

# 総合知の指標について

---



令和5年3月2日

内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局

# 1. 総合知の指標についての基本的考え方（前提）



総合知の指標の検討について、第6期科学技術・イノベーション基本計画（令和3年3月26日閣議決定）において以下のとおり記載されている。

## <第2章(抜粋)>

人文・社会科学の知と自然科学の知の融合による人間や社会の総合的理解と課題解決に貢献する「総合知」に関して、基本的な考え方や、戦略的に推進する方策について2021年度中に取りまとめる。あわせて、人文・社会科学や総合知に関連する指標について2022年度までに検討を行い、2023年度以降モニタリングを実施する。

昨年3月に公表した、「総合知」の基本的考え方及び戦略的に推進する方策（中間とりまとめ）において、「総合知」の定義は

**「多様な「知」が集い、新たな価値を創出する「知の活力」を生むこと」**

とされた。

とりまとめの議論のなかでも、「総合知」の定義については、一意的に定めることが非常に難しいとの議論もあり、現状のように幅を持った多義的解釈も可能な文言とされている。

一方で、「総合知に関する指標」として、なんらかのものを客観的に計測しモニタリングを行うためには、「総合知」の定義そのものについて、より具体的かつ明確的なものが必要と考えられるが、前述のことから、現状においては難しい。

このため、現状において、総合知に関する指標としてどのようなものが可能か等について以下に考察する。

## 2. 総合知の社会全般への浸透の度合いを測定・モニタリングする指標



前述のとおり、「指標」として、客観的に計測しモニタリングを行うためには、「総合知」の定義そのものについて、より具体的かつ明確なものが必要と考えられるが、現状においては難しい。

このため、我が国社会全般への浸透の度合いを測定・モニタリングするものとして、当面の間、以下のものを試行的に活用することが適切ではないか。

### ①認知度（理解度）調査

内閣府がMRIに委託して実施した3500名に対するアンケート調査。各年代より500人ずつ（男女250人ずつ）が回答している。総合知の理解度（「聞いたことがあるが、意味は知らない」や「知らない」と回答した人を除いた割合）は、全体で7.3%であり、「SDGs」や「カーボンニュートラル」の理解度が半数以上（50%以上）であることを踏まえると、「総合知」の社会における理解はいまだ十分ではなく、普及啓発活動による社会全体の理解度の変化を捉えることができると予想される。

（詳細は別紙1）

### ②総合知ポータルサイトの閲覧数

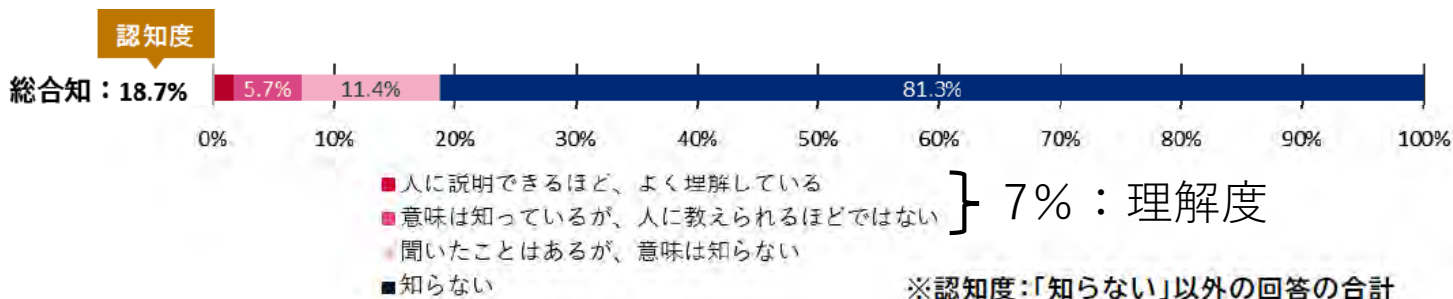
総合知ポータルサイト開設（9月末）後の閲覧数は、1日に100～200件程度。累積閲覧数は2月2日時点で約1.2万アクセスにのぼる。2022年11月4日と2023年1月11日の日閲覧数に顕著なピークが見られるが、これは10月から開始した総合知事例募集の案内および第2回ウェビナー（2023/2/2）の周知・広報による効果と推察される。総合知に関する関心の度合いや総合知キャラバンなどの浸透の度合いを見ることができると予想される。（公式指標としてではなく、参考指標とすべきか。）

（別紙2）

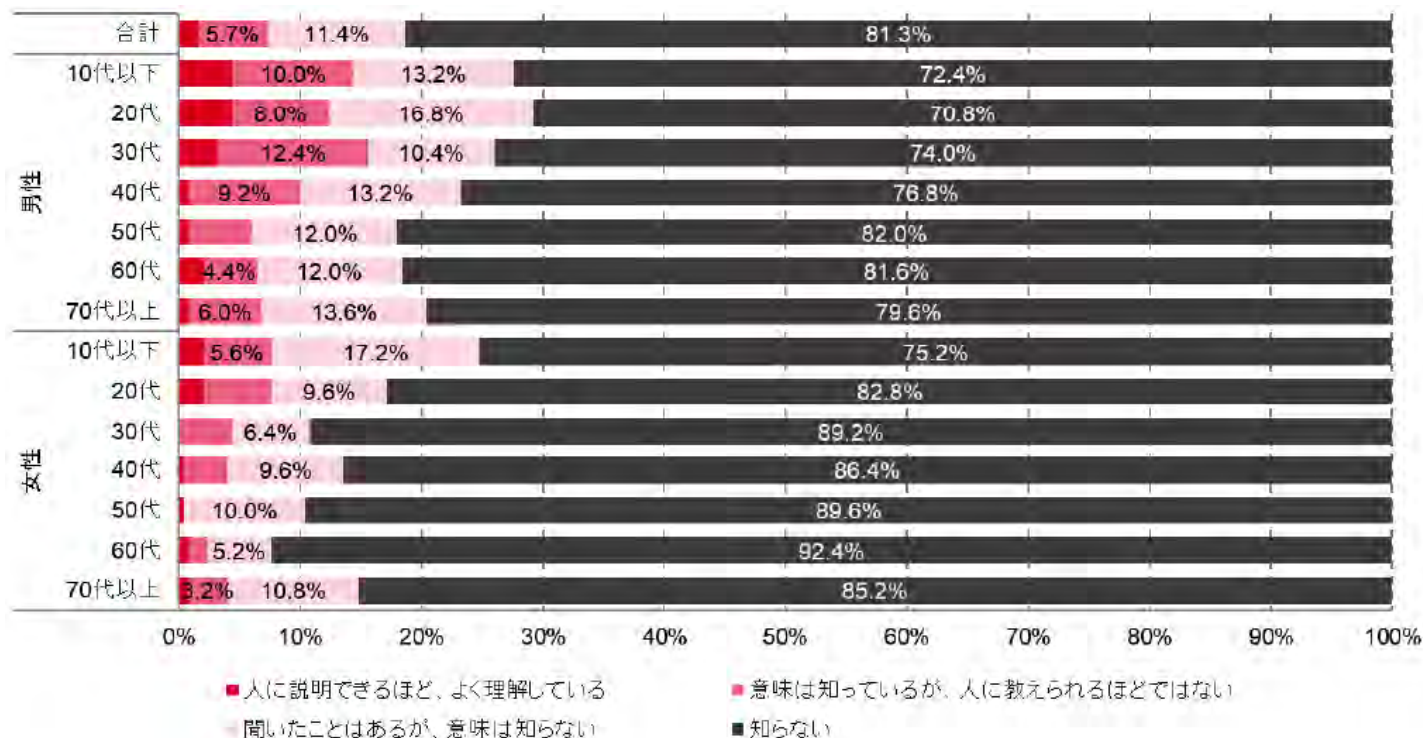
# 別紙 1 - 1 総合知の意識調査結果①



■総合知の認知度 10代以下～70代以上の各年齢層より男女250人ずつ合計3500人を対象に調査



■「総合知」の用語認知度 | 性別年代別



# 別紙 1 - 2 総合知の意識調査結果②



## 基本計画に関連する用語の理解度

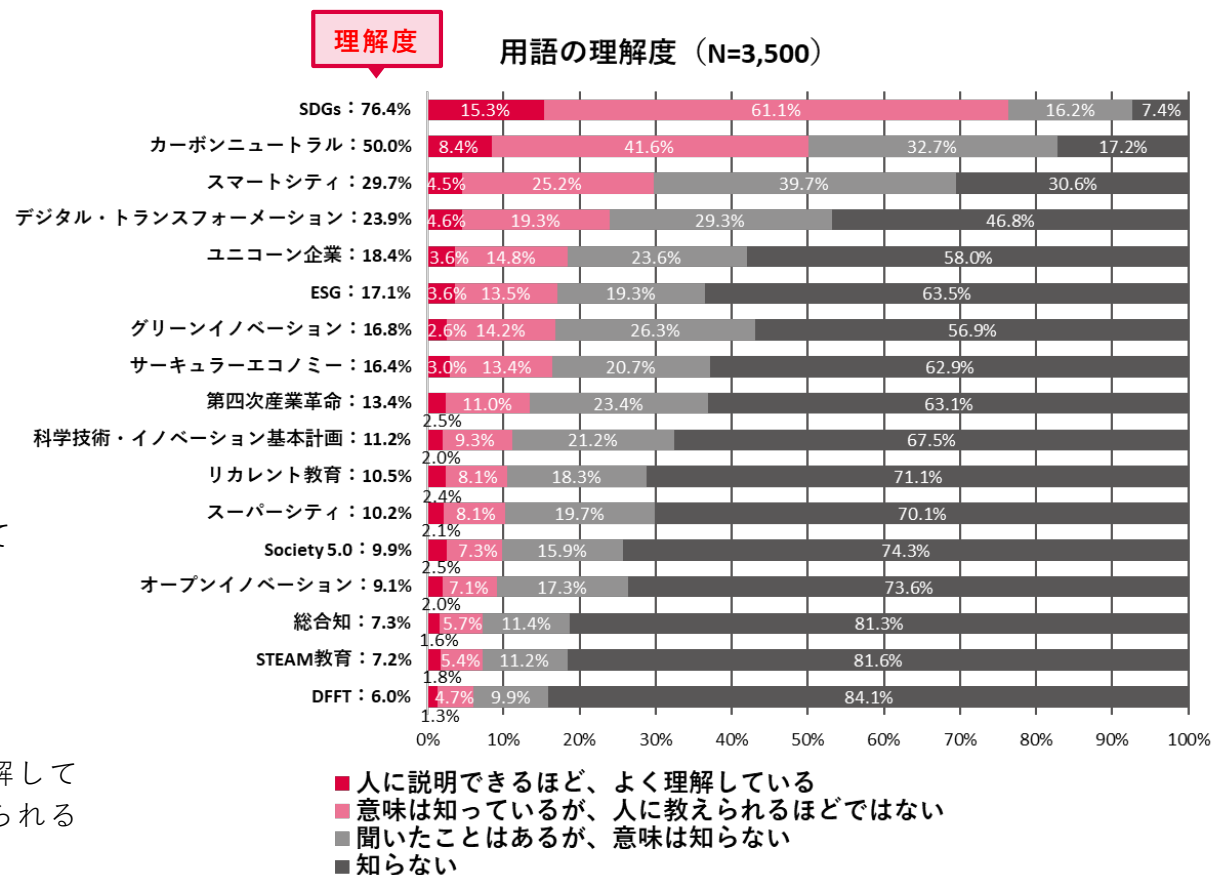
「総合知」の理解度は7.3%であり、「SDGs」や「カーボンニュートラル」は半数以上の理解度がある

### ● 主要な用語の理解度は、

- 総合知：7.3%
- SDGs：76.4%
- カーボンニュートラル：50.0%
- スマートシティ：29.7%

### ● 各用語の理解度の特徴として、

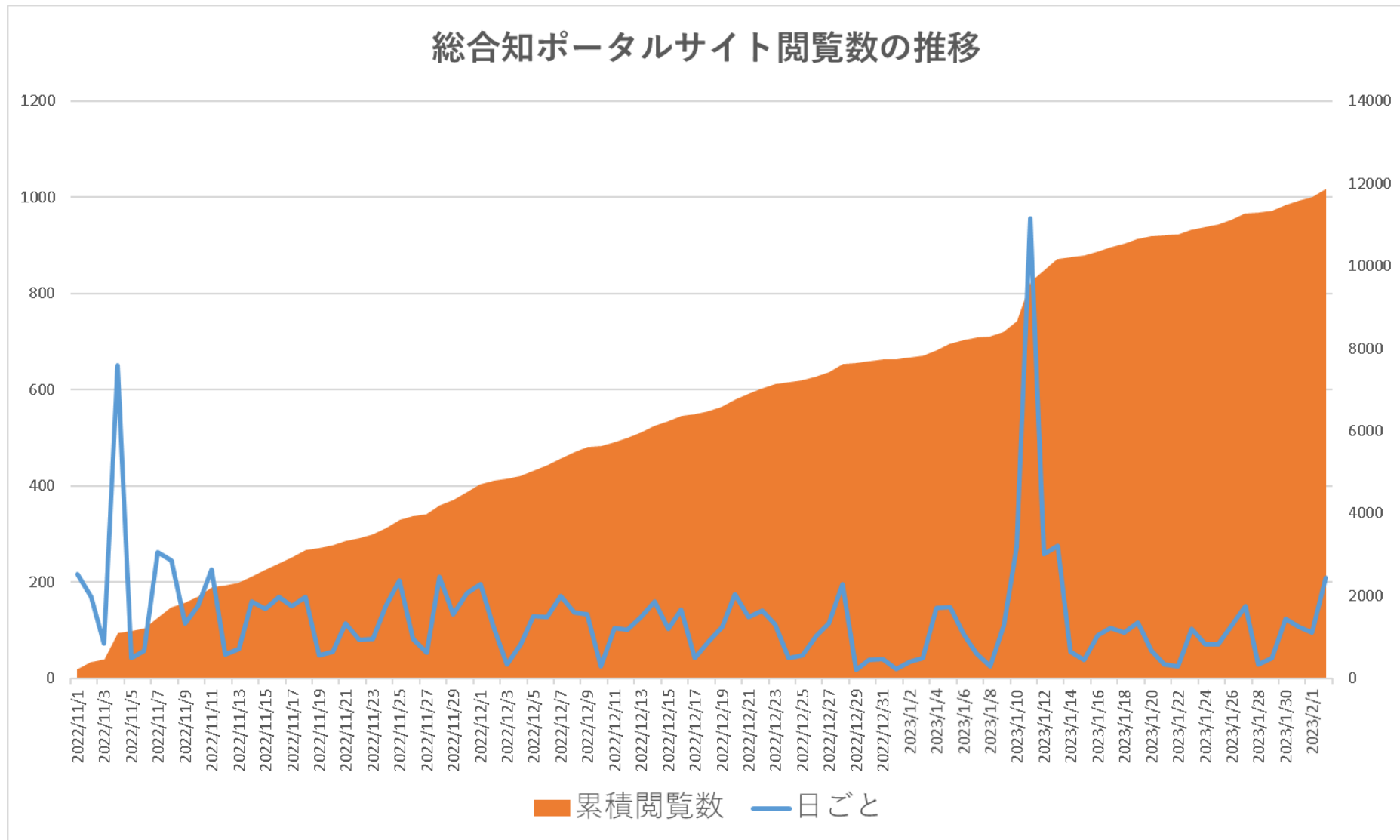
- SDGsやカーボンニュートラルは、人に説明できるほど用語を理解している割合も高い



