

多項目自動血球分析装置 XT-4000i による 体液測定の見直し

今井 重良*¹, 湯村 暁*¹, 田中 千晶*², 丸木 佳子*²,
滝沢 恵津子*¹, 田中 和子*¹, 片上 伴子*¹, 中尾 満*¹

*1 大阪市立大学医学部附属病院 中央臨床検査部：大阪市阿倍野区旭町 1-5-7 (〒545-8585)

*2 シスメックス株式会社 学術本部

要 旨

体液モードが搭載された多項目自動血球分析装置 XT-4000i を検討した。高値サンプルを用いてキャリーオーバーを検討した結果、キャリーオーバー率 0.0050~0.0115%と良好であった。サンプルを 10 回連続測定して同時再現性を検討した結果、WBC 数の CV は、脳脊髄液：30.7% (8.4/μL), 9.8% (250.2/μL), 胸水：4.5%, 腹水：2.4%, 関節液：4.1%, 気管支肺胞洗浄液：2.5%であった。高値サンプルを用いて WBC 数の希釈直線性を検討した結果、最高で 60,000/μL までの直線性を確認できた。多項目自動血球分析装置 XE-5000 との相関性は白血球数、単核球数および多核球数で相関係数 $r=0.97$ 以上であった。目視法との相関性は白血球数、単核球数 (単核球比率) および多核球数 (多核球比率) で相関係数 $r=0.84$ 以上であった。

キーワード 体液測定, XT-4000i, 自動分析

はじめに

従来、脳脊髄液および体腔液中の細胞数測定は目視法による細胞分類が実施されている。しかし、最近では自動血球分析装置を用いて脳脊髄液および体腔液中の細胞数測定ができるようになり、夜間緊急時等において有効活用されるようになってきた¹⁾。今回、体液モードが搭載された多項目自動血球分析装置 XT-4000i (XT-4000i; シスメックス社) を検討したので報告する。

対象および方法

1. 対象

検査部に検査依頼のあった脳脊髄液および体腔液 (胸水・腹水・関節液・気管支肺胞洗浄液) を対象とした。

2. 方法

XT-4000i を使用した。XT-4000i は半導体レーザーを用いたフローサイトメトリー法を原理とし、前方散乱光 (細胞の大きさ情報)、側方散乱光 (細胞の内部情報)、側方蛍光 (細胞の核酸量) 情報を解析し、スキャッタグラムを展開している。体液測定モードでは、側方散乱光および側方蛍光情報を用いた DIFF スキャッタグラムから、白血球数のカウントと分類を行っている。赤血球数のカウントには、シーソフロー DC 検出法を用いている。

対照法 (目視法) は、骨髓液検査法 2002²⁾ に準拠したマイクロピペット法で行った。細胞分類はウェッジ標本を作製しメイ・ギムザ染色を行った。

XT-4000i 体液モードを用いて、キャリーオーバー、同時再現性、直線性、多項目自動血球分析装置 XE-5000 (XE-5000; シスメックス社) および目視法との相関性について検討した。

結果

1. キャリーオーバー

白血球数高値検体を用いてキャリーオーバーを検討した(表1)。高値検体を3回連続測定後に希釈液を3回連続測定し、下記の式によりキャリーオーバー率を求めた。その結果、白血球数 60,000/ μL の関節液においてもキャリーオーバー率 0.0115%、実数で 7/ μL 以下であった。

$$\text{キャリーオーバー率 (\%)} = (B1-B3) \times 100 / H3-B3$$

H3: 高値検体 3 回目測定結果,

B1, B3: 希釈液 1 回目および 3 回目測定結果

2. 同時再現性

検体を 10 回連続測定した結果を表2に示す。白血球数 8.4/ μL の脳脊髄液で CV=30.7% とバラツキがみられたが、白血球数 250/ μL 以上の検体では、いずれの体液においても CV10% 以下と良好な結果が得られた。

