

氏名	古川 勉寛
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲 第 6 4 1 号
学位授与の日付	平成 2 7 年 9 月 3 0 日
学位授与の要件	信州大学学位規程第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	発声が運動制御系に与える影響に関する研究
論文審査委員	主査 教授 上條 正義 教授 細谷 聡 准教授 藤本 哲也 准教授 吉田 宏昭 教授 木村 貞治（信州大学）

## 論 文 内 容 の 要 旨

### 発声が運動制御系に与える影響に関する研究

#### 第 1 章「序論」

日常生活では、動作にともない発声している場面を見受ける。さらに、理学療法の臨床では、患者が発声を巧みに使いながら運動を実施していることに気づく。ただし、実態や利得については、明らかにされていない。動作にともない発声することの研究は、叫び声の発声強度を用いて研究がなされてきたが、最大筋力に発声を与える影響について一定の見解は未だに得られておらず、日常会話程度の発声強度が運動制御系に与える影響を調査した先行研究も極めて少ない。そこで、より良い運動療法と快適な動作支援技術の開発・提供を目的とする理学療法および感性工学領域の研究から、発声が運動制御系及ぼす利得が示されれば、より効果的な運動療法やより快適な動作支援技術の開発に発展するのではないかと考え、基礎研究を実施することにした。

研究は、臨床における動作と発声の実態調査、発声が最大等尺性収縮力に及ぼす影響、発声と聴覚刺激が脊髄興奮準位に及ぼす影響から構成した。脳や脊髄および骨格筋などから構成されるヒトの運動制御系に与える影響を探索するために、Hoffman 波を用いた脊髄運動細胞の観察（脊髄興奮準位）を行うことにした。

#### 第 2 章「動作と発声の実態調査」

理学療法の臨床や日常生活において、高齢者が「よっこらしょ」などと発声しながら起立する場面を見受ける。ただし、動作にともなう発声の実態については、報告されていない。今回、要支援または要介護認定を受けた方を対象に、立ち上がり動作の成功率と発声率の変化から検討した。その結果、立ち上がり動作は、高さが低くなるにつれて成功率が低下した。また発声率の変化では、立ち上がる高さが低くなるにしたがって、発声率が上昇することが示唆された。次の調査として、発声の有無が 1 0 m 最大歩行速度と歩きやすさに与える影響について調査した。その結果、対象者の 6 7% が、発声した方が歩きやすいと答えたが、歩行速度は変わらないことを示した。これらのことより、動作にともなう発声は、心理学的利得を有する可能性が考えられた。

#### 第 3 章「発声が最大等尺性収縮力に及ぼす影響」

先行研究では、主観的または定量的な発声強度の測定を実施した報告が少なく、定量的に発声強度を設定して筋力に及ぼす影響を検証した報告がない。そのため、3. 1 では日常会話で用いる程度（6 0 dB 以上 8 0 dB 未満）と叫び声（8 0 dB 以上）の 2 条件を設定し、

握力測定値に及ぼす影響を調査した。その結果、日常会話程度の発声では、握力を増強させないことを示した。ただし、主観的な発声強度の測定から、最大努力の発声を対象者に口頭指示しただけでは、最大の発声に達していない可能性が考えられた。そのため3.2では、可聴範囲のほぼ全域の周波数成分が混在しているホワイトノイズ（以下、WN）を用いて、発声が聞こえ辛い環境（マスキング）を設定して発声効果に及ぼす影響について調査した。その結果、WNを加えた状況での最大発声は、発声強度が増強し、最大等尺性収縮力が増強することが示された。

#### 第4章「発声と聴覚刺激が脊髄興奮準位に及ぼす影響」

先行研究では、発声が脊髄興奮準位に与える影響について諸説が混在している。その理由として、発声と電気刺激出力のタイミングが一定でないこと、電気刺激強度の違うこと、発声強度が違うことの3点が考えられた。そのため、4.1では3点を改善するよう工夫して、音声トリガによる誘発筋電図測定を試みを行った。その結果、日常会話程度の発声強度において、下腿三頭筋支配の脊髄興奮準位を増強することを解明した。4.2では、80 dB以上の発声強度が脊髄興奮準位に与える影響について調査した結果、下腿三頭筋支配の脊髄興奮準位を増強しないことを示した。4.3では、90 dBのWNを用いて聴覚刺激が脊髄興奮準位に与える影響について調査した結果、下腿三頭筋支配の脊髄興奮準位を増強することを明らかにした。

#### 第5章「結語」

第2章の実態調査から、運動にともなう発声は、対象者自身が行うセルフファシリテーションテクニックとして活用されていることや心理学的利得を有する可能性が示唆された。第3章の調査では、最大等尺性収縮力を増強するためには、本人自身の最大付近の発声強度に到達しなければならず、聴覚系の要素が間接的な影響要因であることを示した。第4章の研究では、日常会話で用いる程度の発声強度が下腿三頭筋支配の脊髄興奮準位の増強効果が大きいことを証明した。これらの研究成果より、今後の臨床可能性について次の3つが考えられる。第1に発声を用いたより効果的なセルフエクササイズの開発への応用が考えられる。第2に、動作がやや困難と感じている方が動作にともない発声をすることで、より快適に動作ができる可能性が考えられる。第3に、リハビリテーション医療の現場で実践されている神経筋促通手技に発声を用いることで、より効果的な治療効果が得られる可能性が考えられる。