エネルギー

【米25% | 英25%】

国別シェア (整数カウント)



この時点ではRI = 3.8のピーク
以外は目立ったインパクトなし



RI = 3.7

結晶構造; オンゲストロームの分解能; 活性部位; 空間群に属していた; 結合部位

【米50% | 独100%】

(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, サイエンスマップ2010&2012, NISTEP REPORT No.159 (2014年7月) をもとに文部科学省基礎研究振興課にて作成。

- ・ 8分野 (①環境・地球科学、②物理学、③計算機科学・数学、④工学、⑤材料科学、⑥化学、⑦臨床医学、⑧基礎生命科学) を円環状に配置。各分野に割り当てられた角度は各分野に属する論文数に比例。
- ・ 各RFの「高さ」はリサーチ・インパクト (被引用数総数を分野間補正された期待値で除して対数をとったもの) に比例。赤いほどインパクトが高く、青いほどインパクトが低い。各RFのサイズは当該RFに含まれるTop1%論文数を反映。各RFの裾野方向 (一般には複数) は当該RFを構成する分野 (群) を示す。

Science Landscape 2009 – 2014

RI = 3.0

元素分析; 赤外分光法; 単結晶X線回折;
ポリオキシメタレート(POM); ケギン型; 元素分
析及び赤外線分析による特性評価

【日25% | 英25% | 仏50% | 中25%】

RI = 3.5

骨髄由来免疫抑制細胞
(MDSC); 骨髄細胞; 免疫応答;
腫瘍内微小環境; 腫瘍増殖

