

Title	分野融合可視化ツール『SciLandViewer』を用いた研究・イノベーション政策の効果分析の試行
Author(s)	佐々木, 達郎
Citation	年次学術大会講演要旨集, 35: 491-496
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17345
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

分野融合可視化ツール『SciLandViewer』を用いた 研究・イノベーション政策の効果分析の試行

○佐々木達郎（政策研究大学院大学）
t-sasaki@grips.ac.jp

要旨

複数の異なる研究領域が融合して新たな知識を創造する「分野融合研究」には、研究者・政策担当者の関心が集まっている。

本稿では、トップ1%論文クラスターであるリサーチ・フロント毎に、被引用数から算出されるインパクトと研究領域の分野融合度合いの情報を地形図のように表示する手法である Science Landscape[1, 2]を用いた可視化ツール SciLand Viewer を用いて、我が国の大学を対象に可視化した。さらに各大学が関与するリサーチ・フロントと科研費の関連づけを行うことで、研究・イノベーション政策がリサーチ・フロントの形成や分野融合に及ぼす状況を明らかにした。

キーワード

分野融合、学際的研究、科研費、科学技術・イノベーション政策

1. はじめに

画期的なイノベーションを創出するには、未知の領域を探索して新しい知識を獲得することが有効である[3]。しかし、知識蓄積のない領域を探索する場合はコストと不確実性が高くなり、生産性が低下することが指摘されている[4]。既存の知識と新しい知識を融合させる研究は、不確実性が高く失敗に終わる確率が増えるものの、非常にインパクトの高い成果が生まれる確率も高まることとなる。

統合イノベーション戦略 2020 においても「人文・社会科学の知も融合した総合知によって、世界をリードする持続的かつ強靱な人間中心の“Society 5.0”を実現」と掲げられており、異なる分野間の知識融合を積極的に促進する方針が示されている[5]。世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI 研究拠点)やCREST・さきがけ・科研費：新学術領域研究などの支援事業が実施されている状況である。

分野融合の成果や政策介入効果を検証するためには、研究のインパクトや分野融合の度合いを時系列で示すエビデンスが必要となる。そこで本稿では Science Landscape[1, 2]を用いて大学毎の分野融合度合いを可視化し、科研費との関連性を交えて議論を行う。

2. 可視化手法：Science Landscape

Science Landscape は、この研究領域の融合度を組織別・期間別に比較できるような形で可視化する仕組みである。ここでは Science Landscape の3つの要素であるリサーチ・フロント(Research Front: RF)、リサーチ・インパクト(Research Impact: RI)、分野融合度(Delta)について解説する。

Science Landscape は共引用関係に基づいてクラスタリングしたリサーチ・フロント(RF)のデータを用いて算出する¹。リサーチ・インパクト(RI)とはRFを構成する論文の被引用数と、分野毎の論文の平均的被引用数の比の自然対数を取った値であり、引用期待値との差を表す指標である。分野融合度(Delta)とはRFを構成する全く異なる研究分野の数を示している。全く融合していない場合は1.0となり、異なる分野が融合すると高い値となる。

Science Landscape はリサーチ・フロント(RF)ごとのリサーチ・インパクト(RI)を高さ、分野融合度(Delta)を位置座標として地形図のようにRFの集合を表示する可視化手法である。RFを構成するコア・ペーパー数の多寡には引きずられず、異なる時点のデータを同じ評価軸で比較できる特徴を有する。また、構成分野方向に裾を引くよう工夫されているため、どの分野が融合しているかを直感的に把握することができる。

