



# 輸血療法について

**血液内科部長**

**家田 美保**

**日本内科学会認定内科医**

**日本内科学会総合内科専門医**

**日本血液学会専門医**





## 輸血の目的は

**血液中の赤血球などの細胞成分や凝固因子などの蛋白質成分が減少した時や機能が低下した時に、その成分を補充し臨床症状の改善を図る。**

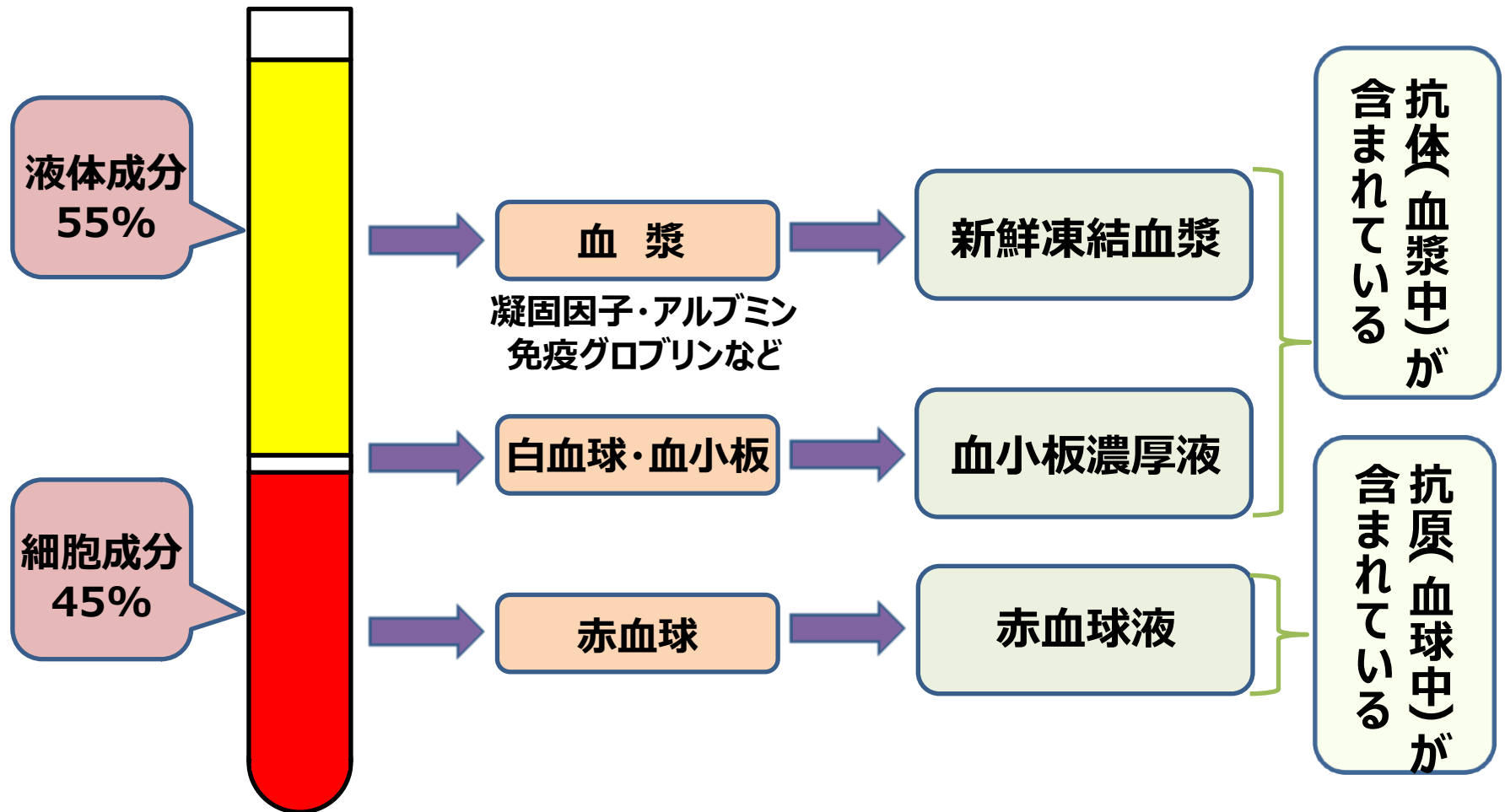


## 輸血の種類

- 赤血球濃厚液
- 血小板濃厚液
- 新鮮凍結血漿
- アルブミン製剤
- 免疫グロブリン製剤



## 血液を遠心分離すると・・・





## 輸血ができるとはどういうことか

溶血しなければ輸血できる！



重要な副作用の起こるABO型を含め、血漿の抗体と血球の抗原で抗原抗体反応が起こらなければ良い。

患者の血液中にどんな抗原・抗体があるか。  
血液製剤中にどんな抗原・抗体があるか。



## 通常時の輸血検査

- **ABO型**
- **Rh型**
- **不規則抗体スクリーニング**
- **クロスマッチ**



## ABO型

- 赤血球には300～400種類の血液型があり、中でもABO型が最も重要である。
- それぞれの抗原と抗体で抗原抗体反応が起こることによって溶血する。

