

研究分担報告書 (7)

## 献血ルームの効率性に関する研究

研究協力者 菊池 雅和 東京医科歯科大学大学院 政策科学分野 大学院生  
研究代表者 河原 和夫 東京医科歯科大学大学院 政策科学分野  
研究分担者 中島 一格 日本赤十字社関東甲信越ブロック血液センター

### 研究要旨

日本では、少子高齢化に伴って国内の献血者数は、2013 年度の 516 万人から 2017 年度には 473 万人へと約 9.1%も減少している。献血者の約 70%は 50 歳未満であるが、少子高齢化の進行で、将来の安定供給に支障をきたす恐れがある。血液は長期保存することができないので、医療機関に安定的に血液を供給するためには、輸血用の血液を十分に確保する必要がある。日本赤十字社（以下、日赤）は血液の安定的な確保に向けて各種施策は打ち出しているが、年々減少傾向にある献血者を、将来にわたって安定的に確保するためには、これまで以上に効率的な献血ルーム（以下、ルーム）の運営が求められている。2017 年施設別献血者数をみると、ルームが 51.1%と過半数を占める。全国各地にある 143（2015 年度時点）のルームが集める「全血・成分」の献血者数は、ルーム毎にバラつきがある。日赤は「献血ルーム施設整備ガイドライン（以下 GL）」に基づき、ルームの立地条件等に応じて、新規開設や統廃合等の整備方針を毎年打ち出している。しかし GL では、ルームの効率的な運営については人件費によるコスト分析による効率性の観点による検証はされているが、経費指標で検証することが課題として残る状況にある。

一方、日赤の事業報告書では、近年、輸血を行わない手術の浸透等により、血液製剤の供給量が漸減傾向にあり、今後事業規模が縮小していく見通しを示している。そのため、将来にわたり安全性の高い血液製剤を安定的に供給するためには、血液需要の増減など事業環境の変化に対応し、安定的な事業運営を継続していくためには、事業の改善・強化を進めていく必要があることが明記されている。つまりルームにとっては、献血者を最大限の生産物と見なし、無駄なルーム配置を見直し、これまでよりも効率的に献血者を確保することが求められているといえる。

これまで、ルーム毎に「1ベッド当たりの献血者数」や「1稼動当たりの献血者数」、「人件費」等の指標で各ルームを評価してきたが、その指標による評価が十分とはいえない。今後ルームを統一された基準で評価するためには、他のルームの生産性（効率性）と比較することで、そのルームの生産活動の改善に役立つものと考えられる。こういった評価の指標を確立することは、ルームの統廃合等や効率的な献血者数を検討する

材料を得ることにもつながり、具体的な献血者確保のための施策にも貢献することが期待できる。

具体的には、まずは全国144のルームに対して、経営効率を包絡分析法(Data Envelopment Analysis : DEA、以下DEA)を用いて相対的に評価することが必要であると考えられる。この手法は主に非営利事業においてよく使われるもので、ルームにおいても応用可能性があると考えられる。DEAでは、複数のインプットと複数のアウトプットからなる生産活動に関する評価が行える点が特徴で、献血事業の実態をできる限り捉えたルームの効率性を、ルーム間の相対的な評価として導くことができると推測できる。更に、その効率値に関連する社会経済的要因の探索することで、今後のルーム整備方針への活用が可能となると考えられる。今後のルーム整備方針においても効率性の視点が必要不可欠となる。日本では、DEAを用いた実証研究が、電力、銀行、図書館、公営バス、公立病院、国立大学、鉄道事業、水道事業等、公共性の高い事業分野で数多く実施されてきた。ルームの効率性の測定やその要因分析は、地域的に多種多様な立場にあるルームを画一的に評価することになるため、地域ごとの多様性が考慮できなくなるというリスクもあるが、まずは汎用的な基準を確立するためのDEAをベースに評価することが第一歩である。

血液事業と経済性における先行研究は 1970 年代初頭米国赤十字センターのコストデータを活用し、ドナーの募集と採血における規模の経済について研究がされている。さらに米国では、血液センターの運営規模と労働力に関する研究事例もある。また血液事業に関する施設の統合等による大規模化は手続きや品質基準の平準化には良いが経済的観点からメリットは少ないと指摘した研究もある。米国の血液センターの効率性スコアとサービス地域の人口統計学的及び社会経済的特性との間の相関関係がなかったことが明らかになっている。

このように米国では血液センターの運営に関する DEA を含めた経済的視点による分析が早くから実施されてきた。しかし、日本では前述した通り、公共性の高い事業分野で DEA による実証分析がされてきたが、血液事業に関する経済的な分析はこれまで実施されてこなかった。

本研究の研究意義は日本で初めてとなるルームの経済効率性に着眼した研究である。そこで本研究は、全国のルーム（144 施設）の経営効率を包絡分析法(Data Envelopment Analysis : DEA)を用いて相対的に評価し、関連する要因を明らかにした。

## A.目的

日本では、少子高齢化に伴って国内の献血者数は、2013 年度の 516 万人から 2017 年度には 473 万人へと約 9.1%も減少している。献血者の約 70%は 50 歳未満であるが、少子高齢化の進行で、将来の安定供給に支障をきたす恐れがある。血液は長期保存す

ることができないので、医療機関に安定的に血液を供給するためには、輸血用の血液を十分に確保する必要がある。日本赤十字社（以下、日赤）は血液の安定的な確保に向けて各種施策は打ち出しているが、年々減少傾向にある献血者を、将来にわたって安定的に確保するためには、これまで以上

に効率的な献血ルーム（以下、ルーム）の運営が求められている。

わが国では DEA を用いた血液事業に関する経済的な分析はこれまで実施されてこなかった。そこで本研究は、全国のルーム（144 施設）の経営効率を包絡分析法(Data Envelopment Analysis : DEA)を用いて相対的に評価し、関連する要因を明らかにすることを目的とした。

## B.方法

まずDEAの概念と本研究で用いるDEAモデルを示した。続いて、DEAに基づく効率性の計測結果を示すとともに、ルーム間の効率性の差異がどのような要因によって生じているのかを明らかにするために、プロビット回帰分析に基づく推定結果から具体的に探った。

（倫理的配慮）

研究については東京医科歯科大学医学部COIおよび倫理審査委員会の審査を受けている。

### （1）研究対象

日本赤十字社から、全国 143 ルーム毎の 2015 年度の「献血者数」、「ベッド数」、「稼働数」、「稼働時間（2017 年 10 月 17 日時点）」、「一稼働当たり献血者数」、「一ベッド当たり献血者数」のデータ提供を受けた。また、効率性に影響を与える要因分析するために、国勢調査（2015）より、各市区町村（ルーム所在地）の「総数人口」、「昼間人口」、「人口密度」、「15～64 歳人口割合」、「第 1 次・第 2 次産業就業者割合」についてデータを収集した。また、ルーム所在地の各市区町村の統計書（2015）から、「世帯当たりの自動車保有台数」を用いた。「ルー

ムからのターミナル駅への距離」については、ルームの所在地からターミナル駅までの距離を Google Map で計測した。

本研究では日赤から得られた献血者数のデータを加工し使用した。献血者数は、血液採取の 2 通りの方法（全血採血と成分採血）によって要する時間が異なるため、今回献血者数のカウントは、この 2 つの方法を一律で評価しないよう工夫した。具体的には、「アジア・太平洋血液事業ネットワーク（Asia Pacific Blood Network : APBN）」が提唱している業務量の考えを採用した。業務量は「採血の受付から終了までの時間」など、様々な条件を考慮し業務量を定めている。そのため、この定義に倣って、全血採血の業務量を「1.0」、成分採血の内、PPP（血漿成分献血）採血の業務量を「1.5」、PC（血小板成分血）採血の業務量を「2.2」とし、それぞれの献血者数（実数）に業務量を乗じた数を本研究では「献血者数」と定義した。なお、全血採血における「200ml」と「400ml」の違いは、全血採血に占める「400ml」の割合が 9 割以上のため考慮していない。

### （2）DEA 分析

非営利組織における効率性測定では、ノンパラメトリックな手法であるDEAを用いることが多い。DEAは1978年米国テキサス大学のCharnesとCooper両教授によって提唱された実用性の高い経営分析手法であり、最も優れたパフォーマンスを示す事業体（DMU Decision Making Unit：意思決定主体）をもとに効率的フロンティアを計測し、これを1つのベンチマークとして他を相対的に評価するものである。具体的には、多入力（複数の投入）・多出力（複数の産出）の生産活動を行うDMUの経営効率を、最も効率的なDMUを基準に相対的

な効率値として測る。DEAによる効率性の指標は0から1の間の値で表され、1に近づくほど効率性が高い。効率性の指標が1となる事業者は、分析対象としている中で最も効率的な生産活動を行っている事業者である。

$$\begin{aligned} \text{目的関数} \quad \max(u,v) \quad \theta &= \frac{u_1 Y_1 + u_2 Y_{20} + \dots + u_s Y_{s0}}{v_1 X_1 + v_2 X_{20} + \dots + v_m X_{m0}} \\ \text{制約式} \quad (j=1,2,\dots,n) & \\ v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0 & \end{aligned}$$

