

## 高齢者における呼吸機能の特徴と 呼吸リハビリテーションの現状

巻 直樹<sup>1,2)</sup>, 高橋大知<sup>2)</sup>, 柳 久子<sup>3)</sup>

要介護認定高齢者は誤嚥性肺炎に罹患しやすく、リスクファクターとして口腔機能、咳嗽能力、呼吸機能の低下が挙げられている。過去の報告では、要介護認定高齢者の呼吸機能と身体機能、嚥下機能およびADL・QOLが関連していることが示されている。嚥下機能低下を呈する要介護認定高齢者に対して呼吸リハビリテーションを行うことが、呼吸筋力向上、咳嗽能力改善につながり、誤嚥性肺炎予防において重要と考える。そこで、要介護認定高齢者に対して、呼吸リハビリテーション介入が、誤嚥性肺炎予防となることを検討するために、高齢者に対する呼吸リハビリテーションの現状をレビューすることにした。その結果、現状では、要介護認定高齢者における、呼吸リハビリテーション介入効果の報告は乏しく、呼吸機能、嚥下機能およびADL・QOLの改善は明らかになっていない。そこで、要介護認定高齢者に対して、呼吸リハビリテーション介入が、誤嚥性肺炎予防となることを検討するために、高齢者に対する呼吸リハビリテーションの現状について総説として報告する。今後、要介護認定高齢者に対する呼吸リハビリテーションに関する介入研究が必要と考えられる。

キーワード：呼吸機能，嚥下機能，誤嚥性肺炎，ADL，QOL

---

<sup>1)</sup> 筑波大学大学院人間総合科学研究科福祉医療学研究室

<sup>2)</sup> 医療法人八郷病院八郷整形外科内科病院

<sup>3)</sup> 筑波大学医学医療系

## I. 諸言

日本の高齢化率は上昇の一途を辿り、2011年では23.3%、2035年には33.4%になると見込まれている<sup>1)</sup>。

高齢者では、加齢に伴い、呼吸機能が低下することで、日常生活活動の低下要因の一つとなる<sup>2)</sup>。また、呼吸機能低下は運動耐容能低下を引き起こし、動作・運動回避による活動性低下、廃用症候群、肺炎等の罹患へと移行することが報告されている<sup>3,4)</sup>。厚生労働省によると、高齢者では肺炎が死因の第3位となっている。また、90歳以上の高齢者では肺炎が死因の第1位となっている<sup>5)</sup>。肺炎の90%以上が高齢者によるものであり<sup>5)</sup>、そのうちの約60%以上が誤嚥性肺炎だと言われている<sup>6)</sup>。その一因は、加齢に伴う呼吸機能の低下や摂食、嚥下機能等の口腔機能低下による誤嚥にあり、誤嚥により生じる肺炎、誤嚥性肺炎が問題である<sup>7,8)</sup>。誤嚥性肺炎のリスクファクターに口腔機能低下、咳嗽能力の低下等、呼吸機能の低下があるとしている。Yoneyamaら<sup>9)</sup>は、要介護認定高齢者における誤嚥性肺炎の発症率、死亡率が高いと報告している。日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会<sup>10)</sup>では、咳嗽力向上は気管内の異物を排出するうえで重要であり、誤嚥性肺炎の予防に効果的であるとされている。

わが国で呼吸器系疾患の頻度が高いものに、慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease 以下 COPD)、肺結核後遺症、気管支拡張症などがある。これらはいずれも中高年者層に発生頻度が高く、数年間あるいは10年を越す経過中に臓器障害としての疾患が生理的機能障害をきたし、さらにこれが日常生活における能力障害、抑うつ傾向などの心理的障害、健全な社会的生活を営み得ない社会的不利を引き起こす。これらの項目は相互に増悪させるように働いている点特徴的である。COPDと対峙する気管支喘息のInternational Consensus Reportがきわだった臨床効果を挙げたのを受け、欧州(1995年)、米国(1995年)、英国(1997年)に続いて1999年わが国においてもCOPDのガイドラ

インが発表され、さらに、2001年には国際的なガイドライン GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) が発表された。これらのガイドラインではいずれも呼吸リハビリテーションの重要性が明確に指摘されている<sup>11)</sup>。また、呼吸リハビリテーションは疾患による症状の軽減、QOL改善、運動耐容能の改善、障害によって生じた心理的障害の軽減、救急受診・緊急入院の減少、生命予後の改善と増悪の予防を目的としている<sup>11)</sup>。

奈良<sup>12)</sup>は、呼吸器疾患を有する高齢者の呼吸機能と嚥下機能、Activities of daily living (以下 ADL)、Quality of life (以下 QOL) に密接な関係があると報告している。嚥下機能低下を呈する要介護認定高齢者に対して呼吸リハビリテーションを行うことが呼吸筋力向上、咳嗽能力改善につながり、誤嚥性肺炎予防をすることで、死亡率の低下が期待される。先行研究では、パーキンソン病や急性期脳血管患者に対し呼吸リハビリテーションで呼吸機能、嚥下機能および ADL・QOL が改善したとの報告がある<sup>13,14)</sup>。しかし要介護認定高齢者では、呼吸リハビリテーション介入効果の報告は乏しく、呼吸機能、嚥下機能および ADL・QOL の改善は明らかになっていない。

そこで、要介護認定高齢者に対して、呼吸リハビリテーション介入が、誤嚥性肺炎予防となることを検討するために、高齢者に対する呼吸リハビリテーションの現状について総説として報告する。

