トピックス

Ⅱ．各論～注目される新しい検査を中心に～

4．血液疾患

1) 血球検査

田窪 孝行

要 旨

末梢血液検査は、各血球の定量および容積と細胞形態を解析する検査である。現在では、大病院や検査センターにおいて自動血球分析装置により血球数、白血球分類、網赤血球数が迅速に測定されている。その結果の精度と信頼性は内部および外部精度管理により高くなっている。近年、自動血球分析装置における性能の向上は著しく各血球の容積/容量および細胞形態に関連したパラメーターとして網血小板、網赤血球ヘモグロビン等量、破碎赤血球、末梢血幹細胞、幼若顆粒球、有核赤血球などに関して多くの詳細な情報が提供できるようになった。さらにモノクローナル抗体を用いた免疫学的方法による血小板数の計測やリンパ球サブセット解析などに利用が拡大している。このように現在では高性能で多くの専門性の機能を有する自動血球分析装置が普及し貴重な情報を得ることができるようになった。末梢血液検査は、実地医家の実臨床にとってスクリーニングやモニタリング検査として重要な検査の一つである。

〔日内会誌 100：3230～3239, 2011〕

Key words 血球検査, 自動血球分析装置, 血液疾患, 精度管理

はじめに

末梢血液検査は、実地医家の日常診療における基本的検査項目の一つとして重要である。末梢血液検査は、患者の一般状態および血液学的疾患と病態の評価に必要な最初の段階で、貧血や感染症などのスクリーニングから疾患の鑑別や確定診断につながる重要な情報を提供する。近年、自動血球分析装置の著しい技術的進歩に

より血球数、白血球分類、網赤血球数に加えてそれぞれの血球の容積/容量および細胞形態に関連した多くのパラメーターについて詳細な分析ができるようになった。さらにフローサイトメトリー (flowcytometry : FCM) による免疫学的手法による血小板数の測定やリンパ球サブセット解析などに応用が拡大している。

また、自動機器の基本的性能の向上は著しく10 μ lのごく微量で迅速に測定できる簡便な小型機器が登場し、診療所などにおいて患者の傍ら

大阪医科大学臨床検査医学

Update information for physicians on laboratory tests : Recent progress in clinical laboratory testing. Topics : II. Particulars with special emphasis on novel laboratory tests ; 4. Hematological diseases, 1) Blood cell counts and leukocyte differentials. Takayuki Takubo : Clinical and Laboratory Medicine, Osaka Medical College, Japan.

で検査できるpoint of care testing (POCT) 機器として利用されている。

日常診療における検査項目を中心に述べ、さらに実地医家にとって自動血球分析装置から得られる必要な新しい検査情報および機器の精度管理について言及する。

◆自動血球分析装置

現在では、日常の血球検査に大病院から小規模病院および検査センターにいたるまで多くの施設で自動血球分析装置が利用されている。自動血球分析装置は、赤血球数 (red blood cells : RBC), 白血球数 (white blood cells : WBC), 血小板数 (platelets : PLT), ヘマトクリット値 (hematocrit : Ht), ヘモグロビン濃度 (hemoglobin : Hb) の5項目の測定に加え, RBC, Hb, Htの値から平均赤血球容積 (mean corpuscular volume : MCV), 平均赤血球ヘモグロビン量 (mean corpuscular hemoglobin : MCH), 平均赤血球ヘモグロビン濃度 (mean corpuscular hemoglobin concentration : MCHC) の赤血球恒数 (Wintrobeの平均赤血球指数) を自動的に計算する。即ちこれらの基本的8項目 (全血球数算定 complete blood cell count : CBC) を同時に測定する。さらに、この装置では同時に網赤血球数 (reticulocytes : RET) の測定と白血球の分類を自動的にすることが可能である。近年、診療所などの小規模病院では、10 μ lの微量の血液で約60秒と極めて短い時間にCBCの結果が得られる簡易型で操作の簡便な自動血球分析装置がPOCTに利用されている。

血球数は、電気抵抗法または光学的方法の原理に基づいて測定されるが、多くの細胞の情報が得られる光学的方法へと急速に移行しつつある¹⁾。現在、シスメックス、堀場製作所、日本光電、ベックマン・コールター、シーメンス、アボットの6社から市販されている。それぞれの機器の原理や特徴を理解しておくことは臨床上重要である²⁾。自動血球分析装置における各社の

