

## 離島の悪天候時等における血液製剤使用をブラッドローテーションにて支援する研究

宮園 卓宜<sup>1)7)</sup> 古川 良尚<sup>2)7)</sup> 宮下幸一郎<sup>3)7)</sup> 大木 浩<sup>4)7)</sup> 時村 洋<sup>5)7)</sup>  
大塚 眞紀<sup>6)7)</sup> 竹原 哲彦<sup>3)7)</sup>

鹿児島県離島の中核病院である鹿児島県立大島病院(大島病院)において、悪天候で日本赤十字社輸血用血液製剤(日赤血)の入手困難が予測される場合や、脳死下臓器提供時など一時的に在庫血を増やす必要がある場合を想定し、臨時の血液の返品再出庫(BR; Blood Rotation)を施行した。鹿児島県赤十字血液センター(血液センター)から血液搬送装置(ATR; Active Transport Refrigerator)を用い、O型あるいはA型赤血球製剤を搬送し、未使用製剤を鹿児島県本土の複数医療機関で使用する臨時BRを行い、その有効性と課題を抽出した。

悪天候時の臨時BRは費用対効果に優れるも、定期的BRよりも必要時に血液がそこにあるという安心感は低下した。一方、脳死下臓器提供時BRは安心・安全な血液を有効に使用するうえで有用であった。臨時BR時における血液センターの人的負担、調整の在り方についての課題が明らかになった。

キーワード：血液の返品再出庫(BR; ブラッドローテーション)、血液搬送装置(ATR)、離島

### はじめに

鹿児島県には本土の血液センターから約390~600kmの遠距離に有人の8離島からなる奄美群島が存在する。最大の奄美大島の人口は59,828人で、平成29年度~令和元年度の3年間に島内13医療機関で日赤血を使用している。令和3年度は6,022単位の日赤血が供給されている<sup>1)</sup>。

奄美大島の血液供給業務委託所から13医療機関に日赤血が供給され有効利用されていたが、平成30年4月血液供給業務委託所撤退後は、県本土血液センターからそれぞれの離島医療機関へ直接配送することになり、日赤血供給時間は延長した<sup>2)</sup>。また平時には日赤血の病院間融通が認められず、奄美大島の中核2医療機関では院内在庫血を増やす必要が生じ、大島病院では有効期限切れによる廃棄血液製剤が1.1%から14.1%に増加した<sup>2)</sup>。これらに関し、令和元年度研究事業で大島病院に対し、週1回定期的BRを行い、安心・安全な血

液製剤の供給と廃棄血の大幅な減少効果があったことを報告した<sup>3)</sup>。「ATRを用いたBRを離島での血液製剤の有効利用方法として強く推奨する」と提言されたが、定期的BRは費用負担や人的負荷などにより実運用に至らなかった。

台風や冬季の悪天候で血液センターからの日赤血供給が困難となる場合がある。また大島病院では脳死下臓器提供もこれまで5例行われている。それらの臓器摘出時には最小4単位、最大10単位、平均6.8単位の赤血球製剤が使用されていた。脳死下臓器提供では一時的に在庫血を増やす必要があるが、状況により中止になる場合もあり、臨時BRは有用と考えられる。

本研究では、定期的BRでは、コスト、血液センターへの人的負荷が大きいと考え、悪天候予測時(以下、悪天候時)や、脳死下臓器提供時(以下、脳死時)など一時的に在庫血を増やす必要がある場合に、複数医療機関が臨時BR支援を行い、安心・安全かつ有効な血

1) 公益財団法人慈愛会今村総合病院血液内科/輸血管理室

2) 鹿児島大学病院輸血・細胞治療部

3) 鹿児島県赤十字血液センター

4) 鹿児島県立大島病院麻酔科

5) 鹿児島市立病院脳神経外科

6) 国立病院機構鹿児島医療センター感染管理部兼血液内科

7) 鹿児島県合同輸血療法委員会世話人

連絡責任者：宮園 卓宜, E-mail: zonetym@yahoo.co.jp

[受付日：2024年6月13日, 受理日：2024年10月30日]

