顎口腔機能に関する我々の研究の流れ

Advances of our Researches on the Stomatognathic Function

○丸山剛郎

Takao Maruyama

大阪大学歯学部歯科補綴学第一講座

1st Department of Prosthetic Dentistry, Osaka University Faculty of Dentistry

顎口腔機能研究会が1982年に産声を上げてから今回で40回を迎えることになった。その間における大阪大学歯学部歯科補綴学第一講座が本研究会において発表を行なった内容についてその流れを述べることで小生の責を果たしたい。

最初に本研究会において行なわれた我が教室の研究発表を年代順に列挙する。

1983年

1. 咀嚼筋の Silent Period について
中村公雄
2. Tapping 運動時における Silent period の変化について
中村公雄、赤西正光、高島史男、中村隆志、丸山剛郎

1984年

3. 咀嚼運動の恒常性と部位別咀嚼の特徴に関する研究
瑞森崇弘、桑原俊也、中村康弘、桑原隆男、西尾公一、宮内修平、丸山剛郎
4. Sirognathograph とパーソナルコンピュータにより構成した下顎運動記録・解析システム
瑞森崇弘、桑原隆男、西尾公一、宮内修平、丸山剛郎

1985年

5. 咀嚼筋機能の分析に関する研究 ―閉口筋活動の同調性について―
石垣尚一、石井弘二、奥田眞夫、赤西正光、丸山剛郎
6. 咀嚼運動に関する臨床的研究 ―各種食品

の影響について―

桑原隆男、喜多村絵里、守屋啓吾、中村康弘、瑞森崇弘、西尾公一、宮内修平、丸山剛郎

1986年

7. 身体の平衡が顎口腔機能に及ぼす影響について（その1）
石井弘二、石垣尚一、奥田眞夫、赤西正光、丸山剛郎
8. 咀嚼運動における顎関節変化の及ぼす影響に関する研究 ―復位性関節円板前方転位に関して―
桑原俊也、宮内修平、丸山剛郎
9. 咀嚼運動に咬合因子が及ぼす影響に関する臨床的研究
西尾公一、宮内修平、丸山剛郎
10. 身体の平衡が顎口腔機能に及ぼす影響について（その2）
石井弘二、井上俊二、奥田眞夫、赤西正光、丸山剛郎
11. 頭部側面X線規格写真による顎顔面形態と咀嚼筋機能との関連性
奥田眞夫、石井弘二、石垣尚一、赤西正光、丸山剛郎
12. 咀嚼運動と筋活動の関連性（その1）
東和生、高島史男、赤西正光、宮内修平、丸山剛郎
13. 咀嚼運動分析による顎口腔機能診断
丸山剛郎、瑞森崇弘、宮内修平