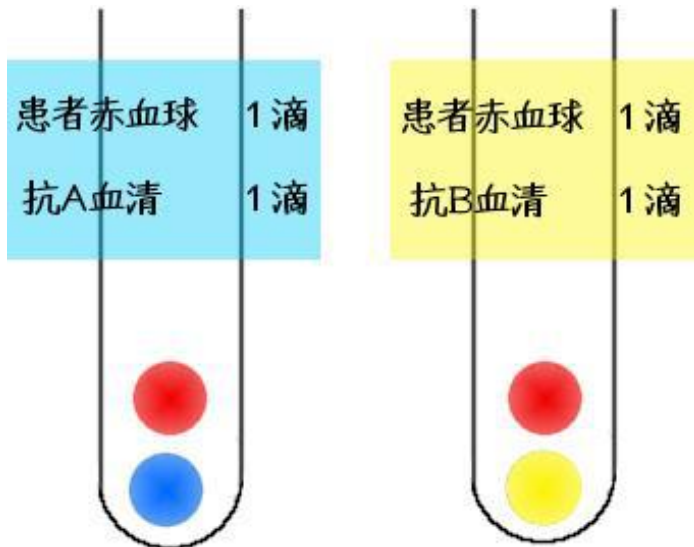
	A型	B型	AB型	O型
赤血球型				
抗体	 B抗体	 A抗体	なし	 A・B抗体
抗原	 A抗原	 B抗原	 A・B抗原	なし

Wikipediaより

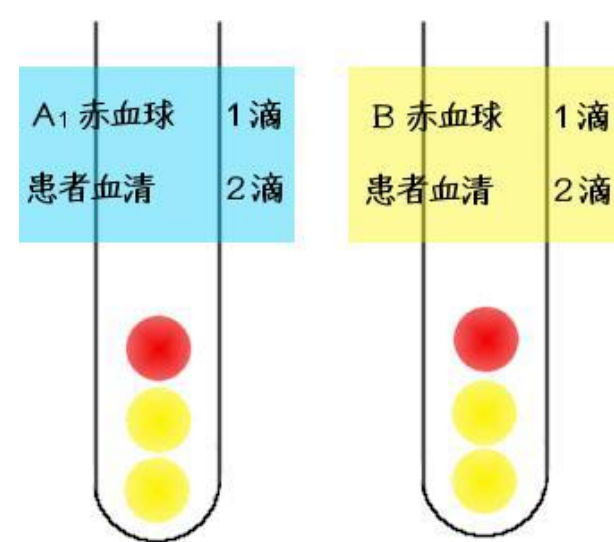


## ABO型

おもて試験



うら試験



- 採血時の取り違いや誤判定を防止するため、原則として異なる時点で採血された2検体でそれぞれ検査を行い、両方の結果が一致することを確認し血液型を確定する。





## 不規則抗体とは

### ➤ 規則抗体(自然抗体)

生まれながらに持っている抗体。抗A抗体、抗B抗体がこれに含まれる。

### ➤ 不規則抗体(免疫抗体)

血球表面には多くの抗原が発現している。輸血などによって他人の血球が血液中に入ってきた場合、ある種の抗原に対する抗体が産生される場合がある。これを不規則抗体(免疫抗体)という。不規則抗体が産生される原因としては、**輸血**、**妊娠**である。



## R h 型とは

- **最も問題になるのがRh(D)抗体**
- **不規則抗体の中では頻度が高く、臨床的に重症**
- **妊娠時に発生した抗Rh抗体は胎児の溶血を引き起こすため注意が必要**



