

学位研究紹介

口腔内超音波走査における粘膜上皮層に関するファントムを用いた基礎的検討

A phantom study for the interpretation of the mucosal epithelial echo on intraoral sonography

新潟大学 大学院医歯学総合研究科 顎顔面放射線学分野
(主任：林孝文教授)

小林 太一

Division of Oral and Maxillofacial Radiology, Niigata
University Graduate School of Medical and Dental
Sciences (Chief: Prof. Takafumi Hayashi)

Taichi Kobayashi

【目 的】

改定されたThe American Joint Committee on Cancer (AJCC), Union for International Cancer Control (UICC)では口腔癌のTMN分類におけるT分類にdepth of invasion (DOI)の概念が加わり、本邦でも導入の方向となっている。DOIは腫瘍に隣接する正常粘膜基底膜の仮想平面から腫瘍最深部までの距離と定義されており、口腔内超音波診断の有用性が期待されている。われわれは、高分子ゲル音響カップリング材を口腔粘膜表面と探触子との間に介在させることで、正常口腔粘膜が表層から表面反射層、粘膜上皮層、粘膜下結合組織・筋層の層状構造として描出されることを示してきたが、DOIを決定する上で重要な粘膜上皮層に対する検討は不十分であった。

そこで本研究ではファントムを用いて口腔内走査を想定した撮像を行い、粘膜上皮層に関する検討を行った。

【材料と方法】

4種の特注ファントムを準備した。本体には内部均一な高エコーを呈する既製の超音波ファントムを用い、その表面に粘膜上皮を模した薄い模擬粘膜上皮層を積層し作成した。模擬粘膜上皮層の厚みは0.5 mm, 1.0 mmと3.0 mmに設定した。超音波探触子には術中用小型リニア探触子を使用した。探触子走査面の表面に音響カップリング材を載せ、汚染防止用に全体を食品用ラップで包み、ファントム表面に接触させて超音波画像取得を行った。音響カップリング材には高分子ゲル音響カップリング材と寒天ゲル音響カップリング材を、ラップにはpolyvinylidene chloride (PVDC) 製, polyethylene (PE) 製, polymethylpentene (PMP) 製のものを準備した。得られたBモード画像をImageJにて表面反射層と粘膜上皮層の厚みを計測した。また厚み3.0 mmの模擬粘膜上皮層内部に発生したアーチファクトについて評価した。

【結 果】

寒天ゲル音響カップリング材とPMPラップの組み合わせ以外では、厚み0.5 mm程度の明瞭な表面反射層が観察され、また厚み3.0 mmの模擬粘膜上皮層内部には深さ1.0 mm前後の位置にアーチファクトによるものと考えられる線状高エコー構造が描出された。高分子ゲル音響カップリング材の場合には、ラップの種類に関わらず模擬粘膜上皮層が無い場合にも幅0.15 mm程度の粘