上記の最適化問題の解として得られる最適な重み(u, v) の値をもって算出されるθ値はD効率値と呼ばれ、その定義域は0 ≤ θ ≤ 1 である。θ = 1の時、当該DMUは仮想的な入力・出力比において最も高い評価を受けており、D効率的であると表現される(なお、D効率値が1となるDMUは複数存在する)。また、DEAの適用により、D効率値のみならず、各DMUのD効率値を計算する際に参照している優位集合(模倣対象となるDMU)が判明する。

DEAの基本的なモデルとして、規模の経済がない、つまり収穫一定 (CRS: Constant Returns to Scale) と仮定した場合に用いられるCCR(Charnes-Cooper-Rhodes)がある。CCRは全ての事業者の生産規模を同一と見なして評価する。CCRの場合は、同一規模の中では最も効率的であっても、規模の異なる事業者と比較すると効率性が低くなることがしばしば生じ、結果として一部の事業者のみを効率的とする厳しい評価となる傾向がある。

一方、規模の経済を考慮し収穫可変 (VRS: Variable Returns to Scale) を仮定した場合には、BCC (Banker-Charnes-Cooper) を用いる。BCCは各事業者の生産規模に応じて評価する。そのため、純粋に技術の効率値が計測される。規模の変化に

DEAの基本構造は、m個の投入要素Xiとs個の産出要素Yiをもつ、n個のDMUsグループがあり、それぞれに与えるウェイトをVn' Usとする。n個のDMUsのうち1つを取り上げてDMU0として、その効率を比率尺度で表すと、下式のようになる。

よる効率性の変動を現存の活動に準拠する。BCCの場合は、同一規模で最も効率性が高ければ効率性1となるため、規模を理由とする効率性の低さに寛容な評価となる傾向がある。生産技術が規模に関して収穫一定か否かに関しては、DEAによる分析では統計的な検定が行えず判断できない。しかしながら、この事業者が実現可能な限りで本当に最も効率的な経営を行っているかどうかは判断ができない。DEAはあくまでも現実のデータを追認する相対評価であり、ある種のベンチマークに過ぎないということを確認する必要がある。

以上のようなDEAの意義と限界を踏まえた上で、CCRとBCCを並行して分析することでより精度の高い分析ができるものと考え、本研究ではDEAの分析にあたっては両方を採用した。

更に、DEAにはInput-oriented modelとOutput-oriented modelがあり、前者はアウトプットレベルを所与としてインプットを最小にすることを目的とし、後者はインプットレベルを所与としてアウトプットを最大にすることを目的とする。本研究では、現在のインプットレベルにおいてルームがアウトプットを最大にすることを目的とした、アウトプット指向型のモデルを採用した。

インプットの過剰分やアウトプットの不足分といった非効率性は、非裁量要因によって生じている可能性がある。非裁量要因によって生じた非効率性を考慮せずに効率性を評価することは、効率性を過大評価する、あるいは過小評価することにつながる懸念がある。

本研究では、Liの先行研究を参考に、インプットとしてルームごとに「ベッド数」・「稼働日数」、アウトプットとして「献血者数」をそれぞれ抽出した。なおLi

は、ヒト・モノ・カネの概念から入力項目を「総支出」・「総開館時間」・「延床面積」に、出力項目を「総収入」・「総利用者」としてDEAによる分析を行っている。エラー!ブックマークが定義されていません。

CCRとBCCの効率性スコアの前提となるアウトプットとインプットについての基本統計量を以下のTable 1に示している。効率性の計測には、フリーソフトの「College Analysis Ver.6.9」を用いた。

【Table 1】

	全血			成分		
	稼働数	ベッド数	献血者数	稼働数	ベッド数	献血者数
データ数	144	144	144	144	144	144
最小値	51	6	715	51	24	2386
最大値	366	96	31332	366	264	57694
平均値	330.354	30.542	8138.521	330.354	110.431	17912.139
中央値	362	24	6380.5	362	96	16171.5

### (3) プロビット回帰分析

効率性の要因についての分析する目的は、効率性の違いが事業体の経営特性によるものなのか、もしくは地理的要因をはじめとした事業者がコントロールできない特性によるものか、を調べるためである。DEAに基づく効率性の指標に影響を与える要因を分析した先行研究では、効率性指標の多くが1に張り付いてしまうことを考慮して、「Tobit model」による分析が多く行われてきた。しかしながらDEAによる効率値は、同じインプット・アウトプットを用いた場合にも、その単位が異なれば変化してしまい、分析結果が単位のとり方に影響を受ける可能性があると言われている。インプットやアウトプットの単位のとり方に影響を受けないのは、効率値の順位だけであることから、最近では、DEA 効率性スコアの要因分析では順序プロビット・モデルが使われることが多くなっている。

そこで本研究では、最近の研究動向を踏襲してDEA効率性順位に順序プロビット回帰分析を基本的に適用した。順序プロビット回帰分析の実施前に、上記のデータセットに基づき、「総数人口」、「昼間人口」、「人口密度」、「15～64歳人口割合」、「世帯当たりの自動車保有台数」、「ルームからのターミナル駅への距離」、「第1次」、「第2次産業就業者割合」、「一稼働当たり献血者数」、「一ベッド当たり献血者数」、「稼働時間」の11つの説明変数の特性を分析した。具体的には、11つの説明変数の分布、単変量解析としての平均値の多重比較検定、説明変数の相関関係を分析した。単変量解析で明らかに有意でない説明変数は多変量解析の説明変数から除いた。多重比較検定における有意差検定から、説明変数に順序傾向があるものは順序プロビット回帰分析、順序性がない説明変数は2項プロビ

ット回帰分析を実施した。また、各説明変数のデータで歪んだ分布を正規分布に近づけるために必要に応じて対数変換した。

本研究では効率性をTable 2でDEAをもとに分類した。具体的には、データセットの特性から、2項プロビット回帰分析では上記で得られた効率値の上位30%を名義尺度として「0」、下位70%を「1」とする被説明変数にした。推計するモデルは、被説明変数が全血と成分のCCRとBCCに基づく4種類を、それぞれ2項プロビット回帰分析で推計した。

また、プロビット回帰分析では、上記で得られた効率値を上から順番に、0から4ま

での順位を対応させることを基本とした。最上位10%（上位1～10%）を順序尺度0、上位20%（上位11～30%）までを1、中位40%（上位31～70%）までを2、下位20%（上位71～90%）までを3、最下位10%（上位91～100%）を4とし、全体で5段階評価とした。

順序プロビット回帰分析は、順位を被説明変数としたプロビット回帰分析であるから、被説明変数としての「順位ダミー」(order) の設定が必要になる。本研究では、～がどの順位ダミーとなるかを潜在的に決めている変数（潜在変数）をorder\*とすると、

$$\text{score}^* = c + \beta_1 \cdot \text{pop} + \beta_2 \cdot \text{popdns} + \beta_3 \cdot \text{between15-64} + \beta_4 \cdot \text{dy} + \beta_5 \cdot \text{car} + \beta_6 \cdot \text{station} + \beta_7 \cdot \text{emp1} + \beta_8 \cdot \text{emp2} + \beta_9 \cdot \text{ope} + \beta_{10} \cdot \text{bed} + \beta_{11} \cdot \text{time} + \beta_{12} + \varepsilon \geq$$

order=0	if	order* ≤ 0 >
order=1	if	0 < order* ≤ a1
order=2	if	a1 < order* ≤ a2
order=3	if	a2 < order* ≤ a3
order=4	if	a3 < order*

と表すことができる。a1はそれぞれ順序ダミーが1となる場合と2となる場合を、a2は順序ダミーが2と3となる場合を、a3は順序ダミーが3と4となる場合をそれぞれ分ける潜在変数の閾値を表している。c は定数項、popは総数人口、popdnsは人口密度、between15-64は15～64歳人口割合、dyは昼間人口、carは世帯当たりの自動車保有台数、stationはターミナル駅との距離、emp1は第1次産業就業者比率、emp2は第2次産業就業者比率、opeは一稼働当たり献血者数（年平均）、bedは一ベッド当たり献血者数（年平均）、timeは稼働時間、εは誤差項をそれぞれ表している。

本研究では、被説明変数が全血と成分の

CCRとBCCに基づくものの4種類のモデルについて、それぞれ順序プロビット回帰分析で推計した。変数選択の基準は、定数項を除いた全ての説明変数の組み合わせから単変量解析で有意差p<0.05で選択し、有意差p>0.05の変数を除外した。単回帰分析で選択された変数の中から、赤池の情報量基準(AIC)が最小となるモデルに含まれる変数を選んだ。また、変数選択の方法はステップワイズ法を採用した。なお、プロビット回帰分析の統計分析には、フリーソフトの「R」を用いた。

本研究は、東京医科歯科大学倫理審査委員会での倫理指針における「既に匿名化されている情報（特定の個人を識別することが

できないものであって、対応表が作成され 判断された。  
 ていないものに限る)のみを用いる研究」  
 に該当するため、倫理指針対象外の研究と

**【Table 2】**

順位 ダミー	効率性による分類	全血				成分			
		CCR モデル		BCC モデル		CCR モデル		BCC モデル	
		施設数	平均値	施設数	平均値	施設数	平均値	施設数	平均値
0	最上位 1-10%	16	0.758	15	0.831	16	0.869	15	0.923
1	上位 11-30%	28	0.531	29	0.553	29	0.671	29	0.720
2	中位 31-70%	58	0.357	58	0.375	57	0.536	58	0.566
3	下位 71-90%	27	0.230	29	0.243	28	0.402	29	0.442
4	最下位 91-100%	15	0.149	13	0.167	14	0.260	13	0.317

