

各種迅速診断の感染対策への活用法

Practical use of various rapid diagnosis for Infection control

にし やま ひろ ゆき
西 山 宏 幸
Hiroyuki NISHIYAMA

はじめに

医療の現場では近年、臨床検査結果の報告に関し turn around time (TAT) の短縮が求められ、外来患者の検査の大部分は診察前検査として行われるようになった。感染症の分野でも治療と処置、および医療関連感染防止・管理の必要性から、結果報告の迅速化が要求され、さまざまな製品や機器が開発されてきた。

臨床微生物検査における迅速診断検査として位置づけられているものには Point of Care Testing (POCT) の一種である迅速診断キットによる検査、微生物遺伝子診断検査がある^{1~7)}。また、基本的な検査である塗抹染色検査もまた迅速診断検査としての役割を担っている^{8,9)}。図1に臨床微生物検査の流れと迅速

診断検査の位置づけを示すが、各種迅速診断は患者の初期治療と感染対策に役立てられている。本稿ではこれらの迅速診断検査の現状と感染対策への活用法を中心に解説する。

I. 感染症迅速診断検査の現状

1. 迅速診断検査の要点と種類

迅速診断キットに求められる要点は以下の7点があげられる。①検体の前処理（遠心分離、分注など）が不要、②特殊な器材・機器・設備が不要、③ステップ数が少なく検査手法が簡便で熟練が不要、④目視判定が可能、⑤ TAT が短い（数分～15分程度）、⑥個包装や室温貯法のため管理しやすい、⑦感度・特異度が優れていることである。現在市販されてい

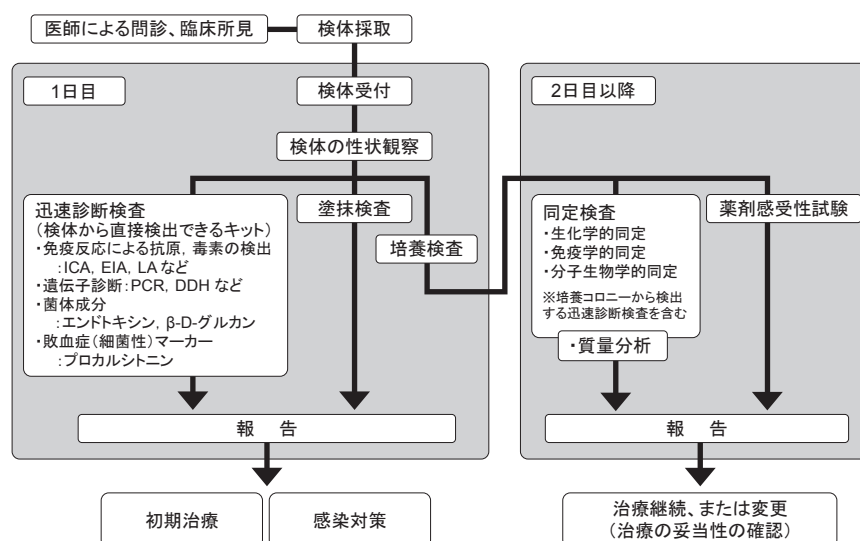


図1 臨床微生物検査の流れと迅速診断検査の位置づけ

るキットのほとんどがこれらの要点を満たしている。

一般的な微生物検査室で日常的に用いることができる迅速診断キットは現在約 150 種類の製品があり、中でもウイルス感染症診断キットの製品数が顕著な増加を示している。特にインフルエンザウイルス用、アデノウイルス用はともに 20 製品以上と多い¹⁻⁷⁾。また、後述の通り、他種の関連ウイルスを組み合わせて検出できるキットが相次いで発売されている(図 2)。検出微生物毎の検体から直接検出する、感染対策上問題となる微生物の抗原迅速診断法を表 1 に、迅速診断検査法で検出(診断)可能な、感染対策上問題となる感染症法対象疾患を表 2 に示す。

ウイルス感染症迅速診断キットには、RS ウイルス、アデノウイルス、インフルエンザウイルス A,B 型、デング熱ウイルス、ヒトメタニューモウイルス、ヒト免疫不全ウイルス(HIV)、B 型肝炎ウイルス(HBV)、C 型肝炎ウイルス(HCV)、水痘帯状疱疹ウイルス(VZV)、ノロウイルス、ヘルペスウイルス(HSV)、ロタウイルス用があり、これら 12 種類のウイルス

について抗原(または抗体)を検出し、ウイルス感染の診断補助に用いられている。



インフルエンザウイルス A,B 型と RS ウイルスの同時検出キット
「クイックナビ™-Flu + RSV」

(大塚製薬株式会社、デンカ生研株式会社 提供)



RS ウイルスとアデノウイルスの同時検出キット
「ラピッドテスト®RSV-アデノ」

(積水メディカル株式会社 提供)



