

## ワークショップ 1

献血者受け入れから採血まで

## ワークショップ1

## 献血事前ヘモグロビン検査採血法についての考察

稲葉頌一(神奈川県赤十字血液センター)

## はじめに

血液センターの経験が7年を超えたが、いまだに違和感を持つのが、指先から検査用血液を採取する欧米諸国と異なっており、静脈採血で献血事前検査が行われていることである<sup>1)</sup>。わが国でも糖尿病患者の血糖値チェックに日常的に指先採血がおこなわれている<sup>2)</sup>。そこで、血液事業本部に指先採血法の導入を相談したが拒否されてしまった。現状では、本部の手順書に示されていない手技の導入は認められない。何故、それほど静脈採血に固執するのか問い合わせると、曰く、指先血と静脈血のヘモグロビン値(以下Hb値)の相関データがない。曰く、血液型判定、ALT測定、血算などの採血が必要であり、指先採血では十分量を確保できない。曰く、これらの採血それぞれについて手順書を作成が必要になる。あげくには指先は神経が集中しているので痛そうである。などが反対理由とされた。

この件について日赤の中で協議されたという話を聞かないので、長老である福岡センターの前田義章名誉所長に問い合わせたところ、先生が血液センターに入社された昭和40年代には、既に静脈採血で行われていたとのことであった。指先採血については、40年代初期に、技術小委員会(現在の技術委員会に相当するものか?)があり、京都センターの故細井所長から提言があったが、当時の中央血液センター徳永栄一所長が「どうも日本人には指先採血は忠臣蔵の血判のために指先を小刀で切るイメージがあって嫌われる。」という話をされ、他の委員もその意見に賛同してケリがついた。とのお話であった。50年前の決定がいまだに手順として残っており、他の方法の検討を阻害しているのはあまりに硬直的と言わざるを得ない。

ここでは、静脈血の硫酸銅比重法、現行のHemoCue法(HemoCue Hb 201+; HEMOCUE®; Sweden)、およびボランティア職員を対象としてファインタッチ(テルモ社)を用いた指先採血血液

と静脈採血のHemoCue値との比較を行った自験例の3つの方法を検討した。

## 対象と方法

- 1) 神奈川県赤十字血液センターにおいて2007年4月から8月の5カ月間の400mL全血献血者を統一システムより抽出した。血算機の検査データ(Sysmex XE2100D, Sysmex社)とOCRで読み込んだ問診票データのHemoCue値の二つのファイルを採血番号と献血者IDからAccessを用いて統合した。当時の採血基準は硫酸銅比重液1.053以上で採血可としていた。男性については2011年4月から採血基準が変更され、13.0g/dL以上が採血可となったので、この値についても検討した。
- 2) 神奈川県赤十字血液センターにおいて2011年4月から7月の4カ月間の400mL全血献血者を統一システムより抽出した。1)と同様に、血算機の検査データ(Sysmex XE2100D, Sysmex社)とOCRで読み込んだ問診票データのHemoCue値の二つのファイルを採血番号と献血者IDからAccessを用いて統合した。HemoCue値は、男性13.0g/dL以上、女性12.5g/dL以上である。
- 3) 神奈川県赤十字血液センターのボランティア職員について、ファインタッチ(テルモ社)による指先穿刺と静脈穿刺の比較を行った。指先穿刺はHemoCueで第1滴目の血液を測定した。静脈血についてはHemoCueとSysmex K-4500(Sysmex社)で測定した。

## 結 果

## 1) 硫酸銅比重法

調査期間中の400mL献血者は59,954名で、内訳は男性46,403名、女性13,551名であった。うち、血算値でも採血基準を満たしていたものは、Hb12.5g/dL以上で男性46,330名(99.8%)、Hb13.0g/dL以上で46,056名(99.3%)、女性(Hb値12.5g/dL

以上)12,772名(94.3%)であった。

## 2) HemoCue法

調査期間中の400mL献血者は41,487名で、内訳は男性32,729名、女性8,752名であった。うち、血算値でも13.0g/dL以上の採血基準を満たしていた男性は32,480名(99.2%)、12.5g/dL以上の採血基準を満たしていた女性は8,274名(94.5%)であった。

