

1 回の交換量は、1～1.5 循環血漿量を基準とする。開始時は、置換液として人工膠質液を使用することも可能な場合が多い。

文献

- 1) 柴雅之 他. MAP 加濃厚赤血球の製造と長期保存試験. 日輸血会誌 37 : 404-410, 1991
 - 2) 笹川滋 他. 長期保存 MAP 加濃厚赤血球の有効性について-Survival study- 日輸血会誌 37 : 411-413, 1991
 - 3) Lundsgaard-Hansen P, et al.
Component therapy of surgical hemorrhage: Red cell concentrates, colloids and crystalloids. *Bibl Haematol.* 46 : 147-169, 1980
 - 4) 日本輸血学会「輸血後 GVHD 対策小委員会」報告.
輸血による GVHD 予防のための血液に対する放射線照射ガイドラインⅣ. 日本輸血学会会告 VII, 日輸血会誌 45 (1) : 47-54, 1999
 - 5) Kwaan HC & Soff GA.
Management of TTP/HUS. *Seminars in Hematol.* 34 : 159-166, 1997
 - 6) AABB. *Blood Transfusion Therapy ; A Physician's Handbook (5th ed.)*, 1996, p. 26
 - 7) 日本小児科学新生児委員会報告.
未熟児早期貧血に対する輸血ガイドラインについて. 日児誌 99 : 1529-1530, 1995
-
- 1 Stover EP, Siegel L, Parks R, et al: Variability in transfusion practice for coronary artery bypass surgery persists despite national consensus guidelines. *Anesthesiology* 1998;88:327-333
 - 2 Hessel EA, Schmer G, Dillard DH: Platelet kinetics during deep hypothermia. *Journal of Surgical Research* 1980;28:23-34
 - 3 Valeri CR, Feingold H, Cassidy G, et al: Hypothermia-induced reversible platelet dysfunction. *Annals of Surgery* 1987;205:175-81
 - 4 Michelson AD, MacGregor H, Bamard MR, et al: Reversible inhibition of human platelet activation by hypothermia in vivo and in vitro. *Thrombosis and haemostasis* 1994;71:633-40
 - 5 Boldt J, Knothe C, Welters I, et al: Normothermic versus hypothermic cardiopulmonary bypass: do changes in coagulation differ? *Annals of Thorac Surg* 1996;62:130-135
 - 6 Nuttall GA, Oliver WC, Santrach PJ, et al: Efficacy of a simple intraoperative

transfusion algorithm for nonerythrocyte component utilization after cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology* 2001;94:773-81

7 Nuttall GA, Oliver WC Jr, Santrach PJL: Coagulation tests predict bleeding after cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997;11:815-23

8 Karski, JM., Mathieu, M, Cheng D, et al: Etiology of preoperative anemia in patients undergoing scheduled cardiac surgery. *Can J Anesth* 1999 ;46 :979-982

9 Williams, GD, Bratton SL: Factors associated with blood loss and blood product transfusions: A multivariate analysis in children after open-heart surgery. *Anesth Analg* 1999; 89:57-64

10 Laupacis, A, Fergusson, D, MHA for The International Study of Peri-operative Transfusion (ISPOT) Investigators: Drugs to minimize perioperative blood loss in cardiac surgery: Meta-analyses using perioperative blood transfusion as the outcome *Anesth Analg* 1997; 85:1258-67

11 Hardy, J-F: Pharmacological strategies for blood conservation in cardiac surgery: erythropoietin and antifibrinolytics *Can J Anesth* 2001;48 /:S24-S31

12 Mongan, PD, Brown, RS, Thwaites BK.: Tranexamic acid and aprotinin reduce postoperative bleeding and transfusions during primary coronary revascularization *Anesth Analg* 1998; 87:258

13 Sedrakyan A, Treasure T, Elefteriades JA: Effect of aprotinin on clinical outcomes in coronary artery bypass graft surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:442-8

14 Levy JH, Pifarre R, Shcaff HV, et al: A multicenter, double-blind, placebo-controlled trial of aprotinin for reducing blood loss and the requirement for donor-blood transfusion in patients undergoing repeat coronary artery bypass grafting *Circulation*. 1995;92:2236-44.

