

氏名	古賀 優之
学位の種類	博士（健康科学）
学位記番号	甲第 56 号
学位授与年月日	令和 8 年 3 月 19 日
学位授与の条件	畿央大学 学位規程第 17 条第 1 項 該当
論文題目	Elucidation of Multidimensional Mechanisms Underlying Persistent Postoperative Pain after Total Knee Arthroplasty (人工膝関節全置換術後遷延痛に關与する多次元的機序の解明)
指導教員	教授 森岡 周
論文審査委員	主査 教授 大住 倫弘 副査 教授 前岡 浩 副査 教授 瓜谷 大輔

学位論文の要旨

【背景】

人工膝関節全置換術（Total Knee Arthroplasty: TKA）は、外科的治療により構造的な問題が解決されるにもかかわらず、約 2 割の患者で 3 ヶ月以上持続する遷延性術後痛（Persistent Postoperative Pain: PPP）が生じる。術前および術後の疼痛強度は、いずれも PPP の発生を予測するが、多次元的要素を含む包括概念である「痛み」を強度のみで捉える枠組みでは、その背景にある機序を十分に説明できていない。

【目的】本研究は、TKA 後の「痛み」を単なる感覚としてではなく、「質の記述（言葉）」や「運動機能（振る舞い）」、そして「恐怖（情動）」といった多次元的な側面から捉え直し、これらの要素がどのように相互作用しながら PPP や機能障害へ移行していくのかという時間的変容を解明することを目的とした。

【方法】

第一研究では、TKA 患者 52 例を対象に、Short Form McGill Pain Questionnaire-2 (SFMPQ-2) を用いて術前および術後 2 週の痛みの性質を評価し、術後 3 ヶ月・6 ヶ月における PPP との関連について分析した。疼痛強度との関連にはベイズ推定 (Markov chain Monte Carlo method) に基づく Generalized Linear Mixed Model (GLMM) を、PPP の有無 (Numerical Rating Scale ≥ 3 , < 3) との関連には Generalized Linear Model (GLM) を用いた。第二研究では、TKA 患者 27 例 (40 膝) を対象に、術前、術後 1 週お

よび術後 2 週に仰臥位での膝屈伸運動課題を実施し、課題後に評価した疼痛強度および恐怖と、角度変化の時系列データから算出した運動学的指標（角度，速度，Entropy [円滑さ]）との時間的関連性を，Cross-Lagged Panel Model (CLPM) により分析した。

【結果】

第一研究において，GLMM は術後 3 ヶ月の疼痛強度をアウトカムとしたモデルのみで収束し，術前では 4 つの痛みの性質，術後 2 週では「ひきつるような」と表現される痛みの性質が関連していた。これら抽出された性質を用いた GLM の結果，術後 2 週の「ひきつるような」痛みが，術後 3 ヶ月および 6 ヶ月における PPP の有無と関連していた。第二研究の CLPM では，術後 1 週の膝関節屈曲角度と術後 2 週の安静時痛，ならびに術後 1 週の安静時痛と術後 2 週の Entropy との間に Cross-lagged effect を認めた。

【結論】

第一研究（痛みの質的側面）では，患者が訴える「ひきつるような」という筋・運動制御を反映する表現が疼痛遷延化の鍵であることがわかった。さらに，第二研究（運動学的側面）では，術後早期において不動が痛みを呼び，痛みが運動の乱れ（Entropy）を呼ぶという悪循環（Cross-lagged effect）が初期に形成されていることが示された。したがって，TKA 術後痛の遷延化予防には，「痛み」を感覚と運動が相互に関連し合う多次元的な運動制御システムとして捉え，評価および介入の枠組みを再構築していく必要がある。