

# 磁気ベクトル空間方式顎運動測定器の実用化研究

## 1. 試作測定器（図1）の校正実験

一次コイルに対して二次コイルを図2に示すように一辺40mmの立方体を校正範囲として格子間隔10mmとする125点の位置に設置し1秒間のデータを記録し以下の2項目について評価した。

1) 一次-二次コイル間距離と測定分解能（RMS Position Error）の関係を図3に示す。コイル間距離が大きくなるに従ってRMS position errorは徐々に大きくなっている。試作器のRMS position errorは0.008mm(コイル間距離100mm)、0.0221mm(コイル間距離130mm)を実現できた。

2) 一次-二次コイル間距離と各軸方向10mm移動時の絶対誤差を図4に示す。絶対誤差は校正範囲において約0.2mmであった。一次-二次コイル間距離が約100mm以上であるとより安定した測定空間が得られると考えられる。



図1 試作顎運動測定器

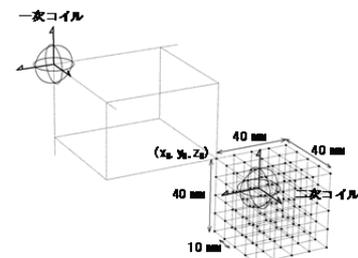


図2 校正範囲

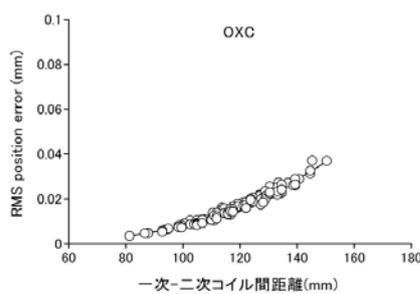


図3 測定分解能  
RMS Position Error

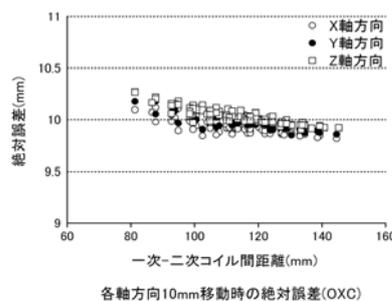


図4 10mm移動時の絶対誤差



図5 顎運動測定

## 2. 試作測定器による顎運動測定

上下歯列にセンサ固定用シーネを介してコイル間距離が約110mmになるように一次および二次コイルを装着し、顎運動測定を行った（図5）。試作測定器で測定した顎運動データの各被験運動測定時の一次-二次コイル間距離を算出した。コイル間距離の最大値は図6のMOの位置の約130mm、最小値はRLの位置の約103mmであった。図3

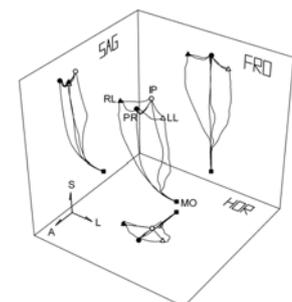


図6 切歯点の運動軌跡

の回帰曲線から測定分解能を推定すると限界運動範囲では 0.009~0.022mm であった。同様に咬合接触範囲（図 6 の IP-LL-PR-RL の範囲）では、コイル間距離の最大値は約 115mm、最小値は約 103mm であった。この範囲での測定分解能は 0.009~0.014mm であった。また図 4 から咬合接触範囲の絶対誤差は 10mm 当たり約 0.15mm (0.015mm/1mm) 以下であり、機能時（咀嚼時）の咬合接触範囲は咬頭嵌合位から数 mm の範囲であることから試作測定器は動的な咬合接触を判定できる精度を実現できた。

### 3. 顎運動データと歯列形態データの重ねあわせ

試作測定器で測定した顎運動データと歯列形態データを統合して咬合の可視化を行った。咬合可視化技術（特願 2012-212166）を用いての歯列形態データと顎運動データの重ねあわせを行った。可視化ソフトウェアは上記技術を元に Visual C++と OpenGL を用いて作成した。

図 7 -a、7 -b は試作測定器で測定した右側滑走運動と歯列形態データを統合した咬合の可視化の結果で咬頭嵌合位と切歯点で 5mm 側方位の咬合接触像を示す。

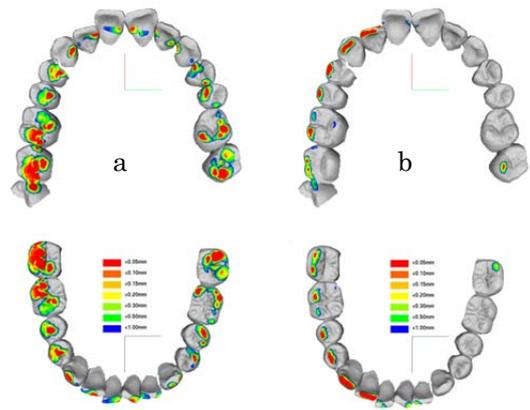


図 7 咬合可視化像  
a:咬頭嵌合位 b:5mm 右側方位

### 4. まとめ

1. 試作測定器は測定分解能（RMS position error）は咬合接触範囲（図 6 の IP-LL-PR-RL の範囲）で 0.014mm 以下であった。
2. 10mm 移動時の絶対誤差は、校正範囲内では約 0.2mm 以下、咬合接触範囲では約 0.15mm 以下であった。
3. 試作測定器は、咀嚼などの機能時の咬合接触を判定するのに十分な性能を有しており、測定した顎運動を用いて咬合接触像の可視化を行ったところ、下顎運動に伴う動的な咬合接触部位の変化を観察することができた。

今回は商品化を想定して最も簡単な校正方法を用いた結果である。商品化に際しては、本格的な校正システムを導入して校正の高精度化と校正作業の簡素化を図ることが望ましいと考えられる。実験中にコイルの断線が発生したためコイル製作方法や形状、ケーブルの長さなどについても検討する必要がある。さらに、医療用機器としての薬事の申請、アタッチメント等をどうするか、特に生体標点測定針をどうするか、付属のソフトをどうするか等についての検討も必要である。