

爪白癬の診断における白癬菌抗原検査の意義と役割

Clinical significance and role of a rapid immunochromatographic test for detecting dermatophyte antigen in diagnosis of tinea unguium

やま ぐち ひで よ
山口 英 世
Hideyo YAMAGUCHI

<キーワード>

イムノクロマト法、直接鏡検法、爪白癬、白癬菌抗原検査、免疫学的診断

はじめに

爪真菌症の大半を占める爪白癬は、最も重要な皮膚真菌（感染）症の1つに数えられている。爪白癬を迅速かつ簡便に診断するための検査法として国内で開発され、2016年3月に体外診断薬として承認されていた「白癬菌抗原定性検査キット（製品名：デルマクイック®爪白癬）」が本年2月に保険収載された。

深在性真菌症に関しては、カンジダのマンナン抗原やアスペルギルスのガラクトマンナン抗原の各検出系が当該真菌症の補助診断に以前から広く用いられている¹⁾。一方、皮膚真菌症の承認された抗原検出系としては本キットが初めてであり、皮膚科領域において大きな関心をよんでいる。小稿では、本キットの解説と併せて、その背景にある爪白癬診断の現状と問題点について論考する。

I. 爪白癬とはどんな病気か²⁾

爪白癬は、爪（局所解剖学的にいえばとくに爪甲下部と爪床、図1参照）へ白癬菌が侵入して起こす感染症であり、指爪よりもあしゆびの爪（趾爪）のほうがはるかに罹りやすい²⁾。爪白癬は、すべての皮膚真菌症の約1/3を、爪疾患全体の約半数を、各々占め³⁾、わが国における有病率は全人口の10%にもものぼると推定されている⁴⁾。最多原因菌種は、*Tricho-*

phyton rubrum であり、*T. interdigitale*（旧名 *T. mentagrophytes*）がこれに続き、両菌種を合わせると全原因菌の90%以上にもなる。白癬菌以外の糸状菌（*Aspergillus* spp. など）や *Candida* spp. に起因する爪の真菌症も時折みられる。それらをすべて合わせて爪真菌症（onychomycosis）と総称する。しかし、その大半が爪白癬で占められることから、爪白癬と爪真菌症はしばしば同義語的に使われる。

爪白癬は、原因菌の爪侵入の部位や仕方によって5つほどの病型に分けられている。わが国で爪白癬の90%以上を占める圧倒的に多い病型は、遠位側線部爪甲下爪真菌症（DLSO）とよばれるタイプである⁵⁾。感染は爪甲の遠位端（先端）や側爪廊の近くを通して爪甲の下面表層を遠位部から近位部へと向かって進展し、やがて爪母を冒す（図1参照）。

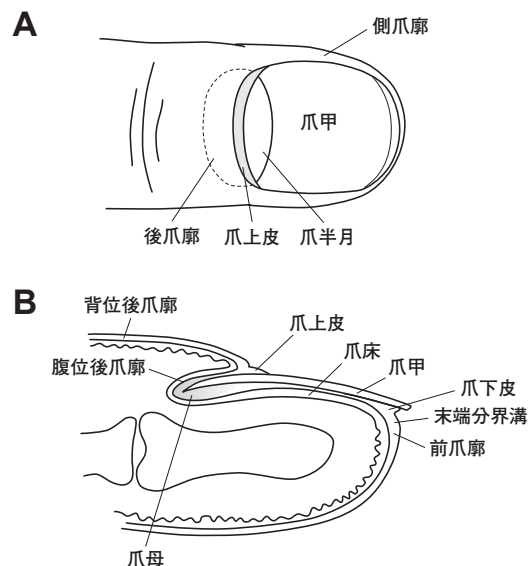


図1 爪の局所解剖学的模式図

A 背面図 B 側面図

山口英世. Jpn J Antibiotics. 2021; 74: 181-201.

