

入退院を繰り返す COPD 患者に対する再増悪予防に向けた 急性期病院での取り組み*

板野里奈¹⁾・森 悦子¹⁾・河野裕治¹⁾・辻有佳子¹⁾・石川綾子¹⁾
杉浦 翼¹⁾・粥川知子¹⁾・溝越恵里子²⁾・青柳陽一郎²⁾

【要 旨】

【目的】再入院を繰り返す慢性閉塞性肺疾患症例において再増悪予防に向けた検討を行った。【症例】本症例は60歳の女性、当院の入院は今回で20回目であった。治療プログラムは、これまでは有酸素運動・呼吸筋ストレッチを中心に介入したが、今回はレジスタンストレーニングを中心としたプログラムを実施した。評価としては、入院後、理学療法を施行した直近9回分の退院時の身体機能（6分間歩行距離、歩行速度、握力、膝伸展筋力）、呼吸機能（肺活量、%肺活量、1秒量、1秒率）を比較した。【経過】退院時評価では握力、膝伸展筋力はこれまでの退院時の結果と比較し最高値を示した。その他の指標ではこれまでの退院時の結果と同程度の値を示した。今回の入院以降、当院への増悪による入院は一度もなく15ヶ月経過している。【結論】急性期から日常生活で取り入れやすいレジスタンストレーニングを導入することで、退院後の身体活動性の改善から肺炎の発症のリスクを軽減し、再増悪予防となる可能性が示唆された。

キーワード：COPD，増悪予防，レジスタンストレーニング

はじめに

慢性閉塞性肺疾患（Chronic obstructive pulmonary disease：以下、COPD）は、気道の免疫学的防御機構が破綻する易感染性な疾患である。COPDの死亡率は、本邦の全死因において2016年度では全体で10位を占め、2017年度では男性において8位となっている¹⁾。更に世界保健機関の2008年の発表では、2030年には死亡順位第3位になると予測されている²⁾。また、COPDは年間

3回以上の急性増悪を経験した群では5年生存率が30%程度と報告されている³⁾。急性増悪の原因には肺炎や上気道炎などの呼吸器の炎症が主であり、さらに炎症によりCOPDは重症化しやすいため増悪予防は重要となる⁴⁾⁵⁾。COPDに対して推奨される治療法としては薬物療法や患者教育、包括的呼吸リハビリテーションが挙げられている⁶⁾⁷⁾。COPD診断と治療のためのガイドラインでは、呼吸リハビリテーションは日常生活動作（Activities of daily living：以下、ADL）や症状、健康関連の生活の質の改善には有効であるが（エビデンスレベルA）、入院回数や予後改善効果に関してはまだ十分ではないとまとめられている（エビデンスレベルB）⁸⁾。

今回、COPDの急性増悪により入退院を繰り返す症例を経験した。本症例の特徴であった筋力・運動耐久時間の低下の原因として考えられる骨格筋機能異常に対してレジスタンストレーニングを中心に運動療法を実施したところ、退院後に再増悪による入院はなくなった。本症例のこれまでの経過、評価結果、理学療法の内容について検討したため報告する。

* A case of chronic obstructive pulmonary disease successfully treated by resistance training for prevention of deterioration

- 1) 藤田医科大学ばんだね病院 リハビリテーション部
(〒454-8509 愛知県名古屋市中川区尾頭橋3丁目6-10)
Rina Itano, PT, Etsuko Mori, PT, Yuji Kono, PT, Yukako Tsuji, PT, Tsubasa Sugiura, PT, Ayako Ishikawa, PT, Tomoko Kayukawa, PT: Department of Rehabilitation, Fujita Health University Bantane Hospital
- 2) 藤田医科大学医学部リハビリテーション医学I講座
Eriko Mizokoshi, MD, Yoichiro Aoyagi, MD: Department of Rehabilitation Medicine I, School of Medicine, Fujita Health University

E-mail: m-etsuko@fujita-hu.ac.jp

倫理的配慮・説明と同意

本研究は、当院の倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：14-259）。症例報告にあたり本症例には十分に説明を行い、同意を得た。

症例紹介

本症例は60歳の女性である。約10年前にCOPDと診断され在宅酸素療法を導入後、当院呼吸器内科を入院していた。在宅酸素療法は、安静時・動作時共に酸素1 L/min吸入下であった。主な既往歴として骨粗鬆症がある。本症例は、COPDの急性増悪により2年間で8回当院に入院しており、今回は8回目の退院後から4ヶ月後の再入院であった。入院前のADLは自立しているものの屋外活動は1日平均1000歩と低活動で、家事は実施していなかった。今回入院に至った経緯は、食欲不振や不眠、労作時呼吸困難感を主訴として、発熱を認めたことから当院を緊急受診し、肺炎発症に伴うCOPDの急性増悪と診断され加療目的で入院となった。初診時の状態として、意識は清明であり、バイタルサインは血圧108/87 mmHg、心拍数96 bpm、呼吸数28回、SpO₂ 89%（酸素1 L/min吸入下）であった。血液ガスデータでは、動脈血二酸化炭素分圧が41.1 mmHg、動脈血酸素分圧は66.8 mmHgであった。高熱と呼吸困難感による歩行困難のため移動は車椅子を使用していた。

