

第24回医療情報学連合大会
2004年11月27日、名古屋

2-G-1-1

生体の分光反射率の画像化による
新しい無侵襲病態検査法の
基礎的検討

西堀真弘

mn.mlab@tmd.ac.jp

東京医科歯科大学医学部附属病院

医用分光画像とは

- 各画素が**分光反射率**のデータを持つ画像である
- 色情報と異なり物体固有の物理量なので、撮像装置等の機種間差の**影響を受けずに記録**できる
- 表示装置および照明に**影響されことなく実物の色を再現**できる (→医用実物色画像)
- 分光反射率に反映されていると予想される、人間の**色覚を超えた多様な生体情報**の検出が期待できる (→無侵襲病態画像検査法)

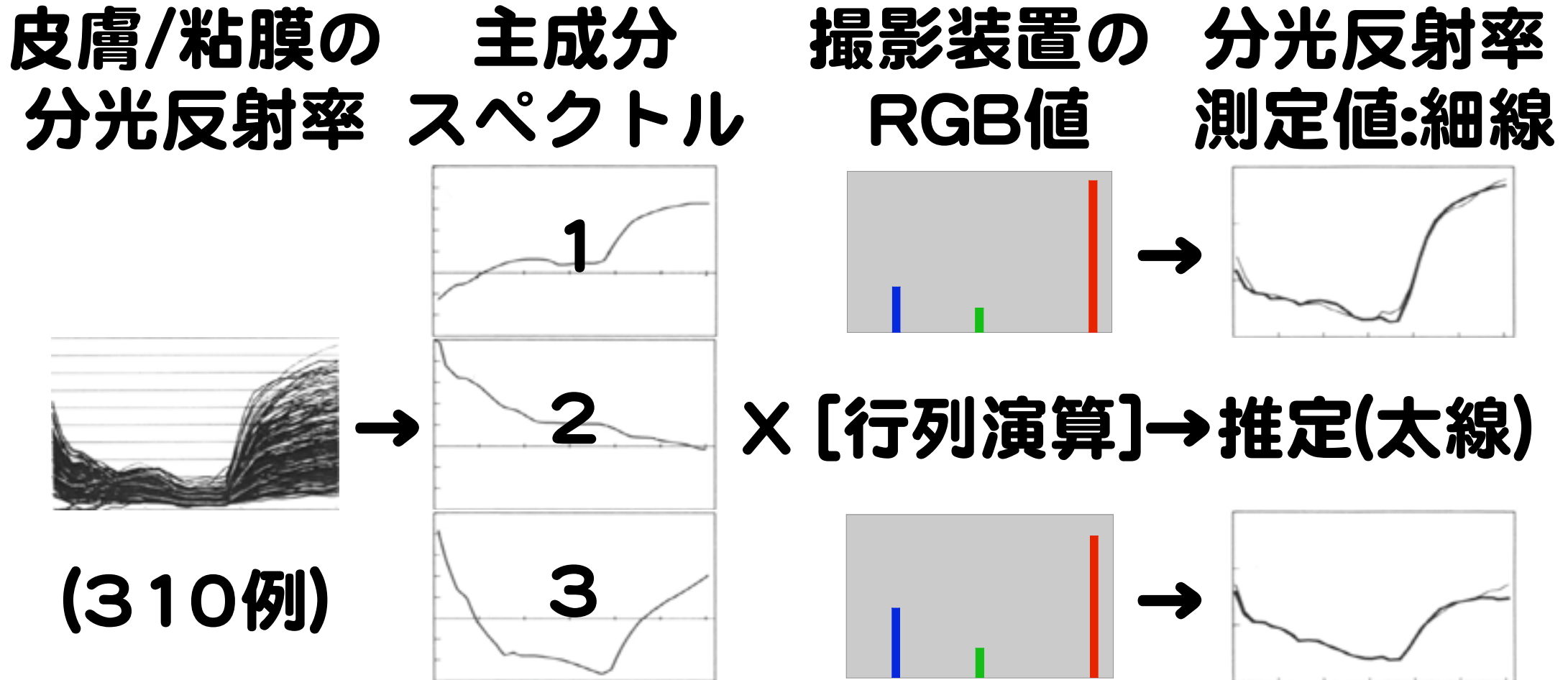
マルチスペクトルイメージング

- 可視領域(400nm~700nm)の分光反射率を10nmごとに記録しようとしても、31バンドの撮像装置や、1ピクセルごとに31次元のデータを扱える処理システムの開発は困難である
- そこでより粗い刻みで測定した反射率から、分光反射率を正確に近似再現できる圧縮記録技術が開発され、実用化への道が開かれた
- 特に皮膚や粘膜では、わずか3バンド、即ちRGBで記録した画像から近似再現できる