## 3) 指先採血

調査参加者は88名(男性40名、女性48名)であった。年齢は45.5±9.9歳であった。静脈血の血算値は13.75±1.81g/dL、静脈血のHemoCue値は13.62±1.74g/dL、指先血のHemoCue値は13.70±1.91g/dLであった。静脈血のHemoCue値とSysmex K-4500値は $y=0.924x+0.949$ ,  $R^2=0.913$ ( $r=0.955$ )で、指先血のHemoCue値と静脈血のSysmex K-4500値は $y=0.808X+2.544$ ,  $R^2=0.789$ ( $r=0.888$ )、指先血のHemoCue値と静脈値のHemoCue値は $y=0.935X+0.818$ ,  $R^2=0.788$ ( $r=0.888$ )であった(図1)。

男性で指先Hb値12.9g/dL以下のものは2名であ

ったが、2名とも静脈血でも12.9g/dL以下であった。女性で指先血12.4g/dL以下のものは19名で、静脈血ではこのうち2名が12.5g/dL以上であった。また、指先でHb12.5g/dL以上で、静脈血が12.5g/dL以下のものは4名(4/48, 8.3%)であった。

## 考 察

静脈と指先を比較した文献は少ない。理由は30年以上前から指先穿刺が常識となっていたからと思われる。Cableらの報告以降、米国でも指先採血が一般的になっている<sup>3)</sup>。静脈血と指先穿刺で得られる血液の質の違いは、指先血が毛細管血であり、動脈血に質的に近いことであろう。指先血にはあまり力を入れて搾り出すと組織液が混入し、血液が希釈される可能性が考えられるが、指先血液のほうが静脈血よりもHb値が高いとの報告が見られる<sup>4)</sup>。これは、毛細管レベルでは赤血球が濃縮される効果と考えられている。また、指先血よりも耳朶血の方が、Hb値、Hct値が高く出ることと、検診に耳朶血を用いることは米国でも認め

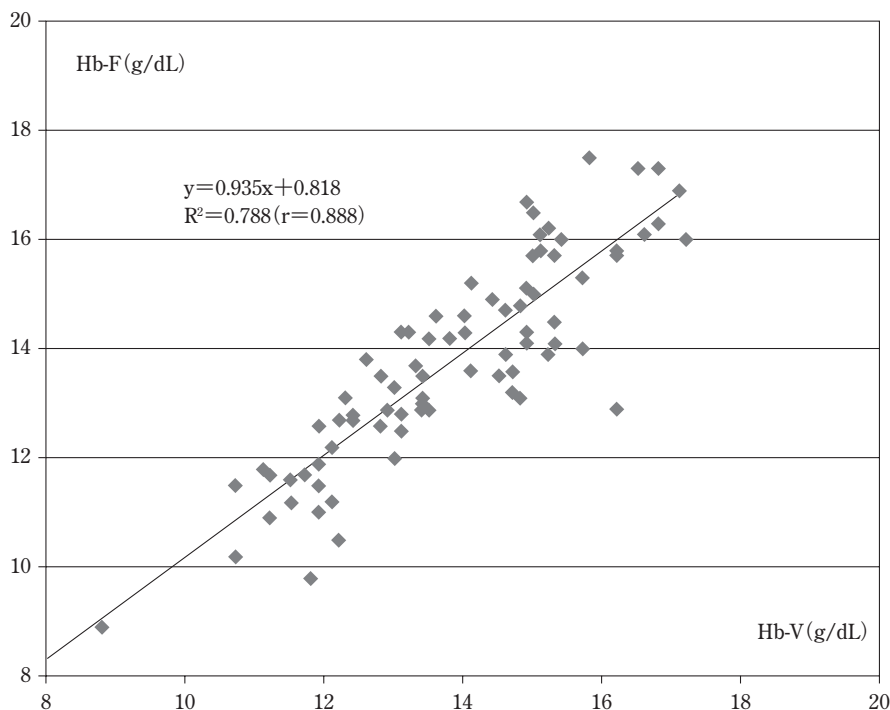


図1 指先採血(Hb-F)と静脈採血(Hb-V)の比較

られていない<sup>5)</sup>。直近のTransfusionの報告では、貯蔵鉄の少ない女性献血者では、指先血のHb値が高く出すぎる場合が多いので注意すべきだとされている<sup>6)</sup>。いずれにせよ今回のわれわれの比較試験でも、綾野ら<sup>7)</sup>の報告でも指先の値は静脈のHb値と0.89, 0.84と高い相関を示しており、指先血を導入することによって基準外採血が増えるとは思われなかった。今回の調査でも明らかなように、採血基準の判断には硫酸銅比重法でもHemoCue法でも、男性はほとんど問題なく血算値と高い一致率であったが、女性は5%程度の不一致が見られた。これは男女の健常者のHb値の分布の違いによると考えられる。血液センターがHb不足献血希望者に配布している「なるほど！献血」には2006年度

