

シンポジウム②中医学エビデンス再考

舌診の科学化を求めて ——舌撮影システム (TIAS) の 研究経験から——

並木 隆雄

千葉大学医学部附属病院 和漢診療科

緒言

漢方の診断には四診というものがある。四診とは望診・聞診・問診・切診の総称である。望診は眼による観察による診断で、現代医学でいう視診である。望診は、患者の体型や歩行などの所作を含めた体全体から、皮膚の状態や眼の状態などの体のパーツを観察することである。そのなかに舌を観察する舌診が含まれる。舌診では舌色や舌の形態などを観察することで患者の体質や病状を知ることができると考えている。舌診は、東洋医学で重要な他覚所見の1つである。東洋医学では舌色や舌の形態などを観察すること（舌診）で患者の体質や病状を知ることができると考えている。しかし、舌診の観察においては外部環境要因、医師の知識・経験に依存する主観的要因、撮影条件などさまざまな要因が複雑に絡むため、診療や教育において、舌による診断やその技術の習得に時間がかかるなど困難が多い。また、舌診を科学的に解析する場合、客観的・定量的な指標が必要である。そこでわれわれは、一定の条件下で撮影でき、色調から東洋医学的診断をコンピュータで行う舌色診断支援システム構築を目的として、撮影診断装置を開発した。この舌撮影法の特徴は、積分球を用いることで外部光に依存せず、光源による均一した強度の分光が得られ、かつ舌表面の光沢を取り除いた撮影が可能となることである。さらに舌表面の光沢成分を測定できるようにした。こうして舌表面の色彩と光沢を同時に安定して記録できる舌撮影システム「Tongue Image Analyzing System (TIAS)」を構築した。今回、TIASの概要とこのシステム活用の可能性について紹介する。

舌診でわかること

東洋医学の診断は、現時点での状態（証）を診ていると考えるとわかりやすいと思う。初心者向けにごく簡単に述べると、日本では、急性病では六病位を用い、慢性病では主に気血水の異常の考え方を用いる。前者において、舌診では主に舌

苔の色と厚さの変化を利用する。後者では、舌質の診断が主体で、加えて補足的に舌苔の色と厚さの変化を考慮した診断をすると考えるとわかりやすい。

舌診は歴史的にも中国で長く発達したため日本に比べて細かく分類されている。日本においては、舌診に関する書籍が複数発行されているが、記載内容が不統一で、臨床的な舌診所見の標準的な記載方法はまだ確立していない。

舌を観察する際には、あらかじめ舌に色のつくような飲食物（コーヒー、着色料の入った菓子）などを取らないようする。間違っ直前に飲んで着色していた場合は必要ならうがいをした後に、唾を飲み込んでから観察する。唾が多いとその下の色が観察しづらだけでなく、光の反射で色自体を取り間違えることも考えられる。舌診では、舌の本体である舌質と、舌質の上に生えている舌苔の変化を観察する。舌質の形態は舌の筋肉や脈管で構成され、全身の状態を反映する（気虚や瘀血など）。一方、舌苔は舌体の上に付託する苔状のもので、糸状乳頭が角化後に脱落していく組織と考えられる。解剖学的な説明は成書に譲るが、舌苔は東洋医学的には病気の重症度（表か裏か）、寒熱の判断に用いることもある。さらに舌全体として舌の湿潤度を見ることで、身体の乾燥度が判断できる（血虚・亡津・陰虚など）。

本論では概略しか説明できないため、成書などを参考に勉強されることをお勧めする。なお、あまり患者を診ない方でも自分の舌を毎日観察すると、自分の体調がわかるとともに、だんだん舌診に慣れてくる。そのように観察の経験を積んだところで、ほかの方の舌も見て、いろいろなバリエーションを観察すると診断能力が向上する。日々の健康管理やコミュニケーションに役立てられることもある。

舌診の科学化の試み

舌診の観察における問題点は緒言で書いたようにいくつかある（図1）。舌診所見が変化する要因は大きくは3つあり、①は光源・室温・乾燥度などの外部環境要因によるもの、②舌を観察する側の主観や経験で舌診所見が変化する主観的要因として医師の知識・経験に依存するもの、③患者の舌の出し方（角度や時間の長さ）である。これらのさまざまな要因が複雑に絡むため、診療や教育にお

