

CBCを語ろう Talk CBC 血球計数における自動白血球分類（1）

・自動白血球分類の変遷

今回から、血球計数における自動白血球分類について解説します。

血球計数装置の自動化は、以前解説しました通り 1950 年代から始まりました。簡単に年表にまとめると以下の通りとなります。

- 1950 年～ 白血球、赤血球の自動計測が実用化（Coulter counter model A）
- 1960 年～ 血球計数（血小板を除く）の全自動測定が実用化（Coulter counter model S）
- 1970 年～ 血小板数の全自動測定が実用化（Coulter counter model S-plus）
- 1980 年～ フロー方式の自動白血球分類装置の登場（Coulter model VCS、model STKS）

CBC(Complete Blood Count)測定は、全自動測定が可能となり、検査業務の生産性(効率化)やTAT(Turn Around Time)の向上が可能となりました。一方で、白血球分画は、末梢塗抹標本を用いた目視法による白血球分類を行っており、血液担当者一人あたり検体処理は20～30検体/時間程度でした。結局のところ、血液検査(CBC/Diff)における臨床報告は、白血球分類結果を待たなければならず、相対的なTATの改善には結び付きませんでした。当時の白血球分類の自動化は、塗抹標本上の細胞画像を数千以上のデータ・ポイントに分解して細胞分類を行うパターン認識法(図1: Coulter Diff3 SYSTEM)や細胞化学を用いて形成されたWBCヒストグラムにおける体積分類法(図2: WBC Histogram Differential)などが開発されましたが、検体の処理能力や分類される細胞数などに課題があり、従来の検査法に代わることはありませんでした。この時代において臨床検査のさまざまな分野で新しい測定技術の確立や検体処理の自動化が図られ、自動白血球分類装置の開発が待たれていました。しかし、自動白血球分類を実用化するためには、いくつかの技術的課題を克服することが必要となり、以下の課題が考えられました。

- 1) CBC測定と同時測定が可能なこと
- 2) 5種類(好中球、リンパ球、単球、好酸球、好塩基球)以上の細胞分類が可能なこと
- 3) 正常細胞の分類と異常検体の鑑別が可能なこと
- 4) 自動白血球分類モジュールの小型化が可能なこと

・自動白血球分類装置の普及とVCSテクノロジー

1980年代には、フロー方式の白血球分類機能を搭載した血球計数装置が登場することになりました。1986年に自動白血球分類装置Coulter model VCS(図3)、1988年にはヘマトロジー・アナライザー・システムCoulter model STKS(図4)が開発され、血球計数における白血球分類の自動化が飛躍的に進んでいくこととなります。

ヘマトロジー・アナライザー・システムCoulter model STKSにおける装置仕様は以下の通りです。

- 1) CBC、Diff(NE, LY, MO, EO, BA)の同時測定が可能
- 2) 100検体/時間の検体処理が可能
- 3) サスペクト/ディフィニティブFlagによる異常判定プログラムを搭載
- 4) 従来の血球計数装置と同等の外形寸法
- 5) CBC試薬2種類、Diff試薬2種類の試薬システム



図1 自動白血球分類システム
Coulter Diff 3 SYSTEM

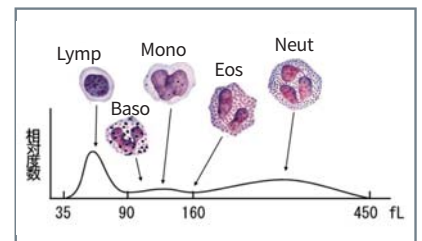


図2 WBC Histogram Differential



図3 Coulter model VCS



図4 Coulter model STKS

また、自動白血球分類には、新たに開発された VCS テクノロジーを搭載し、正確な測定が可能となりました。VCS テクノロジーは、等張性の測定試薬によって細胞を生体内に近いニアネイティブな状態（生体内と等しい浸透圧）に保ちながら、フローサイトメトリーによって検出部のフローセルに送り込み、1 検体あたり 8192 個の細胞について 3 種類の測定シグナルを同時検出して三次元解析に行い、5 種類の細胞に分類します。

白血球情報を取得する測定パラメーターには体積情報 (Volume)、電導度 (Conductivity)、レーザー散乱光 (Light Scatter) が用いられています。

