

令和 2 年 6 月 9 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2019

課題番号：18K19683

研究課題名(和文) 献血の需要と供給の将来予測：日本人の献血行動推移確率に基づくシミュレーション

研究課題名(英文) Predicting future blood supply and demand in Japan: Simulation study based on transition probability of blood donation

研究代表者

田中 純子(Tanaka, Junko)

広島大学・医系科学研究科(医)・教授

研究者番号：70155266

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,800,000円

研究成果の概要(和文)：日本赤十字社から提供された、2016年度のべ4,788,243人、2017年度のべ4,728,837人の献血者の資料を基に、献血行動を7群に分けて、性・年齢・地域ブロックごとに献血行動の推移確率を算出し、マルコフモデルに基づき2016-2031年の献血者数の将来推計を行った。推定のべ献血者数は2016年4,954,308人から毎年微減傾向が続き2027年に推定4,366,612人、2031年に推定4,171,709人と推定された。男女、年齢階級別にみると男女ともに減少すると推定され、年齢階級別では10-40歳代で減少傾向、60歳代では増加傾向、50歳代では増加から減少に転じると推定された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果、のべ献血者数は2016年4,954,308人から毎年微減傾向が続き2027年に推定4,366,612人、2031年に推定4,171,709人と推定され、また、性別、年代別の献血行動や献血本数の検討も行っていることから、血液事業や献血推進のための基礎的資料として活用可能であると考えられた。また、本研究のマルコフモデルに基づく延べ献血者数の将来推計方法は、献血行動とその推移をモデル化していることから、献血行動推移確率の値を変更することにより、献血本数の目標設定や政策評価シミュレーションに用いることが可能である有用な方法であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：We conducted the Markov simulation study to predict the cumulative total blood donors in future based on data of all blood donors during 2016-2017(total 4,788,243 blood donors in 2016, and 4,728,837 blood donors in 2017: Japan Red Cross). Blood donors were categorized into seven groups. Area-, sex- and age-specific transition probabilities were estimated. Based on Markov property, number of blood donors during 2016-2031 were estimated, and cumulative total number of blood donors were estimated using area-, sex- and age-specific average times of blood donations in 2016.

The total number of blood donors has been declining slightly since 4,954,308 in 2016 and was estimated to be 4,366,612 in 2027 and 4,171,709 in 2031. It is estimated that Both numbers of cumulative total blood donors in males and females will decrease. By age group, it will decrease in the 10-40s, and increase in the 60s. As for the 50s, it was estimated increasing before 2026, and started to decrease since then.

研究分野：疫学

キーワード：献血推進 マルコフモデル 将来推計 需要と供給 献血行動

### 1. 研究開始当初の背景

少子高齢化社会を迎え、献血可能年齢人口が減少している。年間総献血者数は平成 6 年の 661 万人から、平成 19 年に 494 万本まで減少した後、数年上昇傾向がみられたが、平成 24 年の 527 万本から再度減少に転じ、平成 27 年では 491 万人となっている。

一方、輸血用血液製剤や血漿分画製剤の大半は、高齢者に使用されており、東京都福祉保健局の東京都輸血状況調査によると輸血を受ける人の 85% は 50 歳以上である。

これまで以上に根拠に基づいた総献血本数の目標設定や適正使用などの献血施策は重要性を増してきている。輸血用血液・血液製剤の需要と供給のバランスを考え、献血者数の目標設定や献血推進事業の政策評価を行う上で、献血と血液製剤の需要の将来予測は重要である。

### 2. 研究の目的

日本赤十字社の協力の元、2016-2017 年(2 年間)の全国の献血のデータをもとに献血者の献血行動を考慮した、年間述べ献血者数の将来推計を行う。

### 3. 研究の方法

2016-2017 年度の全献血者のデータを用いて、以下の手順で献血者数の将来予測に関するシミュレーション研究を行った。

2016-2017 年度に全国で行われた献血(2016 年度延べ 4,788,243 人、2017 年度延べ 4,728,837 人)を対象とした。献血者データに含まれる情報は、献血者コード・性別・生年月日・年齢・受付年月日・献血センター・採血場所・献血種類・初回再来区分であり、このうち献血者コード・性別・年齢(16-69 歳)・献血種類(全血献血または成分献血)を解析に用いた。地域ブロックは北海道、東北、関東甲信越、東海北陸、近畿、中四国、九州とした。地域ブロック別・年齢階級別にみた人口 100 人当たりの献血者数について図 1 に示した。

