

Comparison of Interpretive Program Messages Determined by the XE-2100 Automated Hematology Analyzer and Manual White Blood Cell Counts. Introduction to Clinical Practice

Masataka YAE¹⁾, Satoko KAWASAKI¹⁾, Yuko FUTATA¹⁾, Hironobu KAWASHIMA¹⁾,
Kumiko OHKUBO¹⁾²⁾ and Akira MATSUNAGA¹⁾²⁾

¹⁾ Department of Clinical Laboratory, Fukuoka University Hospital

²⁾ Department of Laboratory Medicine, Faculty of Medicine, Fukuoka University

Abstract : Before applying an XE-2100 automated hematology analyzer to clinical practice, its performance characteristics were studied. The total nucleated cell counts of 4690 samples obtained by the XE-2100 were compared with those of manual white blood cell (WBC) differential counts.

The 83.4% of the samples that resulted in a no interpretive program message (IP message) by XE-2100 were also assessed as being normal by manual differential counts. The other 16.6% samples without IP message revealed certain abnormalities by manual methods. When the samples with less than 2.5% atypical lymphocytes or immature WBCs, and those with a left shift in the abnormal IP messages were removed, there were only 86 (2.3%) abnormal samples without an IP message. When patients with known hematological disorders were removed, 99.2% samples without an IP message were assessed as almost normal by manual differential counts.

A total of 343 samples (34.1%) with IP messages by the XE-2100 were normal and 633 samples (65.9%) of those were abnormal by manual methods. Although the concordance rates in atypical lymphocytes and immature WBCs were 86.4% and 90.5%, those for abnormal lymphocytes/lymphoblasts, blasts and left shift were 10.2%, 25.5% and 33.7%, respectively.

In order to use the XE-2100 in clinical practice, two abnormal IP messages, blast or abnormal WBC scattergrams were determined as criteria for a second examination by manual differential counts. A WBC $> 1000/\text{mL}$, lymphocytes $> 60\%$, monocytes $> 20\%$ or basophilic leukocytes $> 2.5\%$ were also determined as the criteria for the manual differential counts.

Using this system promoted not only an increase in the use of auto-analysis and a decrease in the total number of the manual analyses, but also made the process more rapid, while providing correct reports of the leukocyte differential counts.

Key words : Automated hematology analyzer, White blood cell differential counts, Interpretive program message; IP message, Abnormal cell, XE-2100

多項目自動血球分析装置 XE-2100における白血球分類のメッセージと目視分類の比較検討および日常検査への導入

八戸 雅孝¹⁾ 川崎 都子¹⁾ 二田 優子¹⁾
川島 博信¹⁾ 大久保久美子¹⁾²⁾ 松永 彰¹⁾²⁾

¹⁾ 福岡大学病院臨床検査部

²⁾ 福岡大学医学部臨床検査医学講座

要旨：多項目自動血球分析装置 XE-2100における白血球 5 分類検査を、患者検体4690検体について目視分類検査と比較検討した。XE-2100によって正常（IP メッセージ無し）と判定された中の83.4%は目視分類においても異常を認めなかったが、16.6%は何らかの異常が認められた。このうち異型リンパ球、幼若顆粒球が2.5%未満および左方移動を示した検体を除くと、問題とするべき異常を認めた検体は86件（2.3%）であった。また血液疾患の患者を除くと、99.2%は目視分類でも問題がなかった。XE-2100で異常（IP メッセージ有り）と判定された中では、目視分類で343件（34.1%）は異常は認められなかったが、663件（65.9%）は異常を認めた。IP メッセージの目視分類との一致率は異型リンパ球と幼若顆粒球が86.4%、90.5%と高かったが異常リンパ球・リンパ芽球は10.2%、芽球は25.5%、左方移動は33.7%と低かった。目視分類の再検基準に芽球と白血球粒度分布異常の IP メッセージを採用し、その他に白血球数1000/ μ L 以下、リンパ球 60%以上、単球20%以上、好塩基球 2.5%以上も再検条件に加えた。XE-2100による白血球 5 分類検査導入後、機器分類依頼検体数の増加や、目視分類必要検体数の減少により、全体の目視分類結果報告時間も短縮され、迅速な報告が促進された。

