参考資料２

科学技術・学術政策研究所における最近の調査研究について

- **サイエンスマップ2018　(P2~)**

  [NR-187, 2020年11月25日 公表]

- **博士人材追跡調査 第３次報告書（P34～）**

  [NR-188, 2020年11月27日 公表]

2021年３月

科学技術・学術政策研究所

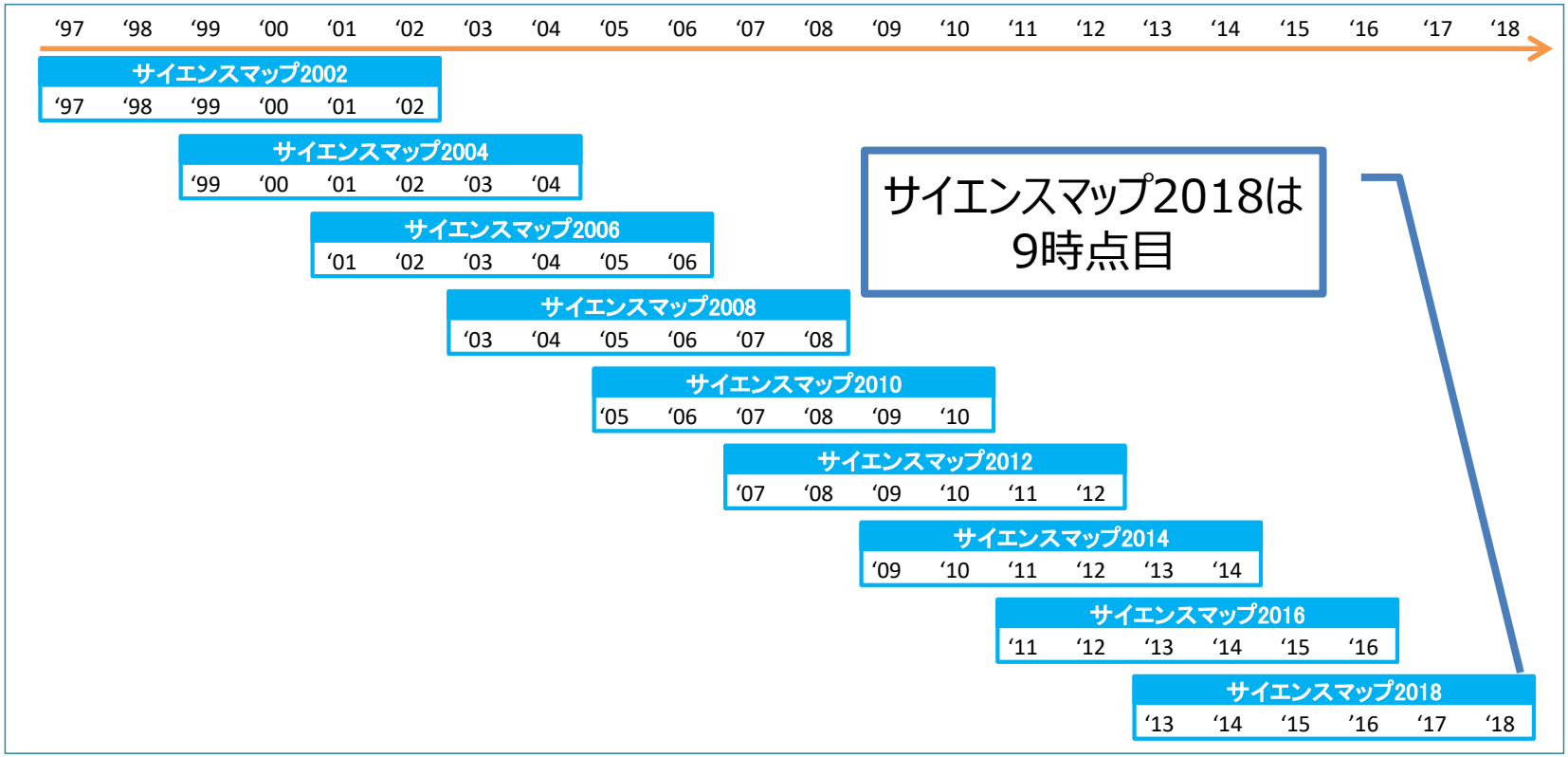
NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

サイエンスマップ2018

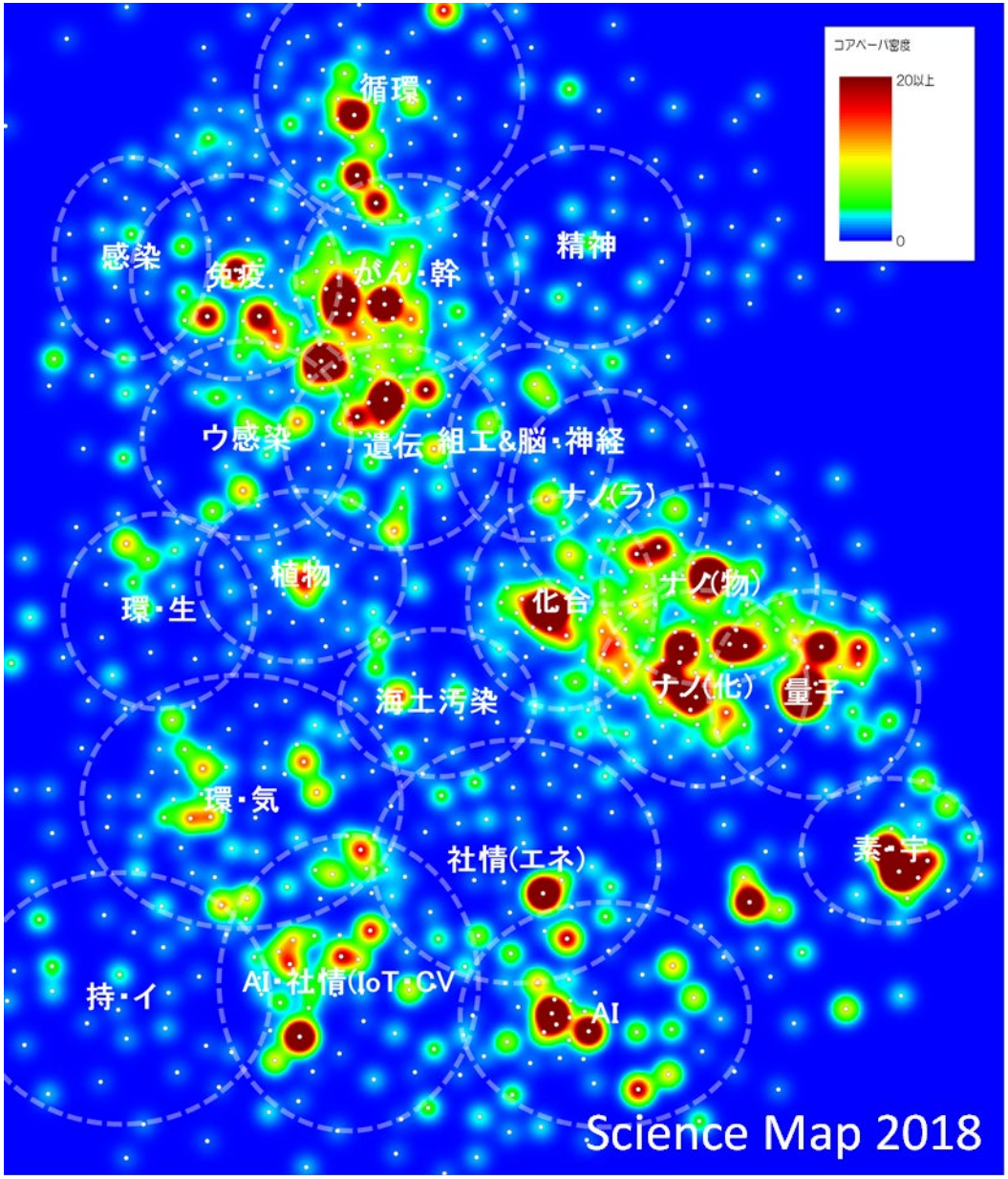
本資料には、2020年11月25日に公表した以下の報告書のポイントを示しています。
「サイエンスマップ2018」, NISTEP REPORT No.187, 2020年11月25日

サイエンスマップとは

- NISTEPでは、論文データベース分析により国際的に注目を集めている研究領域を抽出・可視化した「サイエンスマップ」を作成し、世界の研究動向とその中での日本の活動状況の分析を実施。
- 最新のサイエンスマップ2018では、2013年から2018年の論文の内、被引用数が世界で上位1%の論文を共引用関係を用いてグループ化することで、国際的に注目を集めている研究領域を抽出。



サイエンスマップ2018



■ 2013～2018年を対象としたサイエンスマップ2018では、世界的に注目を集めている研究領域として902領域が抽出された。

番号	研究領域群名	短縮形
1	循環器系疾患研究	循環
2	感染症研究	感染
3	免疫研究	免疫
4	がんゲノム解析・遺伝子治療、幹細胞研究	がん・幹
5	精神疾患研究	精神
6	ウイルス感染症研究	ウ感染
7	遺伝子発現制御研究	遺伝
8	組織工学&脳・神経研究	組工&脳・神経
9	植物科学研究	植物
10	環境・生態系研究	環・生
11	環境・気候変動研究	環・気
12	海洋・土壌汚染研究	海土汚染
13	化学合成研究	化合
14	ナノサイエンス研究(ライフサイエンス)	ナノ(ラ)
15	ナノサイエンス研究(物理学)	ナノ(物)
16	ナノサイエンス研究(化学)	ナノ(化)
17	量子情報処理・物性研究	量子
18	素粒子・宇宙論研究	素・宇
19	AI関連研究	AI
20	AI・社会情報インフラ関連研究(IoT・CV等)	AI・社情(IoT・CV等)
21	社会情報インフラ関連研究(エネルギー等)	社情(エネ)
22	持続可能な発展・イノベーション研究	持・イ

注1: 本マップ作成にはForce-directed placementアルゴリズムを用いているため、上下左右に意味は無く、相対的な位置関係が意味を持つ。報告書内では、生命科学系が左上、素粒子・宇宙論研究が右下に配置されるマップを示している。

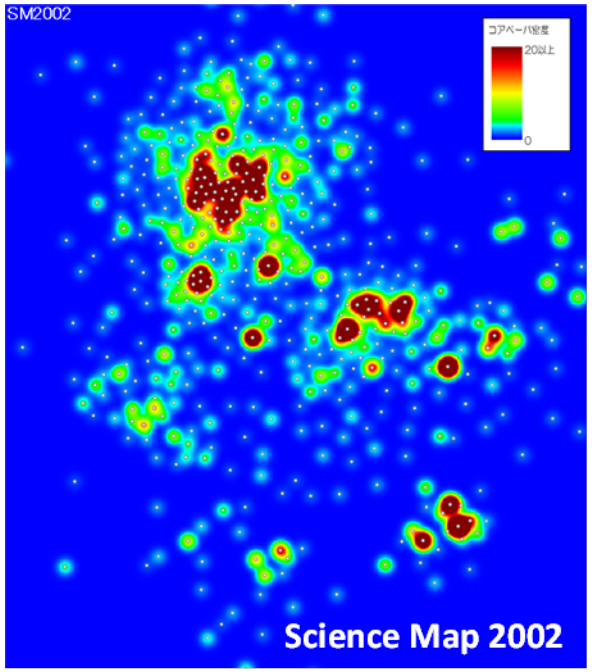
注2: 白丸が研究領域の位置、白色の破線は研究領域群の大まかな位置を示している。他研究領域との共引用度が低い一部の研究領域は、マップの中心から外れた位置に存在するため、上記マップには描かれていない。研究領域群を示す白色の破線は研究内容を大まかに捉える時の目安である。研究領域群に含まれていない研究領域は、類似のコンセプトを持つ研究領域の数が一定数に達していないだけであり、研究領域の重要性を示すものではない。

データ: 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

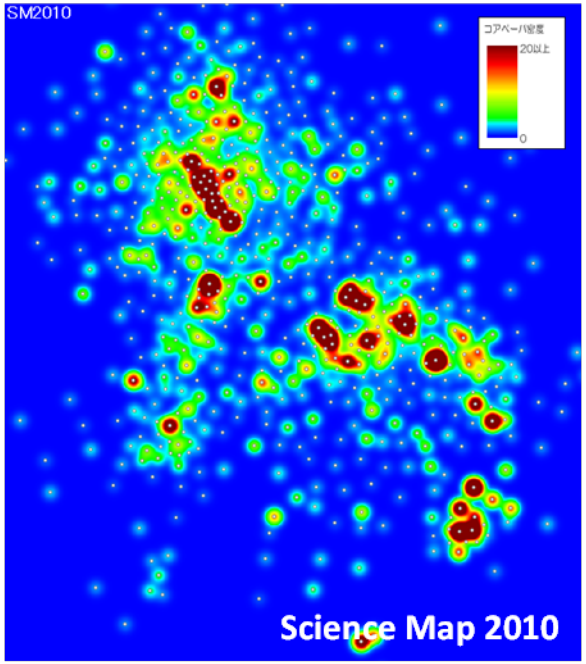
拡大を続ける科学研究

- 研究領域数はサイエンスマップ2002から2018にかけて51%増加。
  - 世界における論文数の増加、中国などの新たなプレーヤの参画による研究者コミュニティの拡大、新たな研究領域の出現、既存の研究領域の分裂等の複合的な要因。

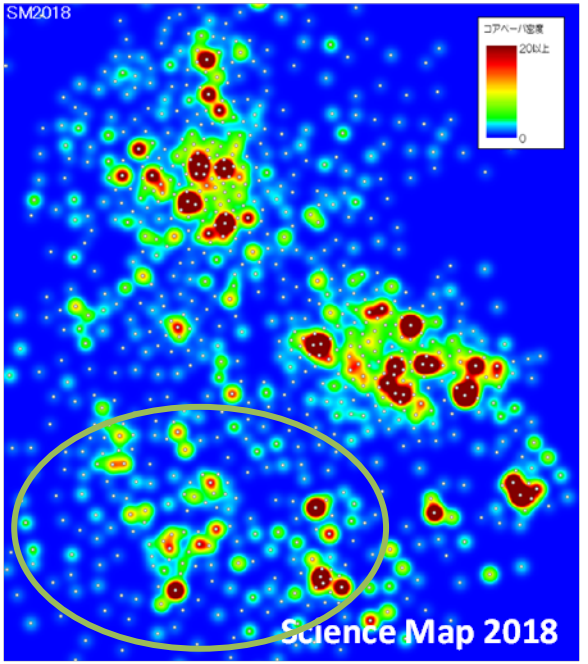
598領域



765領域



902領域



AI、社会情報インフラ

注: 白丸は研究領域の位置を示している。
データ： 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析、可視化（ScienceMap visualizer）を実施。

AI関連の特徴語

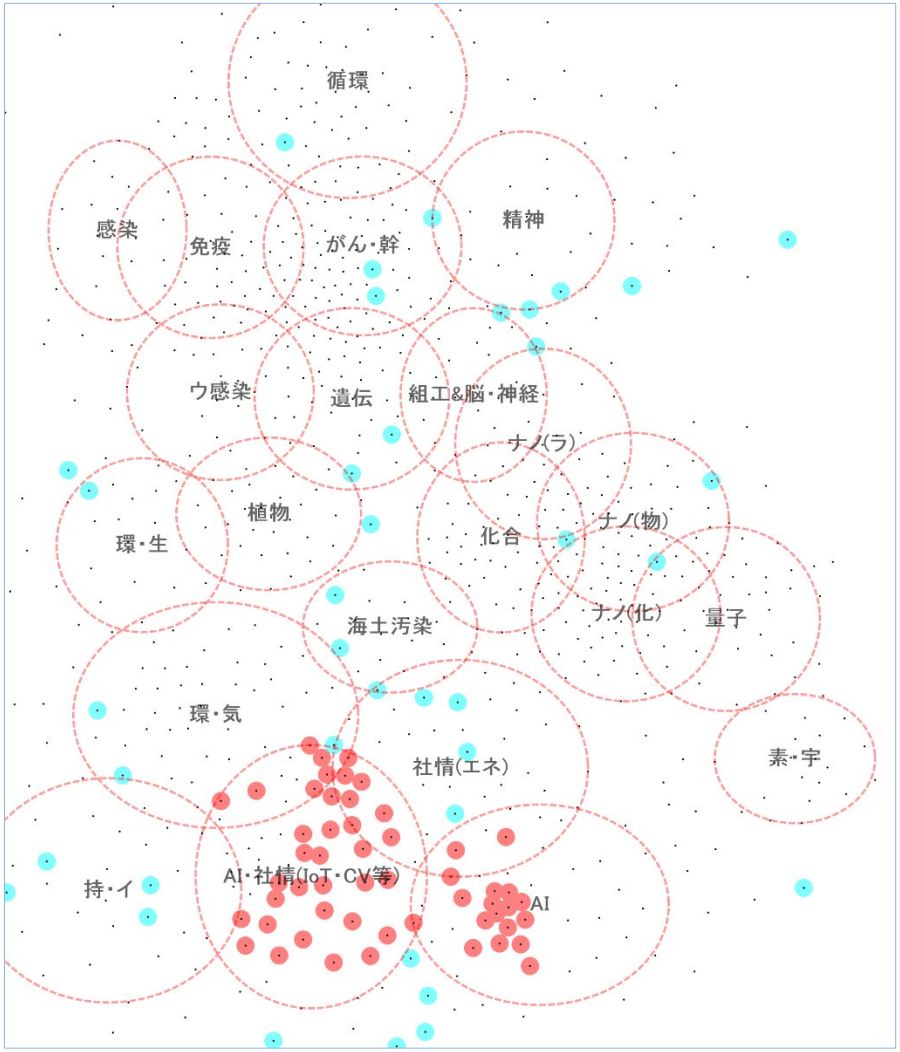
分類	特徴語
深層学習	～型ニューラルネットワーク;スパイキングニューラルネットワーク;ゼロ化ニューラルネットワーク;ディープニューラルネットワーク;ニューラルネットワーク;ニューラルネットワークモデル;バックプロパゲーション・ニューラルネットワークモデル;メモリスタニューラルネットワーク;リカレントニューラルネットワーク;慣性系ニューラルネットワーク;慣性系メモリスタベースニューラルネットワーク;慣性系投影ニューラルネットワーク;自動ニューラルネットワーク検索;畳み込みニューラルネットワーク;深層学習;深層学習アプローチ;深層学習アルゴリズム;深層学習モデル;深層学習法;深層強化学習;深層畳み込みニューラルネットワーク;人工ニューラルネットワーク;人工ニューラルネットワークモデル;多層フィードフォワードニューラルネット;投射ニューラルネットワーク;Zhangニューラルネットワーク
エージェントモデル	エージェント・ベース;エージェント・ベースアプローチ;エージェント・ベースストック・フロー整合マクロ経済モデル;エージェント・ベースのマクロ経済モデル;エージェント・ベースモデルの検証;フォロワーエージェント;マクロ経済エージェントベースモデル;マルチエージェントシステム;マルチエージェントネットワーク;リーダーエージェント;近傍エージェント;近隣エージェント;線形マルチエージェントシステム;二次マルチエージェントシステム;非線形マルチエージェントシステム
画像処理	コンピュータビジョン;ハイパースペクトル画像分類;画像レジストレーション;画像回復;画像再構成;画像復元;顔画像;顔画像クラスタリング;元画像;再構成画像
その他の機械学習関連	NSGA2(遺伝的アルゴリズム);オブジェクト指向ベイジアンネットワーク;グループ意思決定;グレンジャー因果;グレンジャー因果性テスト;サポートベクターマシンモデル;サポートベクター回帰;サポートベクトルマシン;スパース近似;スパース配列;スパース表現;スパース表現にもとづく分類;スパース部分空間クラスタリング;ダイナミックベイジアンネットワーク;ディープビリーフネットワーク;データマイニング;パターン認識;ベイジアンネットワーク;ベイジアンネットワークメタアナリシス;ベイズ推定;ベイズ的アプローチ;ベイズ法;マルチラベル学習;ラベルなしデータ;ランダムフォレスト;圧縮センシング;遺伝的アルゴリズム;一方向の因果関係;因果効果;因果推論;機械学習;機械学習アルゴリズム;機械学習モデル;機械学習技法;機械学習法;逆ベイズ推定;距離計量学習;強化学習;教師なし学習;教師なし特徴選択;極端学習機械;極端学習機械モデル;近似ベイズ推論;自動検証;人工知能;双方向因果関係;多基準グループ意思決定;多基準意思決定;多基準意思決定技術;多基準意思決定方法;多基準意思決定問題;多属性グループ意思決定;多属性意思決定;転移学習;特徴選択;特徴選択方法;粒子群最適化;粒子群最適化アルゴリズム; GA-ANFIS(適応ニューロファジー推論システム);パラメータ化ファジー関係;ファジーシステム;ファジーシステム性能;ファジーベース評価指数;ファジーモデル;ファジーラフ集合;ファジーラフ集合モデル;ファジーラフ集合理論;ファジー環境;ファジー決定;ファジー決定テーブル;ファジー集合;ファジー集合論的アプローチ;ファジー状態オブザーバ;ファジー推論システム;ファジー論理システム;直観的ファジー環境;直観的ファジー集合;適応ニューロファジー推論(遺伝的アルゴリズム);適応ニューロファジー推論(粒子群最適化);適応ニューロファジー推論(粒子群最適化モデル);適応ニューロファジー推論システム;適応ニューロファジー推論の最適化;躊躇ファジーセット;躊躇ファジー言語用語セット
機械学習の応用	コネクテッド自動運転車技術;スパイキングニューロン;スマートマニュファクチャリング;センサネットワーク;ソーシャルメディア;ソーシャルメディアのプラットフォーム;ニューロモーフィックアプリケーション;ニューロモーフィックエンジニア;ニューロモーフィックデバイス;ニューロモーフィックハードウェア;ビッグデータ;ビッグデータ分析;完全自動運転自動車;完全自動化;顔認識;共有自律自動車;共有自律電気自動車;堅牢な視覚追跡;堅牢な物体追跡;視覚追跡;視覚物体追跡;自動セグメンテーション;自動運転;自動運転自動車;自動運転車;自動運転車両;自動注意補足;自動列車運転;自律自動車;社会ネットワークサイト;車両自動化;親族関係の自動検証;人物照合(Person re-identification);編隊追跡制御