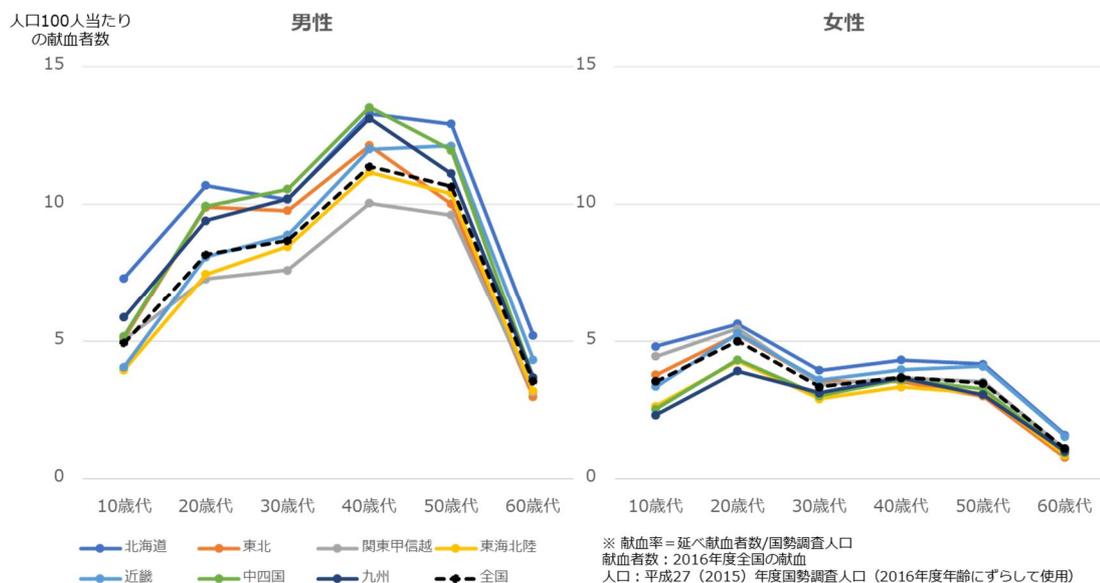


図 1. 地域ブロック・年齢階級別にみた人口 100 人当たりの献血者数

2016 年度と 2017 年度のそれぞれにおいて献血者を、性・年齢・地域ブロック・年度内献血行動 7 群(献血 0 回、200ML 献血のみ、400ML 全血 1 回、400ML 全血 2 回以上、成分献血 1 回、成分献血 2 回以上、400ML 全血+成分各 1 回ずつ以上)別に集計し、2016 年度から 2017 年度でのグループの人数変化を集計し、性・年齢別の献血行動推移確率(初年度から次年度で所属グループが変化する割合)を算出した。献血 0 回グループの人数は、2015 年度国勢調査の人口から献血者を減算して算出した。

さらに 2016 年度の献血本数の分布を初期値として、マルコフ連鎖モデルの仮定に基づき性・年齢別献血行動推移確率を用いて 2031 年までの献血者数を推定した。

献血本数の推計に関しては、複数回献血者の年間平均献血回数を算出し、それを献血者数に乗じて推定した。平均献血回数は 2016 年度の全血複数・成分複数・その他のグループについてそれぞれ性・年齢・献血種類別に算出したものを用いた。

#### マルコフ連鎖モデルの仮定

この推計は、「各年度の献血回数および種類は前年度のそれらにのみ影響を受け、それ以前の年度に何の献血を何回したかとは関係なく次年度の献血回数と種類が決まる」というマルコフ性の仮定と、「推計開始初年度から毎年の推移確率は変化しない」という仮定に基づいている。

#### 4. 研究成果

##### (1) ブロック別にみた性・年齢階級別にみた献血行動推移確率

本研究ではブロックごとに性・年齢別に推移確率を算出した。そのうちの一つである中四国ブロックの性・年齢別にみた献血行動推移確率を、初年度（2016年度）の献血状態別に図2に示した。縦軸は、初年度から次年度への献血行動推移確率＝「1年後に献血回数とその種類が変化する割合」、横軸は年齢（1歳刻み）であり、2016年度の献血行動のグループごとに、2017年度のグループ区分の変移を、積み上げ棒グラフで示したものである。