【目的】

- 市販のRGB**3バンド**のデジタルビデオカメラを用いて撮影した皮膚や粘膜の**分光画像**から、ヘモグロビン、ヘモグロビンとオキシヘモグロビンから求めた**酸素飽和度**およびメラニンの相対濃度分布をリアルタイムに推定・表示する装置を試作する
- 新しい**無侵襲**病態画像検査法としての医学的有用性を検討する

【方法1】 RGB値→分光反射率



【出典】 三宅洋一：デジタルカラー画像の解析・評価、東京大学出版会、2000年

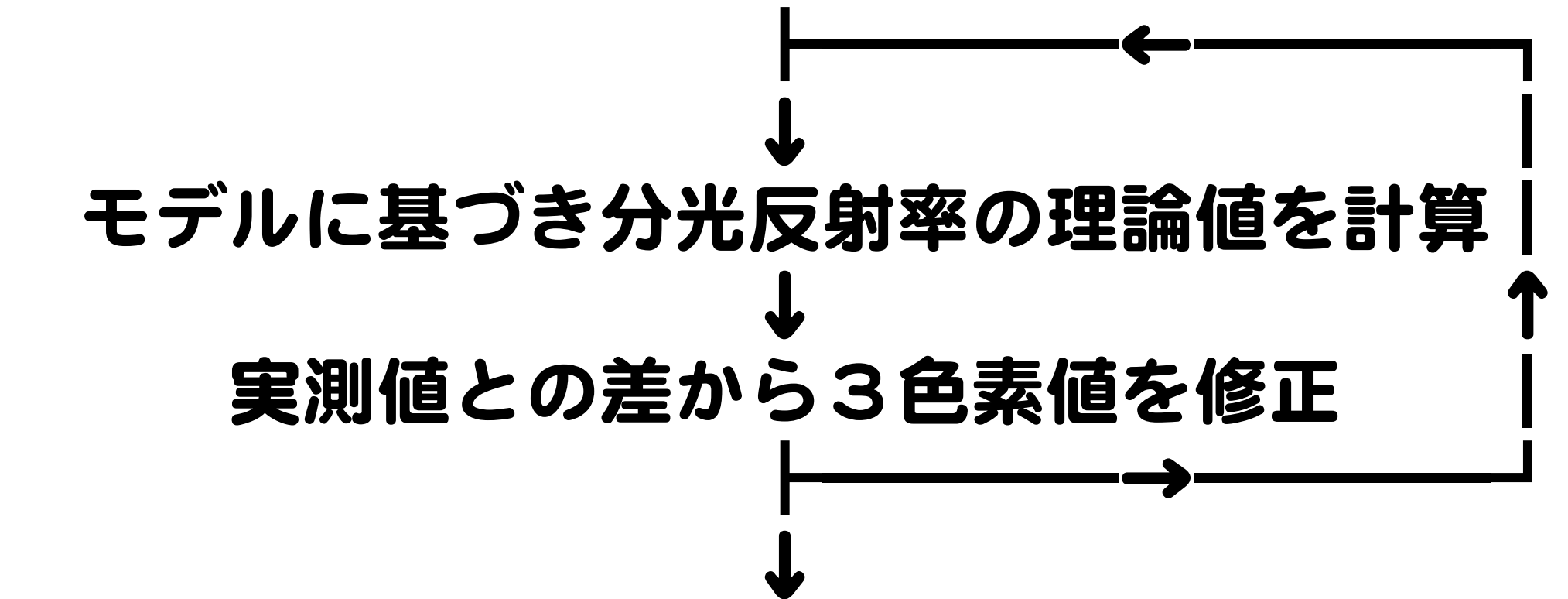