総務省県民健康・栄養調査—身体状況調査から<sup>8)</sup>を出典とする健常男女のHb分布を示している(図2)。この図はほぼ正規分布を示しており、男性の平均値は $14.8 \pm 1.2 \text{g/dL}$ 、女性平均値 $13.2 \pm 1.2 \text{g/dL}$ となっている。このため、男性の採血基準 $13.0 \text{g/dL}$ は平均値から $1.8 \text{g/dL}$ の差があるのに、女性は $0.7 \text{g/dL}$ しか差がない。男性における $1.8 \text{g/dL}$ は正規分布と仮定すると2SD近い差になるが、女性は1SDを切る差しかないことになる。このことが、事前検査で男性は99%以上一致しているにもかかわらず、女性では95%しか一致しないことの原因であって、検査法自体は硫酸銅比重法であれHemoCue法であれ、全く差はなかったことから、静脈血と高い相関を示す指先血検査で大きな問題

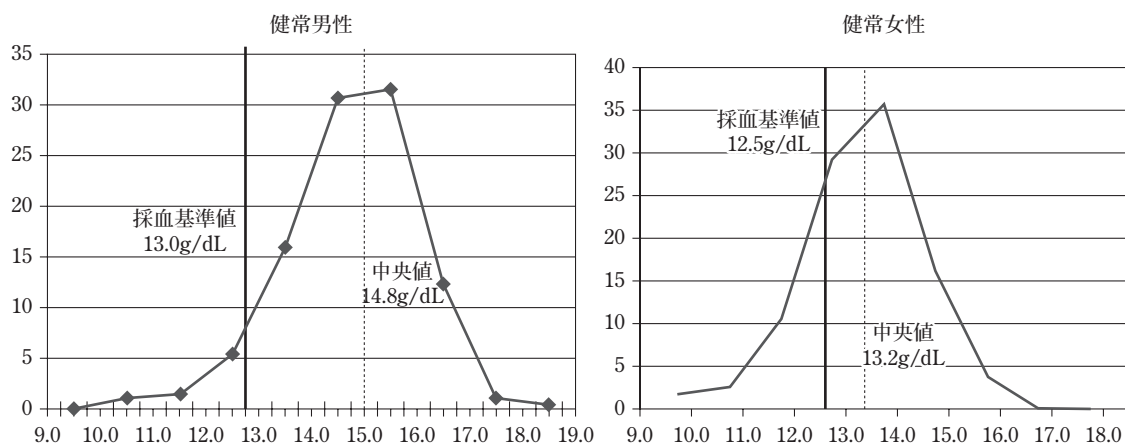


図2 健常日本人のヘモグロビン分布と採血基準値

表1 平成22年度採血副作用(献血者 5,857,124人)

	副作用(全体)		事前採血による副作用			
	発生数計	/(採血者数)	発生数	/(発生数計)	男	女
VVR	45,300	0.77%	1,811	4.0%	1,171	640
軽症	39,891	0.68%	1,487	3.7%	955	532
重症	5,409	0.09%	324	6.0%	216	108
皮下出血	10,198	0.17%	359	3.5%	149	210
神経損傷	251	0.00%	72	28.7%	52	20
クエン酸反応	533	0.01%	0	0.0%	0	0
神経障害	286	0.00%	52	18.2%	37	15
穿刺部痛	1,741	0.03%	275	15.8%	153	122
その他	1,789	0.03%	177	9.9%	104	73
合計	60,098	1.03%	2,746	4.6%	1,666	1,080

が生じるとは考えられない。

むしろ、事前の静脈採血はその副作用の多さが問題である。血液事業本部に問い合わせたところ、表1のような副作用が示された。静脈穿刺による事前採血では平成22年度で2,500件を超える副作用が発生しており、VVR以外にも、神経損傷や神経障害といった治療に長期間を要する副作用が120件以上発生している。

