

**【目的】** 甲状腺がんのほとんどは高分化がん（乳頭がん、濾胞がん）で比較的予後は良く、頸部腫瘍や頸動脈超音波検査などで見つかることが多い。乳頭がん（PTC）は、超音波検査と穿刺吸引細胞診により診断されるが、甲状腺がんの約 5%をしめる濾胞癌（FTC）は、よりアグレッシブタイプに変異しやすく、がん細胞に核異型が認められず、甲状腺全摘手術が必用である。しかし、組織像からも確定診断が難しい場合があり、過剰診断・治療が問題になっている。近赤外線を用いる拡散光トモグラフィ（DOT）はがん組織内の低酸素領域を検出することができ、非侵襲的甲状腺濾胞がんの診断法として期待される。しかし、頸部の構造が複雑であるため画像再構成に必須の光伝播数理モデル構築が困難で、これまで DOT の甲状腺への応用は報告されていない。本研究では、画像再構成に必要な最小限の頸部領域を核磁気共鳴画像から抽出し、気管の空洞領域を除外した頸部の有限要素グリッドを作製することでこの問題の解決を試み、甲状腺の DOT 画像再構成を目的とした。

**【方法】** DOT 計測に 3 波長のパルス光源を搭載する 8 チャンネルタイムドメイン計測装置を用いた。健康成人女性を対象に、頸部光ファイバホルダの作製と、適切な照射、検出ファイバの配列を決めるために、まず核磁気共鳴画像法（MRI）で頸部を撮像した。MR 画像から気道を含めない 3D 有限要素グリッドモデル（気道—組織グリッド）と比較の為に気道を組織で埋めたモデル（一様組織グリッド）を作製した。モデルベース逐次近似画像再構成アルゴリズムに従って、光伝播数理モデルとして時間依存光拡散方程式（PDE）を用い、まず PDE の数値解を有限要素法で求めた。最適化逆問題における評価関数のデータタイプに検出光の重心を用い、換算散乱係数は定数として非線形共役勾配法によって吸収係数を求めた。さらに、吸収係数から組織ヘモグロビンの濃度と組織酸素飽和度（ $StO_2$ ）を算出した。

**【結果】** 気道—組織グリッドでは、実際の甲状腺の位置よりはやや前方（皮膚側）よりではあったが、ほぼ甲状腺の位置に高吸収係数領域が再構成された。一方、一様組織グリッドモデルでは、高吸収係数領域は甲状腺とは異なる領域に再構成された。甲状腺領域の  $StO_2$  は 82~92% で、主として筋肉で構成される甲状腺周辺組織の  $StO_2$ （約 65%）よりはるかに高く、甲状腺内の低酸素領域検出には有利な結果であると考えられた。画像の性能向上には気管壁における光の反射・屈折の影響を考慮した数理モデルが必要など、まだ課題は残されているが、世界で初めてヒト甲状腺の DOT 画像再構成に成功し、がん組織内に生じる低酸素領域の検出は可能であると結論した。

甲状腺の拡散光トモグラフィ画像

