

分光推定による医用実物色

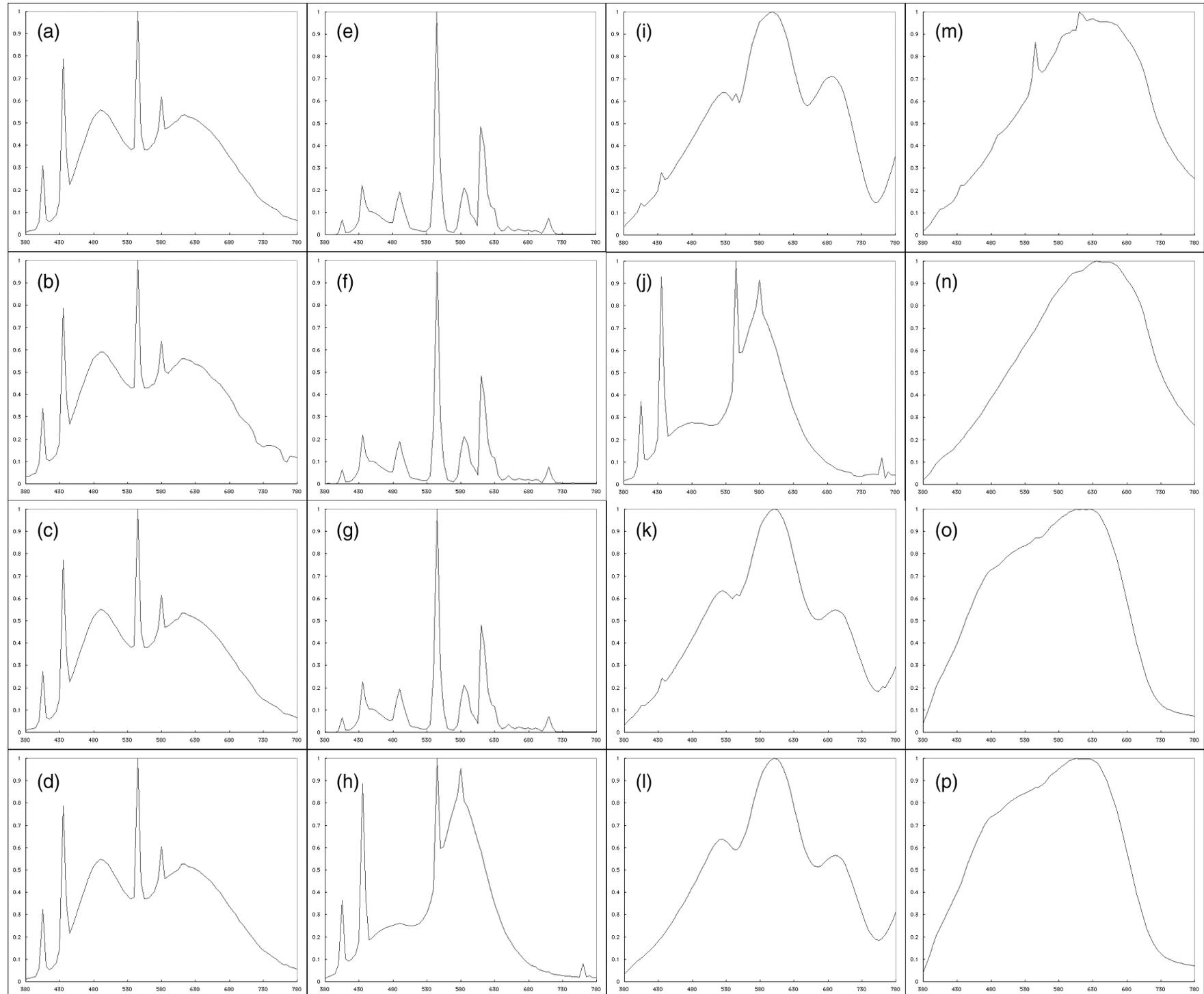
- 西堀 眞弘¹ (mn.mlab@tmd.ac.jp)
- | | |
|---------------------|---------------------|
| 渡邊 憲 ² | 宮崎 安洋 ³ |
| 田中 直文 ⁴ | 荒川 真一 ⁵ |
| 千葉 由美 ⁶ | 大橋 久美子 ⁷ |
| 田中 博 ⁷ | 奥山 真寛 ⁸ |
| 上村 健二 ⁸ | 津村 徳道 ⁸ |
| 三宅 洋一 ⁹ | 大和 宏 ¹⁰ |
| 内野 文子 ¹⁰ | 洪 博哲 ¹⁰ |
| 橋本 憲幸 ¹¹ | |