## II. 高齢者の呼吸機能の特徴

高齢者の呼吸器の特徴として、加齢とともに呼吸器自体の形態、機能も減退していくという点が挙げられる<sup>15)</sup>。高齢者は咳嗽反射低下の原因として口腔内・咽頭から喉頭に分布している神経が、高齢になるに従い、その数が減少し機能も低下することが挙げられる<sup>6,7)</sup>。高齢者は、反射機能や喀痰排出能力が低下することにより、気道に異物が侵入した際、気道感染症を引き起こしやすい。また、症状の不顕性や免疫機構の低下から、気道感染症が重症化しやすい傾向にある<sup>16-18)</sup>。さらに、中

中枢神経系の障害である脳血管障害、パーキンソン症候群、アルツハイマー型認知症のような病態では、咳嗽反射が低下あるいは消失しているため、摂食や嚥下障害も引き起こしやすくなる咳中枢が傷害されると、咳嗽反射の低下が生じる<sup>16-18)</sup>。咳中枢は嚥下中枢の近傍に存在し互いに深い関係があり、脳血管障害などが原因で生じる球麻痺型嚥下障害では咳中枢も障害されることが多い<sup>16-18)</sup>。

## (1) 咳嗽

### 1) 咳嗽の定義

咳嗽反応（反射）は、気道内に貯留した分泌物や吸い込まれた異物を気道外に排除するための生体防御反応である<sup>19)</sup>。高齢者では、加齢により咳嗽反射が低下する<sup>16-18)</sup>。

### 2) 生理的咳嗽反応（反射）の経路

気管支の上皮間や上皮下などの気道壁表層に分布する知覚神経終末（咳受容体：有髄神経である A δ 線維か無髄神経である C 線維かは不詳）が機械的あるいは化学的に刺激されると、そのインパルスが迷走神経求心路を介して延髄の孤束核に存在する咳中枢に伝達され、咳嗽反応が惹起される<sup>19)</sup>。この古典的な気道壁表層の咳嗽反応には、反応性亢進と反応性低下があり、それぞれが病的意義を持つ<sup>20)</sup>。また、気道壁深層に存在する気管支平滑筋の収縮がトリガーとなる咳嗽反応の存在も明らかになりつつある<sup>21-23)</sup>。気道壁表層の咳受容体感受性と気道壁深層の気管支平滑筋収縮がトリガーとなる咳嗽はそれぞれ独立した咳嗽である<sup>24-25)</sup>。

### 3) 咳嗽の機序

正常な咳嗽は、咳の前に、総肺容量の 60～90% の吸気努力と、それに引き続く声門の閉鎖と胸郭の空気の圧縮を必要とする。それから声門が開き、呼気筋、腹筋群の収縮が高流速で肺から空気を排出する<sup>26)</sup>。また、高い胸膜の圧は瞬間的に気道を圧縮し、その結果、瞬間的な最大気流が気道壁から粘液を除去することになる。呼吸筋の筋力低下と球麻痺は、咳の前の吸気の制限や声門閉鎖の障害、呼気筋の筋力低下、咳の最大呼気流量である **cough peak flow** の減弱によって咳嗽の効果を減じてしまう。介助下の咳で少なく

とも体調の良い時に 270 L/min、病気の時に 160L/min の最大呼気流量を出せない成人は、再発性の肺炎のリスクがあると考えられる<sup>27-29)</sup>。その上、瞬間的な咳の欠如は、成人の神経筋疾患患者で死亡率の増加に関連付けられている<sup>30)</sup>。しかしながら咳の最大呼気流量は、年齢と体格に依存しており<sup>31)</sup>、高齢者における十分な分泌除去における咳嗽最大流量のカットオフ値は知られていない。また、高齢者では、加齢の影響により、最大呼気流量の減少が見られる<sup>27-29)</sup>。

### 4) 咳嗽検査方法

咳嗽反射の状態を検査する方法は、カプサイシン咳感受性検査と脳 CT スキャン、頭部 MRI 検査がある。カプサイシン咳感受性検査は、健常者で咳嗽が誘発されるカプサイシン濃度で咳が出なければ咳嗽反射低下と診断できる。脳 CT スキャン、頭部 MRI 検査は、補助診断として用いられる。高齢者が誤嚥性肺炎を起こす最大の要因は脳血管障害であり、画像診断が必要となる<sup>7-9)</sup>。誤嚥性肺炎患者では咳感受性は低下することが知られている。近年、随意的な咳嗽力を反映する客観的な指標として、Bach ら<sup>32-33)</sup> によって示された咳嗽時の最大呼気流量が汎用され始めている。

### (2) 誤嚥性肺炎の特徴

誤嚥性肺炎は、吐瀉物や雑菌を含んだ口腔内容物、食物が気道内へ流入（誤嚥）することによって肺炎が生じたものである。明らかな誤嚥を認めないような少量の反復性の誤嚥（不顕性誤嚥）によっても生じる。誤嚥性肺炎は、口腔内に潜伏した微生物が、上気道から下気道に移動し、感染することで発症する。口腔内に誤嚥は反復することもあり、肺炎も再発の危険がある。抗菌薬による治療も必要であるが、誤嚥予防も重要である。誤嚥予防に加えて口腔ケアなども肺炎予防に役立つ。高齢者に多く見られることから、「老人性肺炎」とも呼ばれる<sup>27-33)</sup>。

### (3) 呼吸機能と関連する身体機能の要因

腹筋群、上肢筋群、下肢筋群、胸郭柔軟性、バランス能力、歩行能力、運動耐容能、嚥下機能が呼吸機能と関連する身体機能の要因と

して挙げられる。日本摂食・嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会<sup>10)</sup>によると、嚥下と呼吸は密接に関係しており、呼吸状態を観察することが重要であるとしている。特に痰を喀出することは気道清浄化に繋がり、誤嚥性肺炎を防ぐ上で重要であると報告している。過去の報告により<sup>15,16)</sup>、腹直筋、腹横筋、内外腹斜筋は腹筋群と言われる筋群であり、強制呼気に関わる呼吸筋である。また、咳嗽時の腹腔内圧を上昇させる機能を持つため、呼吸機能との関連が見られることは周知のことである。高齢者では、腹筋群筋力の低下により、呼気筋力が十分に発揮されず、腹腔内圧上昇が妨げられることから、咳嗽能力低下が認められる<sup>32,33)</sup>。

