

生体の分光反射率の画像化による

○西堀 眞弘

東京医科歯科大学医学部附属病院検査部

新しい無侵襲病態検査法の開発

- 本研究の共同研究者としてご尽力頂いている千葉大学の三宅洋一、津村徳道、奥山真寛、上村健二の各氏、武蔵野赤十字病院皮膚科の渡邊 憲氏、東京医科歯科大学の田中 博、宮崎安洋、田中直文、荒川真一、千葉由美、大橋久美子の各氏、コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社の浩 博哲、内野文子、大和 宏の各氏、株式会社ナナオの橋本憲幸氏に深謝いたします
- 本研究の一部は平成15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)課題番号15590480「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

【背景 1】

・実物色画像と医療

- ・機器や照明に依存せず**実物と同じ色**に見える
- ・画像記録・再現装置の機種間差をカラーマネジメント技術で補正するだけでは実現不可能
- ・電子カルテや遠隔医療に不可欠であり、特に**皮膚科**や**看護**の領域で膨大なニーズが潜在

→医用実物色画像の必要性は極めて高い

【背景2】

- マルチスペクトルイメージング技術
 - 各画素の分光反射率を記録すれば実物色画像を実現できるが、技術的に困難であり、取得できても膨大なデータ量となり扱い難い
 - 分光反射率の波形としての特徴(主成分等)を抽出し、何種類かの色フィルターを通し各々の受光量から画素毎に分光反射率を推定する
 - 皮膚や粘膜では3種類(例えばRGB)でも可能

【背景3】

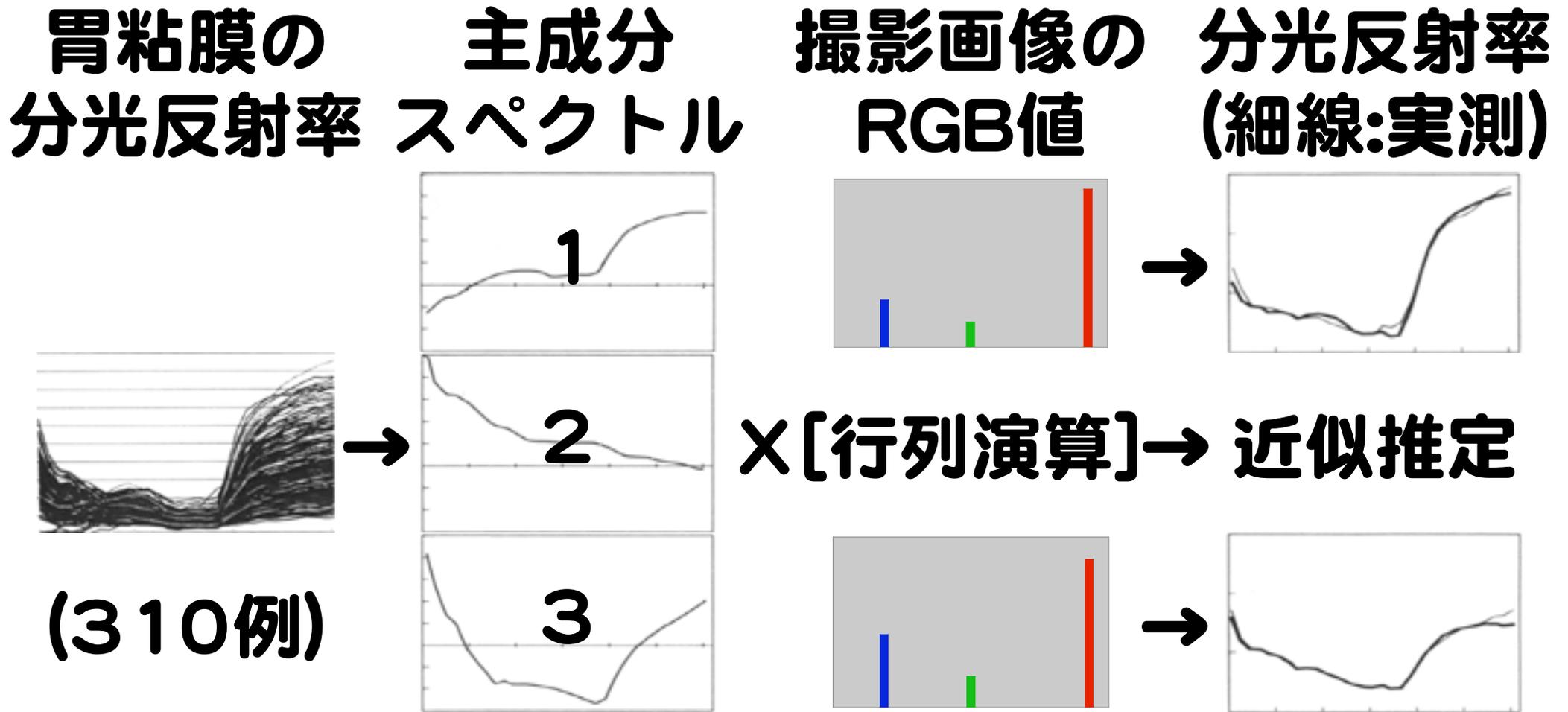
- RGB表示装置による色再現
 - 3原色の混色では再現できない色が存在する
 - しかし実在する物体の分光反射率は広い帯域にまたがることが多く、全体が混じり合った後では再現可能な色になることが多い
 - 特に皮膚や粘膜の分光反射率は可視領域全体に広がっているため、RGB表示装置でも極めて正確に色を再現できる

