

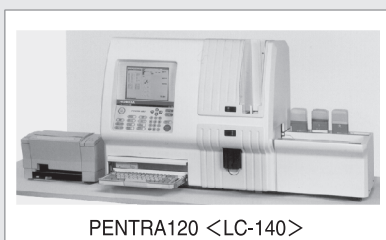
自動血球計数装置 PENTRA シリーズ

The Automated Hematology Analyzer PENTRA Series

杉山庸子



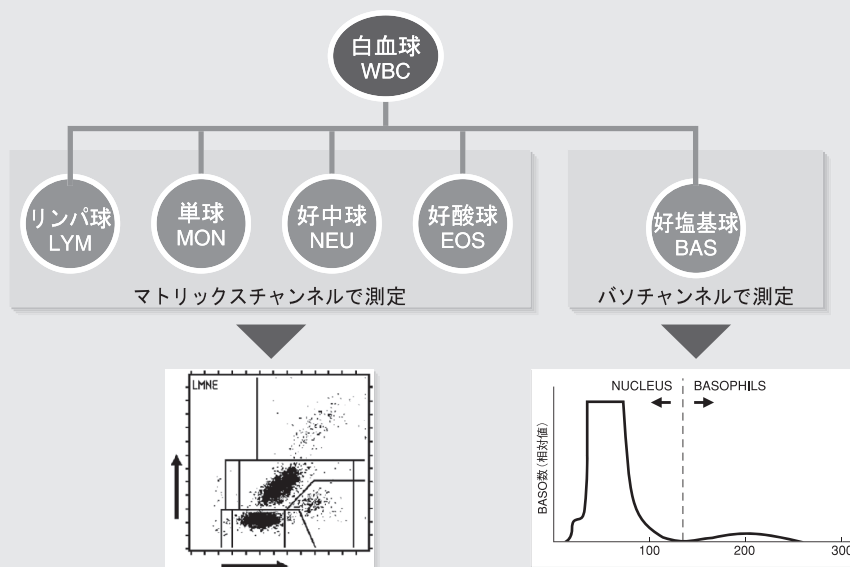
PENTRA60 <LC-5000>



PENTRA120 <LC-140>



PENTRA120RETIC <LC-141>



PENTRAシリーズを支える ホリバのキーテクノロジー

1. DHSS™
フローセル内で細胞の容積と内容を測定するための電気抵抗法と吸光度測定を組み合わせたホリバの技術
2. MDSS™
各測定に必要な最少限の検体だけを吸引し、最少の検体量でも正確な測定を可能にしたホリバの技術
3. 染色技術
正確で明瞭な白血球分類と優れた経時安定性を可能にしたホリバの技術

要旨

血液検査は最も基本的な臨床検査項目としてますます重要となっている。堀場製作所は、「必要な検査を、必要なときに、精度良く、短時間に、簡便に」をコンセプトに各種の血液検査装置を開発し、市場に提供している。自動血球計数装置 PENTRA シリーズは、白血球 5 分類から網赤血球の計測まで、用途に合わせて機種を選択する小型で高精度な血液分析装置である。本稿では、これらの装置の中核をなす DHSS™ や MDSS™ などの特長的な分析・サンプリング技術を紹介する。

Abstract

Blood analysis is growing increasingly important as one of the most fundamental types of clinical testing. Based on the key concept of providing “Quick, easy and precise testing, when and where needed,” Horiba has been developing and marketing a variety of hematology analyzers. The PENTRA Series of automated hematology analyzers is a series of compact, high-precision blood analyzers for a variety of applications ranging from leucocyte 5-part differential analysis to reticulocyte analysis. In this paper, we provide an introduction to the special analytical and sampling technologies of these devices, such as the DHSS™ (Double Hydrodynamic Sequential System) and MDSS™ (Multi Distribution Sampling System) that form the core of the devices.

