

実データに基づく相性を考慮した血液型分布時系列分析

日大生産工(院) † 内山 貴夫
日大生産工(院) 草野 友進
日大生産工 篠原 正明

1 はじめに

前論文「血液型の相性ならびに不適合を考慮した血液型分布時系列分析」では、相性ならびに不適合を考慮した分析法を導いた。本論文では、前論文の相性に着目し、実際のデータに基づき相性を考慮した血液型の時系列分析を行う。

なお、図や表などにあるAAやBBなどは全人口に対するその血液型の分布を表す。

表 1: 状態推移確率行列 P

	AA	AO	BB	BO	OO	AB
AA	$\frac{AA+AO+AB}{2}$	$\frac{AO+BO}{2}$	0	0	0	$\frac{BB+BO+AB}{2}$
AO	$\frac{AA+AO+AB}{2}$	$\frac{AO+BO}{2}$	0	$\frac{BB+BO+AB}{2}$	$\frac{OO+AO+BO}{2}$	$\frac{BB+BO+AB}{2}$
BB	0	0	$\frac{BB+BO+AB}{2}$	$\frac{OO+AO+BO}{2}$	0	$\frac{AA+AO+AB}{2}$
BO	0	$\frac{AA+AO+AB}{2}$	$\frac{BB+BO+AB}{2}$	$\frac{OO+AO+BO}{2}$	$\frac{OO+AO+BO}{2}$	$\frac{AA+AO+AB}{2}$
OO	0	$\frac{AA+AO+AB}{2}$	0	$\frac{BB+BO+AB}{2}$	$\frac{OO+AO+BO}{2}$	0
AB	$\frac{AA+AO+AB}{2}$	$\frac{AO+BO}{2}$	$\frac{BB+BO+AB}{2}$	$\frac{OO+AO+BO}{2}$	0	$\frac{BB+BO+AB}{2}$

2 世代間血液型分布の時変動モデル概要

血液型は、遺伝子型のAA型, AO型, BB型, BO型, OO型, AB型の6状態とし、状態遷移確率行列 P を作成する。

ある血液型の片方の親から生まれてくる子供の血液型はもう片方の親の血液型のみ依存して決定される。片方の親の血液型をAAとしたときの状態遷移の様子を図1に表す。

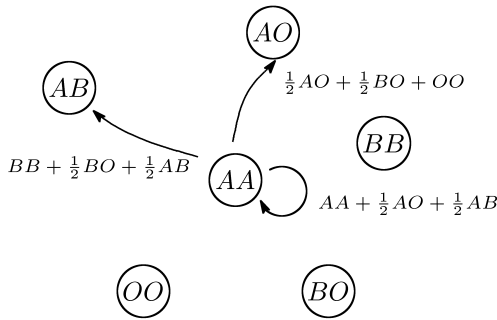


図 1: AA型に注目した状態遷移図

このように遺伝子型の6つの血液型に対して行い、状態遷移確率行列 P を求めることができる。

$i+1$ 世代に誕生する新生児の血液型分布ベクトル $P_i^T x_i$ に β (出生率を1000で割った値) をかけることにより、新生児の血液型分布ベクトルが全人口に対して影響する割合がわかる。これと i 世代の血液型分布ベクトルに足し合わせて、(1) 式を得る。

$$y_i = x_i + \beta P_i^T x_i \quad (1)$$

そして(1)式のベクトル要素の合計が1になるように正規化したベクトルを $i+1$ 世代の血液型分布とし、計算を行う。

$$x_{i+1} = \frac{y_i}{\sum_{\phi=1}^6 y_{i\phi}} \quad (2)$$

ここで、 β は1年に生まれる子供の数の割合なので、このモデルにおける1世代とは1年を表すこととなる。また、この(1),(2)式の変形は次のマルコフ連鎖と等価であることも示されている。

$$x_{i+1} = A_i^T x_i \quad (3)$$

$$A_i = \frac{1}{1+\beta} (\beta P_i + 1)$$

Time-series Analysis of Blood-Type Distribution considering Likes and Dislikes of Real Data

Takao UCHIYAMA[†], Tomoyuki KUSANO and Masaaki SHINOHARA

3 相性を考慮した時変動モデルへの拡張

まず、相性を前章のモデルに適応する上でモデルに男女を考慮したモデルに拡張する。状態遷移確率行列を次のように拡張する。

$$\begin{bmatrix} \gamma P(\text{女}) & (1-\gamma)P(\text{女}) \\ \gamma P(\text{男}) & (1-\gamma)P(\text{男}) \end{bmatrix} \quad (4)$$

- γ : 子供が男である確率
- $P(\text{男})$: 男の血液型分布を代入した P
- $P(\text{女})$: 女の血液型分布を代入した P

これをさらに相性を考慮したモデルに拡張する。任意婚に対し、各血液型のペアがどのくらいの割合であるか計算する。この値を男女を考慮した状態遷移確率行列の各血液型分布へかけ、正規化することで相性を考慮した状態遷移確率行列に拡張する。

4 シミュレーション

実際に両親の血液型のアンケートを取り、このデータを元に相性を考慮した状態遷移確率行列を作成しシミュレーションをした。比較対照のために相性を考慮していないモデルも計算する。血液型分布の初期値は図 3 の値を、出生率は平成 13 年国内の平均出生率 9.3 とした。

表 2: 血液型分布の初期値

男						女					
AA	AO	BB	BO	OO	AB	AA	AO	BB	BO	OO	AB
0.094	0.103	0.033	0.052	0.188	0.038	0.103	0.098	0.042	0.033	0.164	0.052

