Setsuko MIYAUCHI: Studies on Respiratory Movements
I. Respiratory Types in Japanese

呼吸運動に関する研究

第1報 日本人の呼吸型

東京大学医学部衛生看護学科

宮 内 節 子

緒 言

呼吸運動は主として、肋間筋と横隔膜の活動によつて営まれる。すなわち吸気には胸廓の拡張と横隔膜の低下によつて肺容積が拡大し、呼気には胸廓の収縮と横隔膜の挙上によつて肺容積が縮少する。この際、肋間筋と横隔膜の何れが主役をなすかによつて、呼吸運動を二つの型に分類する。肋間筋が主としてはたらく場合を胸式呼吸 (costal respiration)、横隔膜が主としてはたらく場合を腹式呼吸 (diaphragmatic or abdominal respiration) と呼ぶ。Boerhave¹⁾ は既に 18 世紀に 1 才の乳児で呼吸に男女差があるのを観察したといわれているが、この点を詳細に記載したのは Hutchinson²⁾ である。彼は着衣を脱した被検者に座位をとらせ、主として触診 (sense of touch) で検査した結果、呼吸運動を前記の二つの型に分類し、男子は通常腹式呼吸を行い、女子は通常胸式呼吸を行うと述べた。

このような呼吸型の性差については、その原因を確定することができなかつたが、つぎの諸点が考えられている³⁾。

(1) 女子が胸式呼吸を行うのは、妊娠に適している。すなわち、母親の呼吸が胎児によつて妨げられず、また胎児が母親の呼吸運動によつて動揺しない。

(2) 女子の胸骨は男子よりも短かくかつ幅が広いので、男子よりも胸廓運動が容易である。

(3) 女子は衣服で腹部を締めつけるので、腹部の運動が制限され、これが習慣となつて、胸式呼吸を行う。

Hutchinson の性差の主張に対して、既に 19 世紀末に西欧人以外では呼吸型に性差がないことが注目された。すなわち、Mays⁴⁾ はアメリカインディアン 82 例 (混血人も含む)、Kellog⁵⁾ はアメリカインディアン並びに支那人各々 20 名、Fitz⁶⁾ は万国博覧会に集つたアメリカインディアン、ジャバ人、エスキモー人、エジプト人、シリヤ人、ハワイ人、サモア人を調査して呼吸型に性差が認められないことを報告している。

日本人については、まだ呼吸型を調査した文献がない。にもかかわらず日本の教科書には男子は一般に腹式呼吸、女子は胸式呼吸を行うと記載されているものが多い⁷⁻²⁴⁾。服装、起居等習慣の影響をあげているものもあり⁷⁻¹⁶⁾、服装を自由にした時は女子でも腹式呼吸が著しくなる¹³⁾とか、日本人では性差がはつきり目立たないようである²⁴⁾と記してあるものもあるが、看護学書の殆んどはかなりはつきり呼吸型に男女差があることをあげてある¹⁷⁻²³⁾。

そこで私は日本人について呼吸型の性差が存在するか否かを明らかにしたいと思つて、臥位、座位、立位の場合における呼吸運動を描記し、その結果から性、年齢別に呼吸型を算出したので、以下に報告する。

実験方法

(1) 被検者

被検者として一般の日本人を対象に選ぶ目的で、主として入学に当つて特に試験を行わない同一地区内の幼稚園 および 公立学校の児童・生徒・学生を実験対象とした（大学は例外である）。すなわち、東京都品川区の私立幼稚園（一部は文京区の私立幼稚園を含む）、品川区立の小学校1, 3, 5学年、中学校1, 3学年、高等学校2学年、および 東大教養学部1学年の男女各々約20名を選んだ。この際、年令の多い者（ただし幼・小・中・高校のみ）、肺結核、肋膜炎の既往症のある者、胸廓異常者、心疾患その他異常所見のある者を除外した。被検者の年令構成は第1表の通りである。

第1表 被検者の年令構成

性別 \ 年令	男	女	計
4~5	22名	23名	45名
6~7	25	23	48
8~9	22	24	46
10~11	20	20	40
12~13	21	21	42
14~15	21	21	42
16~17	20	20	40
18~22	22	24	46
計	173	176	349