### Ⅲ. 呼吸リハビリテーションの定義

呼吸リハビリテーションの定義は、1974年に米国胸部医師学会（American College of Chest Physicians : ACCP）の呼吸リハビリテーション委員会によって提唱され、1981年の米国胸部学会（American Thoracic Society : ATS）により、正式な声明として発表された<sup>11)</sup>。1994年には米国国立衛生研究所（National Institutes of Health : NIH）の呼吸リハビリテーションに関するコンセンサス委員会が独自の定義を発表した。わが国では第36回日本胸部疾患学会総会（1996年）のワークショップ「呼吸器疾患のリハビリテーション」の中で、呼吸リハビリテーションの定義が報告されている<sup>11,34)</sup>。以上の背景を受けて、「呼吸リハビリテーションは、呼吸器の病気によって生じた障害を持つ患者に対して、可能な限り機能を回復あるいは維持させ、これにより、患者自身が自立できるように継続的に支援していくための医療である。」と定義されている。当然ながら、呼吸リハビリテーションには呼吸器疾患による情緒的あるいは精神的障害に対する医療や栄養管理、さらには社会復帰に向けての自立支援も含むものである。このようなことから、包括的呼吸リハビリテーションと呼ばれている<sup>11,34)</sup>。

### Ⅳ. 呼吸リハビリテーションの実際

呼吸リハビリテーションの主な対象者は、COPD患者、喘息患者、拘束性肺障害患者、外科術後患者、肺炎患者等、多岐にわたる。主なリハビリテーションの内容は、全身持久力運動、筋力増強練習、胸郭柔軟性トレーニング、呼吸指導等を中心に実施される。有効性として、疾患による症状の軽減、QOL改善、運動耐容能の改善、生命予後の改善と増悪の予防がある<sup>35,36)</sup>。以下に具体的な呼吸リハビリテーションの内容を述べる。

#### (1) 全身持久力運動

呼吸器疾患患者の心肺機能を改善させ、運動耐用能を改善するために行われる。低～高負荷量で運動時間の長いトレーニングである。平地歩行、階段昇降、固定式自転車運動、トレッドミル歩行などがあるが、性別、年齢別を問わず、場所を選ばずにできて継続も期待できるのは歩行である。運動療法の中で下肢による全身持久力運動が最も強く推奨されている<sup>35,36)</sup>。

#### (2) 筋力増強練習

呼吸器疾患患者では、筋力増強訓練の効果として、筋力、筋持久力の増大、筋横断面積の拡大、筋肉内の代謝機能の改善（酸化酵素活性の増大など）による有酸素的エネルギー供給過程の改善がある。いずれも呼吸筋耐久力を増大させる<sup>37)</sup>。

##### ① 上肢筋力増強練習

呼吸器疾患患者に対し、ダンベルや鉄アレイを使用し、低負荷反復運動を行う。効果として、運動耐容能の向上が認められる<sup>35)</sup>。上肢筋群は吸気筋である斜角筋、胸鎖乳突筋、大胸筋、小胸筋が含まれるため呼吸機能との関連が報告されている。

##### ② 下肢筋力増強練習

呼吸器疾患患者は呼吸困難感から活動量が低下することで、下肢の骨格筋筋力低下が見られる。特に、大腿四頭筋筋力と運動耐容能、日常活動と密接な関連性が報告されていることから、COPDにおける下肢を中心としたトレーニングは、呼吸リハビリテーション

の中で科学的な根拠のある有効な治療法であるとされる。方法として、端座位から膝関節を伸ばす運動を行う。運動を行う際に、足関節に重錘を巻いて、負荷を調節する<sup>35)</sup>。

### ③呼吸筋筋力増強練習

COPD 患者では長期にわたる呼吸障害から主たる呼吸筋である横隔膜や外肋間筋あるいは内肋間筋、腹筋群といった筋群が疲労し筋力低下を起こすと言われている<sup>34)</sup>。この呼吸筋力低下に伴う呼吸困難や運動耐容能を改善するため、腹部に重りを載せ、それを持ち上げるように呼吸する腹部重錘負荷法や息を吸う時に抵抗がかかる器具を使用し、それに抗して息を吸う事で呼吸筋を強化する吸気相抵抗呼吸トレーニングといった呼吸筋トレーニングが試みられている。効果として、The American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACVPR) による 1997 年の科学的根拠に基づくガイドラインにおいて、VMT (Ventilation muscle training) の施行により呼吸困難感または運動耐容能のどちらかあるいは双方に改善が認められている<sup>36)</sup>。

### ④腹筋群筋力増強練習

呼吸器疾患患者に対し、背臥位にて、頸部、体幹を持ち上げる動作を反復して行う。負荷をつけるため、腹部に重錘等を載せて行うこともある。腹直筋、腹斜筋は腹筋群と呼ばれ、強制呼気に関わる筋群である。腹筋群は横隔膜の効率化に寄与し、吸気筋の耐久性においても重要な役割を持つとされる<sup>35)</sup>。

### (3) 胸郭柔軟性トレーニング

呼吸器疾患患者に対し、背臥位にて肋骨の捻転、胸郭の捻転、端座位にて胸郭の側屈、胸郭の伸展、大胸筋のストレッチを行う<sup>3)</sup>。徒手胸郭伸張法と呼ばれ、胸腰椎関節の関節可動域練習の一つである。胸郭が関節可動域向上することで、換気能力が改善し、Kolaczowski ら<sup>38)</sup> によると肺気腫患者 50 人において、経皮的動脈血酸素飽和度が