3. 直線性

白血球数高値検体を用いて直線性を検討した(図1)。胸水で 32,000/ μL 、関節液で 35,500/ μL 、腹水で 60,000/ μL までの直線性を確認できた。

表1. キャリーオーバー

	胸水	腹水	関節液
H1	20,821	63,765	58,795
H2	20,911	65,178	58,902
H3	20,068	62,663	60,632
B1	1	5	7
B2	0	1	3
B3	0	0	0
キャリーオーバー率 (%)	0.0050	0.0080	0.0115

H: 白血球高値検体
B: 希釈液

白血球数 (/ μL)

表2. 同時再現性

	MEAN (μL)	SD	CV (%)
脳脊髄液	8.4	2.58	30.68
脳脊髄液	250.2	24.51	9.80
胸水	2,087.8	93.29	4.47
腹水	536.8	12.86	2.40
関節液	1,542.2	63.63	4.13
気管支肺胞洗浄液	653.8	16.22	2.48

白血球数 (/ μL), n=10

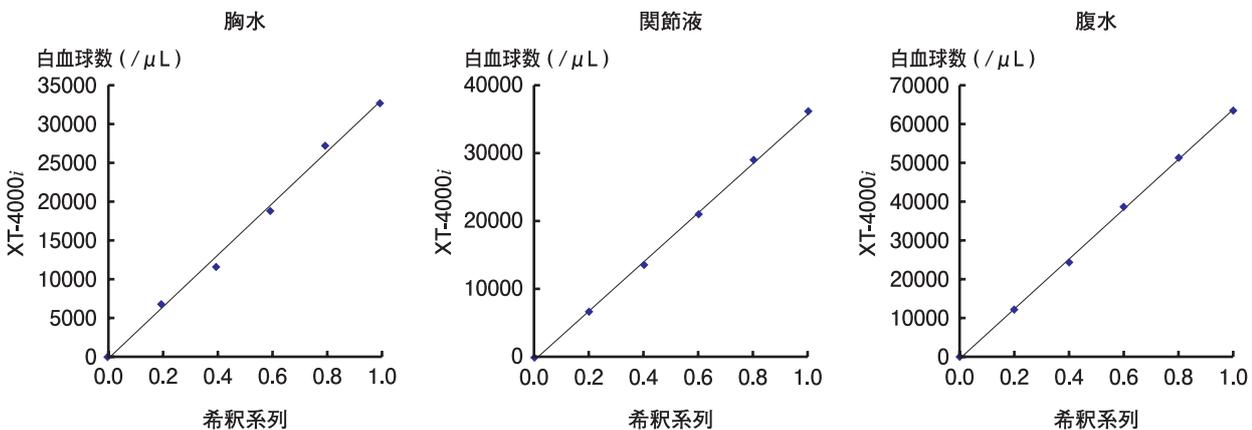


図1. 希釈直線性

4. 相関性

XT-4000i と XE-5000 および目視法との相関性を検討した。

XE-5000 との相関性では、脳脊髄液、胸水、腹水

において、総白血球数、単核球数、多核球数について確認した。いずれの検体、項目においても、相関係数 $r=0.97$ 以上と良好であった(図2~4)。

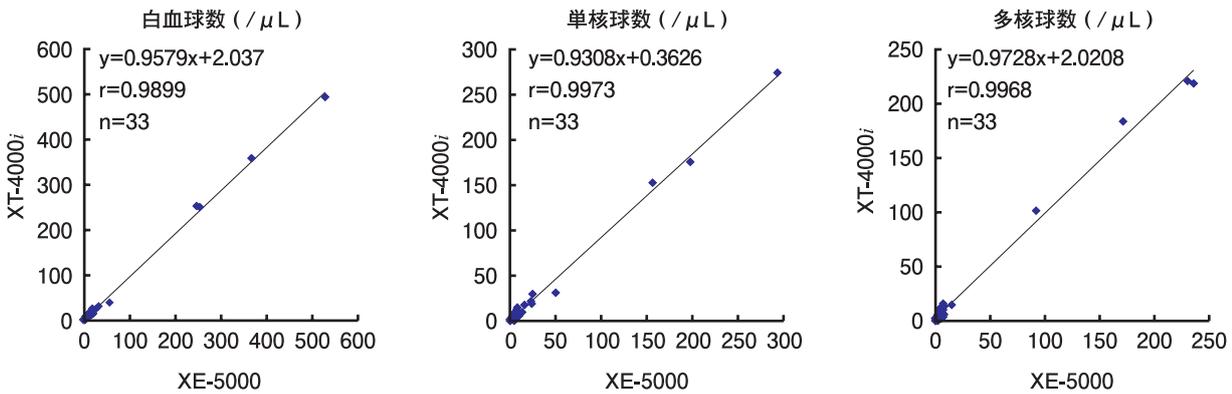


図2. 相関性 (vs. XE-5000, 脳脊髄液)

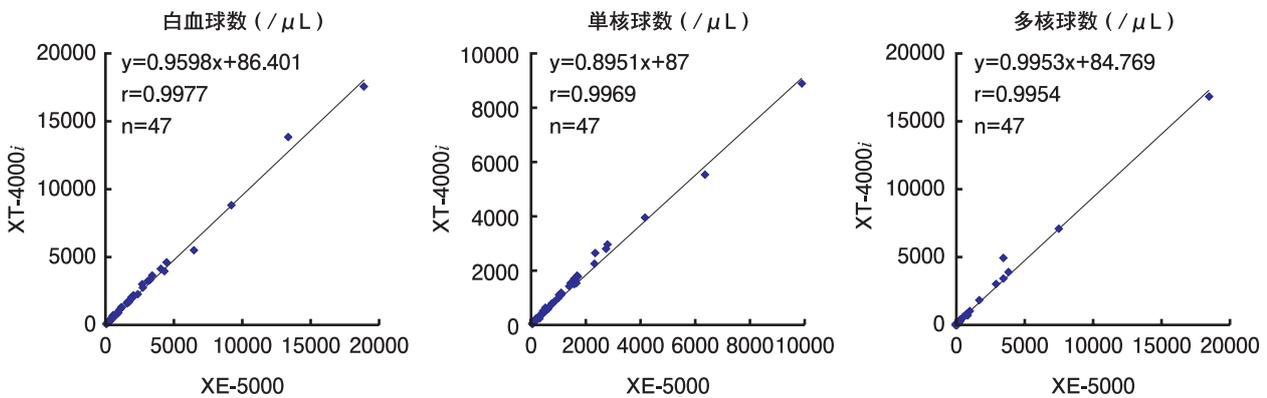


図3. 相関性 (vs. XE-5000, 胸水)

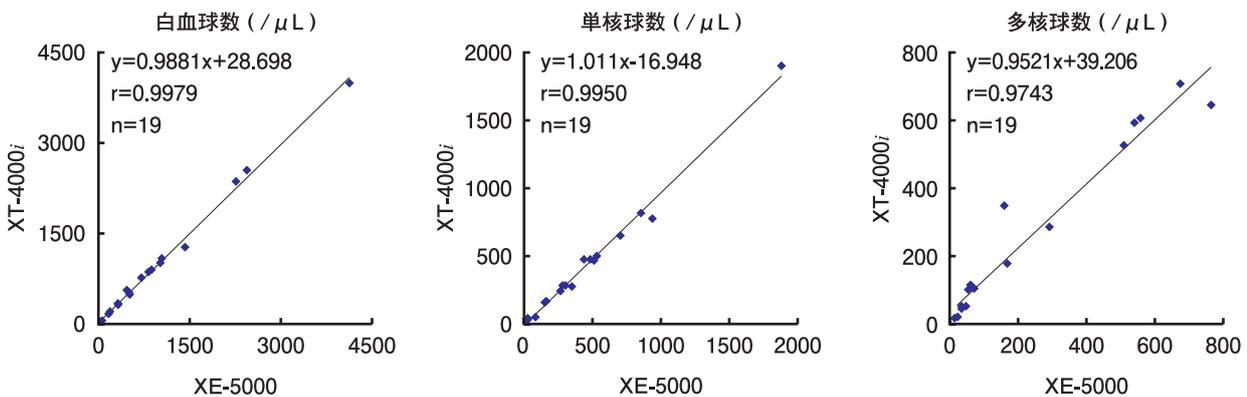


図4. 相関性 (vs. XE-5000, 腹水)

