

令和 3 年 6 月 16 日現在

機関番号：32653

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K11096

研究課題名(和文)貯蔵血中の赤血球膜骨格の変化と老化との関連：安全な輸血管理のための戦略

研究課題名(英文)Storage-related changes in and the effect of autologous and allogeneic blood transfusion in patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass

研究代表者

市川 順子 (Ichikawa, Junko)

東京女子医科大学・医学部・講師

研究者番号：60318144

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：血液製剤の貯蔵期間中の変化であるStored lesionsとして、他科血では変形能の低下、有棘や球状赤血球の割合が貯蔵期間に応じて増大した。自己血では貯蔵期間が長くても変形能の低下、赤血球恒数や赤血球分画の変化が小さかった。輸血の投与なしに、人工心肺導入後に赤血球の形態が一部、円盤形から有棘状に変化し、形態指数も上昇したが、変形能は麻酔導入後と比較して有意な差は生じなかった。他科血投与後に患者血の変形能は有意に低下し、その低下度は容量に依存する一方、自己血投与後の患者血の変化は小さかった。変形能の低下は、投与した変形能が低下した血液製剤によって生じ、人工心肺が変形能に及ぼす影響は小さかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により貯蔵期間中の赤血球膜骨格の機能的、形態学的な変化は、保存期間よりも保存液の種類や放射線照射などに大きな影響を受け、こうした変化は老化赤血球の機能、形態に準じた。患者血への影響は、投与した貯蔵血が出血によって失われた血液に置換されることにより生じ、他科血の場合には投与量に比例して患者血が変化する。全血で保存された自己血は放射線照射されず、平均貯蔵期間が他科血に比して長いにも関わらず膜骨格の変化が小さく、投与後に患者血に及ぼす影響も小さく、酸素運搬能が保持され安全性が高いことが推測された。赤血球膜骨格の形態・機能の研究は、寿命のメカニズムの一部を明らかにし、安全な輸血管理に資する。

研究成果の概要(英文)：During storage, time-dependent biochemical changes and significant decreases in deformability occurred in homologous RBCs in compared with autologous RBCs. Morphological changes at initiation of CPB are considered potentially reversible transformations without loss of the membrane surface area, and do not have a significant effect on deformability. A decrease in deformability is likely due to transfusion of stored RBCs. In the homologous transfusion group, RBC deformability, MCV, and MCHC significantly and dose-dependently changed during surgery, and a greater number of denser subpopulations was observed at surgery completion. In contrast, these changes were not observed in patients receiving autologous transfusion. Blood processing techniques rather than storage duration contribute to storage lesions, suggesting that transfusion of autologous WB compared to allogeneic RBCs, could maintain the ability of circulating RBCs to deform and lead to potentially better clinical outcomes.

研究分野：血液凝固機能

キーワード：赤血球変形能 自己血 他科血 貯蔵期間中の変化

## 1. 研究開始当初の背景

赤血球が自らの直径よりはるかに狭い毛細血管や脾洞の内皮細胞の間隙を通過できるのは、膜骨格が外部の力に応じて構築を変化させ、その力が去るともとの構築に復元させる能力(膜変形能)、膜が力によって断片化しないように構築を保つ能力(膜安定性)を併せもつからである。こうした膜骨格の変化から変形能が低下し、変形能が低下した赤血球濃厚液投与により、酸素運搬能低下、血液粘度増加、微小循環障害を引き起こし虚血から臓器障害へと至ることが推測される。赤血球は約 20 秒間に 1 回全身を循環し、膜変形能と膜安定性を担う膜骨格により 50 万回以上も変形と復元を繰り返し、やがて変形能が低下し、脾洞内皮細胞の間隙を通過できず、マクロファージにより貪食され寿命を全うする。よって、変形能を低下させる要因が寿命決定因子になるとも考えられ、赤血球膜骨格の形態・機能の研究は、膜機構や寿命のメカニズムの一部を明らかにし、安全な輸血管理に資する。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は赤血球の膜骨格に着目し、貯蔵中、輸血後の赤血球の変形能や形態の変化および回復過程を観察し、その変化の機序を解明、理想的な血液製剤を論じることである。赤血球膜骨格は輸血のための貯蔵期間中に機能的、形態学的な変化を生じ、これらの変化は stored lesions として知られる。まず、他家血および自己血の stored lesions として赤血球の機能的、形態学的評価を行う。次に他家血が患者血に及ぼす影響として、人工心肺を使用しない一般外科手術を対象にして血液製剤使用量と患者血中の赤血球の変形能の低下との関連を調べる。また、他家血製剤と自己血製剤では放射線照射の有無や保存液、貯蔵方法も異なるが、これらの貯蔵期間中の変化を貯血後 5 日から 35 日まで観察する。さらに、人工心肺使用の心臓手術中に他家血および自己血投与が循環血液中の赤血球膜変形能や密度、赤血球の形態にどのような変化を与えるかを比較検討する。