### C.結果

#### (1) DEA 推定結果

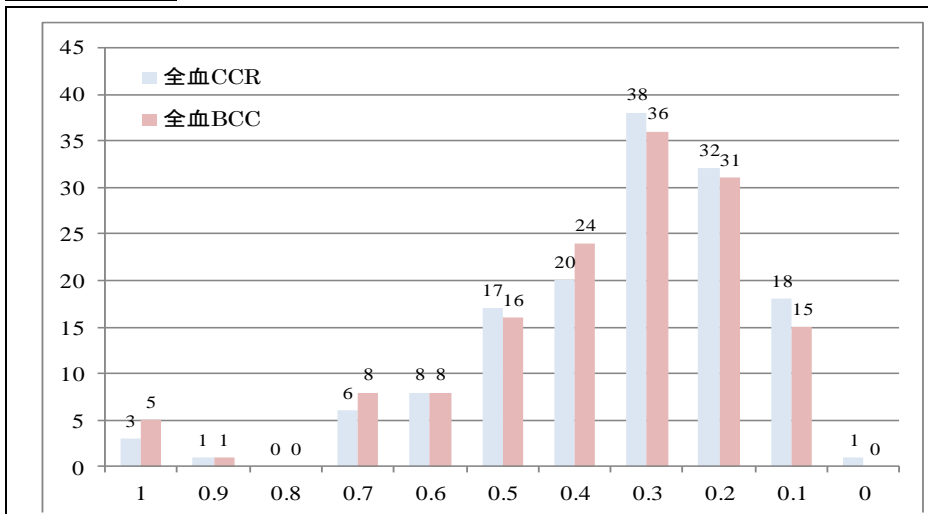
CCR と BCC から得られた効率値についての基本統計量を Table 3 に示した。全血と成分における効率性分布を Figure 1 と Figure 2 で示した。全血の中央値(CCR:0.36、BCC:0.571)に対し、成分の中央値(CCR:0.53、BCC:0.697)となり、全体的に全血の方が成分より効率が悪いといえる。平均値を見ると、全血の CCR では 0.39、BCC では 0.582

であり、成分の CCR では 0.547、BCC では 0.715 であり、全血と成分ともに乖離が生じていた。

【Table 3】

	全血		成分	
	(CCRモデル)	(BCCモデル)	(CCRモデル)	(BCCモデル)
	D効率値	D効率値	D効率値	D効率値
データ数	144	144	144	144
最小値	0.082	0.119	0.161	0.208
最大値	1	1	1	1
平均値	0.39	0.413	0.547	0.587
中央値	0.36	0.368	0.53	0.561

【Figure 1】



【Figure 2】

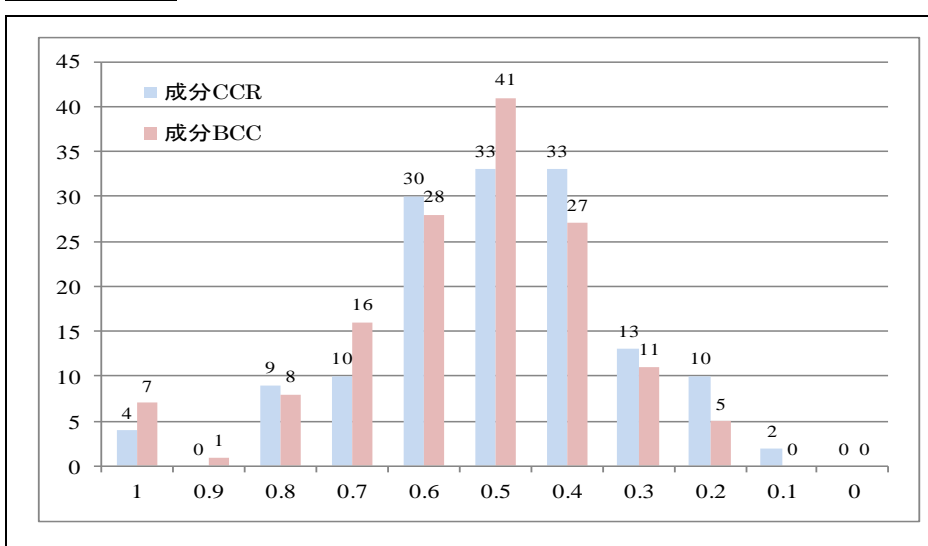


Table 4には全ルームのCCRとBCCの効率値と順位を示した。全血におけるBCCを用いた場合には、CCRに比べ全体的に効

率値が高く、効率値が1となる数もCCRでは3ルーム、BCCでは5ルームであった。これらは、生産技術が規模に関して収穫一定および規模に関して収穫可変のそれぞれ



の場合において、分析対象中最も効率的に運営を行っているとは判断することができる。

全血において CCR と BCC のどちらにおいても、効率値が 1 であった事業者は、有楽町献血ルーム（東京）、松本公園通り献血ルーム（長野）、越谷献血ルーム（埼玉）の 3 ルームあった。成分においては、有楽町献血ルーム（東京）、新宿東口献血ルーム（東京）、献血 R タワーズ 20（名古屋）、あべのルーム（大阪）の 4 ルームであった。全血と成分のどちらも、効率値 1 だったルームは有楽町献血ルーム（東京）だった。効率値 1 のルームはルームの生産技術が CCR もしくは BCC のどちらであった場合でも他のルームよりも効率的な運営を行っているとは判断できる。

BCC では効率値が 1 だが CCR では 1 でなかった事業者は、全血では南大阪献血推進（大阪）、諏訪出張所献管（長野）の 2 つ、成分では南大阪献血推進（大阪）、大須万松寺献血ルーム（名古屋）、日吉津出張所（鳥取）の 3 ルームであった。このように、分析するモデルによって効率値が異なる事業者の評価は、生産技術がルームの規模に関する収穫一定ではない場合には、厳しいものとなってしまいうため注意が必要である。

この他にも、CCR と BCC のそれぞれの効率値間が 0.1 以上の差があったルームは全血で南大阪献血推進（大阪、0.706）、大須万松寺献血ルーム（愛知、0.622）、諏訪出張所 献管（長野、0.753）、奈良 C 献血（奈良、0.107）の 3 ルームであった。成分では、

南大阪献血推進（大阪、0.706）、滋賀 C 献管（滋賀、0.686）、大須万松寺献血ルーム（愛知、0.622）、日吉津出張所（鳥取、0.36）、滋賀 C 献管（滋賀、0.297）、いわき出張所 献管（福島、0.25）、諏訪出張所 献管（長野、0.232）、会津出張所 献管（福島、0.209）、都庁献血ルーム（東京、0.13）、熊谷駅献血ルーム（埼玉、0.127）、大通出張所（北海道、0.127）、奈良 C 献血（奈良、0.12）、にしきたルーム（兵庫、0.116）、浜松事業所 献管（静岡、0.107）、秋田献血ステーション（秋田、0.102）の 14 ルームあり、同様の注意が必要である。

また、Table 4 では CCR と BCC の結果をもとに各事業者の改善案を示した。全血の CCR における献血ルーム「大通出張所」（北海道）の改善案を見ると、インプットではベッド数に関して 24.92 不足している。アウトプットについては、献血者数を現在から 1.29 倍増やす必要がある。この改善案における過剰なインプットを減らし、不足しているアウトプットを増加させれば、大通り出張所は効率的な事業者となる。改善案は唯一の案ではなく、CCR の改善案は、BCC を元にした改善案とは異なる。

