

## 1. 諸言

健康科学研究センターは、本学感性福祉研究所が平成 20-24 年度の 5 年間に亘って実施した文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業によるプロジェクト「児童青年期精神障害および高齢者関連疾患における先進的個別化予防システムの構築に関する研究」の主体として、既存の感性福祉研究センターと並列して設置された組織である。研究期間の終了に伴い、当該プロジェクトは解散となったが、同センター所属であった本学の研究者は、プロジェクトを契機に研究所に構築された設備・備品、学内外施設との交流や情報ネットワークを含む研究基盤を活用し、引き続きグループ体制で研究に取り組んでいた。

そのような流れの中、児童青年期精神障害研究グループとMRI 研究グループの元メンバー有志が中心となって、大学の役割である教育や社会貢献活動に寄与できるような新しい研究をしようという機運が徐々に高まり、今後の研究の方向性について模索を続けた。その結果、MRI 研究と心理学的研究を統合的に行う事によって、人間の志向・特性・潜在能力といった、我国ではこれまで質問紙への回答や面接結果などから特定されてきた項目について、その背景となっている脳機能の特徴という生物学的根拠を提供できるのでは、という着想を得た。

近年は、タクシー運転手や楽器演奏者、運動選手、棋士など、訓練を受けることによって社会的に確立した職業人における各種の身体能力と脳機能の特徴との対応を明らかにする研究が、国際紙にもしばしば登場している。大学の教育機関としての特徴を活かし、教育の過程で生じる様々な能力の変化と脳機能の変化とを並行して捉えてゆくことは可能であり、上記のような職業人における各種能力と脳機能特性との対応に関する知見を基に、被教育者の社会的適性が推断できるようになることも期待できる。

そこで、平成 26 年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業による助成を受け、「社会的・職業能力育成プログラムに資する認知・脳科学的エビデンス情報提供基盤の構築」という課題を掲げた新しいチームが発足した。プロジェクトへ参加する研究者は、小川誠二特任教授を代表者とする総勢 23 名の厳選されたメンバーとなった。研究期間は、平成 26-30 年度の 5 年間であり、初年度は主に研究設備の設置などを含む準備期間とされた。このため、本稿では、まず研究プロジェクトの全体像について申請時の構想調書等を基に述べ、次いで 26 年度の進捗状況を報告する。

## 2. 研究プロジェクトの概要

### (1) 研究プロジェクトの位置付け

本プロジェクトは、大学の中心テーマである「感性の涵養」・「福祉社会を担う人材の養成」を実現するための社会的・職業能力育成プログラムを定量的に評価し、最適化する課題に答える 1 つのアプローチとして認知・脳科学的エビデンスを提供する基盤を構築するものである。これは、大学教育に資することはもちろん、研究対象（大学生から高齢者まで）を変えていくことで地域社会における職業選択、人材選択の有益な手がかりとなりうる。そして本研究で提供される情報提供基盤は当該研究期間の終了後も成長し続けるものとなることが期待できる。大学等の教育機関における社会的・職業能力育成プログラムのもたらす効果の測定・評価は、教育・学習の質を保証する上で極めて有効であり、プログラムの効果を学習者に定量的に示すことは学習意欲の向上へとつながる。また、本プロジェクトは、プログラムの効果を示す新たな客観的な評価基準として（社会的）認知機能とそれを実現する脳機能の測定結果を提供するものである。この課題の実現に向けて、数年にわたる変化を視野に入れた定期測定及び若年者と高齢者を対象とした横断研究を展開する。認知課題及び質問紙の成績、脳活動・脳内ネットワーク・脳構造の時間的変化を通して、教育や職業経験により成熟が認められる側面並びに社会的・職業能力が育成されていく過程を捉え、教育現場や職業選択の際の一助となる情報提供基盤につなげていく。

## (2) 研究内容の概要

### ① 個人の認知・脳機能の変動からみた社会的・職業的能力の推定

教育・スポーツ・音楽等の来歴が社会的能力・職業適性に及ぼす影響を認知機能指標と客観的な脳活動・構造指標から評価する指針を提案し、教育現場へのフィードバックを行う。特定の教育や文化活動の影響下にある個人の安静時/刺激時脳活動・脳形態を定期的に計測し、脳固有の情報と性格検査・社会的スキル尺度・職業適性検査等および新規に作成する認知課題との相関を分析すると共に個人の性格特性をも予測する。期間ごとにデータを整理し、認知機能と脳機能ネットワークの強度・分布を関連づけて検討する。異なる教育を受けている集団間の比較も行う。