※理解度：「人に説明できるほど、よく理解している」、「意味は知っているが、人に教えられるほどではない」の合計

【設問文】それぞれの言葉について、あなたはどの程度知っていますか。[SA]

## 別紙 2 総合知ポータルサイト閲覧数（2022/11/1～2023/2/2）



### 3. 異分野融合に着目した指標



前述のとおり、2. に記載されるものに加え、研究現場における異分野融合に着目した指標として「NISTEP定点調査」※1がある。

ただし、異分野融合、協働は総合知の一要素であり、総合知の活用全体の状況を表す指標ではない点に留意が必要である。こうしたことから、当面の間、NISTEP定点調査を参考指標として、試行的に活用することが適切ではないか。

#### ※1 NISTEP定点調査

Q604: 異分野の協働(社会的課題に基づいた研究課題の設定時)

Q605: 異分野の協働(社会的課題に基づいた研究開発の実施時)

「総合知」の活用についての質問と指数の一覧

| 第一線で研究開発に取り組む研究者                 | 大学の自然科学研究者 |         |     |     |     |         |       |     |      |     | 国研等の自然科学研究者 | 重点プログラム研究者+1 | 人社研究者 |
|----------------------------------|------------|---------|-----|-----|-----|---------|-------|-----|------|-----|-------------|--------------|-------|
|                                  | 全体         | 大学グループ別 |     |     |     | 大学部局分野別 |       |     | 大学性別 |     |             |              |       |
|                                  |            | 第1G     | 第2G | 第3G | 第4G | 理学      | 工学・農学 | 保健  | 男性   | 女性  |             |              |       |
| Q604: 異分野の協働(社会的課題に基づいた研究課題の設定時) | 4.4        | 4.6     | 4.6 | 4.1 | 4.4 | 4.7     | 4.8   | 3.9 | 4.4  | 4.5 | 4.9         | 4.5          | 5.5   |
| Q605: 異分野の協働(社会的課題に基づいた研究開発の実施時) | 4.3        | 4.5     | 4.1 | 4.1 | 4.4 | 4.3     | 4.5   | 3.9 | 4.2  | 4.4 | 4.7         | 4.4          | 4.7   |

注) セル内の数字は、各集計単位 列名 の指数を表す。指数とは、6点尺度での個別回答を0～10ポイントに変換した値の平均値である。

| 有識者                              | 大学マネジメント層                                                                                  | 国研等マネジメント層                                                                                 | 企業                                                                                         |                                                                                            |                                                                                            | 俯瞰的な視点を持つ者                                                                                 |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                                                                            |                                                                                            | 全体                                                                                         | 企業タイプ別                                                                                     |                                                                                            |                                                                                            |
|                                  |                                                                                            |                                                                                            |                                                                                            | 大企業                                                                                        | 中小企業・大学発ベンチャー                                                                              |                                                                                            |
| Q604: 異分野の協働(社会的課題に基づいた研究課題の設定時) | <br>3.5 | <br>3.8 | <br>2.8 | <br>3.3 | <br>2.6 | <br>3.1 |
| Q605: 異分野の協働(社会的課題に基づいた研究開発の実施時) | <br>3.4 | <br>3.7 | <br>2.9 | <br>3.4 | <br>2.7 | <br>2.9 |

NISTEP 定点調査 2021

【Q604】

社会的課題に基づいた研究課題の設定に際し、異分野が協働する取組(人文・社会科学と自然科学の協働も含む)は十分に進展していると思いますか。

【Q605】

社会的課題の解決を目的とした研究開発の実施に際し、異分野の連携による取組(人文・社会科学と自然科学の連携も含む)が十分に行われていると思いますか。

## 4. 指標についてのさらなる検討



将来的には、より具体的かつ直接的な指標も必要ではないか。

そのための手法として、一つの指標で表せない事象に対しては、次の様な検討方法があるのではないか。

- ① その事象に係わる要素を複数抽出する。計測可能な要素とする。
- ② それぞれの要素を表す指標を計測する。
- ③ 得られた複数の指標により、総合的に評価する。

総合知の場合、その様相として以下のように考えらえる。

〔総合知〕 → 〔多様な知が集う〕 x 〔新たな価値の創造〕

「多様な知」と「新たな価値の創造」について、それぞれ考えうる指標について次の表にまとめる。

| 総合知                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 「多様な知が集う」                                                                                                                                                                              | 「新たな価値の創造」                                                                                                                                        |
| プロジェクト参加者の多様性、論文執筆者の多様性、組織の多様性等を示す指標。                                                                                                                                                  | 新たな価値を創出する、すなわち、「国民の安全安心の確保」、「一人ひとりの多様な幸せ（well-being）」の最大化に向けた未来像を描くだけでなく、科学技術・イノベーション成果の社会実装に向けた具体的な手段を見出し社会変革をもたらすことなどを目的とする <b>研究の活発さを示す指標</b> |
| <b>具体例</b><br>○ NISTEP定点調査（前述）<br><br>△ 異分野の研究者が参加している論文数やプロジェクト数<br>e-CSTIとe-RADを組み合わせる分析できる可能性について検討<br><br>△ e-CSTIを活用した分野融合論文に関する状況の整理（別紙3）<br><br>△ 組織の分野多様性（NISTEP討議論文 単年度データあり） | <b>具体例</b><br>上記を目的とする事業数やプロジェクト数<br>たとえば、<br><br>× ソーシャルイノベーションを目的としてプロジェクト数（参考：例えば、EURO Horizonで計測を開始 フラグ付けがされている。）                             |

○データあり、△活用の可能性あり、×調査が必要

## 5. 次期SIPやムーンショット型研究開発制度における総合知の取り組みの把握について

これらに加え、総合知の活用が具体のプロジェクトにおいてどのように進んでいるかの把握も必要ではないか。

基本計画の第2章 **Society 5.0** の実現に向けた科学技術・イノベーション政策 (6) 様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用において、

総合知に関する主要指標として、「社会課題の解決の推進：次期SIPの全ての課題で人文・社会科学系の知見を有する研究者や研究機関の参画を促進する仕組みと「総合知」を有効に活用するための実施体制を組み込み、成果の社会実装を進める」と記載されている。

これも踏まえ、次期SIPやムーンショット型研究開発制度（MS）など内閣府が主導するプロジェクトにおける総合知の活用について進捗の把握を行うことも必要。

まずは、次期SIPの課題や、MSの目標の中から、総合知の活用が比較的明確になっていると考えられるものを3つ程度ピックアップし、関係者（PD、PM等）とも認識をすり合わせたうえで、事例としてガバニングボードあるいは木曜会合で示すことから始めたい。

## 6. まとめ、今後の検討方針 その1



以上を踏まえ、以下のように進めてはどうか。

(1)当面の間、

- 「認知度（理解度）調査」の結果等を、総合知に関する指標（普及状況の把握）とし、経年的にモニタリングを行う。
- あわせて、異分野協働の状況把握として、「NISTEP定点調査」の結果を、参考指標として、経年的にモニタリングを行う。
- また、総合知活用の推進に関する各種施策自体がまだ日が浅いため、顕著な効果がみられるまで時間を要すると考えられる。このため、これらのモニタリングや調査とあわせて、各省の総合知の活用や推進を目的とする施策（中間とりまとめの「関連施策例」、別紙4参照）の進捗状況についても併せて把握を行う。
- なお、基本計画に記載されている参考指標（総合知を活用した研究開発課題数の割合）については、現状ですべての研究プロジェクトについて把握調査を行うことは難しいため、把握の仕組みについて今後さらに検討を行う。
- 一方で、基本計画において主要指標として「社会課題の解決の推進：次期SIPの全ての課題で人文・社会科学系の知見を有する研究者や研究機関の参画を促進する仕組みと「総合知」を有効に活用するための実施体制を組み込み、成果の社会実装を進める」と記載しており、内閣府が主導する第3期SIP及びMSにおいて総合知の活用状況について、その進捗にあわせ各プロジェクトにおいて、状況の把握を行いガバニングボード等にも適宜報告する。

## 6. まとめ、今後の検討方針 その2



(2) より具体的な指標による評価にむけた今後の作業等

欧州等における社会課題解決を目的としたプロジェクトの把握集計方法等も踏まえ、4. に記載される、より具体的な指標（「多様な知が集う」と「新たな価値の創造」）による評価について検討を行う。

その際、総合知の目的と手段の逆転や、総合知の概念を狭めることなどがないよう、十分に注意する。

具体には、以下の調査検討を進める。

- ・海外事例調査： 欧米における社会課題解決を目標とする研究を対象としてその評価の在り方など調査を実施。
- ・e-CSTIなどを活用した指標の開発に向けた検討（4. 指標についてのさらなる検討）のブラッシュアップを行う。なお、e-CSTIによる分野融合などの状況については、経年的な変化についても可能であれば、試行的に整理を行っていく。

## 別紙3 e-CSTIによる多様な知の集合の分析 その1 (Robot関係)

「総合知」の活用がイメージされやすい分野として「Robot」を選定(※)し、e-CSTIによる分析を試みた。

※Robotをキーワードとした理由：社会実装や社会課題解決と密接であり、「総合知」の活用が比較的イメージされやすい。

e-CSTI内で「robot」を含む主クラスターの検索結果6件あり、そのうち「総合知」の活用という観点に立ち、他のキーワード等も比較して**クラスターNo.493 ( : robot, social robot, robot interaction, human robot, human robot interaction )** を分析対象に選定。

この分析結果をもとに、考察した主なポイントは以下のとおり。

### 1. 「Robot」のサブクラスター分析結果(p.13, 14)

**多様な学術分野が集まっているサブクラスターとして以下を選定**

サブクラスター (No.19) **responsible innovation, RRI, responsible research**等のキーワードから構成される。

サブクラスター (No.4) **Robot, Social, Human**等のキーワードから構成される。

### 2. 「Robot」の国別分析結果(p.15～19)

#### 1) 我が国 (p.16)

①「Robot」の中で最も**多様な学術分野が集まっているサブクラスター (No.19)**は、**手薄**。影響力も相対的に小さい。

②多様性が相対的に低いサブクラスター (No.4)は、**厚い**。しかしながら、英米とくらべ影響力が大きなものは少ない。

#### 2) 他国については

①米国 (p.17)：様々な領域 (サブクラスター) で、まんべんなく、影響力が大きな論文も厚くなっている。

②英国 (p.18)：多様な学術分野が集まっているサブクラスターNo.19に相対的に厚く、影響力も相対的に大きい。

③中国 (p.19)：全体的に少なく、影響力も相対的に小さい。

### 3. 「Robot」 (クラスターNo.493) の論文を執筆する際に引用されている文献の多様さ (融合度の比較) (p.20)

我が国は、英米よりは若干低いものの、独仏韓と拮抗

注：本考察結果のみをもって、「総合知」の活用(多様な知の集合の度合い)に関する評価とすることは、適当ではなく、さらに多くの分野での考察を行う必要がある。今後、時系列的な変化もモニタリングしながら、我が国の動向が、他国と比してどのように推移するか、検証を行うことを検討する。

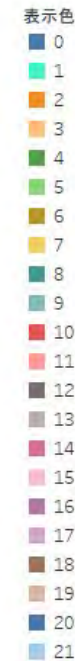
クラスター493

## サブクラスター分析

No.4主要キーワード：  
Robot, social, human

No.19主要キーワード：  
responsible innovation  
RRI  
responsible research

円の大きさ：  
被引用数 ÷ 論文の影響度 (以下同じ)



表示色：  
キーワード

# 別紙3 e-CSTIによる多様な知の集合の分析 その1 (Robot関係)

含まれる学術分野

01,06,08,09,13,15,  
16,17,19,20

このサブクラスター (No.4) には  
多くの色 (= 多様な学術分野) が集まっているが、  
主として情報コンピューターサイエンスが集まっている。

クラスター493

学術分野

円のサイズ



表示色

- 01 Mathematical Sciences
- 02 Physical Sciences
- 03 Chemical Sciences
- 05 Environmental Sciences
- 06 Biological Sciences
- 07 Agricultural and Veterinary Sciences
- 08 Information and Computing Sciences
- 09 Engineering
- 10 Technology
- 11 Medical and Health Sciences
- 12 Built Environment and Design
- 13 Education
- 14 Economics
- 15 Commerce, Management, Tourism and Services
- 16 Studies in Human Society
- 17 Psychology and Cognitive Sciences
- 18 Law and Legal Studies
- 19 Studies in Creative Arts and Writing
- 20 Language, Communication and Culture
- 21 History and Archaeology
- 22 Philosophy and Religious Studies