当然ではあるが、米国のDr. Aubuchon (Blood Systems, Seattle)やドイツのDr. Seifried (ドイツ赤

十字, Frankfurt)の話では指先採血では、これらの副作用はほとんど見られないとのことである。指先採血の大きな利点の一つは作業効率の向上である。献血受け入れ現場における、作業効率はさまざまな安全対策強化によって著しく低下している。事前検査が指先で実施されれば、Hb測定結果が出るまでに2分で完了させることができる。献血者の健康被害を低減させるためにも、作業効率向上のためにも、指先事前採血の早期導入が望まれる。

## 文 献

- 1) AABB Technical Manual 17thed. Roback JD, Grossman BJ, Harris T & Hillyer CD: Ed. Chapter 5 Allogenic and autologous blood donor selection. 137-186, 2011 AABB press.
- 2) Schembri CT, Ostoich V, Lingane PJ, *et al.*: Portable simultaneous multiple analyte whole-blood analyzer for point-of-care testing. Clin Chem 1992; 38 (9): 1665-70.
- 3) RG Cable: Hemoglobin determination in blood donors. Trans Med Rev 1995; 9: 131-44.
- 4) Mendrone A, Sabino EC, Sampaio L, *et al.*: Anemia screening in potential female blood donors: comparison of two different quantitative methods. Transfusion 2009; 49: 662-8.
- 5) Wood EM, Kim DM, Miller JP: Accuracy of pre-donation Hct sampling affects donor safety, eligibility, and deferral rates. Transfusion 2001; 41: 353-9.
- 6) Cable RG, Steele WR, Melmed RS, *et al.* Wright for the NHLBI Retrovirus Epidemiology Donor Study-II (REDS-II): The difference between fingerstick and venous hemoglobin and hematocrit varies by sex and iron stores. Transfusion doi: 10. 1111/j. 1537-2995. 2011. 03389.x
- 7) 綾野千秋, 本田豊彦, 木村史子, 牧山佳代: 末梢血を用いた全血採血前ヘモグロビン検査の評価. 血液事業2011; 34(1): 19-23.
- 8) 平成18年度厚生労働省 国民健康・栄養調査: 第3部 身体状況調査: 第32表 血色素量の分布(性・年例階級別); 2009; pp191.  
[http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou\\_eiyouchousa.html](http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyouchousa.html)

## ワークショップ1

## 血管迷走神経反応の予防についての考察

松崎浩史，中島一格  
(東京都赤十字血液センター)

ヒトが日々の生活を平穏におくために体を一定の状態に保とうとすることを恒常性の維持という。恒常性の維持は自律神経やホルモンのバランスで調節され，それは献血時にも機能する。

献血におけるVVRの危険因子には，恐怖，不安，緊張，痛みなどの外的要因，失神歴などの内的要因のほか，それらの要素が強く現れる若年者，初回献血者，循環血液量が少ない低体重者，女性などがあり，服薬(睡眠薬，安定剤)，睡眠(過あるいは不足)，食事(過あるいは不足)などもVVRに関与する因子とされる。そのような危険因子がVVRを誘発する機序として，安藤は危険因子による交感神経の刺激が副交感神経を過度に緊張させるためと説明した<sup>1)</sup>。献血においては，交感神経の緊張を和らげ，過剰な副交感神経の亢進がおこらないようにすることがVVRを予防する第一歩といえる。

VVR発生率の年次推移を採血種別にみて見ると，H10年以降，全血のVVR発生率は漸増し，PPPは増

減を繰り返し，PCはほぼ一定で，現在ほどの採血種別も約0.8%に収束している(図1)。ここで，PPPのVVR発生率と原料血漿確保量に注目すると互いの間に因果関係があることがわかる(図2)。これは原料血漿確保のために採血基準ボーダーライン近くの人々から採血した結果と思われる。このような献血者希望者からの採血には十分な注意が必要であり，採血基準は安全を保障するものではなく安全の許容限界を示すものであると認識する必要がある。図3は2010年の全国的女性成分献血における体重別VVR発生率である。低体重の女性PCのVVR発生率は異常に高く，成分採血時の脱血量の基準が適切か疑問を残す。また，VVR発生率には地域差があり，東京都内13の献血ルーム間でさえ5～6倍の格差がある。地域には地域固有の理由があると思われるが，献血者集団の特徴，献血推進のあり方，採血環境，副作用報告の基準などについて他地域と比較してみる必要がある。