(2) 実験期日

実験は1957年11月11日から12月20日（幼稚園は1958年3月29日）にかけて行つた。

(3) 実験装置

実験装置としてはプノイモグラフ (Pneumograph) を用いた。すなわちゴム製の蛇管をゴム管を介して、Marey のタンブールに結合し、蛇管の内容の変化をタンブール上の描記槓杆によつて煤紙に描記した。ゴム管の途中に T 字管をつけ、蛇管、タンブール系の内圧

を描記開始の都度調節した。蛇管には布製の巻尺を結び付け、これをベルトとして、被検者に巻き付け、呼吸運動を描記した。

プノイモグラフは全く同じ材料で同じ大きさのものを二つ用意し、測定に先立つて両者の感度の等しいことを確かめた。

(4) 測定方法

測定場として、なるべく静かな振動の少ない場所を選び、被検者は数人以上室内に入らなかった。測定前に被検者は10分以上座位で安静を保つた。

測定に当つて被検者はスカート、ズボンをゆるめ、ブラジャーを脱し、薄い下着の上から、プノイモグラフを装置した。

プノイモグラフの一つは乳頭の高さに、他の一つは臍の高さに装置し、前者は落ちないように頸から吊つた。ベルトとして用いた巻尺の目盛から、プノイモグラフを胸囲、腹囲より、1cm つめて巻いた。

実験は臥位、座位、立位の順で行つた。実験者は各体位における安静呼吸で吸気と呼気の中間の位置でタンブールの槓杆が水平になるように調節し、呼吸運動が安定した後（約2分後）、煤紙に描記した（10~30呼吸）。被検者が実験装置、実験者及び他の被検者などを見ると呼吸が乱れるおそれがあるので、被検者はこれらと異なる方向を向かせた。

(5) 呼吸型の判定

描記された煤紙上の呼吸運動曲線から、安定した連続5呼吸の振幅の平均値を、それぞれ胸並びに腹について求める。

つぎに腹部の平均振幅/胸部の平均振幅を計算する。この結果から呼吸型をつぎのように分類する。

胸式：

腹部の平均振幅/胸部の平均振幅 < 0.9

胸腹式：

$0.9 < \text{腹部の平均振幅/胸部の平均振幅} < 1.1$

腹式：

腹部の平均振幅/胸部の平均振幅 > 1.1

この方法は大体 Fitz⁶⁾の方法に従つたものであるが、Fitz は胸/腹として計算し呼吸型を 1 以上と 1 以下の二つに分類して、私の行つたように胸腹式という中間型を設定していない。しかし胸部と腹部の平均振幅が殆んど等しく、かつ不安定で、腹式とも胸式とも判定しうる被検者もあるので、このような中間型を設けた。

実 験 成 績

前述の実験方法にしたがつて描記されたブノイモグラムを第 1 図に示す。

第 1 図 ブノイモグラムの 1 例

図 1 から臥位の呼吸運動について測定計算すれば、胸部の平均振幅 = 5.0mm、腹部の平均振幅 = 36.7mm となり、この値で腹部の平均振幅/胸部の平均振幅を求めれば 7.34 となり、この例では腹式呼吸型に属する。

このようにして決定した呼吸型を性、年齢、体位別に第 2 表に示す。この関係を図示すれば第 2~5 図を得る。

この成績から明らかなように、性、年齢を問わず過半数の者は腹式呼吸を行なつていて、胸式呼吸を行つてゐるのは全体の 4~12% にすぎない。換言すれば Hutchinson の主張するように、「男子は普通腹式呼吸を行い、女子は普通胸式呼吸を行

う」という関係は認められない。この事實は臥位、座位、立位の何れの体位を通じても妥当する。したがつて、一般に女子は胸式呼吸をしているように考えられているが、少くとも日本人に関しては、このような事實は存在しないものと思われる。

第 2 表 性、年齢、体位別呼吸型 (a) 男子

年齢	体位 呼吸型	臥 位 %			座 位 %			立 位 %		
		腹 式	胸腹式	胸 式	腹 式	胸腹式	胸 式	腹 式	胸腹式	胸 式
4~5		94.4	0	5.6	88.9	11.1	0	94.4	0	5.6
6~7		80.0	15.0	5.0	85.0	0	15.0	85.0	5.0	10.0
8~9		83.3	5.6	11.1	61.1	16.7	22.2	61.1	5.6	33.3
10~11		94.4	5.6	0	77.8	5.5	16.7	83.3	0	16.7
12~13		100.0	0	0	85.0	5.0	10.0	85.0	5.0	10.0
14~15		95.0	5.0	0	85.0	10.0	5.0	80.0	15.0	5.0
16~17		94.4	5.6	0	83.3	11.1	5.6	94.4	5.6	0
18~22		95.0	0	5.0	80.0	0	20.0	80.0	5.0	15.0
全平均値		92.1	4.6	3.3	80.9	7.2	11.9	82.9	5.3	11.8

