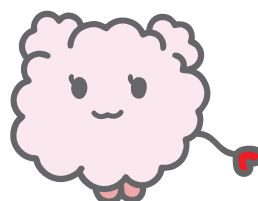


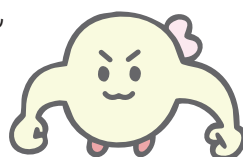
教えて!

献血まるわかり
BOOK

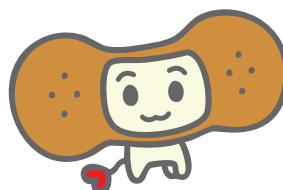
脇田先生



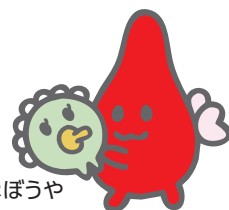
わたちゃん



白血球のはっちゃん

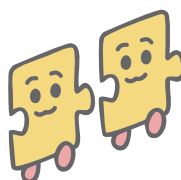


ばんそこちゃん



O₂ぼうや

赤血球のせっちゃん



血小板のばんちゃん

ご挨拶

日頃より献血並びに献血推進活動へのご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。

日本の輸血医療は100%善意の献血で支えられています。しかし、近年の少子高齢化の影響により、将来の輸血医療を担う若年層の献血者数が減少の一途をたどる一方で、輸血医療を受ける高齢者の方々が今後ますます増えていくことが予想されており、このままでは安定的な輸血用血液の供給に支障が出る恐れがあります。



日本赤十字社では様々な広報施策により、献血者の確保に尽力しているところであります。本冊子の元となった当センター広報紙「ドナー通信」の『教えて!脇田先生』のコーナーもその一つで、血液センターからの一方的な情報発信だけでなく、日頃献血活動にご協力いただいている皆さまからのご質問やご意見に耳を傾け、双方向でのコミュニケーションを図りたいという思いから企画されたものです。約5年にわたり連載をしてきましたが、この度、特にご質問の多かった内容をまとめたオリジナル冊子を作成いたしました。

皆さまにとって、本冊子が「献血」をより身近に感じていただけるきっかけになれば幸いです。

千葉県赤十字血液センター
所長 脇田 久

目次

P03 Q1 血液型が異なる患者さんには輸血はできないの？

P05 Q2 献血した血液はどのように患者さんに届けられるの？

P07 Q3 全血献血と成分献血はどのように採血しているの？

P09 Q4 献血した血液はどのように使われているの？

～赤血球製剤、血小板製剤～

P11 Q5 献血した血液はどのように使われているの？

～血漿製剤、血漿分画製剤～

P13 Q6 有効期限が過ぎた血液はどうなるの？

「教えて!脇田先生」とは

当センター広報紙「ドナー通信」において、献血者の皆さまから寄せられた血液や献血に関する質問に、当センター所長の脇田医師がお答えする人気のコーナーです。



2022年3月発行
No.106号掲載



2024年11月発行
No.114号掲載

Q1

血液型が異なる患者さんには輸血はできないの？

異なる血液型の輸血

赤血球の表面には250種以上の抗原があり、A型やB型はその代表です。また、血漿中にはこのような抗原と反応する抗体が存在しています。

ABO式血液型における抗原と抗体は(図-1)のとおりです。例えば、A型の人にB型血液を輸血すると、抗B抗体はB型血液が持つB抗原と反応して血球凝集を起こし、致命的な反応を起こします。これを**異型不適合輸血**と言います。そのため赤血球輸血では血液型を合わせることがとても重要です。

(図-1) ABO式血液型の抗原・抗体対照表

	A 型	B 型	AB 型	O 型
赤血球型				
抗原 (赤血球)	A 抗原	B 抗原	A・B 抗原	抗原なし
抗体 (血漿)	抗B抗体	抗A抗体	抗体なし	抗A・抗B抗体