それとともに、爪床の角質増殖、爪甲の混濁と肥厚、爪床からの爪甲の剥離と隆起、爪甲の着色（黄白色～褐色）などの病変が現われる。DLSO に次いで多い病型は表在性白色爪真菌症（SWO）であり、感染菌が爪甲の表面（背面）を冒すために白く混濁して見える。また特殊な病型として、爪甲中央部の爪下に斑状または線状の角質増殖および／または菌塊からなる特徴的な病変構造物を形成するタイプがあり、*dermatophytoma* とよばれている。

爪白癬の罹患リスクがとりわけ高いのは、高齢者と、手または足（とくに後者）の皮膚に白癬をもつ患者である。爪白癬の有病率は年齢とともに上昇し、60歳以上で約20%、70歳を超すと50%以上にも達すること⁶⁾や、足白癬患者では30～60%の確率で爪白癬が続発すること^{7,8)}が報告されている。そのほかにもさまざまな基礎疾患（乾癬、糖尿病、末梢循環不全、免疫不全など）も爪白癬のリスク因子となる。

II. 爪白癬の診断が注目される背景

1. 確定診断がなぜ重要か

爪白癬それ自体は重篤な病気ではないが、病爪に生じる病変やそれに伴う症状は有病者に対して予想以上に大きな身体的・精神的苦痛を与え、日常生活や社会活動を制約する⁹⁻¹¹⁾。また病爪は感染源にもなり、患者自身の非病爪や隣接部皮膚への感染拡大をひき起こすばかりか、直接・間接的に接触した同居家族や集団生活者に感染を伝播させたり、二次的細菌感染を誘発することも少なくない¹¹⁾。

こうした医学的・公衆衛生的問題にとどまらず、爪白癬は自然治癒することがなく、治療によって一旦は治癒したかに見えても、やがて再燃する症例も多い。したがって、臨床的治癒（爪甲の病変がまったく認められなくなること）と真菌学的治癒（感染菌がまったく検出されなくなること）をともに達成する完全治癒を目指した治療介入を可能な限り実施することが重要となる。現在わが国では爪白癬の第1選択治療法として、イトラコナゾール（ITCZ）、テルビナフィン（TBF）、またはホスラブコナゾール（F-RVCZ）の経口療法が推奨されている¹²⁾。いずれの抗真菌薬も高い有効性を示し、標準的なTBF療

法やF-RVCZ療法における48週後の完全治癒率は60～70%にも達する¹³⁾。反面、これらの薬剤は3か月以上の長期投与を必要とすることから、服薬アドヒアランスの問題に加えて、副作用や同時に投与されている他の薬物との相互作用による安全性上の問題が生じるリスクを少なからず伴っている¹³⁾。これらの事実からも抗爪白癬療法が、正しく診断された患者に実施された場合の利益が大きい一方、誤診された患者になされた場合の不利益が決して小さくないこともまた明白である。

2. 現行の確定診断法とその長所・短所

爪白癬に罹患すると、爪甲の肥厚、混濁、剥離、変色、うね状の隆起や陥凹などの病変が生じる。しかしそのいずれもが爪白癬に特異的ではなく、他のさまざまな爪疾患（爪乾癬、扁平苔癬、慢性外傷など）にも共通して認められる。こうした紛らわしい爪疾患と鑑別するためには、真菌学的診断が不可欠である。

それには感染症検査の常道として、病巣由来検体（爪検体）を培養して原因菌（白癬菌）を分離・同定する検査、すなわち培養検査を行う必要がある。白癬菌の分離に成功すれば、菌種レベルの同定が可能になるばかりか、表現型や遺伝子型の特徴、抗真菌薬感受性など多くの真菌学的情報を得ることもできる。しかし、その反面、検査結果（培養陽性か陰性か）が判明するまで数週間以上かかるうえに、感度が低いことが大きな欠点である。事実、次に述べる直接顕微鏡検査（直接鏡検）陽性例の20～30%は培養検査では陰性となり、その偽陰性率は30%以上にもものぼるとされている^{14,15)}。

もう一つの真菌学的検査法である直接鏡検は、検体中に存在する真菌要素（菌糸断片、分生子などの真菌由来構造物）を顕微鏡下で直接検出することを目的とする検査法である。この検査には20～30%苛性カリ液で処理した検体標本を用いることから、苛性カリ（KOH）法ともよばれる。本法は（i）手技が簡便で高価な試薬や機器を必要とせず、外来診察室でも容易に実施できる、（ii）短時間（30分程度）で検査結果が得られる、（iii）感度は培養検査法を有意に上回る¹⁴⁾、（iv）低コストである、など多くの利点をもつ。その反面、検査結果の判定が術者の主観に依存すること、検出された真菌要素の生