第 2 表 性、年齢、体位別呼吸型 (b) 女子

年 令	呼吸 型	臥 位 %			座 位 %			立 位 %		
		腹 式	胸腹式	胸 式	腹 式	胸腹式	胸 式	腹 式	胸腹式	胸 式
4~5		100.0	0	0	100.0	0	0	95.0	5.0	0
6~7		75.0	10.0	15.0	75.0	15.0	10.0	75.0	5.0	20.0
8~9		89.4	5.3	5.3	94.7	5.3	0	89.5	0	10.5
10~11		95.0	0	0	70.0	0	30.0	70.0	5.0	25.0
12~13		100.0	0	0	100.0	0	0	95.0	0	5.0
14~15		100.0	0	0	100.0	0	0	90.0	5.0	5.0
16~17		95.0	5.0	0	85.0	10.0	5.0	90.0	0	10.0
18~22		95.0	0	5.0	65.0	5.0	30.0	80.0	0	20.0
全平均値		93.7	2.5	3.8	86.2	4.4	9.4	85.5	2.5	12.0

第 2 図 臥位の性・年齢別呼吸型の割合
(数字は腹式呼吸型の%) 第 3 図 座位の性・年齢別呼吸型の割合
(数字は腹式呼吸型の%)

腹式呼吸型
胸腹式呼吸型
胸式呼吸型

つぎに気がつくことは、各年齢層を通じて男女とも臥位に比較して、座位、立位の方が腹式呼吸を行うものが減少し、胸式呼吸を行う者が増加する傾向があるということである。この事実は統計学的に 1% 以下の危険率で有意である。このように体位によつて呼吸型の出現率が変化するという点については、従来注意が払われていなかった。臥位においては胸式呼吸を行う者が特に僅少であつて、わずか 3~4% にすぎず、腹式呼吸が圧倒的に優勢である。

考 察

Hutchinson の呼吸型の性差に関する記載は、学界で広く取りあげられたために、19 世紀末から 20 世紀初めにかけて出版された欧米の生理学の教科書の大部分には、呼吸型の性によるちがいが収録されている 3) 25-42)。

しかしながら詳しく検討すれば、このような結論にはいろいろの問題を内蔵していた。いまこの点を列挙すればつぎのようにな

第 4 図 立位の性・年齢別呼吸型の割合
(数字は腹式呼吸型の%)

第 5 図 性・体位別の呼吸型の割合 (全平均値)
(数字は腹式呼吸型の%)

る。

(1) Hutchinson の実験方法は非常に原始的な方法であつて、方法自体に問題があること。

(2) 当時から既に欧米人について性差を認めない、または殆んど認めない実験成績が出されていること (Fitz 6), Smith 43)。

(3) 東洋人並びに土着人では女子でも腹式呼吸を主体としていることが注目されていたこと (Mays 4), Kellog 5), Fitz 6)。

(4) 被検者の選び方に問題があること。

(5) 当時の研究は統計学的な検討がなされていないために、結論に疑問があること。

このような点から、呼吸型の性差について疑問が持たれた結果、現在発行されている欧米諸国の生理学の教科書には呼吸運動につい

ては記載されているが、Hutchinson の所見が全く記載されていない (45-50)。中でも Wiggers は 1934 年度版 44) には呼吸型の性差について記載しているが 1937 年度版 45) からはこの部分を削除している。

しかるに日本の現在の生理学、看護学等の教科書は昔の諸外国の教科書をそのまま引用して、現在もなお呼吸型の性差について記載しているのが普通である (7-24)。のみならず、体位を示していないので、あらゆる体位で女子が原則として胸式呼吸を行なっているかのように理解されている。

私の実験は、このような日本の現状に対して日本人についての実情を明らかにしようとして行つたものである。この結果は実験成績で示したように、男子、女子ともに幼児から青年に至るまで過半数の者が腹式呼吸を営んでいて、