表示色：  
学術分野

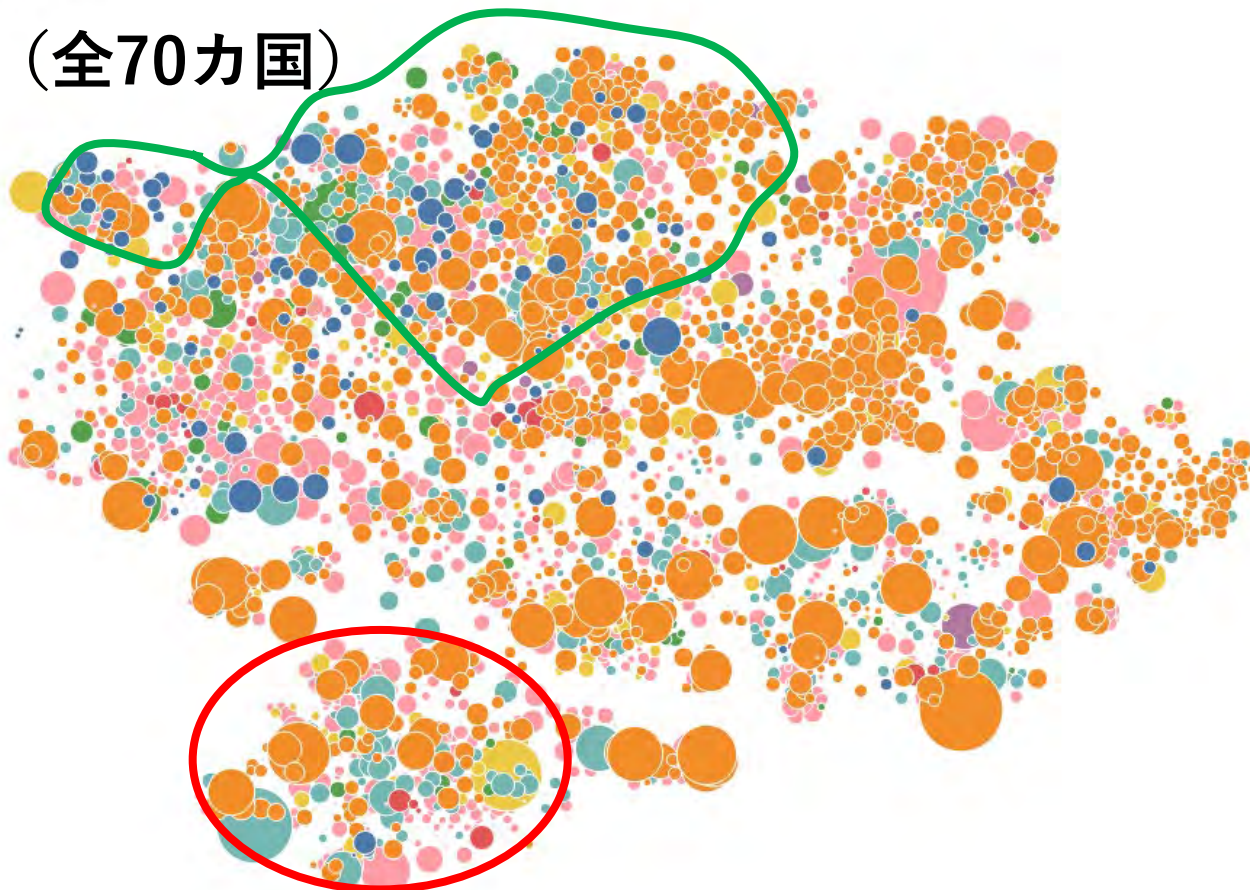
含まれる学術分野

01,02,06,  
08,09,10,  
11,14,15,  
16,17,18,  
20,22

このサブクラスター (No.19) には  
多くの色 (= 多様な学術分野) が集まっている

クラスター493

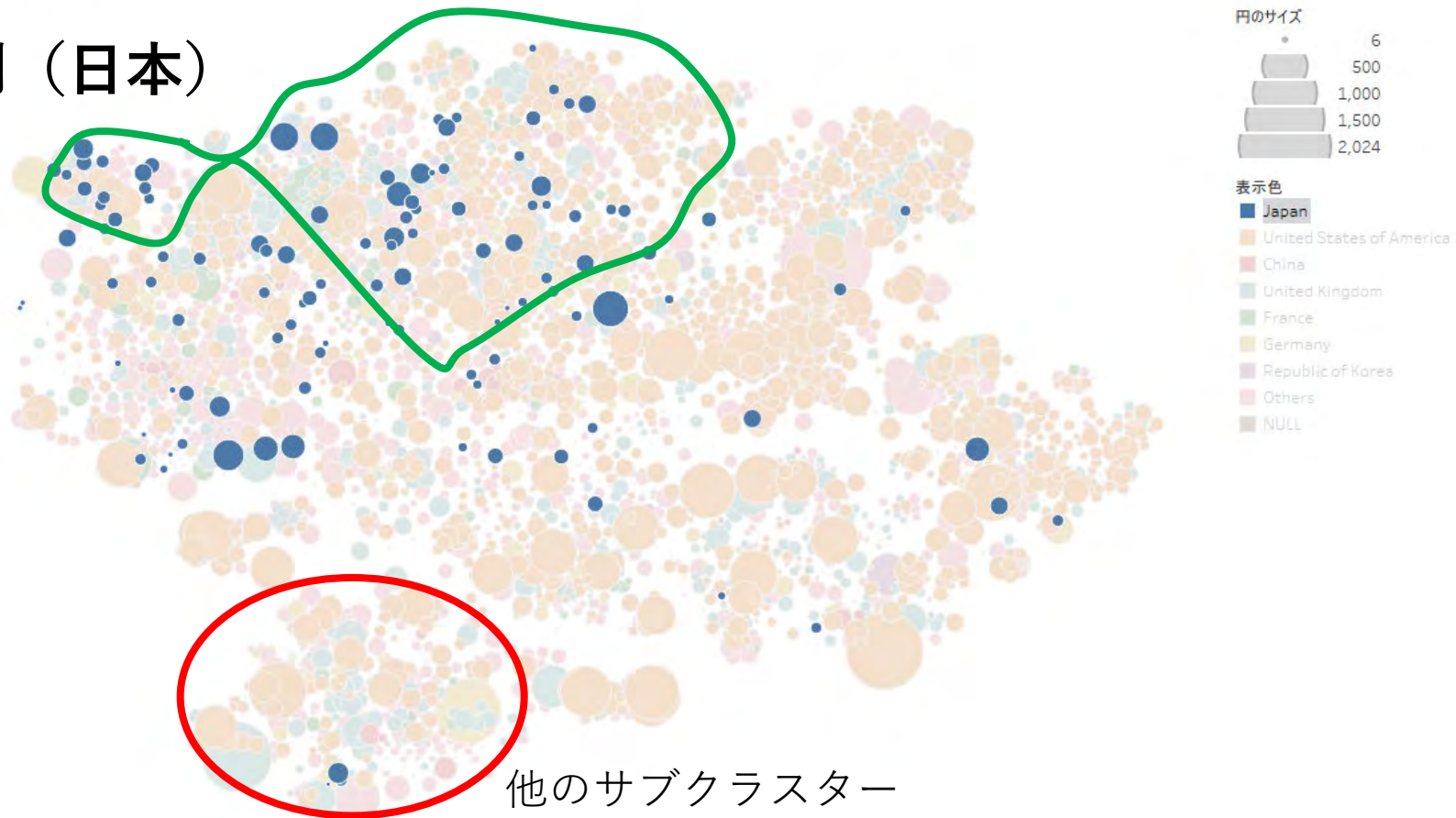
国別 (全70カ国)



表示色：  
国別 (以下同じ)

クラスター493

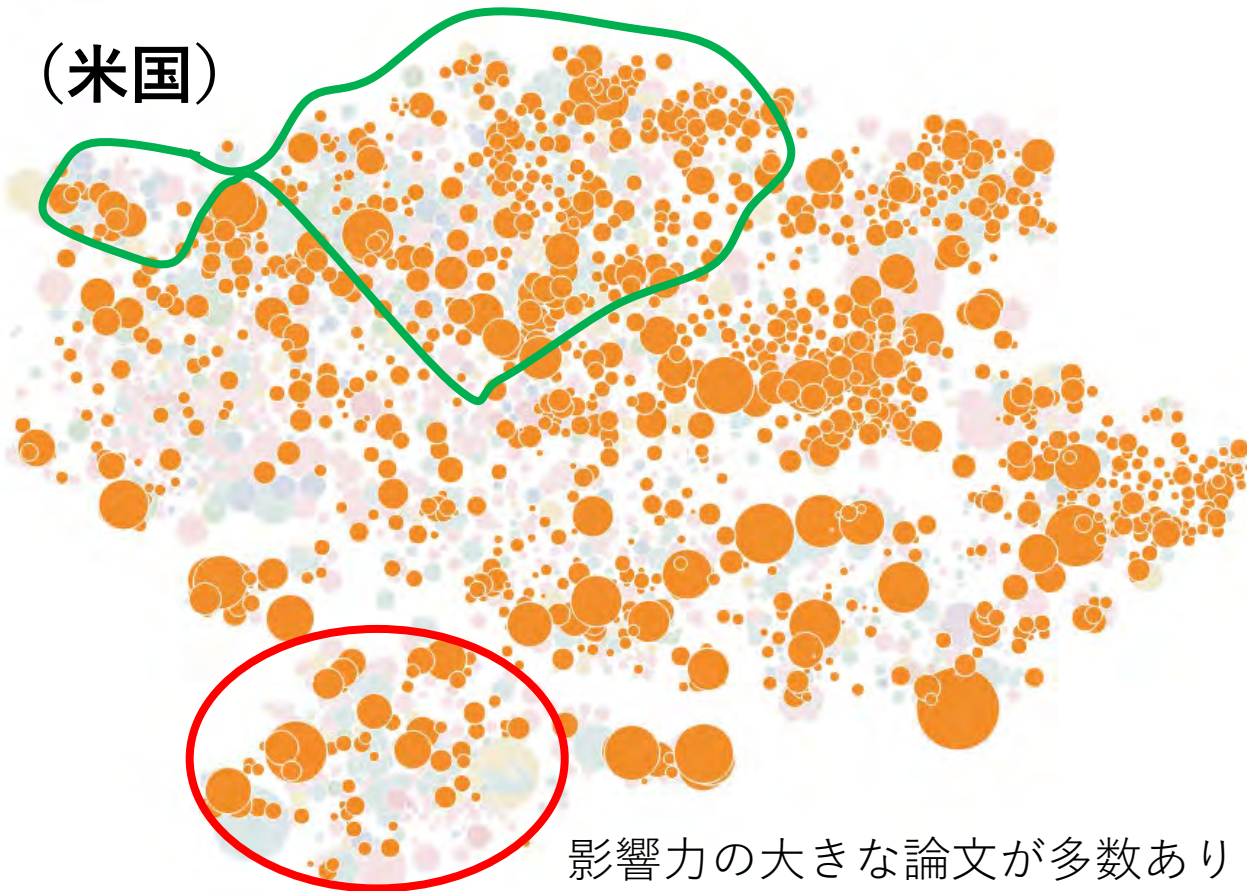
国別 (日本)



他のサブクラスター  
(No.4 (緑枠) 等) に比較して手薄

クラスター493

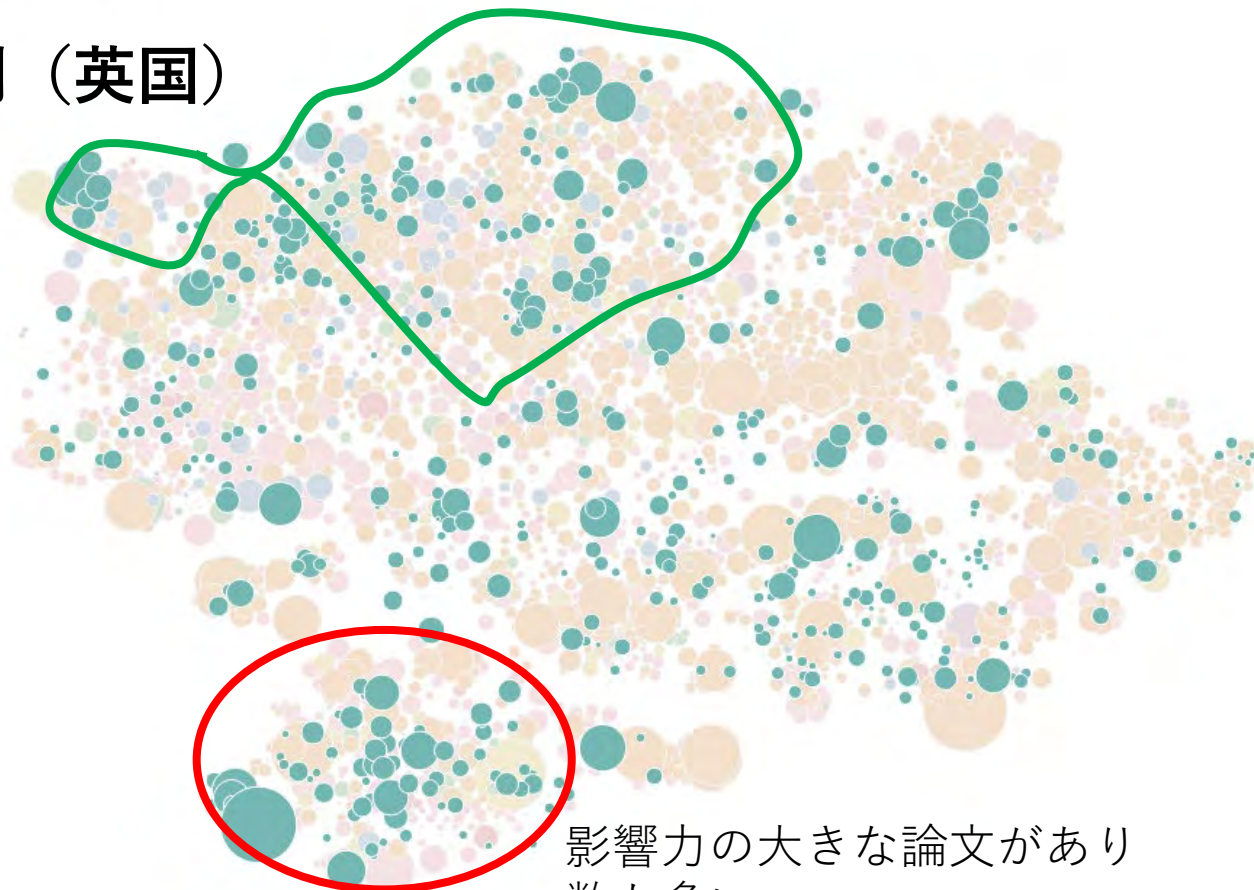
国別 (米国)



影響力の大きな論文が多数あり  
数も多い

クラスター493

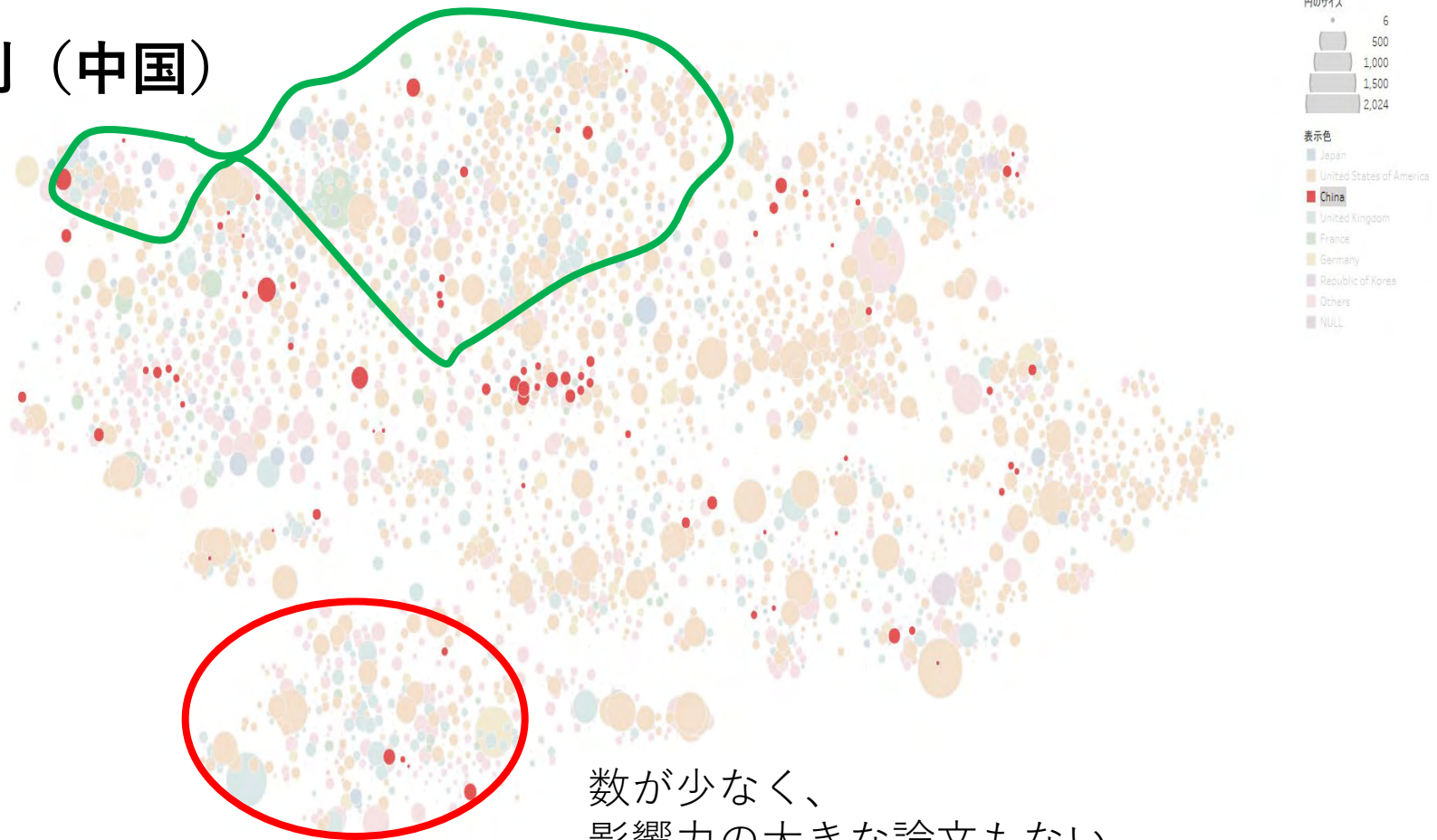
国別 (英国)



