

学位論文題名

形態類似性に基づく顎顔面の成長予測の妥当性の検討

学位論文内容の要旨

【緒言】

成長期の不正咬合者の矯正治療においては、個々の患者の顎顔面の成長特性を把握し、その後の成長変化を適切に判断することが極めて重要である。これに関して近年クラスター分析等の多変量解析法を応用していくつかの顎顔面パターンを抽出し、これに基づいて顎顔面の成長予測を行う試みがなされてきた。これらの研究においては、顎顔面パターンの形態的特徴は成長変化の過程において持続あるいは増幅するため、各パターンの特徴に基づいて成長予測を行う必要があること、さらに顎顔面パターンに成長変化の様相は強い従属性があるため、各パターンとの形態類似性に基づいて成長予測を行うことが有効であること等が述べられている。しかし、これらの信頼性について、成長前後の多数の資料を用いて検討した報告はほとんどみられない。

一方データ解析の分野では、分類行為での曖昧さの存在を積極的に認めファジー集合の概念を用いたファジークラスタリングの手法が提案されている。また最近、これを複数の観察時点で多基準化することにより、時間による変化も含めて個体の性質の分類を行うことが可能になった。すなわち、多様な成長変化を示す顎顔面の成長予測に対して、この多基準ファジークラスタリングの有効性が示唆される。

そこで本研究では、成長が既知の矯正未治療者の経年的な資料を用いて、まず従来のクラスター分析により思春期成長期の顎顔面の成長モデルを作成し、これをもとに顎顔面パターンの形態的特徴の持続性と成長変化の従属性について検討を行った。さらに、同一の資料に多基準ファジークラスタリングを応用して、本法の顎顔面の成長予測モデルの作成に対する有効性を検討した。

【研究資料】

研究対象として、当講座所蔵の北海道南幌町における経年的資料から、矯正未治療者98例(男子53名、女子45名)を抽出した。これらの思春期最大成長3年前(以下思春期成長前とする)および1年後(以下思春期成長後とする)の側面頭部X線規格写真を用い、21項目の計測を行った。

【方法および結果】

1. 思春期成長前の形態類似性に基づく顎顔面の成長モデルの作成

思春期成長前の顎顔面形態について21形態計測値を変数としてクラスター分析を行った結果、11のグループ(G1~G11)に分類された。分類された結果をもとに、各グループごとに思春期成長前後での形態計測値およびその変化量について21項目の平均値と標準偏差を算出し、思春期における顎顔面の成長モデルを作成した。

2. 思春期成長前後における顎顔面パターンの形態的特徴

思春期成長前後において、各グループごとに21計測項目の平均値を全体の平均値および標準偏差をもとに標準化得点に換算し、顎顔面形態の重心を算出した。各グループごとに思春期成長前後で重心の特徴を比較したところ、標準偏差図表で表した重心のパターンは

ほぼ一致していた。また、思春期成長前後において各グループの重心と91例全体の重心とのユークリッド距離を算出した結果、思春期成長後に距離が増加したものはG11のみであり、他のグループではすべて減少を示した。

3. 思春期成長前後の形態計測値およびその変化量についての判別分析

思春期成長前後の形態計測値およびその変化量について、11グループの判別分析を行ったところ、思春期成長前では、G8を除くすべてのグループで100%の正判別率を示し、またG8においても誤判別は15例中1例であった。変化量についてはG1、G7、G11で正判別率が100%を示していたが、G3、G6、G8では35.3%から53.3%と低い値を示していた。さらに、思春期成長後については、G1、G4、G7、G9、G11で正判別率が100%であったが、他の6グループでは誤判別された個体がみられ、特にG3、G6、G8では正判別率が64.7%から77.8%と低い値を示していた。