## 3. 研究の方法

(1) In vitro の研究において、健常者からの新鮮血と血液型が合致した濃厚赤血球製剤をそれぞれ 9:1、8:2、7:3、6:4、5:5 の割合で混合し検体とした。Ex vivo の研究では、一般外科手術において、血液製剤投与前、赤血球濃厚液を 280ml、560ml、840ml 投与後の患者血及び投与した血液製剤そのものも検体とした。赤血球濃厚液はヘモグロビン濃度 8.0g/dl、ヘマトクリット 30%に維持するように投与した。赤血球変形能の定量化のために、Takakuwa-Mohandas 方式のエクタサイトメトリを用いた。これは、回転流動により発生するずり応力(0-150dyn/cm<sup>2</sup>)によって赤血球を楕円形に変形させ、レーザー光線の回析像を得て機械的脆弱性を簡易かつ定量的に調べられる(図1)。その他、パーコールによる赤血球分画、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値、赤血球恒数として平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球血色素量(MCH)、平均赤血球血色素濃度(MCHC)を測定した。

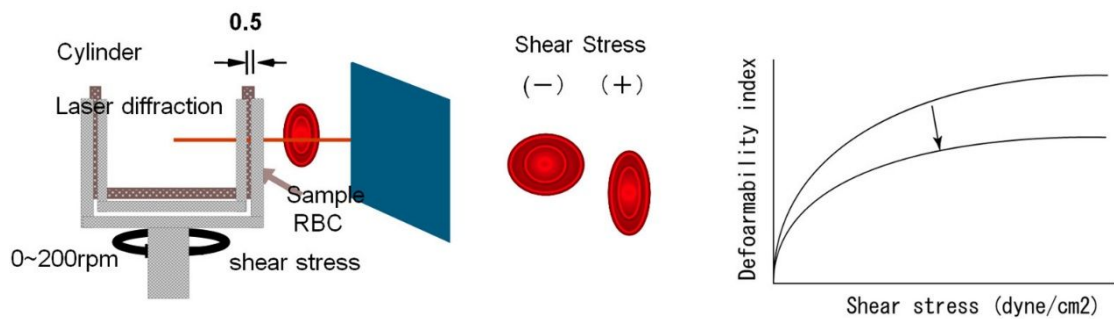


図1 . Takakuwa-Mohandas 方式のエクタサイトメトリの概要。回転流動により発生するずり応力 (0-150dyn/cm<sup>2</sup>) によって赤血球を楕円形に変形させ、レーザー光線の回析像を得て機械的脆弱性を簡易かつ定量的に調べる。

(2) 人工心肺を用いた心臓手術を行った12症例を対象に、動脈カテーテルより1回5ccの採血を全身麻酔開始前(基準)、体外循環開始後、体外循環終了後、手術終了直前の計4回行い、投与した血液製剤そのものも検体とした。赤血球濃厚液は、体外循環中のヘマトクリット値(Ht)

20%、体外循環後のHt 30%に維持するように投与した。各検体をメイ・グリユンワルド染色後、光学顕微鏡1000倍にて観察した。各赤血球の形態を円盤状を0、有棘状を突起数に応じて1~4に、有棘球状を4にスコアリングし、Ferrel と Huestis による各形態指数を算出した。その他に、赤血球変形能、パーコールによる赤血球分画、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値、赤血球恒数を測定した。

