

## 献血の需要と供給の将来推計

研究代表者 田中 純子<sup>1,2)</sup>

研究分担者 鹿野 千治<sup>3)</sup>、秋田 智之<sup>1,2)</sup>

研究協力者 杉山 文<sup>1,2)</sup>、栗栖あけみ<sup>1,2)</sup>

1) 広島大学 大学院医系科学研究科 疫学・疾病制御学

2) 広島大学 疫学&データ解析新領域プロジェクト研究センター

3) 日本赤十字社 血液事業本部

### 研究要旨

少子高齢化が進む我が国では、献血可能年齢人口（16-69 歳）の減少による献血者数の減少および高齢者人口の増加に伴う血液製剤需要の増加が見込まれている。

日本赤十字社は 2010 年、2014 年に「輸血用血液製剤の供給本数と献血者数のシミュレーション」を行い、現状の血液製剤の使用状況が続くと、血液製剤の需要は年々増加し、2027 年に献血者 549 万人分、545 万人分となると推定し、2027 年に 85 万人分の献血が不足すると報告した。しかし、輸血用血液製剤の供給数（実測値）は高齢者人口の増加にもかかわらず、近年横ばい傾向にある。これは治療内容の変化や侵襲的治療技術の向上など様々な要因が考えられている。

本年度は、以下の献血本数の需要と供給の予測を行い、献血推進施策の基礎資料となることを目的とした。

- ① 血液製剤の適正使用の徹底や医療技術の進歩により、現状と比べて将来の輸血用血液製剤の使用状況（需要）が変わることを考慮した、血液製剤の需要予測を行う。
- ② 献血者の献血行動（年間献血回数や献血種類）の変化や年齢・出生コホート効果を考慮した献血者数（供給）の予測を行う。
- ③ 1. と 2. を比較し、献血の不足分を算出する。

以下の手順で解析を行った。

- 1) 血液製剤の需要予測：日本赤十字社の「血液製剤供給単位数」（2008-2017 年）を年齢群で按分し、「人口千人あたりの年齢群別血液製剤供給単位数」を算出し、一般化線形モデルによる当てはめを行い、2018 年以降の「血液製剤推定需要単位数」および「血液製剤の需要に必要な献血本数」を算出した。
- 2) 献血者数と献血率の予測：以下の 2 通りの解析を行った。
  - 2-1) マルコフモデルによる解析：2016-2017 年度の全献血者（各年約 470 万人）の献血種類と年度内献血回数（以下、献血行動と記載）から性・年齢別に献血行動推移確率を求め、2018 年以降のマルコフモデルに基づく献血者数を算出した。
  - 2-2) 年齢・コホート (AC)モデルによる解析：2006-2018 年度の各年度の性・年齢別の献血者数（各年 450~530 万人）を用いて、献血率の年齢効果、出生コホート効果を AC モデルにより推定し、2018 年以降の献血率、献血者数を算出した。
- 3) 献血の需要と供給との数値差を元に、献血推進 2025 に向けた、年齢別目標値となる献血率参考値を算出した。

その結果、以下のことが明らかになった。

1. 2025 年に必要な推定血液製剤需要単位数について将来推計人口を用いて算出すると赤血球製剤+全血製剤 627 万単位、血小板製剤 901 万単位、血漿製剤 215 万単位、原料血漿転用分は 943,259~1,075,315L となる。これを血液製剤の需要に必要な献血本数を献血者数に換算すると 477~505 万人分（全血献血 325 万人、血小板成分献血 84 万人。血漿成分献血（血漿製剤製品用）20 万人、血漿成分献血（原料血漿転用分）49~76 万人）となる。
2. 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。
3. Age-Cohort モデルによる献血率、献血者数を算出すると 2025 年には 439 万人、2030 年には 401 万人と減少傾向になると予測される。
4. 2025 年の献血者数予測値は、マルコフモデルでは 4,444,835 人、Age-Cohort モデルでは 4,399,457 人となり、血液製剤供給実績と将来推計人口から推定した必要献血者数 4,774,211~5,049,327 人との差（329,376~604,492 人、374,754~649,870 人）がそれぞれ不足と算出した。不足献血者数を、2025 年の推定献血者数年代別構成比を用いて、各年代に不足する献血者数を案分して上乗せ後、2025 年の献血目標値を 10 歳代 6.5~7.5%、20 歳代 6.9~8.1%、30 歳代 6.1~7.3%と算出した。

以上のことから、本研究では、NDB データによる免疫グロブリン製剤需要推計（令和 2 年度 本研究班報告書「血液製剤の医療需要と供給の予測に関する研究免疫グロブリン製剤の使用実態と需要予測：NDB を使用した免疫グロブリン製剤の使用実態解析から原料血漿必要量の予測」、献血者と血液製剤供給実績、将来推計人口を基に、数理疫学的アプローチで、献血の需要と供給の将来推計を行った。その結果、現状の献血状況のまま推移すると 2025 年には 33~65 万人分の献血が不足し、それを捕捉するには 10~30 歳代の献血率を 6~8%程度に設定する必要があることを示した。

[ 行政への貢献] 本研究の成果は、日本赤十字社が行った血液需給将来推計シミュレーション、献血推進調査会の意見などと合わせて、献血推進にかかる新たな中期目標「献血推進 2025」の基礎資料となった。

## A. 研究目的

少子高齢化が進む我が国では、献血可能年齢人口（16-69 歳）の減少による献血者数の減少および高齢者人口の増加に伴う血液製剤需要の増加が見込まれている。

日本赤十字社は 2010 年、2014 年に「輸血用血液製剤の供給本数と献血者数のシミュレーション」を行い、現状の血液製剤の使用状況が続くと、血液製剤の需要は年々増加し、2027 年に献血者 549 万人分、545 万人分となると推定し、2027 年に 85 万人分の献血が不足すると報告した。しかし、輸血用血液製剤の供給数（実測値）は高齢者人口の増加にもかかわらず、近年横ばい傾向にある。これは治療内容の変化や侵襲的治療技術の向上など様々な要因が考えられている。

一方、年齢別に献血者数の推移をみると、若年層の

献血者（延べ献血者数）が減少し、中高齢層による献血者が微増する傾向みられている。また、年間に複数回の献血を行った者は、年間 1 回だけの者と比べて、次年度の献血継続率が高い傾向も認められている。これらのことから、将来の献血者数は、年齢や出生コホート効果による違い、献血者の献血行動（献血種類、年間献血回数）の違いが大きく影響を与えると考えられる。

本年度は、以下の献血本数の需要と供給の予測を行い、献血推進施策の基礎資料となることを目的とする。

1. 血液製剤の適正使用の徹底や医療技術の進歩により、現状と比べて将来の輸血用血液製剤の使用状況（需要）が変わることを考慮した、血液製剤の需要予測を行う。

2. 献血者の献血行動（年間献血回数や献血種類）の変化や年齢・出生コホート効果を考慮した献血者数（供給）の予測を行う。

3. 1. と 2. を比較し、献血の不足分を算出する。

## B. 研究方法

### 1) 血液製剤の需要に必要な献血本数

血液製剤の需要に必要な献血本数を算出するために、以下の資料を解析に用いた：

- ① 日本赤十字社「血液事業の現状」(2008-17年) 各血液製剤（赤血球製剤、血小板製剤、血漿製剤）の供給単位数
- ② 東京都福祉保健局「東京都輸血状況調査結果」(2008-18年) 年齢別血液製剤使用状況
- ③ 総務省統計局「国勢調査人口(2010,15年)」 「推計人口(2010,15年以外の年)」
- ④ 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(2017年推計)」

以下の手順で推計を行った：

- ① 2008-17年の日本赤十字社「血液事業の現状」の血液製剤供給単位数を、東京都の年齢群別血液製剤使用状況をもとに按分し、さらに国勢調査人口から「年齢群別人口1,000人当たりの血液製剤供給単位数」を算出する。
- ② 2008-17年の「人口1,000人当たりの血液製剤供給単位数」を一般化線形モデルに当てはめ、2018年以降の「人口1,000人当たりの血液製剤需要単位数」を推定し、将来推計人口を用いて2018年以降の「血液製剤需要単位数」の推定値を算出する。
- ③ 2018年以降の「血液製剤需要単位数」を、現状の献血者数と血液製剤供給単位数をもとにした血液製剤供給単位数と献血者数の換算比により、献血者数に換算し「血液製剤の需要に必要な献血本数」を算出する。
- ④ 免疫グロブリンの需要予測から算出した「原料血漿需要量」(令和2年度 本研究班報告書「血液製剤の医療需要と供給の予測に関する研究免疫グロブリン製剤の使用実態と需要予測:NDBを使用した免疫グロブリン製

剤の使用実態解析から原料血漿必要量の予測) から、赤血球製剤・血小板製剤精製時に分離し、原料血漿に転用された量を引いたもの※を「血漿成分献血からの原料血漿転用分」と仮定して、必要な血漿成分献血本数に追加する

※「赤血球製剤・血小板製剤精製時に分離し、原料血漿に転用された量」について

平成29年度の200mL全血献血、400mL全血献血、血小板献血者数はそれぞれ14万、326万、66万人であった。

一方、原料血漿に転用された量(L)は、200mL全血献血から1.1万L、400mL全血献血から57.1万L、血小板献血から11.2万Lであり、これをもとに、献血者1人当たりの原料血漿転用量を算出すると、200mL全血献血0.076L/人、400mL全血献血0.175L/人、血小板献血0.171L/人である。

これと③の2025年の必要な全血献血者数、血小板献血者数に乗じて、推定原料血漿転用分を算出した。

### 2) 献血者数と献血率の予測

2025年までの献血者数と献血率の予測は2通りの方法(Markovモデル、Age-Cohortモデル)で導出した。

#### 2-1) Markovモデルに基づく延べ献血者数算出

- ① 使用した資料: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。地域ブロックは図1に示した北海道、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2に示した。
- ② 献血行動推移確率の算出:2016年度と2017年度のそれぞれにおいて献血者を、性・年齢・8地域ブロック(図4)・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 (図 3)、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するグループが変化する割合) を算出した (図 4) 献血 0 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。