## クロスマッチ(交差適合試験)

**クロスマッチは溶血性輸血副作用防止の最後の砦！**

- **ABO血液型の不適合を検出**
- **37℃で反応する臨床的に意義のある不規則抗体を検出**

**クロスマッチ検体はABO血液型検体とは別の時点で採血した検体を用いて行う。**

**→検体取り違いによるABO不適合輸血を防止するため**



## 輸血の単位とは？

200 mlの献血から作られる量が1単位

### ➤ 赤血球濃厚液

血液200ml中の赤血球+赤血球保存用添加液(MAP)46ml  
→1単位(140ml)

血液400ml中の赤血球+赤血球保存用添加液(MAP)92ml  
→2単位(280ml)

### ➤ 濃厚血小板

血液200mlまたは400mlから分離した血小板を血漿に浮遊。

5単位 (約100ml) 血小板数  $1.0 \times 10^{11}$ 個以上

10単位 (約200ml) 血小板数  $2.0 \times 10^{11}$ 個以上

### ➤ 新鮮凍結血漿

血液200mlから分離→1単位(120ml)

血液400mlから分離→2単位(240ml)



## 濃厚赤血球液 (RCC)

### 目的

- 末梢への十分な酸素の供給を補充
- 循環血液量の維持

### 適応

- 慢性貧血・造血機能不全  
…Hb:7g/dlが目安
- 消化管や生殖器からの少量長期な出血  
…Hb:6g/dlが目安
- 急性出血…臨床症状、血液検査を参考に  
Hb:6g/dlでは必須

### 保存方法

- 2~6℃で保存→冷蔵庫へ

### 薬価

- 2単位 (280ml) 17,726円



日本赤十字社HPより



## 濃厚赤血球液（RCC）

- 輸血は目的に応じ、また、輸血効果を知った上で、必要量を適切に使用することが肝要です。
- まずは赤血球濃厚液についてです。MAPと略称されることが多いですが、それは保存液の名称であり、全く赤血球濃厚液を意味しません。
- RCC、あるいはRCC-LR（白血球除去）と呼びます。適応は前のスライドの通りですが、次のスライドのように50kgの人に2単位のRCC輸血を行うと、おおよそHb1.5g/dl上昇と言われています。



## RCC輸血の効果（上昇期待値）

(Ir-)RBC-LR-1 投与本数	体重 (kg)															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	
1	7.6	3.8	2.5	1.9	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	
2		7.6	5.0	3.8	3.0	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	
3			7.6	5.7	4.5	3.8	3.2	2.8	2.5	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1	
4				7.6	6.1	5.0	4.3	3.8	3.4	3.0	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	
6					9.1	7.6	6.5	5.7	5.0	4.5	3.8	3.2	2.8	2.5	2.3	
8							8.7	7.6	6.7	6.1	5.0	4.3	3.8	3.4	3.0	
10								9.5	8.4	7.6	6.3	5.4	4.7	4.2	3.8	

(g/dL)



## 血小板濃厚液 (PC)



日本赤十字社HPより

### 目的

- 血小板の量的・質的低下による出血の止血、出血予防

### 適応

- 化学療法後の血小板減少  
…Plt<1万~2万/ $\mu$ 、または出血傾向
- 再生不良性貧血等の産生不良  
…Plt : 5千~1万/ $\mu$ が目安
- 出血時の治療的投与
- 侵襲的処置時、外科的処置時

### 保存方法

- 20~24℃で震盪保存→室温で

### 薬価

- 10単位 (約200ml) 79,875円





## 血小板濃厚液（PC）

- 濃厚血小板は、化学療法時の血小板減少では1万～2万/ $\mu$ をきらないように輸血をしますが、再生不良性貧血などの慢性疾患では血小板 5千/ $\mu$ をきるかどうかで輸血を検討するという、厳しい適応となっています。急性出血時などはこの限りではありません。
- 50kgの人で10単位のPC輸血を行うと、3.8万/ $\mu$ 程度上昇するとされています。