キーワード：多項目自動血球分析装置、白血球 5 分類、IP メッセージ、異常細胞、XE-2100

はじめに

末梢血液の白血球分類検査は、分析装置の高性能化が進み現在では多くの施設で自動血球分析装置による検査報告が実施されている¹⁾²⁾。しかし自動血球分析装置では異常細胞の検出や赤血球を含めた細胞の形態に関する判定が不十分なため³⁾⁴⁾、塗抹標本作製し目視法による再検査を行う必要性が残されている。この時に利用可能であるのが分析装置からのメッセージである^{1)2)5)・8)}。当院では異常検体の見逃しを防ぐために全検体の標本作製して目視検査及び目視確認を行ってきたが、目視法は標本の染色に時間を要するため報告が遅くなっていた。そこで診療前迅速報告に対応するため、2009年1月から機器分類の依頼を新設して分析装置による5分類の結果報告を開始することにした。今回、分析装置による結果を報告するに際し、目視再検基準を設定するために分析装置からの IP メッセージ（Interpretive Program message; IP message）と目視分類の結果との比較検討を行い、これをもとに機器分類検査を導入した。

XE-2100白血球分類の測定原理と IP メッセージ

XE-2100による白血球分類は血液を専用試薬で希釈、溶血、核酸染色などを行なった後、シースフロー機構により血球粒子が一列に並んでフローセル中央部を通過する時に半導体レーザを使用して測定するフローサイトメトリー法で行なっている。また幼若白血球の検出は Radio frequency (RF) インピーダンス（高周波抵抗信号）と Direct current (DC) インピーダンス（直流抵抗信号）を利用した RF/DC 検出法を使用している。

フローサイトメトリー法では主に細胞の大きさを反映する前方散乱光、主に細胞の内部情報を反映する側方散乱光、細胞に含まれる DNA, RNA 量を反映する側方蛍光を測定する。そしてこれらの組み合わせで得られた white blood cell /basophil (WBC/BASO) スキャッタグラムと WBC 4-part differential (DIFF) スキャッタグラムを解析して白血球 5 分類を求め、異常が検出された場合は同時に IP メッセージを表示する。RF/DC 検出法は、高周波抵抗の変化が血球内部の密度を反映し、直流抵抗の変化が血球の大きさに比例する事を利用して Immature information (IMI) チャンネルで幼若白血球を測定し、幼若白血球の存在が疑われると幼若球出現の

