The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	コンサルテーションシステム構築のための多変量解析法による下顔面外傷症例の解析
Author(s)	森, 悦秀
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/35180
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

コンサルテーションシステム構築のための
多変量解析法による下顔面外傷症例の解析

森　悦秀

緒　言

顎・顔面・口腔は複雑な構造と特殊な機能を持つ重要臓器であり，この領域の疾患に対する診断，治療方針の決定には専門的な知識や方法論，さらには豊富な経験が要求される．

顎顔面外傷の診断，治療方針は，問診および視診・触診など理学的診査を行なった後にX線写真等で確認し決定されるのが通例であるが[1,2]，X線撮影法の進歩により画像診断に重点が置かれる傾向にある．しかし，外傷の性格上他部位に重度の損傷を伴う症例が多く，患者をベッドから起こせない，呼吸管理のために挿管中であるなどの理由で，診断に必要なX線写真が得られないことは稀ではないし，X線写真で得られた画像の読み取りは難しく見落としを生じやすい．

さらに，外傷患者は通常救急施設で総合的に診断，治療が行なわれている．顎顔面外傷もその一環として扱われるが専門医は少なく，その診断と治療方針の立案や，他科との連係

に支障をきたすことが多い．従来は外部の専門医に診断，治療のアドバイスを依頼することにより，こうした問題は解決されてきたが効率は必ずしも良いとは言えない．そこで，コンピュータを用いたコンサルテーションシステムに，問診事項や現症など基本的な事項を入力することによって自動的に診断，治療に必要な情報が供給されれば，より的確で円滑な外傷治療を行なうことができると考えられる．

コンサルテーションシステムは，専門医が持っている知識や方法論をプログラムされたコンピュータが与えられた問題に対し，結論およびその結論に至った推論過程，さらにはこれからの指針を示すことによって診断，治療方針など，医師の意志決定を支援するシステムである[3]．専門分野の分化により知識量が急激に増大し，もはや1人の医師の記憶容量を越えてしまったと考えられる[4]医学領域では早くからこのシステムは注目を集め，実用に

向けての研究，開発が行なわれている[5~13]．しかし，顎・顔面・口腔の分野ではこうしたシステムの研究，開発は端緒についたばかり[14,15]で進んでおらず，その知識構造をコンピュータプログラム化できる可能性についてもほとんど検討されていない．

本研究では，外傷治療の一環としての顎顔面外傷コンサルテーションシステムの構築を目標とし，顎顔面外傷の専門知識の構造をコンピュータで使用可能なように再構成する方法の検討を目的としている．その知識構造の解析モデルとして，口腔外科領域では多く取り扱われている下顔面外傷症例の症状と骨折部位の関係をとりあげて多変量解析法を用いて観察を行ない，コンピュータプログラム上で下顔面外傷の知識がどのような形で表現されるべきかを検討した．

研究方法

1．解析症例

昭和55年1月から昭和59年12月までの過去5年間に，大阪大学歯学部附属病院第2口腔外科を受診した顎顔面外傷患者は 573例であった．このうち，下顎部外傷新鮮例（受傷後14日以内）で，検索した症状に欠測値のない226 例を解析の対象とした．内訳は下顎骨骨折 188例，歯槽骨骨折単独23例，骨折なし（歯牙脱臼，歯牙破折，軟部外傷などを含む）15例であった．骨折部位数は下顎骨骨折 188例中，1ヶ所90例，2ヶ所89例，3ヶ所 9例で同一下顎骨内に4ヶ所以上の骨折が見られた症例はなかった．部位別では傍正中部，下顎角部，関節突起部に多く骨折が見られた（図1）．男女比は7：2で男が多く，年齢では10歳台と20歳台に明らかなピークが見られた（表1）．受傷原因では交通事故によるものが最も多いが，中でもモーターバイク，自転車など2輪での受傷が多い（表2）．外力を受けた部位と骨折部位の関係を集計したところ，介達骨折が高い割合で含まれていた

（表３）．

２．検索項目

検索項目は外力の加わった部位，症状，および骨折部位とし，病院カルテより採集した．下顎骨内の部位の指定はこれまで諸家の臨床統計[16~18]に多く用いられ，骨折病態の特徴を的確に表現できると考えられる分類法に従った（図２）．外力の加わった部位の指定では，下顎枝部，関節突起部，筋突起部は顔面における面積が小さく正確に部位を特定することは困難なため，これらを耳前部として一括した（表４）．検索した症状は問診，視診，触診など基本的な診査で得られた，外傷による顎運動機能の変化および口腔内外の所見である（表５）．局所に発現する症状については各部位ごとに検索した．問診，視診，触診で得られた症状の定量は困難ではあるが，正確な診断を得るためには症状の程度を計る必要があると考え，原則として４段階の範疇に分けて半定量を試みた（表６）．

なお，外的基準となる確定診断は，いずれも，顎顔面外傷の診断，治療に豊富な経験を持つ歯科医師がX線写真や手術所見で確認した上で下したものである．

3．解析方法

当初，骨折部位の計量診断を外力の加わった部位，および検索した症状のすべてを用いて，一度に行なおうと試みたが，項目数が多く，結果が複雑で解釈が困難であったため医師および歯科医師が従来行なってきた診断手順に従って解析を進めた．すなわち，コンサルテーションシステムを構築する際に，診断手順は知識工学的手法で記述し，診断手順における各段階での，意志決定に必要な知識を統計学的手法を用いて解析するのが適当と考え，本研究では各段階での意志決定に必要な知識の解析を以下の方法で行なった．

1）症状による骨折部位の判別

医師および歯科医師が諸症状から骨折部位を推定するとき，一足飛びに結論を得るので

はなく，まず下顎骨内の骨折の有無を推定し，その上で骨折が疑われる部位を調べていくことが多いと考えられる[19]（図３）．そこで，最初に下顎骨内の骨折の存在と症状の関係を解析し，次に下顎のそれぞれの部位で各症状が当該部位の骨折とどのように係わっているかを検討した．

下顔面外傷は多くの症状の組み合わせで病態が表現されており，特別な症状を除いて単一の症状では骨折の有無を判定できない．従って，多数の症状（変量）を独立して個々に解析するのではなく，各症状の相互関連を解析する必要があるため，多変量解析法を用いることが望ましい．しかし，各症状は数値で表わされない質的なものであり，連続変数を扱う従来の多変量解析法では解析不可能である．数量化理論はこうした多次元の質的データの解析を目的として林によって考案された多変量解析法の１手法[20]で，質的データにある操作を加えて数値化して解析することにより，

複雑な病態構造を整理するのに用いられる．その方法は変量の種類や分類基準の有無によってⅠ類からⅣ類までに類別されているが，骨折部位の診断のようにあらかじめ診断名がわかっているものを，各症状がどのようにその判別にかかわっているかを解析するには数量化理論Ⅱ類が適当である．

数量化理論Ⅱ類は解析対象となる病態がいくつかの確定診断名（外的基準）のいずれかに属することがわかっているとき，そのどれに属しているかを判別するために診断に関与する症状（変量，または説明項目）をその程度によっていくつかの範疇に分け，その範疇ごとに診断に係わる重さを数量化し，これらを総合した量Ｙで病態の判別，予測分析を行なう方法である．なお，相関比＝［Ｙの外分散］／［Ｙの内分散］で表わされ，各範疇の数量化に当たっては相関比が最大（第１軸）または次に大きい値（第２軸）をとるようにした．相関比は数量化Ⅱ類の判別の程度を表

わす重要な尺度であり，理論的判別確率であるミニマックス判別的中率と単調な関係にあるため判別の精度を評価する目安となる．判別区分点は外的基準が２群のときに的中率が等しくなるＹの値であり，各症状に与えられた偏相関係数は判別に対する寄与の大きさの指標となる．判別に用いた症状は一括して予備解析を行ない，偏相関係数が０．１３以上（危険率１０％で有意）のものを採択した[21]．ただし，下顎骨各部位での骨折の判別においては，当該部位の症状についてのみ偏相関係数が０．１３以下であっても解析に加えた．

２）外力の加わった部位と骨折部位との関係

下顎骨骨折では外力の加わった部位に見られる直達骨折の他に，加わった力が間接的に作用して起こる介達骨折がしばしば見られるが，局所に出現する症状は比較的弱く見落としを生じ易い．また，軟組織の症状が骨折の症状を修飾して十分な情報が得られないことも多い．この場合，受傷時の状況など問診に

よる情報収集が有力な手掛かりになり，特に外力の加わった部位と骨折部位との関係は骨折部位の診断に重要な役割を果たす[22,23]．これらの関係にははっきりとした外的基準を設定することができないため，いくつかのまとまりを見つける必要があり，数量化理論Ⅲ類を用いて解析した．数量化理論Ⅲ類は各症例と，外力の加わった部位あるいは骨折部位などの特性項目の関係が行列として得られるとき，そのデータ行列をもとに行と列の類似の該当パターンを集め，両者を同時に分類する成分分析的な質的データの解析法である[20]．各項目の関係の大きさは距離として数値で表わされ，それを全貌が理解できる最小次元の空間の散布図で表現すれば，データ構造を視覚的に把握することも可能である．

以上の1)，2)の計算は，大阪大学大型計算機の統計パッケージ STATPACを使用して行なった．

結　果

1．症状による下顎骨内の骨折の有無の判別

確定診断より症例を下顎骨骨折群と歯槽骨骨折単独を含む非骨折群（歯牙脱臼，歯折，軟部外傷を含む）の2群に分け外的基準とした．説明項目には予備解析で下顎骨内に骨折との関連性が強く示唆された顎運動機能障害，すなわち顎偏位（右方，左方，後方），開口障害，咬合不正，歯列不正の諸症状を取り上げた．