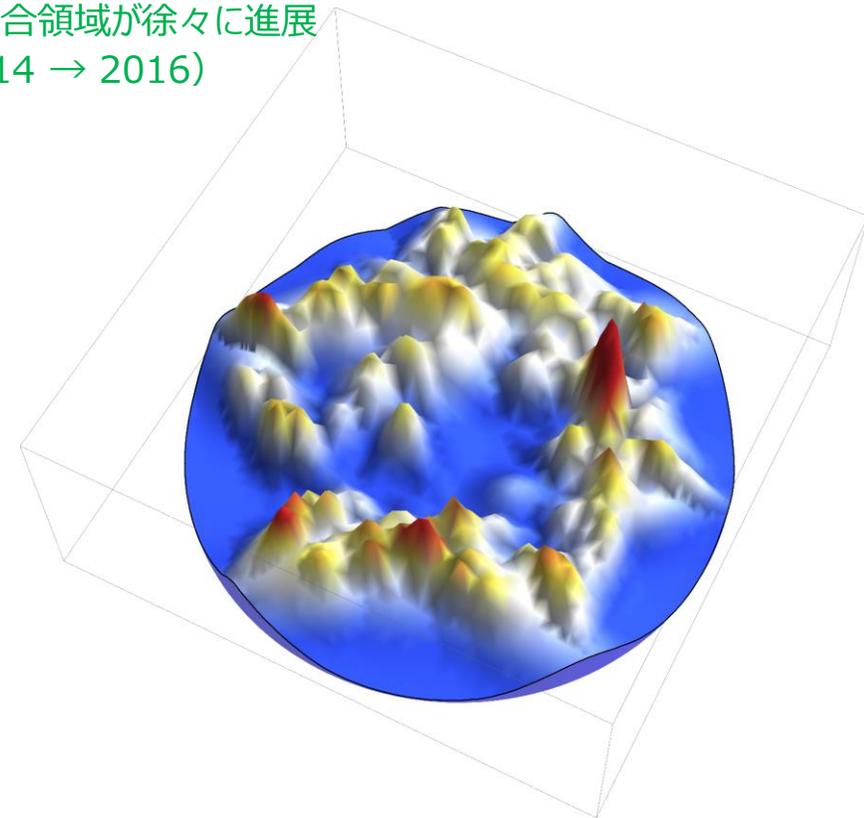
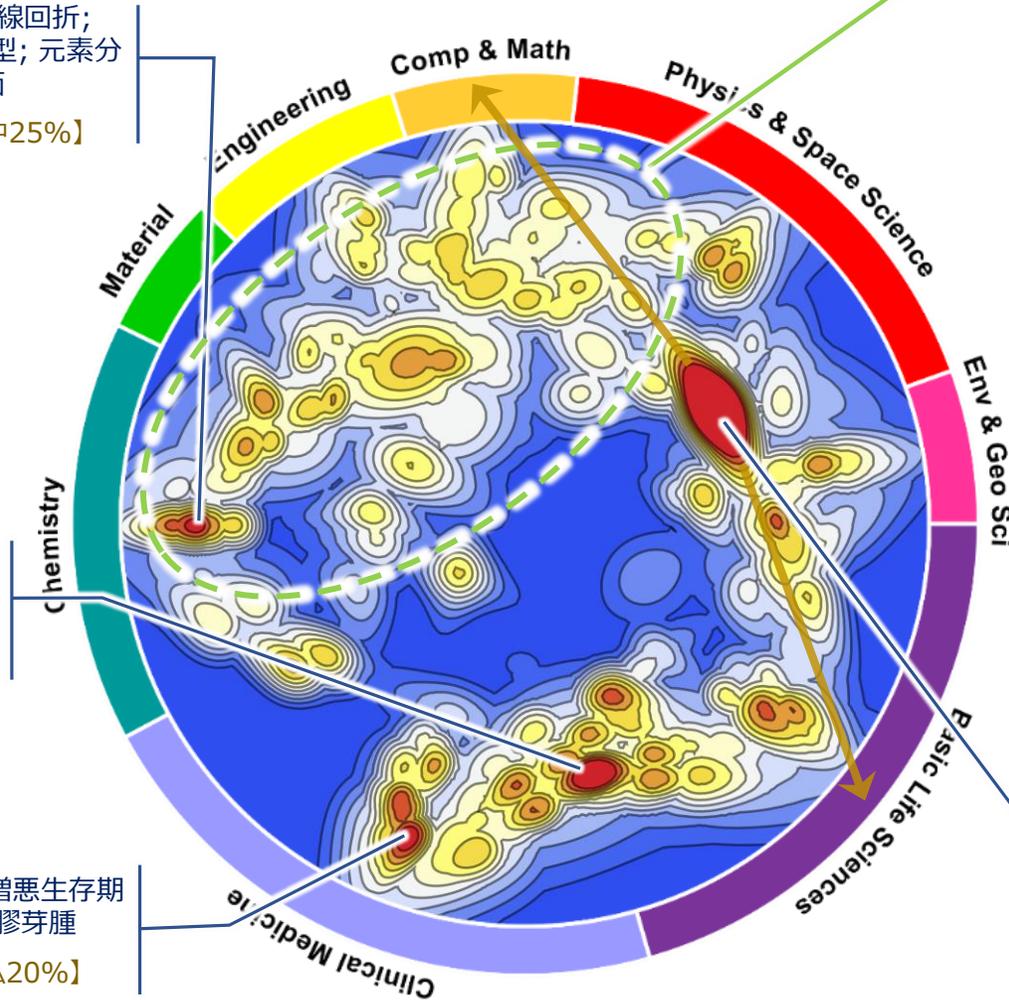
【米100%】

RI = 3.1

脳腫瘍; 再発性神経膠芽腫; 無増悪生存期
間; 生存期間(OS); 多形性神経膠芽腫

【米80% | 独20% | 英20% | 仏20%】

ハイ・インパクト融合領域が徐々に進展
(2012 → 2014 → 2016)



RI = 4.6

RNA-Seq; 次世代シーケンシング; 全ゲノムシーケンシ
ング; シーケンシングデータ; 全エキソームシーケンシング

【米75% | 独12.5% | 英37.5% | 中12.5%】

※ 軸足 (裾野方向) は「計算機科学・数学」と「基礎生命科学」

(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, サイエンスマップ2014, NISTEP REPORT No.169 (2016年9月) をもとに文部科学省基礎研究振興課にて作成。

- ・ 8分野 (①環境・地球科学、②物理学、③計算機科学・数学、④工学、⑤材料科学、⑥化学、⑦臨床医学、⑧基礎生命科学) を円環状に配置。各分野に割り当てられた角度は各分野に属する論文数に比例。
- ・ 各RFの「高さ」はリサーチ・インパクト (被引用数総数を分野間補正された期待値で除して対数をとったもの) に比例。赤いほどインパクトが高く、青いほどインパクトが低い。各RFのサイズは当該RFに含まれるTop1%論文数を反映。各RFの裾野方向 (一般には複数) は当該RFを構成する分野 (群) を示す。