1987年

14. 臼歯部交叉咬合が顎口腔機能に及ぼす影響

- に関する研究
中南匡史、西尾公一、宮内修平、丸山剛郎
15. 阪大一補方式顎口腔機能計測、記録、解析システムについて
西塔治、大前泰三、井上俊二、石井弘二、石垣尚一、奥田眞夫、中村隆志、赤西正光、丸山剛郎
 16. 周波数分析による等尺性負荷時顎筋の疲労に関する筋電学的評価
赤西正光、石垣尚一、丸山剛郎
 17. 咬合接触部位が咀嚼筋活動に及ぼす影響に関する研究
高島史男、東和生、相馬季世子、丸山剛郎
 18. Sironathograph Analysing System II (SGG/AS II) について
三間修司、東和生、瑞森崇弘、山田広司、宮内修平、丸山剛郎
 19. 咀嚼運動に歯根膜内麻酔が及ぼす影響に関する臨床的研究
中村康弘、三間修司、瑞森崇弘、丸山剛郎
- 1988年
20. 身体の平衡が顎口腔機能に及ぼす影響について（その3）
石井弘二、大前泰三、奥田眞夫、瑞森崇弘、赤西正光、丸山剛郎
 21. 顎口腔機能の臨床的評価ータッピング運動時での筋電図の評価ー
赤西正光、大前泰三、東和生、石垣尚一、奥田眞夫、中村隆志、丸山剛郎
 22. 咀嚼運動の分析に現れる咬合の異常 第2報 咀嚼運動分析項目と咬合の異常との関連
瑞森崇弘、居相暢之、吉田真理、小川弘枝、奥田眞夫、宮内修平、丸山剛郎
 23. 矯正治療症例の咀嚼運動分析
日野絵里、吉田真理、西尾公一、黒田康子、宮内修平、丸山剛郎
 24. 筋電図診査の臨床応用に関する研究 第1報 筋活動の評価法について
石垣尚一、吉川健司、仲谷江美子、大前泰三、西塔治、井上俊二、石井弘二、奥田眞夫、中村隆志、赤西正光、丸山剛郎
- 1989年
25. 顎機能異常の検査、診断、治療法に関するアンケート調査
古屋良一、丸山剛郎、小林義典、森谷良彦
 26. 咀嚼運動の分析に現れる咬合の異常 第3報 被験食品の硬さの影響
吉岡慎郎、瑞森崇弘、東和生、桑原俊也、柴田柊樹、宮内修平、丸山剛郎
 27. 身体の平衡が顎口腔機能に及ぼす影響について（その4）
石井弘二、赤西正光、丸山剛郎
- 1990年
28. 全国ネット化による下顎運動機能の検査診断データベース構築に関する研究
規格化検討グループー顎機能異常の検査法に関するアンケート調査ー
丸山剛郎、古屋良一、小林義典、森谷良彦
 29. シロナソグラフ・アナライジング・システムによる咀嚼運動のコンピュータ診断に関する研究
瑞森崇弘、吉岡慎郎、中南匡史、宮内修平、丸山剛郎
 30. 下顎運動時の切歯点回転角度の関する臨床的研究 第1報 顎関節音との関連性
石垣尚一、間藤哲司、大前泰三、井上俊二、赤西正光、丸山剛郎
 31. 下顎咬合彎曲と顎口腔機能異常の関連性に対する臨床的研究
伊藤博子、広島正樹、瑞森崇弘、宮内修平、丸山剛郎
 32. 咀嚼機能の左右側差と頭位との関連性について
奥田眞夫、岩佐麻美、上田恭史、間藤哲司、仲谷江美子、大前泰三、赤西正光、丸山剛郎
- 1991年
33. 咀嚼運動におけるローテーションパターンに関する臨床的研究 第1報 トランスレーションパターンとの関連性
間藤哲司、石垣尚一、赤西正光、丸山剛郎
 34. 発語における下顎運動に咬合異常が及ぼす影響に関する研究
吉岡慎郎、小河弘枝、桑原俊也、丸山剛郎
- これら34題の研究発表について、その順序を研究分野に分類し、その要約を述べる。
- A. 咀嚼運動に関する研究
- a. 咀嚼運動の生理学

①咀嚼運動の恒常性と部位別咀嚼の特徴に関する研究

咀嚼運動経路が臨床的に応用できるほどの恒常性を備えているかを検討することを目的として、正常者6名を用いて日を異にして3回ガム及びサラミソーセージ咀嚼を記録した。さらに咀嚼部位を犬歯部、小臼歯部、大臼歯部それぞれに限定した際の咀嚼運動経路の比較も行った。その結果、咀嚼運動経路は被験者毎に特徴的であったが、各個人内では高い恒常性が認められた。また部位別咀嚼に関しては、大臼歯から小臼歯、犬歯部に移行するにつれて左右的咀嚼幅が減少する傾向が被験者に共通して認められた。