15 Mangano CTM, Neville MJ, Hsu PH, et al: Aprotinin, blood loss, and renal dysfunction in deep hypothermic circulatory arrest. *Circulation* 2001;104:I-276

16 Munoz JJ, Birkmeyer NJO, Birkmeyer JD, et al: Is ϵ -aminocaproic acid as effective as Aprotinin in reducing bleeding with cardiac surgery. *Circulation* 1999;99:81-9

17 Shore-Lesserson, L, Manspeizer, HE, DePerio, M, et al: Thromboelastography-guided transfusion algorithm reduces transfusions in complex cardiac surgery. *Anesth Analg* 1999; 88:312-9

18 Dougenis D, Patrino V, Filos KS, et al: Blood use in lung resection for carcinoma: perioperative elective anaemia does not compromise the early outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;20:372-7

19 Motoyama S, Okuyama M, Kitamura M, et al: Use of autologous instead of allogeneic blood transfusion during esophagectomy prolongs disease-free survival among patients with recurrent esophageal cancer. *J Surg Oncol* 2004;15:26-31

20 Kinoshita Y, Udagawa H, Tsutumi K, et al: Usefulness of autologous blood transfusion for avoiding allogeneic transfusion and infectious complications after esophageal cancer resection. *Surgery* 2000;127:185-92

21 Takemura M, Osugi H, Takada N, et al: Immunologic effects of allogeneic versus autologous blood transfusion in patients undergoing radical oesophagectomy. *Eur Surg Res* 2003;35:115-22

22 Dresner SM, Lamb PJ, Shenfine J, et al: Prognostic significance of peri-operative blood transfusion following radical resection for oesophageal carcinoma. *Eur J Surg Oncol* 2000;26:492-7

23 Schmied, H; Schiferer, A, Sessler, DI., et al: The effects of red-cell scavenging, hemodilution, and active warming on allogeneic blood requirements in patients undergoing hip or knee arthroplasty. *Anesth Analg* 1998; 86:387-91

24 McSwiney, MM., O'Farrell D, Joshi, GP et al: Blood transfusion in total hip arthroplasty: guidelines to eliminate overtransfusion. *Can J Anaesth* 1993 ;40: 3:222-6

25 Olfsgger D, Fredman B, Goldstein b, et al: Acute normovolemic haemodilution decreases postoperative allogeneic blood transfusion after total knee replacement. *Br J Anaesth* 1997;7:79:317-21

26 Thomas, D, Wareham, K., Cohen, D, et al: Autologous blood transfusion in total knee replacement surgery. *Br. J. Anaesth.* 2001; 86:669-673

27 Horlocker, TT, Nuttall GA, Dekutoski, MB, et al: The accuracy of coagulation tests during spinal fusion and instrumentation. *Anesth Analg* 2001; 93:33-8

28 Neilipovitz, DT, Murto, K, Hall, L, et al: A Randomized trial of tranexamic acid to reduce blood transfusion for scoliosis surgery. *Anesth Analg* 2001; 93:82-7

29 Shmied H, Kurz A, Sessler DI, et al: Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet* 1996;347:289-92

30 Monk, TG, Goodnough, LT, Brecher ME, et al: Acute normovolemic hemodilution can

replace preoperative autologous blood donation as a standard of care for autologous blood procurement in radical prostatectomy. *Anesth Analg* 1997; 85:953-8

31 Bryson GL, Laupacis, A, Wells A, et al: Does acute normovolemic hemodilution reduce perioperative allogeneic transfusion? A meta-analysis. *Anesth Analg* 1998; 86:9

32 Hogue CW Jr, Goodnough LT, Monk TG: Perioperative myocardial ischemic episodes are related to hematocrit level in patients undergoing radical prostatectomy. *Transfusion*. 1998 ;38:924-31

33 Linko K, Saxelin I: Electrolyte and acid-base disturbances caused by blood transfusion. *Acta Anaesthesiolo Scand* 1986;30:139-44

34 Brown KA, Bissonnette B, McIntyre B: Hyperkalemia during rapid blood transfusion and ohpovolaemic cardiac arrest in children. *Can J Anaesth* 1990;73:747-54

35 Jameson LC, Popic PM, Harms BA: Hyperkalemic death during use of a high-capacity fluid warmer for massive transfusion. *Anesthesiology* 1990;73:1050-2

36 Rock G, Tittley P, Fuller V: Effect of citrate anticoagulations on factor VIII levels in plasma. *Transfusion* 1988;28:248-52