再現と生体色素分布可視化

- 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

【目的】

- **実物色画像**を実現し医療に応用する
 - 従来のカラーマネジメント技術で色再現の機種間差を補正することはできるが、照明に依存せず常に**実物と同じ色**を再現すること（=実物色画像）は不可能であった
 - 医療現場には実にさまざまな照明が使われているため、電子カルテや遠隔医療などにおいて本当に必要なのは、色補正技術ではなく、**実物色画像**である



[a]~[p]の場所で380 nm ~ 780 nm の波長で測定した分光輝度反射

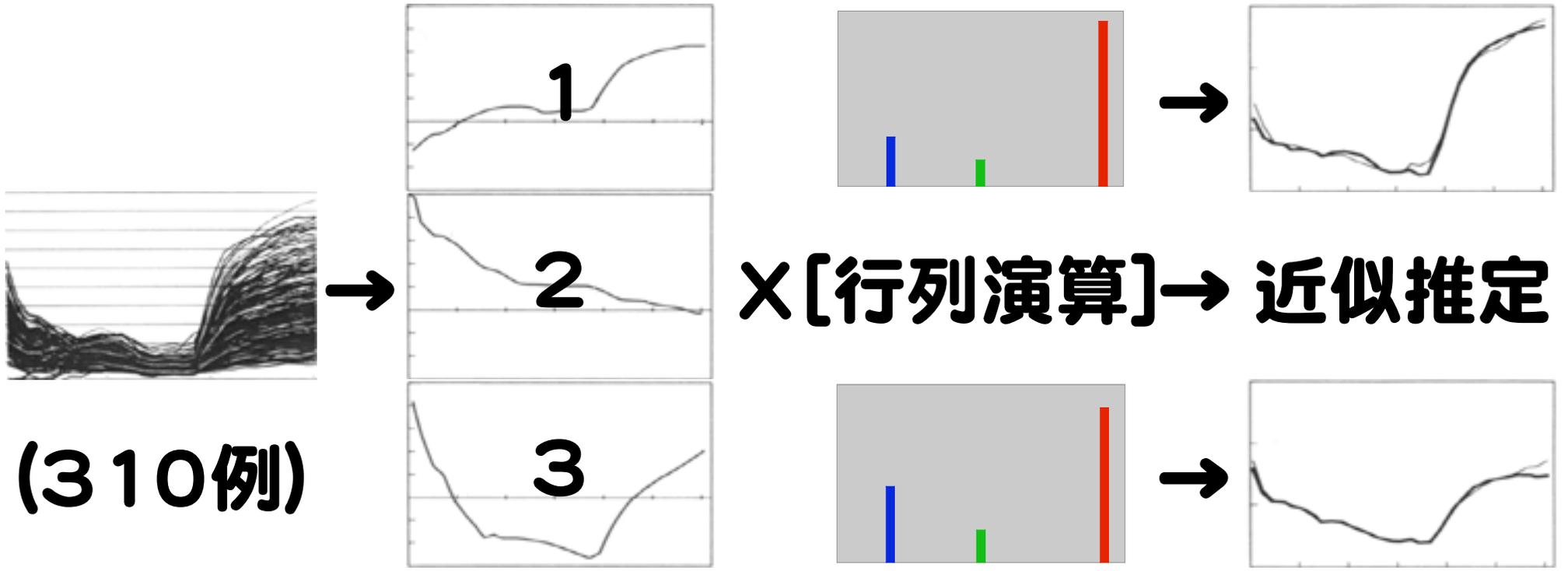
| 場所 | 測定面の角度 | 天井灯 | 他の光源 |
|---------------------|--------|-----|----------|
| [a] 皮膚科外来 | 45° | 点灯 | (窓からの外光) |
| [b] 皮膚科外来 | 窓方向45° | 点灯 | (窓からの外光) |
| [c] 皮膚科外来 | 鉛直 | 点灯 | (窓からの外光) |
| [d] 皮膚科外来 | 水平 | 点灯 | (窓からの外光) |
| [e] 皮膚科病棟処置室 | 45° | 点灯 | (なし) |
| [f] 皮膚科病棟処置室 | 鉛直 | 点灯 | (なし) |
| [g] 皮膚科病棟処置室 | 水平 | 点灯 | (なし) |
| [h] 救急外来 | 45° | 点灯 | (なし) |
| [i] 歯科外来診療ユニット(窓側列) | 水平 | 点灯 | 歯科用ライト |
| [j] 歯科外来診療ユニット(窓側列) | 水平 | 点灯 | (窓からの外光) |
| [k] 歯科外来診療ユニット(壁側列) | 水平 | 点灯 | 歯科用ライト |
| [l] 歯科外来診療ユニット(壁側列) | 水平 | 消灯 | 歯科用ライト |
| [m] 手術台(手術室A) | 水平 | 点灯 | 無影灯 |
| [n] 手術台(手術室A) | 水平 | 消灯 | 無影灯 |
| [o] 手術台(手術室A) | 水平 | 点灯 | 無影灯 |
| [p] 手術台(手術室B) | 水平 | 消灯 | 無影灯 |