影響力の大きな論文があり  
数も多い

クラスター493

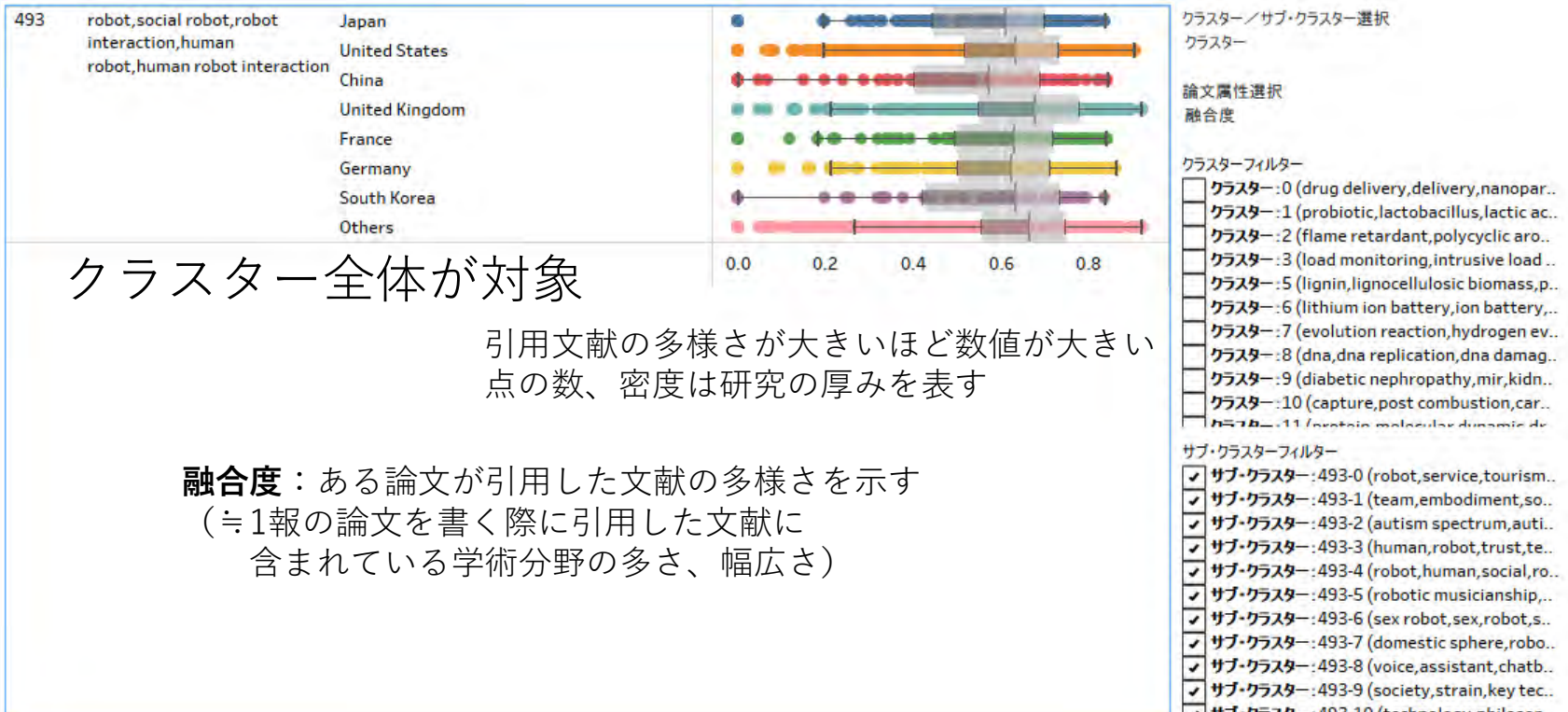
## 国別 (中国)



クラスターNo.493:

robot, social robot, robot interaction, human robot, human robot interaction

## 箱ひげ図分析 (融合度)



クラスターNo.493:

robot, social robot, robot interaction, human robot, human robot interaction

## 箱ひげ図分析 (被引用数)



クラスター全体が対象

引用数の多いトップクラスの論文数  
点の数、密度は研究の厚みを表す

## 別紙3 e-CSTIによる多様な知の集合の分析 その2 (LCA,circular economy等関係)

「総合知」の活用がイメージされやすい分野として「Circular economy」を選定(※)し、e-CSTIによる分析を試みた。

分析対象の主クラスター：No.1254 ※ Circular economyをキーワードとした理由：社会実装や社会課題解決と密接であり、「総合知」の活用が比較的イメージされやすい。理工学系だけではなく、人文社会系の分野が多く取り入れられており、多様な知が集っている。

主クラスターのキーワード：life cycle assessment, life cycle, cycle assessment, circular economy, industrial symbiosis※

※ Industrial Symbiosis：日本語で「産業共生」と訳され、ある企業から出た廃棄物を別の企業が原料として活用するという、産業・企業間での結びつきのことを指す。

この分析結果をもとに、考察した主なポイントは以下のとおり。

### 1. 「Circular economy」のサブクラスター分析結果 (p.23, 24)

(No.0) life cycle assessment, LCA, consequential lifeのキーワードから構成される

(No.2) social life cycle, life cycle sustainability, life cycle assessment のキーワードから構成される

(No.4) material, stock, flowのキーワードから構成される

(No.5) industrial symbiosis, eco industrial park, networkのキーワードから構成される

(No.6) circular economy, European union, wasteのキーワードから構成される

### 2. 「Circular economy」の国別分析結果 (p.25～29)

1) 我が国 (p.26) サブクラスターNo.4,5では、日本のTop10%論文は英国や米国にはやや見劣りはするものの、比較的多く出ていると言える。サブクラスターNo.0,2,6は日本が関係する論文は非常に少ない。

2) 他国については

①米国 (p.27)サブクラスターNo.1以外は、まんべんなく分布。影響力が大きな論文も厚く存在する。

②英国 (p.28)サブクラスターNo0,2,4,5,6にまんべんなく分布。影響力が比較的大きな論文No4などにある。

③中国 (p.29)サブクラスターNo.4,5に多い。一方日本の論文が非常に少ないNo2,6にも一定程度分布している。影響力の大きな論文もNo.5,6にある。

### 3. 「Circular economy」(クラスターNo.1254)の論文を執筆する際に引用されている文献の多様さ(融合度の比較) (p.30)

日本が位置するサブクラスターNo4,5で他国と比較すると、融合度は、No.4では米英と拮抗、No.5では低い。独仏と比較するとNo.4,5ともに低い傾向があるといえる。中国との比較ではNo.4では低く、No.5では同等といえる。(引用数の多い論文数をみると他国と比較して健闘しているといえる。(p.31))

注：本考察結果のみをもって、「総合知」の活用(多様な知の集合の度合い)に関する評価とすることは、適当ではなく、さらに多くの分野での考察を行う必要がある。今後、時系列的な変化もモニタリングしながら、我が国の動向が、他国と比してどのように推移するか、検証を行うことを検討する。

## 別紙3 e-CSTIによる多様な知の集合の分析 その2 (LCA,circular economy等関係)

主クラスターのキーワード：

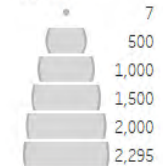
life cycle assessment, life cycle, cycle assessment, circular economy, industrial symbiosis

クラスター1254

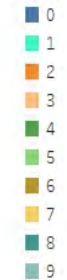
円の大きさ：

被引用数 ÷ 論文の影響度（以下同じ）

円のサイズ

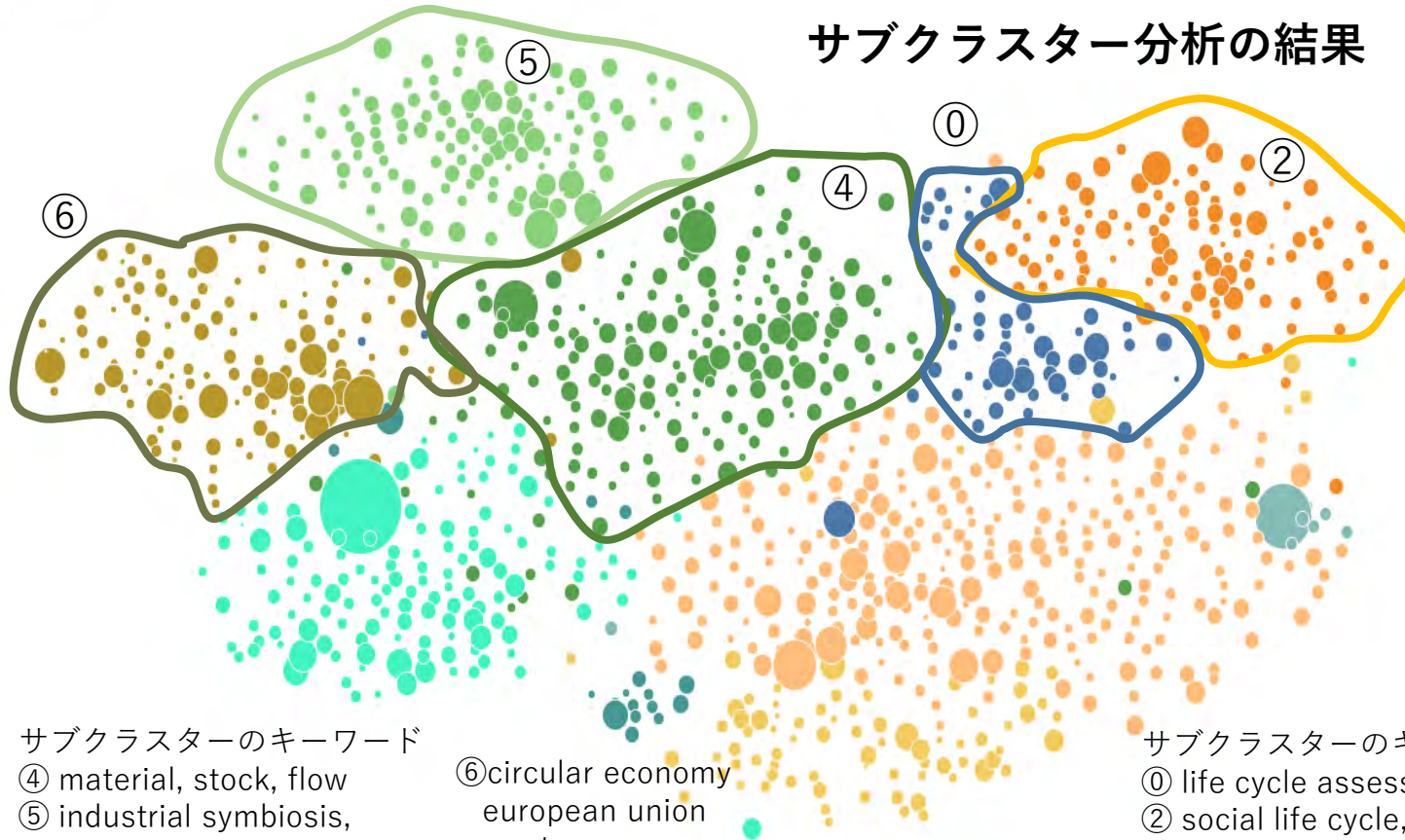


表示色



表示色：  
キーワード

### サブクラスター分析の結果



サブクラスターのキーワード

④ material, stock, flow

⑤ industrial symbiosis,

eco industrial park, network

⑥circular economy

european union

waste

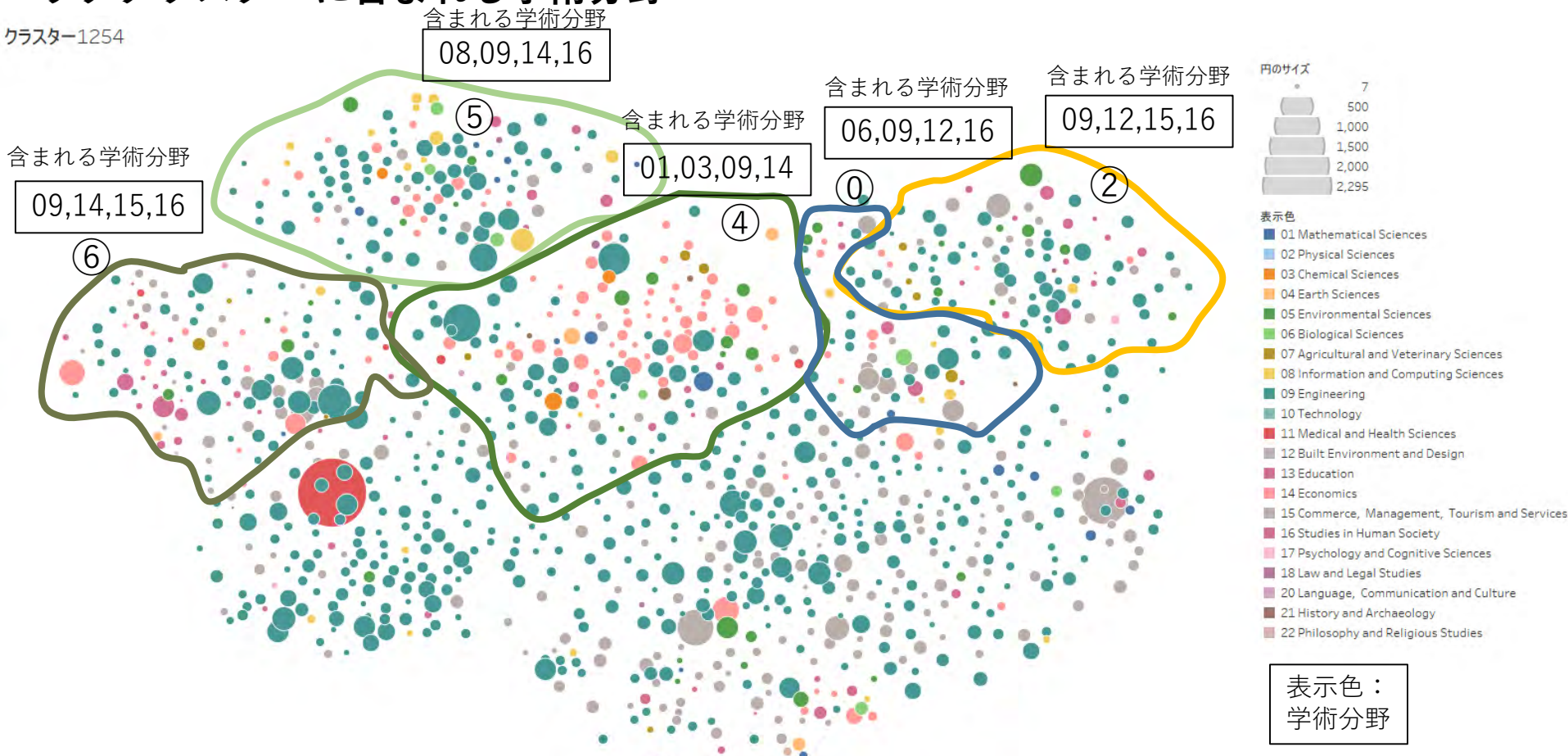
サブクラスターのキーワード

① life cycle assessment, lca, consequential life

② social life cycle, life cycle sustainability,  
life cycle assessment

## サブクラスターに含まれる学術分野

クラスター1254



全てのサブクラスターに学術分野9 Engineeringを含む。①、②、④、⑤、⑥の特徴は以下のとおり。

①は、life cycle assessment等のキーワードから構成され、12 built environmental design 15 commerceや16 studies in Human Societyなどの学術分野を含む。

