

原 著

瞑想時の体位と呼吸機能

茅 原 正

EFFECTS OF BODY POSITION ON RESPIRATORY FUNCTIONS IN ZEN MEDITATION

Tadashi CHIHARA

Changes in respiratory functions due to body position in Zen meditation were studied through measurement of pulmonary gas exchange and lung volume and its subdivisions at four different body positions (Seated, Standing, ZAZEN, and Supine). The experiments showed that if even the respiratory rate is lowered, ZAZEN position alone without body- and breath-regulation does not bring about decrease in the metabolic rate characteristic of meditation. In fact, ventilation volume and oxygen consumption increased in some cases, reflecting the position to be a load on the body and provide relatively low respiratory efficiency. Consequently, decrease in metabolic rate of Zazen is not due to body-, breath-, or mind-regulation, but balance among these three.

諸 言

古来、呼吸は「生命」に通ずる「いき」であり、「こころ」そのものと考えられ、重視されてきた。特に東洋においては、禅やヨーガなど、種々の瞑想法に見られるように、精神や肉体の安定をもたらす有力な方法として、呼吸や姿勢の統御が数多く説かれ、永く実践されてきた。それは数千年の歴史をもち、洗練されて今日に及んでいる。現代心理学は、いち早く呼吸と情動との関係に着目して研究を進めたが、その多くは、呼吸を従属変数として、単なる呼吸運動の変化をとらえるに止まり、著しい進展をみていない。“心身の安定”に対して、われわれは、むしろ呼吸を独立変数とする立場から、呼吸機能の分析を通じ、呼吸調節の恒常的メカニズムを知る必要がある。

「坐禅は安楽の法門なり」といい、「身心脱落」を説く道元は、『普勸坐禅儀』において、環境をととのえ、調身、調息、調心することが坐禅の基本であることを具体的に述

べている。近年、このような観点から、瞑想に関する科学研究が数多くなされ、心身に及ぼす調身調息調心の効果が明らかにされている。坐禅時の呼吸の特徴は、(a)微息、腹式呼吸、長呼吸、(b)換気量の低下、酸素消費量、二酸化炭素排出量の減少、(c)一回換気量、一回二酸化炭素排出量の増加、(d)二酸化炭素分圧のわずかな増加、(e) pH のわずかな酸性化など、新陳代謝の低下であり、調息によるところが大きいとされている(秋重, 1975)。しかるに、調息を瞑想特有の姿勢体位、すなわち調身との関係においてとらえた研究は未だ充分とは言えない。坐禅は調身調息調心による全体的な平衡状態の実現であり、単なる調身、調息、調心の寄せ集めではない。しかし、“坐禅そのもの”をとらえるためには、坐禅にかかわる姿勢体位や呼吸の効果を、瞑想とは別に検討することも重要である。また、そうすることにより、かえって三者のかかわり合いによって生ずる複合的、二次的な効果や「坐禅」を新たな視点からとらえることも可能になる。現時点においては、体や息や心の変

Table 1 体位変換による呼吸機能の変化

Parameters			Standing	Seated	ZAZEN	Supine
呼 吸 数	f	/min	13.6	14.4	12.6	13.3
1 回 換 気 量	V _T	ml	728	584	796	723
分 時 換 気 量	$\dot{V}_E$	lit/min	9.75	8.31	10.0	9.57
死 腔 量	V _D	ml	131	105	144	130
肺 胞 換 気 量	$\dot{V}_A$	lit/min	7.95	6.81	8.19	7.84
O ₂ 消 費 量	$\dot{V}_{O_2}$	ml/min	373	285	402	325
C O ₂ 排 出 量	$\dot{V}_{CO_2}$	ml/min	285	222	321	269
呼 吸 交 換 率	R	CO ₂ /O ₂	.758	.775	.791	.825
肺 胞 O ₂ 分 圧	PAO ₂	torr	96.8	99.5	97.4	102.0
肺 胞 C O ₂ 分 圧	PACO ₂	torr	40.8	39.4	41.9	38.7
pH			7.326	7.338	7.320	7.341
H. R.		b/min	80.0	68.6	73.0	64.8

化にかかわる呼吸の基本的データが充分ではない。したがって、特殊な姿勢や呼吸によって成立する坐禅時の意識や身体の変化を考察するには、以上の観点から、さまざまな姿勢体位や呼吸パターンの条件のもとでの測定が不可欠となる。

呼吸は心身の平衡維持にかかわる根源的な働きであり、重力の影響をつよく受ける。したがって、体位の変換は呼吸機能に重要な意味を持つ。本研究は、呼吸機能に及ぼす体位、とりわけ坐禅の姿勢の効果について検討し、坐禅時の意識や生体の変化にかかわる呼吸の問題について考察する。