Science Landscape 2011 – 2016

RI = 3.1

タンパク質コロナ; ナノ材料; 生物学的; 表面; 相互作用; 生体内; ナノ粒子; 金ナノ粒子; ドラッグデリバリー; セルラー

【独33%】

RI = 3.5

セルロースナノ結晶; ナノセルロース; セルロースナノファイブリル; ナノコンポジット; 機械的性質; エアロゲル; ナノレベル形成セルロース; 準備; 材料; 引張

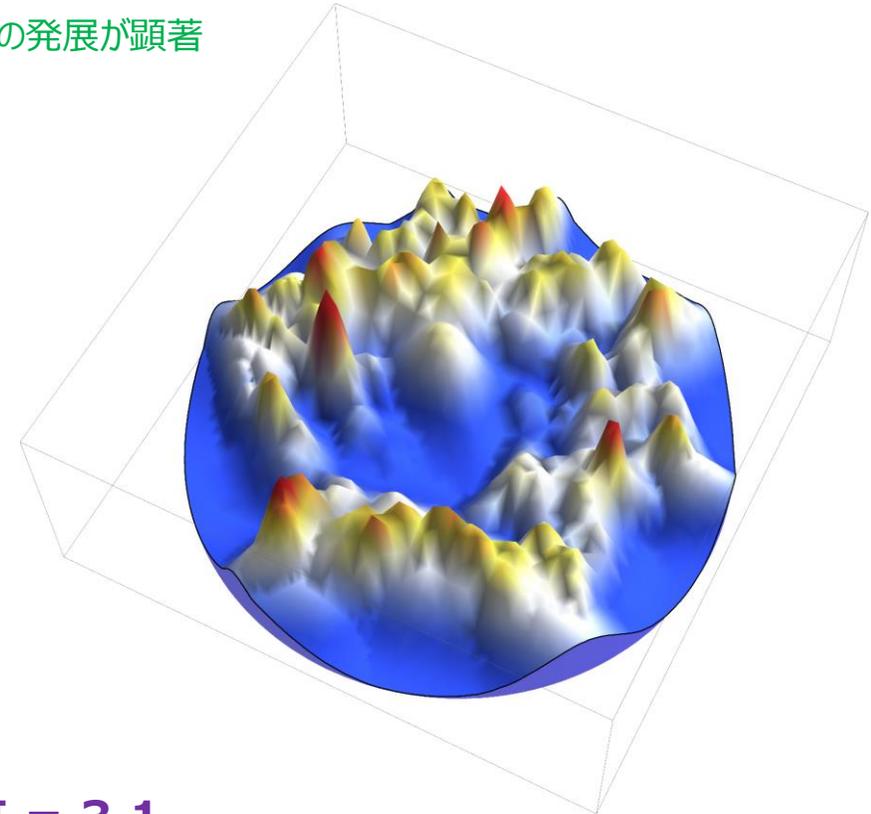
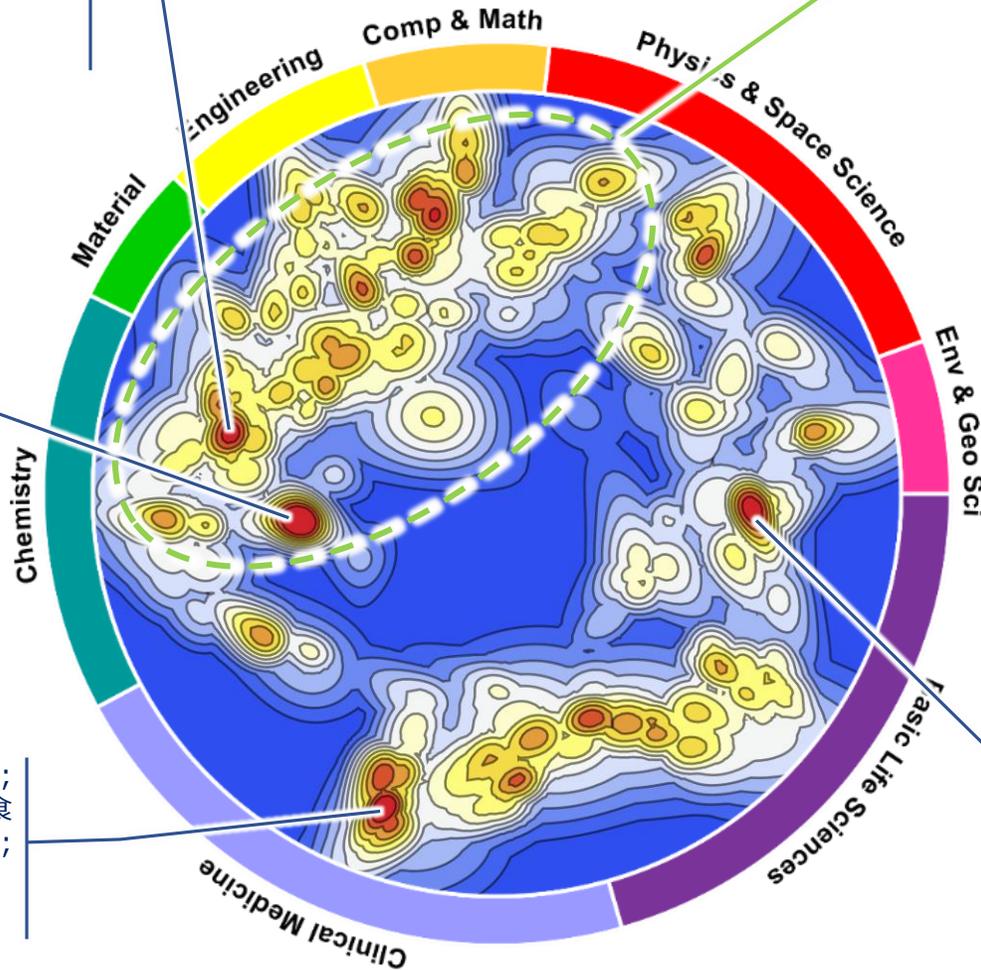
【日 25% | 英 25% | 仏 50% | 中 25%】

