

血小板製剤の使用量予測を血液センターへ情報提供する活動

藤野 恵子¹⁾ 山口 恭子¹⁾ 蒲原 香苗¹⁾ 榎本 麻里¹⁾ 大森 名起¹⁾
藤原 萌²⁾ 堀田多恵子¹⁾ 平安山知子²⁾ 國崎 祐哉¹⁾²⁾

血小板製剤は、採血から検査、製造、各血液センターへの分配を経て供給可能となるのに約1日半かかるとされており、前日午前中までの“予約”が推奨されている。しかしながら献血者からの採血を考えた場合、前日午前中の予約では採血計画への反映には間に合わず、採血済の血小板の分配調整に反映することしかできない。

当院では2020年4月より、次週1週間の血小板製剤使用量予測を福岡県赤十字血液センターに情報提供する活動を行っている。“予測”の最大のポイントは、1週間分の予測情報を前週木曜日に提示するという点である。これにより、献血者数が多く見込める週末から需要に合わせた採血調整をすることができ、月曜日からの円滑な製剤供給が可能となる。

今回の評価により、検査室内で完結する省力化した手順であっても、比較的高い有用性の高い予測が可能であることが確認できた。今後血小板製剤全品培養による細菌スクリーニングが導入されると、血液センターの出庫日は採血2日目から採血4日目に変更となるため、早くに“予測”を情報提供するメリットはさらに大きくなると期待される。

キーワード：血小板製剤、使用量予測、細菌スクリーニング

はじめに

当院は病床数1,252床、救急救命センターを有する特定機能病院である。2022年度の血小板製剤年間総使用量は58,970単位、全国大学病院輸血部会議参加の104施設中1位の使用実績であった。福岡県内471施設の2022年度血小板製剤総供給量290,665単位¹⁾から計算すると、当院の使用量は福岡県赤十字血液センターの総供給量の約20%を占めていることがわかる。当院の使用状況の内訳として、内科領域では造血幹細胞移植を行う血液内科と小児科での使用が多く、外科領域では心臓外科手術や肝臓移植手術での使用が多い。

当院では2020年4月より、次週1週間の血小板製剤使用量予測を福岡県赤十字血液センターに情報提供する活動を行っている。当初はコロナ禍における献血者数減少への対応として開始した活動であったが、血液センターにおける遅延配送の減少、廃棄血の減少に大きなメリットをもたらしており²⁾、現在も継続している。今回は、当院での予測手順とその結果について報告する。

方 法

1. “予約”と“予測”の違いについて

現在、血小板製剤は、採血から検査、製造、各血液センターへの分配を経て供給可能となるのに約1日半かかるとされており、前日午前中までの“予約”が推奨されている^{3)~6)}。前日朝までの検査結果に基づく“予約”とはすなわち、使用が未確定な状況下での発注である。当院でも過去に予約の徹底に努めていた時期があったが、納品後にキャンセルとなり、貴重な製剤を廃棄にってしまう事例が度々発生していた。また、手術用として準備し使用しなかった血小板製剤、患者状態の変化によりやむを得ずキャンセルとなった血小板製剤を、別患者へ転用するための調整も必要である。これらの理由により、当院では現在、輸血の必要性を想定して早めにオーダーすることよりも、最新の検査結果をもとに輸血の必要性を判断してからオーダーすることに重点をおいている。そのため、ほとんどの輸血オーダーが輸血前日午後もしくは当日であり、血液センターへの発注も前日午後もしくは当日となっている。当然のことながら、使用量の多い当院においても、血小板を院内在庫として発注することは皆無である。

