

長距離走選手のパフォーマンスに関連する因子の探索

Our attempt for the discovery of new factors involved in the performance of long-distance runners

右代 啓祐**, 大湊 八重子*, 金子 雅希****
牧 亮***,****, 羽田 克彦*,***,****

Keisuke USHIRO**, Yaeko OMINATO*, Masaki KANEKO****
Akira MAKI***,**** and Katsuhiko HATA*,***,****

I. はじめに

日々激しいトレーニングを長時間に渡って行う陸上長距離走選手が、スポーツ障害を予防しつつ、求められる時に最大のパフォーマンスを得るために、これまで血中乳酸濃度¹⁾や、トレーニングと年間の血液検査項目の関連 (Hb等の貧血に関する項目、CPK等の筋肉に関する項目)²⁾などが検討されてきた。本研究の目的は、長距離走の記録に相関する血液検査項目を同定し、そのメカニズムを解明することによって、激しいトレーニングを重ねるアスリートの健康管理やパフォーマンス向上につなげることである。

II. 方法・結果・考察

1. 研究対象および研究デザイン

本研究は2017年および2019年に記録された延べ45名 (2017年22名、2019年23名)の男子長距離走選手、年齢 19.918 ± 1.2332 (平均 \pm 標準偏差、以下同様)歳の競技記録と血液検査データを用いた後向き研究である。男子長距離走選手を対象に

各年9月に実施された血液検査データとその前後2か月の間に計測された10000m走のベストタイムとの関連を検討した。血液検査項目は表2に示す。研究対象者45名のうち、欠損データのある者 (8名)を除いた37名を研究対象者とした。

本研究データは特定可能な個人情報は匿名化されている状態で提供を受けたため、倫理委員会への申請は必要としていない。

2. 評価項目

主要評価項目は各選手に対して実施された血液検査の前後2か月間に計測された10000m走のベストタイムとした。

3. 結果および考察

統計解析には、Microsoft®Excel2013およびJMP Pro ver13.2.1 (SAS Institute, Cary, NC, USA)を使用した。

まず、研究対象者背景 (表1)において、名義尺度は件数または割合 (%)を示し、連続変数は平均値 (標準偏差)を示す。年齢 19.918 ± 1.2332 歳、10000m走ベストタイム 1822.5 ± 35.496 秒であ

* 数理医学研究センター (Research Center for Mathematical Medicine)

** 国士舘大学体育学部体育学科 (Kokushikan University Faculty of Physical Education, Department of Physical Education)

*** 国士舘大学救急システム研究科 (Graduate School of Emergency Medical System, Kokushikan University)

**** 国士舘大学体育学部スポーツ医科学科

(Kokushikan University Faculty of Physical Education, Department of Sport and Medical Science)

***** KYB メディカルサービス (KYB medical service co., LTD)

表1 研究対象者背景

研究対象者数(2017年)	22
研究対象者数(2019年)	23
年齢(歳)	19.978(1.2152)
男性比率	100
血液検査前後2か月間の 10000m走ベストタイム	1825.6(37.638)

All values are means(SD).

った。

次に研究対象者の各種血液検査データの平均値および標準偏差を表2に示す。とくに血清フェリチン値は70.433±47.935(範囲9.1-188)ng/mlであり、昨年の我々の報告³⁾と同様に、一般健常者男子の値187.5(範囲82-309)ng/ml⁴⁾に比べる

と今回の研究対象者のフェリチン値は有意に低いことが推測される。また、aminotransferase活性は、GOT:33.775±8.9456, GPT:24.950±7.5231であったが、先行研究で行われた診断方法に従ってビタミンB6不足が見られるかについて検証したところ、約22%(37人中8人)がビタミンB6不足である可能性が考えられた³⁾。ビタミンB6をはじめとしたビタミンB群は共通の食品に含まれることが多い(日本食品標準成分表2015年版(七訂))ことから、本研究対象者の約22%がビタミンB群全体の不足に陥っている可能性が示唆される。以上を踏まえて我々は10000mベストタイムと相関する血液検査項目を同定するための予備的検証を進めた。まず、目的変数を10000m走ベストタイム、説明変数を各血液検査項目(表2)

表2 血液データ項目の分布

WBC(/ μ)	5627.5(1321.0)
RBC ($\times 10^4$ / μ L)	498.50(29.927)
HB (g/dL)	150.70(0.7577)
HGT (%)	47.243(2.3955)
PLT ($\times 10^3$ / μ L)	25.840(4.7562)
MCV (fL)	94.825(2.9486)
MCH (pg)	30.268(1.0292)
MCHC (%)	31.913(0.8122)
TP (g/dL)	7.3300(0.3835)
GK (U/L)	387.10(233.09)
GOT (U/L)	33.775(8.9456)
GPT (U/L)	24.950(7.5231)
UA (mg/dL)	5.4925(1.0439)
UN (mg/dL)	17.475(3.0972)
S-FE (μ g/dL)	111.70(33.856)
TIBC (μ g/dL)	342.10(37.947)
Ferritr (ng/mL)	70.433(47.935)

All values are means(SD).