4. 顎顔面の成長予測モデルの作成へのファジークラスターリングの応用

従来のクラスター分析による成長モデルの作成に用いた個体に対して、思春期成長前後の21形態計測値を変数としクラスター数を成長モデルと同じ11に設定してファジークラスターリングを行い、成長前後の顎顔面パターンを抽出した。さらに、成長モデルにおいて思春期成長後および変化量の正判別率が100%であったG1、G7およびG11の全個体と、成長後に正判別率が低かったG3、G6およびG8の中の誤判別された個体について、成長モデルとファジークラスターリングで抽出された顎顔面パターンとの類似性を比較した。その結果、G1とG11に属する個体では、成長後に成長モデルに比べファジークラスターリングで抽出された顎顔面パターンとの非類似度が高かったが、G7に属する個体では、非類似度が低かった。さらにG3、G6およびG8に属する個体では、思春期成長後において、いずれも成長モデルに比べてファジークラスターリングで抽出された顎顔面パターンとの非類似度が低かった。

【考察】

1. 顎顔面パターンの形態的特徴の持続性について

思春期成長前後で各グループの重心の標準偏差図表のパターンはほぼ一致しており、また全体の重心との距離はG11のみが増加を示し、その他のグループでは減少を示した。これより、各グループの顎顔面パターンの形態的特徴は思春期成長期に持続し、さらにその特徴の程度は弱まる場合と増幅する場合のあることが考えられた。

2. 顎顔面パターンと成長変化の従属性について

今回の資料の中で思春期成長後に正判別率の特に低かったG3、G6およびG8については変化量の正判別率も他に比べて明らかに低く、グループ内で成長変化の様相が多様であると考えられた。これに対して、G1、G7、G11の3グループでは思春期成長後の正判別率と変化量の正判別率がともに100%であった。これより、顎顔面パターンと成長変化の従属性はパターンによって大きな差異があり、またそれは思春期成長後の顎顔面パターンの予測に大きく影響するものと考えられた。

3. 思春期成長前の形態類似性に基づく顎顔面の成長予測の問題点について

今回の思春期成長前の形態類似性に基づく成長モデルでは、成長後に誤判別された個体をもつグループとして、G2、G3、G5、G6、G8、G10の6グループが存在した。このうち、G2、G5、G10では、誤判別された各個体とグループの重心との非類似度がいずれも高い値を示していた。これより誤判別の原因として、G3、G6、G8のように成長変化の様相が同一グループ内で異なる場合があるのに加え、もともとグループ内で顎顔面パターンとの形態類似性が低い場合があるものと考えられた。

4. 顎顔面の成長予測モデルの作成に対するファジークラスターリングの有効性について

ファジークラスターリングでは思春期成長前後の情報を用いて顎顔面パターンを抽出し、また帰属度により個体が各パターンにどの程度形態類似性があるかを判定できるため、従来のクラスター分析に基づく成長予測法の問題点に左右されずに成長予測モデルを作成で

きる可能性が示唆された。一方、G1やG11のように個体数が少なく重心が他と極めて離れて位置すると考えられるグループでは類似した顎顔面パターンが抽出されにくいという問題点も明らかとなった。しかし、これについては、そのグループに類似した形態をもち、しかも成長が既知の個体を多数加えることにより、十分に解決可能なものと考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中 村 進 治

副 査 教 授 吉 田 重 光

副 査 教 授 脇 田 稔

学位論文題名

形態類似性に基づく顎顔面の成長予測の妥当性の検討

審査は担当者がそれぞれ個別に申請者に対し、口頭試問により提出論文の内容とそれに関連した学問分野につき行った。

成長期の不正咬合者の矯正治療において、個々の患者の顎顔面の成長特性を把握することは極めて重要である。そのため近年、主成分分析やクラスター分析等を用いた形態類似性に基づく顎顔面の成長予測が数多く試みられている。一方、最近データ解析の分野では分類行為での曖昧さを積極的に認めファジー集合の概念を用い、さらに時間による変化も含めて個体の性質の分類を行う多基準ファジークラスタリングが提案された。

そこで本論文は、成長が既知の矯正未治療者の経年的な資料を用い、まず従来のクラスター分析により思春期の顎顔面の成長モデルを作成し、形態的特徴の持続性と成長変化の従属性について検討を行っている。さらに、同一の資料に多基準ファジークラスタリングを応用し、その顎顔面の成長予測モデル作成に対する有効性についても検討している。本論文の内容は以下のようなものである。