改善したとの報告がある。

### (4) 口すぼめ呼吸

COPD 患者は呼気時、胸郭内圧が上昇し、気道の閉塞が生じるため、呼気しにくい特徴がある。呼気に際して口をすぼめ、ゆっくり息を吐き出す呼吸法を行う。目的として、気道内圧を上昇させる、気道閉塞を防止する、呼吸数、分時換気量を減少させることにより、気道の虚脱を起こしにくくする。効果として、呼気をゆっくりと行いやすくなるので、呼吸数の減少、分時換気量の減少、1 回換気量の増加、酸素当量の減少、血液ガスの改善などが期待できる<sup>35)</sup>。

## V. 呼吸リハビリテーションの有効性

### (1) 生存率

呼吸リハビリテーションが生存率を向上させるかどうかに関しては明確ではない。今後の研究が必要である<sup>11,34,35)</sup>。

### (2) 実施内容 (呼吸理学療法、運動療法)

米国胸部医師学会 (ACCP) と米国呼吸循環リハビリテーション協会 (AACVPR) が共同で組織したガイドラインパネルは、下肢のトレーニングを A (研究計画や施行要領が整備された対照試験 [無作為化の有無は問わない] から得た科学的証拠で勧告の根拠となる統計的な有意差を示す)、上肢のトレーニング、呼吸筋トレーニングを B (観察研究あるいは対照群を置いた試験から得られた科学的証拠であるが、勧告の根拠としては一貫性が欠けている) に位置づけている<sup>36)</sup>。健常人 (比較的若年) では一般に、運動療法は十分な負荷をかけないと効果を十分に上げることができないと言われていたが、高齢者では低負荷でも有効というデータもある<sup>36)</sup>。患者教育のみでは呼吸困難や運動耐容能は改善しないので運動療法は必須であるが、高齢者が対象となることの多い本邦においては特に、どの様な方法、強度、頻度が効果的であるかについては確立されていない。

### (3) 長期的効果

呼吸リハビリテーションにおいては、運動耐容能や呼吸困難に対する短期的効果は

確立しているが、長期的効果はまだ確立していない。改善効果がどの程度の期間維持されるか、また、プログラムをどのように構成すれば最大の長期的効果が得られるかについては今後の臨床成績の蓄積が必要である。

## VI. 誤嚥性肺炎に対する呼吸リハビリテーション

肺炎の多くが高齢者によるものであり<sup>5)</sup>、そのうちの半数以上が誤嚥性肺炎だと言われている<sup>8)</sup>。誤嚥性肺炎は呼吸器疾患の中でも、臨床で多く見受けられるため、その内容を下記に示した。

### (1) 症状

誤嚥性肺炎は、多くの症例で、発熱、喀痰、咳嗽、頻呼吸、頻脈などを伴うが、高齢者では食欲低下や日常活動低下、意識障害、失禁など症状が非典型的な場合があり注意が必要である。また、誤嚥を来しやすい病態（脳血管障害、神経筋疾患、認知症、胃食道逆流など）があり、発熱、咳嗽、喀痰、日常活動低下や意識障害などがみられたら誤嚥性肺炎及び嚥下性肺炎の可能性も考える<sup>39-42)</sup>。

摂食・嚥下障害は、健常高齢者においても、食事にむせる、声が嘎れたようになるなど、注意して観察をすれば普段の食事場面でも見ることができる。

### (2) 安定期の予防

誤嚥性肺炎は反復して起こることが多いため、肺炎発症時の治療に加えて、その予防が重要である。

### (3) リハビリテーション

嚥下障害のリスクを軽減させるための一つの方法論に、摂食嚥下リハビリテーションによる摂食嚥下機能回復がある。呼吸機能低下も大きな要因の一つであるため、呼吸リハビリテーションを導入することが望ましいとされている<sup>41)</sup>。

#### ①嚥下体操

意義は摂食前に準備体操として行うことが多く、全身や頸部の嚥下筋のリラクゼーションになる。また、覚醒を促すことにもつながる<sup>39-42)</sup>。

#### ②口唇・舌・頬のマッサージ

口腔器官の拘縮予防、および機能向上を目的とし、口腔相障害に適応とされる<sup>41・42)</sup>。

#### ③舌前方保持嚥下訓練（舌突出嚥下訓練）

本法は、咽頭収縮筋に対する間接訓練法として考案された。咽頭収縮筋は上・中・下に分けられるが、嚥下時には咽頭腔を狭める、いわゆる蠕動様収縮運動を行って食塊移送に関与する。本法施行時は舌が前方に固定されるので、嚥下動作時に咽頭収縮筋のうち、舌根部に起始の一部をもつ上咽頭収縮筋の収縮運動に負荷がかかり、同筋の筋力強化が期待できる<sup>39-42)</sup>。

## VII. 呼吸リハビリテーションの現状

近年の高齢化社会の問題に付随し、脳卒中患者も高齢化に伴う合併症の複雑化が顕著になってきている。合併症の中でも嚥下障害は誤嚥性肺炎を惹起し、機能回復の大きな阻害因子となる。経管栄養や胃瘻へ移行するなどの措置も用いられるが、体力低下も相まって、反復することも多い<sup>43)</sup>。そのため誤嚥性肺炎を予防するために呼吸リハビリテーションによる介入が重要であるといえる。呼吸リハビリテーションの概念は包括的アプローチを基盤としており、その中核である呼吸理学療法は呼吸困難の軽減、運動耐容能の改善、ADL・QOLの改善を目的に行われている<sup>34)</sup>。しかし、呼吸機能低下や嚥下障害を起因とし誤嚥性肺炎を引き起こす可能性の高い高齢者、とりわけ要介護認定高齢者への呼吸リハビリテーションの取組みが定着しているとは言いがたい。実際に呼吸リハビリテーションでの原著論文は少なく、理学療法士による介入となると散見される程度である<sup>12・31・53・57)</sup>。