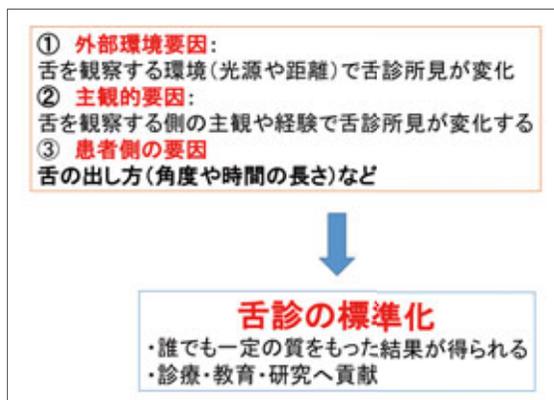


図1

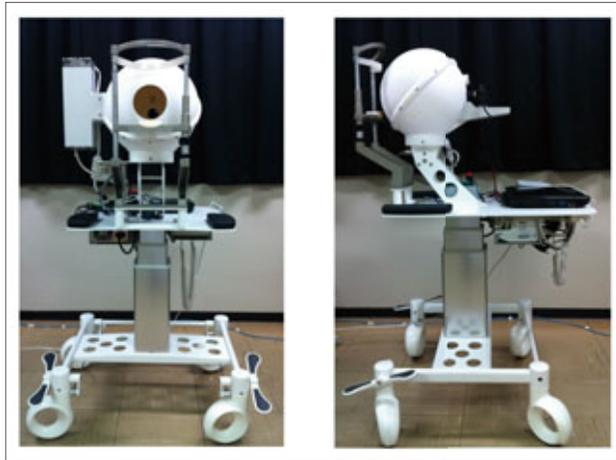


図2

いて、舌による診断やその技術の習得に時間がかかるなど困難が多いと思われる。また、舌診の標準化は人の目では大変困難であるが、撮影機器による標準化ができれば、誰でも一定の質をもった結果が得られることや、診療・教育・研究への支援としての貢献ができると考えられた。

そこでわれわれはまず、①の要因を解決すべく、千葉大学工学部の先生方のご協力のもと2007年の文部科学省委託事業・都市エリア産学官連携促進事業の一環で、一定の条件下で撮影でき、色調から漢方医学的診断をパソコンで行う舌色診断支援システム構築を目的として、日本で唯一の舌撮影解析システム (TIAS) を完成させた^{1)~6)} (図2)。この撮影装置は、積分球という球体の前後に穴をあけ、撮影穴と写真機を正面に据えている。光源は、後で説明するように、側面に人工太陽光 (初期はハロゲンで、現在は自然光に近いLED) と天井から直接光になるLEDを備えている。光が当たる原理は以下のとおりである。写真のように内側に光を反射しやすい塗装をした積分球に側面 (正確には正面以外) から入光させて、球体の内部で反射した光 (間接光) で撮影をすることになる。この球体を用いた間接光を利用することで影を作らず、直接、光を舌に当てないため、光沢成分と舌質成分の光を完全に分離して写真が撮影できる²⁾。このTIAS最大の特徴は、光沢成分に邪魔されない真の舌質の色が測定できることである。この積分球の原理は、写真を撮るときに光を間接的に集めるためにプロの写真家が反射板を使うことを想像すると理解しやすいかもしれない。また、もし光沢成分がほしい場合は、舌に直接光を当てるためのLEDを使って撮影すれば、光沢成分の測定に利用できる写真も撮れる。この撮影装置を用いることで、どこで撮影しても理想的な一定の条件下で撮影できることとなる。問題点は、積分球を用いると比較的装置が大型になる点である (大きさはパソコンラックに載る程度)。TIASはいわば、撮影装置としてはプロが用いる最高級の機材といえるため、この装置で集めたデータをもう少し小型の装置に応用することで、医療機関のみならず薬局などでも使える簡易的な装置にすることもできるであろう。こうした装置を用いた色調や形態の解析から漢方医学的診断を自動解析できるようになれば、舌診に慣れていない方でもある程度の水準で東洋医学的診断ができるわけである。

■ TIAS を用いた舌の所見の解析

舌の解析法は、大きく色関連と形態に分けられる。

まず色に関しては、これまでの論文の多くは舌の色の解析にはRGB値を計測していた。しかしRGB値はカメラに依存して変化しうる問題がある。そこで現在ではカメラに依存しないCIE 1976 (L*a*b*)値に変換することで、カメラに依存しない測定値となっている。