注:　サイエンスマップの各研究領域を構成するコアペーパ及びサイティングペーパのタイトル及びアブストラクトの分析から抽出された特徴語の中から、深層学習、エージェントモデル、画像診断、その他の機械学習関連(因果推論、サポートベクターマシン、ベイズ統計、パターン認識、ファジー理論等)、機械学習の応用(自動運転、ビッグデータ分析、顔認証等)に関わるものを選択した結果。

データ：科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

AI関連の特徴語を含む研究領域

AI関連の特徴語を含む研究領域の
サイエンスマップ2018上での位置



- 全部で103研究領域が該当
- AI関連研究領域群、AI・社会情報インフラ関連研究領域群：53研究領域(マップ上で赤色のマーカ)
- それ以外の部分：50研究領域(マップ上で空色のマーカ)

AI関連の特徴語としては、深層学習、エージェントモデル、画像診断、その他の機械学習関連(因果推論、サポートベクターマシン、ベイズ統計、パターン認識、ファジー理論等)、機械学習の応用(自動運転、ビッグデータ分析、顔認証等)に関わるものを選択。

データ： 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析、可視化（ScienceMap visualizer）を実施。

AIを既存の研究に適用したと考えられる研究領域

研究領域ID	研究領域の特徴語	特徴語から推定されるAIの活用状況
238	土地被覆;精度評価;ランドサット時系列;ランドサットデータ;時系列;リモートセンシング;土地被覆変化;大面積;分類精度;変化検出;土地被覆マップ;森林被覆;ランドサット画像;ランドサット映像;空間分解能;ランダムフォレスト;農地;森林撹乱;森林損失;リモートセンシングデータ;衛星画像;参照データ;ランドサットアーカイブ;土地被覆クラス;森林生態系;衛星データ;正規化差植生指数;森林のタイプ;土地被覆分類	**衛星画像の解析へのAIの適用**
254	動的モード分解;Koopmanオペレータ;固有直交分解;動力学系;果動的モード;Koopmanモード;非線形力学;コヒーレント構造;次数低減モデル;非線形力学系;流体の流れ;拡張動的モード分解;基礎動力学;機械学習;Koopmanモード分解;データ駆動型発見;データ駆動型;複雑系;Koopman固有関数;動的モード;直接数値解析;ナビエストークス方程式;フローダイナミクス;円形シリンダ;支配方程式;複合流;モード分解;乱流;高次元;時系列	**データ駆動型流体力学**
346	ニューロモーフィックコンピューティング;スパイキングニューラルネットワーク;スパイクタイミング依存可塑性;ニューロモルフィックシステム;Paired-Pulse Facilitation;生物学的シナプス;ニューラルネットワーク;ハードウェア実装;メモリスタ素子;短期可塑性;シナプス荷重;人工シナプス;シナプスデバイス;抵抗スイッチング;人間の脳;人工ニューラルネットワーク;長期可塑性;酸素空孔;ニューロモーフィックデバイス;ニューロモーフィックハードウェア;シナプス可塑性;教師なし学習;ニューロモーフィックエンジニア;導電性フィラメント;ニューロモーフィックアプリケーション;スパイキングニューロン;電力消費;リアルタイム;低電力;ノイマン型	**神経細胞を模倣したコンピューティング**
391	エージェント・ベース;マクロ経済モデリング;動学的確率的一般均衡モデル;経済危機;景気循環;金融政策;金融システム;中央銀行;エージェント・ベースのマクロ経済モデル;気候変動;エージェント・ベースアプローチ;総需要;マクロ経済への影響;銀行部門;定型化された事実;実体経済;財政の安定;世界的な金融危機;金融市場;ベンチマークモデル;エージェント・ベースモデルの検証;価格挙動;労働分配率;ストックフロー一貫性アプローチ;Stock-flow-fund ecological macroeconomic model;マクロ経済エージェントベースモデル;～により設定された金利;エージェント・ベースストック・フロー整合マクロ経済モデル;金融側	**マクロ経済モデルへのエージェントモデルの適用**
501	表現類似度;神経表現;多変量パターン;人間の脳;脳活動;物体認識;機能的核磁気共鳴イメージング;視覚野;計算モデル;神経反応;ディープニューラルネットワーク;認知神経科学;物体カテゴリ;脳領域;深層学習;神経作用;深層畳み込みニューラルネットワーク;視覚物体認識;視覚系;初期視覚野;腹側ストリーム;fMRIデータ;視覚的特徴;表現空間;腹側視覚経路;物体表現;符号化モデル;表現構造;畳み込みニューラルネットワーク;腹側側頭皮質	**脳活動の分析へのAIの適用**

注: サイエンスマップの各研究領域を構成するコアペーパ及びサイティングペーパのタイトル及びアブストラクトの分析から抽出された特徴語。「特徴語から推定されるAIの活用状況」は、報告書の筆者の解釈に基づく。

データ: 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

AIを既存の研究に適用したと考えられる研究領域，続き

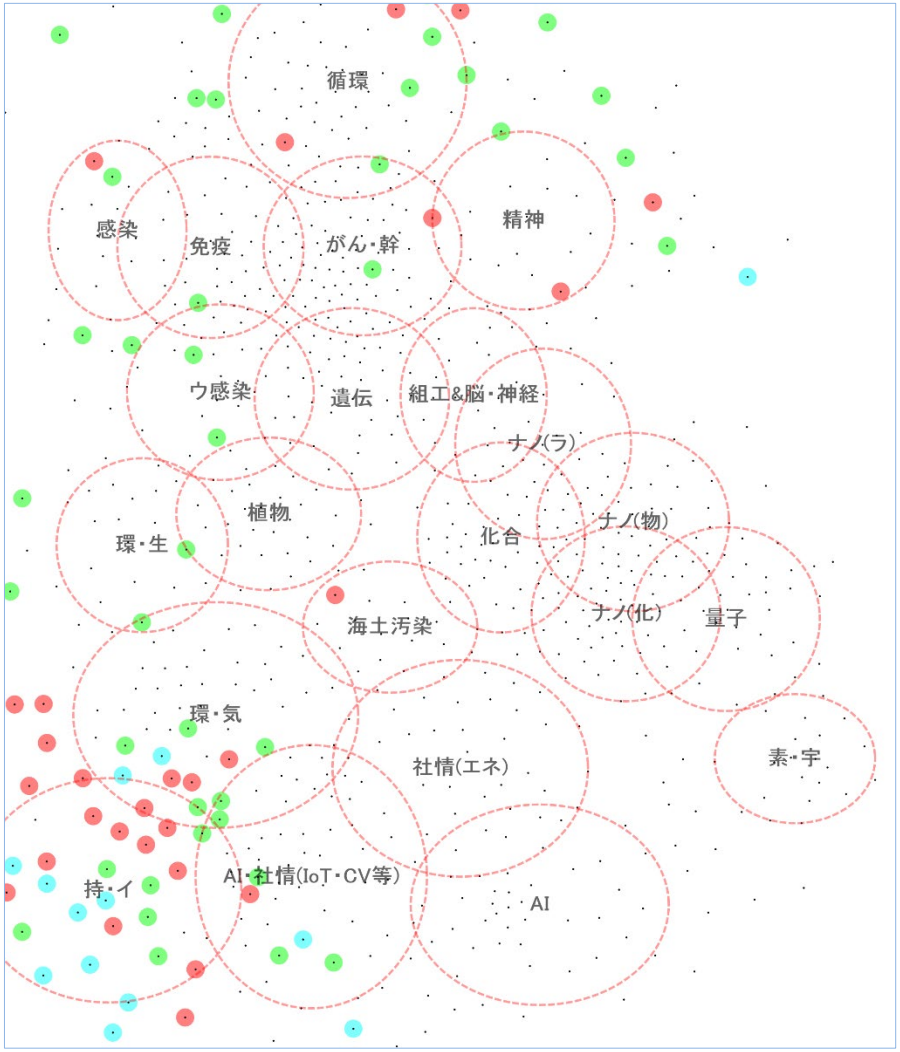
研究領域ID	研究領域の特徴語	特徴語から推定されるAIの活用状況
680	畳み込みニューラルネットワーク;深層畳み込みニューラルネットワーク;深層学習;画像ノイズ除去;Residual Learning;ノイズの多い画像;大規模な実験;最先端の方法;低線量コンピュータ断層撮影;画像品質;ディープニューラルネットワーク;騒音レベル;再構成画像;最先端のノイズ低減方法;クリーン画像;ピーク信号対雑音比;ノイズ除去方法;画像再構成;単一画像超解像;深層学習アプローチ;敵対的生成ネットワーク;医用画像;放射線量;ノイズ除去性能;画像超解像;逆問題;アーチファクト抑制;低線量コンピュータ断層撮影画像;コンピュータ断層撮影	**CT画像からのノイズ除去へのAIの適用**
685	畳み込みニューラルネットワーク;建設現場;き裂検出;深層学習;構造ヘルスモニタリング;損傷検出;Faster R-CNN;深層畳み込みニューラルネットワーク;コンピュータビジョン;ピクセル解像度;伝統的方法;特徴抽出;時間がかかる;人間による検査;経験的モード分解;き裂検査;コンクリートき裂;無人航空機;構造損傷;隠れ層;視覚センサー;損傷位置;公共インフラ;有望な代替手法;分類正解率;サポートベクトルマシン;手動検査;欠陥検出;土木工学	**構造ヘルスモニタリングへのAIの適用**
725	刑事司法制度;刑事司法;公判前の拘留;リスクアセスメントの手段;リスクアセスメント;米国;刑事被告人;大量投獄;Misdemeanor justice;保証金;保険数理リスク評価ツール;保釈改革;エビデンスベース文;罪を認める;再犯リスク評価;量刑のガイドライン;差別的効果;機械学習;経験的証拠;人種的格差;予測的妥当性;在監者数の削減;司法の裁量;刑;保険数理リスク評価尺度;仮釈放ヒアリング;保釈金支払	**量刑の推定へのAIの適用**
764	深層学習;機械学習;ディープニューラルネットワーク;畳み込みニューラルネットワーク;人工知能;創薬;計算方法;深層学習法;ランダムフォレスト;DNA配列;深層学習モデル;機械学習法;転写因子;サポートベクトルマシン;ゲノムワイド関連;ノンコーディング変異体;ヒトゲノム;遺伝子発現;深層学習アプローチ;遺伝的変異;人工ニューラルネットワーク;試験セット;機械学習アルゴリズム;エクソームシークエンシング;計算アプローチ;時間がかかる;大きな数字;定量的構造活性相関;深層畳み込みニューラルネットワーク;ニューラルネットワーク	**創薬へのAIの適用**
789	機械学習;密度汎関数理論;マルコフ状態モデル;分子動力学;分子動力学シミュレーション;第一原理計算;結晶構造;材料発見;実験データ;電子構造;密度汎関数理論計算;バンドギャップ;材料科学;分子シミュレーション;集団変数;機械学習モデル;第一原理;形成エネルギー;原子論的シミュレーション;電子状態;ポテンシャルエネルギー面;機械学習技法;準安定状態;材料特性;熱力学的安定性;良好な一致;自由エネルギー;自由エネルギー地形;ニューラルネットワーク;タンパク質フォールディング	**物質設計へのAIの適用**

注: サイエンスマップの各研究領域を構成するコアペーパ及びサイティングペーパのタイトル及びアブストラクトの分析から抽出された特徴語。「特徴語から推定されるAIの活用状況」は、報告書の筆者の解釈に基づく。

データ： 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

社会科学系の研究領域

社会科学系の研究領域のサイエンスマップ2018上での位置



- 全部で109研究領域が該当
- 社会科学・一般に分類される研究領域：43研究領域(赤色)
- 経済・経営学に分類される研究領域：19領域(空色)
- 社会科学・一般又は経済・経営学が関わっている研究領域：47領域(黄緑色)

データ： 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析、可視化（ScienceMap visualizer）を実施。

社会科学・一般に分類される研究領域の例

	研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数
	449	電子タバコ;タバコ製品;禁煙;タバコ煙;電子タバコのユーザ;従来のタバコ;電子液体タバコ;電子ニコチン送達システム;現在喫煙者;タバコ	社会科学・一般	83
	314	ソーシャルメディア;被引用数;社会科学;代替メトリック;Mendeley読者;Google Scholar;インパクトファクター;研究インパクト;公開論文;Mendeley読者数	社会科学・一般	25
	19	シェアリングエコノミー;共同消費;実用的含意;ビジネスモデル;Airbnbリスト;P2P;構造方程式モデリング;シェアリングエコノミープラットフォーム;Airbnbホスト;オンラインプラットフォーム	社会科学・一般	22
	64	電気自動車;バッテリ電気自動車;充電ステーション;料金インフラ;ハイブリッド電気自動車;代替燃料車;一充電走行距離;市場占有率;従来の車両;充電需要	社会科学・一般	22
	502	エネルギー正義;燃料貧困;エネルギー貧困;エネルギー遷移;エネルギー政策;エネルギーサービス;エネルギーシステム;再生可能エネルギー;エネルギー消費;手続的正当性	社会科学・一般	16
	473	能動的推論;予測プロセス;自由エネルギー原理;予測コーディング;生成モデル;自由エネルギーフォーミュレーション;事前信念;認知科学;計算論的神経科学;自由エネルギー	社会科学・一般	12
	628	ソーシャルメディア;政治的コミュニケーション;ポピュリスト的な態度;ポピュリスト党;政党;選挙運動;ドナルド・トランプ;ポピュリストのディスコース;ポピュリストのコミュニケーション;ポピュリストのメッセージ	社会科学・一般	12
	96	水圧破砕法;シェールガス;公共認識;非在来型石油;米国;国民の支持;天然ガス;非在来型ガス;英国;世論	社会科学・一般	11
	476	加熱式たばこ製品;タバコ煙;タバコ熱システム;タバコ熱製品;タバコ製品;リスク低減たばこ製品候補;リスク低減たばこ製品;潜在的有害成分;フィリップモリス;3R4Fレファレンスたばこ	社会科学・一般	11
	638	自転車シェアシステム;自転車シェア;公共自転車;ドックステーション;自転車シェアプログラム;公共自転車システム;ニューヨーク市;公共自転車シェアシステム;自転車ステーション;自転車のインフラストラクチャ	社会科学・一般	11

持続可能な発展

イノベーション 価値創造

地球環境

健康・医療

注: 研究領域を構成するコアペーパの6割以上が社会科学・一般に分類される研究領域の例

データ: 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

経済・経営学に分類される研究領域の例

	研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数
	391	エージェント・ベース;マクロ経済モデリング;動学的確率的一般均衡モデル;経済危機;景気循環;金融政策;金融システム;中央銀行;エージェント・ベースのマクロ経済モデル;気候変動	経済・経営学	15
	11	製造業;ビジネスモデル;実用的含意;製品サービスシステム;サービス提供;サービスイノベーション;複数ケース;先進サービス;ビジネスモデルイノベーション;サービス化文献	経済・経営学	13
	601	実用的含意;オンラインチャネル;オフラインチャネル;オムニチャネル小売;実店舗;オムニチャネル;オンライン小売業者;小売店;ソーシャルメディア;オンラインストア	経済・経営学	13
	31	同族経営企業;同族経営;同族所有;家族の関与;社会情緒的豊かさ;非同族企業;ファミリーメンバー;同族経営研究;起業家志向;同族中小企業	経済・経営学	10
	126	経済政策の不確実性;政策の不確実性;不確定性ショック;金融政策;大不況;経済的不確実性;株式市場;景気循環;株式リターン;政治的不確実性	経済・経営学	8
	168	実用的含意;ソーシャルメディア;顧客エンゲージメント;共創;消費者エンゲージメント;構造方程式モデリング;オンラインブランドコミュニティ;ブランドコミュニティ;オンラインコミュニティ;ブランドロイヤリティー	経済・経営学	8
	434	企業のイノベーション;コーポレート・ガバナンス;株式流動性;アナリストカバレッジ;プラスの影響;イノベーション活動;機関投資家;機関所有;金融市場;特許引用	経済・経営学	8
	490	共創;サービスドミナントロジック;サービスイノベーション;実用的含意;サービスエコシステム;サービスシステム;サービスプロバイダ;サービスデザイン;リソース統合;共創プロセス	経済・経営学	7
	420	エコイノベーション;環境イノベーション;グリーンイノベーション;中規模企業;エコ・プロダクトのイノベーション;エコ・プロダクト;エコイノベート;プラスの影響;環境規制;環境パフォーマンス	経済・経営学	6
	450	労働市場;国際貿易;輸入競争;米国;貿易自由化;地方労働市場;賃金格差;人的資本;職業の二極化;大不況	経済・経営学	6