今回、2014年6月までの臨床研究の論文をPubMed、医学中央雑誌の電子データベースにて検索した。検索条件はPubMedの場合、「respiratory “AND” rehabilitation “AND” swallowing “OR” dysphagia」、医学中央雑誌の場合、「呼吸リハビリテーション “AND” 嚥下 “OR” 誤嚥」を使用して行った。その結果、PubMedでは377件、医学中央雑誌では156件を抽出した。さらに、対象が臨床研究

表 1 高齢者の呼吸リハビリテーションに関する研究論文の概要

| 研究デザイン                               | 対象者                                | 人数                    | 評価項目                          | 介入内容                      | 介入期間 | 結果                            |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|------|-------------------------------|
| randomized                           | 急性期脳卒中<br>60~84歳                   | 介入群15名<br>control群15名 | 咳嗽能力<br>呼吸筋力<br>肺炎罹患率         | 呼吸筋トレーニング<br>咳嗽訓練         | 12W  | 咳嗽能力向上<br>呼吸筋力向上<br>肺炎発生率改善   |
| 横断(群間比較)                             | 維持期脳卒中<br>74.1±10.2歳               | 嚥下障害あり10名<br>なし20名    | 肺活量<br>IRV<br>咳嗽能力<br>歩行能力FAC |                           |      | 咳嗽能力<br>歩行能力<br>肺活量<br>IRV    |
| retrospective<br>observational study | 気管吸引要する<br>嚥下障害患者<br>62~87歳        | 嚥下障害55名<br>健常者50名     | 呼吸機能検査<br>咳嗽能力                |                           |      | 肺炎患者はCPF低下                    |
| 前後比較試験                               | 急性期神経筋<br>疾患患者<br>52~68歳           | 11名                   | SPO2<br>咳嗽力<br>嚥下・発声機能        | 咳嗽訓練<br>bagging           | 12日間 | SPO2,嚥下・発声<br>機能改善            |
| randomized                           | パーキンソン病<br>Yahr II~IV<br>67.1±8.9歳 | 介入群30名<br>control群30名 | 嚥下機能<br>呼吸筋力<br>口腔関連QOL       | 呼吸筋力トレーニング                | 5W   | 嚥下機能向上<br>呼吸筋力向上<br>口腔関連QOL向上 |
| 前後比較試験                               | 外来COPD患者(嚥<br>下障害あり)<br>67~79歳     | 632名                  | 嚥下機能<br>呼吸筋力<br>口腔関連QOL       | 呼吸筋力トレーニング<br>咳嗽訓練        | 8W   | 嚥下機能向上<br>呼吸筋力向上<br>口腔関連QOL向上 |
| 前後比較試験                               | 要介護高齢者                             | 30名                   | 嚥下機能<br>呼吸機能                  | ホームエクササイズ<br>(呼吸筋力トレーニング) | 4W   | 咳嗽能力向上<br>呼吸機能向上              |
| 前後比較試験                               | 要介護高齢者                             | 20名                   | 嚥下機能<br>呼吸機能                  | 嚥下体操<br>呼吸筋力トレーニング        | 8W   | 嚥下機能向上<br>呼吸機能向上              |

でないもの、高齢者でないものを除外した。最終的に PubMed は 6 件、医学中央雑誌は 2 件、計 8 件を採用した。表 1 はその結果を示したものである。

(1) 呼吸機能と筋力の関連

COPD 患者では、上腕二頭筋、大腿四頭筋、腹筋群などの上下肢・体幹筋の筋力低下が著しいことが周知の事実であり、呼吸困難のため不動による廃用から肺炎に移行しやすい。高齢者も同様に上下肢・体幹筋力低下が見られる。堀江ら<sup>44)</sup>は要介護高齢者 20 名において、握力を生じる上肢筋群には吸気筋である斜角筋、胸鎖乳突筋、大胸筋、小胸筋が含まれるため、握力と呼吸機能が関連しているとの報告をしている。Teixerira-Salmela ら<sup>45)</sup>は、脳卒中患者(平均年齢 71 歳)と同年代の健康人の呼吸圧と

胸腹部の運動性を比較したところ、脳卒中患者の方が呼吸筋力、および横隔膜と腹筋の運動性が低下していたと報告している。

(2) 呼吸機能と柔軟性の関連

岩井ら<sup>46)</sup>は COPD 患者 30 名(平均年齢 68 歳)において、呼吸機能と胸郭柔軟性との相関を報告している。伊藤ら<sup>47)</sup>は高齢者 65 名において、胸腰椎関節可動域に制限が生じる円背の強い高齢者は呼吸筋力と呼気流量が低下しており、呼吸運動では腹部の動きが小さく胸部優位の呼吸パターンを示したと報告している。寺本ら<sup>48)</sup>は成人 300 名(50~84 歳)において、胸椎円背の指標である、後彎の角度が全肺気量、肺活量、一秒率、呼吸筋力と有意な負の相関があると報告している。

(3) 呼吸機能、咳嗽能力と誤嚥性肺炎の関連

John<sup>49)</sup>らは急性期脳血管患者40名(平均年齢72歳)において、咳嗽能力が誤嚥性肺炎の発症予防に関係しているとの報告をしている。Carol<sup>50)</sup>らは誤嚥のある脳卒中患者では咳嗽が弱いことや発声障害があることから、咳嗽能力の評価は誤嚥を予測するための判断材料になると報告している。Syabbalo<sup>51)</sup>によると、呼吸筋力の低下は咳嗽機能および気道のクリアランスに影響を及ぼすと報告している。Bianchiet<sup>52)</sup>らは気管吸引要する嚥下障害患者(62~87歳)50名は、健常者50名と比較し、呼吸機能、咳嗽能力が嚥下機能、誤嚥性肺炎に関連したと報告している。

