

頭蓋縫合早期癒合症などの頭蓋変形に変形を来す疾患の治療は乳児期に行われることが多く、その主な目的は十分な頭蓋内容積と良好な頭蓋形態の獲得である。そのため健常児の頭蓋形態のデータは疾患の治療目標として重要な意味を持つ。しかしこれまでの研究では、頭蓋形態を評価する方法として頭囲やCephalic Index（頭幅／頭長×100）などの二次元的な測定値の算出などの報告が多く、いずれも頭蓋形態の3次元的な特徴を表現するのには不十分であり、また日本人の健常な小児における頭蓋形態を解析した報告は極めて少ない。本研究では世界で初めて相同モデルを健常乳児の頭蓋のCTデータに応用し、日本人健常乳児の頭蓋形態を3次元的・網羅的に解析した。相同モデルとは、解剖学的に対応付けられた同一点数を使って、同一位相幾何構造の多面体で物体形状を表現された3次元画像である。それぞれの座標点は相同モデル間で対応しているため比較や平均化などの統計処理が可能となる。

乳児の頭部CTデータのうち、正常頭蓋と判断された20例を収集した。CTデータを相同モデル作成ソフトウェアmHBMと相同モデル支援ソフトウェアBODY-Rugleを用いて相同モデル化することに成功した。さらに、個々の相同モデルを構成するすべての頂点について、平均化と主成分分析の統計処理を行った。

各頂点座標値の平均を計算することにより、20人の乳児の平均頭蓋モデルが作成された。この平均モデルは治療目標や治療結果を3次元的に評価し、わかりやすく表示する手段として極めて有用だと考えられた。主成分分析では3次元人体形状統計処理ソフトウェアHBSを用い、頭蓋形態の個人差を説明するための要素（主成分）を算出した。さらにこれらが関連する-3SDから+3SDまで強調された仮想3次元画像の変化を示すアニメーションを作成し、それらを視覚的に解釈することによって、各主成分の意味を解剖学および臨床的に説明し、頭蓋形態を特徴付ける3次元要素を抽出した。第1主成分は頭蓋の大きさ、第2主成分は頭蓋の前傾および後傾、第3主成分は斜頭様の変化を示した。第4と第5主成分は頭蓋の縦横径に関係していた。第6主成分は側頭部の突出、第7主成分は、後頭部の突出に関連していた。第2、4、5主成分は頭蓋の前後径に直接的に関与するが現在の臨床指標ではいずれの変化も長頭・短頭変化を表すCephalic Indexの大小のみで記述される。しかし、例えば第2主成分である頭蓋の前傾と後傾は、頭蓋の個人差を説明する2番目に影響力のある要素にかかわらず臨床的にはあまり注目されていない。そのため本手法で抽出された回転や傾きなどの3次元的な形態的特徴は頭蓋形態の分類、または成長や疾患における形態変化を説明するための新しい重要な要素となりうると考えられた。また、第3主成分の斜頭様変化は変形性斜頭症の分類であるArgentaのgradingに極めて類似しており、既存の形態分類を裏付ける結果を導くことができることも示唆された。

これらの結果から、相同モデルは頭蓋形態を3次元的・網羅的に解析する為の手段として大変有用であると考えられた。