(3) 他家血と自己血の貯血後5日から35日までの1週間毎のアデノシン三リン酸(ATP)、2,3-ジホスホグリセリン酸、乳酸などの生化学的変化および、赤血球膜変形能、赤血球恒数を測定し、各貯蔵血の経日的変化を比較した。

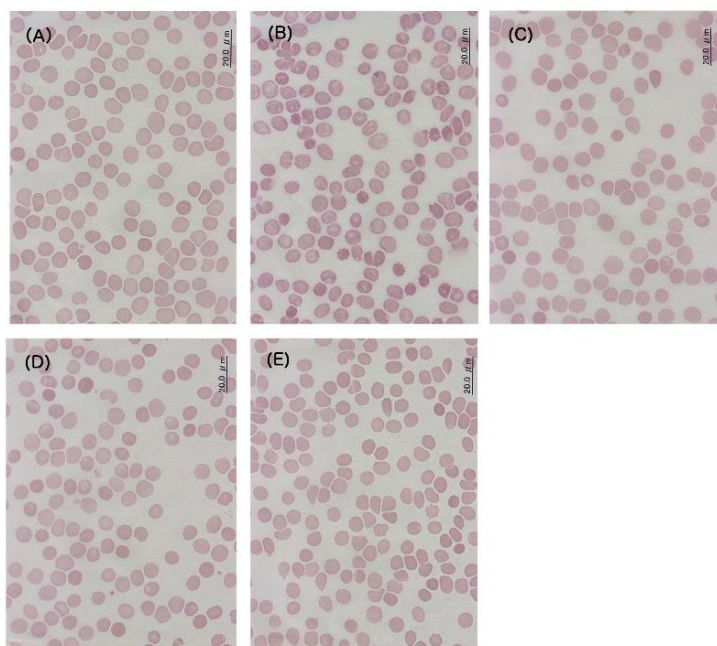
(4) 他家血と自己血投与が患者血に及ぼす効果を比較検討するため、動脈カテーテルより1回5ccの採血を全身麻酔開始前(基準)、体外循環開始後、体外循環終了後、手術終了直前の計5回行った。さらに、投与した血液製剤そのものも検体とした。血液製剤は、体外循環中のヘマトクリット値(Ht) 20%、体外循環後のHt 30%に維持するように投与し、新鮮凍結血漿および血小板濃厚液はトロンボエラストメトリーを参考にしながら投与量を決定した。人工心肺は、貯血槽付膜型肺と遠心ポンプを使用し、全症例においてセルセーバーによる術中回収式自己血輸血を行った。赤血球変形能、パーコールによる赤血球分画、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値、赤血球恒数を各群において比較検討した。

#### 4 . 研究成果

(1) In vitro の研究では、赤血球濃厚液を新鮮血に混合させるほど赤血球の変形能は低下し、1:1の混合検体では新鮮血と比較して変形能が69%低下した。Ex vivo の研究では stored lesions として赤血球は小型化、高比重化(MCV 低下、MCHC 増加)しており、老化赤血球分画と同様の現象が起きていた。小型化により細胞質は濃縮され、容積に対する表面積が減少し、それが変形能を低下させると考えた。また、血液製剤投与量に応じて赤血球変形能は低下し、投与前と比

較して投与量 560ml (  $18.8 \pm 7.7\%$  低下、 $P=0.001$  ) 840ml (  $20.2 \pm 10.6\%$  低下、 $P=0.001$  ) では有意に低下した。赤血球濃厚液投与により MCV および MCHC が投与前と比較して有意に変化し、そうした変化は投与量依存性であり、パーコール上の高密度の分画が増えた。変形能の低下度は投与した血液製剤の用量に依存性であり、輸血量が多いほど術後の合併症を併発しやすいこととも符合した。こうしたことから、変形能が低下した血液製剤そのものによって輸血後に変形能が低下するが、体外循環や投与した血液製剤が受血者の赤血球に対して及ぼす影響は小さいと考えた。

