

多項目自動血球分析装置 XE-2100 の 幹細胞モニタープログラム(HPC)を利用した 末梢血幹細胞採取時期決定

川上 公宏^{*1}, 阿部 義明^{*1}, 今滝 修^{*1}, 玉井 洋太郎^{*1}, 萩原 将太郎^{*1},
梅野 富輝^{*1}, 石田 裕二^{*2}, 天野 功二^{*2}, 草間 貴美子^{*3}, 新森 栄一郎^{*3},
梁瀬 博文^{*3}, 池内 直美^{*4}, 戸田 隆^{*4}, 桑原 崇記^{*4}, 鈴木 康之^{*4}

*1 静岡がんセンター 血液・幹細胞移植科：静岡県駿東郡長泉町下長窪 1007 番地（〒411-8777）

*2 静岡がんセンター 小児科

*3 静岡がんセンター 感染症科

*4 静岡がんセンター SRL 検査室

SUMMARY

多項目自動血球分析装置 XE-2100 (シスメックス社) の IMI チャンネルを利用した HPC 測定は、末梢血検査の検体を用いて簡便に実施できる。我々は、末梢血幹細胞採取時期の決定に CD34 陽性細胞数または HPC 数を用いている。今回の検討は、自己末梢血幹細胞移植および同種末梢血幹細胞移植の適応と判断された患者および末梢血幹細胞提供者（ドナー）の 73 名について行った。化学療法と G-CSF を併用した幹細胞採取は 53 名に対して行い、採取は HPC が 20/μL 以上の時に行った。77 回の末梢血幹細胞採取を行い、CD34 陽性細胞が体重あたり 100 万個以上採取できたのは 69 回 (89.6%) であった。1 回の幹細胞採取で得られた CD34 陽性細胞の平均値は $6.04 \times 10^6/\text{kg}$ であり、骨髄腫でタンデム移植を行う際にも十分な量の採取が可能であった。採取された体重当たりの CD34 陽性細胞数と末梢血 HPC 数には相関が認められた。幹細胞提供者には G-CSF 単独での動員を行った。採取時期は CD34 陽性細胞数 10/μL 以上とし、HPC も同時に測定した。ドナー 16 名に対して 26 回の採取を行い、CD34 陽性細胞がドナー体重あたり 100 万個以上採取できたのは 23 回 (88.5%) であった。1 回の採取で得られた CD34 陽性細胞の平均値はドナー体重あたり $2.68 \times 10^6/\text{kg}$ であった。採取された体重当たりの CD34 陽性細胞数と末梢血 HPC 数には相関は認められなかった ($r=0.346$ $P=0.0836$)。4 名のドナーにおいて、G-CSF 開始後 4 日目で CD34 陽性細胞が 10/μL 以上であったが HPC は 10/μL 未満であり、5 日目で HPC が 20/μL を越えたとはいえ採取の時期を HPC 数のみでは決定できなかった。

Key Words 多項目自動血球分析装置, XE-2100, 幹細胞採取, 移植, 患者, HPC

はじめに

大量化学療法や放射線療法により治癒または生存期間の延長が期待される疾患に、自己幹細胞を骨髄救済法とした治療が行われる。その際の幹細胞の

ソースとしては骨髄よりも、むしろ末梢血幹細胞が選択されることが一般的となっている。一方、同種造血細胞移植の際にも骨髄採取の代替方法として末梢血幹細胞採取が行われる。自己末梢血幹細胞採取

は化学療法による骨髄抑制を行い、回復期にG-CSFを併用して幹細胞採取を行う方法が一般である。同種末梢血幹細胞採取の場合は、G-CSF単独の投与で幹細胞動員を図る。幹細胞移植の可否を体重あたりのCD34陽性細胞数で決定するが、採取の時期は末梢血のCD34陽性細胞数で決定することが通常である。ただしCD34陽性細胞を測定する方法は蛍光抗体を用いたフローサイトメーターでの測定となるため、熟練した技師が測定しても2時間は必要である。そのため、より簡便かつ短時間に採取時期を決定できる方法が望まれる。Sysmex社製の多項目自動血球分析装置のIMIチャンネルを利用したHPC測定は、末梢血検査の検体を用いて非常に簡便に実施でき、有用である¹⁻⁵⁾。我々は同社の多項目自動血球分析装置XE-2100(以下、XE-2100)を用いて、化学療法後にG-CSFを併用し幹細胞を動員した際の採取時期をHPC数で決定している。同種末梢血幹細胞採取の場合はHPC数とCD34陽性細胞数には相関が認められないという報告があるため、今回、同種末梢血幹細胞および自己移植のG-CSF単独での幹細胞動員におけるHPC数とCD34陽性細胞数との関連を検討した。