### ② 加齢や職業により発達する社会的・職業的能力の同定

加齢や職業経験・業種が認知機能・脳構造/機能に与える影響を定量化し、成熟した認知・脳機能を特定し、職業選択サポートの一助となる情報提供を目指す。社会生活で生じる様々な認知・感情を喚起させる心理課題、社会的スキル尺度・職業適性検査を年齢や業種の異なる集団に課して脳機能・形態計測を行う。加齢や職業経験に伴う課題成績変化、脳構造・機能等の脳固有の情報からわかる潜在的変化から、対象者の社会的・職業能力を同定する。

### ③ パーソナリティや精神障害を反映する客観的指標の提案

精神障害と関連するパーソナリティを保持する人を対象とした実験的研究から客観的評価の難しい精神障害を予測する認知・脳機能マーカーを創出し、予防ケアや円滑な社会生活、就業支援を促す技術基盤の形成を目指す。精神障害関連パーソナリティ特性の強い群と弱い群を対象に認知課題中/安静下の脳活動計測・構造計測を行う。群間での認知課題成績、脳活動・構造の差異を比較する。

### ④ 認知・脳機能の高精度測定法・データ分析方法の開発

実験の精度・妥当性を高めるため、装置のアップデート、信号/雑音比を改善する測定シーケンスとデータ処理プログラムの開発、高速測定法の実用化、速い応答特性を持つ fMRI 信号測定法の開発、脳機能計測時に課す心理課題の最適化等の技術革新に取り組む。

## 3. 研究の学術的な特色と意義

### (1) 認知・脳機能の中期・長期的変化を捉える縦断・横断研究によるマトリクス的アプローチ

本研究の特色は、個人の認知機能・脳機能を、A: 大学在籍期間の数年にわたる長期的時間スケールで追跡計測する縦断研究、B: 加齢や職業経験という点で異なる集団での変動、精神障害等と関連するパーソナリティ特性の強弱という点で異なる集団での変動を比較する横断研究を統合したマトリクス的アプローチにある。従来、教育経験や職業経験に伴って適応的に変化する認知機能、さらには脳機能を大学在籍期間の数年間にわたり縦断的に調べる研究は皆無に等しかったが、本プロジェクトでは多数の被験者を対象とした長期にわたる定期計測を実現することができる。さらに、縦断研究が難しい数十年単位といったライフスパンでの認知・脳機能変化をも捉えるために若年者と高齢者を対象に横断研究を行うことで、人の認知・脳機能変化を包括的に測定・評価することが可能となる。すでに若年者と高齢者を対象とした社会的認知に関する研究に着手し、着実にノウハウが確立されており、実現可能性は極めて高い。

### (2) 教育効果・職業経験・パーソナリティへの着目

近年の認知・脳科学研究では言語習得に伴う認知・脳機能変化が着目されているが、社会の中で適応的に行動する人々の理解と育成に向けては、教育・職業・パーソナリティ等の人間行動の広範にわたり影響を与える要因に着目することが必須である。このため、対象者の生活環境・職業経験の情報、可能な限り多くの心理指標（社会的スキル・パーソナリティに関する質問紙と認知心理学実験）と MRI によ

る脳機能画像・構造画像・脳内ネットワーク解析を組み合わせ、各指標の因果・相関関係を統計学的手法により抽出し、社会的・職業能力データベース作成を進めていく。

### (3) 個々人の脳機能を総合的に計測するための MRI 測定・データ分析法の確立

本プロジェクトでは従来の MRI 計測の時空間分解能を飛躍的に（時間分解能：従来の約十数倍、空間分解度：従来の約二十数倍）向上させた測定技術を用いることで個人の脳の特徴を正確に捉えることができる。さらに脳皮質、白質、賦活量等の構造・機能データといった異なる時空間特性をもつ多次元情報を統合的に扱える MRI 測定・分析プロセスを構築することで複雑な認知と脳の関係について包括的に理解するための道筋を示す。

## 4. 期待される成果

- (1) 社会的・職業的能力への教育効果を定量化でき、さらに定期測定により教育効果の発現に要する期間等の評価指針を提供できる。
- (2) 個人が成熟したと考える職業的能力、施設関係者等のサポート側が必要と考える職業的能力を認知機能と脳機能の両面から定量化し、情報提供する仕組みを構築できる。
- (3) 精神障害と関連するパーソナリティ特性の強い群と弱い群との違いを、認知課題成績や脳活動、脳内ネットワークにおける 3 尺度の違いとして表現し、精神障害や社会生活への影響を予測する客観的尺度を提供できる。
- (4) 脳活動データの精度向上と短時間測定が可能となり、個人の fMRI 測定から得られる情報内容・量ともに飛躍的に向上させられる。また速い応答信号の検出により脳機能ダイナミックスの情報が取得できる。fMRI の分野を進展させ、従来の時間限界を超えた新たな認知・脳機能計測法を提供する。