1) 九州大学病院検査部

2) 九州大学病院遺伝子細胞療法部

連絡責任者：藤野 恵子，E-mail：fujino.keiko.516@m.kyushu-u.ac.jp

〔受付日：2024年7月11日，受理日：2024年11月5日〕

	木	金	土	日	月	火	水	総計	予測	
A+										
患者1	10	10	10	10	10	10	10	70	70	
患者2	10	10		10		10		40	40	
患者3	10				10		10	30	30	
患者4	10		10			10		30	30	
患者5				10	10			20	30	
患者6	10				10			20	20	
患者7	10				10			20	20	外来
患者8	10				10			20	20	外来
患者9	10				10			20	20	外来
患者10					10	10		20	0	
AB+										
患者11	20	20	20	20	20	10	20	130	0	死亡退院のため
患者12	10	10		10		10		40	40	
患者13	10		10		10		10	40	40	HLA検査依頼中
患者14	10			10	10			30	30	
患者15	10				10		10	30	30	
患者16					10		10	20	20	
患者17	10						10	20	20	
B+										
患者18		10		10		10		30	30	
患者19	10				10			20	20	外来
患者20			10				10	20	20	
患者21	10						10	20	20	
患者22			10				10	20	20	
患者23		10		0			10	20	20	分割
O+										
患者24			10	10	10	10	10	50	70	
患者25		10			10			20	20	
患者26			10	0				10	20	分割、救命ICU
患者27	20							20	0	
患者28			20					20	0	

図1 内科領域における予測の一例

輸血部門システム（オーソ社BTD）からCSV形式で出力した1週間の使用実績を表にまとめたものである。Excelのピボットテーブル機能を用いることで、表の作成は2～3分で完了する。その後、予測量の手入力を行う。基本的には前週の使用量総計をそのまま予測量とするが、使用日の分布（偏りがないか）を参考に若干の調整を加える。例えば今回、O型の患者24は使用総計50単位であるが、直近の5日間毎日輸血していることから、今後もその頻度が継続することを想定し、予測量を70単位と多めに変更している。

これに対し“予測”は、血小板製剤の使用予定をおよその情報として血液センターに情報提供するものであり、発注とは異なる。当院では以前より、年末年始等の長期連休前に限り、診療科に血小板製剤使用予定表の作成を求めてきた経緯があった。使用予定表には、誰が、何型の血小板を、当該期間に何単位使用する予定か、を記載してもらい、輸血検査室の技師が病院全体分を集計して血液センターに提示していた。今回報告する情報提供活動は、この使用予定表を長期連休前に限らず、毎週提示してもらえないか、という血液センターからの提案により始まった。しかし当院は輸血患者数も多く、関わる医師の数も多いため、診療科毎の取りまとめに時間を要し、また忙しい医師へ催促しなければならない技師の精神的負担も大きかったことから、この方法を長期に継続することは現実的でないと考えた。そこで、あえて診療科を介さず、輸血

検査室内で完結する方法として、“予測”を考案した。

また、“予約”の期限が前日午前中であるのに対し、“予測”の提示日はそれよりも早い。献血者からの採血を考えた場合、前日午前中の予約では採血計画への反映には間に合わず、採血済の血小板の分配調整に反映することしかできない。“予測”には、多少不確定な情報であったとしても、早期の情報提供により、採血計画から反映可能というメリットがある。

2. 予測手順

当院では内科領域と外科領域を分け、2つの手順により予測を行っている。

内科領域は使用実績をもとにした予測である。輸血部門システムより直近1週間の使用実績をExcelに抽出し、心臓外科、麻酔科等、明らかな周術期使用分を削除する。残ったデータに対してピボットテーブルを使用し、縦を氏名、横を使用日とした表(図1)を作成す

K病院 血小板輸血予定

*単位数はあくまで予想です。

作成日: yyyy/mm/dd

■血液腫瘍内科・小児科等

患者イニシャル	血液型	単位数/week	
患者1	A+	70	
患者2	A+	40	
患者3	A+	30	
患者4	A+	30	
患者5	A+	30	
患者6	A+	20	
患者7	A+	20	外来
患者8	A+	20	外来
患者9	A+	20	外来
患者11	AB+	0	先週140U予測、死亡退院のため
患者12	AB+	40	
患者13	AB+	40	HLA検査依頼中
患者14	AB+	30	
患者15	AB+	30	
患者16	AB+	20	
患者17	AB+	20	
患者18	B+	30	
患者19	B+	20	外来
患者20	B+	20	
患者21	B+	20	
患者22	B+	20	
患者23	B+	20	分割
患者24	O+	70	
患者25	O+	20	
患者26	O+	20	分割