②咀嚼運動に関する臨床的研究

ー各種食品の影響についてー

食品の性状の違いが咀嚼運動に与える影響を知ることを目的として正常者6名を用いて、性状の異なる食品（ガム、マシュマロ、チーズ、レーズン、パン、生ニンジン、アーモンド、スルメ）の咀嚼運動を比較検討した。その結果、食品の性状と咀嚼運動の分析結果との間に特徴的な関連性が認められた。即ち、食品の性状の変化により起こる咀嚼運動の変化を顎口腔系の診査診断に応用できる可能性が示唆された。

③咀嚼運動に歯根膜麻酔が及ぼす影響に関する臨床的研究

咀嚼運動に歯根膜内麻酔が及ぼす影響を検討するために、被験者4名に対して習慣性咀嚼側下顎第一大臼歯部と上顎対合歯を含めた同第一大臼歯に歯根膜内麻酔を行ない麻酔前の咀嚼運動をこれらの麻酔後の咀嚼運動を比較した。その結果、歯根膜麻酔により咀嚼運動のパラメータの標準偏差が増加する傾向にあった。この変化は食品の性状の違いに影響されていなかった。また下顎のみの麻酔と上下顎麻酔とを比較したところ変化の傾向が反対である場合がみられた。

④咀嚼運動におけるローテーションパターンに関する臨床的研究 第一報 トランスレーションパターンとの関連性

咀嚼運動中の下顎切歯点のローテーションの分析を、顎口腔機能診査の一助とすることを目的として、正常者15名を用いて、咀嚼運動中の

下顎切歯点のトランスレーションとローテーションの関連性を検討した。その結果、正常者に特徴的なローテーションパターンの存在が明らかになり、さらにローテーションパターンとトランスレーションパターンの間には特徴的な対応関係があることが明らかになった。

b. 咬合と咀嚼運動の関わりに関するもの

①咀嚼運動に咬合因子が及ぼす影響に関する臨床的研究

正常者に認められる典型的咀嚼パターンであるCタイプとGタイプの機能的特徴を明らかにする目的で、正常者22名（Gタイプ 10名、Cタイプ 12名）の咀嚼運動を検討した。その結果、GタイプとCタイプとの間には咀嚼運動のパラメータに関して違いがあることが明らかになった。またCタイプの者は、食品の正常にかかわらずCタイプの咀嚼パターンを示したが、Gタイプの者の食品の性状に対する対応は様々であった。すなわち、CタイプとGタイプの間には機能的に差異があることが示唆された。

②臼歯部交叉咬合が顎口腔機能に及ぼす影響に関する研究

臼歯部交叉咬合が顎口腔機能に及ぼす影響を明らかにするために、正常者5名、臼歯部交叉咬合を有する被験者22名の咀嚼運動を分析した。その結果、臼歯部交叉咬合に特徴的に咀嚼パターンが明らかになった。さらにこれらの特徴的な咀嚼パターンは任意咀嚼よりも、臼歯部交叉咬合の認められる部位での部位別咀嚼においてさらに高頻度に認められた。

③咀嚼運動の分析に現れる咬合の異常 第2報 咀嚼運動分析項目と咬合の異常との関連

咀嚼運動と咬合異常の関連性を知ingことを目的として、120名の被験者の咀嚼運動を咀嚼運動分析ソフトウェアを用いて分析した。その結果、各種咬合異常にそれぞれ特徴的なパラメータが存在した。すなわち、咀嚼運動の分析結果をみることにより咬合状態の診断ができる可能性が示唆された。

④矯正治療症例の咀嚼運動分析

骨格性反対咬合の一症例についてその審美性

を改善するために矯正治療を行い、併せて機能性の改善についても咀嚼運動分析を用いて検討した。その結果、術前に認められた異常咀嚼パターンは動的治療中には著しく乱れたが、矯正治療終了時には各種異常咀嚼パターンは消失した。即ち矯正治療により審美性の回復と同時に機能の回復が図られたことが明らかになった。