【Table 4】

No	都道府県	施設名	全血									成分											
			CCR 効率値	順位	改善案			BCC 効率値	順位	改善案			CCR 効率値	順位	改善案			BCC 効率値	順位	改善案			
					投入余剰		産出不足			投入余剰		産出不足			投入余剰		産出不足						
					稼働数	ベット数	献血者数			稼働数	ベット数	献血者数			稼働数	ベット数	献血者数			稼働数	ベット数	献血者数	
1	北海道	北海道C 献管	0.156	139			6.39	0.165	140			6.04	0.673	26			1.49	0.693	33			1.44	
2		函館事業所 献管	0.189	127			5.29	0.204	129			4.90	0.216	142			-24.50	4.64	0.237	143			4.23
3		旭川駅前出張所	0.455	48			2.20	0.455	50			2.20	0.403	118			-47.25	2.48	0.413	126	-28.00		2.42
4		大通出張所	0.778	5	-24.92		1.29	0.780	7		24.80	1.28	0.647	34			-177.00	1.54	0.774	21	-100.00		1.29
5		新札幌出張所	0.336	82			2.98	0.337	87			2.96	0.720	23				1.39	0.732	28			1.37
6		室蘭出張所 献管	0.163	135			6.15	0.185	137			5.39	0.267	137			-69.75	3.74	0.296	140	-12.00		3.38
7		札幌駅前出張所	0.501	34			2.00	0.503	37			1.99	0.611	50				1.64	0.613	58			1.63
8	青森県	青森ルーム	0.329	83			3.04	0.348	81			2.87	0.356	125			-70.13	2.81	0.385	130	-22.00		2.60
9		弘前出張所 献管	0.268	100			3.74	0.268	109			3.74	0.364	124			-91.50	2.75	0.385	130	-53.00		2.60
10		八戸出張所 献管	0.302	92			3.32	0.302	97			3.31	0.497	88			-158.38	2.01	0.570	69	-91.00		1.76
11	岩手県	献血ルームメルシー	0.258	103			3.88	0.258	113	-1.00		3.87	0.546	67				1.83	0.560	73	-1.80		1.79
12	宮城県	献血ルームアエル20	0.384	62	-12.00		2.61	0.384	68		-12.00	2.61	0.895	5				1.12	0.914	8	-1.50		1.09
13		社の都献血ルーム	0.222	121	-12.00		4.51	0.222	124		-12.00	4.51	0.612	49				1.63	0.628	54	-2.10		1.59
14	秋田県	秋田C 献管	0.172	133			5.82	0.190	133			5.26	0.414	115			-38.50	2.41	0.438	120			2.28
15		アトリオン・ルーム	0.355	75			2.82	0.355	78			2.82	0.482	95			-91.50	2.08	0.510	94	-53.00		1.96
16		秋田献血ステーション	0.321	86			3.11	0.350	80			2.86	0.271	136			-154.25	3.69	0.373	132	-58.00		2.68
17	山形県	献血ルームサクランボ	0.188	128			5.32	0.188	135			5.32	0.454	101				2.20	0.466	109	-1.10		2.15
18	福島県	会津出張所 献管	0.128	140	-15.22		7.79	0.153	141		-11.73	6.53	0.256	139				3.91	0.465	110			2.15
19		いわき出張所 献管	0.122	141	-15.75		8.18	0.147	142		-12.19	6.80	0.294	134				3.40	0.544	81			1.84
20		福島C 献管	0.116	142	-6.71		8.60	0.119	144		-5.85	8.43	0.521	77				1.92	0.557	75			1.79
21		郡山駅前献血ルーム	0.187	129	-0.13		5.35	0.187	136		-0.11	5.34	0.627	42			-92.50	1.59	0.663	40	-54.00		1.51
22		日立献血ルームさくら	0.219	123			4.57	0.219	126			4.57	0.529	73			-136.75	1.89	0.586	62	-79.00		1.71
23	茨城県	水戸献血ルーム	0.345	79			2.90	0.345	84			2.90	0.586	60				1.71	0.586	62			1.71
24		つくば献血ルーム	0.318	88			3.14	0.319	93	-1.00		3.14	0.651	33				1.54	0.664	39	-1.40		1.51
25	栃木県	栃木C 献管	0.192	126			5.21	0.192	132	-2.00		5.21	0.747	19				1.34	0.756	25	-2.70		1.32
26		宇都宮大通り献血R	0.253	106			3.96	0.272	106			3.67	0.597	55				1.68	0.619	55			1.61
27	群馬県	太田 YOU愛	0.366	70			2.74	0.366	75	-1.00		2.74	0.508	83			-2.00	1.97	0.508	96	-2.00		1.97
28		前橋ハートランド	0.318	88			3.15	0.318	94	-1.00		3.15	0.450	102			-2.00	2.22	0.450	115	-2.00		2.22
29		高崎駅献血ルーム	0.368	67			2.72	0.368	72	-0.50		2.72	0.474	99				2.11	0.478	106	-1.85		2.09
30	埼玉県	大宮ルーム ウェスト	0.739	7	-23.87		1.35	0.741	9	-1.00	-24.00	1.35	0.859	8				1.16	0.860	11	-1.00		1.16
31		川口駅献血ルーム	0.393	57			2.54	0.394	64	-2.00		2.54	0.623	44			-94.50	1.60	0.659	42	-56.00		1.52
32		熊谷駅献血ルーム	0.392	58			2.55	0.413	60			2.42	0.652	32			-135.00	1.53	0.779	20	-58.00		1.28
33		越谷献血ルーム		1			-		1			-	0.397	120				2.52	0.404	127	-0.40		2.47
34		川越献血ルーム	0.74	6			1.35	0.741	9	-0.67		1.35	0.522	76				1.92	0.533	86	-1.25		1.87
35	千葉県	所沢献血ルーム	0.362	71			2.76	0.385	67			2.60	0.395	121				2.53	0.400	128			2.50
36		柏献血ルーム	0.367	68	-0.53		2.72	0.368	72		-0.46	2.72	0.628	41				1.59	0.642	46			1.56
37		津田沼献血ルーム	0.372	65			2.69	0.372	70			2.69	0.543	68				1.84	0.550	79	-0.05		1.82
38		献血ルーム フェイス	0.499	36			2.00	0.499	39	-1.00		2.00	0.596	56				1.68	0.608	59	-1.50		1.64
39		モノレールちば駅献R	0.476	41			2.10	0.476	43			2.10	0.590	58				1.70	0.599	61	-1.20		1.67
40		松戸献血R Pure	0.36	72			2.78	0.360	76	-1.00		2.78	0.489	93			-2.00	2.05	0.489	103	-2.00		2.05

No	都道府県	施設名	全血										成分									
			CCR 効率値	順位	改善案			BCC 効率値	順位	改善案			CCR 効率値	順位	改善案			BCC 効率値	順位	改善案		
					投入余剰	産出不足	献血者数			投入余剰	産出不足	献血者数			投入余剰	産出不足	献血者数					
					稼働数	ベット数				稼働数	ベット数				稼働数	ベット数						
41	東京都	立川献血ルーム	0.577	21	-24.26	1.73	0.578	25	-24.23	1.73	0.672	28			1.49	0.688	34			1.45		
42		有楽町献血ルーム	1	1		-	1	1		-	1	1			-	1	1			-		
43		都庁献血ルーム	0.288	97		3.47	0.371	71		2.70	0.346	127	-106.25		2.89	0.476	107	-10.00		2.10		
44		まちだ献血ルーム	0.383	63	-0.13	2.61	0.383	69	-0.11	2.61	0.570	62			1.75	0.581	65	-1.40		1.72		
45		献血ルームぶらっと	0.608	16	-0.26	1.64	0.609	21	-0.23	1.64	0.767	15			1.30	0.786	17	-0.10		1.27		
46		献血ルームいーすと	0.56	25		1.79	0.56	29		1.79	0.742	20			1.35	0.750	26	-1.70		1.33		
47		新宿東口献血ルーム	0.738	8	-6.05	1.35	0.752	8	-5.27	1.33	1	1			-	1	1			-		
48		ハチ公前献血ルーム	0.558	27	-0.79	1.79	0.559	30	-0.69	1.79	0.779	14			1.28	0.782	19			1.28		
49		akiba:Fルーム	0.457	46		2.19	0.457	48		2.19	0.807	11			1.24	0.813	15	-0.60		1.23		
50		献血ルームタキオン	0.353	76	-0.13	2.83	0.353	79	-0.11	2.83	0.767	15			1.30	0.786	17	-0.80		1.27		
51		献血ルームfeel	0.325	84		3.08	0.325	89	-1.00	3.08	0.689	24	-92.50		1.45	0.729	29	-54.00		1.37		
52		新宿ギフト	0.391	59		2.56	0.413	60		2.42	0.611	50			1.64	0.637	49			1.57		
53		新宿東口駅前ルーム	0.412	54		2.43	0.436	56		2.30	0.548	66			1.82	0.573	66			1.75		
54		本厚木献血ルーム	0.513	33		1.95	0.513	35	-2.00	1.95	0.530	72			1.89	0.541	83	-2.40		1.85		
55		クロスウェーブ湘南	0.471	42		2.12	0.472	44	-2.00	2.12	0.513	81			1.95	0.523	90	-2.40		1.91		
56	かわさきルフロン	0.546	28	-0.13	1.83	0.546	31	-0.11	1.83	0.663	29			1.51	0.667	38			1.50			
57	神奈川県	みぞのぐち献血ルーム	0.457	46		2.19	0.457	48	-2.00	2.19	0.442	105	-3.00		2.26	0.442	117	-3.00		2.26		
58		横浜クロスポート	0.911	4		1.10	0.912	6	-1.00	1.10	0.614	48			1.63	0.614	57			1.63		
59		横浜駅西口献血ルーム	0.571	24		1.75	0.571	27	-1.00	1.75	0.437	108	-2.00		2.29	0.437	121	-2.00		2.29		
60		横浜Lea献血R	0.501	34	-0.26	2.00	0.501	38	-0.23	2.00	0.802	13			1.25	0.807	16			1.24		
61		献血ルームばんだい	0.48	40		2.09	0.480	42		2.09	0.741	21			1.35	0.746	27	-0.60		1.34		
62	献血ルーム千秋	0.737	9		1.36	0.737	11	-1.00	1.36	0.673	26			1.49	0.686	35	-1.40		1.46			
63	山梨県	献血ルーム・グレープ	0.244	111		4.10	0.244	117		4.09	0.524	75	-46.25		1.91	0.536	84	-27.00		1.86		
64	長野県	問御所ルーム	0.614	15		1.63	0.615	20	-0.33	1.63	0.620	45			1.61	0.636	50	-1.10		1.57		
65	長野県	諏訪出張所 献管	0.247	109		4.05	1	1		-	0.338	130			2.96	0.570	69			1.75		
66		松本公園通りルーム	1	1		-	1	1		-	0.505	84			1.98	0.512	92	-1.55		1.95		
67	富山県	マリエ献血ルーム	0.386	61		2.59	0.387	66		2.59	0.763	17	-1.00		1.31	0.763	23	-1.00		1.31		
68	石川県	献血ルーム くらつき	0.221	122		4.52	0.239	120		4.19	0.495	89			2.02	0.525	88			1.90		
69		献血R ル・キューブ	0.37	66		2.70	0.404	62		2.48	0.514	80			1.94	0.524	89			1.91		
70	福井県	福井C 献管	0.218	124		4.58	0.228	122		4.40	0.534	71			1.87	0.552	77			1.81		
71	岐阜県	岐阜C 献管	0.305	91		3.28	0.322	91		3.11	0.512	82			1.95	0.519	91			1.93		
72		多治見駅前献血ルーム	0.184	130		5.42	0.195	130		5.12	0.495	89	-85.75		2.02	0.549	80	-28.00		1.82		
73		新岐阜献血ルーム	0.228	117		4.39	0.241	119		4.15	0.343	129			2.92	0.367	135			2.72		
74	静岡県	浜松事業所 献管	0.082	144		12.27	0.166	139		6.04	0.263	138			3.80	0.370	134			2.70		
75		献血ルーム・みゆうず	0.258	103		3.88	0.258	113	-1.00	3.88	0.492	92			2.03	0.504	99	-0.80		1.98		
76		献血ルーム・あおば	0.226	120		4.42	0.227	123	-1.00	4.41	0.540	69			1.85	0.551	78	-1.50		1.82		
77		献血ルーム・柿田川	0.289	95		3.46	0.289	101		3.46	0.626	43			1.60	0.633	52	-1.70		1.58		