持続可能な発展

イノベーション 価値創造

地球環境

健康・医療

注: 研究領域を構成するコアペーパの6割以上が経済・経営学に分類される研究領域の例

データ: 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

社会科学・一般又は経済・経営学が関わっている研究領域の例

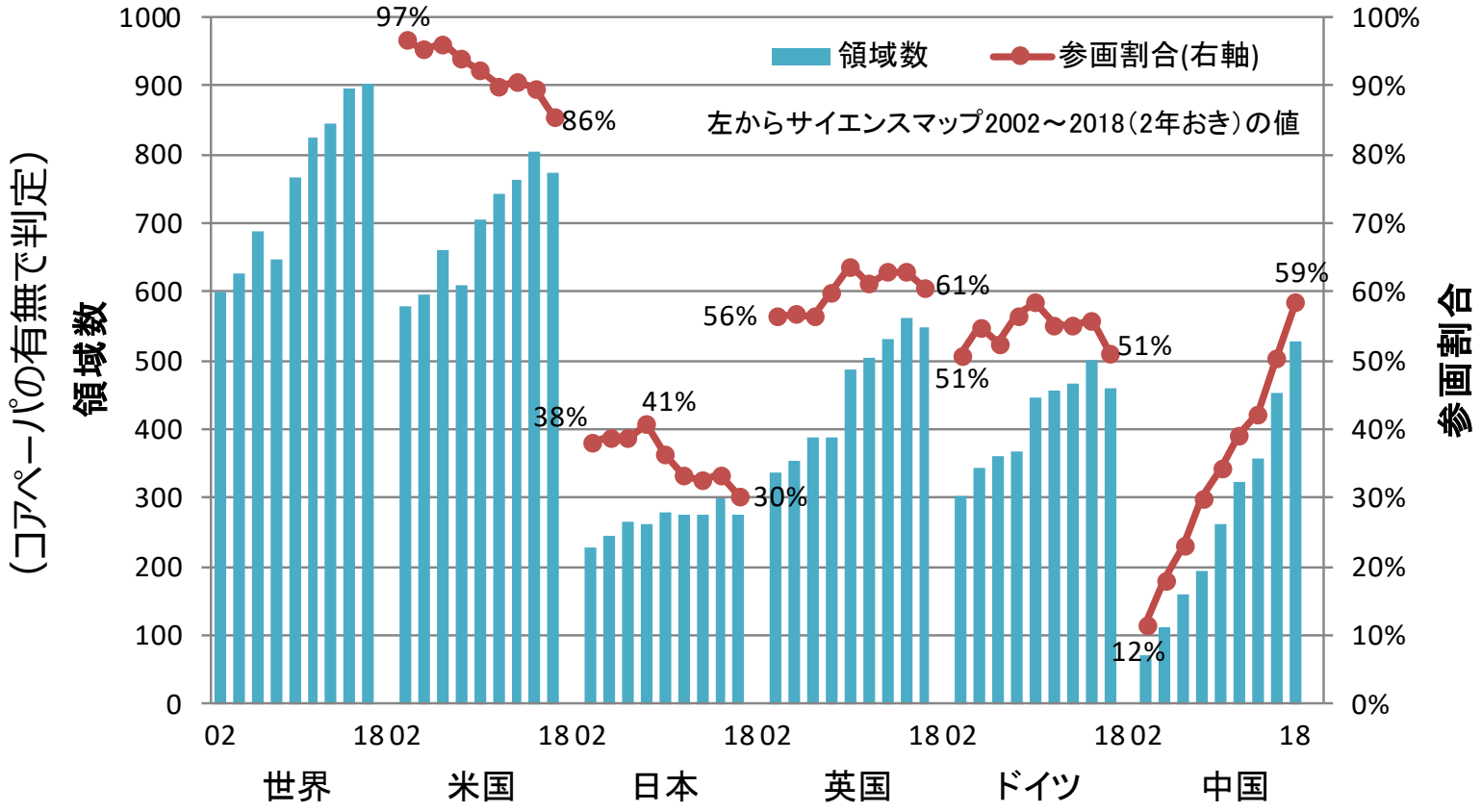
	研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数
	722	現生人類;古代のDNA;～年前;人類の進化;ホモ・サピエンス;解剖学的現代人;遺伝子流動;後期更新世;人口;ヒト属	学際的・分野融合的領域	59
	776	二酸化炭素排出量;炭素放出;国際貿易;入出力;経済成長;エネルギー消費;エネルギー強度;構造分解;WIODデータベース;サプライチェーン	学際的・分野融合的領域	59
	677	気候変動;作物モデル;パリ協定;代表濃度経路シナリオ;気候変動の影響;作物収量;地球温暖化;統合評価モデル;21世紀;産業革命前のレベル	学際的・分野融合的領域	58
	467	経済成長;二酸化炭素排出量;エネルギー消費;環境クズネッツ曲線;長期;炭素放出;貿易の開放性;パネルデータ;短期;再生可能エネルギー	学際的・分野融合的領域	49
	700	ゲノムワイド関連;メンデルランダム化;遺伝的変異;ボディマス指数;一塩基多型;複合形質;因果効果;オッズ比;2型糖尿病;遺伝的関連	学際的・分野融合的領域	26
	494	暴露前予防投与;HIV予防;HIV感染;曝露前予防;HIV曝露前予防;HIV獲得;性感染症;ヒト免疫不全ウイルス;HIV感染症の予防;HIV発生率	学際的・分野融合的領域	22
	318	医療マリファナ;医療大麻;医療大麻法;米国;慢性の痛み;内因性カンナビノイドシステム;ドラベ症候群;薬用大麻;神経因性疼痛;医療目的	学際的・分野融合的領域	19
	710	循環経済;ビジネスモデル;ビジネスモデルイノベーション;持続可能なビジネスモデル;サプライチェーン;環境影響;持続可能なイノベーション;エコイノベーション;製品サービスシステム;環境パフォーマンス	学際的・分野融合的領域	18
	712	生態系サービス;文化的生態系サービス;文化的サービス;人間の幸福;トレードオフ;サービスの規制;サービスの提供;保護地域;意思決定者;生態系サービスの研究	環境/生態学	18
	309	炭素放出;排出権取引制度;二酸化炭素排出量;カーボンプライス;排出削減量;炭素排出取引;炭素強度;炭素市場;経済成長;政策立案者	学際的・分野融合的領域	14

持続可能な発展　 イノベーション 価値創造　 地球環境　 健康・医療

注:　研究領域を構成するコアペーパに社会科学・一般又は経済・経営学の論文を10%より多く含む研究領域の例
データ:　科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

日本の参画領域割合は停滞

- 日本の参画領域数：サイエンスマップ2016から25領域減少(299領域→274領域)
- 日本の参画領域割合： 33%(サイエンスマップ2016)→30%(サイエンスマップ2018)
- 英国やドイツ： 参画領域数が減少、参画領域割合は英国(61%)、ドイツ(51%)
- 中国： 着実に参画領域数及び参画領域割合が増加(59%)



データ：科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

大規模な研究領域（コアペーパが50件以上）で日本シェアが高い上位10領域

研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数	日本シェア（コア・分数）	サイティングペーパ数	コアペーパ平均出版年	Sci-GEO研究領域型
799	凝集誘起発光;有機発光ダイオード;熱活性化遅延蛍光;固体状態;外部量子効率;光物理的特性;最大外部量子効率;ルーメン毎ワット;ホスト物質;励起状態	学際的・分野融合的領域	87	23.1%	5,419	2015.7	コンチネント
215	鉄系超伝導体;フェルミ面;高い転移温度;電荷整列;電荷密度波;超伝導状態;相図;銅酸化物超伝導体;超伝導転移温度;電子構造	物理学	58	15.4%	2,499	2014.7	コンチネント
855	グラファイト状窒化炭素;金属有機構造体;共有結合性有機構造体;トポロジカル絶縁体;ジャロシンスキー・守谷相互作用;スピンホール効果;スピン流;スピン軌道トルク;光触媒活性の向上;潜在的応用	学際的・分野融合的領域	259	12.5%	14,640	2015.5	コンチネント
777	シロイヌナズナ;分子パターン;活性酸素種;アーバスキュラー菌根菌;原形質膜;植物成長;非生物的ストレス;植物免疫;陸上植物;花粉管	植物・動物学	79	11.1%	2,274	2015.8	コンチネント
674	配向基;良好な収率;優れた収率;結合の活性化;温和な条件;高収量;官能基;広い基質範囲;結合形成;反応の進行	化学	194	9.3%	6,810	2015.5	コンチネント
818	αシヌクレイン;腸内細菌;神経変性疾患;アミロイドβ;タウ病理;レビー小体;中枢神経系;腸内マイクロバイオーム;アミロイド線維;多系統萎縮症	神経科学・行動学	111	8.2%	6,125	2015.4	ペニンシュラ
67	結合形成;電気化学的合成;良好な収率;非分割セル;電気化学的酸化;優れた収率;支持電解質;温和な条件;室温;クロスカップリング	化学	51	7.8%	681	2017.3	ペニンシュラ
883	重力波;ブラックホール;中性子星;一般相対性理論;太陽質量;進歩したレーザ干渉計型重力波天文台(advanced LIGO);スカラー場;ガンマ線バースト;光度曲線;暗黒物質	学際的・分野融合的領域	228	7.1%	6,200	2016.5	コンチネント
444	基底状態;量子スピン液体;スピン液体;スピン軌道相互作用;ハニカム格子;カゴメ格子;磁気秩序;相図;強いスピン軌道相互作用;αRuCl3	物理学	52	6.3%	1,494	2015.8	ペニンシュラ
708	細胞外小胞;細胞間コミュニケーション;受容細胞;間葉系幹細胞;～由来エクソソーム;がん細胞;細胞型;幹細胞;体液;核酸	学際的・分野融合的領域	57	6.0%	3,560	2015.5	ペニンシュラ

注:　論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパ数及びサイティングペーパ数は世界における数である。
データ：　科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

中規模な研究領域（コアペーパが20以上～50件未満）で日本シェアが高い上位10領域

研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数	日本シェア（コア・分数）	サイティングペーパ数	コアペーパ平均出版年	Sci-GEO研究領域型
565	シロイヌナズナ;植物成長;側根;根系構造;根系;根の成長;転写因子;根構造;野生型;アブシジン酸	植物・動物学	22	33.1%	887	2014.8	コンチネント
213	植物ホルモン;アブシジン酸;シュートの分枝;植物成長;植物構造;イネ;シロイヌナズナ;ストリゴラクトンシグナル;腋芽;寄生植物	植物・動物学	28	23.6%	781	2014.5	コンチネント
870	胃がん;進行胃がん;無増悪生存期間;非小細胞肺がん;標的療法;進行した非小細胞肺がん;エプスタイン・バール・ウイルス;臨床試験;奏効率;胃がん患者	臨床医学	26	17.9%	3,285	2015.0	ペニンシュラ
808	長鎖ノンコーディングRNA;発現レベル;逆転写PCR;予後不良;治療標的;胃がん;ウエスタンブロット法;リンパ節転移;大腸がん;細胞増殖	臨床医学	21	14.8%	1,646	2013.9	ペニンシュラ
54	光干渉断層血管撮影;光干渉断層法;血管密度;蛍光眼底血管造影法;中心窩無血管域;糖尿病性網膜症;深層毛細血管網;健康的な目;脈絡膜新生血管;正常眼	臨床医学	23	14.1%	968	2015.3	アイランド
702	生細胞;硫化水素;蛍光プローブ;検出限界;高選択性;選択的検出;高感度;生体系・生物系;水溶液;一酸化窒素	化学	28	11.2%	2,674	2014.1	アイランド
533	光化学系II;水の酸化;X線自由電子レーザ;酸素発生複合体;シリアルフェムト秒結晶構造解析;水分解;水の酸化触媒;ターンオーバー頻度;Mn4CaO5クラスタ;結合形成	学際的・分野融合的領域	28	10.6%	2,696	2014.3	コンチネント
333	直流マイクログリッド;制御戦略;分散型電源;ドループ制御;アイランド化マイクログリッド;制御方式;無効電力;独立運用モード;再生可能エネルギー源;エネルギー貯蔵システム	工学	34	10.3%	1,284	2015.0	コンチネント
377	金ナノクラスター;金属ナノクラスター;光学的性質;金ナノ粒子;電子構造;密度汎関数理論;金属コア;金原子;チオラート配位子;金クラスター	化学	31	9.7%	1,948	2015.0	アイランド
50	環境DNA;水試料;外来種;環境試料;環境DNAメタバーコーディング;環境DNAサンプル;環境DNA濃度;標的種;DNAバーコーディング;環境DNA検出	環境/生態学	30	9.7%	819	2015.0	アイランド

注:　論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパ数及びサイティングペーパ数は世界における数である。
データ：　科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

小規模な研究領域（コアペーパが20件以下）で日本シェアが高い上位10領域

研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数	日本シェア（コア・分数）	サイティングペーパ数	コアペーパ平均出版年	Sci-GEO研究領域型
460	甲状腺がん;甲状腺乳頭微小がん;積極的監視;甲状腺結節;甲状腺全摘術;分化甲状腺がん;甲状腺乳頭がん;遠隔転移;乳頭状微小がん;リンパ節転移	学際的・分野融合的領域	6	66.7%	201	2016.8	スモールアイランド
439	サイクリック電子の流れ;光化学系II;高い光;チラコイド膜;非光化学的消光;光合成電子輸送;光合成装置;変動光;クロロフィル蛍光;炭酸固定	植物・動物学	10	66.0%	246	2016.0	スモールアイランド
890	リチウムビス;水性電解質;リチウムイオン電池;溶媒和構造;エネルギー密度;固体電解質界面;濃厚電解質;水系電解質;イオン導電率;高エネルギー密度	化学	5	60.0%	536	2015.2	ペニンシュラ
462	エッジ計算;透明計算;深層学習;IoTデバイス;エッジサーバ;資源配分;機械学習;IoTアプリケーション;モバイルデバイス;軽量IoTデバイス	計算機科学	4	50.0%	88	2017.0	スモールアイランド
548	ヘリコバクター・ピロリ;ヘリコバクター・ピロリ感染;ピロリ菌感染;除菌率;プロトンポンプ阻害剤;ピロリ菌駆除;ヘリコバクター・ピロリ撲滅;治療する意向;パープロトコール解析;抗生物質耐性	学際的・分野融合的領域	11	42.9%	616	2015.5	アイランド
379	ギ酸;アンモニアボラン;触媒活性;水素発生;室温;ターンオーバー頻度;水素製造;ギ酸分解;触媒性能;加水分解脱水素	化学	12	40.0%	796	2015.3	スモールアイランド
580	自己組織化;超分子ポリマー;超分子重合;ブロックコポリマー;結晶化駆動自己アセンブリ;水素結合;制御長;種結晶成長;ジブロック共重合体;リビング超分子重合	化学	6	38.9%	458	2015.0	スモールアイランド
337	抗うつ効果;大うつ病性障害;治療抵抗性うつ病;迅速な抗うつ効果;強制水泳試験;脳由来神経栄養因子;抗うつ作用;抗うつ応答;N-メチル-D-アスパラギン酸;抗うつ効力	学際的・分野融合的領域	19	36.4%	648	2016.4	アイランド
216	IgG4関連疾患;自己免疫性膵炎;花筵状線維化;閉塞性静脈炎;血清免疫グロブリン;IgG4陽性形質細胞;血清IgG4レベル;免疫グロブリンG;血清免疫グロブリンG4の上昇;ステロイド療法	臨床医学	12	34.8%	587	2015.4	アイランド
838	太陽電池;アモルファスシリコン;結晶シリコン(c-Si);シリコンヘテロ接合太陽電池;開回路電圧;結晶シリコン;曲線因子;変換効率;シリコン太陽電池;コモンモード出力電圧	学際的・分野融合的領域	6	33.3%	869	2014.5	アイランド

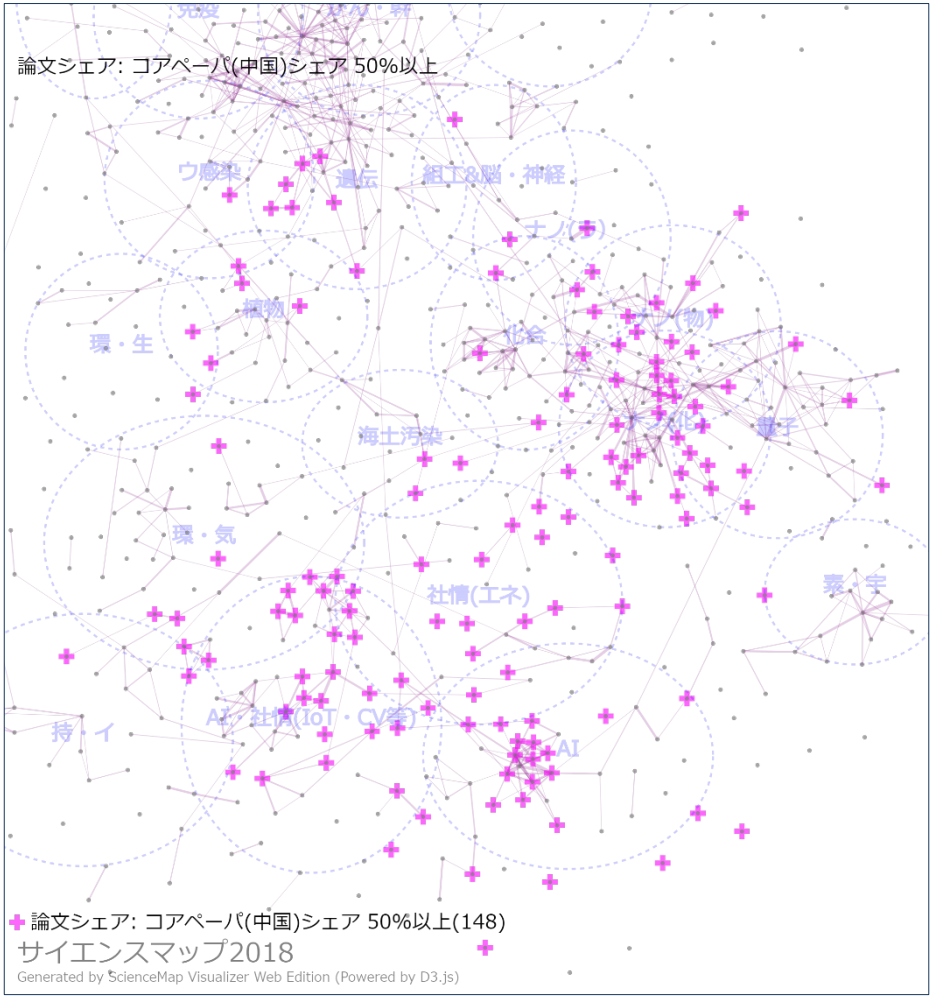
注:　論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパ数及びサイティングペーパ数は世界における数である。
データ：　科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

中国が先導する研究領域数が拡大

- 中国のコアペーパシェア※が50%以上を占める研究領域数(148領域)

※：研究領域の中核を形成する被引用数がTop1%の論文

- ナノサイエンス研究領域群
- AI関連研究領域群
- AI・社会情報インフラ関連研究領域群
- 社会情報インフラ関連研究領域群



留意点

- 中国内の引用により研究領域が形成されている面もある。
- 研究領域が形成可能な規模の研究コミュニティを国内に持つ。

参考： コアペーパシェアが50%以上の研究領域数

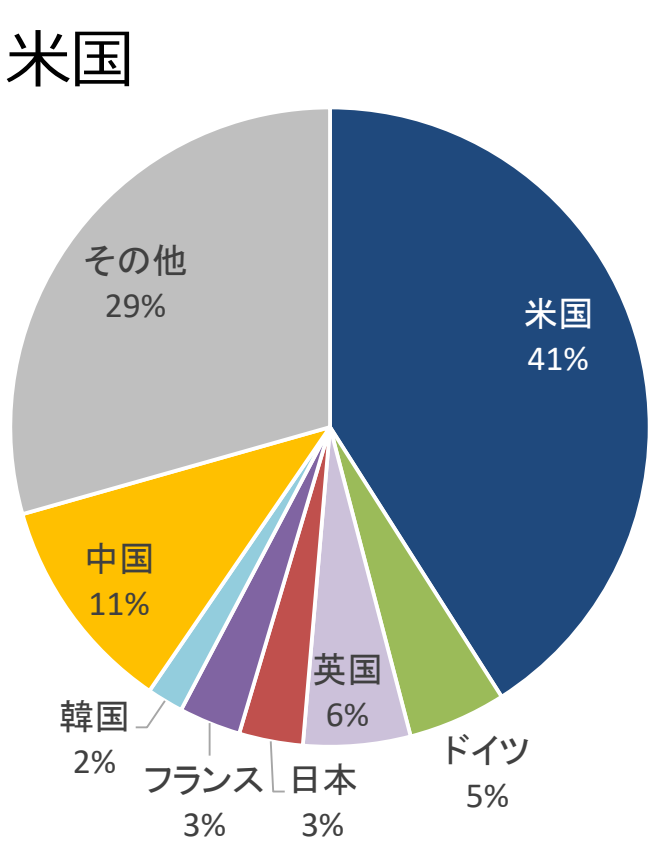
	米国	中国	英国	ドイツ	日本	フランス	韓国
サイエンスマップ2014	261	50	15	7	4	3	1
サイエンスマップ2018	229	148	18	5	3	0	3

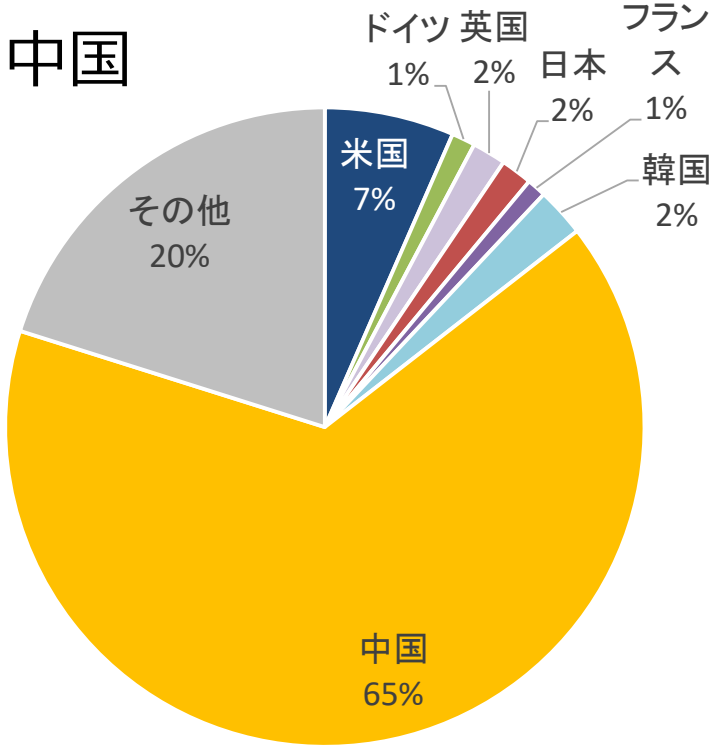
データ： 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析、可視化（ScienceMap visualizer）を実施。