ロタウイルスとアデノウイルスの同時検出キット
「BD Rota/Adeno エグザマン™スティック」

(日本ベクトン・ディッキンソン株式会社 提供)

図 2 複数種ウイルス抗原の同時検出キット

表 1 検体から直接検出する微生物抗原迅速診断法(感染対策上問題となる微生物)

検出微生物(抗原、抗体など)	陽性の場合考えられる疾患	測定原理	測定時間	使用検体
大腸菌 O157				
大腸菌 O157	腸管出血性大腸菌 O157 感染症	イムノクロマトグラフィ、ラテックス凝集法	10~15 分間	糞便、培養コロニー
大腸菌 O157(血中抗体)	〃	ラテックス凝集法	3 分間	血清
クロストリジウム デイフィシル				
C. difficile 毒素 (ToxinA および ToxinB)	クロストリジウム-デイフィシル関連腸炎 (CDAD)、偽膜性腸炎	イムノクロマトグラフィ、EIA 法	15~30 分間	糞便
その他の細菌				
コレラ菌	コレラ	ラテックス凝集法	15 分間	水様便
ウイルス				
RS ウイルス	RS ウイルス感染症(急性呼吸器感染症)	イムノクロマトグラフィ	3~15 分間	鼻咽頭ぬぐい液
RS ウイルス、アデノウイルス (同時検出)	(各項参照)	イムノクロマトグラフィ	10 分間	鼻腔ぬぐい液、鼻腔吸引液 (アデノは鼻咽頭ぬぐい液も可)
アデノウイルス	鼻咽頭結膜熱(プール熱)、上気道炎、気管支炎、肺炎、一部の流行性角結膜炎、胃腸炎(嘔吐下痢症)	イムノクロマトグラフィ	3~15 分間	鼻咽頭ぬぐい液、鼻腔ぬぐい液、鼻腔吸引液、角結膜ぬぐい液
インフルエンザウイルス A,B 型	インフルエンザ	イムノクロマトグラフィ	2~15 分間	鼻腔ぬぐい液、鼻腔吸引液、鼻咽頭ぬぐい液、鼻汁鼻かみ液
インフルエンザウイルス A,B 型、RS ウイルス (同時検出)	(各項参照)	イムノクロマトグラフィ	5~10 分間	鼻腔ぬぐい液、鼻腔吸引液、鼻咽頭ぬぐい液、鼻汁鼻かみ液
ヒトメタニューモウイルス	ヒトメタニューモウイルス感染症 (HMPV)	イムノクロマトグラフィ	5~15 分間	鼻腔ぬぐい液、鼻咽頭ぬぐい液、鼻腔吸引液
水痘帯状疱疹ウイルス (VZV)	水痘、帯状疱疹	蛍光抗体法	15 分間	上皮細胞
ノロウイルス	ノロウイルス感染症(急性胃腸炎)	イムノクロマトグラフィ	15 分間	糞便(自然排泄便、直腸便)
ヘルペスウイルス (HSV)	ヘルペス角膜炎、口唇ヘルペス、性器ヘルペスなど	イムノクロマトグラフィ	15 分間	角膜上皮細胞
ロタウイルス、アデノウイルス (同時検出)	(各項参照)	イムノクロマトグラフィ、ラテックス凝集法	2~10 分間	糞便(自然排泄便、直腸便)
ロタウイルス	乳児下痢症、嘔吐下痢症	イムノクロマトグラフィ、ラテックス凝集法	2~15 分間	糞便(自然排泄便)

表2 迅速診断検査法で検出（診断）可能な感染症法対象疾患
（感染対策上問題となる疾患で、一般的な微生物検査室で検出可能なもの）

感染症法対象疾患	迅速診断キット ^{※1}	塗抹検査	その他
1類感染症 なし			
2類感染症 ・結核 ・重症急性呼吸器症候群 ^{※2}		○（抗酸菌染色）	LAMP法、PCR LAMP法
3類感染症 ・腸管出血性大腸菌感染症	○		
4類感染症 なし			
5類感染症 ・侵袭性インフルエンザ菌感染症 〔小児科定点医療機関〕 ・RSウイルス感染症 ・咽頭結膜熱 ^{※3} ・感染性胃腸炎 ^{※4} ・百日咳	○ ○ ○ ○		LAMP法 LAMP法

※1 おもにイムノクロマトグラフィを測定原理とした数分～10数分で判定可能なキット

※2 病原体がコロナウイルス属SARSコロナウイルスであるものに限る

※3 アデノウイルスによる

※4 ノロウイルス、ロタウイルス、アデノウイルスによる

細菌感染症迅速診断キットには、A群溶血性レンサ球菌、肺炎球菌、大腸菌 O157、CD トキシン、レジオネラ菌用などがあり、肺炎球菌用の一部とレジオネラ菌用は尿中抗原を検出するキットである。その他の微生物にはクリプトコックス、クラミジア、マイコプラズマ用などがある。