¹ 現状では一般公開されているトップ1%論文(コア・ペーパー)のRFデータを用いている。

2.1. データの見方

選択した期間および、国・組織・キーワードに関連する RF を円環フレーム上に表示するツールが SciLand Viewer である²。図 1(a)に示す円環フレームの円周上には論文の分野が配置されている。Clarivate 社 Web of Science の論文誌 22 分野分類の中から自然科学分野を抽出して、環境・地球科学、物理学、計算機科学・数学、工学、材料科学、化学、臨床医学、基礎生命科学の 8 分野に統合している。分野が円周上で示される角度は分野のコア・ペーパー数に比例している。RF が特定の 1 分野からのみ構成されている場合は、その分野の円弧に近い位置に表示される。一方で RF が複数の分野から構成されている場合は、融合度合いに応じて円の中央に近づき、複数の分野の中間に表示される。RF の円環内の位置座標から、RF がどのような学術分野で構成されているか、どのような分野が融合して出来たかを理解することができる。

RF の表示方法を図 1 (b) に示す。円環フレーム内の位置座標は、RF を構成するコア・ペーパーの分野構成比および分野間の類似度に基づいて算出される。RF のピークの高さは 2 次元表示では等高線とヒートマップとして示され、リサーチ・インパクトが高いと赤、低いと青で表示されている。これによって論文の被引用数に基づくインパクトがどの程度強いのかを山の高さとして見る事ができる。RF は位置座標と高さのみではなく、特定方向に山の稜線をひくような形状を示している。これは RF が裾野の方向にある研究分野に強く影響を受けていることを意味している。これによって、RF がどの分野の影響を強く受けながら融合されているかを把握することができる。

SciLand Viewer では NISTEP が公開しているサイエンスマップのデータを用いて算出しているため、可視化を行う期間を「2012 年」「2014 年」「2016 年」から選択する。それぞれ「2012 年」が 2007 年～2012 年、「2014 年」は 2009 年～2014 年、「2016 年」が 2011 年～2016 年の期間の論文データに基づいて RF が作成されている。

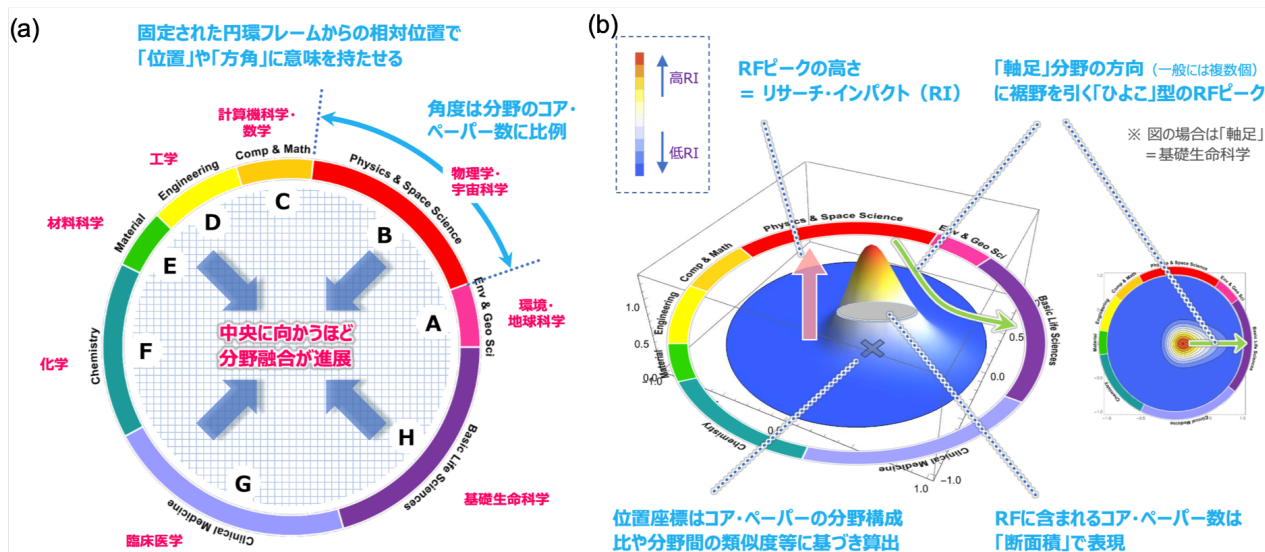


図 1 Science Landscape 構成 出典：[2]