No	都道府県	施設名	全血									成分														
			CCR 効率値	順位	改善案			BCC 効率値	順位	改善案			CCR 効率値	順位	改善案			BCC 効率値	順位	改善案						
					投入余剰	産出不足	献血者数			投入余剰	産出不足	献血者数			投入余剰	産出不足	献血者数									
					稼働数	ベット数				稼働数	ベット数				稼働数	ベット数										
78	愛知県	愛知C 献管	0.236	114			4.24	0.307	96				3.25	0.253	140				3.95	0.304	139				3.29	
79		献血R タワーズ20	0.721	10	-24.26	1.39	0.722	13			-24.23	1.39	1	1					-	1	1				-	
80		豊田献血ルーム	0.572	23			1.75	0.635	18				1.57	0.529	73				1.89	0.543	82				1.84	
81		豊橋事業所 献管	0.381	64			2.63	0.442	54				2.26	0.430	110				2.33	0.462	111				2.17	
82		大須万松寺献血ルーム	0.6	18			1.67	0.601	22	-1.00			1.67	0.378	122	-274.50			2.64	1	1				-	
83		金山献血ルーム	0.471	42			2.12	0.471	45	-1.00			2.12	0.499	87				2.00	0.509	95	-1.40			1.97	
84		刈谷献血ルーム	0.404	55			2.48	0.447	51				2.24	0.455	100				2.20	0.489	103				2.04	
85		岡崎献血ルーム	0.36	72			2.77	0.399	63				2.51	0.436	109				2.29	0.457	114				2.19	
86		栄献血ルーム	0.347	77	-0.13	2.88	0.347	82			-0.11	2.88	0.644	35					1.55	0.648	43				1.54	
87		三重C 献管	0.25	107			4.01	0.276	105				3.63	0.477	97	-39.50			2.10	0.505	98	-1.00			1.98	
88	三重県	献血ルームサンセリテ	0.161	136			6.22	0.170	138				5.87	0.488	94				2.05	0.511	93				1.96	
89		献血ルームハートワン	0.206	125			4.86	0.220	125				4.55	0.401	119	-16.88			2.49	0.429	124				2.33	
90	滋賀県	滋賀C 献管	0.16	137	-10.45	6.27	0.233	121			-6.04	4.30	0.196	143				5.10	0.493	102				2.03		
91		草津献血ルーム	0.289	95			3.46	0.289	101	-2.00			3.46	0.723	22	-93.50			1.38	0.765	22	-55.00			1.31	
92	京都府	献血ルーム伏見大手筋	0.432	52			2.32	0.432	57				2.32	0.443	104	-1.00			2.26	0.443	116	-1.00			2.26	
93		献血ルーム四条	0.367	68	-0.13	2.72	0.368	72			-0.11	2.72	0.550	64				1.82	0.564	71	-1.10			1.77		
94		献血ルーム京都駅前	0.346	78	-0.26	2.89	0.346	83			-0.23	2.89	0.519	78				1.93	0.532	87	-0.10			1.88		
95	大阪府	大阪C献血一・二	0.236	114	-9.07	4.24	0.243	118			-7.91	4.12	0.445	103				2.25	0.458	112				2.18		
96		南大阪 献血推進	0.239	113	-5.29	4.18	1	1				-	0.294	134	-22.91			3.40	1	1				-		
97		御堂筋ルーム	0.491	37	-48.26	2.04	0.492	40			-48.23	2.03	0.803	12	-46.25			1.25	0.822	14	-27.00			1.22		
98		あべのルーム	0.623	14	-36.39	1.60	0.624	19			-36.34	1.60	1	1				-	1	1				-		
99		日本橋ルーム	0.447	49			2.24	0.447	51				2.24	0.295	133	-1.00			3.38	0.295	141	-1.00			3.38	
100		西梅田ルーム	0.345	79	-0.26	2.90	0.345	84			-0.23	2.90	0.889	6	-1.00			1.13	0.889	9	-1.00			1.13		
101		堺東ルーム	0.56	25			1.79	0.652	16				1.53	0.634	39				1.58	0.701	32				1.43	
102		茨木ルーム	0.606	17			1.65	0.702	14				1.42	0.599	54				1.67	0.661	41				1.51	
103		枚方ルーム	0.631	13			1.59	0.729	12				1.37	0.600	53				1.67	0.643	45				1.56	
104		なんばルーム	0.514	32	-36.26	1.94	0.515	34			-36.23	1.94	0.686	25	-91.50			1.46	0.725	30	-53.00			1.38		
105		阪急G25ルーム	0.654	11	-12.13	1.53	0.654	15			-12.11	1.53	0.868	7				1.15	0.869	10				1.15		
106		兵庫県	塚口ルーム	0.323	85			3.10	0.323	90				3.09	0.635	38				1.57	0.635	51				1.57
107			にしきたルーム	0.343	81	0.13	2.91	0.343	86			-0.11	2.91	0.589	59	-183.00			1.70	0.705	31	-106.00			1.42	
108			新長田ルーム	0.183	132			5.47	0.194	131				5.15	0.416	114	-38.50			2.40	0.440	118				2.27
109	ミントルーム		0.54	29			1.85	0.540	32				1.85	0.757	18				1.32	0.757	24				1.32	
110	明石ルーム		0.539	30			1.86	0.571	27				1.75	0.335	131	-67.75			2.99	0.371	133	-10.00			2.69	
111	みゆきルーム	0.463	45			2.16	0.463	47	-2.00			2.16	0.640	36	-3.00			1.56	0.640	48	-3.00			1.56		
112	奈良県	奈良C 献血	0.228	117			4.39	0.335	88				2.98	0.442	105				2.26	0.562	72				1.78	
113		奈良出張所	0.574	22			1.74	0.576	26				1.74	0.618	46	-45.25			1.62	0.633	52	-26.00			1.58	
114	和歌山県	駅前献血ルーム	0.259	101			3.87	0.285	103				3.51	0.615	47				1.63	0.642	46				1.56	

