シンポジウム 2

咀嚼の質を測る：

酸化鉄剤とナノテスラ磁気センサを用いた摂食，嚥下機能診断法の開発

Evaluation of QoM (Quality of Mastication):

Measurements using ferric oxide formulations and nano-tesla magnetic sensor

○市川哲雄，後藤崇晴

Tetsuo Ichikawa, Takaharu Goto

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部口腔顎顔面補綴学分野

Department of Oral & Maxillofacial Prosthodontics and Oral Implantology

The University of Tokushima, Institute of Health Biosciences

1. 咀嚼の質 (QoM : Quality of Mastication) とは

従来，咀嚼機能は咀嚼能力として評価されてきた．多くの場合，咀嚼能率のような直接法，咬合力のような間接法などを用いて，食品をどのぐらい効率的に破碎できるか，食塊形成できるかで評価される．しかし，咀嚼機能は単純なものではなく，多次元的に評価されなくてはならない．咀嚼機能を単に「どのくらい噛めるか」ではなく，その人の QoL を維持，改善させるために「その人にとって精神的，肉体的にどのくらい適切な食べ方か」という観点，つまり「咀嚼の質」として捉えることが重要である．実際，高齢者においては物理的な咀嚼機能の回復（補綴処置）が必ずしも栄養の改善に結びついていないという報告も多い．顎口腔系と感覚を含めた中枢，および我々が治療の対象とする歯列，咬合面の 3 つの相互関係によって咀嚼の質が決まり，質の高い咀嚼をすることによりよい栄養の表現系にするとともに，それが全身的な状態に影響を与えるという視点が重要である．個別化医療が進められているが，遺伝子だけでなく感覚，価値観，嗜好といった個人の特性にあった咀嚼を考えていくことも重要であろう．

2. ナノテスラ磁気センサを用いた摂食，嚥下機能診断法の考え方

咀嚼の質を表す指標として，食品の移動もその一つに挙げられるという観点から，酸化鉄剤とナノテスラ (nT) 磁気センサを用いた摂食，嚥下機能診断法についての考え方を考案した．

毛利が発見した磁気インピーダンス効果に基づく磁気センサ (MI センサ) に関して，nT レベルの磁気変化を簡単に測定できる高感度磁気センサを愛知製鋼が開発している．この磁気センサは，従来では不可能であった酸化鉄剤系の造影剤の存在も検出可能になっている．我々はこの点に注目し，nT レベルの微小磁場変動を引き起こす経口摂取可能材料と磁気センサを組み合わせ，磁気シールドのない状態で，この材料が口腔から，咽頭，食道，胃に至る経路を追跡できるシステムの可能性について検討している．

nT 磁場変動を引き起こす被験磁気材料として，フェルカルボトラン（カルボキシデキストランで被覆された超常磁性酸化鉄の親水性コロイド溶液，名糖産業）を用

い，四酸化三鉄（三津和科学）および微小プラスチック磁石（エポキシ樹脂に Sm2Co17, SmFeN, $0.46 \times 0.48 \times 0.13 \text{ mm}^3$ ）を対照とした．

使用した磁気センサは愛知製鋼製 MI センサ（MI-CB-1xxS, 感度 $2.0 \text{ V}/\mu\text{T}$ ）である．このセンサの出力を LPF を通過させた後，16 bit の AD 変換カード（CSI-360116, インターフェース）によってサンプリングし，その後，デジタル処理によって，被験磁気材料を追跡するものである．本計測系での出力特性例を図に示す．

3. 展望

経口摂取しても生体に問題のない磁気材料を口腔から摂取して，その材料の生体内での位置，つまり口腔，咽頭，食道におけるリアルタイムでの追跡がチェアーサイドで可能になれば，摂食，嚥下機能の評価には極めて有効となる．造影剤であるので，たとえ誤嚥しても問題は少ないと考えられる．また，口腔での食塊片の探索も可能になれば，咀嚼システムの解明にも貢献できることが期待される．