(a) 円環フレーム (b) 表示パラメータ

² <https://devgru.nistep.go.jp/scilandview/>

2.2. データ例

以下に SciLand Viewer を用いた分析例を示す。

量子

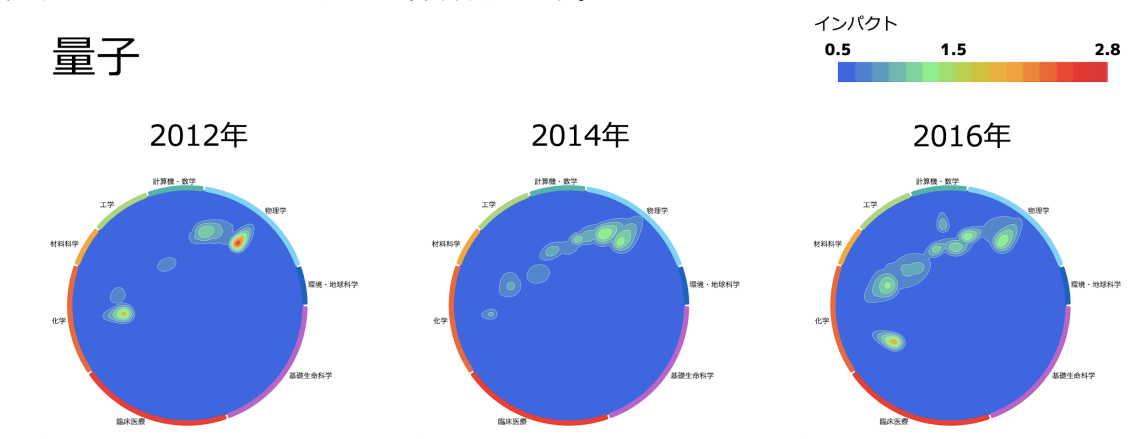


図 2 SciLand Viewer データ例：量子

量子（図 2）をキーワードに含む研究において、「2012 年」は物理学でフォトニック結晶やコアシェル構造の微粒子で量子ドットの RF が形成されていた。「2014 年」も物理学分野において、グラフェンでの量子ホール効果や量子ドットの RF が形成されている。「2016 年」も引き続き物理学で量子ドットの研究が盛んな一方、材料科学との融合によって量子ドットを用いた太陽電池の RF が形成された。

日本

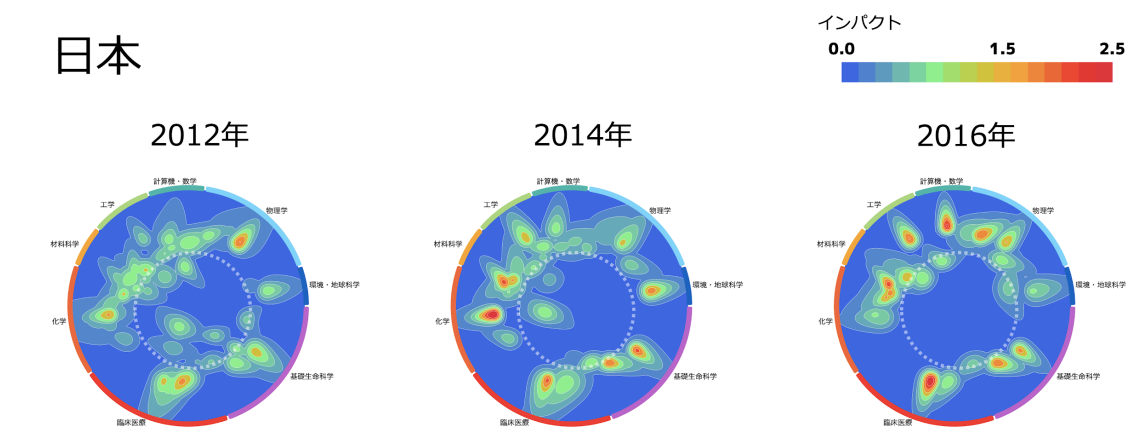


図 3 SciLand Viewer データ例：日本

日本（図 3）では「2012 年」はカーボンナノチューブ、「2014 年」はセルロースとリチウムイオン電池関連の RF は分野融合度が高い。「2016 年」になるとインパクトの大きな RF が出来ているが、融合している RF は少なく、各分野の単独テーマが多い傾向が見られる。

