

2013年度博士論文

高齢慢性閉塞性肺疾患における休息姿勢の有効性

桜美林大学大学院 老年学研究科 老年学専攻

松 本 直 人

目次

第1章 序章	1
1. はじめに	1
2. COPDの疫学	2
3. COPDの定義と病態	3
4. COPD患者ケアの課題と問題点	4
5. 高齢者とCOPD	5
6. 休息姿勢	6
7. 高齢者と休息姿勢	9
第2章 本研究の目的と意義	11
1. 研究の背景	11
2. 研究の目的と意義	11
3. 研究の枠組み	12
1) 研究1	12
2) 研究2	12
4. 休息姿勢の抽出と操作的定義	13
第3章 研究1「休息姿勢の有効性に関する客観的評価：高齢者と若年者を対象として」	13
1. 目的	13
2. 方法	14
1) 対象	14
2) 測定期間	14
3) 測定項目	14
4) 測定における姿勢の設定条件	14
5) 測定機器	15
5)-1 肺気量	15
5)-2 肺気量指標の解釈	16
5)-3 動脈血酸素飽和度	17
6) 具体的方法と手順	18
7) 分析方法	18
8) 倫理的配慮	18
3. 結果	19
1) 若年者	19
2) 高齢者	20

4.	考察	22
1)	若年者	22
2)	高齢者	24
5.	課題と限界	26
第4章 研究2「休息姿勢の有効性に関する客観的評価：高齢 COPD 患者を対象として」		
1.	目的	27
2.	方法	28
1)	対象	28
2)	測定期間	28
3)	測定項目	28
3)-1	肺気量および動脈血酸素飽和度	28
3)-2	休息姿勢の主観的有効性	29
4)	測定における姿勢の設定条件	29
5)	測定機器	29
6)	具体的方法と手順	29
7)	分析方法	30
8)	倫理的配慮	30
3.	結果	30
4.	考察	31
5.	課題と限界	34
第5章 総合的考察		
1.	休息姿勢の有効性の検証と介入方法としての位置づけ	34
2.	高齢者と若年者の客観的データによる休息姿勢の有効性	35
3.	高齢 COPD 患者を対象とした客観的データによる有効性	36
4.	研究の課題と限界	37
第6章 まとめ		
謝辞		40
文献		41
図表		46

第1章 序 章

1. はじめに

慢性閉塞性肺疾患（Chronic Obstructive Pulmonary Disease：COPD）は、高齢者に多い疾患である^{1,13)}。以下、慢性閉塞性肺疾患をCOPDと略す。

COPDの症状は、進行性で、閉塞性換気障害とともに慢性症状である喀痰と咳は、さまざまに影響をおよぼし、患者の体力を消耗させる消耗性疾患でもある^{1,2)}。また、日常生活における息切れは、必発で身体活動は制約を受ける。COPD以外にも息切れを発症する疾患はあるが、息切れイコール酸素療法とはならない。在宅における酸素療法（Home Oxygen Therapy：HOT）には、厳密な適応基準があり、COPDでは、呼吸不全を合併するような重症例が適応となる¹⁾。我が国における在宅酸素療法の疾患別患者数では、総患者数19,789人のうち、COPD患者数は、8,856人で約45%を占めている³⁾。

COPDの安定期には、積極的な呼吸リハビリテーション介入が期待されている⁴⁻⁶⁾。しかし、65歳以上のCOPD患者においては、肺気量指標の1秒量とともに身体組成が身体能力の重要な決定要因であり、加齢による骨格筋量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群（サルコペニア）が影響をおよぼしていると報告されている⁷⁾。COPD患者の呼吸リハビリテーションにおける運動療法は、病期の早い段階や安定期にはコンディショニング、全身持久力トレーニング、筋力トレーニングなどの積極的介入が図られ、成果が期待されるものの、高齢患者や重症例では、介入に難渋することも多い。理学療法士として、臨床業務の中で多くのCOPD患者のリハビリテーションに関わってきたが、日常生活の更衣、歯磨き、トイレなどに関連した動作で容易に息切れが発症し、息切れの常態化により会話も困難となることが観察された。多くのCOPD患者が、息切れに翻弄される生活を送っており、息切れにともなう不安や恐怖は、想像するに余りある。COPD患者とともに生活している家族や療養生活の支援に関わった者であれば、息切れ発症時に患者自身が息切れを回避・軽減するために、とる姿勢があることは、容易に理解できる。息切れが発症すると仰臥位のままでいることはできず、起きることが可能なCOPD患者は、起坐位や端坐位をとることが多く観察される。また、高齢COPD患者や重症患者では、日中も夜間も常にギャジアップした状態で生活を送ることも観察される。このように、息切れとともに生活しなければならないCOPD患者にとって、息切れを回避・軽減するための対処方法としての「休息姿勢」の理解と活用は、自己管理における有益かつ戦略的な方法と考えられる。本研究では、未だ経験的蓄積の域を出ず先行研究においても十分な客観的データを検証しているものが少ないCOPD患者の休息姿勢に焦点をあてた。

本研究の研究1では、肺機能に異常のない高齢者と若年者を対象に、休息姿勢の違いにより肺気量と動脈血酸素飽和度の指標にどのような差異があるのかということ客観的データにより検証した。研究2では、高齢 COPD 患者の姿勢カテゴリーにおける代表的休息姿勢に着目し、姿勢の違いによる肺気量指標と動脈血酸素飽和度の差異を検討した。さらに、長い病歴と息切れに対処してきた経験から、休息姿勢の主観的有効性を測定し、主観的データと客観的データの結果をふまえて、高齢 COPD 患者の休息姿勢の有効性の検証を行った。本研究によってもたらされた成果は、高齢 COPD 患者の日常生活における自己管理能力の向上に資するものであり、QOL(Quality of Life:QOL)向上に寄与するものであると考える。以下、Quality of Life を QOL と略す。

2. COPD の疫学

2001年 WHO の調査では COPD は高所得国における死因の第5位(総死亡の3.8%)で、低中所得国では死因の第6位(総死亡の4.9%)に位置づけられている。さらに WHO は2012年に「重要な事実」として世界中で2004年までに COPD の推定患者数は6400万人と増加し、2005年の段階では300万人以上が COPD により死亡したと推計されるとしている。また、COPD に対しては根本的な治療方法はないものの、病気の進行を遅らせることができるため積極的な介入が必要であるとし、COPD 管理のための具体的な提言と指針を発表している⁸⁾。

平成23年厚生労働省患者調査によれば COPD の総診断患者数は約220,000人で、男性が147,000人(66.8%)、女性74,000人(33.6%)である(図1)。COPD 患者は他の呼吸器疾患と比べると、高齢になるほど高い分布を示しており、65歳以上の患者数は179,000人(81.4%)である(図2)。年齢構成別診断患者数の推移では65歳以上の診断患者数が平成8年患者調査で74.5%、平成11年患者調査で75.4%、平成14年患者調査で79.8%、平成17年患者調査で80.7%、平成20年患者調査で80.9%、平成23年患者調査で81.3%であり、我が国において COPD の総診断患者数はほとんど横ばいで著しい変化はないが、長寿化をひとつの要因として高齢 COPD 患者の割合が増加傾向にあることは明らかである⁹⁻¹⁴⁾(図3)。

2004年 Fukuchi らの研究グループが行った我が国の40歳以上の男女2,343名を対象とした大規模疫学調査、NICE study (Nippon COPD Epidemiology Study) では、判定基準($FEV1/FVC < 70\%$)をもとに測定が行われ、スパイロメトリーで40歳以上の10.9%(男性16.4%、女性5.0%)に気流閉塞が認められたと報告している。この研究結果から、40歳以上の COPD の有病率は8.6%と推測され、日本人の40歳以上の人口比から約530万人、70歳以上の人口比では約210万人が COPD に罹患していると推計され、実際の診断患者数を大きく上回っている。ま

た、年齢比較では 40 歳から 49 歳の群における 3.5%の気流制限の有病率に対して、70 歳以上の群では、24.4%の気流障害が確認されており、高齢者群において COPD の危険率が高いことが明らかとなっている¹⁵⁾。

3. COPD の定義と病態

COPD の定義は、「タバコ煙を主とする有害物質を長期に吸入曝露することで生じた肺の炎症性疾患である。呼吸機能検査で正常に復することのない気流閉塞を示す。気流閉塞は末梢気道病変と気腫性病変が様々な割合で複合的に作用することにより起こり、進行性である。臨床的には徐々に生じる体動時の呼吸困難や慢性の咳、痰を特徴とする。」とされている¹⁾。

慢性気管支炎と肺気腫およびその混在としての疾患の包括的概念定義は、長い間行われず、病型では 1965 年の米国胸部疾患学会による分類が用いられ、肺気腫や慢性気管支炎といった個々の疾患として扱ってきた。肺気腫型は A 型で、「pink puffer」とも表現され、チアノーゼはなく皮膚がピンク色であり、慢性症状の痰は粘稠度が高く少量であるとされていた。慢性気管支炎型は B 型で、「blue bloater」とも表現され、チアノーゼが強く右心不全が合併し、浮腫を伴うことが多く、慢性症状では、多量の喀痰があり時に膿性痰であるとされていた¹⁶⁻¹⁸⁾。しかしながら COPD の病態と病変が重要視されるようになり、疫学調査や研究報告により疾患の概念の見直しが必要となった。

世界保健機関(Wald Health Organization :WHO)が中心となり、COPD の診断、管理、治療の標準化を目的として、1997 年に慢性閉塞性肺疾患に対する国際機関である GOLD(Global Initiative for Chronic Obstructive lung Disease)を設立し、COPD を肺気腫や慢性気管支炎などといった個々の疾患ではなく、ひとつの疾患として扱うようになった¹⁹⁾。以下、Wald Health Organization を WHO、そして Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease を GOLD と略す。

我が国では、1999 年に日本呼吸器学会の COPD ガイドラインが発表され、定義として「慢性気管支炎は慢性または反復性に喀出される気道分泌物の増加状態で、このような状態が少なくとも 2 年以上連続し、1 年のうち少なくとも 3 ヶ月以上、大部分の日に認められる病態で、他の肺疾患や心疾患に起因するものは除外する」とされていた²⁾。「肺気腫は終末細気管支より末梢の気腔が異常に拡大し、肺胞壁の破壊を伴うが、明らかな線維化は認められない病態」と定義されていたが、2004 年に改定された COPD ガイドラインで、肺気腫や慢性気管支炎といった従来 COPD を構成する疾患名は、定義の視点が異なることから COPD の定義から除外され、今日に至っている¹⁾。COPD の重症度および病期分類に関

は、1999年に日本呼吸器学会により示され、咳嗽・喀痰といった慢性症状とスパイロメトリーによる1秒量と重症度を基準に0期(リスク群)、I期(軽症COPD)、II期(中等症COPD)、III期(重症COPD)、IV期(最重症COPD)の5段階に分類されていた。2009年の改定で、0期(リスク群)が削除され、I期からIV期の4段階に変更された。加えて病期分類から軽症、中等症、重症、最重症という表記が削除された。病期分類はIV期(極めて高度の気流閉塞)を除くと、対標準1秒率(%FEV1)のみで定義されるようになった¹⁾。

4. COPD 患者ケアの課題と問題点

WHOによる提言に加え、我が国における大規模疫学調査から、COPD患者数は、増加する傾向にあり、長寿化をひとつの要因として高齢COPD患者が増加することが確実視されている^{8,15,19)}。COPD患者の呼吸リハビリテーションでは、患者が高齢化する現状にあって、COPDの症状の進行と加齢による影響を複合的に捉え、具体的な介入方法を立案するかが課題となる。COPDは、タバコ煙を主とする有害物質を長期に吸入曝露することで生じた肺の炎症性疾患であるため、徐々に進行し、その主要な症状は高齢になってから出現する。慢性症状の喀痰と咳とともに、運動や労作にともなう息切れは、生活圏の狭小化や日常生活に支障をきたす。COPD患者にとって日常生活において容易に惹起される息切れは、さまざまな悪影響をおよぼし、老年期における安寧な生活を送るうえで、大きな障害要因である。

COPDの主要症状の息切れのメカニズムとしてMahlerは、中枢神経からの運動発動指令と化学受容器および機械的受容器からの求心性情報との間のミスマッチではないかと推測している。COPDの疾患特性による誘因としては、①生理的死腔の増加、低酸素血症、高炭酸ガス血症、身体活動にともなう乳酸アシドーシスの早期発症等により増加した換気需要、②体調不良、全身状態、栄養不良に起因した四肢の筋力低下、③動的気道圧縮、④安静時または活動時の肺過膨張、⑤呼吸筋の弱化等を挙げている²⁰⁾。また、Ofirらは、COPD患者と健常者を対象に自転車エルゴメータによる運動負荷を行い、COPD患者群では運動負荷による換気血流比の異常にもとづく換気量の増加が容易に発生し、肺末梢気道の閉塞による機能不全がおこり、運動中の呼気終末肺容量の減少と予備吸気量の減少を報告した²¹⁾。実際の臨床場面では、COPD患者の病型の特性に起因する息切れの臨床像は異なり、いわゆる末梢気道病変優位のCOPDでは、慢性症状の喀痰と咳により体力を消耗する消耗性疾患としての傾向が強く、気道病変に起因する痰の貯留は、肺胞換気量を減少させる危険性が高い。また、痰は、咳によって体外に排泄されるため、喀痰量の増加は、咳の頻度が増加していることを

表している。末梢気道の痰による閉塞や自己排痰にともなう咳の回数の増加は、息切れを誘発する大きな要因となっている。いわゆる肺気腫優位の COPD では、不可逆的な病変である肺胞壁の拡大により肺は過膨張するため、吸息の主動作筋である横隔膜は、その可動範囲を徐々に失い、その病態は横隔膜の平底化と呼ばれている。気腫症状の進行は、横隔膜の筋力低下につながるため、気腫優位型の COPD 患者では、食事による胃の内圧上昇が横隔膜の下降運動を阻害するため強い息切れを誘発する。食事の度に容易に息切れが発生するため、食物摂取量が減少し体重も減少することが知られている。このように息切れは、様々な要因により発生する。息切れのメカニズムに関しても統一された見解はなく、同じ COPD 診断患者でも息切れの臨床像は異なる²²⁻²⁸⁾。また、COPD 患者では、健康人の安静呼吸では働かない腹筋群が、安静の座位姿勢においても活動し、息切れによる腹筋群の努力性筋収縮が発生していることが報告されている⁴⁹⁾。COPD 患者の日常生活や療養生活のなかで、息切れにどのように向き合うのかということは、大きな課題である。この息切れの対処方法のひとつとして、“呼吸の楽な体位”の活用が指摘されている。この“呼吸の楽な体位”いわゆる休息姿勢については、十分な客観的データにもとづく根拠は、明らかになっていない⁴⁻⁶⁾。本研究では、高齢者に多い COPD という進行性の疾患と加齢による影響に問題関心を持ち、経験的蓄積のまま放置されている休息姿勢の有効性を客観的データにより検証し、明らかにすることを目指した。

5. 高齢者と COPD

65 歳以上の COPD 患者においては、呼吸機能の低下もさることながら、加齢による骨格筋量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群(サルコペニア)が影響をおよぼし、複雑な病態を呈することが報告されている⁷⁾。また、高齢 COPD 患者の体格と休息姿勢の検証では、BMI (Body Mass Index: BMI) が 18 未満の低い群で臥位姿勢を選択する傾向があったと報告されている^{29, 30)}。さらに、COPD は加齢とともに徐々に症状が進行する疾患であり、慢性疾患としての特徴から心理状態や QOL に影響をおよぼすことが知られている。

2005 年 Kunik らは 1,334 人を対象とした横断研究により、COPD 患者を含めた閉塞性呼吸障害では、65.0%と高率に不安や抑うつなどの精神症状を合併することを報告している。その原因として、疾患の進行と加齢に伴う機能障害や呼吸困難による日常生活の制約、社会的な孤立感や疎外感などを挙げている。また、不安や抑うつの診断を受けた COPD 患者のうち、わずか 31.0%の患者しか治療を受けておらず、有病率の高さに対して治療が不十分であることを指摘している^{31, 32)}。Al-shair らは、安定期にある COPD 患者 122 名を対象に、「Epidemiologic

Studies Depression Scale (CES-D)」と「 Brief Assessment Schedule Depression Cards (BASDEC)」の異なる二つの尺度を用いてうつ状態を測定し、活動能力との関係を調査した。CES-D では 17%の有病率で、BASDEC では 21%の有病率であり、ほぼ同率が検出されたと報告している。また、活動能力指標として測定した 6 分間歩行試験では、350 未満の群で二つのうつ尺度と関連があったとしている³³⁾。

Santus らは、COPD 患者の呼吸リハビリテーションに関する過去 5 年間分(2008-2012 年)の論文を検証し、再評価をおこなった。その結果、COPD の呼吸リハビリテーション介入は、筋力と持久力を向上させ呼吸困難の軽減に有益な効果を有することを実証しており、COPD を対象としたリハビリテーション介入は、入院死亡率を減少させ、健康関連 QOL(health-related QOL)を向上させるために効果的かつ安全な治療法であり、標準的な薬物療法とともに重要な治療オプションであると報告している³⁴⁾。また、高齢 COPD 患者に対する呼吸リハビリテーション介入の効果に関しても、様々な検証が行われ有効性が明らかとなっている³⁵⁻³⁸⁾。COPD は、高齢になってからその主要な症状が出現し、加齢とともに生じる骨格筋量と骨格筋力の低下や身体活動能力の低下が加わることで、さらなる不安や抑うつを惹起することが推測される。また、不安や抑うつは QOL の低下をもたらすため、COPD においては、病初期からの積極的介入とともに、QOL の維持・向上および低下予防が、呼吸リハビリテーションにおける重要な介入目的となる。

6. 休息姿勢

呼吸理学療法における休息姿勢は、さまざまな呼吸器疾患において臨床症状として出現する息切れに対して、患者が自らとる姿勢としての紹介や呼吸の楽な体位としての紹介が多く、休息姿勢の概念や定義も曖昧で、統一された見解が得られていない現状にある。海外の理学療法専門書の休息姿勢に関連するものでは、「relaxation」、「relaxed position」、「the rest position」という記述がみられる。「The Brompton hospital Guide to Chest Physiotherapy」では、気管支炎や肺気腫の患者の息切れ発作でみられる姿勢として、臥位、座位、立位の代表的姿勢を紹介している。とくに重い息切れ発作の場合は、吸息位の位置に胸郭を保持する傾向がみられ、呼息相では、力を入れて呼出し、その影響は胸腔内圧の上昇をもたらし、末梢気道を閉塞させるとしている。本書では、休息姿勢を「the rest position」と定め、紹介したすべての姿勢を包括して、「上部胸郭に最大のリラックスをもたらし、下部胸郭の運動を自由にするものである」と定義づけている。残念ながら引用した研究論文や資料が無く、経験

的蓄積である可能性が高い³⁹⁾。「Tidy's Physiotherapy」は、呼吸機能障害を持つ患者において Mitchell⁴⁰⁾ の研究を引用し、息切れ発作後の回復する過程においてリラックスできる能力はとくに重要であると指摘している。最も一般的に使用される姿勢として、以下の 5 種類を上げている。頭の位置を高くした側臥位 (high side-lying)、テーブルの上におかれたクッションに手と顔を乗せた前傾椅子座位 (forward lean sitting on table)、両前腕を大腿部に乗せ肘で上半身を支えた椅子座位 (forward lean sitting on thighs)、背もたれ立位 (backward lean standing)、窓枠などに両肘をつき上半身を前傾させた立位 (forward lean standing) である。また、リラックスの中でとくに強調されているのが頸部と肩甲帯のリラクゼーションであり、呼吸方法(腹式呼吸)と関連付けられている。これら 5 種類の「リラクゼーション」についても経験則であり、根拠や解説はない。COPD 患者に対する理学療法介入の一例として、局所のリラクゼーションと姿勢を教えるとしているものの具体性はなく、頸部と肩甲帯のリラクゼーションに特化している。喘息患者の介入方法では、喘息発作後のリラクゼーションとして側臥位と前傾正座位を紹介している。本書における休息姿勢の概念は、「リラクゼーション」という用語に包括された概念であり、いずれも息切れ発生時にリラックスするための姿勢であり、息切れで乱れた呼吸パターンを修正する姿勢という意義が強く、経験的蓄積の域を出ていない⁴¹⁾。「Chest Physical Therapy and Pulmonary Rehabilitation」では、ベッドサイドで両肘を大腿部に乗せた端座位 (stool position) を呼吸窮迫のときの COPD 患者の姿勢として紹介している。また、ベッドサイドで股関節を開排した座位で、両肘を完全伸展し上半身を支えた姿勢 (frog position) を息切れ軽減の姿勢と紹介している。肺線維症患者の紹介では、ベッド上のあぐら座位で上半身を前傾した姿勢を、息切れを軽減する姿勢で、疾患に特有で頻回に観察される姿勢として紹介している⁴²⁾。本書における休息姿勢の概念構成は不明確で、積極的介入方法としての位置づけはない。リラクゼーションという表現箇所は多いが、休息姿勢としての概念ではなく、本書の意図するところは、頸部の副呼吸筋群のリラックスと肩甲帯のリラックスにより上部胸式呼吸パターンを抑制し、腹式呼吸を誘導することを指している。いわゆる局所および全身の筋弛緩のための手技と位置付けており、本書において積極的介入方法としての休息姿勢の概念はない。

「Cardiopulmonary Rehabilitation : Basic Theory and Application」では、患者評価の項目で、慢性閉塞性障害において観察される姿勢として、上肢で上体を支えた端座位と上肢で上体を支えた前傾立位を紹介し、吸息を補助する姿勢として説明されている。しかし、本書においては、リラクゼーションまたは休息姿勢に関する定義や包括的概念はない⁴³⁾。

「Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems」では、休息姿勢を呼吸理学療法介入手技における呼吸コントロールの方法として解説している。呼吸を調整するためには、姿勢が重要で、安楽で身体が支えられていることが必要であるとしている。また、息切れによる呼吸の乱れを修正するためには、頸部と肩甲帯を十分に弛緩させ、上部胸郭の動きを抑制し、横隔膜収縮による腹部の動きを容易にする必要があるとしている。また、これらのいくつかの姿勢は、横隔膜が収縮しやすいように筋の長さや緊張状態を最適化するものであると解説している⁴⁴⁾。本書では、休息姿勢という定義づけや用語の規定はないものの、息切れを修正するための呼吸コントロールの方法として明確に位置付けている。横隔膜呼吸を有効活用するためには、これらの身体重量の支えられた快適な姿勢の設定が不可欠であるとしている。本書は、他の類書に比べ、休息姿勢に関連する解説が明確であり、その活用方法に言及している点で特出しているものの、休息姿勢の有効性を説明する科学的根拠に乏しく、経験的蓄積の域を出ていないのが残念である。以上、述べたように呼吸理学療法を解説した類書を比較しても、休息姿勢の包括的概念としての定義はなく、統一された用語もない。しかし、経験的蓄積といえども呼吸理学療法の類書に共通して、その有効性が指摘されている。それゆえ休息姿勢に関する科学的根拠にもとづく有効性の解明が必要である⁴⁵⁾。

我が国における COPD 患者を対象とした呼吸リハビリテーションでは、2003 年に日本呼吸管理学会・日本呼吸器学会・日本理学療法士協会から、『呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法ー』が発刊され、さらに 2007 年には日本呼吸ケア・リハビリテーション学会、日本呼吸器学会、日本リハビリテーション医学会、日本理学療法士協会から『呼吸リハビリテーションマニュアルー患者教育の考え方と実践ー』が発刊された^{4,5)}。この 2 つの書籍は、現在まで我が国における呼吸リハビリテーションの権威ある手引き書として活用されている。とくに 2007 年に発刊された『呼吸リハビリテーションマニュアルー患者教育の考え方と実践ー』では、呼吸リハビリテーションにおける具体的介入方法が示されており、その中で日常生活における息切れの自己管理の重要性を提唱している。

休息姿勢に関連した呼吸リハビリテーションの内容の解説では、自己管理の基本原則の 6 番目として「息切れの軽減に有用な姿勢の取り方や呼吸法も応用する」という記述があるものの、具体的実践方法には全く触れていない。さらに同書の「日常生活における息切れを軽減するための方法」の 8 番目のパニックコントロールの項では、最終的に「日常生活における息切れの管理のためにはさまざまな方法がある。しかし、これらは経験的に蓄積されてきたものが多く、その有用性は今後の科学的な検証が必要である。現時点では、実際に施行し、

評価することでその有用性を判断する必要がある」と提言している^{4,5)}。

2012年発刊の『呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法ー第2版』では、COPD患者のパニックコントロールの4項目および5項目目において、「口すぼめ呼吸で呼気を意識、強調した呼吸を促し、上肢で体幹を支持するような前傾座位や前傾立位などの安楽姿勢をとらせる」、「安楽な姿勢は患者ごとで異なるため、あらかじめ評価しておく」という解説とともに、テーブルと枕で体幹を支えた前傾座位、上肢で上体を支えた前傾座位、背もたれ立位、高い台に両上肢を乗せた前傾立位の4種の姿勢を安楽な姿勢として写真で紹介している³⁴⁾。本書においても、休息姿勢に関するCOPD患者の個別性や姿勢の多様性が想定されてはいるものの、病期や重症度に対応した具体的かつ効果的な活用方法や、休息姿勢の限界等については述べられておらず、紹介の域を出ていない。

医療機関に入院する高齢男性COPD患者を対象とした休息姿勢の研究では、対象とした20名全員に休息姿勢の認識があり、「息切れが発生したときは、その姿勢で休息する」という結果が示されている^{29,30)}。また、喘息児を対象とした休息姿勢の研究においても、息切れの対処方法としての有用性と有効性が報告されている⁴⁶⁻⁴⁹⁾。さらに地域在住高齢喘息患者を対象とした研究においても休息姿勢の主観的有効性が報告されている。このように他の呼吸器疾患によって引き起こされる息切れに対して休息姿勢の有効性が示唆されていることから、高齢COPD患者のQOLの維持向上およびwell-beingに寄与できる呼吸リハビリテーション介入を目指すためには、休息姿勢の有効性に関する科学的な検証を進める責務がある。

7. 高齢者と休息姿勢

高齢者の姿勢と呼吸機能に関する研究では、健常な高齢者の仰臥位と座位で肺気量を測定し両姿勢の関係を比較し、仰臥位における努力性肺活量、最大呼気流量、1回換気量の減少が報告されている⁵⁰⁾。この結果は、前述したように、高齢COPD患者や重症COPD患者の息切れ発生時にベッドから起き上がり、起座位やベッドで端坐位をとる臨床上の観察評価と一致している。また、Maninngらの喫煙歴が無く、心疾患および呼吸器疾患の既往がない高齢者を対象とした研究では、座位と右側臥位、座位と左側臥位の組み合わせで測定し、努力性肺活量は、側臥位において著しく減少し、諸家の報告による仰臥位の悪影響とほぼ等しいものになったと報告した。この結果から、心肺機能にリスクを持つ高齢者の体位は日常的なものというよりむしろ、規範的に座位姿勢に設定されるべきであると提言している⁵¹⁾。高齢COPD患者の座位姿勢と立位姿勢を肺気量指標で検証した研究では、深く腰掛けた背もたれ座位、上肢で上半身を支えた前傾

座位、高いテーブルで上半身を支えた前傾立位の 3 つを最大呼気位で比較し、上肢で上半身を支えた前傾座位の優位性を報告しており、前傾姿勢が努力吸息に有利な理由として横隔膜の収縮効率向上を挙げている。また、前傾座位と前傾立位の比較では、前傾座位の呼気終末レベルが増加する可能性を指摘しており、呼息運動にとって有利で、腹圧上昇に伴う横隔膜の収縮開始位置の上昇と吸息運動での優位性が上肢で上半身を支えた前傾座位にあると報告している⁵²⁾。臥位姿勢と座位姿勢の比較では、横隔膜筋張力の指標として口腔内圧（最大吸気圧・最大呼気圧）とバルーンを使った経横隔膜圧等を測定し、COPD 患者で、最大吸気圧は、仰臥位より座位で高い値を示し、経横隔膜圧は、座位で仰臥位より低い値を示した。また、最大呼気圧は、仰臥位より座位で高い値を示し、対照群の健常人では、経横隔膜圧が座位より仰臥位で高い値を示したと報告した⁵³⁾。すなわち COPD 患者群では、座位姿勢が吸息に有利に作用し、健常人の座位姿勢は、呼息に有利であることを示している。高齢 COPD 患者の座位姿勢の種類による比較では、上体をまっすぐにした座位と前傾座位で呼吸循環指標を測定し、2 つの座位姿勢において分時換気量、努力性肺活量、1 秒量、呼吸数、心拍数、動脈血酸素飽和度には大きな差はなく、上体をまっすぐにした座位の優位性はないと報告している⁵⁴⁾。COPD 患者の端座位、前傾姿勢、セミファラー位の 3 種の姿勢について気道閉塞現象、心拍数、主観的安楽順位等について測定した研究では、セミファラー位位の優位性が報告されている^{55,56)}。休息姿勢に関連して、若年者の姿勢と呼吸機能を比較した研究では、臥位、座位、立位、肘支持座位の 4 種類の姿勢における肺気量指標と腹筋群の呼息性活動について測定し、肘支持座位において予備吸気量が減少し、予備呼気量が増加したと報告されている。さらに腹筋の活動では、肘支持座位で外腹斜筋、立位で内腹斜筋の活動の増加が確認され、肘支持座位は、腹筋活動性や肺気量の面で有用であると結論づけている^{57,58)}。

まとめると、姿勢と肺気量指標の関係では、臥位姿勢が不利で座位姿勢が有利とするものがほとんどである。しかし、高齢者の臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢を比較検証したものはみあたらず、高齢者と姿勢に関する共通の見解を出すことはできない。また、高齢 COPD 患者の休息姿勢に関する研究でも、特定の姿勢に焦点を当てているため、抽出した少ない姿勢間の比較検証にとどまっている。休息姿勢に関連する若年者を対象とした姿勢と肺気量指標の研究があるが、対象者数が少なく、加えて健常高齢者との比較や高齢 COPD 患者との比較をおこなっている研究は見当たらない。このように休息姿勢に関する先行研究では、休息姿勢の有効性を検証する手がかりとして、高齢者の姿勢の違いによる肺気量指標の変化に関する研究が極めて少ない。また、高齢者を対象とした研究でも対象者数が少なく、姿勢の種類も限定されているため検証が困難である。

高齢 COPD 患者の休息姿勢の有効性を明らかにするためには、まず、臨床像として休息姿勢に多様性と個別性があり、特定の姿勢に特化した検証では、意味がないこと、さらに十分な対象者数で、肺機能に異常のない高齢者を対象とした姿勢の種類による呼吸循環指標の差異を捉え、加えて若年者を対象とした姿勢の種類による呼吸循環指標の差異を比較し、検証する必要がある。これらの結果をふまえて高齢 COPD 患者の休息姿勢の有効性を明らかにする必要がある。

第2章 本研究の目的と意義

1. 研究の背景

これまで前述したように、高齢 COPD 患者の休息姿勢は、日常生活の中で息切れが発症したときに、患者が自らとる姿勢または呼吸の楽な体位としての記述があるものの、十分な客観的データによる根拠が示されておらず、概念や定義も曖昧で、統一された見解が得られていない。先行研究においても特定の姿勢に焦点を当てているため、抽出した少ない姿勢間の比較検証にとどまっている。さらに、休息姿勢に関連する若年者を対象とした姿勢と肺気量指標の報告があるものの、対象者数が少なく高齢者との比較や高齢 COPD 患者との比較をおこなっている研究は見当たらない。高齢 COPD 患者では、進行する COPD の症状と加齢がさまざまに組み合わせたり、病態および症状をより複雑にしている。加齢による骨格筋量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群(サルコペニア)は、高齢 COPD 患者においても影響をおよぼしていると報告されている⁷⁾。高齢 COPD 患者の休息姿勢では、抗重力姿勢保持のための姿勢筋の弱化や呼吸筋の弱化が悪影響をおよぼすことも推測される。このように高齢 COPD 患者の休息姿勢には、多くの課題があり、解決されないまま放置されている。

高齢 COPD 患者の呼吸リハビリテーションに関わり、息切れに翻弄される多くの高齢者を目の当たりにしてきた。息切れ発症時の対処方法として、休息姿勢の有効性は、経験的蓄積のまま放置されている現状にあり、高齢 COPD 患者が、COPD という慢性疾患を持ちながらも、どのように積極的に老年期を過ごしていくかという問題解決のためにも、休息姿勢の有効性の検証は、責務であると考えられる。

2. 目的と意義

高齢 COPD 患者において、日常生活での息切れ発生頻度の増加や息切れの常態化は、QOL を低下させる危険性が高い。日常生活での息切れに対する対処能力お

よび自己管理能力のスキルとして、休息姿勢の実践的活用は不可欠である。

本研究では、高齢 COPD 患者の息切れの対処方法および自己管理能力としての休息姿勢に注目し、これまでの経験的蓄積のまま放置するのではなく、呼吸リハビリテーションの領域の中で、未解決のまま検証されていない休息姿勢の有効性について、博士前期課程の研究結果を踏まえて主観的有効性の研究段階から客観的検証の段階へと進めた。休息姿勢の多様性に注目し、姿勢の選択要因及び呼吸機能指標などの客観的データにもとづいて検証し、その有効性を明らかにすることを目的とした。

本研究における仮説は、若年者および呼吸機能に異常のない高齢者を対象に、7種類の休息姿勢の姿勢の違いにより、重力、自重、ベッドからの反力等により影響を受け、測定指標に差があるということを検証した。高齢 COPD 患者を対象とした研究では、姿勢カテゴリーのなかの臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢において、これらの姿勢の違いにより前記したように、重力、自重、ベッド反力等の影響により差があるということを検証した。

この研究過程及び結果から得られたものは、高齢 COPD 患者の息切れ発生時の休息姿勢の適用範囲と、具体的活用方法を明示するものとなり、高齢 COPD 患者の呼吸リハビリテーションにおける有益で効果的な介入方法としての一般化と、対象者の QOL の維持向上に寄与できるという観点から、意義あるものと考えた。

3. 研究の枠組み

1) 研究 1

加齢現象の少ない正常な呼吸機能指標としての若年者と肺機能に異常のない高齢者を対象に、7種類の休息姿勢において1回換気量、予備呼気量、予備吸気量、最大呼気流量、最大吸気量、努力性肺活量、1秒量などの肺気量指標と動脈血酸素飽和度の客観的データを測定し、姿勢の違いによる測定指標の差異を検討した。

2) 研究 2

主治医により安定期にあると判断された高齢 COPD 患者を対象に、姿勢カテゴリーのなかで選択度の高い、①頭を高くした側臥位(姿勢 A)、②前傾椅子座位(姿勢 E)、③背もたれ立位(姿勢 G)の、3種類の姿勢について肺気量指標と動脈血酸素飽和度の客観的データの測定を行った。この3種類の姿勢において、高齢 COPD 患者の測定指標の差異を検討し、有効性の高い休息姿勢を検証した。

さらに、客観的データと主観的データを合わせて検証するために、高齢 COPD 患者の長い病歴と息切れに対処してきた経験から、3種類の姿勢について主観的

有効性を測定した。研究 2 では、客観的データと主観的データを比較し、高齢 COPD 患者の休息姿勢の有効性を検証した。この研究 1 および研究 2 の結果をとおして、高齢 COPD 患者の息切れ発生時の休息姿勢の有効性を明らかにし、呼吸リハビリテーション及び理学療法介入における一般化につなげたいと考える。本研究の枠組みを図 7 に示した。