・体積情報 (図 5)

直流電流を用いて、細胞がフローセルを通過する際に細胞体積に比例したシグナル (電流変化) が発生し、細胞の体積情報として利用している。

・電導度 (図 6)

高周波電流を用いて、フローセルを通過する細胞の電流透過率を細胞内電導度として捉え、細胞の内部構造や組成などの情報として利用している。

・レーザー散乱光 (図 7)

ヘリウム・ネオンレーザー (655nm) を用いて、細胞がフローセルを通過する際の前方散乱光を検出し、散乱光強度を細胞の表面構造や顆粒特性などの細胞情報として利用している。

また、測定情報としては、数値情報のほかに 3 種類のデータプロット (図 8)、3 種類の VCS ヒストグラムがリアルタイムに表示され、詳細な分類情報を提供します。

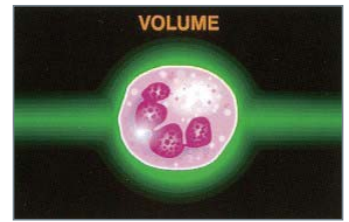


図 5 VCS 体積情報

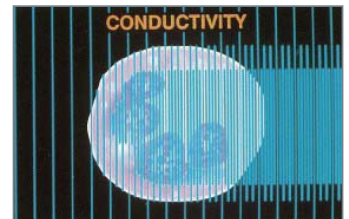


図 6 VCS 電導度情報

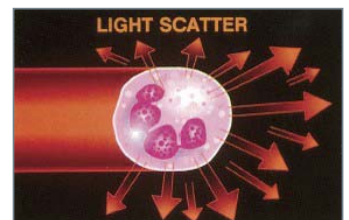


図 7 VCS 散乱光情報

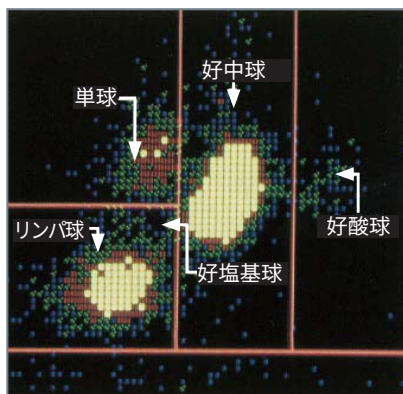


図 8 DF1 スキャタープロット
(X: 散乱光, Y: 体積)

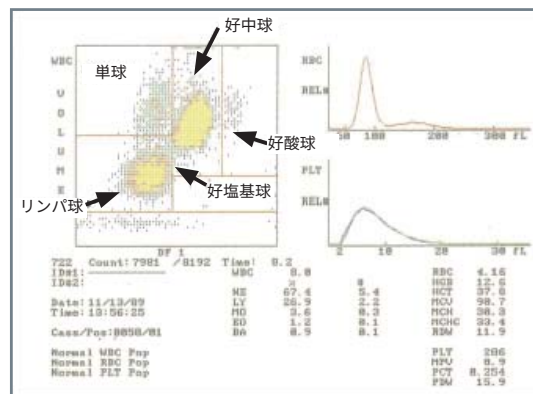


図 9 model STKS 検体測定 プリント例

次回も引き続き、血球計数における自動白血球分類について解説します。

引用文献・資料

- 1) 西村敏治：検査の変遷と将来展望 (12). 血球計数の変遷と展望. 医学検査 48(1) : 1-10 1999
- 2) 西村敏治：最新統合型血液分析装置の機能. 臨床病理レビュー (126) : 9 - 16 2003
- 3) 巽典之ほか：4. 白血球の検査技術 1) 白血球数, 白血球機器分類とその問題点. 白血球を追う. Medical Technology Vol.19 No.7 : 595-603 1991
- 4) 巽典之：自動 Auto-diff (自動機器分類) について. From Coulter No.11 1989
- 5) 浅井正樹他：血液学的検査装置. Medical Technology Vol.17 No.8 : 869-871 1989



ベックマン・コールター株式会社

本 社：〒135-0063 東京都江東区有明3-5-7 TOC有明ウエストタワー
お客様専用 ☎ 0120-566-730 URL <http://www.beckmancoulter.co.jp>