としたときの多重共線性について VIF を求めることにより検証した。その結果、表3に示すように赤血球に関する項目である RBC, HB, HCT, MCV, MCH, MCHC に多重共線性がみられることが分かった。そこでこの中から、HB, HCT, MCH を除いて VIF を求めた (表4)。その結果、

表3 説明変数に対する各パラメータの推定値

項	推定値	標準誤差	t値	p値(Prob> t)	VIF
切片	1776.5	4350.9	0.41	0.6876	
WBC (/ μ l)	0.0182	0.0047	3.85	0.0011	2.13178
RBC ($\times 10^4$ / μ l)	-6.3662	4.5090	-1.41	0.1742	959.11
HB (g/dL)	86.834	298.13	0.29	0.774	2847.5
HCT (%)	39.226	93.183	0.42	0.6785	2703.3
PLT ($\times 10^4$ / μ l)	-0.2076	1.1561	-0.18	0.8594	1.7728
MCV (fL)	9.9534	17.997	0.55	0.5867	163.26
MCH (pg)	-127.60	89.667	-1.42	0.1709	466.89
MCHC (%)	94.700	131.40	0.72	0.4799	616.08
TP (g/dL)	-6.6752	15.318	-0.44	0.6679	1.8989
CK (U/L)	-0.0197	0.0315	-0.62	0.5394	3.0596
GOT (U/L)	0.0443	0.9655	0.05	0.9639	3.7165
GPT (U/L)	-0.6008	0.9132	-0.66	0.5185	2.6204
UA (mg/dL)	-3.8087	4.8497	-0.79	0.4419	1.4739
UN (mg/dL)	-4.8413	1.8344	-2.64	0.0162	1.9010
S-FE (μ g)	-0.0757	0.1656	-0.46	0.6528	1.7847
TIBC (μ g)	0.0985	0.1432	0.69	0.5001	1.7489
Ferritin (ng)	0.1186	0.1347	0.88	0.3898	1.9145

太字は、VIF>10の項目を示す

表4 説明変数に対する各パラメータの推定値 (多重共線性調整後)

項	推定値	標準誤差	t値	p値(Prob> t)	VIF
切片	1120.7	492.85	2.27	0.0331	
WBC (/ μ l)	0.0158	0.0042	3.75	0.0011	1.7349
RBC ($\times 10^4$ / μ l)	0.0926	0.2428	0.38	0.7067	2.8585
PLT ($\times 10^4$ / μ l)	0.2715	1.0691	0.25	0.8019	1.5584
MCV (fL)	3.4592	2.7013	1.28	0.2137	3.7806
MCHC (%)	11.612	8.2403	1.41	0.1728	2.4904
TP (g/dL)	-2.9252	14.056	-0.21	0.8371	1.6434
CK (U/L)	-0.0235	0.0290	-0.81	0.4275	2.6698
GOT (U/L)	0.1764	0.9224	0.19	0.8501	3.4868
GPT (U/L)	-0.5774	0.8985	-0.64	0.5271	2.6076
UA (mg/dL)	-4.3888	4.5548	-0.96	0.3457	1.3364
UN (mg/dL)	-5.4432	1.5590	-3.49	0.0021	1.4112
S-FE (μ g/dL)	-0.0753	0.1576	-0.48	0.6377	1.6627
TIBC (μ g/dL)	0.0627	0.1365	0.46	0.6505	1.6332
Ferritin (ng/mL)	0.1028	0.1244	0.83	0.4176	1.6775

表5 10000mベストタイムと相関する血液検査項目の選択

パラメータ	推定値	F値	p値(Prob>F)
切片	1827.10	0	1.00E+00
WBC(/μl)	0.0146	21.525	5.32E-05
RBC ($\times 10^4$ / μ L)	0	0.7590	3.90E-01
PLT ($\times 10^4$ / μ L)	0	0.0070	9.35E-01
MCV(fL)	0	1.3780	2.49E-01
MCHC(%)	0	0.9110	3.47E-01
TP(g/dL)	0	0.0180	8.94E-01
CK(U/L)	0	2.5130	1.23E-01
GOT(U/L)	0	0.7770	3.85E-01
GPT(U/L)	0	0.1120	7.40E-01
UA(mg/dL)	0	0.8060	3.76E-01
UN(mg/dL)	-5.5744	20.471	7.43E-05
S-FE(μ g/dL)	0	0.1110	7.41E-01
TIBC(μ g/dL)	0	0.0000	9.88E-01
Ferritin(ng/mL)	0.1674	3.2110	8.23E-02

各項目間には強い多重共線性はみられなかった。次に、表4にあげた項目を説明変数、10000m走ベストタイムを目的変数としてステップワイズ法⁵⁾による項目選択を行った。その際にAIC赤池情報量規準(Akaike's Information Criterion)⁶⁾を評価値とした。変数増加法による結果を表5に示す。項目をWBC, UN, Ferritinとした時に最小のAICとなる。とくに、WBCとUNのp値は0.01未満であった。一方、変数減少法では、WBC, MCV, MCHC, UNとした時に最小のAICとなった(data not shown)。しかし、表4においてMCVとMCHCのVIFがそれぞれ2以上であることから、これらの項目による10000m走ベストタイムを目的変数とした重回帰分析では多重共線性が解消されていないことが示唆される。以上の結果から、10000m走ベストタイムに相関する血液検査項目としてWBC, UN、もしくはWBC, UN, Ferritinの組み合わせが最適であると考えられる。我々は今後、選択された項目と10000m走ベストタイムとの相関性を重回帰分析による解析を進める予定である。

参考文献

- 1) 黄仁官 *et al.* 大学駅伝ランナーにおける10,000m走及びハーフマラソンレース時の血中乳酸濃度に関する検討。(2009).
- 2) 別府健至 & 黄仁官. 大学駅伝ランナーの年間トレーニングにおける各時期別の血液検査項目の動態。(2014).
- 3) 羽田克彦 & 牧亮. 長距離走選手血液データの分子栄養学的解析. *国士舘大学体育研究所報* 37, 115-118 (2019).
- 4) 小山和行 *et al.* 肝機能障害度からみた血清フェリチン値の検討. *Radioisotopes* 28, 249-251 (1979).
- 5) Efroymsen, M. A. Multiple regression analysis. *Mathematical methods for digital computers*, 191-203 (1960).
- 6) Akaike, H. in *Selected papers of hirotugu akaike* 199-213 (Springer, 1998).