4. 休息姿勢の抽出と操作的定義

理学療法専門書籍および休息姿勢に関する先行研究のレビューからカテゴリーごとに区分し、同一姿勢と考えられるものを集約し抽出した。その抽出された休息姿勢は、頭を高くした側臥位（姿勢 A）、前傾正座位（姿勢 B）、椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、背もたれ椅子座位（姿勢 D）、前傾椅子座位（姿勢 E）、前傾立位（姿勢 F）、背もたれ立位（姿勢 G）の 7 種類で、これらの姿勢に集約された（図 5）。さらに、これらの 7 種類の休息姿勢を臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢の 3 つのカテゴリーに区分した。休息姿勢に関しては、抽象的な概念はあるものの、明確な定義づけはなく、専門用語としての統一性もない⁵⁹⁾。同意語と考えられる用語が複数存在するのが現状である（図 6）。一般化の過程において重要なことは用語の統一と定義づけである。本研究では、休息姿勢を「息切れ発生時の症状の軽減を図る目的や、次の動作を開始するまでに休息する目的で利用される姿勢」と操作的に定義した。

第 3 章 研究 1 「休息姿勢の有効性に関する客観的評価：

高齢者と若年者を対象として」

1. 目的

高齢 COPD 患者の休息姿勢に関する研究では、特定の姿勢に焦点を当てているため、少ない姿勢の比較に止まっている。加齢の影響の少ない若年者を対象とした姿勢と肺気量指標の測定でも対象者数が少なく、高齢者との比較や高齢 COPD 患者との比較をおこなっている報告は見当たらない。このように休息姿勢の有効性を検証する手がかりとして、高齢者の姿勢の違いによる肺気量指標の変化に関する研究が極めて少ない。また、高齢者を対象とした研究でも対象者数が少なく、前記した報告と同じく姿勢の種類も限定されているため、検証が不十分である。本研究では、高齢 COPD 患者の休息姿勢の有効性の検討および解明の前段階として、先行研究のレビューにより抽出された、頭を高くした側臥

位（姿勢 A）、前傾正座位（姿勢 B）、椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、背もたれ椅子座位（姿勢 D）、前傾椅子座位（姿勢 E）、前傾立位（姿勢 F）、背もたれ立位（姿勢 G）の 7 種類の休息姿勢における肺気量の諸指標と動脈血酸素飽和度について測定した。そして、若年者および呼吸機能に異常のない高齢者においては、休息姿勢の違いにより、呼吸機能の測定指標に差異があるという仮説を検証することを目的に、姿勢による測定値の差を分析・検討した。この仮説を検証することは、休息姿勢の多様性に着目しながら、その有効性を客観的データにもとづいて示すことにつながると考えられる。

2. 方法

1) 対象

若年者の測定は、理学療法士養成校に在籍する男女で、年齢は 18 歳から 30 歳の 77 名を対象とした。高齢者の測定は、呼吸循環系疾患がないことを基本条件とし、自助グループに参加する地域在住高齢者、デイサービスを利用する地域在住高齢者 32 名を対象とした。また、若年者および高齢者の初回測定で、肺機能異常が確認された場合は、対象から除外した。

2) 測定期間

測定期間は、平成 24 年 7 月 2 日から平成 24 年 12 月 21 日の間であった。

3) 測定項目

高齢者及び若年者を対象として、7 種類の姿勢と参考値として肺気量測定の基準位である立位の計 8 種類の姿勢について、スパイロメータ（肺気量測定装置）を用いた肺気量の測定と、パルスオキシメーターを用いた動脈血酸素飽和度（ SaO_2 ）の測定を行った。肺気量の指標は肺活量（VC:vital capacity）、1 回換気量（TV:tidal volume）、予備吸気量（IRV:inspiratory reserve volume）、予備呼気量（ERV:expiratory reserve volume）、最大吸気量（IC:inspiratory capacity）、努力肺活量（FVC:forced vital capacity）、1 秒量（FEV₁:forced expiratory volume 1.0sec）、1 秒率（FEV_{1%}: forced expiratory volume 1.0sec%）、最大呼気流量（PEF:peak expiratory flow）を指標として採用した。

4) 測定における姿勢の設定条件

測定における 7 種類の姿勢の設定条件は、以下の①から⑦とした。①頭を高くした側臥位（姿勢 A）は、枕またはクッションを 2 つ以上重ねて頭部を高くした右側臥位であることを基本条件とした。両上肢の位置は問わず、両膝の間に

枕またはクッションを1つ入れた安楽な姿勢であり、体幹はベッドを基本軸、脊柱を移動軸として45°未満を目安とした姿勢とした。②前傾正座位（姿勢B）は、枕やクッションなどを用いた安楽な前傾正座位で、体幹の前傾角度は45°を目安とし、顔は左右どちらか一侧を向いた姿勢とした。③椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢C）は、汎用の椅子とテーブルを用いた安楽な前傾座位姿勢とし、枕やクッションで頭部の重量を支持した。枕やクッションの代替として両上肢（両前腕）を用いてもよいものとした。体幹の前傾角度は45°未満とし、顔は左右一側に向けた姿勢とした。④背もたれ椅子座位（姿勢D）は、背もたれのある椅子に深く腰掛けた安楽な姿勢とした。椅子は全足底が床に着く高さを目安とし、座面が深く沈みこむものや、背もたれがリクライニングする椅子は原則として使用しないこととした。またヘッドレスト（ヘッドサポート）の有無は、問わなかった。⑤前傾椅子座位（姿勢E）は、座面の低い椅子で足底が全面接地し、両前腕または両肘で体幹を支えた安楽な前傾座位姿勢とした。また、背もたれは使用しないため、その有無は問わなかった。⑥前傾立位（姿勢F）は、窓枠や安定した高いテーブルを使用し、両前腕で上部体幹を支えた安楽な前傾立位とした。一側の股関節および膝関節は、軽度屈曲位をとり、反対側は伸展位とした。⑦背もたれ立位（姿勢G）は、背部と臀部を支点として壁にもたれた安楽な立位姿勢で、壁と両踵との距離および股関節外転（開脚）の程度は、対象者の任意とした。

5) 測定機器

5)-1 肺気量

肺気量測定に使用したのは、ミナト医科学社製 Autospiro-307(図8)で、軽量で携帯しやすく、姿勢の種類にも対応しやすいという利点と、センサー部分が開放回路で、高齢者にも負担が少なく楽に測定することが可能であったことなどからこれを採用した。

本機種はフローボリュームカーブ、肺気量分画の測定ができるスパイロメータ(肺気量測定装置)で、日本呼吸器学会が推奨する「肺年齢」が算出されるものであった。さらに、GOLDによるガイドラインに基づき重症度分類を行う機能を有していた。電源はAC100Vで電池による測定はできなかった。測定範囲と精度は、フロー測定範囲が0から14.0L(リットル)/sec, ボリューム測定範囲が0から10.0L(リットル), ボリューム測定精度が指示値の±3%(+0.01L)以内であった。

肺活量(VC)の測定では、本機種の表示画面からIDに関する項目の年齢、身長、性別、体重を入力したのちに測定モードを選択し、肺活量測定モードでは、最初に「楽に呼吸してください」と表示され、安静呼吸をつづけて呼吸が安定す

ると、「吐けなくなるまで吐いてください」と表示された。呼気量がプラトーに達するか、または呼息できなくなると、「吸えなくなるまで吸ってください」と表示され、全肺気量(TLC:total lung capacity)位まで吸息した。この吸息がプラトーに達するか、吸息が止まると、再び「吐けなくなるまで吐いてください」と表示されたので、残気量(RV:residual volume)位まで呼息した。この測定方法により肺活量、1回換気量、予備吸気量、予備呼気量、最大吸気量を測定することができた。

努力性肺活量(FVC)の測定は、表示画面のFVCタブをタップし、FVC測定画面を表示した。まず、準備として被験者に数回、安静呼吸を行わせた。吸息位からマウスピースを咥え残気量位まで呼息し、呼息がプラトーに達するか、呼息が止まったら、全肺容量まで吸息させた。吸息がプラトーに達するか、吸息が止まったら、再度、残気量位まで最大努力呼出を行い、呼息がプラトーに達するか、6秒以上呼息した場合は、「楽に呼吸してください」と表示された。

この測定方法により、努力肺活量、1秒量、1秒率、最大呼気流量が測定された。本機種では、これらの測定を繰り返し3回まで記録し、最大値を採用することができた。実査の前には、必ず機器の較正と精度確認をおこない測定した(図9)。

本研究で使用したAutospiro-307は高性能のスパイロメータであるが、信頼性の高い測定を実施するためには、検査者が機種の特徴を十分に理解し、適切なタイミングで被験者に呼息と吸息の指示を与え、最大の努力を引き出すことが必要であった。

5)-2 測定指標の解釈

肺活量は、ゆっくりと呼吸した際に測定される最大呼気位と最大吸気位間の肺容量変化を測定するもので、最大呼気位から吸息できる最大の肺気量は、吸気肺活量と呼ばれ、最大吸気位から呼出できる最大の肺気量を呼気肺活量という。実際の測定では、両者を連続して測定し、結果の大きい方を採用した。肺活量が対標準肺活量80%未満であると異常と判別され、予測肺活量を基準として肺活量が正常範囲を下回ることから、胸郭や肺自体の吸息に伴う拡張不全として拘束性換気障害と判別された。安静呼吸における安静呼気位から安静吸気位までの1回の換気量を1回換気量といい、この1回換気量を基準に予備吸気量と予備呼気量が規定された。とくに身体活動時や運動時の安静呼吸を超えた場合の呼吸予備能力を示す指標である。1回安静換気量と予備吸気量の和を最大吸気量といい、吸息運動における吸気容量の予備能力を表す指標とされる。

肺活量がゆっくりとした呼気を測定した指標であるのに対して、努力肺活量は、最大吸気位からできるだけ早く最大努力呼気をさせる。この最大吸気位か

ら最大呼気位間の肺気量変化を努力性肺活量という。健常人では、病的な閉塞現象が生じないため、測定値が肺活量とほぼ同じ値となるとされている。努力性肺活量と1秒量は、同時に測定することができた。最大努力呼気開始から1秒間の呼出肺気量を1秒量という。1秒量が量的指標であるのに対して1秒率は、質的指標であるとされている。また、性、年齢、身長から求めた標準値に対する割合を対標準1秒量といい、閉塞性換気障害の検出において重要な指標となる。1秒量と1秒率の指標としての相違は、1秒率は、年齢、性別、身長などに関係なく一律の判定基準である。よって肺活量実測値が異常な低値であっても、1秒間の呼気量が70%を超えると正常と判定される。1秒率は、この点において質的指標と考えられる。対標準1秒量では、標準値に対する実測値が比較されるため、量的指標であると考えられる。

気流速度と肺気量の関係を図示したものがフローボリューム曲線である。最大吸気位から最大努力呼息したときに記録されるフローボリュームを図示したものを一般的にフローボリューム曲線といい、最大呼気流量は、フローボリューム曲線において初期に出現する呼気流量の最大値である。この指標の正常域からの変化は、気道抵抗の上昇、気管支断面積の減少、気管支のつぶれやすさの増大などが要因として考えられ、これらの肺気量諸指標における姿勢の影響を検証した⁶⁰⁻⁶⁷⁾。

5)-3 動脈血酸素飽和度

動脈血酸素飽和度は指プローブ式本体一体型で簡便に測定することができ、40gと軽量であるスタープロダクト社製G02を使用した(図10)。

本機種種の動脈血酸素飽和度の測定範囲は、0から100%で、脈拍測定範囲は18から321bpm(bpm: beats per minute)であった。血中酸素飽和度の測定精度は±2%(70-100%)で、測定部位として適応できる指の厚みの範囲は0.8-2.5cmの手の指である。測定上の留意事項は、まず測定部位として手の親指は除外された。装着では本体下部のスリットに指を挟む機能があるため、一旦広げた状態にして指を挿入した。指腹部分に液晶モニター側がくるように本体下部から指を挿入し、指尖が装置の奥に接することを確認した。また、測定装置が正しく指と接触するために挿入部の中央に指が位置することを確認した。指を挿入すると自動的に電源が入り測定を開始するため、正常に作動するかどうかを、指を挿入して確認した。実際の測定前には、このセルフチェック(機器の較正と精度確認)を行い、電池切れなどの場合は、適宜交換した。測定を終了する場合は、スリットを広げて指を外すとモニターが約10秒間表示された後に自動的に電源は、切れる仕様であった。他の測定機種と同様に測定部位の指の汚れ等は、ふき取り測定した。また、測定精度を保つために、機器の測定センサー部分の汚れに

も留意した。

6) 具体的方法と手順

肺気量の測定においては、対象者の本来の呼吸機能を引き出すために、口頭指示による呼気と吸気のタイミング指導と誘導、最大呼吸運動を引き出すための励まし、十分な事前説明および実演とデモンストレーションが必要不可欠であり、実査では測定精度の向上に努めた。具体的な測定方法は、以下の①から⑧に留意した。①機器のセンサー部分に滅菌した紙製のマウスピースを取り付け、測定ごとに交換した。②口からの呼息・休息で測定するため、鼻にノーズクリップを装着し空気の漏れを防いだ。③基準位の立位と7種類の姿勢で、それぞれ3回測定し最高値を採用した。④順位効果を低減するために測定する姿勢の順番はランダムとした。⑤健常高齢者および若年者ともに1日あたりの測定姿勢数は、疲労を考慮し上限を3姿勢までとした。⑥同一姿勢における測定の間には、3分間以上の休憩時間を入れ、違う姿勢の測定では、5分間以上の十分な休憩時間を確保した。⑦測定時は休息・呼息にともなう極端な体幹の伸展や屈曲などの代償運動は抑制し、各姿勢の設定条件に出来るだけ忠実に測定した。⑧健常高齢者の測定では全国労働衛生団体連合会による「肺気量測定におよぼす高齢者特有の要因」において指摘されている以下の項目・測定手技に関する理解力の欠如・難聴・脊柱の彎曲、義歯、体位に十分注意し、測定をおこなった。

動脈血酸素飽和度の具体的測定方法は、①姿勢設定後の安静1分後の値を右の示指で測定した。②測定する姿勢の順序はランダムとした。動脈血酸素飽和度は非侵襲的測定方法であるため、測定する姿勢数の上限は、とくに設定しなかった。

7) 分析方法

統計処理には、SPSS (IBM SPSS, Statistics, ver. 20) を用いた。肺気量指標と動脈血酸素飽和度が7種類の姿勢をとったときにどのように違うのかを確かめるために、一元配置分散分析で検討した。また、主効果が確認されたそれぞれの姿勢で、どのような大小関係になったかについて多重比較 (Bonferroni 法) により検定し検討した。有意水準は5%とした。

8) 倫理的配慮

倫理的配慮として、すべての被験者に対して文書での研究の趣旨、調査方法、調査への参加協力の自由意志と拒否権、プライバシー及び個人情報の保護について説明し、同意が得られた場合に実施した。さらに、データは研究以外の目

的には使用せず、被験者のデータから個人を特定できないように配慮した。尚、本研究は、桜美林大学倫理委員会の承認を受けた(受付番号 11016)。

3. 結果

1) 若年者

若年者の対象は 77 名、男性 41 名、女性 36 名、平均年齢は、 21.6 ± 2.1 歳であった。対象者の属性を表 2 に示した。動脈血酸素飽和度を除く、全ての肺気量指標で姿勢の違いによる主効果が確認された。7 種類の休息姿勢をとったときの動脈血酸素飽和度および肺気量指標の測定結果を表 3 に示した。

肺活量は、背もたれ立位(姿勢 G)が最も高値($3.51 \pm 0.94L$)を示し、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も低値を示した($F=9.68$; $p < 0.003$)。姿勢別の肺活量は、頭を低くした側臥位(姿勢 A)が他のすべての姿勢に対して有意に低値であった(図 12-1)。前傾立位(姿勢 F)と背もたれ立位(姿勢 G)に対して前傾椅子座位(姿勢 E)が有意に低値であった(図 12-2)。

1 回換気量は、前傾立位(姿勢 F)が最も高い値($0.68 \pm 0.29L$)を示し、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も低い値を示した($F=14.03$, $p < 0.01$)。姿勢別の 1 回換気量は、前傾立位(姿勢 F)は、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)と前傾立位(姿勢 F)に対して有意に高値であった(図 13-1、13-2)。また、背もたれ立位(姿勢 G)が、背もたれ椅子座位(姿勢 D)に対して有意に高値であった(図 13-3)。

予備吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高い値を示し($1.62 \pm 0.54L$)、前傾立位(姿勢 F)が最も低い値を示した($F=5.84$; $p < 0.01$)。姿勢別の予備吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が背もたれ椅子座位(姿勢 D)と背もたれ立位(姿勢 G)に対して有意に高値であった(図 14-1、14-2)。また、前傾椅子座位(姿勢 E)が前傾立位(姿勢 F)に対して有意に高値であった(図 14-3)。

予備呼気量は、前傾立位(姿勢 F)が最も高い値($1.40 \pm 0.53L$)を示し、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も低値であった($F=23.95$; $p < 0.01$)。姿勢別の予備呼気量は、前傾正座位(姿勢 B)が前傾椅子座位(姿勢 E)に対して有意に高値であった(図 15)。最大吸気量は、背もたれ立位(姿勢 G)が最も高い値($2.15 \pm 0.60L$)を示し、前傾正座位(姿勢 B)が最も低い値であった($F=4.93$; $p < 0.02$)。姿勢別の最大吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)に対して有意に高値であった(図 16)。

努力性肺活量は、背もたれ立位(姿勢 G)が最も高い値($3.61 \pm 1.00L$)を示し、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も低値であった($F=14.52$; $p < 0.01$)。姿勢別の努力性肺活量は、全ての姿勢に対して頭を高くした側臥位(姿勢 A)が有意に低値

であった(図 17-1)。また、前傾正座位(姿勢 B)が椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)と背もたれ椅子座位(姿勢 D)および前傾椅子座位(姿勢 E)に対して有意に低値であった(図 17-2、図 17-3、図 17-4)。

1 秒量は、前傾立位(姿勢 F)が最も高い値($3.10 \pm 0.71L$)を示し、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も低値であった($F=11.36$; $p < 0.001$)。姿勢別の 1 秒量は、前傾椅子座位(姿勢 E)が前傾正座位(姿勢 B)に対して有意に高値であった(図 18-1)。また、背もたれ立位(姿勢 G)が前傾椅子座位(姿勢 E)に対して有意に高値であった(図 18-2)。

1 秒率は、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が最も高い値($86.80 \pm 5.48\%$)を示し、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も低値を示した($F=10.79$; $p < 0.002$)。姿勢別の 1 秒率は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が他のすべての姿勢に対して有意に低値であった。椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が他のすべての姿勢に対して有意に高値を示した。また、前傾立位(姿勢 F)が前傾正座位(姿勢 B)に対して有意に高値であった。

最大呼気流量は、前傾立位(姿勢 F)が最も高値($5.13 \pm 1.53L$)で、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も低値を示した($F=6.21$; $p < 0.01$)。姿勢別の最大呼気流量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が、前傾正座位(姿勢 B)と前傾椅子座位(姿勢 E)に対して有意に低値であった(図 19)姿勢別の肺気量指標の大小について、一覧を表 4 に示した。

2) 高齢者

高齢者の対象 32 名は、男性 4 名、女性 28 名、平均年齢は、 76.9 ± 4.8 歳であった。対象者の属性を表 5 に示した。初回の肺気量測定において肺機能異常があった男性 3 名と女性 4 名は、対象から除外した。

高齢者の動脈血酸素飽和度と肺気量の測定でも、動脈血酸素飽和度以外の指標で 7 種類の姿勢をとったときに有意に異なっていた。高齢者の測定結果を表 6 に示した。

肺活量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高い値($2.16 \pm 0.45L$)を示し、前傾椅子座位(姿勢 E)が最も低値を示した($F=64.98$; $p < 0.01$)。姿勢別の肺活量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)、背もたれ椅子座位(姿勢 D)、前傾椅子座位(姿勢 E)、背もたれ立位(姿勢 G)の 4 種類の姿勢に対して有意に高値であった(図 20-1)。前傾正座位(姿勢 B)は、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)に対して有意に高値であった(図 20-2)。背もたれ椅子座位(姿勢 D)は、前傾正座位(姿勢 B)に対し有意に高値であった(図 20-3)。椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)は、前傾椅子座位(姿勢 E)に対して有意に高値であった(図 20-4)。

1 回換気量は、前傾椅子座位(姿勢 E)が最も高い値($0.57 \pm 0.04L$)を示し、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が最も低値であった($F=89.12$; $p < 0.01$)。姿勢別の1回換気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が前傾正座位(姿勢 B)と椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)および背もたれ椅子座位(姿勢 D)に対して有意に高値であった(図 21-1)。前傾椅子座位(姿勢 E)が背もたれ立位(姿勢 G)に対して有意に高値であった(図 21-2)。

予備吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高い値($1.35 \pm 0.52L$)を示し、背もたれ椅子座位(姿勢 D)が最も低値であった($F=65.77$; $p < 0.01$)。姿勢別の予備吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が背もたれ椅子座位(姿勢 D)に対して有意に高値であった(図 22)。

予備呼気量は、前傾正座位(姿勢 B)が最も高い値($0.80 \pm 0.24L$)を示し、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が最も低値を示した($F=74.51$; $p < 0.01$)。頭を高くした側臥位(姿勢 A)が背もたれ椅子座位(姿勢 D)に対して有意に高値であった(図 23-1)。背もたれ立位(姿勢 G)が頭を高くした側臥位(姿勢 A)に対して有意に高値であった(図 23-2)。背もたれ椅子座位(姿勢 D)が椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)に対して有意に高値であった(図 23-3)。

最大吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高い値($1.76 \pm 0.52L$)で、前傾立位(姿勢 F)が最も低値であった($F=48.31$; $p < 0.01$)。姿勢別の最大吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が前傾立位(姿勢 F)に対して有意に高値であった(図 24)。

努力性肺活量は、前傾立位(姿勢 F)が最も高い値($1.97 \pm 0.43L$)を示し、前傾椅子座位(姿勢 E)が最も低値であった($F=72.41$; $p < 0.01$)。姿勢別の努力性肺活量は、前傾立位(姿勢 F)が頭を高くした側臥位(姿勢 A)と前傾正座位(姿勢 B)に対して有意に高値であった(図 25-1、25-2)。椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が背もたれ立位(姿勢 G)に対して有意に高値であった(図 25-3)。

1 秒量は、前傾正座位(姿勢 B)が最も高値($1.36 \pm 0.25L$)を示し、前傾椅子座位(姿勢 E)が最も低値であった($F=87.26$; $p < 0.01$)。姿勢別の1秒量は、前傾正座位(姿勢 B)が椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)に対して有意に高値であった(図 26-1)。椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が前傾立位(姿勢 F)に対して有意に高値であった(図 26-2)。前傾立位(姿勢 F)が背もたれ椅子座位(姿勢 D)に対して有意に高値であった(図 26-3)。前傾立位(姿勢 F)が背もたれ立位(姿勢 G)に対して有意に高値であった(図 26-4)。

1 秒率は、前傾正座位(姿勢 B)が最も高い値(73.12 ± 6.67)を示し、前傾椅子座位(姿勢 E)が最も低値であった($F=32.51$; $p < 0.01$)。姿勢別の1秒率は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が前傾正座位(姿勢 B)と椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)および背もたれ立位(姿勢 G)に対して有意に低値であった。前傾椅

子座位(姿勢 E)が他のすべての姿勢に対して有意に低値であった(図 27, 28)。

最大呼気流量では、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が最も高い値(1.68±0.66L)で、前傾椅子座位(姿勢 E)が最も低値であった(F=20.22; p<0.01)。姿勢別の最大呼気流量は、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が前傾正座位(姿勢 B)と前傾立位(姿勢 F)に対して有意に高値であった(図 29-1、29-2)。前傾立位(姿勢 F)が前傾椅子座位(姿勢 E)に対して有意に高値であった(図 29-3)。姿勢別の肺気量指標の大小について、一覧を表 7 に示した。

4. 考察

1) 若年者

休息姿勢の違いによる動脈血酸素飽和度と肺気量の客観的データにより、有効性の検証を行うことを目的に測定を実施し、各姿勢における動脈血酸素飽和度の主効果はなく、各姿勢における大きな差はないと考えられた。

肺気量指標の吸息と呼息の包括的換気能力の指標である肺活量では、安静立位に近い姿勢である背もたれ立位(姿勢 G)が最も高い値を示した。これは、上部胸郭の運動を妨げる要因がなく、腹部の動きが自由であることが理由として考えられる^{42,60}。頭を高くした側臥位(姿勢 A)は、他のすべての姿勢に対して有意に低値を示し、自重と重力およびベッドからの反力による悪影響を受け、胸郭拡張運動が妨げられることが要因と考えられる。肺活量は、吸息と呼息を連続して行い、吸息または呼息の高い方の値が採用される。頭を高くした側臥位(姿勢 A)は、胸郭拡張運動制限に起因する呼気不足と捉えることができた。

1回換気量は、前傾立位(姿勢 F)が最も高値で、同じ立位姿勢カテゴリーの背もたれ立位(姿勢 G)も他の姿勢に比べて有意に高値を示したことから、若年者の安静呼吸運動における立位姿勢の優位性が示された。頭を高くした側臥位(姿勢 A)は、1回換気量でも最低値を示し、安静呼吸運動に与える自重と重力およびベッドの反力による胸郭拡張運動制限が、悪影響を与える可能性が示された。

予備吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が高値を示し、前傾立位(姿勢 F)が最低値を示したが、これは横隔膜の高さに起因する可能性が高い^{42,52}。横隔膜の収縮位置は、立位が最も低く、臥位姿勢では、内臓の移動による伸張効果があるとされている。仰臥位では、横隔膜背側部が伸張され、右側臥位では、下側の横隔膜右側が伸張され、収縮効率が向上することが指摘されている^{42,69}。若年者において、頭を高くした側臥位(姿勢 A)の予備吸気量が高値を示す理由は、横隔膜伸張効果による吸息能力の向上が要因と考えられた。前傾椅子座位(姿勢 E)が前傾立位(姿勢 F)に対して有意に高値を示したことも、横隔膜の位置が関与している可能性が高い^{52,54}。これらの先行研究でも、前傾座位姿勢による腹圧

上昇が横隔膜の位置を押し上げ、収縮効率を向上させることを指摘している。前傾椅子座位(姿勢 E)は、吸息の予備能力指標から捉えると、立位姿勢を保持する必要はなく、臥位姿勢のように自重と重力およびベッド反力の影響を受けないため、中間型の姿勢として有効性が高いことが考えられた^{57,58)}。

予備呼気量は、前傾立位(姿勢 F)が高値で、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最低値であったが、肺活量のような吸息と呼息の複合指標は、吸息が大きければ呼息もそれを反映して高値となる。予備呼気量の単独指標は、呼息の大きさを表す指標で、必ずしも吸息の大きさの影響を受けるものではない。また、前傾立位(姿勢 F)、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)、前傾椅子座位(姿勢 E)の体幹を屈曲した姿勢は、呼息補助に作用している可能性が高いことが示された。

最大吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高い値を示し、臥位姿勢による横隔膜収縮効率の向上効果による影響と考えられた。若年者では、吸息の主動筋である横隔膜の筋力が強く、臥位姿勢という胸郭運動には不利な姿勢であるにもかかわらず、吸気量の増加を可能にしていると推測される。

努力性肺活量は、ゆっくりとした呼吸で測定する肺活量とは異なり、短時間で最大の努力性呼吸を行い測定する。吸息と呼息の複合指標と呼吸機能の瞬発力を表す指標でもある。この指標では、背もたれ立位(姿勢 G)が最も高い値を示し、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最低値を示したが、吸息と呼息の複合指標であることから、立位姿勢カテゴリーが呼吸運動からみて有利と考えられた。頭を高くした側臥位(姿勢 A)が低値であったのは、努力性呼吸運動を阻害する要因として、自重と重力およびベッド反力による胸郭の圧迫と考えられた。また、前傾正座位(姿勢 B)が椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)と背もたれ椅子座位(姿勢 D)および前傾椅子座位(姿勢 E)に対して有意に低値であったことは、体幹の屈曲は、適度であれば横隔膜の収縮効率を向上させると考えられるが、屈曲が過度になると吸息と呼息の換気量全体を低減させ、努力性呼吸運動の阻害要因である可能性が考えられた。

1 秒量は、呼息の指標であるが、吸気量に影響を受ける。若年者のように呼吸機能に問題がなければ、吸気量に相当した呼気量のほとんどを最初の 1 秒間に呼出することができる^{60,61)}。よって前傾立位(姿勢 F)は、肺活量の優位性と前傾姿勢の呼息優位の要因から高値を示したと考えられた。また、頭を高くした側臥位(姿勢 A)の低値は、吸気量の不足と姿勢の影響による末梢気道の閉塞が要因と考えられた³⁹⁾。1 秒率は、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が最も高値で、吸気量に応じた呼出能力からみて、効率的に呼出できる姿勢であることが推測された。また、頭を高くした側臥位(姿勢 A)の低値は、効率的呼出能力という観点においても有効性が低いことが考えられた。

最大呼気流量は、フローボリューム測定における呼気流量の最高値を表す指標で、吸気量の影響を受ける。吸気量が高く気道閉塞が生理的閉塞現象の範囲であれば相対的に最大呼気流量も高くなる関係にある。よって前傾立位(姿勢F)は、肺活量の優位性と前傾姿勢による呼息運動補助の観点から最高値であったと考えられた。頭を高くした側臥位(姿勢A)の最低値と椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢C)、前傾椅子座位(姿勢E)に対する有意な低値を示したことは、1秒率および1秒量と同じく末梢気道の閉塞による影響が、他の姿勢に比べて大きいことが考えられた^{60,61)}。

まとめとして肺活量は、背もたれ立位(姿勢G)が最も高値で、頭を高くした側臥位(姿勢A)が最も低値を示し、身体を横たえることによる自重、重力、ベッド反力の影響により胸郭呼吸運動が制約を受けた可能性がある。1回換気量では、前傾立位(姿勢F)が最も高値で、頭を高くした側臥位(姿勢A)が最も低値を示し、安静呼吸運動における姿勢の影響が示された。予備吸気量では、頭を高くした側臥位(姿勢A)が最も高値を示したことから、若年者では重力、自重、ベッドからの反力の影響を受けながらも、正常な胸郭のコンプライアンスと強い横隔膜の筋張力により代償している可能性が示された。また、唯一の臥位姿勢である頭を高くした側臥位(姿勢A)においては、腹圧の上昇効果で横隔膜が伸張され収縮効率が上昇した可能性がある。これは、横隔膜の位置が最も低い立位姿勢において予備吸気量が低値を示したことから裏付けされた。予備呼気量、最大呼気流量、1秒量、1秒率の呼息の指標では、前傾立位(姿勢F)が高値を示していることから、胸郭運動に加えて前傾姿勢が呼息運動に補助的に作用している可能性が示された。若年者において臥位姿勢は、腹圧上昇による横隔膜伸張効果により吸息の指標は増加するが、吸息と呼息の複合指標や呼息の指標では有効性が低い可能性が示された。座位姿勢は、前傾姿勢による横隔膜の伸張効果が示され、前傾姿勢による呼息運動の補助効果も示された。座位姿勢では、立位に比べ胸郭の呼吸運動が制約を受けている可能性が考えられた。立位姿勢は、横隔膜の位置が最も低い姿勢にもかかわらず、吸息の胸郭運動を制限するものがないため吸息運動およびその能力が最大限に引き出された可能性がある。立位においても前傾姿勢が呼息に有利であることが示された。

結論として、本研究の仮説とした休息姿勢の姿勢の違いにより重力、自重、ベッドからの反力等の影響を受け、胸郭呼吸運動増減、吸息の主動筋である横隔膜の収縮効率の増減などにより、測定指標に差があるということは実証され、若年者においては、仮説を裏付ける根拠と考えられた。

2) 高齢者

肺活量では、頭を高くした側臥位(姿勢A)が最も高い値を示し、若年者の結果

と相反するものとなった。頭を高くした側臥位(姿勢 A)は、休息姿勢の中で最もリラックスと筋の弛緩が得られる姿勢という指摘がある。^{41, 45)}。若年者の考察でも述べたが、高齢者の場合若年者と比較して姿勢筋が弱化している可能性は、否定できない。よって、頸部副呼吸筋や脊柱起立筋などの抗重力筋を姿勢保持に使わない臥位姿勢により、吸息運動が容易に行えた可能性が考えられた。加えて、若年者の測定結果においても、頭を高くした側臥位(姿勢 A)の横隔膜伸張効果は、示されており、高齢者においても同様の効果があったのではないかと推測された。背もたれ椅子座位(姿勢 D)や椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が、他の姿勢に比べて有意に高値を示したことも同様に、姿勢保持を背もたれやテーブルが代償しているために、肺活量測定での呼吸運動が容易になったことが考えられた。

1 回換気量は、前傾椅子座位(姿勢 E)が最も高い値を示し、高齢者の安静呼吸における前傾椅子座位(姿勢 E)の優位性が示された。頭を高くした側臥位(姿勢 A)も、他の姿勢に比べて有意に高値を示していることから、臥位姿勢による横隔膜伸張効果による吸気量の増加が、優位に作用している要因と考えられた。

予備吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高い値を示しており、高齢者においても若年者と同じく臥位姿勢が吸息指標を増加させる要因であることが明らかとなった。背もたれ椅子座位(姿勢 D)は、安静吸息においては有利であったが、努力性の吸息運動では不利であり、背もたれが胸郭伸展と拡張を阻害していることが考えられた。

予備呼気量は、前傾正座位(姿勢 B)が最も高い値を示し、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が最低値であった。前傾姿勢が呼息補助に作用するという共通したものはなく、若年者の肺気量の最高値比較とは異なり、加齢に伴う胸郭の柔軟性低下、呼吸筋力の低下、肺や気管支の弾力性と伸張性の低下など、高齢者の特性に関連があると考えられる。最大吸気量は、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高い値を示し、臥位姿勢による横隔膜伸張効果に起因すると考えられた。これは、若年者と同じ結果であり、横隔膜の伸張効果は、休息姿勢の有効性を検討するうえで、重要な要因であることが考えられた。

努力性肺活量は、前傾立位(姿勢 F)が最も高い値を示し、努力性の呼吸運動における最大値では、若年者と同じく立位姿勢の有利が示された。

1 秒量および 1 秒率は、前傾正座位(姿勢 B)が最も高い値を示した。若年者と異なり前傾姿勢による呼息運動の有利は、共通性がなかった。この点において、前傾正座位(姿勢 B)の呼息指標の有利は、高齢者の特性であるかもしれない。

最大呼気流量は、椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)が最も高い値を示したが、予備呼気量では、最低値を示していることから、呼気量では不利で、呼気流量では有利であることが考えられた。椅子とテーブルを用いた前傾座位

(姿勢 C)と前傾正座位(姿勢 B)が、呼息の指標において高値であったことから、この二つの姿勢に関しては、前傾姿勢が呼息の補助的役割を果たしていることが示唆された。

まとめとして、高齢者では若年者と異なり肺活量では、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高値を示した。若年者同様に自重、重力、ベッド反力の影響を受け呼吸運動において不利と考えられたが、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が高値を示したことで、頸部副呼吸筋や脊柱起立筋などの抗重力筋を姿勢保持に使わない臥位姿勢により、吸息運動が容易に行えた可能性が考えられた。また、若年者と同じく臥位姿勢による横隔膜伸張効果が、高齢者においてもあつたのではないかと推測された。これは予備吸気量においても、頭を高くした側臥位(姿勢 A)が最も高値を示しており、若年者と同じく臥位姿勢が吸息指標を増加させる要因である可能性が高い。安静呼吸運動の指標としての1回換気量では、前傾椅子座位(姿勢 E)が最も高値を示し、高齢者の安静呼吸における前傾椅子座位(姿勢 E)の優位性が示された。高齢者では、重力に抗して姿勢を保持することが肺気量に影響を与える可能性があると考えられた。さらに、努力性肺活量における前傾立位(姿勢 F)が高値であったこと、そして、1秒量および1秒率が前傾正座位(姿勢 B)において高値を示したことから、若年者と同じく、前傾姿勢の呼息運動における補助作用が示された。努力性の呼吸運動における最大値でも、若年者と同じく立位姿勢の有利が示された。