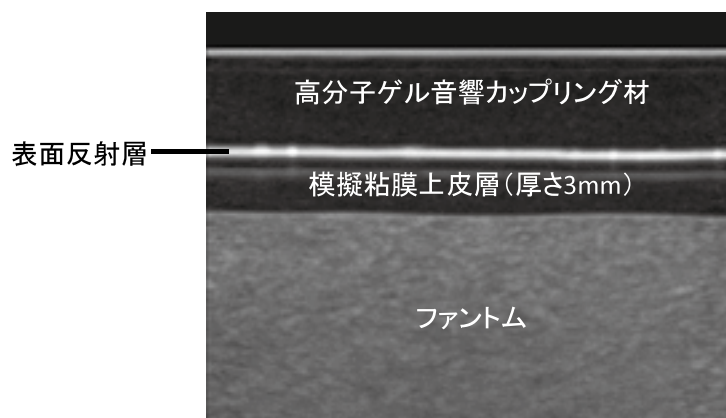


図1. ファントムの超音波画像

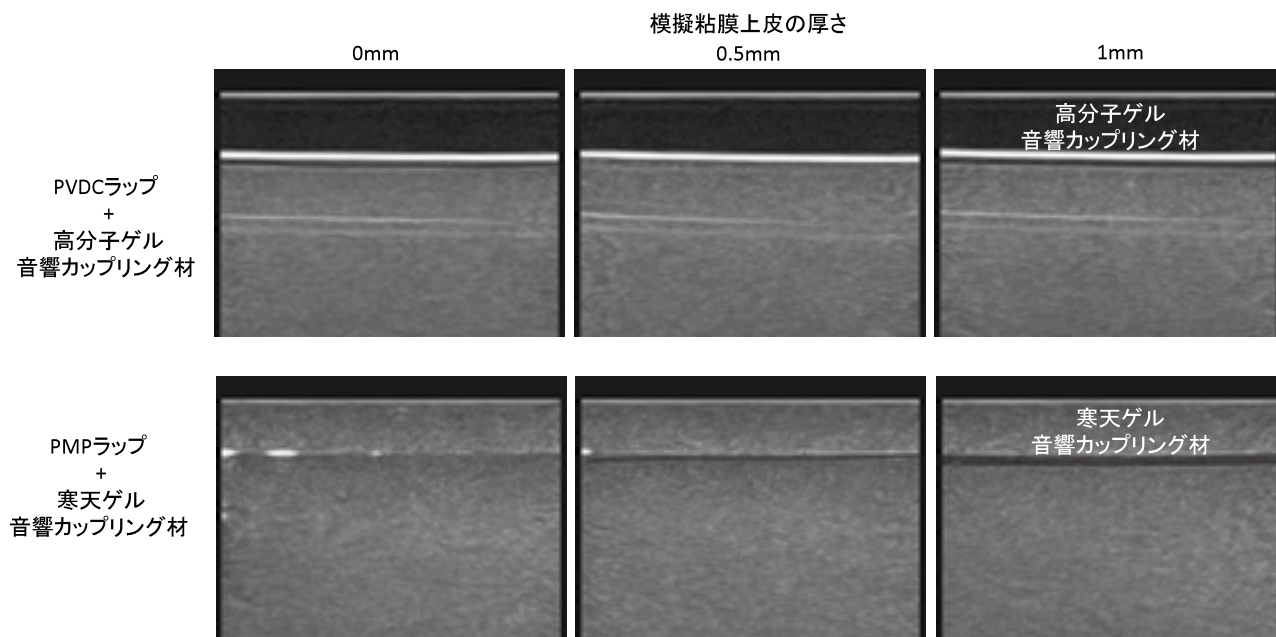


図2. 寒天ゲルカップリング材とPMPラップの組み合わせ（下段）では高分子ゲルカップリング材とPVDCラップの組み合わせ（上段）と比較して、表面反射層の軽減が認められる。

膜上皮層が認められた。模擬粘膜上皮層はいずれも実際よりも薄く計測される傾向にあったが、寒天ゲル音響カップリング材とPMPラップとの組み合わせが最も実際の厚みを正確に評価しうることが示された。

【考 察】

高分子ゲル音響カップリング材の場合には、ラップの種類に関わらず0.15mm程度の線状低エコーが生じること、これが音響陰影によるものであることが推測され、表面反射層と併せて厚み0.6～0.7mmの範囲はアーチ

ファクトにより正確な描出がされていない可能性が示唆された。この手法で口腔内走査を行った場合、粘膜上皮は正確に描出され得ないこと、これまで粘膜上皮層として報告されてきた線状低エコーは、実は音響カップリング材とラップで形成されたアーチファクトが大部分であった可能性が示された。一方、寒天ゲル音響カップリング材とPMPラップの組み合わせではこうしたアーチファクトがほとんど生じなかったことから、今後はこれらの音響学的特性をさらに解析し、最適化をはかることが有意義と思われる。