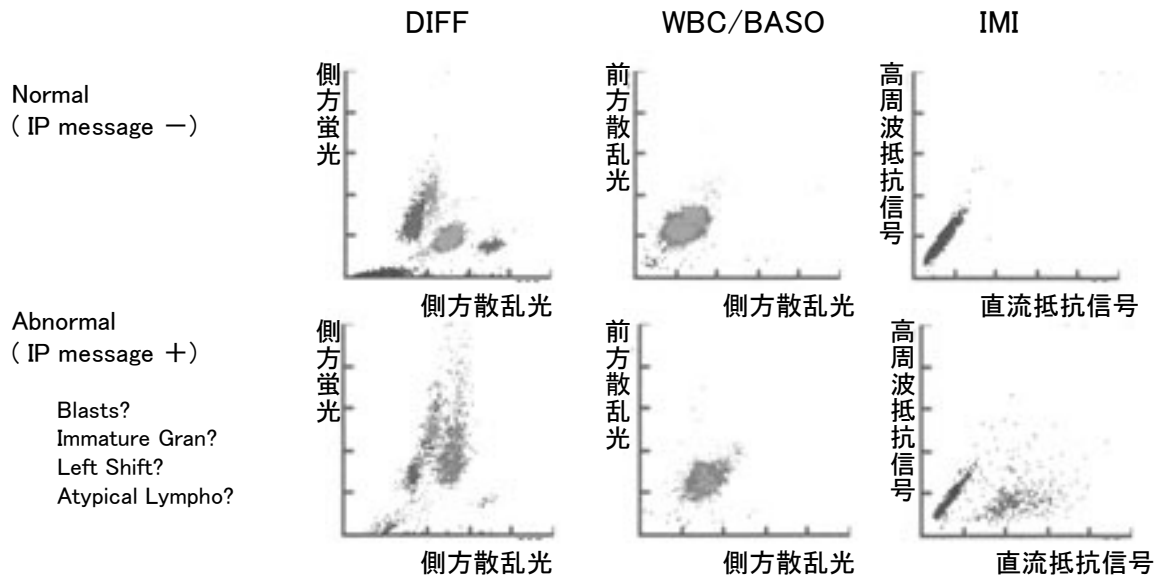


図1 Normal and abnormal cell scattergrams of the XE-2100

IPメッセージを表示する。

スキャッタグラム上には正常な5分類細胞や各種の異常細胞のスポットエリアが設定してある。細胞や核の大きさ、細胞内容の状態によって細胞特有のスキャッタグラムが展開され、異常細胞スポットエリアが認められた場合には対応する各々のIPメッセージが表示される⁵⁾⁶⁾(図1)。

対象と方法

対象は2008年11月17日～12月12日に福岡大学病院臨床検査部血液検査室に白血球分類の検査目的で提出され、抗凝固剤にEDTA-2Kを用いた患者検体4690件とした。分析装置はシスメックス社製の多項目自動血球分析装置XE-2100(以下、XE-2100)を使用した。目視分類はウェッジ法またはスピナー法で作製した標本を、May-Grunwald-Giemsa染色し、熟練技師が200カウントして算出した。

XE-2100による白血球分類(以下、機器分類)でIPメッセージが表示されなかった検体を正常(no message)、IPメッセージが付加された検体を異常(abnormal message)とした。次に正常(no message)と判定した検体を、目視法で正常検体と異常(異型リンパ球、幼若顆粒球、左方移動(stab 10%以上)、異常細胞、その他の異常)検体に分類し、これら異常検体の各細胞の出現状況を調べた。その他の異常には、平成17年度日臨床技プロジェクト研究報告「血液形態検査(白血球系)における目視再検基準」に関する指針¹⁾を参考にしてリンパ球 60%以上、単球 20%以上、好塩基球 2.5%

以上も含めた。XE-2100が異常(abnormal message)と判定した検体では、メッセージをAbn Lympho/L-Blasts(異常リンパ球・リンパ芽球)、Atypical lympho(異型リンパ球)、Immature Gran(幼若顆粒球)、Left shift(左方移動)、Blasts(芽球)、Others(その他)の異常に分類し目視分類と比較した。また、その他の異常にはWBC Abn Scattergram(白血球粒度分布異常)メッセージを含めたが、同メッセージはXE-2100が正しく分類検査できなかった事を意味しており目視分類でも異常として集計した。更に、機器分類で正常(no message)、異常(abnormal message)ともに血液疾患群とその他の疾患群に分けて分類し集計した。血液疾患群には骨髄性およびリンパ性白血病(45件)や悪性リンパ腫(39件)、ATL(成人T細胞白血病)(18件)、多発性骨髄腫(16件)などの患者(寛解を含む)や、過去に異常細胞が見られた患者を含めた。同一患者の重複検査や、一検体における複数メッセージの出現においては重複集計をした。

結 果

1. XE-2100による機器分類と目視分類による解析結果の比較

XE-2100による機器分類では、対象となった4690件の検体のうち、3684件(78.6%)が正常(no message)であり、1006件(21.4%)が異常(abnormal message)であった(表1)。機器分類正常(no message)では3074件(83.4%)が目視分類でも正常と判定され、610件(16.6%)が異常と判定された。異常(abnormal message)の場合、343件(34.1%)が目視分類にて異常なしと判

定され乖離を示した。

2. XE-2100 no message 検体の目視分類による解析結果

XE-2100によって正常 (no message) と判定された3684件のうち、610件 (16.6%) については、目視分類にて何らかの異常が認められた (表2)。目視分類異常のうち、異型リンパ球が8.1%、幼若顆粒球が6.4%、左方移動が0.2%、異常細胞が1.7%、その他の異常が0.1%であった。異常細胞としては、芽球、adult T-cell leukemia (ATL) 細胞、異型リンパ球を認めた。異型リンパ球と幼若顆粒球については、白血球分類における割合を、2.5%未満、2.5%以上5.5%未満、5.5%以上に分けて解析したところ、いずれも2.5%未満の検体がほとんどであっ