⑤咀嚼運動の分析に現れる咬合の異常

第3報 被験食品の硬さの影響

被験食品の硬さの違いが各種咬合異常を有する被験者の咀嚼運動にどの様に反映されるのかわかる目的で、120名の被験者のソフトガム咀嚼及びハードガム咀嚼を比較検討した。その結果、被験食品の硬さの増加と各種咬合異常者の咀嚼リズムの乱れや各相時間の変化との間には特徴的な関連性があった。即ち被験食品の硬さを変化させることにより、各種咬合異常をより特徴的に診断できる可能性が示唆された。

c.咀嚼筋と咀嚼運動の関わりに関するもの

①咀嚼運動と筋活動の関連性（その1）

咀嚼運動における咀嚼筋活動の様相の変化が咀嚼パターンにどのような関連性をもって現れてくるのかわかる目的で、正常者3名を用いて、粘度の異なる2種類のガム咀嚼時の咀嚼運動及び咀嚼筋活動を比較検討した。その結果、開口相時間、最下方点の前後座標、最大開口スピードと両側咬筋・側頭筋前腹の筋放電間隔・閉口相時間の間に、また咀嚼周期と咀嚼側咬筋・側頭筋前腹の筋放電持続時間の間に関連性が示唆された。すなわち、咀嚼パターンと咀嚼筋活動の間には密接な関連性がある可能性が示唆された。

d.顎関節と咀嚼運動の関わりに関するもの

①咀嚼運動における顎関節変化の及ぼす影響に関する研究

－復位性関節円板前方偏位に関して－

咀嚼運動分析を顎関節異常の診断の一助とすることを目的として、復位性関節円板前方偏位患者11名、正常者10名の咀嚼パターンを比較検討した。その結果、復位性関節円板前方偏位患者では非咀嚼側に対して凹状の開口路が特徴的に多く認められた。また復位性関節円板前方偏位患者のうち、咀嚼中にクリックの認められる

患者では、開口路と閉口路の交叉するクロスオーバーパターンが特徴的に多く認められた。

②下顎運動時の切歯点回転角度に関する臨床的研究 第一報 顎関節音との関連性

下顎切歯点における運動解析により顎関節部の運動状態を把握することを目的として、顎関節雑音を有する者10名、正常者5名の最大開口運動中の下顎切歯点回転角度を検討した結果、下顎切歯点の回転は、顎関節雑音発生時に大きく変化し、雑音発生前後の下顎頭の運動方向を下顎切歯点回転から推察することができた。

B. 筋電図に関する研究

a.サイレントピリオドに関するもの

①咀嚼筋のSilent periodについて

silent periodに関する過去の研究について、総論的に解説を行った。

②Tapping 運動時における Silent periodの変化について

正常者、TMJ患者の両側咬筋、側頭筋前腹のTapping運動時におけるSilent periodの分析を行った結果、TMJ患者ではSilent periodの出現率、持続時間の推移、SD値に特徴がみられた。

b.周波数分析に関するもの

①周波数分析による等尺性負荷時顎筋の疲労に関する筋電学的評価

クレンジング時の顎筋表面筋電図を周波数分析し、機能時顎筋の正常範囲の判断基準値を設定した。判断基準値を各被験者にあてはめたところクレンチおよびその持続において筋機能の異常状態が頻繁に現れ、また、その付帯症状として疲労、疼痛が認められた。このことより、クレンチが顎機能異常に結びつく可能性が十分にあると考えられる。

c.咬合接触に関するもの

①咬合接触部位が咀嚼筋活動に及ぼす影響に関する研究

後方歯群欠損に伴う咬合接触部位の減少が咀嚼筋活動に及ぼす影響を知る目的でシミュレーション実験を行なった結果、欠損歯数の増加に

より最大咬みしめ時の総筋活動量が減少する傾向がみられた。両側欠損を想定した場合のほうが偏側欠損の場合より総筋活動量の減少は顕著であった。また、偏側欠損の場合、欠損側のみならず非欠損側の筋活動量も減少した。

d. 診査・分析・評価に関するもの

①咀嚼筋機能の分析に関する研究

ー閉口筋活動の同調性についてー

Tapping 運動時の閉口路における側方への偏位パターンと閉口筋の筋活動の開始点、終了点との関連性を調べた結果、筋活動開始より歯牙接触に至るまでの時間は偏位パターンにより異なり、正常者と異常者で異なった結果を得た。