1 はじめに

小型の血液分析装置PENTRAシリーズは、最少量の検体で、白血球5分類まで各種の血液検査をスピーディーに行うことができる。診断に有効な検査結果をその場で得られるため、診療の迅速化に役立つことが期待される。さらに、夜間や緊急用、またバックアップ用としても幅広く使用されている。

PENTRAシリーズには、用途に応じて最適の機種を選択できるように、次のような機種が用意されている。

- 1)白血球5分類付き自動血球計数装置としては世界最小の PENTRA60 <LC-5000> (図1a)
- 2)オートサンプラー付きのPENTRA120 <LC-140>(図1b)
- 3)白血球5分類に加え、網赤血球12項目の測定までが可能なPENTRA120RETIC <LC-141>(図1c)



a) PENTRA60 <LC-5000>



b) PENTRA120 <LC-140>



c) PENTRA120RETIC <LC-141>

図1 自動血球計数装置PENTRAシリーズ

本シリーズでは、白血球分類にDHSS™(Double Hydrodynamic Sequential System)や、微量検体測定のためのMDSS™(Multi Distribution Sampling System)など当社独自の技術を採用しており、正確で信頼性の高い臨床検査を実現した。また、白血球の分類に染色技術を採用しているため、細胞を機能別に染色でき、採血後の経時安定性にも優れている。さらにPENTRA60 <LC-5000>は、溶血剤としてシアンフリー試薬も選択可能である。

2 測定原理，測定技術

PENTRAシリーズでは測定対象に応じた最適の測定原理，測定技術を採用している。

- 1)白血球数，赤血球数，血小板数の測定：電気抵抗法
- 2)ヘモグロビンの濃度測定：シアンメトヘモグロビン法および界面活性剤ヘモグロビン法
- 3)白血球分類：電気抵抗法と吸光度測定を組み合わせたDHSS™技術
- 4)網赤血球の測定：電気抵抗法+レーザ蛍光発光法

2.1 電気抵抗法

白血球数，赤血球数，血小板数は，血液細胞を等張性希釈液に懸濁させ，細胞がアパーチャを通過するとき生じる電気抵抗のパルスの形状から血球を分別し，パルス数からそれぞれの血球の数を計測する(図2)。

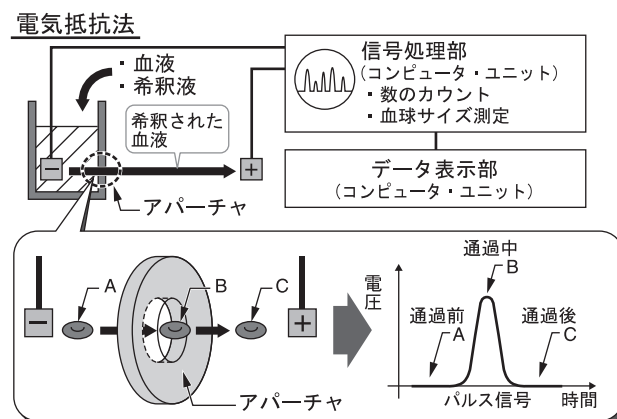
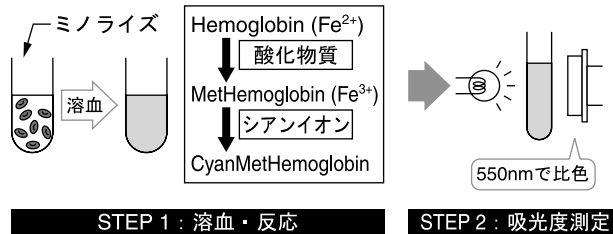


図2 白血球数，赤血球数，血小板数の測定原理 (電気抵抗法)

2.2 シアンメトヘモグロビン法と界面活性剤ヘモグロビン法

(1) シアンメトヘモグロビン法

ヘモグロビンの濃度は、血液に溶血剤を添加し、溶出したヘモグロビンに溶血剤中のシアンイオンを結合させ、生成したシアンメトヘモグロビンの量を吸光度(550nm)から求める(図3)。



STEP 1: 溶血・反応

STEP 2: 吸光度測定

図3 ヘモグロビン濃度の測定原理
(シアンメトヘモグロビン法)

(2) 界面活性剤ヘモグロビン法

PENTRA60 < LC-5000 > では、溶血剤の選択によってシアンメトヘモグロビン法と界面活性剤ヘモグロビン法の2通りの測定方法が選択可能である。

界面活性剤ヘモグロビン法を選択した場合、血液に溶血剤を添加し、ヘモグロビンを溶出させ、界面活性剤によって立体構造を変化させ、550nmの波長での吸光度から、ヘモグロビンの濃度を求める。

2.3 DHSS™ 技術

DHSS™ 技術はフローセル内で細胞の大きさと内容を測定するための電気抵抗法と吸光度測定を組み合わせたホリバ独自の技術である。

まず、脂質染色液であるクロラゾールブラックEを含んだ当社独自の染色試薬で検体を処理すると、検体中の赤血球が溶血し、同時に、各細胞はその機能に応じて脂質染色される。前処理された検体はフローサイトメータに運ばれ、電気抵抗測定部によって細胞の容積が、光学的測定部によって細胞の内部構造が測定される。電気抵抗による容積測定と光学的測定との間に200マイクロ秒の時間差を与えることで、気泡や静電気などに起因する測定誤差を除くことができる。