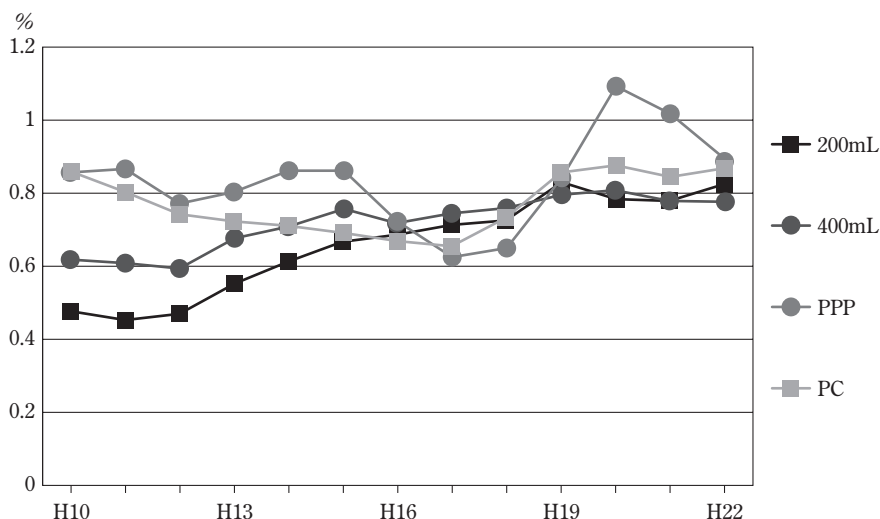


図1 VVR発生率の推移 全国

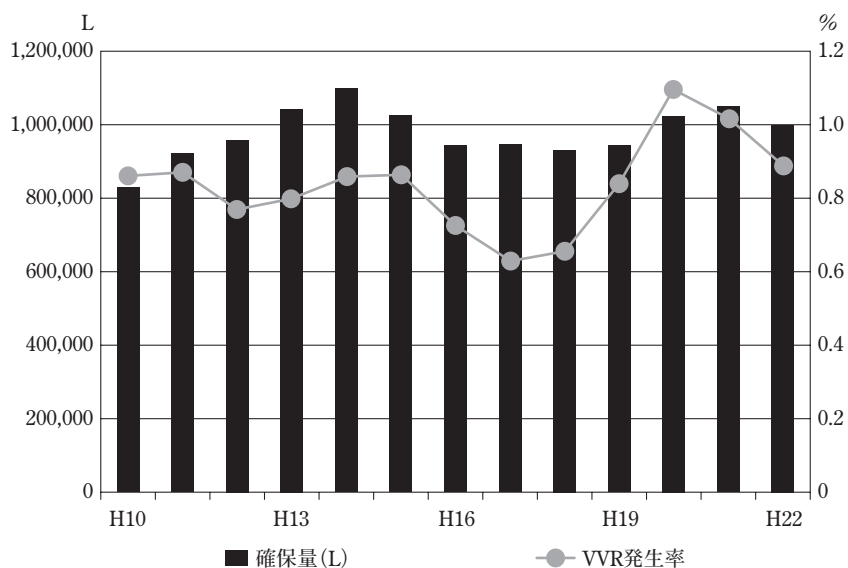


図2 PPPのVVR発生率と原料血漿確保量

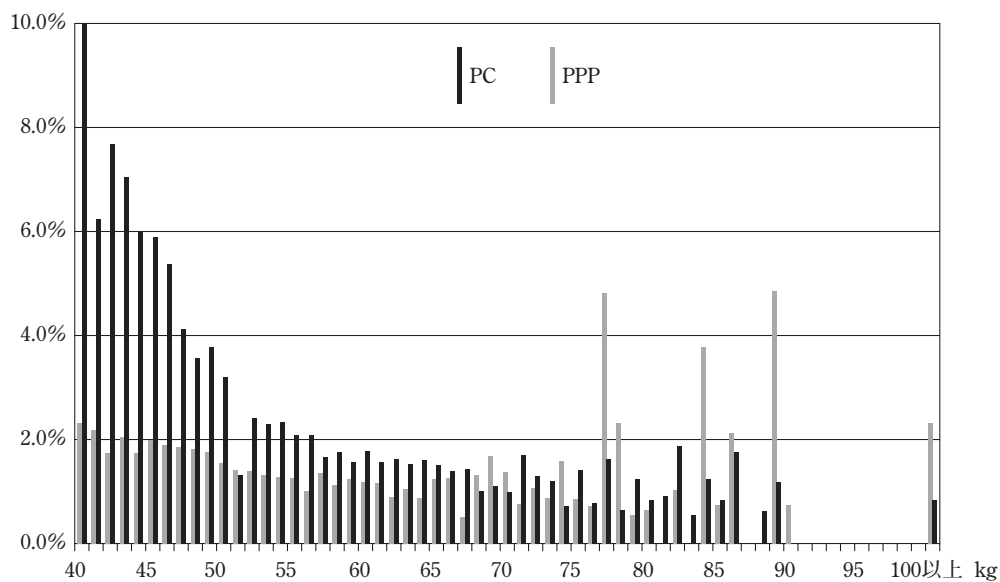


図3 体重別VVR発生率，2010年，女性成分

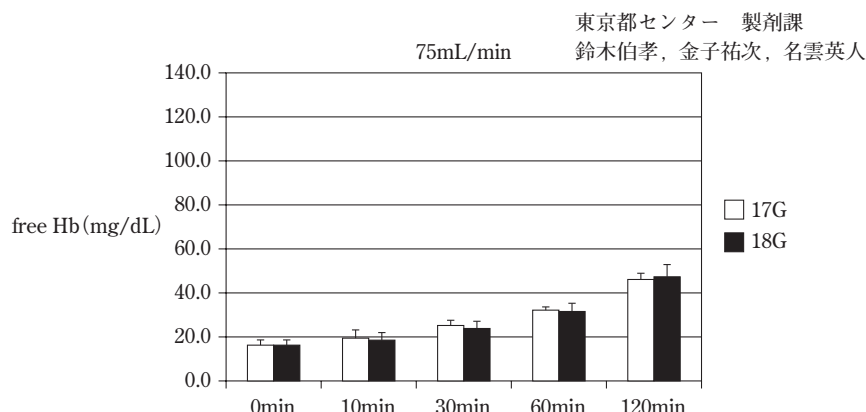


図 4 採血針の溶血試験

ある。

脱血がVVRの発生に与える影響は、循環血液量の減少と自律神経の刺激である。成分献血だけでなく全血献血であっても、採血時間の目安とされる8分で400mLの脱血速度は急性大量出血の初期段階と異なるところはなく、生体は交感神経を緊張させて恒常性を維持しようとする。このような反応には個人差や当日の体調による差異もあり問題をさらに複雑にするのだが、いずれにしろ、私たちができることは、危険の予測と排除、循環血液量の喪失に対する体液の補充であろう。

危険の予測とは、献血者の危険因子を知ることと自律神経の過敏な反応性を予測することであるが、その客観的方法として起立試験は有用かもしれない。しかし、時間、人員、場所に制限のある献血会場で業務として起立試験を行うことには困難もあり、また、起立試験はVVRを減少させるわけではなく失神を誘発するものであることから<sup>2)</sup>、その実施には慎重でなければならない。体液の補