( 2 ) Stored lesions として有棘赤血球や球状赤血球症の割合が増え、その割合から楕円形から可逆性に変形する有棘赤血球、そして不可逆性に変形する球状赤血球症に移行することが推測された。赤血球濃厚液の投与なしに、人工心肺導入により赤血球の形態が一部、円盤形から有棘状に変化し(図 2)、形態指数も上昇したが、変形能は基準値と比較して有意な差は生じなかった。



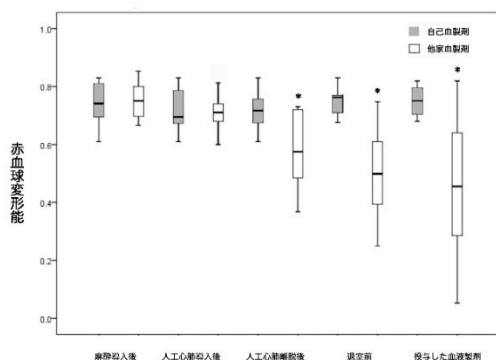
これは、人工心肺導入後の赤血球の形態の多くは、有棘赤血球などは可逆的な変化であり、変形能が回復するためと考えた。人工心肺終了後および手術終了前に形態指数がさらに上昇し、変形能が基準値および人工心肺導入後と比較して有意に低下した。形態学的変化には段階があり、初期の変化は変形能には影響しないが、多数の小突起をもつ有棘球状の割合が増えたと変形能が低下し、赤血球の小型化、比重の増加という生化学的变化とも関連した。

図 2 . 人工心肺使用の心臓手術における赤血球の形態の変化

(A) 麻酔導入後、(B) 人工心肺導入し完全体外循環移行後、(C) 人工心肺離脱後、(D) 退室前  
(E) 投与した血液製剤

( 3 ) 貯蔵期間中に赤血球の膜変形能は経日的に低下し、他家血は自己血に比較して膜変形能が有意に低下した。ATP 濃度は貯血後 12 日までは増加し、その後減少に転じ、2,3-ジホスホグリセリン酸濃度、乳酸値が基準値と比較して有意に変化し、こうした変化はいずれも自己血に比較して他家血で著明であった。貯蔵期間が同じでも赤血球の生化学的指標、変形能、赤血球恒数の変化は自己血に比較して他家血において大きかった。この理由として、自己血では輸血後移植片対宿主病の危険性がないため放射線照射を行わないこと、血漿成分中の Mg-ATP の供給により細胞内カルシウムイオン濃度や解糖系で生じる 2,3DPG 濃度を低く維持でき、膜安定性に寄与

することなどを考えた。特に赤血球への線照射は溶血を加速し、K の流出、活性化酸素 (Reactive oxygen species) を生じる。K の流出は Gardos 効果 (カルシウム感受性 K チャネルの活性化により細胞質内の Ca 濃度が上昇、過分極を引き起こし KCl の流出、浸透圧勾配により水も流出) により MCHC 増加を招き、ROS の産生は、膜蛋白の架橋形成や脂質化反応が進行し、膜のリン脂質の流動性が変化するといわれ、輸血 24 時間後の赤血球の生存能力が低下する。(4) 他家血投与群は、体外循環終了後および手術終了直前の赤血球変形能が基準値および自己血投与群と比較して有意に低下した (図 3)。



さらに、投与した他家血中の赤血球の変形能も自己血と比較して有意に低かった。他家血投与群は体外循環終了後および血液製剤投与後の MCV および MCHC が基準と比較して有意に変化し、パーコール上の高密度の分画が増えた (図 4)。他家血の使用は、自己血使用症例と比較して体外循環中の赤血球変形能の低下、比重の上昇、小型化が著しかった。

図 3 . 人工心肺使用の心臓手術における自己血製剤投与群と他家血製剤投与群の赤血球変形能の比較

人工心肺下の血液灌流は非拍動流であり、剪断応力、乱流など伴うが、人工心肺導入後の患者血の赤血球流動挙動は基準と比較して有意な変化がなかったことより、体外循環そのものが赤血球に及ぼす影響は小さいと考えた。貯蔵期間中に赤血球の脱水や断片化が起き、小型化、比重の上昇が起き、こうした赤血球投与により変形能も低下すると考えた。こうした変化は、赤血球の酸素運搬能、放出能にも影響し、微小循環障害につながる可能性がある。