赤十字NEWS 2022年8月号より

A型の人にB型血液を輸血すると・・・





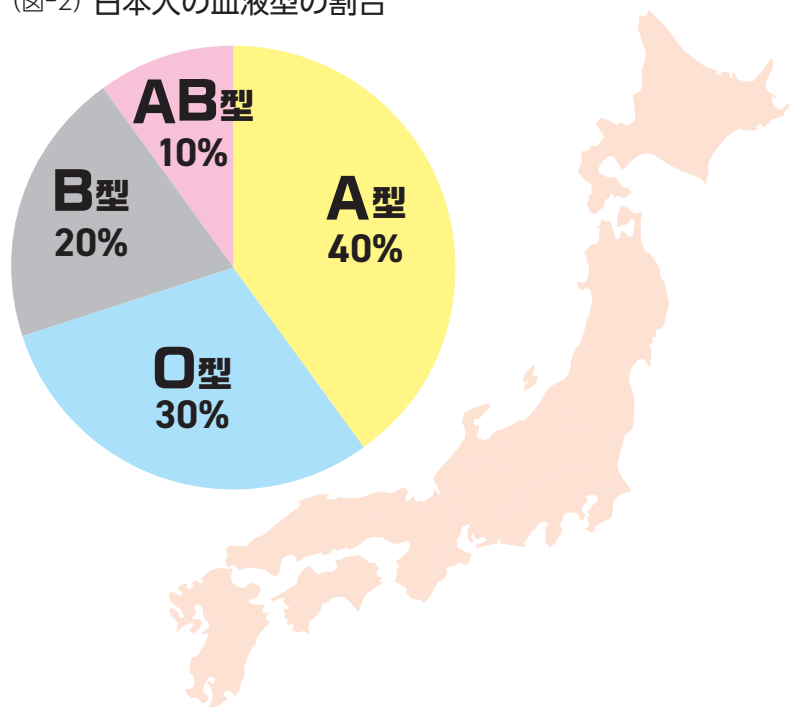
○型は万能血？

一方、A型やB型の患者さんに○型血液を輸血する場合があります。○型血液はA抗原及びB抗原がありません。抗A抗体及び抗B抗体はありますが、輸血された○型血液は血管内に入るとすぐに希釈されて抗A抗体・抗B抗体の濃度が極めて低くなるため、重篤な反応は起きません。そのため、緊急に輸血が必要で血液型が不明で同型血液をすぐに準備できないときは、緊急避難的に○型血液の輸血が行われます。これを**異型適合輸血**と言いますが、これこそすべての血液型に赤血球輸血が可能な○型血液が“万能血”と呼ばれる所以です。

血液型の割合

次に日本人の血液型ですが、およそ(図-2)のような割合になっています。日本では献血で得られる各血液型の血液量と輸血で必要とされる血液量の割合も、平均するとほぼ同じ割合になっています。しかし、必要とされる血液型の血液量がこの割合から大きく増加したり、○型血液が他の血液型輸血に大量に転用されたりすると、献血量と輸血量の血型割合に乖離が生じます。そのようなときは、ホームページや献血会場で「特に____型血液のご協力をお願いします」などとお呼びかけをしています。このような呼びかけを目にされた際は、献血へのご協力をご検討いただけますと大変助かります。

(図-2) 日本人の血液型の割合



Q2

献血した血液はどのように患者さんに届けられるの？

(1) 千葉県内の献血会場

千葉県内の献血会場で採取された血液は、適した温度に保ちながら、関東甲信越ブロック血液センター（東京製造所）に送られます。

輸送時の温度範囲（献血会場⇒製造所）

- 検査用血液
1～30℃
- 全血献血血液／血漿成分献血血液
1～30℃
- 血小板成分献血血液
15～25℃



(2) 関東甲信越ブロック血液センター（東京製造所）

検査用血液は、血液型検査、感染症検査^{※1}、生化学検査、血球計数検査、必要に応じてHLA検査を行い、一部は必要時の検査に備えて11年間凍結保管します。

献血血液は、赤血球、血漿、血小板に分離調整^{※2}します。感染症等の検査に合格した血液は輸血用血液製剤や血漿分画製剤用原料となります。赤血球製剤と血小板製剤は、輸血による副作用を予防するため、放射線照射を行います。