合計	A	280
	AB	180
	B	130
	O	110

■心臓外科手術・肝移植

■月■日	心臓外科	肝移植	
■月■日	A+(10)	A+(40)*	*RBCはO型
■月■日	B+(20)		
■月■日	B+(20), O+(10)		
■月■日	現時点で予定なし		
■月■日	A+(10)		

図2 当院の報告様式

左半分の内科領域は図1の情報を転記したものである。右半分には外科領域の予測を記載している。基本的には予測量のみを提示するが、血液センターでの製剤管理に重要と考えられる情報を追記することがある。今回、内科 AB 型の患者 11 については、死亡退院により急激な需要低下が見込まれることをお知らせするため、予測量 0 であるが表に記載し、コメントを付記した。また、外科月曜日の生体肝移植については、血液型不適合移植であり、RBC の発注は A 型ではなく O 型となることを付記している。

その後、1 週間の合計使用量が 10 単位のみの患者を削除し、20 単位以上使用した患者について、予測量の手入力を行う。基本的には前週の使用量をそのまま予測量とするが、使用が週の前半に偏っている場合には、今後の使用量減少を想定し予測量を少なく見積もり、週の後半に偏っている場合には使用量を多めに見積もる等、若干の調整を加える。最後に該当患者が退院・転院等していないかを確認し、血液型毎に集計する。

外科領域は次週の手術予定をもとにした予測である。電子カルテの手術予定一覧より、次週の心臓外科手術と生体肝移植の予定患者を確認する。当院では手術予定時間 6 時間以上の心臓外科手術の場合、成人であれば 20 単位、小児であれば 10 単位の依頼があることが多い。手術時間 3 時間程度の心臓外科手術の場合、成人でも小児でも依頼は 0~10 単位である。生体肝移植はレシピエントが成人の場合 40 単位、小児の場合 20 単位の依頼があることが多い。このような経験に基づくおおまかな予測ではあるが、これを血液型とともに

提示する。生体肝移植については、メジャーミスマッチの場合、輸血すべき血小板製剤の血液型が変更になるため注意が必要である。

以上のデータをまとめ、図2の様式を完成させる。当院ではこれを翌週の使用量予測とし、毎週木曜日午前中に福岡県赤十字血液センター供給課へFAXにて送信している。また、これら手順はISO15189で文書登録した手順書に明文化しており、現在輸血検査室に在籍する技師6名全員が実施可能となっている。業務による中断がなければ、内科領域10分、外科領域5分、まとめと送信で5分、計20分程度で完了可能である。

結 果

2022年10月から2023年9月までの1年間について、予測量と実際の使用量の比較を行った結果を図3に示す。1週間あたりの総使用量は平均1,143単位(最小705~最大1,510単位)、事前提示予測量は平均911単位(630~1,320単位)であった。対象52週のうち予測量と使用量が一致した週が2週、予測量が使用量を下回った週(予