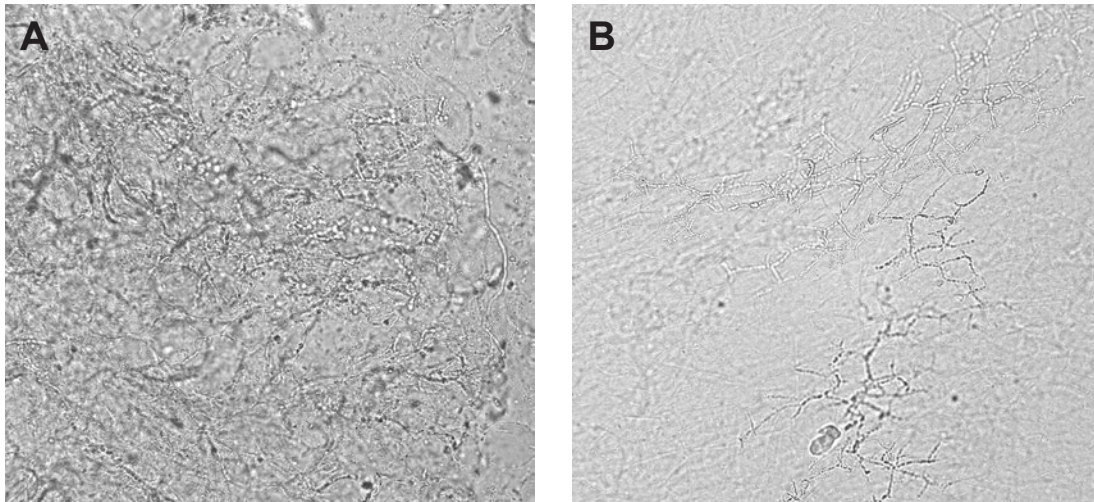


写真1 KOH標本の直接鏡検観察像（直接倍率x200）

A 真の真菌要素(直接鏡検陽性例) B 菌様モザイク(直接鏡検陰性例)

下山陽也博士(帝京大学医学部附属溝口病院皮膚科)のご好意による。

死を判別できないことなどに加えて、真菌要素を見落としも誤りもなく検出するにはかなりの熟練を要することがとりわけ大きな欠点となっている。写真1に、真の真菌要素が観察された陽性例(A)と、組織中の細胞膜脂質などによる菌様モザイクとよばれる構造物(真菌要素と見誤られやすい)のみが観察された偽陽性(実は陰性)例(B)を示す。陽性例には比較的分かりやすいものを選んだが、この2つの写真を見比べても、直接鏡検の正確な判定が容易でないことはお分かり頂けるであろう。

以上述べたように、培養検査と直接鏡検のいずれにも一長一短がある。双方の長所を生かし、短所を補うために、現在は両検査を組み合わせる用いるのが、爪白癬の標準的な確定診断法となっている。とりわけ直接鏡検は、本疾患の日常診療に欠かせない真菌学的検査法として、診療現場においてはとりわけ重要視されている。

3. 診療現場における診断の実情

このように上記の2つの検査法、とくに直接鏡検法は、爪白癬を含むすべての白癬の確定診断に不可欠である。それにもかかわらず、外来診療などでは十分に実施されていないとの問題が、20年以上も前から当該分野のエキスパートによって指摘されていた。この実態を確かめるべく、全国大学の皮膚科学教室(主任教授、科長)、皮膚科専門医試験受験者、日本皮膚科学会の認定専門医研究施設(科長)や一

般会員などを対象にしたアンケート調査が幾つも行われた^{16~19)}。いずれの調査結果からも危惧された通り、こうした真菌学的検査が大学病院などの基幹病院の皮膚科においてすら必ずしも行われていないこと、しかもこの状況は近年ますます悪化する傾向にあること、が明らかになった。また、その背景には若手皮膚科医に対する直接鏡検法その他の診療技術の教育態勢の不備があることも示され、教育・訓練システムの構築などの改善策が提案されている^{16~21)}。

Ⅲ. 「白癬菌抗原定性検査」キットによる検査の特徴とインパクト

1. 測定の原理^{22, 23)}

「白癬菌抗原定性検査」キットは、爪白癬病巣由来の白癬菌多糖体抗原のイムノクロマト法による検出系である。このキットに備えられているテストストリップは、サンプルパッド、試験紙、判定紙、および吸収パッドから構成されている(図2)。試験紙には金コロイド標識抗白癬菌マウスモノクローナル抗体(以下、金コロイド標識抗体と略)が、判定紙のテストライン部には非標識抗白癬菌マウスモノクローナル抗体(以下、非標識抗体と略)が、各々固相化されている。この抗体はBALB/cマウスを*T. rubrum*菌体成分で免疫して作製されたものであり、*T. rubrum*をはじめ、*T. interdigitale*, *T. violaceum*, *T.*