材料および方法

1. 対象

2002年9月6日より2005年9月5日までの3年間に、自己末梢血幹細胞移植および同種末梢血幹細胞移植の適応と判断された患者および幹細胞提供者(ドナー)を対象とした。対象となった患者数は、白血病(n=10)、リンパ腫(n=29)、多発性骨髄腫(n=20)、その他の固形腫瘍(n=10)の69名であった(表1)。化

学療法とG-CSFを併用した幹細胞採取では、化学療法の回復期にフィルグラスチム400 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ を皮下注射で投与して幹細胞動員を行った。この対象となった患者は53名であった。採取前の化学療法は、急性白血病は大量AraC療法(cytarabine 24 g/m^2 , mitoxantrone 14 mg/m^2)、非ホジキンリンパ腫はESHAP療法(etoposide 160 mg/m^2 , mPSL 2,500 mg , cytarabine 2 g/m^2 , CDDP 100 mg/m^2)またはACES療法(ESHAP療法のCDDPをCBDCA 400 mg/m^2 に変更した方法)、多発性骨髄腫は大量cyclophosphamide投与(cyclophosphamide 4 g/m^2)、胚細胞腫瘍および神経芽細胞種はmini-ICE療法(ifosfamide 5 g/m^2 , CBDCA AUC=5, etoposide 300 mg/m^2)を行った。16名の同種末梢血幹細胞移植のドナーに対しては、フィルグラスチム400 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ を連日皮下注射で投与し、開始4~6日目に1~2回の採取を行った。

2. HPCの測定

HPC数の測定はEDTA-2Kでの採血後4時間以内の測定が最も安定した結果を示すこともあり⁵⁾、通常末梢血検査で使用した検体の残余を用いて1時間以内にXE-2100にて測定した。測定は、従来の報告と同様の方法で行った¹⁾。測定原理を要約すると、溶血剤STOMATOLYSER IM(シスメックス社)により成熟細胞や赤血球を溶解させて、残った未成熟白血球をdirect count(DC)とradiofrequency(RF)で2次元展開して、HPC(hematopoietic progenitor cell)を測定する。

3. CD34測定

フローサイトメーターはFACS calibur(Beckton

表1. 対象患者

患者		年齢	性別	幹細胞		化学療法	
診断名	n	mean \pm SE	M/F	自己	同種	あり	なし
白血病	10	38.2 \pm 13.9	7/3	1	9	1	9
リンパ腫	29	44.3 \pm 11.9	18/11	25	4	25	4
多発性骨髄腫	20	51.7 \pm 9.9	14/6	17	3	17	3
その他の固形腫瘍	10	32.9 \pm 8.4	9/1	11	0	10	0
合計	69	43.3 \pm 13.1	49/24	57	16	53	20

Dickinson社, アメリカ; 以下, BD) を用い, FITC 標識 CD34 抗体 (HPCA-2, BD) と PerCP 標識 CD45 抗体 (H-Le1, BD) を用いて CD34 陽性細胞の比率を測定した。

4. 幹細胞採取

幹細胞採取可能と判断した基準は, 末梢血 CD34 陽性細胞 10/ μ L 以上が得られる状態とした。また, HPC 数は CD34 陽性細胞数の約 2 倍の値となる事が知られているため⁵⁻⁷⁾, HPC については 20/ μ L 以上を採取時期とした。G-CSF の投与は, 採取までの時間が短いと採取効率が低下することが報告されている⁸⁾。そのため, 採取の 4 時間前に G-CSF を投与した。採取装置は Cobe Spectra blood cell separators (Gambro BCT Inc.社, アメリカ) を使用し, 基本的には Auto-PBSC プログラム (version 6.1) を用いて, 単核球数が多い場合は採取回数を調整して採取を施行した。一連の幹細胞採取は 1 ~ 3 回が通常であり, 1 回の採取で体重あたり 100 万個以上の CD34 陽性細胞が採取されれば一連の採取で移植可能な量の幹細胞が確保されると考