※1 梅毒、B型肝炎、C型肝炎、E型肝炎、HIV等の抗原・抗体検査や核酸増幅検査（NAT）

※2 輸血用血液製剤として容量や細胞数が一定の規格を満たすよう製品化する

検査工程



自動血球計数装置

製造工程



白血球除去



(3) 千葉県赤十字血液センター(供給施設)

製造所で造られた血液製剤は血液センターへ送られます。各血液製剤に適した条件で保管され、医療機関の要請に応じてお届けします。

血液製剤の保存温度・有効期間

●赤血球製剤

保存温度 2～6℃

有効期間 採血後28日間

●血漿製剤

保存温度 -20℃以下

有効期間 採血後1年間(6カ月以上貯留保管)

●血小板製剤

保存温度 20～24℃

有効期間 採血後4日間 ※要振とう



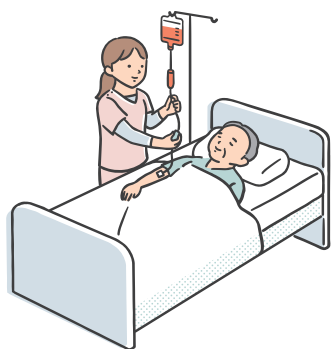
(4) 医療機関

献血でいただいた血液は、採血後から温度管理や無菌管理を行い、安全性や品質の厳しい検査を経て、より安全な血液製剤となります。各血液製剤に適した温度管理のもと、医療機関、そして患者さんに届けられます。

【患者さんからの手紙】

私は子どもが0歳の時に白血病になりました。
治療中は「子どもにもう会えないかもしれない」と
何度も涙を流しました。輸血をしないと生きることが
できない期間もあり、輸血もしながら治療し
無事退院できました。最愛の子どもに会うことができたのは
皆様ののおかげです。救っていただいた命を大切に
していきます。南大血ありがとうございます。

30代 女性



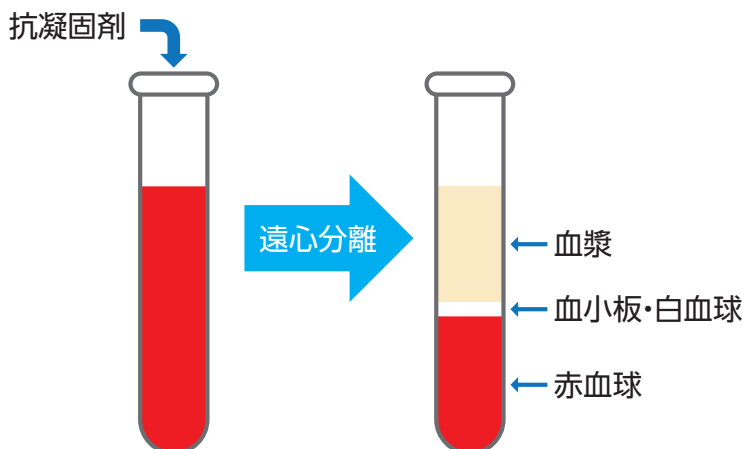
Q3

全血献血と成分献血は どのように採血しているの？

全血献血と成分献血

現在、輸血は必要な成分のみを補うことが原則です。血液は体内では血球成分が血漿に混ざった状態ですが、これに抗凝固剤を入れて遠心分離すると血漿、血小板・白血球、赤血球の3層に分かれます(図-1)。全血献血は血液中のすべての成分をいただく献血方法である一方、成分献血は成分採血装置を用いて血液を体外で遠心分離し、血漿や血小板など必要な成分のみを採取して、残りは返血する操作を数回繰り返します。そのため、全血献血の採血時間は約10～15分ですが、成分献血では献血者の体重や血管の状態、血小板数、赤血球容積、成分採血装置の機種、採取血液成分の種別、サイクル数、採取総量で異なり、採血時間は約40～90分です。