【方法2】 3色素値→分光反射率

皮膚のモデルを設定(散乱・吸収・厚さ)
ヘモグロビン/メラニン/酸素飽和度=初期値

モデルに基づき分光反射率の理論値を計算

実測値との差から3色素値を修正

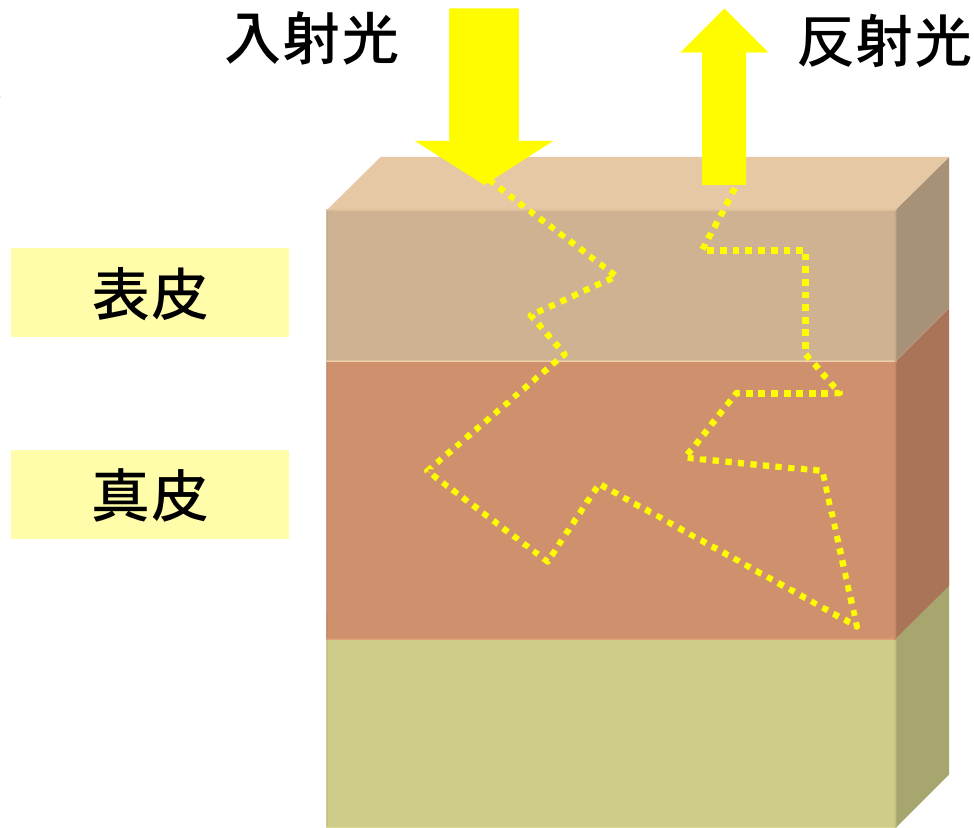
差が許容範囲内になったら終了



【方法3】 分光反射率の理論計算

皮膚モデル の条件

散乱→
吸収→
厚さ→



与えられた
3色素の濃度

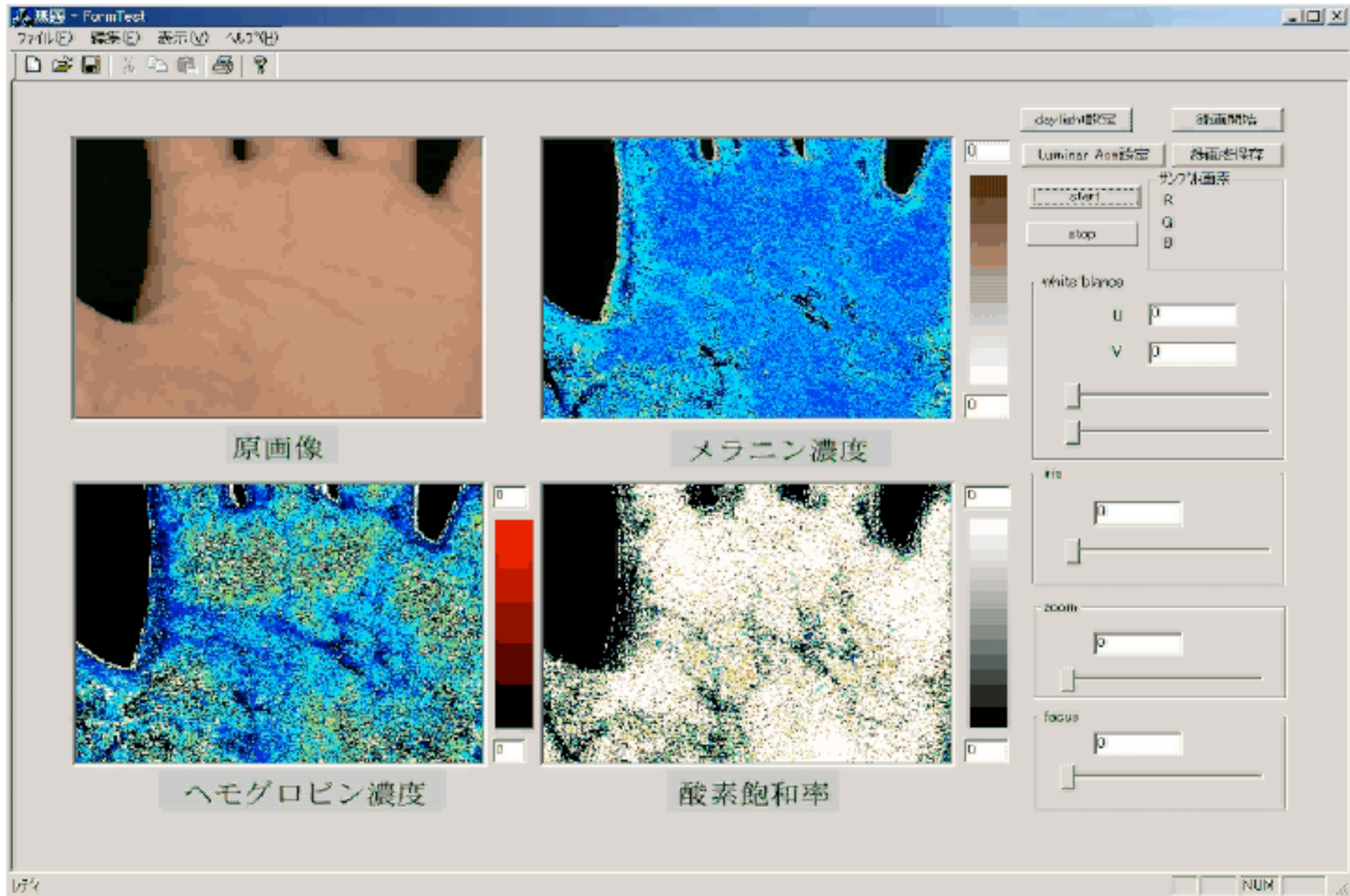
ヘモグロビン
←
←メラニン
←酸素飽和度

各波長について与えられた条件下での入射光子の振る舞いを十分回数シミュレーションし、反射光として戻ってくる確率をその波長の反射率とする

【方法4】 分光反射率→3色素値

- 方法1によってヘモグロビン、ヘモグロビンとオキシヘモグロビンから求めた酸素飽和度の3色素値と分光反射率の組を十分数求める
- 3色素値と分光反射率を行列として扱い、後者から前者を統計的に推定するためのパラメータ行列を求める
- $[3 \text{ 色素値}] = [\text{分光反射率}] \times [\text{パラメータ行列}]$