物質・材料研究機構

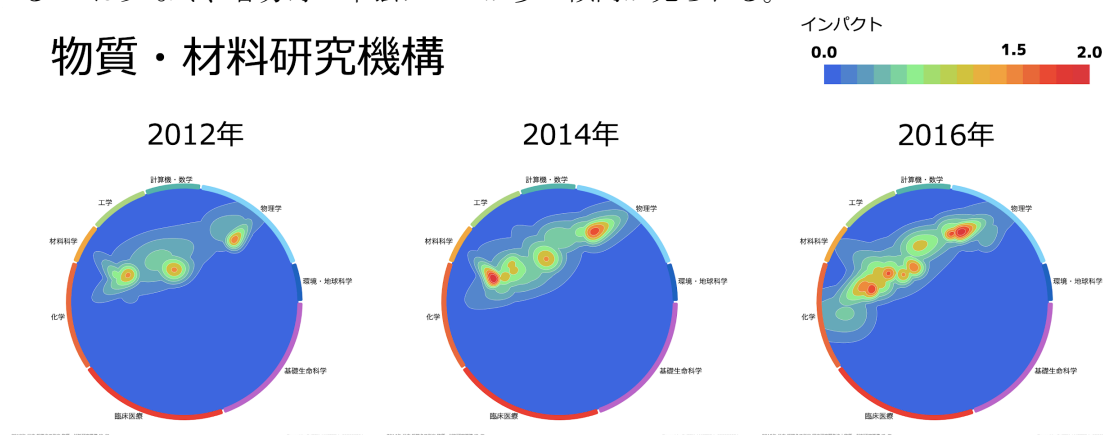


図 4 SciLand Viewer データ例：物質・材料研究機構

物質・材料研究機構（図 4）では化学・材料科学・物理学にまたがる融合領域が常に存在しており、

「2012 年」から「2016 年」に掛けてインパクトの大きな RF が形成されている。グラフェン・ReRAM・リチウム電池関連研究の RF が継続して存在している。

3. 科学技術イノベーション政策と分野融合状況

我が国では複数の研究分野にまたがる研究テーマを対象とした分野融合研究を促す支援事業が実施されてきた。これらの事業は開始から一定の期間が経過しており、当初の予定通り推移してきたとすれば一定の成果算出が想定され、事業評価の観点からも成果を定量的・横断的に分析することが望ましい。ここで、SciLand Viewer では選択した期間・国・組織における分野融合の状態を Science Landscape として可視化できるため、分野融合状況の時系列変化と政策の関係性を議論するデータとして有益と考えられる。そこで、本稿では科研費と RF の関連づけを行い、競争的資金の獲得が研究分野および分野融合状況に与える影響を試行的に分析した。

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金／科学研究費補助金）（以下、科研費という）を獲得した研究課題は研究活動の成果について、科研成果論文・成果特許として公開されている。そこで RF を構成するコア・ペーパーを成果論文に含む科研課題を SPIAS（SciREX Policymaking Intelligent Assistance System）[6][7][8]から抽出することで、科研と RF の関連づけを行った。さらに RF が産業界に及ぼす影響を明らかにするため、科研費の成果特許とコア・ペーパーを引用している特許を抽出して集計した。

3.1. 科研費と RF の関連づけ分析事例

早稲田大学（以下、早稲田）と慶應義塾大学（以下、慶應）に着目し、3 期間における RF の数とコア・ペーパーの数を集計した。SPIAS を利用して上述の方法にて科研費との関連づけを行い、科研成果論文として登録されているコア・ペーパーの数、科研成果特許の数、コア・ペーパーを引用した特許の数を集計した。結果を表 1 にまとめる。