再現性は良好 (PLT除いてCV: 1% 前後, PLT 2~3%) で、各社間での相関性も良く、精度の高い血球数の測定が可能である。しかし、自動血球分析装置ではウイルス感染、骨髄増殖性腫瘍、急性白血病、血小板凝集など特定の疾患病態で血球数が実際と異なることがあるのでデータの解釈には注意を要する⁶⁾。

1. 赤血球検査

1) 赤血球数と指数

赤血球検査は、赤血球数と赤血球恒数により貧血の有無や赤血球造血の状態に関する情報を提供する。HbやHtは、循環赤血球量を反映し、貧血や多血症の重症度の指標となる。赤血球恒数は、種々の貧血の鑑別診断に重要であり、小球性低色素性 (MCV $\leq$ 80fl, MCHC $\leq$ 30%) と正球性正色素性 (MCV = 81~100fl, MCHC = 31~35%), 大球性正色素性 (MCV $\geq$ 101fl, MCHC = 31~55%) に分類される。RBCとHbはともに赤血球を追跡する最適の指標である。しかし貧血は、酸素運搬能が低下した状態を示すので、RBCではなく、Hbで判断することに注意を要する。

2) 赤血球粒度分布

自動血球分析装置では、赤血球指標として赤血球の大きさの分布であるPrice-Jones曲線と相似性を示す赤血球粒度分布が計測される。これは小球性貧血または大球性貧血の鑑別診断や治療のモニタリングに有用である。それらの症例を示す。

(1) 鉄欠乏性貧血では、小球性赤血球が多いため赤血球粒度分布全体が左方に偏位しているが、鉄剤の投与により治療効果が見られると、治療一週間目に赤血球粒度分布上で右肩に正常な赤血球の粒度分布が出現し、5週間目には二峰性の粒度分布となり約4カ月後にはほぼ正常な赤血球粒度分布に回復している (図1a)。

(2) 巨赤芽球性貧血 (VB₁₂欠乏) では、大球

トピックス

図 1. 貧血における治療前後の赤血球粒度分布の推移

性赤血球が多いため赤血球粒度分布全体が右方に偏位しているが、VB₁₂投与にて治療効果が見られると、治療1カ月後に赤血球粒度分布上で左側に正常な赤血球粒度分布が優位となり、約1年3カ月後にほぼ正常な赤血球粒度分布に回復している(図1b)。このように赤血球粒度分布は、貧血治療の効果を観察するのに極めて有用な指標である。赤血球粒度分布から計測される赤血球容積分布幅 (red cell distribution width: RDW) は、赤血球の大小不同の定量的指標である。

このようにMCVとRDWを組合せることで鉄欠乏性貧血と二次性貧血の鑑別や早期の鉄やVB₁₂の欠乏性貧血の診断を向上させる³⁾。

3) 網赤血球と未熟網赤血球分画(網赤血球成熟度)

網赤血球は幼若なRNA (ribonucleic acid) が残存している脱核後の赤血球で24~48時間後に成熟赤血球となりそれに伴って徐々にRNAは消失する。したがって、骨髓における赤血球造血能を評価するために重要である。網赤血球はRNAと特異的に反応する蛍光色素で染色後FCM (フローサイトメトリー) により分析する。自動血球分析装置により血球数と同時に算定可能である。網赤血球は(%)と絶対数が表示される。網赤血球はRNA含有量に比例して成熟度の程度が3つの幼若網赤血球分画 (immature reticulocyte fraction: IRF) に分けられる。IRFの割合

と網赤血球数を対比すれば溶血性貧血や再生不良性貧血などの鑑別や癌の化学療法後の造血状況の指標として臨床的に有用である。

4) 網赤血球ヘモグロビン等量 (RET-He)

RETチャンネルの感度項目であるRBC-Yは、成熟赤血球領域における前方散乱光強度の最頻値を示し、主に赤血球の大きさを反映した項目であるが、赤血球1個あたりに含まれる平均ヘモグロビン量であるMCHと高い相関性が認められる。このことから、網赤血球領域における前方散乱光強度の最頻値であるRET-Yは、網赤血球1個あたりに含まれる平均ヘモグロビン量を反映していると推測される。また、RET-Yと網赤血球ヘモグロビン含量の間に良好な相関が認められた。そこで、RET-Yをpicogram (pg) に換算したものをRET-He(網赤血球ヘモグロビン等量)として測定している。RET-Heは、骨髄中のヘモグロビン合成を赤血球から直接得ることのできる指標である。このことから成熟途中の赤血球の鉄利用状況を推察し、より正確な鉄動態のモニタリングが可能で、腎性貧血や鉄欠乏状態の治療の指標として有用である。特に、透析患者における鉄動態を鋭敏に把握して、遺伝子組換えヒトエリスロポエチンおよび鉄剤による治療の至適化の指標として血清フェリチンやトランスフェリン飽和率に替わる可能性がある。