病院内のさまざまな照明環境

【方法】

- 何種類かの色フィルターを通したCCDの受光量から**画素毎**に対象物の分光反射率を**推定**し、照明の分光輝度から反射光の色を再現する
- 皮膚や粘膜では必要最小限の色フィルター数は**3種類**であることが分かっているので、撮像装置にはRGB方式のデジタルカメラを用いる
- 皮膚や粘膜の色域は比較的狭いため、RGB方式でも**正確な色再現**が可能なので、表示装置には既存のカラーディスプレイを用いる

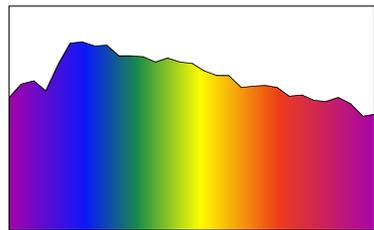
胃粘膜の分光反射率 主成分 スペクトル 撮影画像の RGB値 分光反射率 (細線:実測)



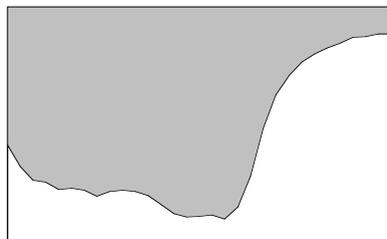
3バンド画像からの分光反射率の推定

【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

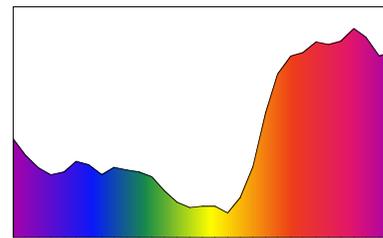
照明の
分光
放射率



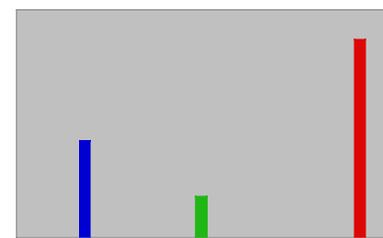
物体の
分光
反射率



反射光の
スペクトル
(色)



