



〈特集：パネルディスカッション I（第31・32回合同年次学術集会より）〉

総合討論

荒木 秀夫

General discussion

Hideo Araki

Summary First, the latest initiatives in three departments of Keio University Hospital (outpatient blood collection, chemistry/immunology, and microbiology laboratories) were introduced. Then, a general discussion was held with four panelists, focusing on what clinical technologists should learn in the future regarding the introduction of robots and the use of AI.

Key words: Robotics, AI, Automation

司会進行： 荒木 秀夫
(株式会社東京未病センター
TMC日本橋ラボ)

Hideo Araki
藤田 孝 (藤田医科大学病院)
Takashi Fujita

パネリスト： 藤田 孝 (藤田医科大学病院)
Takashi Fujita
小高 健之
(合同会社H.U.グループ中央研究所)

Takeyuki Kotaka
村松 翔太 (慶應義塾大学病院)
Shota Muramatsu
鈴木 敦夫
(名古屋大学医学部附属病院)
Atsuo Suzuki

総合討論をはじめる前に、村松翔太技師より慶應義塾大学病院での取り組みについて紹介していただくこととした。

I. 「慶應義塾大学病院の取り組み」 村松 翔太 (慶應義塾大学病院)

1. はじめに

慶應義塾大学病院臨床検査科の検体検査では、搬送ラインや多くの自動分析装置を導入し、臨床検査情報システム (LIS) と連携しながら様々な取り組みを行っている。今回はその中から3部署の取り組みについて紹介する。

2. 外来採血室

外来採血室では特に午前中を中心に混雑が常態化しており、この混雑状態の緩和は病院全体の課題となっていた。2020年3月から「診察予約時間に合わせた採血」の運用¹⁾を導入し、一定の成果を上げている。以前は、採血受付時にLISでは電子カルテから採血オーダーと採血日を取得していたため、診療予約時間を問わず受付が可能であった。そこで診察予約時間を合わせて取得し、採血受付時間をそれに合わせて区

株式会社東京未病センター TMC日本橋ラボ
〒103-0021 東京都中央区日本橋本石町4丁目55
藤ビル2F

E-mail: arakieru@yahoo.co.jp

Tokyo Mibyo Center TMC Nihonbashi Laboratory,
4-55 Nihonbashihongoku-cho, Chuo-ku, Tokyo 103-
0021, Japan

切ることを可能とした。

この運用により、患者さんの大きな負担となっていた採血待ち時間の軽減を可能とした。加えて採血室においても、人員の業務分散につなげることが可能となり、効率的な採血室の運営が実現した。2019年度（変更前）と2020年度（変更後）の時間毎の最大採血待ち時間を比較した（Fig. 1）。採血待ち時間が明らかに軽減しており、一定の成果が得られた取り組みであったと言える。

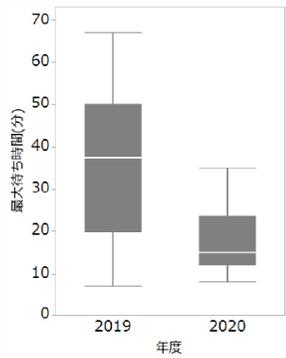


Fig. 1 変更前後の採血待ち時間の比較

3. 化学・免疫検査室

化学・免疫検査室は当院検体検査部門の中で最も多くの検体を処理している。業務効率化のために検査室システムを用いた様々な取り組みを行っているが、今回は3つ事例を紹介する。

まず1つ目は「検体取り違い防止機能」である。

一般的な検体では、搬送ラインで効率よくサンプルを処理できる一方、少量検体や特殊な検体、分離不良検体など搬送ラインでは処理できない多くのサンプルは全て手作業で処理を行う必要がある。しかし、手作業には分注間違いや分注漏れなどのインシデント発生リスクが伴う。さらに、手作業で処理を行った検体は目視によるWチェックを行っていたため、検体処理効率が悪いという課題もあった。そこでバーコードを照合・確認することで、取り違い防止をサポートしている（Fig. 2）。これにより、検体取り違いなどのインシデントの防止だけでなく、目視によるWチェックが不要となり、Wチェックの正確性向上、人員削減、検体処理効率向上といったメリットが生まれた。

2つ目は精度管理の取り組みである。キャリブレーションやメンテナンスなどの実施記録を検査室システムに記録している。この記録は精度管理図と対応しており、画面上で記録と精度管理情報を一緒に確認することが出来る（Fig. 3）。本システム導入により一画面上であらゆる情報を確認ができるため、迅速な原因追及に繋がっている。様々な情報を集約し、効果を発揮した例である。