仮説に対する結論として、高齢者では休息姿勢の姿勢の違いにより重力、自重、ベッドからの反力等の影響を受けるものの姿勢保持の能力、肺気量測定時の安定性など、若年者と異なる要因により結果が左右された可能性がある。姿勢の違いによる胸郭呼吸運動増減、吸息の主動作筋である横隔膜の収縮効率の増減などの影響による測定指標は、若年者と同じ結果を示したものでは、仮説を実証することができたものの、一部検証ができなかった。今後、対象者を増やした更なる検証が必要と考えられた。

5. 課題と限界

高齢者の肺気量測定では、測定に使用したミナト医科学社製 Autospiro-307で肺年齢も表示されるため、測定結果が実年齢より若い肺年齢であると判断された高齢者では、次の測定へのインセンティブが高い傾向にあった。逆に肺年齢が実際の年齢を超えた高齢者では、次の測定へのインセンティブが低下する傾向にあった。実査では、高齢者のインセンティブを低下させないように検査者が励ましたが、肺年齢が実年齢を超えた高齢者の測定辞退者が増え、比較的肺機能の低い高齢者のデータが少ないことが課題となった。高齢者の肺気量測

定では、義歯や測定手技など高齢者特有の問題も抱えていることから、今後、高齢者の肺気量測定においては、十分な事前説明と実演、測定機器への慣れ、測定の技能向上等を支援し、測定辞退者を減少させたい。また、若年者より高齢者の方が肺気量測定後の肺年齢算定値に敏感で、前記のインセンティブの問題から、高齢者の対象者数が若年者に対して少ないという問題が残った。今後、高齢者の測定では、インセンティブを向上させる情報として肺年齢を提供し、有効に活用する。とくに高齢者の肺気量測定では、若年者と同じ期間で同等のデータを得ることは困難であった。今後は、長期計画で高齢者の肺気量測定にあたりたい。高齢者の肺気量測定では、口角からの空気の漏れ防止に検査者が手で押さえるなどして対応したが、義歯や口輪筋の筋力の問題から測定時の空気の漏れが課題となった。今後、高齢者の肺気量測定においては、有効かつ効果的な測定のためにマウスピースの改良および開発につなげたい。とくに高齢者について、今後、対象者を増やした更なる検証が必要と考えられた。

第4章 研究2「休息姿勢の有効性に関する客観的評価：

高齢 COPD 患者を対象として」

1. 目的

高齢 COPD 患者にとって息切れを回避・軽減するための対処方法としての休息姿勢の理解と活用は、自己管理における有益かつ戦略的な方法と考えられる。しかし、高齢 COPD 患者の休息姿勢の十分な客観的データによる根拠が示されておらず、概念や定義も曖昧で、統一された見解が得られていない。先行研究においても特定の姿勢に焦点を当てているため、抽出した少ない姿勢間の比較検証にとどまっている。

高齢 COPD 患者は、慢性症状の喀痰と咳とともに、運動や労作にともなう息切れにより、生活圏の狭小化や日常生活に著しい支障をきたす。COPD 患者にとって、日常生活において容易に惹起される息切れは、さまざまな悪影響をおよぼし、老年期における安寧な生活を送るうえで大きな問題となる。高齢男性 COPD 患者を対象とした休息姿勢の研究では、対象とした 20 名全員に休息姿勢の認識があり、「息切れが発生したときは、その姿勢で休息する」という結果が示され、主観的有効性があることが報告されている^{29,30)}。地域在住高齢喘息患者を対象とした研究においても、休息姿勢の主観的有効性が報告されている。高齢者の他の呼吸器疾患によって引き起こされる息切れに対して休息姿勢の有効性が示唆されていることから、高齢 COPD 患者の QOL の維持向上および well-being

に寄与できる呼吸リハビリテーション介入を目指すためには、休息姿勢の有効性に関する科学的な検証を進める責務がある。

本研究の研究1では、肺機能に異常のない高齢者と若年者を対象に、休息姿勢の違いにより肺気量指標と動脈血酸素飽和度がどのように変化するのかということ客観的データにより検証し明らかにした。

研究2では、高齢 COPD 患者の姿勢カテゴリーにおける代表的休息姿勢である①頭を高くした側臥位(姿勢 A)、②前傾椅子座位(姿勢 E)、③背もたれ立位(姿勢 G)に着目し、肺気量指標と動脈血酸素飽和度を測定した。研究2における仮説1は、姿勢カテゴリーのなかの臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢の違いにより重力、自重、ベッドからの反力等の影響により差があるということを検証した。仮説2は、高齢 COPD 患者の休息姿勢の主観的有効性は、客観的データによって裏付けられるということを検証するために、前記の測定に加えて、長い病歴と息切れに対処してきた経験から、休息姿勢の主観的有効性を測定し、客観的データと主観的データの結果をふまえて高齢 COPD 患者の休息姿勢の有効性を検証し、明らかにすることを目的とした。

2. 方法

1) 対象

主治医により安定期にあると診断された65歳以上の高齢 COPD 患者で、運動機能としては、歩行が自立していることを条件とし、入院加療及び外来受診の別は問わなかった。

高齢 COPD 患者は安定期といえども、息切れの常態化と現症の重症化が予測された。また、成人呼吸窮迫症候群など、高齢 COPD 患者の急性増悪のリスク管理上の観点から、7種類の姿勢を測定は行わず、3つのカテゴリーに分類した臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢のなかで出現度が高く、代表的姿勢であった3種類の休息姿勢について測定を行った。

2) 測定期間

測定期間は、平成24年7月2日から平成24年12月21日の間であった。

3) 測定項目

3)-1 肺気量および動脈血酸素飽和度

頭を高くした側臥位(姿勢 A)と前傾椅子座位(姿勢 E)、背もたれ立位(姿勢 G)の3種類の休息姿勢について、スパイロメータ(肺気量測定装置)を用いた肺気量の測定と、パルスオキシメーターを用いた動脈血酸素飽和度の測定を行った。

研究 1 と同じく肺気量の指標は、肺活量、1 回換気量、予備吸気量、予備呼気量、最大吸気量、努力肺活量、1 秒量、1 秒率、最大呼気流量を採用した。

3)-2 休息姿勢の主観的有効性

高齢 COPD 患者の長い病歴と日常生活において息切れに対処してきた経験をもとに、7 種類の休息姿勢について主観的有効性の段階付けを測定し、合わせて姿勢カテゴリーにおける休息姿勢の主観的有効性を検証した。

4) 測定における姿勢の設定条件

研究 1 と同じく、頭を高くした側臥位(姿勢 A)は、枕またはクッションを 2 つ以上重ねて、頭部を高くした右側臥位であることを基本条件とした。両上肢の位置は問わず、両膝の間に枕またはクッションを 1 つ入れた安楽な姿勢であり、体幹はベッドを基本軸、脊柱を移動軸として 45° 未満を目安とした姿勢とした。前傾椅子座位(姿勢 E)は、座面の低い椅子で足底が全面接地し、両前腕または両肘で体幹を支えた安楽な前傾座位姿勢とした。また、背もたれは使用しないため、その有無については、基準を設けなかった。背もたれ立位(姿勢 G)は、背部と臀部を支点として壁にもたれた安楽な立位姿勢で、壁と両踵との距離および股関節外転(開脚)の程度は、対象者の任意とし、これらを姿勢設定における条件とした。

5) 測定機器

肺気量測定は、研究 1 と同じくミナト医科社製 Autospiro-307 を使用し、動脈血酸素飽和度の測定も研究 1 と同じく、スタープロダクト社製 GO₂ を使用した。

6) 具体的方法と手順

高齢 COPD 患者の測定では、以下の①から⑧に留意した。①機器のセンサー一部分に滅菌した紙製のマウスピースを取り付け、測定ごとに交換した。②口からの呼息・休息で測定するため、鼻にノーズクリップを装着し空気の漏れを防いだ。③3 種類の姿勢で、それぞれ 3 回測定し最高値を採用した。また、最高値を出すための 3 回の測定は対象者の疲労およびリスク管理の観点から、別々の日に分割してもよいこととした。④順位効果を低減するため、測定する姿勢の順番はランダムとした。⑤高齢 COPD 患者では 1 日あたりの測定姿勢数は疲労を考慮し、測定に伴う息切れの誘発と増悪を防ぐため 1 姿勢とした。⑥同一測定日に連続して測定する場合は、各測定の間 3 分間以上の十分な休憩時間を入れた。⑦測定時は休息・呼息にともなう極端な体幹の伸展や屈曲などの代償運動は抑制し、各姿勢の見本に出来るだけ忠実に測定した。⑧高齢 COPD 患者の測定

においても、全国労働衛生団体連合会による「肺気量測定におよぼす高齢者特有の要因」において指摘されている「測定手技に関する理解力の欠如」、「難聴」、「脊柱の彎曲」、「義歯」、「体位」の5項目に十分留意し測定をおこなった。動脈血酸素飽和度(SaO₂)の測定も臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢の3種類について測定した。研究1と同じくスタープロダクト社製GO₂を使用し、姿勢設定後3分間の安静をとった後の値を測定した。また、動脈血酸素飽和度測定は、非侵襲的測定方法であるため、とくに測定姿勢の上限は設けなかった。

休息姿勢の主観的有効性の測定は7種類の休息姿勢について調査票に掲載したイラストを提示し、理学療法士による聞き取り調査を実施した。段階付けは、0を「全く役に立たない」とし、「役に立つ」と回答した姿勢については、その度合いを1-10で判定する10件法により主観的有効性を測定した。

7) 分析方法

統計処理には、SPSS(IBM SPSS, Statistics, ver. 20)を用いた。肺気量指標と動脈血酸素飽和度が3種類の姿勢をとったときにどのように違うのかを確かめるために、一元配置分散分析で検討した。また、主効果が確認されたそれぞれの姿勢でどのような大小関係になったかについて、多重比較(Bonferroni法)により検定し検討した。有意水準は5%とした。

8) 倫理的配慮

すべての被験者に対して文書と口頭での研究の趣旨、調査方法、調査への参加協力の自由意志と拒否権、プライバシー及び個人情報保護について説明し、同意が得られた場合に実施した。さらにデータは研究以外の目的には使用せず、被験者のデータから個人を特定できないように配慮した。尚、本研究は桜美林大学倫理委員会の承認を得た(受付番号11016)。

3. 結果

高齢 COPD 患者の対象は、17名で男性14名、女性3名、平均年齢は78.1±3.4歳であった。対象の属性を表8に示した。動脈血酸素飽和度と肺気量の測定結果を表9に示した。参考値であるが、対象者の肺年齢は、全員が判定上限の95歳以上であった。測定指標では、肺活量、1回換気量、予備呼気量、最大吸気量、努力性肺活量、1秒量、1秒率において主効果が確認された。

肺活量(VC)は、立位姿勢(姿勢G)が最も高い値(2.34±0.64L)を示し、臥位姿勢(姿勢A)が最も低値であった(F=15.00; p<0.001)。姿勢別の肺活量は、臥位姿勢(姿勢A)が座位姿勢(姿勢E)と立位姿勢(姿勢G)に比べ有意に低値であった

(図 30)。1 回換気量は、立位姿勢(姿勢 G)が最も高い値($0.67 \pm 0.17L$)を示した($F=7.48$; $p<0.13$)。姿勢別の 1 回換気量は、立位姿勢(姿勢 G)が臥位姿勢(姿勢 A)と座位姿勢(姿勢 E)に対して有意に高値であった(図 31)。

予備吸気量は、座位姿勢(姿勢 E)が最も高い値($1.01 \pm 0.81L$)を示し、立位姿勢(姿勢 G)が最も低値であったが主効果は、なかった。

予備呼気量は、座位姿勢(姿勢 E)が最も高い値($0.73 \pm 0.22L$)を示し、立位姿勢(姿勢 G)が最も低値であった($F=10.53$; $p<0.005$)。姿勢別の予備呼気量は、座位姿勢(姿勢 E)が臥位姿勢(姿勢 A)と立位姿勢(姿勢 G)に対して有意に高値であった(図 32)。

最大吸気量は、立位姿勢(姿勢 G)が最も高い値($1.75 \pm 0.66L$)を示した($F=11.42$; $p<0.004$)。姿勢別の最大吸気量は、立位姿勢(姿勢 G)が臥位姿勢(姿勢 A)と座位姿勢(姿勢 E)に対して有意に高値であった(図 33)。

努力性肺活量は、座位姿勢(姿勢 E)が最も高値($2.03 \pm 0.64L$)を示した($F=9.08$; $p<0.003$)。姿勢別の努力性肺活量は、座位姿勢(姿勢 E)が臥位姿勢(姿勢 A)と立位姿勢(姿勢 G)に対して有意に高値であった(図 34)。

1 秒量は、立位姿勢(姿勢 G)が最も高い値($1.20 \pm 0.50L$)を示し、臥位姿勢(姿勢 A)が最も低値であった($F=9.08$; $p<0.008$)。立位姿勢(姿勢 G)が座位姿勢(姿勢 E)と臥位姿勢(姿勢 A)に対して有意に高値であった(図 35)。

1 秒率は、立位姿勢(姿勢 G)が最も高い値($59.80 \pm 11.61\%$)を示し、臥位姿勢(姿勢 A)が最も低値であった($F=4.84$; 0.02)。姿勢別の 1 秒率は、立位姿勢(姿勢 G)が臥位姿勢(姿勢 A)に対して有意に高値であった(図 36)。

最大呼気流量は、座位姿勢(姿勢 E)が最大の値($2.60 \pm 1.21L$)を示したが、主効果は、確認されなかった。同じく、動脈血酸素飽和度の測定においても主効果は、確認されなかった。分析結果の一覧を表 10 に示した。

主観的有効性の測定では、有効回答内の平均は、臥位姿勢(姿勢 A)が 2.47、座位姿勢(姿勢 E)が 3.88、立位姿勢(姿勢 G)が 1.88 であった。高齢 COPD 患者による休息姿勢の主観的有効性では、座位姿勢(姿勢 E)が最も高い評価を得た。結果を図 37 に示した。

4. 考察

高齢 COPD 患者を対象に、姿勢カテゴリーの違いによる動脈血酸素飽和度と肺気量の客観的データにより、有効性の検証を行うことを目的に測定を実施し、各姿勢における動脈血酸素飽和度の主効果は、確認されなかったため、各姿勢における大きな差は、ないと考えられた。

肺気量指標の吸息と呼息の複合能力の指標である肺活量では、立位姿勢が最

も高値で、臥位姿勢が低値を示した。高齢 COPD 患者では、若年者と同じ結果となった。胸郭の運動制限がない立位が高齢 COPD の呼吸運動においても有利であることが示された。臥位姿勢(姿勢 A)が低値を示したことは、自重と重力およびベッドの反力による悪影響が考えられた。

1 回換気量は、立位姿勢が最も高い値を示したが、1 回換気量の測定では、安静呼吸の継続が必要である。よって、他の測定指標とは異なり、呼吸運動の継続性および呼吸運動の耐久性という観点から、立位姿勢(姿勢 G)は、息切れに対する換気応答の姿勢として有利と考えられた。しかし、高齢 COPD 患者の加齢現象やサルコペニアなどによる骨格筋量の減少、また、BMI による休息姿勢選択への影響等から、立位姿勢の保持は、徐々に困難となることが考えられた^{7,30)}。

また、1 回換気量は、立位姿勢設定後の安静呼吸と同時に測定されるため、消耗性疾患である COPD では、立位姿勢の設定自体がエネルギー消費を増大させ、換気運動の増大を誘発した可能性が考えられ、安楽な姿勢という観点では、立位姿勢(姿勢 G)は、必ずしもあてはまらないことが考えられた。

予備吸気量は、座位姿勢(姿勢 E)が最高値を示したが主効果は確認されなかった。高齢者の測定では、臥位姿勢(姿勢 A)の優位性が目立ったが、高齢 COPD 患者では、必ずしも臥位姿勢(姿勢 A)が吸息の指標において有利でないことが明らかとなった。予備呼気量は、座位姿勢(姿勢 E)が最高値を示し、姿勢間の関係でも、他の姿勢に対して有意に高値であったことから、座位姿勢(姿勢 E)が吸息と呼息の予備能力を発揮するうえで有利であり、休息姿勢としての有効性が高いと考えられた。

最大吸気量は、立位姿勢が最も高い値を示し、肺活量と同じく呼吸運動の制約がなく、腹部の動きが自由になる姿勢であることが要因として考えられる⁴¹⁾。

努力性肺活量は、座位姿勢(姿勢 E)が最も高値を示し、前傾椅子座位による横隔膜の伸張効果および前傾姿勢による呼息補助などの要因が関係していると考えられた。1 秒率および 1 秒量ともに立位姿勢が高い値を示し、若年者と同じように努力性の呼気指標において有利であることが示された。最大呼気流量は、座位姿勢(姿勢 E)が、最高値を示したが主効果は確認されなかった。

主観的有効性の測定は、座位姿勢(姿勢 E)が選択者間内の平均で最も高い評価であり、高齢 COPD 患者の長い病歴と息切れに対処した経験に基づく評価であることから、座位姿勢(姿勢 E)が休息姿勢としての有効性が高いと考えられた。

まとめとして、吸息と呼息の複合指標である肺活量では、立位姿勢が最も高値で、臥位姿勢が低値を示した。これは、若年者と同じ結果であり、高齢 COPD 患者においても胸郭の運動制限がない立位姿勢が有利であることが示された。臥位姿勢(姿勢 A)の低値を示したことも若年者と同じ結果であり、自重と重力およびベッドの反力による影響があったものと考えられた。臥位姿勢では、胸郭

運動が制約を受けた可能性が高く、肺機能に異常のない高齢者では、胸郭運動から見た不利を横隔膜の伸張効果で代償している可能性が示唆された。高齢 COPD 患者では、横隔膜の伸張効果が呼吸運動の不利を相殺するほどの効果がないことが明らかになった。1 回換気量は、呼吸運動の継続性および呼吸運動の耐久性という観点から、高値を示した立位姿勢(姿勢 G)が息切れに対する換気応答の姿勢として有利と考えられたが、高齢 COPD 患者の加齢やサルコペニアなどによる骨格筋量の減少や BMI による休息姿勢選択への影響等から、立位姿勢の保持は、徐々に困難となることが考えられた。立位という抗重力姿勢を保持するための十分な骨間筋量を有していれば、休息姿勢としての立位姿勢の活用は、有効と推測されたが、高齢 COPD 患者の休息姿勢としては、より安楽な姿勢である座位姿勢(姿勢 E)の実用的な活用が考えられた。

座位と前傾立位の比較では、前傾座位の呼気終末レベルが増加する可能性を指摘し、呼息運動にとって有利で、腹圧上昇に伴う横隔膜の収縮開始位置の上昇と吸息運動での優位性が上肢で上半身を支えた前傾座位にあるとする報告がある⁵²⁾。本研究における多重比較の結果では、立位で肺気量指標がもっとも優位となる場合が多く、立位姿勢が有効であるように見える。しかし、前記の「肺気量測定指標の解釈」の項でも述べたとおり、高齢 COPD 患者の閉塞性換気障害(呼息障害)に起因して誘発される息切れに有効かつ効果的に対処するためには、横隔膜呼吸の実践に有利であること、かつ、残気率を減少することにつながる呼気の持続延長(口すぼめ呼吸)の実践が可能なが重要である。その点で、座位姿勢における予備呼気量の有意な高値と、努力性肺活量の有意な高値は、休息姿勢の効果を示す重要な指標と位置付けられる。以上から、息切れに対処できるという具体的実効性と実用性と観点において、前傾座位姿勢の有効性が高いと考えられた。

予備呼気量、努力性肺活量のそれぞれの指標が座位姿勢(姿勢 E)において有意に高値を示し、また予備吸気量においても最高値を示した。よって、呼吸の予備能力および努力性の換気運動の観点からも、座位姿勢(姿勢 E)の有効性が高いと考えられた。高齢 COPD 患者の日常生活において、息切れの発症するタイミングに対応する観点においても、患者自身の上肢で体幹を支えた座位姿勢であるため、即座に設定できる姿勢である。また、立位に比べて抗重力姿勢筋の活動を低減する座位姿勢であるため、有効性が高いと考えられた。さらに主観的有効性の測定結果でも、座位姿勢(姿勢 E)が最も高い評価を受けており、肺気量指標による客観的データによって裏付けられたと考えられた。

座位姿勢における予備呼気量の他の姿勢に対する有意な高値は、息切れの対処方法として、とくに推奨されている口すぼめ呼吸・横隔膜呼吸の実践においても有利であり、呼気の緩徐化(呼気の延長)による残気率の改善効果の観点

から、座位姿勢（前傾椅子座位）の有効性が高いと考えられた。

仮説に対する結論として、姿勢カテゴリーのなかの臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢の違いにより重力、自重、ベッドからの反力等の影響により差があるということを検証し、仮説は実証された。また、高齢 COPD 患者の休息姿勢の主観的有効性は、客観的データによって裏付けられるという仮説においても、実証されたと考えられた。

5. 課題と限界

本研究では、研究 1 と同じく 7 種類の休息姿勢について測定を検討したが、成人呼吸窮迫症候群や重症不整脈等のリスク管理上の問題から、臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢の 3 種類の姿勢カテゴリーの代表的姿勢である頭を高くした側臥位（姿勢 A）、前傾椅子座位（姿勢 E）、背もたれ立位（姿勢 G）において測定した。そのため、他の 4 種類の休息姿勢の影響と比較することができなかった。これが、本研究における限界と考えられた。今後の課題として、臨床現場における研究フィールドを拡大し、高齢 COPD 患者が息切れを発生した際の休息姿勢の効果などについても検証を行っていきたい。

第 5 章 総合的考察

1. 休息姿勢の有効性の検証と介入方法としての位置づけ

著者の博士前期課程の研究過程で、抽出した 7 種類の休息姿勢は臨床上、高齢 COPD 患者が日常生活で活用し、有効であると認識していることを明らかにした³⁹⁾。その研究成果と事実を十分に尊重し、我が国の COPD を対象とした呼吸リハビリテーションのなかで定義づけもなく、曖昧なままで放置されている休息姿勢について、より効果的で有効性の高い姿勢を明らかにするために、客観的データで比較し、検証する目的で本研究を行った。

本研究では、7 種類の休息姿勢に焦点を当て高齢 COPD 患者における休息姿勢の多様性があることを発見した。高齢 COPD 患者では、休息姿勢の有効活用が不可欠であるにもかかわらず、教育的介入や啓発が不十分であることは否定できない^{4,5)}。平成 23 年厚生労働省患者調査によれば、65 歳以上の患者数は診断患者数の 81.3%を占めている。COPD は高齢者に多い疾患であり、主要な症状は、高齢になってから出現することが知られている^{1,19)}。また、慢性疾患であることと、息切れという苦悶感と苦痛が常態化することは、QOL に著しい悪影響をおよぼす^{31,32)}。COPD は、加齢とともに進行する疾患であり、診断が確定した段階からの

積極的介入が必要であると考えられた。

また、本研究の過程では、休息姿勢の関連研究として高齢喘息患者に焦点をあて、地域在住高齢喘息患者を対象に、喘息発作と息切れのときの休息姿勢の主観的有効性について調査し、高齢喘息患者においても高齢 COPD 患者と同様に、休息姿勢に対する主観的有効性の認識を発見することができた。休息姿勢の有効性を検証し明らかにすることは、多くの患者を観察評価してもたらされた経験的蓄積からの進化であり、高齢 COPD 患者の呼吸リハビリテーション介入における効果的で有効な方法となりうる可能性があると考えられた。さらに、休息姿勢の有効性の解明は、高齢 COPD 患者の日常生活における息切れへの対処能力および自己管理能力を向上させる効果的な戦略である⁴¹⁻⁴⁵⁾。高齢 COPD 患者が長い病歴と息切れに対処してきた経験から、休息姿勢の有効性を認識していることは明らかであり^{29,59)}、日常生活において息切れに対処するために、「苦しくて寝ていられないから座った」、「止むを得ず自然と、その姿勢をとった」など、COPD という疾患に翻弄される生活ではなく、主体的に息切れに対処する一つの方法として休息姿勢を理解し、息切れが重症化する前の段階から積極的に活用することで、有益な方法となる可能性があると考えられた。今回の研究は、COPD を対象にしたものであり、他の呼吸器疾患、循環器疾患などに有効な休息姿勢となるかを検証したものではないことは、留意すべき点である。

2. 高齢者と若年者の客観的データによる休息姿勢の有効性

若年者の肺気量測定において、吸息と呼息の複合指標では、背もたれ立位(姿勢 G)と前傾立位(姿勢 F)の優位性が示された。重力に対する十分な姿勢筋の筋力と姿勢保持能力があれば、この二つの立位姿勢が肺気量指標から有効性が高い可能性がある。とくに前傾立位(姿勢 F)は、呼息の補助も期待できるため、その有効性は、高いと考えられた。これに反して、頭を高くした側臥位(姿勢 A)の吸息の指標が高いにもかかわらず、その他の主要な指標における低値から、肺気量指標の客観的データでは、息切れに対処するための休息姿勢としての有効性が最も低いと考えられた。高齢 COPD 患者の休息姿勢という観点では、若年者のように十分な姿勢筋を有していないことが推測されるため、立位と比較して安楽な姿勢であること、臥位姿勢特有の悪影響が無いこと、肺気量指標の客観的データによる結果から、立位と臥位の間型の前傾椅子座位(姿勢 E)と椅子とテーブルを用いた前傾座位(姿勢 C)の有効性が高い可能性が考えられた。

若年者を対象とした肺気量測定では、重力に対抗して姿勢を保持するいわゆる姿勢筋の筋力が十分にあり、肺気量指標の測定において対象者が有する呼吸機能の最高値を引き出せた可能性が高い。この若年者を対象とした測定により

肺気量指標本来の客観的データで比較検証することができたのではないかと考えられた。まとめとして、高齢者では、若年者と異なり必ずしも立位姿勢が肺活量からみて有利でない可能性が示唆された。若年者に比べ姿勢筋の筋力低下があることは否定できず、立位姿勢が呼吸運動における最大努力を発揮する条件が整っていないことが考えられた^{29,30)}。一方で、頭を高くした側臥位(姿勢A)は、身体を横たえることによる体幹筋や下肢筋の弛緩による効果が期待でき、その効果が高齢者では、若年者に比べ高い可能性が推測される³⁹⁾。しかし、本研究により頭を高くした側臥位(姿勢A)は、若年者の測定結果において肺気量指標での不利が多く示された。さらに頭を高くした側臥位(姿勢A)は、呼気相における気道閉塞の悪影響が考えられた。

息切れ発生時は、努力性の非効率な換気運動が要求されるが、基本となるのは換気量である^{18,19)}。高齢者の測定では、努力性肺活量において、前傾椅子座位(姿勢E)が最も高い値を示したことから、吸息と呼息の複合指標としての観点と息切れという換気応答に対応する観点から、休息姿勢としての有効性が高い²¹⁻²⁸⁾。また、高齢者では、若年者にみられた前傾姿勢の吸息指標における共通した有利は、確認されなかった。高齢者と若年者の測定結果の相違は、前傾正座位(姿勢B)の呼息指標における有利な点においても確認された。

高齢者では、身体の重量を支持すること、四肢体幹の筋を弛緩させること、姿勢筋と努力呼吸に重複して使用される筋群の予備能力などとの関連があると考えられた。本研究の結果から、若年者の肺気量データは、呼吸機能の最大値を反映した客観的データと考えられる。また、高齢者の肺気量データは、呼吸機能指標に加え、加齢による胸郭可動域低下、呼吸筋力の弱化、姿勢保持のための抗重力姿勢筋の弱化などに関連していると考えられた。

3. 高齢 COPD 患者を対象とした客観的データによる有効性

高齢 COPD 患者の肺気量の測定結果は、高齢者よりも若年者に近いものとなった。若年者を対象とした肺気量測定では、重力に対抗して姿勢を保持するいわゆる姿勢筋の筋力が十分にあり、胸郭や肺のコンプライアンスも正常範囲にあることから、肺気量指標の測定において対象者が有する呼吸機能の最高値を引き出せた可能性が高いと推測される。COPD 患者は、肺気量測定の機会も頻度も多く測定方法に慣れていた可能性がある。肺気量測定では、最大努力を発揮するための測定方法への慣れ、呼息と吸息の適切なタイミングなど様々な要因が関与すると考えられた。

肺気量指標の客観的データでは、座位姿勢(姿勢E)において有効性が高いと考えられ、息切れ発生時の換気努力の継続という観点から、立位姿勢より安楽な

姿勢であることから座位姿勢の有効性が高いと考えられる。それを裏付けるものとして COPD 患者の主観的有効性の測定において、座位姿勢(姿勢 E)が最も高い評価を受けたことから、高齢 COPD 患者の休息姿勢のうち有効性が高いのは、座位姿勢(姿勢 E)であると考えられた。高齢 COPD 患者における休息姿勢の有効性を明示するためには“休息”および“安楽”という高齢 COPD 患者自身の主観的視点を念頭におき、休息姿勢による肺気量の変化を測定し、肺気量指標からとらえた有効性の高い休息姿勢の究明と、高齢 COPD 患者の長い病歴と息切れに対処した経験から主観的有効性を測定し、客観的データと主観的データを合わせ、最も有効な休息姿勢を検証した。

本研究によって得られた結果として、抽出した 7 種類の休息姿勢のなかで、座位姿勢(姿勢 E)が客観的データおよび主観的データの総合的評価において有効性が高いことが考えられた。高齢 COPD 患者の日常生活における息切れの対処方法として、休息姿勢が有用であることはすでに述べてきた。我が国においては、長寿化にともない高齢 COPD 患者数は、今後も増加することが予測される。COPD の呼吸リハビリテーションにおける休息姿勢の位置づけは、未だ曖昧であり、用語の定義や概念も構築されていない現状にある。本研究によって得られた成果を一般化することの責務と、休息姿勢に関する研究をさらに進化させ継続する責務を果たしていく必要があると考える。

4. 研究の課題と限界

本研究の研究 1 では、仮説とした休息姿勢の姿勢の違いにより重力、自重、ベッドからの反力等の影響を受け、胸郭呼吸運動増減、吸息の主動作筋である横隔膜の収縮効率の増減などにより測定指標に差があるということが実証され、若年者において仮説を裏付ける十分な根拠となりうると考えられた。しかし、高齢者では、休息姿勢の姿勢の違いにより重力、自重、ベッドからの反力等の影響を受けるものの姿勢保持の能力、肺気量測定時の身体の安定性など、若年者と異なる要因により結果が左右された可能性があることが課題となった。また、姿勢の違いによる胸郭呼吸運動増減、横隔膜の収縮効率の増減などの影響による測定指標においては、若年者と同じ結果を示し仮説を実証することができたものの、一部検証ができなかったことが課題となった。今後、肺気量測定における高齢者特有の問題点を解決し、肺機能に異常のない高齢者の対象を増やした更なる検証が必要と考えられた。また、今回は、研究 1,2 とともに、対象者数が少ないことがあり、性差についての考慮ができなかった。今後の課題としたい。

研究 2 では、7 種類の休息姿勢について測定を検討したが、成人呼吸窮迫症候

群や重症不整脈等のリスク管理上の問題から、臥位姿勢、座位姿勢、立位姿勢の3種類の姿勢カテゴリーの代表的姿勢である頭を高くした側臥位(姿勢A)、前傾椅子座位(姿勢E)、背もたれ立位(姿勢G)に限定して実査を行った。そのため7種類の休息姿勢について検証できなかったことが、本研究における限界と考えられた。今後の課題として、協力医療機関との連携を強化し、臨床での研究フィールドを拡大しながら、高齢 COPD 患者の7種類の休息姿勢の検証を行う必要があると考えられた。さらに、高齢 COPD 患者の休息姿勢として有効性の高い座位姿勢を保持するための主要な姿勢筋の関係、栄養状態、加齢現象としてのサルコペニアの関連について検証を行い、高齢 COPD 患者の休息姿勢の研究を進展させていきたい。加えて、歩行訓練など、実際の理学療法介入でおこなう運動負荷で生ずる息切れ、呼吸数、脈拍、動脈血酸素飽和度の変化、自覚的呼吸困難感などに対する休息姿勢の影響を調べ、臨床現場における休息姿勢の効果についても検証を進めていきたい。

第6章 まとめ

本研究では、高齢 COPD 患者の休息姿勢の有効性を解明するために、先行研究のレビューから抽出した7種類の姿勢について、若年者と肺機能に異常のない高齢者を対象に、肺気量指標と動脈血酸素分圧の測定を行い、姿勢の違いによる影響を検証した。若年者では、姿勢の違いにより重力、自重、ベッドからの反力等の影響を受けることが示された。また、姿勢により胸郭呼吸運動増減、吸息の主動作筋である横隔膜の収縮効率の増減などの影響を受け、測定指標に差があるということが示され、高齢 COPD の休息姿勢を検証するうえで大きな手掛かりであり根拠となった。高齢者の測定では、姿勢の違いにより重力、自重、ベッドからの反力等の影響を受けるものの姿勢保持の能力、肺気量測定時の安定性など、若年者と異なる要因が影響を与えている可能性が示された。しかし、若年者と高齢者の両方において、前傾姿勢が呼息の補助となること、臥位姿勢が横隔膜伸張効果を持つことなどが明らかとなった。

高齢 COPD 患者を対象とした検証では、リスク管理上の問題から3種類の代表的姿勢に限定して測定した。測定結果は、若年者に近いものとなり、姿勢による自重、重力、ベッドからの反力などの影響が示された。1回換気量で高値を示した座位姿勢(姿勢E)は、他の肺気量指標が1回限りの換気指標であることに對して、安静呼吸運動と換気量を反映した指標であり、高齢 COPD 患者の息切れという努力呼吸運動の継続状態という観点から、休息姿勢としての有効性が高いと考えられた。さらにこの姿勢は、予備呼気量、努力性肺活量の指標が有意に高値を示した。呼吸の予備能力および努力性の換気運動の観点からも、前傾椅

子座位の有効性が高いと考えられた。とくに、予備吸気量が高値であることは、息切れの対処方法である呼気の延長、いわゆる口すぼめ呼吸の実践的活用において、有利であると考えられた。

上肢で体幹を支える前傾椅子座位は、高齢 COPD 患者の日常生活において、息切れの発症するタイミングに対応する観点においても、日常生活の場面で即座に設定できる姿勢である。また、立位に比べて抗重力姿勢筋の活動を低減する安楽な座位姿勢であるため、有効性が高いと考えられた。

客観的データを裏付ける主観的なデータとして、高齢 COPD 患者の長い病歴と息切れに対処してきた経験にもとづいた休息姿勢の主観的有効性の検証では、座位姿勢の評価が最も高いことが示された。よって前傾椅子座位は、肺気量指標の客観的データにおいても有効性が高く、主観的データにおいても高齢 COPD 患者の休息姿勢として、その有効性が示された。

我が国における休息姿勢の研究はきわめて少なく、今後も休息姿勢の研究を進展させていくことが責務である。本研究によって得られた貴重な結果は、可及的早期に学会発表および論文として報告する。また、本務としてかかわりのある理学療法士養成専門学校、東京都立看護専門学校、共立女子短期大学看護学科の教材として使用し、高齢 COPD 患者の呼吸リハビリテーションの質的向上を図る目的で活用する。また、現在までの関わりから、地方自治体や独立行政法人主催の研修会において、地域在住の高齢 COPD 患者および高齢喘息患者の日常生活での息切れに対する有効な対処方法として、普及と啓発に努める。