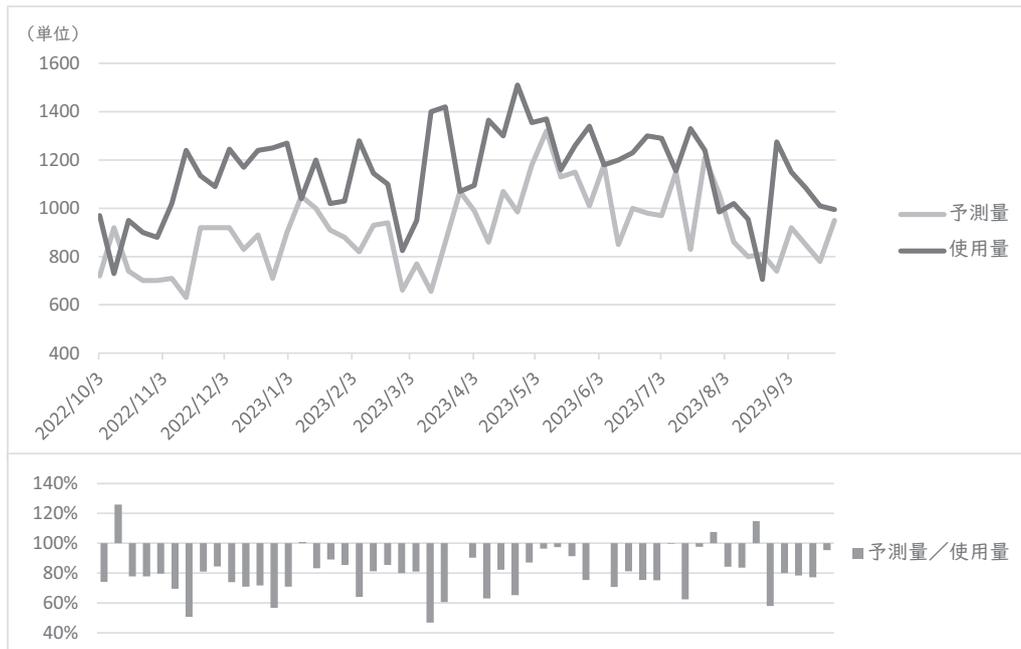


図3 予測量と使用量の推移

1週間毎に、事前に提示した予測量と実際の使用量を比較した。内科領域での予測対象を、週に20単位以上の使用が見込まれる患者に限定していることもあり、多くの週で予測量/使用量が100%を下回り、“予測不足”の傾向が見られた。

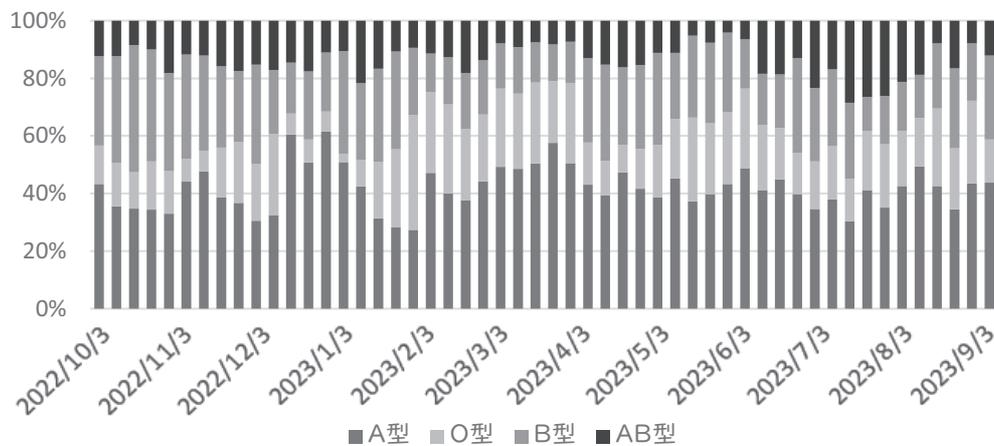


図4 血液型別使用割合の推移

1週間毎の血液型別使用割合を示す。A型は27～61%と、どの週もコンスタントに多い印象を受ける。血液型比率は週により様々であるが、特にO型は3～40%と大きな変動を認めた。

測不足)が46週、予測量が使用量を上回った週(予測過剰)が3週あった。使用量に占める予測量の割合は平均81%(47～126%)であった。

血液型別の使用量の推移を図4に示す。血液型別の週平均使用量はA型482単位(260～780単位)、O型221単位(30～510単位)、B型283単位(120～505単位)、AB型157単位(50～310単位)とA型が突出して多かったが、各血液型の使用比率は週によって大きく異なっていた。