#### (4) COPD患者に対する呼吸リハビリテーション介入効果

Puhanら<sup>53)</sup>は、COPD患者を対象に、メタ分析によるsystematic reviewを報告している。呼吸リハビリテーション介入により、COPD患者の死亡率、入院率が減少し、健康関連QOL、6分間歩行距離、呼吸機能が向上したとしている。

#### (5) 呼吸リハビリテーション介入による呼吸能力、咳嗽能力、嚥下機能改善の効果

McKinstryら<sup>54)</sup>は、外来COPD患者632名(67~79歳)において、呼吸リハビリテーション介入の結果、COPD患者の嚥下機能、呼吸筋力、口腔関連QOLが向上したとの報告をしている。Kulnik<sup>55)</sup>らは急性期脳卒中患者15名(60~84歳)に対し、無作為化比較試験にて、呼吸筋強化トレーニング、咳嗽練習を行うことで、呼吸機能、嚥下機能向上、肺炎発生率が改善したとの報告をしている。Troche<sup>56)</sup>らはパーキンソン患者30名(平均年齢67歳)に対し、無作為化比較試験にて、呼吸筋強化トレーニング、咳嗽練習を行うことで、呼吸機能、嚥下機能向上、口腔関連QOLが向上したとの報告をしている。Frank<sup>57)</sup>らは、急性期神経筋疾患患者11名(52~68歳)に対し、咳嗽練習を行うことで、嚥下機能、発声能力が向上したとの報告をしている。また、柳沢ら<sup>58)</sup>は、肺合併症予防の視点から、要介護認定高齢者30名に対して、呼吸ホームエクササイズ

を行うことで、呼吸機能、嚥下機能が向上したとの報告をしている。保科ら<sup>59)</sup>は高齢者20名に対し嚥下体操と呼吸トレーニングを併用することで口腔内状態、呼吸機能が向上したとの報告をしている。倉田ら<sup>60)</sup>は、女性高齢者10名を対象に週2回の低負荷運動プログラムにより呼吸機能と歩行機能について検討した結果、運動介入前後にて、努力性肺活量、一秒率などの呼吸機能の改善と歩行能力との間に正相関があることを報告している。Kimura<sup>61)</sup>は高齢者の咳嗽能力と呼吸機能、歩行能力の関係を報告している。

先行研究ではCOPDなど呼吸器疾患に対する呼吸リハビリテーション介入に関連する報告は多い<sup>34・35)</sup>。しかしながら、肺合併症予防に視点をおいた要介護認定高齢者に対する呼吸リハビリテーション介入に関連する報告は非常に少なく、散在している程度である。Yoneyamaら<sup>9)</sup>は、要介護認定高齢者における誤嚥性肺炎の発症率、死亡率は高いと報告している。また、Wadaら<sup>62)</sup>によると、要介護認定高齢者は一般の高齢者と比べ、誤嚥性肺炎ハイリスクグループであるとしている。アルツハイマー型認知症や脳血管障害を罹患している要介護認定高齢者は、特に誤嚥性肺炎の発症率、死亡率が高い。しかし、要介護認定高齢者への呼吸リハビリテーション介入による効果は、誤嚥性肺炎予防に対して十分に検討されていないことが現状である。そのため、要介護認定高齢者への呼吸リハビリテーション介入を検討していくことは、誤嚥性肺炎予防において重要であると考えた。

## VIII. 結 語

要介護認定高齢者において、誤嚥性肺炎に対する予防が重要であり、そのためには呼吸リハビリテーション介入が必要と思われる。しかし現在、要介護認定のアセスメントでは呼吸機能の視点が含まれておらず、呼吸器疾患患者に対する呼吸リハビリテーション効果の報告が多いものの、要介護認定高齢者における呼吸リハビリテーション効果についての



報告は乏しい。

しかし、今回のレビューから、高齢者に対する呼吸リハビリテーション介入が、嚥下機能、咳嗽能力向上することを示しており、誤嚥性肺炎予防の可能性が示唆された。今後は介入研究を実施し、呼吸機能、嚥下機能の改善の効果検証をすることが必要と考える。そのため、誤嚥性肺炎のリスク回避を目的に要介護認定高齢者に対する呼吸リハビリテーション介入を推奨すべきである。