米国や中国が先導する研究領域におけるサイティングペーパの各国シェア

- 米国が先導する研究領域※1：サイティングペーパ※2シェアの約6割が米国以外の国
- 中国が先導する研究領域：サイティングペーパシェアの65%が中国

※1：研究領域の中核を形成する被引用数がTop1%の論文(コアペーパ)のシェアが50%を超える研究領域
※2：コアペーパを引用しているフォロワーとなる論文



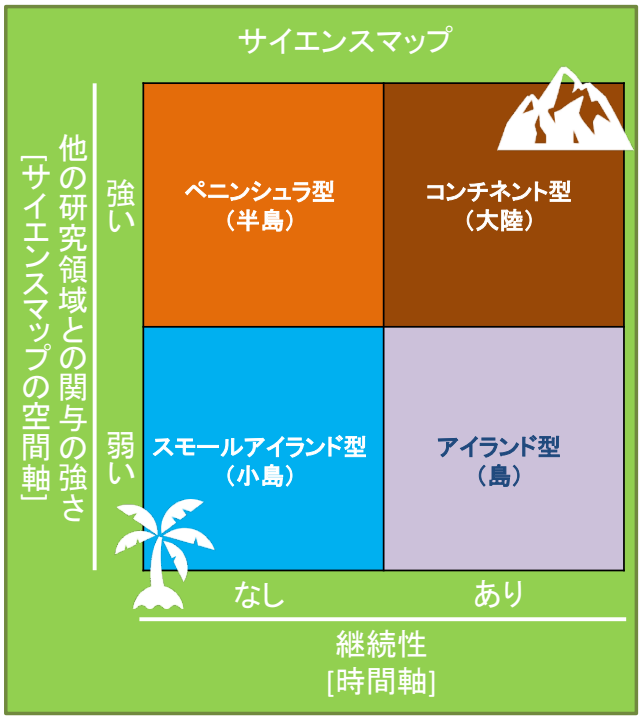


注：コアペーパシェアが50%を超える研究領域(米国229、中国148)のサイティングペーパにおける各国シェアの平均)。論文シェアの計算には分数カウントを用いた。
データ：科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

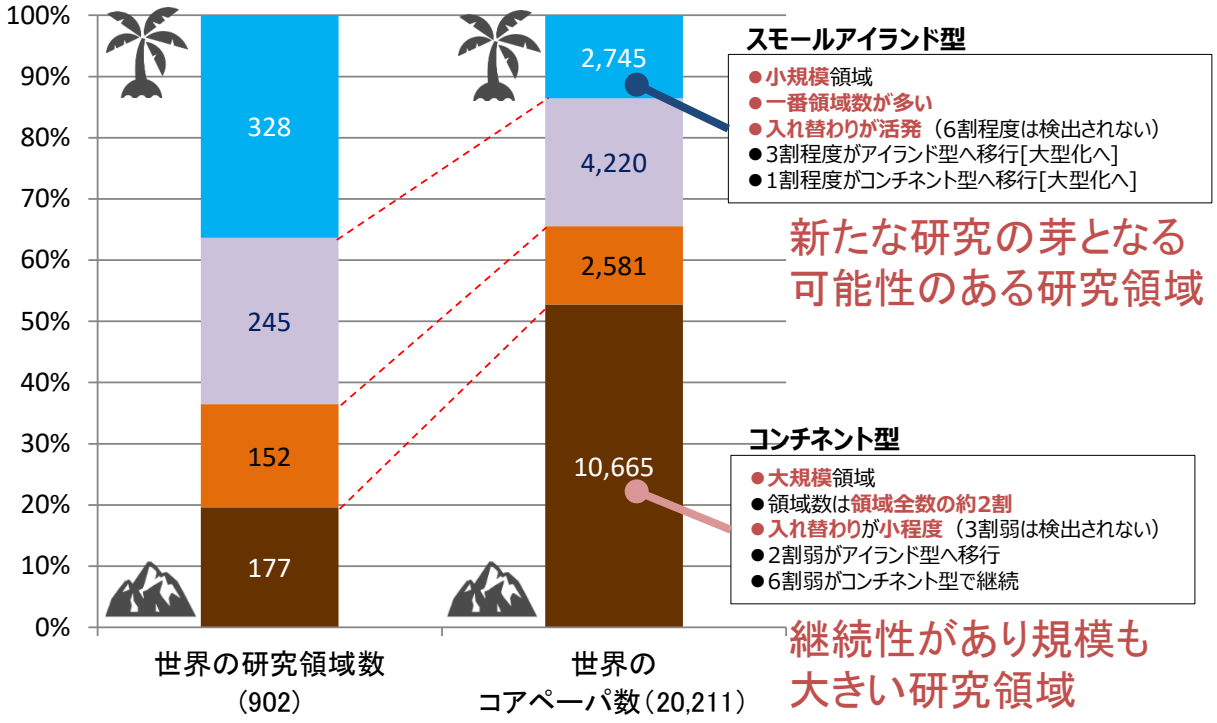
Sci-GEOチャートに見る世界の状況（領域数とコアペーパ数）

- スモールアイランド型領域の数は328領域と全体の約4割。他方、コンチネント型領域の数は177領域であり、全体の20%程度。
- 研究領域の中に含まれるコアペーパ数に注目すると、コンチネント型領域に53%、スモールアイランド型領域には14%の論文が含まれている。

Sci-GEOチャート
（Chart represents geographical characteristics of Research Areas on Science Map）



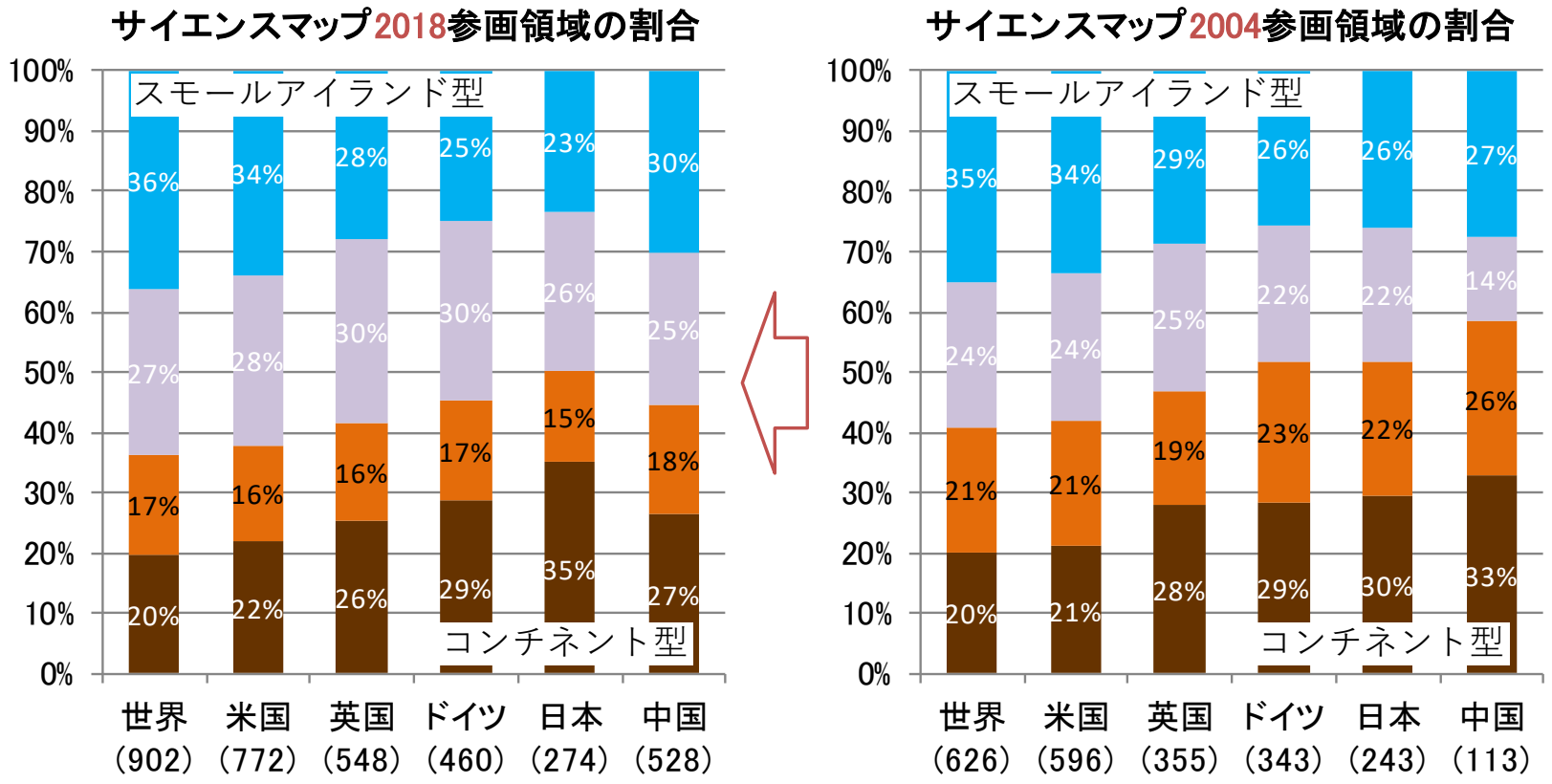
〈世界の研究領域数とコアペーパ数
（サイエンスマップ2018）〉



データ： 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2017年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

Sci-GEOチャートに見る主要国の参画状況（領域数）

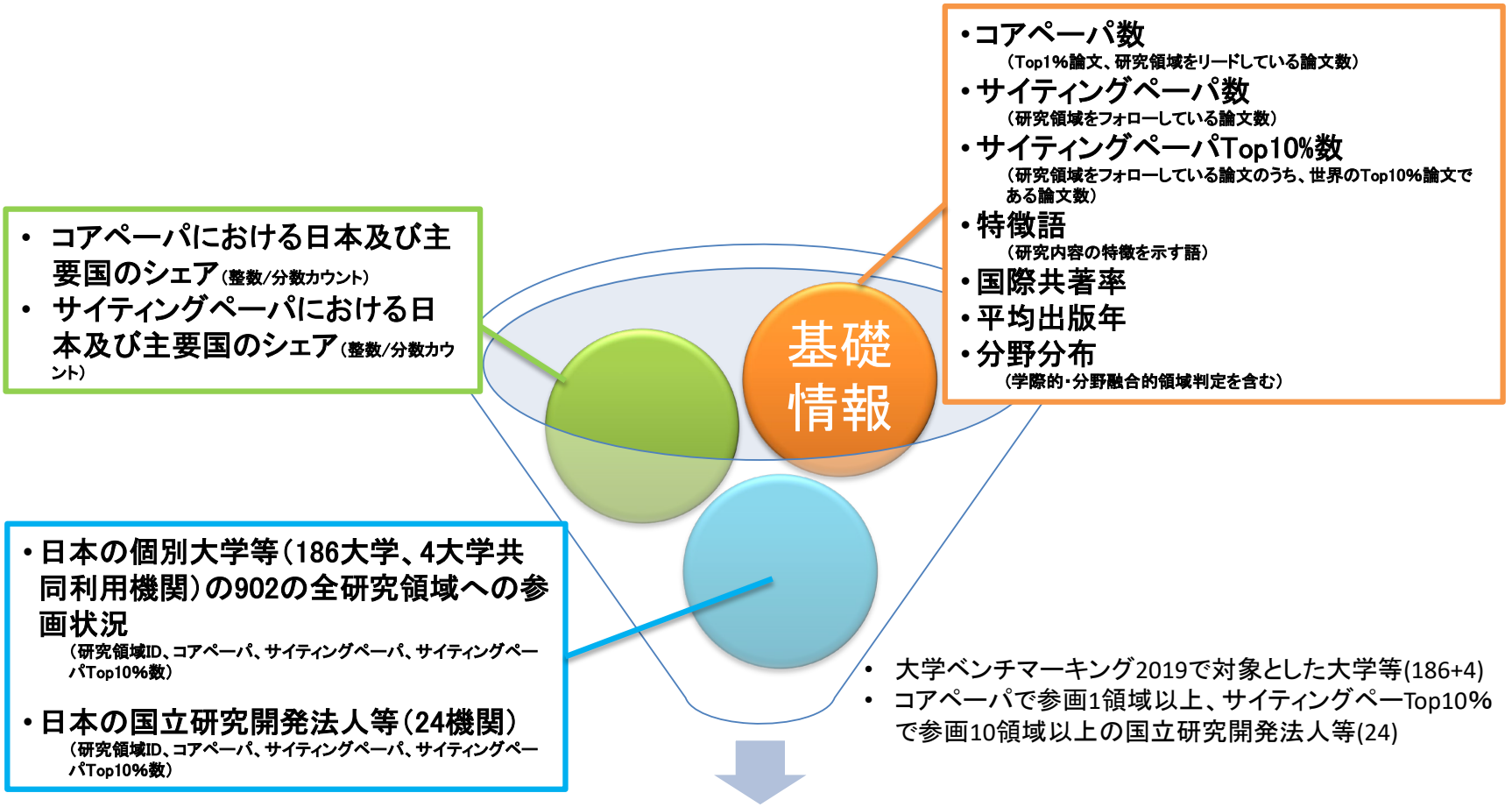
- 日本は、スモールアイランド型が23%、コンチネント型が35%であり、世界のバランス(スモールアイランド型36%、コンチネント型20%)とは違いが存在。
- サイエンスマップ2004との比較：日本についてはコンチネント型の割合の増加、スモールアイランド型の割合の減少。



データ： 科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

研究領域の詳細情報の公開

- サイエンスマップ2018の報告書では、902の研究領域それぞれについて下記の情報を掲載。
  サイエンスマップ2018のウェブ版も公表。

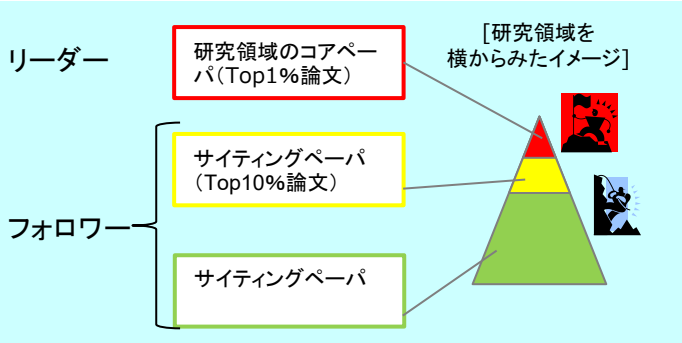


組み合わせは目的に応じて！

http://www.nistep.go.jp/sciencemapで公表予定

東北大学の例

東北大学	該当領域数	ペーパ数
コアペーパ	43	108
サイティングペーパのうちTop10%論文	210	772
サイティングペーパ（2件以上）	269	2,799



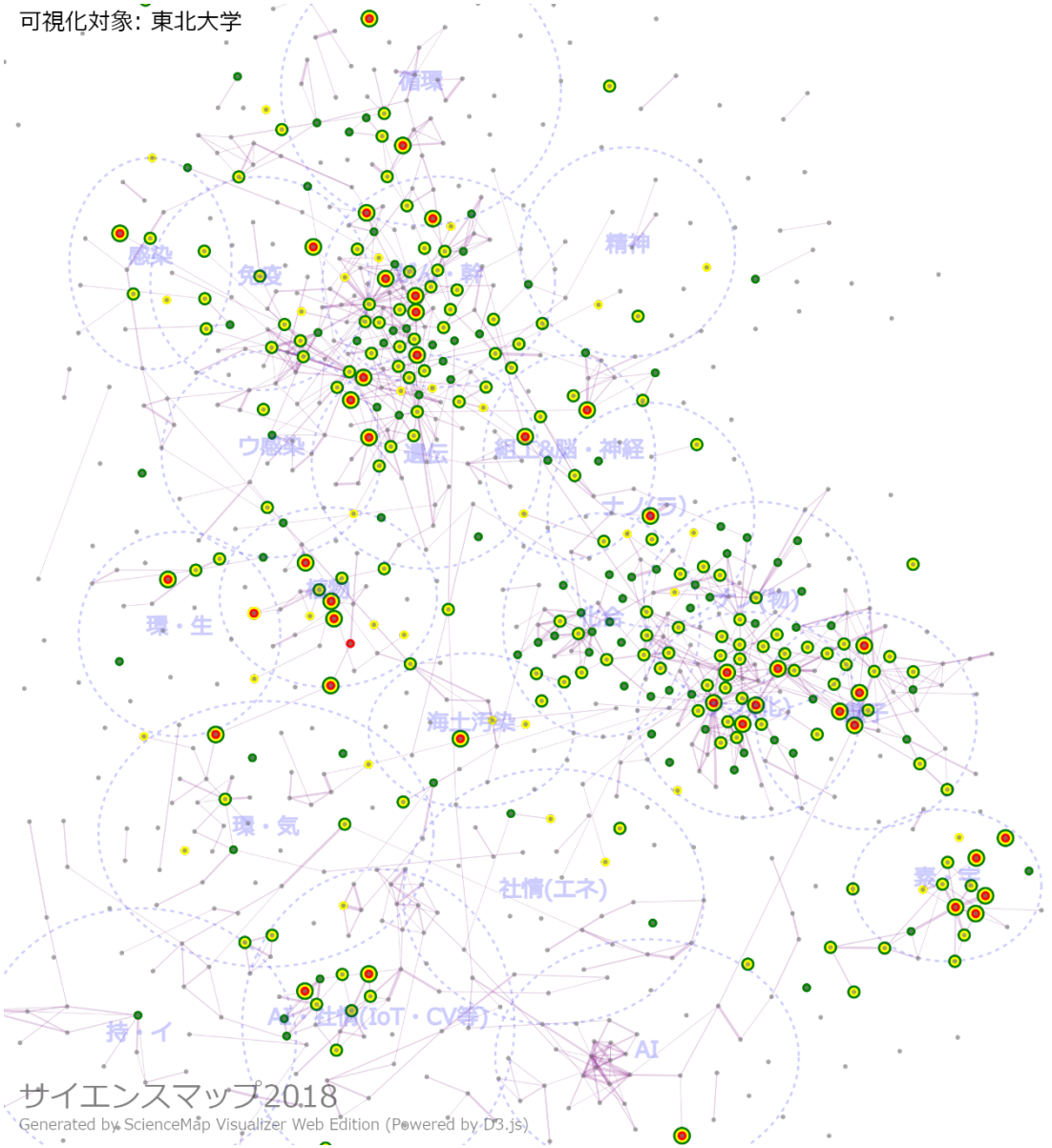
研究領域のコアペーパ、サイティングペーパ（Top10%）、サイティングペーパに入っている場合

研究領域のサイティングペーパ（Top10%）、サイティングペーパに入っている場合

研究領域のサイティングペーパ（Top10%）に1件入っている場合

研究領域のサイティングペーパに入っている場合（2件以上）

• 参画していない場合



データ：科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

サイエンスマップ2018のまとめ（１）

- 拡大を続ける科学研究：研究領域数はサイエンスマップ2002から2018にかけて51%増加(598領域→902領域)
  - 世界における論文数の増加、中国などの新たなプレーヤの参画による研究者コミュニティの拡大、新たな研究領域の出現、既存の研究領域の分裂等の複合的な要因。
- さまざまな研究領域において活用が進みつつある人工知能技術
  - 人工知能技術関連の特徴語を含む研究領域：103領域
  - 人工知能自体の研究＋「衛星画像の解析」、「金融市場」、「CT画像からのノイズ除去」、「構造ヘルスモニタリング」、「量刑の推定」、「創薬」、「物質設計」などへの活用。
- 増加する社会科学系の研究領域
  - 持続可能な発展に関わる研究領域
  - イノベーションや価値創造に関わる研究領域
  - 自然科学系と社会科学系の知識が活用されている研究領域：環境・生態系、医療・予防医療にかかわる研究領域が多い。
  - ⚠ 社会科学系については見えている範囲が限定的である点に留意が必要。
    - 英語で論文が出版されるグローバルなテーマ(持続可能な発展など)、特定の国に特有のテーマ(電子タバコなど)。
    - 人文学は分析の対象となっていない。