計算の結果，相関比は 0.749247 で良好な判別が可能であった．骨折群の総合量Yの平均は 0.12714，非骨折群は -0.00612 で，Yが大きいほど骨折が強く疑われ，Yが小さいほど骨折の確率が低いことを示している．判別区分点は 0.061であった（図4）．以下の解析でも骨折群が正方向に，非骨折群が負方向に配置されるように処理を行なった．集計のとき，症状の程度に応じて4段階の範疇を設けたが，計算途中で範疇2と3，または2，

３，４の間に差のないものが出たため，それらをまとめて１つの範疇とし，再度計算して数値を求めた（表７）．下顎各部位での解析でも同様の現象が見られたが，同じ処理を行なった．偏相関係数の大きい症状，すなわち判別に強く関与する症状は開口障害，咬合不正，歯列不正であった（表７）．開口障害，咬合不正の各範疇には正の数値が与えられており，これらの症状が骨折と密接な関係があることを示している．反対に歯列不正は負の数値を与えられており，骨折がないことと関係が強い要素である．解析に供した症例の的中率は91.6％で，骨折群での的中率は92.6％，非骨折群でのそれは86.8％であった．続いて，歯槽骨骨折単独群と非骨折群の判別を第２軸で試みたが有効な判別は得られず，歯槽骨骨折が顎運動機能障害を引き起こすことが少ないことが示された．また，骨折群の中で骨折部位が１ヶ所と２ヶ所以上を外的基準として判別を試みたが，有効な判別は行なえなかっ

た．

2．症状による下顎各部位での骨折の有無の判別

下顔面外傷では下顎骨内の複数の部位に骨折が見られることがしばしばあるため，各部位ごとに外傷の程度を評価する必要がある．図2に示した下顎の各部位について，当該部位の骨折の有無を外的基準として症例を2ないし3群に分け，局所症状および顎運動機能障害を説明項目として解析を行なった．

1）正中部，傍正中部での骨折の有無の判別

骨折群，歯槽骨骨折群，非骨折群の3群を外的基準にして判別分析を行なったところ，いずれの部位でも有効な判別が可能であった（表8）．数量化理論II類で3群を判別する際には，第1軸で各グループの総合量Yの平均が近い2つをひとつのグループとみなして他の1グループと判別し，第2軸で併合したグループ内で判別を行なう．正中部は第1軸で骨折群と，歯槽骨骨折単独群＋非骨折群を

判別し，次に第２軸で骨折群を除外して，歯槽骨骨折単独群と非骨折群の判別を行なうのが最適であることがわかった．一方，左右傍正中部では第１軸で骨折群＋歯槽骨骨折単独群と，非骨折群の判別を行なった後，第２軸で骨折群と歯槽骨骨折単独群の判別を行なえば良好な判別結果が得られることが示され，近接した部位ながら３群の判別形態に違いが見られた．的中率は正中部87.9％，右傍正中部89.8％，左傍正中部93.8％といずれも高値を示した．各症状の偏相関係数，各範疇の数値を表９に示す．正中部での第１軸の判別（骨折群と，歯槽骨単独群＋非骨折群）には顔面の創，血腫，圧痛，段差，口腔内症状では，舌側の血腫，段差が有力な指標である．反対にこの部位では，腫脹は負の数値をとっていた．一方，第２軸の判別（歯槽骨骨折単独群と非骨折群）では第１軸で登場した症状に代わって，開口障害，口腔内頰側の創が判別に係わる症状になっている．左右傍正中部

も正中部と似た結果が得られたが，腫脹の数値は正中部のそれと異なり正の値をとり，骨折に関与する．また，口腔内外の段差は低い数値であった．

2）体部，下顎角部，関節突起部の骨折の有無の判別

骨折群と非骨折群の2群を外的基準として同様の判別を行ない，良好な結果が得られた（表10）．下顎枝部，筋突起部については骨折症例が少なく解析は行なえなかった．体部，下顎角部，関節突起部での判別的中率はいずれも90％を越えており，有効な判別が行なわれていることが示された．しかし，骨折群を非骨折群と誤る率（false negative）は非骨折群を骨折群と誤る率（false positive）に比べて高く，体部，関節突起部では30％台のものも見られた．表11に相関係数，各範疇の数値を示す．体部では圧痛，口腔内の段差，オトガイ神経麻痺が骨折の存在を示唆する指標であることが示された．反対側には症状の

出現が少なく解析できなかったが，右体部の血腫，左体部の自発痛も同様の性質を備えていた．顔面から触知できる段差は出現した症例が少なく，解析できなかった．腫脹は左右で性質が異なり，右は正の数値であったのに対し，左では負の数値が得られた．また，この部位の骨折でひきおこされる顎偏位は，傍正中部，下顎角部では高い頻度で健側に起こるのに比べ，方向が一定しない傾向にあった．下顎角部では顔面の腫脹，圧痛，段差，口腔内頰側の創，オトガイ神経麻痺が正の数値をとり，骨折の存在を示す指標になっている．自発痛は左右で正負の異なる数値を得た．また，左下顎角部では運動痛が正の数値をとっている．関節突起部では口腔内から得られる症状はなくなり，顔面の腫脹，圧痛が重要な判別の指標となり，特に圧痛の存在は強く関節突起部骨折の存在を示唆する．右関節突起部では創も正の数値をとっていた．また，この部位では後方への偏位が骨折の存在を強く

示している．

下顎各部位での骨折の有無の判別では，各部位での骨折は局所に出現した症状の組み合わせによって存在の有無が判別されるが，その組み合わせは各部位で異なっていた．個々の症状についても部位によって持つ意味，強さが違い，下顎骨骨折すべてを一律の診断基準で扱うことができないことが示された．

3．外力の加わった部位と骨折部位との関係

外力の加わった部位と骨折部位の関係の結果を図5に示す．横軸に第1軸を，縦軸に第2軸を配した．各項目は総合量の平均を原点としたベクトルとして表わされ，互いの項目の距離が短いほど関連が強いことを示している．第1軸は内容を，第2軸は強度を表わすとされている[20]．外力の加わった部位1－9はほぼ左右対称に散布されたが，2，3の傍正中部だけは他の部位と左右の位置が入れ変っており，傍正中部へ加わった外力は，他部位では反対側に加わった外力と似た効果を持つ

ことが示された．

解析によって算出された，外力の加わった部位と各骨折部位との距離のうち関連の強いもの（距離の短いもの）を表12に示す．この距離は外力に反応して出現する骨折の確率を表わすものではないが，ある部位に外力を受けたことがわかればどの順番で下顎の各部位を診察すればよいかの指標になる．

考　察

コンピュータなどの補助的手段を用いて病気を診断しようとするとき，その補助的手段の開発にあたっての病態構造の解析法には2つの考え方がある[4]．1つは，従来使われてきた診断論理とは違った方法，たとえば数学や統計学の手法を使って病態を解析することにより医師の推論論理を越えた診断を目指そうとする考えであり，もう1つは，これまで蓄積されてきた知識を整理して診断論理を明確化することにより，効率良く的確な診断を下そうとする考えである．これらは相反するも

のではなく相補的に発展してきたが，その手法には違いが見られる．前者の考えはLedley & Lusted[24,25]によってBayes定理およびBoole代数が医用診断の手法として紹介されて以来注目を集め，以後数学的手法を用いた計量診断として発展してきた．しかし，対象になった疾患は主として内科領域のもので[26~32]，外傷の分野では，佐野ら[33]がBayes定理を応用して頭部外傷急性期の計数表を報告しているに過ぎず，顎顔面外傷の診断過程を計量した報告は著者が検索した限りでは見当たらなかった．本研究の解析手法もこの流れを汲み，顎顔面外傷を計量的に解析して病態構造を明らかにし，診断過程の解明に貢献することを目指している．しかし，多くの場合病態構造は1つの数式で計量されてしまうほど単純ではなく，数式で表現可能であるのはその構造の限られた1部分と考えられる．従って，補助的手段を用いるための診断論理の開発にあたっては，数学的手法によって得られた結果を論理式で

つなぎ合わせて1つの病態を表現する必要がある．そして，その構成に際しては医師および歯科医師が用いている推論方法に一日の長があり，参考にせざるを得ない．本研究では医師および歯科医師が用いている骨折部位の診断過程の1例をシミュレートして（図3）解析を進めた．

一方，後者の考えは Nash[34] の Logoscope，Lipkin[35] のハンドソートのパンチカードを出発点として，コンピュータによるコンサルテーションシステムへと発展した．第5世代コンピュータシステムの出現により，論理的思考を比較的容易にプログラミングすることが可能となり[36]，医師および歯科医師が診断にいたる推論方法を再現することができるようになった．それと共に，知識工学を応用したコンサルテーションシステムの研究，開発が進み，実用に迫る成熟したシステムも出現している[5~8]．しかし，医師および歯科医師が診断にたどりつくまでの思考過程は複雑多岐で，顎顔面外