実 験 I

目 的

肺のガス交換機能に及ぼす体位変換の効果について検討する。

方 法

被験者：坐禅経験がある男子運動部大学生4名（平均身長171.5cm, 体重71kg, 喫煙者）。

装置と記録：呼吸 O₂, CO₂ 濃度を日本電気三栄製 1H26型呼吸ガスモニター、換気量を AMI 社製 RES-PITRACE と PHOENIX-ABBOFLEX 社製 SPIROFLO-TMP により測定した。記録は日本電気三栄製 8K-33 型レコーダにより、呼吸ガス、5%/1V/cm, 換気量 lit/50mV/cm の出力感度、60mm/min の紙送り速度で行った。

手続き：実験は、温度、換気、照明を調整し、食後、3時間以上経過後に行った。室温25°C, 大気圧753mm Hg。測定体位は、肘かけ付の椅坐、瞑想なしの坐禅姿勢（結跏趺坐、以下、ZAZEN と表わす）、立位、仰臥

位の4種類。体位変換の効果をみるため、立位—椅坐—ZAZEN—仰臥位の A 系列（2名）と、仰臥位—ZAZEN—椅坐—立位の B 系列（2名）とに分けた。呼吸機能の測定は、体位変換も含む5分間の休息を間にはさみ、各体位それぞれ5分間ずつ、連続的に記録した。なお、実験の前後に安静時の心拍と血圧の測定を行った。

結果と考察

Table 1 は、各体位における5分間ずつの呼吸機能測定のうち、1分目から4分目まで、3分間の平均測定値を示す。肺胞気 CO₂ 分圧 (PACO₂) は、 $PACO_2 = (PB - 47) \times F_{ACO_2}$ の式より算出した。この場合、肺胞気 CO₂ 濃度 (FACO₂) は、安静呼吸終末ガスの CO₂ 濃度であり、PB は大気圧を表わす。肺胞気 O₂ 分圧 (PAO₂) は、 $PAO_2 = (PB - 47) \times 0.2093 - PACO_2 [0.2093 + 0.7907/R]$ (呼吸交換率 $R = CO_2/O_2$)、肺胞換気量 ($\dot{V}_A$) は、 $\dot{V}_A = \dot{V}_{CO_2} \times 0.863 / PACO_2$ 、pH は、 $pH = 6.1 + \log (\text{全血 } CO_2 - P_{CO_2} \times 0.0301) / P_{CO_2} \times 0.0301$ の式より算出した。pH は、全血 CO₂ 容量%を Rahn と Fenn による O₂-CO₂ Diagram から求め、算出した推計値である。

ガス交換に及ぼす体位の効果を平均値からみると、呼吸数の場合、A・Bの体位変換の系列間に差はなく、ともに、椅坐—立位—仰臥位—ZAZEN の順で減少している。1回換気量 (V_T or TV), 分時換気量 ($\dot{V}_E$), 死腔量 ($\dot{V}_D$), 肺胞換気量 ($\dot{V}_A$), O₂ 消費量 ($\dot{V}_{O_2}$), CO₂ 排出量 ($\dot{V}_{CO_2}$) は共通して、ZAZEN—立位—仰臥位—椅坐の順で減少、椅坐との関係が、呼吸数の場合と逆転している。立位と仰臥位の順序は、呼吸と同様、両者の間に差はないが、椅坐と ZAZEN との間では、ZAZEN

において増加の傾向がある。しかし、仰臥位から始まる B 系列の場合、換気量や死腔量は、仰臥位—ZAZEN—立位—椅坐の順で減少、体位変換の順序や先行の体位による影響が考えられる。

呼吸交換率、肺胞気 O_2 分圧は、仰臥位で最大、立位で最小となり、A・B 両系列ともに同様の変化型を示す。肺胞気 CO_2 分圧は、A・B 系列にかかわらず、ZAZEN、立位で高く、椅坐、仰臥位で低くなり、換気量の変動型に近い。pH は数値に差がなく、体位変換による効果がとらえ難いが、両系列ともに、椅坐、仰臥位よりも、ZAZEN、立位で低くなり、肺胞気 O_2 分圧の型と逆になる。その他、直接に比較することはできないが、心拍、血圧は立位で高く、仰臥位で低くなり、呼吸交換率、肺胞気 O_2 分圧と逆の型になる。

(a) 換気量・肺胞換気量：これらは、仰臥位よりも坐位、立位で高いという報告が多く、立位における脳血流の減少 (Lassen, 1959) による過剰換気が考えられる。Rao (1968) も、仰臥位から立位への体位変換による 1 回換気量、分時換気量の増加を報告している。また、肺気量の観点から、横隔膜が上がり機、能的残気量 (FRC) が減少して肺胞換気が不十分な仰臥位に対し、坐位は、重力的に胸郭の呼吸運動が容易で、横隔膜の下降により吸息もしやすく、換気効率がよいとする見方もある。本実験では、ZAZEN で増加、椅坐で減少するが、仰臥位と立位に限ってみれば、上記の結果と同様の傾向である。