サイエンスマップ2018のまとめ（２）

- 日本の参画領域割合は停滞
  - 日本の参画領域数：サイエンスマップ2016から25領域減少(299領域→274領域)
  - 日本の参画領域割合：33%(サイエンスマップ2016) → 30%(サイエンスマップ2018)
  - 英国(61%)やドイツ(51%)の参画領域割合との差は大きい。中国は59%。

- 中国の先導により形成される研究領域数が拡大
  - コアペーパ※における中国のシェアが50%以上を占める研究領域数が148領域存在。
    ※研究領域の中核を形成する被引用数がTop1%の論文。
    (参考：米国のシェアが50%以上を占める研究領域数は229領域)
  - ただし、中国が先導する研究領域については、現状では中国内での引用が多い。

- 研究領域を継続性及び他の研究領域との関係性から分類するSci-GEOタイプから日本の参画領域の特徴をみると、コンチネント型※1の割合の増加、スモールアイランド型※2の割合の減少が見られる。

※1: 過去のマップとの継続性がなく他の研究領域との関係性の弱い領域。研究領域の多様性を担い、新たな研究の芽となる可能性。
※2: 継続性があり規模も大きい研究領域。

サイエンスマップの特徴と留意点

(特徴)

- 既存の学問分野にとらわれない研究領域全体の俯瞰的な分析が可能。
- 統計情報に基づく客観的な研究領域の分析が可能。
- 同一の手法を用いた継続的な分析が可能。

(留意点)

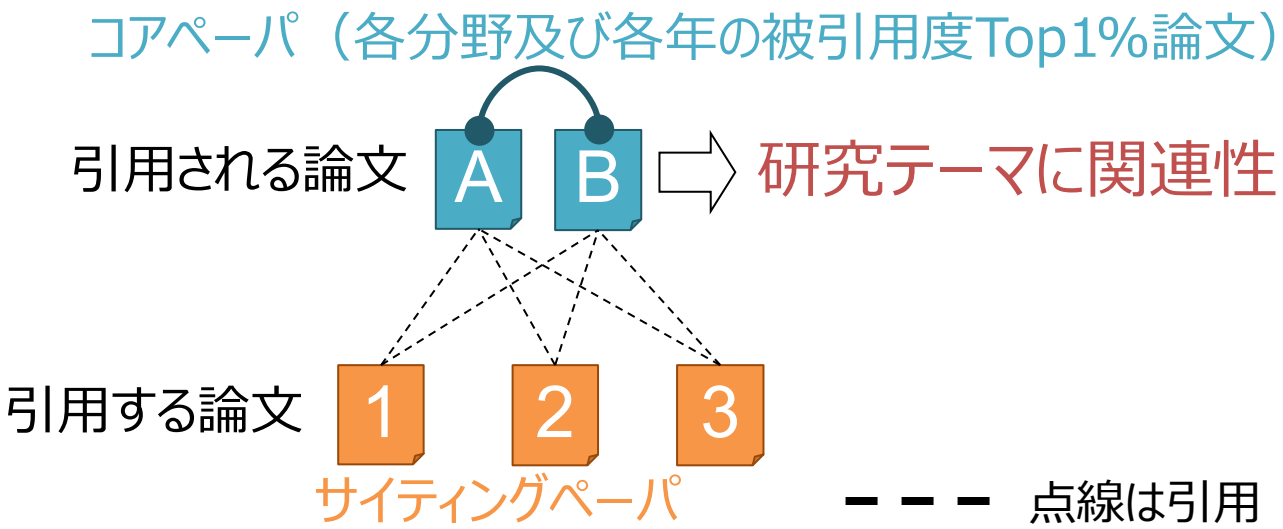
- 本調査で観測されているのは、6年間(サイエンスマップ2018では2013年～2018年)で、論文数が一定の規模に達している研究である。
- したがって、論文数が一定の規模に達していない場合(小さいコミュニティが長い期間をかけて取組んでいる場合、6年間の最後の1，2年に研究が進展した場合)は、抽出できていない可能性がある。
- 論文ではなく、会議録、特許、プログラムなどで成果が報告される研究についてはサイエンスマップでは把握できない。
- サイエンスマップで見えているのは、あくまで近過去の状況。科学研究の今の姿ではない。

NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY

参考資料

共引用関係

- 他の論文から頻繁に同時に引用される論文の間には、研究内容に関連性があると考える。



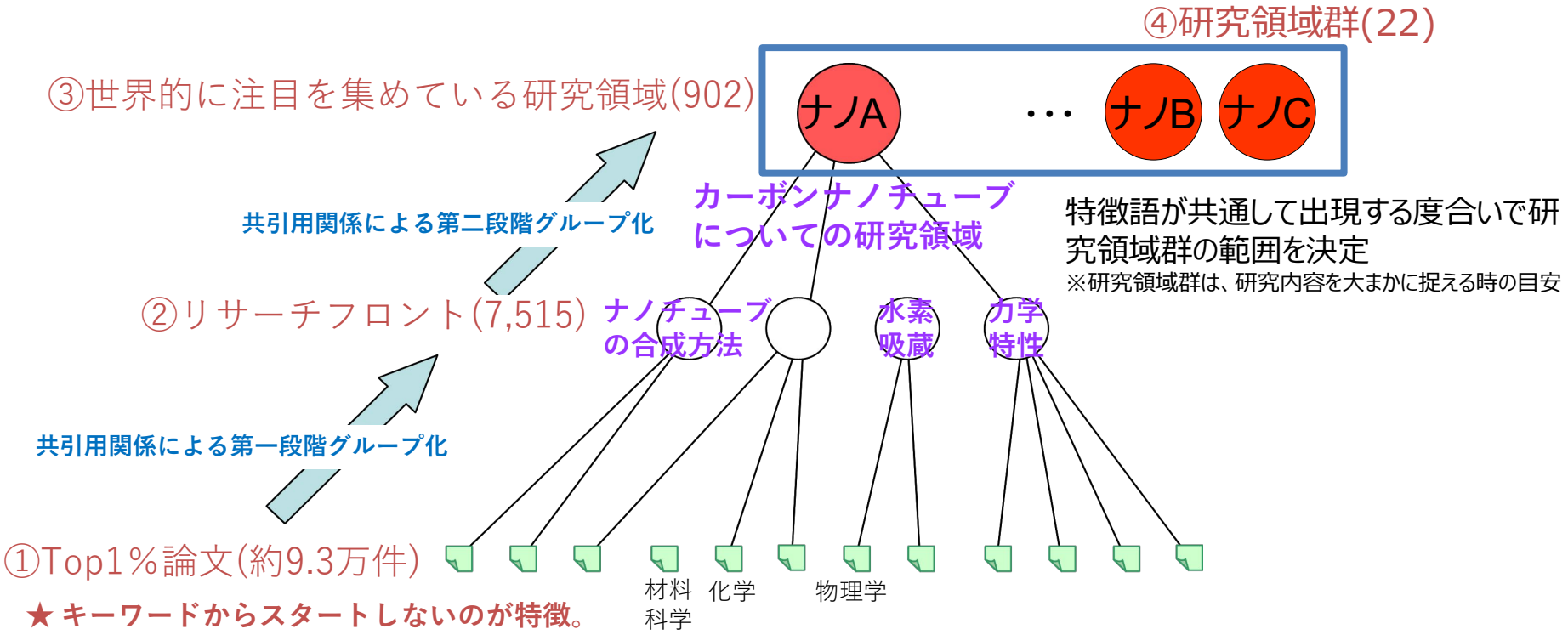
$N_{A(B)}$：論文A(B)の被引用回数　　N_{AB}：論文AとBが同時に引用された回数

規格化された共引用度　$N_{\mathrm{norm}} = N_{AB} \Big/ \sqrt{N_A N_B}$

参考文献： Small H G. *Co-citation in the scientific literature; a new measure of the relationship between two documents*. Journal of the American Society for Information Science 24:265-9, 1973.

論文データベース分析を用いた研究領域の俯瞰

- 共引用関係にもとづいて、Top1%論文のグループ化を2段階行い研究領域を抽出。
- 共引用関係の分析には、Top1%論文を引用する全ての論文を利用。



雑誌の22分野分類

- クラリベイト社Essential Science Indicatorにて採用されている分野分類。
- 1ジャーナルに対して、1分野を付与。ただし、ScienceやNatureなど多分野の論文が掲載されるジャーナルについては論文ごとに1分野を付与。

連番	分野名	連番	分野名
1	化学	12	農業科学
2	材料科学	13	生物学・生化学
3	物理学	14	免疫学
4	宇宙科学	15	微生物学
5	計算機科学	16	分子生物学・遺伝学
6	数学	17	神経科学・行動学
7	工学	18	薬理学・毒性学
8	環境/生態学	19	植物・動物学
9	地球科学	20	経済学・経営学
10	臨床医学	21	複合領域
11	精神医学/心理学	22	社会科学・一般

大規模な研究領域（コアペーパが50件以上）で中国シェアが高い上位10領域

研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数	中国シェア（コア・分数）	サイティングペーパ数	コアペーパ平均出版年	Sci-GEO研究領域型
839	最小反射損失;マイクロ波吸収特性;マイクロ波吸収;反射損失;周波数範囲;誘電損失;電磁干渉;最大反射損失;有効吸収帯域幅;磁気損失	学際的・分野融合的領域	66	92.4%	2,333	2016.3	コンチネント
319	金ナノロッド;検出限界;金ナノ粒子;組織工学;磁性ナノ粒子;導入効率;遺伝子送達;生物医学的応用;ドラッグデリバリー;遺伝子治療	学際的・分野融合的領域	58	91.9%	1,250	2016.2	スモールアイランド
325	二乗アルゴリズム;パラメータ推定;パラメータ推定問題;補助モデル;情報ベクトル;データフィルタ技術;Hammersteinシステム;非線形システム;入出力データ;確率的勾配アルゴリズム	工学	57	83.5%	489	2016.5	アイランド
751	クラウドコンピューティング;無線センサネットワーク;クラウドサーバ;大規模な実験;クラウドストレージ;暗号化データ;ランダムオラクルモデル;データ所有者;モバイルデバイス;エネルギー消費	計算機科学	83	81.8%	2,704	2016.8	コンチネント
804	十分条件;線形行列不等式;数値例;ニューラルネットワーク;時間変動遅延;非線形システム;シミュレーション例;時間遅延;ファジーシステム;リアプノフ安定性理論	学際的・分野融合的領域	298	76.6%	7,060	2016.0	コンチネント
620	水溶液;イオン強度;Langmuirの単吸着モデル;最大吸着能力;接触時間;バッチ実験;吸着プロセス;吸着容量;酸化グラフェン;効率的除去	学際的・分野融合的領域	56	75.5%	1,870	2016.3	アイランド
884	線形行列不等式;十分条件;数値例;時間変動遅延;数値シミュレーション;正値解;Lyapunov–Krasovskii汎関数;時間遅延;安定基準;積分不等式	数学	197	72.9%	2,547	2016.6	ペニンシュラ
768	無線センサネットワーク;エネルギー消費;クラウドコンピューティング;ネットワーク寿命;車両アドホックネットワーク;センサノード;ビッグデータ;モバイルデバイス;大規模なシミュレーション;エネルギー効率	学際的・分野融合的領域	82	72.0%	774	2017.7	ペニンシュラ
454	ハイパースペクトルイメージング;ハイパースペクトル画像分類;畳み込みニューラルネットワーク;最先端の方法;分類精度;リモートセンシング画像;顕著性マップ;顕著性検出;空間情報;深層学習	学際的・分野融合的領域	78	67.3%	2,325	2016.3	ペニンシュラ
125	環状RNA;ノンコーディングRNA;長鎖ノンコーディングRNA;発現変動circRNA;遺伝子発現;ceRNAs;発現レベル;発現プロファイル;発現変動;遺伝子オントロジー	学際的・分野融合的領域	98	65.7%	2,259	2016.5	ペニンシュラ

注:　論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパ数及びサイティングペーパ数は世界における数である。
データ：　科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

中規模な研究領域（コアペーパが20以上～50件未満）で中国シェアが高い上位10領域

研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数	中国シェア（コア・分数）	サイティングペーパ数	コアペーパ平均出版年	Sci-GEO研究領域型
461	重金属;汚染土壌;水溶液;吸着容量;光触媒活性;X線回折;有機汚染物質;X線光電子分光法;メチレンブルー;初期濃度	学際的・分野融合的領域	25	100.0%	505	2017.2	スモールアイランド
334	長鎖ノンコーディングRNA;交差検証;計算方法;ヒト疾患;microRNAと疾患の関連;生物学的過程;(K-)分割交差検証;ノンコーディングRNA;microRNAと疾患の関連予測;時間がかかる	学際的・分野融合的領域	23	87.8%	984	2016.4	ペニンシュラ
540	Dempster-Shafer証拠理論;証拠理論;基本確率割当;複雑ネットワーク;故障モード;未解決の問題;組合せ規則;Dempster-Shafer理論;Dempster-Shafer;従来方法	学際的・分野融合的領域	46	87.8%	440	2017.1	ペニンシュラ
10	油/水分離;油水分離;水接触角;酸化グラフェン;高い分離効率;有機溶媒;油/水混合物;実用的用途;分離効率;高多孔性	学際的・分野融合的領域	25	86.0%	2,869	2015.5	コンチネント
111	風速予報;予測精度;風速;集合型風力発電所;ハイブリッドモデル;短期風速予報;風力エネルギー;予測モデル;風力;極端学習機械	工学	21	84.1%	221	2017.4	ペニンシュラ
45	プレーン画像;画像暗号化;元画像;カオス写像;暗号化画像;選択平文攻撃;カオス系;鍵画像;画像暗号化アルゴリズム;画像暗号化アルゴリズムベース	工学	28	79.1%	738	2016.3	アイランド
808	長鎖ノンコーディングRNA;発現レベル;逆転写PCR;予後不良;治療標的;胃がん;ウエスタンブロット法;リンパ節転移;大腸がん;細胞増殖	臨床医学	21	78.6%	1,646	2013.9	ペニンシュラ
17	交通流;数値シミュレーション;線形安定性;mKdV方程式;交通渋滞;臨界点;安定条件;格子流体力学モデル;線形安定性理論;線形安定条件	物理学	23	77.5%	351	2016.4	スモールアイランド
161	自由境界;自由境界問題;拡散フロント;拡散速度;拡散消滅二分法;漸近拡散速度;長時間挙動;外来種;拡大フロント;拡散発生	数学	21	73.0%	169	2015.1	スモールアイランド
835	可飽和吸収体;繰返し率;パルス持続時間;変調深度;ポンプ能力;パルスエネルギー;パルス幅;ファイバレーザ;黒リン;可飽和吸収	物理学	39	72.5%	1,772	2014.3	コンチネント

注:　論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパ数及びサイティングペーパ数は世界における数である。
データ：　科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

小規模な研究領域（コアペーパが20件以下）で中国シェアが高い上位10領域

研究領域ID	研究領域の特徴語	22分野分類	コアペーパ数	中国シェア（コア・分数）	サイティングペーパ数	コアペーパ平均出版年	Sci-GEO研究領域型
602	顔認識;次元圧縮;特徴抽出;大規模な実験;最先端のアルゴリズム;訓練サンプル;スパース表現;最先端の方法;コンピュータビジョン;再構成誤差	計算機科学	4	100.0%	150	2016.0	ペニンシュラ
270	ラフ集合論;特徴選択;ラフ集合;縮約抽出;データマイニング;ラフ集合モデル;パターン認識;ファジーラフ集合モデル;ファジーラフ集合;特徴サブセット	学際的・分野融合的領域	4	100.0%	48	2017.8	スモールアイランド
44	水素発生反応;活性部位;酸素発生反応;電流密度;ターフェル勾配;小さなターフェル勾配;効率的な電極触媒;ニッケル発泡体;水分解;水素発生	工学	8	100.0%	163	2016.9	スモールアイランド
94	穀粒収量;粒径;イネ;量的形質遺伝子座;粒長;穀物重量;成長調節因子;粒幅;粒子形状;米収量	植物・動物学	9	100.0%	129	2017.0	スモールアイランド
246	酸素発生反応;電流密度;水分解;水素発生反応;アルカリ溶媒;低過電圧;水電解;金属有機構造体;電極触媒活性;酸素発生反応活性	化学	5	100.0%	99	2017.4	ペニンシュラ
429	光触媒活性;可視光照射;光触媒性能;可視光;光触媒活性の向上;清浄Ag3PO4;光触媒機構;X線回折;光触媒分解;X線光電子分光法	化学	5	100.0%	253	2017.2	ペニンシュラ
563	金属イオン;検出限界;超分子ゲル;自己組織化;金属有機ゲル;水溶液;ゲル化能力;プロトン核磁気共鳴;ゲル形成;肉眼	化学	7	100.0%	546	2015.7	アイランド
402	ピーク熱放出速度;難燃作用;全熱放出;エポキシ樹脂;チャー層;限界酸素指数;火災安全;熱安定性;発煙抑制;エポキシ樹脂複合体	工学	7	100.0%	86	2017.6	スモールアイランド
527	長鎖ノンコーディングRNA;ルシフェラーゼレポーターアッセイ;RNA免疫沈降;予後不良;細胞株;sponging miR;ウエスタンブロット法;細胞増殖;ceRNAs;上方制御	学際的・分野融合的領域	6	100.0%	85	2017.7	ペニンシュラ
34	可視光照射;光触媒活性;グラファイト状窒化炭素;可視光;光触媒性能;光触媒酸化;X線回折;スーパーオキシドラジカル;表面プラズモン共鳴;その場DRIFT分光法	化学	11	100.0%	148	2017.7	ペニンシュラ

注:　論文シェアの計算には分数カウントを用いた。コアペーパ数及びサイティングペーパ数は世界における数である。
データ：　科学技術・学術政策研究所がクラリベイト社Essential Science Indicators (NISTEP ver.)及びWeb of Science XML (SCIE, 2019年末バージョン)をもとに集計・分析を実施。

「『博士人材追跡調査』 第 3 次報告書」

国内外の情勢が大きく変化している中、新型コロナウィルス感染症、災害などの難局や情勢変化に対応するためには「知」の源泉となる研究力の強化が必要です。しかし、研究力の担い手である「人材」については、若手研究者の安定的なポストの不足やキャリアパスの多様性の欠如など、若手研究者を取り巻く環境は厳しく、これが博士課程への進学率の低下や研究者の魅力の低下の一つの要因となっています。

そのため文部科学省 科学技術・学術政策研究所（所長：菱山　豊）では、大学院博士課程修了後の就業や研究状況等を把握することを目的に、「博士人材追跡調査」を継続的に実施しております。今回は継続コホート[1]である、2012 年度博士課程修了者の修了 6.5 年後及び 2015 年博士課程修了者の修了 3.5 年後の調査を実施しました。

○ 2012 年コホート 6.5 年後及び 2015 年コホート 3.5 年後では、博士課程で得られたことが、現在の仕事などで役に立っている項目について質問した。両コホートとも、「論理性や批判的思考力」との回答が最も多く、次いで「自ら課題を発見し設定する力」、「データ処理、活用能力」であった。

○ 2012 年コホート及び 2015 年コホートは、雇用先機関を大学等[2]と回答した者の割合が最も多く、その割合が微増した。また、正社員・正職員の雇用割合も調査を重ねるごとに増加し、雇用の安定化がみられた。

○ 2012 年コホート及び 2015 年コホートとも、大学等及び公的研究機関における任期なし（終身在職権あり）の割合が増加し、雇用の安定化がみられた。

○ 大学等及び公的研究機関における職階は、2012 年コホート及び 2015 年コホートともポストドクターの割合が減少し、助教、講師の割合が増加した。2012 年コホート 6.5 年後は、上位職の准教授・教授の割合が大きく増加した。

○ 所得に関しては、調査を重ねる度に所得が増加傾向にある。2012 年コホート 1.5 年後は 400 万-500 万円未満が 16.2%、3.5 年後は 500 万-600 万円未満が 15.7%、6.5 年後は 600 万 - 700 万円未満が 14.4%と多くなっていた。

