

科学技術基本計画に関連するデータの把握について

1 課題内容

第6期科学技術・イノベーション基本計画(以下「次期計画」という。)において示される新たな方針等への対応として、新たな分野(AI技術、バイオテクノロジーなどを想定)に関するデータの把握について検討する。

なお、本件は、「課題番号8 特定目的別研究費へのバイオテクノロジー分野の追加」と合わせて検討を進める。

2 政策ニーズの確認

「統合イノベーション戦略2020」(令和2年7月17日閣議決定、以下「統合戦略」という。)では、戦略的に取り組むべき基盤技術として、AI技術、バイオテクノロジー、量子技術及びマテリアルを挙げている。次期計画の検討の中でも、これらの基盤的科学技術の戦略的推進を掲げており、内閣府からこれらの分野に関する研究費の把握の要望を受けている。

3 定義

内閣府の協力を得て、AI技術及び量子技術の定義案を別紙のとおり整理した。

なお、マテリアルについては、既存分野の「ナノテクノロジー」及び「物質・材料」を統合した内容となることから、時系列結果への影響も考慮し、既存分野で把握することとした。

4 把握方法

(1) 既存分野

既存の8分野については、2002年(平成14年)調査から継続して把握しており、個々の分野で見ると、更に前から把握していたものもある。また、「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」及び「ナノテクノロジー・材料(ナノテクノロジー+物質・材料)」については、2006~2010年度の第3期科学技術基本計画において、重点推進4分野とされていたこともあり、その他の分野も含め、いずれも重要視されている。従って、時系列結果への影響と統計の継続性の観点から、引き続き把握することとする。

[既存分野]

- | | |
|-----------|-----------|
| ・ライフサイエンス | ・ナノテクノロジー |
| ・情報通信 | ・エネルギー |
| ・環境 | ・宇宙開発 |
| ・物質・材料 | ・海洋開発 |

(2) 新分野

統合戦略において、戦略的に取り組むべき基盤技術とされている新たな分野については、2012~2016年(平成24年~28年)調査で把握していた「震災からの復興、再生の実現」、「グリーンイノベーションの推進」及び「ライフイノベーションの推進」に倣って、既存分野とは別のカテゴリとして追加して把握することとする。

ただし、「マテリアル」については、上記3のとおり、既存分野の「ナノテクノロジー」、「物質・材料」と一致することから、既存分野の中で把握する。

[新分野]

- ・AI 技術
- ・バイオテクノロジー
- ・量子技術

[2012～2016 年(平成 24 年～28 年)調査の調査票]

【11】 特定目的別研究費を記入してください

①と②の分野に重複がある場合は、それぞれの分野に研究費を記入してください。

① 「【8】 社内で使用した研究費」の「総額」のうち、下記の分野に関する研究を行っている場合には、それぞれの研究費を記入してください。

※ この3つの分野は、政府が最優先に取り組むべき課題です。各分野の内容については、「調査票記入上の注意」を参照してください。

| | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 震災からの復興、再生の実現 | 142 | 千億 | 百億 | 十億 | 億 | 千万 | 百万 | 十万 | 万 | 円 |
| | | <input type="text"/> |
| グリーンイノベーションの推進 | 143 | <input type="text"/> |
| ライフイノベーションの推進 | 144 | <input type="text"/> |

② 「【8】 社内で使用した研究費」の「総額」のうち、下記の分野に関する研究を行っている場合には、それぞれの研究費を記入してください。

※ 各分野の内容については、「調査票記入上の注意」を参照してください。

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| ライフサイエンス分野 | 145 | 千億 | 百億 | 十億 | 億 | 千万 | 百万 | 十万 | 万 | 円 | ナノテクノロジー分野 | 149 | 千億 | 百億 | 十億 | 億 | 千万 | 百万 | 十万 | 万 | 円 |
| | | <input type="text"/> | | | <input type="text"/> | |
| 情報通信分野 | 146 | <input type="text"/> | エネルギー分野 | 150 | <input type="text"/> | |
| 環境分野 | 147 | <input type="text"/> | 宇宙開発分野 | 151 | <input type="text"/> | |
| 物質・材料分野 | 148 | <input type="text"/> | 海洋開発分野 | 152 | <input type="text"/> | |

