

## 最終試験の結果の要旨

|      |           |       |       |        |
|------|-----------|-------|-------|--------|
| 報告番号 | 総研第 546 号 |       | 学位申請者 | 山本 祐士  |
| 審査委員 | 主査        | 南 弘之  | 学位    | 博士(歯学) |
|      | 副査        | 田松 裕一 | 副査    | 杉浦 剛   |
|      | 副査        | 西谷 佳浩 | 副査    | 西 恭宏   |

主査および副査の5名は、令和2年1月30日、学位申請者 山本祐士 君に面接し、学位申請論文の内容について説明を求めるとともに、関連事項について試問を行った。

具体的には、以下のような質疑応答がなされ、いずれについても満足すべき解答を得られた。

質問1) ムセは咽頭期で起きると考えられるが、口唇動作に着目した理由は何か。

(回答) 口唇動作は顔面上の特徴的な部位であるため嚥下機能評価の指標とされてきたが、嚥下動態との関連性は明らかにされていないことから、口唇動作と嚥下動態を同時測定して解析することで新たな知見を得られる可能性があると考えて研究対象とした。

質問2) 高精度モーションキャプチャーではなく、kinect を採用した理由は何か。

(回答) Kinect は小型軽量であるため、嚥下透視装置との同時測定が可能であった。測定精度としては、モーションキャプチャーと比較し劣るものの、口唇動作の測定は十分可能であると判断し採用した。

質問3) Kinect による咀嚼機能の評価は可能か。

(回答) Kinect は 30 fps で測定可能であるが、咀嚼は 100 fps で測定する必要がある。従って Kinect による咀嚼周期の測定は困難であるが、口唇の水平方向への引きや開閉は測定可能であると考えている。

質問4) Kinect で舌骨の運動をとらえることは可能か。

(回答) Kinect は体表面上の特徴点を認識することに長けている。舌骨のように体内に存在する組織の測定は困難であるが、喉頭隆起の凹凸を認識できる可能性はある。

質問5) kinect の測定精度±0.52 mm は高いと言えるのか。

(回答) 口角間変位量は 4mm から 10mm 程度であり、大きな変位量であれば測定精度は十分であると考えている。一方で変位量が小さい場合は、測定精度が十分とは言えず、誤差を考慮する必要がある。

質問6) Kinect により口角の三次元位置情報を取得しているが、解析対象の口角間距離変位量は二次元データに変換されたものになっている理由は何か。

(回答) 口角の三次元位置情報を取得しているため XYZ 軸成分にて分析することも可能である。今回作製したプログラムは基準となる点を決定していないため、2点間距離の測定にとどまっている。

質問7) 摂食嚥下障害の症状がない研究協力者に放射線を暴露させるのは、倫理的には認めにくいですが、どのような理由で対象者を選定したのか。

(回答) 本研究内容に関しては疫学研究等倫理審査委員会にて承認済みであり、申請内容に則った方法で研究を実施している。さらに、日常生活で時々ムセを認めており、嚥下機能が低下している可能性があるため、嚥下造影検査での精査が必要と判断した高齢男性のみを対象としている。

## 最終試験の結果の要旨

質問 9) 摂食嚥下機能障害を有する患者の機能評価を実施する際、最も適した時間帯はあるか。

(回答) 被験者は十分に覚醒している時間帯が最も望ましく、普段の食事環境に近い状況を可及的に再現する必要がある。

質問 10) 試料として採用した硫酸バリウム懸濁液はどのようなものなのか。

(回答) 硫酸バリウム懸濁液は W/V% で 40% 以上の濃度があれば造影効果があると言われており、今回は 40 W/V% の懸濁液を使用した。

質問 11) 被検者が類似する体格であれば、口角間距離も近似するのか。

(回答) BMI は 23 前後であり体格は近似しているが、口角間距離は被験者により異なった。嚥下量の増大で口角間距離変位量も有意に増加したことから、傾向は近似すると考えている。

質問 12) 嚥下開始直前と嚥下終了後の口角間距離に差がある理由は何か。

(回答) 嚥下開始直前は、試料を口腔内に保持しているため口角間距離が収縮傾向にあるが、嚥下終了後は、安静時口角間距離に近い値となっているため差が生じたと考えている。

質問 13) 口唇圧と口角間距離に相関はあるのか。

(回答) 本研究では口唇圧との関連性について解析していないが、圧力センサーと Kinect を同時に使用することで相関性の分析は可能である。

質問 14) 口角間距離が変化する際、試料はどこにあるか。また、傾向はあるのか。

(回答) 嚥下中において口腔・咽頭内の位置を定義することが困難であった。さらに、口唇動作と試料の位置関係に関して分析したが傾向は認められなかった。

質問 15) 口角間距離変位量と口腔期嚥下時間は正の相関を示したが、口角間距離変位量と咽頭期嚥下時間では逆に負の相関を認めた理由は何か。

(回答) 口唇を含めた口腔周囲筋の動作が大きくなることで口腔期嚥下時間も延長すると考えている。一方で、口腔から咽頭へ試料が移送される際、口腔周囲筋により嚥下圧が増加することで咽頭期嚥下時間が短縮すると考えている。

質問 16) 今回構築したシステムを応用し、摂食嚥下機能障害を有する患者に応用した場合、どのような結果が出ると考えられるか。

(回答) 口角間距離変位量や各嚥下時間の極端な増減、嚥下量の違いによるばらつきが認められる可能性があり、本研究で構築したシステムにより異常を検出できる可能性がある。

質問 18) 今後、遠隔地でも活用できるようなシステムは構築できそうか。

(回答) Kinect は汎用性に優れ、測定場所に制限が少ないことから、在宅やへき地などでの活用が可能であり、インターネット環境下であれば、遠隔操作にて評価や介入が可能であると考えている。

質問 19) 小児へ応用した場合、どのようになると考えられるか。

(回答) 小児の摂食嚥下機能は発達段階にあり、口腔周囲筋以外の表情筋や体幹の筋を使用して努力性の嚥下を認める可能性があり、これらの動作を解析し、異常を検出することができると考えている。

以上の結果から、5名の審査委員は申請者が大学院博士課程修了者としての学力・識見を有しているものと認め、博士(歯学)の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。