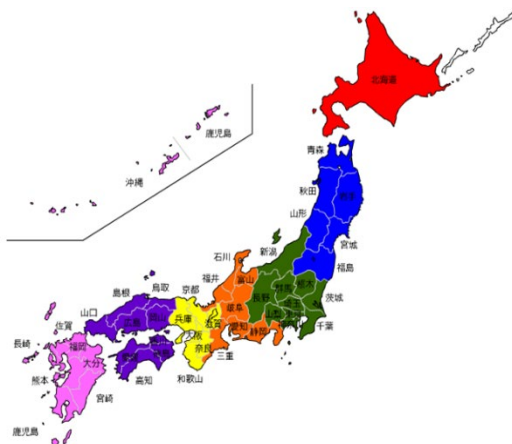


図 1.8 地域ブロックの定義

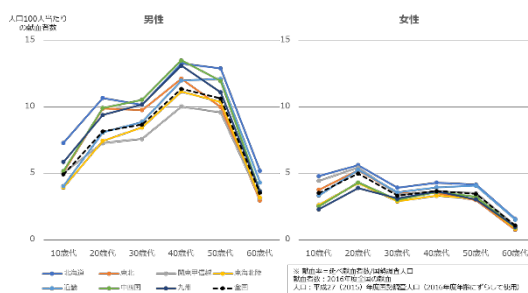


図 2.地域ブロック・年齢階級別にみた人口 100 人当たりの献血者数

全血献血 \ 成分献血	成分献血		
	成分なし	成分献血 1 回	成分献血 2 回以上
全血なし	献血 0 回	成分献血 1 回	成分献血 2 回以上
200mL 献血のみ (1~6 回)	200mL 献血のみ		
400mL 献血 1 回	400mL 献血 1 回	400mL+成分献血	
400mL 献血 1 回と 200mL 献血 1 回以上			
400mL 献血 2 回以上	400mL 献血 2 回以上		
400mL 献血 2 回以上と 200mL 献血 1 回以上			

図 3. 「献血行動」 7 グループの定義



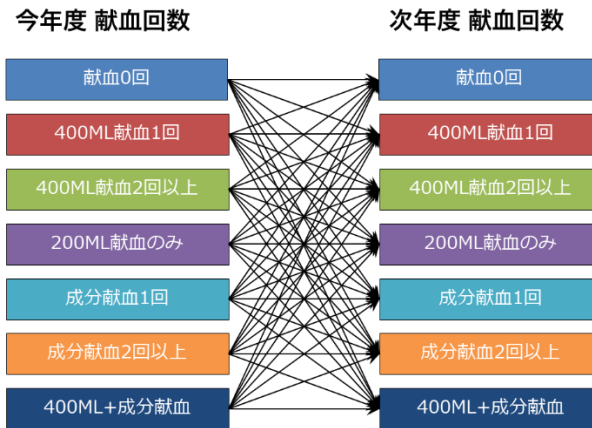


図 4.献血行動推移確率

- ③ 献血者数の推計方法：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 (図 5)。

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。

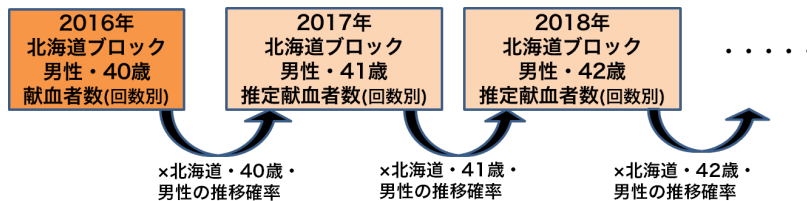


図 5. 献血者数の推計方法

## 2-2) Age-Cohort モデルによる献血率の算出

- ① 解析に用いた資料：2006～2018 年の全献血者のデータ (年度あたりのべ 450～530 万人 図 6) を用いて、年度・性・年齢 (1 歳刻み) 別献血率を算出する。
- ② 年齢効果・出世おコホート効果の算出：男女別に、以下の Age-Cohort モデルを用いて献血率の年齢・出生コホートの各要因を算出する：  
 $\log(\mu_{ij}) = \log(N_{ij}) + \mu + A_i + C_k, y_{ij} \sim \text{Poisson}(\mu_{ij})$   
 $A_i$ ：年齢  $i$  の年齢効果 (年齢の違いが献血率に与える影響)  
 $C_k$ ：出生年  $k$  の出生コホート効果 (出生年の違いが

献血率に与える影響)

$\mu_{ij}, y_{ij}, N_{ij}$ ：年齢  $i$ 、西暦年  $j$  の期待献血者数、実献血者数、人口

- ③ 献血者数の推計方法：算出された年齢効果、出生コホート効果を用いて、令和 17 年/2035 までの推定献血率を推計し、延べ献血者数を算出する。

## 3) 献血不足分を算出

2025 年の必要献血者数と推計献血者数との差分から不足本数を求め、不足を確保するための献血率目標値を算出した。

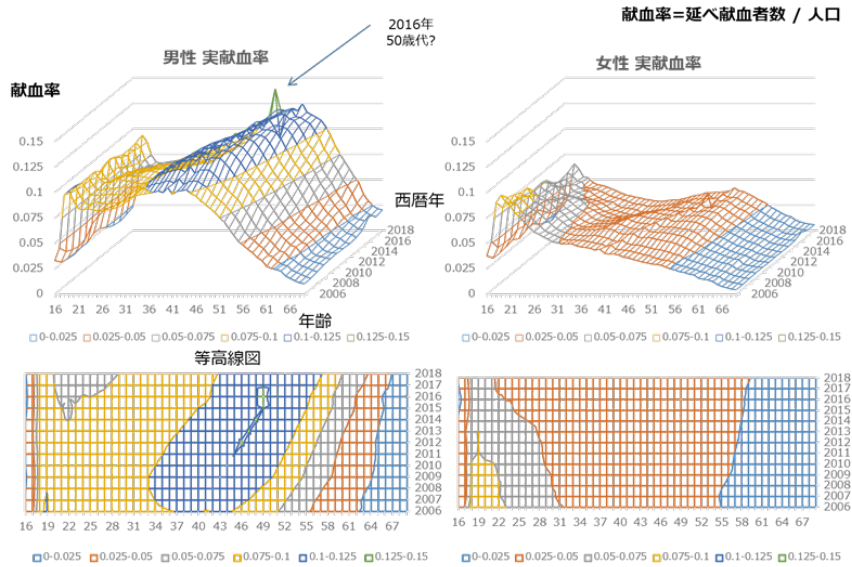


図 6. 献血率 2006-2018 年度実測

### C. 研究結果

#### 1) 献血製剤の需要に必要な献血本数

2008～2017 年の日本赤十字社「血液事業の現状」の血液製剤供給単位数 (図 7) を東京都の年齢群別血液製剤使用状況 (図 8) をもとに按分し、国勢調査人口から「年齢別人口 1,000 人当たりの血液製剤供給単位数」を割り、これに将来推計人口を用いて 2018 年以降以降の「推定血液製剤需要単位数」を算出した結果を図 9 に示した。この「推定血液製剤需要単位数」を血液製剤供給単位数と献血者数の換算比により「献血製剤の需要に必要な献血本数を算出した。

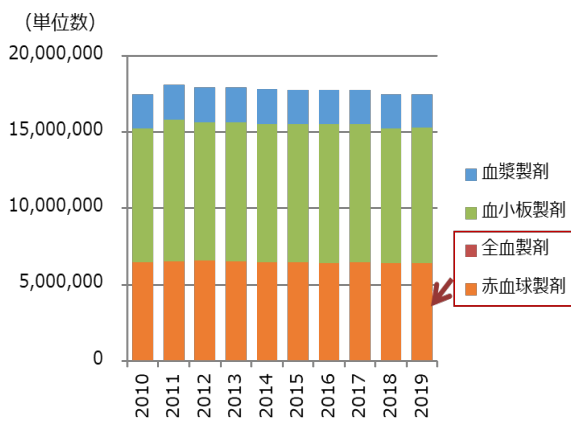


図 7. 日赤 血液製剤供給単位数

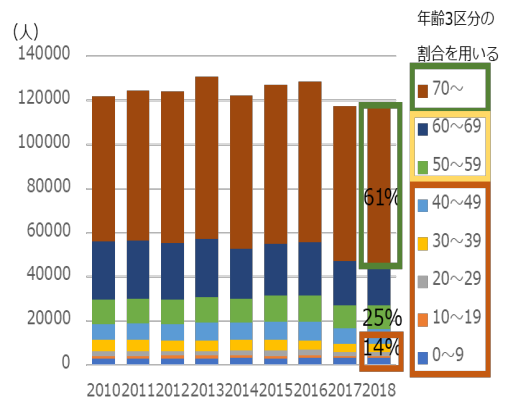
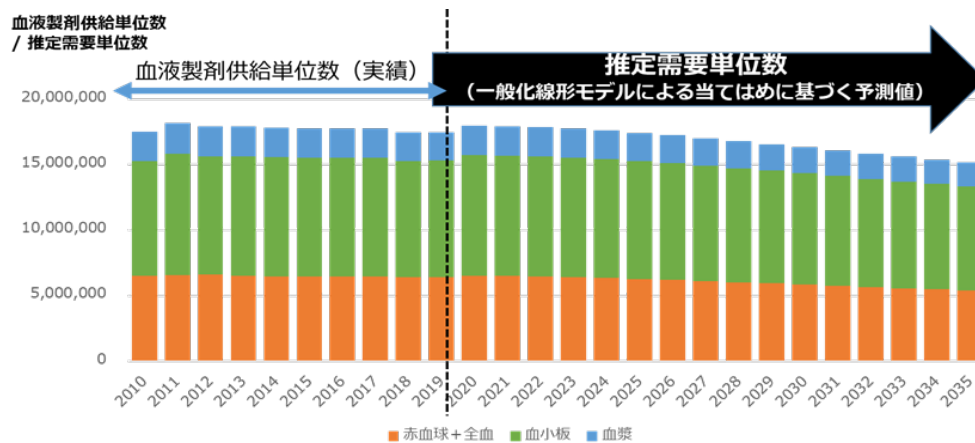