傷を含め多くの疾患では十分捉えられていない．その思考方法は総当たり接近法，多枝選択接近法，ゲシュタルト的接近法，仮説演繹的接近法の4種と考察されている[38]が，医師および歯科医師がこれらをどう組み合わせて診断に至るかは必ずしも明確ではなく，観測できた症状，個人の経験の浅深などさまざまな要素で変化すると考えられる．コンサルテーションシステムを構築するにはこの診断過程をできる限り明確，かつ単純にしなければならない．これは，病因が観測値である症状に写像されるときの伝達関数の逆関数を解明することであり[38,39]，コンサルテーションシステム構築の成否はこの逆関数をいかに明確かつ客観的にとらえるかにかかっている．しかし，これまでのコンサルテーションシステムは専門医の知識，思考方法をそのまま取り込もうとしたため，構築されたシステムの知識は必ずしも客観的なものではなく，またその精度も医師および歯科医師を越えるものではない．

従って，できるだけ計量診断の手法を用いて，各部分での知識構造の客観化を図り，計量できない大きな流れや曖昧な部分について，知識工学の手法を駆使するのが適当と思われる．現在，知識工学はフレーム，プロダクションルールなどいくつかの推論方法を用意しているが[40]，先にあげたすべての思考法をシミュレートしているわけではなく，実際の推論過程に即した方法を検討していく必要がある．また，医師および歯科医師はその思考過程で欠測値，雑音の処理を巧みに行なっている[41]が，この処理方法については，研究が始まってはいるもの[42,43]の成熟した方法論がなく，臨床的なアセスメントを行ないながら解明していく必要があると思われる．

解析対象は過去5年間のものから，条件に当てはまるものを選び，カルテより必要事項を検索した．医療情報には欠測値はつきもので，欠測値の除去は性質上非常に困難である[41]．カルテでは明らかに症状がないことは，症状

がないという情報に価値がない限り記載しないのが常であるため，症状がないのか観測できなかったのか不明なことがしばしばあった．しかし，多変量解析法は欠測値を許さない[44]ため，明らかに症状がないと判断できるものに限って症例を採用するようにし，可能な限り欠測値を排除して解析モデルとしての精度を高めるようにした．本研究で用いた226例を集計して臨床統計的に観察した結果，年齢構成，性別，受傷原因等は諸家の報告とも一致しており[16~18, 45~48]，欠測値排除を行なった本解析症例が母集団から大きくはずれていないことの傍証になると思われる．226例の症例数は必ずしも多いとは言えないが，解析の際に説明項目の数を絞れば十分解析が可能で，母集団の性質を反映できると考えられた．

部位の指定には従来から諸家[16~18]に用いられてきた図2の分類法が最も標準的なものである．この方法は連続した下顎骨にあって，やや曖昧さを残すものの病態が的確に表現できる部

位の指定法である．症状の定義，範囲については曖昧な点が少なくないが，臨床症状を厳密に定義することは不可能なだけでなく，益するところも少ない．コンサルテーションシステムの構築を行なうためには曖昧な点を含めて解析し，その精度で評価するべきであると考えた．

同様に，症状を触診，視診で厳密に定量することは不可能である．しかし，日常のカルテ記載で医師は大まかな定量を行なっており，今回検索したカルテでも表3にあるような半定量が随所に見られたため，これらが診断にどのように係わっているかを調べる目的で範疇化した．この結果，各範疇間で差のないものも見られたが，開口障害などの症状では範疇に応じて係数が変化し，ある程度定量が成功していることが明らかになった．これは症状によっては，症状の強さを計量すれば診断精度が向上することが示されている．

多変量解析法は多次元のデータを総合的に

判断するには有用な解析法である[49]．この手法は，判別，推定，洞察などの思考を統計的な根拠によって援助するものと考えられ[38]，標本の照合とは異なり，個体差の識別がある程度可能なため，臨床上の意志決定に好んで用いられる[41]．しかし，その結果は従来の病名分類体系と一致するとは限らず，旧来の分類を棄て，新しい解釈を加えることによって新たに治療効果や予後の分類の確実性を増すと考えられる[41]．多変量解析の利点は，病因から観測値への写像の構造を知らなくても疾病の構造を知ることができる，従来の定性的な診断を計量化できる，従来の医学知識に対して数理的な厳密性を有する分析を加えることができる，などがあげられる[38]．本研究では質的データを数値化して考察する数量化理論を用いることによって症状を数量化し，下顔面外傷の病態の定量が可能であった．一方，欠点は症例を多数集める必要がある，多変量解析の分析過程と医師の診断思考過程との対応がとり

にくく，判断根拠が理解されにくい，医学情報では必発である欠測値の処理ができない，などがあげられる[38]．本研究では，欠測値を除去し精度の高いモデルを得るために症例の選択を行ない，診断思考過程の対応をとるために従来の思考法を一部導入してこれらの欠点に対応した．以上より，多変量解析法は精密な観測によって得られる情報を最大限に引き出す技術として有用であると考えられる．

骨折は一般に，変位，骨折痛，異常可動性，軋轢音，機能障害の5大症状で表現されているが，下顎骨は筋の付着が多いため，筋に隠されて段差などが触知できなかったり，軟組織の症状に修飾されて，変位，骨折痛を特定することが困難なことも多い．下顔面外傷を診断するとき，顎運動機能障害が下顎骨内に骨折を示唆する有力な症状になる．顎運動機能障害は下顎骨内の骨折を示唆する[19]が，その部位についてはごく大まかな情報しか提供しない[19]．一方，各部位に発生した症状はその部

位に何か障害のあることを教えてくれるが，軟組織の症状が重なり，これだけで骨折の存在を特定することは困難と考えられる．従って，骨折があるのか，あるとすればどこにあるのかと言う２段構えの論法を取る必要があり，医師はこのことを念頭に置いて診査を進めていると思われる．機能障害を表わす症状について解析を行なったが，開口障害，咬合不正が骨折を示唆する有力な症状であることが示された．開口障害は判別区分点を単独でこえており，有力な指標であった．咬合不正も範疇３で判別区分点を越え，明らかにそれと認められるときには骨折を疑わせるに十分な症状であった．しかし，すべての人間が正しい咬合を持っているとは限らず，受傷によって生じたものか本来持っていたものかを，問診，歯牙の咬耗などで鑑別する必要がある．反対に咬合不正を伴わない歯列不正は，骨折がないときに出現する傾向にあることが示された．これらは歯の破折や脱臼，部分的な歯

槽骨骨折に起因するためと考えられる．顎偏位は左右とも貢献度が低いが，これは頬部の腫脹などに症状が隠されることが原因と考えられる．後方への偏位は骨折を疑わせる指標で，関節突起部に多く見られ，この症状はある程度部位の推定が可能である．この判別の的中率は91.6％と高い水準を持っており，満足できるものであった．内科的疾患をあつかうコンサルテーションシステムの的中率は70％前後であり[40]，これと比較すれば十分な的中率であるが，内科疾患では確実に診断できる症状を得ることが難しいためで，診断に必要な症状が比較的豊富に得られる下顎骨骨折の判別ではこの程度またはこれ以上の的中率が必要と思われる．

正中部および傍正中部では顎骨骨折の他に歯槽骨骨折が入り，治療方針が異なってくるため，骨折群，歯槽骨骨折単独群，非骨折群の3群で判別分析を行なった．正中部では固有値が最大の第1軸で骨折群と歯槽骨骨折単

独群＋非骨折群が判別されたのに対し，傍正中部では左右とも骨折群＋歯槽骨骨折単独群と非骨折群が判別され，判別形態が異なることが示された．歯槽骨骨折は主として$\overline{2+2}$の部位に生じるが，特に$\overline{2}$と$\overline{3}$の間には骨体部骨折と歯槽骨骨折の骨折線が重なることが多く判別が難しくなるためと考えられる．正中に症状が多く出現する骨折では歯槽骨骨折の可能性が少ないようである．また，歯槽骨骨折の特徴として骨片が一塊となって動くことが診断のための重要な特徴であるが，症状の数の制約などから検索できなかった．正中部では骨折の判別には創，血腫，腫脹，圧痛，段差，口腔内舌側の血腫，口腔内の段差が有力な指標になった．このうち腫脹は負の数値を示したが，正中部は外力を受けやすく，軟組織の症状によって修飾を受けやすいことを示している．顔面からみてとれる段差，口腔内段差が見つかれば骨折の存在はほぼ確定する．口腔底の血腫も強く骨折を示唆するが，

これは専門家にしか認識されていないことである．第2軸の歯槽骨骨折単独群と非骨折群では開口障害，歯列不正，咬合不正など機能障害の症状が判別の指標となった．歯槽骨骨折もまったく機能障害がないわけではないことを示している．

傍正中部では骨折群＋歯槽骨骨折単独群と，非骨折群の判別では圧痛，開口障害，咬合不正，歯列不正が指標になった．骨折群と歯槽骨骨折単独群の判別には圧痛，段差，顎偏位，開口障害，咬合不正，歯列不正，が指標となっている．これら3つの部位では的中率は高く，これらの症状で判別が可能なことを示している．

体部では判別の指標になる症状の数値が異なるものが見られた．圧痛，腫脹，口腔内の段差が判別の指標になった．腫脹は左右で数値の正負が異なっていたが，これは受傷形態の違いによるものと思われる．下顎角部では腫脹，圧痛，段差，オトガイ神経麻痺，口腔

内頬側の創が骨折の判別を助ける指標になった．関節突起部では骨折を示唆する症状が少なくなった．このため，腫脹，圧痛が指標になるが，関節突起部ではほとんどが介達骨折のため，腫脹も骨折を示唆する重要な症状になると考えられる．体部，下顎角部，関節突起部では総合した的中率は高いが，骨折があるのにないと誤る率が高かった．システムとしては，骨折群を非骨折群と誤る率（false negative）が低いほどよいとされており[43]，今後原因の追求を行なって，改善する必要がある．