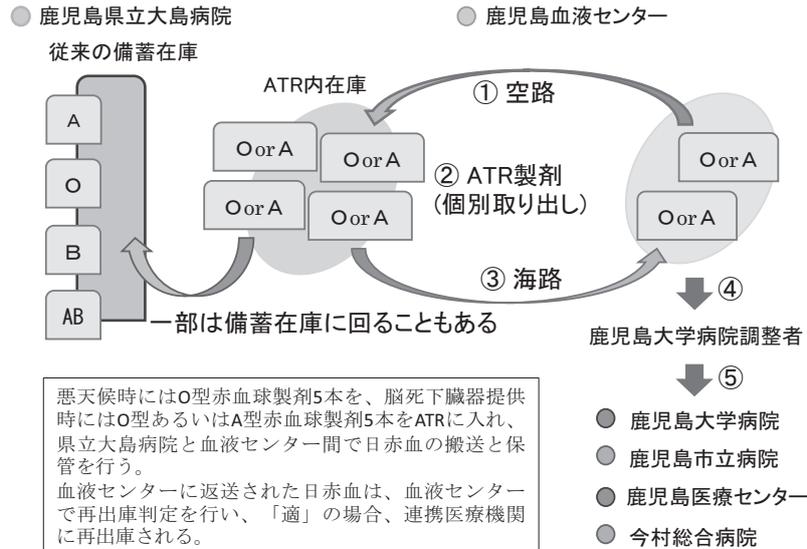


図1 研究の概要

悪天候時にはO型赤血球製剤を、脳死時にはO型あるいはA型赤血球製剤に限ってBRを行った。ATRから個別取り出しを可能とし、血液センターへATR返送時に大島病院の定数在庫血不足であれば、ATRから補充し、未使用赤血球製剤を血液センターへ返送した(図1)。返送決定時に、大島病院からBR製剤管理表(返品製剤ロット番号、本数)を血液センターへFAXした。血液センターはBR製剤管理表を鹿児島大学病院調整者へFAXとメールで送り、その調整者は再出庫連携医療機関と再出庫数を選定し、血液センターへ連絡、血液センターから選定連携医療機関へ発注を依頼させた。WEB発注の備考欄に「BR製剤」と入力、BR再出庫であるとわかるようにした。

液製剤の利用を図れるか検証し、定期的BRとの比較検討を行った。

## 対象と方法

2022年10月1日～2023年3月31日の対象期間中2022年12月21日～2023年1月5日はバリデーションを実施し、その後臨時BRを発動させた。BRは前回研究と同様、大島病院を対象とし、血液センターからATRを用い、未使用血液製剤は鹿児島大学病院、鹿児島市立病院、鹿児島医療センター、今村総合病院へ再出庫した(図1)。各医療機関倫理委員会の承認を得て施行した。

BR時の往路は空路、復路は海路を使用し、搬送者に関し往路は血液センター職員、復路は配送業者とした。戻ってきた未使用血液製剤の受け取り者は血液センターで、鹿児島大学病院調整者の指示のもと、各医療機関へ出庫した。

ATRは航空機及び海路搬送対応可能な東邦薬品株式会社ATR700-RC05を用いた<sup>4)</sup>。ATR内の血液製剤は新潟県合同輸血療法委員会が施行したBRに準拠し<sup>5)</sup>、個別取り出しできるように、予めセキュリティシールをつけた製剤と同等サイズのビニール袋に製剤を格納し、セキュリティタイをビニール袋に貼り、ATRに入れて

運用した。本研究開始前に血液センター職員が大島病院検査科職員に、ATR700簡易取扱説明書<sup>4)</sup>に準じ、ATR取り扱い研修、ATR内温度確認バリデーションを行い、運用した。