図 8. 東京都輸血状況調査結果  
年齢別血液製剤使用状況



**血液製剤供給単位数 / 推定需要単位数**

血液製剤供給単位数 (実績)      推定需要単位数 (一般化線形モデルによる当てはめに基づく予測値)

赤血球+全血   血小板   血漿

	2015	...	2020	...	2025	...	2027	...	2030	...	2035
赤血球製剤+全血製剤	6,442,910	...	6,501,490	...	6,268,815	...	6,103,783	...	5,838,567	...	5,394,084
血小板製剤	9,091,787	...	9,224,208	...	9,005,576	...	8,812,298	...	8,492,632	...	7,944,445
血漿製剤	2,240,529	...	2,246,145	...	2,152,035	...	2,090,059	...	1,991,633	...	1,828,351

図9. 推定血液製剤需要単位数

その結果、2025年に必要な推定血液製剤需要単位数は1,743万単位(赤血球製剤+全血製剤 627万単位、血漿成分 901万単位、血漿製剤 215万単位)、これを2018年の献血者数・血液製剤供給単位数の比をもとに、献血者数に換算すると、全血献血331万人(200mL13万、400mL318万)、血小板献血84万人、血漿献血(原料血漿転用分を除いた血漿製剤用)20万人となった。

一方、本研究班の「NDBを使用した免疫グロブリン製剤の使用実態解析から原料血漿必要量の予測」から、免疫グロブリン製剤の需要推計値から必要な原料血漿

転用分は943,259~1,075,315Lであった。このうち、赤血球製剤・血小板製剤精製時に分離し、原料血漿に転用された量を減じて、「血漿成分献血から原料血漿に転用する量」を算出する。それを480mL(血漿成分献血1本分)で除して、「原料血漿転用のために必要な血漿成分献血者数」を算出すると49~76万人となった。

以上より、血液製剤と血漿分画製剤の原料血漿の需要に必要な献血本数を献血者数に換算すると477~505万人分と推計された。(表1)

需要推計結果	赤血球製剤+全血製剤 (単位)		血漿製剤 (単位)		血小板製剤 (単位)
2020年	6,501,490		2,246,145		9,224,208
2022年	6,445,074		2,220,999		9,189,842
<b>2025年</b>	<b>6,268,815</b>		<b>2,152,035</b>		<b>9,005,576</b>
2027年	6,103,783		2,090,059		8,812,298
2030年	5,838,567		1,991,633		8,492,632

必要献血者数 ※	全血献血		血漿献血		血小板献血 (人)	合計 (人)
	200ml献血 (人)	400ml献血 (人)	製品用 (人)	原料用 (人)		
2020年 Low	134,704	3,232,897	205,723	492,085	865,280	4,930,689
High				772,131		5,210,735
2022年 Low	133,535	3,204,844	203,420	517,677	862,056	4,921,532
High				799,688		5,203,543
<b>2025年 Low</b>	<b>129,883</b>	<b>3,117,198</b>	<b>197,104</b>	<b>485,255</b>	<b>844,771</b>	<b>4,774,211</b>
High				<b>760,371</b>		<b>5,049,327</b>
2027年	126,464	3,035,135	191,428	未算出	826,641	未算出
2030年	120,969	2,903,255	182,413	未算出	796,654	未算出

表1. 血液製剤の需要に必要な血液本数

## 2) 献血者数と献血率の将来推計

### 2-1) Markov モデルに基づく推計

#### ① 性・年齢階級別にみた献血行動推移確率

各献血行動推移確率は初年度の献血行動 7 群と次年度の献血行動 7 群の行列からなり、例えば、北海道・男性・20 歳・初年度 0 回だったものの次年度の献血行動は、献血 0 回 96.07%、400ML 全血 1 回 3.32%、400ML 全血 2 回以上 0.44%、などとなっている。

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 10~16 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。

献血回数 0 回のグループでは、いずれの地域ブロック、男女とも、ほぼすべての年齢 95%以上が次年度献血回数 0 回であった。年齢が高いほど次年度献血回数 0 回となる確率が高かった。

400ML 全血献血 1 回のグループでは、いずれの地域ブロック、男女とも、ほぼすべての年齢で 50%以上が次年度献血回数 0 回であった。20 歳代・30 歳代

では、70%以上が次年度献血回数 0 回であった。

400ML 全血 2 回以上のグループでは、いずれの地区ブロックでも、次年度全血 400ML 2 回以上献血を行う確率が男性のほうが女性よりも高く、40 歳代以上の年代のほうが 30 歳代以下よりも高い傾向がみられた。

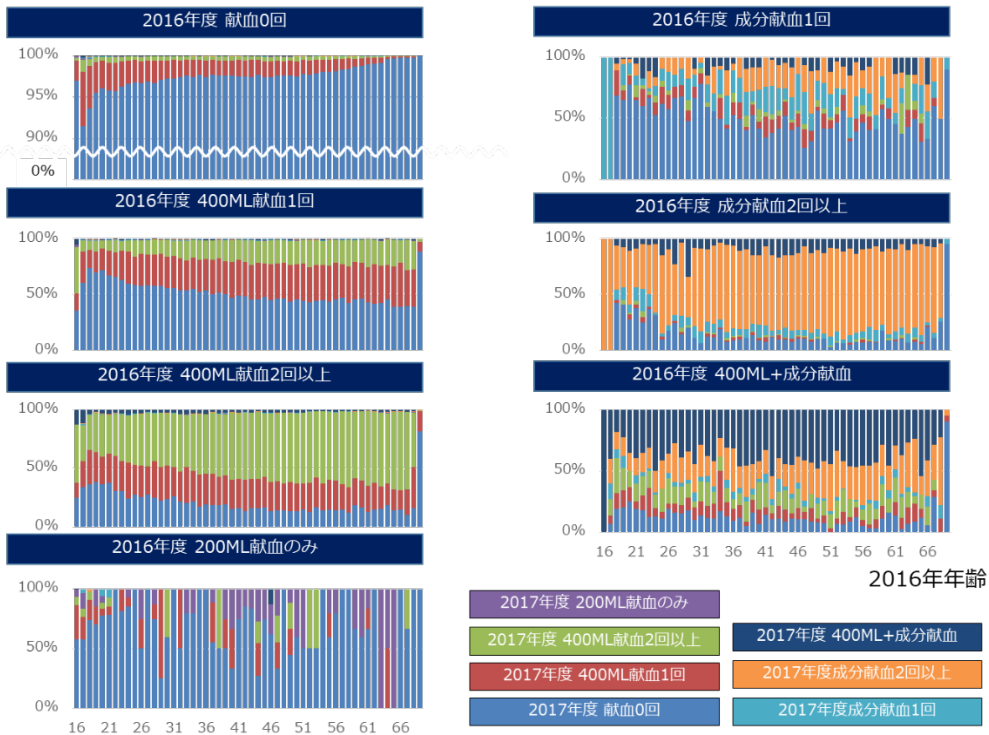
200ML 全血献血のみのグループは、あまり一定の傾向が認められなかったが、多くの地区ブロック、年齢で 70%程度が次年度献血回数 0 回であった。

成分献血 1 回のグループでは、いずれの地域ブロック、男女とも、ほぼすべての年齢で 50%以上が次年度献血回数 0 回であった。

成分献血 2 回以上のグループでは、いずれの地域ブロック、男女とも、ほぼすべての年齢で 50%以上が次年度成分献血 2 回以上であった。

400ML+成分献血のどちらも行ったグループでは、次年度の献血行動に一定の傾向は認められなかったが、7 割以上が次年度も献血を行っていた。

## 【北海道男性】年齢別にみた献血行動推移確率



## 【北海道女性】年齢別にみた献血行動推移確率

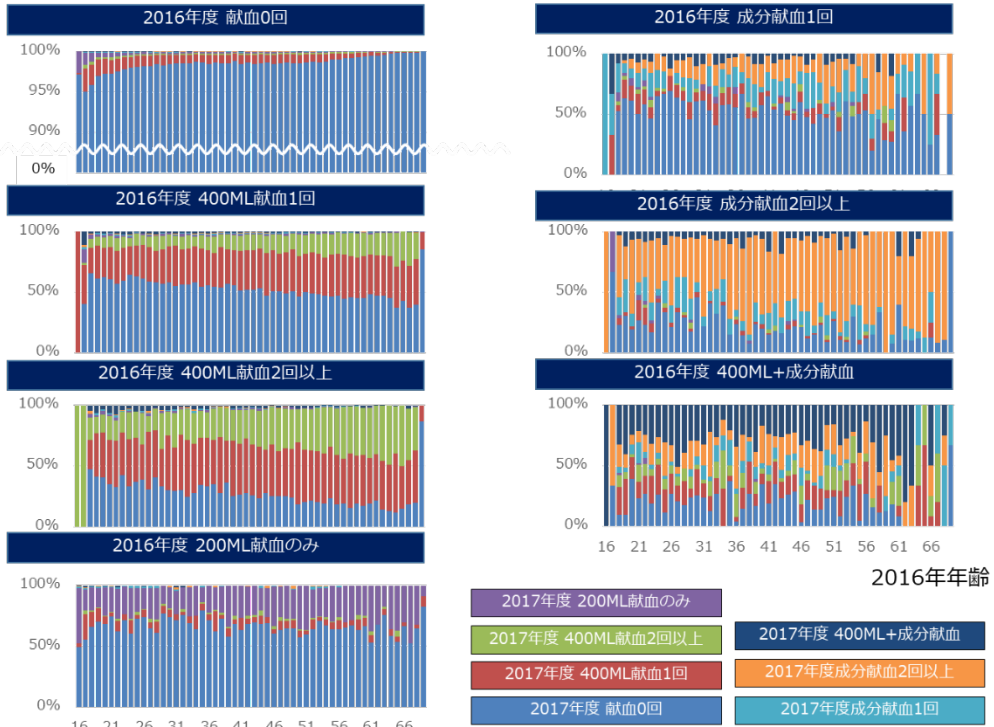
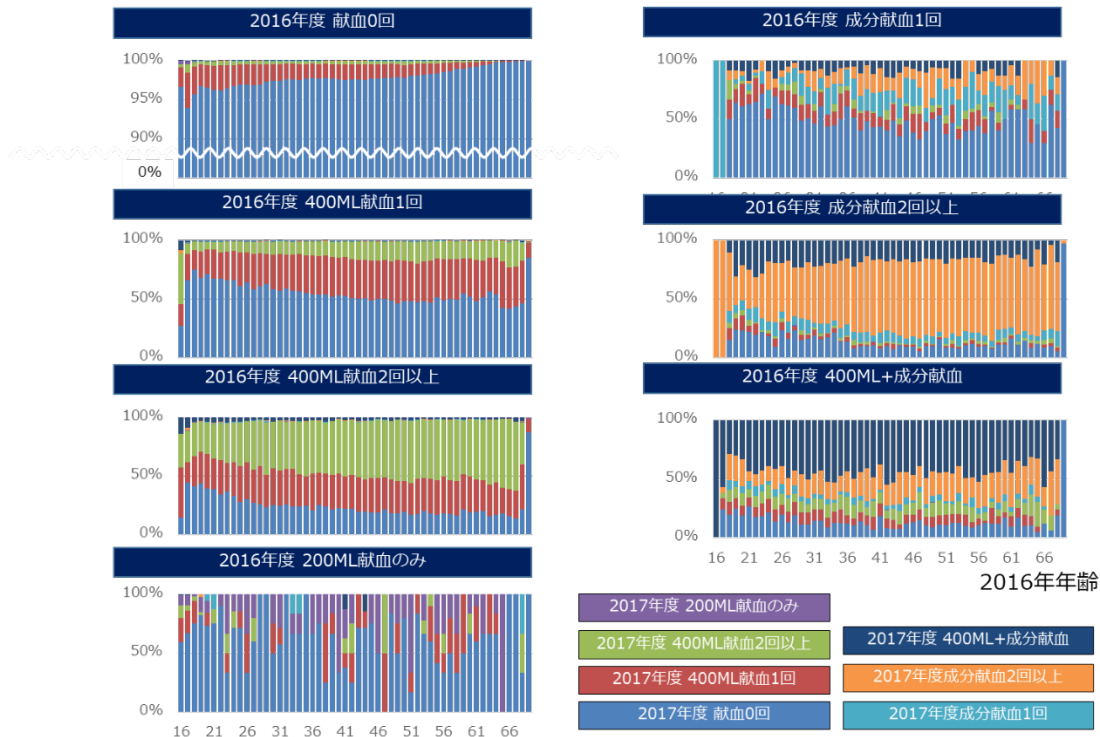