同じ色に
見える
RGB値



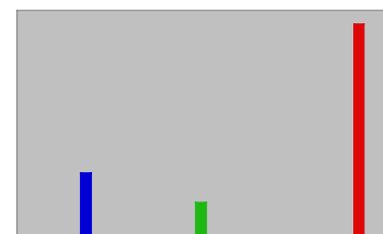
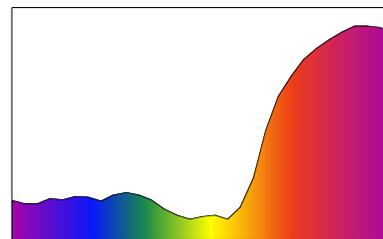
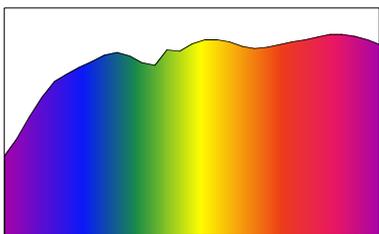
↕

×

=

↕

∫ (等色関数) ∩



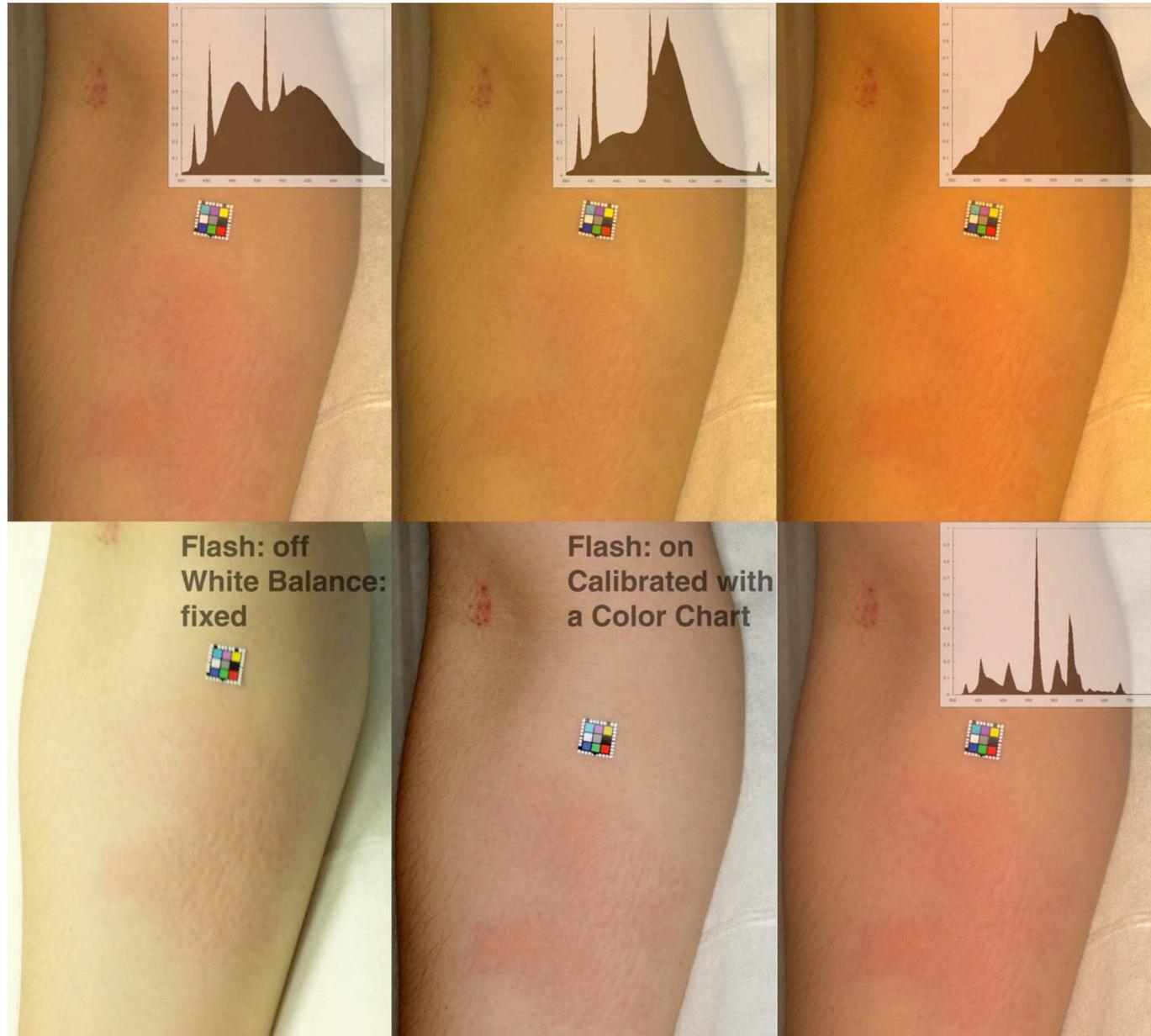
実物色画像(各画素の分光反射率が分かれば
照明に依存せず常に実物と同じ色を再現できる)