②は、life cycle sustainability等のキーワードから構成され、12 built environmental design や16 studies in Human Societyなどの学術分野を含む。

④は、material, stock, flowのキーワードから構成され、14 Economicsを含む。マテリアルフロー、物質循環に注目した論文が多い

⑤は、industrial symbiosis等のキーワードから構成され、14 Economicsや16 studies in Human Societyなどの学術分野を含む。産業共生に関する論文が多い。

⑥は、circular economy, EU, wasteのキーワードから構成され、14 Economicsや15 commerce 16 studies in Human Societyなどの学術分野を含む。EUの循環経済政策に関する論文が多いが、中国の循環経済政策に関するものもある。

円のサイズ

7  
500  
1,000  
1,500  
2,000  
2,295

表示色

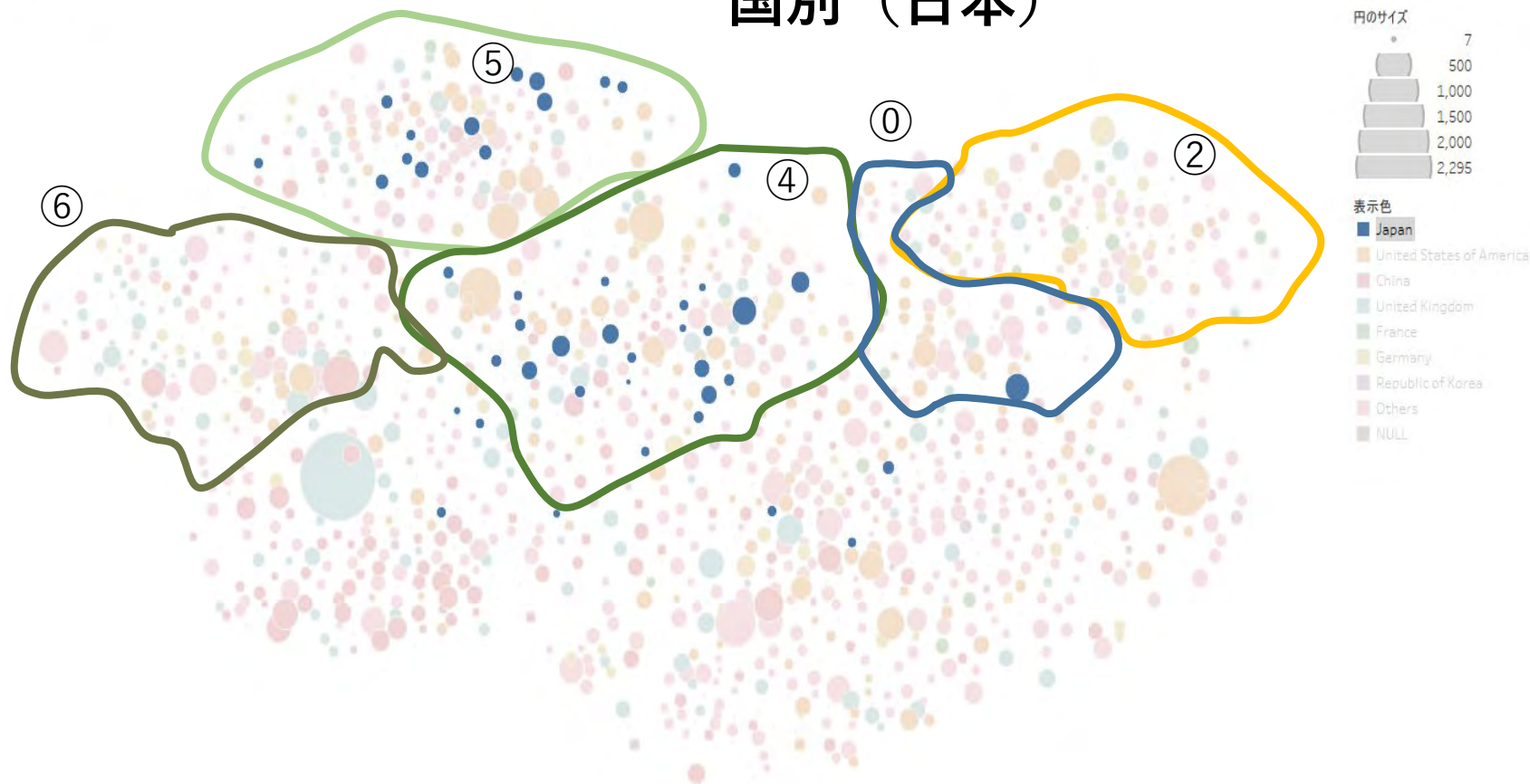
- Japan
- United States of America
- China
- United Kingdom
- France
- Germany
- Republic of Korea
- Others
- NULL

表示色：  
国別（以下同じ）

25

クラスター1254

## 国別（日本）

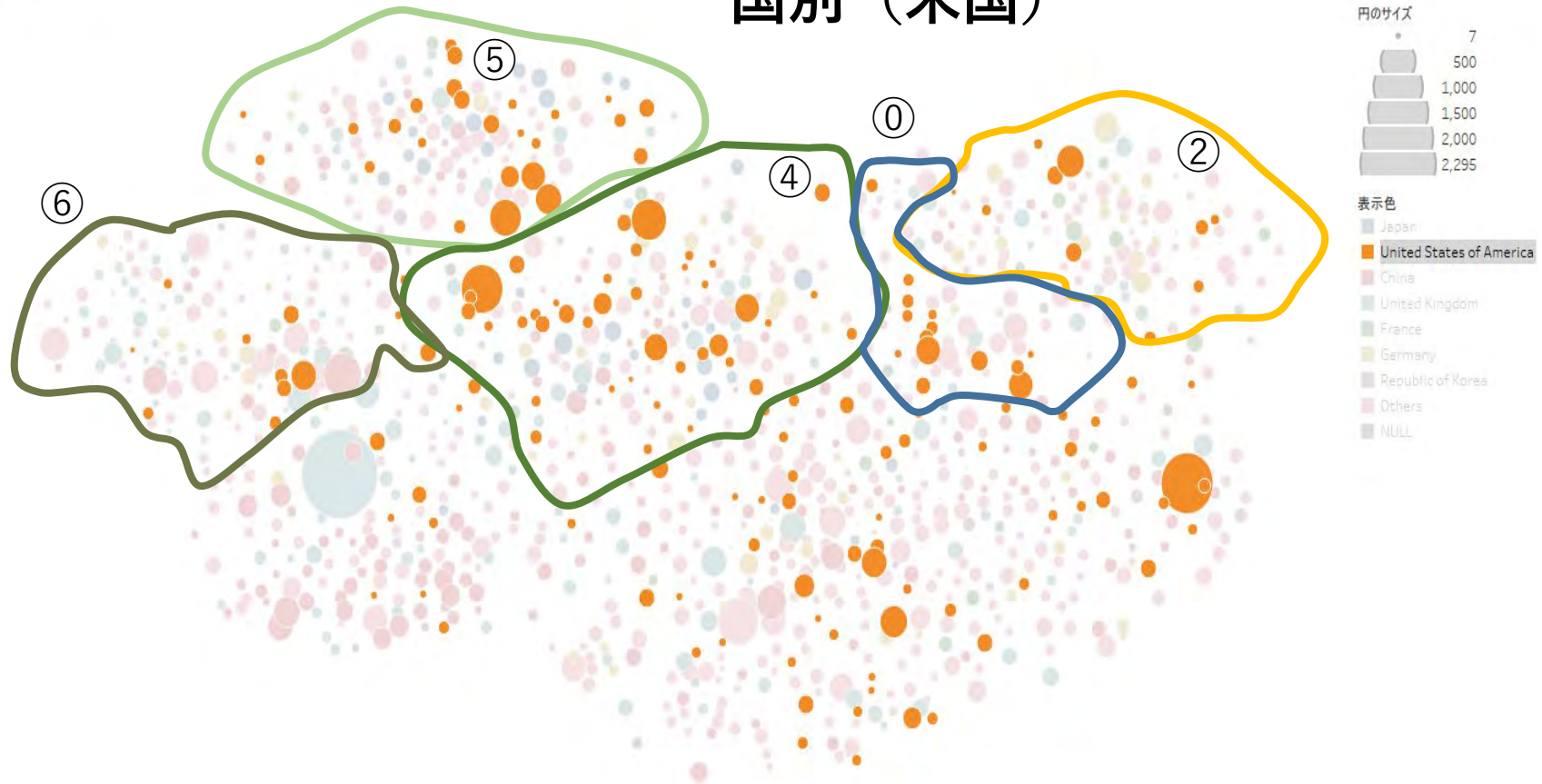


サブクラスターNo.4 (material, stock, flow) ,No.5 (industrial symbiosis, eco industrial park, network) では、日本のTop10%論文は英国や米国にはやや見劣りはするものの、比較的多く出ていると言える。

サブクラスターNo.0 (life cycle assessment, LCA, consequential life) ,No.2 (social life cycle, life cycle sustainability, life cycle assessment) ,No.6 circular economy, European union, wasteは日本が関係する論文は非常にすくない。

クラスタ1254

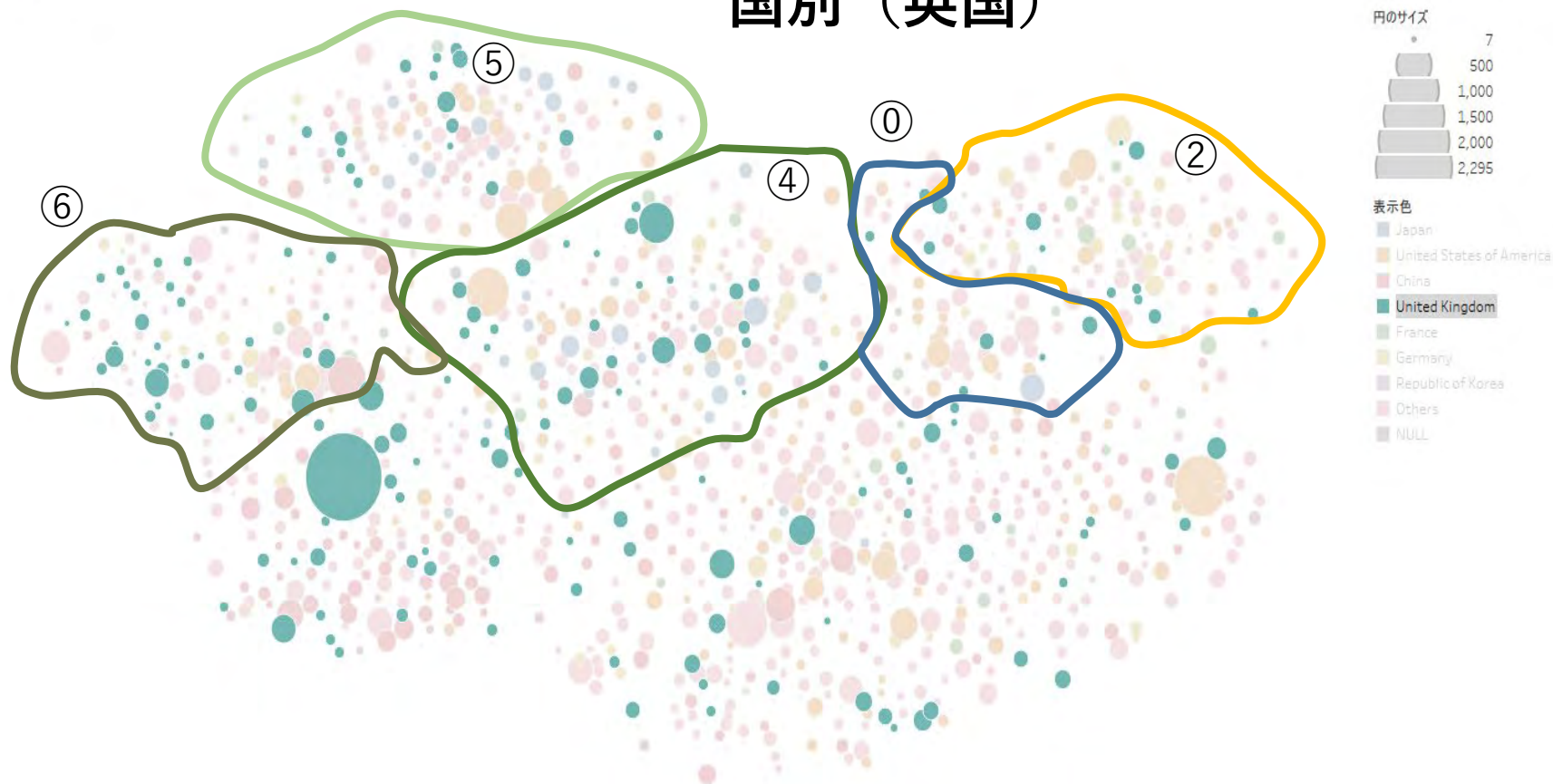
## 国別（米国）



左下あたり（サブクラスターNo.1（demolition waste,construction and demolition,construction waste））以外は、まんべんなく分布。影響力が比較的大きな論文も厚く存在する。