図 10. 年齢別にみた献血行動推移確率（北海道ブロック）

## 【東北男性】年齢別にみた献血行動推移確率



## 【東北女性】年齢別にみた献血行動推移確率

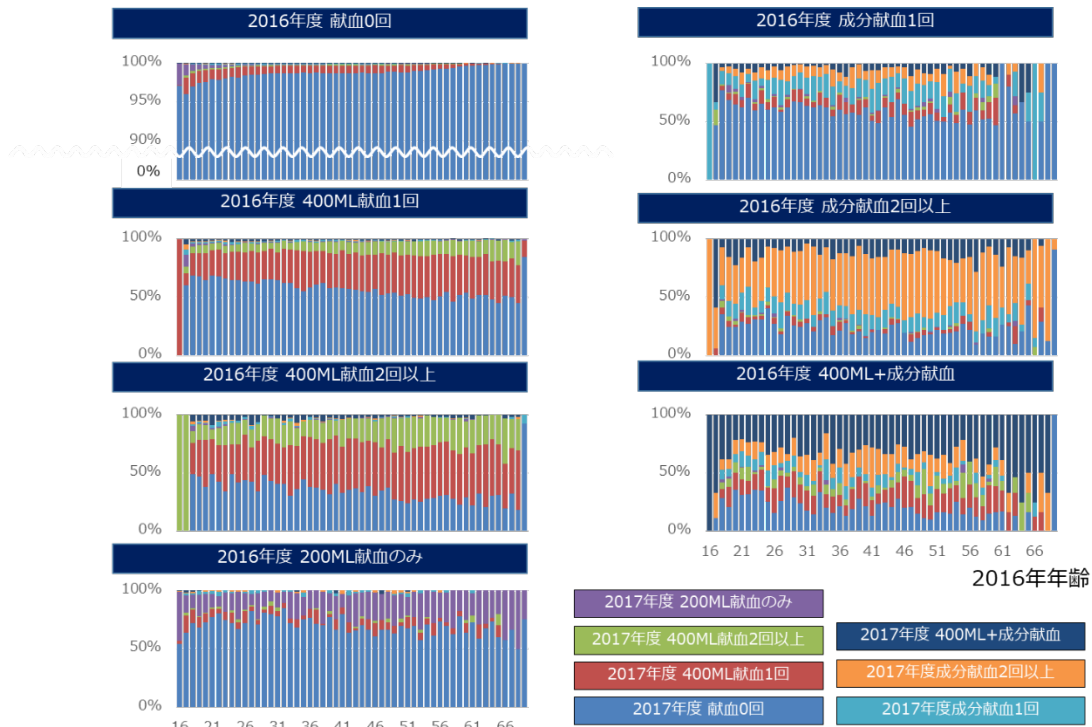
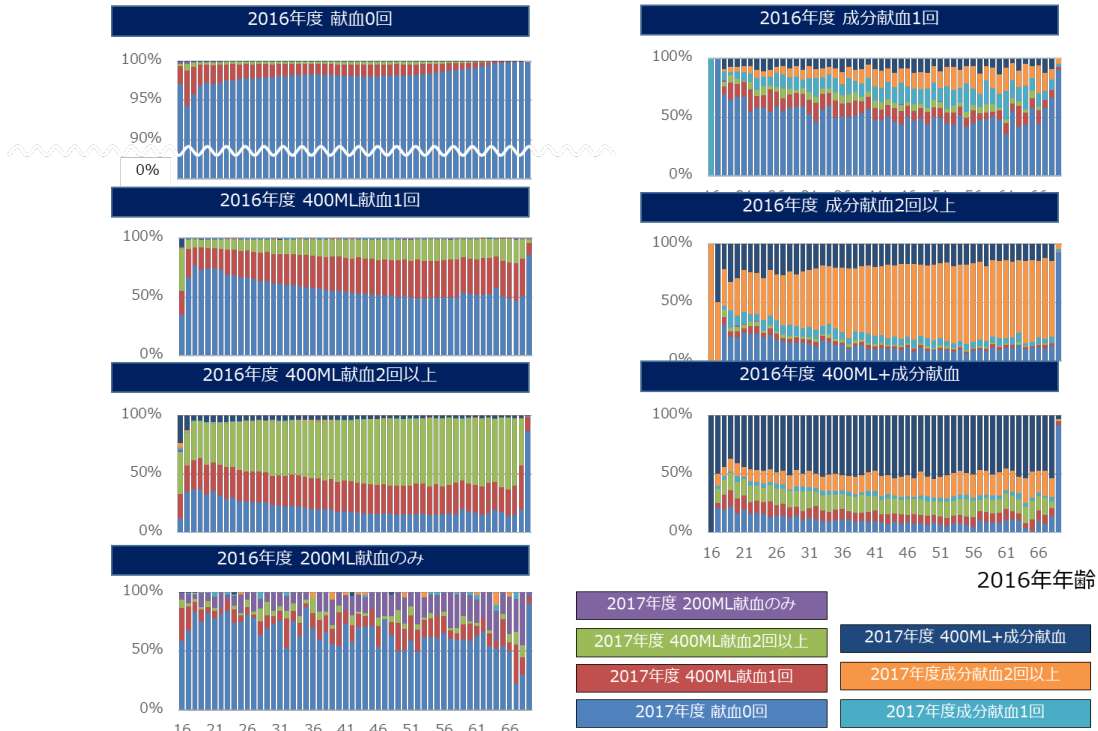


