

肺結核患者における動脈血ガスについて

第3報 不連続線通過と動脈血ガス含有量

度 會 文 男

名古屋大学医学部青山内科一主任 青山進午教授

国立岐阜療養所一所长 大野道夫博士

受付 昭和 30 年 11 月 22 日

本研究の要旨は日本内科学会東海地方会第 34 回例会、第 10 回医務局総会研究発表会において発表した

I 緒 言

天気状況や季節がわれわれの心身機能に影響を及ぼし、種々の疾病を誘発したり、病状を悪化させたりすることは、すでに遠くヒポクラテスの時代より知られていることである。気象医学に関しては Blumenfeld¹⁾, F. Linke²⁾, de Rudder³⁾, W. F. Petersen⁴⁾ 等が従来の如き気象要素の個々のものについて研究することなく、天気状態をある全体のものとし、特に気団、あるいは 2 つの気団の境目である不連続線を目標として研究して以来、この方向の学問は長足の進歩をみるようになった。気象の肺結核に及ぼす影響に関しても最近是不連続線通過や気団に注目した研究が多く、わが国においても小川⁵⁻⁸⁾, 増山⁹⁾, 瀬尾¹⁰⁾, 大野、嶋田¹¹⁾~¹⁶⁾等の報告を見る。一般に、肺結核患者は気象に対して敏感であると考えられているが、従来の諸成績は、必ずしも一致していない。大野、嶋田¹¹⁾はこのことに関し、個々の研究成績がただちに一致すると考えるのは早計で、研究地の気候の特性、気象観測場所と患者との位置的関係等を考慮して総合判断を下すべきであると述べている。国立岐阜療養所では、昭和 24 年より肺結核の気象学的研究を開始し、各種気象観測器械を療養所内に設置して観測し、この成績を岐阜、名古屋、および高山の観測成績と比較してその特性の把握に努めている。不連続線通過が肺結核患者の呼吸機能に対して何らかの影響を及ぼすことは想像されうところであるが、これに関する業績は少なく、就中動脈血中ガス含有量に関しては遠く Petersen⁴⁾の記載を見るのみである。私は不連続線通過と動脈血ガス含有量に関して研究したので、以下その成績を報告する。

II 位置および気象

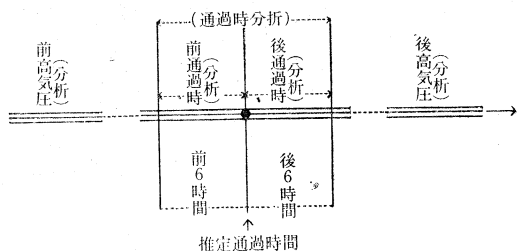
国立岐阜療養所は東経 137 度 23 分、北緯 35 度 23 分 海拔 300m の地点にあり、一般に表日本平地気候に属しているが、気圧の低値ならびに特に湿度の低値が目立つ

ており、かつカタ冷却力、その他よりみて冬期は相当寒さがきびしいが、夏期には割合涼しく、また紫外線量は夏期に多く冬期に少ない。

III 研究方法ならびに研究対象

動脈血ガス分析は第 1 報、第 2 報と同様斎藤式微量血液ガス分析装置を用い全く同様に測定した。不連続線の把握は、新聞掲載の天気図、中央气象台発行の天気図、およびラジオの気象通報から天気図を作成し、また各種気象因子の観測成績、特に気圧、気温、湿度および風向の変化等から、主として風の不連続線を不連続線通過の時期と考え、その他を副として通過の時間を推定した。分析は第 1 図に示すように、前高気圧支配時、不連続線

第 1 図



通過時、および後高気圧支配時に区別し、さらに不連続線通過時を境とし、前 6 時間を前通過時、後 6 時間を後通過時とした。採血の時間はできるだけ午前中に行い、不連続線通過時分析が通過の時間上止むをえず午後に行った場合は、前高気圧分析あるいは後高気圧分析の一方を同時刻に行った。成績の検討は、それぞれの間の平均値を、平均値の検定にもとづき危険率 5% において推計学的に検討した。研究対象としては、国立岐阜療養所に入所中の肺結核患者にして、結核以外の合併症なく、病状が固定し、かつ化学療法、および虚脱療法等治療を行っていない患者男 20 名、女 13 名、計 33 名についてガス分析を実施した。女子については、月経期はさけ月経中間期に測定した。