## IX. 引用文献

- 1) 厚生労働省「平成 23 年人口動態統計月報年計（概数）の概況」
- 2) 鈴木正史, 寺本信嗣, 須藤英一, 小川桂子, 滑川妙子, 盛田和治, 他:最大呼気・吸気筋力の加齢変化. 日胸疾会誌, 35 : 1305-1311, 1997
- 3) 細田多穂: 理学療法ハンドブック第 3 巻 (第 2 版), 489-558, 共同医書出版社, 2000
- 4) 岩永知秋, 片平雄之, 中川原寛子, 石松明子, 金子靖子, 古森雅志, 他:呼吸リハビリテーション. 臨牀と研究, 89 (8) 1042 -1046, 2012
- 5) 厚生労働省「平成 22 年人口動態統計月報年計（概数）の概況」「内閣府平成 24 年版高齢社会白書」
- 6) 佐々木英忠: 高齢者肺炎における誤嚥性肺炎の重要性. 日医雑誌, 138, : 1777-1780, 2009
- 7) Marik PE, Kaplan D : Aspiration pneumonia and dysphagia in the elderly. Chest, 124, 328-336, 2003
- 8) Teramoto S, Fukuchi Y, Sasaki H, Sato K, Sekizawa K, Matsuse T: High incidence of aspiration pneumonia in community- and hospital-acquired pneumonia in hospitalized patients a multicenter, prospective study in Japan. J Am Geriatr Soc, 56, 577-579, 2008
- 9) Yoneyama T, Yosida M, Ohru T: Oral care reduces pneumonia in older patients in nursing homes. J Am Geriatr Soc, 50, 430-433, 2002
- 10) 植田耕一郎: 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会. 日本摂食嚥下リハビリテーション会誌, 15 (1), 96-101, 2011
- 11) 日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会, 日本呼吸器学会ガイドライン施行管理委員会編: 日本呼吸管理学会/日本呼吸器学会呼吸リハビリテーションに関するステートメント. 日呼会誌 40, 536-544, 2002
- 12) 奈良勲: 標準理学療法学 専門分野 内部障害理学療法学 (第 1 版), 165-231, 医学書院, 2013
- 13) Kulnik ST, Rafferty G, Birring S, Moxham J, Kalra L: A pilot study of respiratory muscle training to improve cough effectiveness and reduce the incidence of pneumonia in acute stroke: study protocol for a randomized controlled trial. Trials, 4 (12), 1186-1199, 2014
- 14) Troche M, Okun M, Rosenbek N, Musson H, Fernandez R, Rodriguez T et al. Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST a randomized trial. Neurology, 75(21), 1912-1919, 2010
- 15) 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), 54-78, メディカルレビュー社, 東京 1999
- 16) 日本呼吸管理学会: 呼吸リハビリテーション・プログラムガイドライン (第 2 版), 7-38, ライフサイエンス出版, 東京, 1999
- 17) 問川博之: リハビリ期の嚥下障害 (I). 臨床リハ, 4 (8), 725-730, 1995
- 18) 笹沼澄子編: 言語障害, 25 - 78, 医歯薬出版, 1975
- 19) 日本呼吸器学会咳嗽に関するガイドライン作成委員会: 咳嗽に関するガイドライン (第 2 版), 2-19, メディカルレビュー

- 一社, 2012
- 20) Fujimura M, Sakamoto S, Kamio Y, et al. : Effects of methacholine-induced bronchoconstriction and procaterol-induced bronchodilation on cough receptor sensitivity to inhaled capsaicin and tartaric acid. *Thorax*, 47, 441-445, 1992
- 21) Liu Q, Fujimura M, Tachibana H : Characterization of increased cough sensitivity after antigen challenge in guinea pigs. *Clin Exp Allergy*, 31, 474-484, 2001
- 22) Sekizawa K, Jia X, Ebihara T : Role of substance P in cough. *Pulm Pharmacol*, 9, 323-328, 1996
- 23) Nakagawa T, Ohrui T, Sekizawa K, Takasima k : Sputum substance P in aspiration pneumonia. *Lancet*, 345, 1447-1460, 1995
- 24) Ogawa H, Fujimura M, Saito M, Ohsumi T : The effect of the neurokinin antagonist FK-224 on the cough response to inhaled capsaicin in a new model of guinea-pig eosinophilic bronchitis induced by intranasal polymyxin B. *Clin Auton Res*, 4, 9-28, 1994
- 25) Benini L, Farrari M, Sembenini C, Boynton A : Cough threshold in reflux oesophagitis : influence of acid and of laryngeal and oesophageal damage. *Gut*, 46, 762-767, 2000
- 26) Fink JB, : Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. *Respir Care*, 52, 1210-1221, 2007
- 27) McCool F, : Global physiology and pathophysiology of cough : ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*, 129, 48-53, 2006
- 28) 三浦利彦 : 拘束性換気障害へのアプローチ. コメディカルのための呼吸理学療法最新マニュアル (第1版), 229-239, メディカ出版, 大阪, 2005
- 29) Scacho J, Servera E, Diaz J : Predictors of ineffective cough during a chest infection in stable ALS patient. *Am J Respir Crit Care Med*, 175, 1266-1271, 2007
- 30) Gauld LM, Boynton A : Relationship between peak cough flow and spirometry in Duchenne muscular dystrophy. *Pediatr Pulmonol*, 39, 457-460, 2005
- 31) 木村美子, 中河絵美, 中元洋子 : 嚥下障害を有する患者における咳嗽力と呼吸機能の関係. *臨床理学療法研究*, 26, 15-18, 2009
- 32) Bach JR, Ishikawa Y, Kim H : Prevention of pulmonary morbidity for patients with Duchenne muscular dystrophy. *Chest*, 112, 1024-1028, 1997
- 33) Bach JR, Saporito LR : Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilator failure. A different approach to weaning. *Chest*, 110, 1566-1571, 1996
- 34) 柳沢幸雄 : 在宅要介護認定者への肺合併症の予防にむけたホームトレーニングの試み在宅医療助成完了報告書, 11-17, 2009
- 35) 細田多穂 : 理学療法ハンドブック第3巻 (第2版), 489-558, 共同医書出版社, 2000
- 36) ACCP/AACVPR pulmonary rehabilitation guidelines panel : Pulmonary rehabilitation : joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest*, 112, 1363-1396, 1997
- 37) 千住泰代 : 慢性閉塞性肺疾患患者の呼吸筋力と肺機能, 運動耐容能との関連性について. *日胸疾会誌*, 35, 564-588, 2000
- 38) Kolaczowski W : improvement in oxygen saturation after chest physiotherapy in patients with emphysema. *Physiotherapy Canada*, 41, 18-23, 1989
- 39) Nguyen PN, Cheryl F, Candace C, Tachibana H : Impact of swallowing therapy on aspiration rate following treatment for locally advanced head and neck cancer. *Oral*, 43 : 352-357, 2007
- 40) 松瀬健 : 正常嚥下のメカニズム. *Geriatr Med*, 35 (2), 135-138, 1997