図 11. 年齢別にみた献血行動推移確率（東北ブロック）

## 【関東甲信越男性】年齢別にみた献血行動推移確率



## 【関東甲信越女性】年齢別にみた献血行動推移確率

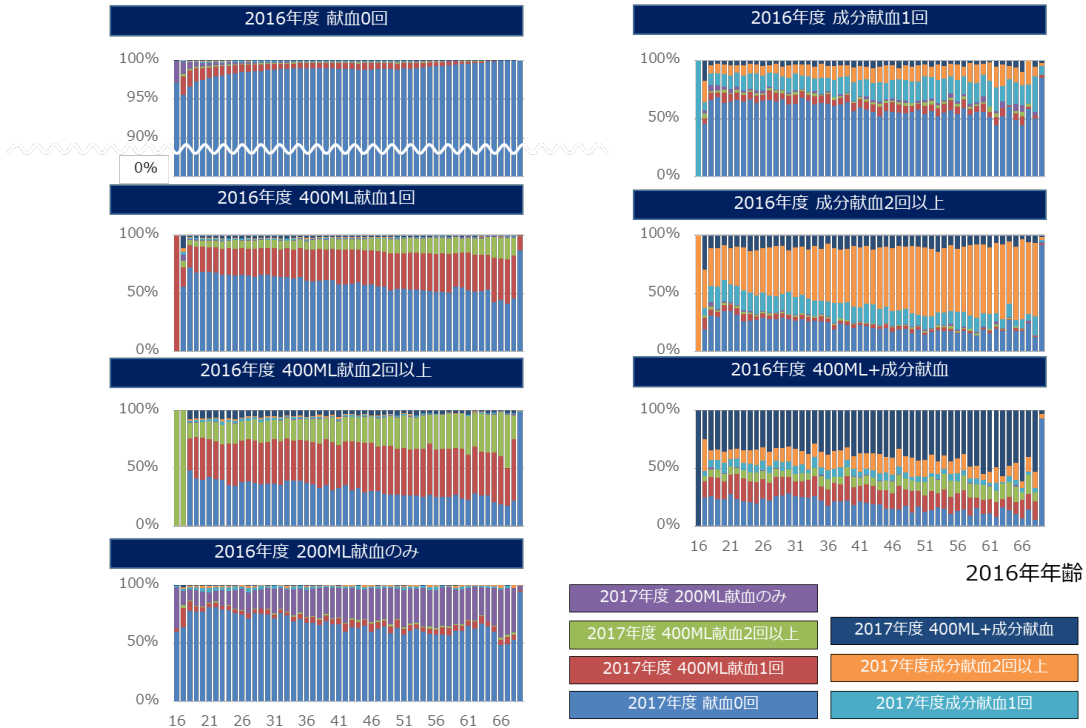
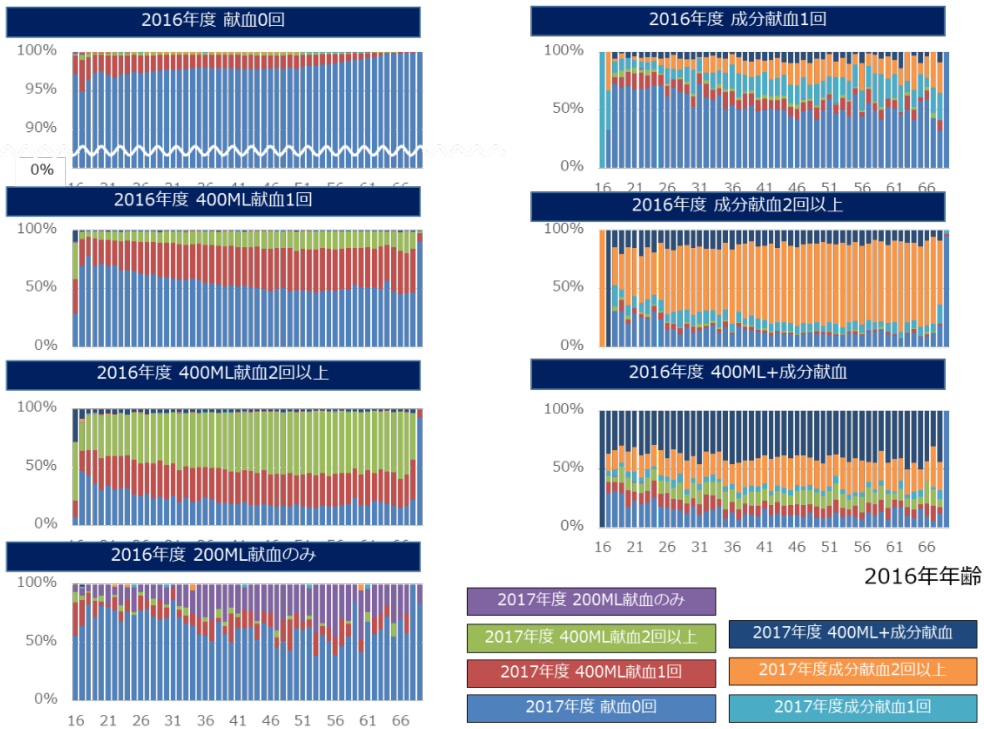


図 12. 年齢別にみた献血行動推移確率（関東甲信越ブロック）



## 【北陸東海男性】年齢別にみた献血行動推移確率



## 【北陸東海女性】年齢別にみた献血行動推移確率

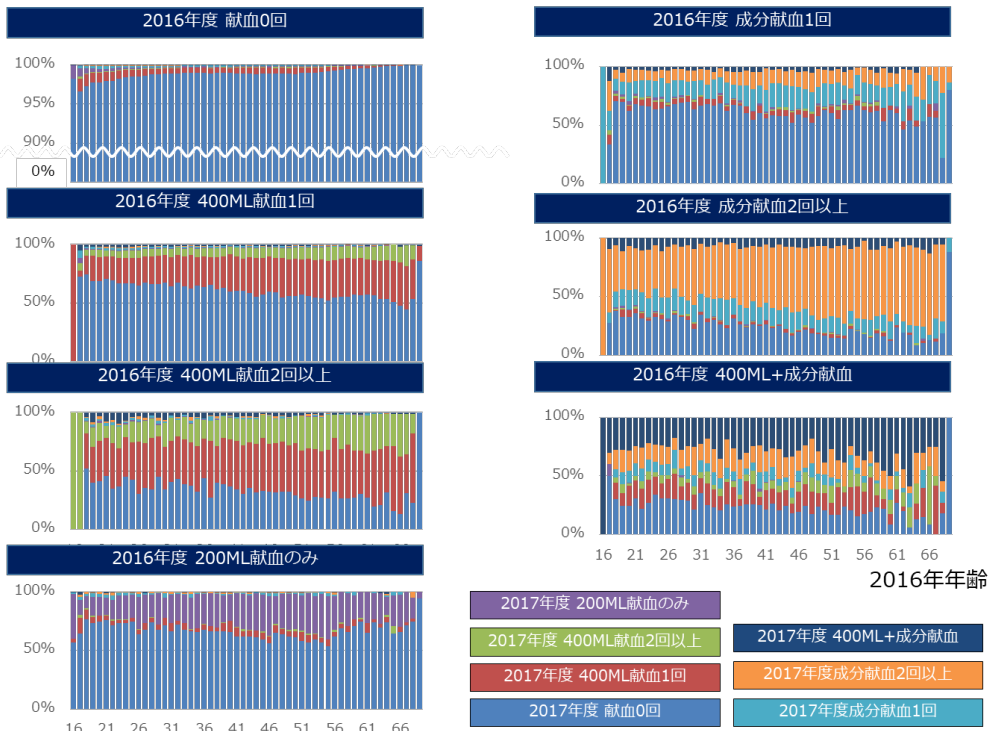
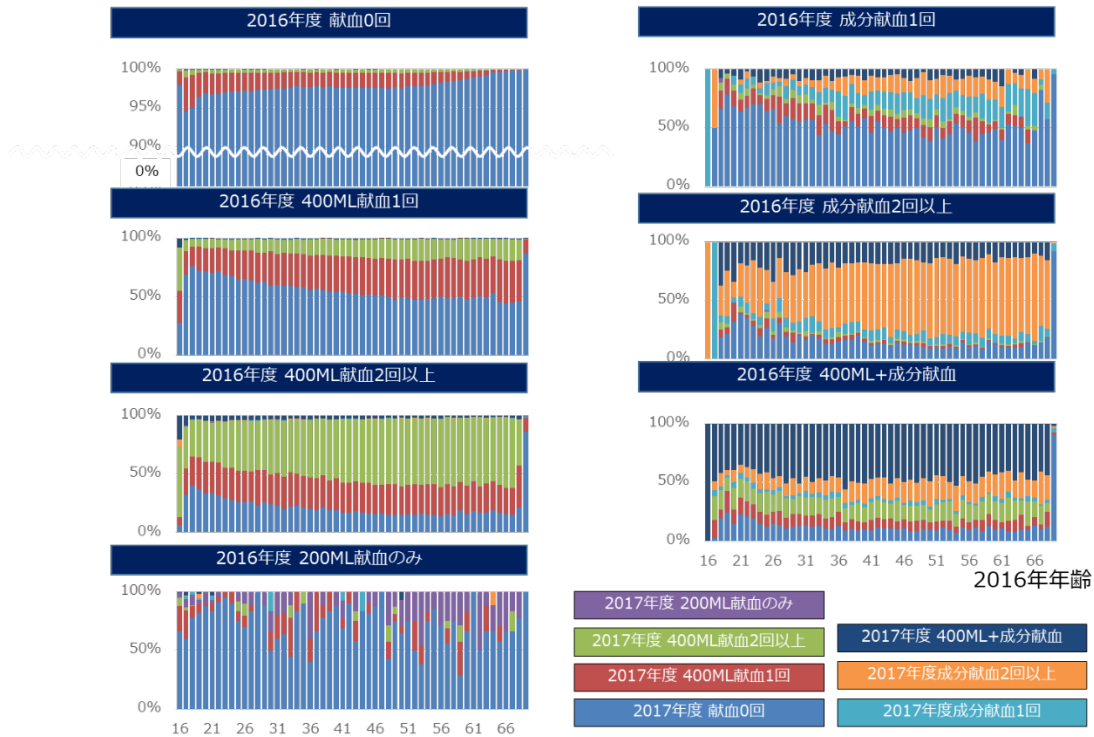