(3) 調査票案

既存分野では、研究内容が複数の分野にまたがる場合は、分野間での重複を認め、それぞれの分野に該当する金額を回答する設計としている。これは、それぞれの分野が排他的な関係になっていないことによるものであるが、新たな3分野でも同じことが言える。したがって、新たな3分野においても、分野間での重複を認める設計とする。

ただし、分野間における重複の状況についても合わせて把握することとし、従来ベースの分野間の重複が含まれる集計と重複を含まないデータだけの集計を行うことで、より多面的な分析に資する結果を提供する。

[調査票イメージ]

【●】特定目的別研究費

① 「【●】社内(内部)で使用した研究費」の「総額」のうち、下記の分野に関する研究を行っている場合には、それぞれの研究費を記入してください。

下記②も含め、分野間で重複がある場合には、それぞれの分野に研究費を記入してください。

また、他の分野の研究費も含まれている場合は、「他分野との重複有」欄を塗りつぶしてください。

※ 各分野の内容については、「調査票記入上の注意」を参照してください。

| 分野 | 研究費(万円) | 他分野との重複有 | 分野 | 研究費(万円) | 他分野との重複有 |
|------------|---------|-----------------------|------------|---------|-----------------------|
| ライフサイエンス分野 | | <input type="radio"/> | ナノテクノロジー分野 | | <input type="radio"/> |
| 情報通信分野 | | <input type="radio"/> | エネルギー分野 | | <input type="radio"/> |
| 環境分野 | | <input type="radio"/> | 宇宙開発分野 | | <input type="radio"/> |
| 物質・材料分野 | | <input type="radio"/> | 海洋開発分野 | | <input type="radio"/> |

② 「【●】社内(内部)で使用した研究費」の「総額」のうち、下記の分野に関する研究を行っている場合には、それぞれの研究費を記入してください。

上記①も含め、分野間で重複がある場合には、それぞれの分野に研究費を記入してください。

また、他の分野の研究費も含まれている場合は、「他分野との重複有」欄を塗りつぶしてください。

※ これらは、**戦略的に取り組むべき基盤技術として、政府内で位置付けているものです(P)**。各分野の内容については、「調査票記入上の注意」を参照してください。

| 分野 | 研究費(万円) | 他分野との重複有 |
|-----------|---------|-----------------------|
| AI技術 | | <input type="radio"/> |
| バイオテクノロジー | | <input type="radio"/> |
| 量子技術分野 | | <input type="radio"/> |

[集計イメージ]

第×表 産業、特定目的別社内使用研究費(資本金1億円以上の企業)

| 産業 | 社内研究費 | | ライフサイエンス分野 | | 情報通信分野 | | 環境分野 | | 物質・材料分野 | | ナノテクノロジー分野 | | エネルギー分野 | | 宇宙開発分野 | | 海洋開発分野 | |
|------------------|-------|------------|------------|-----------|--------|-----------|------|-----------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 企業数 | 研究費 | 企業数 | 研究費 | 企業数 | 研究費 | 企業数 | 研究費 | 企業数 | 研究費 | 企業数 | 研究費 | 企業数 | 研究費 | 企業数 | 研究費 | 企業数 | 研究費 |
| 1 全産業 | X,XXX | XX,XXX,XXX | XXX | X,XXX,XXX | XXX | X,XXX,XXX | XXX | X,XXX,XXX | XXX | XXX,XXX | XXX | XXX,XXX | XXX | XXX,XXX | XX | XX,XXX | XX | XX,XXX |
| 2 農林水産業 | X | X,XXX | X | XXX | X | XXX | X | XXX | X | XXX | X | XXX | X | XXX | X | XXX | X | XXX |
| 47 サービス業 (別掲) | XX | X,XXX | X | X,XXX | X | X,XXX | X | X,XXX | X | X,XXX | X | X,XXX | X | X,XXX | X | X,XXX | X | XXX |
| 他分野との重複を含まない全産業計 | X,XXX | XX,XXX,XXX | XXX | XXX,XXX | XXX | XXX,XXX | XXX | XXX,XXX | XXX | XXX,XXX | XX | XX,XXX | XX | XX,XXX | XX | X,XXX | XX | XXX |

