



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 側面位頭部X線規格写真分析法を応用したヒト上下顎の前後の位置関係を自動的に推論する数理モデルの開発   |
| Author(s)    | 反橋, 由佳  |
| Citation     | 大阪大学, 1999, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/41205">https://hdl.handle.net/11094/41205</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|            |   |
|------------|---|
| 氏名         | モリ 反 橋 由佳   |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(歯学)  |
| 学位記番号      | 第 14799 号   |
| 学位授与年月日    | 平成11年3月31日  |
| 学位授与の要件    | 学位規則第4条第2項該当  |
| 学位論文名      | 「側面位頭部X線規格写真分析法を応用したヒト上下顎の前後的位置関係を自動的に推論する数理モデルの開発」 |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 高田 健治                                    |
|            | (副査)<br>教授 津端 孟 教授 高橋 純造 助教授 高島 史男                  |

### 論文内容の要旨

#### 【研究目的】

矯正診断におけるヒト上下顎の前後的位置関係の評価は、通常、側面位頭部X線規格写真（以下、セファロ写真と記す）上でANB角などの変量を、単独に計測することで行われる。この評価は、単変量に依存した決定論的な形で与えられるので、矯正歯科の臨床経験に富む歯科医師（以下、判定者と記す）が下す判断と、一致しない場合がある。本研究は、1) 判定者が行うヒト上下顎の前後的位置関係の判定結果を従属変数とし、セファロ写真計測変量を独立変数とする重回帰式の決定、2) 前記の重回帰式をもとに、メンバーシップ関数とルールを用いて、判定者の判断を最適に模倣するための推論モデルの構築、さらに3) 得られた推論モデルの有効性を検討することを目的として行った。

#### 【研究方法】

380名の日本人成人女子（14.5歳～54.3歳）の初診時資料（セファロ写真透写図、顔面写真、口腔内写真およびセファロ写真計測値）を用いた。そのうち、150症例を予備実験に、残りの230症例を実験1、2および3に用いた。

【予備実験】本実験の目的は、推論モデルを構築する上で、以下のような症例を識別するための客観的な基準を作成することにある。すなわち、判定結果に観測誤差、あるいは非線形な影響を与える可能性をもつ要素を伴う症例、および、明らかに上顎前突あるいは下顎前突であるために、単変量のセファロ写真計測変量で上下顎の前後的位置関係を表すことのできる症例である。2名の判定者が独立して、各症例の資料を診査し、“上下顎の前後的位置関係を判定することが困難である”と判断する症例と、“明らかに上顎前突あるいは下顎前突である”と判定する症例を選択した。選択された症例の顎顔面形態を、セファロ写真計測変量を指標として、ヒューリスティックに探索することで、これらの症例を特徴づける基準を決定した。

【実験1】230症例の中で、予備実験において決定された基準に適合しない症例を、無作為に2群に等分割し、そのうちの1群を資料とした。15名の判定者が、セファロ写真計測値を除く資料を診査し、以下の分類のいずれに属するかを判定した。すなわち、調和のとれた前後の関係（S1）、上顎前突の特徴を示す前後の関係（S2）、下顎前突の特徴を示す前後の関係（S3）と、これらにS1とS2およびS1とS3の中間的特徴を示す位置関係を加えた5分類である。前記と同様の判定作業を、1週間後に再度行い、2度の判定に高い再現性（ $kappa > 0.6$ ）を示した判定者より得ら

れたデータを用いた。各分類に数値を割り当てた上で、判定結果を従属変数、18個のセファロ写真計測変量を独立変数として、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。

[実験2] 実験1で高い再現性を示した判定者のうち上位の3名が、実験1で用いた症例について、S2およびS3への所属の度合（メンバーシップ値）を判定した。3名の判定結果の平均を従属変数とし、重回帰式より得られる推定値を独立変数として、多項式近似によりメンバーシップ関数を決定した。さらに、予備実験において選択された症例について、前記の3名の判定者がS2およびS3のメンバーシップ値を判定した。メンバーシップ関数より得られたメンバーシップ値を、対応する判定結果に近似させるためのルールを決定した。