(b) 死腔量：立位から仰臥位への体位変換により死腔量は減少する (Fowler, 1950)。また、坐位から仰臥位へ変換する場合も減少が認められ、死腔量は、仰臥位よりも坐位、立位で多くなる。これは、立位では肺尖部の換気血流量が減少するため、とされている。死腔は、ZAZEN に特有な保息や、顎をひくことによって減少するが、調息や調心なしの本実験の場合、ZAZEN で多く、椅坐で少ない。立位と仰臥位との比較では、従来の報告と同様に立位で多い。

(c) O_2 消費量・ CO_2 排出量：体位変換との関係についてさまざまな報告があり、その影響が明確にされていない。調心・調息なしの本実験では、坐禅時の特徴である O_2 消費量の減少がなく、逆に ZAZEN で増加、椅坐で減少の傾向である。

(d) 肺胞気 O_2 分圧・肺胞気 CO_2 分圧：Rhan ら (1962) は、肺胞気 CO_2 分圧が仰臥位で高く、坐位から立位へと移行するにつれて低下する、また、肺胞気 O_2 分圧は逆に仰臥位で低く、坐位から立位につれて高くなると報告している。しかし、本実験の結果は、これとは逆で、肺胞気 CO_2 分圧は立位で高く、背臥位、坐

位で低下するという Comroe (1950) の結果に近い。仰臥位の肺胞気 O_2 分圧上昇については、比較的に肺内での換気、血流分布がより均等になることがその理由として考えられる。

(e) pH：動脈血 pH は仰臥位よりも立位で高い。また、仰臥位は坐位よりも高い (Fournier, 1979)。本実験の結果、pH は全体にやや値が低く、酸性化の傾向で、体位変換による変動も少ない。部分的には、仰臥位が坐位よりも pH が高い点で一致するが、立位の pH が仰臥位のそれより低いことから、体位変化との関係が明確でない。

(f) 心拍率・血圧：心拍率は立位で高く、仰臥位で低い (血圧も同様)。これは、仰臥位から立位へ徐々に移行させると血流量が減少し、心拍数が増加する (Matalon, 1979)、坐位は仰臥位よりも心拍数が多い (Fournier, 1979) という報告と一致する。

本実験の結果、呼吸機能にかかわる体位の効果について、測定指標との対応関係が明確でない面もあるが、次のような点を指摘することができる。すなわち、調息や調心がない、単なる坐禅の姿勢体位そのものは、呼吸数やや減少しても瞑想時特有の代謝の低下をもたらさず、逆に、換気量や酸素消費量が増加することもあることから、比較的に負荷の大きい体位といわざるを得ない。したがって、坐禅の特徴である新陳代謝の低下も、調身、調息、調心、それぞれの独自の効果によるものではなく、それらの 2 者、あるいは 3 者の平衡的な相互のかかり合いによって成立するといえよう。

実 験 II

目 的

実験 I のガス交換機能と同じく、体位による影響を強く受けるとされる肺気量を中心とした測定により、体位の変換と呼吸機能とのかかわりを検討する。

方 法

被験者：坐禅経験のある男子大学生 3 名 (平均身長 172cm, 体重 72kg, 喫煙者)。

装置と記録：換気量を AMI 社製 RESPITRACE と PHOENIX-ABBOFLEX 社製 SPIROFLO-TMP により測定し、日本電気三栄製 8K-33 型レコーダにて記録した。

手続き：実験は、食後 3 時間以上経過後に行った。測定時の室温 $20-22^{\circ}C$ 、大気圧 756-769mmHg。測定体位は、肘かけ無しの安静椅坐 (Rest) に、瞑想なしの坐禅姿勢 (結跏趺坐、以下、ZAZEN と表わす)、立位、仰臥位を加えた 4 種類。体位変換の組み合わせ順序は、椅

Table 2 体位変換による肺気量分画の変化 (ml BTPS)

Parameters	Standing	Seated	ZAZEN	Supine
呼 吸 数 f/min	13.0 (1.0)	14.75 (1.25)	15.0 (2.65)	13.7 (1.2)
1 回 換 気 量 VT	679 (77.7)	568 (78.1)	649 (66.2)	716 (48.9)
分 時 換 気 量 $\dot{V}_E$	8807 (1101)	8417 (1515)	9642 (1004)	9819 (1526)
予 備 吸 気 量 IRV	2192 (868)	1878 (399)	2100 (759)	1878 (399)
予 備 呼 気 量 ERV	1112 (165)	1283 (255)	1243 (248)	1283 (255)
吸 気 肺 活 量 IVC	4080 (1398)	3625 (926)	4077 (1363)	3625 (926)
呼 気 肺 活 量 EVC	4150 (1452)	3553 (982)	4165 (1200)	3553 (982)
努 力 肺 活 量 FVC	3690 (1363)	3252 (849)	4020 (971)	3252 (849)
全 肺 気 量 TLC	5685	4867	5662	4867
残 気 量 RV	1535	1314	1529	1314
最 大 吸 気 量 IC	3038	2270	3220	2270
機 能 的 残 気 量 FRC	2647	2597	2422	2597