【結果と将来展望】

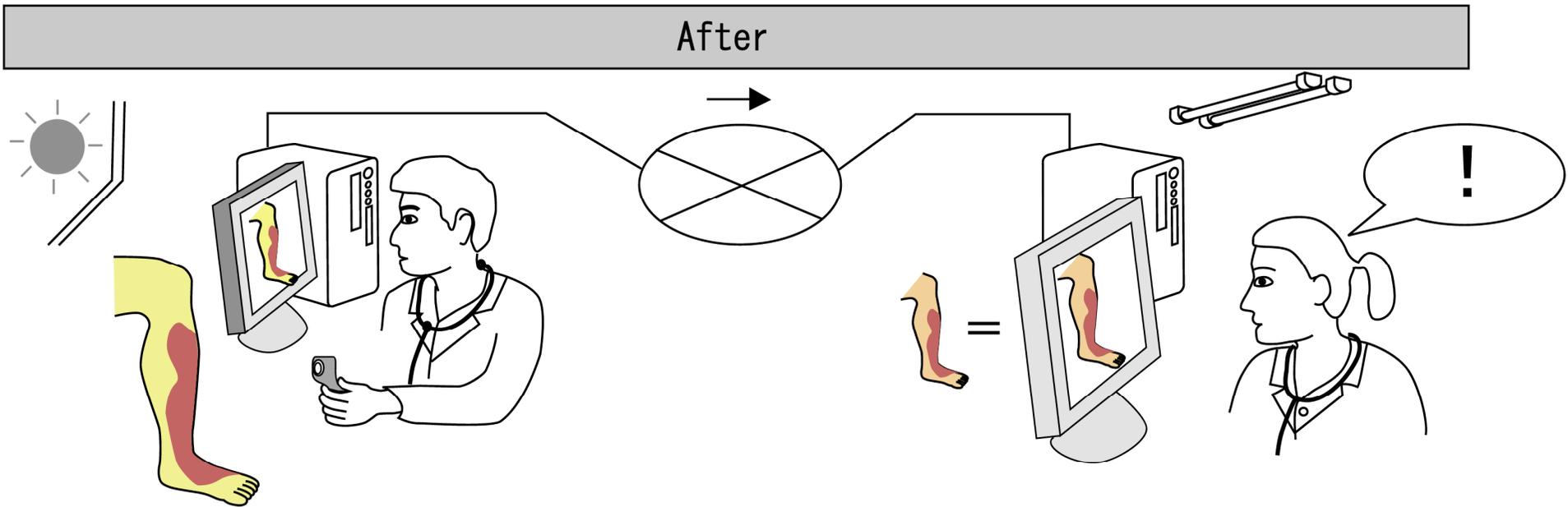
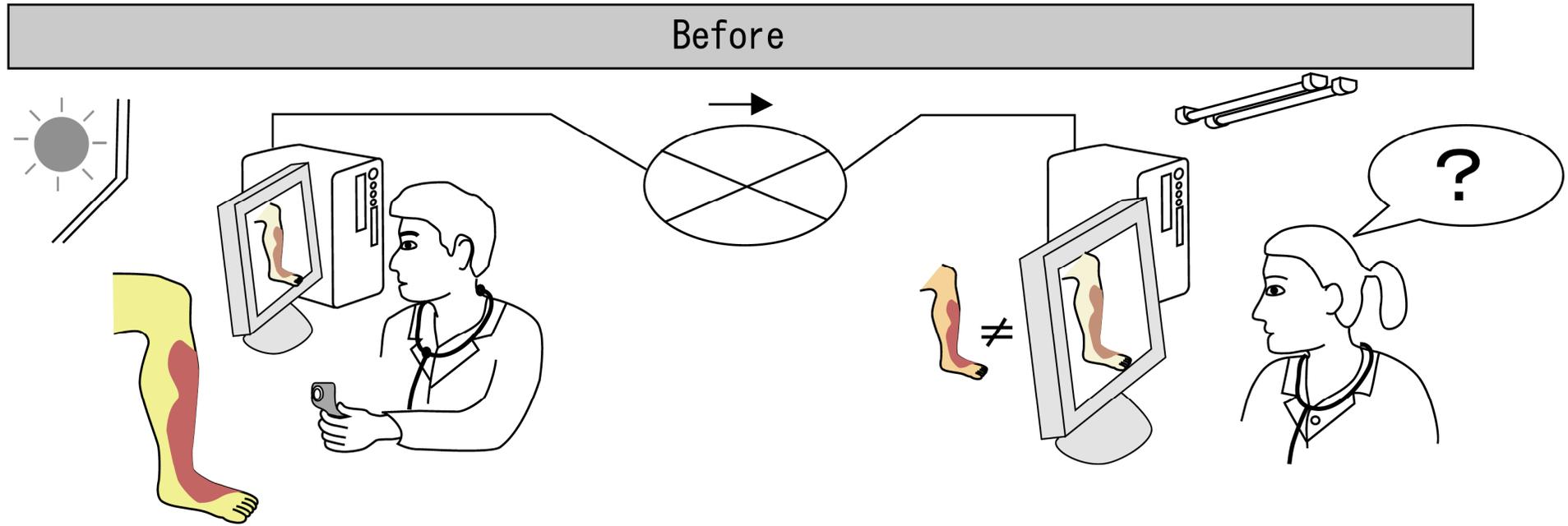
- 照明光源が一定以上の色温度で色順応の影響がない状態での主観評価では、表示画像と実物の色は**ほぼ一致**した
- 分光反射率からは皮膚表面のメラニン、ヘモグロビン、**酸素飽和度の分布も推定可能**である