## 5. 研究組織

統括：小川誠二（東北福祉大学・特任教授）

グループ A「先端的 fMRI 測定法の開発」:

成烈完（東北福祉大学・特任准教授）、姜大勲（東北福祉大学・特任研究員）、亀井裕孟（東北福祉大学・特任研究員）、加藤和夫（東北学院大学・准教授）

グループ B-①「加齢・職業経験の異なる集団の認知・脳機能を比較する横断研究」:

藤井俊勝（東北福祉大学・教授）、庭野賀津子（東北福祉大学・准教授）、河村孝幸（東北福祉大学・准教授）、田邊素子（東北福祉大学・講師）、幕内充（国立障害者リハビリテーションセンター・室長）、奥田次郎（京都産業大学・准教授）、月浦崇（京都大学・准教授）、阿部修士（京都大学・特定准教授）、姜東植（琉球大学・准教授）

グループ B-②「パーソナリティの異なる集団の認知・脳機能を比較する横断研究」:

浅野弘毅（東北福祉大学・教授）、小松紘（東北福祉大学・教授）、松江克彦（東北福祉大学・教授）、滝井泰孝（東北福祉大学・教授）、

グループ C「個人の認知・脳機能変動を追跡計測する縦断研究」:

坪川宏（東北福祉大学・教授）、大城泰造（東北福祉大学・准教授）、曾根稔雅（東北福祉大学・講師）、河地庸介（東北福祉大学・特任講師）、山本絵里子（東京大学・研究員）

## 6. 平成 26 年度の進捗

### (1) 取組の内容

縦断研究における心理・行動データ収集分析はグループ C、横断研究での心理・行動及び MRI デー

タ収集分析はグループ B、縦断研究の MRI データ収集分析及び神経回路網などの推定プログラムの作成はグループ A で主に担当しながら、役割の分担を可変的に行うなどの有機的な連携のもとで研究を進めている。具体的な実施内容は以下のとおりである。

- ① 職業適性や社会的能力の可塑性・発達を捉えるのに有効と考えられる心理測度（質問紙・認知課題等）の選定。
- ② 脳の機能及び構造計測を実現するための MRI 装置のアップグレード、マルチモーダルな MRI（機能・構造）画像を収集するための測定方法と MRI 画像データ解析法の選定、および予備実験と既存のデータによる選定した解析法の検証。
- ③ 横断研究の実施に向けて、職業適性や社会的能力の検討に適した被験者群の設定（年齢の違い、音楽、業種、芸術等の特定スキルの有無で分類した被験者群）と fMRI 実験課題の設定。

## (2) 成果の公表状況

### ① 論文

Sung Y., Choi U.-S., Ogawa S., Invariance of functional characteristics to task difference at low-level and high-level areas in the ventral visual pathway. J. Behavioral and Brain Science. vol. 4, 402-411.

Chung J.-Y., Sung Y., Ogawa S., Evaluation of the contribution of signals originating from large blood vessels to signals of functionally specific brain areas. BioMed Research International (in press).

Kang D., Sung Y., Kang C.-K., Fast imaging techniques for fMRI: consecutive multi-shot echo planar imaging accelerated with GRAPPA technique. BioMed Research International (in press)

### ② 国際学会発表

Kang D., Sung Y., Shioiri S., Ogawa S., Estimation of functional specificity of visual areas by a transverse relaxation profile. The 10<sup>th</sup> Asia-Pacific conference on Vision, Takamatsu, Japan, July 19-22, 2014.

Sung Y., Chung J.-Y., Ogawa S., Effects of signals originating from large blood vessels on BOLD signals of the fusiform face area. The 44<sup>th</sup> society for neuroscience meeting, Washington DC, USA, November 15-19, 2014

Choi u.S., Sung Y., Kim Y.-B., Cho Z.-H., Yoon H., Ogawa S., Functional differences in processing preferred and non-preferred stimuli at object selective areas. The 44<sup>th</sup> society for neuroscience meeting, Washington DC, USA, November 15-19, 2014