使用する検体は感染部位から直接得られるものが主である。すなわち、呼吸器疾患関連微生物では鼻腔ぬぐい液、鼻腔吸引液、咽頭ぬぐい液、鼻汁、鼻かみ液、喀痰が検体として用いられる。主に下痢を起こす消化器疾患関連微生物では糞便、細菌感染症の一部（肺炎球菌性肺炎、レジオネラ肺炎）では尿、血液感染ウイルスやその他の微生物抗原（または抗体）では血液（全血、血清、血漿）、髄膜炎には髄液が検体として用いられる。

2. 迅速診断検査の最近の話題

迅速診断検査に関する最近の話題として、1) 他種の関連ウイルスの同時検出迅速診断キット、2) 小型デンシトメトリー分析装置を組み合わせたシステム、3) 銀増幅による高感度測定法があげられ、これらを以下に解説する。

1) 他種の関連ウイルスの同時検出迅速診断キット

特に小児の場合には問診による鑑別診断が困難な場合が多いことが大きな問題点と言える。そこで近年、複数の類似疾患を同時に分別検出し、TATの短縮にも貢献できる迅速診断キットが新たに発売さ

れた。呼吸器感染症ではインフルエンザウイルス+RSウイルス、RSウイルス+アデノウイルスの組み合わせ、腸管感染症ではロタウイルス+アデノウイルスの組み合わせがある（図2）。

2) 小型デンシトメトリー分析装置を組み合わせたシステム

イムノクロマトグラフィ法テストプレートと小型デンシトメトリー分析装置を組み合わせたシステムが新たに開発された（図3）。本装置による検出感度が、同一キットの目視判定および他の目視判定キットと比較して優越性があることが示され、また目視判定には主観的要素が大きくかわり、個人差もあることを数値で示している¹⁰⁾。本システムの利点として以下の5点があげられる。①デンシトメトリー分析装置は小型（奥行12cm）で測定場所を選ばない

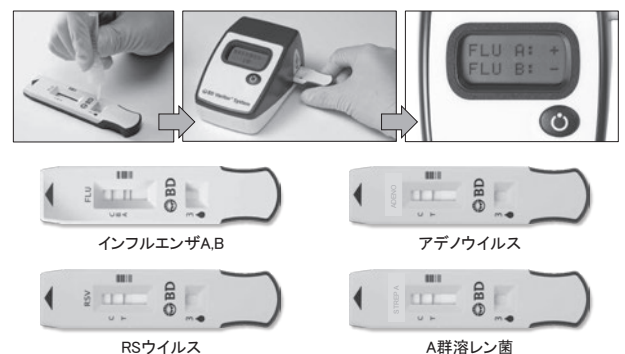


図3 小型デンシトメトリー分析装置との組み合わせシステム
（日本ベクトン・ディッキンソン株式会社 提供）

こと、②陽性／陰性の判定が液晶画面にデジタル表示され、不明瞭なラインでも客観的に判定されること、③調整試料をテストプレートに滴下し、反応後に分析装置のスロットに挿入するだけの簡易操作であること、④測定時間が5～10分と短時間であること、⑤検出用テストプレートを換えることで複数種類の項目（インフルエンザウイルスA,B型、アデノウイルス、A群溶菌菌、RSウイルス）を同一のデンストメトリー分析装置で測定できること。

3) 銀増幅による高感度測定法

イムノクロマトグラフィ法と銀増幅を組み合わせた高感度インフルエンザウイルス迅速診断システムが開発された(図4)。銀増幅とは写真の現像技術を応用したものであり、高感度にウイルス抗原を検出することで、発症初期における診断精度の向上が図られている。このシステムの利点は前出の装置と同様で以下の6点である。①小型のデンストメトリー分析装置(奥行20cm)は測定場所を選ばないこと、②陽性／陰性の判定が自動プリントアウトされること、③調整試料をテストカートリッジに滴下し、分析装置に挿入するだけの簡易操作であること、④測定時間が15分と短時間であること、⑤テストカー

トリッジがQRコードで自動管理できること。⑥アデノウイルス、A群溶血レンサ球菌、RSウイルス、マイコプラズマが発売済みであり、これらを同一のデンストメトリー分析装置で測定できる。

II. 各種迅速診断の感染対策への活用法

1. 結核の検査

結核は、結核菌によって呼吸器を中心とした全身の感染症を引き起こす。肺結核が結核患者の約8割を占めている。国内の結核新規登録患者数は2013年が20,495人、2014年は初めて2万人を下回り19,625人であった。死亡者数は年間約2,000人、死亡率は人口10万人対1.7であり、重大な感染症と言える。