5) 小型赤血球の割合 (%Micro)/低色素性赤血球の割合 (%Hypo)

一部の自動血球分析装置では、赤血球容積をX軸に赤血球ヘモグロビン量をY軸として作成した赤血球分布図を二次元解析して小球性赤血球の割合 (%Micro) と低色素性赤血球の割合 (%Hypo) から比率 (%Micro/%Hypo) を自動的に算定することができる。その比率は、 β -サラセミアと鉄欠乏性貧血の鑑別診断に有用であるとする報告がある⁴⁾。

6) 破碎赤血球

赤血球の形態の変化を観察することは診断お

よび疾患の病勢を知る上で重要である。破碎赤血球は、種々の原因で赤血球が機械的な外力により傷害をうけ生じたものであり、溶血性尿毒症症候群、血栓性血小板減少性紫斑病、播種性血管内凝固症候群などの赤血球破碎症候群で微小血管障害により末梢血中出现する。破碎赤血球の算定は、末梢血液像の目視法では誤差が大きい。自動血球分析装置では、網赤血球の分布図上、成熟赤血球領域と血小板領域の間に破碎赤血球領域を設定し、この領域に出現した血球数が全赤血球中に含まれる割合をFRC (fragmented red blood cells) %と正しく測定する。1990年の旧厚生省の赤血球破碎症候群の診断基準では、FRCが0.6%以上となっている。同種移植後血栓性微小血管障害の確定診断には、FRCが唯一信頼性のある指標とされていることから自動血球分析装置によるFRCの迅速な算定は、早期診断さらに予後の判断や治療法の選択に極めて有用である。

7) 有核赤血球 (赤芽球)

健常人では末梢血液中有核赤血球が出現することはないが、溶血性貧血、骨髄増殖性腫瘍、癌の骨髄転移、大量出血後などにみられる。自動血球分析装置では、DNA染色や光学的方法による細胞形態の解析から正しく有核赤血球を算定する⁵⁾。このことから有核赤血球数は診断や病態の把握に重要な指標となる。

2. 白血球検査

1) 白血球数

白血球は骨髄で造られ、身体に侵入して来た微生物や異物を摂取し、消化、殺菌、分解する。白血球の増減は骨髄の産生能や生体の防御反応を反映している。白血球数は個人差が大きく、食後、運動やストレス、喫煙によっても増加する⁹⁾。

トピックス

2) 白血球分類

白血球分類は、白血球の増加や減少時に、血液疾患をはじめ感染症などの炎症性疾患の鑑別診断および治療のモニタリングに有用である。白血球分類は、自動血球分類装置により好中球(neutrophils: Neu), リンパ球(lymphocytes: Lym), 単球(monocytes: Mon), 好酸球(eosinophils: Eos), 好塩基球(basophils: Bas)に5分類される。自動血球分類装置の白血球分類における測定精度は、約10,000個の分析細胞数と目視法(血液塗抹標本を用いた目視による白血球の形態分類)による100個の分析細胞数と比較して極めて高い。しかしながら、現時点では、白血病細胞の病的細胞や異型リンパ球およびリンパ球系の異常細胞の同定は可能であるが、それぞれの細胞を的確に分類することは困難である。そこで、このような場合には目視法での確認が必要となる。このため、自動血球分類装置には異常細胞の検出時に警告メッセージ(フラッグ)が設定されている。芽球、幼若顆粒球、好中球左方移動、有核赤血球、異型リンパ球、異常細胞のフラッグから細菌またはウイルス感染症や白血病・骨髄増殖性腫瘍などを疑う契機となる。近年、自動血球分類装置の性能が向上し、末梢血中に有核赤血球が出現しても正確な白血球数の測定が可能である。

