

## 論文審査の要旨

報告番号	総研第 443 号	学位申請者	松山 金寛
審査委員	主査	菊地 聖史	学位 博士 (医学・歯学・学術)
	副査	南 弘之	副査 西村 正宏
	副査	西谷 佳浩	副査 宮脇 正一

**Finite element analysis of cementless femoral stems based on mid- and long-term radiological evaluation**  
 (中期的 X 線学的評価に基づいたセメントレスステムの有限要素解析と長期的 X 線学的評価の検証)

全人工股関節置換術 (THA) におけるセメントレスステムの長期成績は向上してきたが、stress shielding による骨萎縮が長期的な予後を左右する一因として問題となってきた。現在、THA 後の大腿骨の stress shielding に対する有限要素解析 (FEA) が広く行われているが、それらはステムと大腿骨の固着がなされていないものや、porous 部全体で固着させたもの、またはステム全体で固着させたものなど実際に臨床的にステムと大腿骨が固着する部位が考慮されていない。長期的な成績を予測するには、生物学的固着部位を考慮した解析が必要であると考えた。

本研究の目的は、中期的 X 線学的所見を基にした FEA の妥当性を検証することである。そこで、デザインの異なる 2 機種 of セメントレスステムの中期的 X 線画像から、ステムと大腿骨が固着された部位、すなわち spot welds の出現位置を評価し、それに基づいた FEA を行った。また、長期的な stress shielding を、X 線画像と骨密度 (BMD) により評価し、これらの結果を FEA の結果が反映しているかを検証した。具体的には、次の 4 つの評価項目を設定した。1. 中期的 X 線学的評価として、Spot welds 出現位置を評価。2. その中期的 X 線学的所見に基づいて、条件設定をした FEA。3. Stress shielding の評価として、中期的 X 線学的評価と長期的 X 線学的評価を比較。4. 長期的 X 線学的評価として BMD による評価。

【各評価項目に対する結果・考察】

- Spot welds の出現位置は両群ともステムの porous 部と smooth 部の境界に多く出現していた。
- 両機種ともに中期的 X 線学的評価を基に固着部位を想定した条件 B において、初期固定を想定した条件 A よりも固着部位より近位で応力が低下していた。一方、その部位における応力は、従来の FEA で行われているような porous 部全体やステム全体で固着させた条件 C や D では条件 A よりも上昇していた。これは、条件 B では条件 C や D よりも大腿骨近位部において stress shielding がより進行する可能性を示唆している。
- 両群間で stress shielding の進行や程度に有意差はなかったが、spot welds が porous 部と smooth 部の境界に出現した症例では、出現していない症例よりも stress shielding が有意に進行していた。これは、応力が大腿骨とステムの固着部位よりも近位で減少した条件 B の FEA と一致していた。
- 術後 10 年経過時における BMD の評価では、両機種とも Gruen の zone 分類における大腿骨近位内側の zone VII で対側よりも有意に BMD が低下していた。これは、FEA において条件 B は zone VII における応力が低下しており、条件 C や D よりも stress shielding をより正確に反映している可能性があることを示唆している。

本研究では、長期的 X 線学的所見を予測するために、中期的 X 線学的評価を基に有限要素解析を行い、従来の方法よりもより正確に予測できる可能性が示唆された。すなわち、有限要素解析において、中期的 X 線学的評価に基づき適切な条件設定を行うことは、THA 後の長期的な stress shielding の影響をより正確に予測できる可能性があり、本研究は学位論文として十分な価値を有するものと判定した。