一般化の過程では、高齢患者が休息姿勢の有効活用に主体的に取り組めるように、自己評価やセルフチェックリストの方法も積極的に導入し活用する。

我が国における潜在的 COPD 患者の増加、長寿化にともなう高齢 COPD 患者の増加、在宅酸素療法の主要適応疾患としての COPD は、高齢化社会において益々大きな社会問題となりうる。今後の休息姿勢研究の発展は、高齢 COPD 患者が日常生活において惹起される息切れに翻弄されることを低減させ、高齢患者の QOL の維持・向上に貢献するために課せられた使命と考える。

【謝辞】

本論文をまとめるにあたり、いつでも親身になって懇切丁寧なご指導を賜りました私の指導教授である桜美林大学大学院、新野直明教授に厚く御礼を申し上げます。

また、桜美林大学大学院、長田久雄教授には、老年学研究科博士前期課程および博士後期課程をとおして研究主査をお引き受けいただき、貴重なご助言とご指導を賜り心より感謝申し上げます。

同じく老年学研究科博士前期課程よりお世話になりました桜美林大学大学院、渡辺修一郎教授に感謝申し上げます。老年学研究科博士前期課程および後期課程をとおして副査をお引き受けいただき、丁寧なご指導とご助言を賜り心より感謝申し上げます。

国際医療福祉大学大学院、丸山仁司教授には、本研究および本論文をまとめるにあたり、貴重なご助言とご指導を賜りました。大変有益なものとなりました。心より感謝申し上げます。

多くのゼミに出席させていただき、専門領域の異なる多職種の方々との議論と意見交換は、きわめて貴重な機会でした。老年学の対象領域と学際領域の広さを改めて知ることができ、自身の研究を客観視できる、かけがえのない時間でした。議論と意見交換にご参加いただきましたゼミ生の皆様および修了生の先輩方に感謝申し上げます。

最後ではありますが、学業の貴重な時間を割いて研究にご協力いただいた理学療法士養成校の学生の皆様、ご協力いただいた高齢者の皆様、決して楽ではない肺気量測定にご承諾いただき、ご協力いただいた高齢の COPD 患者様方に心から感謝申し上げます。

・文献

- 1) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン作成委員会『COPD(慢性閉塞性肺疾患)、診断と治療のためのガイドライン』第3版、メディカルレビュー社, 2009年.
- 2) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン作成委員会『COPD(慢性閉塞性肺疾患)、診断と治療のためのガイドライン』第1版、メディカルレビュー社, 1999年.
- 3) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会・在宅呼吸ケア白書ワーキンググループ編、「在宅呼吸ケア白書 2010」メディカルレビュー社、2010.
- 4) 日本呼吸管理学会・日本呼吸器学会・日本理学療法士協会から、『呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法ー』第1版, 2003年.
- 5) 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会, 日本呼吸器学会, 日本リハビリテーション医学会, 日本理学療法士協会から『呼吸リハビリテーションマニュアルー患者教育の考え方と実践ー』, 2007年.
- 6) 日本呼吸管理学会・日本呼吸器学会・日本理学療法士協会から、『呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法ー』、第2版、2012年.
- 7) Cesari M, Pedone C, Chiurco D, et al : Physical performance, sarcopenia and respiratory function in older patients with chronic obstructive pulmonary disease. Oxford Journals Medicine Age and Ageing, volume 41, p237-241. 2012.
- 8) Chronic obstructive pulmonary disease(COPD), WHO. Fact sheet, N ° 315, November, 2012.
- 9) 平成 8 年厚生労働省患者調査(上巻第 92 表、総患者数, 年齢階級・性・傷病小分類別) 1996.
- 10) 平成 11 年厚生労働省患者調査(上巻第 65 表、総患者数, 性・年齢階級×傷病小分類別) 1999.
- 11) 平成 14 年厚生労働省患者調査(上巻第 65 表、総患者数, 性・年齢階級×疾病小分類別) 2002.
- 12) 平成 17 年厚生労働省患者調査(上巻第 65 表、総患者数, 性・年齢階級×疾病小分類別) 2005.
- 13) 平成 20 年厚生労働省患者調査(上巻第 65 表、総患者数, 性・年齢階級×疾病小分類別) 2008.
- 14) 平成 23 年厚生労働省患者調査(上巻第 63 表, 総患者数, 性・年齢階級×疾病小分類別) 2011.
- 15) Fukuchi Y, Nishimura M, Ichinose M, et al : COPD in Japan: the Nippon COPD Epidemiology study. Nov;9(4):458-65. Respiriology. 2004.
- 16) Williams MH Jr, Seriff NS. :Chronic obstructive pulmonary disease. An analysis of clinical, physiologic and roentgenologic features. The American Review of

- Respiratory Disease, 35, 20-30 1963.
- 17) Burrows B, Niden AH, Fletcher CM, et al : Clinical types of chronic obstructive lung disease in London and in Chicago. A study of one hundred patients. The American Review of Respiratory Disease, 90, 14-27 1964.
 - 18) Tsukamura M. Chronic obstructive lung disease. A statement of the committee on therapy. The American Review of Respiratory Disease, 92, 513-518, 1965.
 - 19) Pauwels RA, Buist AS, Calverley PM, et al : GOLD Scientific Committee. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. American Journal of Critical Care and Respiratory Medicine, 163, 1256-1276, 2001.
 - 20) Mahler DA : Mechanisms and measurement of dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. May;3(3):234-8. Proc Am Thorac Soc. 2006.
 - 21) Ofir D, Laveneziana P, Webb KA, : Mechanisms of dyspnea during cycle exercise in symptomatic patients with GOLD stage I chronic obstructive pulmonary disease. Mar 15;177(6):622-9. Am J Respir Crit Care Med. 2008.
 - 22) American Thoracic Society. Dyspnea: mechanisms, assessment, and management : a consensus statement. 159 : 321-340. Am J Respir Crit Care Med 1999.
 - 23) O' Donnell DE, Bertley JC, Chau LK, et al : Qualitative aspects of exertional breathlessness in chronic airflow limitation : pathophysiologic mechanisms. 155:109-115. Am J Respir Crit Care Med 1997.
 - 24) O' Donnell DE, Sani R, Anthonisen NR, et al:Effect of dynamicairway compression on breathing pattern and respiratory sensation in severe chronic obstructive pulmonary disease. 135:912-918. Am Rev Respir Dis 1987.
 - 25) Mahler DA, O' Donnell DE, eds ,Measurement of dyspnea: clinical ratings: mechanisms, measurement, and management. pp. 147-164. New York: Taylor & Francis Books, Inc. ; 2005.
 - 26)Wilson DO, Rogers RM, Wright EC, et al: Body weight in chronic obstructive pulmonary disease . Am Rev Respir Dis.139 : 1435-1438, 1989.
 - 27)Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Zanaboni S, Donner CF, et al : Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. Am Rev Respir Dis. ; 143 : 9-18.1991.
 - 28) 松本直人「胸郭と呼吸運動の障害」: 細田多穂監修・運動学テキスト、第2版, pp117-128. 2012.
 - 29) 松本直人, 長田久雄, 新野直明, 渡辺修一郎、慢性閉塞性肺疾患における休息姿勢の

- 選択傾向と主観的有効性. 老年学雑誌, 第 2 号, p87-95, 桜美林大学大学院老年学研究科, 2012.
- 30) 松本直人, 長田久雄, 新野直明, 渡辺修一郎. 高齢 COPD 患者における休息姿勢の選択と BMI の関係. 体力科学, Vol. 61, no. 6, p739, 2012.
 - 31) Kunik ME, Roundy K, Veazey C, et al : Surprisingly high prevalence of anxiety and depression in chronic breathing disorders. Apr;127(4):1205-11. Chest. 2005.
 - 32) Cully JA, Graham DP, Stanley MA, et al : Quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease and comorbid anxiety or depression. 47(4):312-9. Psychosomatics. 2006.
 - 33) Al-shair K, Dockry R, Mallia-Milanes B, et al : Depression and its relationship with poor exercise capacity, BODE index and muscle wasting in COPD. Oct;103(10):1572-9. Respir Med. 2009.
 - 34) Santus P, Bassi L, Radovanovic D, et al : Pulmonary Rehabilitation in COPD: A Reappraisal (2008-2012). 2013:374283, Pulm Med. 2013.
 - 35) Strijbos JH, Postma DS, van Altena R, Gimeno F, et al : A comparison between an outpatient hospital-based pulmonary rehabilitation program and a home-care pulmonary rehabilitation program in patient with COPD. A follow-up of 18months. Chest.109, 366-372.1996.
 - 36) Maltais F, Leblanc P, Jobin J, Berube C, et al : intensity of training and physiologic adaptation in patient with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. 155, 555-561, 1997.
 - 37) Normandin EA, Mc Cusker C, Connors M, et al : An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. Chest. 121, 1085-1091. 2002.
 - 38) Kaptein AA, Dekker FW : Psychosocial support : pulmonary rihabiritation. European Respiratory Monograph 13. European Respiratory Society Journals Ltd ; 58-69. 2000.
 - 39) Webber barbara A. The Brompton hospital guide to chest Physiotherapy . Blackwell Scientific Publications , 1990.
 - 40) Mitchell L, A Technique for Obtaining Relaxation. Physiotherapy, Aug;49:254-6. 1963.
 - 41) Thomson Ann. Skinner Alison. Piercy Joan. Tidy's Physiotherapy .twelfth edition. Butterworth Heinemann, 1991.
 - 42) Frownfelter Donna L. Chest Physical Therapy and Pulmonary Rehabilitation, an interdisciplinary approach. second edition. YEAR BOOK MEDICAL PUBLISHERS,

INC. 1978.

- 43) Frances J, Brannon Margaret W : Cardiopulmonary Rehabilitation, Basic Theory and Application . 3rd ed. F.A.DAVIS COMPANY/Philadelphia, 1997.
- 44) Jennifer A, S.Ammani : Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems-adults and paediatrics, 4th ed, CHURCHILL LIVINGSTONE, 2008.
- 45) Morgan Mike. Singh Sally. Practical Pulmonary Rehabilitation CHAPMAN&HALL MEDICAL, 1997.
- 46) 松本直人「喘息児のグループ理学療法」, 『理学療法』第8巻4号、p249-254, 1991.
- 47) 松本直人, 「喘息児キャンプ療法における呼吸リハビリテーションと理学療法士の役割」. リハビリテーションひろば、リハビリテーション振興会編, p32-39, 1998.
- 48) 松本直人「小児喘息に対する理学療法の効果」, 『理学療法』第16巻7号、p542-548. 1999年.
- 49) 渡邊朋子, 松本直人他, 「喘息発作時における resting position についてのアンケート調査」, 『理学療法学』学会特別号 30, 81, 2003.
- 50) Vitacca M, Clini E, et al. : Dose the supine position worsen respiratory function in elderly subjects ? . Gerontology, 42(1), 1996.
- 51) Manning F, Dean E, et al. : Effect of side lying on lung function in older individuals. Phys Ther. 79(5), 1999.
- 52) Willeput R, Sergysels R. : Respiratory patterns induced by bent posture in COPD patients. Rev Mal respir, 8(6), 1991.
- 53) Heijdra YF, Dekhuijzen PN, et al. : Effect of body position , and blood gas tensions on maximal respiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Thorax. 49(5), 1994.
- 54) Landers MR, McWhorter JW, et al. : Dose sitting posture in chronic obstructive pulmonary disease really matter ? An analysis of 2 sitting postures and their effect corrected on pulmonary function. J Cardiopulm Rehabil. 26(6), 2006.
- 55) 一場友美、山田拓実、解良武士、他 : リラクゼーション肢位の違いが呼吸運動出力及び自律神経機能に与える影響. 理学療法科学、25 (5) : 657-662, 2010.
- 56) 一場友美、山田拓実、宮川哲夫、他 : 慢性閉塞性肺疾患患者に対するリラクゼーション肢位の有効性、日本呼吸ケア・リハ学会誌、20 (2)、146-151, 2010.
- 57) 解良武士、丸山仁司 : 異なる姿勢における腹筋群の呼吸性活動の観察、理学療法学、30, (Supplement_2) 42, 2004.
- 58) Kera T, Maruyama H. : The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24: 259-265, 2005.
- 59) 松本直人 : 息切れの対処法としての休息姿勢、理学療法の科学と研究、vol. 1、No. 1. 13-15, 2010.

- 60) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会編、呼吸機能検査ガイドライン-スパイロメトリーフローボリューム曲線、肺拡散能力-第1版、メディカルレビュー、2004.
- 61) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会編、臨床呼吸機能検査、第7版. メディカルレビュー社、2008.
- 62) Dawson SV, Elliott EA : Wave-speed limitation on expiratory flow-a unifying concept. J Appl Physiol. Sep; 43(3):498-515. 1977.
- 63) Brusasco V, Rocchi D, : Effect of volume history and time dependence of flow-volume curves on assessment of bronchial response to inhaled methacholine in normals. Respiration, 41, 2, 106-112, 1981.
- 64) Brusasco V, Rocchi D, : Effect of volume history and time dependence of flow-volume curves on assessment of bronchial response to inhaled methacholine in normals. Respiration, 41, 2, 106-112, 1981.
- 65) Tamaya S : Theoretical analysis of flow limitation on the maximum expiratory flow volume curve. Kokyu TO Junkan, 33, 8, 971-977, 1985.
- 66) Hyatt RE : Expiratory flow limitation. 55, 1-7, j Appl Physiol. 1983.
- 67) Hankinson JL, Crapo RO : Standard flow-time waveforms for testing of PEF meters. Am J respire Crit Care Med, 152, 2, 696-701, 1995.
- 68) American Thoracic Society, : Standardization of Spirometry, 1994 Update. Am J Respir Crit Care Med. 152, 3, 1107-1136, 1995.
- 69) 豊岡秀訓ほか、エキスパートナース MOOK, 人工呼吸器の使い方、器械的人工呼吸の使い方. 小学館、第1版、1987.

【図・タイトル一覧】

- ・ 図 1 COPD 患者の男女別分布（平成 23 年厚生労働省患者調査）
- ・ 図 2 主な呼吸器疾患の年齢階級別分布（平成 23 年厚生労働省患者調査）
- ・ 図 3 COPD の総患者数に占める 65 歳以上患者数の割合
（平成 8 年, 11 年, 14 年, 17 年, 20 年, 23 年厚生労働省患者調査）
- ・ 図 4 高齢 COPD 患者の休息姿勢の選択傾向と BMI の関係
- ・ 図 5 抽出した 7 種類の休息姿勢
- ・ 図 6 休息姿勢に関する用語
- ・ 図 7 研究の枠組み
- ・ 図 8 ミナト医科学社製 Autospiro-307
- ・ 図 9 肺気量測定場面
- ・ 図 10 スタープロダクト社製パルスオキシメーター G0₂
- ・ 図 11 姿勢カテゴリー別の代表的休息姿勢
- ・ 図 12-1 若年者の姿勢別の肺活量
- ・ 図 12-2 若年者の姿勢別の肺活量
- ・ 図 13-1 若年者の姿勢別の 1 回換気量
- ・ 図 13-2 若年者の姿勢別の 1 回換気量
- ・ 図 13-3 若年者の姿勢別の 1 回換気量
- ・ 図 14-1 若年者の姿勢別の予備吸気量
- ・ 図 14-2 若年者の姿勢別の予備吸気量
- ・ 図 14-3 若年者の姿勢別の予備吸気量
- ・ 図 15 若年者の姿勢別の予備呼気量
- ・ 図 16 若年者の姿勢別の最大吸気量
- ・ 図 17-1 若年者の姿勢別の努力性肺活量
- ・ 図 17-2 若年者の姿勢別の努力性肺活量
- ・ 図 17-3 若年者の姿勢別の努力性肺活量
- ・ 図 17-4 若年者の姿勢別の努力性肺活量
- ・ 図 18-1 若年者の姿勢別の 1 秒量
- ・ 図 18-2 若年者の姿勢別の 1 秒量
- ・ 図 19 若年者の姿勢別の最大呼気流量
- ・ 図 20-1 高齢者の姿勢別の肺活量
- ・ 図 20-2 高齢者の姿勢別の肺活量
- ・ 図 20-3 高齢者の姿勢別の肺活量
- ・ 図 20-4 高齢者の姿勢別の肺活量
- ・ 図 21-1 高齢者の姿勢別の 1 回換気量

- 図 21-2 高齢者の姿勢別の 1 回換気量
- 図 22 高齢者の姿勢別の予備吸気量
- 図 23-1 高齢者の姿勢別の予備呼気量
- 図 23-2 高齢者の姿勢別の予備呼気量
- 図 23-3 高齢者の姿勢別の予備呼気量
- 図 24 高齢者の姿勢別の最大吸気量
- 図 25-1 高齢者の姿勢別の努力性肺活量
- 図 25-2 高齢者の姿勢別の努力性肺活量
- 図 25-3 高齢者の姿勢別の努力性肺活量
- 図 26-1 高齢者の姿勢別の 1 秒量
- 図 26-2 高齢者の姿勢別の 1 秒量
- 図 26-3 高齢者の姿勢別の 1 秒量
- 図 26-4 高齢者の姿勢別の 1 秒量
- 図 27 高齢者の姿勢別の 1 秒率
- 図 28 高齢者の姿勢別の 1 秒率
- 図 29-1 高齢者の姿勢別の最大呼気流量
- 図 29-2 高齢者の姿勢別の最大呼気流量
- 図 30 高齢 COPD 患者の姿勢別の肺活量
- 図 31 高齢 COPD 患者の姿勢別の 1 回換気量
- 図 32 高齢 COPD 患者の姿勢別の予備呼気量
- 図 33 高齢 COPD 患者の姿勢別の最大吸気量
- 図 34 高齢 COPD 患者の姿勢別の努力性肺活量
- 図 35 高齢 COPD 患者の姿勢別の 1 秒量
- 図 36 高齢 COPD 患者の姿勢別の 1 秒率
- 図 37 休息姿勢の主観的有効性 (平均値)

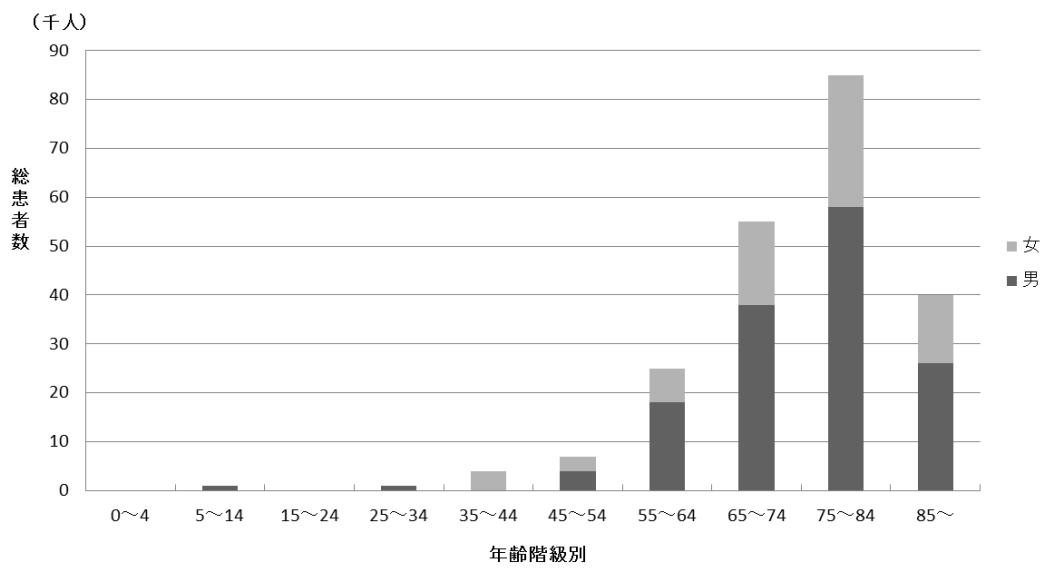


図1 COPD患者の年齢階級別男女分布(平成23年厚生労働省患者調査)

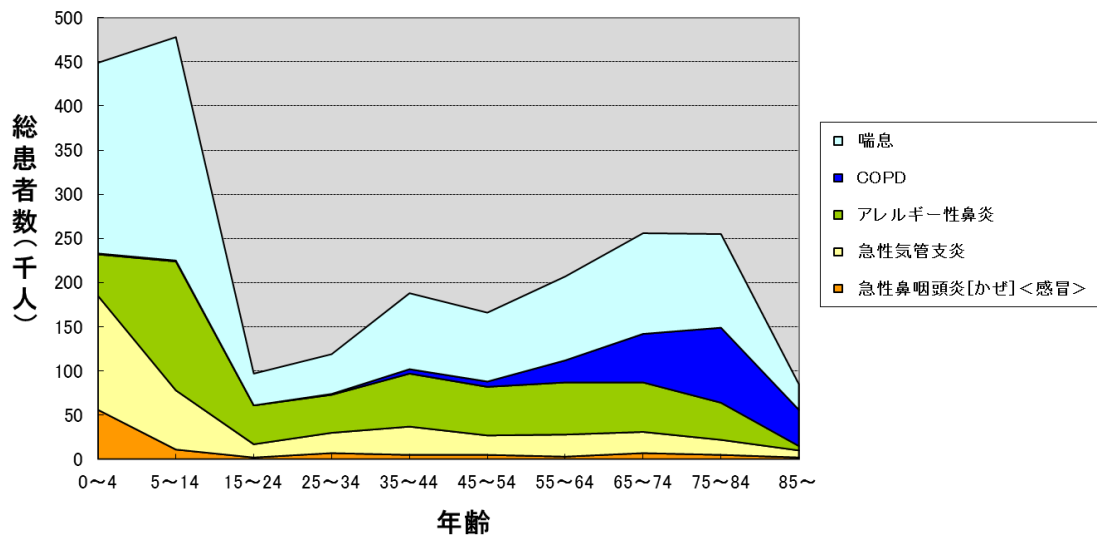


図2 主な呼吸器疾患の年齢階級別分布(平成23年厚生労働省患者調査)

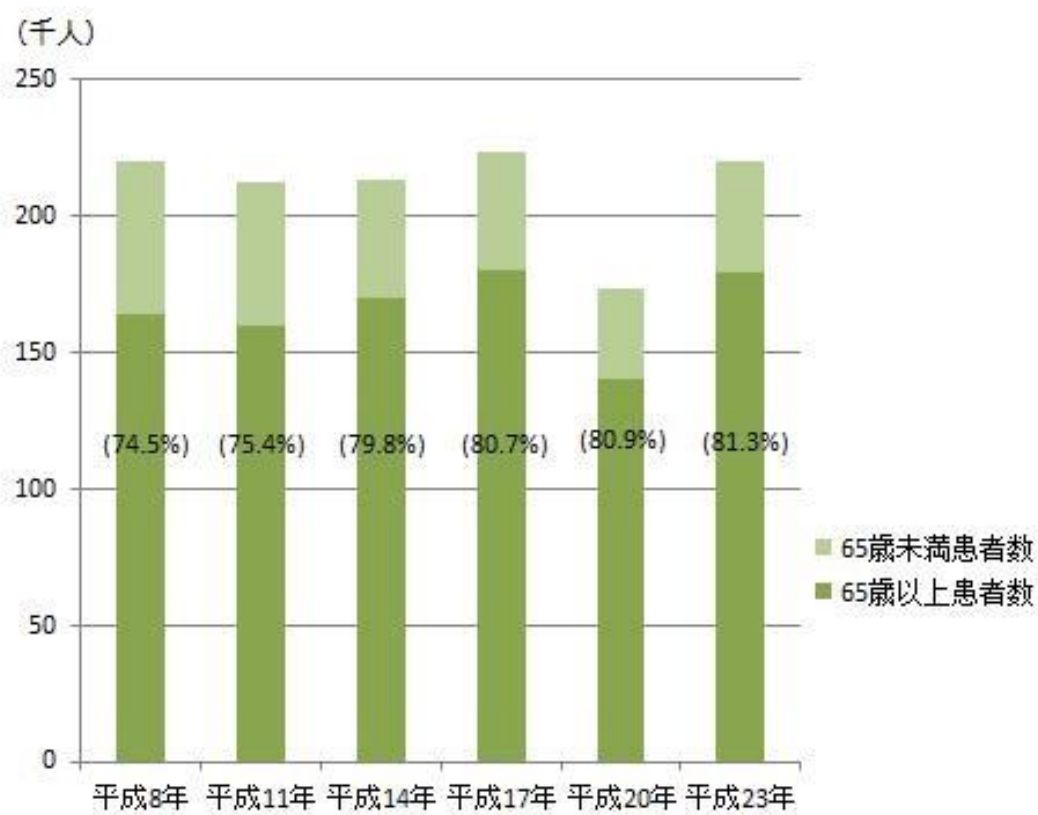


図3 COPD 総患者数に占める 65 歳以上の患者数の割合
(平成 8 年から平成 23 年までの厚生労働省患者調査)

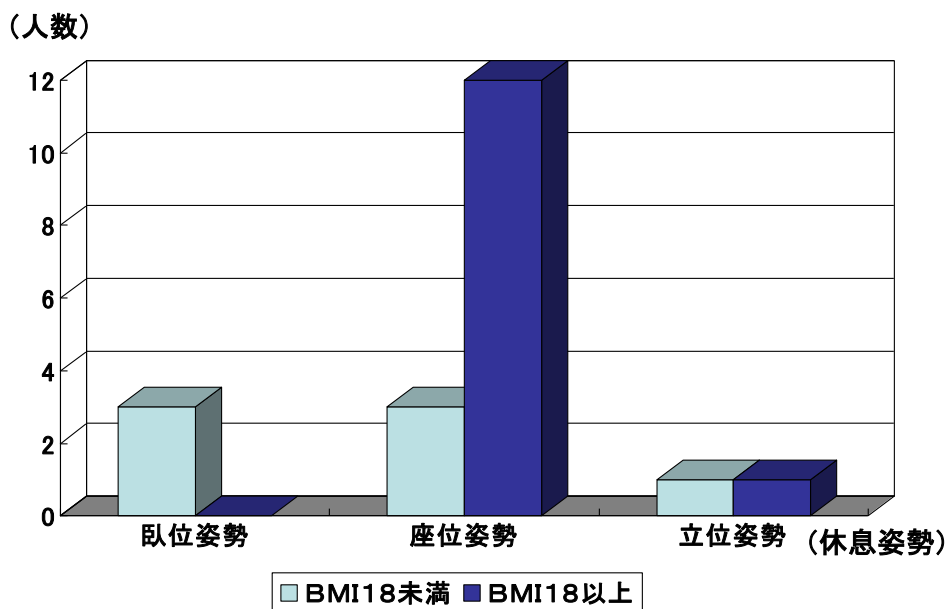


図 4 高齢 COPD 患者の休息姿勢の選択傾向と BMI の関係



頭を高くした側臥位
(姿勢 A)



前傾正座位 (姿勢 B)



椅子とテーブルを用いた
前傾座位 (姿勢 C)



背もたれ椅子座位
(姿勢 D)



前傾椅子座位 (姿勢 E)



前傾立位 (姿勢 F)



背もたれ立位 (姿勢 G)

図 5 抽出した 7 種類の休息姿勢

休息姿勢に関する用語

(注:国内の用語は近い意味をもつものを配置したもので、対訳ではない)

・英国、米国	・国内
relaxation position	楽になる姿勢
relaxed position	安楽姿勢
rest position	休息姿勢
resting position	休息肢位
positioning	ポジショニング
relaxation	リラクセーション
position to shortness of breath	呼吸困難時の姿勢
	呼吸の楽な体位
	楽な呼吸の体位

図 6 休息姿勢に関する用語(松本直人：息切れの対処法としての休息姿勢、
(理学療法の科学と研究, 2010. より引用)

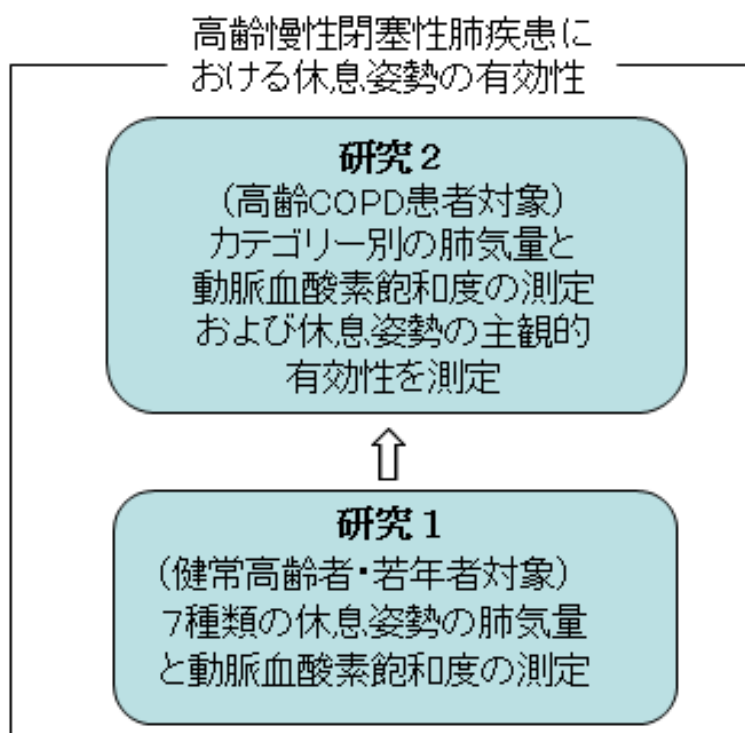


図7 研究の枠組み



図8 ミナト医科学社製 Autospiro-307



図9 肺気量測定場面



図 10 スタープロダクト社製
パルスオキシメーターGO₂



臥位姿勢

(頭を高くした側臥位: 姿勢 A)

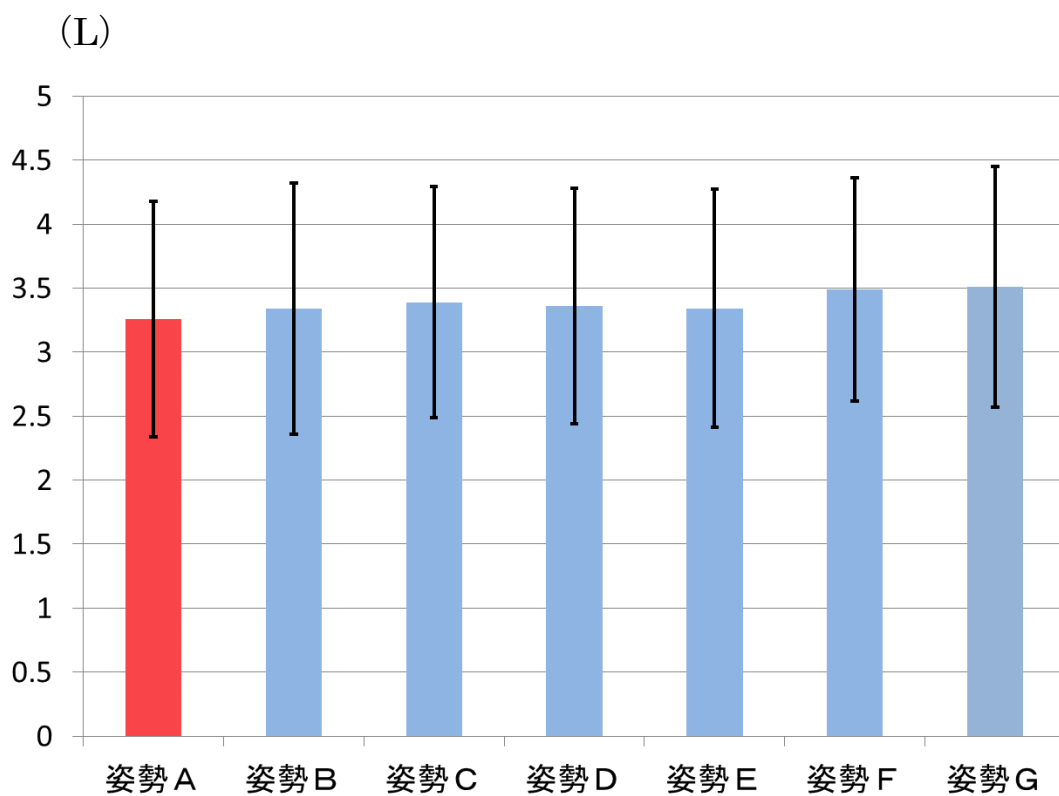
座位姿勢

(前傾椅子座位: 姿勢 E)

立位姿勢

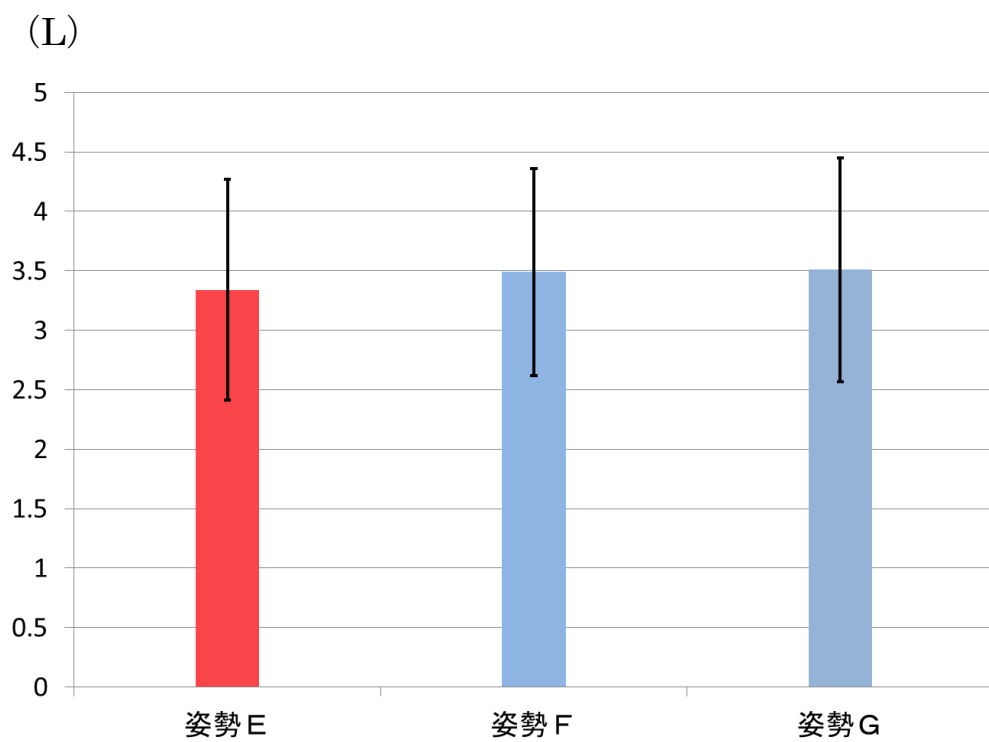
(背もたれ立位: 姿勢 G)