診査を行なうとき，外力の加わった部位から骨折の可能性の高い部位を推定することにより効率化を図ることが多い．このため，外力の加わった部位と骨折部位の関係は関心を集めており，臨床統計[16~18,46,47]やモデル実験[22,23]が数多く行なわれている．コンサルテーションシステムにおいても診査やコンピュータとの対話時間の短縮は重要な課題であるため，その関係

を数値で評価し，どのような手順で診査を進めればよいかを知ることは重要である．結果は，散布図に示すように，外力の加わった部位は順序よくアーチ形に配列されており，（図５）経験から得られた所見と照合しても説明が可能であった．外力の加わった部位と骨折部位の関係は距離として表わされるが，その短い順に診査をすれば（表12），より効率よく診査が行なえる可能性が示された．

以上より，下顔面外傷の病態および症状が数値で表わされ，またそれが臨床的にも解釈が可能であることが明らかになった．以上の結果の正当性を臨床の場で検討すれば，コンサルテーションシステム構築に大きく近づけるものと思われる．

総　括

過去５年間に大阪大学歯学部第２口腔外科を受診した，下顔面外傷新鮮例 226例の多変量解析を行ない，症状を数量化して骨折部位

の推定を行なったところ，以下の知見が得られた．

1）下顎骨内の骨折の存在は，開口障害と咬合不正によって高い的中率で判別されることが示された．しかし，その程度から骨折線の数は推定できなかった．

2）臨床症状の大きさを数個の範疇に分けて，半定量したところ，骨折部位の推定に症状の大きさが関与することが示された．

3）下顎骨の各部位での骨折の存在は高い的中率で判別されることが示された．しかし，後方の部位へ行くほど，骨折を非骨折と誤る確率が高くなった．

4）正中部と傍正中部では，骨折群，歯槽骨骨折単独群，非骨折群の3群の判別順序が異なることが示された．

5）症状は出現した部位によって診断に寄与する重みが異なり，単一の診断基準では対応できないことが示された．

6）外力の加わった部位と骨折部位の関係は

数値で表わされ，外力の加わった部位から骨折部位を推定するための資料になることが示された．

下顔面外傷は，その症状を数量化Ⅱ類およびⅢ類によって数量化することによって，有効かつ客観的に計量診断が行なえることが示され，コンサルテーションシステムを構築する際の基礎資料となることが示唆された．

稿を終えるに臨み，終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜わった，大阪大学歯学部口腔外科学第２講座，作田正義教授に深く感謝の意を表します．

研究の計画の立案，実施にあたって，ひとかたならぬご指導，ご助言を頂いた同学部口腔外科学第２講座，森下正明講師，ならびに研究の遂行に際してご助言，ご助力を下さった，同口腔外科学第２講座，故幸雅樹講師に，心より感謝致します．

また，本研究のヒントと，計算機運用の際

に親切なご助言を頂いた，大阪大学情報教育センター，東野輝夫博士に深謝致します．

最後に，研究の進行にあたり，特別のご配慮と終始変わらぬご援助，ご助言を頂いた歯学部第２口腔外科学講座の教室員諸兄に，心よりお礼申し上げます．

Multidimensional Analysis of Cases with Lower Third Facial Injury for Construction of Computer Consultation System

Yoshihide MORI

The Second Department of Oral and Maxillofacial Surgery
Osaka University Faculty of Dentistry
1-8 Yamadaoka, Suita, Osaka 565 , Japan

Key words : Lower third facial injury, multidimensional analysis, consultation system

Purpose of current investigation is to examine a method by which one can reconstruct structures of special knowledge in maxillo-facial injury to be able to applicate as a computer program for a consultation system of maxillo-facial injury. Then, the interdependence between symptoms and regions which received traumatic force and fractures occurred in lower third facial injury was selected as a model for analyses of knowledge structure.Two hundred and twenty-six of fresh cases of lower third facial injury which were treated in Second Department of Oral and Maxillo-facial Surgery, Osaka University Faculty of Dentistry

Attached Hospital for last five years and had no missing variables in items were selected. The investigation was accomplished to simulate methods with which surgeons presumed regions of mandibular bone fracture. Symptoms were categorized into four grades and they were determined quantity by Hayashi's multidimensional quantification II. First, presence of bone fracture in whole mandible was examined with sum of numerical value of symptoms. Second, bone fracture in each part of mandible was examined in a similar procedure. Then, ratios of these discriminations were about 85-90 percents. In addition , the relationship between parts which received traumatic force and regions of fractures were occurred in a mandible was analyzed by multidimensional quantification III. These items had tendency to be divided into several groups. Based on the results of this investigation, it was shown that knowledge of lower third facial injury was partially able to express with numerical statements by the multidemensional quantifications for making diagonses, and considerd that these procedures were useful to reconstruct knowledge structures in maxillo-facial injury to applicate for a computer consultation system.

文　献

1）田嶋定夫（1979）：顔面骨骨折の治療．1版，克誠堂，東京，1-38，昭和54．

2）谷　太三郎，浜中孝臣（1981）：顔面外傷の応急処置，検査，診断，麻酔；外科Mook No21 顔面外傷（福田　修編）．1版，金原出版，東京，22-33，昭和56．

3）長谷川泰洋，杉山幸八郎（1985）：コンサルテーションシステム；医療とコンピュータ（開原成允編）．1版，日本評論社，東京，110-114，昭和60．

4）開原成允（1985）：診断システムの新しい展開；知識と認知のソフトウェア．サイエンス社，東京，125-130，昭和60．

5）Shortliffe,E.H.(1973):An artificial intelligence program to advise

physicians regarding antimicrobial therapy . Comput. Biomed.Res.,6: 544.

6) Shortliffe,E.H., Buchanan,B.G. Feigenbaum, E.A.(1976): Knowledge engineering for medical decision making. a review of computer-based clinical decision aids. Proc.IEEE,69:1207-1224.

7) Weiss,S., Kulikowski,C.A., Safir,A. (1978): Glaucoma consultation by computer. Comput.Biol.Med.,8: 24-40.

8) Pauker, S.G.(1976): Towards the simulation of clinical cognition. Am.J. Med.,60:981-996.

9) Kastner,J.K., Weiss,S.M., Kulikowski, C.A.(1984):Therapy selection in an expert medical consultation system

for ocular herpes simplex. Comput.Biol. Med., 14:285-301.

10) Overall,J.E.,Manhattan,K.,Williams, C.M.(1963): Conditional probability program for diagnosis of thyroid function. J.A.M.A., 183:307-313.

11) Vanker,A.D.,Stoecker,W.V.(1984):An expert diagnostic program for dermatology.Comput.Biomed.,17:241-247.

12) Hess,C.F.,Brodda,K.(1984):On the optimum selection of diagnostic test in computer-aided differential diagnosis. Comput.Biomed.,17:389-398.

13) 開原成允，小山照夫，南川忠利，会田一夫，八坂敏夫，小松俊明，中野勝之（1979）：人工知能（ＡＩ）の手法（特にProduction

System）を用いた診断・治療のコンサルテーション．医用電子と生体工学，17：73-77，昭和54．

14）森　悦秀，幸　雅樹，森下正明，作田正義（1985）：顎顔面外傷コンサルテーションシステムの試作．医用電子と生体工学，23：（特別号）643，昭和60．

15）伴　由美，堤　定美，前田憲昭，吉岡済（1985）：口腔領域疾患診断のためのエキスパートシステム．第30回日本口腔外科学会総会抄録集，129，昭和60．

16）野間弘康，河内　博，夫馬嘉昭，武安一嘉，遠井政弘（1972）：顎顔面骨折の統計的観察．日口外誌，18：450-455，昭和47．

17）川村　仁，橋本　渉，守谷友一，丸茂一郎，林　進武（1977）：外傷性顎顔面骨折に

ついて　その1　臨床統計的研究．日口外誌，23：809-818，昭和52．

18）乙貫典子，朝倉昭人，坂元晴彦，村本明，青木房子，鈴木一廣，林　和江，神山卓久，広瀬典富（1982）：獨脇医科大学における過去6年間の顎骨骨折の臨床統計的観察．日口外誌，28：1551-1559，昭和57．

19）野間弘康（1979）：下顎骨骨折．歯科ジャーナル，10：299-311，昭和54．

20）駒澤　勉（1982）：数量化理論とデータ処理．1版，朝倉書店，東京，49-154，昭和57．

21）芝　祐順（1975）：行動科学における相関分析法．2版，東京大学出版会，東京，202-222，昭和50．

22) 夫馬嘉昭（1972）：顔面骨骨折に関する力学的研究．歯科学報，72：534-604，昭和47．

23) 朝倉重美（1957）：下顎骨折の好発部位に関する力学的研究．米子医誌，8：946-953，昭和32．

24) Ledley,R.S., Lusted,L.B.(1959): Reasoning foundations of medical diagnosis.Science,130: 9-21.

25) Ledley,R.S., Lusted,L.B.(1962): Biomedical electronics potentialities and problems. Science,135:198-201.

26) Warner,J.R., Toronto,A.F.(1961): A mathematical approach to medical diagnosis,applications to congenital heart disease.J.A.M.A.,177: 177-183.

