

Emi Zuiki Murano (村野 恵美)

本研究は、構音運動中の感覚運動情報調節のメカニズムにおいて重要な役割を演じていると考えられる感覚情報と運動情報の統合を明らかにするため、発話運動中の口輪筋反射の変化の観察を試みたものであり、それによって下記の結果が得られた。

1. 構音中の感覚運動制御の観察を可能にする実験パラダイムを作成するために、口輪筋反射を電気生理学的手段を用いて発生させる方法を提案した。解析では、オトガイ神経の電気刺激により発生する筋電図信号の応答を検討した。オトガイ神経の電気刺激を行うと、口輪筋、眼輪筋、口角下制筋及び咬筋の筋電図信号に応答がみられた。具体的には、口輪筋では *Early Response (R1)* 及び *Silent Period (SP)*、眼輪筋では *Early Response (R1)* 及び *Late Response (R2)*、咬筋では *Silent Period (SP)*、そして唇角下制筋では *Silent Period (SP)* が記録された。この結果から、オトガイ神経の電気刺激によって口輪筋で得られた *Early Response (R1)* は短潜時の応答であることが観察された。眼窩上神経の電気刺激で眼輪筋に現れる *Early Response (R1)* は脳幹でループが構成されていると言われていたことから、我々が観測した口輪筋 *Early Response (R1)* も脳幹レベルで感覚から運動への信号伝達が行われていると推測される。

2. オトガイ神経の電気刺激に伴って現れる口輪筋反射活動を発話の検査に応用するための方法論を検討した。さらに触覚系の感覚情報が発話運動中に調節されていることを確かめるために、構音動作中においてオトガイ神経に電気刺激を与え、口輪筋反射の *Early Response (R1)* を検査した。

3. 静止中及び運動中の構音動作を検討するため、2種類の実験を行った。静的タスク実験では異なった発声タスクにおける反射応答を比較し、動的発話タスクでは一シラブル内での EMG 活動の変化による反射応答を比較した。

3. 1 静止状態では母音の /a/ 及び /o/、子音の /m/、 /Φ/ 及び /s/ の発声を唇や舌の形を保ちながら連続的に行った。大きな傾向としては、口唇部筋活動が激しいほど、口輪筋反射振幅が大きいこ

とが観測された。発話時の筋活動の最中に電気刺激を施して応答の大きさを計測すると、筋活動の高まりにより、応答が大きくなることが分かった。一般に、反射応答振幅量は運動ニューロンプールの興奮レベルに比例すると考えられている。すなわち、筋活動が高まっている時には運動ニューロンプールの活動レベルが高く、その際に電気刺激が与えられ感覚神経からの入力があると、反射応答が強く現れることになることになり、本研究で観察された反射応答の振幅の変化の多くの部分はこの考えに一致する。しかし、この現象は全ての構音状態に当てはまるものではなかった。口輪筋の筋活動が高い発話のなかにも反射応答が低いものも含まれていた。それらは静止状態の /m/ と /Φ/ タスクであった。

3. 2 運動中では /pa/、 /ba/、 /ma/ 及び /Φa/、いずれも12回の母音一子音の繰り返しを課題とした。このタスクを選んだ理由は、これらの母音及び子音の発話時の唇、舌、喉頭の動作が必ず筋活動の変化を伴う典型例であるからである。運動中の電気刺激によって得られた反射応答は、各タスクで要求されたEMG活動に依存して変化した。このうちもっとも顕著なのは運動中の /Φa/ タスクであった。動的発話状態の /Φa/ における反射応答を他のシラブル発話時のそれと対比させた場合の反射応答が背景筋活動量に比例しなかったということは、/pa/、 /ba/ 及び /ma/ を用いたタスクと比較して /Φa/ の発話における感覚信号から運動生成までのプロセスの違いを示した可能性がある。両唇破裂音である /p/、 /b/、 /m/ と異なり、 /Φ/ は、両唇摩擦音で、口唇間開口部を通る空気流のより緻密な制御が要求される。このような状況において感覚入力に対して運動が出現してしまうと、目的とするタスクが阻害されかねない。実験結果から感覚信号が生じても余計な運動が出現しないように感覚から運動に変換される量を減少させて合目的に調整を行っているという可能性が示唆された。

以上、本論文では、オトガイ神経内の電気刺激によって誘発された口輪筋反射は、発話運動を観察する貴重な手段であることが示された。そして、発話動作中では単純に上位中枢からの運動指令のみで運動が成立しているのではなく、同時に、もっとも短い脳幹ループにおいてさえも感覚入力から運動出力までのループがタスクに応じて上位中枢から制御されているという説が導かれた。本研究は、上位中枢が感覚入力から運動出力をタスクによって制御し、正確な発話運動に重要な役割を果たすものであると考えられることを示した。この結果はこれまで未知に等しかったことで、学位の授与に値するものと考えられる。