37 Murray DJ, Olson J, Strauss R, et al: Coagulation changes during packed red cell replacement of major blood loss. *Anesthesiology* 1988;839-45

38 Consensus Conference: Fresh frozen plasma. Indications and risks. *JAMA* 1985;253:551-3

39 Counts RB, Haisch C, Simon TL, et al: Hemostasis in massively transfused trauma patients. *Ann Surg* 1979;190:91-9

40 Harke H, Rahman S: Haemostatic disorders in massive transfusion. *Bibl Haematol* 1980;46:179-88

41 Ferrara A, McArthur JD, Wright HK, et al: Hypothermia and acidosis worsen coagulopathy in the patient requiring multiple transfusion. *Am J Surg* 1990;160:15-8

42 Sunder-Plessman L, Kessler M, Jesch F, et al: Acute normovolemic hemodilution: change in tissue oxygen supply and hemoglobin-oxygen affinity. *Bibl Haematol* 1975;41:44-53

43 Shah DM, Gottlieb ME, Rahm RL, et al: Failure of red blood cell transfusion to increase oxygen transport or mixed venous PO₂ in injured patients. *J Trauma* 1982;22:741-6

44 Rosberg B, Wulff K: Hemodynamics following normovolemic hemodilution in elderly patients. *Acta Anaesthesiolog Scand* 1981;25:402-6

- 45 Vara-Thorbeck R, Guerrero-Fernandez Marcote JA: Hemodynamic response of elderly patients undergoing major surgery under moderate normovolemic hemodilution. *Eur Surg Res* 1985;17:372-6
- 46 Messmer K: Hemodilution. *Surg Clin North Am* 1975;55:659-78
- 47 Shibutani K, Komatsu T, Kubal K, et al: Critical levels of oxygen delivery in anesthetized man. *Crit Care Med* 1983;11:640-3
- 48 Carson JL, Spence RK, Poses RM, et al: Severity of anaemia and operative mortality and morbidity. *Lancet* 1988;1:727-9
- 49 Hogue CW Jr, Goodnough LT, Monk TG : Perioperative myocardial ischemic episodes are related to hematocrit level inpatients undergoing radical prostatectomy. *Transfusion* 1998;38:924-31.
- 50 Rao SV, Jollis JG, Harrington RA, et al: Relationship of blood transfusion and clinical outcome in patients with acute coronary syndromes. *JAMA* 2004;292:1555-62
- 51 Wu WC, Rathore SS., Wang Y, et al: Blood transfusion in elderly patients with acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2001;345:1230-6
- 52 Stehling L, Simon TL: The red blood cell transfusion trigger. *Arch Pathol Lab Med* 1994;118:429-34
- 53 Spence RK: Emerging trends in surgical blood transfusion. *Semin Hematol* 1997;34:48-53
- 54 Task force on blood component therapy: Practice guidelines for blood component therapy. A report by the American Society of Anesthesiologists task force on blood component therapy. *Anesthesiology* 1996;84:732-47
- 55 College of American Pathologists: Practice parameter fro the use of fresh-frozen plasma, crypprecipitate, and platelets. *JAMA* 1994;271:777-81
- 56 Simon A, Alverson D, AuBuchon J, et al: Practice parameter for the use of red blood cell transfusions. *Arch Pathol Lab Med* 1998;122:130-8
- 57 American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. Practice guidelines for blood component therapy: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on blood component therapy. *Anesthesiology* 1996; 84:732-47
- 58 Nuttall GA, Stehling LC, Beighley CM, et al: Current transfusion practices of members of the American Society of Anesthesiologists: A survery. *Anesthesiology* 2003;99:1433-43

59 van Klei WA, Moons KGM, Rheineck-Leyssius AT, et al: Validation of a clinical prediction rule to reduce preoperative type and screen procedures. Br. J. Anaesth. 2002; 89:221-225

60 van Klei WA, Moons KGM, Leyssius ST, et al: A reduction in Type and Screen: preoperative prediction of RBC transfusions in surgery procedures with intermediate transfusion risks. Br. J. Anaesth. 2001; 87:250-257

erative haemoglobin concentration. Using a simple prediction rule, preoperative type

61 Obelman AJ, Barnes BA, Friedman BA: The risk of abbreviating the major crossmatch in urgent or massive transfusion. Transfusion 1978;18:137