IV 実 験 成 績

私の分析せる 33 例の不連続線通過による動脈血ガス含有量の総括表は、第 1 表の如くである。前高気圧支配時、通過時（この通過時は通過時間を境とし前 6 時間、後 6 時間のはばを有するもの）、および後高気圧支配時

第 1 表

症例	O ₂ Vol%			CO ₂ Vol%		
	前高気圧支配時	通過時	後高気圧支配時	前高気圧支配時	通過時	後高気圧支配時
1	13.2	17.7	14.0	40.1	40.3	41.2
2	21.8	16.2	23.0	53.9	41.8	54.1
3	14.2	11.0	17.4	44.1	43.9	46.5
4	19.1	12.5	18.6	46.3	46.0	44.2
5	16.7	15.0	16.7	39.7	49.2	41.1
6	15.5	14.6	14.5	49.8	41.8	40.5
7	16.2	15.4	16.0	48.4	40.1	42.1
8	18.9	14.7	16.0	48.6	39.3	46.2
9	13.2	10.9	13.9	45.7	30.2	38.2
10	16.7	12.5	16.0	47.9	45.1	46.7
11	10.9	10.1	10.9	44.3	39.2	43.4
12	14.5	11.5	14.0	41.1	35.6	41.1
13	16.8	15.4	17.0	46.2	44.8	45.5
14	11.7	14.6	12.0	41.3	42.0	40.8
15	18.3	13.9	17.8	45.5	39.9	44.8
16	19.3	16.2	18.5	55.5	54.0	57.3
17	13.7	16.4	14.0	40.1	59.1	42.0
18	16.7	18.0	17.0	50.6	56.3	55.2
19	18.3	17.3	18.5	41.2	39.5	40.1
20	16.0	16.2	16.0	49.2	50.0	44.6
21	16.9	16.3	16.8	43.2	46.9	42.8
22	15.5	13.1	14.9	44.8	36.7	39.8
23	16.9	13.1	15.8	51.7	45.5	47.6
24	17.6	14.6	20.7	41.7	42.7	48.1
25	15.2	14.6	13.2	44.4	42.7	39.3
26	17.5	15.4	14.7	39.4	41.5	39.3
27	14.5	15.7	15.0	42.8	48.2	43.0
28	14.4	12.3	15.0	44.6	48.9	44.8
29	14.5	11.4	13.8	43.7	43.3	43.2
30	16.1	16.6	16.4	45.5	41.1	45.0
31	16.9	13.1	15.8	51.7	45.5	46.8
32	12.8	11.0	13.0	41.9	40.8	41.6
33	20.9	19.0	19.6	46.3	42.3	43.8
平均	16.1	14.5	15.9	45.5	43.9	44.3

$$O_2 \begin{cases} F_0=7.11 > F=4.00 \\ F_0=5.39 > F=4.00 \end{cases} \quad CO_2 \cdots F_0=1.66 < F=4.00$$

時 43.9Vol%, 後高気圧支配時 44.3Vol% にして、通過時やや炭酸ガス含有量に減少傾向を見るも、推計学的に検討すると有意の差を認めない。

1) 前通過時の動脈血ガス含有量

前高気圧支配時、前通過時、および後高気圧支配時にそれぞれ分析した 10 例の動脈血ガス含有量を比較すると、第 2 表の如くである。

第 2 表

症例	O ₂ Vol%			CO ₂ Vol%		
	前気	高圧	通過時	後気	高圧	通過時
1	17.6	14.6	20.7	41.7	42.7	48.1
2	15.2	14.6	13.2	44.4	42.7	39.3
3	17.5	15.4	14.7	39.4	41.5	39.3
4	14.5	15.7	15.0	42.8	48.2	43.0
5	14.4	12.3	15.0	44.6	48.9	44.8
6	14.5	11.4	13.8	43.7	43.3	43.2
7	16.1	16.6	16.4	45.5	44.1	45.0
8	16.9	13.1	15.8	51.7	45.5	46.8
9	12.8	11.0	13.0	41.9	40.8	41.6
10	20.9	19.0	19.6	46.3	42.3	43.8
平均	16.0	14.3	15.7	44.2	44.0	43.5