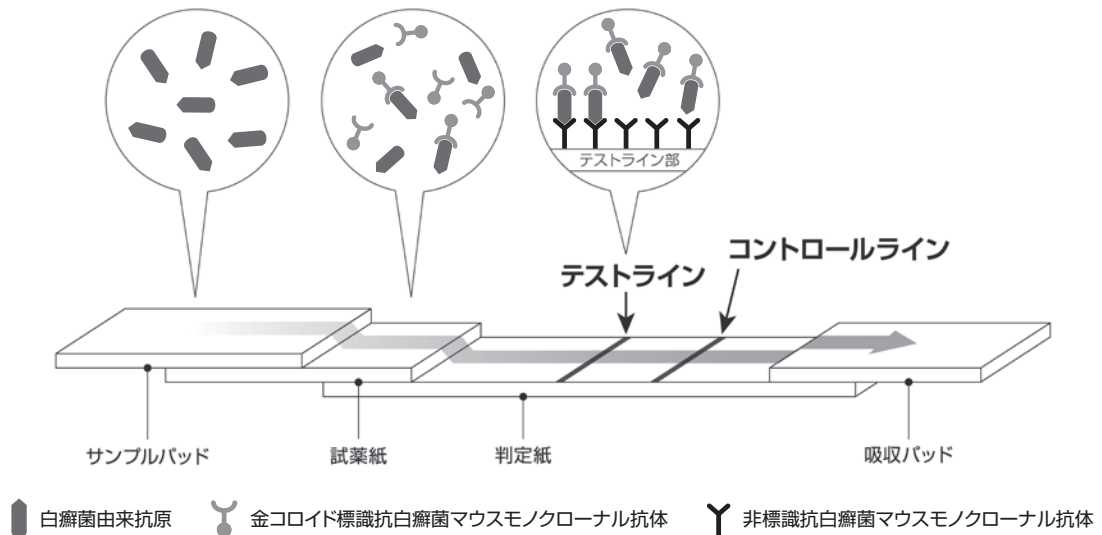


図2 「白癬菌抗原定性検査」に用いられるテストストリップの構成と測定原理を示す模式図
(文献23)より許可を得て転載)

(図2は巻末にカラーで掲載しています)

tonsurans, *Epidermaphyton floccosum* といったすべての爪白癬原因菌の多糖体抗原に対して特異的に反応する。加えて、白癬菌以外の一部の糸状菌 (*Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. など) 由来抗原にも交叉反応性を示す。

判定紙のコントロールライン部には色素が固相化されている。この色素は pH が 3.0 前後では無色であるが、湿気を帯びて pH が 4.0 以上に上昇すると、ピンク色を呈する。

検査試料(次項参照)をサンプルパッドに滴下すると、速やかに試験紙に移動する。試料中に白癬菌抗原が含まれていれば、金コロイド標識抗体と反応して免疫複合体を形成する。生じた免疫複合体は判定紙上を移動し、テストライン部に固相化されている非標識抗体に捕捉されると金コロイド粒子が凝集して紫色のテストラインが出現する(検査陽性)。一方、試料中に白癬菌抗原が存在しなければ、免疫複合体は形成されないため、紫色のテストラインは現れない(検査陰性)。

2. 検査手順と判定基準(写真2参照)²³⁾

本キットによる検査(以下、本検査と略)は、本キットに付属されているテストチューブ、攪拌棒および抽出液(界面活性剤含有)を使用し、以下の手順に従って行う。(i) 爪甲病変部から採取した爪検体(1~2mg)を、予め抽出液 0.25~0.5mL を加えて

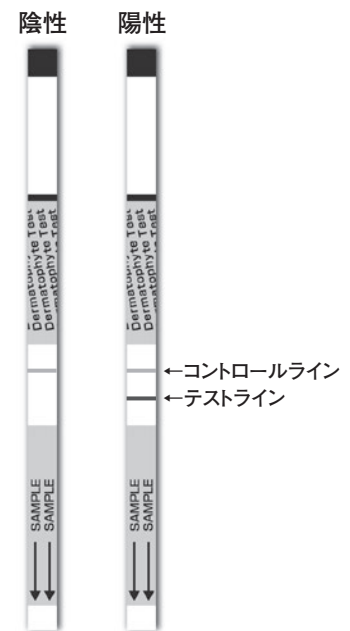


写真2 「白癬菌抗原定性検査」キットを用いた検査の実施例

左 陰性例: コントロールライン部の発色(ピンク色)のみが観察される。

右 陽性例: 上記の呈色と併せてテストライン部の発色(紫色)が観察される。

(写真2は巻末にカラーで掲載しています)