図 13. 年齢別にみた献血行動推移確率（北陸東海ブロック）



## 【近畿男性】年齢別にみた献血行動推移確率



## 【近畿女性】年齢別にみた献血行動推移確率

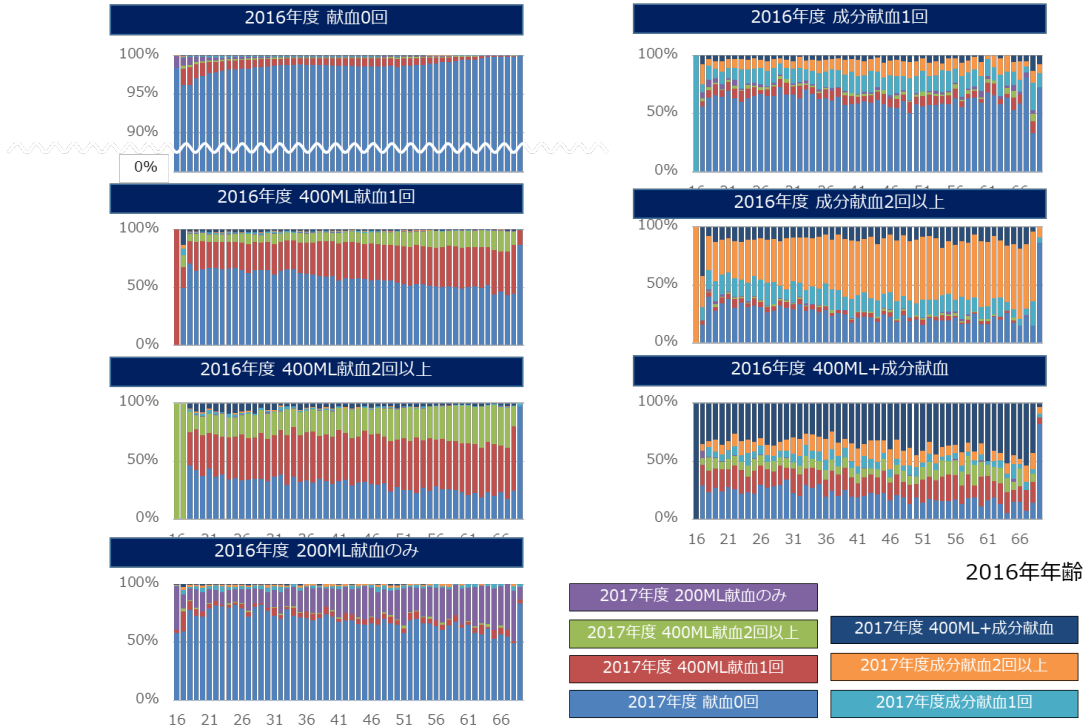
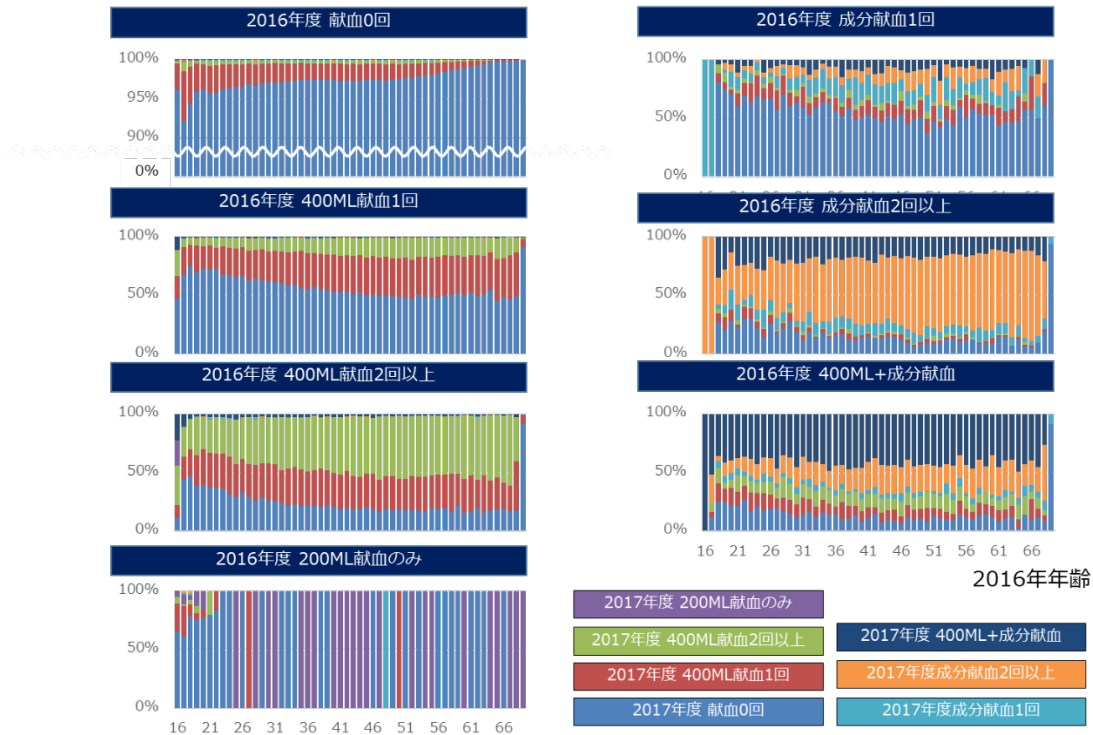


図 14. 年齢別にみた献血行動推移確率 (近畿ブロック)

## 【中四国男性】年齢別にみた献血行動推移確率



## 【中四国女性】年齢別にみた献血行動推移確率

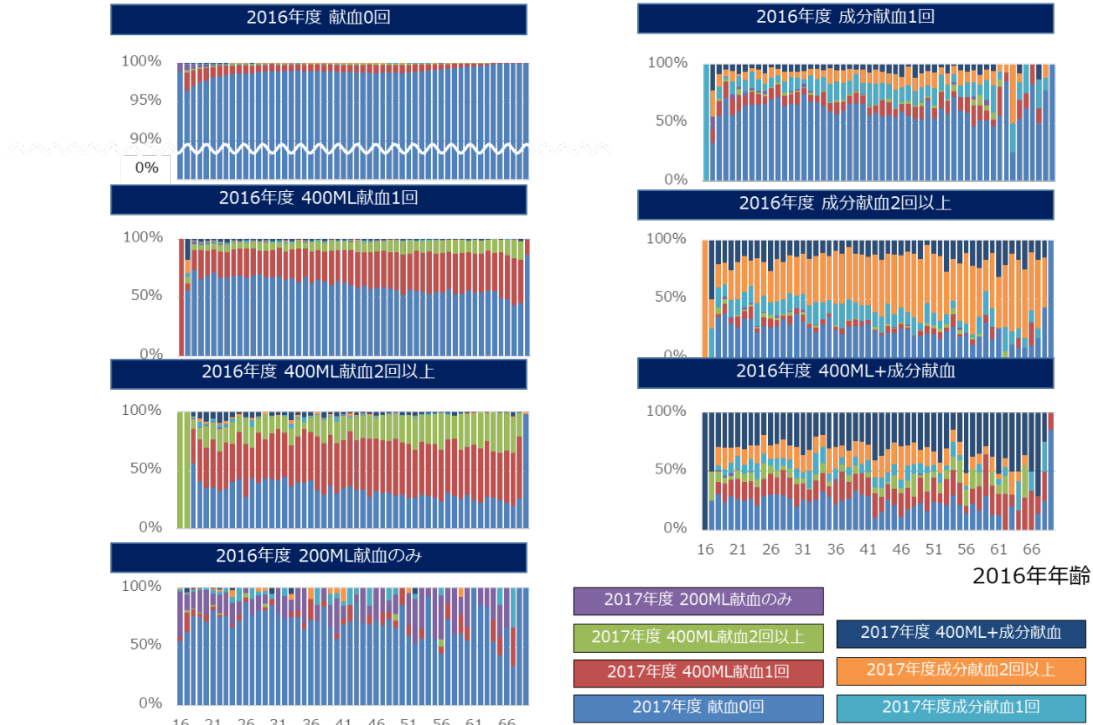
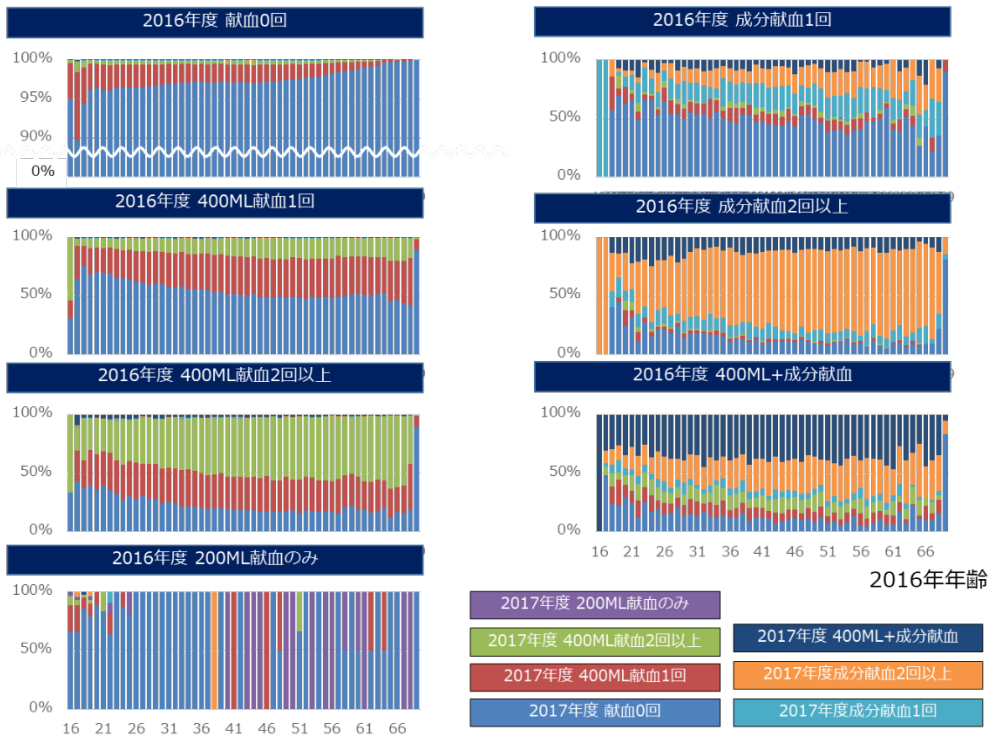


図 15. 年齢別にみた献血行動推移確率 (中四国ブロック)

## 【九州男性】年齢別にみた献血行動推移確率



## 【九州女性】年齢別にみた献血行動推移確率

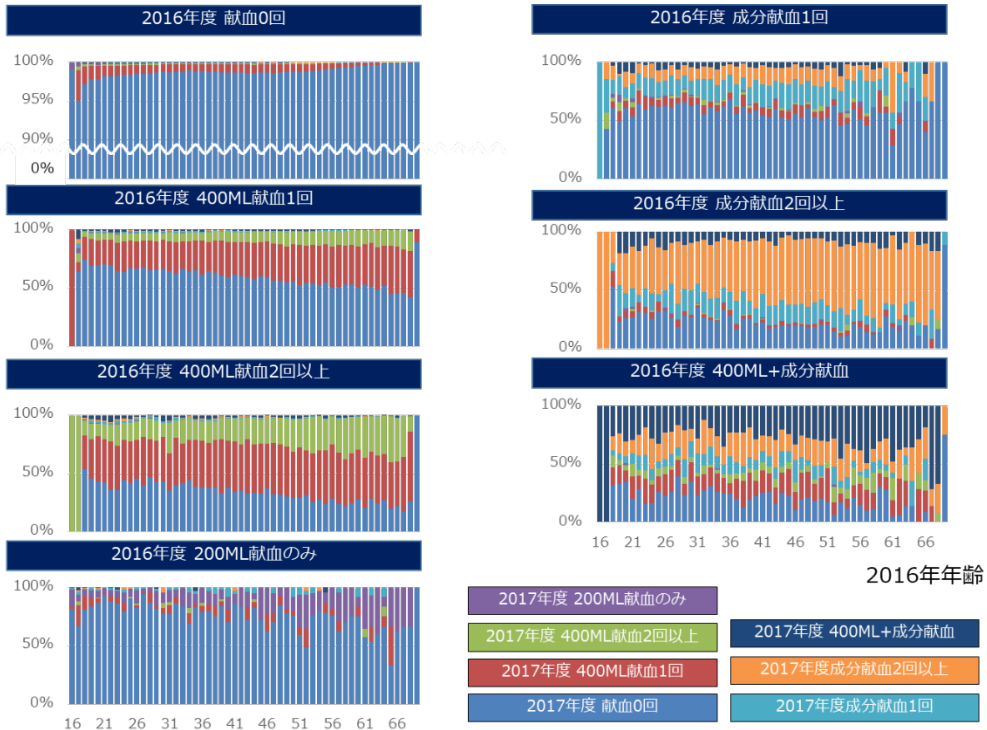


図 16. 年齢別にみた献血行動推移確率（九州ブロック）

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

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17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2025年度444万本、2031年度には417万本になると推定された。