悪天候を想定したBRの発動は大島病院輸血療法委員長(委員長)から、合同輸血療法委員会代表世話人(代表世話人)に連絡した。代表世話人は血液センターに連絡し、ATR発送可能な日時調整を行い、大島病院へ連絡した。代表世話人は連携医療機関にBRが発動したことで、BR製剤入庫見込み日を連絡した(図2)。実臨床において、悪天候時の判断は、運航可否予測情報を空港営業所長からメールにてリアルタイムで受け取るシステムを構築運用している<sup>6)</sup>。脳死下臓器提供を想定したBRは、委員長にてオプション提示(脳死下臓器提供選択の可能性を家族に提示)が行われたと想定した時点で血液センター及び代表世話人に連絡し、脳死下臓器提供決定時、あるいは中止決定時に再度血液センターと代表世話人に連絡することとした。ATR発送日及び赤血球製剤本数を血液センターと相談、決定し、代表世話人にも連絡した。

評価項目は、1. 赤血球製剤の温度管理、2. 再出庫時点での赤血球製剤の残り有効期限、3. BR製剤の出庫日、再出庫日、連携医療機関での使用日、また連携

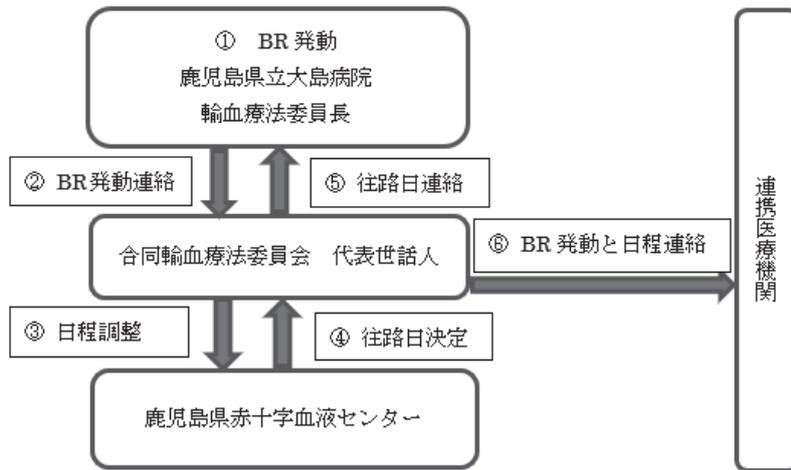


図2 悪天候時のBR発動フローチャート

表1 BR製剤の出庫日，再出庫日，連携医療機関での使用日

県立大島病院への製剤出庫		県立大島病院での使用		連携医療機関での使用状況		
出庫日	製剤	本数	使用日	再出庫日	医療機関名と本数	使用日
1月17日	O型赤血球製剤5本	3	1月24日	1月25日	鹿児島市立病院	1月25日
			1月27日		今村総合病院	1月25日
			1月27日			
1月27日	A型赤血球製剤5本	0		2月1日	鹿児島大学病院	2月3日
						2月3日
			鹿児島市立病院		2月2日	
			鹿児島医療センター		2月2日	
					今村総合病院	2月2日
2月17日	O型赤血球製剤5本	0		2月24日	鹿児島大学病院	2月28日
						3月1日
			鹿児島市立病院		2月26日	
			鹿児島医療センター		2月27日	
					今村総合病院	2月27日

連携医療機関へはO型製剤が2023年1月と2月に、A型製剤は2023年2月に再出庫された。BR製剤は全て使用、かつ4医療機関のBR期間中である1月、2月のO型、A型製剤の廃棄率は0%で、BRによる廃棄血増加は認めなかった。なお、1月24日の患者病態は肺胞出血、1月27日の患者病態は十二指腸がん、胆管がんであり、FFP、他血液製剤使用はなかった。

