

第 150 回日本輸血・細胞治療学会
関東甲信越支部 例会

プログラム・抄録集

日 時 2020年9月26日（土） 13：30～18：00
 （ライブ WEB 配信）

例会長 山本 晃士（埼玉医科大学総合医療センター輸血部）

第 150 回日本輸血・細胞治療学会関東甲信越支部例会プログラム

<2020 年 9 月 26 日（土）13:30～18:00 ライブ WEB 配信>

「命を救う先進的な輸血・細胞治療」

<一般演題> 13:35～14:25

①A 抗原減弱によりオモテ試験が部分凝集となった骨髓性腫瘍の 2 例

工藤沙也果，齊藤理央，杉田 好，石川貴徳，小沼善明，鳥山 満，中島あつ子，樋口敬和
獨協医科大学埼玉医療センター輸血部

②ドローン搬送における新鮮凍結血漿の凝固機能への影響

薬師寺恒紀¹⁾，薬師寺史厚^{2,3)}，藤田 浩⁴⁾

1)慶応義塾大学政策・メディア研究科，2)東京都立墨東病院内科，3)東邦大学医学部，
4)東京都立墨東病院輸血科

③ABO 血液型ウラ検査弱反応における自動分析装置（VISION）を用いた自動再検査方法の確立

川内沙織¹⁾，坂口武司¹⁾，松熊 晋²⁾，木村文彦^{1,3)}

1)防衛医科大学校病院輸血部，2)同 検査部，3)同 血液内科

④当院における末梢血 CD34 陽性細胞数の測定と末梢血幹細胞採取の現状

佐藤雅紀¹⁾，坂口武司²⁾，直井健治¹⁾，川内沙織²⁾，小森幸子²⁾，松熊 晋¹⁾，木村文彦^{2,3)}

1)防衛医科大学校病院検査部，2)同 輸血部，3)同 血液内科

⑤廃棄血削減における課題と今後の展望について～血液製剤使用状況アンケート調査報告～

酒井美恵¹⁾，塚原 晃²⁾，久保居由紀子³⁾，佐藤隆博⁴⁾，坂口武司⁵⁾，岡本直子⁶⁾

1)上尾中央総合病院検査技術科，2)戸田中央総合病院検査技術科，3)埼玉メディカルセンター臨床検査科，4)北里大学メディカルセンター検査部，5) 防衛医科大学校輸血・血液浄化療法部，6)さいたま赤十字病院検査部

<パネルディスカッション：緊急大量輸血への対応> 14:30～15:15

①初療室の緊急大量輸血準備における看護教育の取り組み

山上佐織，熊倉 崇，佐藤裕子（東京都立墨東病院救命救急センター）

②心臓血管外科手術における緊急輸血対応

小川公代（群馬県立心臓血管センター技術部臨床検査課）

③重症外傷患者に対する緊急大量輸血の実際

阿南昌弘（埼玉医科大学総合医療センター輸血部）

<教育講演 1> 15:20～16:05

新しい細胞治療「CAR-T 細胞療法」の実際

奥山美樹（東京都立駒込病院 輸血・細胞治療科）

<教育講演 2> 16:10～16:55

救命救急領域での輸血療法

齋藤伸行（日本医科大学千葉北総病院 救命救急センター）

<特別講演> 17:05～18:00

止血ナノ粒子（人工血小板）による出血性ショック患者の救命治療

木下 学（防衛医科大学校 免疫・微生物学講座）

一般演題①

A 抗原減弱によりオモテ試験が部分凝集となった骨髓性腫瘍の 2 例

工藤沙也果, 齊藤理央, 杉田 好, 石川貴徳, 小沼善明, 鳥山 満, 中島あつ子, 樋口敬和
獨協医科大学埼玉医療センター輸血部

【はじめに】ABO 血液型検査のオモテ試験において部分凝集 (mf) をきたす原因として、亜型、異型輸血、造血幹細胞移植後や一部の血液疾患が知られている。

【症例 1】67 歳男性。2015 年 12 月急性骨髓単球性白血病と診断された。血液型検査はオモテ検査：抗 A (4+mf)、抗 B (0)、ウラ検査：A1 血球 (0)、B 血球 (4+) であった。抗 A に対する被凝集価は 256 倍 (128 倍まで mf を認める) で、血清中に A 型転移酵素を認めた。多剤併用化学療法で完全寛解に達し、最終赤血球輸血から 7 か月後の血液型検査では、A 型 RhD 陽性と判定した。