○ 社会人経験のあった者の博士課程進学前、修了後のセクター間の移動は、進学前は民間企業の割合が最も多く、博士課程修了後は、大学等の割合が増加した。

[1] コホートとは「集団」を意味し、ここでは特定年度に「博士課程を修了した集団」をいう。
[2] 大学等とは、学校教育法（昭和二十二年法律第二十六号）に規定する大学及び高等専門学校をいう。

○ 外国人博士課程修了者が日本に引き続いて居住し、研究を実施している割合は 2012 年コホート1.5年後で44.3%、6.5年後には24.1%、2015年コホート0.5年後では38.9%、3.5 年後では 28.1%であった。日本国籍で博士課程を修了した者が海外に居住し、研究を実施している割合は 2015 年コホート 0.5 年後では 4.0%、3.5 年後では 5.3%、2012 年コホートにおいては、1.5 年後 5.2%、6.5 年後には 2.5%であった。

○ 女性 PI（Principal Investigator）は、2015 年コホートで、0.5 年後 0.4%、3.5 年後 1.7%となり、3 年間で 1.3 ポイント増加となった。また、2012 年コホートで、3.5 年後 1.7%、6.5 年後 6.8%となり、3 年間で 5.1 ポイントの増加となった。2012 年コホートにおける女性 PI は、男性 PI に比して大きく増加した。

○ 2015 年コホート、2012 年コホートとも、査読付き論文は 0 本と複数本の分散化がみられた。

※本報告書につきましては、https://doi.org/10.15108/nr188で電子媒体を入手することが可能です。

１．調査の目的と概要

１－１．調査の目的

内閣府総合科学技術・イノベーション会議は、科学技術・イノベーションの源泉である研究力強化のため、2020 年 1 月に「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」を策定し、博士課程修了者の多様なキャリアパスの実現を目指している。

一方、博士課程の入学者数は 2003 年度 18,232 人をピークに、2016 年度に 15,000 人を割り、その後 2018 年度 14,903 人と減少傾向が続いてきた。その理由として、科学技術イノベーションの重要な担い手である博士課程修了者 [3]等のキャリアパスが不透明で雇用が不安定な状況にあること等で、修士課程等から博士課程へ進学することへの躊躇が指摘されている。

このため、科学技術・学術政策研究所（NISTEP）は、 2014 年から「博士人材追跡調査」を実施し、博士課程進学前の状況、在籍中の経験、博士課程修了後の就業状況、研究状況等を把握することで、客観的根拠に立脚した政策策定に貢献することを目的として、博士課程修了者のキャリアパスを継続的に追跡している。これまで、テニュアトラック制度や女性研究者の活躍促進策等の効果をみる参考情報を提供してきた。

１－２．調査概要

調査対象者

1）2012 年コホート 6.5 年後調査

博士課程を設置する全ての大学院で、2012 年度（2012 年 4 月 1 日～2013 年 3 月 31 日）に博士課程を修了した者 [4]のうち、「博士人材追跡調査」 2012 年コホート 1.5 年後調査及び 2012 年コホート 3.5 年後調査に回答した者全員。

2）2015 年コホート 3.5 年後調査

博士課程を設置する全ての大学院で、2015 年度（2015 年 4 月 1 日～2016 年 3 月 31 日）に博士課程を修了した者のうち、「博士人材追跡調査」2015 年コホート 0.5 年後調査に回答したもの全員。

1）、2）とも、次の条件に当てはまる者を対象とした。

①博士学位取得の有無に関わらない。

②博士課程が前期・後期に区分する場合、後期課程のことを指す。

③医・歯・薬・獣医学の 6 年制学士課程の卒業者は、4 年制博士課程とする。

④博士課程に在籍せずに博士学位を取得した者（論文博士）は含まない。

調査方法

2012 年コホート 6.5 年後調査及び 2015 年コホート 3.5 年後調査ともに、今回は既に連絡先が把握できているため、対象者へ直接調査を依頼した。対象者へはメールで調査案

[3] 「学校基本調査」における博士課程卒業者（満期退学者を含む）。

[4] 「学校基本調査」における博士課程卒業者（満期退学者を含む）。

内を送信し、調査回答用 web サイトで回答を受け付けた。また希望者には、郵送、e メールによる調査票の提出を受け付けた。

調査期間

2019 年 11 月 1 日～2019 年 12 月 1 日

調査内容

就業状況、キャリア意識、研究状況等

回収状況

1)2012 年コホート[5]

調査依頼数 2,614 名

回答数 1,765 名、有効回答数 1,758 名 （回答率：67.5%、有効回答率 67.3%）

2)2015 年コホート[6]

調査依頼数 4,922 名

回答数 2,381 名、有効回答数 2,381 名 （回答率：48.4%、有効回答率 48.4%）

調査協力は回答者個人の意思によるものであるため、回答バイアスが存在している可能性がある。そこでできる限りこのバイアスを排除するためのキャリブレーションウエイトを構築し[7]、これを用いた集計分析を行った。

[5] 2012 年 1.5 年後調査依頼数 13,276 名 回答数 5,052 名。
2012 年 3.5 年後調査依頼数 5,044 名 回答数 2,614 名。

[6] 2015 年 0.5 年後調査依頼数 13,517 名 回答数 4,922 名。

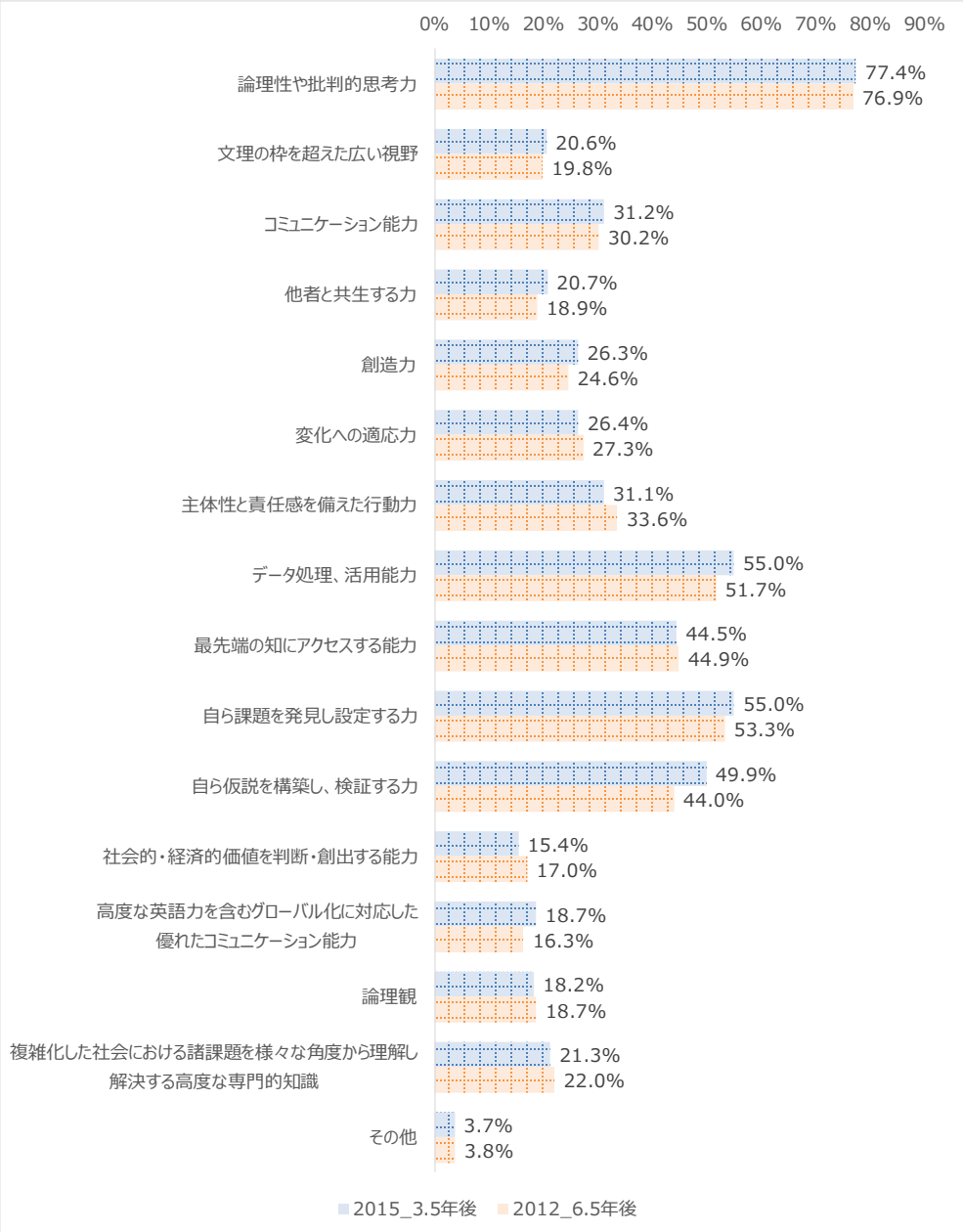
[7] キャリブレーションウエイトは横浜市立大学データサイエンス学部の土屋隆裕教授により構築。

２．調査結果

２－１．博士課程に在籍して得られたことで、現在の仕事等で役立っていること：図１

2012 年コホート 6.5 年後及び 2015 年コホート 3.5 年後における、博士課程で得られたことが、現在の仕事などで役に立っている項目としては、両コホートとも、「論理性や批判的思考力」との回答が最も多く、次いで「自ら課題を発見し設定する力」、「データ処理、活用能力」が多かった。また、続いて「自ら仮説を構築し、検証する力」や「最先端の知にアクセスする能力」であった。

図１　博士課程に在籍して得られことで、
現在の仕事等で役立っていると感じること（複数回答）



２－２．博士課程修了後の雇用先機関及び雇用形態：図２　図３　図４　図５

2012 年コホート及び 2015 年コホートは、雇用先機関を大学等[8]と回答した者の割合が最も多く、その割合が微増した。また、正社員・正職員の雇用割合も調査を重ねるごとに増加し、雇用の安定化がみられた。

図２　博士課程修了後の雇用先機関（2015 年コホート）

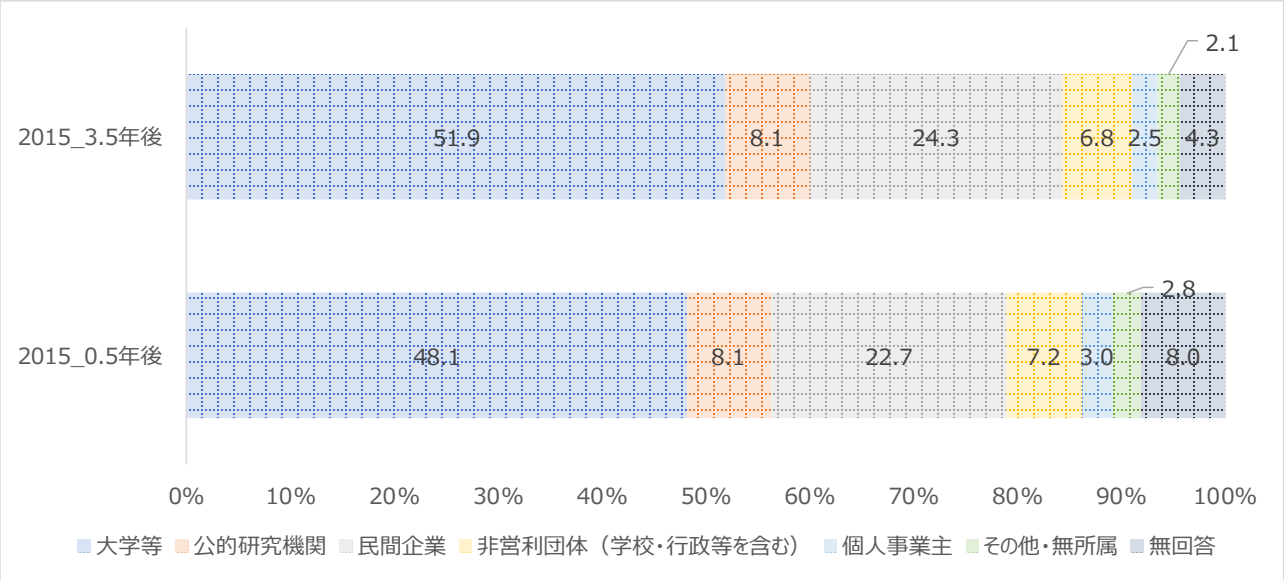
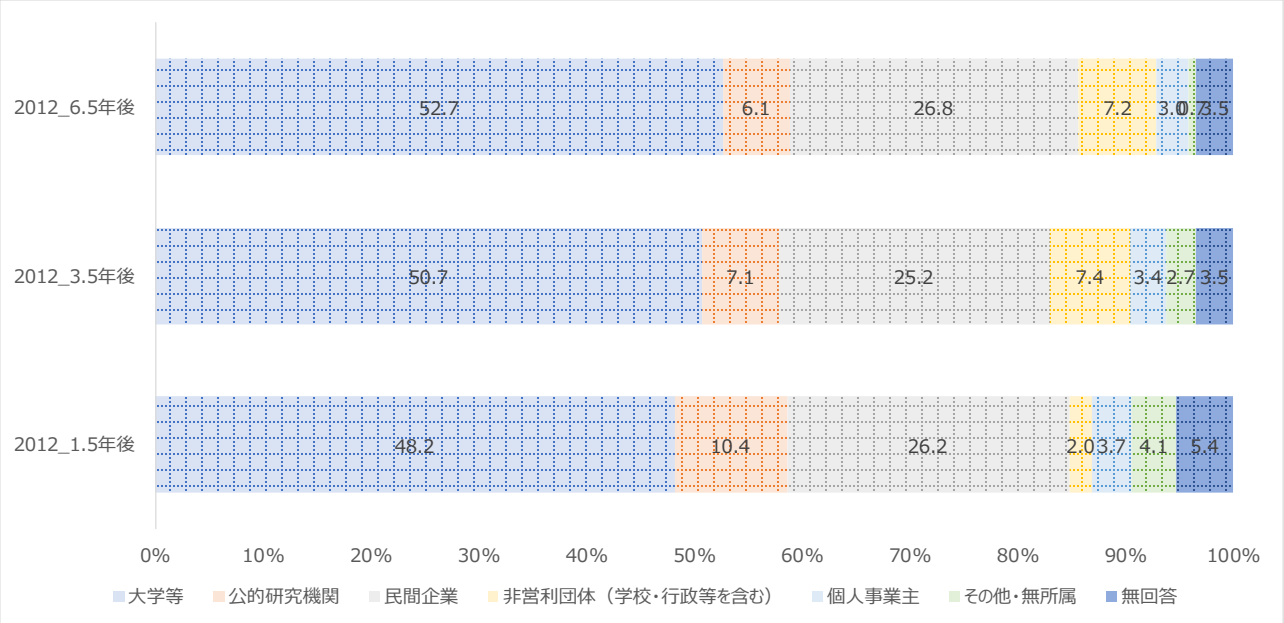


図３　博士課程修了後の雇用先機関（2012 年コホート）



[8] 大学等とは、学校教育法（昭和二十二年法律第二十六号）に規定する大学及び高等専門学校をいう。

図４　博士課程修了後の雇用形態の変化（2015 年コホート）

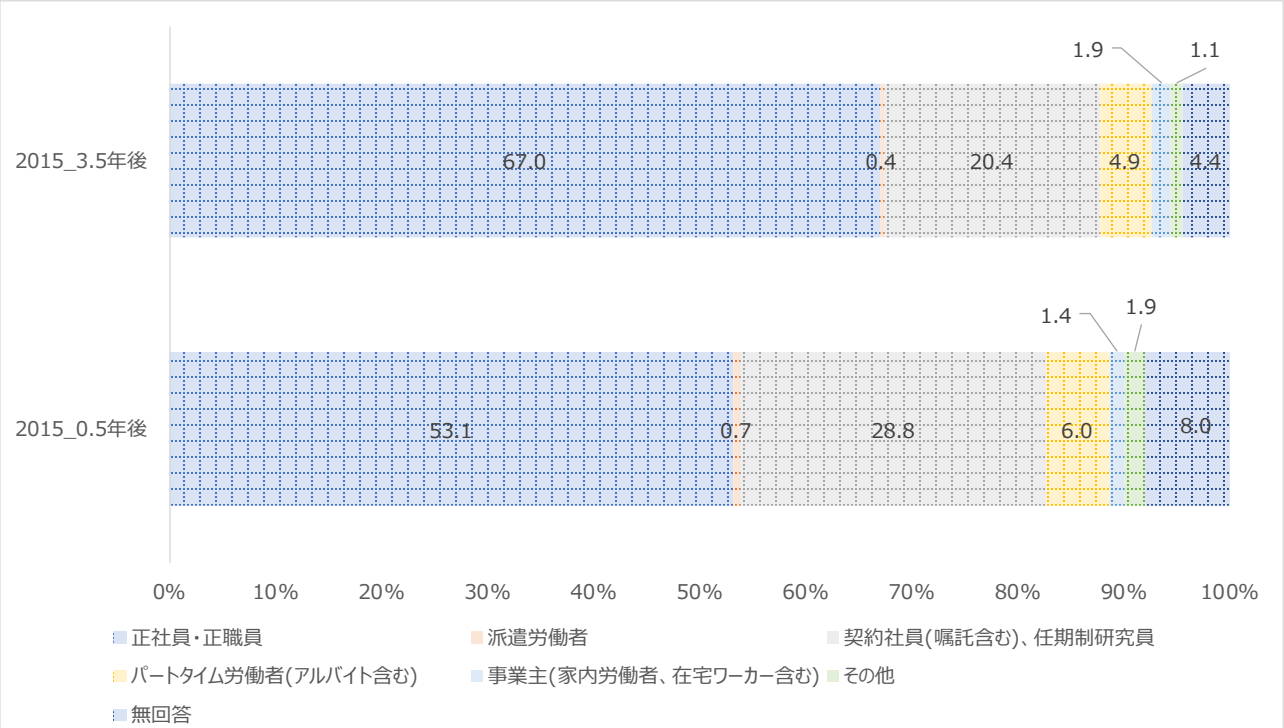
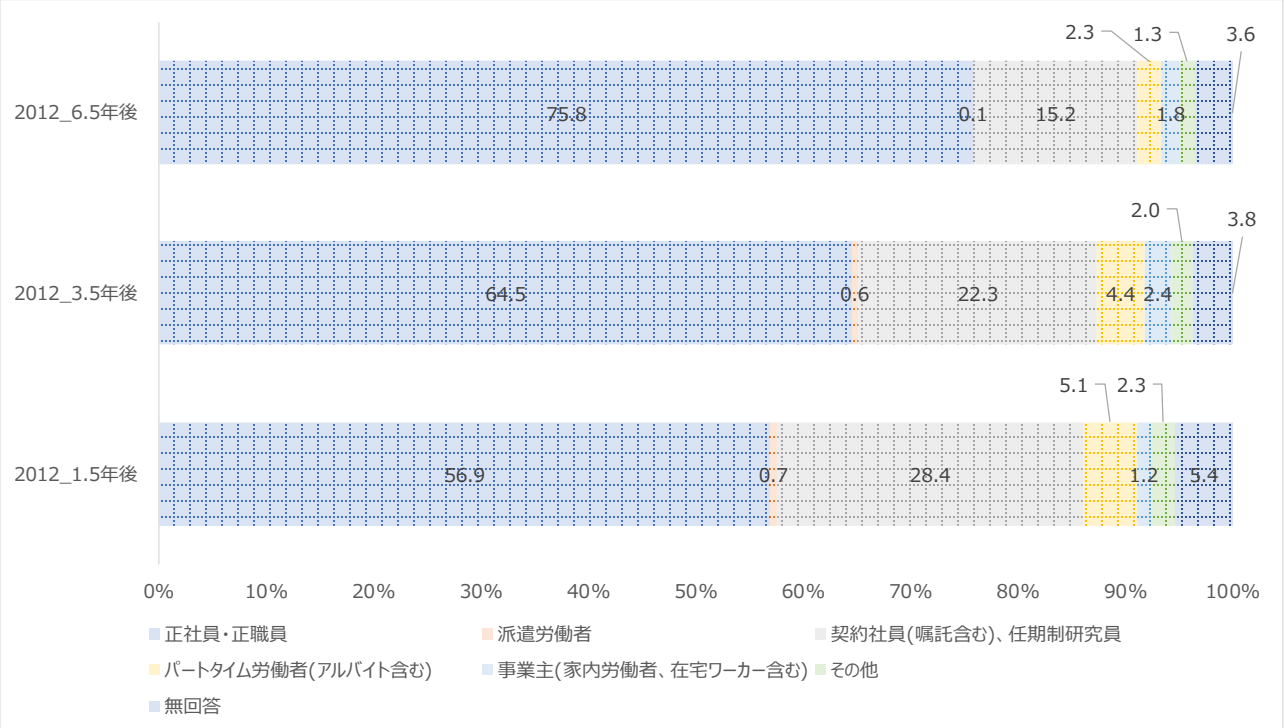