医療機関における赤血球製剤使用状況，4. 大島病院における赤血球製剤の使用状況，5. 1回あたりのBR実施日数，費用，6. バリデー時の課題，7. 臨時BR時の課題，とした。

## 結 果

本研究では、バリデー後、悪天候と脳死下臓器提供が発生したと仮定してそれぞれ1回、また実際に悪天候が予測され1回、計3回臨時BRを発動した。

1. 赤血球製剤の温度管理は、往路(空路)・復路(海路)搬送時、大島病院保管時ともATR庫内温度は4.0

±1.0℃以内で問題なかった。

2. 再出庫時点での赤血球製剤残り有効期間は、1回目 11日、2回目 13日、3回目 11日であった。

3. BR製剤の出庫日，再出庫日，連携医療機関での使用日を表1に示す。連携医療機関への出庫から使用までの日数は0～5日(平均2.2日)で、全て使用された。連携医療機関における赤血球製剤使用状況を表1に示す。

4. 大島病院における赤血球製剤の廃棄状況をBR前の2022年とBR中の2023年1月、2月について比較した(表2)。

表2 鹿児島県立大島病院における赤血球製剤の使用状況

		1月		2月		3月
		2022年 BR前	2023年 O型 BR中	2022年 BR前	2023年 A型, O型 BR中	2022年 BR前
A型赤血球 製剤	使用単位	86	54	36	58	38
	廃棄単位	0	0	0	0	2
	廃棄率	0%	0%	0%	0%	5%
O型赤血球 製剤	使用単位	52	34	58	56	32
	廃棄単位	2	12*	0	0	6
	廃棄率	3.7%	26.1%	0%	0%	15.8%
B型赤血球 製剤	使用単位	30	30	12	20	12
	廃棄単位	0	8	0	0	0
	廃棄率	0%	21.1%	0%	0%	0%
AB型赤血球 製剤	使用単位	6	0	8	6	8
	廃棄単位	4	6	2	4	4
	廃棄率	40%	100%	20%	40%	33.3%

\*2023年1月のO型廃棄血は全て、BR開始前の廃棄血でBRとは無関係

#### O型赤血球製剤廃棄 (%)

	2022年 (BR開始前)	2023年 (BR施行時)
1月	2単位 (3.75%)	12単位 (35.29%)
2月	0単位 (0%)	0単位 (0%)

#### A型赤血球製剤廃棄 (%)

	2022年 (BR開始前)	2023年 (BR施行時)
1月	0単位 (0%)	0単位 (0%)

2023年2月のO型赤血球製剤廃棄が増加していたが、BRを行う2月17日以前の廃棄であり、BRによる影響ではなかった。A型赤血球製剤は2023年1月27日に納入、1月30日に血液センターに返送しているが、1月の廃棄は2022年、2023年とも0%であった。

5. 1回あたりのBR実施日数について、悪天候時BRでは、9日(往路1日、悪天候5日、返却2日、再出庫1日)であった。また、脳死時BRでは、6日(往路1日、周術期2日、返却2日、再出庫1日)であった。1回のBR実施費用として、往路は航空便 約6,000円、空港から大島病院までタクシー搬送費6,000円で計約12,000円。復路は船便で、港が病院近くのため、船便だけの費用で約1,500円であった。

6. 大島病院が復路時に配送業者へ渡す貨物依頼伝票のコピーを血液センターにFAXし、伝票追跡番号から停滞場所を確認し、本土停滞なら回収することとした。2022年12月21日に行った模擬血液製剤を用いた1回目のバリデーション時、悪天候で12月29日に鹿児島本土の配送業者に到着も、年末年始は血液センター休業中と思い、2023年1月2日に搬送、ATRバッテリー切れで、温度記録も途絶えていた。もし血液製剤を格納していたら、廃棄になっていた。2023年1月5日にバリデーション2回目を行い、問題がないことを確認した。