表1 Comparison between the results of automated WBC differential on the XE-2100 and manual analysis

Automated differential on XE-2100	Manual differential		
	Total	Normal	Abnormal
		n	
Total	4690	3417	1273
No message	3684	3074	610
Abnormal message	1006	343	663

た (表2)。これら2.5%未満と左方移動を示した検体を除くと、問題とするべき異常を認めた検体は、異型リンパ球 (7件)、幼若顆粒球 (10件)、異常細胞 (64件)、その他 (5件) の合計86件 (2.3%) であった。

血液疾患群の患者検体に限定して解析結果を比較すると、XE-2100の異常なし検体251件のうち、122件に目視分類で何らかの異常を認めた (表2)。このうち、52件 (20.7%) に異常細胞を認めた。多くは悪性リンパ腫 (6件)、ATL (11件)、ATLの診断がついていないHTLV-1抗体陽性者 (17件) に認められた異常リンパ球であった。血液疾患以外の疾患の患者の検体3433件においては、目視分類にて488件に何らかの異常を認めたが、異型リンパ球および幼若顆粒球が2.5%未満出現した検体や左方移動検体が461件であり、これらを除くと問題とするべき異常を認めた検体は27件 (0.8%) となり、99.2%は目視でも問題なしと判定された (表2)。

3. XE-2100 abnormal message 検体の目視分類による解析結果

XE-2100によって異常 (abnormal message) と判定された1006件のうち、343件、34.1%は目視では異常は認められなかったが、663件、65.9%は目視でも異常を認めた。機器分類と目視分類との一致率は、XE-2100のメッセージの中で、異型リンパ球と幼若顆粒球において、各々86.4%、90.5%と高かったが異常リンパ球・リンパ芽球

表2 Results of manual differential in no message by automated differential on the XE-2100

	All subject		Hematological disease		Other than hematological disease	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
No message by automated differential	3684	(100)	251	(100)	3433	(100)
Manual differential						
Normal	3074	(83.4)	129	(51.4)	2945	(85.8)
Abnormal	610	(16.6)	122	(48.6)	488	(14.2)
Atypical lymphocytes	299	(8.1)	43	(17.1)	256	(7.5)
0 ~ 2.4%	292		39		253	
2.5% ~ 5.4%	5		2		3	
5.5%	2		2		0	
WBC with immature granules	235	(6.4)	25	(10.0)	210	(6.1)
0 ~ 2.4%	225		23		202	
2.5% ~ 5.4%	8		1		7	
5.5%	2		1		1	
Left shift	7	(0.2)	1	(0.4)	6	(0.2)
Abnormal cells*	64	(1.7)	52	(20.7)	12	(0.3)
Others	5	(0.1)	1	(0.4)	4	(0.1)

* including blasts, adult T-cell leukemia cells and abnormal lymphocytes

は10.2%、左方移動は33.7%、芽球は25.5%と低かった(表3-1)。次に、血液疾患群とその他の疾患群に分けて解析したところ、異常リンパ球・リンパ芽球および芽球が、血液疾患群では一致率がそれぞれ57.1%、52.6%であったのに対して(表3-2)、その他の疾患群では5.6%、7.1%と大きな差を認めた(表3-3)。異型リンパ球、幼若顆粒球はどちらの群においても80~90%台の高い一致

率を示した。左方移動の一致率は、血液疾患では33.3%、その他の疾患では33.8%といずれも低い一致率であり、両群で差は認められなかった。

表3-1 Comparison between results of manual differential counts and automated differential on the XE-2100

	Automated differential		Manual differential			
	n	(%)	Normal		Abnormal	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Message by automated differential	1006	(100)	343	(34.1)	663	(65.9)
Abnormal lymphocytes/lymphoblasts	157	(100)	141	(89.8)	16	(10.2)
Atypical lymphocytes	264	(100)	36	(13.6)	228	(86.4)
0~2.4%					199	
2.5%~5.4%					22	
5.5%					7	
WBC with immature granules	283	(100)	27	(9.5)	256	(90.5)
0~2.4%					175	
2.5%~5.4%					47	
5.5%					34	
Left shift	83	(100)	55	(66.3)	28	(33.7)
Blasts	47	(100)	35	(74.5)	12	(25.5)
Others	172	(100)	49	(28.5)	123	(71.5)