坐 (Rest)―立位―ZAZEN―仰臥位 (1名), 椅坐 (Rest)―仰臥位―ZAZEN―立位 (2名) の2系列である。肺気量の測定は, 呼吸基準位の安定を確認するため, 体位変換の間に休息をとらず, 連続して行った。したがって, 各体位における測定時間は一定していない。

結果と考察

Table 2 は, 各体位における肺気量測定の平均値を表わす。呼吸数, 換気量は, 呼吸基準位安定後, 30秒間の測定値を換算した。各指標の測定は, それぞれ1回ずつである。残気量 (RV) は, スパイロメータによる測定が不可能なため, 肺気量分画中の全肺気量 (TLC), 最大吸気量 (IC), 機能的残気量 (FRC) は, 各体位ともに残気率 (RV/TLC) を27%に固定し, 実測の呼気肺活量 (FVC) の平均値を基に算出した推計値である。平均値から, 肺気量に及ぼす体位の効果をみると, 体位変換の系列間に差がなく, 各体位それぞれ5分間ずつ連続的に測定した実験 I の結果との間に明確な対応がみられない。

(a) 呼吸数: 2つの系列ともに, 体位変換による差がない。実験 I の結果と異なり, ZAZEN における呼吸数がわずかに増加したが, 個人差も大きい。

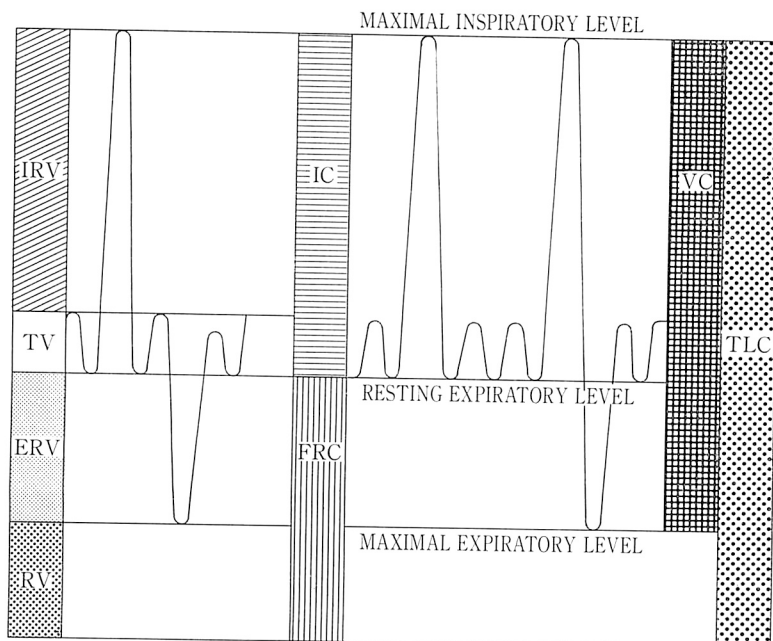
(b) 換気量: 換気量や肺胞換気量は, 仰臥位よりも坐位, 立位で高いとする報告が多い。本実験では, 連続的な測定ではないが, 仰臥位における換気量が増加した。

実験 I の結果と比較すると, ZAZEN における換気量は, 椅坐 (安静), 立位よりも高いという点で一致するが, 仰臥位との差が明確ではない。

(c) 予備吸気量 (IRV): Rao (1968)の報告と同様に, 重力による影響が比較的少なく, 肺の血液量が増加する仰臥位で予備吸気量が増加した。立位と ZAZEN との間では差がない。

(d) 予備呼気量 (ERV): 立位から坐位, 仰臥位へと移行するにつれ, ERV は減少する (Blair & Hickam, 1954)。また, 坐位と仰臥位との比較では, 仰臥位において減少が著しい (Whitfield et al., 1950; Rao, 1968)。本実験においても仰臥位では最小となり, 従来の報告と一致するが, 立位の測定値がやや低く, ZAZEN との間に明らかな差がない。体位変換による予備呼気量の変化は, 椅坐 (安静)―ZAZEN―立位―仰臥位の順となるが, これは, 予備吸気量の変動と逆の型になっている。