[実験3] 実験1で高い再現性を示した判定者に、230症例のうち、重回帰式の決定に用いられなかった症例の資料（セファロ写真計測値を除く）と、推論モデルの結果とを示した。判定者が推論結果を受け入れるか否かについて、症例ごとに回答させることにより、推論モデルの有効性を検討した。

### 【研究成績】

[予備実験] 上下顎の前後的位置関係の判定が困難であるとされた34症例と、明らかにS2あるいはS3であると判定された48症例が探索された。その結果、以下の6つの変量、すなわちANB、U1PP（上顎中切歯の傾斜角度）、IIA（上下中切歯歯軸交叉角度）、ArMe（下顎骨実効長）、MePP（前下顎面高）およびOB（オーバーパイト）で説明される6つの基準が決定された。

[実験1]  $\kappa > 0.6$ を示した判定者は7名であった。230症例のうち、予備実験で決定された基準に適合しなかった症例は110症例であり、これらを等分割して得られた2群のうちの1群（55症例）の判定結果が用いられた。以下の重回帰式が得られた。 $X = .806ANB + .330GnNp + .182SN - .154GoMe + 3.472$ （自由度調整済  $R^2 = .90$ ,  $p < .0001$ ）。Xは得られた重回帰式より計算される上下顎の前後の関係の推定値、GnNp、SN、GoMeはそれぞれグナチオンの前後の位置、頭蓋底前後径および下顎骨体長を表す。

[実験2] 以下のメンバーシップ関数が決定された。すなわち、S2のメンバーシップ値： $\{0, \text{if } 2.60 \leq X < 2.79; -1.14 + .408X, \text{if } 2.79 \leq X \leq 5.25; 1.0, \text{if } 5.25 < X\}$ 、S3のメンバーシップ値： $\{1.0, \text{if } X < .87; 1.752 - .984X + .140X^2, \text{if } .87 \leq X \leq 3.40\}$ である。ANBについては、標準値と比較して平均より $\pm 2SD$ を超える値を示せば、明らかにS2あるいはS3のメンバーシップ値が1.0であると推論するルールが、U1PPとIIAについては、判定者の誤認を避けるためのルールが、さらに、ArMeとMePPについては、計算値を補正するためのルールが決定された。

[実験3] 230症例のうち、重回帰式の決定に用いられなかった175症例について、実験1で採用された7名の判定者が回答した。5名以上の判定者がモデルの推論結果を受け入れると回答した症例は、175症例中170症例（97%）であった。残りの5症例（3%）については、3名あるいは4名の判定者が同意すると回答した。5名以上の判定者が不同意であると回答した症例はなかった。

### 【結論】

歯科医師が行うヒト上下顎の前後的位置関係の判定を推論するためのモデルが、重回帰式、メンバーシップ関数およびルールを用いて構築され、その有効性が確認された。推論モデルには、歯科医師の判断を最適に模倣する上で意味のある変量として、ANB、GnNp、SN、GoMe、U1PP、IIA、ArMe、MePP、およびOBが採択された。本推論モデルは、矯正歯科臨床上、有用であるばかりでなく、“ヒトは頭蓋顎顔面のどのような特徴に注目して顔の形を認識するのか”という問題を理解する上で、重要な示唆を与えるものである。

### 論文審査の結果の要旨

本研究は、矯正歯科の臨床経験に富む歯科医師が行うヒト上下顎の前後的位置関係の判定を、最適に模倣することができるモデルを数理学的方法を用いて構築し、その有効性を検討したものである。

その結果、歯科医師の判断を推論する上で意味のある変量として、セファロ写真計測変量群が採択された。それら

の変量により構成される重回帰式、判定を確信度として表すためのメンバーシップ関数、および歯科医師が行う判断に近似させるためのルールを用いることによって、判定内容を客観的に定式化し、自動的に出力することが可能であることが確認された。

本推論モデルは、矯正歯科臨床上、有用であるばかりでなく、“ヒトは頭蓋顎顔面のどのような形態的特徴に注目して顔の形を認識するのか”という認知に関する問題の解明にも重要な示唆を与えるものであり、博士（歯学）の学位に価すると考えられる。