【症例 2】78 歳男性。2015 年 8 月骨髓異形成症候群 (MDS-MLD) と診断された。その時の血液型検査では、A 型 RhD 陽性と判定した。ダルボポエチンを投与され、輸血は行われなかった。血球減少と末梢血芽球の増加が進行し、2019 年 9 月の血液型検査は、オモテ検査：抗 A (4+mf)、抗 B (0)、ウラ検査：A1 血球 (0)、B 血球 (2+) で精査した。抗 A に対する被凝集価は 64 倍 (16 倍まで mf を認める) で、A 型転移酵素が認められた。

【考察】病勢に応じて A 抗原の発現量が減弱したと考えられる骨髓性腫瘍の 2 例を経験した。抗原減弱により血液型の確定が困難となった骨髓性腫瘍例はしばしば報告されているが、血液疾患では早急な輸血が必要であることが多く、迅速な血液型の確定が求められ、臨床所見の統合的な評価と検査技術の向上が必要である。

一般演題②

ドローン搬送における新鮮凍結血漿の凝固機能への影響

薬師寺恒紀¹⁾, 薬師寺史厚^{2,3)}, 藤田 浩⁴⁾

1)慶応義塾大学政策・メディア研究科, 2)東京都立墨東病院内科, 3)東邦大学医学部,
4)東京都立墨東病院輸血科

【はじめに】適切な温度管理下でのドローンによる赤血球液搬送において、軽度の溶血が起こることを報告し、搬送に伴う振動による影響であると結論づけた(Hematol Transfus Int J, 2019, Drones, 2020)。今回、ドローンによる FFP 搬送を試みたので報告する。

【方法】①院内廃棄由来血漿(3 donors)を融解し、2分割し、ドローン(M1000)飛行群と非飛行群に分けた。②院内廃棄由来血漿(3 donors)を2分割したのち、凍結。冷凍のまま、飛行群、非飛行群に分けた。検討項目は、凝固検査(aPTT, PT, fibrinogen), II,V,VII,VIII,IX,X,XI,XIII 因子とし、搬送前を100として、変動を%controlとして表示した。

【結果】ドローン飛行は長野県東御市にて行った。飛行時間は、①10分52秒、②14分1秒であった。いずれも飛行による破損はなかった。①、②ともに凝固検査結果、各血液凝固因子で飛行群、非飛行群での有意な差が認められなかった。VIII 因子のみ提示する(①非飛行群 vs 飛行群 $76 \pm 15\%$ vs $75 \pm 13\%$ 、有意差なし、②非飛行群 vs 飛行群 $109 \pm 7\%$ vs $102 \pm 4\%$ 、有意差なし)。

【考察】本邦で、FFP をドローンにより搬送した試みは初めての報告になる。適切に温度管理された赤血球液のドローン搬送時に溶血現象が起きたが、適切な温度管理、ドローンの操作により、融解 FFP、FFP 破損なく、搬送による性状変化がないことが判明した。

一般演題③

ABO 血液型ウラ検査弱反応における自動分析装置（VISION）を用いた自動再検査方法の確立

川内沙織¹⁾，坂口武司¹⁾，松熊 晋²⁾，木村文彦^{1,3)}

1)防衛医科大学校病院輸血部，2)防衛医科大学校病院検査部，3)防衛医科大学校病院血液内科

【はじめに】

当院の血液型検査は自動分析装置を用いており，再検査は試験管法を実施している．試験管法は，凝集を正確に判断することが重要であり，判断能力を一定に保つトレーニングを必要とする．今回輸血検査装置更新に伴い，ウラ試験について従来行っていた AutoVue(Ortho 社)と試験管法との凝集結果比較を行い，血液型検査精度の確保と業務の効率化を図る目的で業務変更を行ったので報告する．

【従来業務の調査】

ウラ検査の再検査基準は，AutoVue の結果が（1+）以下もしくは機械的エラー時に試験管法で実施していた．2019 年 1 月から 2020 年 6 月までの期間に血液型検査を実施した 8596 件について，凝集結果の調査をした．

再検対象となった検体は，181 件 2.1%（日勤帯 134 件，夜勤帯 47 件）であった．このうち試験管法再検査の凝集が（2+）以上となったのが 108 件 59.7%（日勤帯 80 件 59.7%，夜勤帯 28 件 59.6%）であった．

