

脳科学研究の推進に向けた革新的計測技術の開発と AI 等による解析の方向性 —専門家ワークショップ検討結果—

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

重茂 浩美、本間 央之、鷲見 芳彦、矢口 雅江、相馬 りか、矢野 幸子

要旨

本調査研究は、科学技術予測調査の一環として実施したものであり、科学技術・イノベーション政策において重要研究領域と考えられる脳科学研究に焦点をあて、その推進に向けた革新的な計測技術の開発と AI 等による解析の方向性について専門家ワークショップにて検討した。

まず、専門家へのインタビューと国内外における脳科学プロジェクトの動向分析により、以下 4 つの主要研究開発領域を設定した。①トランスレーショナル・臨床研究、②モデル動物を使った種間比較研究、③全脳イメージング技術開発、④脳科学との融合・横断研究、AI 関連研究。次に、脳科学関連学会連合協賛の専門家ワークショップを開催し、主要研究開発領域毎・実現時期毎に要素技術・システムを抽出・整理した。それら要素技術・システムのうち、2018 年時点で実現していないものを対象として、今後の研究開発の方向性について検討し、22 の科学技術トピックをまとめた。これら 22 の科学技術トピックは、より広く、より横断的にアプローチする科学技術トピック(横断型科学技術トピック、個々人の長期縦断データの取得など)と、より深く、より精緻にアプローチする科学技術トピック(深耕型科学技術トピック、神経回路全体であるコネクトームの解析に関わる手法)の 2 つに大別された。

さらにこの 22 の科学技術トピックについて、その新規性を分析する目的で、2014~2015 年に NISTEP が実施した科学技術予測調査(第 10 回科学技術予測調査)で取り上げられた科学技術トピックと比較した。その結果、上記 22 の科学技術トピックのうち 13 トピックについては、第 10 回科学技術予測調査で取り上げられた科学技術トピックと類似する内容であった。残る 9 つの科学技術トピックのうち、7 つは上記のコネクトーム解析に関わる各種解析手法など粒度が細かい内容を示しており(深耕型科学技術トピック)、新規のものであった。また 2 つの科学技術トピックでは、個性・個体差、及びイメージングと神経回路操作、活動マッピングを統合した新たな実験パラダイムといった、今後脳科学研究を推進する上での新たな視点が示された。前者は個々人の脳の中で起きることとパーソナリティや心理状態との関係を科学的に示すことを目指し、後者は行動や記憶の過程における神経回路ネットワークの動作原理や精神疾患などの病態解明に関する研究の新たな基盤として期待される。

これらの結果より、特定専門領域の重要な要素技術・システムを漏れなく抽出するためには、専門家ワークショップによる詳細分析が有効であることが明らかになった。専門家ワークショップによる分析は、科学技術予測調査を補完する調査としての位置づけが考えられる。

Future directions of the development of innovative measurement technologies and AI analysis methods for the promotion of Brain Science
-From the study of the expert workshop-
Hiromi OMOE, Nakayuki HOMMA, Yoshihiko SUMI, Masae YAGUCHI, Rika SOMA, Sachiko YANO, National Institute of Science and Technology Policy

(NISTEP), MEXT

ABSTRACT

This study focused on Brain Science was conducted as a part of the Science and Technology Foresight (S&T Foresight). In the expert workshop, the future direction of the measurement technologies and AI analysis methods were discussed for the promotion of Brain Science.

First of all, four main research areas were established through a number of interviews with specialists and analyses of research trends; (1) translational and clinical research, (2) cross-species comparative studies using animal models, (3) whole brain imaging, (4) interdisciplinary or integrated study, and AI-related study.

Secondly, the elemental technologies and systems were selected from the 4 main research areas. They were sorted out by the forecasted time of technological realization during the expert workshop, in collaboration with the Union of Brain Science Associations in Japan. As a result, twenty-two topics were selected and these were divided into two major categories. These categories were cross-disciplinary approaches (e.g. long-term personal data collection) and in-depth approaches (e.g. brain connectome analysis).

Finally the twenty-two topics were compared with those of the 10th S&T Foresight. Thirteen of them were quite similar and the remaining seven were not (new topics). Two new topics showed new visions that may promote the future of Brain Science. One will contribute strongly to investigating the activity in the brain and how it effects individuality. The other will establish the experimental paradigms integrating brain imaging technologies, operations of neural circuits and brain activity mapping. This will be used to analyze the mechanisms of behavior and memory and be used to elucidate the pathogenesis of neurological disorders.

From these results, it was demonstrated that an in-depth analysis by expert workshops is effective for selecting important elemental technologies and systems of specific research areas without omission. This analysis can be complementary with the S&T Foresight.