(図-1)



成分献血のしくみ

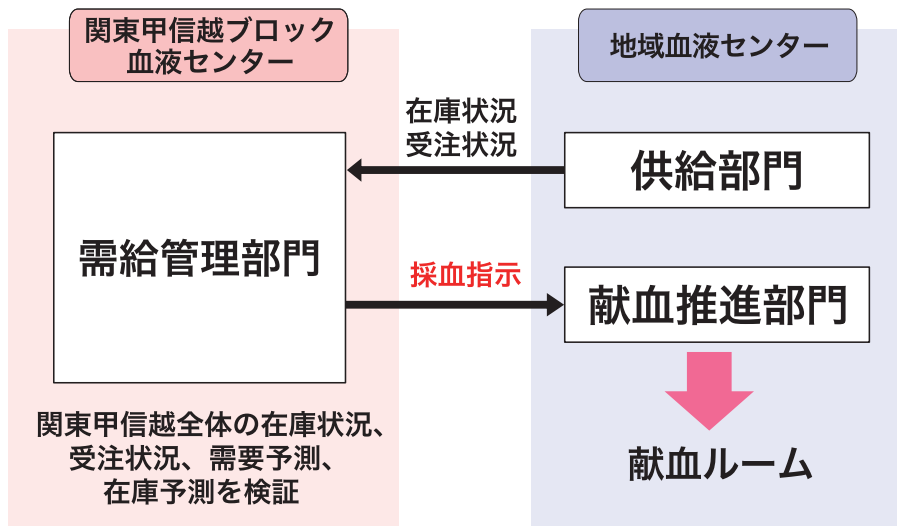
成分採血時、各サイクルあたり分離・採血処理のために体外に出ている血液量(体外循環血液量)は成分採血装置の回路内にある血液量と採取血漿量との総和になりますが、その量は最大でも循環血液量(体重の約1/13)の15%を超えないよう配慮されています。最大採取量は抗凝固剤を含め男性で590mL、女性で550mLもしくは体重の12%量のいずれか少ない量です。体外循環時は血液が固まらないように抗凝固剤を使いますが、この薬剤の影響で血液中のカルシウムが低下し、口の周りや手足のしびれが出現することがありますので、すぐに職員にお伝えください。