【業務変更】

2020 年 7 月の VISION（Ortho 社）への変更に伴い，再検査は反応増強プロファイルモード（血漿 1.5 倍量，インキューベーション 10 分）で行うこととした．

VISION から送信された結果を輸血管理システムが判断し，再検対象は輸血システムから VISION へ増強モードのプロファイルを送信する．増強モードでの再検査結果が（2+）以上となった場合は，VISION から輸血システムを介して自動的に電子カルテに結果送信される仕組みを導入した．

【まとめ】

自動分析装置による自動再検査を実施することで，試験管法による再検査率の削減，また検査の精度維持にも一躍を担えると考えられる．

一般演題④

当院における末梢血 CD34 陽性細胞数の測定と末梢血幹細胞採取の現状

佐藤雅紀¹⁾，坂口武司²⁾，直井健治¹⁾，川内沙織²⁾，小森幸子²⁾

松熊 晋¹⁾，木村文彦^{2,3)}

1)防衛医科大学校病院検査部，2)防衛医科大学校病院輸血部，3)防衛医科大学校病院血液内科

【はじめに】

当院での末梢血幹細胞採取(以下 PBSCH)は採取予定日に末梢血 CD34 陽性細胞数(以下 PBCD34)を測定し，その結果を受けて実施可否の判断がされている．PBSCH が延期となった際には，プレリキサホルを投与し，翌日に採取するプロトコルとなっている．今回，当院における PBCD34 の測定結果と PBSCH の現状についてまとめたので報告する．

【対象】

2018 年 1 月から 2020 年 7 月までに行われた PBSCH 患者 30 例を対象に採取予定日の PBCD34，プレリキサホル投与の有無，PBSCH 回数を調査した．また，採取延期となった例では翌日以降の PBCD34 も調査の対象とした．

【結果】

採取予定日に採取可能となった例は 30 例中 5 例であった．これらの PBCD34 は最大値 300，最小値 30 であり，この 5 例は全て単回採取であった．採取延期となった 25 例のプレリキサホル投与後の PBCD34 は最大値 89，最小値 3 であった．翌日採取となった 25 例のうち 22 例が単回採取，3 例が 2 回採取であった．

【考察】

採取予定日に PBCD34 を測定し，その結果から PBSCH の実施可否を判断することで，採取回数の軽減，適正なプレリキサホルの投与が可能となったと考えられる．PBCD34 の当日測定は，患者負担の軽減・計画的な PBSCH による医療従事者の負担の軽減の双方の観点から測定意義が大きいと考える．

一般演題⑤

廃棄血削減における課題と今後の展望について～血液製剤使用状況アンケート調査報告～

酒井美恵¹⁾，塚原 晃²⁾，久保居由紀子³⁾，佐藤隆博⁴⁾，坂口武司⁵⁾，岡本直子⁶⁾

1)上尾中央総合病院検査技術科，2)戸田中央総合病院検査技術科，3)埼玉メディカルセンター臨床検査科，4)北里大学メディカルセンター検査部，5) 防衛医科大学校輸血・血液浄化療法部，6)さいたま赤十字病院検査部

【はじめに】埼玉県合同輸血療法委員会（以下委員会）では、県内医療機関での血液製剤の実態調査を行い、有効活用と廃棄血削減に資することを目的としたアンケートを実施した。結果から得られた課題と、今後の展望について報告する。

【集計方法・報告】対象製剤・施設：赤血球製剤。年間 100 単位以上供給を受けた 142 施設。調査内容：病床数、救急体制等の施設特徴、管理体制、2017 年 1 月～12 月使用実績をアンケート形式で調査。製剤使用数、廃棄数、廃棄率等の結果を抽出。自施設と比較できる報告書をグラフ化し、各施設へ配布した。

【結果】総使用単位数 268,194 単位、総廃棄単位数 5,893 単位、廃棄率 2.15%。廃棄率 10%以上の施設が 12 施設あり、最大廃棄率が 73.2%であった。そのうち施設の特徴で廃棄率が高い上位 3 施設は産婦人科専門施設という特徴があった。