(e) 吸気肺活量 (IVC)・呼気肺活量 (EVC)・努力肺活量 (FVC): 肺活量は測定方法によって異なる値を示すことがあり, 閉塞性障害がある場合には, 呼気肺活量が低下する。また, 努力性肺活量も気道に閉塞がある場合, air trapping が生じ, 他の測定による肺活量よりも低い値になる。さらに, 最大吸気量 IC (IRV+TV) と予備呼気量 ERV を別々に測定し, その和をとる二段肺活量があるが, 健康者では, これらの値に大差がな



Left, spirometric representation of the primary compartments of the lung (volumes). Inspiratory reserve volume (IRV); tidal volume (TV); expiratory reserve volume (ERV); residual volume (RV). Right, special divisions (capacities) used in pulmonary function testing. Inspiratory capacity (IC); functional residual capacity (FRC); vital capacity (VC); total lung capacity (TLC).

Fig. 1 Pulmonary Capacity and its Subdivisions. (Boren et al., 1966)

く、単にまとめて肺活量 (VC) とされている。本実験では呼吸肺活量をもって“肺活量”とした。

肺活量は、立位、坐位、仰臥位と体位が移行するにしたがって、わずかに減少する (Boren et al., 1968)。また仰臥位の肺活量は、立位のそれよりも低く (Rao, 1968), 坐位の値よりも減少する (Whitfield, 1950; Blair, 1954) といわれているが、立位と坐位の間には明らかな差がない。本実験では、吸気肺活量、呼気肺活量、努力肺活量ともに、立位、ZAZEN、仰臥位の3体位間に顕著な差がない。3体位ともに椅坐安静時よりも増加の傾向で、仰臥位における吸気肺活量の増加、ZAZENにおける呼気肺活量、努力肺活量の増加、立位および椅坐安静時の努力肺活量の低下などが目立つ。

肺気量分画は、4つの要素 volume (予備吸気量 IRV, 1回換気量 TV, 予備呼気量 ERV, 残気量 RV) と、複数の volume の集まりによって構成される4つの capacity (全肺気量 TLC, 肺活量 VC, 最大吸気量 IC, 機能的残気量 FRC) に肺気量を分ける (Fig. 1)。全肺気量は肺活量 (VC) と残気量 (RV) の和であるが、スパイログラムからは残気量を求めることができない。

い。したがって、本研究では、各体位一律に残気率を27%に仮定し、実測の肺活量の平均値を基に、相対的な肺気量分画値を推計した。

(f) 全肺気量 (TLC) : 立位、坐位、仰臥位へと移行するにしたがい、わずかな減少を示す (Blair & Hickam, 1954; Boren et al., 1966)。また、仰臥位よりも坐位 (Whitfield, 1950), 仰臥位よりも立位で増加する (Rao, 1968) という報告がある。本実験では、ZAZEN, 立位、仰臥位で椅坐安静時よりも増加した。3つの体位間に明らかな差はないが、ZAZEN 体位の全肺気量は椅坐安静時よりも増加の傾向がみられる。

(g) 残気量 (RV) : 体位変換による残気量の変化については、立位、坐位、仰臥位へと移行するにつれて、わずかに減少する (Boren et al., 1966)。立位は椅坐よりも増加する (Blair & Hickam, 1954), 坐位は仰臥位よりも増加する (Whitfield, 1950) という報告がある反面、立位は仰臥位よりも減少する (Rao, 1968), 坐位と仰臥位とでは顕著な差がない (Blair & Hickam, 1954) とする報告もあり、体位との関係が明らかではない。残気量 (RV) は、全肺気量 (TLC) から肺活量を

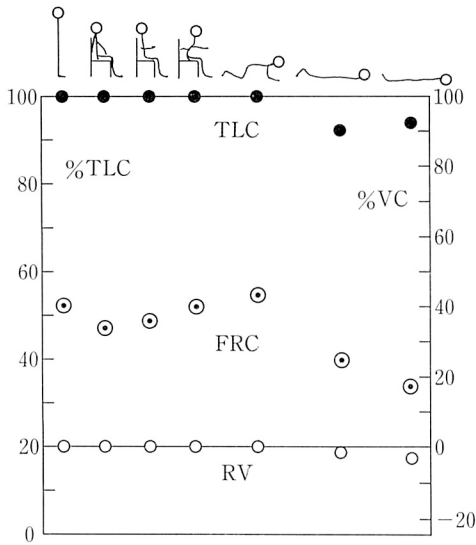


Fig. 2 肺気量分画におよぼす体位の影響
(Agostoni & Mead, 1964)