【結果1】

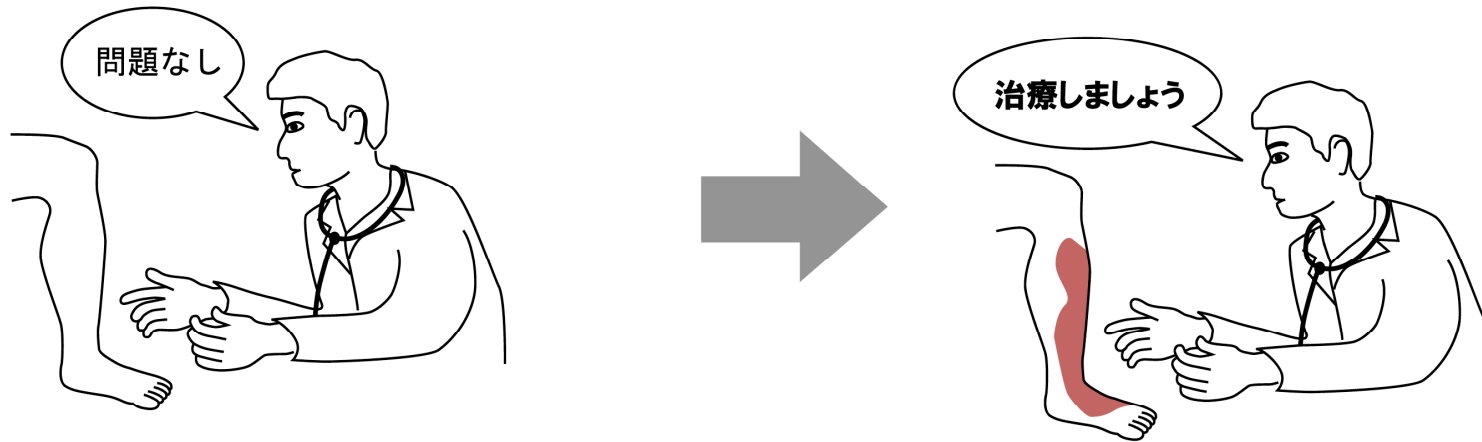


【結果2】

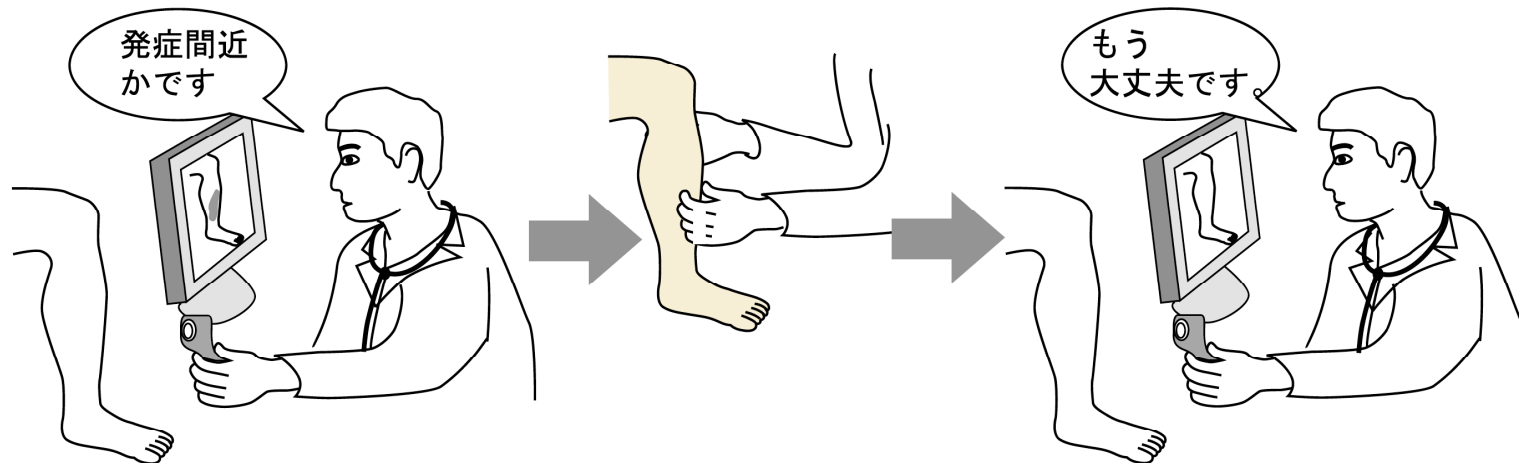
- 末梢のヘモグロビンに比べ酸素飽和度はやや遅れて変化し、前者は再開通時に一時的な増加が認められた後、定常状態に回復した
- 動脈血酸素飽和度は、血流遮断時と再開通後の数秒間は測定不能となったが、測定可能となった時点では殆ど変化は見られなかった
- また短時間の圧迫で前者は著しく減少したが、後者の変化は比較的軽微であった

【予防医学から予知医学へ】

診 察 (Before)	放 置	発 症
--------------	-----	-----



診 察 (After)	発症予防	予防成功
-------------	------	------



共同発表者

渡邊 憲² 宮崎 安洋³ 田中 直文⁴
荒川 真一⁵ 千葉 由美⁶ 大橋 久美子⁷ 田中 博⁷
奥山 真寛⁸ 上村 健二⁸ 津村 徳道⁸ 三宅 洋一⁹
大和 宏¹⁰ 内野 文子¹⁰ 洪 博哲¹⁰ 橋本 憲幸¹¹

1 東京医科歯科大学医学部附属病院検査部、東京

2 武蔵野赤十字病院皮膚科、東京

3 東京医科歯科大学大学院環境皮膚免疫学、東京

4 東京医科歯科大学医学部附属病院手術部、東京

5 東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病科、東京

6 東京医科歯科大学高齢者看護・ケアシステム開発学、東京

7 東京医科歯科大学難治疾患研究所生命情報学、東京

8 千葉大学工学部情報画像工学科、千葉

9 千葉大学フロンティアメディカル工学研究開発センター、千葉

10 コニカミノルタテクノロジーセンター（株）システム技術研究所、大阪・八王子

11 (株)ナナオ 映像商品開発部、石川

ご静聴ありがとうございました

ご連絡先

mn.mlab@tmd.ac.jp