えられるため, 1 回の採取で体重あたり 100 万個以上の CD34 陽性細胞が採取された場合を有効な採取, それ以外を有効ではない採取と定義した。

結 果

1. HPC 測定と CD34 細胞

初期の数例の幹細胞採取対象患者に対して末梢血 HPC 数と末梢血 CD34 陽性細胞数の測定を同時に行った結果, 相関する傾向が認められた (表 2)。また, HPC 数と CD34 陽性細胞数には相関が認められるという報告もあるため^{1,2,4)}, その後は, 化学療法後に G-CSF を併用して幹細胞採取を行う場合は, どちらかの測定だけにした。

2. 化学療法と G-CSF を併用した幹細胞採取

原疾患の治療による骨髄抑制からの回復期に G-CSF を用いて動員を行った結果を表 3 に示す。白血病 1 名, リンパ腫 24 名, 多発性骨髄腫 18 名, その他の固形腫瘍 10 名の合計 53 名に対して 77 回の末梢血

表 2. 末梢血 HPC 数と末梢血 CD34 陽性細胞数の測定結果

No	採取前 HPC (/ μ L)	採取前 CD34 陽性細胞数 (/ μ L)	採取 HPC 数 (/ μ L)	採取 CD34 陽性細胞数 (/ μ L)	幹細胞移植
AU1	160	148	1,580	8,008	Y
AU2	205	215	10,900	10,954	Y
AU3	164	68	7,770	6,982	Y
AU4	25	96	700	7,221	Y
AU5	242	203	4,640	13,631	Y
AU6	99	28	9,590	2,065	Y

表 3. 化学療法と G-CSF を併用した幹細胞採取

患者		採取			相関		HPC(/ μ L)#	CD34(10^6 /Kg)##
診断名	n	n	E*	L**	r	p	Mean \pm SE	Mean \pm SE
白血病	1	2	1	1			64	1.05
リンパ腫	24	40	34	6	0.447	0.0034	187.58 \pm 24.93	5.19 \pm 1.22
多発性骨髄腫	18	23	23	0	0.701	0.0001	220.26 \pm 34.55	8.61 \pm 1.38
その他の固形腫瘍	10	12	11	1	0.100	0.7521	227.71 \pm 79.61	4.30 \pm 1.00
合計	53	77	69	8	0.400	0.0003	208.87 \pm 22.05	6.04 \pm 0.79

: 末梢血 HPC 数

: ドナー体重当たり CD34 陽性細胞

E* : 有効な採取 (CD34 陽性細胞 100 万個/Kg 以上)

L** : 有効ではなかった採取 (CD34 陽性細胞 100 万個/Kg 未満)

幹細胞採取を行った結果，有効な採取は69回(89.6%)であった。有効ではない採取は8回であったが，その後の採取ですべて患者は体重あたり200万個以上のCD34陽性細胞を得ることができた。1回の幹細胞採取で得られた体重あたりのCD34陽性細胞の平均値は，それぞれ，悪性リンパ腫では $5.19 \times 10^6/\text{kg}$ ，多発性骨髄腫では $8.61 \times 10^6/\text{kg}$ ，その他の腫瘍では $4.30 \times 10^6/\text{kg}$ となり，多発性骨髄腫での採取量が多い傾向が見られた。全体の平均値は $6.04 \times 10^6/\text{kg}$ ，平均の採取回数は1.45となり，多くの場合は1度の採取で目標量に到達した。直線回帰分析の結果は，全体としては末梢血HPC数と採取CD34陽性細胞数には相関が見られ($r=0.400$ $P=0.0003$)，特に骨髄腫において強い相関($r=0.701$ $P=0.0001$)が見られたが，その他の固形腫瘍において相関は認められなかった($r=0.100$ $P=0.7521$)。