表3-2 Comparison between results of manual differential counts and automated differential on the XE-2100 in the cases of the hematological disease

	Automated differential		Manual differential			
	n	(%)	Normal		Abnormal	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Message by automated differential	126	(100)	31	(24.6)	95	(75.4)
Abnormal lymphocytes/lymphoblasts	14	(100)	6	(42.9)	8	(57.1)
Atypical lymphocytes	28	(100)	4	(14.3)	24	(85.7)
0~2.4%					21	
2.5%~5.4%					1	
5.5%					2	
WBC with immature granules	36	(100)	4	(11.1)	32	(88.9)
0~2.4%					12	
2.5%~5.4%					7	
5.5%					13	
Left shift	9	(100)	6	(66.7)	3	(33.3)
Blasts	19	(100)	9	(47.4)	10	(52.6)
Others	20	(100)	2	(10.0)	18	(90.0)

表 3 3 Comparison between results of manual differential counts and automated differential on the XE-2100 in the cases other than the hematological disease

	Automated differential		Manual differential			
	n	(%)	Normal		Abnormal	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Message by automated differential	880	(100)	312	(35.5)	568	(64.5)
Abnormal lymphocytes/lymphoblasts	143	(100)	135	(94.4)	8	(5.6)
Atypical lymphocytes	236	(100)	32	(13.6)	204	(86.4)
0~2.4%					178	
2.5%~5.4%					21	
5.5%					5	
WBC with immature granules	247	(100)	23	(9.3)	224	(90.7)
0~2.4%					163	
2.5%~5.4%					40	
5.5%					21	
Left shift	74	(100)	49	(66.2)	25	(33.8)
Blasts	28	(100)	26	(92.9)	2	(7.1)
Others	152	(100)	47	(30.9)	105	(69.1)

考 察

白血球機器分類検査は自動血球分析装置の技術進歩により精度の向上が認められている⁴⁾⁹⁾¹⁰⁾。装置の評価方法としては感度・特異度が用いられるが、これらは検査対象群を何にするかによって結果が異なるため、我々は分析装置から得られるメッセージについて一致率を調べ、評価を試みた。

XE-2100が正常と判定した検体は、左方移動と異型リンパ球、幼若顆粒球の2.5%未満の出現を正常に含めると目視分類との一致率は全体で97.7%であり、さらに血液疾患を除いた場合の一致率は99.2%だった。しかし、血液疾患群においては柴山¹¹⁾や田中¹²⁾らの報告にもあるようにメッセージが無い場合も異常細胞を多く認めており、目視による検査が必須であると考えられた。

XE-2100が異常と判定した検体では、幼若顆粒球、異型リンパ球のメッセージは目視分類との一致率が高く、また出現割合が多いほど検出率も高く、有用な指標となりえた。また、幼若顆粒球メッセージは単独で表示された場合、骨髓球以降の成熟した細胞が多かったが、芽球メッセージを伴っていた場合は前骨髓球も認める事があった。芽球の一致率は25.5%と低いが、スキャットグラム上では芽球と幼若顆粒球のスポットエリアは重なる部分があり異常の程度が高い芽球の見落としを防ぐために芽球メッセージが表示されているものと考えられる。また芽球メッセージは別の期間の調査(2009/3/1~3/14)において、大部分が幼若顆粒球メッセージを伴っていた。そし

てこの場合、芽球メッセージが単独で表示された場合より幼若顆粒球の出現割合が高くなっていった。異常リンパ球・リンパ芽球の一致率は血液疾患以外の疾患では5.6%と低く(表3-3)、とくにメッセージが単独で出現した検体においては異常細胞をほとんど認めなかった。血液細胞は正常であっても細胞や核の大きさ、形状、細胞内の状態などが多様な形態を呈している。一方スキャットグラム上での各細胞のスポットエリアは重なる部分もあり(左方移動は成熟好中球や幼若顆粒球と、異常リンパ球・リンパ芽球はリンパ球や芽球と重なる部分がある)、この事が低い一致率の一因となっていると考える。