クラスター1254

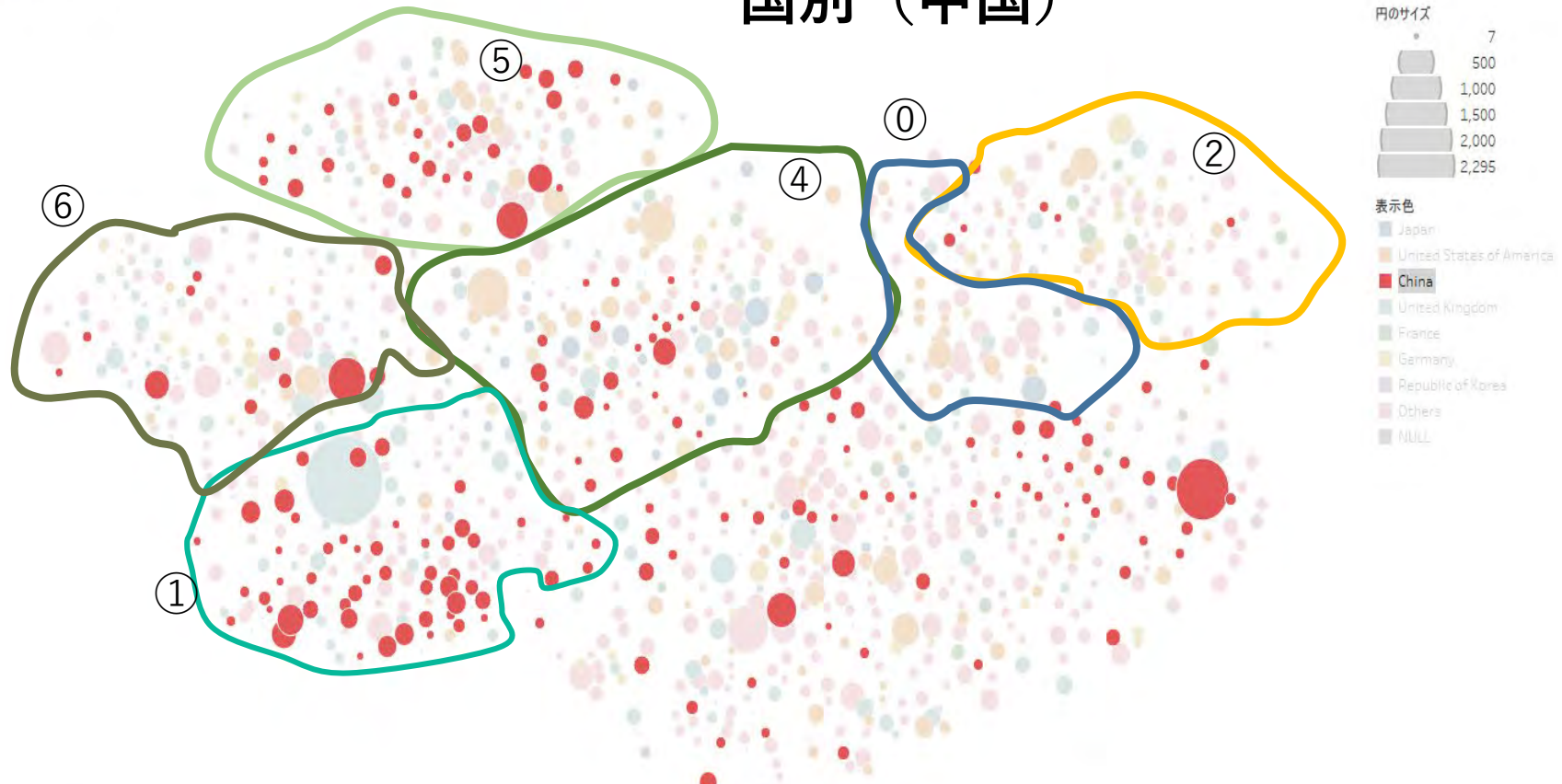
## 国別（英国）



サブクラスターNo.0 (life cycle assessment, LCA, consequential life) ,No.2 (social life cycle, life cycle sustainability, life cycle assessment) ,No.4 (material, stock, flow) ,No.5 (industrial symbiosis, eco industrial park, network) ,No.6 (circular economy, European union, waste) にまんべんなく分布。影響力が大きな論文No4 (material, stock, flow) などにある。

クラスター1254

## 国別（中国）

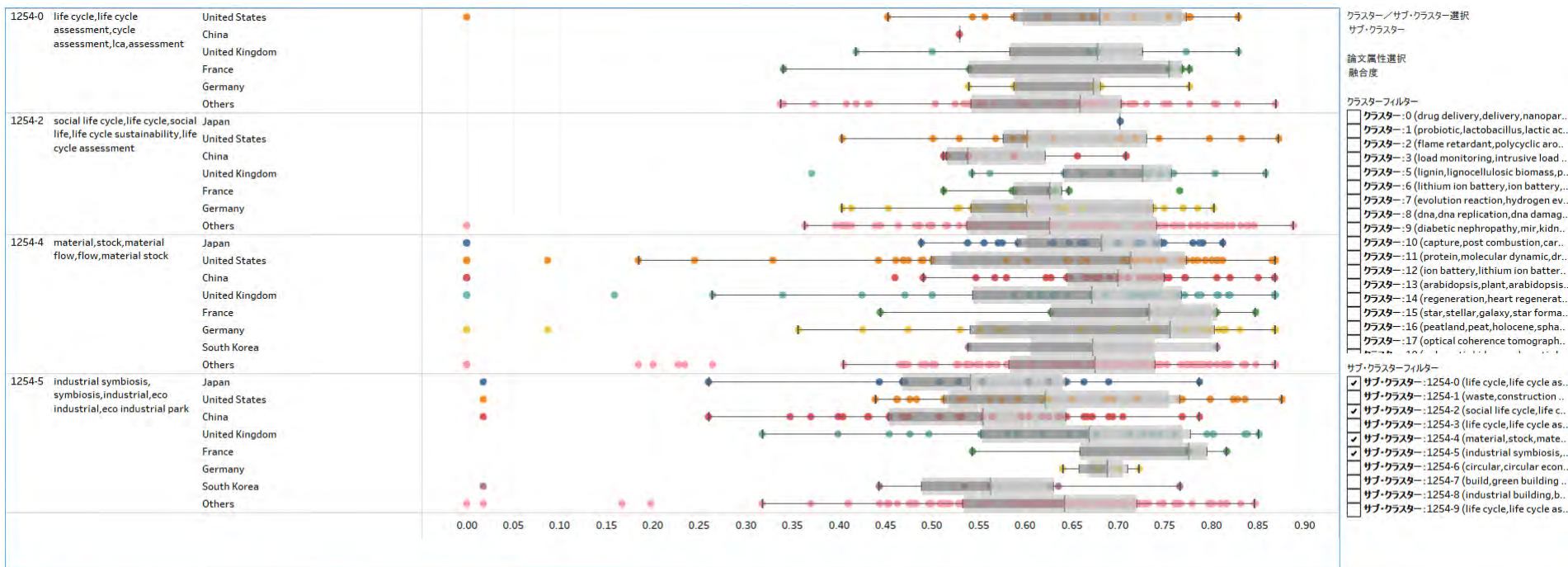


サブクラスターNo.4 (material, stock, flow) ,No.5 (industrial symbiosis, eco industrial park, network) に多い。一方日本の論文がほとんどないNo.2 (social life cycle, life cycle sustainability, life cycle assessment) , No.6 (circular economy, European union, waste) にも一定程度分布している。影響力の大きな論文もNo.5,6にある。

中国の論文が多いサブクラスター①の主要キーワード demolition waste, construction and demolition, construction waste (解体廃棄物、がれき)

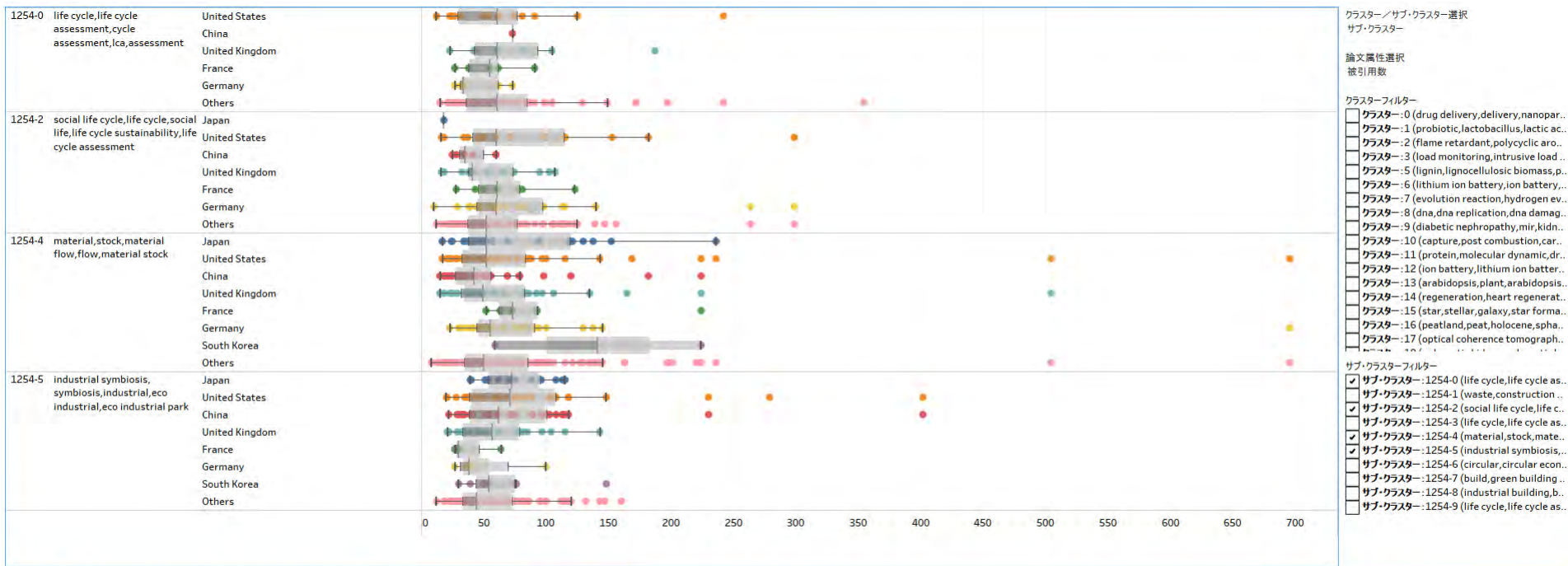
Dimensions: Data sourced from Dimensions, an inter-linked research information system provided by Digital Science (<https://www.dimensions.ai/>).

## 箱ひげ図分析 (サブクラスター別の融合度比較)



日本の論文が比較的多いサブクラスター4, 5においても、  
欧米諸国との比較で、融合度は低い傾向が伺える。

## 箱ひげ図分析 (サブクラスター別の引用数比較)

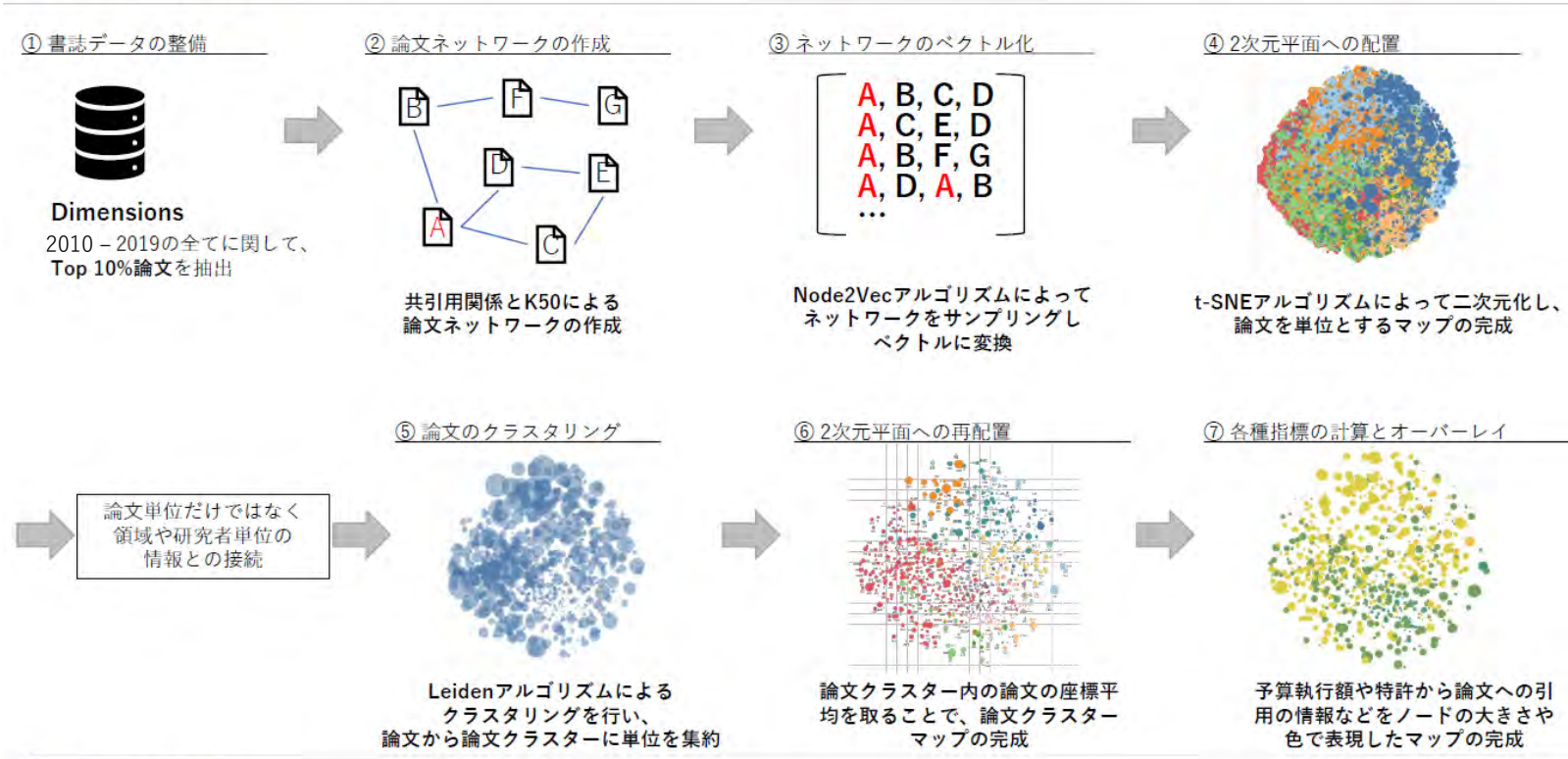


Dimensions: Data sourced from Dimensions, an inter-linked research information system provided by Digital Science (

分野全体を俯瞰した研究動向の分析ツール（論文マップ）の開発について

書誌情報データベースにあるTop10%論文（2010～2019年の過去10年間の200万本以上、学会発表等を含む）を、論文同士の共引用関係を元に、1,100程度の論文クラスターに分類。さらに、各論文クラスターを12,500程度のサブクラスターに分類し、マップ化。注目する技術・論文が含まれるクラスターの特徴を分析することで、注目する技術等の動向や、共著ネットワーク等の分析、強みを有する研究機関の把握等を行う。

マップ作成の流れ



深層学習に基づく自然言語処理を使用することで、任意のキーワードを与えればその内容に関係が深い論文集合を提示する機能を整備。関心を有する技術を含む論文クラスターを特定することが可能。

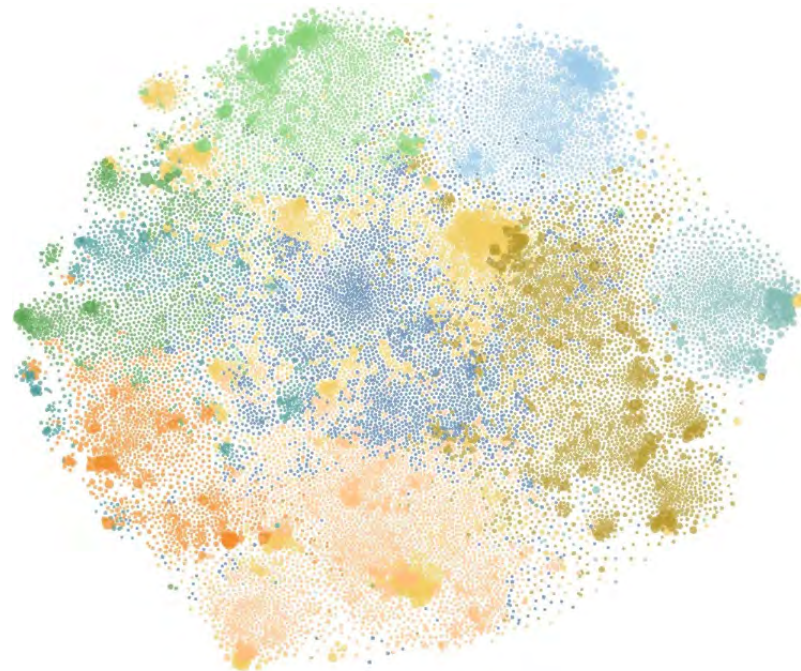
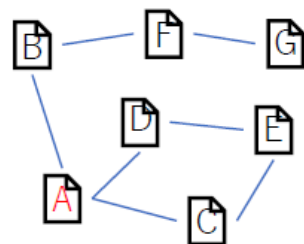
- 今回使用した分析ツール（重点分野検討用論文マップ）について  
（分析ツール利用マニュアル p8、 e-CSTI重要技術分析例p3、 p10参照）