結核菌群は発育がきわめて緩慢で、空気(飛沫核)感染することから、診断の遅れが感染者・患者の増加をもたらし、感染制御を困難にしている。確実な感染制御には、感度・特異度に優れた迅速な診断法が必須であり、現在は結核菌群遺伝子検査がこの役割を果たしている。

結核菌群を含む抗酸菌検査で最も迅速なのは塗抹

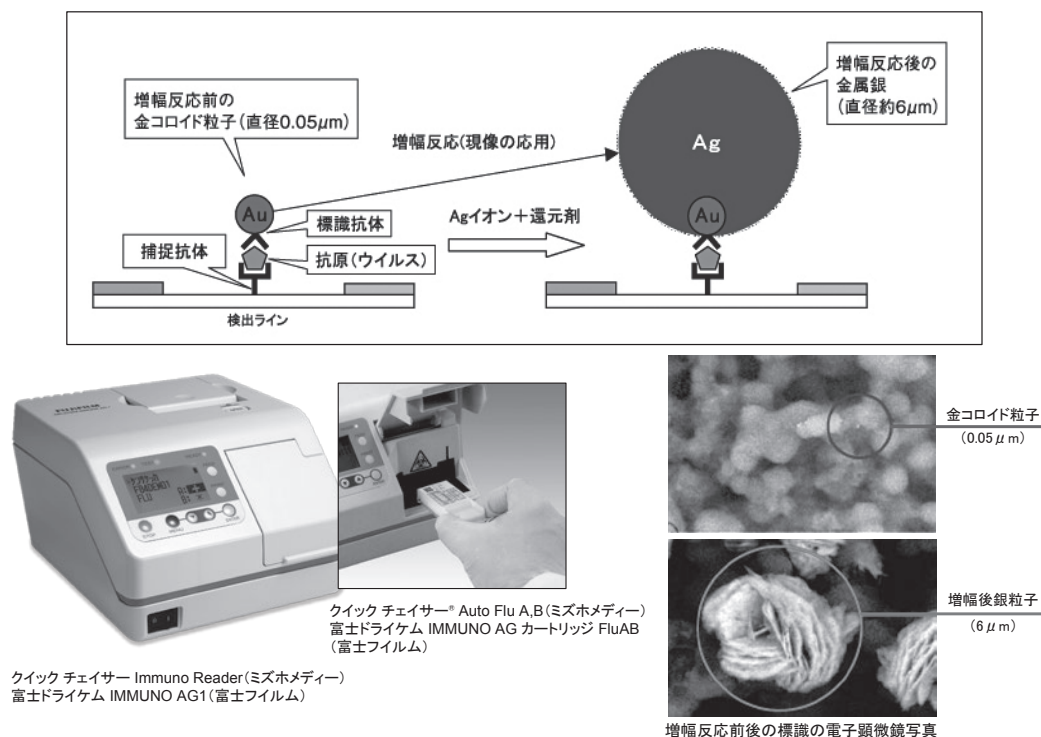


図4 銀増幅を組み合わせた高感度測定法
(富士フイルム株式会社ホームページより引用)

検査 (Ziehl-Neelsen 法、蛍光法) であるが、診断感度 (肺結核患者のうち塗抹陽性) は約 40% と言われる。一方、液体培養検査は最も診断感度が高い (約 80%) が、検出までには約 2 週間を要し、培養菌の菌種同定も実施する必要がある。このような現状から、検出と同定を同時に行え、迅速性と高感度・高特異度を兼ね備えた結核菌群遺伝子検査が微生物検査室で導入されている。近年の核酸増幅法検査は Real-time PCR や Transcription-Reverse Transcription Concerted reaction (TRC 法) (図 5)¹¹⁾ が主流となり、半自動であるが、増幅と検出を同時に実施し迅速化に貢献している。国内で保険適用されている核酸増幅法検査を表 3 に示す¹²⁾。そのほかに Cepheid 社 (米国) の Gene Xpert は全自動核酸増幅装置であり、約 2 時間で結核菌群遺伝子とリファンピシン耐性遺伝子 (*rpoB*) の変異を増幅・検出できる。



図 5 自動遺伝子検査装置 TRCReady®-80 (東ソー株式会社 提供)

TB-LAMP (栄研化学) は PURE (Procedure for Ultra Rapid Extraction、栄研化学) キットを用い、喀痰検体を前処理なしで測定でき、1 時間弱で結核菌群かどうかを判定できる、小規模施設向けの機器である (図 6)。

2. インフルエンザ抗原検査

インフルエンザはインフルエンザウイルスに感染して 1～3 日の潜伏期間を経て発症する急性感染症で、多くは上気道炎症状・呼吸器疾患を伴い、例年 11 月～3 月の乾燥した冬季に大流行がある。毎年非常に多数の感染患者が発生し、適切な治療を早期に開始しないと高齢者の死因、感染後の小児の脳炎・脳症の発生の原因となるなど不幸な転機をとる場合もある。新たな治療法が開発されたインフルエンザは、抗原検出による迅速診断が治療や感染拡大防止