機器分類の日常運用においては目視分類を行なう再検基準をどのように設定するかが重要である。再検基準に関するアンケート集計によると、再検基準としてメッセージや白血球数および白血球5分類結果の上下限值、目視依頼、特定の疾患の場合など複数の条件を設定している施設が多かった¹⁾。当院では迅速に結果を報告する事と芽球を含めた異常細胞の見落としを防ぐことを主眼においた。そのため今回の検討結果からこれらの細胞の出現頻度が少ない異常リンパ球・リンパ芽球、異型リンパ球、幼若顆粒球、左方移動のメッセージを除外し、芽球と白血球粒度分布異常メッセージを目視再検基準に採用した。その他、分析装置の性能限界と思われる白血球数1000/ μ L以下や、リンパ系異常細胞の一致率が低いためリンパ球60%以上を再検条件とした。また、単球性白血病などでは異常細胞が単球としてカウントされたり、慢性骨髄性白血病(CML)などでは好塩基球の増加が見られるため、単球20%以上、好塩基球2.5%以上も条

件に加えた¹⁾。医師に対しては院内検査部運営委員会や検査部通信などの文書にて、分析装置による白血球分類結果には異常細胞の見落としがあることや、赤血球形態の情報を報告する事が出来ない事などを説明し、これらの点を考慮の上、目視分類と機器分類を選択して依頼してもらった。

XE-2100による機器分類を白血球分類検査に導入するにあたっての運用方法を示す(図2)。まず、検査オーダー項目を目視分類と機器分類に分け、目視分類のオーダーの検体については、XE-2100による解析時に異常メッセージが付いた検体や血液疾患の患者の検体は目視分類を行って結果報告する。異常メッセージが付かなかった検体は数視野を目視して異常が認められなければカウントせず機器分類結果を報告し、異常が認められれば目視分類を行って報告。機器分類のオーダーの検体はXE-2100による分類を行い、再検基準に適合したものは目視分類を行い、適合しなかったものは機器分類を報告することにした。

XE-2100による機器分類の結果報告を開始した2カ月後の2009年3月1日から14日までの14日間と、更に5ヶ

月経過後の同年8月1日から14日までの14日間の白血球分類の件数と内容を解析した(図3)。3月の2週間の依頼件数は総数が2679件であり、このうち目視分類依頼は47.8%、機器分類依頼は52.2%であった。8月の2週間の依頼件数は総数2749件であり、目視分類依頼は38.9%、機器分類依頼は61.1%と、機器分類検査が徐々に浸透し検査依頼が増加した。目視分類依頼検体のうちno messageで目視確認後、機器分類を報告した件数の割合は、それぞれの期間で目視依頼検体全体の49.6%および50.5%とほぼ同じであった。また、機器分類依頼検体のうち、目視による再検を行った検体の割合は各々の期間において3.9%と4.8%とほぼ変わらなかった。しかし最終的に目視分類を報告した検体は、3月747件27.9%から8月は654件23.8%と減少していた。従って、機器分類依頼検体数の増加や、目視分類必要検体数の減少により、全体の目視分類結果報告時間も短縮され、迅速な報告が促進されたと考える。