【考察・まとめ】廃棄理由として「未使用製剤の転用ができない、期限切れ」が多く挙げられ、背景には待機的手術の依頼数や院内在庫数との関係性が示唆されるが、医師と廃棄血削減への工夫をしている施設もあった。今回の調査結果から、各施設のみで解決するのは難しい問題でもあるため、県全体での情報共有が必要であると考えている。今後の委員会活動として、訪問アドバイザー事業を展開し、製剤管理に対する問題解決の手助けや、施設間の情報交換として活用できるツールを構築し県全体で廃棄血削減へ取り組んでいきたい。

初療室の緊急大量輸血準備における看護教育の取り組み

山上 佐織、熊倉 崇、佐藤 裕子
東京都立墨東病院 救命救急センター

【目的】

A 病院は、区東部を担当する三次救急医療機関として高度救命救急センターに指定されており、初療室にIVR-CTが導入されたことで、重症外傷の迅速な止血術が可能となった。そこで、来院 30 分以内の輸血投与と 60 分以内の止血を目標とし、2017 年から 24 時間体制の緊急大量輸血プロトコル（以下を MTP と称する）を整備した。緊急 MTP は、患者の重症度に応じた輸血投与を判断するツ-ルとして緊急度を 2 つに分類し、超緊急をクラス 0、準緊急をクラス I とし運用している。しかし、看護師の知識や経験に差があり、輸血準備に時間を要する現状が見られた。そこで今回、緊急 MTP についての看護教育プログラムを構築し、その教育効果を検証した。

【方法】

- 1 緊急 MTP フローチャートの作成と掲示
- 2 緊急 MTP フローチャートの流れを撮影した動画教材の作成と勉強会を開催し、知識確認テストを実施
- 3 緊急 MTP に関わる多職種による合同シミュレーションを開催
- 4 患者入室から輸血投与開始までの所要時間を教育取り組み前後で Wilcoxon 検定にて比較
- 5 倫理的配慮は、A 病院倫理委員会看護部会の承認を得て実施。対象者については、個人が特定されないよう配慮し、個人データは使用しないことで同意を得た。

【結果】

看護教育の取り組み前後では、患者入室から輸血投与開始までの所要時間がクラス 0 は平均 16.3 分から 8.7 分へ 7.6 分短縮し、クラス I は、平均 52.4 分から 34.5 分へ 17.9 分短縮された。

【考察】

フローチャートに即した多職種合同シミュレーションと動画教材を用いた勉強会により、実践のイメージ化につながり、迅速な輸血準備ができるようになった。今後は、緊急 MTP についての看護教育プログラムを救急クリニカルラダーに取り込み、継続的な教育を行い来院 30 分以内の輸血投与を目指す。

心臓血管外科手術における緊急輸血対応

小川 公代

群馬県立心臓血管センター 技術部臨床検査課

心臓血管外科手術では、大動脈瘤に対するステントグラフト治療やカテーテル的大動脈弁置換術のような低侵襲の術式が導入され、輸血を必要とする症例は減少している。しかし急性大動脈解離に対する人工血管置換術では、術前からの消費性凝固障害に加え、人工心肺の使用により消費性及び希釈性凝固障害が起こるため止血困難に陥りやすく、大量出血から大量輸血となる。赤血球は回収式自己血により補われるため、大量輸血の主体は FFP 及び PC である。急性大動脈解離で緊急入院する患者の約 20%は術前フィブリノゲン値が 150mg/dl 未満であり、術中には希釈され約半分の値となる。急性大動脈解離の手術では、いかにしてこの止血凝固能を改善させるかが重要な課題である。

大量出血時の輸血治療については 2019 年に「大量出血症例に対する血液製剤の適正な使用のガイドライン」が整備され、フィブリノゲン製剤が弱く推奨（推奨度:2C）されている。また、プロトロンビン複合体製剤についても、FFP と比較して凝固因子の補充効率に優れているとされ、ワルファリン服用患者に対しては強く推奨（1B）、ワルファリンの非服用患者においても、人工心肺離脱後に危機的な出血に陥りかつ止血療法に不応である場合に弱く推奨（2C）されている。

当院では、術中に止血困難が予測される症例に対し、2017 年 9 月からフィブリノゲン製剤を、2018 年 6 月からプロトロンビン複合体製剤であるケイセントラ®の使用を開始した。特に侵襲が大きく手術時間が長い上行弓部置換術や、胸腹部置換術、宗教的輸血拒否患者の急性大動脈解離に対する人工血管置換術等に使用している。