3) T細胞サブセット

従来は、T細胞サブセットはフローサイトメトリー専用装置で解析されていた。一部の自動血球分類装置では、CBCと白血球分類に加えてモノクローナル抗体を用いたフローサイトメトリーによるT細胞サブセット(CD3/CD4/CD8)解析が可能になった。この装置により2種類の蛍光色素FITC (fluorescein isothiocyanate) とPE (phycoerythrin)で標識したモノクローナル抗体とリンパ球の膜抗原と結合したCD3, CD4, CD8陽性T細胞を算定する。このように日常検査時に、専用装置を使用することなしに免疫学的T細胞サ

ブセットが簡便に解析でき、HIV (human immunodeficiency virus)感染症、各種自己免疫疾患、糖尿病、担癌状態における患者の細胞性免疫能の変化を容易に捉えることができる¹⁰⁾。また同装置によるB細胞(CD19/CD22), 単球/好中球(CD11b/CD13/CD14/CD33/CD64)などの解析も可能であることからさらなる臨床応用の拡大が期待される。

4) 末梢血幹細胞

末梢血幹細胞移植が、急性白血病、悪性リンパ腫などの造血器悪性腫瘍の標準治療として多くの施設でしばしば行われている。幹細胞移植には、造血幹細胞(CD34陽性細胞)の算定が必須である。自動血球分析装置では、成熟白血球と幼若白血球を区別するimmature information (IMI) スキャッタグラム上で造血前駆細胞(hematopoietic progenitor cells: HPC)を検出することが可能である(図2)。さらにHPCがCD34陽性細胞と良好な相関を示したことからCD34陽性細胞の測定には時間を要するが、HPCの定量は造血幹細胞の代わりとして、迅速かつ簡便に同定し、定量できることから末梢血幹細胞移植における採取時期の決定や採取した幹細胞数の評価に有用である³⁾。

3. 血小板検査

1) 血小板数

血小板は骨髄中で巨核球から造られる。骨髄中の造血幹細胞から造血因子によって分化し、成熟血小板として放出される。血小板産生能の低下および血小板破壊亢進または消費により血小板数は低下する。腫瘍性の増殖や二次性により血小板数は増加する。そのため血小板数の測定は、疾患の病態の把握や治療(血小板輸血の適正使用)に重要である。血小板数は自動血球分析装置により算定されるが、血小板数の低値においても精度は著しく向上している。しかし、

図 2. 末梢血幹細胞

血小板と非血小板粒子（破碎赤血球，白血球断片，小型奇形赤血球など）との鑑別が困難な場合がある．そこで，モノクローナル抗体を用いたフローサイトメトリーによる免疫学的解析により著しく血小板数が減少（10,000～20,000/μl）している場合や末梢血中に非血小板の細胞出現時でも血小板数が正しく測定される．即ち，血小板特異抗原であるCD61 に対する蛍光標識抗体CD61 抗体を用いて血小板を認識し計測する方法である．

2) 平均血小板容積

平均血小板容積（mean platelet volume：MPV）は自動血球分析装置により血小板粒度分布から算定される．通常MPVは血小板数と逆相関を示すが，特発性血小板減少性紫斑病や骨髓増殖性腫瘍では骨髓での産生亢進により上昇し，再生不良性貧血では産生低下により減少する．また血小板活性化や心筋梗塞の危険因子として

の指標になる¹⁰⁾．

このように得られた血小板容積分布幅は，特発性血小板減少性紫斑病と再生不良性貧血の鑑別に有用である．

3) 網血小板（未成熟血小板）

1969 年，急性出血後のビーグル犬の末梢血を new methylene blue 染色後顕微鏡下で，明瞭に濃染するreticulumを含有する血小板を観察し，これを初めて網血小板（reticulated platelets：RP）と名付けた．網血小板が瀉血後5～7 日目に増加することを確認し，網赤血球と同様，骨髓における血小板造血を反映していることが報告された．網血小板は成熟血小板に比し細胞質内にRNA を多く含むことから全血とRNAに結合する蛍光色素との反応後，フローサイトメトリーを用いて血小板の領域内で蛍光強度の違いにより成熟血小板と分離して網血小板を未成熟血小板分画（immature platelet fraction：IPF）として測定す

トピックス

図3. 網血小板

Line A : RBCとRetを他の血球と区別する。Line B : PLTとWBCを区別する。Line C : RPと他のPLTと区別する。
Line D : PLTとRBCを区別する。PLT集団は明るい領域である。RP (網血小板) はLine A, B, Cに囲まれた領域である。

