

# 1

# 赤血球輸血：適正使用のための基本事項

長井一浩

長崎大学病院 細胞療法部 副部長

Point 1 輸血用赤血球製剤の種類と特徴を説明できる。

Point 2 赤血球輸血の概要を理解し、適応病態を説明できる。

Point 3 赤血球輸血の実施判断、とくにトリガー値を基準とした病態ごとの考え方を説明できる。

Point 4 赤血球輸血のリスクとこれを低減・回避する方法を説明できる。

Point 5 適合輸血の考え方を説明できる。

## はじめに

赤血球輸血は、赤血球の補充によって組織や臓器への酸素供給能を回復、維持させることを主たる目的としている。

その適応や実施判断にあたっては、他の輸血用血液製剤と同様、個々の患者における輸血に伴うリスクとそのベネフィットを評価して、後者が前者を凌駕する必要がある。

本稿では、赤血球製剤を用いた輸血療法の適正で安全な実践のために必要な考え方について述べる。また、赤血球輸血に特徴的なリスクについては、溶血反応の回避に関わる適合輸血の原則ならびに鉄過剰症について触れる。なお、本稿はもっぱら成人患者に対する献血由来同種赤血球製剤の輸血を論じるものであり、小児患者および大量出血患者への輸血、自己血輸血等については他稿に譲る。

## 1. 赤血球製剤の種類と特徴

わが国の実臨床で使用されている赤血球製剤は、他の輸血用血液製剤と同様、日本赤十字社血液センターが献血によって得られた血液を原料として製造・供給しており、用途に応じ使い分ける（表1）。全種類において、採血後に白血球除去フィルターを用いて輸血による有害反応の原因となりうるドナー由来白血球を $1 \times 10^6$ 個/バッグ以下まで低減している。また、輸血後移植片対宿主病（graft versus host disease：GVHD）予防目的で、15～50Gyの放射線照射を行った製剤が供給されている。使用期限が種類によって異なることに留意する必要がある一方、保管温度はいずれも2～6℃である。

わが国では、200mL献血由来製剤を1単位と呼んでいる。最も頻用される赤血球液-LR-2では、表1に示すような工程を経て製品の容量は約280mL、ヘマトクリット値は50～55%、Hb量は20g/dL程度である。

赤血球液の投与によって改善されるヘモグロビン値（Hb値）は、以下の計算式から求められる。

$$\begin{aligned} & \text{予測上昇Hb値 (g/dL)} \\ &= \text{投与Hb値 (g)} / \text{循環血液量 (dL)} \end{aligned}$$

表1 輸血用赤血球製剤の種類と特徴

	特徴	使用期限	保管温度	効能・効果
(照射)赤血球液-LR	血液保存液（CPD液 <sup>1)</sup> ）を混合したヒト血液から白血球および血漿の大部分を除去した赤血球層に赤血球保存用添加液（MAP液 <sup>2)</sup> ）を混和したもの	採血後21日間	2～6℃	血中赤血球不足またはその機能廃絶に適する
(照射)洗浄赤血球液-LR「日赤」	ヒト血液から白血球および血漿の大部分を除去した後、生理食塩液で洗浄した赤血球層に、生理食塩液をそれぞれ加えたもの	製造後48時間		貧血症または血漿成分などによる副作用を避ける場合の輸血に用いる
(照射)解凍赤血球液-LR「日赤」	凍結保存した赤血球液を解凍後、含有する凍害保護液を洗浄除去し、赤血球保存用添加液（MAP液）を混和したもの	製造後4日間		まれな血液型症例等における貧血または赤血球の機能低下に用いる
(照射)合成血液-LR「日赤」	洗浄したO型の赤血球層に、白血球の大部分を除去したAB型のヒト血漿を加えたもの	製造後48時間		ABO血液型不適合による新生児溶血性疾患に用いる

1) CPD液：クエン酸ナトリウム水和物26.30g+クエン酸水和物3.27g+ブドウ糖23.20g+リン酸二水素ナトリウム2.51gに注射用蒸留水を加え1,000mLとしたもの。  
2) MAP液：D-マンニトール 14.57g+アデニン 0.14g+リン酸二水素ナトリウム 0.94g+クエン酸ナトリウム水和物 1.50g+クエン酸水和物 0.20g+ブドウ糖 7.21g+塩化ナトリウム 4.97gに注射用蒸留水を加え1,000mLとしたもの。

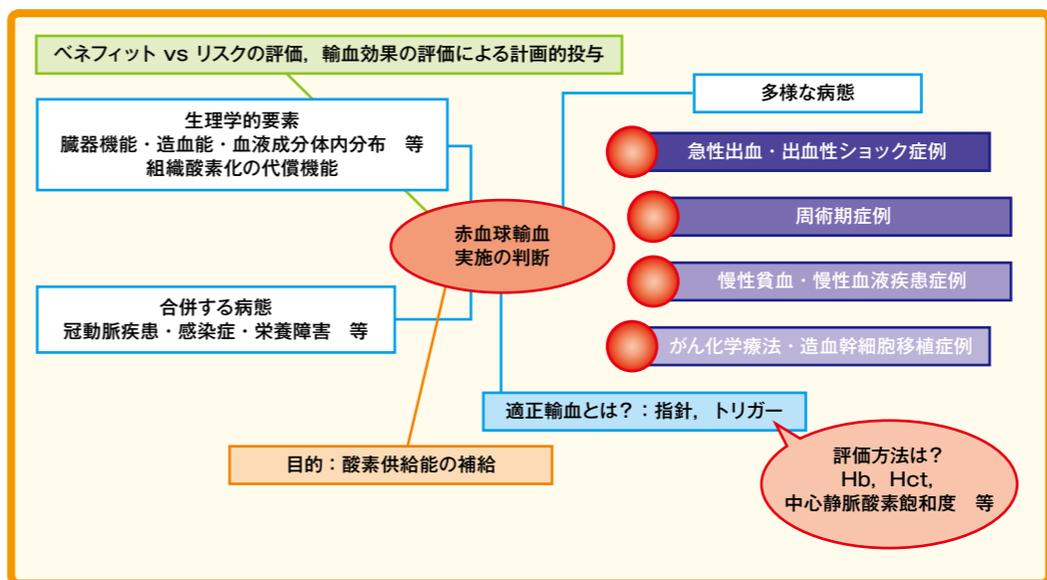


図1 赤血球輸血の代表的適応病態と実施判断の要因

$$\begin{aligned} & \text{循環血液量 (dL)} \\ &= 70\text{mL/kg} \times \text{体重 (kg)} / 100 \end{aligned}$$

たとえば、体重50kgの成人に赤血球液-LR-2単位を輸血する場合、循環血液量は $70 \times 50 = 35\text{dL}$ で、赤血球液の2単位中には $20\text{g/dL} \times 280/100 = 56\text{g}$ のHbが含まれるので、前記の式に当てはめると、予測上昇Hb値は $56/35 = 1.6\text{g/dL}$ となる。ただし、この結果はあくまで理論値である。活動性出血が制御されていない、あるいは正量性循環動態ではない場合には、この予測値のみが実施輸血量の判断基

準となり得ない一方、輸血後のHb値測定結果を用いて逆に出血の制御状況評価に役立てることもできる。

## 2. 赤血球輸血の概要

赤血球輸血の目的は、赤血球の量・機能の喪失に対し、組織への酸素供給能を補充、改善することである。また、出血等の病態においては循環血液量を補充する意義もある。対象となる具体的な病態は、図1に示すような出血性病態ならびに出血性ショックや手術等侵襲およびその周術