別掲として、「他分野との重複を含まない全産業計(仮)」を表章

新たな分野の定義案

| | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AI技術 | AI(Artificial Intelligence: 人工知能)を構成する上で必要となる基礎的研究から、社会実装に必要な AI システム化技術及び関連デバイス技術の研究開発、保健・医療や農業等さまざまな分野への AI 実装技術の研究開発など、AI に係る研究を幅広くとらえています。また、AI 倫理や法制度など関連する人文社会学的な研究も含まれます。 |
| 量子技術 | <p>量子技術に関する基礎的研究から技術実証のほか、量子技術を支える周辺技術に関する研究も含まれます。また、実用化・事業化を見据えた研究、例えば、既存(古典)技術と組み合わせた新たな技術の研究開発や、素材・化学産業、金融・保険、製造業、運輸業など様々な産業分野で利活用するための技術に係る研究開発なども含まれます。</p> <p>例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「ゲート型量子コンピュータ」を実現するための、超伝導量子ビット、シリコン量子ビット、イオントラップ、光量子コンピュータ、NISQ(Noisy Intermediate-Scale Quantum device)、量子ビット作製技術(構造解析技術、微細加工技術、三次元実装技術)、希釈冷凍技術、マイクロ波制御技術、低温エレクトロニクス技術、ハードウェアアーキテクチャ等の関連技術・周辺技術、量子ソフトウェア(アーキテクチャ、アルゴリズム、コンパイラ、アプリケーション等)に関する研究 ・「量子シミュレーション」を実現するための、光技術、冷凍機等に関する研究 ・「量子計測・センシング」を実現するための、固体量子センサ(ダイヤモンド NV 中心等)、量子慣性センサ、光格子時計、量子もつれ光センサ(量子 OCT、赤外量子吸収分光等)、量子スピントロニクスセンサ(磁気センサ、スピン熱流センサ等)、重力センサ、アト秒レーザー等に関する研究 ・「量子通信・暗号」を実現するための、量子通信・暗号リンク技術、量子中継技術(量子メモリ・量子もつれ等)、ネットワーク化技術(構築、運用、保守等)等に関する研究 ・「量子マテリアル」におけるトポロジカル量子物質(グラフェン等)、トポロジカル磁性体、スピン流材料等、機能発現や応用(省エネデバイス、新物性材料等)に関する研究 ・「量子 AI」を実現するための、量子古典ハイブリッド計算(教師あり・なし学習)、アルゴリズム・システムアーキテクチャ開発(量子 inspired 技術活用含む)等に関する研究 ・「量子生命技術」を実現するための、生体ナノ量子センサ、量子もつれ光イメージング、超偏極核磁気共鳴技術(超偏極・超小型 MRI)等に関する研究 ・「量子セキュリティ」を実現するための、量子セキュアクラウド、光・量子ネットワーク暗号化等に関する研究 |
| バイオテクノロジー | (令和2年度第3回会合にて提示予定) |