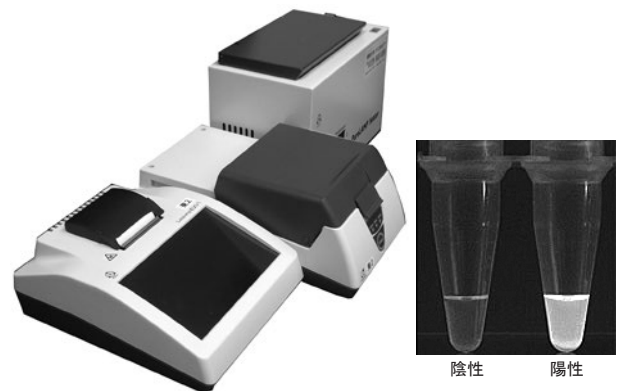


図 6 Loopamp EXIA®を含むLAMP法測定装置一式 (栄研化学株式会社 提供) (左)、反応結果 (右)

表 3 抗酸菌検出：迅速性の進歩

製品名	増幅法	検出法と対象菌	時 間	増幅と 検出の 並行化 自動化
DNAプローブ 「FR」-MTB	TMA	Hybridisation protection assay (HPA) 結核菌群	約 5 時間	
コバス® TaqMan® MTB/MAI	Real-time PCR	TaqMan probe 結核菌群, <i>M. avium</i> , <i>M. intracellulare</i>	約 3 時間	
TRC Rapid M. TB/MAC/M. KS	TRC	INAF probe 結核菌群, <i>M. avium</i> , <i>M. intracellulare</i> , <i>M. kansasii</i>	約 1.5 時間	
Loopamp® 結核菌群検出キット	LAMP	リアルタイム濁度測定 結核菌群	約 50 分	
GENECUBE MTB/MAC	PCR	QProbe (融解曲線解析) 結核菌群, <i>M. avium</i> , <i>M. intracellulare</i>	約 50 分	
TRCReady MTB/MAC	TRC	INAF probe 結核菌群, <i>M. avium</i> , <i>M. intracellulare</i>	約 40 分	
Xpert® MTB/RIF	Real-time PCR	Molecular Beacon 結核菌群, <i>rpoB</i> 変異検出	約 1.8 時間	
μTAS WAKO g1	PCR	μTAS による電気泳動解析 結核菌群, <i>M. avium</i> , <i>M. intracellulare</i>	約 40 分	

(御手洗聡先生 提供)

のために有効であることが証明されている。

インフルエンザウイルス抗原検出のための迅速診断キットは現在国内で 20 種以上の製品があり、すべてのキットが A 型 B 型を分別検出できる。また、RS ウイルスとの同時検出キットもある。上述の銀増幅（写真の現像技術を応用）による高感度測定法が開発され、テレビ CM でも目にすることがある。

3. CD トキシン検査

Clostridium difficile 関連下痢症 / 腸炎 (*C. difficile* associated diarrhea : CDAD) は、抗菌薬などで攪乱された腸内細菌叢の中で本菌が過剰増殖することにより起こり、さらに進行すると偽膜性腸炎となる。本菌は腸管感染症の起炎菌であると同時に医療関連感染を起こしやすいことから、早期診断が必要である。

微生物検査室で一般に実施されている検査法には分離培養法、CD トキシン検出、本菌が産生する酵素であるグルタミン酸デヒドロゲナーゼ (GDH) の検出がある。この中で CD トキシンと GDH 抗原の検出は迅速診断検査として行われている (図 7)。ただし、CD トキシン検出キットは CD トキシン A、B の区別はできず、強毒株と関連のあるバイナリートキシンは検出できない。一方、分離培養法は通常 CCMA 培地や CCFA 培地などの選択分離培地を用いて 48 時間の嫌気培養をするが、感度・特異度が高く、発育したコロニーから CD トキシン産生性を見る toxigenic culture も行われている。

検査の進め方と結果の解釈であるが、CDAD が疑われた場合に迅速診断法 (GDH 抗原、CD トキシン) を行い、CD トキシン陽性であれば CDAD と診断、CD トキシン陰性の場合は *C. difficile* 分離培養検査を行って陰性かどうかの確認を行う¹³⁾。GDH 抗原 (+)、CD トキシン (-) 例がしばしば見られ

るが、「CD トキシン陽性株だが菌量が少ない」または「CD トキシン非産生株」と解釈し、便培養検査を併用することが望ましい¹³⁾。

本菌は芽胞形成菌であり、病室などの環境中に長期にわたって生存し続ける。芽胞に対するアルコールの効果は低いため、手洗い・清拭による物理的除去が必要であり、また患者の処置の際には防護具を適切に装着し接触感染予防策を徹底させることが重要である。