62 Gombotz H, Meltzier H, List WF: Methods for reduction of perioperative bleeding. Br J Anaesth 1998;82 (suppl 1) :62-6

63 Wilson K, MacDougall L, Fergusson D, et al: The effectiveness of interventions to reduce physician's levels of inappropriate transfusion: What can be learned from a systematic review of the literature. Transfusion 2002;42:1224-9

参考資料1 血液製剤別供給構成比率・成分採血者数・HLA適合血小板数の年次推移

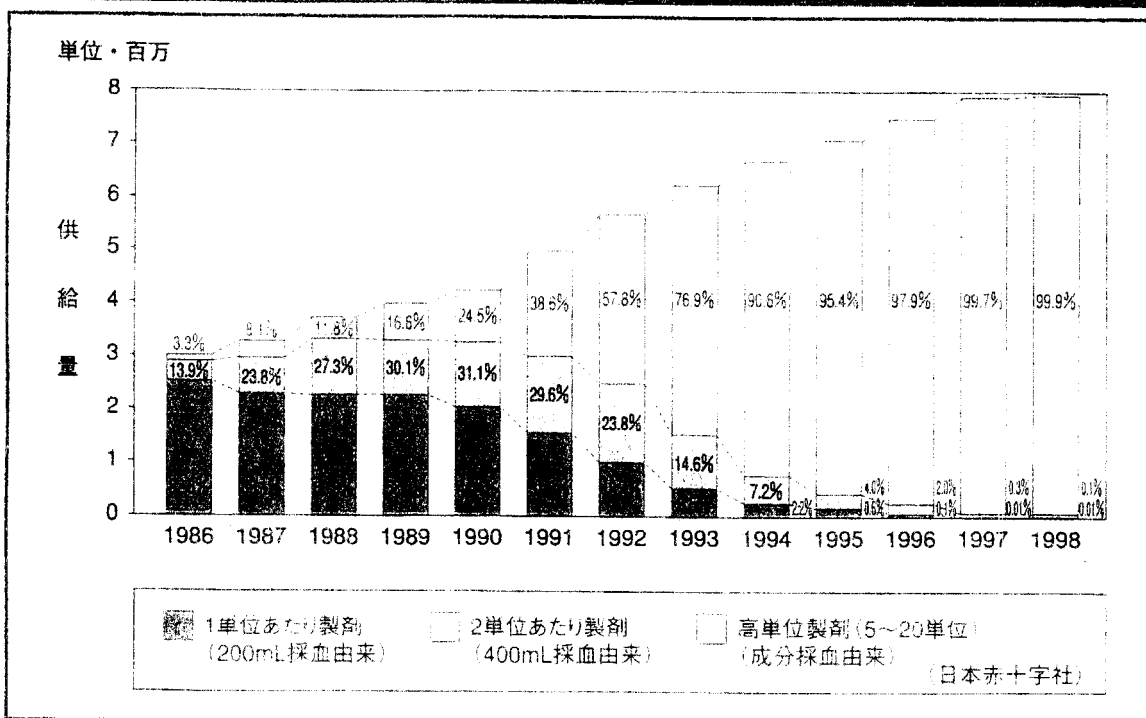
年次	全血 (%)	赤血球 (%)	血漿 (%)	血小板 (%)	成分採血者数 (人) (*1%)	HLA適合血小板数 (単位) (*2%)
1986	9.5	31.6	39.3	19.6	18,590 (0.2)	—
1987	9.8	31.4	36.3	22.6	55,909 (0.7)	—
1988	8.9	31.6	34.5	24.9	101,598 (1.3)	—
1989	8.1	31.8	33.6	26.4	183,308 (2.3)	—
1990	7.0	31.4	33.4	28.2	401,551 (5.2)	38,880 (0.9)
1991	6.0	30.8	32.2	31.1	896,320 (11.1)	95,760 (1.9)
1992	4.8	30.0	31.1	34.2	1,216,805 (15.8)	119,780 (2.1)
1993	3.7	29.9	29.9	36.5	1,417,909 (19.7)	132,125 (2.1)
1994	2.9	30.0	29.2	37.9	1,489,854 (22.5)	130,605 (1.9)
1995	2.1	30.4	28.8	38.6	1,310,110 (20.8)	160,570 (2.3)
1996	1.6	30.5	27.7	40.2	1,222,645 (20.4)	178,065 (2.4)
1997	1.3	30.6	27.0	41.1	1,345,149 (22.4)	154,470 (2.1)
1998	1.1	30.4	26.3	42.2	1,513,030 (24.7)	158,655 (2.0)