- 41) 藤島一郎：嚥下障害の評価. 臨床リハ1, 1 (8), 705-708, 1992
- 42) 進武幹：報告. 嚥下の神経機序とその異常. 耳鼻と臨床, 40 (1), 98-112, 1994
- 43) 日本呼吸器学会市中肺炎診療ガイドライン作成委員会 編：日本呼吸器学会「呼吸器感染症に関するガイドライン」成人市中肺炎診療ガイドライン. 日本呼吸器学会, 23-76, メディカ出版, 東京, 2007
- 44) 堀江淳他：要介護高齢者における呼吸筋力と身体能力との関係. west Kyushu Journal of Rehabilitation Science , 4, 11-15, 2011
- 45) Teixeira S, et al, : Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil, 86 (10), 1974-1978, 2005
- 46) 岩井宏治, 前川昭次, 平岩康之, 林秀樹, 今井晋二：慢性閉塞性肺疾患患者の胸郭柔軟性と気流制限が squeezing の効果に及ぼす影響—最大呼気流速での検討. 総合リハビリテーション, 39 (3), 261-264, 2011
- 47) 伊藤弥生, 山田拓実, 武田円：円背姿勢高齢者の呼吸機能及び呼吸パターンの検討. 理学療法科学, 22, 353-358, 2007
- 48) 寺本信嗣, 鈴木正史, 松瀬健, 大賀栄次郎, 片山弘文, 長瀬隆英, 他：脊柱後彎が呼吸機能の加齢変化におよぼす影響. 日老医誌, 35, 23-27, 1998
- 49) John R : Aspiration Pneumonia After Stroke. Neurohospitalist, 1 (2), 85-93, 2011
- 50) Carol A : Predicting Aspiration in Patients With Ischemic Stroke. Chest, 135 (3), 769-777, 2009
- 51) Syabbalo N : Assessment of respiratory muscle function and strength. Postgrad Med J, 74 (870), 208-215, 1998
- 52) Bianchiet Y : Cough peak flow as a predictor of pulmonary morbidity in patients Am J Phys Med Rehabil, 154-168, 2012
- 53) Puhan M, Vollenweider D, Steurer J, Bossuyt M, Ter Riet G : Where is the supporting evidence for treating mild to moderate chronic obstructive pulmonary disease exacerbations with antibiotics? A systematic review, BMC Med, 6-28, 2008
- 54) McKinstry A, Tranter M, Sweeney J : Outcomes of dysphagia intervention in a pulmonary rehabilitation program. Dysphagia. 25 (2), 104-111, 2010
- 55) Kulnik S, Rafferty G, Birring S, Moxham J, Kalra L : A pilot study of respiratory muscle training to improve cough effectiveness and reduce the incidence of pneumonia in acute stroke: study protocol for a randomized controlled trial. Trials, 12, 194-199, 2014
- 56) Troche M, Okun M, Rosenbek J, Musson N, Fernandez H, Rodriguez Ret al : Aspiration and swallowing in Parkinson disease and rehabilitation with EMST a randomized trial. Neurology, 23, 75 (21), 1912-1919, 2010
- 57) Frank K, Frank U : Respiratory therapy (bagging, air stacking) for patients in early neurorehabilitation Pneumologie, 65 (5), 314-319, 2011
- 58) 柳沢幸雄：在宅要介護認定者への肺合併症の予防にむけたホームトレーニングの試み. 在宅医療助成完了報告書, 21-24, 2009
- 59) 保科エミ, 河合祥雄：介護予防事業における嚥下体操および呼吸筋トレーニングの口腔機能, 呼吸機能, 食事に関する QOL に及ぼす影響. 順天堂スポーツ健康科学研究第1巻第2号 (14), 289-290, 2009
- 60) 倉田信子, 吉野克樹, 水野俊子：女性高齢者に対する低負荷集団的運動プログラムの呼吸・歩行機能の評価. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌, 17(1), 28-34, 2007
- 61) Kimura : Differences in the peak cough flow among stroke patients with and without dysphagia, J UOEH., 35 (1) :9-16, 2013

62) Wada H, Nakajoh K, Satoh N: Risk factors  
of aspiration pneumonia in Alzheimers

Disease patients. Gerontology, 47, 271-  
276, 2001

---

連絡先：巻 直樹

〒 305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

筑波大学大学院人間総合科学研究科ヒューマン・ケア科学専攻

Tel : 029-853-5978

Email : naoki19760917@yahoo.co.jp

平成 26 年 7 月 31 日 受付

平成 26 年 10 月 17 日 採用決定

## Respiratory function and rehabilitation in the elderly

Naoki MAKI<sup>1,2)</sup>, Hiroto TAKAHASHI<sup>2)</sup>, Hisako YANAGI<sup>3)</sup>

- <sup>1)</sup> Graduate School of Comprehensive Human Sciences, Doctoral Program in Human Care Science, University of Tsukuba.
- <sup>2)</sup> Yasato Orthopedics Internal medicine Hospital
- <sup>3)</sup> Department of Medical Science and Welfare, Faculty of Medicine, University of Tsukuba.

Worsening oral function, cough peak flow, and respiratory function are risk factors for aspiration pneumonia in the elderly. It was reported that ADL and QOL in the elderly using long-term care are associated with physical function, respiratory function, and swallowing function in reference of the past.

Respiratory rehabilitation has been reported to prevent aspiration pneumonia in the elderly. Therefore, we consider that it is important for the elderly using long-term care to undertake respiratory rehabilitation as normal care. In this study, we reviewed the characteristics of respiratory function and the current status of rehabilitation for the elderly. We observed that there were only few reports on the intervention effects of respiratory rehabilitation for elderly. Therefore, we suggest that studies on respiratory rehabilitation are necessary to show the intervention effects among the elderly using long-term care.

**Key Words** : respiratory function, swallowing function, aspiration pneumonia, ADL • QOL