4. RS ウイルス抗原検査

RS ウイルス (respiratory syncytial virus : RSV) は世界中に分布し、飛沫感染と接触感染によって呼吸器感染症を惹起する。生涯にわたり顕性感染を繰り返すが、特に乳児期早期 (生後数週間～数カ月間) に初感染した場合や基礎疾患を有する場合は、細気管支炎、肺炎など重篤な呼吸器症状を引き起こすことが知られている。5 類感染症、小児科定点把握疾患である (表 2)。RSV 感染小児を看護する医療従事者が大量のウイルスに暴露された場合は症状が重篤化することがある。また、高齢者でも重症の下気道炎を起こすことがあるため、長期療養施設内での集団発生も問題となっている。

2014 年 3 月に診療報酬の算定方法の一部改正があり、①入院中の患者、②1 歳未満の乳児、③パリーブマブ (Palivizumab、モノクローナル抗体製剤) の適応となる患者、のいずれかに該当する患者について、当該ウイルス感染症が疑われる場合に適用されることとなった。

診断には迅速診断検査があり、現在 RSV 単独の迅速診断キットは 9 製品ある (図 8)¹⁴⁾。また、アデノウイルスと同時検出できるキット、インフルエンザウイルスと同時検出できるキットも販売されている (図 2)。

5. 感染性胃腸炎の検査

1) ノロウイルス

ノロウイルス (NoV) 胃腸炎は例年 10 月から増加し、12 月をピークとして 3 月まで多発している。高齢者や乳幼児では嘔吐物による窒息や誤嚥性肺炎による死亡例もまれに発生している。NoV は変異しやすく、2012-13 冬季シーズンには遺伝子型 GII.4 の変異株¹⁵⁾、2014-15 冬季シーズンには GII.P17-



図 7 イムノクロマトグラフィ法 (EIA 原理) クロストリジウムデフィシルキット「C. DIFF QUIK CHEK コンプリート」(アリーア メディカル株式会社 提供)

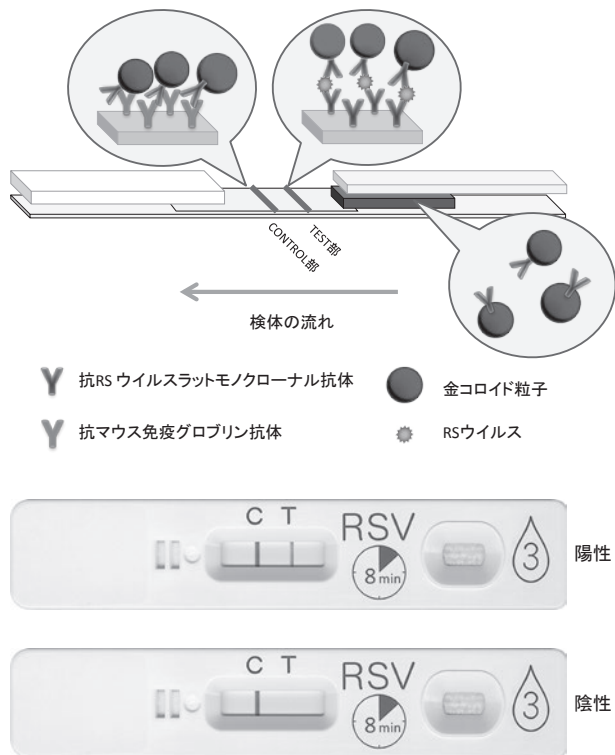


図8 イムノクロマトグラフィ法RSウイルスキット
「イムノキャッチ®-RSV」(栄研化学株式会社 提供)

GII.17の変異株が流行した。

微生物検査室での診断法としてイムノクロマトグラフィ法を用いたキットが現在6社から販売され、GII.P17変異株への反応性を改良した製品、直腸採取スワブで測定できる製品もある。

2) アデノウイルス

アデノウイルスによる胃腸炎は小児における下痢症の約10%を占め、流行の季節性はなく、通年性に発症する。下痢は長引く傾向があり、平均7日間、10～14日間持続する場合もある。ヒトアデノウイルスにはA～Gの7種あり、F種に続いてA種が多い。

臨床症状からアデノウイルス胃腸炎を区別することは困難で、イムノクロマトグラフィ法を用いたキットで短時間に診断できる。なお、アデノウイルス用迅速診断キットには、咽頭用、角結膜用、糞便用の3種がある。ロタウイルスと同時検出できる迅速診断キットも5社から販売されている。

3) ロタウイルス

ロタウイルス胃腸炎は小児の急性胃腸炎の約4%を占め、3～5月にかけて流行している。下痢、嘔吐、発熱などの症状が数日間続き、重症化する例もある。世界的にワクチンの導入が進み、わが国では2011