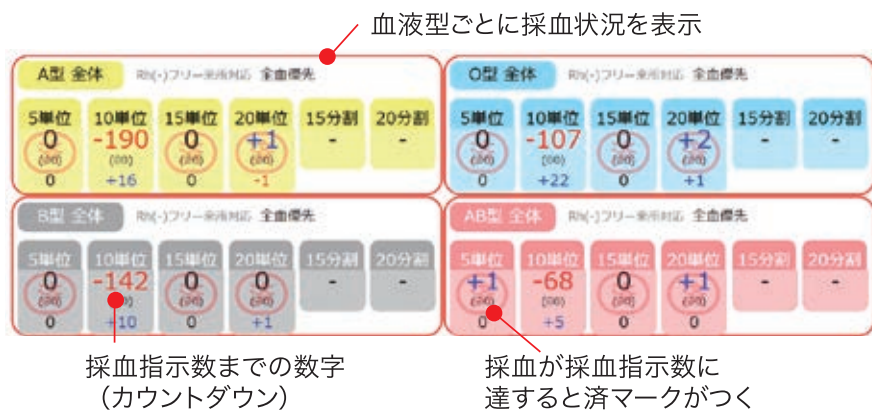
血小板成分献血と血漿成分献血

血小板製剤は現在有効期限が採血から4日間と極めて短いため、一年中休むことなく新たな献血を必要とし、成分献血では血小板の採取が最優先となります。しかし、血小板製剤の採血量が供給量を大きく上回ってしまうと有効期限切れとなる危険があり、過不足ない適正な在庫管理が求められます。関東甲信越ブロック血液センターでは血小板採血指示体制(図-2)の下、血小板採血調整システム(図-3)を活用して日々厳密な需給管理による採血を行っています。皆さまには関東甲信越ブロック管内の血小板製剤確保状況、献血者の体重や血小板数、血管状態などから総合的に判断し、最もふさわしい成分献血にご協力いただくようお願いしています。

(図-2) 血小板採血指示体制



(図-3) 血小板採血調整システム (システム画面の一部抜粋)