引いたものに等しく、本実験の結果は、全肺気量、呼吸肺活量 (EVC) の場合と同様の変動型を示した。

(h) 最大吸気量 (IC)：最大吸気量は予備吸気量 (IRV) と 1 回換気量 (TV) の和であり、肺活量から予備吸気量 (ERV) を引いたものに等しい。最大吸気量は、体位差による著明な変化が報告されており、立位から坐位、仰臥位に近づくほど増加する (Whitfield et al., 1950)、立位よりも仰臥位で増加する (Rao, 1968) など、特に仰臥位での増加が著しい (Blair & Hickam, 1954)。われわれの実験においても、仰臥位の値が最大となり、以上のような報告とほぼ同様の結果となった。

(i) 機能的残気量 (FRC)：機能的残気量は、予備呼吸量 (ERV) と残気量 (RV) の和であり、肺活量から最大吸気量を引いたものに等しい。最大吸気量と同様、体位による著しい変化が認められるが、それは主として予備呼吸量の変動によっている。機能的残気量は、立位、坐位、仰臥位の体位変換に伴って減少し (Blair & Hickam, 1954; Boren et al., 1966)、仰臥位よりも立位で増加し (Rao, 1968)、仰臥位よりも坐位で増加する (Whitfield et al., 1950)。一般的傾向としては、立位で増加、仰臥位で減少し、仰臥位の場合は、最大吸気量とは逆に最小となる (Fig. 2, 3)。仰臥位では、横隔膜や血流など、重力の影響にさからう必要がなくなり、最大吸気量が増加し、予備呼吸量および機能的残気量は減少する。

坐位と仰臥位とを比べた場合、坐位における機能的残気量は仰臥位よりも多くなる。坐位や立位では、安静呼

気位において、横隔膜がほぼ弛緩しているのに対し、仰臥位では、横隔膜が内臓の重さにより押し上げられている。したがって、機能的残気量は坐位よりも減少することになる。仰臥位において機能的残気量が減少し、横隔膜の半径が小さくなると、横隔膜内外圧差が大きくなり、吸気筋としての横隔膜の換気効率が高まる。逆に坐位では、機能的残気量が増加して横隔膜の半径が大きくなり、横隔膜内外圧差が小さくなるため、横隔膜の換気効率が減少する (金野, 1981)。このような観点から、実験Ⅱにおいて、予備呼吸量は減少し、予備吸気量が増加した仰臥位の場合、吸気筋のより優位な活動が考えられる。これに対して、予備呼吸量は増加し、予備吸気量が減少した ZAZEN では、呼出筋のより優位な活動が考えられる。実際に調息を伴う坐禅では、腹圧の高い、微息で長呼吸の腹式呼吸がその特徴である (秋重, 1975)。

しかし現実には、ZAZEN における肺のガス交換はさほど妨げられず、実験Ⅰの結果の如く、換気量は仰臥位よりも多く、立位と同等になる。これは坐位で、横隔膜の下降、平坦化による換気効率の低下を補う代償機構が働いたためと考えられる。Druz et al. (1981) は、坐位および立位においては横隔膜の筋収縮活動が仰臥位に比べてはるかに大きく (Fig. 4)、呼吸補助筋や腹筋の筋収縮活動も増大して腹部が硬くなり、胸郭の動きがより効果的になると報告している。

以上のような諸点、とくに肺気量および換気運動の変化から、自然呼吸で瞑想なしの ZAZEN は、椅坐よりも、むしろ立位に近い結果を示し、坐禅の特徴である代謝の低下に即、結びつかないことがわかった。したがって、調身は、坐禅の基本的な要素の 1 つではあるが、調身の持つ特異性は、調息、調心とのかかわり合いによって、より効果的に発揮されうるといえよう。

実験Ⅱでは、呼吸機能に及ぼす坐禅体位の効果について、肺気量分析の観点から検討したが、実験上の問題点も残されている。肺気量にかかわる要因として、年齢、性別、体格 (身長、体重、体表面積、坐高、胸囲)、環境、職業、喫煙なども重要であるが、この種の実験には、参加する被験者が制限され、条件の統一が困難である。実験に関しては次のような点が挙げられる。換気量など、スパイロメータによる一時的な測定値は、本来の状態を反映しないことがある。実験に馴れない被験者の換気量は不安定であり、実験者の安静指導が重要となる。また、肺活量や最大換気量などの測定は、“できるだけゆっくり”、“できるだけ速く”というように、被験者の努力と協力に左右され、手続きの徹底が要求される。肺気量の測定は条件によって個体差が大きい。数少ない被験者に