$$O_2 \begin{cases} F_0=2.53 < F=4.41 \\ F_0=1.55 < F=4.41 \end{cases}$$

酸素含有量平均値は、前高気圧支配時 16.0Vol% 前通過時 14.3Vol%, 後高気圧支配時 15.7Vol% となり、前通過時酸素含有量は減少する傾向にあるが、これを推計学的に検討すると、 $F_0=2.53 < F=4.41$, $F_0=1.55 < F=4.41$ となりいずれも有意の差を認めない。すなわち、不連続線通過前 6 時間においては、酸素含有量は影響をうけないものと考えられる。炭酸ガス含有量の平均値は、前高気圧支配時 44.2Vol%, 前通過時 44.0Vol%, 後高気圧支配時 43.5Vol% で著明の変動はなく、生理的変動範囲内と思われる。

2) 後通過時の動脈血ガス含有量

前高気圧支配時、後通過時、および後高気圧支配時にそれぞれ分析せる 23 例の動脈血ガス含有量を比較すると、第 3 表の如くである。酸素含有量の平均値は、前高気圧支配時 16.1Vol%, 後通過時 14.5Vol%, 後高気圧支配時 16.0Vol% となり、後通過時

において酸素含有量は減少の傾向がみられる。これを推計学的に検討すると、前高気圧支配時と後通過時の間には $F_0=4.59 > F=4.06$, 後高気圧支配時と後通過時の間には $F_0=4.18 > F=4.06$ となり、有意の差を認める。すなわち、後通過時には不連続線の影響をうけ酸素含有量は減少することを知る。炭酸ガス含有量の平均値は、前高気圧支配時 46.0Vol%, 後通過時 43.7Vol%, 後高気圧支配時 44.6Vol% で、後通過時において炭酸ガス含有量

を比較検討すると、酸素含有量の平均値は、前高気圧支配時 16.1Vol%, 通過時 14.5Vol%, 後高気圧支配時 15.9Vol% となり、通過時の酸素含有量は減少を示す。これを推計学的に検討すると、それぞれ $F_0=7.11 > F=4.00$, $F_0=5.39 > F=4.00$ となり、いずれも有意の差を認める。すなわち、不連続線通過は明らかに動脈血酸素含有量に影響し、減少をもたらした。炭酸ガス含有量の平均値においては、前高気圧支配時 45.5Vol%, 通過

はやや減少の傾向を示すが、推計学的に検討すると、それぞれ $F_0=1.89 < F=4.06$, $F_0=0.30 < F=4.06$ となり、いずれも有意の差を認めない。

第3表

症例	O ₂ Vol%			CO ₂ Vol%		
	前高気圧	通過時	後高気圧	前高気圧	通過時	後高気圧
1	13.2	17.7	14.0	40.1	40.3	41.2
2	21.8	16.2	23.0	53.9	41.8	54.1
3	14.2	11.0	17.4	44.1	43.9	46.5
4	19.1	12.5	18.6	46.3	46.0	44.2
5	16.7	15.0	16.7	39.7	49.2	42.1
6	15.5	14.6	14.5	49.8	41.8	40.5
7	16.2	15.4	16.0	48.4	40.1	42.1
8	18.9	14.7	16.0	48.6	39.3	46.2
9	13.2	10.9	13.9	45.7	30.2	38.2
10	16.7	12.5	16.0	47.9	45.1	46.7
11	10.9	10.1	10.9	44.3	39.2	43.4
12	14.5	11.5	14.0	41.1	35.6	41.1
13	16.8	15.4	17.0	46.2	44.8	45.4
14	11.7	14.6	12.0	41.3	42.0	40.8
15	18.3	13.9	17.8	45.4	39.9	44.8
16	19.3	16.2	18.5	55.5	54.0	57.3
17	13.7	16.4	14.0	40.1	59.1	42.0
18	16.7	18.0	17.0	50.6	56.3	55.2
19	18.3	17.3	18.5	41.2	39.5	40.1
20	16.0	16.2	16.0	49.2	50.0	44.6
21	16.9	16.3	16.8	43.2	46.9	42.8
22	15.5	13.1	14.9	44.8	36.7	39.8
23	16.9	13.1	15.8	51.7	45.5	47.6
平均	16.1	14.5	16.0	46.0	43.7	44.6

$$O_2 \begin{cases} F_0=4.59 > F=4.06 \\ F_0=4.18 > F=4.06 \end{cases} \quad CO_2 \begin{cases} F_0=1.89 < F=4.06 \\ F_0=0.30 < F=4.06 \end{cases}$$

