

## 学 位 論 文 審 査 の 要 旨

論文提出者	原水 祐文
論文審査委員	(主 査) 朝日大学歯学部 教授 永山 元彦 (副 査) 朝日大学歯学部 教授 村松 泰徳 (副 査) 朝日大学歯学部 教授 勝又 明敏
論文題目	
生検から縫合実習まで応用可能な舌がんモデルの開発	
<p>本研究では、以下の研究内容について審査した。歯学部教育の診療参加型臨床実習へと移行するに併せて指導医の下で患者に触れることができる称号 <b>Student dentist</b> が臨床実習生に与えられたが、患者に影響を与える可能性の高い処方箋発行や生体侵襲を伴うものはまだ扱えない。後者については、従来から模型を使った基礎実習が実施されてきたが、その多くが実際の生体とはかけ離れた質感のため、学生の達成や充実度は低かった。一方でデジタル化と IT が教育に浸透し、解剖実習や組織学実習でこれまでの顕微鏡を使った標本の観察や歯や歯肉を対象とする歯科診療に至るまでがいわゆるバーチャル体験型実習に置き換わりつつある。病理学・口腔病理学実習においても、これまで生体から採取された組織のガラス標本を使った顕微鏡観察からバーチャルスライド (whole slide imaging, WSI) 観察に代わり、便利になった反面、実際の標本作製工程を含む知識の理解に乏しくなると共に、模型の精度や目的の改善等も求められている。一方、このような実習におけるデジタルトランスフォーメーション (DX) 化に至るまでにはまだ多くの課題が残っている。水溶性プラスチックの一種でポリ酢酸ビニル酢酸基を水酸基に置換したポリビニルアルコール (PVA) は、材料の高い生体適合性、高い親水性、高い安全性を有するだけでなく、水溶性の含水率調整でゲル化の硬度や形状の自由加工から、人体臓器に近い感触や超音波、CT や MRI 造影にも耐える手術のシミュレーションモデルに適している。そこで、口腔の特殊粘膜である舌の湿潤状態や上皮組織や筋組織を再現し、さらにこれにがんの部分埋め込んだ扁平上皮癌の舌がんモデルを作製して、触診による癌性硬結や生検による切除と縫合等、シミュレーションモデルの要素を具備し得るかを検証した。</p> <p>本研究では、医科の手術実習模型、特に血管縫合に適した模型開発を行う WetLab 社との共同開発で、一般的に遭遇する機会が多い舌がん T2N0M0 (外行性増殖と浸潤性内行性増殖を示す) をモデルに、模型素材の選定ならびにがん細胞の増殖に伴う癌性硬結の再現を硬さの異なる PVA 三種のシートを作製した。続いて舌がんを診療で扱う機会が多い専門医を含む口腔外科医や口腔病理医の主観的意見を基にシートから適切な癌性硬結を選び、これを参考に硬さを調節した舌がんモデルを作製した。段階的に病巣位置の異なる試作モデルを用いて癌性硬結を触知し、生検範囲を決め、メス (#15) と有鉤鑷子を用いて生検標本を採取し、針付ディスプレイ縫合糸 (角針 3/8, ナイロン縫合糸 4-0) で縫合した。なお、本研究は WetLab との共同研究で、朝日大学 2022 年度企業との共同研究助成「Wet でリアルな舌がん模型開発」事業に採択され支援を受けたものである。</p>	

実験結果として、素材では、耐久性のウレタンや触感や弾力性を実際に臓器に近づけるシリコンゴムよりも生体に近い触感と切開や縫合を目的とした特殊材料の PVA が優れていた。硬さでは、59～60 KPa の値が多く、舌がんパターンに近かった。生検から縫合までの一連の過程では、生検採取の範囲や深さ、採取後の縫合が可能であった。

考察では、医科系の病態で対象となる疾患には悪性腫瘍が多く、高度なレベルで悪性腫瘍のシミュレーターとして発展しているのは脳腫瘍や乳がんの分野であり、口腔の舌がんも口腔外科専門医が携わる領域であるが、口腔は直視直達可能な臓器のため、悪性腫瘍に遭遇するのはむしろかかりつけ歯科医院等、一般開業医の歯科医師が圧倒的に多い。その意味からも卒前の診療参加型実習のシミュレーション実習として、膿瘍切開、縫合、結紮、抜糸等の一連の外科的操作の一つに口腔がんの生検を加えるとアドバンテージとなる可能性がある。

以上の考察を経て、審査では質疑応答で、実習に用いる場合を想定した器具ファントムへの装着や臨床研修医に向けた開発の方向性、論文体裁として物性特性の表記について、これまでに報告されている検証法やデータとの比較を検討する必要性を指摘され、今後の検討課題とすることとした。また本研究に採用した舌粘膜の湿潤質感を見出した素材 PVA について、素材の開発の独自性や安価で使用後時間経過とともに自然分解するので、SDGs の役割も果たしていること、血管と人工血流の機能追加も可能なことから、さらに用途の広がる可能性を秘めていることを確認した。以上の協議をした上で総合的に判断した結果、審査委員は成績ならびに人格とも優秀と認めて合格とし、本論文を博士（歯学）の学位を授与するに値すると判定した。