充は通常、飲水、輸液によって行われる。自己血輸血では採血後に急速輸液を行うことが推奨されているが、献血では飲水で体液を補充する。現状では飲水がVVRの発生率低下に有用な手段となっていないように見受けられる。VVRの予防という観点からは、水分摂取は単なるサービスの問題ではなく献血者の安全を守るために行っているという認識が必要であり、また、効果的な体液補充の方法も検討が必要であろう。

最後に、不安、恐怖の軽減には、献血者と採血者が最も恐怖を感じる採血針を細く、短くすることを提案したい。加藤によれば全血採血針の穿刺長は体格に依存しない<sup>3)</sup>。また、筆者の経験では18GAVF針の全血採血速度は400mLで約400秒と17G針と遜色なく<sup>4)</sup>、ローラーポンプを用いた還流実験では、現行の17G針と27mm18G針とで溶血率に差がないことが確認されている(図4)。今後、18G27mm採血針の採用に向けての検討を期待したい。

## 引用文献

- 1) 安藤真一：VVR発生のメカニズムと予測。血液事業，33：435-436，2010。
- 2) Shin-ichi Ando *et al.*: Simple standing test predicts and water ingestion prevents vasovagal reaction in the high-risk blood donor. Transfusion, 49: 1630-1636, 2009.
- 3) 加藤典子ほか：全血採血針の針長に関する検討。血液事業，33：190，2010。
- 4) 松崎浩史ほか：JMS社製A-Vフィスチュラ針(18G)による自己血採血：松山赤十字病院医学雑誌25：68-71，2000。