②顎口腔機能の臨床的評価

ータッピング運動時での筋電図の評価ー

タッピング運動時の咀嚼筋筋電図についてEMGソフトの開発を行ないメラーの方法に準じた方法で分析を行なった。顎機能の正常範囲の基準設定について、左右差では各パラメータでその可能性があり、特にピーク位置の割合は正常者の範囲が設定可能であると思われる。

③筋電図診査の臨床応用に関する研究

第一報：筋活動の評価方法について

筋電図診査を顎口腔機能診査の一手段として臨床的に応用する際の有用性を高めることを目的として、一連の診査項目を組合わせ、各人の筋の機能状態をより総括的に、簡便に把握することができる診査方法を考案した。本診査により得られた結果は各被験者ごとの特徴的な筋活動パターンの存在をうかがわせるものであり、本診査が各人の咀嚼筋状態を把握する機能診査として臨床的に応用し得ることが示唆された。

C. 顔面・顎形態、頭位と咀嚼機能に関する研究

①頭部側面X線規格写真による顎顔面形態と咀嚼筋機能の関連性

個性正常咬合者63名(男性53名、女性10名)における顎顔面形態を特に咬合平面を中心に分析したところ、咬合平面は下顎下縁平面および咬筋前縁線との間に有意な相関性を示した。咬合平面傾斜角が顎口腔機能とどのような関連性を有

しているかを知る目的でタッピング運動時の下顎運動経路および咬筋筋電図の記録を行ったところ、下顎運動経路は咬合平面傾斜角が異なるにも関わらず頭蓋に対してほぼ同一傾斜を示し、咬合接触前の咬筋活動持続時間が咬合平面傾斜角の大きな被験者において短い傾向が示された。

②下顎咬合彎曲と顎口腔機能異常の関連性に対する臨床的研究

顎口腔機能異常患者を Closed lock患者群、Reciprocal click患者群、M.P.D.Syndrome患者群の3群に分類し、各群間および個性正常咬合者群との間で、下顎咬合彎曲度を比較検討した。その結果、Closed lock患者群、Reciprocal click患者群で下顎臼歯の舌側傾斜が強く、Speeの彎曲度も強い傾向が認められ、下顎咬合彎曲が顎口腔機能異常と関連していなかった。

③咀嚼機能の左右側差と頭位との関連性について

顎口腔機能に自覚的他覚的に異常を認めない健康成人を対象に、主咀嚼側、頭位の側屈側、頭位と主咀嚼側との一致性と咀嚼リズムおよび咀嚼筋活動の左右側差との関係について検討した結果、以下の結論を得た。

1. 任意咀嚼における咀嚼側をもとにした客観的主咀嚼側、被験者が自覚している主観的主咀嚼側ともに右側の者が多く、その一致率は右側で91.7%、左側で71.4%であった。
2. 頭位の側屈側は右側の者の方が多かったが、主咀嚼側との間には明らかな関連性が認められなかった。
3. 頭位の側屈側と客観的主咀嚼側の一致性と咀嚼リズムとの間には明らかな関連性が認められなかった。咀嚼筋活動については、一致群で側頭筋の咀嚼側筋活動比率が主咀嚼側咀嚼において大きい傾向が示された。

D. 身体の平衡と顎口腔機能に関する研究

①身体の平衡が顎口腔機能に及ぼす影響について

顎口腔機能の左右不均衡と、顎顔面形態の左右非対称および身体の重心との関連について分析したところ以下の結論を得た。

1. 最大かみしめ時の筋活動量あるいは咀嚼運

動の分析項目に左右不均衡が認められない者では、咀嚼運動のリズムの変異係数および最下方点の標準偏差が小さく咀嚼運動が安定していた。

2. 習慣性咀嚼側を自覚する者では、習慣性咀嚼側の側頭筋前部の最大かみしめ時の筋活動量が大きい傾向が認められ、習慣性咀嚼側を自覚しない者では、自覚する者と比較して咀嚼リズムが速い傾向が認められた。従って、習慣性咀嚼側が顎口腔機能の左右不均衡を反映していることが示された。