表 1 RF と科研費に関する集計表

「2012 年」「2014 年」「2016 年」3 期合計	早稲田大学	慶應義塾大学
RF 数	29	40
コア・ペーパー数	181	61
科研成果に紐づいたコア・ペーパー数	89	44
科研成果特許数	3	82
コア・ペーパーを引用した特許数	4	127

大学が関与している RF の数は慶應の方が多く一方で、コア・ペーパーの数は早稲田の方が多くなっている。コア・ペーパーのうち科研成果論文が占める割合は早稲田が 49%で、慶應が 72%となっている。早稲田は科研以外の研究予算を活用している様子が見える。また、科研成果特許およびコア・ペーパーを引用した特許数は慶應が圧倒的に上回っており、産業界に貢献する分野での成果が目立っている。

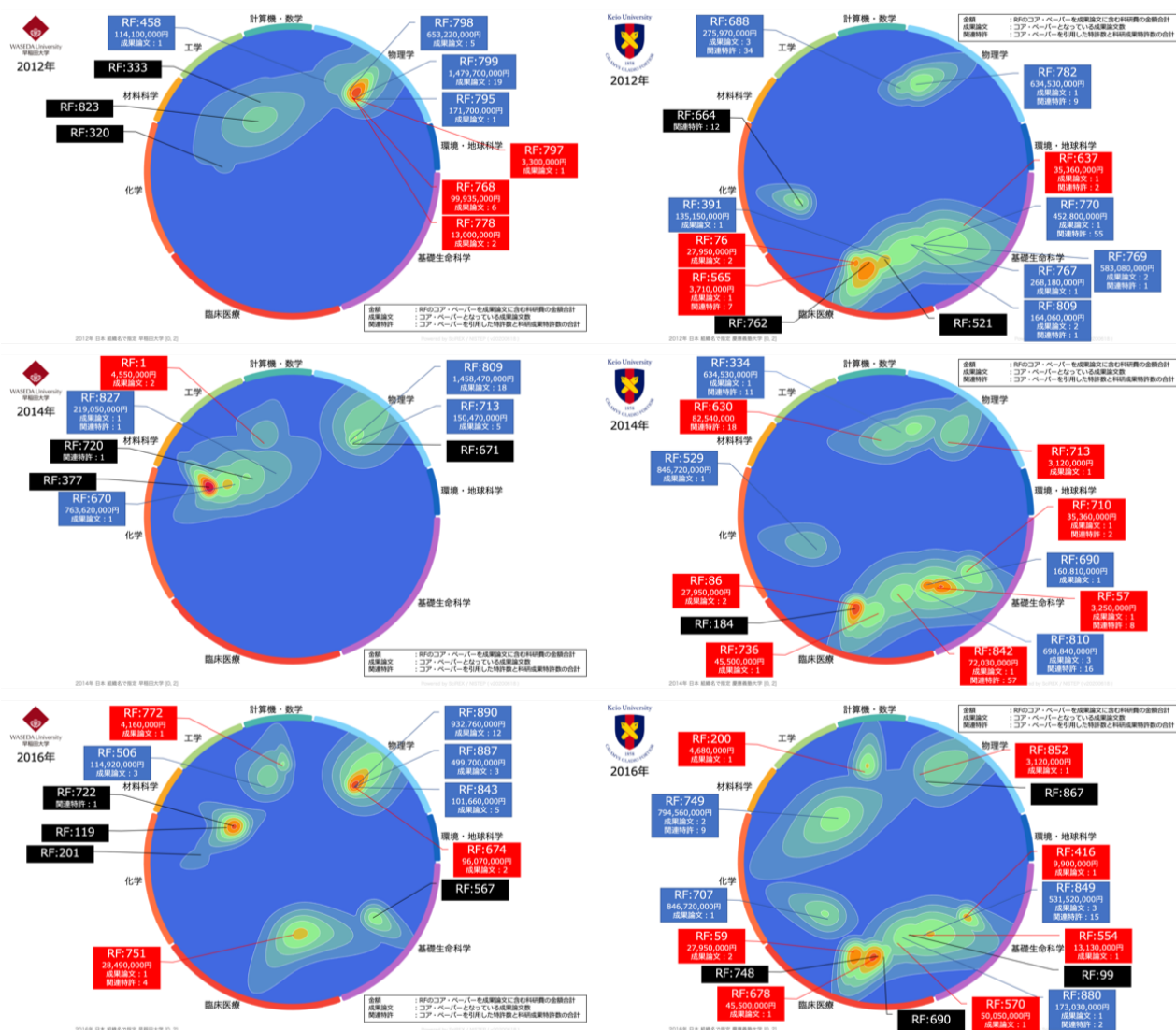


図 5 早稲田と慶應の RF

早稲田は宇宙物理学分野で科研費の活用が盛んであるが、化学・材料化学・工学・計算機・数学の分野にまたがる分野においては、科研費以外の研究費で研究を進めている様子が見える。「2016 年」になって臨床医療と基礎生命科学の RF が生まれてきた。

慶應は臨床医療と基礎生命科学近傍の RF でインパクトが高くなっており、この融合分野で多くの RF に貢献している。特に基礎生命科学付近の RF は科研費の活用が盛んで金額も大きく、「2014 年」「2016 年」とインパクトの高い RF に貢献している。「2012 年」「2014 年」では化学に近い分野では臨床医療寄りに融合した RF が存在していたが、「2016 年」では化学と物理が融合した RF が存在しており、大規模な科研費プロジェクトの影響が見られる。特許に注目すると「2014 年」の RF842 は臨床医療と基礎生命科学が融合した領域であり、ここから 57 件の特許が科研成果特許ないし科研成果論文を引用する形で生まれていることが分かった。

このように競争的資金や政策に関連する研究者や論文と RF を関連づけることで、政策と分野融合状況との関連性を議論できることが明らかとなった。

4. まとめと今後の展開

RF の Science Landscape を期間毎に共通の円環フレームで可視化することで、分野融合の状況とその時系列変化を捉えることができる。本稿ではコア・ペーパーを用いて RF と科研費の関連づけを行い、早稲田と慶應で分野融合・科研費の利用・特許への波及の状況を可視化して比較した。SciLand Viewer では大学毎の研究の状況を 1 枚の画像で表現しているため、効率的に比較することができる。