3) 病巣の広がりによる分類と不連続線通過との関係
病巣の広がりを軽度、中等度、高度の3群に分類し、不連続線通過がそれぞれの酸素含有量にいかなる影響をもたらすかを検討し、第4表、第5表、第6表の如き結果を得た。

第4表 (軽度群)

症例	O ₂ Vol%			CO ₂ Vol%		
	前高気圧	通過時	後高気圧	前高気圧	通過時	後高気圧
1	21.8	16.2	23.0	53.9	41.8	54.1
2	15.5	14.6	14.5	49.8	41.8	40.5
3	18.9	14.7	16.0	48.6	39.3	46.2
4	16.7	12.5	16.0	47.9	45.1	46.7
5	14.5	11.5	14.0	41.1	35.6	41.1
6	16.8	15.4	17.0	46.2	44.8	45.4
7	11.7	14.6	12.0	41.3	42.0	40.8
8	13.7	16.4	14.0	40.1	50.1	42.0
9	16.9	16.3	16.8	43.2	46.9	42.8
10	15.5	13.1	14.9	44.8	36.7	39.8
11	16.9	13.1	15.8	51.7	45.5	47.6
12	17.6	14.6	20.7	41.7	42.7	48.1
13	15.2	14.6	13.2	44.4	42.7	39.3
14	14.5	15.7	15.0	42.8	48.2	43.0

15	16.1	16.6	16.4	45.5	44.1	45.0
16	16.9	13.1	15.8	51.7	45.5	46.8
17	12.8	11.0	13.0	41.9	40.8	41.6
平均	16.0	14.4	15.8	45.7	43.2	44.2

$$O_2 \begin{cases} F_0=5.15 > F=4.15 \\ F_0=3.75 < F=4.15 \end{cases} \quad CO_2 \begin{cases} F_0=3.27 < F=4.15 \\ F_0=0.59 < F=4.15 \end{cases}$$

第5表 (中等群)

症例	O ₂ Vol%			CO ₂ Vol%		
	前高気圧	通過時	後高気圧	前高気圧	通過時	後高気圧
1	13.2	17.7	14.0	40.1	40.3	41.2
2	19.1	12.5	18.6	46.3	46.0	44.2
3	16.7	15.0	16.7	39.7	49.2	42.1
4	10.9	10.1	10.9	44.3	39.2	43.4
5	18.3	13.9	17.8	45.4	39.9	44.8
6	19.3	16.2	18.5	55.5	54.0	57.3
7	18.3	17.3	18.5	41.2	39.5	40.1
8	17.5	15.4	14.7	39.4	41.5	39.3
9	20.9	19.0	19.6	46.3	42.3	43.8
10	16.0	16.2	16.0	49.2	50.0	44.6
平均	17.0	15.3	16.6	44.7	44.2	44.1

$$F_0=1.82 < F=4.41$$

$$F_0=1.20 < F=4.41$$

第6表 (高度群)

症例	O ₂ Vol%			CO ₂ Vol%		
	前高気圧	通過時	後高気圧	前高気圧	通過時	後高気圧
1	14.5	11.4	13.8	43.7	43.3	43.2
2	14.4	12.3	15.0	44.6	48.9	44.8
3	16.7	18.0	17.0	50.6	56.3	55.2
4	13.2	10.9	13.9	45.7	30.2	38.2
5	16.2	15.4	16.0	48.4	40.1	42.1
6	14.2	11.0	17.4	44.1	43.9	46.5
平均	14.9	13.2	15.5	46.1	43.8	45.0