3. 顎顔面形態の左右非対称については、幅径の大きい側で最大かみしめ時の咬筋筋活動量が大きく、下顎の偏位側の咬筋、側頭筋後部および顎二腹筋前腹の筋活動量が大きい傾向が認められ、顎口腔機能との関連性が示された。

4. 重心は最大かみしめにより安定し、重心変位側において咀嚼周期が短く、咬筋、側頭筋前部および後部の最大かみしめ時の筋活動量が大きい傾向が認められた。重心変位側と顎顔面形態の側方成分の大きい側とは一致する傾向が認められた。従って、重心は顎口腔機能および顎顔面形態と関連していることが示された。

E. 発語における下顎運動に関する研究

①発語における下顎運動が咬合異常が及ぼす影響に関する研究

発語における下顎運動に咬合異常が及ぼす影響を知るために、まず各種不正咬合者60名の発語時下顎運動域境界を正常咬合者10名の運動域境界と比較した。その結果、発語時下顎運動域境界は切端咬合では上方に、過蓋咬合では下方に、開咬では前方に、前歯部反対咬合では後下方に、臼歯部異常群では正常側に、各々特徴的に偏位したが、運動域の幅径には差が認められなかった。さらに咬合異常の一つとして、実験的に急傾斜な矢状切歯路角を個性正常咬合者11名に付与し発語時下顎運動域境界の変化を検討した。その結果、発語時下顎運動域境界は後下方に変化したが発語時運動域の幅径は変化しなかった。

F. 下顎運動記録解析システム—シロナソグラフ・アナライジング・システムに関する研究

①Sirognathograph とパーソナルコンピュータにより構成した下顎運動記録・解析システム

顎機能への干渉が少なくしかも臨床応用が簡便に行える下顎運動測定装置 Sirognathograph (Siemens, Germany)とパーソナル・コンピュータPC-9800(NEC)を組合わせて下顎運動記録・解析システムを構築した。これは研究室だけでなく一般的な歯科臨床にも応用できるものである。

②Sironathograph Analysing System II

咀嚼運動時の下顎運動の状態をさらに詳しく分析するため、シロナソグラフ・アナライジング・システムのハードウェア・ソフトウェアを変更しシロナソグラフ・アナライジング・システムIIの開発を行なった。

G. 顎口腔機能診査・診断システム

①咀嚼運動分析における顎口腔機能診断

150名の被験者について 咀嚼運動と顎口腔系の各要素の関連を検討した結果各々の要素の異常に特徴的な咀嚼運動の分析結果が現れたために、逆に咀嚼運動の分析から顎口腔系の各要素の異常の有無を診断できる可能性が示唆された。

②阪大一補方式顎口腔機能計測、記録、解析システムについて

筋電図、下顎運動、咬合音、顎関節音、重心位置等を総合的に知り得かつ膨大なデータを迅速に処理する顎口腔機能計測、記録、解析システムを開発した。本システムは最大21chの記録および16chについての同時解析が可能である。

③シロナソグラフ・アナライジング・システムによる咀嚼運動のコンピュータ診断に関する研究

顎口腔機能異常患者の機能診査としてシロナソグラフ・アナライジング・システムによる咀嚼運動の診査を行い、臨床生理咬合の観点から各種咬合異常や咀嚼筋異常、顎関節異常を診断した。この診断の際の知識を一般開業医でも利用可能なエキスパート・システム化を試みた。

H. その他

①顎機能異常の検査、診断、治療法に関するアンケート調査

②全国ネット化による下顎運動機能の検査診断データベース構築に関する研究