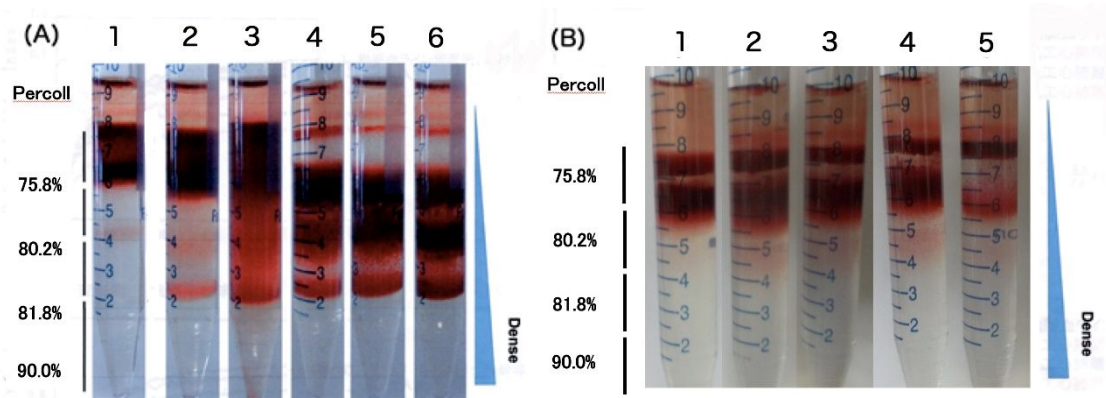


図 4 . 人工心肺使用の心臓手術における他家血製剤投与群 (A) と自己血製剤投与群 (B) とのパーコール密度勾配の比較 1 . 麻酔導入後、2 . 人工心肺導入し完全体外循環移行後、3 . 人工心肺離脱後、4 . 退室前、5 および 6 . 投与した赤血球製剤

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

|  |                           |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Ichikawa J, Koshino I, Komori M.   | 4. 巻<br>114               |
| 2. 論文標題<br>Dose-dependent effect of stored-blood transfusions on recipient red blood cell indices, deformability and density.  | 5. 発行年<br>2019年           |
| 3. 雑誌名<br>Vox Sang.  | 6. 最初と最後の頁<br>174 - 177   |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1111/vox.12742.   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-                 |
| 1. 著者名<br>Ichikawa J, Koshino I, Arashiki N, Nakamura F, Komori M.   | 4. 巻<br>33                |
| 2. 論文標題<br>Changes in Erythrocyte Morphology at Initiation of Cardiopulmonary Bypass Without Blood Transfusion Were Not Associated With Less Deformability During Cardiac Surgery. | 5. 発行年<br>2019年           |
| 3. 雑誌名<br>J Cardiothorac Vasc Anesth.  | 6. 最初と最後の頁<br>2960-2967   |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1053/j.jvca.2019.03.030.  | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-                 |
| 1. 著者名<br>市川順子、甲田 正紀、西山 圭子、小高 光晴、有山 淳、小森万希子  | 4. 巻<br>40                |
| 2. 論文標題<br>当院で施行したオートブシー・イメージングの現状報告   | 5. 発行年<br>2020年           |
| 3. 雑誌名<br>日本臨床麻酔学会誌  | 6. 最初と最後の頁<br>588-591     |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-                 |
| 1. 著者名<br>市川順子、向山瑤子、西山圭子、小高光晴、小森万希子  | 4. 巻<br>68                |
| 2. 論文標題<br>過去3年間の麻酔関連アクシデントが関与したヒューマンエラーの要因分析  | 5. 発行年<br>2019年           |
| 3. 雑誌名<br>麻酔   | 6. 最初と最後の頁<br>1011 - 1016 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし   | 査読の有無<br>無                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-                 |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Ichikawa J, Osada Y, Kodaka M, Nishiyama K, Komori M.  | 4. 巻<br>82            |
| 2. 論文標題<br>Association Between Platelet Count and Postoperative Blood Loss in Patients Undergoing Cardiac Surgery With Cardiopulmonary Bypass and Fresh Frozen Plasma Administration Guided by Thromboelastometry. | 5. 発行年<br>2018年       |
| 3. 雑誌名<br>Circ J.  | 6. 最初と最後の頁<br>677-683 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1253/circj.CJ-17-0712   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>市川順子、二瓶春菜、西山圭子、小高光晴、小森万希子    | 4. 巻<br>38            |
| 2. 論文標題<br>当院の過去1ヶ月の緊急手術時の麻酔説明に関する調査   | 5. 発行年<br>2018年       |
| 3. 雑誌名<br>日本臨床麻酔学会誌                    | 6. 最初と最後の頁<br>421-425 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著<br>-             |