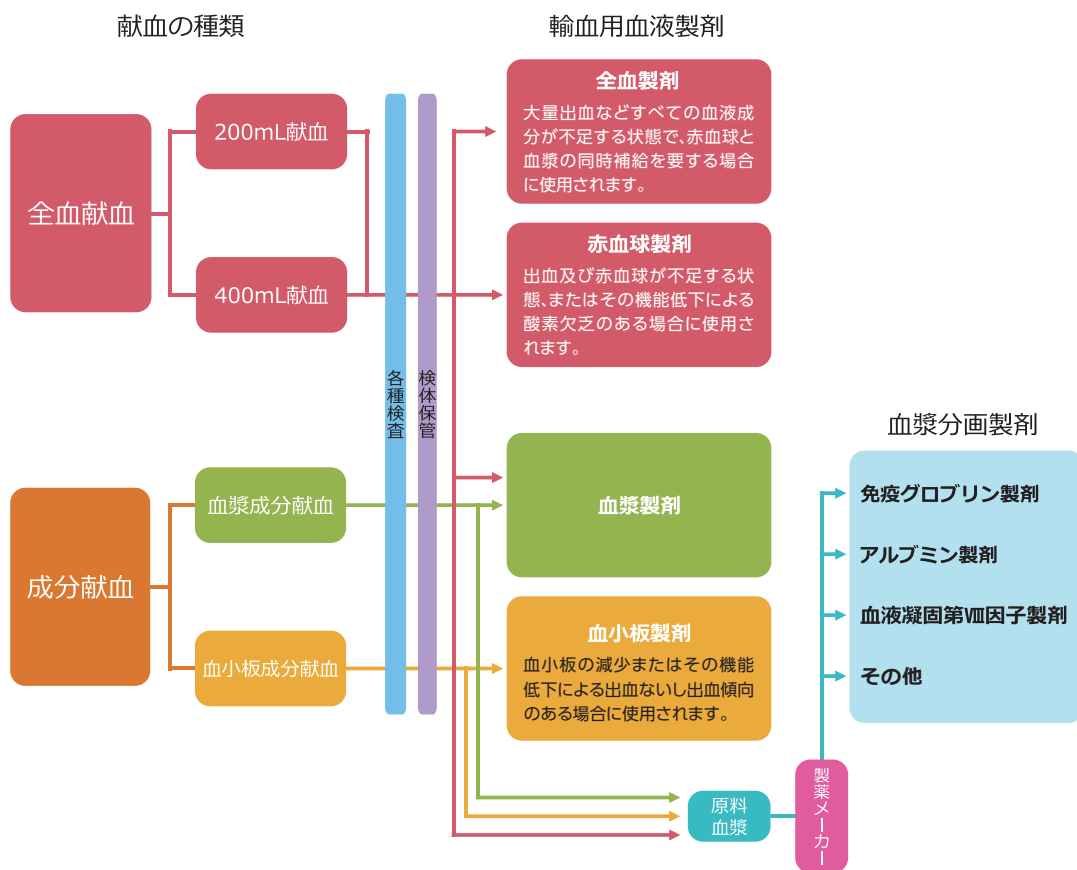
Q4

献血した血液はどのように使われているの？

～赤血球製剤、血小板製剤～

献血でいただいた血液は、赤血球・血小板・血漿の各血液製剤や血漿分画製剤となります。こちらでは、赤血球製剤と血小板製剤について示します。

【血液製剤の採血方法と種類】





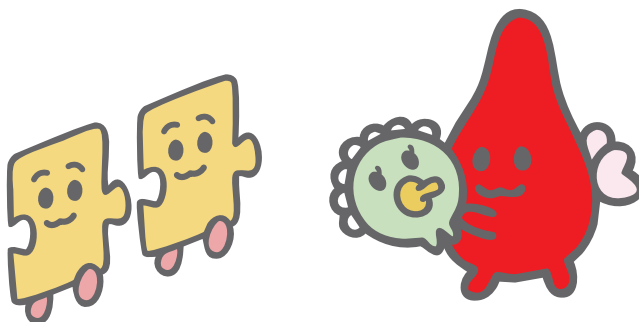
赤血球製剤

赤血球製剤は血液から血漿、白血球及び血小板の大部分を取り除いたもので、赤血球輸血が行われるのは、血液中のヘモグロビンが不足して体内に十分な酸素を供給できなくなる貧血の治療や予防です。貧血の原因は外傷や手術、疾病による出血、血液疾患等による赤血球の産生低下や破壊など様々です。急性出血では出血量が循環血液量の20%を上回ると赤血球輸血が考慮され、100%超では凝固因子や血小板も欠乏するため、赤血球に加えて血漿や血小板の輸血が必要となります。また慢性貧血ではほかに治療法がない場合に限り、日常生活の維持に必要な最小限の赤血球輸血が行われます。

なお、献血された血液に血液保存液を加えた全血製剤もありますが、現在は患者さんが必要とする成分のみを輸血する「成分輸血」が主流のため、ほとんど使用されていません。

血小板製剤

血小板製剤はかつては全血の遠心分離でも造られていましたが、現在は成分採血装置を用いた成分採血由来です。血小板輸血は血小板の減少や機能異常により出血症状がある場合や、抗がん剤治療時の高度血小板減少に対する治療や予防として実施されます。