## PC輸血の効果（上昇期待値）

### ●(照射)血小板濃厚液((Ir-)PC-LR)投与時の予測血小板増加数値

(Ir-)PC-LR投与 単位数	体重 (kg)														
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
1	3.8	1.9	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
2	7.6	3.8	2.5	1.9	1.5	1.3	1.1	1.0	0.8	0.8	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
5	19.0	9.5	6.3	4.8	3.8	3.2	2.7	2.4	2.1	1.9	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
10		19.0	12.7	9.5	7.6	6.3	5.4	4.8	4.2	3.8	3.2	2.7	2.4	2.1	1.9
15			19.0	14.3	11.4	9.5	8.2	7.1	6.3	5.7	4.8	4.1	3.6	3.2	2.9
20				19.0	15.2	12.7	10.9	9.5	8.5	7.6	6.3	5.4	4.8	4.2	3.8

※(照射)血小板濃厚液1単位：含有血小板数 $0.2 \times 10^{11}$ 個以上

(万/ $\mu$ L)



## 新鮮凍結血漿 (FFP)



日本赤十字社HPより

### 目的

- 複数の凝固因子活性の低下を伴う出血や、血漿分画製剤のない凝固因子の補充

### 適応

- 大量出血時にRCC、PCと併用し、DIC

### 予防

- 術後肝不全、肝移植時
- 濃縮製剤のない凝固因子欠乏症など

### 薬価

- 1単位 約120m L 8,706円
- 2単位 約240m L 17,414円



## 新鮮凍結血漿（FFP）

- FFPには後のスライドで示す注意事項がありますが、前のスライドのような適応で用います。
- 循環血漿量の確保など血圧維持目的には本来使用しません。
- 50kgの人にFFP2単位投与すると、凝固因子の種類にもよりますが、おおよそ24%程度凝固因子活性が増加すると予想されます。



## FFP輸血の効果（上昇期待値）

補充凝固因子の血中回収率を100%\*1とした場合 \*1 血中回収率は目的とする凝固因子により異なる。

<FFP-LR240(約240mL)>

投与本数(投与量)	体重(kg)														
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
1本(240mL)		60	40	30	24	20	17	15	13	12	10	9	8	7	6
2本(480mL)			80	60	48	40	34	30	27	24	20	17	15	13	12
3本(720mL)				90	72	60	51	45	40	36	30	26	23	20	18
4本(960mL)					96	80	69	60	53	48	40	34	30	27	24
5本(1200mL)						100	86	75	67	60	50	43	38	33	30
6本(1440mL)								90	80	72	60	51	45	40	36
7本(1680mL)									93	84	70	60	53	47	42
8本(1920mL)										96	80	69	60	53	48
9本(2160mL)											90	77	68	60	54
10本(2400mL)												100	86	75	60

(%)



## 新鮮凍結血漿使用時に注意すること

### 1)感染症 (0.1%未満)

- FFP が、他の血漿製剤（アルブミン製剤など）と大きく異なるのは「ウイルスが不活化されていない」点である。
- B 型肝炎ウイルス、C 型肝炎ウイルス、HIV など

### 2)クエン酸中毒

- 低カルシウム血症（手指・口唇の痺れ、不整脈）
- 大量に使用すると、抗凝固剤であるクエン酸がカルシウムイオンを低下させる。

### 3)ナトリウム負荷

- 200mL 由来の本剤には約0.45g (19mEq)、400mL 由来の本剤には約0.9g (38mEq) のナトリウムが含まれている。
- 大量使用時には心臓への容量負荷が生じ、心不全を誘発させるリスクがある。



## 新鮮凍結血漿使用時に注意すること

### 4) 融解後3 時間以内に使用すること

- 3時間を経過すると、失活してしまう凝固因子が存在する。特に凝固第Ⅴ因子と第Ⅷ因子は、急激に活性が失活する。

### 5)貯法

- 血漿には、凝固因子を非特異的に分解する蛋白分解酵素がある。そのため、常温はもとより、4℃であっても分解が進む。したがって、凝固因子の分解を抑制する目的で、-20℃以下で凍結保存する。

### 6) 非溶血性副作用 (0.1%未満)

- 輸血後急性肺障害 (TRALI)、アレルギーあるいはアナフィラキシー反応をおこすことがある。
- 本製剤の使用により、同種免疫による血漿蛋白、白血球、血小板、赤血球 などに対する抗体が産生され、ショック、過敏症などの免疫学的副作用が あらわれることがある。



## まとめ

- 輸血の目的および種類、その効果について解説しました。
- ご参考になれば幸いです。