XT-4000iでは、好酸球比率（EO-BF%）をリサーチ画面で確認することが可能であるため、EO-BFのXE-5000との相関性も確認した結果、相関係数 $r=0.83$ で、一部乖離する検体が認められた（図5）。この検体のスキャットグラムを確認すると、Ghost～白血球エリアに連続するクラスターが形成されており、XE-5000、XT-4000iともに分類不能のため、“WBC Abnormal Scattergram”のフラグが表示されていた。標本においては、細胞崩壊像がみられた。

目視法との相関性では、脳脊髄液および胸水では、相関係数 $r=0.96$ 以上、腹水で相関係数 $r=0.84$ 以上であった（図6～8）。脳脊髄液で白血球数 $50/\mu\text{L}$ 以下の検体を用いた検討では、総白血球数、単核球数の相関係数は $r=0.85$ 以上であったが、多核球数は $r=0.27$ と不良であった（図9）。標本を確認すると、多核球と特定できる細胞は少なく、白血球以外の不明粒子を数え込んでいる可能性があった。

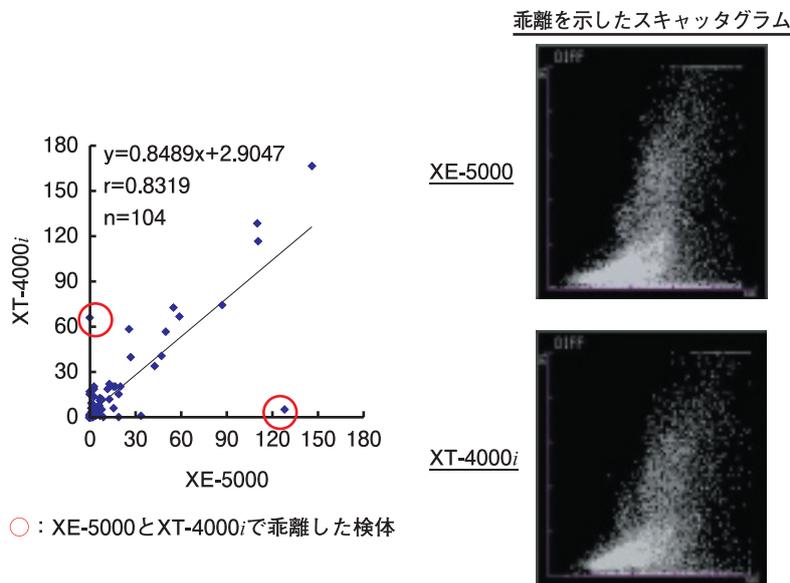


図5. 相関性 (vs. XE-5000, 好酸球数)