7. 悪天候時BRは2回行った。BR2回目に2月20日から54時間持続する強風予報が発表、2月17日にATRを大島病院へ空輸した。しかし、翌日夜強風予報は解除、天候予測が困難であった。本研究は通常業務定数内での作業であり、血液センター職員の時間的、心理的負担があった。配送人員の調整困難時は、職員が時間外出勤で対応し、作業は通常業務終了後に行うことが多く、時間外勤務の延長となった。また習熟された日常業務と異なり、心理的負担が大きかった。配送・回収・連絡以外の作業は、ダブルチェックを基本としているため、血液センター職員2人が必要であった。

## 考 察

定期的BRは、コスト、人的負荷により実運用とならず、悪天候時による搬送不可、使用量に対する在庫不足が予想される場合のみに行う、悪天候時、脳死時など臨時BRの有用性を検討した。

悪天候で物流が停滞し、ATR搬送が年末年始となる

場合でも ATR を回収できるよう、貨物依頼伝票のコピーを血液センターに FAX する工夫が必要であった。

また復路運搬手段に関し、海路欠航率 (16.7%) が空路 (3.2%) の 5 倍と高く、海路欠航が続くときは空路返送が必要と考えられた。

現在の血液センターの基準では ATR 個々にバリデーションを必要とするが、ATR には温度履歴が保存されており、記録を出力可能であるので、ATR 個々のバリデーションを不要とする運用となれば、時間的、人的負荷が軽減される。血液センターで ATR 取り扱いマニュアルが整備されることを期待したい。

悪天候時、O 型赤血球製剤 5 本を用いた BR において、ATR 内の BR 製剤は、大島病院でも、再出庫後の連携医療機関でも全て有効に使用、連携医療機関での O 型赤血球製剤の廃棄率は増加せずに、大島病院の在庫を確保し、製剤の有効利用が図れることが実証できた。また台風が U ターンする場合など、一旦悪天候回復時に返送した ATR が血液センターに到着する前に、再度悪天候警報が発令され、次の ATR を大島に出す必要があり、2 台での運用が望ましいと思われた。

RBC の有効期限が 28 日に延長された現在、定期的 BR の頻度を減らせる可能性がある。移動中全期間の温度履歴があり、品質保証されている BR 製剤であれば、また GDP (Good Distribution Practice)<sup>7)</sup> に則った製剤であれば、通常血液センター在庫とする運用となり、血液センターの負担をさらに軽減できると考えられた。そして再出庫先を連携医療機関に限定しない運用とすれば血液センターの負担をさらに軽減できる。

脳死時を想定した A 型赤血球製剤 5 本による BR において、今回大島病院では使用されず、4 連携医療機関に出庫後翌々日までに全て使用された。また連携医療機関での A 型赤血球製剤の廃棄率は増加しなかった。本研究により 40%、30% を占める A 型、O 型、計 70% の脳死時には対応可能と実証できた。これを B、AB 型例にまで発展するかに関し、同型血輸血の必要性、廃棄血出現の可能性と、血液センターの負担まで考慮が必要と考える。生体移植と異なり、日本臓器移植ネットワークを介した脳死下臓器移植の場合、心臓・肺・肝臓・腎臓移植では ABO 同型あるいは適合が必要である。一方、使用される血液製剤に関し、必ずしもドナーと同型輸血が必要との規則はなく、外傷患者などで緊急的に異型適合輸血を施行したときは、移植施設と情報共有したうえで、移植施設の判断に任されている。しかしながら原則としてドナーと同型血の準備を要請されており、これらは移植関係者との共通認識が得られるような取り組みが必要と考える。