このようにして得られた各細胞の容積と吸光度の情報を2次元のマトリクス(LMNEマトリクス)にプロットし、白血球の分類を行う(図4)。なお、好塩基球は、専用のチャネルで電気抵抗法によって測定される。

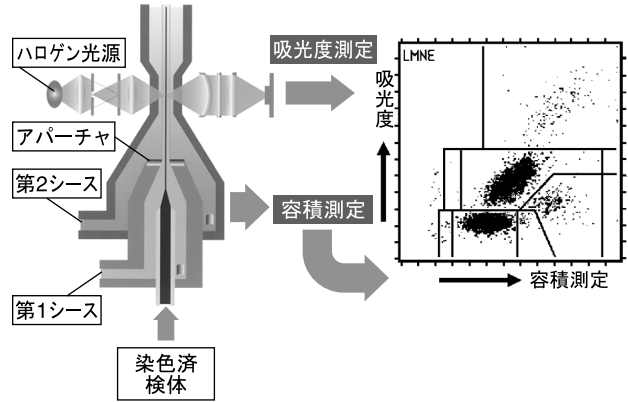


図4 白血球の分類方法(DHSS™ 技術)

2.4 レーザ蛍光発光法

LC-141での網赤血球測定は、電気抵抗による容積測定と、フローサイトメトリーによる蛍光強度の測定の組み合わせで行う。まず、蛍光核酸染色試薬であるチアゾールオレンジを用いて網赤血球内のRNAを特異的に染色し、次に検体をフローサイトメータに送る。フローサイトメータ内でアルゴンイオンレーザー(488nm)の照射を受けて発生した蛍光(530nm)の強度から、網赤血球の数と成熟度を測定する。またその容積は電気抵抗法を用いて測定する。このようにして得られた各細胞の容積と蛍光強度から、網赤血球の成熟度と容積、個数を測定する(図5)。

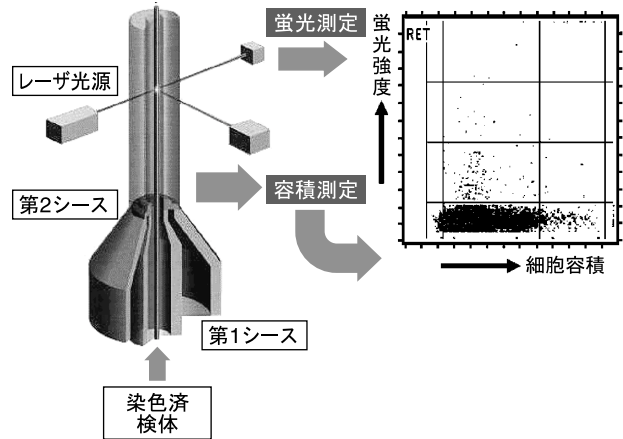


図5 フローサイトメータ部での網赤血球の測定

3 微量サンプリング技術 MDSS™

PENTRA60 < LC-5000 > では、MDSS™ という当社独自の技術を用いることで、各測定に必要な最少限の検体だけを吸引し、最少の検体量でも正確な測定を可能にした (図6)。



図6 PENTRA60 < LC-5000 > のサンプル吸引量と用途

吸引された検体は、各測定系に対応する専用のチャンパーに分注され、必要な希釈倍率に希釈され、測定に用いられる。それぞれのチャンパーに分注された検体は、各チャンパー内の円周に沿って流れている試薬の中に投入される (図7)。試薬をチャンパー内の円周に沿って流すことで、試薬と検体の完全な混合が可能になり、血液の粘性による誤測定を防ぐことができる。

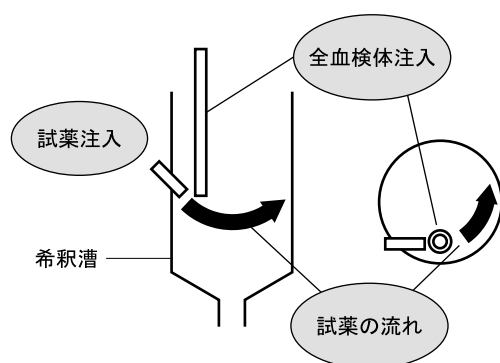


図7 PENTRA60 < LC-5000 > 測定チャンパー内の試薬の流れ

4 PENTRA シリーズの特長

(1) 簡単な操作 (日本語対応)