$$O_2 \begin{cases} F_0=1.70 < F=4.96 \\ F_0=4.23 < F=4.96 \end{cases} \quad CO_2 \begin{cases} F_0=0.38 < F=4.96 \\ F_0=0.08 < F=4.96 \end{cases}$$

i) 軽度群 17 例の酸素含有量平均値は、前高気圧支配時 16.0Vol%, 通過時 14.4Vol%, 後高気圧支配時 15.8Vol% となり、通過時に減少の傾向を示し、これを推計学的に検討すると前高気圧支配時と通過時の間には $F_0=5.15 > F=4.15$, 後高気圧支配時と通過時の間には $F_0=3.75 < F=4.15$ となり、前高気圧支配時との間には有意の差を認める。炭酸ガス含有量の平均値は、前高気圧支配時 45.7Vol%, 通過時 43.2Vol%, 後高気圧支配時 44.2Vol% にして、推計学的にはそれぞれ $F_0=3.27 < F=4.15$, $F_0=0.59 < F=4.15$ で、いずれも有意の差を認めない。軽度群においては前高気圧支配時と通過時の

間に明らかな有意の差を認め、通過時に酸素含有量は減少する傾向を示す。

ii) 中等群 10 例の酸素含有量平均値は、前高気圧支配時 17.0Vol%, 通過時 15.3Vol%, 後高気圧支配時 16.6Vol% となり、通過時若干の減少傾向を示すが、推計学的には $F_0=1.82 < F=4.41$, $F_0=1.20 < F=4.41$ といずれの間にも有意の差が認められない。炭酸ガス含有量平均値は、前高気圧支配時 44.7Vol%, 通過時 44.2Vol%, 後高気圧支配時 44.1Vol% となり、いずれの間にも著明な変動がなく、生理的変動範囲内と考える。

iii) 高度群 6 例の酸素含有量平均値は、前高気圧支配時 14.9Vol%, 通過時 13.2Vol%, 後高気圧支配時 15.5Vol% となり、推計学的には $F_0=1.7 < F=4.96$, $F_0=4.23 < F=4.96$ で、いずれも有意の差を認めない。炭酸ガス含有量平均値は、前高気圧支配時 46.1Vol%, 通過時 43.8Vol%, 後高気圧支配時 45.0Vol% となり、推計学的には、 $F_0=0.38 < F=4.96$, $F_0=0.08 < F=4.96$ となり、いずれも有意の差を認めない。以上から不連続線通過による影響は、軽度群において酸素含有量に減少を見るのみで、高度群、中等度群においては酸素含有量炭酸ガス含有量いずれにおいても変動がみられない。

V 総括ならびに考案

動脈血ガス含有量に対する不連続線の影響に関して Petersen⁴⁾ は前線通過により、自律神経が影響を受け、血液酸素含有量は欠乏し、血液の水素イオン濃度 pH 値は大となり、炭酸ガス含有量は減少すると述べているが、私の研究においても、肺結核患者の動脈血酸素含有量は、不連続線通過により減少を示した。不連続線通過を通過推定時の、前 6 時間、後 6 時間に分けて検討すると、後 6 時間、すなわち不連続線通過直後において減少の傾向を示すことを知った。ガス交換の良否は、換気、肺実質の量、外気の肺胞内への交通、肺胞膜を通じてのガス拡散、肺循環等に大いに左右される。また Petersen⁴⁾ も述べている如く、上記ガス交換を左右する要素として自律神経も少なからずこれに関与している。自律神経に及ぼす不連続線の影響を文獻的に見ると、de Rudder³⁾, W.F. Petersen⁴⁾, 小川⁵⁾, 大野、嶋田¹⁶⁾ 等の研究があり、いずれも肺結核患者の自律神経機能は、不連続線通過によつて、いわゆるワゴトニーに傾くとされている。不連続線通過によつてワゴトニーの状態になれば、気管支腔内の狭少を来し、肺胞内への空気の流入、流出が悪くなることは考えられる。また、肺胞空気と肺血液との間の、ガス交換が単に拡散というような純物理的の現象であるか、または肺胞、毛細管の細胞が一種の腺細胞のような働きをするものかに関しては、従来学者の意見が一致していなかつたが、今日では、ガス交換は純物理的に行われ、細胞の特別な働きではないと考えられ