RI = 3.2

患者; ネオアジュバント; 食道腫瘍; 手術; 生存; 放射線化学療法; 食道切除; 手術後; 扁平上皮細胞; 食道扁平上皮がん

【米25%】

新興・融合分野の発展が顕著



RI = 3.1

稀な変異体; 遺伝的; シークエンシング; エキソーム; ゲノム; 対立遺伝子; 形質; エキソームシークエンシング; ゲノムワイド関連解析; 疾患

【米100% | 英20% | 中20%】

(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, サイエンスマップ2016, NISTEP REPORT No.178 (2018年10月) をもとに文部科学省基礎研究振興課にて作成。

- 8分野 (①環境・地球科学、②物理学、③計算機科学・数学、④工学、⑤材料科学、⑥化学、⑦臨床医学、⑧基礎生命科学) を円環状に配置。各分野に割り当てられた角度は各分野に属する論文数に比例。
- 各RFの「高さ」はリサーチ・インパクト (被引用数総数を分野間補正された期待値で除して対数をとったもの) に比例。赤いほどインパクトが高く、青いほどインパクトが低い。各RFのサイズは当該RFに含まれるTop1%論文数を反映。各RFの裾野方向 (一般には複数) は当該RFを構成する分野 (群) を示す。

ハイ・インパクト融合領域形成への貢献状況《国別》

日本

米国

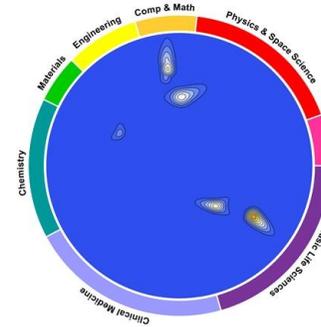
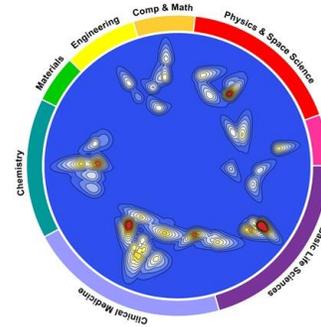
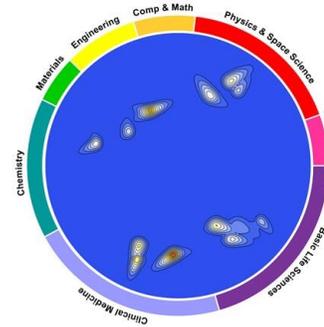
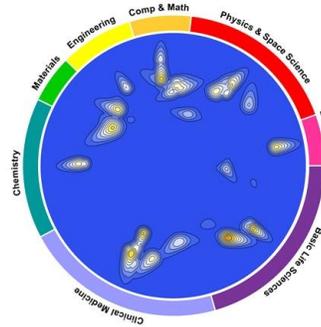
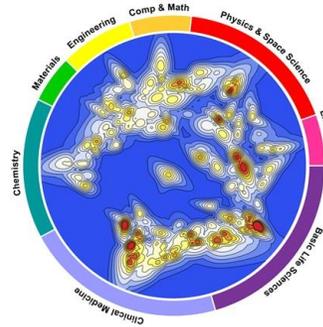
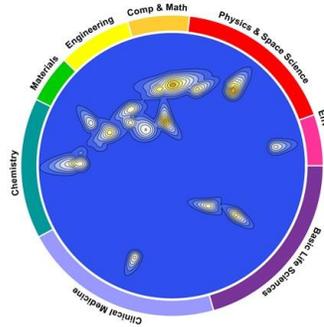
英国

フランス

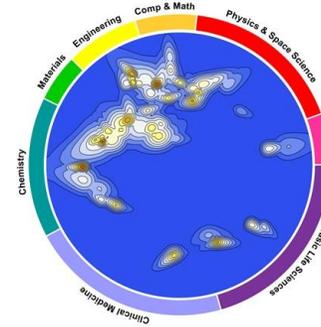
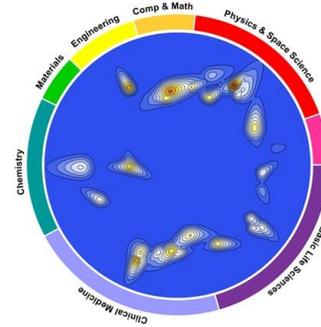
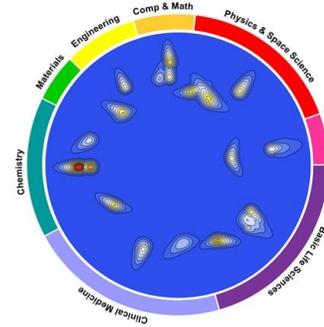
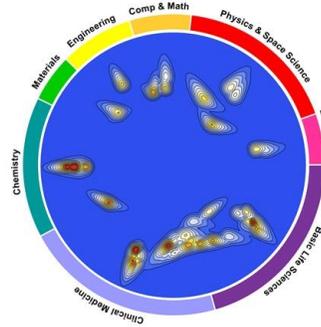
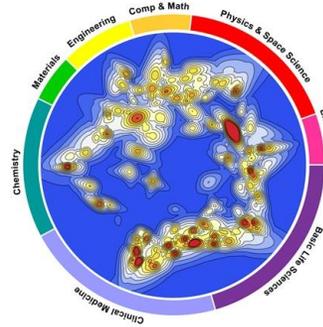
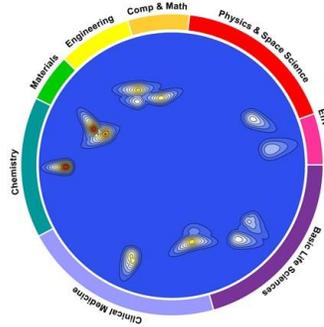
ドイツ