3. 同種末梢血幹細胞採取

同種末梢血幹細胞移植のドナー (n=16) および自己

末梢血幹細胞採取を予定した患者 (n=4) に，フィルグラスチム $400\mu\text{g}/\text{m}^2$ の皮下注射による幹細胞の採取を行った結果を表4に示す。ドナーに関しては26回の採取を行い，有効な採取は23回(88.5%)，有効ではなかった採取は3回であった。1回の採取で得られたCD34陽性細胞は，ドナー体重当たり $2.68 \times 10^6/\text{kg}$ であった。レシピエント体重当たりに換算しても，1例を除いて体重あたり200万個以上のCD34陽性細胞を得ることができた。1例は2回の採取でレシピエント体重あたり197万個のCD34陽性細胞が得られたため移植可能と判断して，それ以上の採取は施行しなかった。末梢血HPC細胞数と採取CD34陽性細胞数との間に相関は得られなかった($r=0.346$ $P=0.0836$)。CD34陽性細胞数は多数出現していたにも関わらず，HPC数は低値であったものが認められた。末梢血でCD34陽性細胞が $10/\mu\text{L}$ 以上認められたにもかかわらず，HPCが $20/\mu\text{L}$ 未満であった症例を表5に示した。いずれもG-CSF開始4日目までは低値で，5日目に上昇していた。

表4 . G-CSF 単独の幹細胞採取

ドナー		採取			相関		HPC(/ μL)#	CD34($10^6/\text{Kg}$)##
幹細胞	n	n	E*	L**	r	p	Mean \pm SE	Mean \pm SE
同種末梢血	16	26	23	3	0.346	0.0836	60.00 \pm 10.84	2.68 \pm 0.32

: 末梢血HPC数

: ドナー体重当たりCD34陽性細胞

E* : 有効な採取 (CD34陽性細胞 100万個/Kg以上)

L** : 有効ではなかった採取 (CD34陽性細胞 100万個/Kg未満)

表5 . HPCが $20/\mu\text{L}$ 未満でCD34陽性細胞が $10/\mu\text{L}$ 以上であったもの

No	年齢	性別	日数*	末梢血		採取バッグ		
				HPC(/ μL)	CD34(/ μL)	HPC(/ μL)	CD34(/ μL)	CD34($\times 10^6/\text{Kg}$)
AL12	24	F	4	6	16	470	1,741	2.306
			5	71	34	3720	2,453	4.243
AL17	31	M	4	4	14	40	837	1.089
			5	33	16	670	735	1.353
AL20	50	F	4	1	20		968	0.691
			5	29	22		858	0.784
AL21	45	M	4	4	18	90	666	1.389
			5	27	24	420	1,718	3.911

*動員日数

考 察

化学療法後にG-CSFを併用して幹細胞動員を行う際、採取を行う基準となる末梢血HPC数については様々な報告があり、Suhらは $5/\mu\text{L}^9)$ 、Pollardらは $10/\mu\text{L}^6)$ 、Kraaiらは $20/\mu\text{L}^3)$ 、そしてLeeらは $50/\mu\text{L}^{10)}$ としている。我々の検討では、採取時期をHPC $20/\mu\text{L}$ 以上とした場合、60/69 (89.6%)で有効な幹細胞採取が可能であった。この場合の末梢血HPCの最小値は $25/\mu\text{L}$ であり、かつHPC濃度 $22 \sim 24/\mu\text{L}$ で採取が無効であった症例もあったことなどを考慮すると、当施設での幹細胞採取における末梢血HPC数の閾値は $25/\mu\text{L}$ が妥当であると思われる。また特筆すべき事は、HPC数がCD34陽性細胞数を過小評価する症例は認められなかった事から採取時期に到達していると考えられるが、HPCの測定値が $20/\mu\text{L}$ 未満である場合に、確認のためCD34陽性細胞数を追加測定した5名の患者について、いずれもCD34陽性細胞数は $10/\mu\text{L}$ 未満で幹細胞採取可能であったものはなかった。

末梢血でHPC数が $25/\mu\text{L}$ 以上あれば必ず有効な採取ができたわけではなく、末梢血幹細胞を過大評価している可能性がある。幹細胞採取の結果を左右するのは、幹細胞が末梢血に動員されている事他に、採取の条件がある。ブラッドアクセスの問題で十分に処理ができない場合、遠心分離が不十分で設定した採取回数を達成できない場合、その他の多くの要因が挙げられる。有効ではない採取におけるHPC数の平均値は $89.9/\mu\text{L}$ ($22 \sim 280/\mu\text{L}$)であり、有効な採取における末梢血HPC数の平均値の $280/\mu\text{L}$ ($25 \sim 1046/\mu\text{L}$)に比べると低いが、比較的高値を示している。統計的な優位差はないが、末梢血における多核球の比率が単核球を大幅に上回る場合に有効ではない採取となる傾向があった。ただし、ここで定義している有効な採取とは1～2回で十分量の幹細胞が得られる採取ということであり、大切なのは最終的に動員する幹細胞を多量にかつ短期間に採取できるかどうかということである。その点では全例移植可能な量の幹細胞を保存できたことは、採取時期をHPC数で決定した方法は有用であったと言える。