年に承認された(経口生ワクチン)が、さらに安全性の高い不活化ロタウイルスワクチン、不活化ノロ・ロタウイルス混合ワクチンの開発が進められている¹⁶⁾。

イムノクロマトグラフィ法を用いた迅速診断キットによる診断が主流で、アデノウイルスと同時検出できる迅速診断キットを含め、現在8社から11種類のキットが販売されている。

IV. 迅速診断による感染対策の実例

1. インフルエンザアウトブレイク

2014年3月に都内のA病院(370床)で発生したインフルエンザのアウトブレイクとその感染対策の概要を解説する(図9)。東京都の2013～2014年シーズンの流行背景は、2014年1月初旬(第2週)から急速に流行が始まり、1月中旬(第3週)に警報レベル(10人/定点)が発令された。流行のピークは2月初旬(第5週)であり、その後3月下旬(第12週)まで警報レベルが続いた。

まず、3月9日に5階東病棟の患者に発熱があり、インフルエンザA型が検出された。2日後の11日に同一病棟の看護師1人と同一フロア西病棟の看護師2人、翌12日には東西病棟で患者2人と看護師2人にインフルエンザA型が検出された。この時点で緊急の感染対策委員会が開かれ、病院長と管轄保健所への経過報告と、入院制限の措置を講じた。また、面会受付で面会者トリアージの実施とマスク着用の指導、全教職員への教育強化と必要時のマスク着用の徹底を行った。最終的に7日間で21人(患者10人、看護師11人)の発症者があったが、5階全体の入院禁止、面会禁止を経て、最初の感染者発生から10日間でアウトブレイクは終息した。

迅速診断検査と迅速な感染対策によってアウトブレイクを最小限に抑えることができた事例と言える。流行期のアウトブレイクの対策として、疾患毎に同一病棟で何人の罹患者が認められた場合に面会禁止、さらに入院禁止の措置を講じるかなどを前もって決めておき、日頃から周知しておく必要がある。

2. 中小規模施設の結核検査

都内のB病院(300床)は都心部に位置する中規

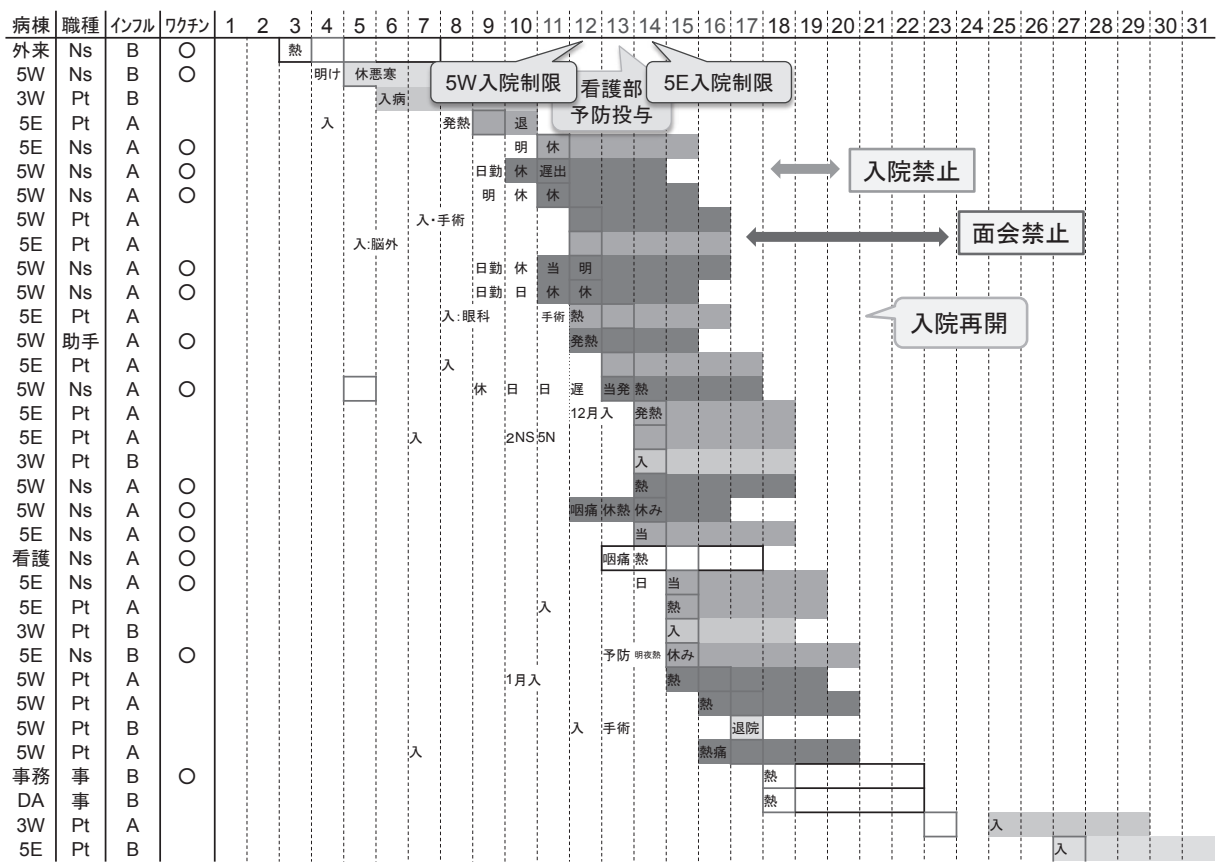


図9 インフルエンザA型アウトブレイクマップ

(図9は巻末のカラーページに掲載しています。)