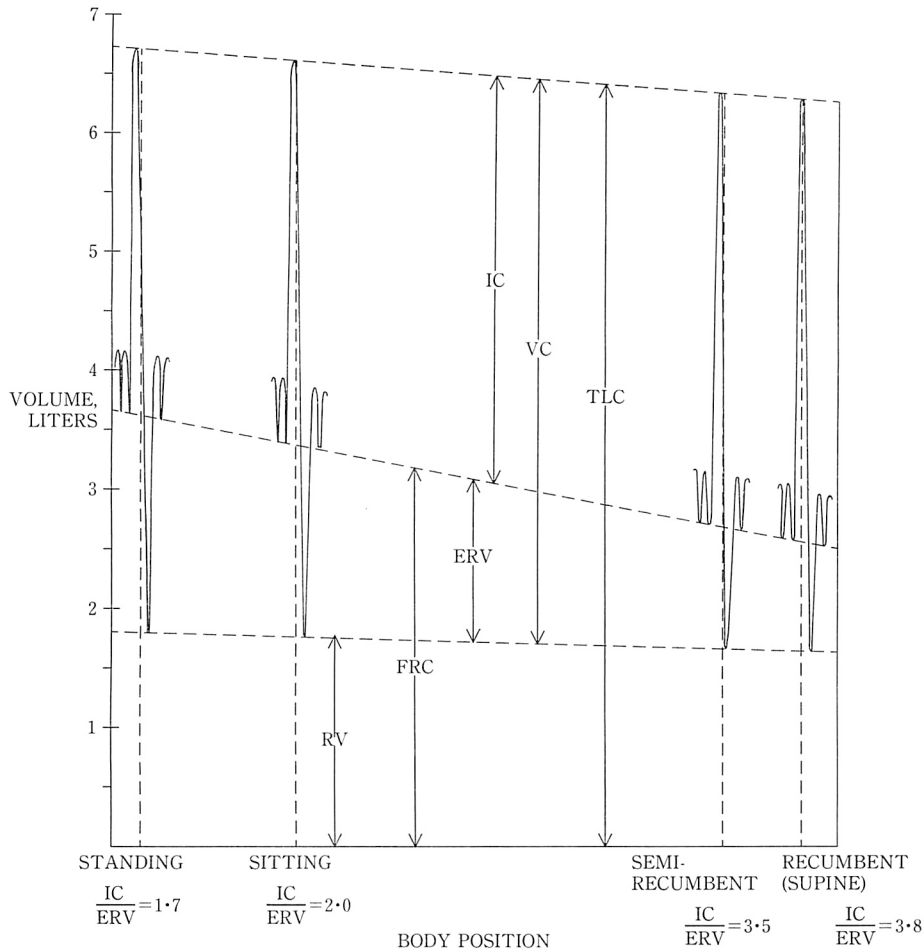


Fig. 3 体位による肺気量分画の変化 (Boren et al., 1966)

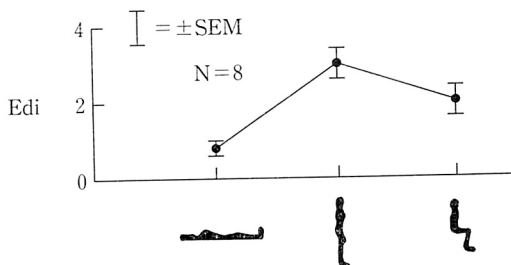


Fig. 4 仰臥位, 立位, 坐位での横隔膜筋電図 (Druz & Sharp, 1981)

による実測の値と正常値との関係, 測定不可能なことによる推計値と正常値との関係, また, そこに起因すると思われる呼気, 吸気, 努力肺活量など, 諸肺活量間の実測値, および二段肺活量とのズレなども検討を要する。さらに, 体位変換によって影響を受けるクロー징ボリ

ューム (Closing volume), 体位差による残気率の変化, より詳細な呼吸機能検査項目の検討, などが必要となる。

総合的考察

実験 I と II の結果から, ZAZEN では, 呼吸数のわずかな減少があっても, 坐禅の特徴である代謝の低下がみられず, 逆に換気, O_2 消費量が増大し, 肺活量や残気量が増加することもあることがわかった。これは, 横隔膜の下降平坦化による換気効率の低下を補う代償機構が働いたためと考えられる。ZAZEN の体位では横隔膜や腹筋の筋収縮活動が増強し, 腹式呼吸に加えて胸郭の働きも効果的になり, 肺気量の増大がもたらされる。また, 両足を重ね組んで坐る ZAZEN は, 肺胞気 CO_2 分圧の上昇, pH の低下からみて, 組織への酸素が要求される比較的に負荷の大きい姿勢体位でもある。その反