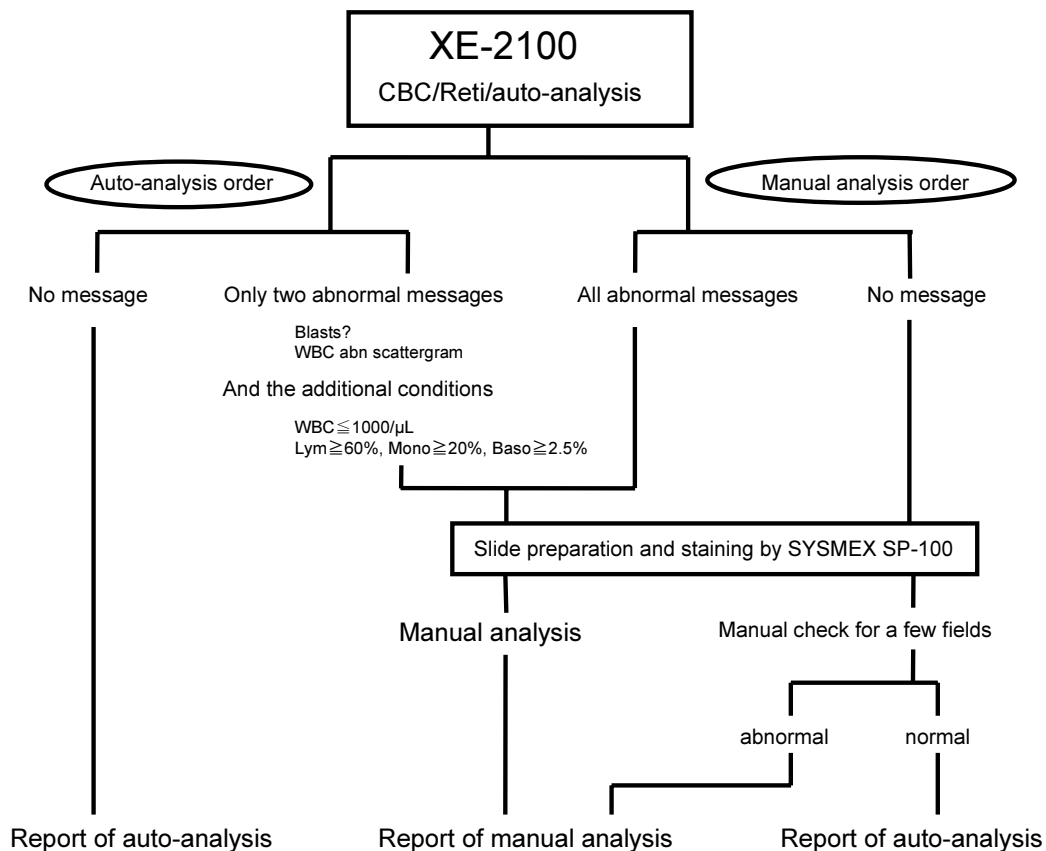


図2 A flow chart of white blood cell differential counts using abnormal IP messages by Sysmex XE-2100 and manual analysis.

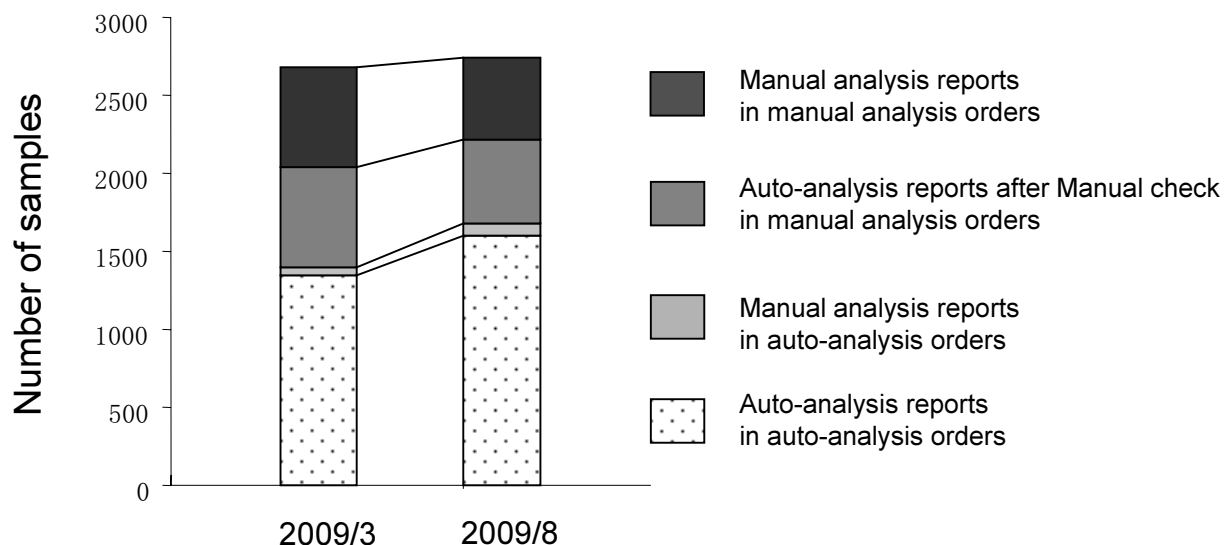


図3 The number of samples for the white blood cell differential counts that applied the flow chart using XE-2100 after two and seven months, was compared.

