

脳と ICT に関する懇談会中間とりまとめ（案）への各構成員事前コメント

## ●大岩構成員

・ p. 5

「医学・生命科学を指向した研究と物理、情報等工学分野を取り込んだ研究に大別。前者は、文部科学省、厚生労働省等、後者は、総務省等において取組まれているところ。」とあるが、「物理」は文部科学省も取り組んでいるため、いっそのこと削除（情報工学＝総務省）が妥当か。

・ p. 26

「BMI 技術そのものの高度化とともに、HHS におけるコミュニケーション技術により、コミュニケーション革命を引き起こす可能性を持つものと期待。」とあるが、「BFI における通信技術を追記する方が全体の文脈に一致すると思います。

・ p. 31

「微弱な電流により前頭葉などの創造性を司る特定部位を他に悪影響を与えずに賦活」のうち、「微弱な電流により」を削除希望。

## ●小泉構成員

この度は題記の懇談会に参加させて戴き厚く御礼申し上げます。

懇談会の日程が、偶々、海外での招聘講演と度々重なってしまいまして、次回8月6日の懇談会も出席がかないません。誠に申し訳ございません。

「中間とりまとめ案」に関する資料を拝受致しましたので、僭越ながら気付いた点を述べさせて戴きたいと存じます。

1. 教科書のデジタル化や e-教育は、総務省殿が今後注力しようとしている内容と存じますが、そのあたりの議論や記載がない点が気になります。教育・学習関係は、脳科学と関係が深く、国際的にも大きな潮流となりつつあり、また、日本のスタンスは、一部、海外に先行している状況にあるかと存じます（注記1）。
2. 現在準備されている第4期の科学技術基本計画は、従来第3期までの科学技術基本計画（重点分野の策定などシーズ志向であった）と大きく異なり、社会問題の分析研究が最初に先行し、その結果によって優先度が高いと見なされたテーマに、応用研究による課題解決研究のみならず、基礎研究も同時にリンクさせる考え方が検討されています。そのような視点から本案を検討する必要はないでしょうか。

### 注記1：

科学技術と科学技術政策の最先端情報を常に更新して提供している「サイエンスポータル」という独立行政法人科学技術振興機構のサイトがインターネットにあります。

こちらの「インタビュー」というコーナーで、「脳科学で教育を変える」という連載が本年6月24日の第1回以来続いており、7月28日の第6回が最終回（完了）です。ここでは、約10年間に亘って推進されてきている「脳科学と教育」の研究プログラムについて、その開始経緯から始めて、この6月に公表された外部評価委員会による事後評価の結果を含めて報道されています。僭越で恐縮ですが、ご参考まで。

### 参考 URL

<<http://scienceportal.jp/HotTopics/interview/interview52/06.html>>

## ●土井構成員

### 1.1 節

本文では、高齢者やチャレンジドになっていますが、図は健常者になっています。健常者に対しても BMI 技術でアシストできるようになるのは、随分先だと思います。従って、この図は、本文にあわせて高齢者やチャレンジドにすべきだと思います。

### 2.2 節

右下の図も上記と同様に、本文にあわせた介護などにすべきと存じます。

### 3.1 節

BFI ではゆらぎのみが触れられていますが、順天堂大学から紹介された脳幹のモデルなどについても触れるべきではないでしょうか？

## ●横澤構成員

中間とりまとめ案やこれまでの懇談会での議論を踏まえて、いくつかの観点からコメントさせて頂きたいと思います。箇条書きで、順不同なので、分かりにくいかもしれませんが、ご容赦下さい。

### 1. BFI 研究における脳や生体における動作原理の解明

BFI 研究において、複雑なシステムを巧妙に組織化し、それが低エネルギーで作動する動作原理の解明を目指すべきであるという方向性は当然だと思われる。そのキー概念としてゆらぎ制御を取り上げるのは面白いと思われるが、当面の研究開発課題として挙げられている生体制御原理の追求の道筋をもう少し明確に示す必要があると感じている。たとえば、明示的に脳神経科学、行動実験や脳機能計測、動物実験なども視野に入れた動作原理の解明を目指すことが必要ではないかと思われる。