面、呼吸興奮やストレスによるアルカローシスに対し、pH のわずかな酸性化は、中枢抑制的な点で意味がある。本実験の結果から、ZAZEN の姿勢体位そのものは、必ずしも良好なるガス交換をもたらす体位とは考えにくい。しかし、足を重ね組んで坐る結跏趺坐は、負荷も多いが、下肢への血流をさえぎることにより、肺内の血流量の減少を抑える働きもあると考えられる。また、腹圧の高い長呼吸の呼吸を容易にし、横隔膜の挙上による胸郭の拡大から生ずる肺気量の減少に関与することも考えられ、坐禅時の調息による代謝の低下と大いにかかわりがある。さらに、結跏趺坐は、無意識的な坐相の保持に対する覚醒水準の維持という点で有効である。このような観点から、坐禅の姿勢統御、すなわち調身の特性は、それ単独でよりも、意識的に呼吸を統御する調息や、意識的な統御をやめるといふ調心の働きとあいまって、より効果的に実現されるといえる。

本研究では、呼吸機能にかかわる坐禅姿勢の効果を検討したが、結跏趺坐の坐禅は、体位そのものが特殊であり、即、他の基本的な体位変化の研究結果と比較することがむずかしい。坐禅の場合、単独に対照と比較するか、「経行」(立位)と坐禅、あるいは、正坐、椅坐、胡坐などの関連体位との関係をみるのも興味深い。方法的にも、組み合わせ、繰り返し、順序など、先行体位による影響が大きい。体位変換の効果は、体位の差に加え、姿勢の変換による変動も少なくない。呼吸機能の元に戻る速度や変動の幅には、相当の個人差がある。したがって、体位差の比較は、連続的な体位の変換ではなく、独立に測定した体位間の比較検討も必要であろう。さらに、被験者の統制、肺気量を中心とした測定項目の拡大、心肺機能にかかわる重力以外の二次的な要因の検討、などが今後の問題である。

引用文献

- 1) Agostoni, E. & Mead, J.: Statics of the respiratory system In W. O. Fenn & H. Rahn (Eds.), *Handbook of Physiology*, section 3, Vol. 1. Respiration, pp. 387-409, The American Physiological Society, Washington, D. C., 1964.
- 2) 秋重義治: 禅の心理学. 講座仏教思想 4 巻, 理想社, 1975.
- 3) Akishige, Y. (Ed.): Psychological studies on Zen, II. *Bulltin of the Zen Institute of Komazawa University*, 1, 1-479, 1977.
- 4) Blair, E. & Hickam, J. B.: The effect of change in body position on lung volume and intrapulmonary gas mixing in normal subjects. *Journal of Clinical Investigation*, 34, 383-389, 1954.
- 5) Boren, H. G., Kory, R. C. & Syner, L. C.: The veterans administration-army cooperative study of pulmonary function, II. The lung volume and its subdivisions in normal men. *American Journal of Medicine*, 41, 96, 1966.
- 6) Comroe, J. H., Jr. (Ed.): Pulmonary Function Test, In *Methods in Medical Research*, Vol. 2. The Year Book Publishers, Inc, Chicago, 1950.
- 7) Comroe, J. H., Foster, R. E., DuBois, A. B., Briscoe, W. A. & Carlsen, E.: *The Lung*. Year Book, Chicago, 1962.
- 8) Druz, J. & Sharp, J. T.: Activity of respiratory muscles in upright and recumbent humans. *Journal of Applied Physiology*, 51, 1552-1561, 1981.
- 9) Fournir, P., Mensch-Dechene, J., Ranson-Bitker, B., Valladares, W. & Lockhart, A.: Effects of sitting up on pulmonary blood pressure, flow, and volume in man. *Journal of Applied Physiology*, 46, 36-40, 1979.
- 10) Fowler, W. S.: Lung function studies, IV. Postural changes in respiratory dead space and functional residual capacity. *Journal of Clinical Investigation*, 29, 1439, 1950.
- 11) 金野公郎: 呼吸器疾患患者のリハビリテーション—呼吸筋機能を中心として—. 呼吸と循環, 29, 375-380, 1983.
- 12) Lassen, N. A.: Cerebral blood flow and oxygen consumption in man. *Physiological Review*, 39, 183-238, 1959.
- 13) Matalon, S. V. & Farhi, L. E.: Cardio-pulmonary readjustments in passive tilt. *Journal of Applied Physiology*, 47, 503-507, 1979.
- 14) Moreno, F. & Lyons, H. A.: Effect of body posture on lung volumes. *Journal of Applied Physiology*, 16, 27-29, 1961.
- 15) Rahn, H. & Fenn, W. O.: *A Graphical Analysis of the Respiratory Gas Exchange: The O₂-CO₂ Diagram*. The American Physiological Society, Washington, D. C., 1962.
- 16) Rao, S.: Respiratory responses to head-stand posture. *Journal of Applied Physiology*, 24, 697-699, 1968.
- 17) Whitfield, A. G. W., Waterhouse, J. A. H. & Arnott, W. M.: The total lung volume and its subdivisions, II. The effects of posture. *British Journal of Social Medicine*, 4, 86-97, 1950.