同種末梢血幹細胞採取においてHPCの測定は有用でないという報告があるため⁷⁾、移植時期の決定に

はCD34陽性細胞数を用いた。CD34陽性細胞数は相当数あるにもかかわらず、HPC数が低値のものが認められた。末梢血でCD34陽性細胞が $10/\mu\text{L}$ 以上認められたにもかかわらず、HPC数が $20/\mu\text{L}$ 未満であった症例を表5に示した。いずれもG-CSF開始4日目までは低値で、5日目に上昇していた。自己末梢血幹細胞採取の際の動員では、逆にHPC数がCD34陽性細胞数を上回る傾向を示しており、健康ドナーと複数回の治療を受けてきた患者ではHPCとして測定される細胞に何らかの違いがある可能性が示唆された。HPC数にはCD34陰性のヒト造血幹細胞が含まれる可能性が報告されている¹¹⁾。ヒト造血幹細胞の定量にはHPCの測定がCD34陽性細胞数に勝る可能性はあるが、CD34陽性細胞数をもとに移植の可否を決定している現在の方法を変更する必要性については今後の研究課題である。

我々の施設が測定に要する時間は、HPC測定は約2分であり、CD34測定は約2時間と比較して大きな差がある。早めにその日の採取の有無を患者および医療スタッフに伝えることができる点、早めに採取装置の準備ができる点がHPC測定のメリットとして挙げられる。しかし、G-CSF投与から幹細胞採取まで4時間あけるといふ原則からすれば、時間的な差は問題にならないかもしれない。測定に要する費用からみれば、HPC測定は通常末梢血検査と同時に進めるため有用である。そのため、当センターでは化学療法後にG-CSFを投与して行う幹細胞採取の時期決定にHPCの測定結果を用いている。ただし、HPC数が多くても実際に採取されるCD34陽性細胞数が期待を下回る場合があることも認識しておく必要がある。

CD34陽性細胞数で移植の可否を決定する限り、CD34陽性細胞を測定する方法が最も確実な採取時期を決定する方法である事は間違いない。CD34測定の欠点は測定に要する時間および、高額な検査費用である。HPC測定の最大の利点は検査方法の簡便性、特別な処理をすることなく測定できる点、および検査に要する費用が格段に低いことである。幹細胞移植は骨髓破壊的な治療の救済法として有用性が認められているが、自己免疫疾患の治療法としての有用性も確立しつつある。このような状況から、今

後も幹細胞採取の機会はますます増加することが予想される。そのため、簡便な測定法で幹細胞採取時期が決定できれば、これに勝るものはないと言える。

参考文献

- 1) Takekawa K, Yamane T, Hino M, Tatsumi N : Determination of hematopoietic stem cells in peripheral blood by an automated hematology analyzer (SE-9000). *Acta Haematol*, 100 (3) : 130 ~ 6, 1998.
- 2) Saigo K, et al.: Estimation of stem cell fractions in peripheral blood stem cell harvest by using an SE-9000 hematology analyzer. *Acta Haematol*, 103 (3) : 157 ~ 61, 2000.
- 3) Kraai R, et al.: Hemopoietic stem and precursor cell analysis in umbilical cord blood using the Sysmex SE-9000 IMI channel. *Cytometry*, 46 (2) : 114 ~ 8, 2001.
- 4) Endoh A, et al.: Hematopoietic progenitor cell counts performed by the Sysmex SE-9000 analyzer can guide timing of peripheral blood stem cell harvest. *Anticancer Res*, 21 (1B) : 601 ~ 4, 2001.
- 5) Nomura T, et al.: Analysis of the optimal blood sampling conditions for estimation of hematopoietic progenitor cell count by the SE-9000 automated hematology analyzer. *Acta Haematol*, 112 (3) : 152 ~ 9, 2004.
- 6) Pollard Y, et al.: Use of the haemopoietic progenitor cell count of the Sysmex SE-9500 to refine apheresis timing of peripheral blood stem cells. *Br J Haematol*, 106 (2) : 538 ~ 44, 1999.
- 7) Vogel W, Kopp HG, Kanz L, Einsele H : Correlations between hematopoietic progenitor cell counts as measured by Sysmex and CD34+ cell harvest yields following mobilization with different regimens. *J Cancer Res Clin Oncol*, 128 (7) : 380 ~ 4, 2002.
- 8) Paolo Anderlini, et al.: Allogeneic Blood Stem Cell Transplantation: Considerations for Donors. *Blood*, 90 (3) (August 1), 903 ~ 908, 1997.
- 9) Suh C, et al.: Initiation of peripheral blood progenitor cell harvest based on peripheral blood hematopoietic progenitor cell counts enumerated by the Sysmex SE9000. *Transfusion*, 44 (12) : 1762 ~ 8, 2004.
- 10) Lee JL, et al.: Clinical usefulness of the hematopoietic progenitor cell counts in predicting the optimal timing of peripheral blood stem cell harvest. *J Korean Med Sci*, 18 (1) : 27 ~ 35, 2003.
- 11) Wang FS, et al.: Detecting human CD34+ and CD34- hematopoietic stem and progenitor cells using a Sysmex automated hematology analyzer. *Lab Hematol*, 10 (4) : 200 ~ 5, 2004.