【目的】

- マルチスペクトルイメージング技術を用いて、**既存のRGB撮像機器とRGB表示装置で医用実物色画像を記録再現する**

【方法】

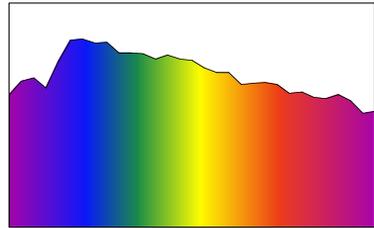
- 対象を**皮膚と粘膜**に絞り、デジタルカメラの撮影画像から、画素毎に[図1]に準じた方法で**分光反射率**を推定し、[図2]の方法で**RGB値**を求め、カラーモニタ上に表示し**実物と比較する**



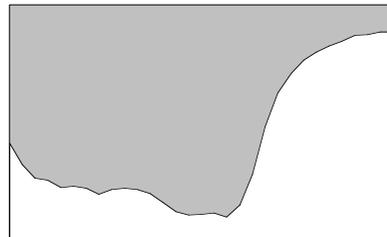
[図1] 主成分分析による分光反射率の推定

【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

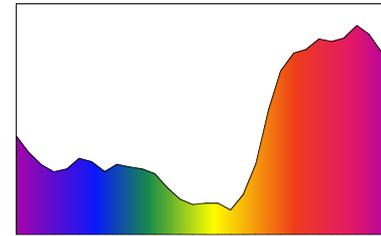
照明の
分光
放射率



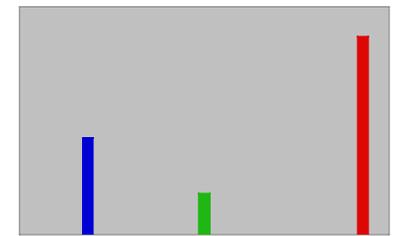
物体の
分光
反射率



反射光の
スペクトル
(色)



同じ色に
見える
RGB値



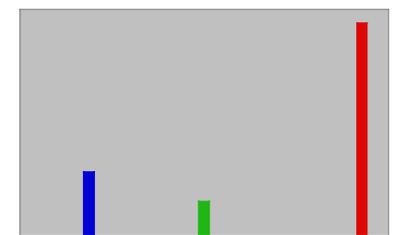
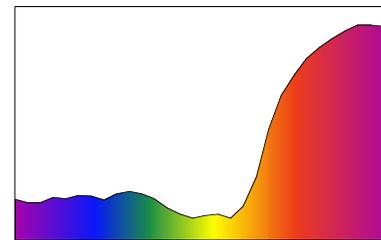
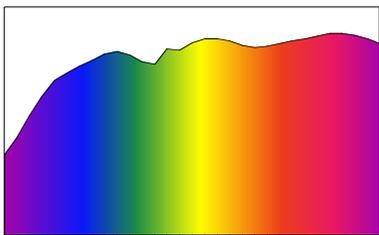
↕

×

=

↕

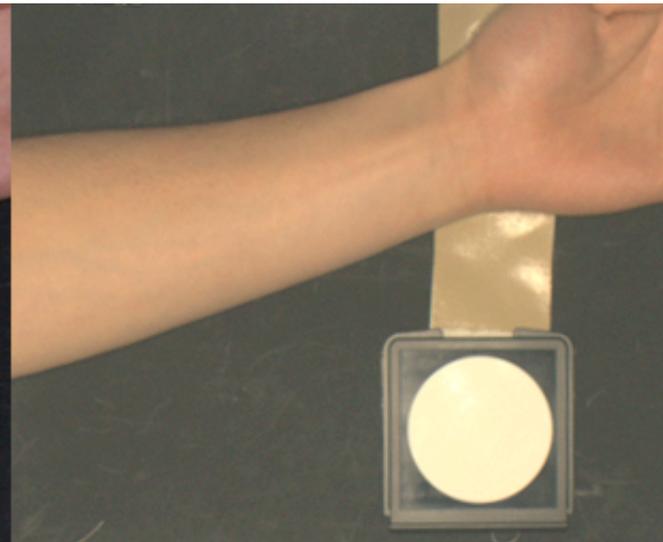
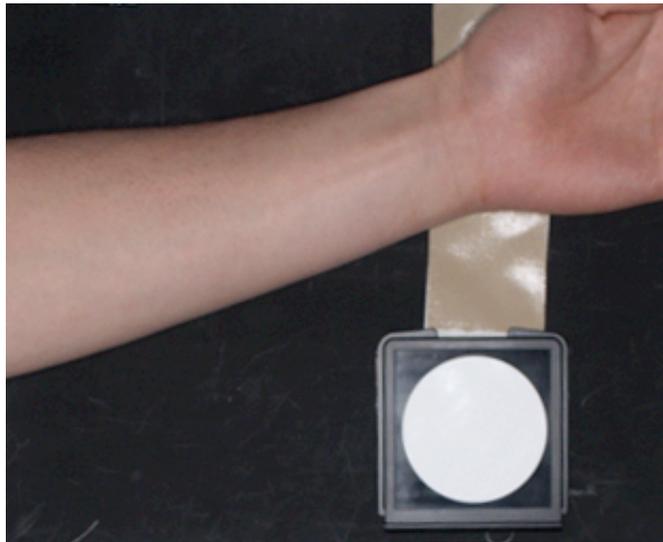
∫ (等色関数) ∨