### 2. 障がい者や高齢者の脳本来の力を引き出すという観点からの BMI 研究の必要性

BMI 研究では、脳が身体を支配しているので、脳から身体活動の情報を得て、それを利用しようとしている。しかし、障がいや老化という身体活動の衰えを BMI で代替しようとするれば、身体活動を支える脳活動が不要になり、脳のリハビリを妨げたり、老化が益々進んでしまうという負の循環もなりたってしまうかもしれない。

そこで、脳が身体を支配していると同時に、身体が脳を支配しているという考え方も必要であろう。障がいや老化で身体機能が低下したことによって、脳の活動そのものが低下してしまう可能性がある。一方、幻肢などの研究では、成人脳の可塑性による再配置が指摘されている。いずれにしても、BMI によって脳の活動そのものが低下してしまう可能性を避けなければならない。本来、老化による脳の活動は、体力ほどの年齢差はないと考えられる。代替機である第2の身体が、脳の活動を活性化するような取り組みが必要であろう。

### 3. BMI 成功の要素としてのユーザ訓練

新しい道具を学習させる最適化に関する取組みは、確かに心理学や認知科学の得意分野であろう。BMI でも通常の道具の学習と同じロジックで対応可能かどうかという基礎研究が必要になると思う。昔から脳波の一種であるアルファ波を出させることを学習させ、おもちゃを動かすような心理実験は行われているので、そういう研究の延長上にあるのかもしれない。ただ、一般的な学習実験は単調作業に長期間取組む必要があり、障がい者や高齢者を人体実験のように扱うのは適切ではないと思われる。動物実験なども視野にいれなければいけないのかもしれない。このような観点からの研究を含めた社会インフラとしての BMI を検討しなければならないだろう。

#### 4. 文脈を利用した理解としてのHHS研究

HHS研究は、創造的コミュニケーションの研究として、文脈、いきさつ、場を共有する、より人間的なコミュニケーションを目指すということだと理解している。そのHHS研究の例として取り上げられている意味理解やひらめきに関して、錯視や多義図形などの古典的な研究例が取り上げられているが、ヒューマンエラーなど、多様な情報理解を支援するシステム開発を目指すならば、もう少し先端的な認知心理学現象などを視野に入れ、文脈を利用した情報理解の原理を解析する必要があると考える。情景理解におけるジストヤ、人間の見落とし現象における注意の役割など、参考にすべき現象は非常に多いと思われるので、支援システム開発に至る道筋を具体化する必要があるだろう。

#### 5. 脳機能計測技術のパラダイムシフトの可能性

たとえば、fMRI など、旧来の脳機能計測技術が脳情報通信研究において新たにどのような形で貢献できるのかが不確定な部分があるように感じており、そもそも従来の脳機能計測技術をそのまま持ち込むのが最適ではないかもしれないと思っている。現在の脳機能計測の中心的な存在である fMRI は、要素還元的な分析には有効であるかもしれないが、統合的な認知やHHSを明らかにする共通基盤技術として最適ではないのかもしれない。そのような意味で、光トポなどが fMRI とは異なる役割を果たし、マルチモーダル認知などの統合的認知やHHS研究に有効なのかどうか、注目している。計測技術の高精度化や複数装置の同時計測は現在でも継続的に取組まれているが、そのような方向での更なる進展が、脳機能計測研究自体のパラダイムシフトにつながることを期待している。

#### 6. 持続的に脳情報通信研究を支える人材の育成

脳情報通信研究において、海外を含め優秀な人材を集めることは必要であり、可能であると思われるが、持続的に脳情報通信研究を支える学際的な人材を育成することは当然ながら難しいだろう。脳情報通信研究に取り組む研究拠点を設置する際には、産学官で持続的に研究を支える人材を育成するような研究推進体制をどのように築くかについて、もう少し具体的な提言が必要ではないかと思う。

#### 7. 脳情報通信研究の学際的、国際的倫理審査体制の構築

研究倫理審査体制の構築については、医療分野だけでなく、心理学会を始め、国内の各分野で倫理規定を定める動きになっているが、国際的な共同研究や、分野をまたがる学際研究においては、特に難しさがある。医学部との共同研究、米国の大学との共同研究などに取り組んでいるが、その度に試行錯誤の状態である。脳情報通信研究には倫理審査の重要性が益々増してくると考えられ、学際的、国際的な基準を意識しなければならない。

以上です。