図 11 姿勢カテゴリー別の代表的休息姿勢



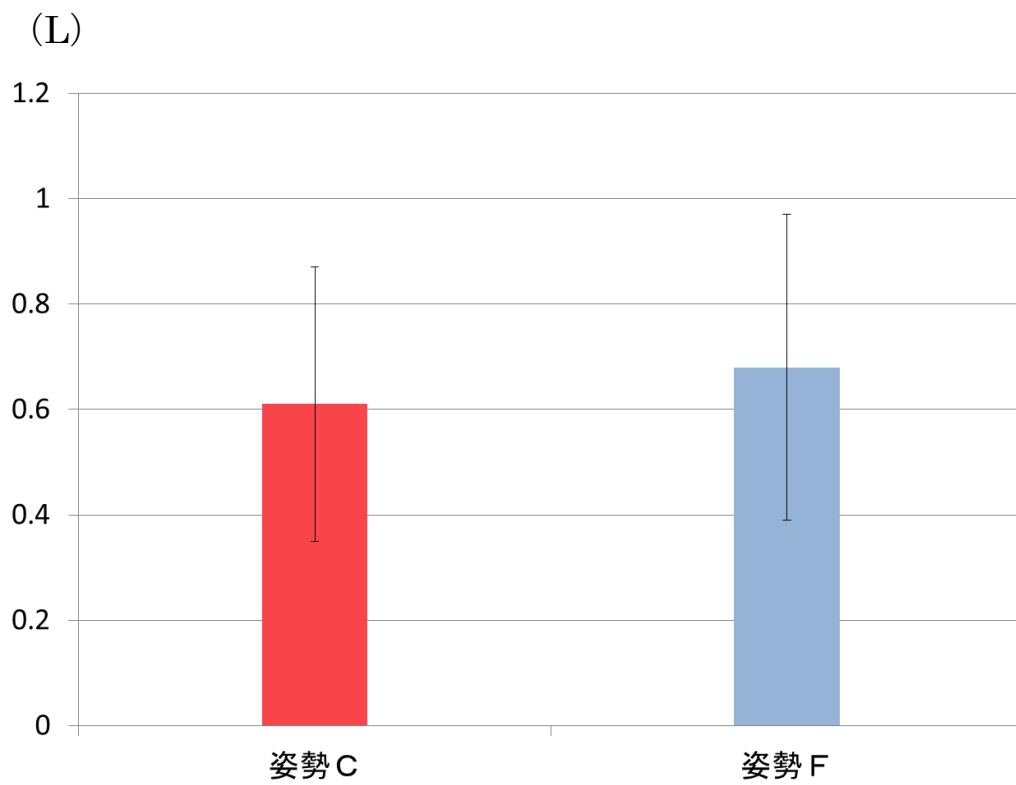
L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B) 椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)、背もたれ椅子座位 (姿勢 D) 前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G)

図 12-1 若年者の姿勢別の肺活量



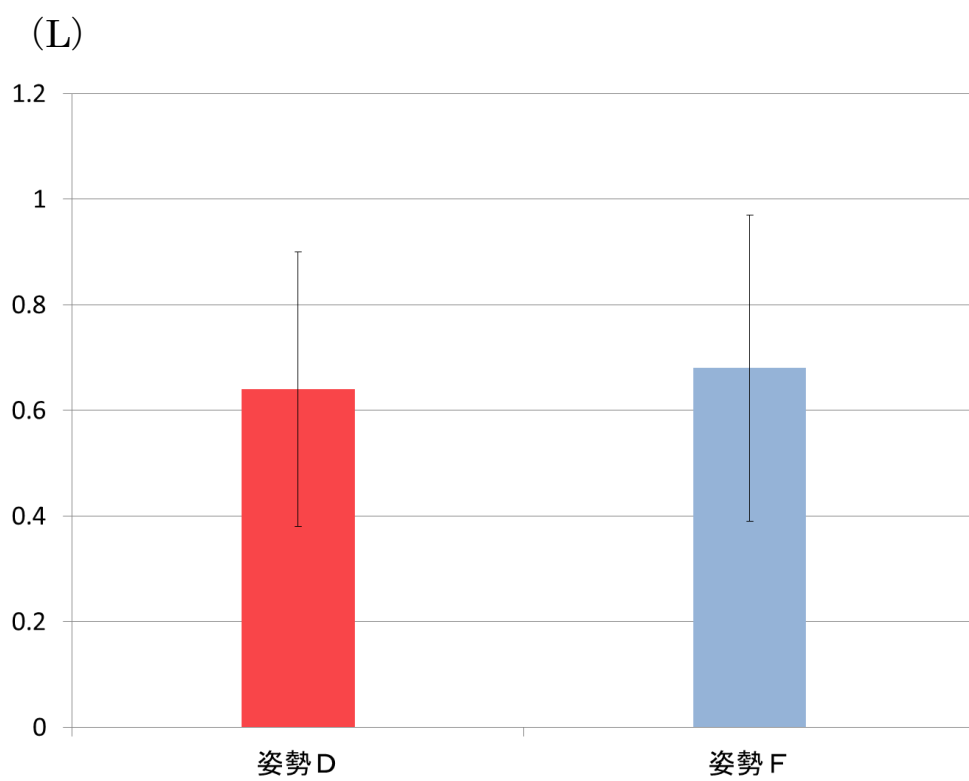
L : litre. ・前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G)

図 12-2 若年者の姿勢別の肺活量



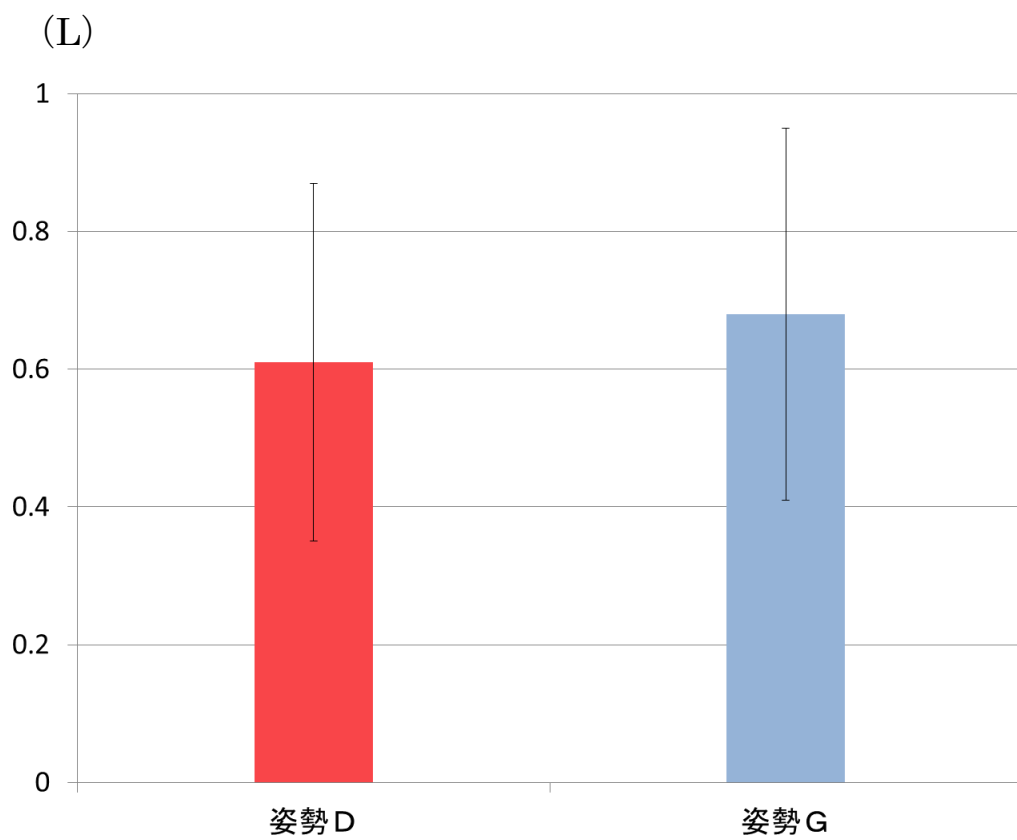
L : litre. ・椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)、前傾立位 (姿勢 F)

図 13-1 若年者の姿勢別の 1 回換気量



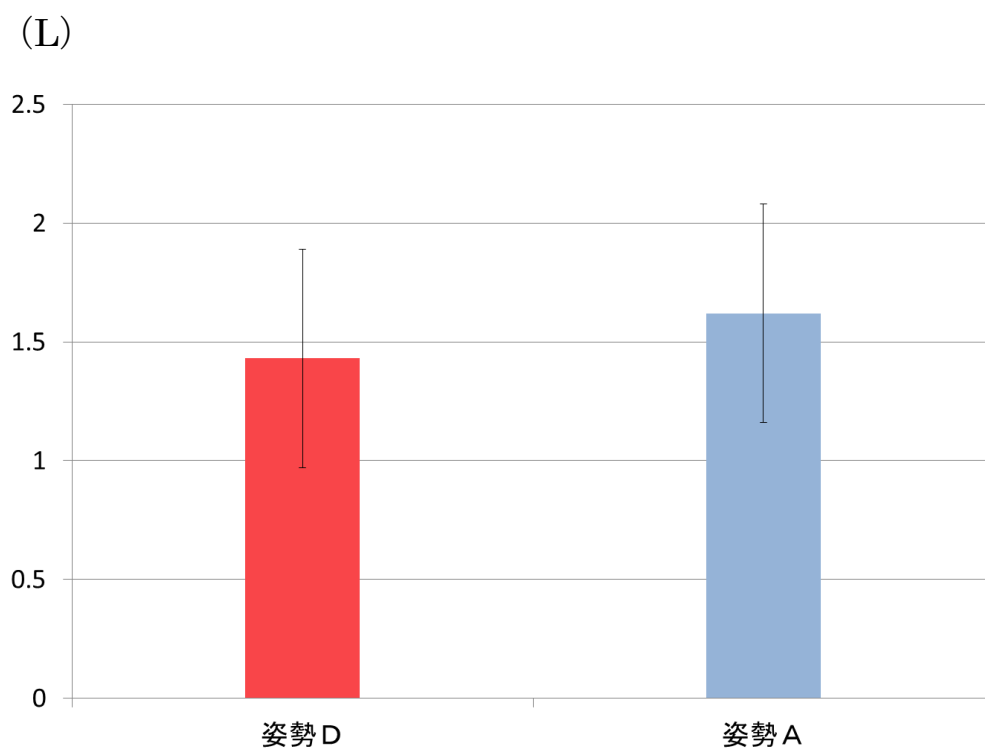
L : litre. ・背もたれ椅子座位（姿勢 D）、前傾立位（姿勢 F）

図 13-2 若年者の姿勢別の 1 回換気量



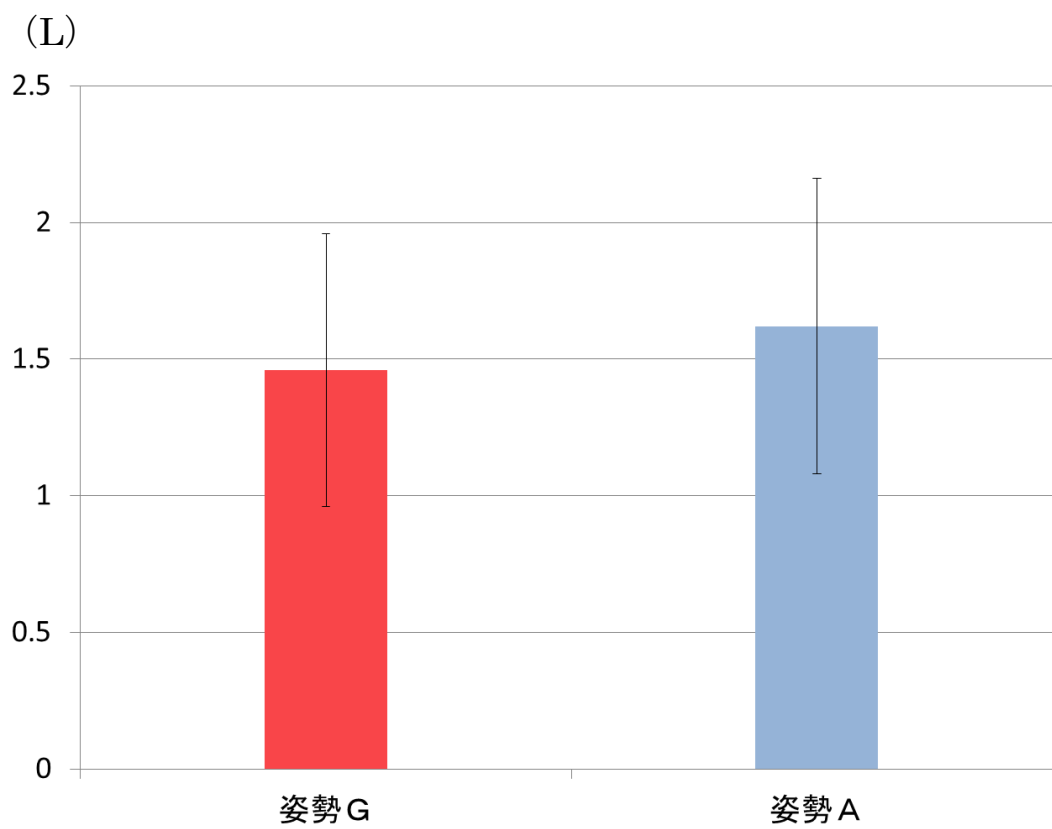
L : litre. ・背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、背もたれ立位 (姿勢 G)

図 13-3 若年者の姿勢別の1回換気量



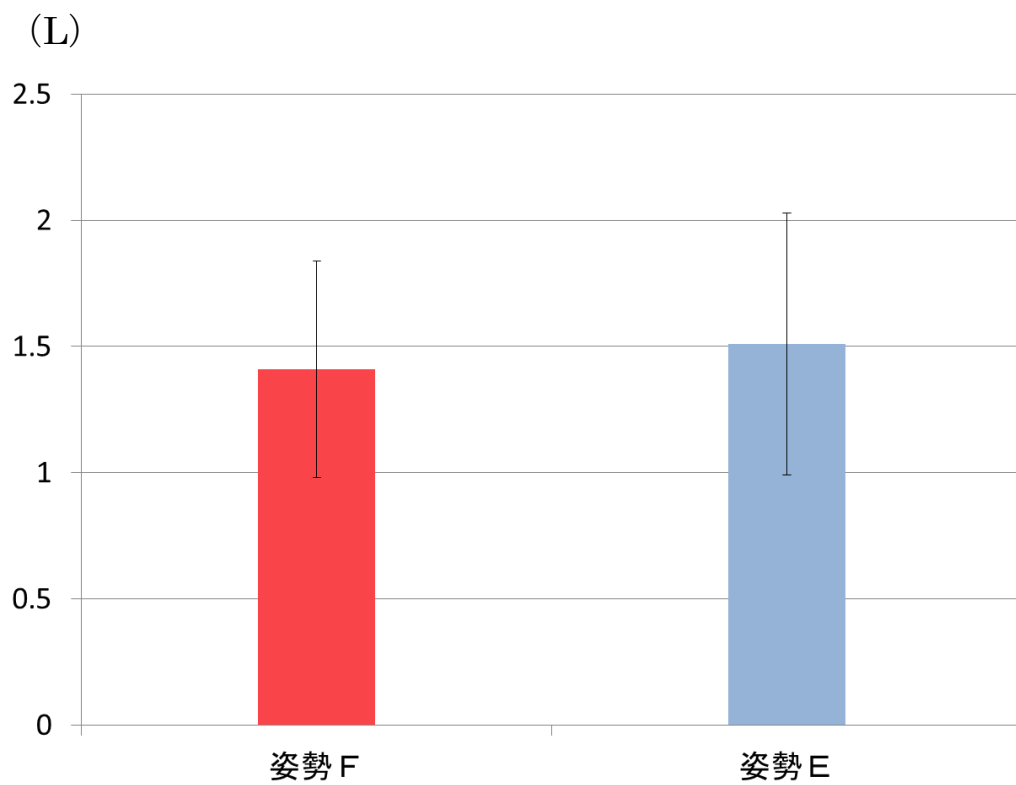
L : litre. ・頭を低くした側臥位（姿勢 A）、背もたれ椅子座位（姿勢 D）

図 14-1 若年者の姿勢別の予備吸気量



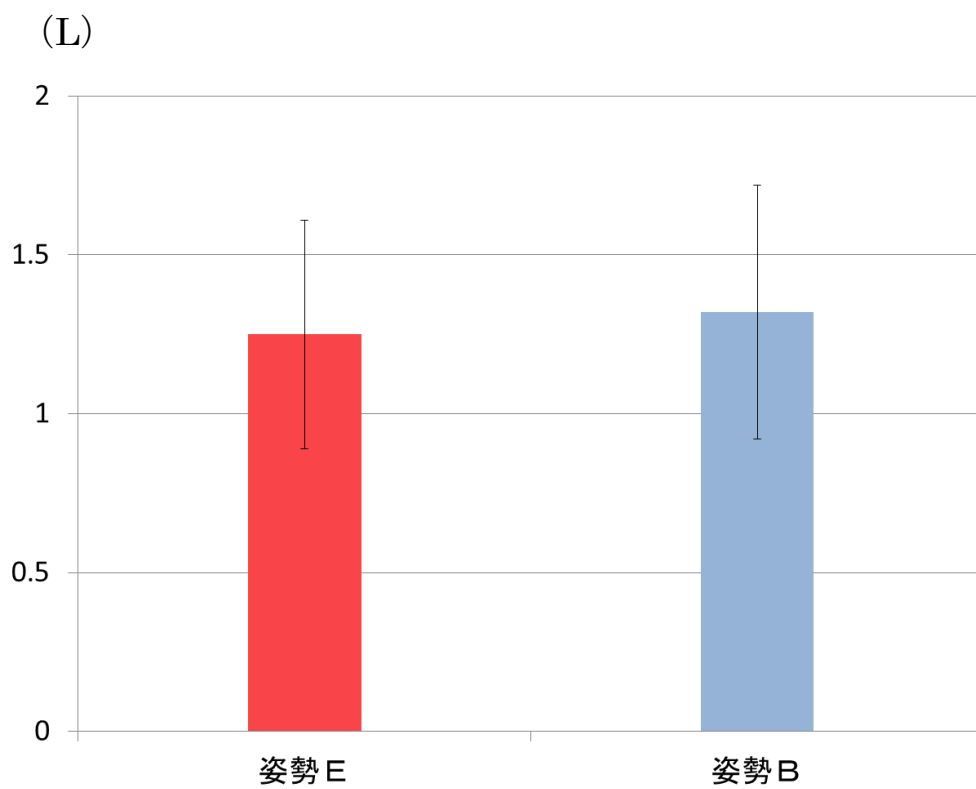
L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、背もたれ立位 (姿勢 G)

図 14-2 若年者の姿勢別の予備吸気量



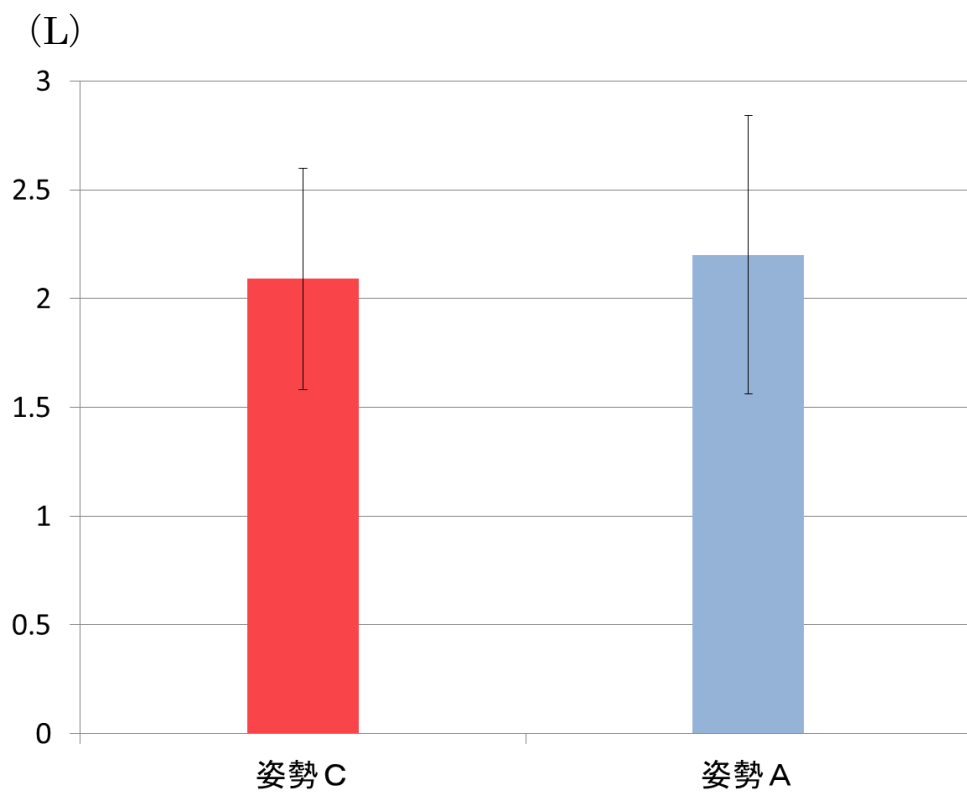
L : litre. ・前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)

図 14-3 若年者の姿勢別の予備吸気量



L : litre. ・前傾正座位 (姿勢 B)、前傾椅子座位 (姿勢 E)

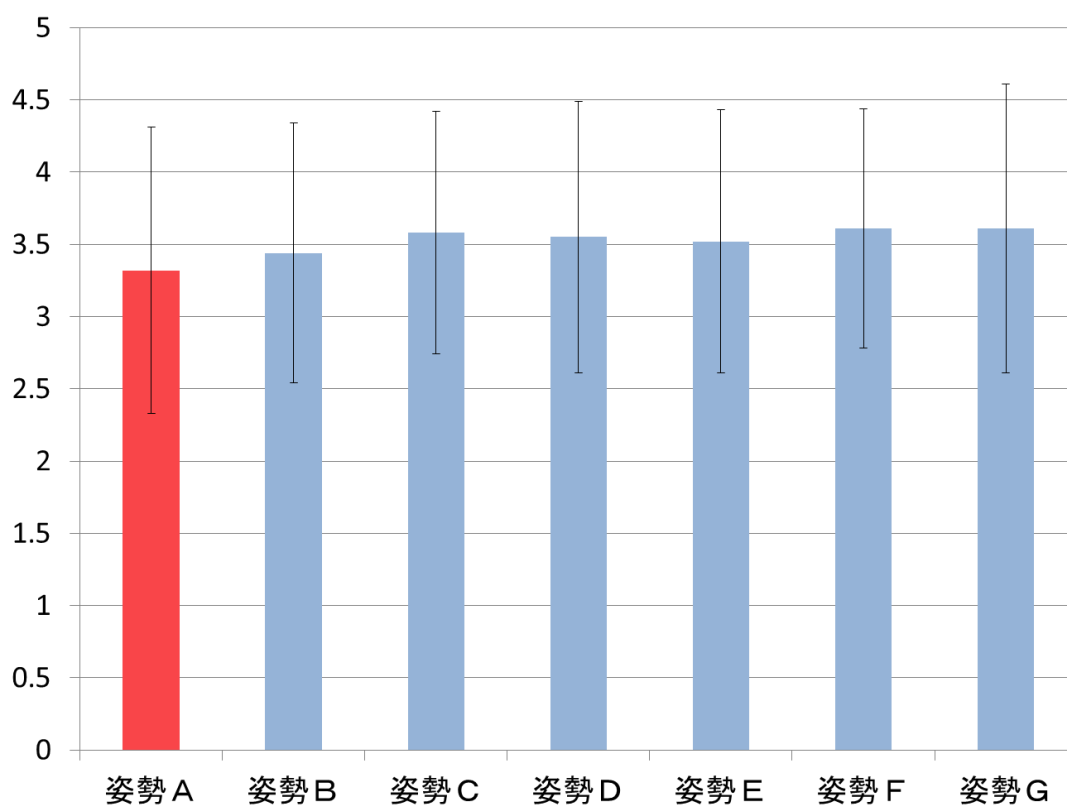
図 15 若年者の姿勢別の予備呼気量



L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)

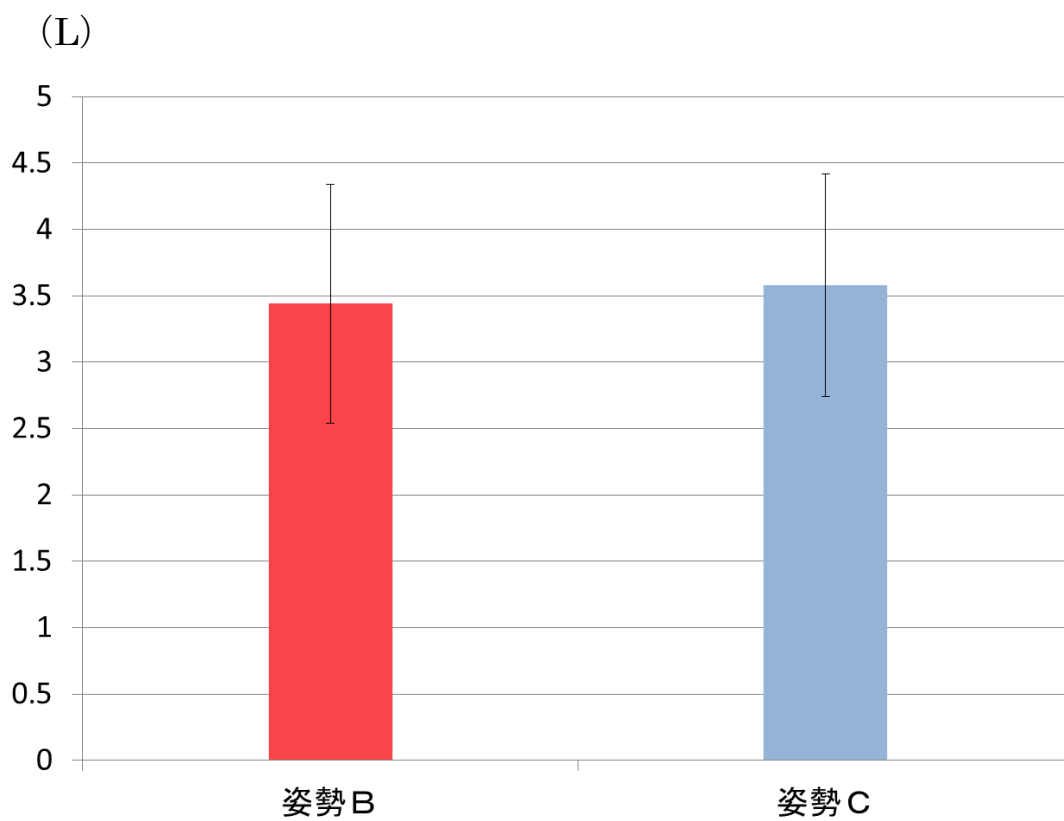
図 16 若年者の姿勢別の最大吸気量

(L)



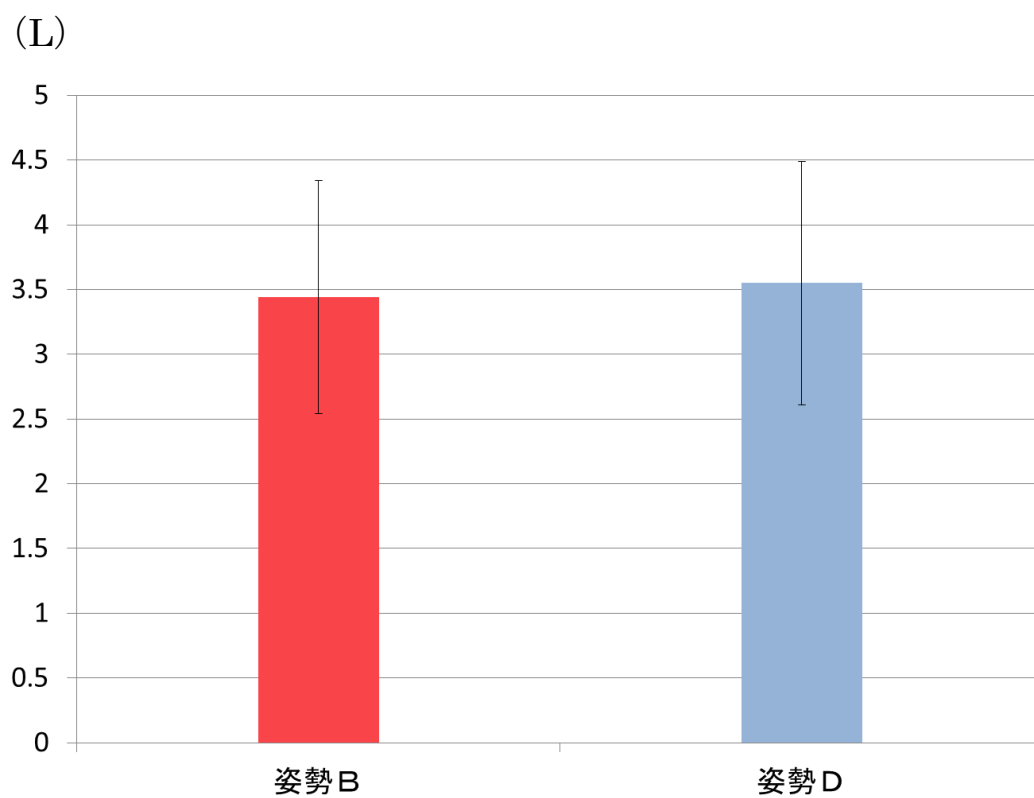
L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B) 椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)、背もたれ椅子座位 (姿勢 D) 前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G)

図 17-1 若年者の姿勢別の努力性肺活量



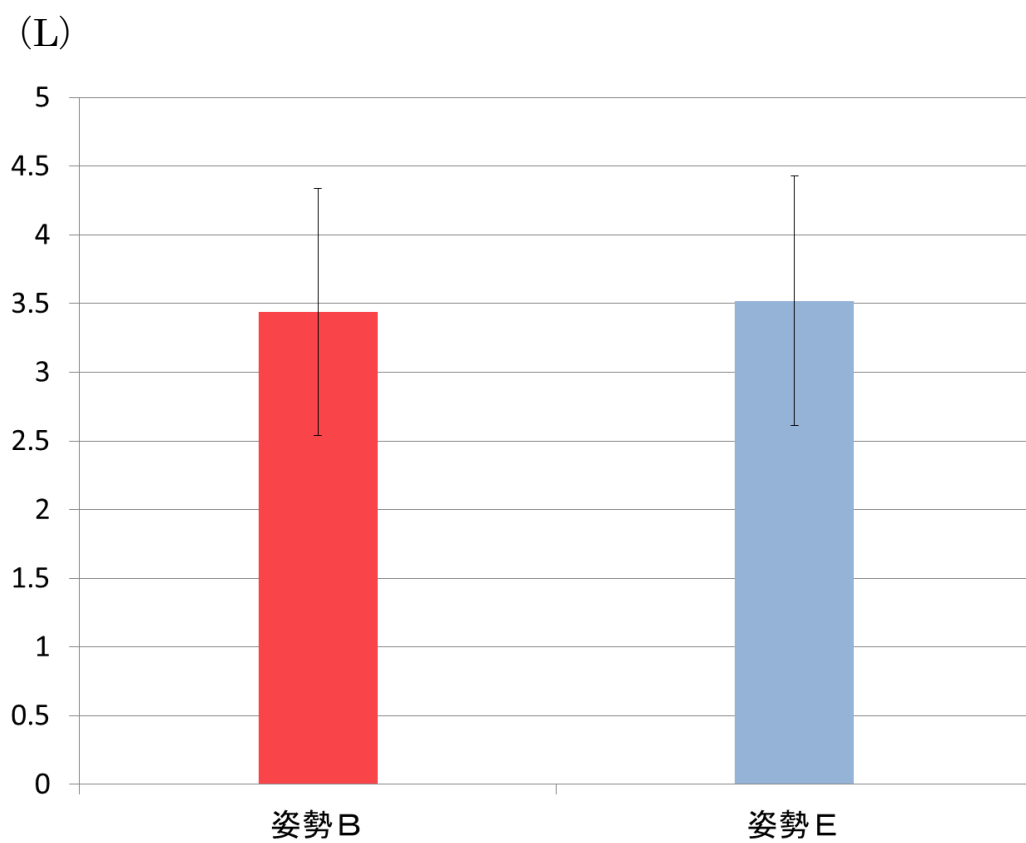
L : litre ・前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)

図 17-2 若年者の姿勢別の努力性肺活量



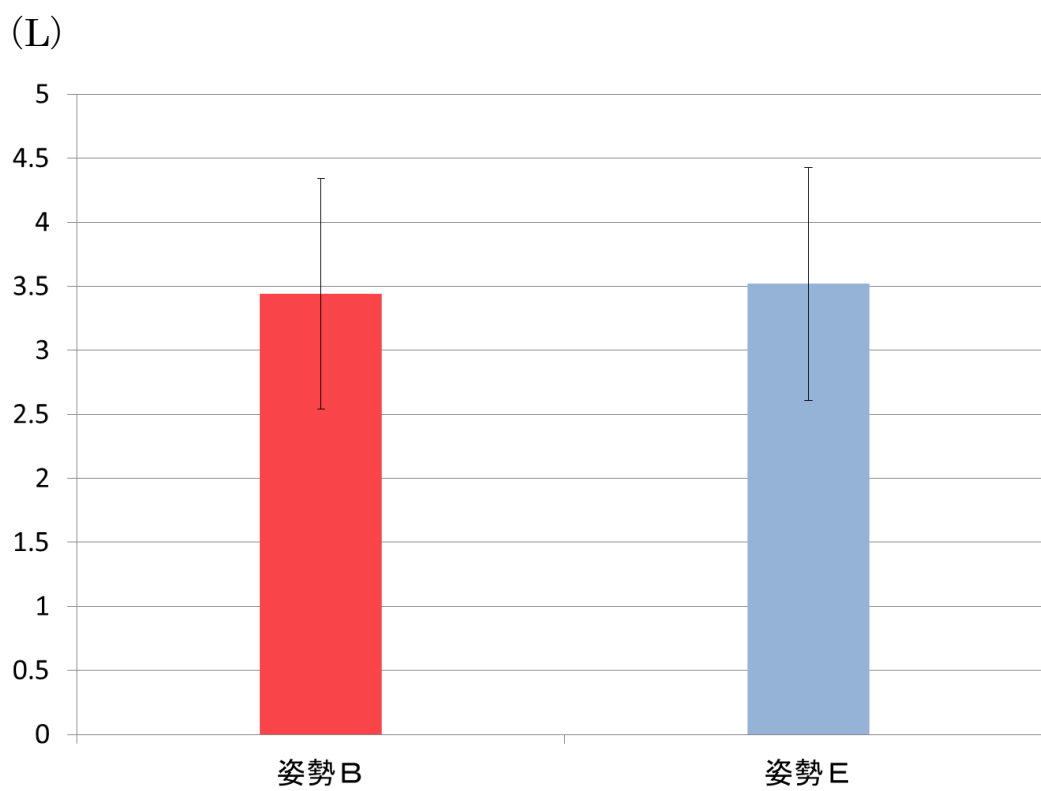
L : litre. ・前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)

図 17-3 若年者の姿勢別の努力性肺活量



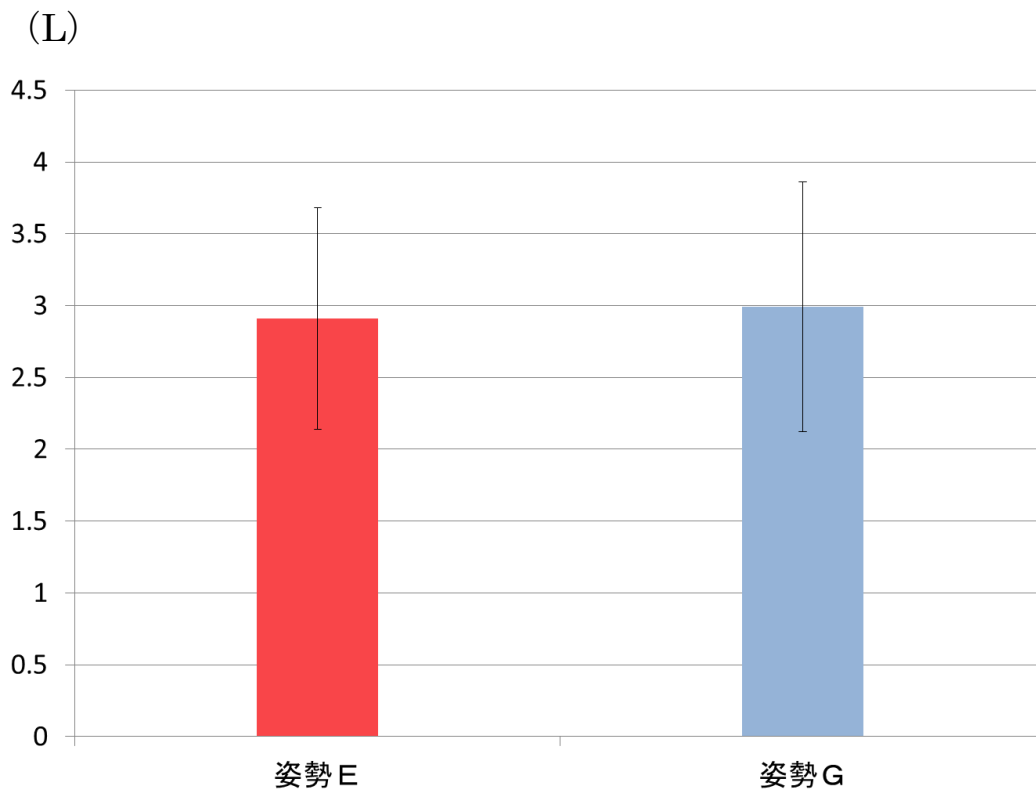
L : litre. ・前傾正座位 (姿勢 B)、前傾椅子座位 (姿勢 E)