27）阿部　裕，古川俊之（1968）：ネフローゼ症候群における腎機能スペクトル－情報理論からみた価値と限界－．日本臨牀，26：1089-1098，昭和43．

28）宮原英夫（1974）：膠原病のクラスタ分析．医用電子と生体工学，12：356-365，昭和49．

29）宮原英夫（1975）：全身性エリテマトーデスのクラスタ分析．医用電子と生体工学，13：133-140，昭和50．

30）四方　淳，田中　健（1977）：計量診断における判別手法の研究－直交表による重みつき尤度法－．医用電子と生体工学，15：81-86，昭和52．

31）前谷俊三，吉崎慎介，戸部隆吉，平川顕名（1984）：複数疾患共存症例診断への

Bayes 定理の応用について．医用電子と生体工学，22：426-432，昭和59．

32) Percus,O.E., Percus,J.K. (1984): Modified Bayes technique in sequential clinical trials.Comput.Biol.Med.,14:127-134.

33) 佐野圭司，中村紀夫，山田　久，平川公義（1965）：頭部外傷急性期の計数表診断－頭蓋内出血と脳損傷・脳浮腫の鑑別－．日本医事新報，2143：3-8，昭和40．

34) Nash,F.A.(1954):Differential diagnosis,an apparatus to assist the logical facilities. Lancet:874-875.

35) Lipkin,M.(1962):Digital and analogue computer methods combined to aid in the differential diagnosis of hematological

disease. Circulation Research,11: 607-613.

36) 後藤滋樹（1984）：PROLOG入門－知識情報処理の序曲－．1版，サイエンス社，東京，157-165，昭和59.

37) 古川俊之（1982）：計量診断．医用電子と生体工学，20：551-553，昭和57.

38) 古川俊之，田中　博（1979）：誤診－情報科学からのアプローチ．行動計量学，7：22-28，昭和54.

39) 田中幸吉（1984）：知識工学．1版，朝倉書店，東京，2-19，昭和59.

40) 古川俊之（1983）：計量診断の現状について．計測と制御，17：772-781，昭和53.

41）古川俊之（1982）：コンピュータ診断．1版，共立出版，東京，226-303，昭和57．

42）平松啓二，樺澤一之，開原成允（1974）：診断論理に対するFuzzy論理の応用．医用電子と生体工学，12：148-155，昭和49．

43）樺澤一之，平松啓二，開原成允（1974）：医療データのreductionに関する統計論的アプローチ．医用電子と生体工学，12：226-232，昭和49．

44）林　知己夫（1975）：計算機診断における多変量解析（1）現状と将来．医用電子と生体工学，13：238-244，昭和50．

45）小浜源郁，古田　勲，岩城　博，清田健司（1977）：下顎骨骨折 317症例に関する臨床的検討，特に骨折線上の歯牙について．日口外誌，23：237-242，昭和52．

46）金城　孝，山城政宏，藤井信男，友寄喜樹，本村和弥，仲宗根康雄，儀間　裕，照屋正信（1982）：過去7年間の当科における顎顔面骨骨折の臨床統計的観察．日口外誌，28：424-429，昭和57．

47）増村典子，高橋良夫，横林敏夫，中島民雄（1982）：下顎骨骨折の臨床統計的観察ならびに顎関節突起骨折の予後について．日口外誌，28：2028-2035，昭和57．

48）安井良一，石川武憲，長畑　光，峰松洋一郎，三次正春，前島　明，翁　志蒿，野村雅久，斎藤敏宜，北山佳正，山本幸子，下里常弘（1983）：顎顔面部骨折の入院症例における臨床統計学的観察．日口外誌，29：175-182，昭和58．

49）駒澤　勉（1976）：計算機診断における多変量解析（7）数量化理論．医用電子と生

体工学，14：328-333，昭和51.

脚注

大阪大学歯学部口腔外科学第2講座（主任：作田　正義教授）

本論文の要旨は，第24回日本ME学会大会（昭和60年，札幌），および第30回日本口腔外科学会総会（昭和60年，東京）において一部発表した.

図・表の説明

図1　解析に用いた下顔面外傷新鮮例 226例の部位別集計.

縦軸は下顎の各部位を，横軸は症例数を表わす.

図2　下顎骨内での部位の指示法.

図3　下顎骨において骨折部位を診断する推論過程の1例.

図４　数量化理論Ⅱ類を用いて，下顎骨内の骨折の有無を判別した累積グラフ．

横軸は総合量Ｙを，縦軸は各群の累積百分率である．実線は骨折群を，破線は非骨折群を表わす．

図５　数量化理論Ⅲ類を用いて，外力の加わった部位と骨折部位の関係を数値化し，２次元グラフにプロットした散布図．

横軸は第１軸で内容を，縦軸は第２軸で強度を表わす．

グラフ内の数字１－９は外力の加わった部位で，

1.正中部，2.(R) 傍正中部，

3.(L) 傍正中部，4.(R) 体部，5.(L) 体部，

6.(R) 下顎角部，7.(L) 下顎角部，

8.(R) 耳前部，9.(L) 耳前部

である．10－23は骨折部位で，

10. 正中部，11. (R) 傍正中部，

12. (L) 傍正中部，13. (R) 体部，

14．（L）体部，15．（R）下顎角部，
16．（L）下顎角部，17．（R）下顎枝部，
18．（L）下顎枝部，19．（R）筋突起部，
20．（L）筋突起部，21．（R）関節突起部，
22．（L）関節突起部，23．歯槽骨
である．（（R）は右を，（L）は左を表わす）
破線は外力の加わった部位を順につないだもので，アーチ形に散布されている．

表1　解析した下顔面外傷新鮮例　226例の性別・年齢別集計．

表2　解析した下顔面外傷の受傷原因一覧．

表3　解析した下顔面外傷の外力を受けた部位と骨折部位の集計．
（（R）は右を，（L）は左を表わす）

表4　外力の加わった部位を集計する際の部位の指定法．

表５　解析症例から検索した症状一覧．顔面所見はすべての部位から，口腔内所見は下顎角部より前方の部位から，その部位ごとに検索した．（オトガイ神経麻痺は除く）

表６　各症状に対する範疇設定法．

表７　下顎内骨折の判別に関与した症状と各範疇に与えられた数値．症状は偏相関係数の大きい順に並べた．

表８　数量化理論Ⅱ類による正中部，傍正中部骨折の判別を行なったときの相関比，各群の平均，ならびに的中率．

表９（１，２）　数量化理論Ⅱ類による正中部，傍正中部骨折の判別を行なったときに各症状に与えられた偏相関係数および数値．N.D.(Not Done)は当該症状の出現がなかったため解析から除外したもの．（(R)は右を，

（L）は左を表わす）

表10　数量化理論Ⅱ類による体部，下顎角部，関節突起部骨折の判別を行なったときの相関比，各群の平均，ならびに的中率．

表11　数量化理論Ⅱ類による体部，下顎角部，関節突起部骨折の判別を行なったときに，各症状に与えられた偏相関係数および数値．N.D.(Not Done)は当該症状の出現がなかったため解析から除外したもの．（（R）は右を，（L）は左を表わす）

表12　数量化理論Ⅲ類によって得られた，外力と骨折部位の関係の強さを表わす距離．（（R）は右を，（L）は左を表わす）

図 1

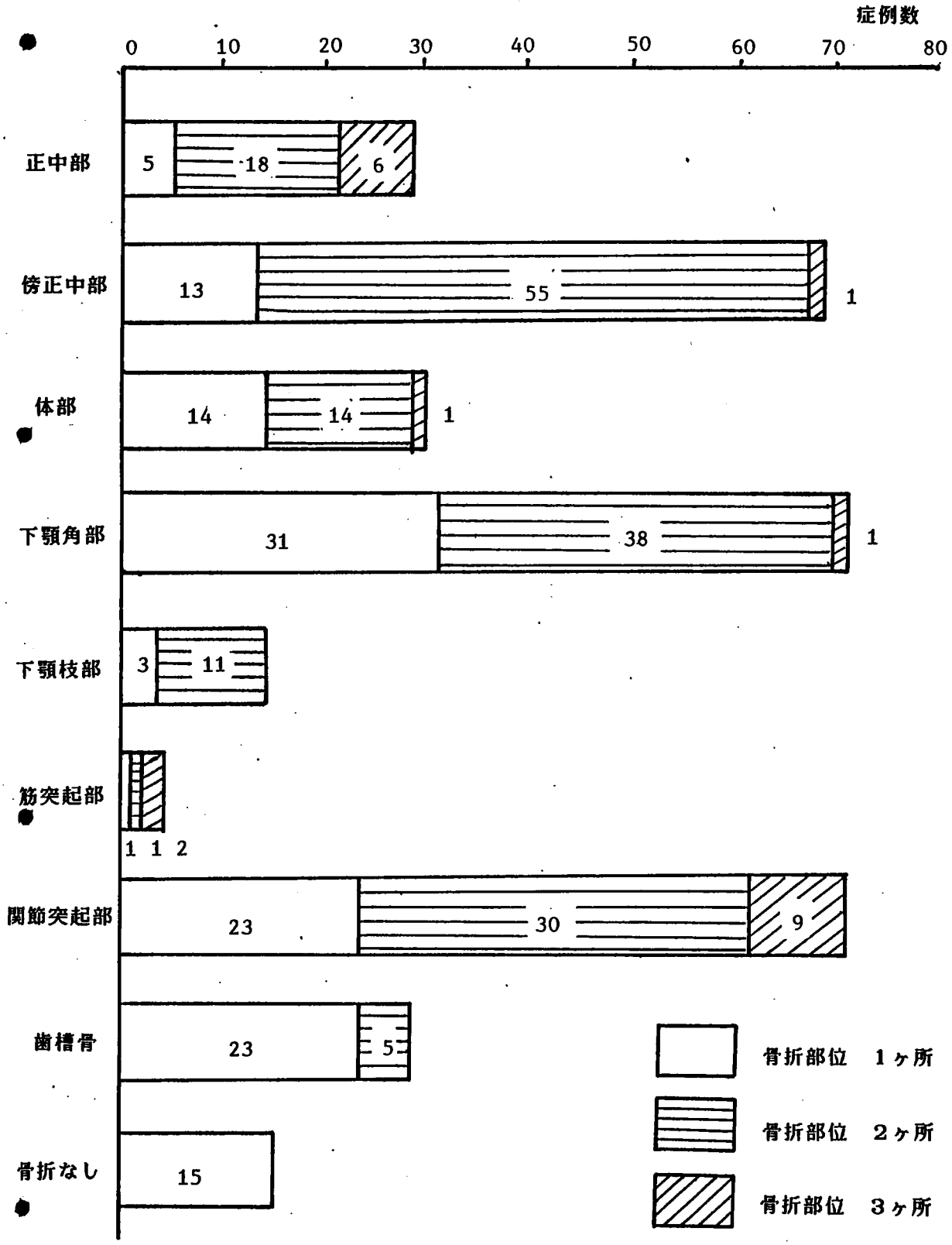
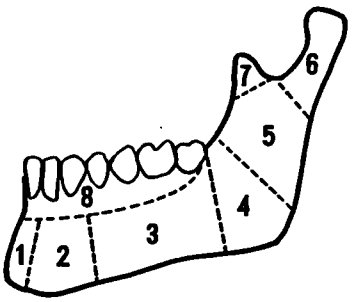