定期的 BR と臨時 BR の比較を表 3 に示す。今回の臨時 BR では個別取り出し方式となったため、大島病院の

必要量に応じた製剤供給ができ、さらに ATR 返送時に O 型在庫を補充でき、O 型赤血球製剤の在庫不足期間 (本土血液センターから在庫補充血が届くまで) を短縮できた。血液センター側からみた BR の利点として、BR 製剤を O 型赤血球製剤だけに限り、未使用 BR 製剤はすべて大島病院に在庫とすれば、血液センターからの搬送コスト削減となる可能性が示唆される。また BR 製剤を受け入れる連携医療機関での製剤廃棄のリスクもさらに軽減できたとされる。一方、返品 BR 製剤が 5 本と限らず、曜日も固定されないため、都度連携医療機関と調整する手間が生じた。今回の研究では連携医療機関での BR 製剤は納入後 5 日以内に使用され廃棄血は生じなかったことより、予め調整をせず、各連携医療機関で発注必要時に BR 製剤を優先的に出庫するオンデマンド方式でも廃棄血は生じないと考えられた。しかし、オンデマンド方式の導入には、血液センターで手順の整備も必要と考えられ、血液センターの負担がさらに増える可能性がある。

定期的 BR では、通常血液運搬と同様に日通貨物に依頼したが、日通貨物職員への説明や教育訓練等が煩雑であった。今回の臨時 BR では、複数回の作業しか発生せず、血液センター職員の方が問題発生時の対応可能と判断し、鹿児島空港まで搬送した。

コスト、人的負荷に関し、定期的 BR では年間を通して血液センターに運搬費用、業務負荷がかかる。臨時 BR では、年間を通じて血液センター職員の負荷は軽減できるとされる。悪天候時及び脳死時の臨時 BR は、定期的 BR よりも突発的輸血使用量増大に対応できる安心感は低下したが、安心・安全な血液を有効に使用するうえで有用であり、費用対効果に優れた方法である。また BR 発動後の天候改善、あるいは悪天候が持続する可能性、航空機就航の可否精度の課題が明らかとなった。臨時 BR は予め実施時期を予想できず、血液センターでは急遽日常業務から人的資源を割く必要が生じてくる点は課題と思われた。また今回の BR 往路時に鹿児島空港貨物受付での ATR 手続き時間が長く、血液センター職員の負荷は大きかった。日通貨物にスポット的な搬送依頼ができないか今後の課題と思われた。

現在、悪天候時に日赤在庫血が無くなれば、必要最小限の院内血を使用し、生命危機を脱している。また院内血の安全性・有効性を確保するために、院内血マニュアル、同意書、ドナー感染症検査、院内血放射線照射など整備実施している<sup>8)</sup>。

BR 自体の限界として、平時の医療機関間での融通が認められていないため、離島その他施設血液製剤供給に寄与しないことが挙げられる。離島に日本赤十字社による血液供給業務委託所を再開することや、離島の中核病院の中に、予め緊急避難的血液融通のための在

表3 定期的BRと臨時BRについて

	令和元年度	令和4年度
運用の定期的性	基本週に1回、決まった曜日	悪天候が予測されるとき、 脳死下臓器提供時
ATR内製剤の取り出し	一括取り出し	個別取り出し
対象血液型	O型	O型とA型
連携医療機関へ製剤を 払い出すときの調整	不要	本研究では必要とした。 今後、医療機関から製剤請求が あるときにオンデマンドで出庫 するようにすれば調整は不要と なるが、血液センターでATR 内BR血を保管する新たな手順 書作成が必要となる。
往路での血液センター ATR搬入先	鹿児島市内の日通貨物 (血液センターから約5分)	鹿児島空港JAL貨物受付窓口 (約45Kmを血液センター担当 者が搬送)。 車両積み込み、配送、手続き等 で90分程度を要する。
復路	ヤマト運輸	ヤマト運輸
年間の搬送費	週1回BRを施行した場合 (年間50回) 往路約750,000円 復路約55,000円 及び振込手数料が必要	年間10回BRを施行した場合 往路約120,000円 復路約13,000円 及び振込手数料が必要