No	都道府県	施設名	全血									成分										
			CCR 効率値	順位	改善案			BCC 効率値	順位	改善案			CCR 効率値	順位	改善案			BCC 効率値	順位	改善案		
					投入余剰	産出不足	献血者数			投入余剰	産出不足	献血者数			投入余剰	産出不足	献血者数					
					稼働数	ベット数				稼働数	ベット数				稼働数	ベット数						
115	鳥取県	鳥取C 献管	0.171	134		5.85	0.216	127		4.64	0.220	141		4.55	0.258	142		3.88				
116		日吉津出張所	0.259	101	1.20	3.87	0.293	100		3.41	0.640	36	-105.88	1.56	1	1		-				
117	島根県	島根C 献管	0.184	130		5.44	0.208	128		4.80	0.442	105		2.26	0.468	108		2.14				
118	岡山県	岡山C 献管	0.228	117		4.38	0.247	115		4.04	0.518	79		1.93	0.535	85		1.87				
119		献血ルームももたろう	0.297	94	12.53	3.37	0.297	99	-12.46	3.37	0.604	52		1.66	0.618	56		1.62				
120	広島県	献血ルームもみじ	0.443	50		2.26	0.444	53		2.25	0.827	10		1.21	0.838	13		1.19				
121		献血ルームばら	0.158	138		6.33	0.189	134		5.30	0.502	85		1.99	0.572	67		1.75				
122		献血ルームピース	0.301	93		3.33	0.301	98		3.32	0.838	9		1.19	0.840	12		1.19				
123		山口県	山口C 献管	0.234	116		4.27	0.261	112		3.84	0.323	132		3.10	0.332	138		3.02			
124	徳島県	山口センター献血R	0.415	53		2.41	0.427	59		2.34	0.413	116	-121.75	2.42	0.458	112	-64.00	2.18				
125		徳島C 献管	0.1	143		10.02	0.126	143		7.94	0.161	144		6.21	0.208	144		4.80				
126		献血ルームアミコ	0.244	111		4.10	0.246	116		4.06	0.424	113	-33.25	2.36	0.434	122	-14.00	2.31				
127		香川県	献血ルーム オリーブ	0.441	51		2.27	0.442	54		2.26	0.595	57	-22.63	1.68	0.601	60	-13.00	1.66			
128	愛媛県	大街道献血ルーム	0.481	39		2.08	0.482	41		2.08	0.477	97		2.10	0.484	105		2.07				
129	高知県	献血ルームやまもも	0.278	98		3.60	0.280	104		3.57	0.502	85		1.99	0.504	99		1.98				
130	福岡県	献血Rキャナルシティ	0.59	20		1.69	0.591	24		1.69	0.429	111		2.33	0.440	118	-0.10	2.27				
131		献血Rおっしよ博多	0.593	19		1.69	0.593	23		1.69	0.630	40		1.59	0.644	44		1.55				
132		献血Rイムズ	0.634	12		1.58	0.639	17		1.56	0.659	30		1.52	0.674	37		1.48				
133		魚町銀天街献血ルーム	0.532	31		1.88	0.539	33		1.86	0.377	123	-34.25	2.65	0.386	129	-15.00	2.59				
134		献血Rクローバー	0.468	44		2.14	0.468	46		2.14	0.550	64		1.82	0.560	73	-0.40	1.79				
135	佐賀県	佐賀C 献管	0.391	59		2.56	0.392	65		2.55	0.559	63		1.79	0.571	68		1.75				
136	長崎県	はまのまち献血ルーム	0.257	105		3.90	0.271	107		3.69	0.482	95		2.08	0.503	101		1.99				
137		西海献血ルーム	0.25	107		4.00	0.264	111		3.79	0.413	116		2.42	0.415	125		2.41				
138	熊本県	熊本C 献管	0.399	56		2.50	0.431	58		2.32	0.539	70		1.85	0.555	76		1.80				
139		下通り献血ルーム	0.488	38		2.05	0.509	36		1.97	0.428	112		2.33	0.434	122		2.30				
140	大分県	献血ルームわったん	0.321	86		3.11	0.321	92		3.11	0.574	61		1.74	0.586	62	-2.40	1.71				
141	宮崎県	献血ルームカリーノ	0.27	99		3.71	0.270	108	-2.00	3.71	0.495	89		2.02	0.508	96	-1.80	1.97				
142	鹿児島県	鹿児島C 献管	0.247	109		4.04	0.267	110		3.74	0.347	126		2.88	0.361	136		2.77				
143		天文館献血ルーム	0.315	90		3.17	0.315	95		3.17	0.345	128		2.90	0.352	137	-1.40	2.84				
144	沖縄県	くもじ献血ルーム	0.36	72		2.78	0.360	76		2.77	0.659	30		1.52	0.676	36		1.48				

(2) プロビット回帰分析結果

ルーム間の効率性の差異の要因を探るため要因分析を行った。Table 5 に要因分析に用いた変数の基本統計量を示した。対数変換した説明変数は実測値で記載した。また、全血と成分に基づく推定結果は Table 6-1 と Table 6-2 に示した。

全血 (CCR) の 2 項プロビット回帰分析において、有意差有 ( $p < 0.05$ ) だったのは、「総数人口」の 1 変数のみであった。順序プロビット回帰分析では、「一稼働当たり献血者数 (年平均)」と「一ベッド当たり献血者数 (年平均)」の 2 変数で有意差有 ( $p < 0.05$ ) だった。「稼働時間」については、多変量回帰分析で変数を入れると計算ができなくなるため、単変量分析で実施したところ、有意差有 ( $p < 0.05$ ) だった。

全血 (BCC) の 2 項プロビット回帰分析において、有意差有 ( $p < 0.05$ ) だったのは、「一稼働当たり献血者数 (年平均)」と「一ベ

ッド当たり献血者数 (年平均)」、「稼働時間」の 3 変数。順序プロビット回帰分析でも有意差有 ( $p < 0.05$ ) の変数は 2 項プロビット回帰分析の結果と同様となった。一方、成分 (CCR) においては、2 項プロビット回帰分析で、「第 1 次産業比率」と「稼働時間」の 2 変数で有意差有 ( $p < 0.05$ ) だった。順序プロビット回帰分析では「14～64 歳人口割合」と「一稼働当たり献血者数 (年平均)」の 2 変数で有意差有 (同) だった。

成分 (BCC) の 2 項プロビット回帰分析で、有意差有 ( $p < 0.05$ ) だったのは、「第一次産業比率」と「稼働時間」の 2 変数で有意差有 (同) だった。順序プロビット回帰分析では成分 (CCR) と同様に「14～64 歳人口割合」と「一稼働当たり献血者数 (年平均)」の 2 変数で有意差有 (同) だった。

【Table 5】

独立変数	全血						成分					
	mean	sd	25% tile	median	75% tile	n	mean	sd	25% tile	median	75% tile	n
bcc_tobit	0.59	0.19	0.5	0.63	0.73	144	0.41	0.17	0.33	0.44	0.53	144
ccr_tobit	0.61	0.19	0.51	0.64	0.75	144	0.45	0.17	0.36	0.47	0.56	144
総数人口	265530	137548	147336	255778	339800	144	1.79	2.02	0.3	1.3	2.7	144
人口密度	4814.69	5387.54	819.55	2031.4	7286.38	144	21.69	7.21	16.6	19.95	25.53	144
15～64歳人口割合	63.06	4.42	59.78	61.9	65.28	144	265530	137548	147336	255778	339800	144
屋間人口	320709	161036	210611	293956	411133	144	4815	5388	820	2031	7286	144
世帯当たりの自動車保有台数	1.09	0.47	0.7	1.1	1.5	144	63.06	4.42	59.78	61.9	65.28	144
ターミナル駅との距離	3.54	9.04	0.5	1.35	3	144	320709	161036	210611	293956	411133	144
第 1 次産業就業者の割合	1.79	2.02	0.3	1.3	2.7	144	1.09	0.47	0.7	1.1	1.5	144
第 2 次産業就業者の割合	21.69	7.21	16.6	19.95	25.53	144	3.54	9.04	0.5	1.35	3	144
一稼働当たり献血者数 (年平均)	23.69	14.76	13	19	30	144	52.76	25.86	36	49	63	144
一ベッド当たり献血者数 (年平均)	275.15	138.58	181.5	250	336	144	156.67	47.03	129	155	186.25	144
稼働時間	6.86	0.65	6.5	6.75	7	137	5.62	0.95	5	5.5	6.31	136