中国

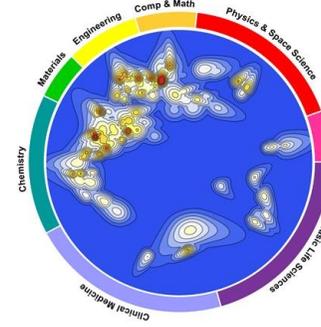
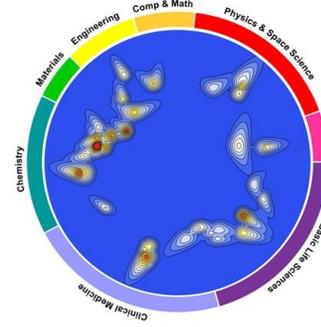
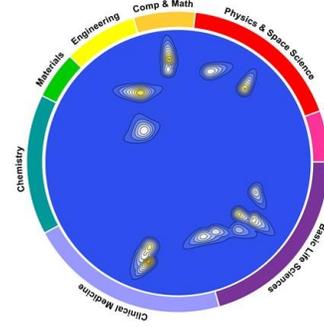
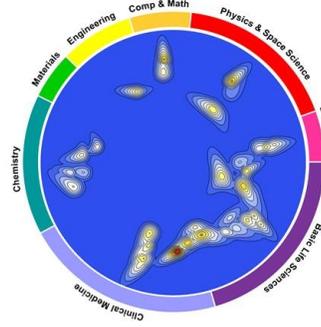
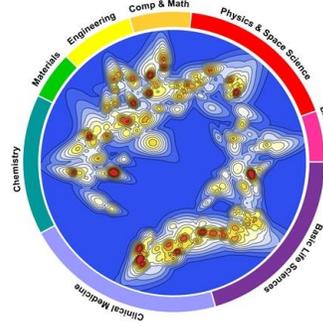
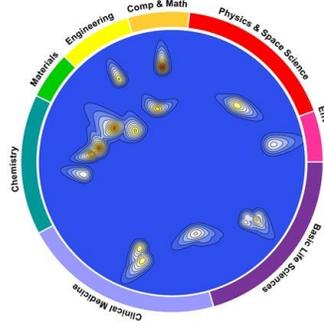
2007
-2012



2009
-2014



2011
-2016



(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, サイエンスマップ2010&2012, NISTEP REPORT No.159 (2014年7月)、サイエンスマップ2014, NISTEP REPORT No.169 (2016年9月) 及びサイエンスマップ2016, NISTEP REPORT No.178 (2018年10月) をもとに文部科学省基礎研究振興課にて作成。以下の手法により、各リサーチフロントの構成論文に占める各国シェア(分数カウント)が25%以上のものについて国別・時期毎に可視化したもの。

- 8分野(①環境・地球科学、②物理学、③計算機科学・数学、④工学、⑤材料科学、⑥化学、⑦臨床医学、⑧基礎生命科学)を円環状に配置。各分野に割り当てられた角度は各分野に属する論文数に比例。
- 各RFの「高さ」はリサーチ・インパクト(被引用数総数を分野間補正された期待値で除して対数をとったもの)に比例。赤いほどインパクトが高く、青いほどインパクトが低い。各RFのサイズは当該RFに含まれるTop1%論文数を反映。
- 各RFについて、その裾野の方向(一般には複数)は当該RFを構成する分野(群)を示す。