図 17-4 若年者の姿勢別の努力性肺活量



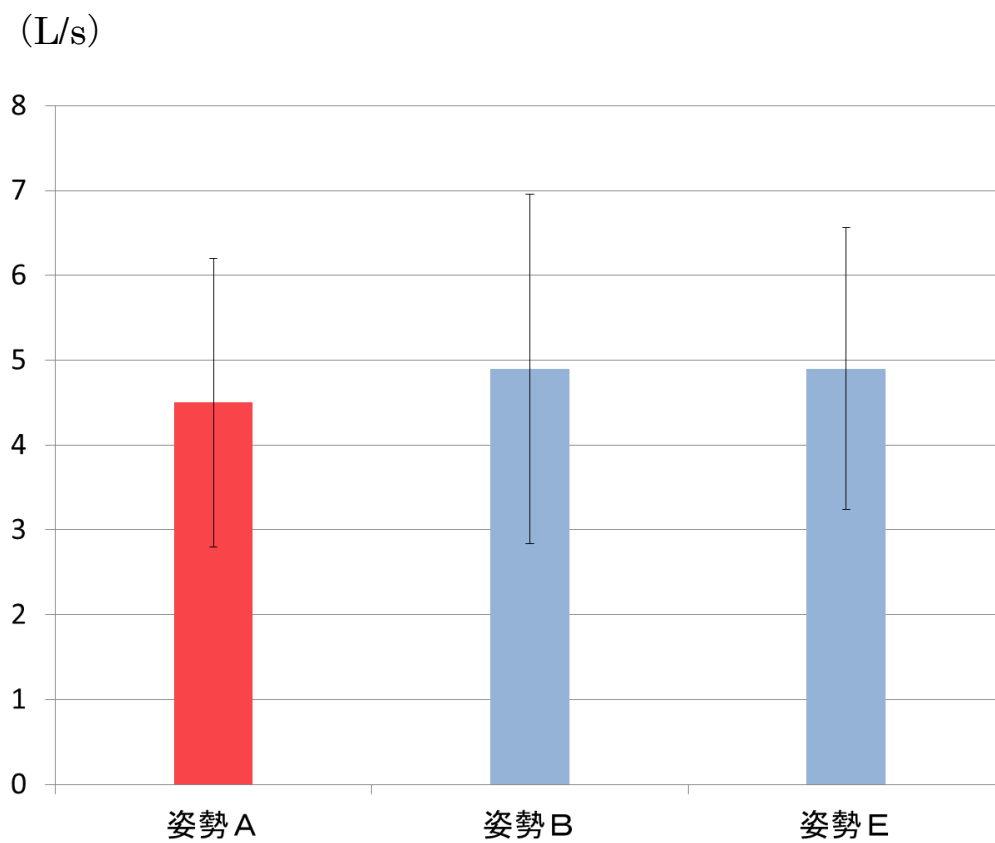
L : litre. ・前傾正座位（姿勢 B）、前傾椅子座位（姿勢 E）

図 18-1 若年者姿勢別の 1 秒量



L : litre. ・前傾椅子座位（姿勢 E）、背もたれ立位（姿勢 G）

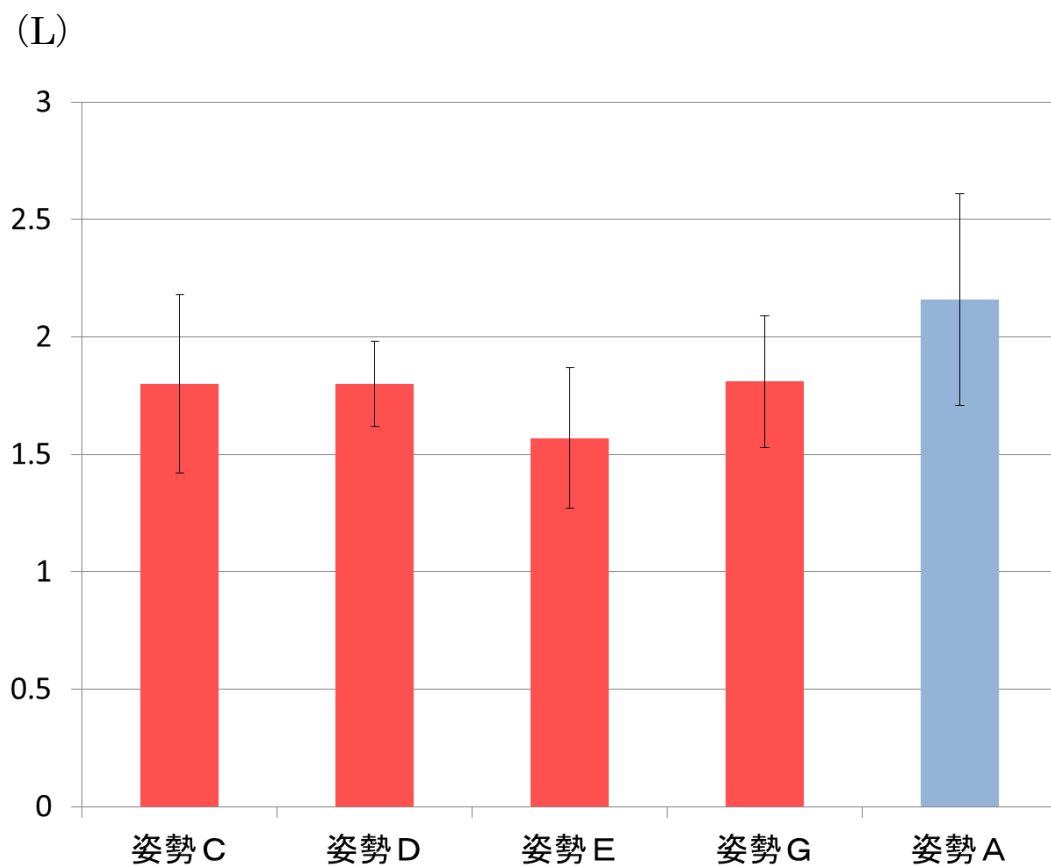
図 18-2 若年者の姿勢別の 1 秒量



L/s : litre/second.

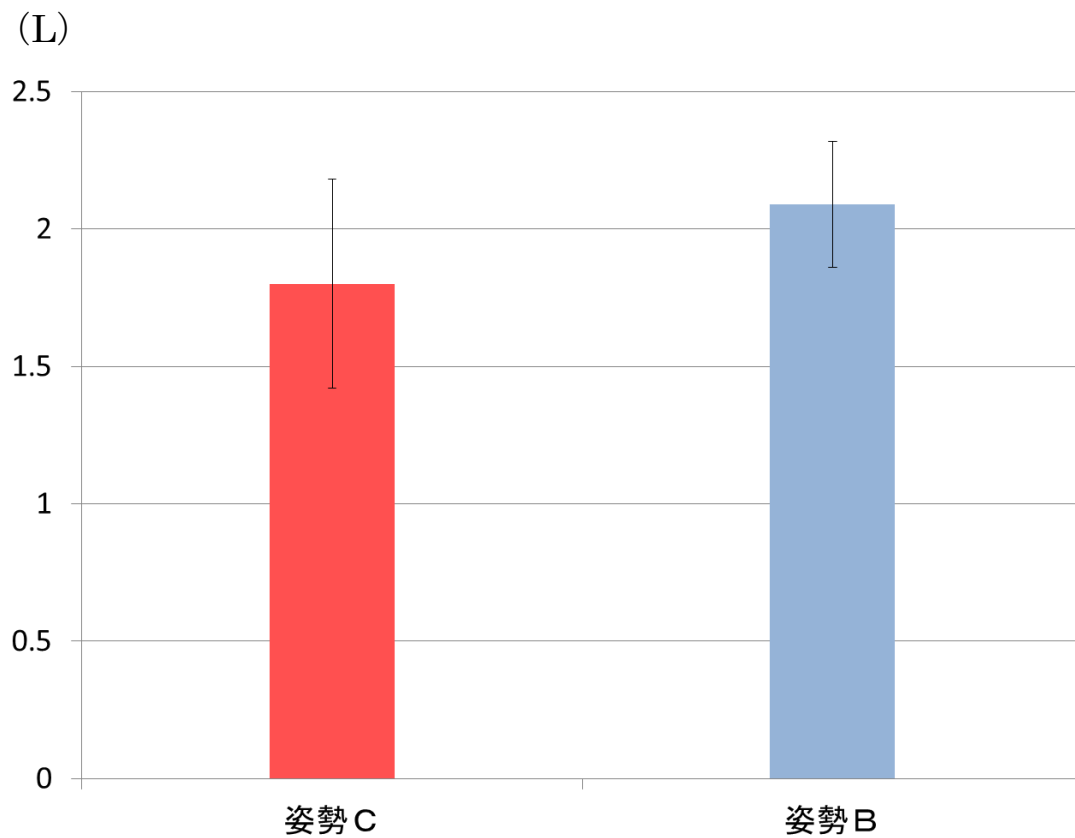
- ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B)、前傾椅子座位 (姿勢 E)

図 19 若年者の姿勢別の最大呼気流量



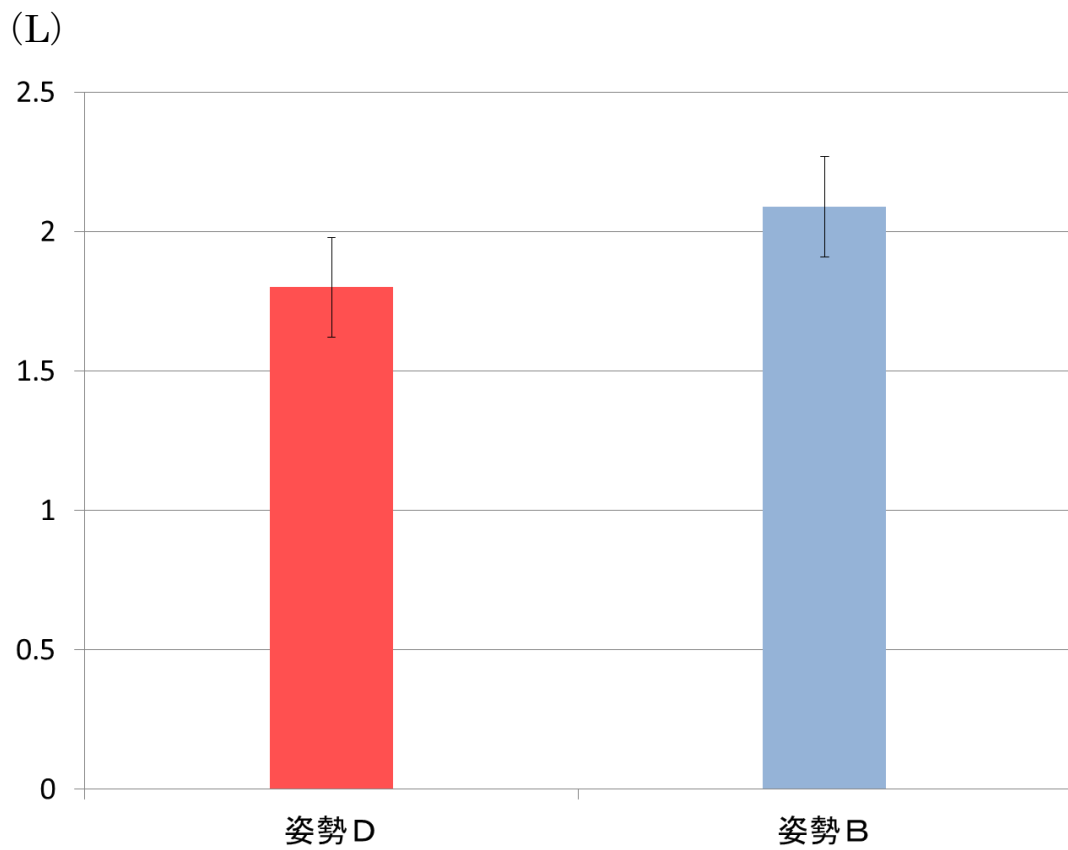
L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)
 背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、前傾椅子座位 (姿勢 E)、背もたれ立位 (姿勢 G)

図 20-1 高齢者の姿勢別の肺活量



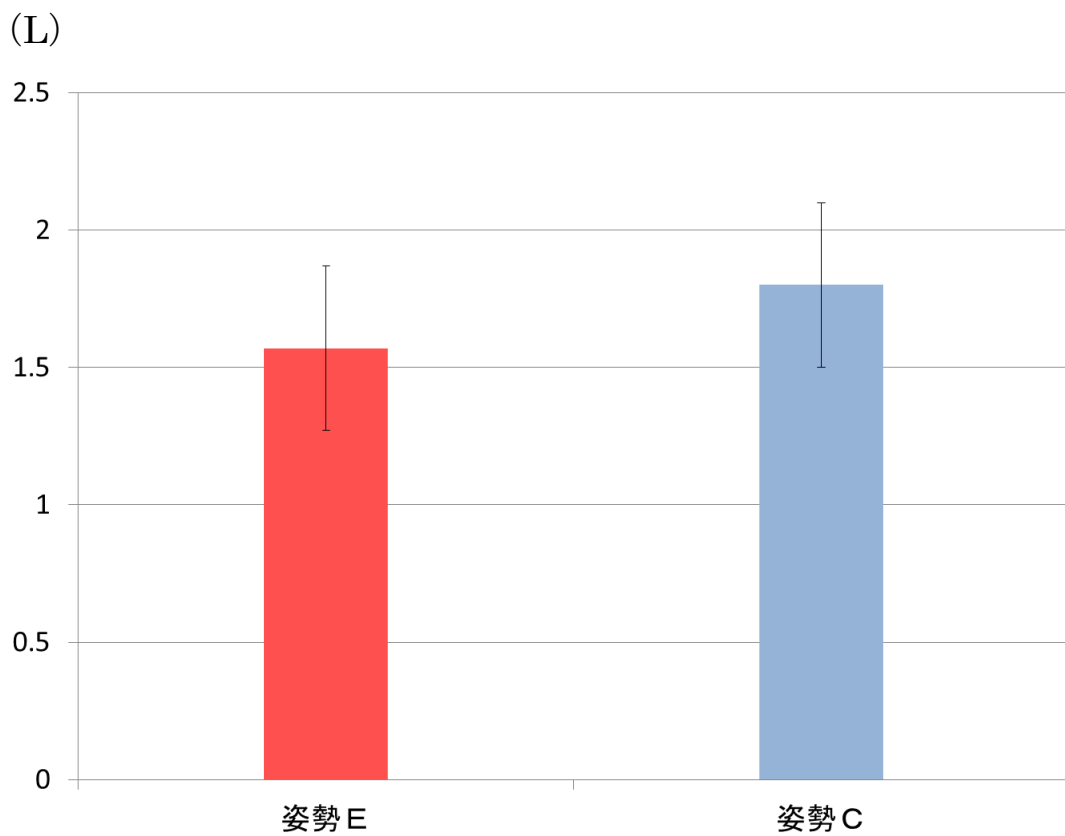
L : litre. ・前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)

図 20-2 高齢者の姿勢別の肺活量



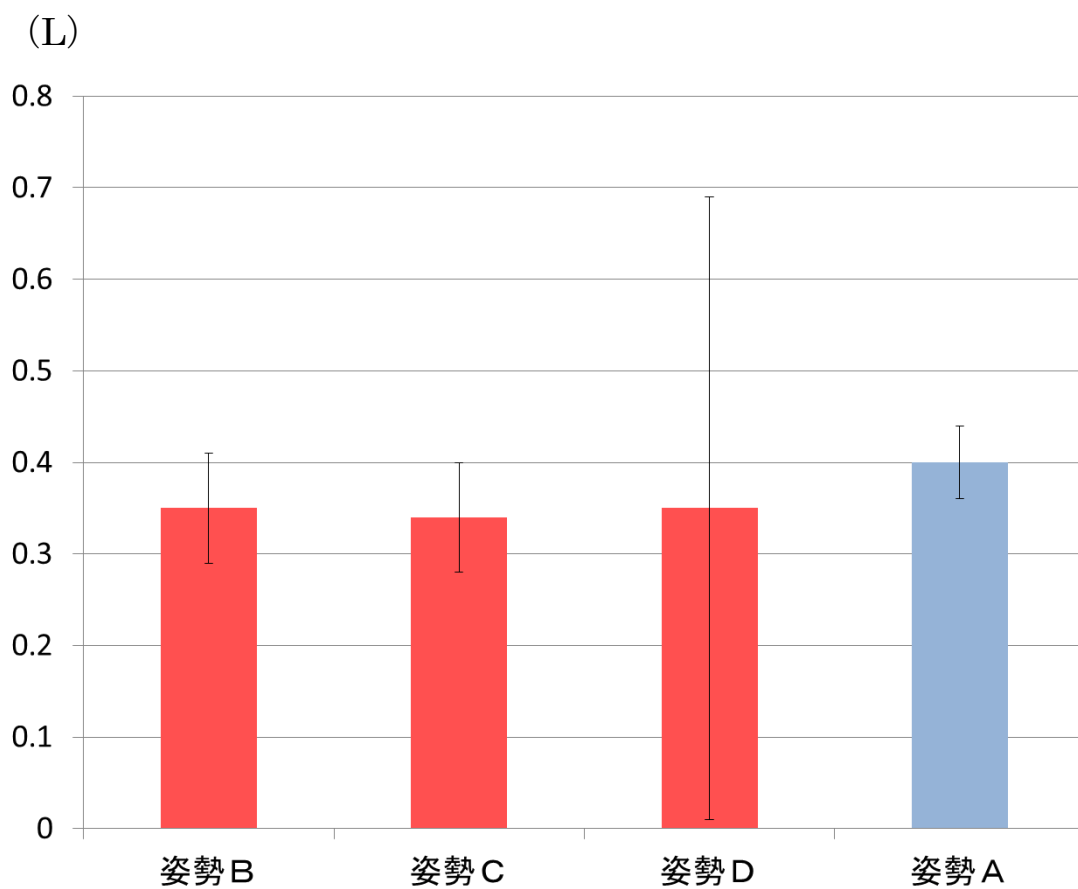
L : litre. ・前傾正座位 (姿勢 B)、背もたれ椅子座位 (姿勢 D)

図 20-3 高齢者の姿勢別の肺活量



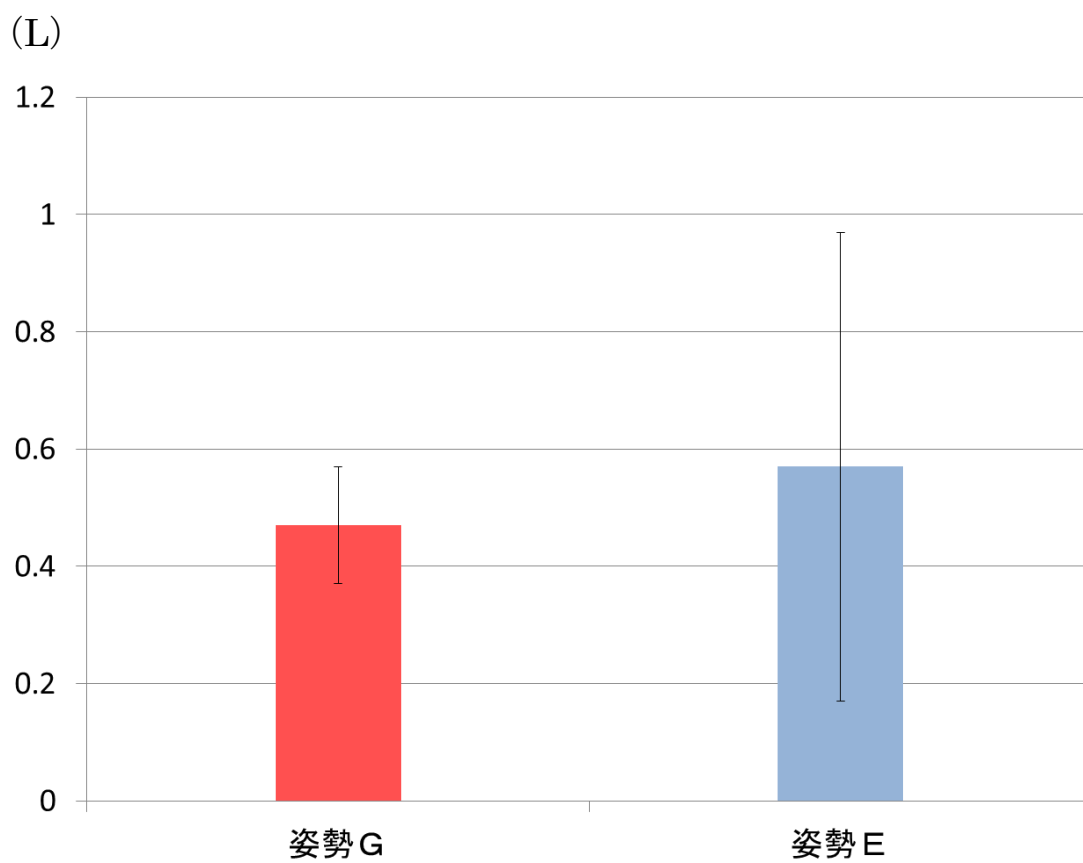
L : litre. ・椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、前傾椅子座位（姿勢 E）

図 20-4 高齢者の姿勢別の肺活量



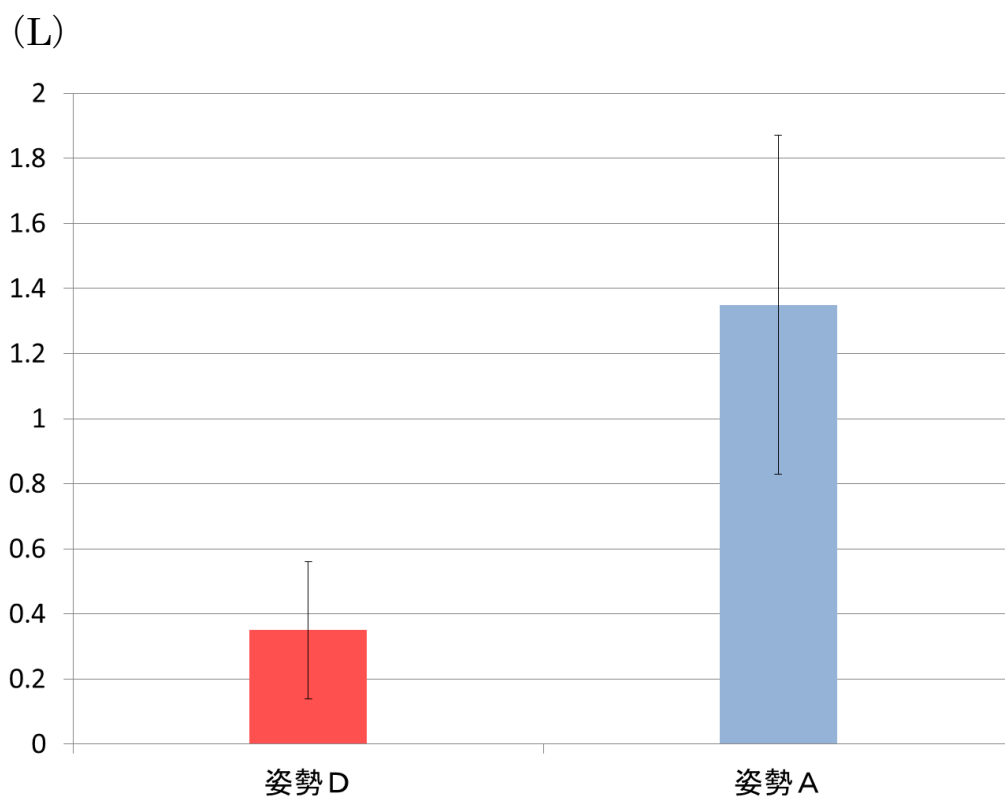
L : litre. ・頭を低くした側臥位（姿勢 A）、前傾正座位（姿勢 B）
椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、背もたれ椅子座位（姿勢 D）

図 21-1 高齢者の姿勢別の 1 回換気量



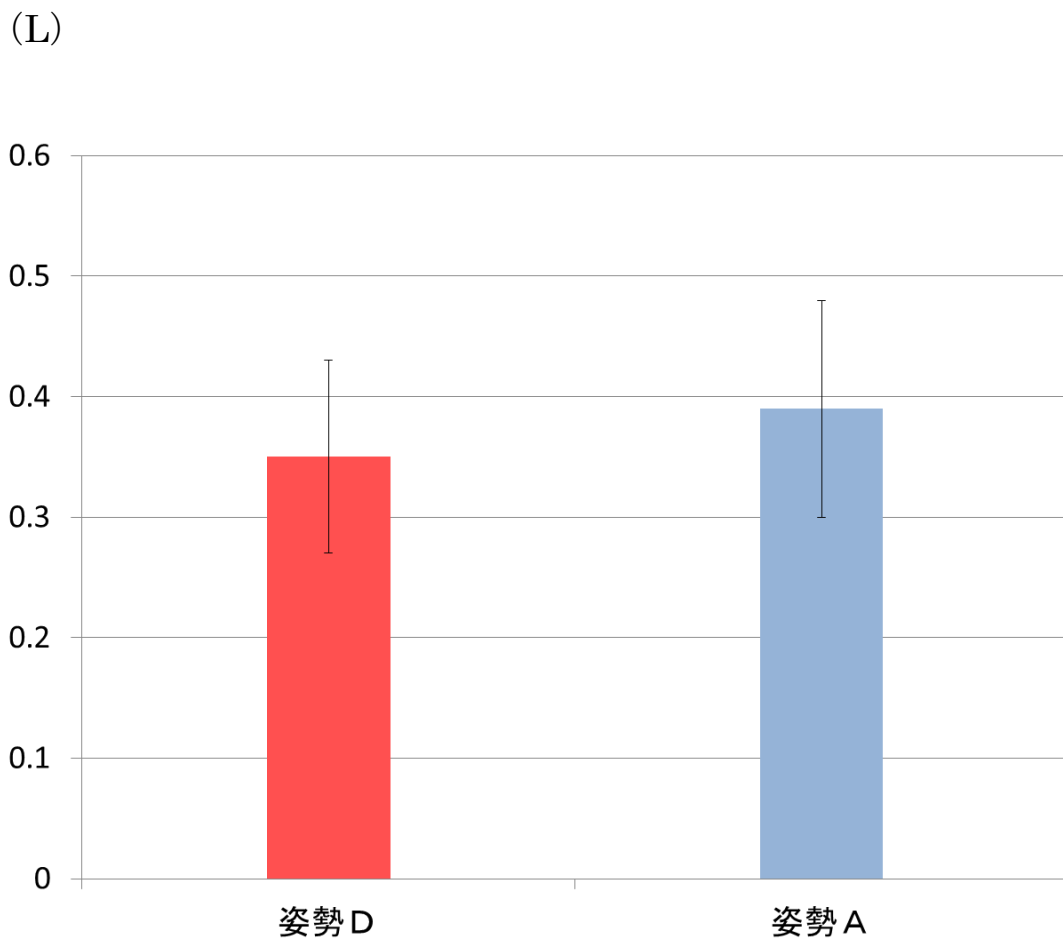
L : litre. ・前傾椅子座位 (姿勢 E)、背もたれ立位 (姿勢 G)

図 21-2 高齢者の姿勢別の1回換気量



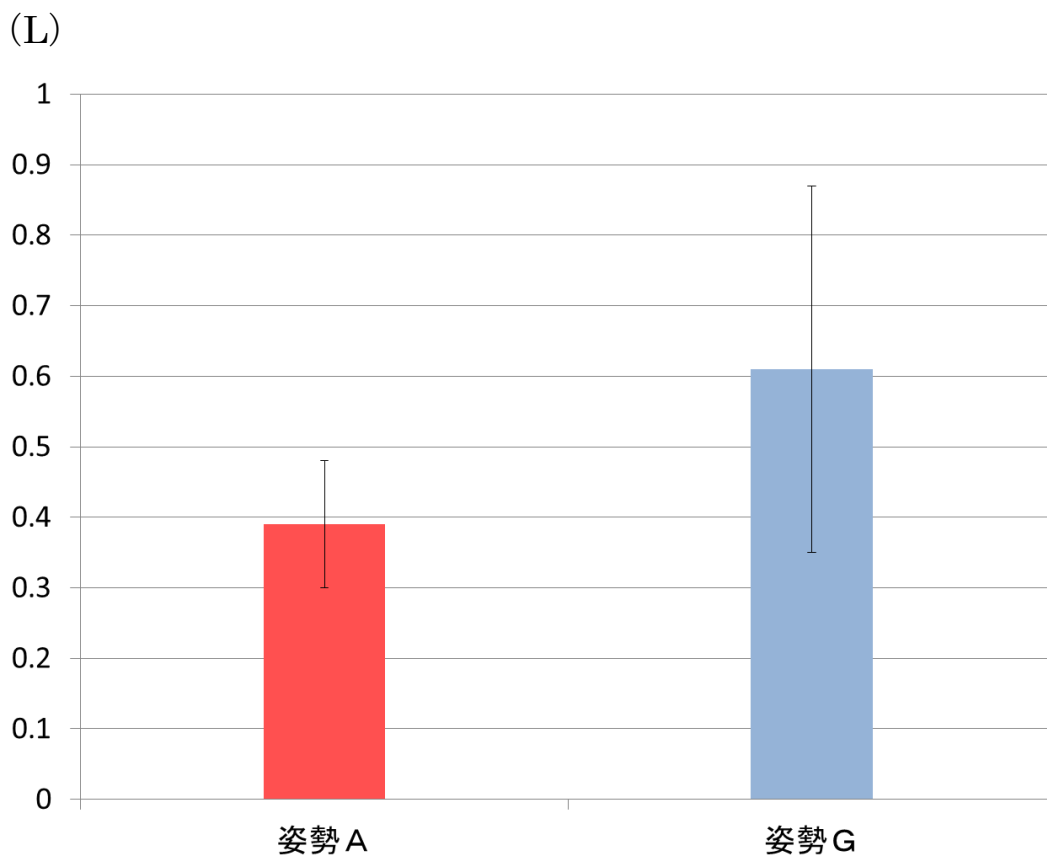
L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、背もたれ椅子座位 (姿勢 D)

図 22 高齢者の姿勢別の予備吸気量



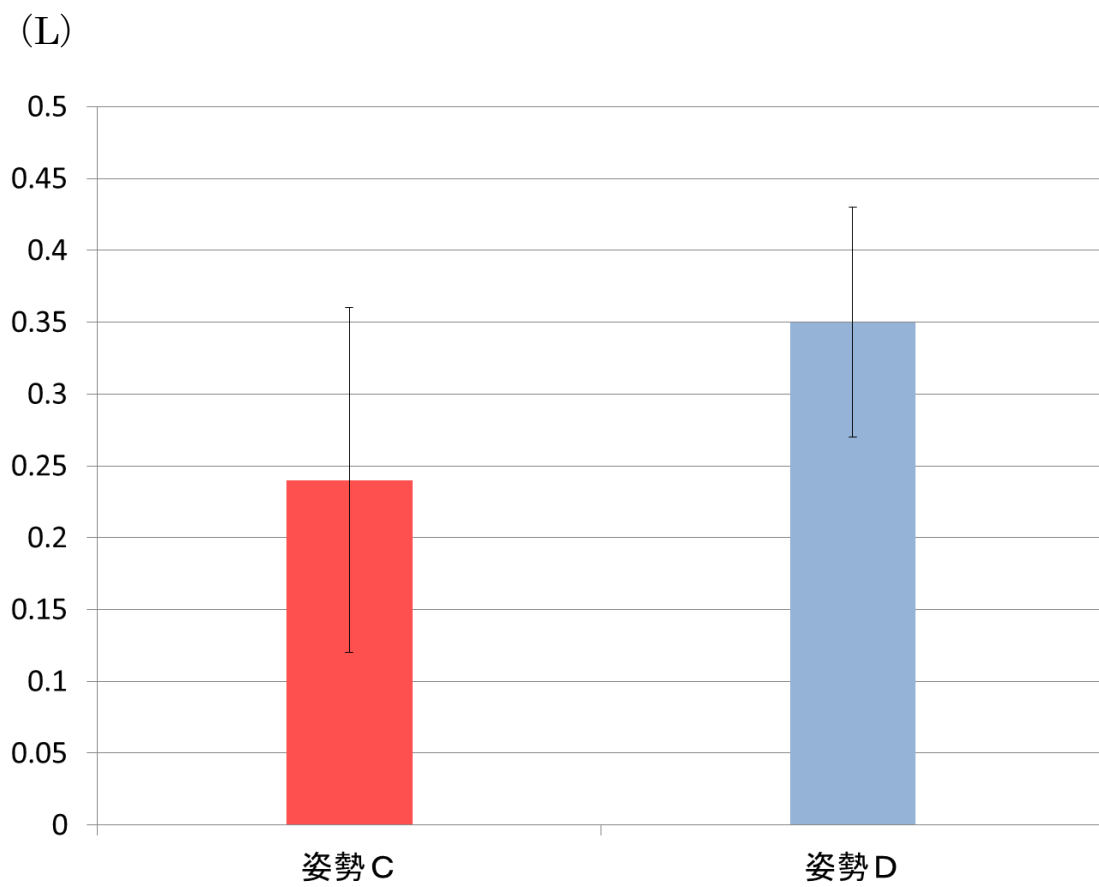
L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、背もたれ椅子座位 (姿勢 D)