模大学病院である。旧病院の老朽化に伴う2015年の改築を機に、微生物検査室ではLAMP法による結核菌群DNA検査を導入した。抗酸菌塗抹検査が陽性となった場合、喀痰検体を前処理なしで、1時間以内に結核菌か非結核性抗酸菌かの鑑別が可能となった。結核病棟を持たないため、結核菌群DNAが陽性になった場合は、夜間であれば陰圧個室に入室してもらい、翌日系列の結核病棟を持つ病院などへ転送となる。従来はPCR法を委託検査で実施していた、結果が得られるのに数日を要した。LAMP法結核菌群DNA検査を導入してからは患者の早期治療開始が実現されたことのみならず、感染対策やベッドコントロールなど多方面において有益性が発揮されている。

おわりに

各種迅速診断検査の現状と感染対策への活用法を中心に解説した。微生物検査室は施設内の感染の現

状やわずかな異変をいち早く察知できる部署であり、感染対策室とのより円滑な連携により感染対策の質を向上することができる。

今回取り上げた迅速診断検査は感染症の適切な治療開始とともに、感染拡大防止のためにきわめて有用である。個々の迅速診断検査はさらなる測定時間の短縮化、感度・特異度の向上が図られることが予想され、これらは治療法の発達と並行して発展していくことであろう。

文 献

1) Carpenter AB. Manual of Clinical Microbiology 10th ed. Washington DC : American Society for Microbiology ; 2011. 60-72.
2) 西山宏幸. 微生物検査技術の基本を身につけよう(ウイルス編)ー市販のウイルス迅速診断キットー. 臨床と微生物. 2010 ; 37 : 417-420.
3) 西山宏幸. 感染症迅速診断キットの現状. 小児科臨床. 2012 ; 65 : 2457-2469.
4) 西山宏幸. 日常的迅速診断検査Overview. JARMAM 2013

- ; 24 : 11-32.
- 5) 西山宏幸. 感染症診断法の基本と応用－感染症迅速診断のための病原体抗原・抗体検出検査. 感染症内科. 2013 ; 1 : 35-48.
 - 6) 西山宏幸. 迅速検査としての塗抹染色検査・抗原検査の再評価. JJCLA. 2014 ; 39(2): 171-175.
 - 7) 西山宏幸. 迅速診断キット－咽頭粘液、鼻腔ぬぐい液を用いた検査. 臨床と微生物. 2014 ; 41(5): 447-450.
 - 8) 小栗豊子. 細菌検査のパラダイムシフト－染色法の現状と今後. 機器・試薬 2012 ; 35 : 657-665.
 - 9) 西山宏幸. 微生物検査 実践ガイド 微生物検査の基本的な手技・進め方－塗抹染色検査. 臨床検査. 2014 ; 58(11増刊): 1227-1234.
 - 10) 山口育男, 青山知枝, 山本優ほか. イムノクロマト法インフルエンザウイルス抗原検出キットBDベリターステムFluにおける機器判定の感度とその目視判定に対する優越性の検討. 日臨微誌. 2013 ; 13 : 213-218.
 - 11) 小野原健一, 吉多仁子, 田澤友美, ほか. 自動抗酸菌検出法「TRCReady MTB/MAC」を用いた結核菌群(結核菌)および*Mycobacterium avium* complex(MAC)検出の検討. 医学検査. 2015 ; 64(4): 483-488.
 - 12) 御手洗聡. 結核菌群遺伝子の臨床検査の進歩. モダンメディア. 2013 ; 59(7): 194-199.
 - 13) 吉田 敦, 稲松孝思. ディフィシル菌関連下痢症(CDAD). 臨床と微生物. 2013 ; 40(2): 141-147.
 - 14) 武山 彩, 橋本浩一, 川崎幸彦 ほか. RSウイルス迅速診断の有用性と問題点－定量的リアルタイムPCR法をスタンダードとした検討－. 小児感染免疫. 2010 ; 22(4): 337-342.
 - 15) 牛島廣治, 沖津祥子. ノロウイルス下痢症. 臨床と微生物. 2013 ; 40(2): 155-164.
 - 16) 津川 毅, 堤 裕幸: ウイルス性胃腸炎のワクチンによる予防. 臨床検査. 2013 ; 57 : 77-84.