図５　博士課程修了後の雇用形態の変化（2012 年コホート）



２－３．大学等及び公的研究機関の任期制度別雇用率：図６　図７

2012 年コホート及び 2015 年コホートとも、大学等及び公的研究機関における任期なし（終身在職権あり）の割合が増加し、雇用の安定化がみられた。

図６　任期制度別雇用率の変化（2015 年コホート）

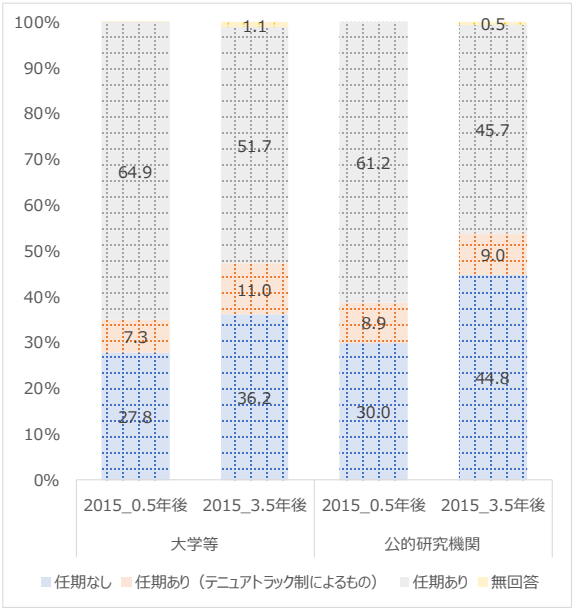
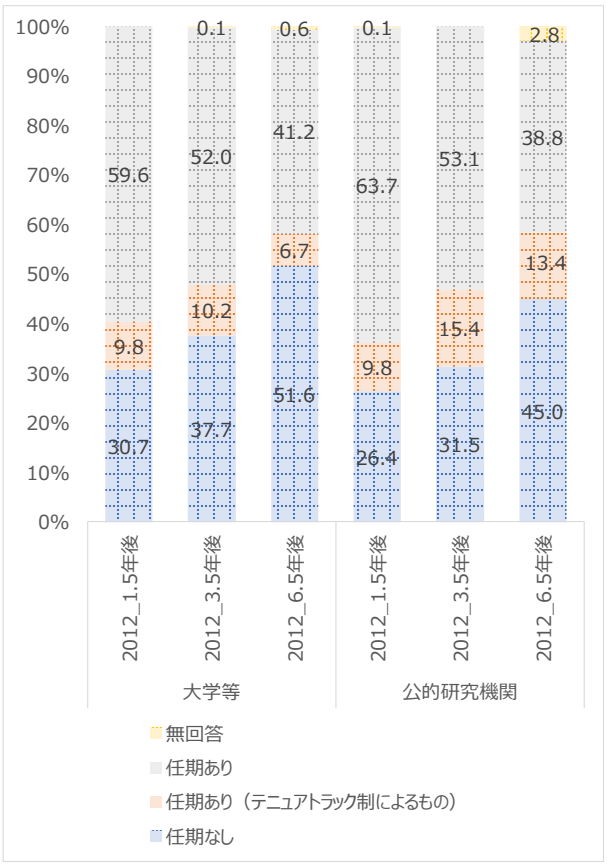


図７　任期制度別雇用率の変化（2012 年コホート）



２－４．大学等及び公的研究機関における職階の状況：図８　図９

大学等及び公的研究機関における職階は、2012 年コホート及び 2015 年コホートともポストドクターの割合が減少し、助教、講師の割合が増加した。2012 年コホート 6.5 年後は、上位職の准教授・教授の割合が大きく増加した。

図８　大学等及び公的研究機関における職階（2015 年コホート）

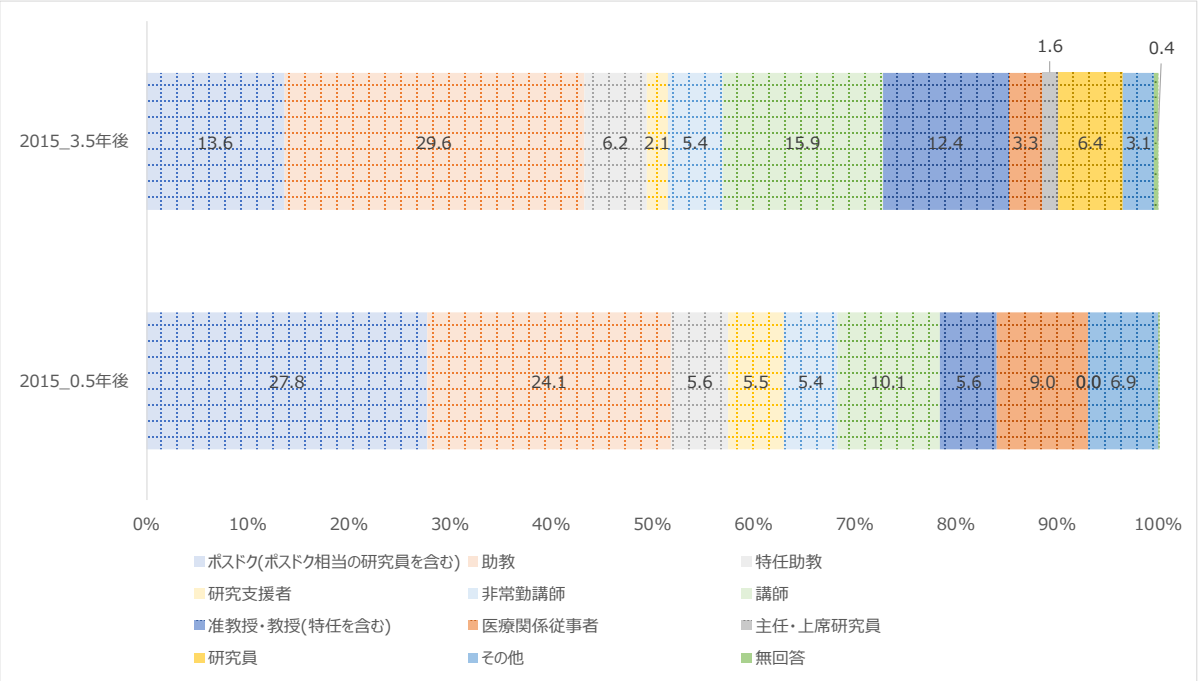
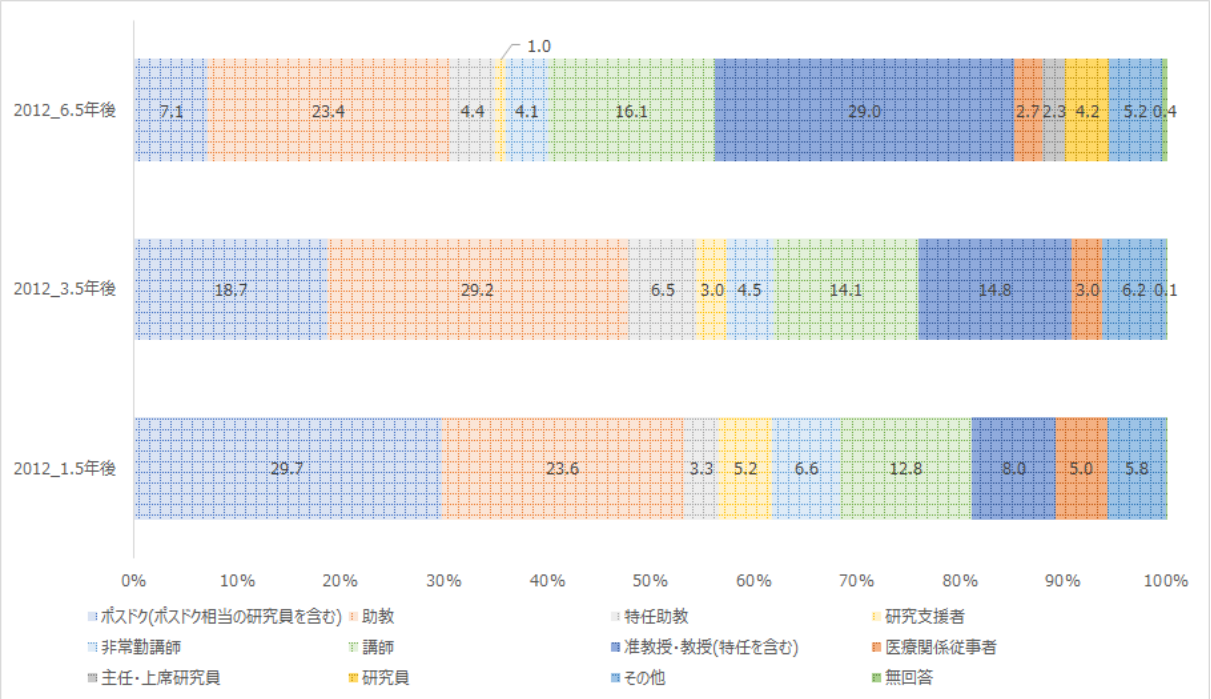


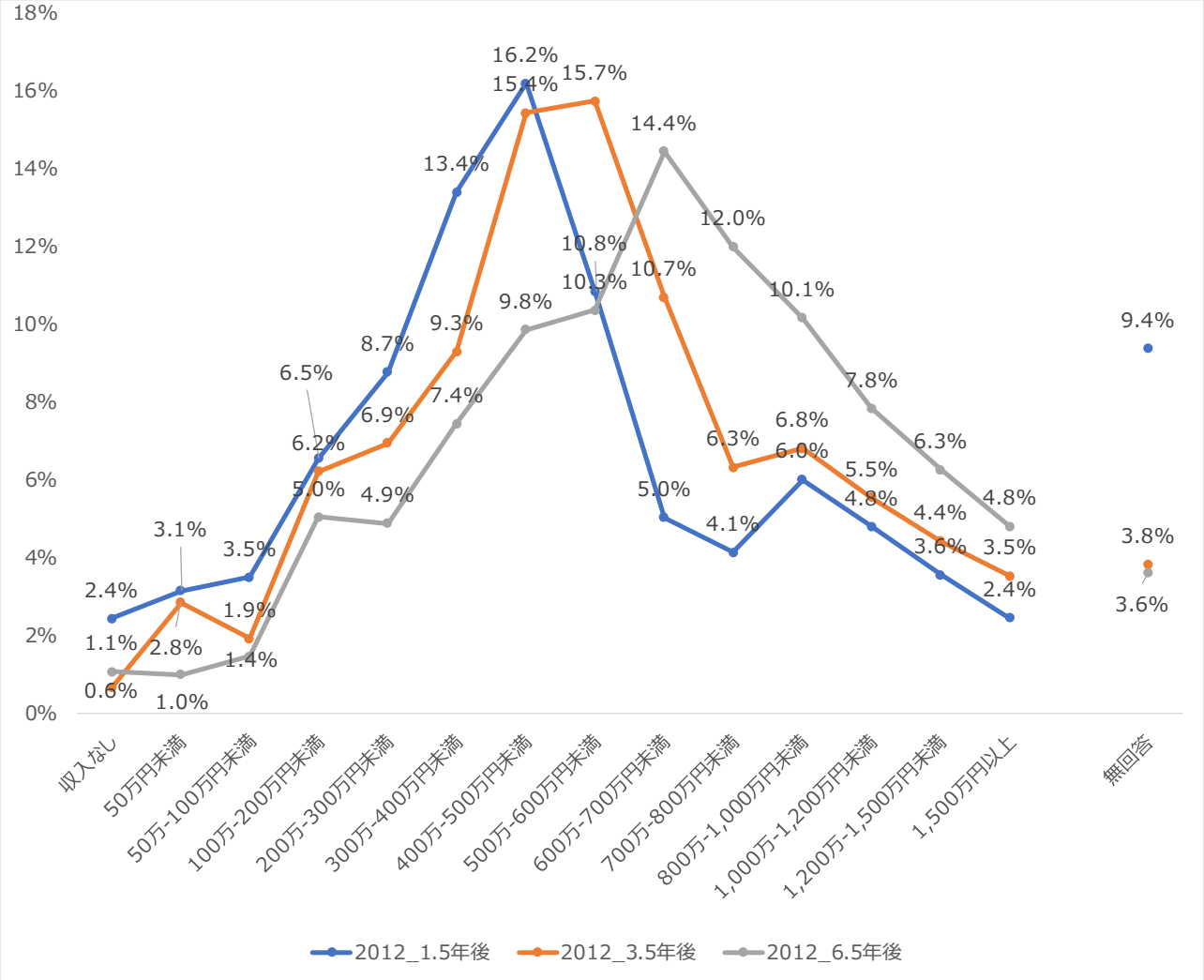
図９　大学等及び公的研究機関における職階（2012 年コホート）



２－５．所得の状況：図１０

所得に関しては、調査を重ねる度に所得が増加傾向にある。2012 年コホート 1.5 年後は 400 万-500 万円未満が 16.2%、3.5 年後は 500 万-600 万円未満が 15.7%、6.5 年後は 600 万 - 700 万円未満が 14.4%と多くなっていた。

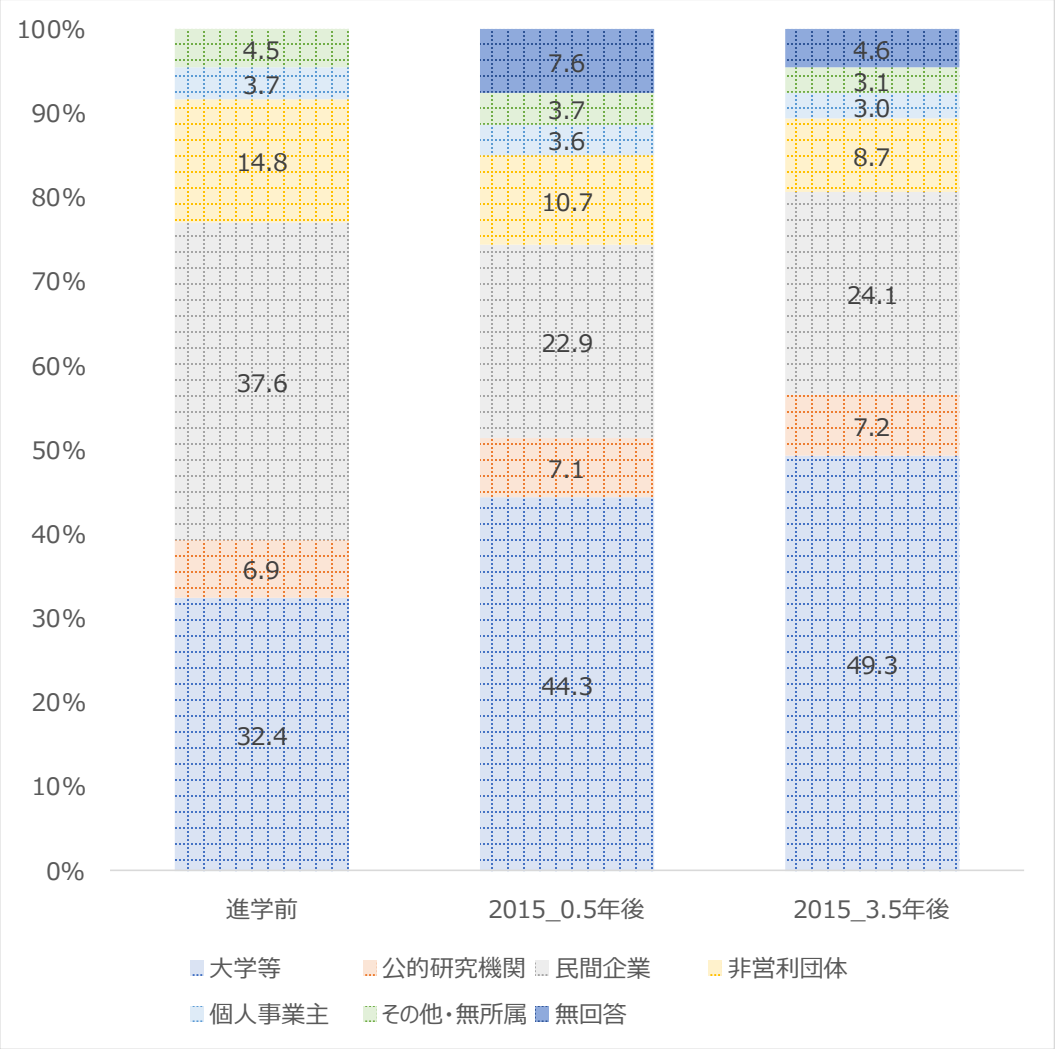
図１０　所得階層別分布（2012 年コホート）



２－６．社会人経験有の博士課程修了者の状況：図１１

社会人経験のあった者の博士課程進学前、修了後のセクター間の移動は、進学前は民間企業の割合が最も多く、博士課程修了後は、大学等の割合が増加した。

図１１　社会人経験があった者の
博士課程進学前及び博士課程修了後の雇用先（2015 年コホート）



２－７．　博士課程修了者の国際的活動：図１２　図１３　図１４　図１５

外国人博士課程修了者が日本に引き続いて居住し、研究を実施している割合は 2015 年コホート 0.5 年後では 38.9%、3.5 年後では 28.1%、2012 年コホート 1.5 年後で 44.3%、6.5 年後には 24.1%であった。

日本国籍で博士課程を修了した者が海外に居住し、研究を実施している割合は 2015 年コホート 0.5 年後では 4.0%、3.5 年後では 5.3%、2012 年コホートにおいては、1.5 年後 5.2%、6.5 年後には 2.5%であった。

第 5 期科学技術基本計画には、「海外に出て世界レベルで研究活動を展開する研究者等に対する支援を強化する。（中略）さらに、優秀な外国人研究者や留学生の受入れ及び定着に向けた取り組みを強化する」と掲げられている。

しかし、外国人博士課程修了者については、修了後の最初のコホート調査では 4 割程度が日本に引き続いて居住し研究を実施していたが、調査の度にその割合が減る傾向にあった。一方、日本国籍の博士課程修了者については、修了後に海外に居住し研究を実施している割合は、いずれのコホート調査でも 1 割に満たなかった。