両製剤の導入効果について、Stanford A 型急性大動脈解離症例に対する上行弓部置換術を対象に、フィブリノゲン製剤及びケイセントラを全く使用しなかった 2016 年 (n=16)と、使用率が 77%と高率であった 2019 年 (n=13)を比較検討した。

血液製剤の術中輸血量は 2016/2019 年で、FFP (120ml を 1 単位として計上) は 29.5 /15.8 単位と有意に減少 ($P<0.05$)、RBC 8.9 /7.2 単位、PC 45.0 /33.8 単位と減少した。削減分の薬品費は 1 症例あたり約 23 万円であり、フィブリノゲン製剤（平均 2.3 本）及びケイセントラ（平均 2.5 本）の病院負担コスト（1 症例あたり約 15 万円）を上回る経済効果があった。術中出血量は 2,025 /875ml ($P<0.01$)、術中回収式自己血量は 2,574 /1,384ml ($P<0.05$) と有意に減少、手術時間は 9.0 /6.6 時間 ($P<0.01$) であり 2.4 時間短縮された。緊急手術の約 8 割は時間外に手術終了しており、手術時間の短縮に伴い職員（医師、看護師、臨床工学技士）の時間外手当は年間約 180 万円削減された計算となる。

フィブリノゲン製剤及びケイセントラの使用は輸血量、特に FFP の使用量を半減させ、手術時間が短縮したことから、速やかな止血に寄与したと推察される。手術時間の短縮は手術侵襲による組織障害の程度や全身状態にも良い影響があると期待されるため、安心して使用するためにも一日も早い保険適応が望まれる。

重症外傷患者に対する緊急大量輸血の実例

阿南 昌弘

埼玉医科大学総合医療センター 輸血部

重症外傷において、初期治療は生命予後を左右する重要な役割を持つ。特に迅速な輸血療法は不可欠であり、高度救命救急センターを擁する当院でも **Massive transfusion protocol (MTP)** を策定している。

当院の MTP は、**pre-hospital** の段階で緊急輸血が必要と判断された場合に、初療にあたる救命救急医によって発動される。まず O 型 RBC 6 単位、フィブリノゲン製剤 3g を準備する。FFP は救急救命医の判断で AB 型もしくは ABO 同型を解凍するかどうか決定される。血液型が判明した時点で ABO 同型の製剤に切り替えるが、その後も出血が持続した場合には、患者のフィブリノゲン値を参照しながら適宜フィブリノゲン製剤を追加投与する。フィブリノゲン値が 200 mg/dL 以上を保っているにもかかわらず出血をコントロールできない場合には、第 XIII 因子製剤やプロトロンビン複合体製剤 (PCC) の投与が考慮される。また受傷現場にて一刻も早く輸血を開始するため、携帯用の血液専用保冷庫 ATR-700 に O 型 RBC 6 単位を入れてドクター・ヘリやドクター・カーに搭載している。

当院で 2019 年 1 年間に MTP 適応となった外傷症例は 77 例であった。そのうち、最初の輸血から 24 時間以内に RBC もしくは FFP を 20 単位以上輸血した大量輸血症例は 19 例で (24.7%) であった。大量輸血 19 症例における血液製剤使用量の中央値 (最小値-最大値) は、RBC 28 (10-72) 単位、FFP は 32 (16-60) 単位であり、フィブリノゲンは 6 (3-12) グラムであった。死亡退院した症例は 24 例 (31.2%) であった。止血困難のため活性化第 VII 因子製剤を使用した症例は 3 例、第 XIII 因子製剤は 9 例、PCC は 2 例であった。またドクター・ヘリなどの出動先で RBC が輸血された症例は 9 例で、輸血単位数の中央値は 4 単位であった。

重症外傷症例では病態が刻一刻と変化するため、それに対応した適切な治療が必要であり、輸血部門には輸血および分画製剤の迅速かつ適切な準備～出庫が求められる。今回、大量輸血が必要となった重症外傷症例について、その実際を紹介する。

<教育講演 1>

新しい細胞治療「CAR-T 細胞療法」の実際

奥山 美樹

がん感染症センター都立駒込病院 輸血・細胞治療科

CAR-T 細胞療法は、キメラ抗原受容体（CAR: chimeric antigen receptor）を強制発現させた T 細胞（CAR-T 細胞）を用いた新しいがん免疫細胞療法で、我が国では 2019 年 3 月、ノバルティスファーマ株式会社が「キムリア®点滴静注」（一般名：チサゲンレクルユーセル、以下「キムリア」）の製造販売承認を取得し、5 月に薬価収載されたことで一般臨床での使用が可能となった。