400ML全血2回以上、成分献血2回以上のグループが次年度も同じ献血行動をとる確率が高いことが明らかになった。

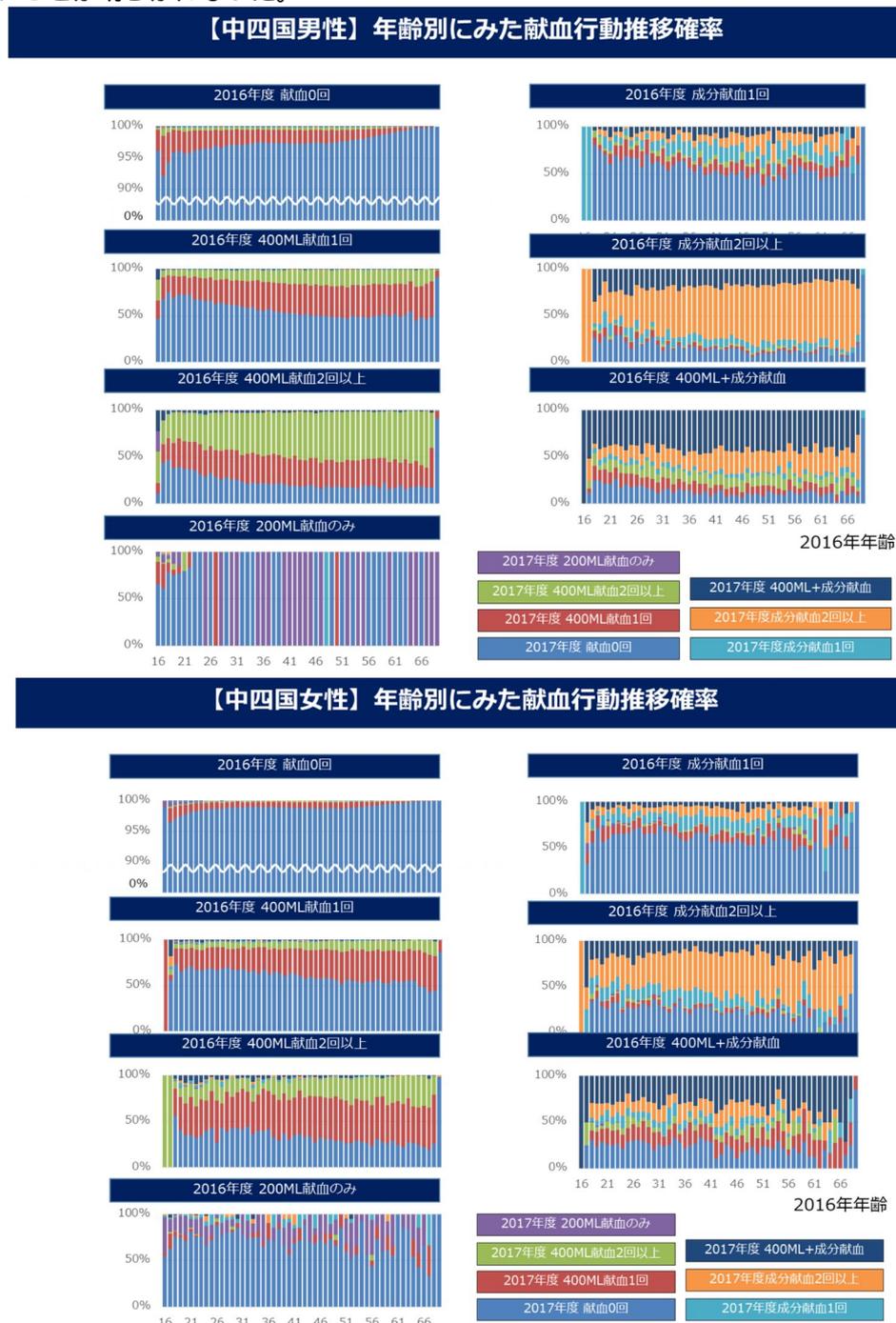


図2. 年齢別にみた献血行動推移確率（中四国ブロック）

##### (2) マルコフモデルに基づき予測した献血本数の将来推計値

次に性・年齢階級別献血行動推移確率を用いて、2016年の献血実績を初期値とした15年間の献血本数の推計を行った結果を、図3に示した。