3つ目は患者検体測定結果のルールロジックに関する取り組みである。患者検体測定値のリリース前には、過去の経験・事例を参考に検査値の妥当性確認のためのルールロジックを各項目に用意している。このルールロジックでは、これまでマークによるルールアクションの表示



Fig. 2 検体取り違い防止機能

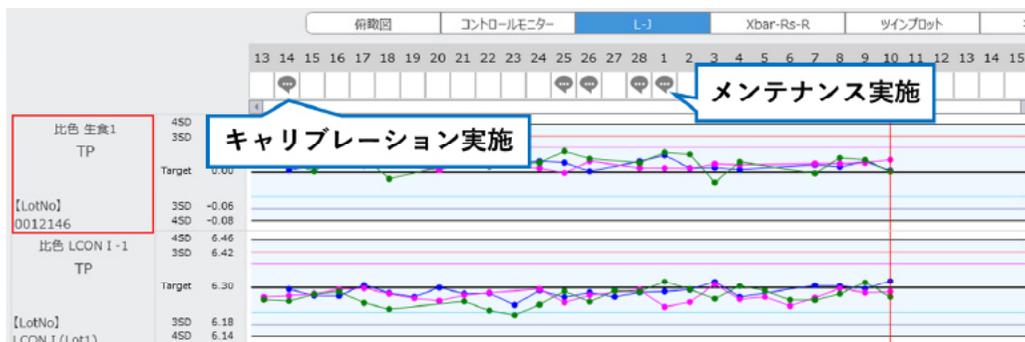


Fig. 3 精度管理図

(「R：再検」「&：数値以外」「Z：承認」など)を行っていた。新システムでは、それに加えてルールフローを検査室システム上で可視化し、どのような理由で検査値のリリースが止まったのかを瞬時に判断できるようになった。これにより、次を取るべきアクションの迅速化に繋がっている (Fig. 4)。また、ルールロジックを組むことで見落としはけない異常値を拾うことや、データチェックの経験値差をカバーする

ことにも役立っており、日替わりで担当者が変わる中、データチェックの業務負担だけでなく、担当者の心的負担の軽減、検査の質の維持にも繋がっている。

搬送ラインや多くの自動分析装置の導入で自動化を進め、さらにシステムで補うことで、効率的な人員配置が可能となり、本当に検査技師の手が必要なところに的確に割り当てることができている。

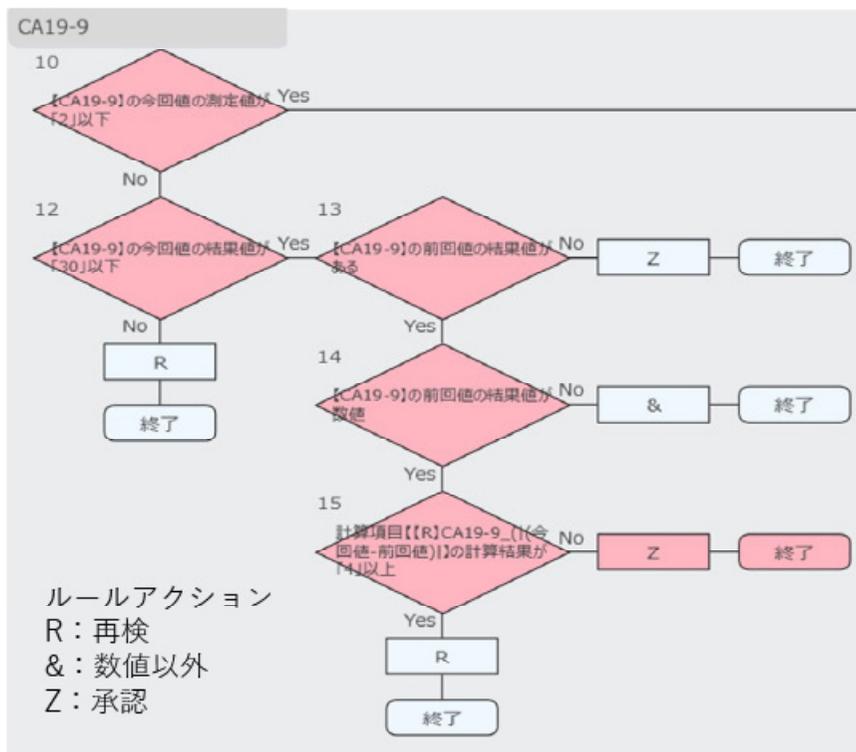


Fig. 4 ルールロジックの例 (CA19-9一部抜粋)