Hutchinson のような事実は、少くとも現在の正常な日本人については当はまらない。この事実は、Hutchinson が記載した座位についてのみならず、臥位についても、立位についても変りがない。

なお従来あまり注意されていないで、私の実験で明らかになつたことは、臥位に比較して座位、立位の方が胸式呼吸を行う者の割合が増加することである。臥位では腹式呼吸が圧倒的であつて、男子、女子ともに、胸式呼吸を行う者は僅少である。

総 括

日本人の幼稚園から大学生までを対象にして、性、年齢別に臥位、座位、立位において呼吸型を調査した結果、つぎのような成績を

得た。

1. 性、年齢、体位別に腹式、胸腹式、胸式呼吸を行う者の割合は第2表の通りである。

2. 各年齢層を通じて腹式呼吸を行う者が過半数を占める。

3. 日本の教科書には「女子は普通胸式呼吸を行う」という記載のあるものが多いが、これは事実と反する。

4. 臥位では圧倒的に腹式呼吸を行う者が多いが、座位、立位をとると、臥位に比較して、胸式呼吸を行う者が増加する。しかしなお80%以上は腹式呼吸を行う。

文 献

- 1) **H. Boerhaave**: Praelectiones Academicæ vol. 5 sect. 623 p. 144 Edit. Haller, Amst., (1744) 文献6) より引用。
- 2) **J. Hutchinson**: Todd and Brown's Cyclopedia of Anatomy and Physiology vol. 4 Article "Thorax" p. 1085, (1852)
- 3) **E. Abderhalden**: Lehrbuch der Physiologie I Teil s. 391, (1925)
- 4) **T.J. Mays**: An Experimental Inquiry into Chest Movements of the Indian Female. Therapeutic Gazette, p. 297~299, (1887)
- 5) **J.H. Kellog**: unpublished
H. Sewall and M.E. Pollard: On the Relations of Diaphragmatic and Costal Respiration, with Particular Reference to Phonation. J. Physiol, **11**, p. 159~178, (1890) より引用。
- 6) **G.W. Fitz**: A Study of Types of Respiratory Movements. J. Exper. Med. **1**, p. 677, (1896)
- 7) 橋田邦彦: 生理学要綱, p. 281~282, 大12. 5, 富倉書店。
- 8) 北村直躬: 簡明生理学, p. 30, 昭8. 4, 金原商店。
- 9) 正路倫之助: 医用生理学中巻, p. 6, 昭12. 10, 第2版, 南江堂。
- 10) 大塚藤吉: 小生理学, p. 190, 昭14. 4, 第5版,

金原商店。

- 11) 上野一晴: 生理学下巻, p. 3, 昭14. 11, 第5版, 南山堂書店。
- 12) 浦本政三郎, 名取礼二: 生理学, p. 86, 昭23. 1, 学術書院。
- 13) 福田邦三: 人体生理学, p. 11, 昭28. 8, 第3版, 南山堂。
- 14) 鈴木正夫, 福田篤郎: 要述生理学, p. 339, 昭28. 5, 第2版, 杏林書院。
- 15) 真島英信: 生理学, p. 247, 昭32. 3, 第2版, 文光堂。
- 16) 加藤元一: 生理学下巻, p. 201, 昭32. 5, 第27版, 南江堂。
- 17) 大谷卓造: 生理学提要, p. 28~29, 昭26. 5, 第4版, 日本医書出版株式会社。
- 18) 吉田時子: 基礎看護, p. 216, 昭29. 4, メヂカルフレンド社。
- 19) 橋本寛敏: 看護学講座 (個人衛生) p. 7, 1956. 2, 第2版, 医学書院。
- 20) 日野原重明: 看護学講座 (解剖生理学), p. 213, 1956. 3, 第2版, 医学書院。
- 21) 東京大学医学部附属病院長監修: 看護学上巻, p. 43, p. 436, 昭32. 3, 第9版, 文光堂。
- 22) 白石謙作, 吉川春寿, 熊沢清志: 体育医学, p. 267, 昭28. 1, 第2版, 南山堂。
- 23) 岩原拓: 学校保健における健康教育, 体育学講座, p. 37~38, 昭31. 5, 第4版, 体育の科学社。
- 24) 川畑愛義, 浅井浅一: 女子の保健体育, p. 42, 昭32. 4, 体育の科学社。
- 25) **F.G. Donders**: Physiologie des Menschen s. 383, (1856)
- 26) **J. Ranke**: Grundzüge der Physiologie des Menschen s. 452, (1872)
- 27) **T.H. Huxley**: Grundzüge der Physiologie s. 98, (1891)
- 28) **R. Tiegerstedt**: Physiologie des Menschen s. 881, (1905)
- 29) **W. Nagel**: Handbuch der Physiologie des Menschen Bd. I s. 12, (1909)
- 30) **J. Bernstein**: Lehrbuch der Physiologie s. 111, (1910)