Determining the Time of Harvesting Peripheral Blood Stem Cells Using the HPC, for Monitoring Hematopoietic Progenitor Cells, of the Automated Hematology Analyzer XE-2100.

K. Kawakami^{*1}, Y. Abe^{*1}, O. Imataki^{*1}, Y. Tamai^{*1}, S. Hagiwara^{*1}, T. Togano^{*1}, Y. Ishida^{*2}, K. Amano^{*2}, K. Kusama^{*3}, E. Shinmori^{*3}, H. Yanase^{*3}, N. Ikeuchi^{*4}, T. Toda^{*4}, S. Kuwabara^{*4}, and Y. Suzuki^{*4}

^{*1}Stem Cell Transplantation and Hematology Division, Shizuoka Cancer Center Hospital, 1007 Shimonagakubo, Nagaizumi-cho, Sunto-gun, Shizuoka 411-8777, Japan.

^{*2}Department of Pediatrics, Shizuoka Cancer Center Hospital

^{*3}Department of Infectious Diseases, Shizuoka Cancer Center Hospital

^{*4}Department of SRL Testing, Shizuoka Cancer Center Hospital

SUMMARY

Hematopoietic progenitor cell (HPC) counting can be done in a very convenient way, using the IMI channel of the Automated Hematology Analyzer XE-2100 (Sysmex, Japan), with samples taken for CBC. We have been using the CD34⁺ cell count or the HPC count to determine the best time to harvest peripheral blood stem cells. This study was carried out with 73 subjects comprising patients, who were assessed fit for autologous or allogenic peripheral blood stem cell transplantation, and peripheral blood stem cell donors. Stem cells were harvested from 53 subjects, using a combination of chemotherapy and G-CSF, at a time when the HPC count was 20/ μ L or more. A total of 77 harvests were done. One million or more CD34⁺ stem cells could be harvested per kg body weight in 69 (89.6%) of these harvests. On an average, 6.04x10⁶/kg CD34⁺ could be obtained per stem cell harvest, which was sufficient for tandem transplantation in myeloma cases. There was positive correlation between the number of CD34⁺ cells harvested per kg body weight and the peripheral blood HPC count. Mobilization was done through G-CSF administration alone in the case of donors. Harvesting was done when the CD34⁺ cell count was 10/ μ L or more, and the HPC count was also taken simultaneously. Twenty six harvests were done from 16 donors. Among these, 1 million or more CD34⁺ cells per kg body weight could be harvested in 23 (88.5%) harvests. There was no significant correlation between the number of CD34⁺ cells harvested per kg body weight and the peripheral blood HPC count ($r=0.346$, $P=0.0836$). The CD34⁺ cell count became 10/ μ L or more in 4 donors on the 4th day from the start of G-CSF administration, but HPC remained at less than 10/ μ L, and although their HPC count exceeded 20/ μ L on the 5th day, the time of harvesting could not be decided based on the HPC count alone.

Key Words Automated Hematology Analyzer, XE-2100, stem cell harvest, transplantation donor, HPC