PENTRA60 < LC-5000 > , PENTRA120 < LC-140 > , PENTRA120 RETIC < LC-141 > とともに操作はディスプレイを見ながら行う対話方式であり、誰にでも簡単に測定が行える。とくに、PENTRA60 < LC-5000 > は日本語表記なので、より簡単に操作が可能である。

(2) 信頼性の高い染色技術

PENTRA シリーズでは、白血球分類に特異性の高い脂質染色を採用しており、細胞を機能面から測定できる。また細胞内の脂質分布は長時間安定であることから採血後の経時安定性にも優れている。

(3) 高速測定

PENTRA シリーズでは、白血球分類の結果を1分以内に得られる。即時に結果が得られるので、すばやく、的確な処置が取れる。とくに網赤血球の測定は従来のフローサイトメータでの方法と比較し、全血のまま前処理なしで高速測定できる。

(4) オートサンプラー

PENTRA120 < LC-140 > , PENTRA120 RETIC < LC-141 > は1つのラックに10本の採血管をセットできるラック式のオートサンプラーを採用している。最大15段まで搭載でき、最大150検体をフルオートで処理できる。そして、ラックごとに360度回転させる転倒混和を行い、理想的な攪拌が可能である。

また、バーコードによる検体管理により完全なランダムアクセスも可能である。さらに、オートサンプラーによる自動測定中でも、1検体だけの割り込みが可能なので、緊急の測定にも対応可能である。

(5) 自動再検機能

異常な検体が見つかった場合や測定系に問題が発生した場合にはメッセージを表示し、自動的に再検査を行う。もちろん、再検査を行う条件は任意に設定が可能である。

(6) 微量検体測定

PENTRA60 < LC-5000 > では、MDSS™ 技術の採用により白血球の分類が全血わずか53μLで行える。CBCのみならず30μLで行える。小児や老人など十分な血液が得られにくい患者の検体でも全血で測定が可能である。また、少ない検体量で測定できるため、残った検体を鏡検など、他の検査にも使用することが可能である。

(7) シアンフリー溶血試薬の採用

PENTRA60 < LC-5000 > では、溶血剤としてシアンメトヘモグロビン法を用いた試薬とシアンフリー試薬とを選択可能である。

表 1 に PENTRA シリーズの主な測定項目を示す。

WBC :白血球数	RBC :赤血球数	PLT :血小板数
LYM%#:リンパ球	Hgb :ヘモグロビン量	MPV :平均血小板容積
MON%#:単球	Hct :ヘマトクリット値	PCT:血小板クリット値
NEU%#:好中球	MCV:平均赤血球容積	PDW:血小板粒度分布幅
EOS%#:好酸球	MCH:平均赤血球 ヘモグロビン量	
BAS%#:好塩基球	MCHC:平均赤血球 ヘモグロビン濃度	
LIC%#:大型幼若細胞	RDW:赤血球粒度 分布幅	
ALY%#:異形リンパ球		

a) PENTRA60 < LC-5000 > , PENTRA120 < LC-140 > ,
PENTRA120RETIC < LC-141 > の共通測定項目

RET%#:網赤血球	IMM%:幼若網赤血球	
RetL%-r	RetM%-r	RetH%-r
CRC :補正網赤血球	MRV:平均網赤血球容積	MFI :平均蛍光強度

b) PENTRA120RETIC < LC-141 > のみの項目

表 1 PENTRA シリーズの主な仕様



杉山庸子

Yoko SUGIYAMA

医用システム営業部

5 おわりに

近年、臨床検査室では検査のシステム化が進み、検査機器を搬送ラインで接続したトータルシステムの構築が盛んであるが、一方で、患者のベッドサイド、診療現場などでの即時検査も重視され始めている。ホリバでは「必要な検査を、必要なときに、精度良く、短時間に、簡便に」をコンセプトに臨床検査用測定装置の開発、提供を行っている。

PENTRA シリーズは小型ながら白血球5分類、さらに網赤血球の測定まで可能で、即時検査に貢献できる製品として市場に投入した製品であり、また、超微量検体での測定、静音動作など、医療従事者だけでなく、患者のQOLにも配慮している。今後、PENTRA シリーズが医療の現場に貢献できる場がさらに広がることを願っている。