る。IPFより以前に、RNA染色用蛍光色素とフローサイトメトリーにより細胞の大きさと蛍光強度からなる二次元上の血小板領域内で蛍光色素に強く染まる細胞をRP (図3) としてその比率を算定する自動分析装置が開発されていた⁷⁾。そこでRPの臨床応用について検討した。

(1) 特発性血小板減少性紫斑病 (idiopathic thrombocytopenic purpura : ITP) 23 例, 再生不良性貧血 (aplastic anemia : AA) 21 例, 肝硬変 (liver chirrrosis : LC) 17 例についてRP比率を検討した。図4に示す通りRP比率は、ITP群 ($3.08 \pm 1.55\%$)、AA群 ($2.84 \pm 1.53\%$) で健常群 ($1.27 \pm 0.58\%$) に比べて有意に高かった ($P < 0.05$)。これに対して、LC群 ($1.75 \pm 0.66\%$) は健常群と有意差がみられなかった。この結果か

らAA群では、血小板数の低下している重症群ほど血小板産生が盛んであることを意味し、従来のAAの病態生理による解釈と相違している。著しい血小板数の減少を来すAAでは、一般に骨髓の低形成の程度と相関していると考えられているのでRP比率が増加する機序としては、RNAが豊富で未熟な巨核球の段階からでも血小板が産生されている可能性が考えられる。またITP群とAA群のRPの比率はLC群より有意に上昇していた。このようにRP比率は、良性血小板減少性疾患の鑑別や病態の解析に有用である。

(2) 慢性ITP症例の摘脾前後における網血小板の比率を追跡した(図5)。症例は50歳の男性で、薬剤治療に抵抗性で出血傾向もみられたため摘脾による治療目的に入院となった。入院時血小

図 4. 良性血小板減少性疾患における網血小板比率の比較

図 5. 薬剤抵抗性特発性血小板減少性紫斑病患者における摘脾前後の血小板数と網血小板比率の推移

トピックス

板数は $2.0 \times 10^4/\mu\text{l}$ 、RP比率は 6.64% であり、 γ -グロブリンの大量療法と濃縮血小板血漿の輸血を行いながら腹腔鏡下で摘脾を施行した。この直後から血小板数の上昇と共にRP比率の減少をみとめたが、摘脾後 3 日目にはRP比率が上昇しそれに続いて血小板数の減少がみられた。摘脾 4 週後には血小板数は $1.7 \times 10^4/\mu\text{l}$ 、RP比率は 7.21% とほぼ摘脾前に戻り、摘脾の有効性は確認できなかった。このことから、RPの測定は摘脾の予後予測や治療経過中の血小板の動態の観察に有用であることが示唆された。

網血小板の比率は、特発性血小板減少性紫斑病の診断基準（案）の必須項目の一つにとり上げられていることから今後有用性は高まる。

4. 血球検査の精度管理

臨床検査の精度管理の目的は、信頼性の高い患者の生体情報を迅速に臨床医に提供することにより、患者の疾病の診断と治療に寄与することである。精度管理には、施設内で同じ測定値が得られるようにする内部精度管理（主として精密度を保証する）と、施設間でも同じ測定値が得られるようにする外部精度管理（主として客観的な正確度を保証する）がある。通常、自動血球分析装置から得られる検査結果の信頼性を保証するために検査室では内部および外部精度管理が行われている。精度管理の一環として日本検査血液学会の標準化委員会では 2001 年、2003 年、2007 年の 3 回にわたり経年的な変動を病院や検査センターなど多くの施設に普及している 6 社の基準自動血球分析装置について調査した。その結果CBCにおいては、機種間誤差が徐々に是正され、赤血球系項目のRBC、Hb、Ht、MCVとWBCが、いずれの機種ともに約 5% の誤差と極めて高い精度を示したが、PLTでは、それぞれ 10% 以上の機種間誤差が存在した。一方、白血球分類は、NeuとLymが 10% 前後の誤差ま