症例数
0
10
20
30
40
50
60
70
80
正中部
5
18
6
傍正中部
13
55
1
体部
14
14
1
下顎角部
31
38
1
下顎枝部
3
11
筋突起部
1 1 2
関節突起部
23
30
9
歯槽骨
23
5
骨折なし
15
骨折部位 1ヶ所
骨折部位 2ヶ所
骨折部位 3ヶ所

図 2



1. 正　中　部
2. 傍正中部（右，左）
3. 体　　部（右，左）
4. 下顎角部（右，左）
5. 下顎枝部（右，左）
6. 関節突起部（右，左）
7. 筋突起部（右，左）
8. 歯槽突起部

図 3

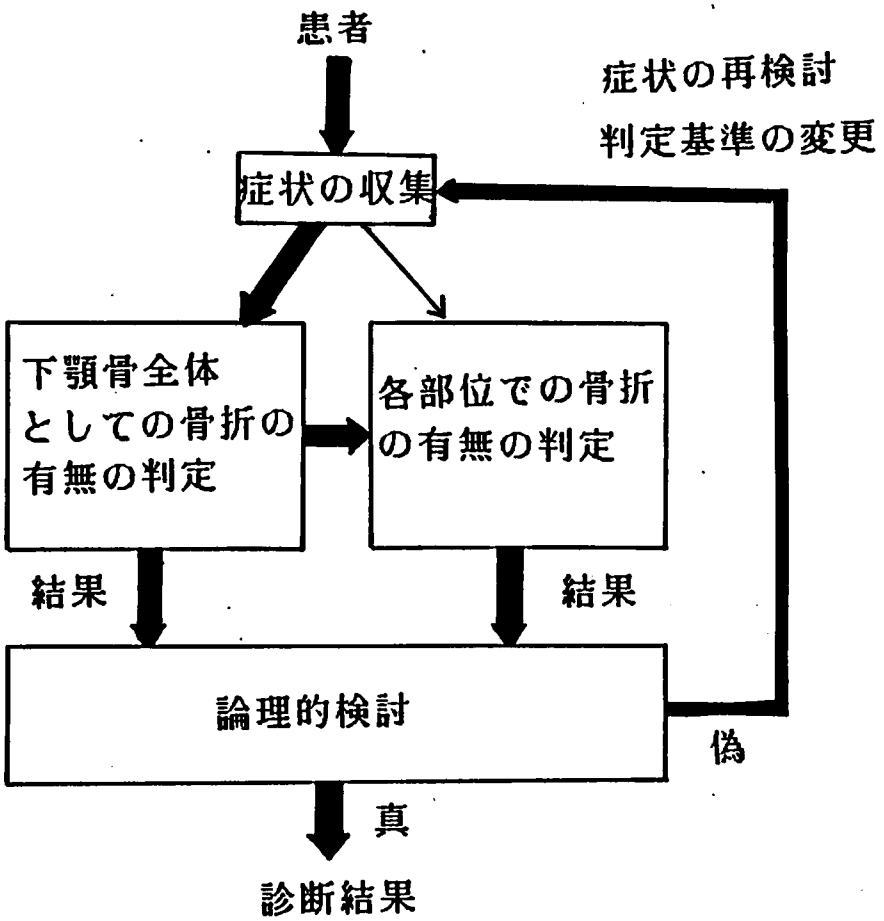

患者
症状の再検討
判定基準の変更
症状の収集
下顎骨全体
としての骨折の
有無の判定
各部位での骨折
の有無の判定
結果
結果
論理的検討
偽
真
診断結果

図 4

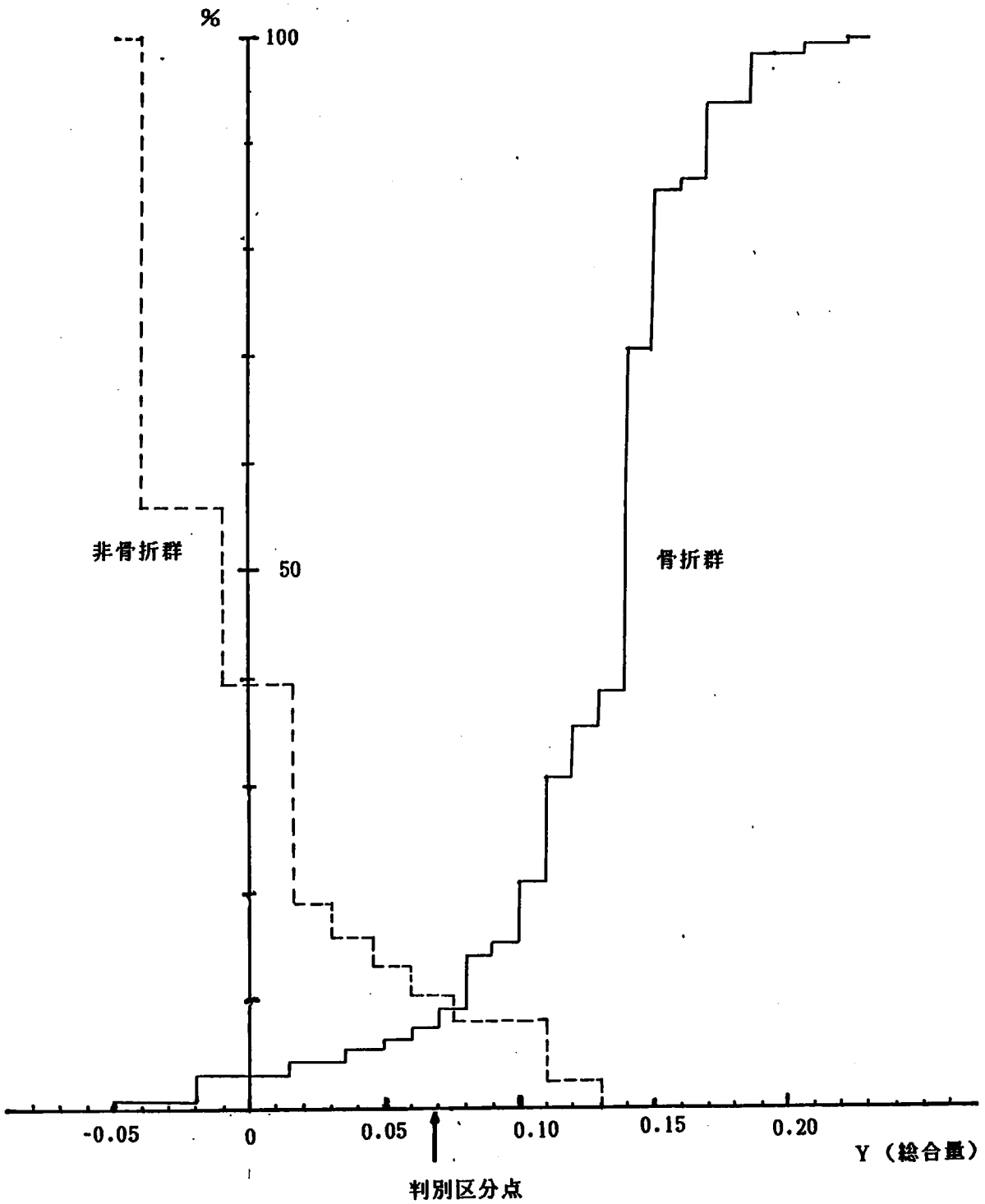


図 5

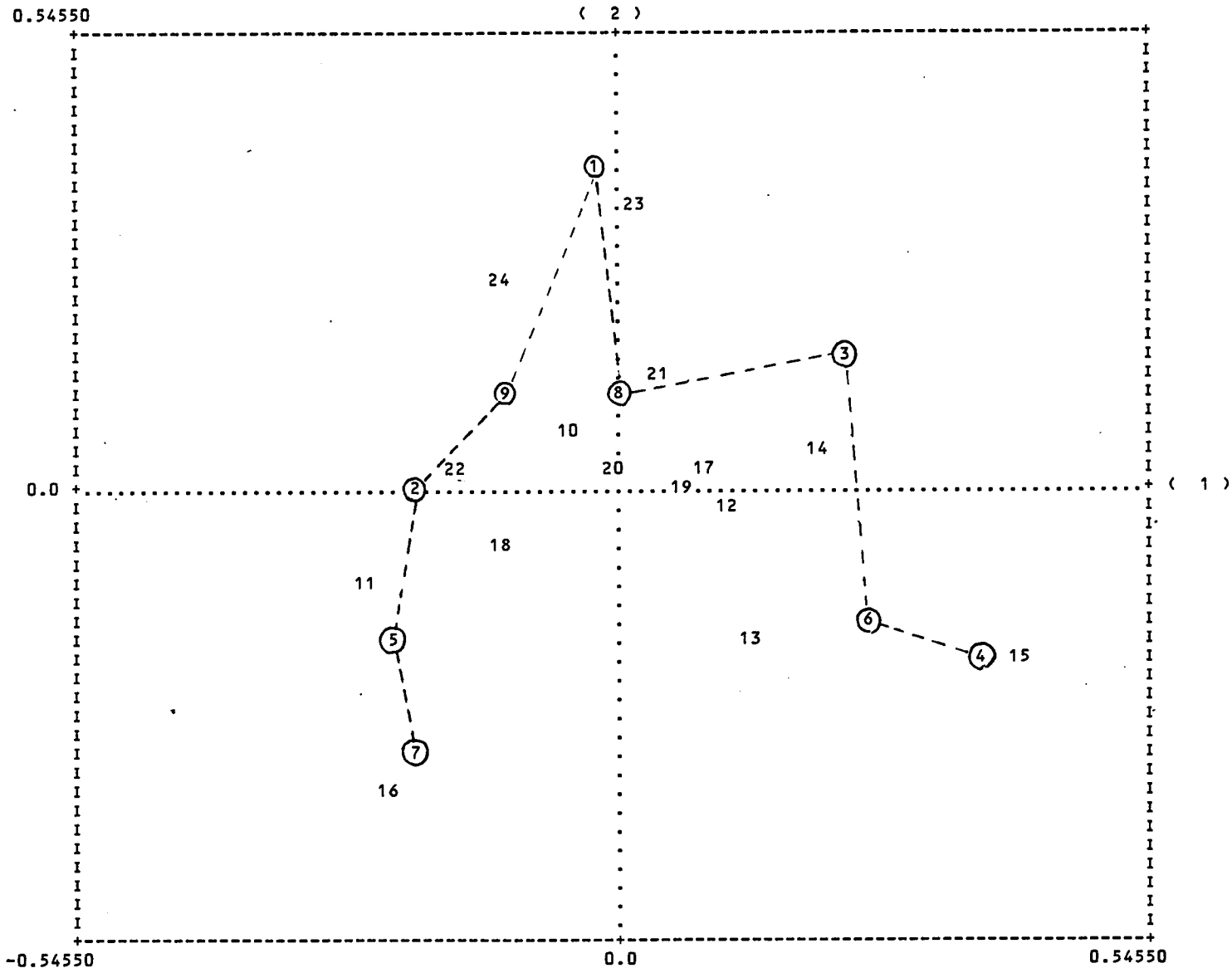

0.54550
(2)
0.0
(1)
-0.54550
0.0
0.54550
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

表 1

年齢	性別 ♂	♀	計
0～ 9歳	7	6	13
10～19歳	67	12	79
20～29歳	45	14	59
30～39歳	27	10	37
40～49歳	21	2	23
50～59歳	7	2	9
60～69歳	1	1	2
70～ 歳	1	3	4
計	175	50	226

表２

受傷原因	小計	計	
交通事故：乗用車	２８	１０２	(例)
バイク	２７		
自転車	３６		
その他・不明	１１		
打撲　：スポーツ	２７	７６	
けんか	４９		
転落		１２	
歩行中転倒		１７	
その他		１９	
計		２２６	

表3

骨折部位 ＼ 外力の加わった部位		正中	傍正中部 (R)	傍正中部 (L)	体 (R)	体 (L)	下顎角 (R)	下顎角 (L)	耳前部 (R)	耳前部 (L)	
正中		12	3	3	2	4	0	0	5	4	(例)
傍正中部	(R)	4	14	1	1	7	0	3	3	3	
	(L)	6	1	10	4	4	1	2	3	3	
体	(R)	2	1	0	7	0	1	2	1	1	
	(L)	1	0	8	3	1	0	0	2	1	
下顎角	(R)	1	1	2	10	0	5	0	0	0	
	(L)	2	4	0	2	11	1	12	3	2	
下顎枝	(R)	1	1	1	2	1	0	0	1	0	
	(L)	1	3	0	0	1	0	2	2	1	
筋突起	(R)	0	0	0	2	0	0	0	0	1	
	(L)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
関節突起	(R)	14	4	6	5	0	1	1	4	6	
	(L)	10	8	1	0	6	0	2	3	1	
歯槽骨		17	3	5	0	0	0	1	2	4	
骨折なし		6	3	0	0	1	1	0	3	2	

表4

1．正中部
2．(R) 傍正中部
3．(L) 傍正中部
4．(R) 体部
5．(L) 体部
6．(R) 下顎角部
7．(L) 下顎角部
8．(R) 耳前部
9．(L) 耳前部

表 5

Ⅰ．局所の症状

顔面所見

1．創
2．血腫
3．腫脹
4．自発痛
5．圧痛
6．段差
7．運動痛
8．オトガイ神経麻痺

口腔内所見

1．頬側の創
2．舌側の創
3．頬側の血腫
4．舌側の血腫
5．段差

Ⅱ．顎運動機能障害

1．顎偏位（右方，左方，後方）
2．開口障害
3．咬合不正
4．歯列不正

表 6

創

1．なし

2．擦過創など縫合不要な創

3．要縫合創

4．要縫合創で骨まで達した創

オトガイ神経麻痺

1．なし

2．あり

その他の症状

1．なし

2．わずかに認められる

3．明確に認められる

4．明確に認められ，著しい

表 7

症状	偏相関係数	範疇	数値
開口障害	0.54671	1	0
		2	0.081
		3	0.118
		4	0.101
咬合不正	0.39513	1	0
		2	0.040
		3	0.073
		4	
歯列不正	0.32055	1	0
		2	-0.032
		3	-0.048
		4	-0.046
顎偏位（左方）	0.17161	1	0
		2	-0.025
		3	-0.040
		4	
顎偏位（後方）	0.11311	1	0
		2	
		3	0.052
		4	
顎偏位（右方）	0.09311	1	0
		2	0.022
		3	-0.019
		4	

表8

部位		第1軸	第2軸