今後は分野融合促進事業の対象である研究者や研究課題を RF と関連づけて分析することで、政策効果の分析への応用方法を探索していく予定である。

参考文献

- [1] Okamura, K. (2019). Interdisciplinarity revisited: evidence for research impact and dynamism. *Palgrave Communications*, 5(1), 1-9.
- [2] 岡村圭祐. (2020). 2020 年 1 月 30 日第 30 回 SciREX セミナー「分野融合」政策の科学と可視化講演資料.
- [3] Fleming, L. (2001). Recombinant uncertainty in technological search. *Management science*, 47(1), 117-132.
- [4] Leahey, E., Beckman, C. M., & Stanko, T. L. (2017). Prominent but less productive: The impact of interdisciplinarity on scientists' research. *Administrative Science Quarterly*, 62(1), 105-139.
- [5] 内閣府. (2020). 統合イノベーション戦略 2020.
- [6] 原田裕明、他「科学技術イノベーション政策立案のためのデータプラットフォーム-知識伝搬可視化の試み-」、研究・イノベーション学会第 34 回年次学術大会 1E04、東京、2019.10.26
- [7] 原田裕明、他「科学技術イノベーション政策立案のためのデータプラットフォーム-テキストマイニングによる科学技術分野の同定-」、研究・イノベーション学会第 32 回年次学術大会 2A05、京都、2017.10.28
- [8] 黒田昌裕、他「科学技術イノベーション政策における政策オプションの作成 -政策シミュレーターの構築- (モデル構築編)」、SciREX ワーキングペーパー、2016.3.22