男女ともに献血本数は単調に減少し、全体の本数は2016年度の495万本から2031年度には417万本になると推定された。

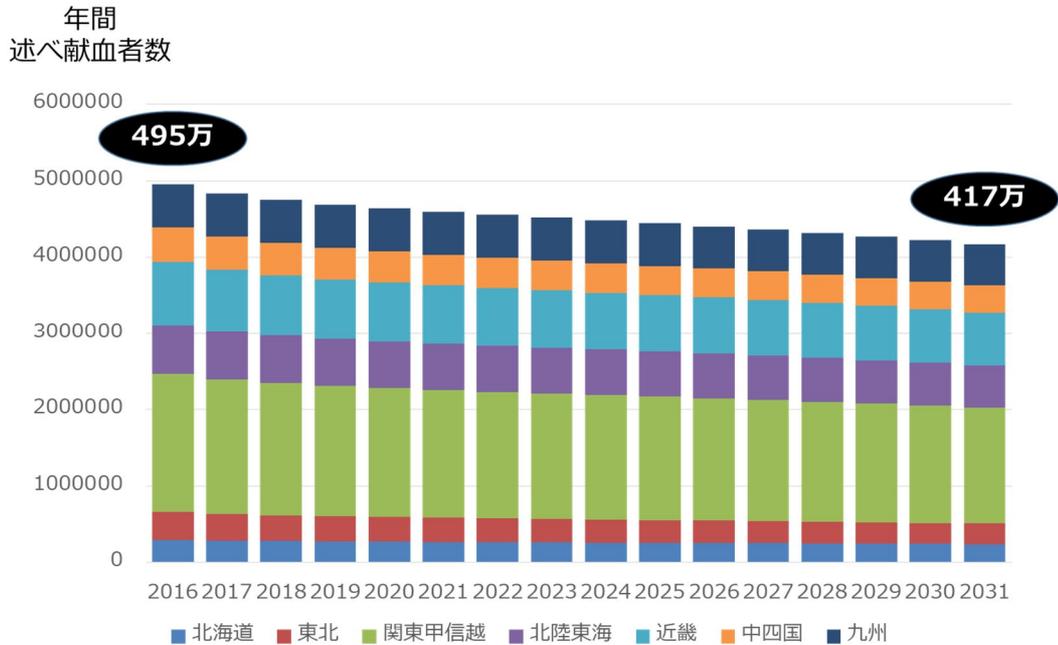


図3. Markov モデルに基づく述べ献血者数（供給）の将来推計

男女別、年齢階級別にみた述べ献血者数の将来推計値を図4に示した。推定のべ献血者数は男女ともに減少すると推定され、年齢階級別では10歳代・20歳代・30歳代・40歳代で減少傾向、60歳代では増加傾向、50歳代では2026年まで増加傾向、以降減少傾向になると推定された。