正中部	相関比	0.781216	0.699845
	平均：骨折群	0.15098	0.10307
	歯槽骨骨折単独群	0.04033	-0.06364
	非骨折群	-0.00246	0.08688
	的中率	87.6%	
(R)傍正中部	相関比	0.814221	0.701572
	平均：骨折群	0.05306	0.17316
	歯槽骨骨折単独群	0.13163	0.00062
	非骨折群	-0.03089	0.06970
	的中率	89.8%	
(L)傍正中部	相関比	0.814459	0.717362
	平均：骨折群	0.09046	0.15133
	歯槽骨骨折単独群	0.11545	-0.04109
	非骨折群	-0.02340	0.06120
	的中率	93.2%	

表9（1）

症状	評価 / 軸	正中部 第1軸	正中部 第2軸	(R) 傍正中部 第1軸	(R) 傍正中部 第2軸	(L) 傍正中部 第1軸	(L) 傍正中部 第2軸
創	寄与率	0.22414 (5)	0.02484	0.03320	0.16953 (7)	0.14412 (5)	0.14115 (7)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.027	0.008	-0.009	-0.063	-0.008	-0.081
	3	0.036	-0.002	-0.004	-0.032	0.001	-0.010
	4					-0.132	0.014
血腫	寄与率	0.28419 (3)	0.04324	0.01042	0.10721 (9)	0.04641	0.00751
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.106	0.020	-0.003	0.044	-0.017	-0.004
	3						
	4						
腫脹	寄与率	0.24148 (4)	0.02197	0.03102	0.26526 (3)	0.21891 (2)	0.01510
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.070	0.008	0.006	0.082	0.057	0.005
	3						
	4						
自発痛	寄与率	0.04416	0.13522 (5)				
	1	0	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2	0.020	-0.077				
	3						
	4						
圧痛	寄与率	0.32749 (2)	0.00317	0.36603 (1)	0.23322 (4)	0.29874 (1)	0.35335 (1)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.070	-0.001	0.085	0.074	0.061	0.101
	3						
	4						
段差	寄与率	0.16201 (7)	0.09092	0.09949	0.20923 (5)	0.01049	0.24442 (5)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.056	-0.039	-0.029	0.089	0.003	0.109
	3						
	4						
顎偏位（右）	寄与率	0.04200	0.10693 (7)	0.12493 (7)	0.54297 (1)	0.03038	0.14691
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.014	0.029	-0.012	-0.027	0.011	0.029
	3	0.006	-0.026	0.024	0.006	0.001	-0.037
	4						
顎偏位（左）	寄与率	0.06327	0.11128 (6)	0.12569 (6)	0.10555 (10)	0.02352	0.16095 (6)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.013	-0.011	0.015	0.030	0.006	-0.016
	3	-0.010	-0.032	0.024	0.022	0.000	-0.044
	4						
顎偏位（後）	寄与率	0.01284	0.03992	0.06754	0.00077	0.02590	0.07220
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.006	0.022	-0.025	0.000	0.010	0.039
	3						
	4						