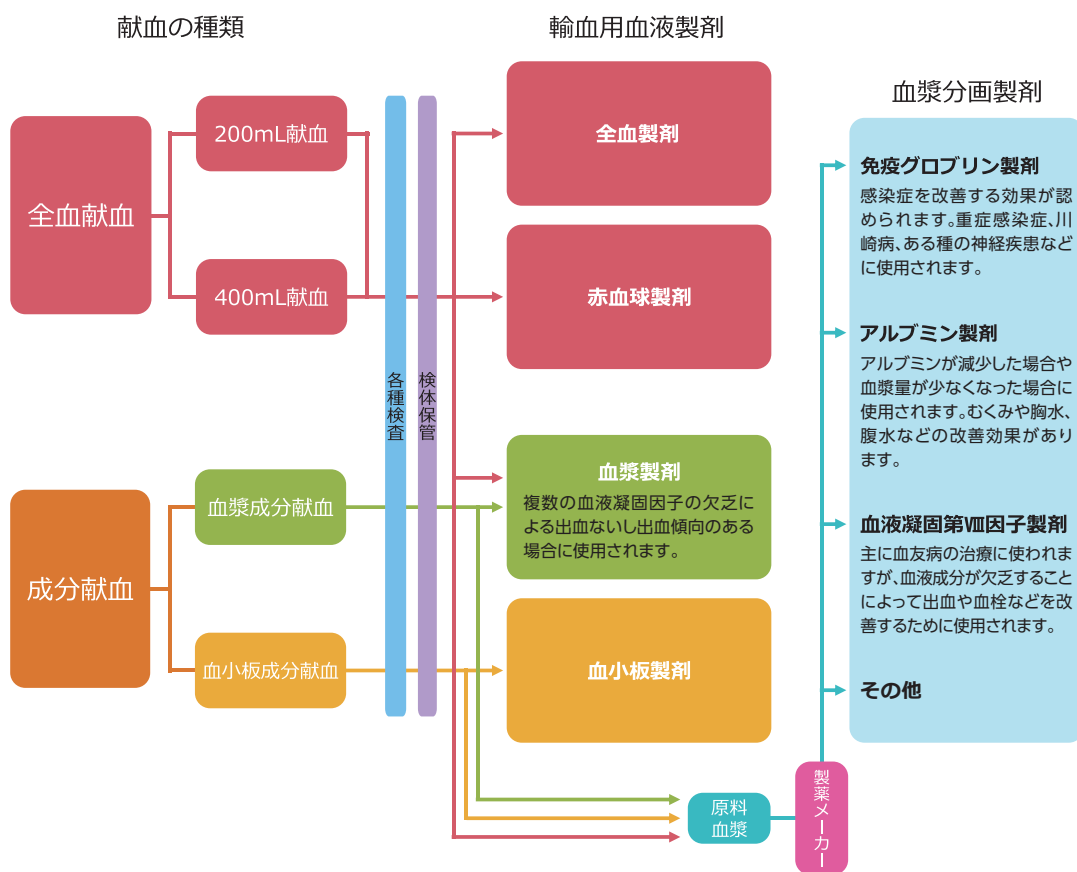
Q5

献血した血液はどのように使われているの？

～血漿製剤、血漿分画製剤～

献血でいただいた血液は、赤血球・血小板・血漿の各血液製剤や血漿分画製剤となります。こちらでは、血漿製剤と血漿分画製剤について示します。

【血液製剤の採血方法と種類】





血漿製剤

全血を遠心分離して得られた血漿または成分採血装置で採取された血漿は、凝固因子機能保全のため採取後6時間以内に-20℃以下で凍結保蔵されます。血漿製剤は様々な血液凝固因子を含んでおり、外傷・手術時の大量出血や血液疾患、肝疾患等で欠乏した複数の凝固因子補充の目的で用いられます。また、有害物質除去を目的とした血漿交換療法では、喪失した血漿補充のため1回に患者さんの体重1kgあたり40～60mLと大量の血漿が必要となります。

血漿分画製剤

血漿中には様々な生理活性^{※1}を持つたんぱく物質があり、上記の血液製剤として使用されなかった残血漿や成分献血で得られた血漿を原料として、分離・精製して血漿分画製剤が造られています。製剤としては種々の免疫グロブリン製剤、アルブミン製剤、血液凝固因子製剤、組織接着剤があり、最近では特に免疫グロブリン製剤の需要が大きく増大しており、原料血漿^{※2}の必要量が年々増加しています。

※1 生き物の生理や行動に特定の作用を示すなど、様々な動きを調整する性質

※2 献血血液中の「血漿」のうち、血漿分画製剤の製造に用いる「血漿」の呼称。有効期限を過ぎた血小板製剤や血漿製剤は輸血用血液製剤として使用できないが、血漿に含まれるたんぱく質は血漿分画製剤製造のための原料として使用可能。