でに改善した^{11, 12)}。

3 回の調査結果からRBCとHtに加えて特に臨床的に有用なHbやMCVは、临床上大きな問題になる可能性は低いと思われる。しかし、临床上重要な検査項目であるPLTは、日本臨床検査標準協議会がまとめた臨床医の臨床的許容限界を越えているためさらなる機種間誤差の是正が必要である。白血球分類は各機種間で測定原理が異なることを考慮すれば末梢血中に出現する頻度の少ないMon、Eos、Basを除いてNeuとLymは 10% 前後の誤差でありほぼ良好と考える。網赤血球については各機種間で定義や測定原理が異なるため機種間の是正は今後の課題である。

おわりに

末梢血液中の赤血球、白血球、血小板の血球数測定から始まり、白血球の 3 分類、5 分類、網赤血球など正常血球の自動分析から幼若細胞、異型リンパ球、破碎赤血球、有核赤血球、網血小板などを検出および定量できる専門性の高い付加機能を有する自動血球分析装置が開発されてきた。血球検査に自動血球分析装置は、高い精度と信頼性をもたらした。しかしながら、白血球分類では異常細胞の同定と分類は困難で古典的な目視法の形態分類が不可欠であるが、自動血球分析装置の解析パラメーターの中には実地医家に利用されていない貴重な情報もあり、今後も有用性や臨床的意義について明らかにしていくと同時に実地医家の実臨床に提供していくことが望まれる。

実地医家は、血液検査データを読む時に生理的変動要因や採血時の採血条件および保存状態などにも注意しなければならない。現在、自動血球分析装置は、ほとんどの施設で利用されているが、確かな臨床診断には、施設で正確性を担保するために内部および外部精度管理の両方が正しく実施されていることが重要であること

はいうまでもない。

◆自動血球分析装置のピットフォール

1. 採血管内で抗凝固剤の影響により血小板凝集が生じると、血小板数の測定値が実際より著しく低値になる場合がある(EDTA(ethylenediaminetetraacetic acid)依存性偽性血小板減少症)。

2. 白血病などで白血球数の著しい増加時には、壊れかかった白血球の出現のため実際より血小板数は少ないことに留意する。

3. 溶血性尿毒症症候群や人工弁置換術後など末梢血中に断片化した赤血球(破碎赤血球)が出現している時には、実際より赤血球数は少なく血小板数は多くなる。

4. 骨髓異形成症候群、骨髓増殖性腫瘍などで末梢血中に大型または巨大血小板が出現している時には血小板数が実際より低くなる。

5. M蛋白血症では、溶血が不十分な場合には白血球数の測定値が実際より多く算定されることがある。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

文 献

- 1) 永井 豊, 他：血球分析基本技術：自動血球分析装置の基本原理. 巽 典之編. 宇宙堂八木書店, 東京, 2006, 55-136.
- 2) 池本敏行, 他：自動血球計数機の測定原理と留意点. 検査と技術 35:523-534, 2007.
- 3) 田窪孝行：新しい臨床検査・未来の臨床検査. 最新の自動血球計数器の付加機能. 検査と技術 34 (増刊号): 1072-1077, 2006.
- 4) Urrechaga E: Red blood cell microcytosis and hypochromia in the differential diagnosis of iron deficiency and beta-thalassaemia trait. Int J Lab Hematol 31:528-534, 2009.
- 5) 池本敏行, 他：有核赤血球. 検査と技術 39:345-351, 2011.
- 6) 桑島 実：血液一般検査—血液一般検査サンプリングの誤差要因と対策—. 臨床病理 特 103:115-122, 1996.
- 7) 田窪孝行：網血小板とその臨床的意義. 臨床病理 50:761-767, 2002.
- 8) 桑島 実：基準値と異常値の間—その判定と対策—白血球数, 網赤血球数. 河合 忠編. 改訂5版. 中外医学社, 2001, 81-90.
- 9) 松尾収二：検査のポイント, 白血球, 白血球分類. medicina 47 (増刊号):63-64, 2010.
- 10) 宮地勇人：臨床検査：現状と展望, 血球検査. 日本内科学会雑誌 97:2966-2973, 2008.
- 11) 田窪孝行, 他：6社の基準自動血球分析装置による血球数(網赤血球数を含む)と白血球分類の評価. 日本検査血液学会雑誌 4:117-126, 2003.
- 12) Takubo T, et al: Longitudinal evaluation of hematological values obtained with reference automated hematology analyzer of six manufactures. Int J Lab Hematol 31 (suppl. 1):92, 712, 2009.

1) 永井 豊, 他：血球分析基本技術：自動血球分析装置の