AI 分野に関する定義等の例

1 国内の政策及び他の統計調査における定義

| | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AI 戦略 2019 | <p>本戦略における「人工知能(以下、AI)」とは、<u>知的とされる機能を実現しているシステム</u>を前提とする。</p> <p>近年のAIは、機械学習、特に深層学習(ディープラーニング)に基づくものが中心であるが、AI関連の技術は急速に進展しており、AIに利用される技術に限定してAIの定義とすることはしない。</p> |
| 平成 28 年版情報通信白書 | <p>(人工知能とは何か)</p> <p>このように普及しつつある人工知能(AI)という言葉が、初めて世に知られたのは 1956年の国際学会と比較的新しい。人工知能(AI)は、大まかには「<u>知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術</u>」と説明されているものの、その定義は研究者によって異なっている状況にある。その背景として、まず「<u>そもそも『知性』や『知能』自体の定義がない</u>」ことから、<u>人工的な知能を定義することもまた困難</u>である事情が指摘される。</p> |
| 全国イノベーション調査 2020 年調査 (文部科学省) | <p>機械学習(人工知能:AI)</p> <p>コンピュータが経験(データ)から知識を獲得して、予測、分類、クラスタリング、グループ化等のタスクを自動的に実行できるようにする技術や手法のことをいいます。機械学習は大きく分けて、正解データ(入力と出力(正解)の対の集まり)が与えられる「教師あり学習」と、事例データ(単なる入力事例の集まり)が与えられるだけの「教師なし学習」があります。また、正解データの代わりに報酬(スコア)で学習の手がかりを与える「強化学習」といった手法も機械学習に含まれます。なお、機械学習は、人工知能(AI)の一分野として考えられます。</p> |
| 平成 29 年通信利用動向調査(総務省) | <p>ここでのAI(人工知能)は、データ解析を通じて学習、推論、認識、判断等を行うものです。</p> |
| AI・IoT の取り組みに関する調査(日本経済研究センター) | <p>AIとは、人間の知的活動(学習、推論、認識、判断等)に関連する理論を応用して考案された活動をコンピュータに行わせるためのシステムを指します。大量のデータの解析等を通じて、実社会における様々な課題を解決することが期待できます。具体的には以下のようなシステムをここではすべてAIとしてお考えください。(具体例は省略)</p> |
| (一社)人工知能学会 | <p>What's AI 人工知能研究</p> <p>人工知能(AI)とは知能のある機械のことです。しかし、実際のAIの研究ではこのような機械を作る研究は行われていません。AIは、本当に知能のある機械である強いAIと、知能があるように見える機械、つまり、人間の知的な活動の一部と同じようなことをする弱いAIとがあります。AI研究のほとんどはこの弱いAIで、図のような研究分野があります。(図は省略) https://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIresearch.html</p> |

2 アメリカにおける調査の例

2019 BUSINESS ENTERPRISE RESEARCH AND DEVELOPMENT SURVEY

研究費に占めるパーセンテージを尋ねる形で、AIの研究費を調査している。

なお、他の分野（バイオテクノロジー、ナノテクノロジー等）が含まれる場合でも、それぞれの総額を回答する（つまり、合計が100%を超える）設計となっている。

5-13 What percentage of the amount reported in Question 5-2 was for **artificial intelligence(AI)**? For a detailed definition see Question by Question Guidance at <https://www.census.gov/programs-surveys/brds/information/brdshelp.html#q5-13>

Artificial Intelligence (AI) – A branch of computer science and engineering devoted to making machines intelligent. Intelligence is that quality that enables an entity to perceive, analyze, determine response, and act appropriately in its environment.

Response box: %

（仮訳） コンピュータのインテリジェント化に特化したコンピュータ科学・工学の分野。インテリジェンスとは、実体がある環境で適切に応答を認識、分析、決定し、行動することを可能にする品質です。

※問に記載の URL には、以下のとおり補足の説明が掲載

人工知能を備えたシステムは、音声認識、マシンビジョン、機械学習などの機能を実行しますが、これらに限定されません。

Systems with artificial intelligence perform functions including, but not limited to, speech recognition, machine vision, or machine learning:

- ・ 音声認識は、人間の音声をコンピュータアプリケーション（デジタルアシスタントなど）に役立つ形式に変換します。
Speech recognition transforms human speech into a format useful for computer applications (for example, a digital assistant)
- ・ マシンビジョンは、画像をコンピュータアプリケーション（たとえば、オブジェクトを並べ替えたり検査したり、モバイル機器のナビゲーションをサポートしたりするシステム）の入力として使用できるようにするセンサとソフトウェアを使用します。
Machine vision uses sensors and software that allow images to be used as an input for computer applications (for example, systems that sort or inspect objects or support navigation in mobile equipment)
- ・ 機械学習は、統計ソフトウェアとデータを使用して、再プログラミングせずに「学習」し、より適切な予測を行います（たとえば、Web サイトの推奨システム、または売上と需要の予測）
Machine learning uses statistical software and data to “learn” and make better predictions without reprogramming (for example, recommender systems for websites, or sales and demand forecasting)

人工知能技術には、仮想エージェント、深層学習プラットフォーム、意思決定管理システム、生体認証、テキスト分析法、自然言語生成・処理も含まれます。

Artificial Intelligence technologies also include virtual agents, deep learning platforms, decision management systems, biometrics, text analytics, and natural language generation and processing.