

血液製剤の考え方，使い方 ver.3

大久保光夫

順天堂大学医学部先任准教授 / 附属浦安病院輸血室長

中外医学社

改訂 3 版のまえがき

研修医から「患者さんがトラリではないか」との連絡を受けました。輸血をしたら楽になるところが呼吸障害になるのがトラリの病態であり、通常、初期研修医には分かりません。「なぜ、そう思ったのか」という私の問いに、「学生時代に先生の本の中で見たような記憶がある」と答えてくれました。実際に診るのは初めてでも「知っていた」ことでその患者さんは救われた訳です。

Web 検索は、例えば、伏せられていたトランプのカードを全部開いて並べ変えてくれるというものです。しかし、記憶に残りにくいことが短所です。私の経験から言えば、薄い本あるいは特定の章を何回か読む方が脳に定着します。

読書離れが進む現代人に向けて、読みやすい書籍が必要と思い、この本を著しました。読んで楽しい本であれば、医学書でも一冊を読み通すことができるでしょう。この本を読み終えた時には、輸血療法の基本的な知識が身に付きます。

「患者を診ずに本だけで勉強するのは、全く航海に出ないに等しい。

反面、本を読まずに疾病の現象を学ぶのは、海図を持たずに航海するに等しい」
偉大な医学教育者ウィリアム・オスラー博士の名言をこのまえがきに置きます。

大久保光夫

順天堂大学医学部 前任准教授 附属浦安病院 輸血室長

本書の読み方，血液製剤一覧 および注意点

本文は，指導医，研修医，看護師，薬剤師，臨床工学技士：MEと臨床検査技師が登場して，主な血液製剤（表1）について会話をしている形式で進めています．理解を助けるために図・表・写真を多く配置しました．少し難しい医学用語は，その都度，フットノート（脚注）に説明を記しました．章の節目に登場するポイント犬が憶えておくに役立つ「キオクポイント」を示してくれます．神出鬼没のウサギは，登場人物も知らない情報を読者に耳打ちしてくれます．

登場人物



指導医



研修医



看護師



薬剤師



ME



臨床検査技師



ポイント犬



白ウサギ



黒ウサギ



注意点

本書は医療関係者を対象として血液製剤等に関して，公表されている内容を筆者らの臨床経験をもとに初学者のために簡素化してまとめたものです．

第3版執筆時のコンセンサスに沿った記述をしていますが，実際の治療においては医療スタッフの責任において，最新の情報に基づいて診療する必要があります．薬剤の名称，販売開始と終了，効能，容量，副反応などは随時更新されますので必要に応じて最新の資料でご確認ください．第5章は各社の規定に則り記述されています．なお，筆者には明示すべきCOIはありません．

表 1 本書で取り上げている血液製剤等一覧

1. 輸血用血液製剤	日赤からの供給のみ
①赤血球製剤	赤血球液, 洗浄赤血球, 解凍赤血球, 合成血, 全血（ほぼ無） LR-1（献血 200mL 由来）, LR-2（同 400mL 由来） 2024 年 3 月から照射凍結赤血球 -LR「日赤」用時解凍洗浄
②新鮮凍結血漿 （通常 FFP と呼ぶ）	LR-120, LR-240, LR-480（数字は容積を表す）
③血小板製剤	濃厚血小板, 濃厚血小板 HLA, 照射洗浄血小板, 照射洗浄血小板 HLA（10 単位： 2.0×10^{11} 個以上） 2025 年夏以降 LRBS（1,2 単位なし）5,10,15,20 単位
2. 血漿分画製剤等	製薬各社（日赤の製造販売は終了）
①アルブミン製剤	加熱人血漿たん白（4.4%） 使用制限あり要注意 人血清アルブミン 5%, 20%, 25%
②ヒト免疫グロブリン製剤	筋注用, 静注用 特殊用途（B 型肝炎, 抗 RhD 抗体産生予防）
③乾燥フィブリノゲン製剤	後天性低フィブリノゲン血症（2024 年現在, 産科危機的出血限定）
④組織接着剤	（自己生体接着剤もある）
⑤血液凝固因子製剤（ヒト原料血漿由来と遺伝子組換え製剤がある）	第 XIII 因子, アンチトロンビン III など 注）近年, 血友病の治療には遺伝子組換え製剤が用いられている
3. 自己血	院内製造
①貯血式自己血	
②希釈式自己血	
③回収式自己血	
4. 自己免疫細胞	
① CAR-T 療法	
②養子免疫療法など	
5. 造血剤等	
①エリスロポエチン	
②トロンボポエチン受容体作動薬	
③ G-CSF	
④ CXCR4 ケモカイン受容体拮抗剤（末梢造血幹細胞動員療法用）	
⑤鉄剤	
6. その他	
①抗体医薬品（輸血や血液疾患に関わるもの一部紹介）	
②その他（ウマ血清などの異種抗体）	

