

## 別紙 2

### 論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 池田功毅

我々は、全体の目標や計画に向かって行動するとき、下位の複数の課題を認知的、行動的に柔軟に切り換えながら事を進める。心理学ではこれを「認知の柔軟性」と呼び、これまで多くの研究が行われてきた。本論文では、認知心理学における「課題切り換え」実験で見られる「切り換えコスト」（課題切り換え時に観察される反応時間の遅延と誤答率の増加）を指標とし、三つの研究を通して、この認知の柔軟性の仕組みと機能を新しい角度から解明しようとした。

まず研究1では、「課題切り換えの後では、現行の課題セットが不安定化する」という、長年当然とみなされつつも直接的検証が行われていない仮説の検証を試みた。課題切り換え後の不安定期に、「課題の混乱」と呼ばれる特殊な誤答が生じるという仮説について、課題切り換え後にどのような誤答処理が行われているかを、誤答時の活動を反映する二つの事象関連脳電位（ERP）、すなわち、エラー関連陰性電位 the error-related negativity (ERN) とエラー陽性電位 the error positivity (Pe) を測定し、観察した。18名の実験参加者に、文字弁別課題と数字弁別課題の間で課題切り換えを課した。課題手がかりの見落とし・見間違いによる誤答の増加を、「断続的指示パラダイム」という手続きで除去した。結果、エラー関連ERP成分であるERN、Peとも、課題切り換え後に振幅が減少しており、課題の混乱が脳皮質電気活動レベルで生じていることが示された。

研究2では、切り換えコストの原因に関する二つの主要な仮説について検討した。第一の仮説（活性化遅延仮説）では、切り換え後、課題セットを新規に活性化するプロセスが遅れることによってコストが生じると考えられており、第二の仮説（干渉増大仮説）では、コストは課題セット間の干渉によって生じ、この干渉が切り換え後に増大すると考えられている。また、切り換えコストが認知プロセス上のどの段階で生じているのかについては、コストが選択的注意の絞り込みの段階で生じていると考える仮説と、反応の選択・実行の段階で生じていると考える仮説の二つがある。研究2では、神経活動指標（ERP）を用いて3つの実験を行った（実験参加者は各14名）。実験間で課題セット間の干渉の強さを変化させ、その影響を、行動指標並びに、選択的注意プロセスの指標であるN2pc成分と反応プロセス成分のLRPを用いて測定した。

結果、行動面では、切り換え後の最初の試行でのコストは干渉の強さと無関係であっ

たが、複数試行間で見られる持続的なコストは干渉の強さに依存していた。N2pc は、行動コストと同じく、複数課題を通じて生じ、課題間干渉に大きく依存していた。他方、LRP により測定された反応における切り換えコストは干渉とは無関係に生じ、かつ切り換え後最初の試行に限定されていた。すなわち、これは課題セットの新規活性化に関連するコストと推定された。これらの結果により、課題切り換えにおける直列的な反応コストと、並列的な注意コストを分離して考えることができた。

研究2では、行動と注意の両面で持続的な切り換えコストが観察されたが、先行研究では反応時間に関する持続的な切り換えコストに関して報告が安定していない。そこで研究3では、4つの行動実験を通して、複数試行にわたる切り換えコストと、刹那的な課題制御のメカニズムを検討した。実験1では、持続的切り換えコストの有無が、前の試行の反応と次の試行開始までの時間に依存していることが示された。間隔がゼロの場合、反応時間での持続的コストは消失した。他方、誤答率での持続的コストは間隔ゼロ条件でも見いだされた。そこで実験2で、課題手がかりの誤認によって生じる誤答の影響を排したところ、誤答率の持続的コストが消失することがわかった（実験3、4でも同様）。

これらの結果より、持続的な切り換えコストが頑健に発生する現象であると同時に、反応・刺激間間隔が短い場合に、切り換えコストの発生を抑制する制御機能が存在することが示唆された。この制御機能は、課題切り換えの有無に応じて適応的な制御を行い、また刺激提示に反応して生じ、さらには極めて一時的であり、課題遂行終了と共に急速に消滅するものであると考えられた。

以上の3つの研究を通じて、1) 注意の切り換えは、短時間で完了するが、持続的に刺激由来の他課題からの干渉にさらされ脆弱であること、2) それに対して反応の切り換えは、頑健であるが、切り換えの完了までに長い時間を要すること、さらに、3) 課題間干渉由来のコストに対しては、それを補完する制御機能が存在することが明らかになった。

これらの知見は、冒頭で述べた認知の柔軟性の仕組みと機能の解明に大きく寄与するものである。事象関連脳電位（ERP）を指標として用いたことで、行動指標と微小な脳活動の間を埋める新たな知見を提出することにも成功している。

審査委員会では、実験デザインの精緻さや論旨の展開の明確さが高く評価され、全員一致で学位論文として相応しいとの判定が下された。ただし、博士論文としての価値を一層高めるには、研究の背景の説明や研究の意義、さらに総合考察について加筆が望ましいとの意見が出され、主査の指導の下で小規模の加筆が行われた。

以上の経緯をもって本審査委員会は博士（学術）を授与するに相応しいものと認定した。