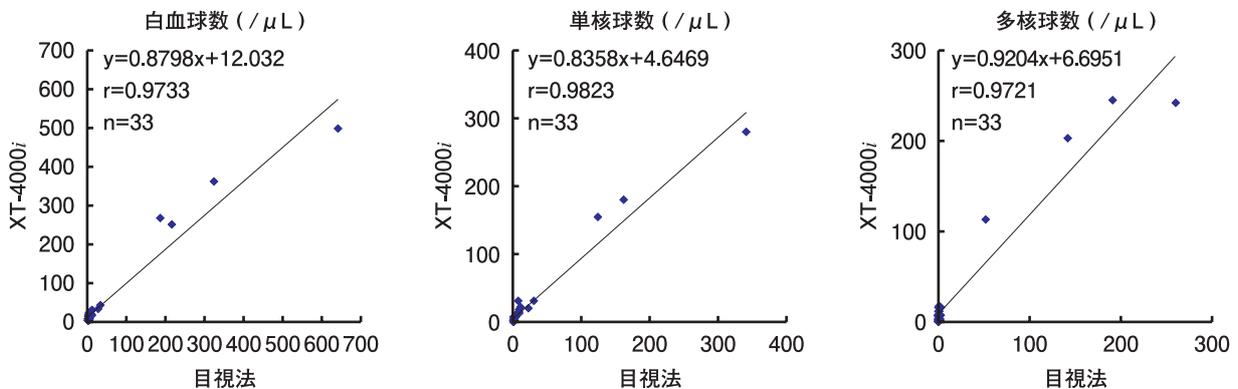


図6. 相関性 (vs. 目視, 脳脊髄液)

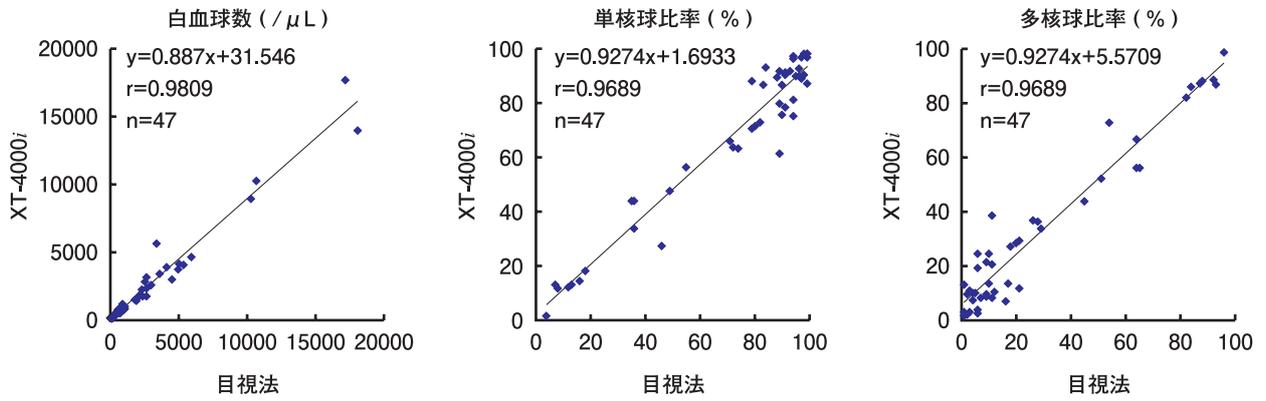


図7. 相関性 (vs. 目視, 胸水)

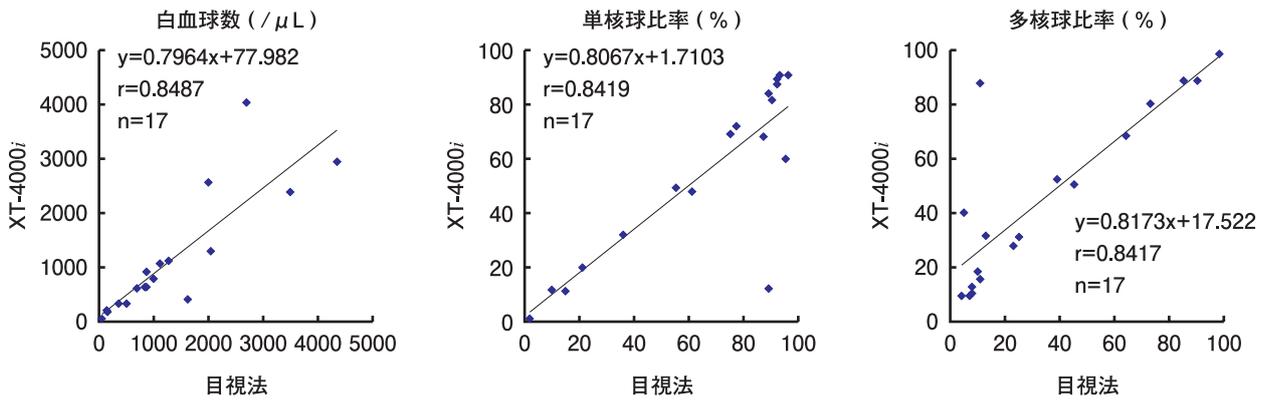


図8. 相関性 (vs. 目視, 腹水)