4. 微生物検査室

近年、微生物検査の中でも遺伝子検査の自動分析装置が普及し始めているが、培養検査の工程は検査技師の手作業に頼るところが多く、当院微生物検査室も例外ではなかった。これまで、微生物検査室では検体種ごとに4種に分類し、培地の準備や塗布、培養、釣菌作業、結果報告までの一連の作業を同じ担当者が担当していた。この体制は担当者の技量により丁寧な仕事が可能である反面、検体処理速度や処理内容も担当者の技量に依存してしまう課題もあった。また、手作業により検体に直接暴露される時間が長くなるため感染リスクが高くなる問題もあった²⁾。

微生物検査室ではまず全面的なワークフローの見直しを行い、BD Kiestra WCA (Becton Dickinson社) (Fig. 5)、BD Kiestra IdentifA (Becton Dickinson社) (Fig. 6) およびMALDI Biotyper (ブルカー・ジャパン株式会社) (Fig. 7) を導入した。機械化により異なる検体種であっても培地塗布、培養時間の管理などを自動で行えるようになり、装置が撮影した画像データを元に担当者がコロニー発育の有無の確認し、システムを介して次検査や釣菌などの指示を他の検査技師に出している。指示を受けた担当者は機械を操作し、検体処理を進めていく³⁾。機械化により担当者の技量に左右されない検査体制が可能となり、標準化だけでなく、検体に暴露される時間が減少したことで、感染リスクの軽減に繋がっている。ワークフローの見直しと自動分析装置の導入で効率化が進み、従来よりも少ない人員配置で業務対応が可能となった。

これまでの分類ごとの検査体制を一新し、微

生物検査室全体を1つのチームとして分業体制を構築することで、微生物検査を効率的に行える体制となった。また、機械化によりルーチン業務における人員資源の削減だけでなく、削減可能となった人員を、休日の検査体制に回すことで休日の検査体制も充実させることができ、

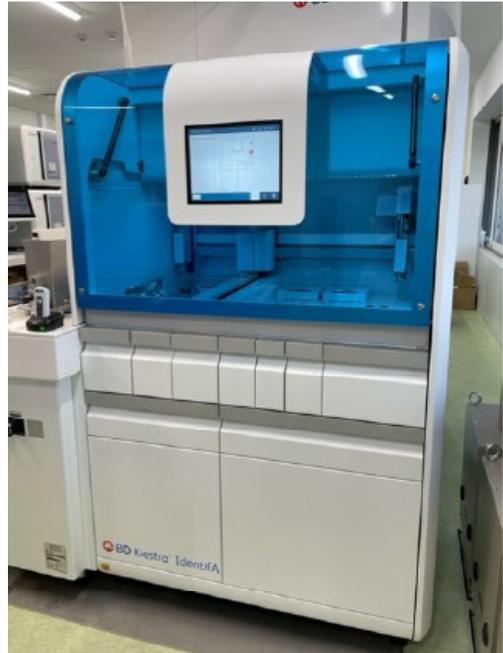


Fig. 6 BD Kiestra IdentifA



Fig. 5 BD Kiestra WCA システム



Fig. 7 MALDI Biotyper

結果的に微生物検査全体の報告時間の短縮も可能となった。

5. まとめ

今後、検査室の自動化、AI化が加速度的に進むと予想される中、当院でもそれに向けて様々な自動化の取り組みやシステム化を進めている。しかし、実際は新たな機器の導入といった大掛かりなことだけでなく、自動化、AI化を見据えた運用の見直しや再構築、システム上の整理がほとんどを占めている。自動化、AI化を進める上で、運用の見直しは必ず必要となる作業であり、現運用をどのように移行していくか1つ1つ吟味することで、本当に機械化すべきは何か、人員資源を充てるべきは何かが明確となる。我々はその結果からワークフローの見直しや新体制を構築することで大きな成果を得られた経験をしており、今後も続けていかなければならない。

検査室の自動化、AI化による恩恵は多岐にわたる。業務効率化や省人化をはじめ、新たな時間の確保、タスクシフティングの実現など、臨床検査の次の時代を迎えるためには不可欠な変革である。検査室の自動化、AI化によって得られた余力を活用し、個々の研鑽や改善・強化したいところに投入することで組織全体に良い影響をもたらすと期待している。