令和元年度に行った血液製剤使用適正化方策調査研究事業「中小医療機関、在宅輸血の多い鹿児島県における適正な輸血管理体制の構築および離島の中核病院におけるブラッドローテーションによる廃棄血削減への取り組み」では、原則毎週1回BRを行い、連携医療機関へのBR製剤の出庫は木曜日と定めていた。またATR内の製剤取り出しは一括方式(5本とも県立大島病院で取り出されるか、本土医療機関に再出庫されるか)であり、連携医療機関へのBR製剤配分は予め固定、再出庫時の調整は不要であった。

庫を、血液センター協力のもと、余分に持ち、離島の他施設血液製剤供給を支援できる融通拠点病院(仮称)を整備する必要があると考えられる<sup>9)10)</sup>。近年、米国等では、戦傷外科だけでなく救命救急センターでの「低力価O型全血(LTOWB; low-titer group O whole blood)」製剤の使用が増えている<sup>11)12)</sup>。LTOWBは血小板も含む全血で、冷蔵保存で21日間使用可能であり、防衛省が独自に製造する方針を示している<sup>13)</sup>。LTOWBを定期的BR運用できれば、急性大量出血時の院内血使用を回避削減できる可能性があり、また再出庫先の連携医療機関は救急指定病院で、大量出血を伴う外傷、心臓血管外科手術など月3例以上あるため、有効利用出来る可能性が高いと考えている。

## 結 論

悪天候予想時及び脳死下臓器提供時の臨時BRは、院内在庫廃棄率に影響せず、余力を積み増すシステムである。臨時BRは、定期的BRよりも突発的輸血使用量増大に対応できる安心感は低下したが、安心・安全な血液を有効に使用するうえで有用であり、費用対効果に優れた方法である。BR発動後、悪天候が予想外に改善した場合や、逆に悪天候が持続する場合もあり、天候を予想する負担や航空機就航の可否精度、また平

日以外に臨時BRを発動した場合の血液センターの人的負担、調整の在り方について課題が明らかになった。

著者のCOI開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

謝辞：大島病院、連携医療機関の関係者、血液センターの関係諸氏に感謝します。

本研究は厚生労働省「令和4年度血液製剤使用適正化方策調査研究事業」の費用を用いて実施した。また令和6年度厚生労働科学特別研究事業(課題番号：24CA2015)の助成も受けて実施した。

## 文 献

- 1) 古川良尚, 大木 浩, 宮園卓宜, 他: 鹿児島県離島における輸血医療の現状と課題. 日本輸血細胞治療学会誌, 69: 418—426, 2023.
- 2) 大木 浩, 針持 想, 鮫島弘子, 他: 奄美群島から血液備蓄所が撤退した結果、何が変わったか. 日本輸血細胞治療学会誌, 66: 40—47, 2020.
- 3) 大木 浩, 古川良尚, 竹原哲彦, 他: 奄美ブラッドローテーション: 離島の中核病院における血液製剤利用に対して複数の連携医療機関が支援を行う運用の研究. 日本輸血細胞治療学会誌, 67: 414—424, 2021.