[図2]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)

カメラ内蔵の
ホワイトバランス
計算による画像

(参考)



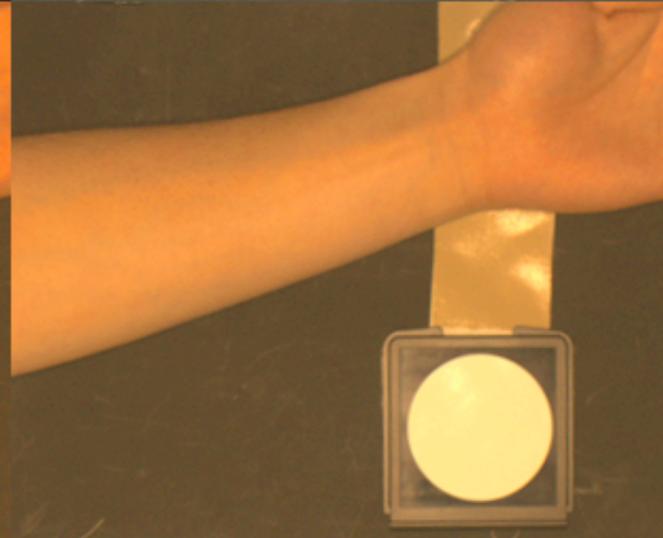
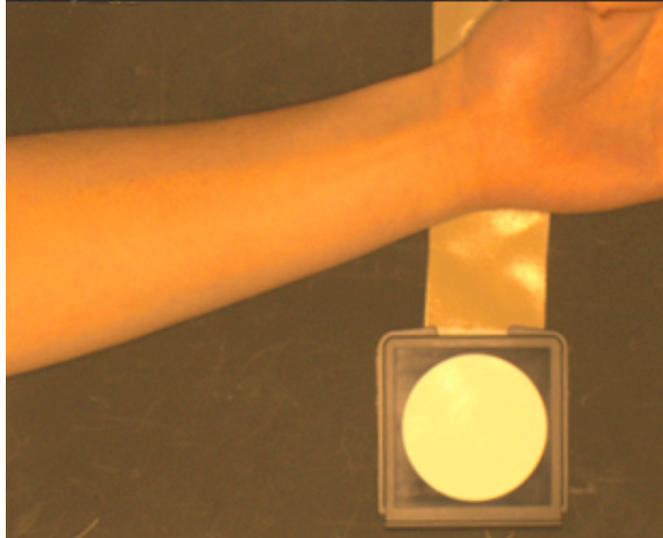
露出誤差修正済
色順応補正あり

測色値*3 :
x=0.429,
y=0.389

主観評価 :
照明光に色順応し
た状態でほぼ一致

露出誤差未修正
色順応補正なし

測色値*1 :
x=0.527,
y=0.404



露出誤差修正済
色順応補正なし

測色値*2 :
x=0.514,
y=0.402

主観評価 :
色順応していない
状態でほぼ一致

*1~3 : 測色値はxy色度座標系で表現してある。露出誤差修正後の画像(*2)と実物の測色値 (x=0.512, y=0.405)はほぼ一致した。しかし照明光への色順応で生じる色差(*2と*3の差)は、露出誤差の修正による色差(*1と*2の差)と比べても、はるかに大きかった。

[図3] 結果

【結果と考察】

- 測色値および色順応のない状態での主観評価では、皮膚および口腔粘膜について、表示画像と実物の色は**ほぼ一致**した[図3]
- ただし照明の種類によっては、**照明光への色順応**により色の見え方が大きな影響を受けるため[図3]、その制御が今後の課題である
- 今後は分光反射率からメラニン、還元及び酸化ヘモグロビンの分布、さらに酸素飽和度の分布を画像化するなどの検査法の開発が期待できる