図 23-1 高齢者の姿勢別の予備呼気量



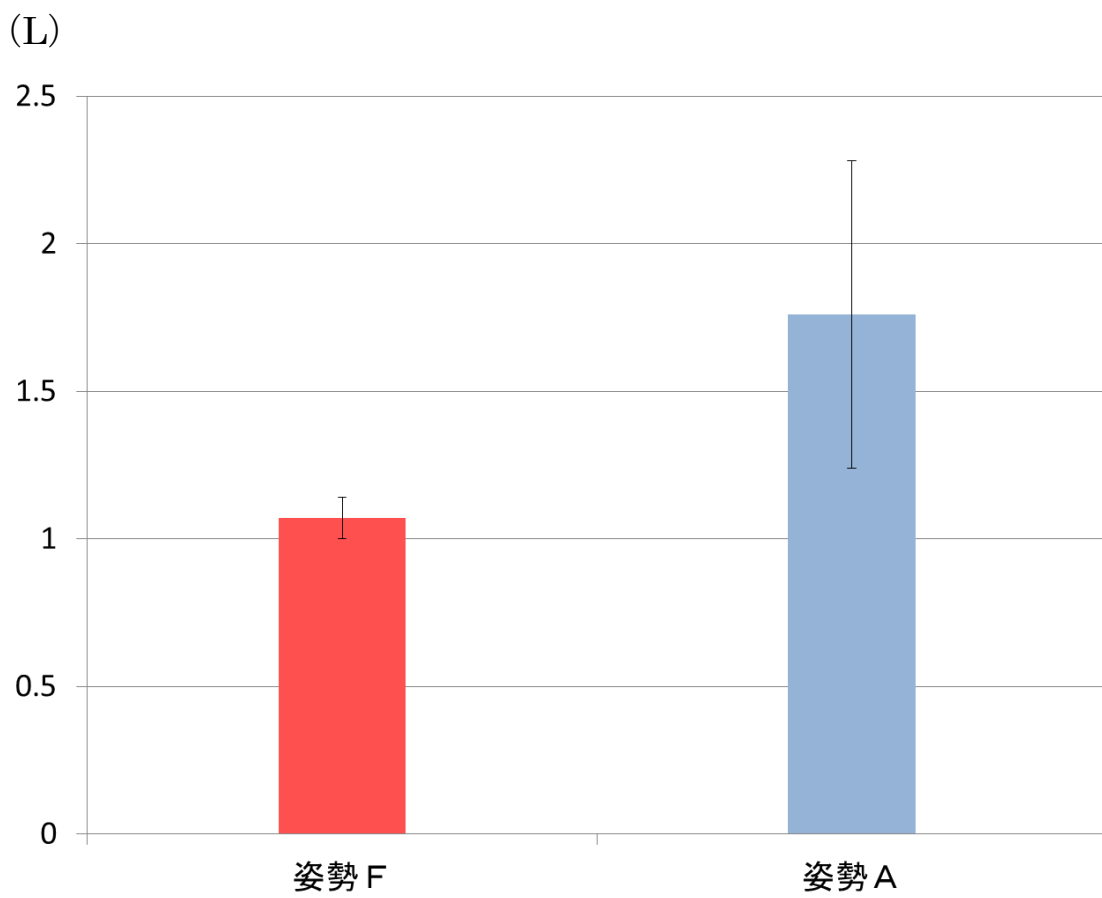
L : litre. ・頭を低くした側臥位（姿勢 A）、背もたれ立位（姿勢 G）

図 23-2 高齢者の姿勢別の予備呼気量



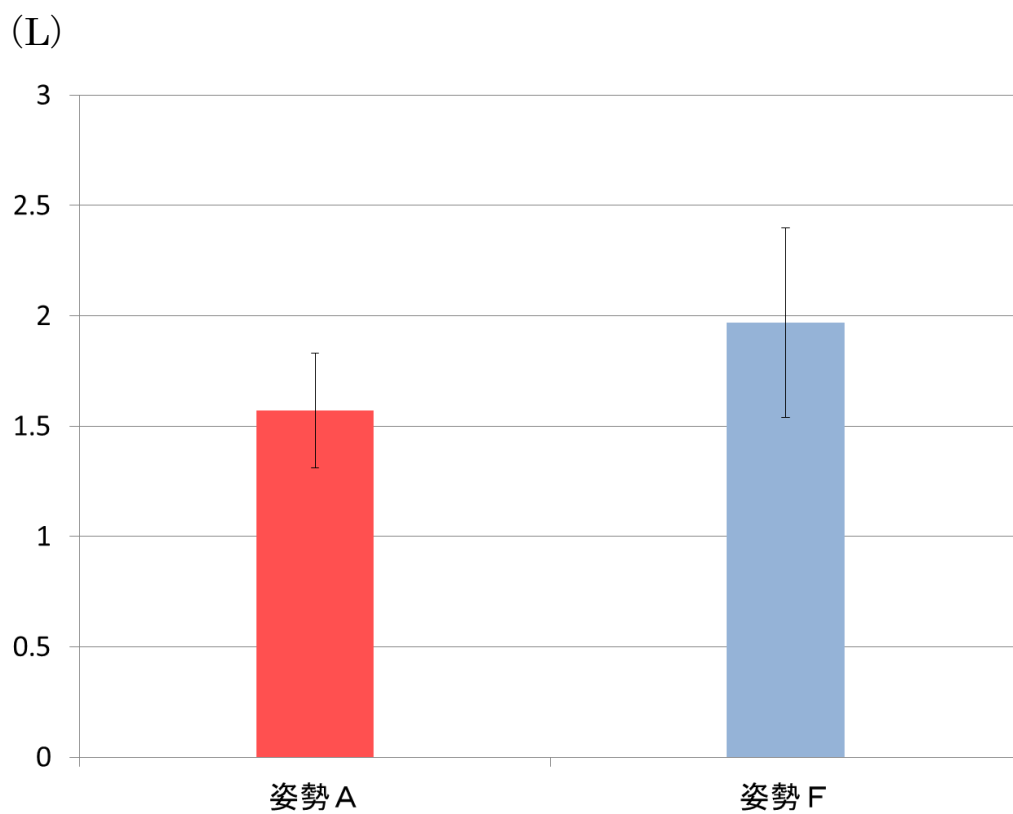
L : litre. ・椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、背もたれ椅子座位（姿勢 D）

図 23-3 高齢者の姿勢別の予備呼気量



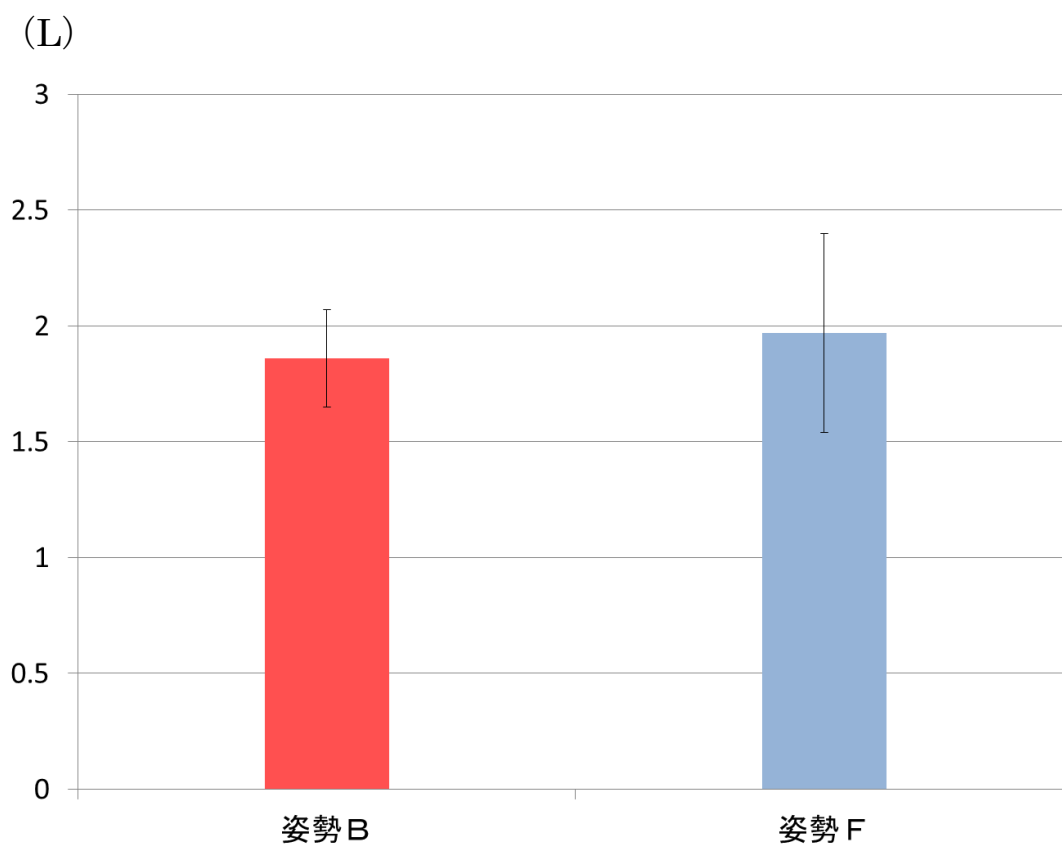
L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A) 前傾立位 (姿勢 F)

図 24 高齢者の姿勢別の最大吸気量



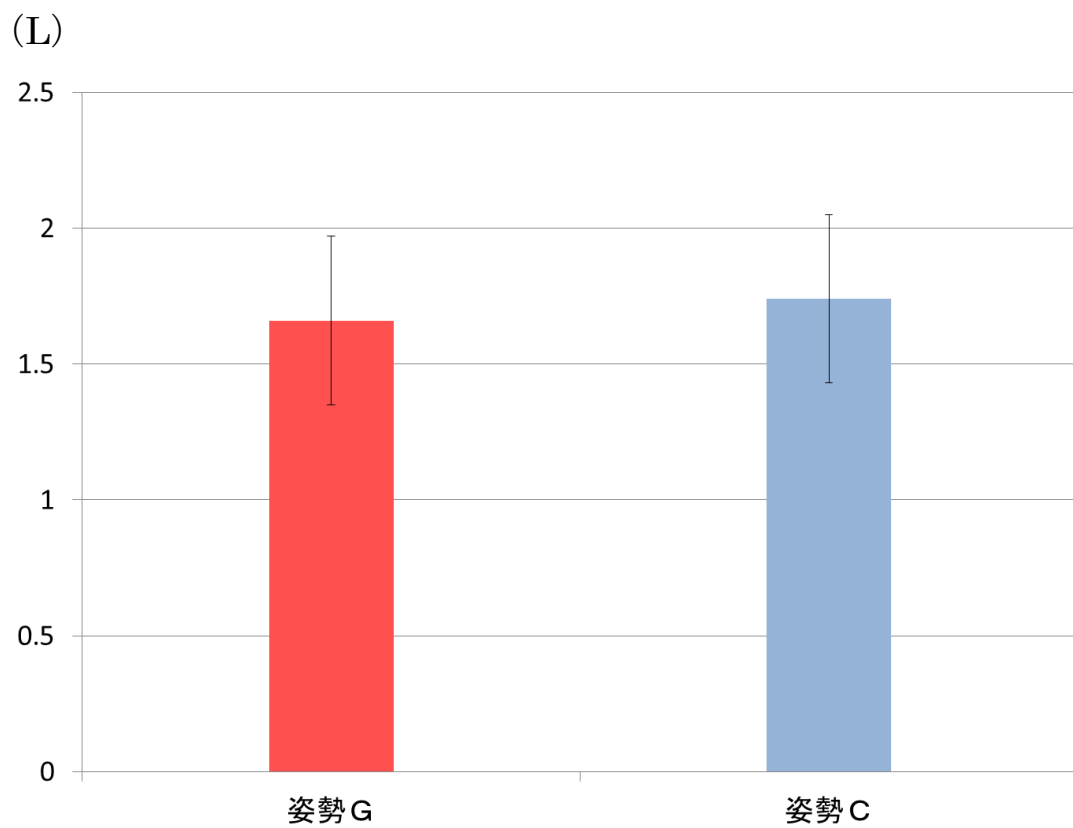
L : litre. ・頭を低くした側臥位 (姿勢 A)、前傾立位 (姿勢 F)

図 25-1 高齢者の姿勢別の努力性肺活量



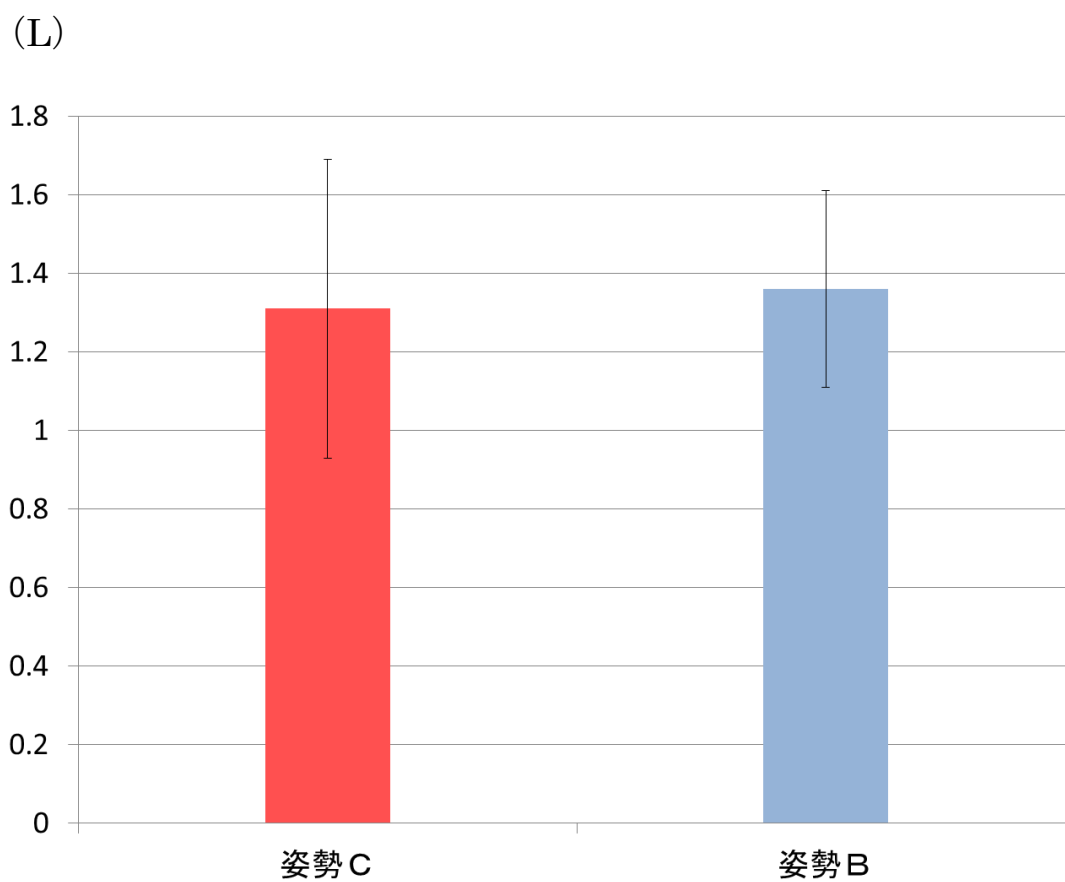
L : litre. ・前傾正座位（姿勢 B）、前傾立位（姿勢 F）

図 25-2 高齢者の姿勢別の努力性肺活量



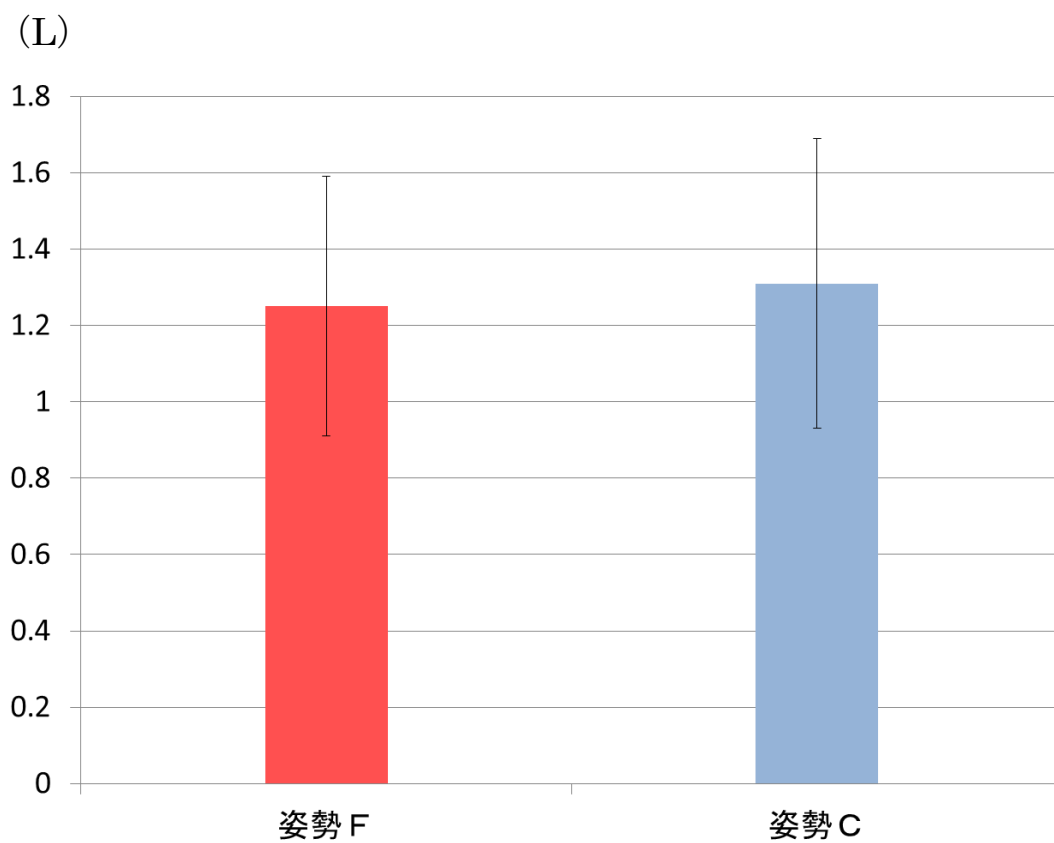
L : litre. ・椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、背もたれ立位（姿勢 G）

図 25-3 高齢者の姿勢別の努力性肺活量



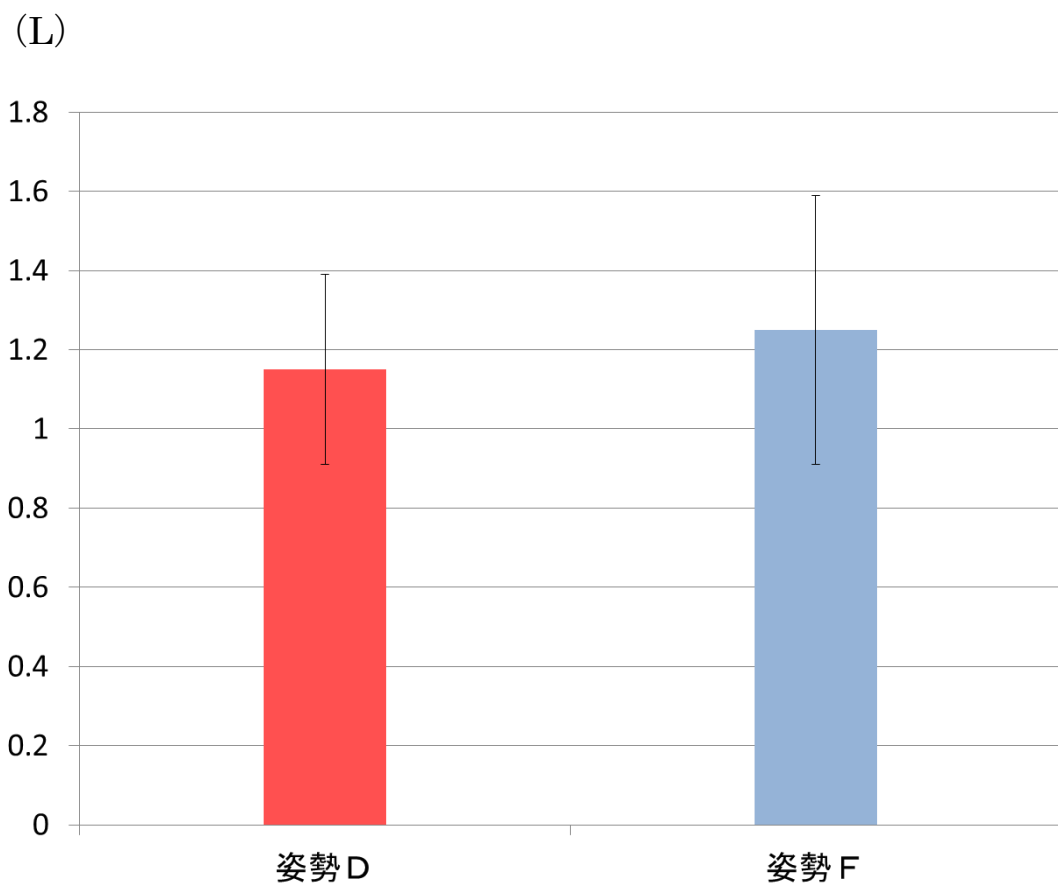
L : litre. ・前傾正座位（姿勢 B）、椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）

図 26-1 高齢者の姿勢別の 1 秒量



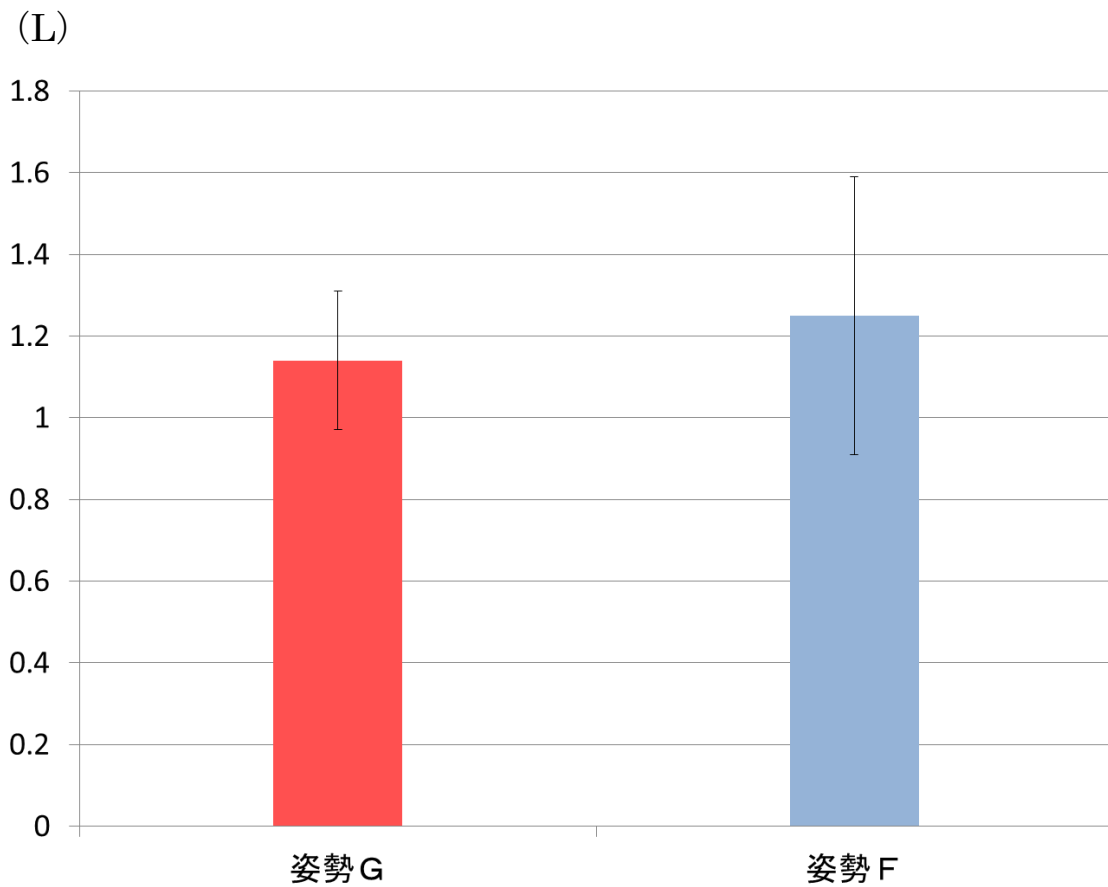
L : litre. ・椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、前傾立位（姿勢 F）

図 26-2 高齢者の姿勢別の 1 秒量



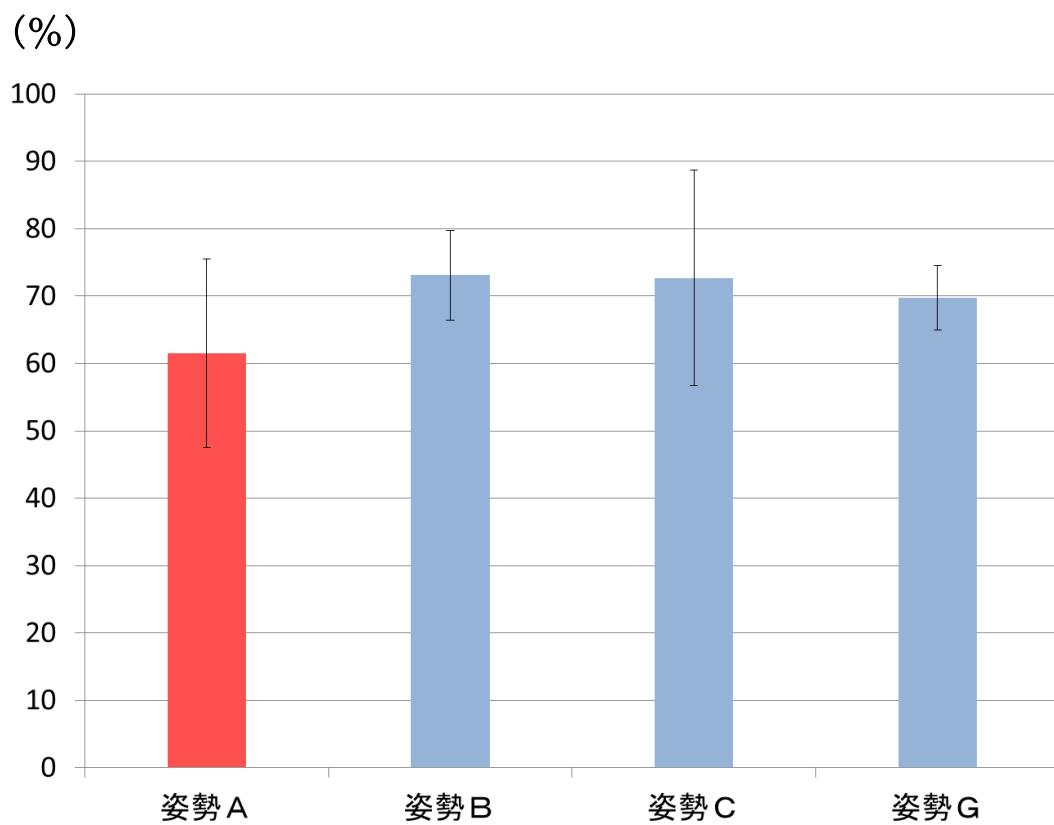
L : litre. ・背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、前傾立位 (姿勢 F)

図 26-3 高齢者の姿勢別の1秒率



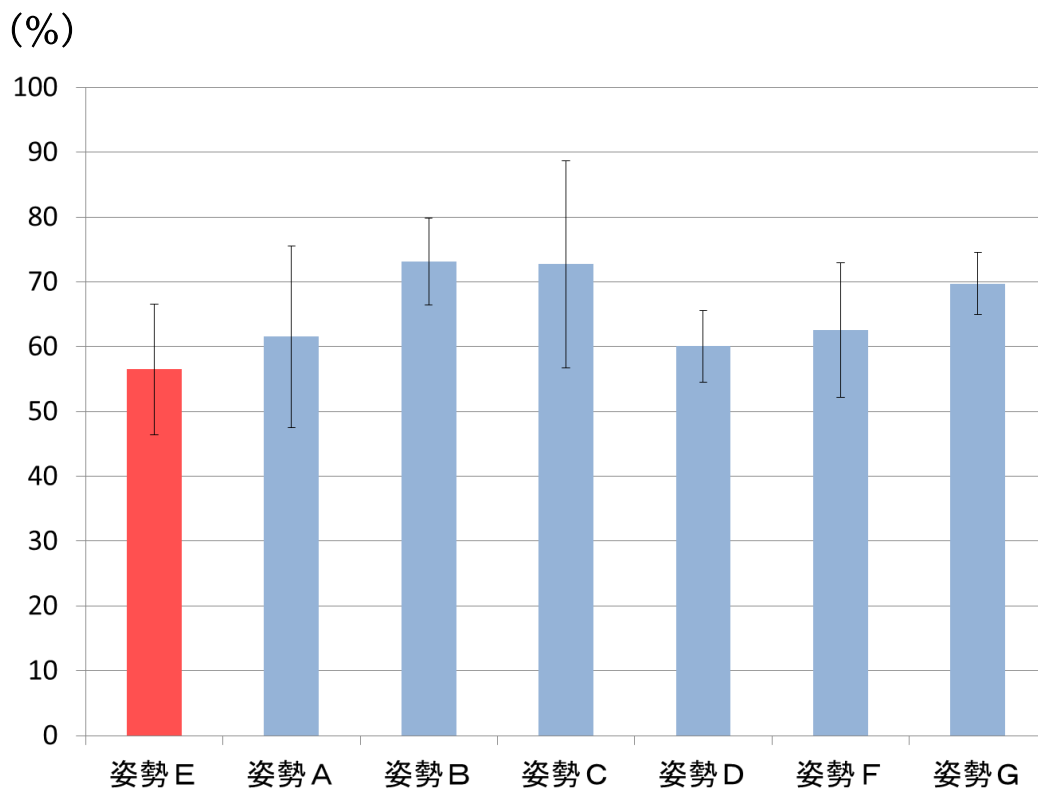
L : litre. ・前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G)

図 26-4 高齢者の姿勢別の1秒量



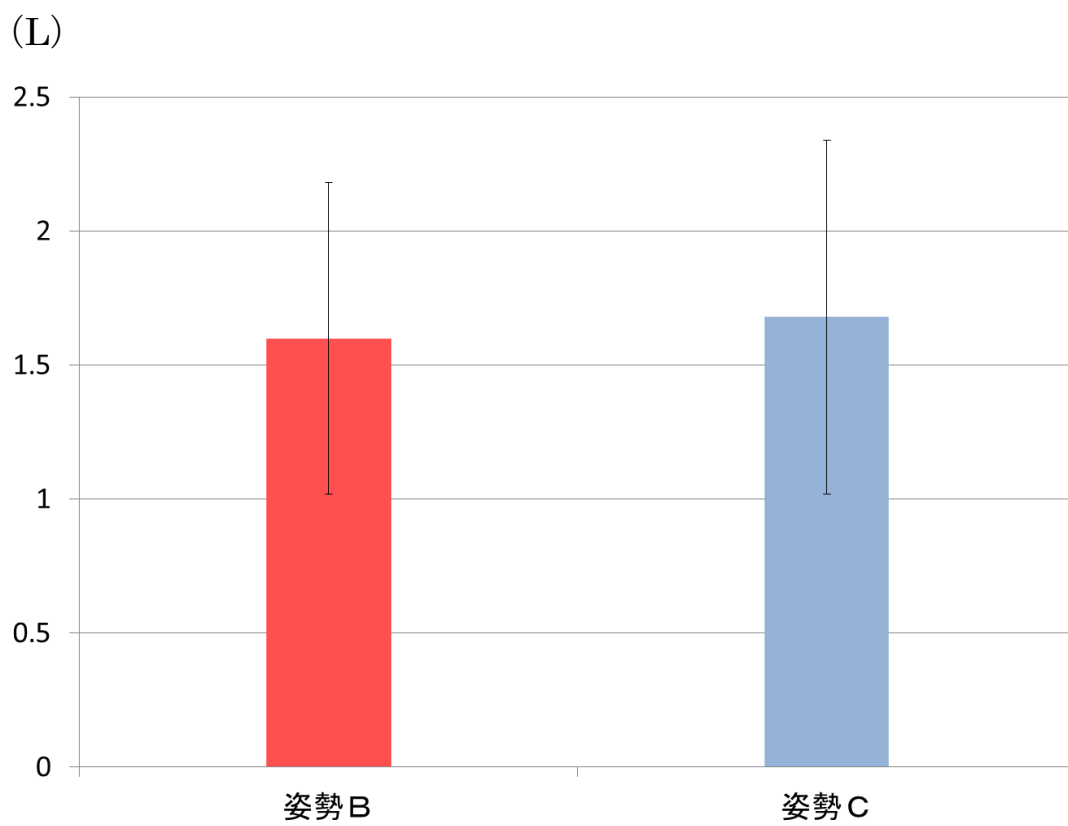
- ・ 頭を高くした側臥位（姿勢 A）、前傾正座位（姿勢 B）
椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、背もたれ立位（姿勢 G）

図 27 高齢者の姿勢別の 1 秒率



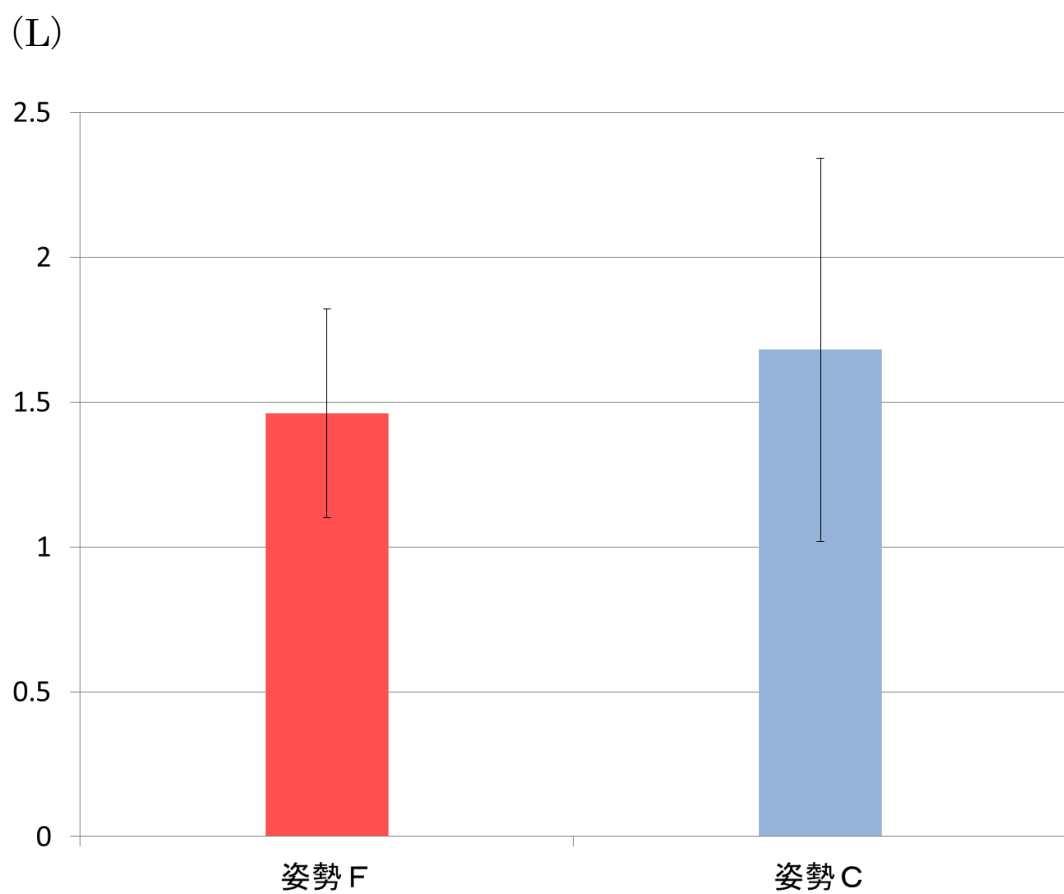
- ・頭を低くした側臥位（姿勢 A）、前傾正座位(姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、背もたれ椅子座位（姿勢 D）、前傾椅子座位（姿勢 E）、前傾立位（姿勢 F）背もたれ立位（姿勢 G）