- 4) 搬送装置, 東邦薬品株式会社, ATR700・705 簡易取扱説明書.  
<https://www.tohoyk.co.jp/medical-total-support/transport/> (2024年5月現在).
- 5) 関 義信, 佐藤賢治, 阿部健博: 血液搬送装置 ATR を活用した広域ブラッドローテーションによる新潟県での血液製剤の有効利用を図るための研究. 日本輸血細胞治療学会誌, 68: 496—501, 2022.
- 6) 堀 良子, 抜迫雄大, 上野伸広, 他: 奄美群島から, 地域における血液供給拠点が撤退した結果, 何が変わったか・第3報. 日本輸血細胞治療学会誌, 69: 457—463, 2023.
- 7) 医薬品の適正流通 (GDP) ガイドライン, 2018年12月. 平成30年度厚生労働省行政推進調査事業.
- 8) 清武貴子, 吉國謙一郎, 原 純, 他: 奄美大島の救命救急センターを保有する中核医療機関における院内血(生血)輸血実施状況について. 日本輸血細胞治療学会誌, 66: 13—18, 2020.
- 9) 緊急時に輸血に用いる血液製剤を融通する場合の医薬品, 医療機器等の品質, 有効性及び安全性の確保等に関する法律第24条第1項の考え方及び地域の実情に応じた血液製剤の安定供給に係る取組事例について, 薬生総発 0331 第1号, 薬生血発 0331 第2号, 2021年3月31日.
- 10) 薬事・食品衛生審議会薬事分科会血液事業部会令和5年度第1回適正使用調査会, 5年度第1回適正使用調査会資料 1-2, 「へき地・離島での輸血使用状況について」, 7. 今後の展望 図 14 地域で完結する輸血医療体制(案). <https://www.mhlw.go.jp/content/11127000/001194891.pdf> (2024年1月26日現在).
- 11) Taylor AL, Corley JB, Cap AP, et al: The U.S. Armed Services Blood Program support to U.S. Central Command 2014-2021: Transformation of combat trauma resuscitation through blood product innovation and expansion of blood availability far forward. *Transfusion*, 62: S167—S176, 2022.
- 12) Troughton M, Young PP: Conservation of Rh negative Low Titer O Whole Blood (LTOWB) and the need for a national conversation to define its use in trauma transfusion protocols. *Transfusion*, 61: 1966—1971, 2021.
- 13) 防衛省・自衛隊の戦傷医療における輸血に関する検討会提言書, 2024年2月.

## BLOOD ROTATION TO SUPPORT THE USE OF RBCS ON REMOTE ISLANDS UNDER INCLEMENT WEATHER AND OTHER ADVERSE CONDITIONS

Takayoshi Miyazono<sup>1)7)</sup>, Yoshitaka Furukawa<sup>2)7)</sup>, Koichiro Miyashita<sup>3)7)</sup>, Hiroshi Oki<sup>4)7)</sup>, Hiroshi Tokimura<sup>5)7)</sup>, Maki Otsuka<sup>6)7)</sup> and Akihiko Takehara<sup>3)7)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Hematology, Division of Blood Transfusion Management, Imamura General Hospital

<sup>2)</sup>Division of Blood Transfusion Medicine and Cell Therapy, Kagoshima University Hospital

<sup>3)</sup>Japanese Red Cross Kagoshima Blood Center

<sup>4)</sup>Department of Anesthesiology, Kagoshima Prefectural Oshima Hospital

<sup>5)</sup>Department of Neurosurgery, Kagoshima City Hospital

<sup>6)</sup>Department of Hematology, National Hospital Organization Kagoshima Medical Center

<sup>7)</sup>Kagoshima Prefectural Joint Committee of Blood Transfusion Therapy

### **Abstract:**

Kagoshima Oshima Hospital is the central hospital on a remote island. When the hospital anticipates difficulty in obtaining Japanese Red Cross blood products (JRCB) for transfusion due to inclement weather or when a temporary increase in blood inventory is required, such as during organ donation under brain death, type O or A red blood cell products are transported from the Kagoshima Red Cross Blood Center (Blood Center) using blood transport equipment (ATR; Active Transport Refrigerator) on an *ad hoc* basis. Here, we conducted blood rotation (BR) of unused products to multiple medical institutions on the Kagoshima mainland and evaluated its effectiveness and associated issues.

Temporary BR during inclement weather was more cost-effective but less reassuring than regular BR in terms of the availability of blood when needed. However, BR for organ donation during brain death aided the effective use of safe and secure blood. Our study clarified issues regarding the human resource burden and coordination of blood centers at the time of temporary BR.

### **Keywords:**

Blood rotation (BR), Blood transport equipment (ATR), Remote island