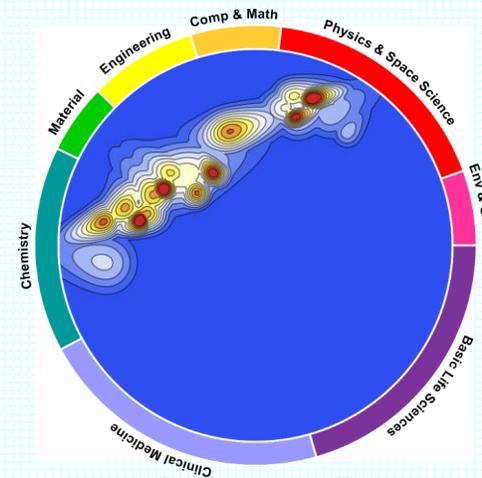
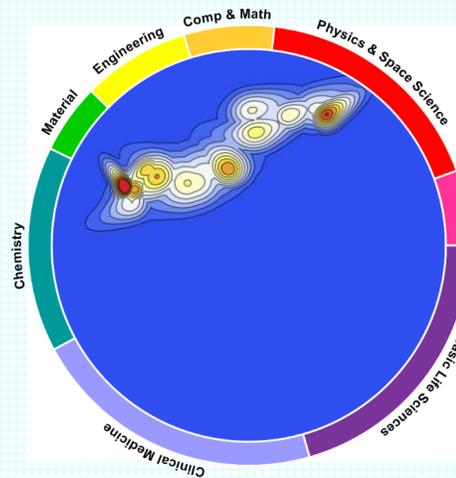
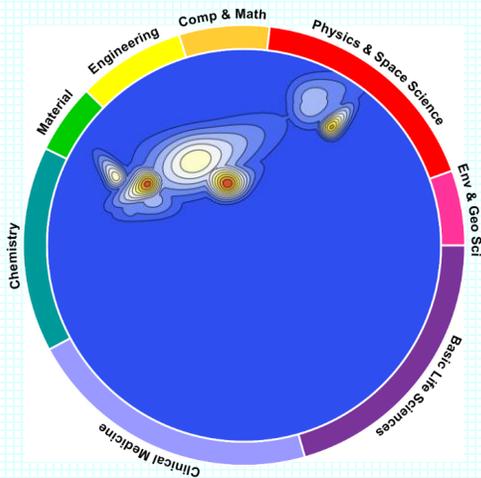
ハイ・インパクト融合領域形成への貢献状況 《国内研究機関》

2007-2012

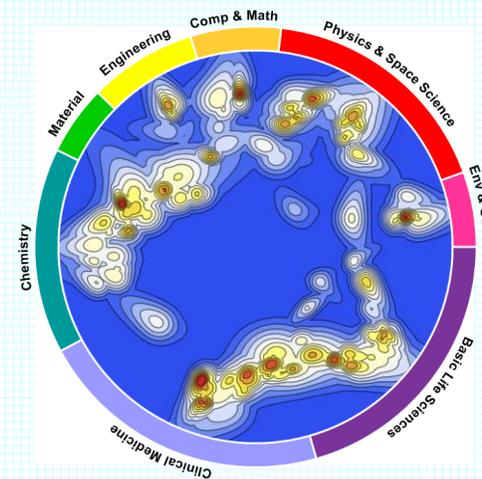
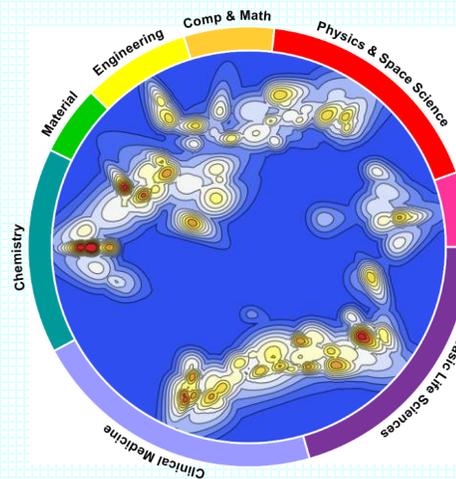
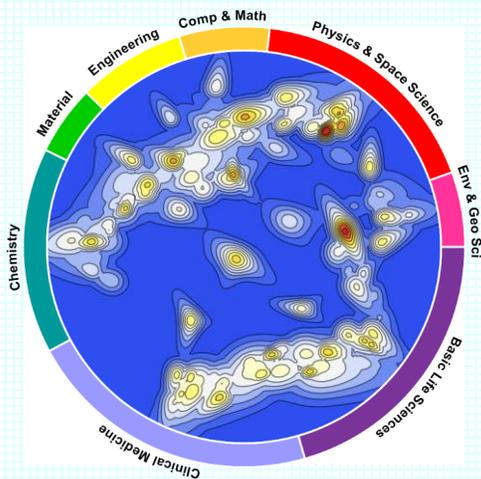
2009-2014