*1 () は全採血者数中の成分採血者数の比率

*2 () は血小板製剤供給数中のHLA適合血小板製剤の比率

日本赤十字社

参考資料2 採血種類別血小板製剤供給比率の年次推移



I 基礎疾患		得点	2) 白血病その他注1に該当する疾患
あり		1	4点以上 DIC
なし		0	3点 DICの疑い(注3)
II 臨床症状			2点以下 DICの可能性少ない
1) 出血症状(注1)			V 診断のための補助的検査成績, 所見
あり		1	1) 可溶性フィブリンモノマー陽性
なし		0	2) D-Dダイマーの高値
2) 臓器症状			3) トロンビン・アンチトロンビンIII複合体の高値
あり		1	4) プラスミン・ α_2 プラスミンインヒビター複合体の高値
なし		0	5) 病態の進展に伴う得点の増加傾向の出現。とくに数日内での血小板数あるいはフィブリノゲンの急激な減少傾向ないしFDPの急激な増加傾向の出現。
III 検査成績			6) 抗凝固療法による改善。
1) 血清FDP値($\mu\text{g}/\text{mL}$)			VI 注1: 白血病および類縁疾患, 再生不良性貧血, 抗腫瘍剤投与後など骨髓巨核球減少が顕著で, 高度の血小板減少をみる場合は血小板数および出血症状の項は0点とし, 判定はIV-2)に従う。
$40 \leq$		3	注2: 基礎疾患が肝疾患の場合は以下の通りとする。
$20 \leq < 40$		2	a. 肝硬変および肝硬変に近い病態の慢性肝炎(組織上小葉改築傾向を認める慢性肝炎)の場合には, 総得点から3点減点した上で, IV-1)の判定基準に従う。
$10 \leq < 20$		1	b. 激症肝炎および上記を除く肝疾患の場合は, 本診断基準をそのまま適用する。
$10 >$		0	注3: DICの疑われる患者でV. 診断のための補助的検査成績, 所見のうち2項目以上満たせばDICと判定する。
2) 血小板数($\times 10^3/\mu\text{L}$)(注1)			VII 除外規定
$50 \leq$		3	1) 本診断基準は新生児, 産科領域のDIC診断には適用しない。
$80 \leq > 50$		2	2) 本診断基準は激症肝炎のDICの診断には適用しない。
$120 \leq > 80$		1	
$120 <$		0	
3) 血漿フィブリノゲン濃度(mg/dL)			
$100 \leq$		2	
$150 \leq > 100$		1	
$150 <$		0	
4) プロトロンビン時間			
時間比(正常対照値で割った値)			
$1.67 \leq$		2	
$1.25 \leq < 1.67$		1	
$1.25 >$		0	
IV 判定(注2)			
1) 7点以上	DIC		
6点	DICの疑い(注3)		厚生省血液凝固異常症調査研究班報告
5点以下	DICの可能性少ない		(昭和62年度)

輸血実施手順書

日本輸血学会
2021年3月作成

① 輸血同意書の取得

主治医は輸血の必要性、リスク等について患者(または家族)に説明し、一連の輸血を行う毎に、必ず輸血同意書を得る。

② 血液型の検査と記録

輸血を実施するまでに患者の血液型(ABO型、Rh(D)型)を検査する。検査には患者姓名、科名、病室番号等を記入する。検査結果を患者に知らせるとともに、カルテに血液型検査報告書を貼付する。

③ 輸血指示の確認

- ・主治医は横書きの輸血申し込み伝票(血液製剤製剤検査と確認し、血液型、患者姓名、科名、病室番号、血液製剤の種類・量、使用日時等)と交差適合試験用の患者血液(血液型検査用とは別に採取したもの)を輸血部門へ提出し、また当該患者の処置指示書に上記輸血の内容を記載する。
- ・輸血実施者は輸血前に輸血申し込み伝票と処置指示書を確認する。

④ 血液バッグの確認 (患者毎に実施)