血液型別の使用量に対する予測量の割合を箱ひげ図に表したものを図5に示す。予測量/使用量の平均値はA型83%、O型87%、B型83%、AB型90%と血液型による大きな差は認めなかった。予測量/使用量が200%以上の予測過剰となった3データについてその原因を調査した。B型で217%となった週は、70単位の使用予測としていた患者が、予測提示日翌々日の土曜日に他院へ転院したことが大きく影響し、予測量260単位に対し使用量120単位であった。O型で256%と

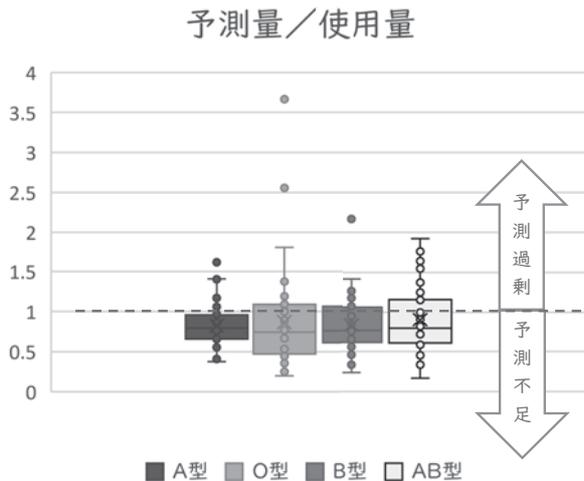


図5 血液型別の使用量に対する予測量の割合
対象 52 週×4 血液型, 計 208 データのうち, 予測一致 (予測量/使用量=100%) が 7, 予測不足 (予測量/使用量<100%) が 145, 予測過剰 (予測量/使用量>100%) が 56 であった。

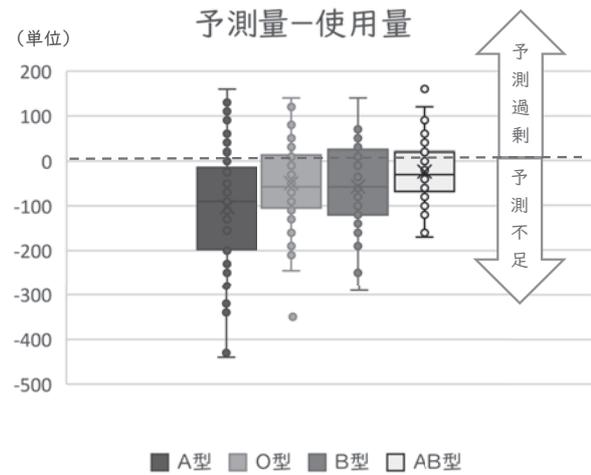


図6 血液型別の予測量と使用量の差
平均値は A 型-102 単位, O 型-49 単位, B 型-57 単位, AB 型-23 単位, 四分位範囲 (Inter Quarter Range; 箱ひげ図の箱の部分, 中央 50% のデータを含む) は A 型-197.5 ~ -13.75 単位, O 型-105 ~ 13.75 単位, B 型-120 ~ 25 単位, AB 型-67.5 ~ 20 単位であった。

なった週は, 100 単位の使用予測としていた患者が, 同じく土曜日に死亡退院したことが大きく影響し, 予測量 230 単位に対し使用量 90 単位であった。O 型で 367% となった週は, 他の 2 例のような大きく影響を与えるイベントはなかったが, 年始第 1 週目であり, 予測量 110 単位に対し使用量 30 単位であった。

次に, 実際の不足単位数・過剰単位数を可視化するため, 予測量と使用量の差 (予測量-使用量) を箱ひげ図に表したものを図 6 に示す。平均使用量 482 単位と最も多い A 型では-430 から 160, すなわち 430 単位の予測不足から 160 単位の予測過剰とデータ範囲が広がった。