論文情報等の可視化ツールの1種。指定したクラスターに含まれる論文をマッピングしている。各円は論文を表している。

このツールを使って、例えば、22ページ以降の分析に示したマップのように、特徴語（注）を指定し、それに関連する「サブクラスター別」「分野別」「国別」での、論文輩出状況の傾向をマップとして可視化することができる。

（注） 各クラスターとサブ・クラスターに所属する論文で利用される重要な単語をキーワードとして導出したもの。キーワードはAbstractから自動抽出しており、論文に元々付与されていたキーワードとは必ずしも一致しない。さらに各クラスターとサブ・クラスターにおいて重要度の高い5つのキーワードを、そのクラスターまたはサブ・クラスターを示す特徴語（またはTOP5キーワードと表現する場合がある）として算出している。

- さらに、重要な科学技術領域の特定や研究動向の把握に向けて、e-CSTIでは、論文等のデータを活用した分析ツールを開発中。
- 具体的には、論文の引用関係と論文概要（テキスト）の類似度をもとに、関連する論文の集合（論文マップ）を作成し、研究動向を分析するツールを試作。



2010-2021年に  
出版された論文等のデータ  
（約2,000万本、学会発表  
等も含む）

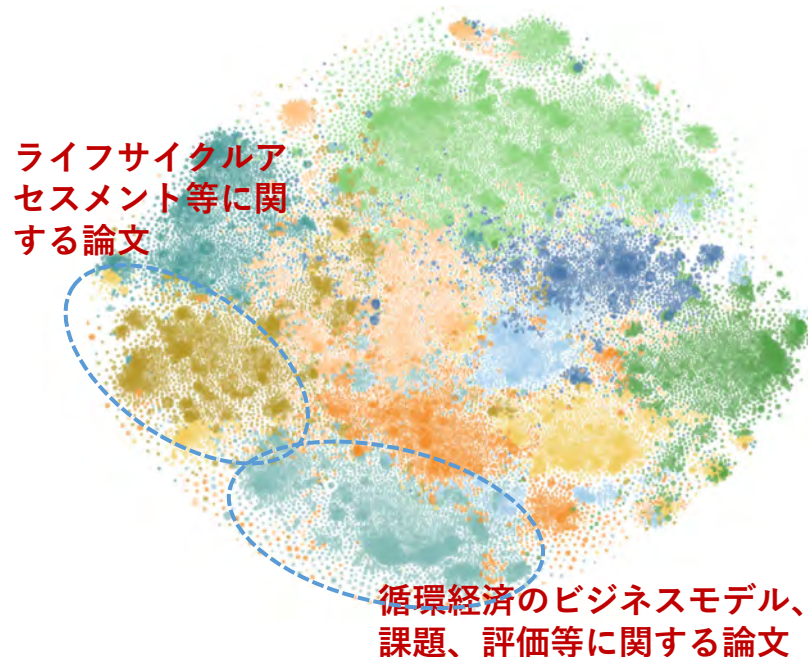
論文同士の引用関係と  
論文概要（テキスト）  
の類似度を分析

関連の深い論文集合に分解して図示（**論文マップ**）

- ・ 国別、研究機関別の論文動向
- ・ 研究内容ごとの論文数の推移、分野の融合状況

### 全論文マップによる解析例サーキュラーエコノミーに関連する論文クラスター（論文分野別）

工学系の論文は全体的に広く分布する一方、文系分野の論文が一部の論文集合でみられる。



工学

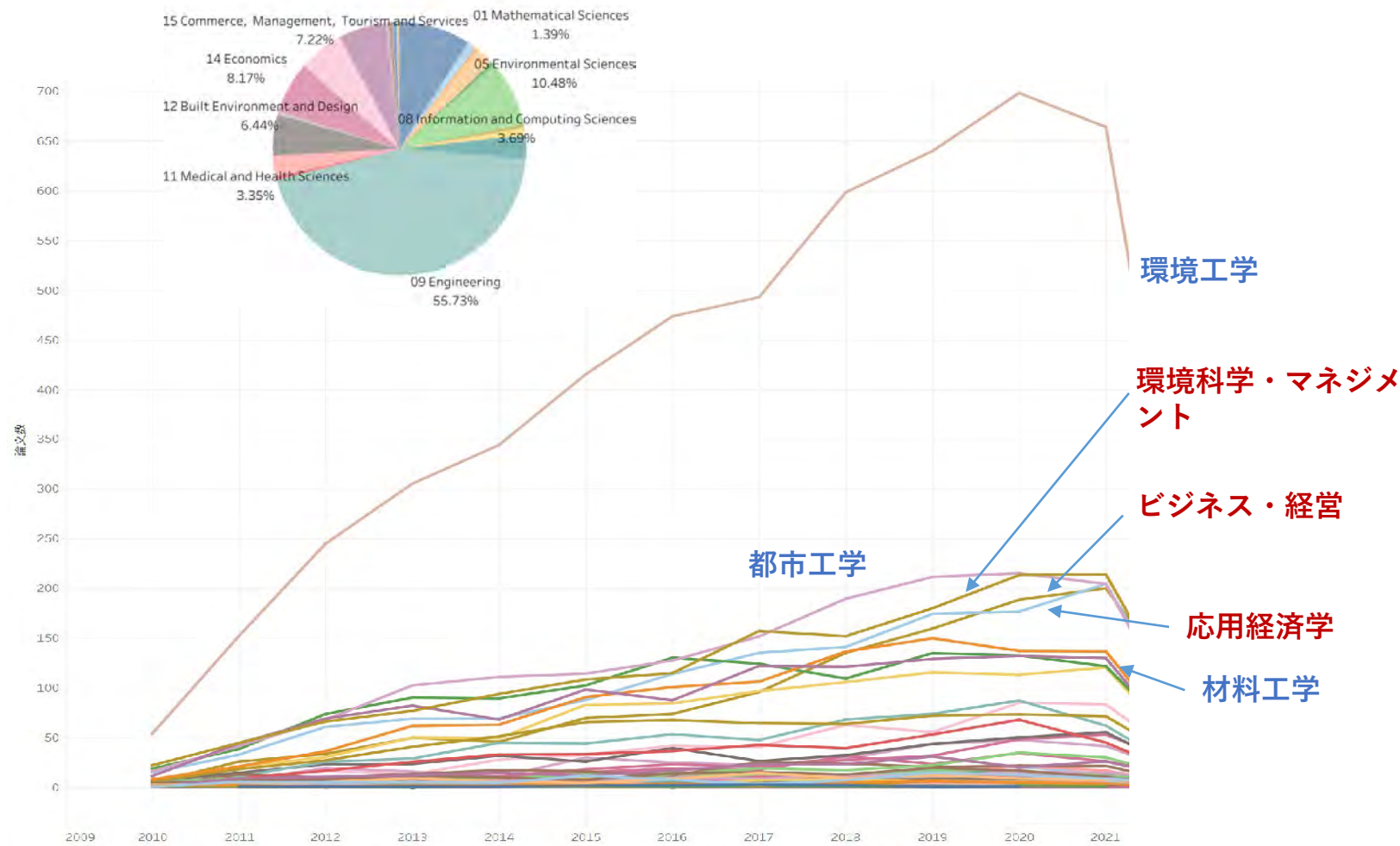
応用経済学

ビジネス・経営

環境科学・経営

サーキュラーエコノミーに関連する論文クラスターにおける論文推移（分野別）

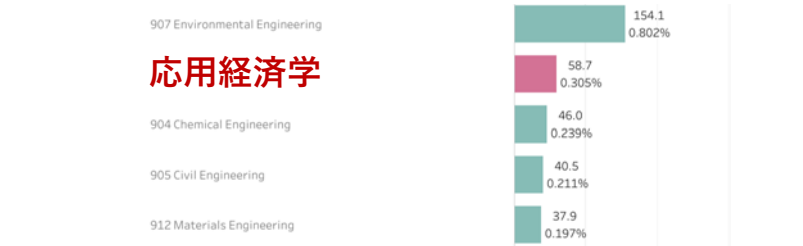
工学系が半数以上だが、経済・経営・人類学で論文シェアの約2割を占める。時系列でみると、工学のみならず、応用経済や経営等、文系分野の論文も増加傾向。



