

筑波大学審査学位論文（博士）

発話の流暢性とその障害に関する認知神経科学的研究

人間総合科学研究科 障害科学専攻

石田 修

ヒトは日常で会話をしているときに、しばしば非流暢な発話が見られる。非流暢性発話には、健常話者でも生じる挿入（例：えーと）や言い直し（例：きのう、おかあ・・・おとうさんが）（Dalton et al. 1977）、吃音に特有の音・音節の繰り返し（例：ぼぼぼく）、語音の引き伸ばし（例：ぼーく）、発話開始前の不自然な阻止（例：・・・ぼく）などがある（Bloodstein & Ratner, 2008）。

非流暢性発話は、実験的に統制された条件下でも生じることが明らかにされている。発話者の音声が遅延してフィードバックされる遅延聴覚フィードバック（delayed auditory feedback: DAF）下では、遅延がなく音声即時にフィードバックされる正常聴覚フィードバック（normal auditory feedback: NAF）下よりも非流暢性発話が生じる。これら DAF—NAF 間における非流暢性発話の出現確率の差は DAF 効果と呼ばれている（Lee, 1950）。

吃音者が DAF 下で発話をする場合には、健常話者と同様に発話が非流暢になる吃音者のみならず、むしろ発話が流暢になる吃音者もいることが明らかにされている（e.g. Soderberg, 1969）。しかし、健常話者が DAF 下で発話が非流暢になる機序、および吃音者が DAF 下で非流暢になる対象者（非流暢性増加群）と流暢になる対象者（非流暢性減少群）に分かれる機序は明らかにされていない。本研究では、健常話者と吃音者を対象に、行動実験と NIRS を用いた脳血流計測から DAF 下で発話が非流暢／流暢になる機序を検討した。

第 I 部では、第 1 章にて DAF に関する実験的研究および認知神経科学的研究について概観し、発話の運動制御理論をもとにした DAF の機序に関する仮説モデルをまとめた。第 2 章では、吃音に関する疫学調査の結果を整理し、吃音者の聴覚フィードバック処理および感覚予測と照合の観点から、非流暢な発話が生じる機序を考察した。

第 I 部の文献的研究から、非流暢性発話には話者自身の発した音声への注意が関与し、健常話者の DAF 下においては遅延音声に注意が捕捉されることで、吃音者の通常発話時においてはセルフモニタリング過剰から自身の発した音声に注意が捕捉されることで、非流暢性発話が生じることが示唆された。しかし、DAF 下で遅れてくる音声への注意配分を統制し、注意と発話の流暢性の関係を明らかにしようとした研究は報告されていない。

そこで、本研究では DAF 下で話者自身の音声に注意を向けると発話の非流暢性が増すが、音声から注意を逸らすと非流暢性が緩和するとの仮説をたて、これを一連の研究で検証した。第 II 部では、先行知見をもとに DAF 下における非流暢性割合などの行動指標と脳活動を確認するとともに、DAF 下の非流暢性発話の個人差と脳活動が関連することを明らかにすることを目的とした実験を実施した。さらに、第 II 部での検討を踏まえて、第 III 部では DAF 下で音読とともに聴覚刺激または触覚刺激の単純反応課題を行う二重課題を用いた研究の行動指標（研究 5・6）および脳血流（研究 7・8）の分析から、発話の流暢性と注意との関連を検証した。

第 II 部の単一課題で DAF 下の発話の流暢性を検討した研究 1 では、健常話者 18 名を対象とし、DAF 下において NAF 下よりも非流暢性発話が生じるかを行動実験から検討した。その結果、健常話者の全対象者とも DAF 下で非流暢性割合が増加しており、先行研究（e.g. Fukawa et al. 1988）同様に話者の音声が遅延して聞こえてくる条件では発話が非流暢になることが確認できた。研究 2 では、吃音者 17 名を分析対象とし、DAF 下で非流暢性発話が生じるかを行動実験から検討した。その結果、DAF 下音読時に 15 名の吃音者では非流暢性割合が増加したが、2 名の吃音者では非流暢性割合が減少しており、先行研究（Naylor, 1953）で指摘されている通り、吃音者における遅延音声の影響には個人差が大きく、遅延音声呈示にとまって発話の流暢性が改善する吃音者もいることが確認できた。

研究3では、健常話者22名を分析対象に、DAF下における非流暢性発話に關与する脳部位を調べた。その結果、脳機能イメージングによる先行知見(e.g. Hashimoto & Sakai, 2003)と同様に、DAF下で聴覚的注意に關与すると考えられている上側頭回近傍が活性化することがNIRSでも確認できた。また、DAF下では、右上側頭回近傍の活性とDAF効果(DAF下音読時とNAF下音読時の非流暢性割合の差)との間に有意な正相関が認められたことから、DAFに対する聴覚的注意が向くほど、その後の発話の運動制御が困難になり発話が非流暢になる可能性が示唆された。

