

AIによる自動判定で 感染症検査を効率化・客観化

福岡大学 医学部 医学科
講師 尾鶴 亮

2025年5月27日

導入：感染症検査が目指す未来

- 「安全性」と「正確性」の両立
- 安全性 → 検査者の感染リスクの低減
 - 検体採取から結果出力まで
検体に触れる機会を低減する
 - 正確性 → 検査者の熟練度に依存しない
 - 手法の簡略化・標準化で
技術的なブレをなくす

工学的手法（AI・ロボット）を用いた標準化・自動化が重要

人獣共通感染症の重要性

- 動物から人へ感染する病気は年々増加
 - 気候変動・土地開発
- 新興感染症の約6割が人獣共通感染症
- 早期発見・制御が社会全体のリスク低減に直結
 - 医療費、農業被害、貿易制限など
- 獣医・医療・行政の連携が鍵に

顧みられない熱帯病 (NTDs)

- 貧困地域に多く、感染しても放置されがち
- 医療アクセスの乏しさが蔓延を助長
- 年間10億人以上が影響を受けると推定 (WHO)
- レプトスピラ症もその一つとされる

対策には診断技術の向上と、現場で使える検査法の普及が不可欠

レプトスピラ症

- ・ネズミなど野生動物が保菌、尿中に排出
- ・洪水・豪雨後の感染リスクが高まる
- ・黄疸・腎不全・肺出血など重篤な症状も
- ・熱帯・亜熱帯を中心に世界で年間100万人が感染、6万人以上が死亡（WHO推定）
 - ・日本でも沖縄県を中心に散発的に発生

レプトスピラ症の治療と予防

- 抗菌薬による早期治療が有効
 - 臨床的に他疾患と類似し、見逃されることも
- 予防に重要なワクチン開発は不十分
 - 250以上ある血清型に特異的
- 感染源は動物・水・土壌など多岐にわたる
- ワクチン開発のため、発生する血清型の把握が必要

顕微鏡下凝集試験(MAT)

- ・現在のレプトスピラ症の標準的診断法
- ・レプトスピラ生菌を用いた血清型判定法

問題点

- ・顕微鏡による主観的判定に熟練を要する
- ・手技が煩雑で多検体の検査が難しい

AIによる客観評価・判定の自動化・簡略化などが求められる

MATと他の検査法との違い

MAT：血清診断のゴールドスタンダード

→ 高い特異性／培養菌が必要／熟練が必要

PCR：病原体DNAを直接検出

→ 初期診断に有効／設備と管理体制が必要

ELISA：抗体検出／操作は比較的簡便

→ 精度は抗原選択に依存／急性期には不向き

血清型を決定できるのは現状MATのみ

従来技術とその問題点

現在実施されているMAT法（従来技術）は、
主観的評価を統一するための検査者教育コスト
多検体処理のための技術的制約
等の問題があり、十分な標準化・客観化には至っていない。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、主観的評価を客観化することに成功した。
- 従来は検査者によって主観的に凝集率が評価されていたが、新技術で画像中の菌数を定量できたため、凝集率算出の絶対定量化が可能となった。
- 本技術の適用により、検査者・検査機関ごとの判定のブレが解消される上、再現性がとれるようになり検査者の教育コストの大幅な低減も見込める

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、診断だけでなくワクチン製造に適用することで客観的診断メリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、検査者のプレッシャー低減などの効果が得られることも期待される（例：ワクチン製造時のロットチェック）。
- 達成された画像中の菌数認識技術に着目すると、本技術をベースに転移学習させることで、従来対応していなかった対象物の認識も可能になると考えられる。

実用化に向けた課題

- 現在、自機関で取得した画像データについて判定可能なところまで開発済み。しかし、他血清型・他機関のデータを用いた評価の点が未解決である。
- 今後、共同研究ベースで他機関の実験データを取得し、汎用性を高めるため条件設定を行っていく。
- 実用化に向けては、ソフトウェア開発だけでなく、従来の検査手法に統合できるようなハードウェア開発も必要。

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	・深層学習ネットワークの設計が完了	
現在	・他機関データへの対応(共同研究ベースで実施予定)	
1年後	・国内複数機関データへの対応が実現	国内機関への試験サービス実現とフィードバックの取得 JST事業等での研究資金獲得
2年後	・海外機関との連携で多機関データへの対応が実現	海外機関への試験サービス実現とフィードバックの取得
3年後	・従来の検査装置と統合可能なハードウェアの開発	

企業への期待

- 複数機関データへの対応は現在共同研究ベースで進行中であり、データ取得により克服できると考えている。
- 医療機器開発技術を持つ企業との共同研究を希望。
- 途上国での利用が想定されるため、それを踏まえた開発を希望

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は途上国での普及が見込めるため、国際貢献という側面から企業に貢献できると考えている。
- 対象となるレプトスピラ菌体だけでなく、特殊な形態の生物のトラッキングや特殊な形態の生物のトラッキングが可能になると考えられる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 顕微鏡下凝集試験のための感染診断装置及び方法
- 出願番号 : 特許第7370573号
- 出願人 : 学校法人福岡大学
- 発明者 : 尾鶴 亮、小山田 雄仁

産学連携の経歴

- 2022年-2023年 九州・大学発ベンチャー振興
会議の支援事業に採択
- 2025年- 製薬企業Aと共同研究
(現在秘密保持契約締結中)

お問い合わせ先

福岡大学 研究推進部 産学官連携センター

T E L 092-871-6631

e-mail sanchi@adm.fukuoka-u.ac.jp