考 察

血小板製剤の使用量は週毎に増減があり, 血液型の比率も大きく変化していた。日本人の血液型の比率が A : O : B : AB = 4 : 3 : 2 : 1 であることから, 献血者の割合はこれに近い数値となることが想定されるが, 当院の使用比率はこれと大きく異なる週もあった。血小板を使用する患者の中には ABO 不適合移植により, 使用すべき製剤の血液型が本来の血液型と異なる患者も多く, それも要因の一つである。しかしながら最大の要因は, 当院における血小板製剤の需要が, 造血幹細胞移植に伴う特定の患者での継続的な輸血, 心臓外科手術や生体肝移植等に伴う特定の患者での一時的な大量輸血など, 患者に偏りがあることであると考えられる。これは見方を変えると, 特定の一部の患者に焦点を当てることで, ある程度の使用量予測が可能であると言える。

血小板製剤は有効期間が短いため, 血液センターが採血数の調整を行ううえで, 医療機関における需要動向や患者情報をいち早く把握することが重要である⁷⁾。筆者らの活動に類似したものとして, 今井らは血液センターが医療機関から心臓血管外科手術の情報を入手する有益性について報告している⁸⁾。しかし, 血液使用予定手術件数と総血小板使用単位数に相関は認めず, 血液内科での血小板使用量が大きく影響している結果と考えられている。実際, 2021 年度の日本における血小板製剤の診療科別使用量で心臓血管外科が占める割合は 10% であり, 最も使用量が多い血液内科が 61% を占めている⁹⁾。このことから, 血液内科まで含めた使用量予測の重要性は明らかである。

福岡県赤十字血液センターでは, 当院が予測として情報提供した単位数を採血計画およびブロック血液センターからの分配計画に反映させている²⁾。予測が過剰であれば期限切れによる廃棄を発生させかねず, 予測が不足すると遅延配送を増やしてしまう可能性があるため, 可能な限り正確な予測が望ましい。使用量に対する予測量の隔たりとして, O 型 B 型 AB 型では四分位範囲が-120 から 25 の間に収まっていた。これは 1 週間あたり 12 本の不足から 2.5 本の過剰という精度での予測情報を, 半数の週で提示できていることを表す。福岡県赤十字血液センターの総供給量の約 20% を占める当院がこの精度で情報提供することは, 血液センターには大きなメリットであり, また当院としても遅延配送の低減に繋がり有益である。一方で最も使用量の多い A 型は四分位範囲が-430 から 160 と広く, 他の血液型に比して予測量が使用量を下回った例が多くみら

れた。これは、予測量以外の突発的需要において、日本人の約4割を占める血液型比率の高さが影響したと考えられる。A型人口の多い本邦において、血液センターは常に、A型の突発的需要を他の血液型より少し多めに想定しておくことが望ましいと考える。また、次週1週間分の予測情報を前週木曜日に提示するという情報提供の早さを優先することにより、予測が大きく外れてしまうこともある。実際に今回、予測量/使用量が200%以上の予測過剰となったデータが3件確認された。このうち2件は患者の転院や死亡退院によるものであったため、情報を入手した段階で速やかに血液センターへ電話連絡することで廃棄リスクの低減に努めた。今後、多職種連携等により、予測過剰の要因となる転院や退院、手術の延期、予測不足の要因となる患者状態悪化など、これらの情報入手が容易となれば、予測精度をさらに向上させられると考えられる。

結 語

血小板製剤使用量予測を情報提供する活動の最大のポイントは、1週間分の予測情報を前週木曜日に提示するという点である。木曜日に1週間分の“予測”を受け取ると、献血者数が多く見込める週末に、需要に合わせた採血調整をすることができ、月曜日からの円滑な供給が可能となる。