男女別、年齢階級別にみた延べ献血者数の将来推計値を図18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。

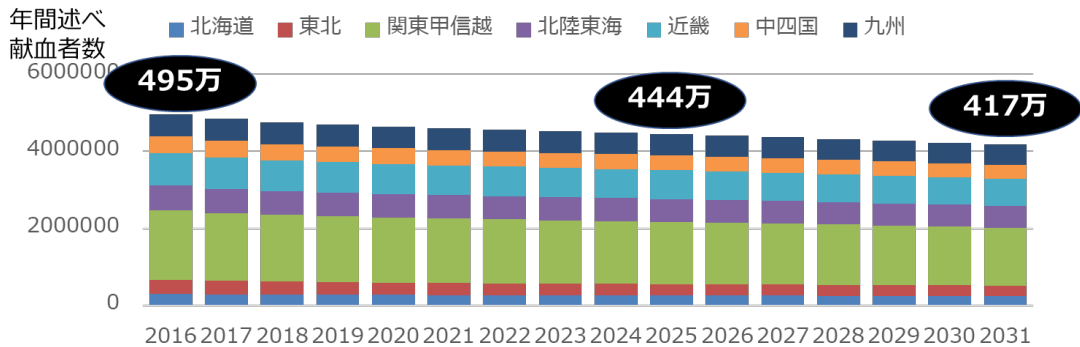


図17. Markovモデルに基づく述べ献血者数（供給）の将来推計

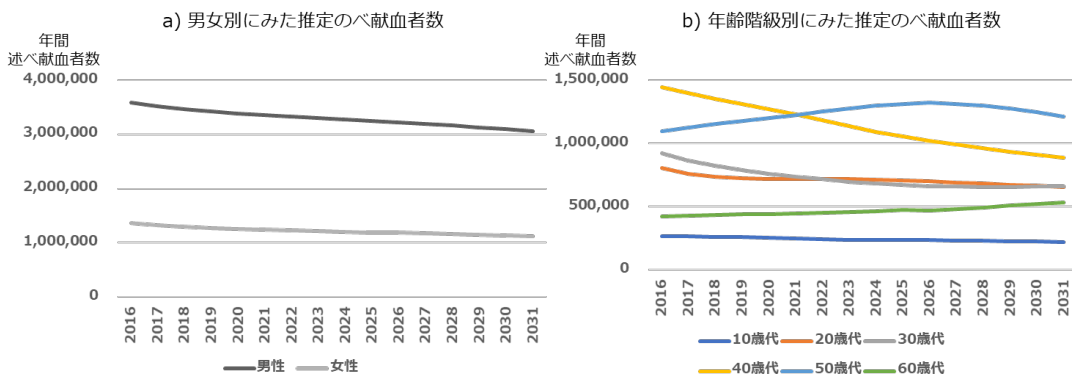


図18. Markovモデルに基づく述べ献血者数の将来推計：a) 男女別、b) 年齢階級別

2-2) Age-Cohortモデルにより予測した推定献血者数

① 献血率の年齢効果・出生コホート効果

男女別にみた献血率の年齢効果と出生コホート効果をAge-Cohortモデルにより推定した結果を示す(図19)。男性では年齢効果20歳前後と40-50歳代、出生コホート効果では1960-74年頃に献血率が高い傾向があった。一方女性でも、年齢効果は20歳前後、出生コホート効果では

1960-74年頃に献血率が高い傾向があった。

② 献血者数の将来推計

Age-Cohortモデルを用いて献血者数を算出すると2025年には439万人、2030年には401万人と減少傾向になると予測される。(図20)

予測献血者数についてマルコフモデルとAge-Cohortモデルの解析を比較した。(図21)

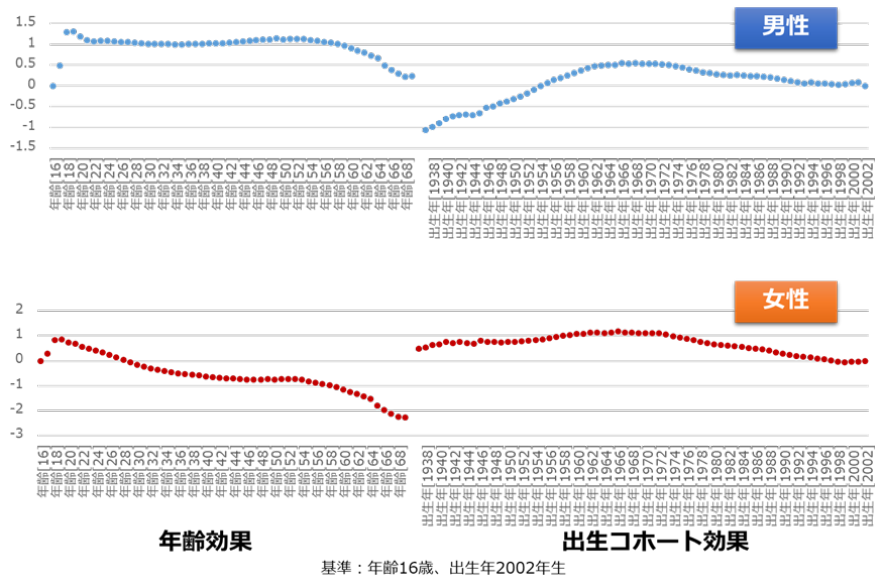


図 19. 献血率の年齢・出生コホートの各要因（Age-Cohort モデルによる解析推定）

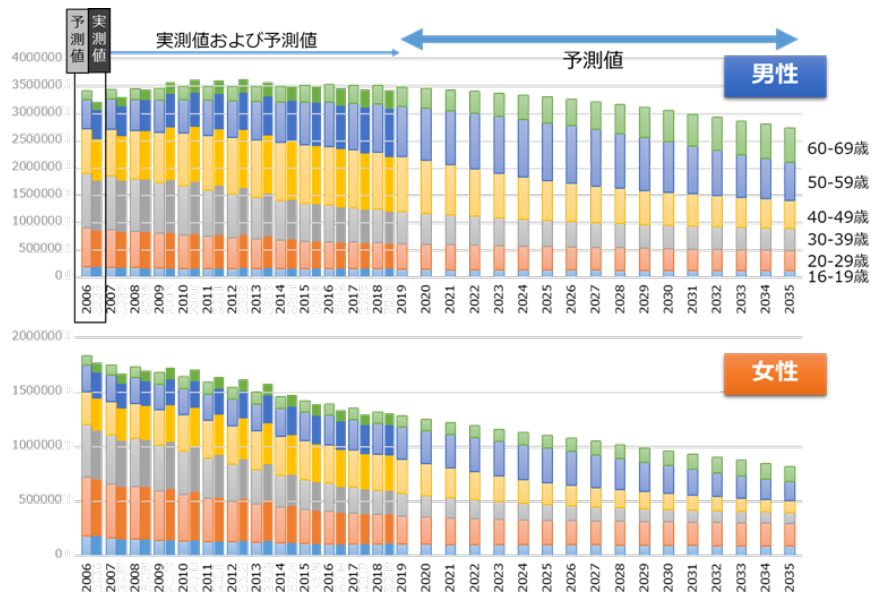


図 20. 推定献血者数（Age-Cohort モデルによる解析）

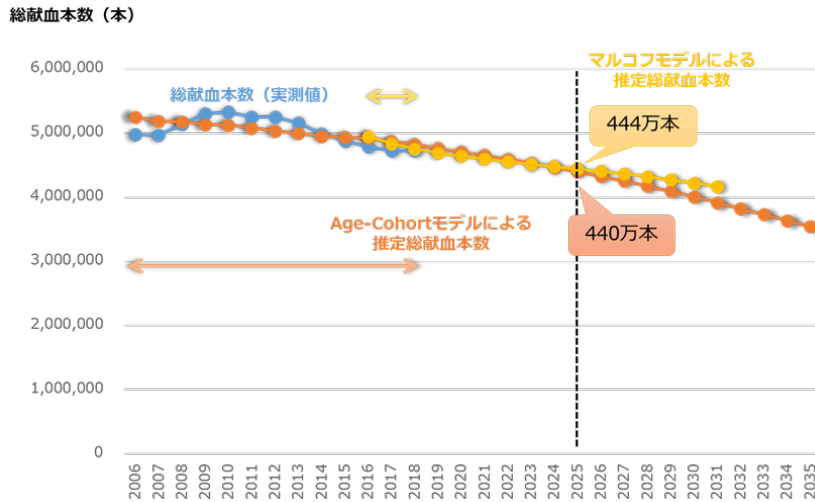


図 21. マルコフモデルによる解析と Age-Cohort モデルによる解析の比較

3) 目標値となる献血率参考値 2025 算出

2025 年の献血者数予測値は、マルコフモデルでは 4,444,835 人、Age-Cohort モデルでは 4,399,457 人となり、血液製剤供給実績と将来推計人口から推定した必要献血者数,774,211~5,049,327 人との差 (329,376~604,492 人、374,754~649,870 人) がそれぞれ不足と算出した。(図 22)

2025 年の献血率目標値は、16-69 歳で捕捉した場合の目標献血率は、10 歳代 5.7~6.2%、20 歳代 6.0~6.7%、30 歳代 5.3~6.0%となった。