【Table 6-1】

		第1次産 業就業者 の割合	第2次産 業就業者 の割合	総数人口	人口密度	15~64歳 人口割合	昼間人口	世帯当た りの自動 車保有台 数	ターミナ ル駅との 距離	一稼働当 たり 献血者数(年 平均)	一ベッド当 たり 献血者数(年平 均)	稼動時間
全血	DEA	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]	mean[sd]
bcc_pro	0:最上位 n=15	1.29[1.74]	21.09[7.33]	208570[119009]	6213.3[5283.9]	64.08[4.88]	328210[223071]	0.83[0.40]	3.37[7.41]	43.20[23.27]	481.67[223.96]	7.54[0.62] n=15
	1:上位 n=29	0.80[1.27]	19.24[7.04]	243646[130075]	7990.2[5857.0]	66.05[4.71]	325014[116658]	0.80[0.38]	1.51[1.17]	35.62[11.48]	368.72[87.92]	7.10[0.83] n=29
	2:中位 n=58	1.64[1.69]	21.86[7.73]	281667[152687]	5146.9[5349.1]	63.28[4.27]	337428[182240]	1.09[0.49]	3.34[5.94]	21.38[ 7.29]	267.48[52.05]	6.68[0.44] n=53
	3:下位 n=29	2.97[2.83]	22.24[5.79]	277517[123714]	1921.2[3816.7]	60.31[2.33]	293459[131500]	1.32[0.34]	3.12[7.37]	12.83[ 3.87]	167.93[34.34]	6.76[0.55] n=28
	4:最下位 n=13	2.62[1.44]	25.88[6.66]	281333[126152]	1089.6[ 871.3]	60.35[2.02]	288647[129392]	1.52[0.27]	10.06[23.59]	9.15[ 3.18]	101.46[38.16]	6.52[0.34] n=12
ccr_pro	0:最上位 n=16	1.28[2.11]	18.61[6.47]	229923[113210]	8775.1[6839.9]	65.30[5.16]	359802[199137]	0.72[0.37]	1.22[1.29]	46.69[20.54]	505.31[87.89]	7.51[0.71] n=16
	1:上位 n=28	0.63[0.71]	20.27[7.03]	239240[131231]	6898.3[4656.7]	65.55[4.55]	313999[119921]	0.82[0.35]	1.69[1.24]	34.04[10.66]	367.25[80.30]	7.07[0.81] n=27
	2:中位 n=58	2.02[2.49]	21.19[7.57]	294456[147852]	4965.6[5400.5]	63.27[4.25]	350969[174239]	1.10[0.48]	3.21[5.96]	21.10[ 7.32]	263.05[47.98]	6.67[0.45] n=54
	3:下位 n=27	2.43[1.22]	23.66[6.06]	277236[139770]	1758.5[3713.9]	60.41[2.29]	293643[149030]	1.38[0.31]	4.47[9.15]	13.30[ 4.05]	165.30[28.94]	6.78[0.57] n=26
	4:最下位 n=15	2.45[1.82]	26.02[6.78]	219667[110479]	1618.5[2123.1]	59.97[2.26]	223252[112196]	1.41[0.39]	9.04[21.98]	8.60[ 2.67]	102.20[39.19]	6.64[0.45] n=14
成分												
bcc_pro	0:最上位 n=15	0.79[2.06]	16.57[4.42]	126951[87109]	8558.4[5320]	67.1[5.1]	368951[271351]	0.79[0.5]	1.51[1.05]	91[41.79]	213.27[66.02]	6.38[0.69] n=15
	1:上位 n=29	0.93[1.18]	19.50[6.69]	245718[125160]	7543.6[6310]	65.7[4.3]	310798[119727]	0.82[0.48]	3.57[7.56]	65.69[23.1]	196.03[20.13]	5.91[0.90] n=27
	2:中位 n=58	1.93[1.51]	23.65[7.13]	306748[139766]	3296.7[4312]	61.9[3.2]	331909[154002]	1.22[0.41]	4.81[130]	50.95[11.78]	154.81[26.08]	5.45[0.81] n=55
	3:下位 n=29	2.67[2.99]	22.38[7.64]	270494[102372]	4371.6[5411]	61.8[4.0]	289810[132645]	1.16[0.44]	1.90[2.19]	36.14[9.21]	125.03[15.29]	5.39[1.07] n=28
	4:最下位 n=13	2.31[1.80]	22.21[7.10]	274653[171743]	2168.3[2930]	60.8[4.5]	306118[172279]	1.28[0.35]	3.79[2.57]	24.92[8.66]	82.38[19.59]	5.30[1.17] n=11
ccr_pro	0:最上位 n=16	0.17[0.14]	15.01[3.43]	155494[86478]	11319[5498]	68.4[3.8]	402907[245024]	0.57[0.23]	1.21[1.08]	103.25[25.37]	228.62[35.32]	6.61[0.77] n=16
	1:上位 n=29	1.50[1.96]	21.42[7.01]	255666[148618]	5663[5391]	64.3[4.5]	303212[137280]	0.99[0.54]	3.68[7.52]	61.38[19.9]	194.41[20.1]	5.68[0.73] n=27
	2:中位 n=57	1.91[1.46]	23.06[7.4]	319854[129133]	3367[4310]	62.1[3.1]	344626[140643]	1.21[0.41]	2.95[5.9]	50.02[11.66]	156.23[15.77]	5.45[0.77] n=53
	3:下位 n=28	2.37[3.00]	21.43[6.77]	265644[134683]	4550[5475]	61.9[4.5]	294859[160472]	1.11[0.41]	2.61[5.45]	34.11[9.9]	119.82[12.26]	5.45[1.11] n=28
	4:最下位 n=14	2.63[1.90]	24.85[6.9]	190312[90854]	2046[2876]	60.9[4.6]	217339[110678]	1.33[0.38]	10.14[22.54]	25.64[9.74]	71.71[19.61]	5.35[1.23] n=12

【Table 6-2】

	成分							
	トービットモデル				順序プロビット・モデル			
	CCR効率値を用いた場合		BCC効率値を用いた場合		CCR効率値を用いた場合		BCC効率値を用いた場合	
	フルモデル	AIC最小モデル	フルモデル	AIC最小モデル	フルモデル	AIC最小モデル	フルモデル	AIC最小モデル
総数人口	0.0000 0.0608	0.0000 0.0021 **	0.0000 0.0084	0.0000 0.0001 ***	-0.2309 0.6103	-	0.2454 0.5125	-
人口密度	0.0000 0.4413	-	0.0000 0.8334	-	-0.6928 0.0094	-0.5008 0.0340 **	0.1468 0.4306	-
15～64歳人口割合	-0.0005 0.3629	-	-0.0018 0.6005	-	-0.0058 0.9220	-	-0.0109 0.8126	-
昼間人口	0.0000 0.9574	-	0.0000 0.5486	-	0.0918 0.8689	-	0.5764 0.2008	0.7327 0.0001 ***
世帯当たりの自動車保有台数	0.0007 0.8909	-	-0.0034 0.9293	-	-0.6644 0.3598	-	0.1919 0.6636	-
ターミナル駅との距離	0.0000 0.7564	-	-0.0017 0.0886	-0.0018 0.0679	0.0008 0.9849	-	-0.0166 0.1865	-0.0196 0.1088
第1次産業比率	0.0000 0.9863	-	0.0007 0.8965	-	-0.4554 0.0012	-0.4385 0.0055 **	0.0704 0.3362	-
第2次産業比率	0.0003 0.1645	-	-0.0005 0.7608	-	-0.0037 0.9109	-	-0.0265 0.2157	-
一稼働当たり献血者数(年平均)	-0.0026 <0.0001 ***	-0.0027 <0.0001 ***	-0.0018 0.0001 ***	-0.0020 <0.0001 ***	-0.2345 <0.0001 ***	-0.2223 <0.0001 ***	-0.0861 <0.0001 ***	-0.0836 <0.0001 ***
一ベッド当たり献血者数(年平均)	-0.0026 <0.0001 ***	-0.0026 <0.0001 ***	-0.0022 <0.0001 ***	-0.0023 <0.0001 ***	-0.0314 <0.0001 ***	-0.0312 <0.0001 ***	-0.0139 <0.0001 ***	-0.0135 <0.0001 ***
稼働時間	0.0000 0.9845	-	-0.0074 0.4492	-	計算不可		-0.2749 0.1202	-0.2935 0.1257
AIC	-734.357	-745.020	-199.860	-211.842	111.259	84.604	211.061	202.438
Log-likelihood	378.178	375.510	110.930	109.921	-	-	-	-
Residual Deviance	-	-	-	-	83.259	100.604	181.061	184.438

上段は係数、下段はp値

\* p&lt;0.05 \*\*p&lt;0.01 \*\*\*p&lt;0.001



#### D. 考察

本研究では、全国 144 の献血ルームを対象に、DEA を用いて献血ルームの供給について効率性評価を行った。さらに、ルームにおける非効率性はルームへの需要に応じた供給が行われていないことが要因と考え、ルームの需要側の変数を用いて非効率性の要因についても分析した。効率性の指標は、ルームの生産技術が規模に関する収穫一定である場合と部分的に規模に関して収穫逓増や逓減である場合を考慮して、CCR と BCC での効率性の評価を実施した。

全般的に、全血と成分で最も効率的なルームは都市部に多い実態が明らかになり、逆に地方都市部のルームの効率性は悪い傾向にあることがわかった。ルームの効率性の格差は一部例外を除き、都市部と地方都市部に起因するところが大きいと考えられる。また、一般的に CCR よりも BCC が大きく改善される事業者が多いが、本研究においても同様に、全血で 87 ルーム、成分で 126 ルームあり、CCR の結果が低くなった。CCR のみで評価を行うことに対しては注意が必要である。

DEA の改善案から読み取れるものとしては、全血において CCR より BCC の方が、インプットとして、稼働数とベッド数を減らし、アウトプットの献血者数不足がある事業所が多いことが明らかとなった。また成分においては、効率的な事業者を除き、稼働数を減らすべきと改善案で指摘されているルームが多い実態が明らかになった。

具体的には、全血の CCR ではベッド数を減らし、献血者数を増やす改善策、BCC ではベッド数と稼働数を減らし、献血者数を増やす改善策を示されたルームが多かった。CCR と BCC の改善策の違いは、BCC で稼働数を減らす改善策が特

徴であった。

一方、成分の CCR と BCC では共通して稼働数を減らし、献血者数を増やす改善策が必要なルームが多かった。このことから、全般的に全血ではベッド数を減らし、成分では稼働数を減らす方策が有効だと考えられた。CCR 効率値と BCC 効率値共通して、ベッド数は減らさない改善策が特徴的であった。

今回の DEA 分析で、全血 4 ルーム、成分 6 ルーム、全血・成分の両方 1 ルームでそれぞれ効率値が最大と算出された。Wallace は、効率値が最大の血液センターが持つ経営資源等、利用可能な余剰を利用して、顧客のためにサービス提供を強化することを決めたことが例にあげられている。今回ルームの効率性における改善点を見いだす対象は、非効率な施設に着目したが、効率的な運営を行っている施設に対しても、更なるサービス向上の余地が残されている可能性が考えられる。

全血における効率性の要因に関して分析した結果では、2 項プロビット回帰分析、順序プロビット回帰分析の両方でどちらの効率値を用いた場合にも、内部要因の変数である「一稼働当たり献血者数(年平均)」、「一ベッド当たり献血者数(年平均)」の 2 変数で効率値に影響を及ぼしている可能性があることが明らかになった。このことから、全血ではルームの経営特性が効率性改善において重要な指標であることが伺えた。また、BCC を用いた場合は「稼働時間」、CCR でも単変量解析で「稼働時間」が有意であったことから、ルームの効率性を分析する上では重要な要素であることが認識できる。

