

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第442号	氏名	谷口 康太郎
審査委員	主査	余 永	
	副査	木下 英二	村越 道生

博士論文に関する最終試験を平成29年2月7日(火)午後4時から主査および副査2名を含む22名の参加のもとで行われた。論文内容の説明の後、審査委員全員から種々の専門的な質疑応答があり、論文の内容に関し活発議論が行われた。以下にその代表例を示す。

- Q1：多くの臨床実験を行っているが、促通刺激の組合せ条件とその順番を決定した根拠は何か。
A1：他の研究でも電気刺激と振動刺激を併用することで訓練効果が高まることが分かっていたため、片麻痺ボランティアでの臨床研究から振動と電気を組み合わせることにした。実際に実験結果でも電気と振動の組合せ刺激の方が訓練効果は高まり、後半の実験では組合せ刺激での実験を行っていくことにした。刺激の順番に関しては、電気、振動、組合せ刺激の順番では電気刺激訓練の影響が振動刺激訓練に影響を与えた可能性があり、電気刺激訓練の前に振動刺激訓練を行った場合は訓練結果に有意な差異が見られるようになったため、電気刺激訓練の前に振動刺激訓練を実施した。
- Q2：各訓練セットの間は連続でやっているのか。
A2：電気刺激の残留効果があるため、2~3分程度間隔を空けている。測定でも訓練時の電気刺激の残留効果が影響しないように同様に間隔をあけている。
- Q3：提案手法の中でどの促通刺激手法、及び訓練手法が現段階で一番よいのか。
A3：振動刺激と電気刺激の組合せ刺激で1セット50回の訓練動作を2セット繰り返して合計100回反復訓練を行う手法が多く有病者で有意に即時訓練効果が上がっている。
- Q4：共同運動の分離訓練は一般的な徒手訓練でも行われているのか。なぜ分離訓練が必要なのか。
A4：分離訓練は徒手訓練において促通反復療法で行われている。共同運動を分離しないまま訓練を行ってしまうと脳の神経回路の再建時に誤った学習となり、意図した運動は実現できない。共同運動は随意運動と不随意運動が交ざっているため、まず不随意運動を拘束して随意運動を導き出して分離訓練を行うことが重要であり、先に分離運動を実現させなければ、分離運動の組合せである複合運動は実現できない。
- Q5：振動刺激と電気刺激の効果の違いは何か。生理的なメカニズムはどうなっているのか。
A5：振動刺激による緊張性振動反射は伸張反射のメカニズムと似ており、筋紡錘が振動を感受することで脊髄反射が起こり、刺激を受けた筋は収縮して拮抗筋が弛緩する現象である。電気刺激は運動神経に電気刺激を与え、神経の興奮が筋に伝わって筋が収縮する。そのため、電気刺激と振動刺激の組合せ刺激では電気刺激で目標神経路を興奮させておくことで、振動刺激による緊張性振動反射がより起こりやすくなっていると認識している。振動刺激では目的筋が収縮するだけでなく拮抗筋が緩むため、電気刺激のみの場合より動かしやすくなる。
- Q6：電気刺激は実験毎に刺激強度を変えているが、なぜ振動刺激の周波数は100Hzで固定なのか。
A6：振動刺激によって誘発される緊張性振動反射は、他の多くの研究と徒手訓練によって90Hz~100Hz近傍が最も誘発されやすいことが報告されていたため、それらを参考にして採用した。

以上のように質疑に対して的確な回答が得られた。以上のことから、審査委員会は申請者が博士(工学)の学位与えるに足る学力と見識を有するものと認定した。