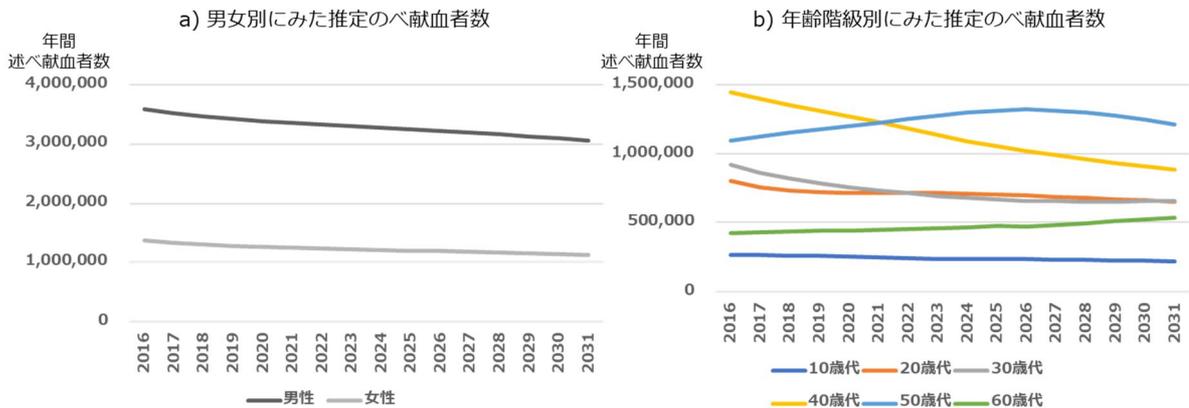


図4. Markov モデルに基づく述べ献血者数の将来推計：a) 男女別、b) 年齢階級別

### (3) まとめ

本研究の結果、以下のことが明らかになった。

献血者を献血種類・回数によりグループに分けた時、献血回数が2回以上のものは献血継続率が高かった。特に、400ML全血献血2回以上、成分献血2回以上のグループでは次年度も同じ献血行動を繰り返す確率が高く、献血が習慣化している可能性が示唆された。

のべ献血者数の2031年までの将来推計によると、推定のべ献血者数単調に減少し、全体の本数は2016年度の495万本から2031年度には417万本になると推定された。推定のべ献血者数は男女ともに減少すると推定され、年齢階級別では10-40歳代で減少傾向、60歳代では増加傾向、50歳代では増加から減少に転じると推定された。2020年代を通して40歳代の本数減少が大きく、総本数の減少に影響していると推測される。また、2030年代以降の総本数の大幅な減少は50歳代の本数が減少に転じることが要因であると考えられ、これは50歳代の年齢別人口自体が2020年代後半に減少に転じることと一致するため、その影響であると推測される。また20歳代・30歳代は今後20-40年献血可能年齢であるが、この年代の献血本数は、少子化の影響もあり減少傾向が今後も続く推定された。

以上のことから、本研究は現状の献血行動のまま推移すると延べ献血者数は減少傾向にあり、特に総献血本数への貢献が大きい40歳代や今後の献血を担う20歳代・30歳代の延べ献血者数の減少傾向が今後も続くものと推定された。

一方、本研究の延べ献血者数推定値と日本赤十字社が令和元年10月に、年齢階級別献血率と将来推計人口をもとに予測した結果と比較すると、

2022年度では本推計456万人、日赤ポジティブ予測514万人、日赤ネガティブ予測498万人、2027年度ではそれぞれ437万人、507万人、478万人と本推計の方が低い値となった。

この要因は本研究が「現時点の献血行動が続いたとき」の推定値を算出しているのに対し、日赤予測は献血率を2018年5.5%よりも高い値を2022年度（ポジティブ予測6.5%、ネガティブ予測6.3%）、2027年度（それぞれ6.6%、6.2%）に想定しているためと考えられた。

また、需要である輸血用血液・血液製剤の使用実態は、日本赤十字社の献血プロモーションや調整、医療技術の進歩による輸血用血液使用量の減少により、現時点では献血の不足は起きていない。

しかし、血漿分画製剤は、免疫グロブリン製剤の適用拡大などによる需要増大が見込まれており、予測不能な供給不足が起こる可能性がある。

安定的な献血者の確保のために新規献血者の勧誘、複数回献血者の確保のための実態把握調査と教育、地域の特性を踏まえた効果的な献血推進活動、輸血用血液製剤の使用実態調査と適正使用の徹底を行い、将来推計値を更新していくことが重要であると考えられた。

本推計方法は、これまでの献血率や重回帰分析による推計と異なり、献血行動とその推移をモデル化していることから、献血行動推移確率の値を変更することにより、献血本数の目標設定や政策評価シミュレーションに用いることが可能である有用な方法であると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>野村祐樹、杉山文、阿部夏音、今田寛人、増本文、秋田智之、鹿野千治、喜多村祐里、白阪琢磨、田中純子 |
| 2. 発表標題<br>医療系大学大学生及び献血ルーム来訪者を対象とした献血行動に関する意識調査パイロット研究      |
| 3. 学会等名<br>第30回日本疫学会学術総会                                    |
| 4. 発表年<br>2020年                                             |

〔図書〕 計0件

〔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 | 秋田 智之<br><br>(Akita Tomoyuki)<br><br>(80609925) | 広島大学・医系科学研究科(医)・助教<br><br><br>(15401) |    |
| 研究分担者 | 杉山 文<br><br>(Sugiyama Aya)<br><br>(50778280)    | 広島大学・医系科学研究科(医)・助教<br><br><br>(15401) |    |