図１２　博士課程修了者の研究実施状況及び現在の所在
（2015 年コホート，　外国人学生）

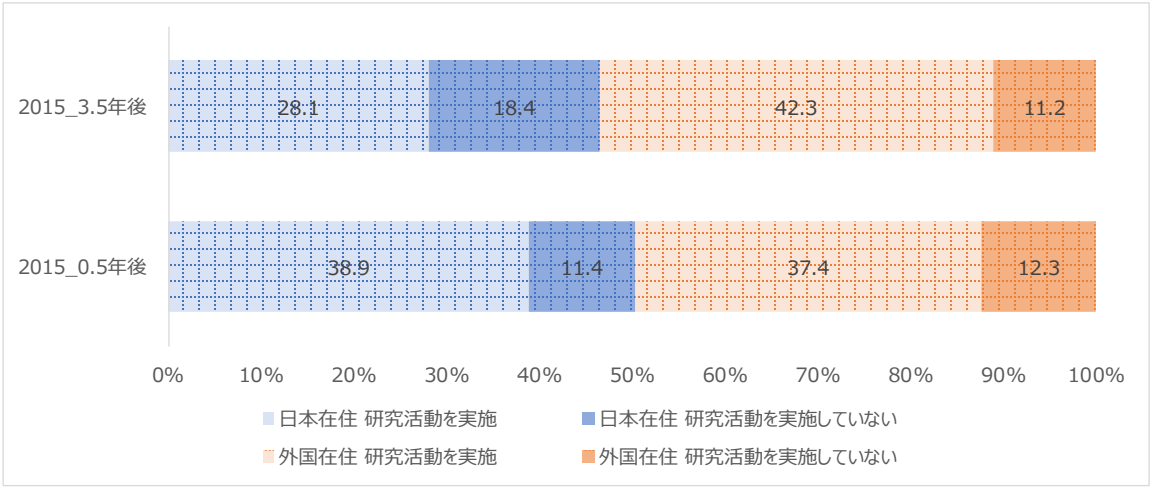


図１３　博士課程修了者の研究実施状況及び現在の所在
（2012 年コホート，　外国人学生）

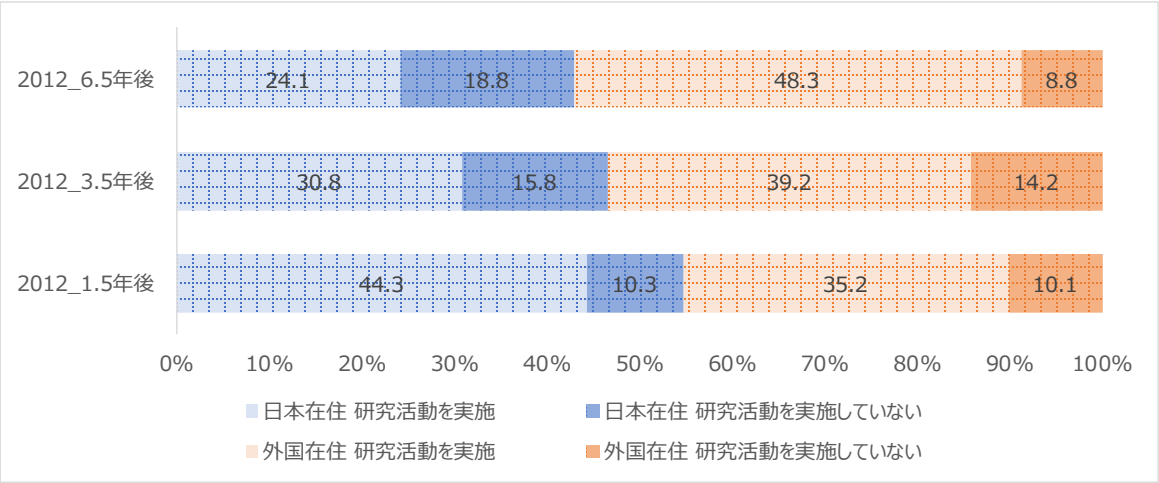


図１４　博士課程修了者の研究実施状況及び現在の所在
（2015 年コホート，　日本人学生）

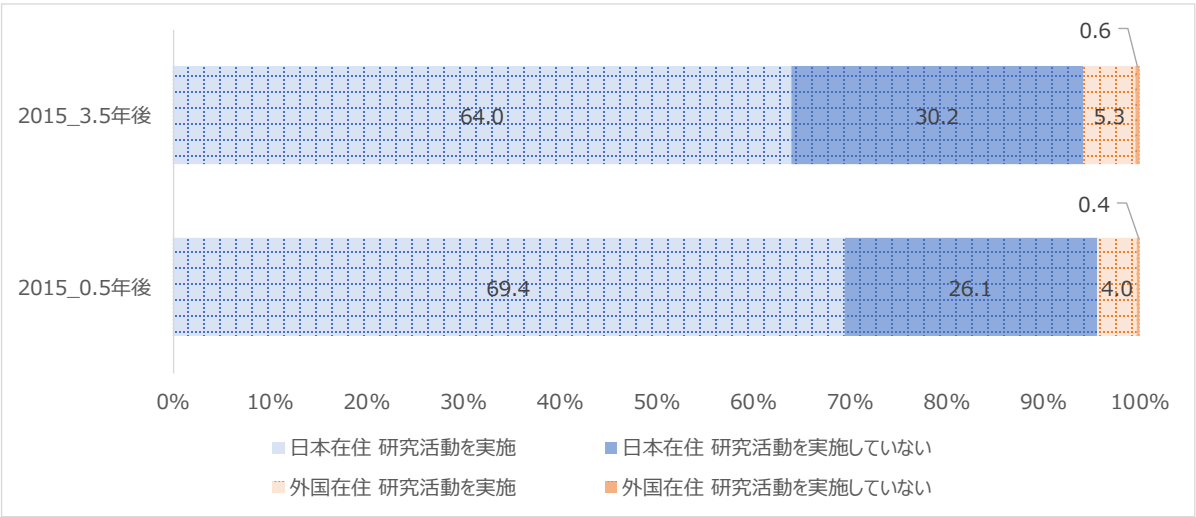
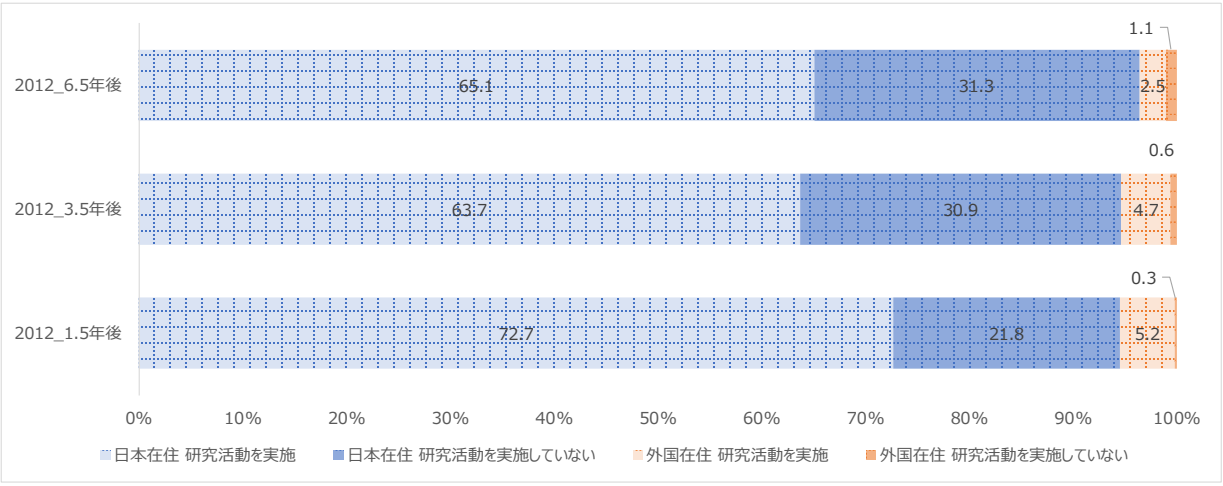


図１５　博士課程修了者の研究実施状況及び現在の所在
（2012 年コホート，　日本人学生）



２－８．研究室主宰者（PI：　Principal Investigator）の状況：図１６　図１７

第 5 期科学技術基本計画には、「PI 等への女性リーダーの育成と登用」が掲げられている。女性 PI は、2015 年コホートで、0.5 年後 0.4%、3.5 年後 1.7%となり、3 年間で 1.3 ポイント増加となった。また、2012 年コホートで、3.5 年後 1.7%、6.5 年後 6.8%となり、3 年間で 5.1 ポイントの増加となった。2012 年コホートにおける女性 PI は、男性 PI に比して大きく増加した。

図１６　博士課程修了後の PI の状況（2015 年コホート）

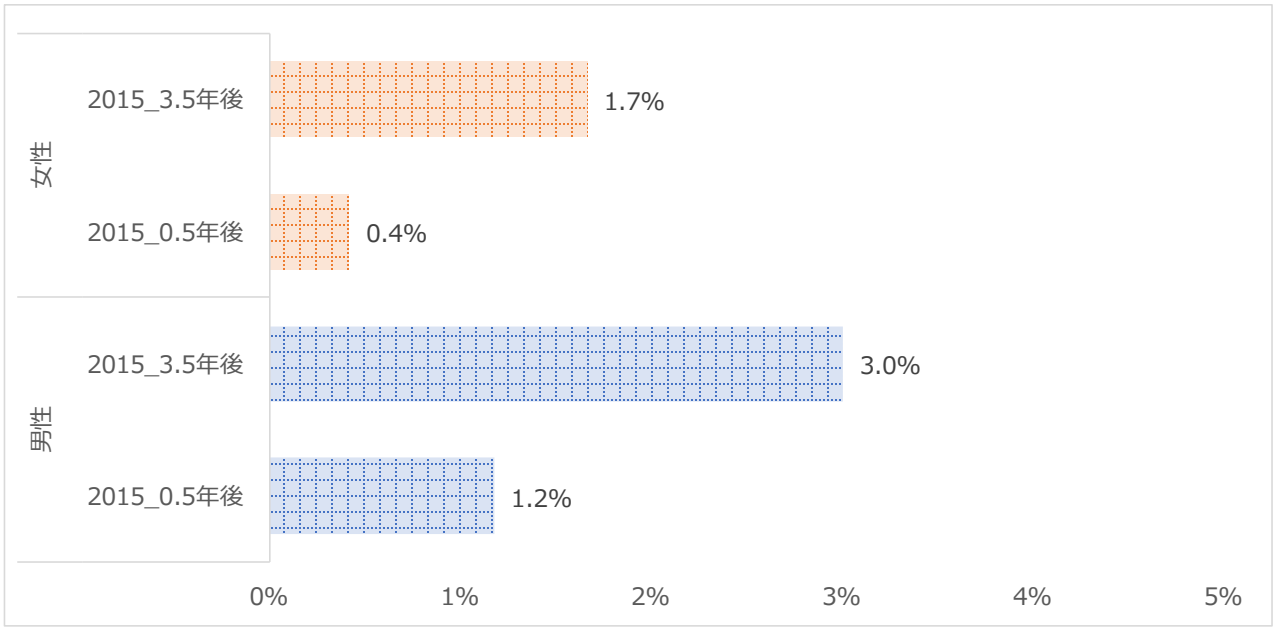
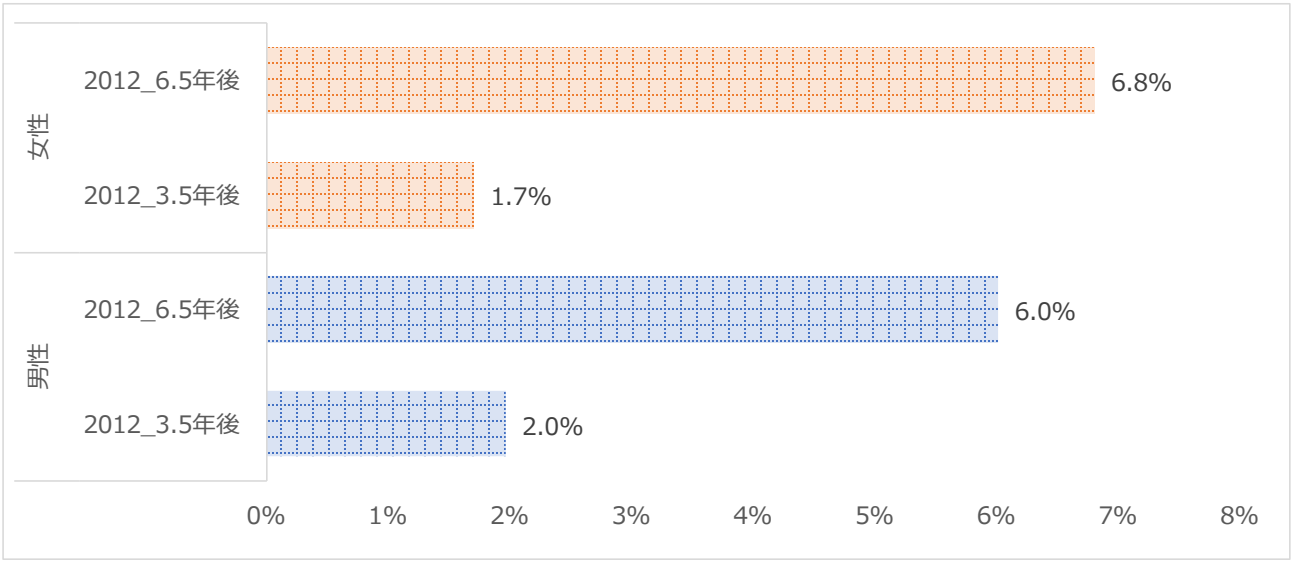


図１７　博士課程修了後の PI の状況（2015 年コホート）



２－９．研究成果（論文や特許等）の状況：図１８　図１９

論文発表や特許取得など具体的な成果を目指した「研究」を行っていると回答した者のうち、前回の調査（2016 年 11 月）から本調査（2019 年 11 月時点）までの約 3 年間の査読付き論文数と国際共著論文数、特許数を分析した。

2015 年コホートでは、査読付き論文数で 0 本が 17.9%で最も多く、次に 2 本が 17.4%であった。また、査読付き論文数のうち国際共著論文数は 0 本が 55.8%が最も多く、次に１本が 14.9%であった。特許数は 0 件が 84.7%で最も多く、次いで 1 件が 7.1%であった。

2012 年コホートでは、査読付き論文数で 0 本が 20.5%で最も多く、次に 6 本以上 10 本以下が 16.0%であった。また、査読付き論文数のうち国際共著論文数は 0 本が 55.8%で最も多く、次に 1 本が 13.1%であった。特許数は、0 件は 82.1%で最も多く、次に 1 件が 6.6%であった。

2015 年コホート、2012 年コホートとも、査読付き論文は 0 本と複数本の分散化がみられ、査読付き論文数のうち半数以上が国際共著論文ではなく、特許は 8 割以上が申請していなかった。

図１８　査読付き論文数、国際共著論文数、特許数の内訳（2015 年コホート 3.5 年後）

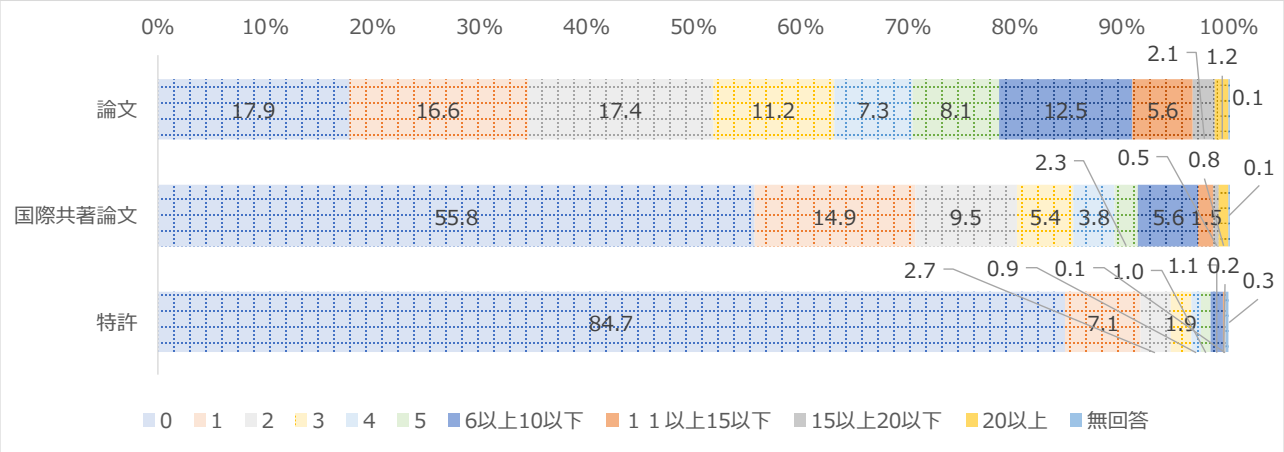
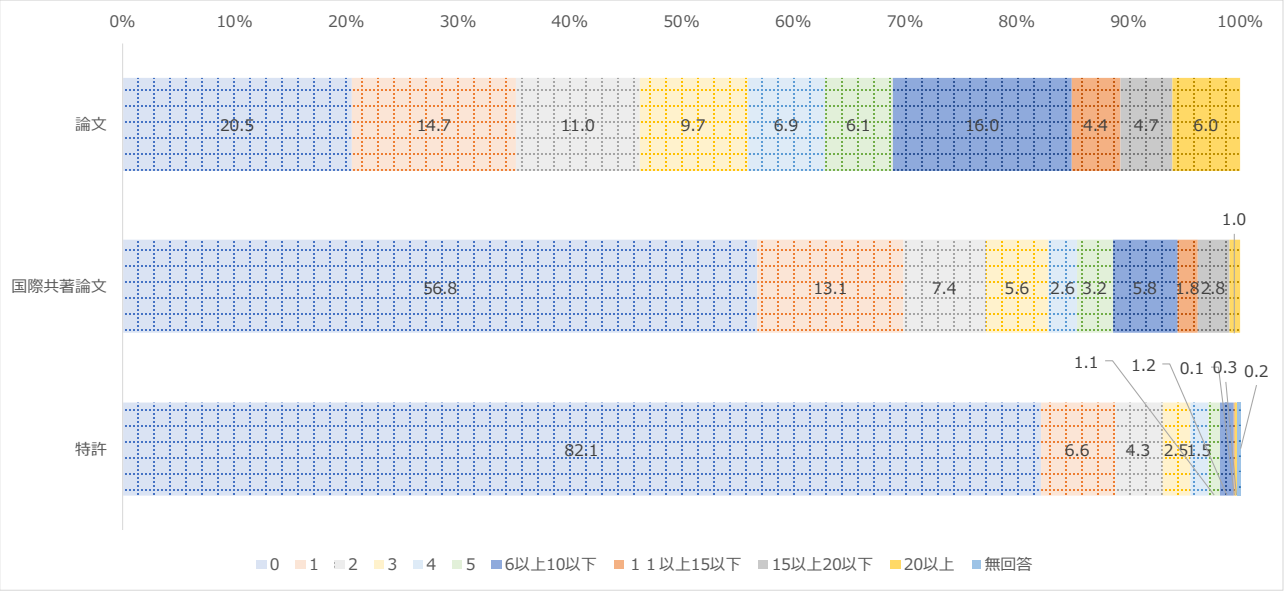


図１９　査読付き論文数、国際共著論文数、特許数の内訳（2012 年コホート 6.5 年後）



博士人材追跡調査（JD-Pro）の対象拡大について
ー修士課程等修了見込み者を起点とした追跡調査の開始ー

【博士人材追跡調査（JD-Pro）の対象拡大の目的・概要】

政府はイノベーションの重要な担い手である博士人材の多様なキャリアパスの実現を目指している。一方、博士（後期）課程の入学者数は、2003年度の18,232人をピークに、2018年度には14,903人まで減少した。理由として、**博士課程修了後のキャリアパスが不透明で雇用が不安定等により修士課程等からの進学を躊躇**することなどが指摘されている。

これを受け、科学技術・学術政策研究所（NISTEP）は、 2014年度から「博士人材追跡調査」を実施し、博士課程在籍中の経験、博士課程修了後の就業状況や研究状況等を把握するための調査を継続的に行い、客観的根拠に立脚した政策策定に貢献してきた。

さらに、2020年度からは、修士課程等の学生の進路決定プロセス等を踏まえた効果的な**博士進学促進策の検討に資するため、新たに「修士課程修了見込み者を起点とした追跡調査」を開始**し、**修士課程等への進学理由、在籍中の経済的支援状況、修了後の進路状況等の把握**を目指すこととしている。

2021年度も、修士課程修了見込み者を対象とした追跡調査を実施する予定であり、**各大学のご協力をいただきたく**、お願い申し上げます。

【拡大した調査対象者】

2020年度（2020年４月～2021年3月）に**修士課程・専門職学位課程の修了予定者、区分制博士課程２年在籍者、一貫制博士課程２年在籍者、６年制学士課程（医・歯・薬・獣医）の卒業予定者。**

注1）調査実施期間に留学中の学生を含む。

【調査方法】

調査対象者の在籍課程を設置する全大学の協力のもと、調査への回答依頼を調査対象者全員に周知（2020年11月）、専用webサイトにて回答を受付（2020年11月～12月）。

注2）回答バイアスを排除するためキャリブレーションウエイトを構築し、これを用いた集計分析を行う。

博士人材追跡調査（JD-Pro）の対象拡大について
－修士課程等修了見込み者を起点とした追跡調査の開始－

「『博士人材追跡調査』第1次報告書」NISTEP REPORT No.165 （2015年）

「『博士人材追跡調査』第2次報告書」NISTEP REPORT No.174 （2018年）

「『博士人材追跡調査』第3次報告書」NISTEP REPORT No.188（2020年）

2012年度 博士課程修了者コホート

1.5年後調査

3.5年後調査

6.5年後調査

2015年度 同上コホート

0.5年後

3.5年後

2018年度 同上コホート

1.5年後

2014年度からの継続調査

2020年度からの拡大調査

ご協力に感謝

引き続きご協力をお願いします

2020年度修了見込み

2021年度修了見込み

修士課程等修了見込み

修了予定