- 31) **L. Hermann:** Lehrbuch der Physiologie s. 784, (1910)
- 32) **L. Luciani:** Human Physiology vol. 1, p. 592, (1911)
- 33) **F. Schenk und A. Gürber:** Physiologie des Menschen s. 63, (1912)
- 34) **René du Rois-Reymond:** Physiologie des Menschen und der Säugetiere s. 114, (1920)
- 35) **R. Burton-Opitz:** A Text-Book of Physiology p. 467, (1920)
- 36) **P. Schultz:** Kompepdium der Physoilogie des Menschen und der Säugetiere s. 111, (1902)
- 37) **N. Zuntz und A. Loewy:** Lehrbuch der Physiologie des Menschen s. 483, (1920)
- 38) **R. Höber:** Lehrbuch der Physiologie des Menschen s. 100, (1920) 並びに s. 121, (1939)
- 39) **O. Weiss:** Grundriss der Physiologie II Teil s. 146, (1922)
- 40) **Bethe, Bergmann, Embden, Ellinger:** Handbuch der Normalen und Pathologischen Physiologie I Band s. 88, (1925)
- 41) **Schenk und Gürber:** Leitfaden der Physiologie dse Menschen s. 309, (1929)
- 42) **Ph. Brömser:** Kurzgefasstes Lehrbuch der Physiologie s. 187, (1938)
- 43) **W. Smith:** On the Alleged Differences between Male and Female Respiratory Movements. Brit. Med. Jour. Oct. p. 11, (1890)
- 44) **C.J. Wiggers:** Physiology in Health and Disease p. 331, (1934)
- 45) **C.J. Wiggers:** Physiology in Health and Disease p. 365, (1937)
- 46) **H. Rein:** Einführung in die Physiologie des Menschen s. 464, (1936) 並びに s. 685, (1956)
- 47) **E.H. Starling:** Principles of Human Physiology p. 891, (1949)
- 48) **B.A. Houssay:** Human Physiology p. 240, (1951)
- 49) **C.H. Best, N.B. Taylor:** The Living Body p. 254, (1952)
- 50) **J.F. Fulton:** A Textbook of Physiology p. 808, (1955)

Studies on Respiratory Movements

I. Respiratory Types in Japanese

By

Setsuko MIYAUCHI

Respiratory movements are carried on mainly by intercostal muscles and diaphragm. They are classified into two types, "costal" and "abdominal or diaphragmatic". The former type is dominant in the activities of intercostal muscles and the latter is in that of diaphragm.

Hutchinson studied respiratory movements chiefly by his sense of touch in subjects seated and divested of clothing. He found that costal respiration is the normal quiet breathing of women and abdominal respiration is of men.

No study has been made on the respiratory types in Japanese. So the author tried to clarify the respiratory types in supine, sitting and standing positions. Belt pneumographs were attached to the chest and abdomen of the subjects. From the pneumograms recorded on smoked drums, respiratory movements were classified in three types:

costal type	amplitude of abdominal movements/amplitude of chest movements < 0.9
cost-abdominal type	$0.9 < \text{amplitude of abdominal movements/amplitude of chest movements} < 1.1$
abdominal type	amplitude of abdominal movements/amplitude of chest movements > 1.1

results

1. percentage of the respiration types is shown on the following table.

	male			female		
	costal type	cost-abdominal type	abdominal type	costal type	cost-abdominal type	abdominal type
supine position	3.3%	4.6%	92.1%	3.8%	2.5%	93.7%
sitting position	11.9	7.2	80.9	9.4	4.4	86.2
standing position	11.8	5.3	82.9	12.0	2.5	85.5

2. Abdominal type was observed in larger part of Japanese subjects.

3. The fact that respiratory type of female is costal is not applicable to young Japanese females.

4. Subjects of costal type increased when they changed position from supine to sitting or standing.