II. 「総合討論」

荒木：ロボット化・AI化などのオートメーション化が進む中で、将来に向けて今学んでおくべきこととは何でしょうか。まず、藤田先生お願いします。

藤田：実際に大きくロボット化・AI化されるのはかなり先になるのではないのでしょうか。したがって、まずは少なくとも臨床検査技師としての知識や技術をしっかりと習得しておくことが大切なのではないのでしょうか。また、当院ではロボット化・AI化により診療支援や研究に注力していくことを掲げているため、他職種との連携やコミュニケーションなども大事になると思います。

荒木：ありがとうございます。続いて小高先

生お願いします。

小高：私は臨床検査技師ではないですが、色々なプロジェクトで臨床検査技師さんとよくお話をしたり、一緒に開発をしたりしています。しかし、臨床検査技師さんは忙しくなかなか時間を取ってもらえないことがあります。そういう時に感じるのが、ロボット・AIに置き換えられるところは積極的に換えていくという気持ちを持ってもらいたいということです。また、やはり臨床検査技師ならではの発想や検査値の読み方などは我々にはわからないところであるため、臨床検査技師さんにはサイエンティストとしてそういった知見を深めてほしいと願っています。

荒木：ありがとうございます。続いて村松先生お願いします。

村松：私もロボット化・AI化は必ず進んでいくことと思いますが、今すぐが変わっていくと言うような話ではないと感じています。では、それに向かって今何を学ぶべきか、ということですが、AIにも得意不得意があると思います。臨床検査技師である以上、そのための知識はもちろんですが、ロボットやAIの得意不得意など理解を深めていくことが大切なのではないでしょうか。

荒木：ありがとうございます。続いて鈴木先生お願いします。

鈴木：今、学ぶべきことといたしましては、私も含め、多くの方々がまだロボット化・AI化に関して十分な理解や具体的なイメージが不足しているものと思います。今後取り入れていくものがどのようなものなのか、まずそれをしっかり理解することが非常に重要だと思います。実際は業務がベースとなり、それに基づき何を使っていくのか、どこまで任せると決まってくるので、その観点からスクリーニングのようなことをしていかなければならないと感じています。

荒木：ありがとうございます。小高先生にお聞きしますが、今後、ロボットなどオ

オートメーション化が進む中で、我々検査室などの現場の者が工学的な知識までも学んでいく必要があるのか、それともそれらの専門家に任せるべきか、どちらが良いとお考えでしょうか。

小高：一度システムを導入すると、どうしてもメンテナンスやバージョンアップなどがあり、そういったときにすぐに対応できる基礎力は必要だと思いますので、基本的な概念に関しては学習しておかなければならないと考えております。機械の、大まかな構造の理解でよく、全く機械が苦手、ではなく、親しみを持つ程度の理解で十分と思います。

荒木：ありがとうございました。次に藤田先生にお聞きしたいのですが、自動採血について今回のご講演で非常に興味を持ちました。アメリカでは既に静脈採血を実施するようなロボットが開発されていると聞いたことがあります、指先からランセットで採血するという発想が無かったもので、今後、分析装置も相当な微量分析が可能になってきていますから、微量採血で検査が賄えるのであれば発想を変えてそういった考え方もあるのではと思いました。ところで、藤田先生は実際にこの自動採血に指を入れたことがありますか。実際に体験していた場合、痛みがどの程度なのか、緊急停止ボタンのようなものもありましたが、どのように使っているのか現状をご紹介ください。

藤田：はい、実は私自身は指を入れたことが無いのですが、実証実験ということでうちのスタッフが何人か指を入れてくれていました。今のところ、うまく採血できない人がいます。上手にランセットが刺さらず必要量が採れないためにもう一度刺しなおすということがあったり、人によって痛みを訴える人もいれば、あまり痛みを感じなかったと言う人もいます。また、ランセットの刺さる角度も色々と検証していますが、様々なクリアしていかなければならないハードルが多く、確かに微量化が進

んでいますが、微量採血で全部賄うには、まだまだハードルが高いなという印象です。あとは依頼件数や依頼項目によってはどうしても必要量が多くなってしまいうこともあるので、どのような場面でもきちんと対応できるかが課題として残っています。

荒木：ありがとうございます。皆さまから何かありますか。

藤田：鈴木先生にお聞きしたいのですが、名大病院では当院よりもはるか先に検体搬送ロボットを導入して実証実験をされていたようですけれども、現場の技師として実際に使ってみた印象はどうですか。