ている。したがつて、肺胞内酸素圧（酸素張力）の低下はガス交換を障害するが、不連続線通過は肺胞内酸素圧の低下を来し、ガス交換を障害するものとする。肺循環に関しては、近時肺結核の手術的治療が発達すると共に盛んに研究されており、わが国においても上田¹⁷⁾ 笹本¹⁸⁾ 等の詳細な研究発表があり、肺循環は肺の換気呼吸作用と密接な関係にあると言っている。貫¹⁹⁾ は迷走神経を刺激して、気管支筋の緊張を上昇せしめると、肺胞内への空気の流入、流出は悪くなり、呼吸運動振幅は小さくなるといい、また肺血管の流血量を測定すると流血量は減少すると述べている。この流血量の変化も酸素含有量減少になんらかの原因を有するものとする。次に、不連続線通過による酸素含有量の減少は高度群、中等度群に見られず、軽度群に見られたことに関しては大野、嶋田¹⁶⁾ も不連続線通過時の自律神経機能検査においてアドレナリン試験反応低下は軽症患者あるいは予後の良好な患者に多くみられたと述べ、一方勝木²⁰⁾ も肺結核患者において交感神経緊張を示す者は重症で、副交感神経緊張亢進を示す者は重症に傾き、病症がさらに重くなれば試験に反応しなくなると言い、私の実験においても、重症者では生体反応の低下があるため、不連続線通過によつて影響をうけないが、生体反応の低下しない軽症患者においては、不連続線通過による影響が見られ、酸素含有量に減少の傾向がみられたのではないかと考えられる。炭酸ガス含有量に関しては、Petersen⁴⁾ は不連続線通過に際しては減少の傾向にあると述べているが、私の研究においては前後高気圧支配時と通過時とを比較して若干の減少の傾向を見るが、推計学的に検討すると、その間にいずれも有意の差を認めなかつた。

VI 結 論

肺結核患者に対し、不連続線通過時、前後高気圧支配時の 3 回動脈血ガスを分析し、不連続線通過との関係を探求した。

i) 不連続線通過によつて、動脈血酸素含有量は減少の傾向を示し、推計学的にも有意の差を認めた。

ii) 不連続線通過時をさらに、通過前 6 時間、通過後 6 時間に分類すると、通過後 6 時間に酸素含有量の減少を認めた。

iii) 肺結核患者を病変の広がりにより、軽度、中等度、高度に分類し、不連続線通過との関係を検討すると、軽度 > 中等度 > 高度の順に酸素含有量は減少の傾向にあり、軽度群においては推計学的にも有意の差を認めた。

iv) 炭酸ガス含有量は、不連続線通過によつて著明な変動を示さなかつた。

文 献

- 1) Blumenfeld : Balneologische Studien u. ärztliche Erfahrungen aus Wiesbaden Bergmann (1909)
- 2) F. Linke : Z. Physik. Ther., 37:217 (1929)
- 3) de Rudder : Grundriss einer Meteorobiologie des Menschen, Julim Springer (1938)
- 4) W.F. Petersen : The Patient and the Weather, Edwards Brother (1935)
- 5) 小川 : 結核, 25 : 530 (1950)
- 6) 小川 : 結核, 25 : 90 (1950)
- 7) 小川 : 結核, 25 : 175 (1950)
- 8) 小川 : 結核, 25 : 133 (1950)
- 9) 増山 : 日本温泉気候会誌, 6:439 (1941)
7 : 147 (1942)
- 10) 瀬尾 : 結核, 27 : 137 (1952)
- 11) 大野・嶋田 : 結核, 28 : 145 (1953)
- 12) " 結核, 28 : 176 (1953)
- 13) " 結核, 28 : 209 (1953)
- 14) " 結核, 28 : 265 (1953)
- 15) " 結核, 28 : 313 (1953)
- 16) " 結核, 29 : 10 (1954)
- 17) 上田 : 第18回日本循環器学会宿題報告 (1954)
- 18) 笹本 : 第18回日本循環器学会宿題報告 (1954)
- 19) 貫 : 肺, Vol. 1. No. 4, 400 (1954)
- 20) 勝木 : 臨床と研究, 29:3 196—207 (1952)