1-14

全血製剤から洗浄赤血球まで、見かけない赤血球製剤



輸血申込伝（オーダー）票を見ると、赤血球製剤は「赤血球液」以外に、あと数種類供給されていますが、普段見かけないので、どのようなものか教えてください。



通常使用の殆どを占めるのが（照射）赤血球液-LRですが、それ以外に全血製剤、洗浄赤血球液、解凍赤血球液、合成血、凍結赤血球用時解凍洗浄が存在します。古い教科書では赤血球製剤のトップに「全血製剤」が載っていたはずですが、全血製剤は血漿成分を分離していない製剤ですが、凝固因子はすでに失活しています。失活する前に分離して、赤血球製剤とは別々の温度で保管したほうが、限りある献血を有効に使えと思いませんか？ 実際、「全血製剤」は最近ではほとんど目にしません。赤血球と血漿を分離して、二剤にする方が有益と考えられるので、リストラされていった製剤ですね。全国の全血製剤の供給量は2004年（平成16年）は5,835本であったものが、2009年（平成21年）には720本に減っています。そして、2023年（令和5年）は全国でたった1本です。



全血製剤の適応となる患者さんはいないのですか？



新生児や小児の交換輸血などで使用される場合がありますよ。しかし、ABO血液型不適合による新生児溶血性疾患には（照射）合成血「日赤」（有効期限：製造後24時間）を注文することができるはずです。



もうひとつ教えてください。洗浄赤血球製剤とはどのように洗った製剤なのですか？



全血から血漿成分を除いて、生理食塩液に置換した赤血球製剤のことです。血漿成分に対するアレルギー反応を予防する必要がある患者さんと骨髄移植後血液型が変わる患者さんにだけ使われるものです。洗浄というよりも「血漿成分を保存液で置換」のほうが正しいかもしれないね。血液疾

患の患者さんで血清成分に対してアレルギー反応がある場合は「血小板製剤も洗浄しているから赤血球も洗浄を必要」とする例が多いね。



そのほか、まれな血液型の血液が必要な場合は、日赤に依頼して血液センターから「解凍赤血球」を特別に届けてもらうことになる。

解凍といえば2024年3月から、「赤血球製剤の入手が困難かつ直ちに救命が必要な状況等の緊急時に使用することを目的とした」備蓄（長期保存）可能な照射凍結赤血球製剤が手に入る。どこで使うか想像してみて。



先ほどの輸血開始から5分後、15分後で患者さんに副反応はありません。発熱、発疹、血圧の変化も認められません。



さすがが優秀な看護師。認定・輸血看護師の資格を持っているだけのことはありますね。何を観察して、何を報告すればよいかを理解していますね。すばらしい。それでは、輸血が終わるまでの間に、まとめておこう。

1-15

赤血球製剤の考え方、使い方のまとめとポイント



赤血球液は放射線照射済で白血球除去済みの製剤が日赤から供給されています。返品はできません。輸血には説明と同意が必要です。患者さんの血液型（2回）と不規則抗体検査などの輸血前検査を行い、ABOとRhDが同型の赤血球製剤を選択して、交差適合試験を行います。

輸血はヘモグロビン値を基準に不足分を補充することが基本です。閾値は急性出血ではHb6.0から10.0g/dL未満（上部消化管出血は7.0から9.0g/dL未満）。慢性貧血では7.0g/dLでも輸血せずに経過観察することがあります。術中は7.0から10.0g/dL。低出生体重児を除きHb10.0g/dLを超えるほどの輸血をするの必要はないとするのが一般的です。

危機的出血では緊急O型赤血球輸血方法が選択できます。

輸血速度は開始5分間観察後、15分後に観察して副反応がなければ1mL/分から5mL/分にすることができます。

発熱などの輸血の副反応は5%にもなります。輸血後GVHDは放射線照射製剤導入により克服されましたが、輸血関連急性肺障害は重篤な副反応です。なお、輸血後感染症は100万回で数人以下にまで減少しています。



- ① 白血球除去済みの製剤が供給されている。
- ② 放射線照射により輸血後GVHDは予防できているが、高カリウムに注意。
- ③ 感染症はほぼなくなったが、TRALI、TACOという副反応に注意。
- ④ 輸血開始の閾値は慢性貧血ではヘモグロビン6～8g/dL、急性出血は7～10g/dL、周術期は7～10g/dL、4カ月未満の乳児では7～12g/dL。
- ⑤ RBC-LR-2 1バッグを体重50kgの出血していない成人に輸血すると1.5 g/dL上昇すると予想される。



輸液と輸血の連携についてもっと勉強したいなら「わかりやすい輸液と輸血（小山薫 他）」という本がわかりやすい。

また、血液型検査のオモテ・ウラ検査の原理を学びたいなら「ミニマム輸血学」が良いと思う。