サーキュラーエコノミーに関連する論文クラスターにおける論文数（国別・分野別）

各国とも環境工学・材料工学の論文が多いが、文系分野の論文も多い。

日本



米国



英国

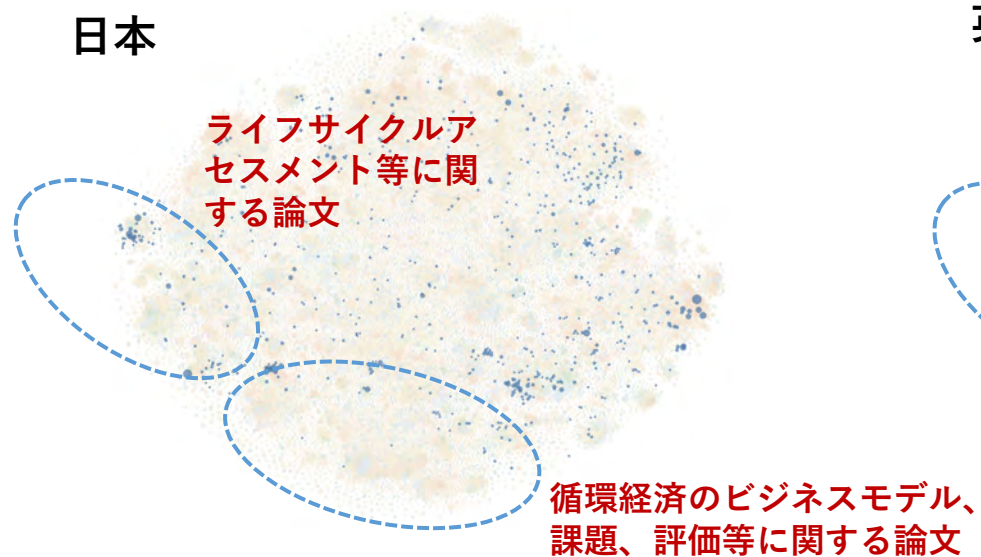


ドイツ

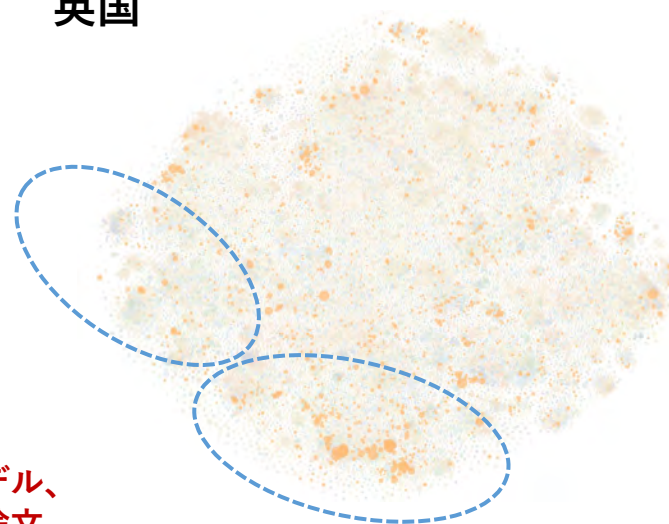


## サーキュラーエコノミーに関連する論文クラスター（国別）

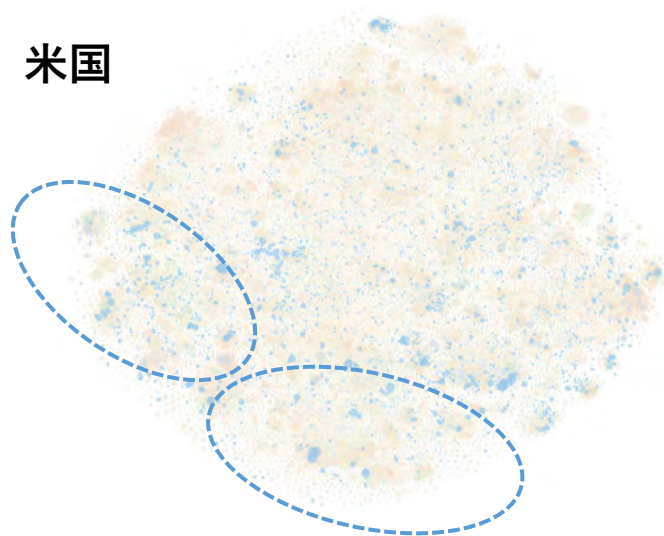
日本



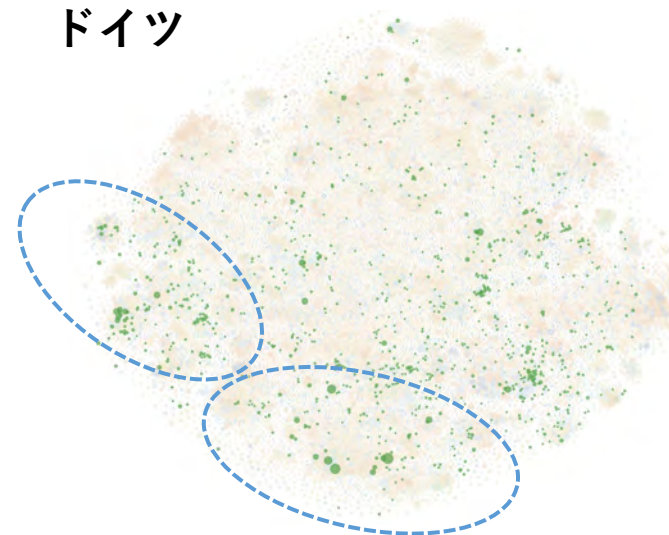
英国



米国



ドイツ

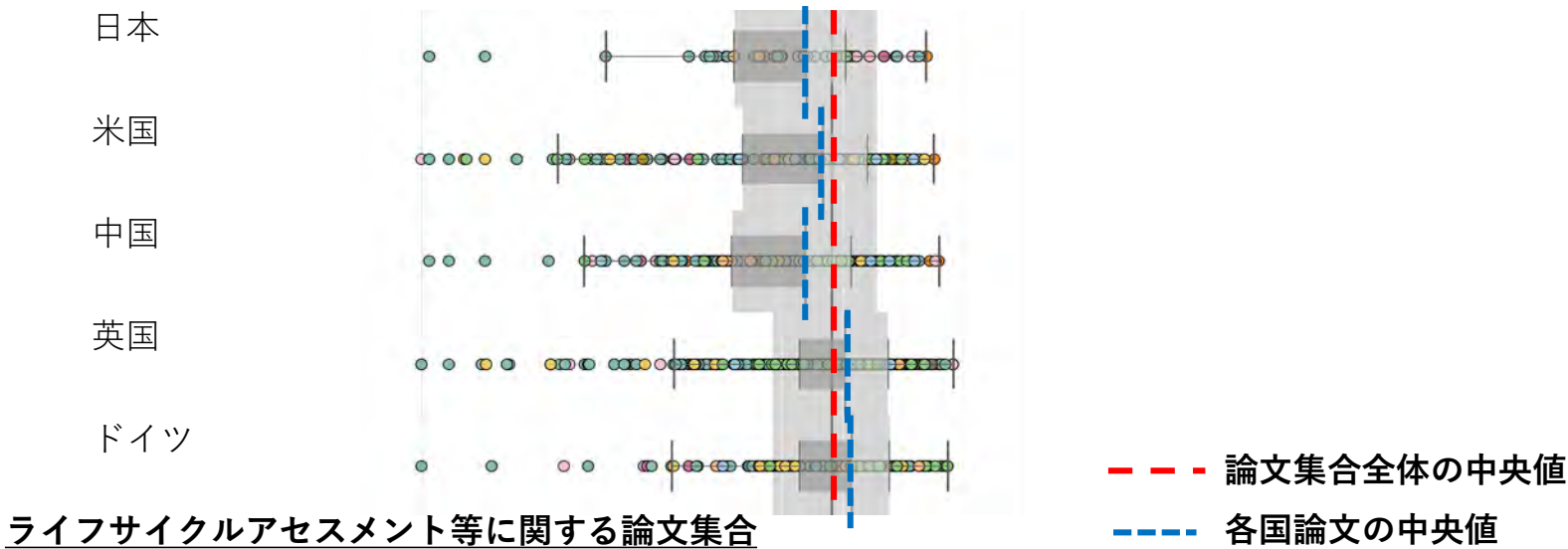


論文の分野融合度※（国別）

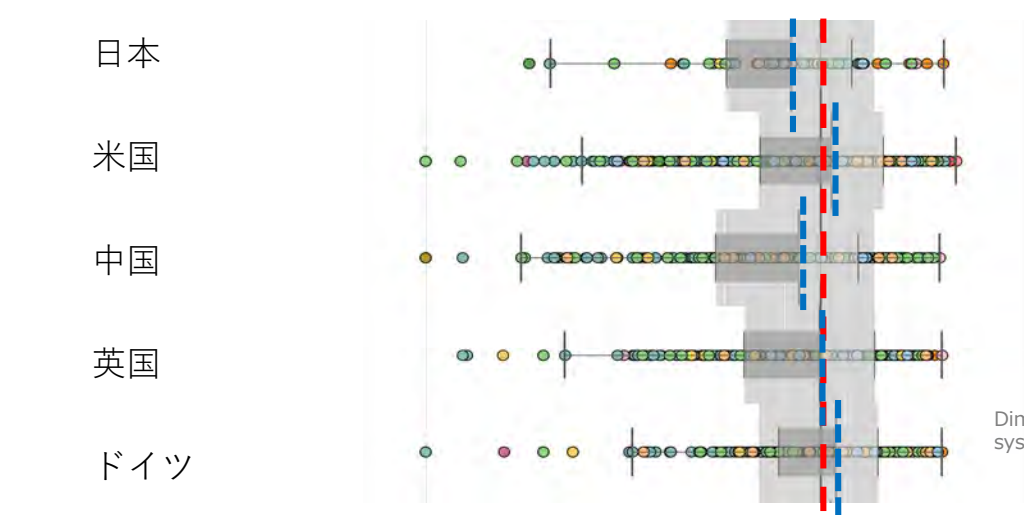
サーキュラーエコノミーに関連する論文集合において、日本の論文の融合度は他国に比べて小さい。

※各国の論文が引用する論文の分野の多様性として、引用する論文の分野毎に、引用する論文数全体に占める各論文分野の割合の二乗和を計算し、1との差をとったもの。特定の分野の論文の引用が多いほど値は小さくなる。

循環経済のビジネスモデル、課題、評価等に関する論文集合



ライフサイクルアセスメント等に関する論文集合



Dimensions: Data sourced from Dimensions, an inter-linked research information system provided by Digital Science (<https://www.dimensions.ai/>).

総合知に関連する施策の例と、その進捗状況を示した。これらの先行的な施策とも連携を取り、進捗状況を総合知の活用事例として周知するなどして、総合知の活用を推進していく。

| 施策                                                      | 概要と進捗状況                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 次期SIPに向けた準備とムーンショット型研究開発制度の推進                           | <p>次期SIPについて、総合知を活用しながら府省横断的に取り組む技術開発、また、技術開発に係る共通システムの構築やルールの整備などの研究開発テーマの調査・検討を進める。</p> <p>内閣府：「第6期科学技術・イノベーション基本計画」に示された社会像からのバックキャストにより、「解決すべき社会課題」を抽出し、これらを解決するために取り組むべき次期SIP課題を、多様な知を総合し、引き続き検討する。</p> <p>ムーンショット型研究開発制度においては、（中略）総合知を生かして研究開発を一層効果的に推進するための分野横断的な支援（ELSI対応／数理科学等）の充実を図る。</p> <p>内閣府：2021年度は、新目標の検討にあたり、多様な分野の研究者等から構成されるチームにより調査研究を実施。既存目標において、数理科学・ELSIに関する追加公募等や、新技術と社会の在り方・ELSIを議論する研究会を発足する。</p> |
| 「総合知」としてのAI利用の倫理的な研究                                    | <p>人文社会系の研究者を加えた「総合知」としての倫理的な検討等について、AI関連中核センター群の連携方策を検討する。</p> <p>内閣府：2021年度は、脳情報から知覚情報を推定するAI技術の社会受容性確保等について、総務省を中心に倫理的な検討を開始している。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 「総合知」の活用による、未来のあるべき社会像からのバックキャスト型研究開発の推進（共創の場形成支援プログラム） | <p>共創の場形成支援プログラムにより、未来のあるべき社会像の達成に向けたバックキャスト型の研究開発を行う産学官共創拠点の充実を図り、多様な知が総合されることによりイノベーションが創出されるエコシステムの構築を促進する。</p> <p>文科省：2020年度より共創の場形成支援プログラムを実施し、①国連の持続可能な開発目標（SDGs）に基づく未来のあるべき社会像からのバックキャストにより、異分野融合も含めた研究開発を推進するとともに、②自立的・持続的な拠点形成のため、多様なステークホルダーを巻き込む産学官連携マネジメントシステムの構築を推進。関係府省との連携を強化しながら、引き続き、取組の充実を図る。</p>                                                                                                         |
| 創発的研究支援事業における「創発の場」を通じた「総合知」の活用・創出                      | <p>創発プログラム・オフィサー（PO）のマネジメントの下、採択研究者が一堂に会する「創発の場」の一環として、人文学・社会科学系も含めた多様な分野の研究者の交流・融合を促す場を設け、本事業で採択した挑戦的な若手研究者を中核とした「総合知」の活用・創出を目指している。</p> <p>文科省：創発的研究支援事業で採択した研究者による「創発の場」を、個々の研究課題を担当する創発POごとに分担して定期的に開催しているところ。今後、採択研究者を中核としつつ、分野横断的に更に多様な研究者等の交流・融合を促す場を設けるとともに、採択研究者による自主的な活動を支援する。</p>                                                                                                                                |

| 施策                                           | 概要と進捗状況                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 社会の諸問題解決に挑戦する人的ネットワーク強化                      | 未来社会を見据え、人文・社会科学系の研究者が、社会の様々なステークホルダーとともに、総合知により取り組むべき課題を共創する取組を支援する。<br>文科省：2020年度より「人文学・社会科学を軸とした学術知統合プロジェクト」を実施し、社会的課題等のテーマを設定したワークショップ等を開催することで、人文学・社会科学を中心に異分野の研究者など多様なステークホルダーが出会う場を整備する。                                  |
| 社会の諸問題解決に挑戦する研究の推進                           | 人文学・社会科学から自然科学などの多様な分野の研究者や社会の多様なステークホルダーが参加して、人文学・社会科学に固有の本質的・根源的な問いを追究する研究を推進することで、その解決に資する研究成果の創出を目指す。<br>文科省：2021年度より日本学術振興会において、上記を目的とした公募事業「課題設定による先導的人文学・社会科学研究推進事業（学術知共創プログラム）」を開始した。                                    |
| キャリアパスの開拓に資する大学院教育改革を通じた人文・社会科学系の人材育成の促進策を検討 | 大学院教育改革を通じた人文・社会科学系の人材育成の促進策を検討する。<br>文科省：2021年度より、中央教育審議会大学分科会大学院部会において、人文・社会科学系のキャリアパスも踏まえた大学院教育の在り方についての検討を進めている。                                                                                                             |
| 我が国のアカデミアの総体が、分野の壁を乗り越え、卓越した知を創出             | 人文・社会科学を含めた「総合知」の活用を主眼とした目標設定を積極的に検討し、（中略）、高次の分野融合による「総合知」の創出も構想の対象に含むこととする。<br>文科省：戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）において、2021年度に「総合知」で築くポストコロナ社会の技術基盤」という戦略目標を定め、人文学・社会科学を含めた積極的な異分野連携による「総合知」の活用を目指した研究開発を推進する。                            |
| 社会・経済ニーズを踏まえたバックキャスト型研究開発の推進                 | 将来のあるべき社会像や解決すべき社会課題からのバックキャストによりテーマを設定し、総合知などを活用して社会・産業が望む新たな価値を実現する研究開発プログラムを支援する。<br>文科省：未来社会創造事業において、経済・社会的にインパクトのある出口を見据えて、技術的にチャレンジングな目標を設定し、テーマに応じて人文・社会系の研究者を巻き込みつつ、概念実証（POC）を目指した研究開発を推進していく。                           |
| 「総合知」としての活用による災害対応支援研究開発課題の検討                | 産学官民の共創により、DX化で統合した情報と災害対応の知見や経験を社会科学的手法で分析したものを組み合わせ、総合知として活用することにより災害対応支援に資するような研究開発課題を検討する。<br>文科省：レジリエントな社会の実現に向け、例えば、災害の観測・予測に係る知見と災害現場における対応に係る知見を組み合わせることにより、複合・広域・大規模災害等にも対応可能な災害対応支援に資する総合知を活用した研究開発の実施について検討中。（2021年度） |

別紙 4 総合知関連施策例③

「総合知」の基本的考え方及び戦略的に推進する方策 中間とりまとめ 4－5. 戦略的な推進方策（関連施策例） より抜粋

| 施策                                       | 概要と進捗状況                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 社会技術研究開発の推進                              | SDGs を含む社会課題の解決や新たな科学技術の社会実装に関して生じる倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）へ対応するため、人文・社会科学及び自然科学の様々な分野やステークホルダーが参画する社会技術研究開発を推進する。<br>文科省：2021年度は、戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）において、SDGsの達成に向けた共創的研究開発プログラム（SOLVE for SDGs）に新規枠「社会的孤立・孤独の予防と多様な社会的ネットワークの構築」を新設。2022年度は、社会技術研究開発に関する公募プログラムを着実に実施するとともに、研究開発成果の発信・展開や「総合知」の更なる活用など検討していく。 |
| テックコミュニティの醸成                             | 研究開発事業の初期段階から、技術の専門家だけでなく、国の研究開発事業に採択される関係者や卒業生、事業・金融・政策に係る幅広い関係者（マルチステークホルダー）が参画し、先端技術の社会実装に必要な要素を議論する場（テックコミュニティ）を構築・活性化する。<br>経産省：量子・AI・バイオ等といった先端技術を核とした産業分野横断での、ピッチイベントやアイデアソン等の開催を2021年度から試行的に実施した。2022年度から、既存の取組にテックコミュニティ機能を追加する。                                                                     |
| 技術起点の評価から価値起点の評価への変革に向けた評価体制の見直し         | 将来像を実現するための重要度や想定される社会的インパクト及びそれらをどう実現するか（知財・標準化戦略等）という点について、事業化段階や、環境変化に応じて、最適な手法・視点で研究開発事業が評価される必要があり、評価体系・体制の見直しを行う。<br>経産省：技術開発の進捗管理のみならず、研究開発によって実現させる価値に着目した評価体系へのシフトとともに、成果の社会実装をにらみ、ビジネス化や社会受容性などをふまえた人文・社会科学の専門家などの参画といった評価体制の構築も検討する。                                                               |
| 「ブリッジ・イノベーション・ラボラトリ（BIL）」（仮称）における共創活動の実施 | 産総研は、研究大学を中心に整備してきたオープンイノベーションラボラトリ（OIL）に加え、産業技術の研究開発・橋渡し機能に重点を置いた産総研の新たな拠点「ブリッジ・イノベーション・ラボラトリ（BIL）」（仮称）を地域の中核大学等に整備し、新産業創出や地域経済活性化等に向けた共創活動を実施する。<br>経産省：研究開発に関わる大学、地元中堅・中小企業、公設試験所等が参画し、2022年度から試行的に実施することを検討している。                                                                                          |
| 「総合知」の活用による地球規模課題の克服に向けた国民の行動変容の喚起       | 総合知を活用して、カーボンニュートラルの実現に向けた国民一人ひとりの取組の重要性に係る国民理解の醸成や脱炭素型への行動変容の促進を図る。<br>環境省：2021年度は、BI-Techを活用し、スマートフォンアプリやウェアラブルウォッチアプリを活用した省エネ行動の促進などの社会実装を進めた。これらの成果を踏まえ、2022年度以降は、新たな事業を開始し、デジタル技術により脱炭素につながる行動履歴を記録・見える化し、地域で循環するインセンティブを付与するなど、日常生活の様々な場面での行動変容をBI-Techで後押しするための国民参加体験型のモデルを実証し、構築する。                   |

第2章 1. 国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革

(a) 現状認識

我が国は、前項までに取り上げてきた地球規模課題への対応や、レジリエントで安全・安心な社会の構築などの問題をはじめ、少子高齢化問題、都市と地方問題、食料などの資源問題といった多岐にわたる社会課題を抱えており、科学技術・イノベーション政策に対する社会や国民から高い期待が寄せられている。

(略)

我が国の総合力を生かし、これまでの延長線上にない非連続なイノベーションを実現し、経済成長と社会課題解決を両立する必要がある。

【現状データ】（参考指標）

(略)

- ・ 総合知を活用した研究開発課題数の割合（2021年度実績からの計測に努める）

(略)

(b) あるべき姿とその実現に向けた方向性

(略)

広範で複雑な社会課題を解決するためには、知のフロンティアを開拓する多様で卓越した研究成果を社会実装し、イノベーションに結び付け、様々な社会制度の改善や、研究開発の初期段階からのE L S I対応を促進する必要がある。このため、政府としては、国、各府省レベル、実施機関等の戦略を、エビデンスに基づき体系的・整合的に立案し、ミッションオリエンテッド型の研究開発プログラムや制度改革を進めるとともに、必要に応じて戦略を機動的に見直しできる体制を整備していく。

(略)

【目標】

- ・ 少子高齢化問題、都市と地方問題、食料などの資源問題などに関する我が国の社会課題の解決に向けた研究開発を推進するとともに、課題解決先進国として世界へ貢献し、一人ひとりの多様な幸せ（wellbeing）が向上する。

【科学技術・イノベーション政策において目指す主要な数値目標】（主要指標）

- ・ 社会課題の解決の推進：次期S I Pの全ての課題で人文・社会科学系の知見を有する研究者や研究機関の参画を促進する仕組みと「総合知」を有効に活用するための実施体制を組み込み、成果の社会実装を進める

(略)

(c) 具体的な取組

① 総合知を活用した未来社会像とエビデンスに基づく国家戦略の策定・推進

○人文・社会科学の知と自然科学の知の融合による人間や社会の総合的理解と課題解決に貢献する「総合知」に関して、基本的な考え方や、戦略的に推進する方策について2021年度中に取りまとめる。あわせて、人文・社会科学や総合知に関連する指標について2022年度までに検討を行い、2023年度以降モニタリングを実施する。