鈴木：現在は運用がなくなり、実は人による搬送になっています。ロボットによる搬送については、運用上の検証は十分にできていませんが、あくまで個人の感想として、検体を受け取る側としてはロボット搬送のほうがストレスがなく、気持ちとしては楽でした。夜間は人手も不十分であり、どうしても忙しいときや手が離せないときがあるかと思いますが、ロボットはこちらの都合で少し待たせておくなどができます。それが人であると、どうしても心理的なプレッシャーが掛かり事故の元になりかねません。しかし、搬送のスピードに関しては人力の方が圧倒的に早く、実証実験時はトラブル等もありましたので、確実性においても人の方が優れているのではないかと思います。コスト的なところでもまだ人を雇った方が安いという現状もありますが、気持ちとしてはロボットの方がやりやすく感じました。

藤田：ありがとうございます。確かに当院でもスピードの問題があって、ロボットよりも技師が処理した方が遥かに早いという現状があり、緊急対応しなければならぬ病院で導入しようと考えると、スピードにおいて大きな問題があるのではと感じています。

荒木：搬送ロボットの事例ですと、以前とあ

る大学病院で搬送ロボットを導入しまして、ロボットが廊下を走っているものですから、子どもが面白がってそのロボットをトイレに押し込んで、いつまで経っても検体が届かないと言った事例があったと聞いたことがあります。藤田医科大学ではそのようなことは無いですか。

藤田：今のところ、まだ実証実験なのでロボットによる運搬時にはスタッフが付いていますから、いたずらに遭うということはありませんが、ロボットのみで走り始めると十分考えられる事象ですね。

荒木：あとは無人化ラボに向けてネックとなることのうちに、キャリブレーションの対応があると思います。項目によっては多点キャリブレーションが必要なものがあり、ロボットの指先でそのための標準液の準備やそういったものの分注なども自動で可能になるのか、藤田先生と小高先生に将来展望をお聞きしたいです。まず藤田先生お願いします。

藤田：正直なところ、わからないです。我々がやりたいと言いましても結局はそれを造る企業の対応に寄るところが大きいので。ただ私たちとしては実現に向けて努力していきたいと考えています。

小高：ロボットの性能からすれば十分可能な精度は持っていると思います。機械としては人と同等以上にできるだけの性能があります。また、別のアプローチとしては、試薬を工夫し、ロボットの作業を簡略化する方法もあるのではないのでしょうか。

荒木：藤田先生にお聞きしますが、発表の中で病院上層部は無人化ラボが達成されたら、その分人が減らせるはずだと。人件費がどこでもネックになると思いますから、普通人員が削減されてしまう施設が多いと思いますが、発表の中で人を減らさずに無人化ラボを実施・運営して行ける、その交渉を病院上層部にどのようにしたのか教えてください。

い。

藤田：実際にまだ実現ができていないので、人員についてはこれからだと思います。無人化ラボで浮いた人員が診療支援に回ることや、生理検査で病棟から患者さんが下りてくるときに様々なトラブルや事故が多いので、患者さんが検査室に来るのではなく、こちらから出向する体制を組むために、人員を減らさないといったことを考えています。

荒木：将来、臨床検査技師が積極的に臨床の現場に出ていくためにも、どんどん臨床に出ていくべきだと思いますが、看護師と違って医師とのコミュニケーションの部分でこれまでは学んでこなかった部分が多いので、これからは学生の時から看護師と同じように他職種とコミュニケーションが取れるような勉強をしていくことも大事なのかなと感じました。見方次第で見え方が変わってしまい、何が正しいのかを判断するのが難しい時代になっていますが、今回の「検査室のロボット化・AI化」に関しては正しい情報を得て、正しい判断ができるようにすることが重要なのではないかと常々思っています。今回、様々なコメントをいただきましたが、結論としては、ロボットやAIにできるところは任せ、それらを活用することで検査室を省力化し、本来、我々臨床検査技師は研究や検討も重要なファクターだと思っていますので、それを可能とする体制を構築することが大切なのではと感じた次第です。

藤田：荒木先生がおっしゃったことも大事なところですし、チーム医療を推進して行く上でのコミュニケーションも我々はまだまだ学んでいかなければならないところだと思います。

荒木：それではこれでパネルディスカッションIを終わります。ありがとうございました。

本投稿内容に関する著者らの利益相反：なし

文献

- 1) 服部 桜：診察予約時間に合わせた採血室の運用について. 医療検査と自動化, 45(4): 368, 2020.
- 2) 上蓑 義典：微生物検査全自動システムの導入と実践. 臨床と微生物, 47(増刊)：645-649, 2020.
- 3) 上蓑 義典：進化する培養検査の自動化と微生物検査室. 医療検査と自動化, 46(4): 381, 2021.