【研究費について】

- 本研究の一部は平成15～16年度科学技術振興機構科学研究費補助金(文部科学省)基盤研究(C)(2)「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開発」(研究代表者:西堀真弘)による



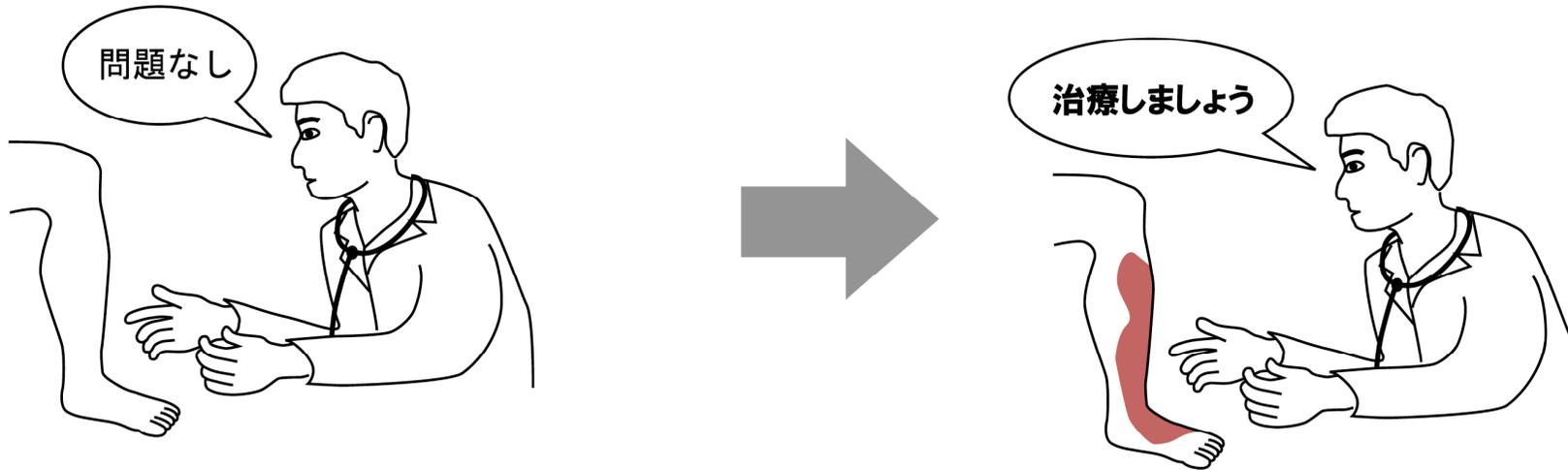
多様な照明下での実物色再現画像



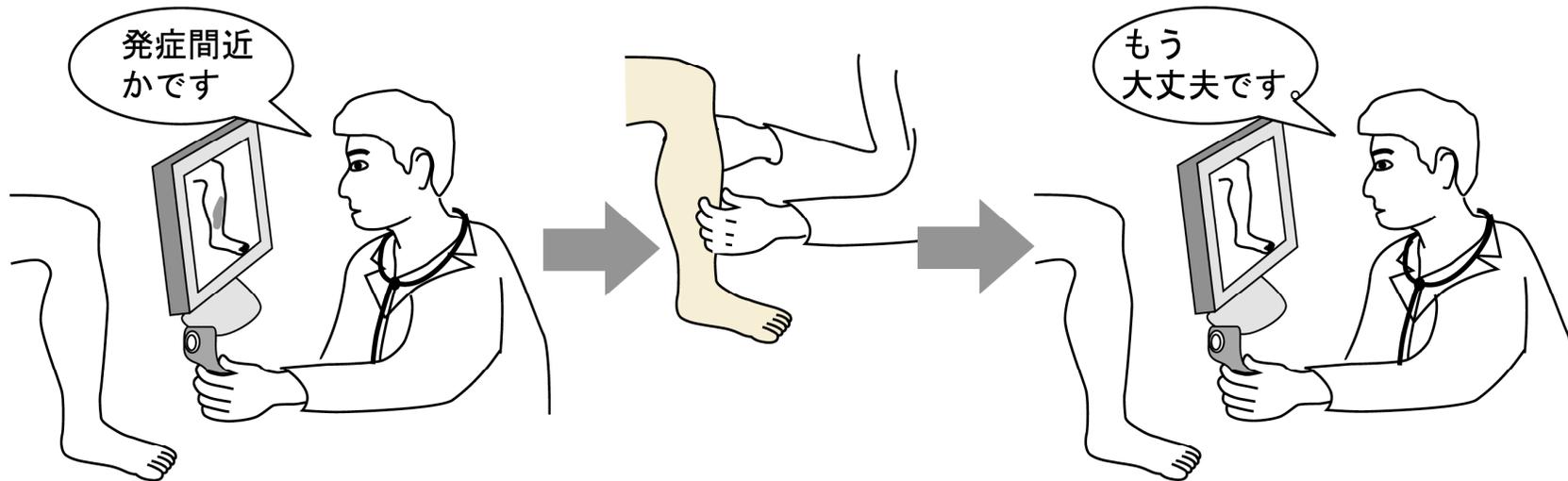
@M.Nishibori 2004

電子カルテ・遠隔医療・遠隔教育などへの応用

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



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



@M.Nishibori 2004

色素分布推定による予知医学への展開

【実物色画像システムのデモ】

- 市販のデジタルカメラで皮膚を撮影し、ソフトウェアによる処理だけで、市販のカラーディスプレイ上に実物と同じ色を再現します (実演)。

【Real Color Appearance Demo】

- With this software, you can have the same color appearance as the real skin using a common digital camera and a common color display (Try it!).

【酸素飽和度分布推定のデモ】

- 市販のデジタルビデオカメラで一定の照明条件下の皮膚を撮影し、ソフトウェアによる処理だけで、リアルタイムに皮膚表面の酸素飽和度分布を画像化します(キャプチャー画面の供覧)。

【Visualization of Skin Hypoxia】

- With our system, you can visualize distribution of hypoxic area of skin surface using a common digital video camera (captured movie play only).