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>Ichikawa J, Marubuchi T, Nishiyama K, Kodaka M, Ozaki M, Komori M.   | 4. 巻<br>23        |
| 2. 論文標題<br>Introduction of thromboelastometry-guided administration of fresh-frozen plasma is associated with decreased allogeneic blood transfusions and post-operative blood loss in cardiopulmonary-bypass surgery. | 5. 発行年<br>2017年   |
| 3. 雑誌名<br>Blood Transfus.  | 6. 最初と最後の頁<br>1-9 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2450/2017.0265-16.  | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-         |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Ichikawa J, Mori T, Kodaka M, Nishiyama K, Ozaki M, Komori M.   | 4. 巻<br>32            |
| 2. 論文標題<br>Changes in heparin dose response slope during cardiac surgery: possible result in inaccuracy in predicting heparin bolus dose requirement to achieve target ACT. | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>Perfusion   | 6. 最初と最後の頁<br>474-480 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1177/0267659117692661  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Ichikawa J, Kodaka M, Nishiyama K, Komori M.  | 4. 巻<br>31            |
| 2. 論文標題<br>Influence of Heparin on the Fibrinogen Level Measured by the Prothrombin Time-Derived Method During Cardiac Surgery With Cardiopulmonary Bypass. | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>Cardiothorac Vasc Anesth.   | 6. 最初と最後の頁<br>e48-e50 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1053/j.jvca.2016.12.025  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>市川順子, 西山圭子, 小高光晴, 小森万希子                    | 4. 巻<br>37        |
| 2. 論文標題<br>過去3年間における麻酔関連のインシデント・アクシデントのSHELL分析に基づく解析 | 5. 発行年<br>2017年   |
| 3. 雑誌名<br>日臨麻会誌                                      | 6. 最初と最後の頁<br>1-5 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                       | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難               | 国際共著<br>-         |

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 1件)

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Junko Ichikawa, Ichiro Koshino, Kazuyoshi Ando, Mitsuharu Kodaka, Makiko Komori                               |
| 2. 発表標題<br>Observation of coagulation and fibrinolytic parameters with the use of tranexamic acid during cardiac surgery |
| 3. 学会等名<br>American Society of Anesthesiologists' (ASA) annual meeting.  |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>市川順子                                   |
| 2. 発表標題<br>直接経口トロンピン阻害薬 (DOAC) 内服患者の緊急手術における周術期管理 |
| 3. 学会等名<br>心臓血管麻酔学会 (招待講演)                        |
| 4. 発表年<br>2019年                                   |



|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>市川順子                           |
| 2. 発表標題<br>当施設での心臓手術研究の軌跡と出血低減のためのいくつかの方策 |
| 3. 学会等名<br>関東甲信越・東京支部合同学術集会（招待講演）         |
| 4. 発表年<br>2019年                           |