表9（2）

症状	部位 / 軸	正中部 第1軸	正中部 第2軸	(R) 傍正中部 第1軸	(R) 傍正中部 第2軸	(L) 傍正中部 第1軸	(L) 傍正中部 第2軸
開口障害	寄与率	0.14962 (8)	0.40481 (2)	0.23503 (3)	0.28834 (2)	0.18107 (3)	0.30144 (3)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.012	0.077	-0.027	0.056	-0.013	0.055
	3	-0.017	0.094	-0.034	0.062	-0.023	0.065
	4	0.107	0.110	-0.047	0.054	-0.039	0.066
オトガイ神経麻痺	寄与率			0.13375	0.04513	0.08354	0.09346
	1	N.D.	N.D.	0	0	0	0
	2			-0.025	-0.012	-0.012	-0.018
	3						
	4						
咬合不正	寄与率	0.06448	0.29950 (3)	0.21338 (4)	0.19436 (6)	0.15697 (4)	0.31594 (2)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.008	0.030	-0.016	0.014	-0.025	0.010
	3	-0.003	0.062	-0.031	0.038	-0.011	0.061
	4						
歯列不正	寄与率	0.08086	0.42266 (1)	0.33869 (2)	0.12025 (8)	0.13902 (6)	0.26034 (4)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.001	-0.087	0.064	-0.002	0.031	-0.048
	3	0.010	-0.075	0.037	-0.022	0.003	-0.047
	4						
口腔内頬側創	寄与率	0.04013	0.19755 (4)	0.14015 (5)	0.06040	0.11643 (9)	0.01911
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.017	0.110	-0.041	-0.025	0.058	-0.112
	3						
	4						
口腔内舌側創	寄与率	0.01417	0.04771	0.01360	0.02780	0.12353 (7)	0.02847
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.006	-0.025	0.007	0.018	-0.076	0.023
	3						
	4						
口腔内頬側血腫	寄与率	0.00337	0.02650	0.03987	0.06132	0.11745 (8)	0.01103
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.002	-0.011	0.017	-0.039	-0.048	-0.006
	3						
	4						
口腔内舌側血腫	寄与率	0.20203 (6)	0.09116				
	1	0	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2	0.078	0.043				
	3						
	4						
口腔内段差	寄与率	0.50434 (1)	0.03969	0.01408	0.03556	0.07430	0.02701
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.155	0.013	-0.004	0.015	0.021	-0.011
	3						
	4						

表１０

部位		右	左
体部	相関比	0.699995	0.504676
	平均：骨折群	0.21720	0.14034
	非骨折群	0.01722	0.00548
	判別区分点	0.115	0.077
	的中率	94.2%	90.7%
下顎角部	相関比	0.824235	0.806213
	平均：骨折群	0.16635	0.13508
	非骨折群	-0.00270	-0.00036
	判別区分点	0.085	0.070
	的中率	95.6%	94.7%
関節突起部	相関比	0.652907	0.688269
	平均：骨折群	0.14515	0.14233
	非骨折群	0.03135	0.00925
	判別区分点	0.080	0.077
	的中率	90.3%	91.6%

表１１（１）

症状	部位	(R) 体部	(L) 体部	(R) 下顎角部	(L) 下顎角部	(R) 関節突起部	(L) 関節突起部
創	偏相関係数 / 荒嶋	0.01143	0.07391			0.10537 (7)	
	1	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
	2	0.006	0.068			0.066	
	3						
	4						
血腫	偏相関係数 / 荒嶋	0.22867 (3)					
	1	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2	0.143					
	3						
	4						
腫脹	偏相関係数 / 荒嶋	0.23094 (2)	0.11895 (6)	0.52450 (1)	0.30869 (2)	0.30702 (2)	0.35196 (2)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.082	-0.046	0.113	0.006	0.100	0.108
	3	0.067			0.060		
	4						
自発痛	偏相関係数 / 荒嶋		0.05012	0.27328 (4)	0.13086 (10)	0.00558	
	1	N.D.	0	0	0	0	N.D.
	2		0.046	-0.113	0.048	0.004	
	3						
	4						
圧痛	偏相関係数 / 荒嶋	0.20342 (5)	0.25042 (2)	0.32736 (2)	0.29911 (3)	0.33252 (1)	0.42503 (1)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.068	0.174	0.061	0.059	0.028	0.113
	3					0.102	
	4						
段差	偏相関係数 / 荒嶋			0.21040 (6)	0.17106 (7)		
	1	N.D.	N.D.	0	0	N.D.	N.D.
	2			0.077	0.070		
	3						
	4						
運動痛	偏相関係数 / 荒嶋				0.21395 (5)		
	1	N.D.	N.D.	N.D.	0	N.D.	N.D.
	2				0.072		
	3						
	4						
顎偏位（右）	偏相関係数 / 荒嶋	0.21614 (4)	0.04737	0.11590 (9)	0.19361 (6)	0.16212 (5)	0.05452
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.061	-0.031	-0.023	0.027	0.043	0.016
	3	0.052	0.026	-0.019	-0.036	0.050	-0.012
	4						
顎偏位（左）	偏相関係数 / 荒嶋	0.08621	0.07919	0.13061 (8)	0.13053 (11)	0.04561	0.10360 (7)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.028	-0.031	0.033	-0.008	-0.018	-0.032
	3	-0.014	0.026	0.005	-0.027	0.001	0.015
	4						
顎偏位（後）	偏相関係数 / 荒嶋	0.03804	0.15101 (4)	0.00055	0.01862	0.15509 (6)	0.21731 (3)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.020	-0.138	0.000	-0.007	0.101	0.130
	3						
	4						

表１１（２）

症状	部位	(R) 体部	(L) 体部	(R) 下顎角部	(L) 下顎角部	(R)関節突起部	(L)関節突起部
開口障害	偏相関 / 乾疇 / 係数	0.07821	0.07318	0.10546 (10)	0.11532 (12)	0.17005 (4)	0.19640 (4)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.017	-0.011	-0.002	0.006	0.004	-0.020
	3	0.003	0.014	-0.007	-0.010	0.029	0.009
	4	0.009	-0.001	-0.024	-0.004	-0.001	-0.041
オトガイ神経麻痺	偏相関 / 乾疇 / 係数	0.15272 (6)	0.19934 (3)	0.30221 (3)	0.14110 (9)		
	1	0	0	0	0	N.D.	N.D.
	2	0.010	0.067	0.058	0.024		
	3						
	4						
咬合不正	偏相関 / 乾疇 / 係数	0.08896	0.00781	0.07904	0.15774 (8)	0.17635 (3)	0.12443 (5)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	-0.005	0.020	0.010	0.001	0.032	0.024
	3	-0.015		0.008	0.020	-0.008	0.014
	4						
歯列不正	偏相関 / 乾疇 / 係数	0.05945	0.12663 (5)	0.15185 (7)	0.26224 (4)	0.06805	0.11789 (6)
	1	0	0	0	0	0	0
	2	0.014	-0.031	-0.017	0.032	0.017	-0.029
	3	0.007	-0.031	-0.015	-0.023	0.009	-0.013
	4						
口腔内頬側創	偏相関 / 乾疇 / 係数	0.06709	0.05064	0.25433 (5)	0.38615 (1)		
	1	0	0	0	0	N.D.	N.D.
	2	0.027	0.046	0.090	0.120		
	3						
	4						
口腔内舌側創	偏相関 / 乾疇 / 係数	0.07972					
	1	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2	0.051					
	3						
	4						
口腔内頬側血腫	偏相関 / 乾疇 / 係数		0.02602		0.09832		
	1	N.D.	0	N.D.	0	N.D.	N.D.
	2		0.025		0.028		
	3						
	4						
口腔内段差	偏相関 / 乾疇 / 係数	0.26560 (1)	0.25101 (1)				
	1	0	0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2	0.134	0.182				
	3						
	4						

表１２

層析出現部位 / 外力の加わった部位	1	2	3	4	5
正中部	歯槽骨	(R)関節突起部	正中部	(R) 筋突起部	(L)関節突起部
	0.20103	0.28553	0.32343	0.37250	0.40288
(R) 傍正中部	(L)関節突起部	(L) 下顎枝部	(R) 傍正中部	正中部	(L) 筋突起部
	0.10708	0.15407	0.16661	0.23090	0.27283
(L) 傍正中部	(R) 体部	(R) 下顎枝部	(L) 傍正中部	歯槽骨	(R)関節突起部
	0.17430	0.32006	0.32085	0.35396	0.40626
(R) 体部	(R) 下顎角部	(R) 体部	(R) 筋突起部	(L) 傍正中部	(R) 下顎枝部
	0.08924	0.24605	0.40032	0.42804	0.47652
(L) 体部	(R) 傍正中部	(L) 下顎枝部	(L) 下顎角部	(L)関節突起部	正中部
	0.10185	0.16304	0.20753	0.24096	0.34070
(R) 下顎角部	(R) 下顎角部	(R) 体部	(R) 筋突起部	(L) 筋突起部	(L) 傍正中部
	0.19435	0.24817	0.33263	0.49200	0.51175
(L) 下顎角部	(L) 下顎角部	(R) 傍正中部	(L) 下顎枝部	(L)関節突起部	(R) 体部
	0.06569	0.24534	0.29642	0.39230	0.46078
(R) 耳前部	(R) 筋突起部	(R)関節突起部	(L) 筋突起部	正中部	(L)関節突起部
	0.17329	0.27783	0.29934	0.30859	0.35614
(L) 耳前部	(R) 筋突起部	(L)関節突起部	正中部	(R)関節突起部	(L) 筋突起部
	0.33139	0.40541	0.42041	0.43080	0.43425