一方で医療機関としては2つのメリットがある。1つ目は当然のことながら、定時配送による血小板製剤の確保がしやすくなる点である。2つ目は血液型毎の使用状況が把握しやすくなることである。未使用製剤の転用に際して集計データが参考になり、結果的に院内の廃棄リスクを減少させることが可能である。

今回の評価により、検査室内で完結する省力化した手順であっても、比較的高い予測が可能であることが確認できた。今後血小板製剤全品培養による細菌スクリーニングが導入されると、血液センターの出庫日は採血2日目から採血4日目に変更となるため¹⁰⁾、早くに“予測”を情報提供するメリットはさらに大きくなると期待される。

著者のCOI開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

文 献

- 1) 福岡県合同輸血療法委員会：第27回福岡県合同輸血療法委員会報告書第1部 活動報告4 「福岡県における血液製剤供給の現状」。
<https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/goudouyuketu27.html> (2024年8月現在)。
- 2) 小田秀隆, 古川尚実, 原田 滉, 他：血小板製剤の供給体制 血小板濃厚液の供給体制構築に向けて(抄)。日本輸血細胞治療学会誌, 68 (1) : 70, 2022.
- 3) 厚生労働省：「血液製剤の使用指針」平成29年3月。
- 4) 高見昭良, 松下 正, 緒方正男, 他：科学的根拠に基づいた血小板製剤の使用ガイドライン：2019年改訂版。日本輸血細胞治療学会誌, 65 (3) : 544—561, 2019.
- 5) 尾崎牧子, 西山記子, 二宮早苗, 他：当院における輸血トリガー値の現状と輸血用血液適正使用状況についての後方視的検討。日本輸血細胞治療学会誌, 56 : 373—380, 2010.
- 6) 加藤栄史, 半田 誠, 高本 滋：造血器疾患における血小板輸血の現状と問題点, アンケート調査結果より。臨床血液, 47 (12) : 1514—1520, 2006.
- 7) 中原 誠, 木暮秀哉, 杉山朋邦, 他：関東甲信越ブロックにおける大規模ブロックとしての血小板需給管理体制の状況について。血液事業, 37 (3) : 627—630, 2014.
- 8) 今井重美, 宮崎浩輔, 櫻井雄太, 他：医療機関からの効果的な情報収集活動 血液製剤使用予定手術の医療機関からの情報入手について(血小板製剤有効利用の可能性)。血液事業, 46 (1) : 238—240, 2023.
- 9) 藤原慎一郎, 岡本好雄, 北澤淳一, 他：令和4年度血液製剤使用実態調査報告 ウィズコロナ時代の血液製剤の使用について。日本輸血細胞治療学会誌, 69 (4) : 530—537, 2023.
- 10) 日本赤十字社日本赤十字社血液事業本部：血小板製剤への細菌スクリーニングの導入について。
<http://yuketsu.jstmct.or.jp/wp-content/uploads/2023/10/3faf223c66abd4c16b8d7894e313ca36.pdf> (2023年11月現在)。

OPERATION TO PROVIDE INFORMATION TO BLOOD CENTERS ON THE FORECASTED USE OF PLATELET CONCENTRATES

*Keiko Fujino*¹⁾, *Kyoko Yamaguchi*¹⁾, *Kanae Kamahara*¹⁾, *Mari Enomoto*¹⁾, *Naoki Omori*¹⁾, *Moe Fujiwara*²⁾,
*Taeko Hotta*¹⁾, *Tomoko Hengan*²⁾ and *Yuya Kunisaki*¹⁾²⁾

¹⁾Department of Clinical Laboratory, Kyushu University Hospital

²⁾Center for Cellular and Molecular Medicine, Kyushu University Hospital

Keywords:

Platelet Concentrate, usage forecast, bacterial screening

©2025 The Japan Society of Transfusion Medicine and Cell Therapy

Journal Web Site: <https://yuketsu.jstmct.or.jp/>