|                                      |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>市川順子、世戸克尚、鈴木孝浩、小森万希子      |
| 2. 発表標題<br>スワンガンツカテーテルが左上大静脈に迷入した1症例 |
| 3. 学会等名<br>心臓血管麻酔学会                  |
| 4. 発表年<br>2019年                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Junko Ichikawa   |
| 2. 発表標題<br>Heparin-Protamine-Mangement with ACT, Hepcon HMS and INTEM/HEPTEM CT-ratio |
| 3. 学会等名<br>Asia Pacific Patient Blood Management Meeting（招待講演）                        |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>市川順子、丸淵貴仁、西山圭子、小高 光晴、小森 万希子 <sup>1</sup> |
| 2. 発表標題<br>心臓手術中に濃厚赤血球製剤投与による赤血球の変化は、貯蔵血中の変化に関連する。  |
| 3. 学会等名<br>日本麻酔学会                                   |
| 4. 発表年<br>2018年                                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>市川 順子,小高 光晴 ,小森 万希子               |
| 2. 発表標題<br>人工心肺を用いた心臓手術においてトラネキサム酸投与による線溶系変化 |
| 3. 学会等名<br>日本血栓止血学会                          |
| 4. 発表年<br>2018年                              |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Junko Ichikawa, Ichiro Koshino, Yoshiko Osada, Mitsuharu Kodaka, Makiko Komori   |
| 2. 発表標題<br>Storage-related changes in administered blood rather than cardiopulmonary bypass affects the reduced deformability of red blood cells in patients undergoing cardiac surgery |
| 3. 学会等名<br>American Society of Anesthesiologists annual meeting (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Junko Ichikawa, Keiko Okamura, Goro Kaneko, Keiko Nishiyama, Makiko Komori                   |
| 2. 発表標題<br>Influence of heparin on the fibrinogen level measured by the prothrombin time-derived method |
| 3. 学会等名<br>The European Anesthesiology Congress   |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>市川 順子、越野 一郎、伊藤 実紀子、小森 万希子                |
| 2. 発表標題<br>心臓手術中に濃厚赤血球製剤投与による赤血球の形態と変形能の変化、およびその関連性 |
| 3. 学会等名<br>日本麻酔学会                                   |
| 4. 発表年<br>2017年                                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>市川順子、小高光晴、小森万希子                       |
| 2. 発表標題<br>人工心肺使用の開心術における周術期の凝固・線溶機能が術後出血量に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>日本血栓止血学会                              |
| 4. 発表年<br>2017年                                  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>市川順子、森哲、小高光晴、小森万希子                         |
| 2. 発表標題<br>体外循環中に濃厚赤血球製剤の投与は赤血球の変形能を低下させるが、術後1週間で回復する |
| 3. 学会等名<br>心臓血管麻酔学会                                   |
| 4. 発表年<br>2017年                                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Junko Ichikawa, Ichiro Koshino, Kazuyoshi Ando, Mitsuharu Kodaka, Makiko Komori  |
| 2. 発表標題<br>The association of platelet count with postoperative blood loss in patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass and fresh frozen plasma administration guided by thromboelastometry |
| 3. 学会等名<br>american society of anesthesiologists annual meeting   |
| 4. 発表年<br>2017年   |

〔図書〕 計3件

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| 1. 著者名<br>市川順子（岡元和文監修） | 4. 発行年<br>2019年  |
| 2. 出版社<br>総合医学社        | 5. 総ページ数<br>1878 |
| 3. 書名<br>ICU治療指針       |                  |

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>市川順子             | 4. 発行年<br>2017年 |
| 2. 出版社<br>克誠堂              | 5. 総ページ数<br>218 |
| 3. 書名<br>検査値から考える周術期血液凝固異常 |                 |

|   |                  |
|---|------------------|
| 1. 著者名<br>市川順子                                      | 4. 発行年<br>2020年  |
| 2. 出版社<br>メディカル・サイエンス・インターナショナル                     | 5. 総ページ数<br>1171 |
| 3. 書名<br>LiSA, プロトロンビン複合体濃縮剤の適応外投与：エビデンスから探る効果的な投与法 |                  |

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                         | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                | 備考 |
|-------|---|--------------------------------------|----|
| 研究分担者 | 小森 万希子<br><br>(Komori Makiko)<br><br>(60178332)   | 東京女子医科大学・医学部・教授<br><br><br>(32653)   |    |
| 研究分担者 | 小高 光晴<br><br>(Kodaka Mitsuharu)<br><br>(90280635) | 東京女子医科大学・医学部・臨床教授<br><br><br>(32653) |    |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

|         |         |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|