また不足分を 2) 16-39 歳で捕捉する場合の献血目標値は、10 歳代 6.5-7.5%、20 歳代 6.9~8.1%、30 歳代 6.1~7.3%となった。(表 2)

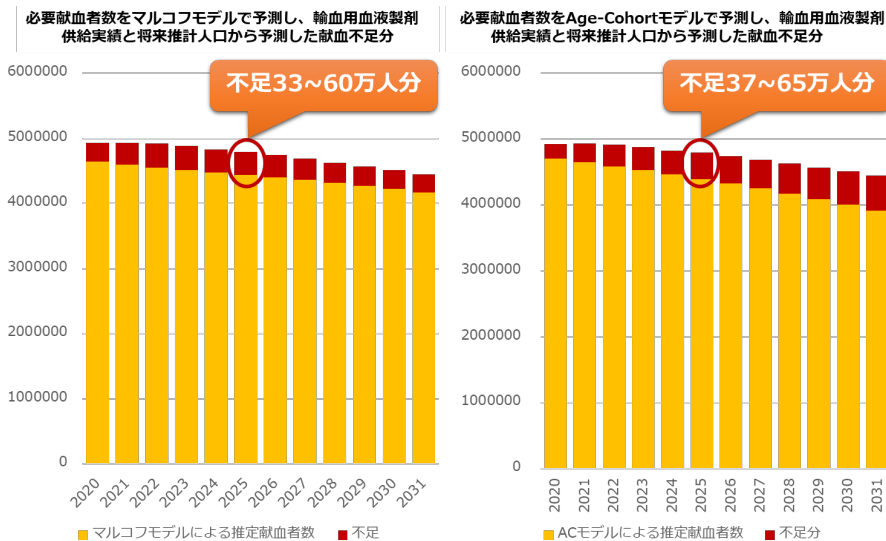


図 22. マルコフモデルと Age-Cohort モデルによる推定献血者数と献血不足分



表 2. 2025 年の献血率目標値 (High 予測、Low 予測)

<b>High予測</b>									
Markovモデルに基づく2025年献血者数推定値			1) 16-69歳で補足すると仮定				2) 16-39歳で捕捉すると仮定		
	推定 献血者数	推定 献血率	献血者数 年代別構 成比	献血不足 分を各年 代に案分	目標献血者数 と目標献血率	献血者数 年代別構 成比	献血不足 分を各年 代に案分	目標献血者数 と目標献血率	
16-19歳	233,486	5.4%	5.3%	31,754	265,240 6.2%	14.5%	87,756	321,242 7.5%	
20-29歳	704,596	5.9%	15.9%	95,824	800,420 6.7%	43.8%	264,824	969,420 8.1%	
30-39歳	670,239	5.3%	15.1%	91,152	761,391 6.0%	41.7%	251,911	922,151 7.3%	
40-49歳	1,053,681	6.7%	23.7%	143,299	1,196,981 7.6%	-	-	1,053,681 6.7%	
50-59歳	1,308,682	7.2%	29.4%	177,979	1,486,661 8.2%	-	-	1,308,682 7.2%	
60-69歳	474,151	3.2%	10.7%	64,484	538,635 3.6%	-	-	474,151 3.2%	
Total	4,444,835	5.7%	100.0%	604,492	5,049,327 6.5%	100.0%	604,492	5,049,327 6.5%	

<b>ACモデルに基づく2025年献血者数推定値</b>									
Markovモデルに基づく2025年献血者数推定値			1) 16-69歳で補足すると仮定				2) 16-39歳で捕捉すると仮定		
	推定 献血者数	推定 献血率	献血者数 年代別構 成比	献血不足 分を各年 代に案分	目標献血者数 と目標献血率	献血者数 年代別構 成比	献血不足 分を各年 代に案分	目標献血者数 と目標献血率	
16-19歳	225,473	5.2%	5.1%	33,306	258,779 6.0%	14.9%	97,135	322,608 7.5%	
20-29歳	659,030	5.5%	15.0%	97,349	756,380 6.3%	43.7%	283,913	942,944 7.9%	
30-39歳	623,999	4.9%	14.2%	92,175	716,174 5.6%	41.4%	268,822	892,821 7.0%	
40-49歳	934,147	6.0%	21.2%	137,988	1,072,136 6.8%	-	-	934,147 6.0%	
50-59歳	1,369,233	7.5%	31.1%	202,258	1,571,490 8.6%	-	-	1,369,233 7.5%	
60-69歳	587,574	3.9%	13.4%	86,794	674,368 4.5%	-	-	587,574 3.9%	
Total	4,399,457	5.7%	100.0%	649,870	5,049,327 6.5%	100.0%	649,870	5,049,327 6.5%	

<b>Low予測</b>									
Markovモデルに基づく2025年献血者数推定値			1) 16-69歳で補足すると仮定				2) 16-39歳で捕捉すると仮定		
	推定 献血者数	推定 献血率	献血者数 年代別構 成比	献血不足 分を各年 代に案分	目標献血者数 と目標献血率	献血者数 年代別構 成比	献血不足 分を各年 代に案分	目標献血者数 と目標献血率	
16-19歳	233,486	5.4%	5.3%	17,302	250,788 5.8%	14.5%	47,817	281,303 6.5%	
20-29歳	704,596	5.9%	15.9%	52,213	756,808 6.3%	43.8%	144,298	848,893 7.1%	
30-39歳	670,239	5.3%	15.1%	49,667	719,906 5.7%	41.7%	137,262	807,501 6.4%	
40-49歳	1,053,681	6.7%	23.7%	78,081	1,131,762 7.2%	-	-	1,053,681 6.7%	
50-59歳	1,308,682	7.2%	29.4%	96,977	1,405,659 7.7%	-	-	1,308,682 7.2%	
60-69歳	474,151	3.2%	10.7%	35,136	509,287 3.4%	-	-	474,151 3.2%	
Total	4,444,835	5.7%	100.0%	329,376	4,774,211 6.1%	100.0%	329,376	4,774,211 6.1%	

<b>ACモデルに基づく2025年献血者数推定値</b>									
Markovモデルに基づく2025年献血者数推定値			1) 16-69歳で補足すると仮定				2) 16-39歳で捕捉すると仮定		
	推定 献血者数	推定 献血率	献血者数 年代別構 成比	献血不足 分を各年 代に案分	目標献血者数 と目標献血率	献血者数 年代別構 成比	献血不足 分を各年 代に案分	目標献血者数 と目標献血率	
16-19歳	225,473	5.2%	5.1%	19,206	244,679 5.7%	14.9%	56,014	281,487 6.5%	
20-29歳	659,030	5.5%	15.0%	56,137	715,168 6.0%	43.7%	163,721	822,752 6.9%	
30-39歳	623,999	4.9%	14.2%	53,153	677,153 5.3%	41.4%	155,019	779,018 6.1%	
40-49歳	934,147	6.0%	21.2%	79,572	1,013,720 6.5%	-	-	934,147 6.0%	
50-59歳	1,369,233	7.5%	31.1%	116,634	1,485,867 8.1%	-	-	1,369,233 7.5%	
60-69歳	587,574	3.9%	13.4%	50,051	637,625 4.3%	-	-	587,574 3.9%	
Total	4,399,457	5.7%	100.0%	374,754	4,774,211 6.1%	100.0%	374,754	4,774,211 6.1%	

#### D. 考察

本年度は、次の3項目について研究を行った。1.近年の血液製剤供給数をもとに将来の血液製剤の需要予測を行った。2.2016-2018年度の全献血者のデータを用いて、性・年齢・地域ブロック別献血行動推移確率の推定、マルコフモデルに基づく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。3.Age-Cohortモデルを用いて献血率の年齢・出生コホート要因を算出し、2035年までの推定献血率、献血者予測値を算出した。加えて、将来の血液製剤需要と献血者との数値差を元に、目標値となる献血率参考値を算出した。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 2025年に必要な推定血液製剤需要単位数について将来推計人口を用いて算出すると、1,743万単位、原料血漿転用分は943,259~1,075,315Lとなる。これを血液製剤の需要に必要な献血本数を献血者数に換算すると477~505万人分となる
2. 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。
3. 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と推定された。

4. Age-Cohort モデルを用いて献血者数を算出すると2025年には439万人、2030年には401万人と減少傾向になると予測される。
5. 2025年の献血者数予測値はマルコフモデルでは4,444,835人、Age-Cohort モデルでは4,399,457人であった。一方、血液製剤供給実績と将来推計人口から推定した必要献血者数は4,774,211～5,049,327人であるので、その差(329,376～604,492人、374,754～649,870人)は不足分となる。
6. 献血不足分を各年代で捕捉するために、2025年の献血者数年代別構成比を用いて、1) 16-69歳で捕捉、2) 16-39歳の年齢層で捕捉の2通りのケースで献血目標値を算出した結果、不足分を1) 16-69歳で捕捉した場合の目標献血率は10歳代5.7～6.2%、20歳代6.0～6.7%、30歳代5.3～6.0%となった。また不足分を2) 16-39歳で捕捉する場合の献血目標値は、10歳代6.5-7.5%、20歳代6.9-8.1%、30歳代で6.1-7.3%となった。
7. 「献血推進2020」の献血率目標値と比較すると、今回算出した2025献血率目標値は低い値となった、これは必要献血者数の推計値が「献血推進2020」では537万人であったのに対し、今回の2025年の推計値が477-505万人低いためであったと考えられる。

以上のことから、本研究では、NDB データによる免疫グロブリン製剤需要推計(令和2年度 本研究班報告書「血液製剤の医療需要と供給の予測に関する研究免疫グロブリン製剤の使用実態と需要予測：NDB を使用した免疫グロブリン製剤の使用実態解析から原料血漿必要量の予測)、献血者と血液製剤供給実績、将来推計人口を基に、数理疫学的アプローチで、献血の需要と供給の将来推計を

行い、現状の献血状況のまま推移すると2025年には33～65万人分の献血が不足し、それを捕捉するには10～30歳代の献血率を6～8%程度に設定する必要があることを示した。

## E. 行政への貢献

本研究の成果は、日本赤十字社が行った血液需給将来推計シミュレーション、献血推進調査会の意見などと合わせて、献血推進にかかる新たな中期目標「献血推進2025」の基礎資料となった。