研究4では、吃音者11名を分析対象に、DAF下における非流暢性発話に關与する脳部位を調べた。その結果、DAF下音読時にNAF下よりも非流暢性発話が増加する群と減少する群では、側頭葉の側性化の様相が異なっていた。このことは、吃音者間で聴覚情報処理特性が異なるサブタイプが存在する可能性を示唆しており、吃音者間の聴覚情報処理特性の違いによってDAFによる吃音改善の有無や脳活動の様相が異なるものと推察された。しかし、これまで遅れてくる音声への注意の方向性を統制して、注意と発話の流暢性の関係を明らかにした研究は報告されていない。そこで第III部では、遅れてくる音声への注意の方向性を統制して、注意が発話の流暢性に及ぼす影響を検討した。

第III部では、標的への単純反応を求める課題を行いながら、DAF下で音読をする二重課題を用いて発話の流暢性を検討した。二重課題とは、対象者に主課題と二次課題の異なる複数の課題を課すもので、注意とパフォーマンスとの関連を調べる研究などで用いられている。本研究では、DAF下で音読をしながら触覚刺激(左手示指に打感刺激を呈示)に単純反応を求める二重課題(触覚条件)、および聴覚刺激(イヤホンから1000Hzの純音を呈示)への単純反応を求める二重課題(聴覚条件)を実施した。

研究5では、健常話者20名を分析対象に、DAF下における発話の流暢性と注意との関連を行動実験から検討した。単一条件ならびに触覚条件と聴覚条件における音読時の非流暢性割合を調べたところ、聴覚モダリティに能動的に注意が配分されている二重課題の聴覚条件では、DAF下の非流暢性割合が単一課題のDAF下よりも有意に増加していた。一方、音声とは異なる触覚モダリティに注意が配分されている二重課題の触覚条件では、DAF下の非流暢性割合は単一課題よりも有意に減少していた。これらのことから、DAF下の非流暢性発話には感覚モダリティへの能動的な注意配分と遅延音声への注意捕捉が關与していることが明らかになった。

研究6では、吃音者17名を分析対象に、DAF下における発話の流暢性と注意との関連を行動実験から検討した。その結果、非流暢性増加群15名は、モダリティ間の比較では健常話者と同様の傾向であったが、群間比較ではDAF条件における非流暢性割合は健常話者より有意に増加していた。DAF条件における非流暢性割合が健常話者より増加する背景には、吃音者は聴覚ゲーティング機能(不要な音を無視する機能)が障害されており(Kikuchi et al. 2011)、自己の発話を過剰にモニタリングしていること(e.g. Liu et al. 2014)などが関係していると推察される。本研究の非流暢性増加群の吃音者も、通常の発話時にそのような自身の発話を過剰にモニタリングする発話特性を有し、DAF下の遅延音声を無視することが困難であったと考えられる。そのため、DAF下における発話では、健常話者よりも遅延音声に注意が捕捉され、非流暢性発話が顕著に生じるものと推察される。

一方、非流暢性減少群2名はいずれのモダリティでもDAF条件の非流暢性割合はNAF条件より減少しており、健常話者と非流暢性増加群と異なる結果であった。非流暢性減少群2名の吃音重症度は非常に重度で、うち1名はクラタリングを合併していた。吃音としばしば合併するクラタリングは、症状の要因の一つにセルフモニタリングが困難なため、発話時の

エラーを検知して修正するのが難しいと考えられている (e.g. Ward, 2006)。DAF 下のように自身の発話した音声に注意が焦点化されやすい条件下で音読すると、発話のモニタリングが可能になることから、発話の不明瞭さや非流暢性が減少することが報告されている (Louis et al. 1996)。これらのことから、本研究のクラタリングを併存する吃音者など、非流暢性減少群でも DAF によって音声に注意が向くようになったことで、発話のモニタリングが適切に行われるようになり、発話の流暢性が向上したものと推察された。

研究 7 では、健常話者 14 名を分析対象に注意が発話の流暢性に及ぼす影響とその神経基盤を検討した。その結果、聴覚条件では、注意の捕捉に関与する右半球の側頭―頭頂接合部 (TPJ) が活性化したが、触覚条件では能動的な注意配分に関与する右上前頭回後方と右上前頭回近傍が活性化していた。したがって、DAF 下の非流暢性発話には遅延音声への注意の捕捉が関与し、DAF 下の流暢性発話には触覚モダリティへの注意の配分が関与していることが脳血流計測の結果からも支持された。

研究 8 では、吃音者 10 名を分析対象に注意が発話の流暢性に及ぼす影響とその神経基盤を検討した。その結果、非流暢性増加群 8 名は、触覚条件において能動的な注意の配分に関与する右上前頭回近傍と右上頭頂回近傍が活性化していた。そのため、触覚モダリティの標的に健常話者よりも強く注意を配分し、逸脱刺激である遅延音声を無視しながら音読を行っているものと推察された。一方、非流暢性減少群 2 名は、いずれの DAF 条件でも能動的な注意の配分に関与する右上前頭回近傍、両側の上頭頂回近傍が活性化しており、DAF 条件では遅延音声に対して能動的に注意を配分している可能性が示唆された。

第 IV 部は総合考察である。第 1 章では、各研究の概要をまとめた。第 2 章では、本研究の結果にもとづき、発話の運動制御メカニズムのモデルに注意の理論を付加して、DAF 下における発話の非流暢性／流暢性の機序に関する仮説モデルをまとめた。第 3 章では、本研究の課題として、9 つの点について述べた。