図 28 高齢者の姿勢別の1秒率



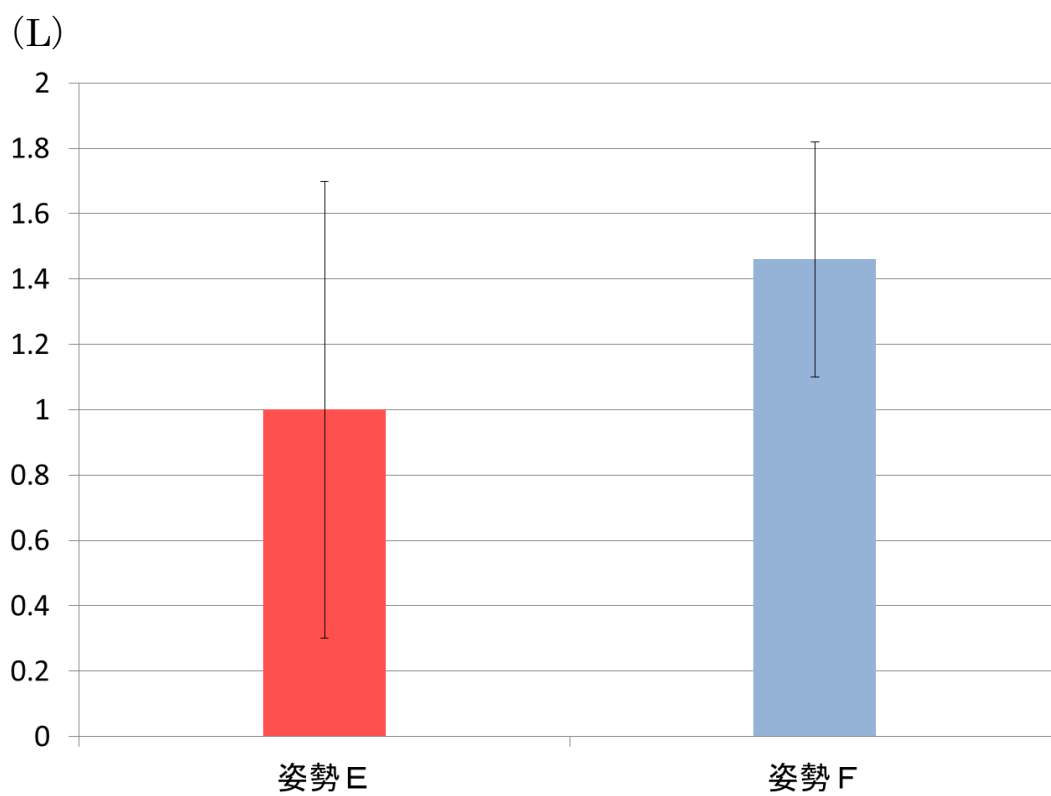
L : litre. ・前傾正座位（姿勢 B）、椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）

図 29-1 高齢者の姿勢別の最大呼気流量



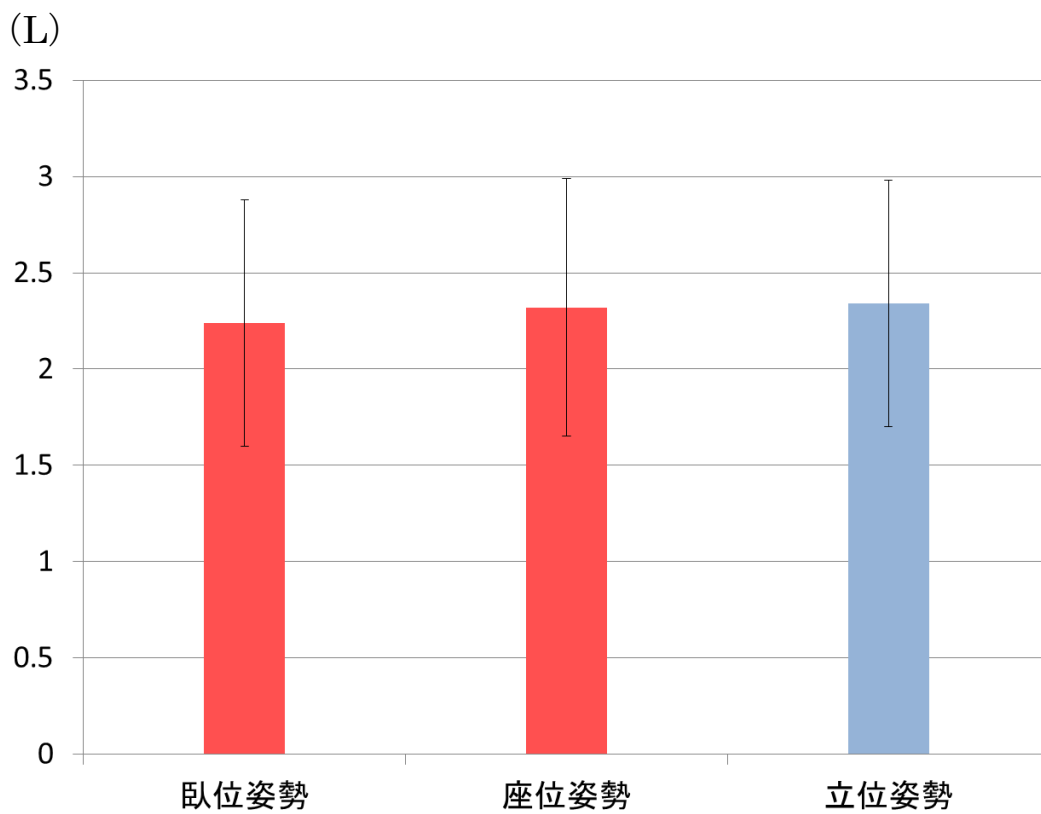
L : litre. ・椅子とテーブルを用いた前傾座位（姿勢 C）、前傾立位（姿勢 F）

図 29-2 高齢者の姿勢別の最大呼気流量



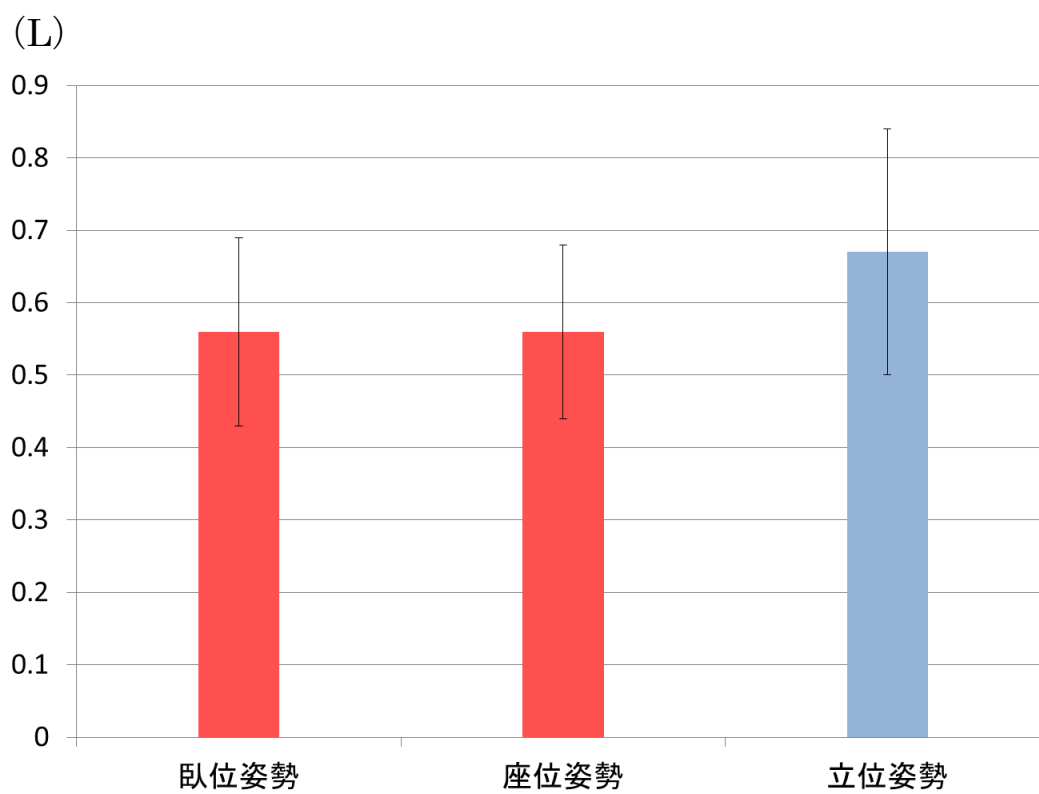
L : litre. ・前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)

図 29-3 高齢者の姿勢別の最大呼気流量



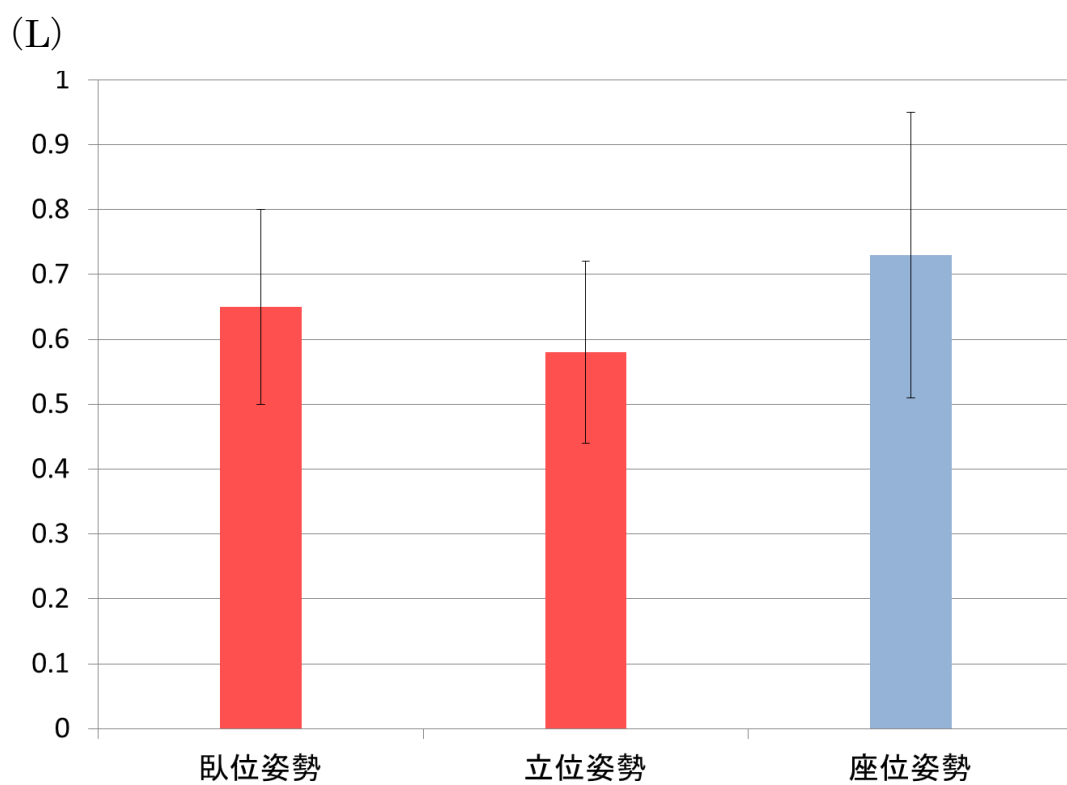
L : litre. ・ 臥位姿勢（頭を高くした側臥位：姿勢 A）、座位姿勢（前傾椅子座位：姿勢 E）、立位姿勢（背もたれ立位：姿勢 G）

図 30 高齢 COPD 患者の姿勢別の肺活量



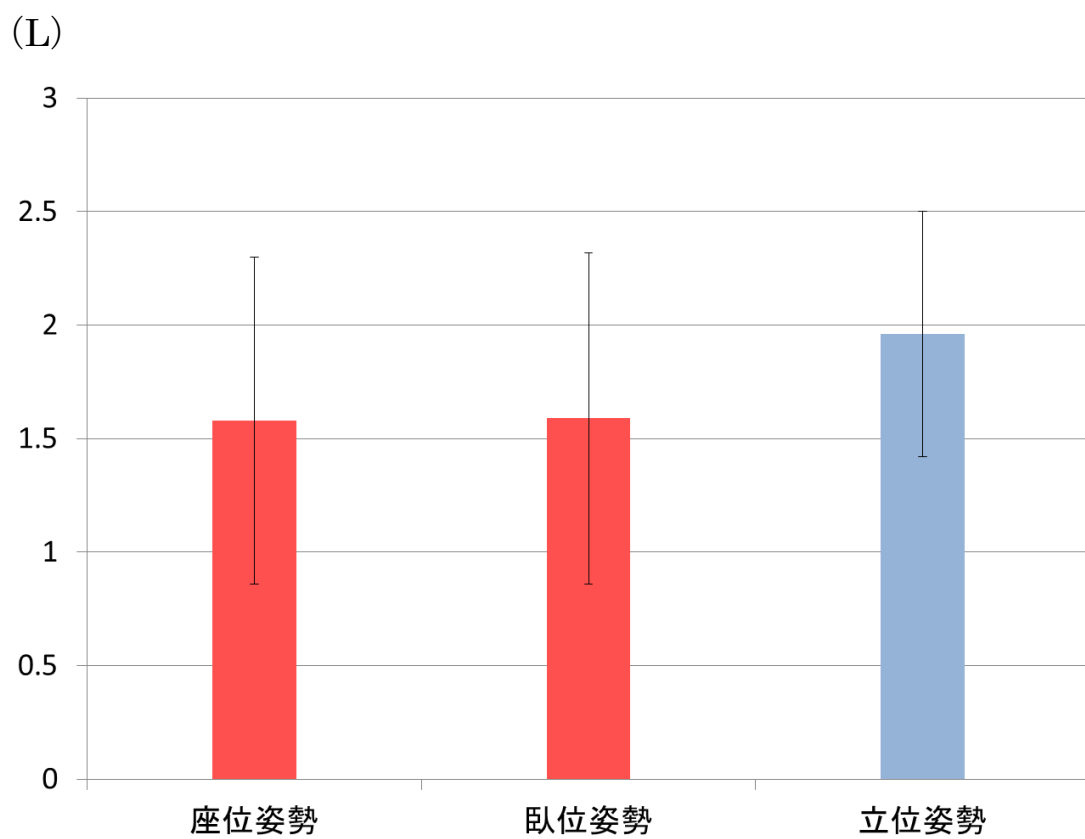
L : litre. ・臥位姿勢（頭を高くした側臥位：姿勢 A）、座位姿勢（前傾椅子座位：姿勢 E）、立位姿勢（背もたれ立位：姿勢 G）

図 31 高齢 COPD 患者の姿勢別の 1 回換気量



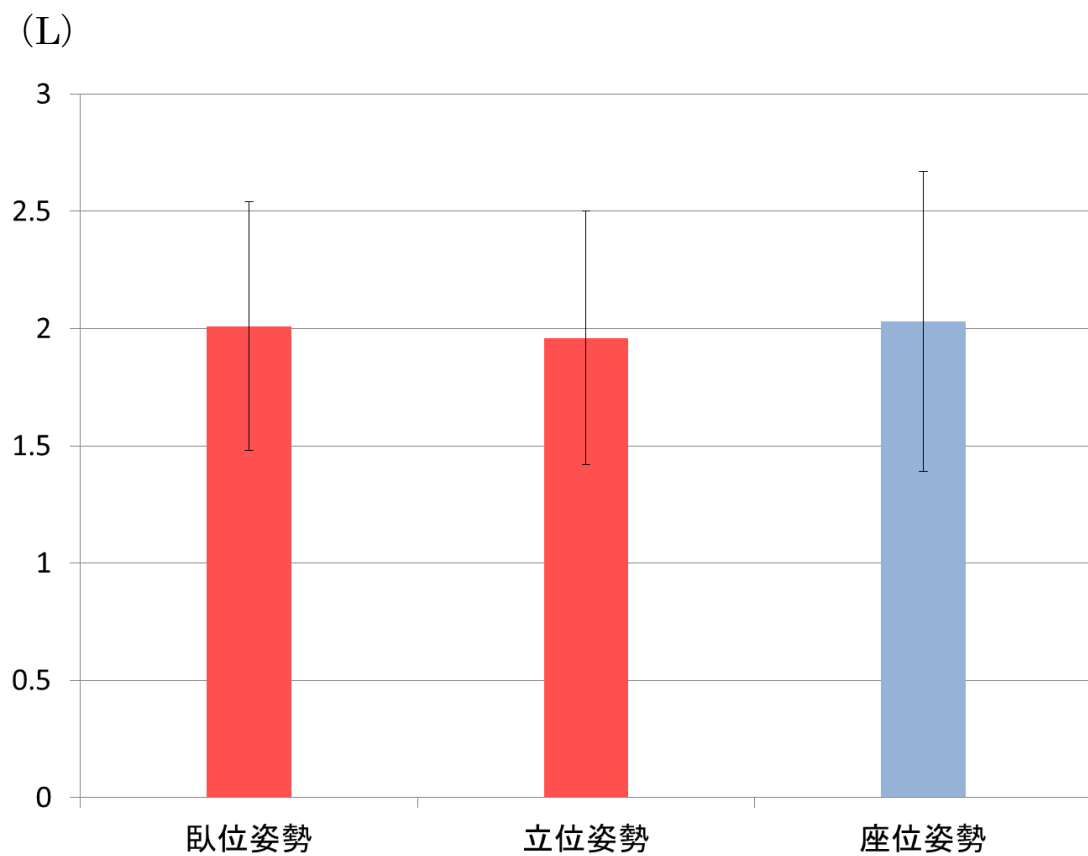
L : litre. ・臥位姿勢（頭を高くした側臥位：姿勢 A）、座位姿勢（前傾椅子座位：姿勢 E）、立位姿勢（背もたれ立位：姿勢 G）

図 32 高齢 COPD 患者の姿勢別の予備呼気量



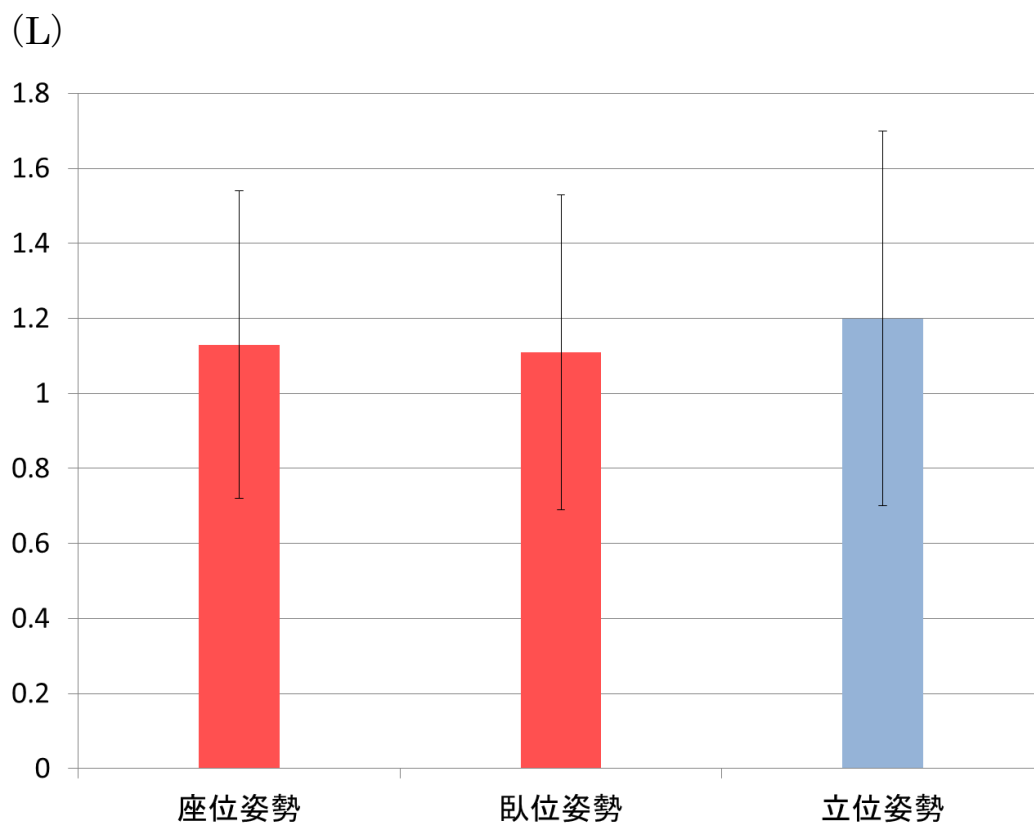
L : litre. ・臥位姿勢 (頭を高くした側臥位 : 姿勢 A)、座位姿勢 (前傾椅子座位 : 姿勢 E)、立位姿勢 (背もたれ立位 : 姿勢 G)

図 33 高齢 COPD 患者の姿勢別の最大吸気量



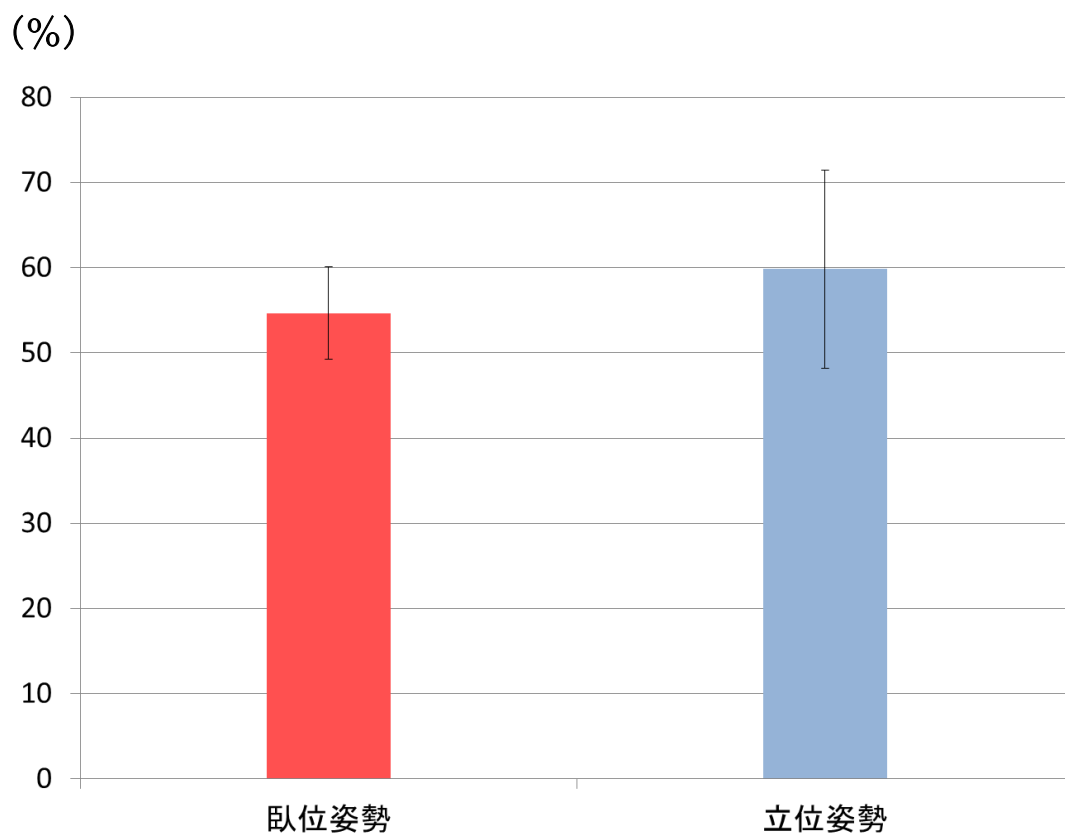
L : litre. ・ 臥位姿勢 (頭を高くした側臥位 : 姿勢 A)、座位姿勢 (前傾椅子
座位 : 姿勢 E)、立位姿勢 (背もたれ立位 : 姿勢 G)

図 34 高齢 COPD 患者の姿勢別の努力性肺活量



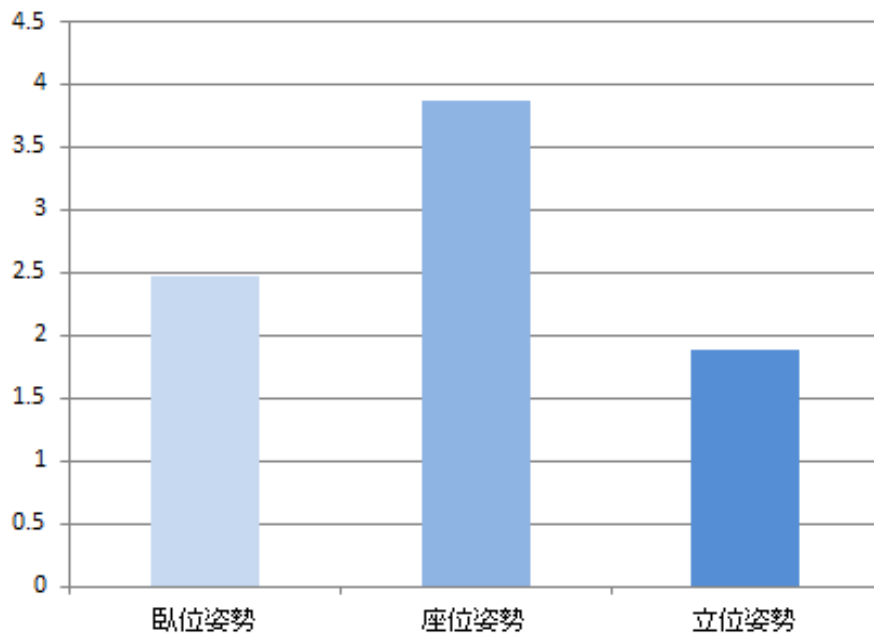
L : litre. ・臥位姿勢 (頭を高くした側臥位 : 姿勢 A)、座位姿勢 (前傾椅子座位 : 姿勢 E)、立位姿勢 (背もたれ立位 : 姿勢 G)

図 35 高齢 COPD 患者の姿勢別の 1 秒量



臥位姿勢（頭を高くした側臥位：姿勢 A）、立位姿勢（背もたれ立位：姿勢 G）

図 36 高齢 COPD 患者の姿勢別の 1 秒率



臥位姿勢（頭を高くした側臥位：姿勢 A）、座位姿勢（前傾椅子座位：姿勢 E）
立位姿勢（背もたれ立位：姿勢 G）

図 37 休息姿勢の主観的有効性(平均値)

【表・タイトル一覧】

- ・表 1 肺気量指標
- ・表 2 若年者の属性
- ・表 3 若年者の動脈血酸素飽和度と肺気量の測定結果
- ・表 4 若年者の姿勢別の肺気量指標の大小
- ・表 5 高齢者の属性
- ・表 6 高齢者の動脈血酸素飽和度と肺気量の測定結果
- ・表 7 高齢者の姿勢別の肺気量指標の大小
- ・表 8 高齢 COPD 患者の属性
- ・表 9 高齢 COPD 患者の動脈血酸素飽和度と肺気量の測定結果
- ・表 10 高齢 COPD 患者の姿勢別の肺気量指標の大小

表 1 肺氣量指標

- 肺活量
 - 1 回換氣量
 - 予備吸氣量
 - 予備呼氣量
 - 最大呼氣流量
 - 最大吸氣量
 - 努力性肺活量
 - 1 秒量
 - 1 秒率
-

表 2 若年者の属性 (n = 77)

指標	平均±標準偏差	最小値-最大値
年齢(歳)	21.6±2.1	18-28
身長(cm)	164.9±8.7	152-183
体重(kg)	62±1.2	46-95

表 3 若年者の動脈血酸素飽和度と肺気量の測定結果 平均±標準偏差 (n=77)

肺気量 (L)	立位	姿勢 A	姿勢 B	姿勢 C	姿勢 D	姿勢 E	姿勢 F	姿勢 G
SaO2(%)	98.2±0.9	98.2±0.9	98.0±1.0	98.1±1.0	97.9±1.0	98.0±1.1	97.9±1.0	97.8±1.0
VC*	3.36±1.06	3.26±0.92	3.34±0.98	3.39±0.90	3.36±0.92	3.34±0.93	3.49±0.87	3.51±0.94
TV*	0.71±0.28	0.58±0.19	0.58±0.25	0.61±0.26	0.61±0.26	0.61±0.24	0.68±0.29	0.68±0.27
IRV*	1.48±0.61	1.62±0.54	1.42±0.51	1.46±0.49	1.43±0.46	1.51±0.52	1.41±0.43	1.46±0.50
ERV*	1.16±0.37	1.06±0.38	1.32±0.40	1.30±0.46	1.30±0.47	1.25±0.36	1.40±0.53	1.36±0.46
IC*	2.19±0.73	2.20±0.64	2.01±0.64	2.09±0.51	2.05±0.59	2.13±0.63	2.09±0.45	2.15±0.60
FVC*	3.57±1.07	3.32±0.99	3.44±0.90	3.58±0.84	3.55±0.94	3.52±0.91	3.61±0.83	3.61±1.00
FEV1*	2.96±0.89	2.69±0.81	2.85±0.80	3.05±0.74	2.96±0.84	2.91±0.77	3.10±0.71	2.99±0.87
FEV1%*	81.83±9.75	80.48±7.23	82.70±8.49	86.8±5.48	83.12±8.06	82.75±6.93	85.09±6.59	82.36±7.70
PEF*	5.13±2.12	4.50±1.70	4.90±2.06	5.07±1.49	5.01±1.96	4.90±1.66	5.13±1.53	5.06±1.68

「* : p<0.05 . (一元配置分散分析により主効果あり)」

注 ; 頭を高くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C) 背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G) .

表 4 若年者の姿勢別の肺気量指標の大小 (n=77)

VC*	姿勢 B,C,D,E,F,G > 姿勢 A	姿勢 F,G > 姿勢 E		
TV*		姿勢 F > 姿勢 C	姿勢 F > 姿勢 D	姿勢 G > 姿勢 D
IRV*		姿勢 A > 姿勢 D	姿勢 A > 姿勢 G	姿勢 E > 姿勢 F
ERV*		姿勢 B > 姿勢 E		
IC*		姿勢 A > 姿勢 C		
FVC*	姿勢 B,C,D,E,F,G > 姿勢 A	姿勢 C > 姿勢 B	姿勢 D > 姿勢 B	姿勢 E > 姿勢 B
FEV ₁ *		姿勢 E > 姿勢 B	姿勢 G > 姿勢 E	
FEV _{10%} *	姿勢 B,C,D,E,F,G > 姿勢 A	姿勢 C > 姿勢 A,B,D,E,F,G		姿勢 F > 姿勢 B
PEF*		姿勢 B,E > 姿勢 A		

「* : $p < 0.05$. (Bonferroni 法)」

注 ; 頭を高くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)

背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G) .

表 5 高齢者の属性 (n = 32)

指標	平均±標準偏差	最小値-最大値
年齢(歳)	76.9±4.8	71-88
身長(cm)	154.7±5.1	145-162
体重(kg)	50±4.0	43-56

表 6 高齢者の動脈血酸素飽和度と肺気量の測定結果 (n=32)

肺気量 (L)	立位	姿勢 A	姿勢 B	姿勢 C	姿勢 D	姿勢 E	姿勢 F	姿勢 G
SaO2(%)	92.0±0.5	92.5±1.1	92.1±0.3	92.1±0.4	91.4±0.8	92.0±0.2	91.0±0.2	92.1±0.6
VC*	2.01±0.25	2.16±0.45	2.09±0.23	1.80±0.38	1.80±0.18	1.57±0.30	2.06±0.26	1.81±0.28
TV*	0.67±0.03	0.40±0.04	0.35±0.06	0.34±0.06	0.35±0.34	0.57±0.40	0.49±0.09	0.47±0.10
IRV*	0.87±0.11	1.35±0.52	0.94±0.94	1.21±0.34	0.35±0.21	0.73±0.09	0.58±0.09	0.74±0.12
ERV*	0.51±0.33	0.39±0.09	0.80±0.24	0.24±0.12	0.35±0.08	0.43±0.14	0.56±0.30	0.61±0.26
IC*	1.58±0.11	1.76±0.52	1.30±0.03	1.55±0.30	1.45±0.14	1.10±0.14	1.07±0.07	1.21±0.04
FVC*	1.78±0.25	1.57±0.26	1.86±0.21	1.74±0.25	1.90±0.35	1.41±0.22	1.97±0.43	1.66±0.31
FEV1*	1.31±0.13	1.00±0.31	1.36±0.25	1.31±0.38	1.15±0.24	0.81±0.24	1.25±0.34	1.14±0.17
FEV1%*	74.67±5.10	61.53±13.98	73.12±6.67	72.71±16.02	60.05±5.54	56.49±10.07	62.56±10.33	69.70±4.78
PEF*	1.63±0.52	1.36±0.69	1.60±0.58	1.68±0.66	1.41±0.61	1.00±0.70	1.46±0.36	1.28±0.18

「* : p<0.05 . (一元配置分散分析により主効果あり) 」

注 ; 頭を高くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)
背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G) .

表 7 高齢者の姿勢別の肺気量指標の大小 (n=32)

VC*	姿勢 A > 姿勢 C,D,E,G	姿勢 B > 姿勢 C	姿勢 B > 姿勢 D	姿勢 C > 姿勢 E
TV*	姿勢 A > 姿勢 B,C,D	姿勢 E > 姿勢 G		
IRV*	姿勢 A > 姿勢 D	姿勢 G > 姿勢 A	姿勢 D > 姿勢 C	
ERV*	姿勢 A > 姿勢 D	姿勢 G > 姿勢 G	姿勢 D > 姿勢 C	
IC*	姿勢 A > 姿勢 F			
FVC*	姿勢 F > 姿勢 A	姿勢 F > 姿勢 B	姿勢 C > 姿勢 G	
FEV ₁ *	姿勢 B > 姿勢 C	姿勢 C > 姿勢 F	姿勢 F > 姿勢 D	姿勢 F > 姿勢 G
FEV _{10%} *	姿勢 B,C,G > 姿勢 A	姿勢 A,B,C,D,F,G > 姿勢 E		
PEF*	姿勢 C > 姿勢 B	姿勢 C > 姿勢 F	姿勢 F > 姿勢 E	

「* : $p < 0.05$. (Bonferroni 法)」

注 ; 頭を高くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)
背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G) .

表 8 高齢 COPD 患者の属性 (n = 17)

指標	平均±標準偏差	最小値-最大値
年齢(歳)	77.5±4.7	67-88
身長(cm)	156.9±11.3	130-171
体重(kg)	49.0±6.5	40-64
BMI	19.9±2.3	15.6-23.6

表 9 高齢 COPD 患者の動脈血酸素飽和度と肺気量の測定結果 (n=17)

肺気量 (L)	臥位姿勢	座位姿勢	立位姿勢
SaO ₂ (%)	90.1±0.3	89.7±0.4	90.4±0.4
VC*	2.24±0.65	2.32±0.67	2.34±0.64
TV*	0.56±0.13	0.56±0.12	0.67±0.17
IRV	1.02±0.80	1.01±0.81	1.08±0.74
ERV*	0.65±0.15	0.73±0.22	0.58±0.14
IC*	1.59±0.73	1.58±0.72	1.75±0.66
FVC*	2.01±0.53	2.03±0.64	1.96±0.54
FEV ₁ *	1.11±0.42	1.13±0.41	1.20±0.50
FEV _{10%} *	54.69±5.42	56.04±9.07	59.83±11.61
PEF	2.59±1.07	2.60±1.21	2.54±1.06

「* : p<0.05 . (一元配置分散分析により主効果あり)」

注 ; 頭を高くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)
背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G) .

表 10 高齢 COPD 患者の姿勢別の肺気量指標の大小 (n=17)

肺気量指標	
VC*	立位姿勢 > 臥位姿勢・座位姿勢
TV*	立位姿勢 > 臥位姿勢・座位姿勢
IRV	有意差なし
ERV*	座位姿勢 > 臥位姿勢・立位姿勢
IC*	立位姿勢 > 座位姿勢・臥位姿勢
FVC*	座位姿勢 > 臥位姿勢・立位姿勢
FEV ₁ *	立位姿勢 > 座位姿勢・臥位姿勢
FEV _{1%} *	立位姿勢 > 臥位姿勢
PEF	有意差なし

「* : p<0.05 . (Boferroni 法)」

注 ; 頭を高くした側臥位 (姿勢 A)、前傾正座位 (姿勢 B)、椅子とテーブルを用いた前傾座位 (姿勢 C)
背もたれ椅子座位 (姿勢 D)、前傾椅子座位 (姿勢 E)、前傾立位 (姿勢 F)、背もたれ立位 (姿勢 G) .