TIASによる研究では、L*a*b*測定部位は任意に設定できる。現時点では、実験的に図3に示す場所を用いている。①ほとんど苔のない舌の外側先端から奥の中央部の値、②舌の奥で外側から1/3の場所の左右の値、③舌の中央で外側から1/3の場所の左右の値、④舌の先端で外側から1/3の場所の左右の値である。これらはそれぞれ五臓の①肝・胆、②腎・膀胱、③胃・脾、④心・肺にあたるものとして、その診断的価値を検討している。ちなみに、TIASの値と胃カメラの所見を比較したKainumaらの報告では、急性の胃炎のものでは③胃・脾の場所の値が優位に変化することを示していた⁷⁾。

形態に関しては、まず写真を苔の有無について検討している。画像データより舌領域を自動抽出し、舌領域内の色分布を出力することが可能である(図4)。

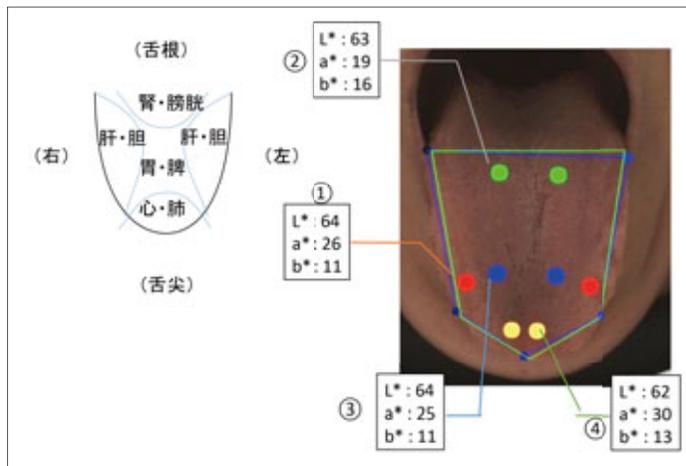


図3

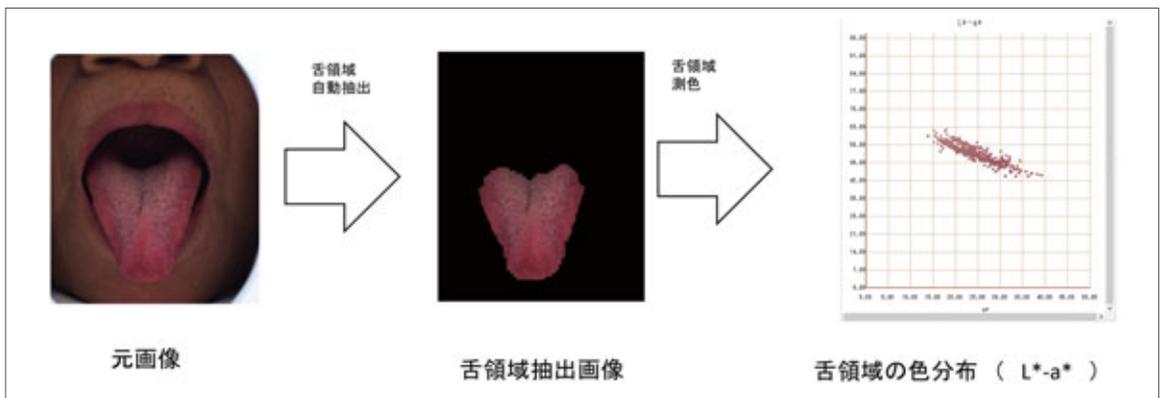


図4

現時点での舌領域自動抽出に関する課題点は、①舌側面部の抽出が不安定な場合がある、②舌および下唇が重なった場合に誤検出することがあるなどであり、改良を重ねている。今後は現時点での課題点に対する性能向上を検討するとともに、舌苔領域分離の確実性を向上させる予定である。