免疫グロブリン製剤



アルブミン製剤



血液凝固第Ⅷ因子製剤

Q6

有効期限が過ぎた血液はどうなるの？

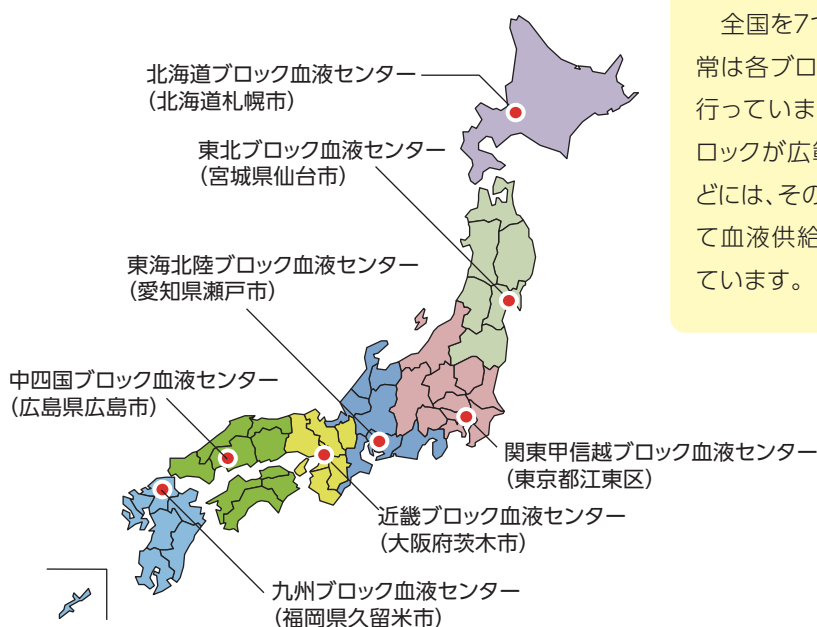
適正在庫を維持する取り組み

必要な血液を適宜、迅速に供給できなければ患者さんの生命を脅かすことになります。お店で販売される商品のように、血液は“完売”や“売り切れ御免”は許されません。そのため、常に余裕を持った在庫を維持しつつ、期限切れ血液が最小限となるように事業を行う必要があります。

輸血用血液製剤は有効期限があるため、年度ごとに各製剤の供給量を予測します。それに見合う年間採血計画を立てて採血を実施し、在庫状況を常に確認しながら献血バス配車台数の増減、献血依頼要請(呼びかけ)、献血種別の変更などで採血量を調整して、適正在庫を維持するようにしています。

特に有効期限が短い赤血球製剤と血小板製剤はより細やかな採血量の調整を行うとともに、同一ブロック管内血液センター間で在庫量の調整を行っています。有効期限が迫った血液製剤が期限内に同一ブロック管内で利用が難しい場合は、ブロック間の授受により有効利用を図り、極力期限切れ血液を発生させないようにしています。

(図-1) 広域需給管理体制(全国7ブロック)



全国を7つのブロックに分け、通常は各ブロック単位で需給管理を行っています。災害などであるブロックが広範囲に被災した場合には、その他のブロックが協力して血液供給を行い、安定化を図っています。

(図-2) 血液製剤別の取り組み

Q6

赤血球製剤

有効期限：採血後28日間



毎日全国の血液センターの在庫状況を確認して、過不足の判断や需給予測を行い、在庫量(平日1日使用量の3日分)を維持するよう調整しています。

血小板製剤

有効期限：採血後4日間



ブロックごとに血小板採血調整システム(P08図-3)を用いて日々血液型ごとに採血量を調整し、過不足が生じないようにしています。

血漿製剤

有効期限：採血後1年間
(6カ月以上貯留保管)



年間の需要予測や在庫状況に応じて、採血量の調整を行っています。

有効利用の状況

安定供給と血液の有効利用を両立する取り組みにより、令和5年度全国血液製剤期限切率は赤血球製剤で0.1%、血小板製剤で0.7%、血漿製剤で0.4%であり、千葉県が所属する関東甲信越ブロック血液センターではそれぞれ0.1%、0.2%、0.5%となっています。

なお、有効期限を過ぎた輸血用血液製剤のうち、血小板製剤と血漿製剤に含まれる一部のたんぱく質は血漿分画製剤の原料となります。残りは各種検査で基準を満たさない血液や検査用検体の残余血とともに、輸血の有効性や安全性の向上のための研究や検査試薬製造、さらに研究機関との様々な共同研究に有効活用されています。





ドナー通信のバックナンバーはこちら