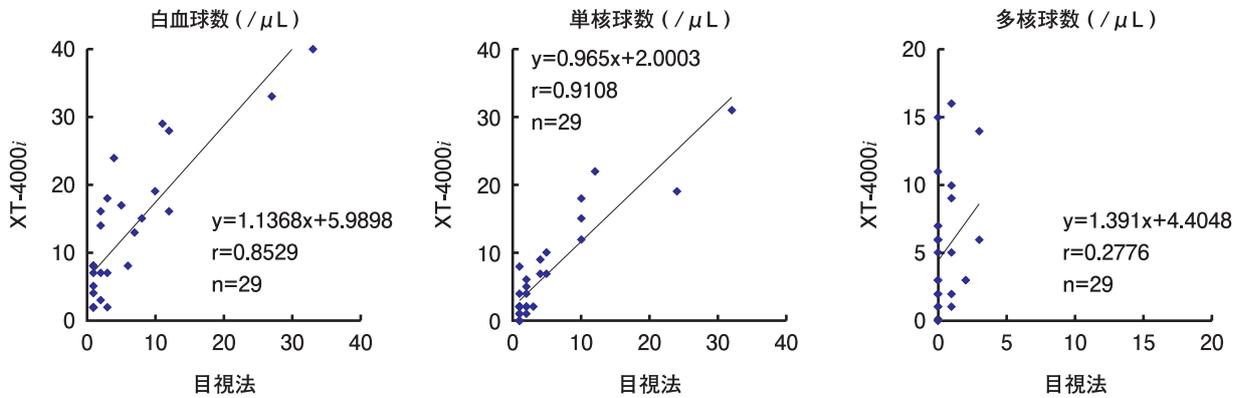


図9. 相関性 (vs. 目視, 脳脊髄液, < 50/μL)

5. 目視との乖離例

XT-4000iと目視法が乖離した例を確認した。XT-4000iのWBCが低値を示した胸水では、DIFFスキヤッタグラムのゴーストが広がっていた(図10-a)。標本では細胞崩壊像が目立ち、XT-4000iでは裸核化してゴーストに分画されたために偽性低値になったと思われる。XT-4000iで単核球が低値を示した腹水では、標本では細胞質に粗大な顆粒を多数持つ組織球が出現していた(図10-b)。顆粒のため細胞内部情報が多く、側方散乱光強度が強くなり、これら組織球が多核球として分画されたために単核球が偽性低値になったと考えられる。

考 察

今回、XT-4000iを用いて体液モードの基礎的性能を検討した。キャリアオーバーでは、高値検体においてもキャリアオーバー率0.015%と低値に抑えられていた。XT-4000iの体液測定モードでは、白血球数1,000/ μL 、赤血球数 $100 \times 10^4/\mu\text{L}$ 以上の検体を測定した場合、「blankチェックが必要です」のエラーが表示され、blankチェックを促し、キャリアオーバーを回避するプログラムとなっている。また、バックグラウンドチェックレベルは、白血球数

1/ μL 、赤血球数3,000/ μL 以下であり、これを上回る場合は、「blankエラー」が表示され、自動洗浄の実施を促す。そのため、キャリアオーバーの影響はほぼ回避できると考えられる。