■ TIAS の応用

TIAS を利用した場合、肉眼での舌診では正確にできないことができるようになる。その実例を1つ示したい。

【検討】 健常者での舌診の日内変動と日差変動に関して⁶⁾

対象および方法

20代の健常者10名を対象に、3週間、時間を決めて朝(8時半)・昼(11時半)・夕(16時)の1日3回の撮影実験を行った。

解析部位は、舌の苔のない部分とし、以下の2項目について検討した。

①各人での1日のうちの変動を検討(日内変動)、②朝データの日ごとの差を検討(日差変動)。

結果

①日内変動については、有意差がある被験者は2名のみで少なかった。舌質の色の日内変動は少なく、1日のどの時間帯に撮影してもその日のデータを取得することができることがわかった。

②日差変動については(図5)、健常な状態であれば、舌色は安定していた(1日の暴飲暴食はあまり舌色には影響しなかった)。

長期的な経過観察により、健康状態や病気の傾向・回復が予測できる可能性がある。また、舌の色が悪化した場合は、少なくとも短期ではない不摂生や病的状態が存在している可能性がある。

■ まとめ

TIAS の開発により、舌診も科学化がしやすくなった。今までは、診断が漠然

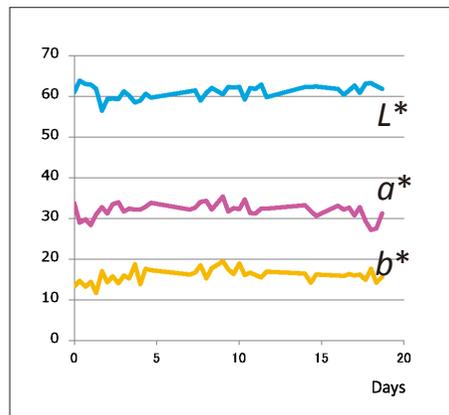


図5

としているなど非科学的と揶揄されてきたが、一部かもしれないが科学的な検討が可能となった。しかし、舌診は奥深く、撮影条件以外にも観察者（診断者）の技量が問題となる。撮影機械の進歩により真に得られたものが臨床事実の証明にはなっても、すべてを証明することはできない。今後、舌診の診断システムも並行して改善することで、診療支援を目指す必要がある。ただし、舌診だけの診断で処方決めは決まらない。一方、このような撮影システムはあくまで支援ソフトとしての役割であると考えていたが、いわゆる AI の発達で、人間の観察を凌駕する可能性も出てきた。今後、問診解析システムやその他の診断機器との融合によってますます進歩する分野と考えられる。

※現在複数の大学・病院と臨床研究をしています。将来、医療機関のみならず薬局などでも使えるようになればと考えています。

文献

- 1) S. Yamamoto · N. Tsumura · T. Nakaguchi et al. : Principal component vector rotation of the tongue color spectrum to predict 'Mibyō' (disease-oriented state) · International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, vol. 6, no. 2, pp. 209-215, 2011
- 2) T. Nakaguchi · K. Takeda · Y. Ishikawa et al. : Proposal for a new noncontact method for measuring tongue moisture to assist in tongue diagnosis and development of the tongue image analyzing system, which can separately record the gloss components of the tongue. BioMed Research International, vol. 2015, Article ID 249609, 10 pages, 2015
- 3) S. Yamamoto · N. Tsumura · T. Nakaguchi et al. : Regional image analysis of the tongue color spectrum. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, vol. 6, no. 1, pp. 143-152, 2011
- 4) S. Yamamoto · K. Ogawa · N. Tsumura et al. : Liver impairment evaluation from tongue color spectrum. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, vol. 6, no. 1, pp. 182-184, 2011
- 5) S. Yamamoto · K. Ogawa-Ochiai · T. Nakaguchi · N. Tsumura · T. Namiki · and Y. Miyake : Detecting hyper-/hypothyroidism from tongue color spectrum. in Proceedings of the 10th IEEE International Workshop on Biomedical Engineering, pp. 1-3, October 2011
- 6) S. Yamamoto · Y. Ishikawa · T. Nakaguchi et al. : Temporal changes in tongue color as criterion for tongue diagnosis in Kampo medicine. Forschende Komplementärmedizin, vol. 19, no. 2, pp. 80-85, 2012
- 7) M. Kainuma · N. Furusyo · Y. Urita et al. : The association between objective tongue color and endoscopic findings: results from the Kyushu and Okinawa population study (KOPS). BMC Complementary and Alternative Medicine, vol. 15, Article ID 372, 8 pages, 2015