現在 CAR-T 細胞療法を行うには、まず医療機関において患者から細胞を採取し、これを調整・凍結したのち空輸しなければならない。これがノバルティス社の米国の工場において CAR-T 細胞に加工調整されて、最終的に「キムリア」が製造される。製薬会社の製造過程における最初の段階である、製剤の材料となる細胞の採取および調整を医療機関が担うことになるため、特段の配慮が求められ、厚生労働省の「最適使用推進ガイドライン」の施設要件満たさなければならず、またノバルティス社の施設審査を受審する必要がある。

駒込病院では 2019 年 9 月にこの施設監査を受審し、認定を受けたのち 2020 年 3 月から細胞採取を開始した。その後 7 月末までに 8 例から採取し、4 例に実際の投与を行っている。

本講演では、駒込病院での施設監査の準備や、実際に行なっている採取から投与までについて概説する。

＜教育講演 2＞

救命救急領域での輸血療法

齋藤 伸行

日本医科大学千葉北総病院 救命救急センター

救命救急領域において「出血」は、大きな治療課題である。近年は血管内治療などの止血方法の進歩により、迅速かつ局所的な止血が可能となってきた。ただし、複数部位から出血をきたす多発外傷では、依然として止血に難渋することもある。多発外傷では直接の組織損傷と出血性ショックにより組織低灌流により全身性血管内皮障害が引き起こされる。さらに凝固因子欠乏・消費（外傷関連因子）と血液希釈、低体温、アシドーシス（蘇生関連因子）が加わることで外傷性凝固障害へ進展すると考えられている。外傷性凝固障害に進行してしまった外傷患者に対しては、迅速かつ可及的な止血術とそれに並行した、止血のための蘇生・輸血療法が必要となる。重症外傷を受け入れる医療機関において、このような一連の治療をスタッフ間で共有することが重要であり、輸血部門の対応が救命の律速となる。

現在、米国外傷学会の **Damage control resuscitation** に関するガイドラインでは、治療の中核として止血蘇生（**hemostatic resuscitation**）が掲げられており、事前に決められた輸血製剤比率による大量輸血プロトコル（**MTP**）とともに、止血のための輸血製剤（クリオプレシピテート、フィブリノゲン製剤）が取り入れられている。フィブリノゲンの補充は、止血過程上必須であり、本邦でも取り入れていくべき治療と考えられる。この教育講演では、実際の止血困難例を提示し、フィブリノゲン補充の有効性について検討していきたい。

＜特別講演＞

止血ナノ粒子（人工血小板）による出血性ショック患者の救命治療

木下 学

防衛医科大学校 免疫・微生物学講座

交通事故などの外傷による出血性ショック患者に対する緊急時の輸血に際して、米国では最近、新鮮全血輸血を行う試みがある。本来であれば、赤血球と血漿、そして血小板を1 : 1 : 1でバランスよく輸血することが望ましいが、緊急時に血小板を大量に輸血することは至難である。そのため、止むを得ず、血小板成分が入っている新鮮全血を輸血しているのが実情である。このように大量出血時の緊急蘇生輸血では止血成分の迅速投与が極めて重要で、米国はじめ世界各国で血小板代替物の開発が急がれている。我々が開発研究している人工血小板は室温静置で1年間保存でき、血小板と同等の止血効果があるといった卓越した特長を有している。本剤は血小板活性化因子であるADPを内包した径170nmのリポソームの表面に活性化血小板とのみ結合するフィブリノーゲンの活性部位を付けた構造をしている。活性化血小板は出血部位にしか存在しないため、本粒子は出血部位に特異的に集積し、ここでADPを放出して流血中の血小板を活性化し、血小板血栓の形成を促進する。血小板減少により易出血性となったウサギに致死性の臓器出血を作製し、これを投与することで血小板輸血と同等の顕著な止血救命効果が得られた。現在、本製剤は動物実験の段階をほぼ終了し、臨床試験の準備段階にある。我々は、この他にも人工赤血球（人工酸素運搬体）の研究開発にも参加しており、将来的には人工血小板と人工赤血球から成る人工血液を作製し、これを出血性ショック患者にプレホスピタルで迅速輸血して救命することを目指しており、今回は、その一端を紹介したい。