おいたテストチューブに入れ、攪拌棒で20回以上攪拌した後、1分以上静置し、得られる上清を検査資料とする。(ii) テストストリップを包装袋から取り出し、サンプルパッドを下にしてテスト

チューブ内に立てておく。(iii) 約5分後(30分以内)に判定紙上のコントロールライン部およびテストライン部の発色の有無を観察する。(iv) コントロールライン部のピンク色のラインとテストライン部の紫色のラインがともに出現すれば**検査陽性**、コントロールライン部のピンク色ラインの出現のみであれば**検査陰性**、コントロールライン部にピンク色ラインが出現しない場合は**検査不能**、と各々判定する。

3. 有用性：性能と利便性

直接鏡検法を基準として本検査の爪白癬診断における性能を評価した臨床研究としては、これまで3報の報告がある^{24~26)}(表1)。これらの研究の成績(文献²⁵⁾については補正後の数値を採用)をまとめると、感度84.8~98%、特異度75~83.9%、陽性適中率84.8~97.5%、陰性適中率71.4~76%、陽性一致率84.8~97.8%、陰性一致率75~83.9%、全体一致率84.5~95%、不一致率5~15.5%となる。このようにいずれの指標についても研究間でかなりの違い幅がみられ、おそらく陽性・陰性被験者比、爪白癬重症度、直接鏡検法の精度、などの違いが影響したためと推測される。しかし全体としてみれば、爪白癬の補助診断法としては十分な性能を備えていると評価されよう。

それに加えて、本検査は直接鏡検とくらべても、操作が簡便なこと、特殊な技術を必要としないこと、短時間で結果が得られること、など利便性のうえでも優れており、今後の爪白癬診療における活用が期待される。

4. 診断法としての位置づけ

厚労省は、本検査の保険適用承認にあたって、検査対象者を爪白癬が疑われる患者とし、具体的には(i)直接鏡検が陰性であったものの、臨床所見等から爪白癬が疑われる場合、または(ii)直接鏡検が実施できない場合、のいずれかに限定した。また、前者の場合には「本検査を実施した医学的な必要性」を、後者の場合は「直接鏡検を実施できない理由」を各々診療報酬明細書(レセプト)の摘要欄に記載することとした。

さらに厚労省は、本検査の実施に際しては関連学会の定める指針に沿って行うことも求めている。これに先立って、2021年11月、日本皮膚科学会の皮膚真菌症ガイドライン委員会と医療問題検討委員会は、「白癬菌抗原キットの臨床活用に関して」と題する意見書を発表した。それには、「本キットは直接鏡検法の補完として使用されるべきであること」および「やむを得ない事情(具体例として直接鏡検

表1 直接鏡検法を基準とした「白癬菌抗原定性検査」キットによる検査の性能
—これまで報告された3つの臨床研究の成績—

| 文献 | Tsunemi et al (2014) ²⁴⁾ | Tsunemi et al (2016) ^{25)*} | Tsuboi et al (2021) ²⁶⁾ |
|-------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 感度 | 98.0% (89/91) | 95.9% (163/170) | 84.8% (95/112) |
| | | 97.0% (196/202) | |
| 特異度 | 78.0% (58/74) | 26.9% (14/52) | 83.9% (47/56) |
| | | 75.0% (15/20) | |
| 陽性適中率 (PPV) | 84.8% (89/105) | 81.1% (163/201) | 91.3% (95/104) |
| | | 97.5% (196/201) | |
| 陰性適中率 (NPV) | 76.0% (58/76) | 66.7% (14/21) | 73.4% (47/64) |
| | | 71.4% (15/21) | |
| 陽性一致率 | 97.8% (89/91) | 95.9% (163/170) | 84.8% (95/112) |
| | | 97.0% (196/202) | |
| 陰性一致率 | 78.4% (58/74) | 26.9% (14/52) | 83.9% (47/56) |
| | | 75.0% (15/20) | |
| 全体一致率 | 89.1% (147/165) | 79.7% (177/222) | 84.5% (142/168) |
| | | 95.0% (211/222) | |
| 不一致率 | 10.9% (18/165) | 20.3% (45/222) | 15.5% (26/168) |
| | | 5.0% (11/222) | |

* 上段は補正前の数値、下段はPCR法の結果に基づく補正後の数値

を実施する設備や技術がない場合などがあげられている)で本キットを最初から使用する場合はその理由を詳記し、結果が陽性の場合には皮膚科への診療依頼を検討すべきと考える」とあり、さらに一歩踏み込んだ内容になっている。いずれも爪白癬の診断法としては直接鏡検を優先し、本検査の誤用や濫用をいましめる趣旨の内容と理解される。