【研究資料】

研究対象として、本学部歯科矯正学講座所蔵の北海道南幌町における経年的資料から、矯正未治療者98例(男子53名、女子45名)を抽出した。これらの思春期最大成長3年前(以下思春期成長前とする)および1年後(以下思春期成長後とする)の側面頭部X線規格写真を用い、21項目の計測を行った。

【方法および結果】

1. 思春期成長前の形態類似性に基づく顎顔面の成長モデルの作成

思春期成長前の顎顔面形態についてクラスター分析を行った結果、11のグループ(G1~G11)に分類され、これをもとに各グループごとに思春期成長前後での形態計測値およびその変化量について21項目の平均値と標準偏差を算出し、思春期における顎顔面の成長モデルを作成した。

2. 思春期成長前後における顎顔面パターンの形態的特徴

思春期成長前後において顎顔面形態の重心を算出し、各グループごとに思春期成長前後で重心の特徴を比較したところ、標準偏差図表で表した重心のパターンはほぼ一致していた。また、思春期成長前後において各グループの重心と91例全体の重心とのユークリッド距離を算出した結果、思春期成長後に距離が増加したものはG11のみであり、他のグループではすべて減少を示した。

3. 思春期成長前後の形態計測値およびその変化量についての判別分析

思春期成長前後の形態計測値およびその変化量について、11グループの判別分析を行ったところ、思春期成長前では、誤判別が1例みられたG8を除くすべてのグループで100%の正判別率を示した。また、変化量と思春期成長後については、各グループで正判別率に大きな差異が認められ、両者ともに正判別率が特に低い値を示すグループも存在した。

4. 顎顔面の成長予測モデルの作成へのファジークラスタリングの応用

従来のクラスター分析による成長モデルの作成に用いた個体に対して、ファジークラスタリングを行い、成長前後の顎顔面パターンを抽出した。さらに、成長モデルにおいて思春期成長後および変化量の正判別率が100%であったグループの全個体と、成長後に正判別率が低かったグループの中の誤判別された個体について、成長モデルとファジークラスタリングで抽出された顎顔面パターンとの類似性を比較した。その結果、誤判別された個体では、思春期成長後において、いずれも成長モデルに比べてファジークラスタリングで抽出された顎顔面パターンとの非類似度が低かったが、正判別率が100%であったグループの個体では、成長モデルに比べファジークラスタリングで抽出された顎顔面パターンとの非類似度が高かったものもあった。

【考察】

1. 顎顔面パターンの形態的特徴の持続性について

各グループの顎顔面パターンの形態的特徴は思春期成長期に持続し、さらにその特徴の程度は弱まる場合と増幅する場合のあることが考えられた。

2. 顎顔面パターンと成長変化の従属性について

顎顔面パターンと成長変化の従属性はパターンによって大きな差異があり、またそれは思春期成長後の顎顔面パターンの予測に大きく影響するものと考えられた。

3. 思春期成長前の形態類似性に基づく顎顔面の成長予測の問題点について

今回の形態類似性に基づく成長モデルでの誤判別の原因として、成長変化の様相が同一グループ内で異なる場合があるのに加え、もともとグループ内で顎顔面パターンとの形態類似性が低い場合があるものと考えられた。

4. 顎顔面の成長予測モデルの作成に対するファジークラスタリングの有効性について

ファジークラスタリングでは従来のクラスター分析に基づく成長予測法の問題点に左右されずに成長予測モデルを作成できる可能性が示唆された。また、本法で個体集合を作成する際の問題点として、抽出が困難な顎顔面パターンの存在することが明らかとなったが、これについては、そのパターンに類似した形態をもち、しかも成長が既知の個体を多数加えることにより、十分に解決可能なものと考えられた。

以上のように本論文は従来のクラスター分析を用いた思春期における顎顔面の成長モデルにつき検討を加え、さらに多基準ファジークラスタリングの手法の成長予測モデル作成に対する有効性を示唆した点で、今後の矯正臨床に資するところ大である。よって、申請者は博士(歯学)の学位を授与される資格をもつものと認めた。