2011-2016

Q1 機構



Q2

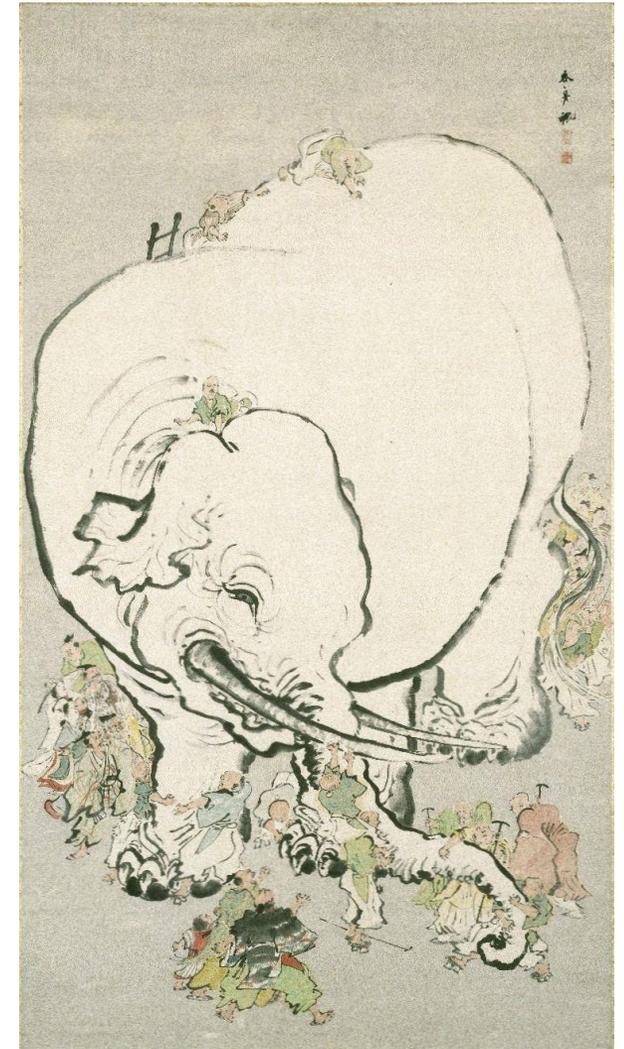


(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, サイエンスマップ2010&2012, NISTEP REPORT No.159 (2014年7月)、サイエンスマップ2014, NISTEP REPORT No.169 (2016年9月) 及びサイエンスマップ2016, NISTEP REPORT No.178 (2018年10月) をもとに文部科学省基礎研究振興課にて作成。以下の手法により、当該研究機関(群)がその形成に寄与したリサーチフロントについて時期毎に可視化したもの。

- ・ 8分野 (①環境・地球科学、②物理学、③計算機科学・数学、④工学、⑤材料科学、⑥化学、⑦臨床医学、⑧基礎生命科学) を円環状に配置。各分野に割り当てられた角度は各分野に属する論文数に比例。
- ・ 各RFの「高さ」はリサーチ・インパクト (被引用数総数を分野間補正された期待値で対数をとったもの) に比例。赤いほどインパクトが高く、青いほどインパクトが低い。各RFのサイズは当該RFに含まれるTop1%論文数を反映。各RFの裾野方向 (一般には複数) は当該RFを構成する分野(群)を示す。

観点の整理 (+私見：ディスカッションに向けて)

1. 『「分野」「融合」』ということの多義性、さまざまに語られる意義・動機、さまざまな隘路（リスクの高さ、環境整備の難しさ）とその打開に向けたチャレンジ
2. “万能の処方箋”はない：どの国も（日本も）依然として試行錯誤・手探り状態（研究評価の在り方、資源配分の考え方、キャパシティ・ビルディング支援、...）
3. エビデンスに基づく「分野融合」政策の難しさ（リサーチ・インパクトの分野横断分布とその科学的・政策的示唆、計量書誌学的レンズを通して見た“「知」の象”の姿、可視化手法の有効性・威力と限界）
4. 人文科学・社会科学の役割（「知」の地平線をどこに見るか）
5. 結局、「分野融合」とは何か（...学問や学究活動の本義に立ち返るなら、何か特別な状態を人為的に作り出すことというより、むしろ「知」の総体と向き合っていく上でより自然な立ち位置に戻していくことではないか）
6. 科学技術行政に求められる役割とは何か（...アカデミアの自由度を最大限に守りつつ、社会的な要請とも随時機動的に向き合っていく中で、公的な資源配分の説明責任も真摯に果たしていくことではないか）



Blind Men Appraising an Elephant by Ohara Donshu, Edo Period, Brooklyn Museum

(ご清聴ありがとうございました)