IV. 「白癬菌抗原定性検査」に関する今後の課題

1. 適切な爪検体の採取

本検査で適正な結果を得るためには、適切な爪検体すなわち、発育能力の高い生菌を豊富に含む検体、を用いて検査試料を調製することが不可欠である。そうした検体が採取できる病変部位は病型によっても異なるので、その部位を正しく選んで検体を採取する知識と技術が要求される (I の項参照)。これは本検査に限らず、直接鏡検や培養検査にも共通する必須条件である。不適切な爪検体を採取したばかりに本検査が偽陰性となり、爪白癬有病者から治療の機会を奪ってしまうあやまちはぜひとも避けなければならない。したがって、本検査の実施にあたっては、適切な爪検体の採取を第一に心掛け、もし不慣れならばあらかじめ皮膚真菌症エキスパートによる教育・指導や訓練を受けておくことが望まれる。

2. 本検査の精度に関する検討

表 1 に示される臨床性能研究の成績からは、本検査の陽性適中率とくらべて陰性適中率がかなり低いことがみとめられる。この問題をはじめとして、本検査の精度を明確にするための直接鏡検との的確な比較検討が今後なされなければならない。その際に欠かせない要件は、直接鏡検の精度が高いことである。先に述べた研究成績を含めて報文化された直接鏡検の結果はすべてこの手技に習熟したエキスパートによって得られたものであり、それではなければ直接鏡検法による爪白癬診断の確認は信頼性のない無意味なものとなる。前出の写真 1 を見ても分かるように、直接鏡検法は決して簡単に習得できる検査手技ではなく、それに習熟するには皮膚科医といえども当該分野のエキスパートの適切な指導下で

の十分な教育と訓練とを必要とする。そうした研修の重要性があらためて強調されるゆえんであり^{16~21)}、今後着実に実施されることをぜひとも期待したい。

3. 治療開発後の診断および治療終了後の治癒判定への利用

本検査が抗爪白癬療法開始後の診断および治療終了後の真菌学的治癒の判定に利用可能か否かは、重要な検討課題と考えられる。本検査の性能が TBF や ITCZ の存在下でも影響を受けないことは *in vitro* 試験によって確かめられているが²³⁾、これらの抗真菌薬による *in vivo* での影響は不明である。抗真菌薬療法の開始後とくに終了後には、罹患部に白癬菌の死菌菌体が残りがやすく、したがってこうした場合の爪白癬の診断や治療効果の判定には直接鏡検は不適とされている。本検査も同様に死菌の影響を受ける可能性が考えられるものの、もし生菌の消失 (すなわち真菌学的治癒) に対応して陰性化するとしたら、利用範囲はさらに拡大すると考えられる。

4. 他の検査法との併用による診断精度および治療成績の向上の可能性

本検査を、従来から用いられてきた直接鏡検法および/または培養検査法と組み合わせた場合に、単独使用の場合とくらべて診断精度がどれほど向上するかは、ぜひとも検討すべき課題である。私見としては、本検査と培養検査の併用がとくに望ましい。また、最近では、TBF 耐性を獲得した *T. rubrum* や *T. interdigitale*、さらには白癬菌の新種 *Trichophyton indotineae* の蔓延傾向が国内でも認められつつある²⁷⁾。これを考えれば、原因白癬菌の菌種同定と薬剤感受性測定を可能にする培養検査による原因菌分離の必要性がますます高まっていることは明らかである。

5. 非白癬菌性 (Nondermatophytic; NDM) 爪真菌症 症例由来検査試料および環境真菌汚染検査試料の問題

NDM 爪真菌症は、白癬菌以外の特定の糸状菌に起因する爪の感染症を指し、わが国で最も多くみられる原因菌は *Aspergillus* spp. であり、*Fusarium* spp. がこれに次ぐ²⁾。まれな爪疾患とはいえ、ほとんどすべての爪白癬治療薬に対する抵抗性が高いので本症の診断は臨床的に重要である。しかし、これらの

真菌は環境中に広く生息し、ヒトの皮膚や爪のありふれた汚染菌でもあるために、たとえ培養検査でこれらの真菌が分離されたとしても原因菌とは断定できず、また直接鏡検では白癬菌と見分けがつかない。幸か不幸か、*Aspergillus* spp. や *Fusarium* spp. は本検査に陽性反応を示す²²⁾。これが爪白癬診断における特異度やNDM爪真菌症の診断にどのように影響するのか、これも重要な検討課題である。