次の3つの事項を医療従事者2人で、声を出して照合し、所定欄にサインする。

- ①血液型について、血液バッグと交差適合試験適合票(以下適合票)並びにカルテの三者で照合する。
さらに、血液バッグと適合票の患者姓名・製造番号が一致し、有効期限内であることを確認する。
- ②放射線照射が主治医の指示通り行われているか確認する。
- ③血液バッグの包装に破損、変色、凝集塊等の異常が無いを確認する。

⑤ 患者の確認

- ・患者に姓名と血液型を聞く。
- ・患者リストバンドの姓名と血液型が血液バッグの血液型及び適合票の姓名、血液型と一致していることを確認する。

- 注1: 患者自身から姓名・血液型を聞いてもらう。
- 注2: リストバンド本質書きはベッドサイドで、カルテを用いて、医療従事者2人で患者確認を行う。
- 注3: 意識のない患者は、ベッドサイドでカルテを用いて、医療従事者2人で患者確認を行う。



⑥ 適合票にサイン

患者と血液バッグの照合後、ベッドサイドで適合票のサイン欄にサインして輸血を開始する。

⑦ 輸血患者の観察

輸血開始後5分間、患者の状態を観察する。15分後と終了時にも観察し、輸血副作用の有無・内容を記録する。

⑧ 使用血液の記録

カルテに血液バッグの製造番号(貼付ラベル)を記録する。

輸血の検査と血液の出庫手順

- ①血液型検査 (ABO型のおモテ・ウラ検査とRho(D)型検査) の判定とその記録・報告に際しては、2人の検査者で照合する。
- ②輸血申し込み伝票に従って、患者の交差適合試験用血液 (血液型検査用とは別に採血したもの) を用いて、ABO型の再検査と交差適合試験を実施し、交差適合試験適合票 (以下適合票) を作成する。
- ③輸血申し込み伝票の患者姓名・血液型 (ABO型、Rho(D)型) 及び血液バッグの血液型を照合し、血液バッグに適合票をくくり付ける。この時、コンピュータ又は台帳に記録されている当該患者の血液型と血液バッグの血液型を照合する。
- ④血液バッグの蓋に破損、変色、凝集塊等の異常が無いが確認する。
- ⑤放射線照射済みの血液バッグには照射済みを表示する。
- ⑥輸血申し込み伝票と血液バッグ及び適合票を用いて、払い出し者と受領者が照合し、両者が所定欄にサインする。

緊急時の輸血

出血性ショックなどで、患者のABO型検査を行う時間的余裕がない場合

- ①患者・家族にABO型不適合による溶血の危険性の少ないO型赤血球MAPを輸血すること、血液製剤はアルブミン (特種) を使用することを説明し、同意を得ておく。
- ②輸血前に患者から事後検査用に採血する。
- ③放射線照射済みO型赤血球MAPを交差適合試験を省略して輸血する。
- ④血液型 (ABO型、Rho(D)型) が判明した時点で、交差適合試験適合の照射済み同型血の輸血に切り替える。

ABO型不適合輸血時の処置方法

表に示すような赤血球輸血のメジャー・ミスマッチの場合で、不適合輸血の症状が現れた場合には、下記のような処置が必要である。

患者のABO型	輸血した血液バッグのABO型
O型	A型またはB型またはAB型
A型	B型またはAB型
B型	A型またはAB型

- ①直ちに輸血を中止する。
 - ②留置針はそのまま残し、接続部で新しい輸液セットに交換して、乳酸リンゲル液を急速に輸液し、血圧維持と利尿につとめる。(通常は2~3ℓ)
 - ③バイタルサイン (血圧、脈拍、呼吸数) を15分毎にチェックし記録する。血圧低下が見られた時はドパミン (3~5 μ g/kg/min) を投与する。
 - ④導尿し、時間尿を測定する。乏尿 (時間尿が50ml以下) の場合、利尿剤 (ラシックス等) を1アンブル静注する。
- 輸液療法、利尿剤投与に反応せず、無尿あるいは乏尿となった場合は直ちに集中治療や腎疾患の専門医による血液透析などの治療が必要である。
- ⑤FDP、フィブリノゲン、プロトロンビン時間、血小板数などを検査して、DICの合併に注意する。
 - ⑥患者から採血し、溶血の程度を調べ、ABO型おモテ・ウラ検査を再検する。輸血した血液バッグのABO型を確認する。