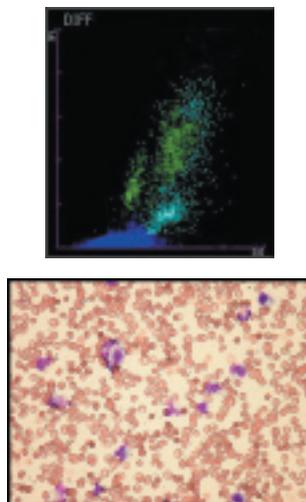
同時再現性では、白血球数が少ない検体ではCV%が高くなる傾向があった。実運用に向けては、測定値の適用範囲のルールを設定する必要があると思われる。

XT-4000iの直線性は10,000/ μL であるが、検討した10,000/ μL 以上の検体も良好な直線性を得られた。測定原理が末梢血測定モードと共通であり、高値域においても信頼性のある結果が得られると考えられる。

XE-5000および目視法との相関性は概ね良好であった。白血球数が低値の一部のサンプルでは相関性のばらつく項目もあった。これは過去に我々が評価したXE-5000でも同様の現象がみられ、細胞数低値、フィブリン、細胞崩壊、異常細胞出現などが影響したものと示唆された³⁾。

総合的に、スキヤッタグラムやデータの取扱いについて検査室内で徹底しておけば、迅速性が求められる脳脊髄液・体腔液検査において、1分足らずで結果が得られるXT-4000iの利用は有用性が高いと考えられる。

a XT4000iでWBC数が低値を示した例



b XT4000iで単核数が低値を示した例

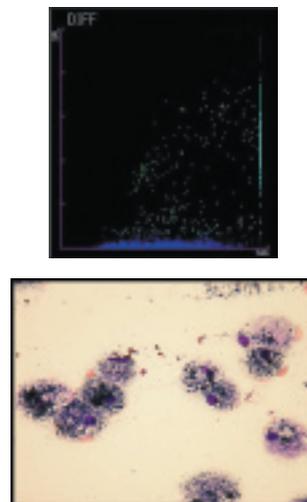


図10. 目視との乖離例

参考文献

- 1) 山西八郎 他. 多項目自動血球分析装置 XE-5000 による脳脊細胞数測定のパフォーマンス評価. *Sysmex J.* 2010 ; 33 : 15-22
- 2) 日本臨床衛生検査技師会. 骨髄検査法編集ワーキンググループ編. 骨髄検査法 2002. 東京: 東広社 ; 28-37
- 3) 今井重良 他. 多項目自動血球分析装置 XE-5000 を用いた脳脊髄液・体腔液測定のパフォーマンス検討. *日本臨床検査自動化学会誌.* 2010 ; 35 (2) : 230-235

Evaluation of Body Fluid Mode on the Automated Hematology Analyzer XT-4000i

Shigeyoshi IMAI^{*1}, Satoshi YUMURA^{*1}, Chiaki TANAKA^{*2}, Yoshiko MARUKI^{*2},
Etsuko TAKIZAWA^{*1}, Kazuko TANAKA^{*1}, Tomoko KATAKAMI^{*1} and Mitsuru NAKAO^{*1}

*1 Central clinical laboratory, Osaka City University Hospital, 1-5-7 Asahi-machi, Abeno-ku, Osaka 545-8585

*2 Scientific Affairs, Sysmex Corporation

SUMMARY

We evaluated body fluid mode on the automated hematology analyzer XT-4000i (Sysmex Corporation). Results of carryover examination using high WBC samples was excellent with the carryover rate 0.0050~0.0115%. CVs in the test for within-run reproducibility of WBC were 30.7% (8.4/ μ L) and 9.8% (250.2/ μ L) in cerebrospinal fluid (CSF), 4.5% in pleural fluid, 2.4% in ascites fluid, 4.1% in synovial fluid and 2.5% in bronchial alveolar lavage fluid (BALF). Results of linearity examination using high WBC samples was confirmed the linearity up to 60,000/ μ L. In the correlation with XE-5000 the correlation coefficient was $r=0.97$ or more in WBC, MN# and PMN#. In the correlation with manual count, the correlation coefficient was $r=0.84$ or more in WBC, MN# (MN%) and PMN# (PMN%).

Key Words

Body Fluid Measurement, XT-4000i, Auto Analysis