おわりに

「白癬菌抗原定性検査」キットを用いた検査の実用化によって、爪白癬の診断に新たな道が切り開かれた。本検査の性能と適用範囲については今後さらに詳細な検討が必要であるが、少なくとも臨床所見のみで、爪白癬の診断を行う事例を減らす効果は十分であると予想される。また本検査の臨床導入は、直接鏡検法および培養検査法の診断的重要性をあらためて見直す契機ともなった。これを機に、皮膚真菌症の診療にあたるすべての医師が爪白癬の診断に必要な知識と検査手技を習得し、各々の検査法の活用を通して診断レベルの向上がはかれることを心より期待するものである。

謝 辞

爪 KOH 標本の直接鏡検写真の提供を賜った下山陽也博士、ならびに本検査に関する文献、資料、写真等のご提供と掲載許諾を頂いた JCN 株式会社に深謝いたします。

文 献

- 1) 深在性真菌症の診断・治療ガイドライン作成委員会(編). 深在性真菌症の診断・治療ガイドライン2014. 東京:協和企画; 2014
- 2) 山口英世. 爪真菌症—疫学、病因、臨床病型およびリスク因子—. Jpn J Antibiotics. 2021; 74: 181-201.
- 3) André A, Achten G: Onychomycosis. Int J Dermatol. 1987; 26: 481-490.
- 4) Watanabe S, Harada T, Hiruma M, et al. Japan Foot Week Group. Epidemiological survey of foot diseases in Japan: results of 30,000 foot checks by dermatologists. J Dermatol. 2010; 37: 397-406.
- 5) 原田敬之: 爪白癬. 真菌誌. 2011; 52: 77-95.
- 6) Polat M, Ilhan MN: Dermatological complaints of the elderly attending a dermatology outpatient clinic in Turkey: a prospective study over a one-year period. Acta Dermatovenereol Croat. 2015; 23: 277-281.
- 7) Pichardo-Geisinger R, Mara DC, Newman JC, et al. Comorbidity of tinea pedis and onychomycosis and evaluation of risk factors in Latin immigrant poultry processing and other manual laborers. South Med J. 2014; 107: 374-379.
- 8) Lipner SR, Scher RK: Onychomycosis: Clinical overview and diagnosis. J Am Acad Dermatol. 2019; 80: 835-851.
- 9) Welshaw EM, Foster JK, Cham PM, et al. Nail-QoL: a quality of life instrument for onychomycosis. Int J Dermatol. 2007; 46: 1279-1286.
- 10) 高橋奈津子, 出射敏宏, 鈴嶋よしみ, 他. 爪白癬患者の Quality of Life. 臨床皮膚科 2005; 59: 159-162.
- 11) Szeptietowski JC, Reich A: Stigmatization in onychomycosis patients: a population-based study. Mycoses. 2009; 52: 343-349.
- 12) 望月隆, 坪井良治, 五十捷健, 他. 日本皮膚科学会皮膚真菌症診療ガイドライン改訂委員会. 日本皮膚科学会皮膚真菌症診療ガイドライン2019. 日皮会誌. 2019; 129: 2639-2673
- 13) 山口英世. 新規経口爪白癬治療ホスラブコナゾールLリシンエタノール付加物(ホスラブコナゾール)の薬理学的特徴と臨床的有用性. Jpn J Antibiotics. 2019; 72: 187-207.
- 14) Niewerth M, Korting HC: Management of onychomycosis. Drugs. 1999; 58: 285-296.
- 15) Gupta AK, Tu LQ. Dermatophytes: diagnosis and treatment. J Am Acad Dermatol. 2006; 54: 1050-1055.
- 16) 笠井達也. 皮膚科教育における医真菌学の実情と今後の課題. 真菌誌. 2001; 42: 171-175.
- 17) 望月隆. 大学病院のネットワーク作り. 真菌誌. 2008; 49: 181-185.
- 18) 望月隆. 大学における皮膚真菌症診療・教育の現状と課題. 真菌誌. 2016; 57J: J89-J94.
- 19) 松井珠乃, 西本勝太郎, 小野友美智. 皮膚科における医真菌学教育の現状—皮膚科専門医試験受験者ならびに日本皮膚科学会認定専門医研修施設を対象としたアンケート結果について—. 真菌誌. 2001; 42: 165-170.
- 20) 望月隆, 坪井良治, 清佳浩, 他. 皮膚科後期研修医のための真菌症教育. 真菌誌. 2012; 53: 109-116.
- 21) 西本勝太郎. 皮膚科医に対する医真菌学教育. 真菌誌. 2016; 57J: J113-J116.
- 22) Noriki S, Ishida H. Production of an antidermatophyte monoclonal antibody and its application: immunochromatographic detection of dermatophytes. Med Mycol. 2016; 54: 808-815.
- 23) デルマクイック®爪白癬 添付文書
https://www.info.pmda.go.jp/downfiles/ivd/PDF/342514_22800EZX00016000_1_02_01.pdf
- 24) Tsunemi Y, Takehara K, Miura Y, et al. Screening for tinea unguium by Dermatophyte Test Strip. Br J Dermatol. 2014; 170: 328-331.
- 25) Tsunemi Y, Hiruma M. Clinical study of Dermatophyte