誤差を加えたモデルも計算してみたが大きな変化は見られなかった。

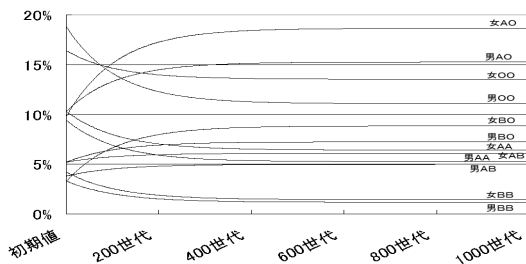


図 2: 相性を考慮しない血液型時系列グラフ

表 3: 相性を考慮しない血液型分布表

世代	AA	AO	BB	BO	OO	AB	AA	AO	BB	BO	OO	AB
初期値	0.094	0.103	0.033	0.052	0.188	0.038	0.103	0.098	0.042	0.033	0.164	0.052
1 世代	0.094	0.104	0.033	0.052	0.187	0.038	0.103	0.099	0.042	0.034	0.164	0.052
2 世代	0.093	0.104	0.033	0.052	0.187	0.038	0.102	0.100	0.042	0.034	0.164	0.052
3 世代	0.093	0.104	0.032	0.053	0.186	0.038	0.102	0.100	0.041	0.035	0.163	0.052
4 世代	0.093	0.105	0.032	0.053	0.185	0.038	0.102	0.101	0.041	0.035	0.163	0.052
100 世代	0.069	0.133	0.020	0.064	0.141	0.045	0.079	0.152	0.025	0.067	0.146	0.057
250 世代	0.057	0.148	0.014	0.070	0.118	0.049	0.068	0.179	0.017	0.083	0.138	0.060
998 世代	0.053	0.153	0.012	0.072	0.111	0.050	0.064	0.187	0.015	0.089	0.135	0.061
999 世代	0.053	0.153	0.012	0.072	0.111	0.050	0.064	0.187	0.015	0.089	0.135	0.061
1000 世代	0.053	0.153	0.012	0.072	0.111	0.050	0.064	0.187	0.015	0.089	0.135	0.061

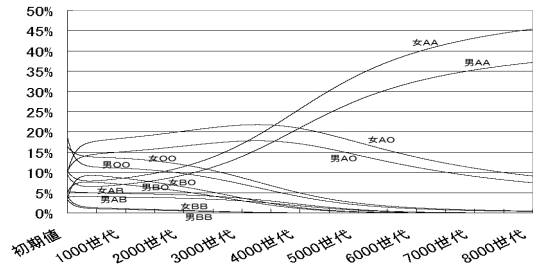


図 3: 相性を考慮した血液型時系列グラフ

表 4: 相性を考慮した血液型分布表

世代	AA	AO	BB	BO	OO	AB	AA	AO	BB	BO	OO	AB
初期値	0.094	0.103	0.033	0.052	0.188	0.038	0.103	0.098	0.042	0.033	0.164	0.052
1 世代	0.094	0.103	0.033	0.052	0.187	0.038	0.103	0.099	0.042	0.034	0.164	0.052
2 世代	0.094	0.104	0.033	0.053	0.187	0.038	0.103	0.099	0.042	0.034	0.164	0.052
3 世代	0.093	0.104	0.032	0.053	0.186	0.038	0.102	0.100	0.041	0.035	0.163	0.052
4 世代	0.093	0.104	0.032	0.053	0.185	0.038	0.102	0.100	0.041	0.035	0.163	0.052
1550 世代	0.081	0.153	0.007	0.061	0.105	0.038	0.099	0.194	0.008	0.075	0.128	0.048
3000 世代	0.140	0.178	0.002	0.030	0.071	0.030	0.171	0.217	0.002	0.037	0.057	0.036
4500 世代	0.247	0.158	0	0.005	0.028	0.011	0.302	0.193	0	0.006	0.035	0.014
7998 世代	0.372	0.073	0	0	0.004	0	0.454	0.091	0	0	0.005	0
7999 世代	0.372	0.073	0	0	0.004	0	0.454	0.091	0	0	0.005	0
8000 世代	0.372	0.073	0	0	0.004	0	0.454	0.091	0	0	0.005	0

5 まとめ

本論文のシミュレーションでは相性を考慮しないモデルと比べれば一目瞭然だが、考慮することで時系列に大きな違いが現れた。具体的には 0 へ収束することや時系列データに規則性がなくなったことである。

また、様々な初期分布に対して計算を行った結果、初期値によって分布が 0 に収束する血液型が変化することがわかった。

6 おわりに

本論文では実データに基づく相性を考慮した血液型時系列シミュレーションをした。今後、相性を考慮した上で、順方向のマルコフ連鎖でなく逆方向のマルコフ連鎖で過去の血液型分布のシミュレーションを行ってみたい。

参考文献

- [1] 大塚泰弘, 篠原正明: 血液型の相性ならびに不適合を考慮した血液型分布時系列分析, 第 36 回学術講演会, 講演概要 (2003.12.6 pp29 ~ 32)
- [2] 岩楯健寛, 篠原正明: 状態確率依存マルコフ連鎖による血液型分布シミュレーションと Hardy-Weinberg 則, 第 35 回学術講演会, 講演概要 (2002.12.7 pp75 ~ 78)
- [3] 内山貴夫, 篠原正明: 状態確率依存マルコフ連鎖による血液型時系列シミュレーション, 第 35 回学術講演会, 講演概要 (2002.12.7 pp79 ~ 82)