ま と め

XE-2100による白血球5分類検査におけるメッセージの一致率は比較的高く、適切に運用すれば、有用な指標となることが明らかとなった。しかし血液疾患群においては異常細胞の見逃しを防ぐためにも、医師には目視分類を選択して検査依頼してもらう必要があるため、臨床側への情報提供と周知徹底が必要と考える。目視再検基準については今後、迅速性と正確性を考慮しながら見直していく予定である。

文 献

- 岸 孝彦, 久保田 浩, 三島清司, 手登根 稔, 坂東史郎, 坂場幸治: 血液形態検査 (白血球系) における目視再検基準に関する指針 施設の現状 アンケート調査結果より . 医学検査 56 : 817-823, 2007.
- 久保田 浩, 三島清司, 手登根 稔, 岸 孝彦, 坂東史郎, 坂場幸治: 血液形態検査 (白血球系) における目視再検基準に関する指針 自動血球分析装置における異常細胞検出性能. 医学検査 56 : 836-842, 2007.
- 小宮正行, 新保 敬, 今野幸浩, 及川信次, 菱沼 昭, 家入蒼生夫: 自動血球計数装置の落とし穴とその対策 白血球分類を中心に 1. 血算における異常検体特に血液疾患を見逃さないための装置の設定. 日本検査血液学会雑誌 6 : 105-115, 2005.
- 三島清司, 久保田 浩, 手登根 稔, 岸 孝彦, 坂東史郎, 坂場幸治: 血液形態検査 (白血球系) における目視再検基準に関する指針 6社の基準自動血球分析装置における機種間差の検討. 医学検査 56 : 824-830, 2007.
- シスメックス (株) 開発本部: 多項目自動血球分析装置 XE-2100の概要. Sysmex Journal 22 : 76-84, 1999.
- シスメックス (株) 学術部: 多項目自動血球分析装置 XE-2100 Clinical Case Report 第1版, シスメックス (株), 1999.
- 久保田 浩, 川有智靖子, 石橋千佳, 片上伴子, 今井重良, 水原祐次, 高橋喜代子, 福田哲夫, 竹内一秀, 田窪孝行・他: 自動血球計数装置の落とし穴とその対策 白血球分類を中心に 3. シスメックス XE-2100. 日本検査血液学会雑誌 6 : 124-131, 2005.
- 手登根 稔, 久保田 浩, 三島清司, 岸 孝彦, 坂東史郎, 坂場幸治: 血液形態検査 (白血球系) における目視再検基準に関する指針 血球計数および白血球分類値を利用した効率的な血液像目視再検基準の検討. 医学検査 56 : 843-849, 2007.
- 田窪孝行, 佐藤尚武, 藤本敬二, 松野一彦, 秋葉俊一, 須藤徹, 宮崎 誠, 曾我雅彦, 山上義徳: 6社の基準自動血球分析装置による血球計数 (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 : 117-125, 2003.
- 坂東史郎, 岸 孝彦, 三島清司, 久保田 浩, 手登根 稔, 坂場幸治: 血液形態検査 (白血球系) における目視再検基準に関する指針 自動血球分析装置の内部・外部精度管理. 医学検査 56 : 831-835, 2007.
- 柴山正美, 折戸三智子, 二飯田佳代子, 吉田知孝: XE-2100による白血球分類能の評価. 医学検査 54 : 1410-1413, 2005.
- 田中由美子, 権藤和美, 廣田日出子, 川田 勉, 宮地勇人: 自動血球計数装置 (血球算定, 白血球分類) のピットフォールと対応. 日本臨床検査自動化学会誌 34 : 190-194, 2009.

(平成23. 1.11受付, 平成23. 3.11受理)