つまり、全血においては、効率性の違いは、地理的要因をはじめとした事業者がコ

ントロールできない特性というよりも、事業体の経営特性によるものであることがわかった。このことから、ルームの効率的運営という点では、具体的に「一稼働当たり献血者数（年平均）」等、ルームの経営特性を踏まえて改善を行うことが効果的である可能性が示唆された。ただ、全血（CCR）のみ、「総数人口」と効率性に関連があったことから、外的要因も無視できない要素である。効率値に影響を与える要因は内部要因の変数である「一稼働当たり献血者数（年平均）」、「一ベッド当たり献血者数（年平均）」、「稼働時間」を踏まえて、ルームのあり方を再考すべきと解釈できるだろう。この全血における結果は、米国における先行研究で、血液センターの効率性スコアとサービス地域の人口統計学的及び社会経済的特性との間の相関関係がなかったとの報告を支持するものがあった。それに加え本研究では、これまで報告がなかった「一稼働当たり献血者数（年平均）」や「稼働時間」がDEAに影響を及ぼしている可能性を示唆できた。

成分における非効率性の要因に関して分析した結果では、CCRとBCCの効率値を用いた場合においても、2項プロビット回帰分析と順序プロビット回帰分析からの結果より、共通して「一稼働当たり献血者数（年平均）」、「稼働時間」、「14～64歳人口割合」、「第1次産業比率」の4変数で効率値に対して影響があった。統計解析結果からは効率値に影響がある「稼働時間」や「第1産業比率」は当初予想していた人口等の変数とは異なる結果となった。このことから、ルームの供給技術が規模に関して収穫一定の場合でも収穫可変の場合でも、上記4変数に対応したルームの供給が効率性改善において重要であることが伺える。

つまり、成分においては、「14～64歳人口

割合」、「第1次産業比率」で有意差がある等、効率性の違いで地理的要因をはじめとした事業者がコントロールできない特性が大きく寄与している状況であることがわかった。特に、「第1次産業比率」では、ルーム所在地の産業構造を把握する上で産業比率は検討すべき一つの方法になることがわかった。

今回の結果から、ルームの整備方針を策定するにあたっては、既存の経費の観点から効率性を判断してきたが、DEAのような指標を組み合わせることで、より精度の高いものになると思われる。また、全血と成分を区別せずに整備してきたものを、今後は全血、成分ごとに整備方針を打ち出す必要があることが示唆された。更に、人口構成や産業構造などの新たに抽出された人口統計学的及び社会経済的特性についても、ルームの見直しに際して、検討すべき項目であることが示唆され、DEAで計測することの役割がより重要度を増すだろうと予想できる。

最後に、本研究では、効率性に対して影響する因子として予想していた「自動車保有台数」や「ターミナル駅との距離」が影響因子として残ってこなかった背景についてルーム所在地と献血者の移動手段が何ら関係ないと考察したが、今回の調査からはその原因については明らかにすることができなかった。そのため、今後はルームと献血者の所在地などの検討を行うことが研究課題である。また、ルーム以外にも献血している献血バスについて、どのように効率性を評価することが可能かという点に関しては今後の課題としたい。

## E.まとめ

今回の研究ではDEAを用いて献血ルーム

の効率性を明らかにした。従来のルームの評価が「総献血者数」「1ベッド当たりの献血者数」や「1稼働当たりの献血者数」などであった。

DEAは複数のインプットと複数のアウトプットからなる生産活動に関する評価が行える点が特徴で、献血事業の実態をできる限り捉えたルームの効率性を、ルーム間の相対的な評価できるものである。

前述のように日本では、DEAを用いた実証研究が、電力、銀行、図書館、公立病院など公共性の高い事業分野を対象として行われている。

米国の血液センターの効率性スコアとサービス地域の人口統計学的及び社会経済的特性との間の相関関係がなかったことが明らかになっている。また、コストデータを活用し、ドナーの募集と採血における規模の経済について研究もされている。

わが国でも血液事業の評価や今後の事業策定の際にDEAの手法を用いる余地は十分にある。

## F. 健康危険情報

特になし

## G. 研究発表

### (1) 論文発表

[原著論文]

1. Daisuke Kumazawa, Makiko Sugawa and Kazuo Kawahara. Assessing blood donation applicant characteristics to optimize the promotion of apheresis. *Journal of Medical and Dental Sciences* 2020; vol67: p.41-49

2. Handa Yutaro, Ugajin Tsukasa, Igawa Ken, Hamamoto Hidetoshi, Kobayashi Katsunori, Komatsuno Takao, Yamamoto Toshinori, Kawahara Kazuo, Yokozeki Hiroo. STAT6 decoy oligodeoxynucleotide (ODN)-containing ointment more potently inhibits mouse skin inflammation when formulated with ionic liquid technology than as a traditional Vaseline ointment *ALLERGOLOGY INTERNATIONAL*. 2019.07; 68 (3): 380-382. ( PubMed, DOI )

[学会発表]

1. 小室 敬規, 小暮 孝道, 岡田 三知那, 西田 英之, 杉田 秀太郎, 橘 知之, 中曾根 拓也, 向山 隆志, 春日 功, 西雄二, 花岡 直木, 菅河 真紀子, 住谷 昌彦, 河原 和夫, 檀原 暢, 村上 忠. MARTA における ASP の検討. *総合病院精神医学* 2019.11.01
2. 河原 和夫, 菅河 真紀子, 松井 健, 長谷川 久之, 大山 功倫, 熊澤 大輔, 小暮 孝道. 献血状況の経年変化と地域特性について. *日本公衆衛生学会総会抄録集* 2019.10.01
3. 松井 健, 長谷川 久之, 小暮 孝道, 熊澤 大輔, 大山 功倫, 菅河 真紀子, 河原 和夫. 献血制度に関わる課題および医療機器に関する調査分析. *日本公衆衛生学会総会抄録集* 2019.10.01
4. 大山 功倫, 河原 和夫, 菅河 真紀子, 長谷川 久之, 熊澤 大輔, 松井 健, 大家 俊夫. 本邦の診療科間における喘息治療の差に関する検討. *日本公衆衛生学会総会抄録集* 2019.10.01

5. 菅河 真紀子, 小暮 孝道, 熊澤 大輔, 長谷川 久之, 松井 健, 金谷 泰宏, 河原 和夫. 我が国の今後の血液事業体制に関する研究. 日本公衆衛生学会総会抄録集 2019.10.01
  6. 小暮 孝道, 松井 健, 長谷川 久之, 熊澤 大輔, 菅河 真紀子, 河原 和夫. 急性薬物中毒におけるバルビツールの影響について. 日本公衆衛生学会総会抄録集 2019.10.01
  7. 熊澤 大輔, 菅河 真紀子, 小暮 孝道, 大山 功倫, 長谷川 久之, 松井 健, 河原 和夫. 成分献血希望者の属性把握に関する考察. 日本公衆衛生学会総会抄録集 2019.10.01
  8. 岡田 三知那, 小暮 孝道, 小室 敬規, 西田 英之, 杉田 秀太郎, 中曾根 拓也, 橘 知之, 春日 功, 西 雄二, 花岡 直木, 菅河 真紀子, 住谷 昌彦, 河原 和夫, 檀原 暢, 村上 忠. パリペリドンパルミチン酸エステル の有用性における検討. 日本臨床精神神経薬理学会・日本神経精神薬理学会合同年会プログラム・抄録集 2019.10.01
  9. 長谷川 久之, 小暮 孝道, 大山 功倫, 松井 健, 熊澤 大輔, 菅河 真紀子, 河原 和夫. 医師の働き方改革に関する検討会報告書にみる到達点についての考察. 日本公衆衛生学会総会抄録集 2019.10.01
  10. 長井 一浩, 菅河 真紀子, 河原 和夫. 医療機関における災害時等の輸血用血液製剤ならびに血漿分画製剤供給不足への対策準備状況. 日本救急医学会雑誌 2019.09.01
  11. 河原 和夫, 菅河 真紀子, 小暮 孝道. 社会の変化に適合した今後の血液事業政策について. 血液事業 2019.08.01
  12. 菅河 真紀子, 河原 和夫, 小暮 孝道, 杉内 善之. E型肝炎の感染状況と施策に関する一考察. 血液事業 2019.08.01
  13. 河原和夫. 輸血医療に関わる一連の感染症検査の政策的・経済的考察. 第67回日本輸血・細胞治療学会 2019.05.23 宇都宮市
  14. 河原 和夫, 小村 陽子, 菅河 真紀子. 【アレルギー疾患の社会的損失とその対策】アレルギー疾患治療と医療費の関係 皮膚科医と小児科医のアトピー性皮膚炎の治療の差異が医療費に及ぼす影響について. Progress in Medicine 2019.05.01
  15. 河原 和夫, 菅河 真紀子. 輸血感染症輸血医療に関わる一連の感染症検査の政策的・経済的考察. 日本輸血細胞治療学会誌 2019.04.01
  16. 鹿野 千治, 鈴木 麻美, 面川 進, 高橋 幸博, 池田 和真, 河原 和夫, 高松 純樹, 北井 暁子, 高橋 孝喜. 平時・非常時の血液供給体制 需要予測を踏まえた血液事業の将来展望. 日本輸血細胞治療学会誌 2019.04.01
  17. 矢野 雅隆, 小林 秀一郎, 北原 聡史, 佐々木 康弘, 金丸 亜佑美, 山口 明子, 河原 和夫. 2012年から2017年まで6年間に多摩南部地域病院において尿培養で検出された E.coli のレボフロキサシン耐性率の推移. 日本泌尿器科学会総会 2019.04.01
- H. 知的財産権の出願・登録状況  
(予定を含む)
1. 特許取得  
特になし
  2. 実用新案登録  
特になし
  3. その他  
特になし