- Test Strip, an immunochromatographic method, to detect tinea unguium dermatophytes. *J Dermatol.* 2016; **43**: 1417-1423.
- 26) Tsuboi R, Mochizuki T; Ito H, et al. Validation of a lateral flow immunochromatographic assay for tinea unguium diagnosis. *J Dermatol.* 2021; **48**: 633-637.
- 27) 加納 壘. テルビナフィン耐性皮膚糸状菌の疫学. *真菌誌.* 2022; **63**: 33-36.

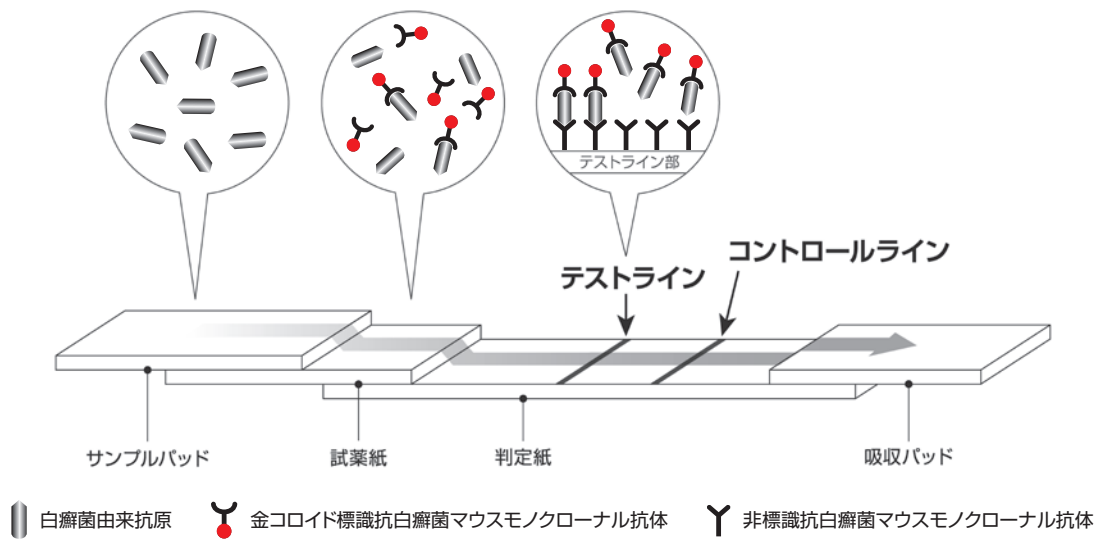


図2 「白癬菌抗原定性検査」に用いられるテストストリップの構成と測定原理を示す模式図
(文献23)より許可を得て転載)

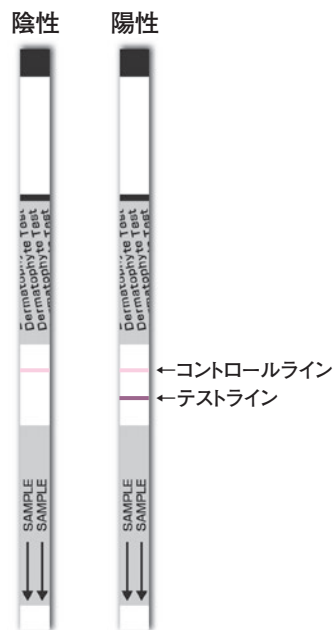


写真2 「白癬菌抗原定性検査」キットを用いた検査の実施例

左 陰性例：コントロールライン部の発色(ピンク色)のみが観察される。

右 陽性例：上記の呈色と併せてテストライン部の発色(紫色)が観察される。