入院経過は、初日より点滴・内服加療が開始され、入院翌日には解熱し食欲不振は改善した。入院第5病日で肺炎は改善傾向となり、第9病日より理学療法を開始し、第30病日に自宅退院した。使用薬剤は、経口ステロイド薬（プレドニゾロン錠5 mg）、短時間作用性β₂刺激薬、マクロライド系抗菌薬、長時間作用性β₂刺激薬/吸入ステロイド薬配合薬、長時間作用性抗コリン薬が処方され、入院時より変更はなかった。

入院時のCOPD病期分類はGlobal Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease分類でStage 4、身長156.3 cm、体重41.5 kg、Body Mass Index 17.0 kg/m²、ブリンクマン指数は1600（40本/日×40年）であった。肺機能検査の結果は1秒率43.2%、%肺活量51.0%であり混合性換気障害に該当した。胸部レントゲン所見ではピア樽状胸郭、滴状心、横隔膜の平坦化に加えて右下肺野に陰影を認めた。生化学検査結果は表1に示す。

理学療法初期評価時の身体機能の結果を表2に示す。全ての項目において年代平均値を下回った。特に、握力、6分間歩行距離は平均値を大き

表1. 入院時の生化学検査結果

ヘモグロビン	12.9g/dl
血清アルブミン	3.7g/dl
総蛋白	6.5g/dl
白血球	17700/μl
反応性C蛋白	26.0mg/dl

く下回り、修正Borg scaleでは下肢4、胸部0と下肢優位の疲労感を認めた。ADL能力は、FIMにて運動項目77点（減点項目：歩行6、階段1、ベッド・椅子・車椅子への移乗6、浴室・シャワー移乗1）、認知項目35点であった。

理学療法開始時点の6分間歩行試験の結果より、呼吸困難感は改善しており病棟内歩行が可能であったことから肺炎加療の経過は良好と判断した。しかし、その他の身体機能評価の結果や病棟ADLで持続的な身体負荷を必要とする動作を実施していなかったことから、本症例の問題点は筋力低下と運動耐久時間の低下と判断した。

リハビリテーション治療介入

ガイドラインではCOPD、肺炎に対する治療プログラムとして、①リラクセーション、②呼吸練習、③気道クリアランス法、④呼吸筋トレーニング（運動療法：有酸素運動、レジスタンストレーニングの併用）、⑤胸郭可動域練習が挙げられている⁹⁾。当院での理学療法では、以前までは有酸素運動、胸郭可動域練習を中心に実施していた。しかし、今回入院時の初期評価結果では全ての項目が平均値を下回り、特に筋力低下が顕著であった。本症例の問題点である運動耐久時間の低下は、肺循環機能やガス交換障害ではなく下肢の筋肉疲労を優位に認めたことから骨格筋の機能異常による可能性が考えられた。そのため、今回の入院ではレジスタンストレーニングを中心に実施した。骨格筋機能異常の背景として、①筋量の減少、②I型筋線維の減少、③毛細血管の減少、④酸化酵素の減少及び運動時の乳酸産生の増加などが挙げられており¹⁰⁻¹³⁾、これらの機能異常が改善することで問題点である筋力・運動耐久時間の改善に繋がるのではないかと考えた。レジスタンストレーニングは安全性・有効性が検討されていることから、早期より運動療法に積極的に取り入れられている¹⁴⁾。運動強度は、1RMの30-40%の強度と関連が強いと報告されている修正Borg scaleが3-4となるように設定した¹⁵⁾。

本症例は入院中の約3週間、理学療法・作業療法ともに実施した。理学療法で実施したレジスタンストレーニングの内容を図1に示す。加えて、自主トレーニングとして胸郭可動域練習（座位での呼吸筋ストレッチ）、呼吸練習（臥位、立位での腹式呼吸、口すぼめ呼吸）、病棟内歩行練習を指導した。作業療法では、上肢筋力強化、リラクゼーション、労作時呼吸困難感の軽減目的にADL練習（洗髪動作の確認）、活動量維持に向けて家事手伝いが可能となるように手段的日常生活活動練習（洗濯、食事準備）を介入し、これらのプログラムを週5日間、1日2-3単位実施した。

今回、本症例の身体機能について理学療法開始時と退院時で比較した。また、今回の退院時と過去8回分の退院時の身体機能（握力、10 m歩行速度、膝伸展筋力、6分間歩行距離）・呼吸機能（肺活量、%肺活量、1秒量、1秒率）について比較した。膝伸展筋力は等尺性収縮とし、hand-held dynamometer (μ Tas MT-IR, アニマ社製) を使用して測定した。

結果

理学療法開始時と退院時の身体機能の結果について表2に示す。握力・膝伸展筋力は、開始時と



図1. レジスタンストレーニング

表2. 身体機能評価

	院時	退院時	年代 平均値
握力 (kg)	19.0	25.4	26.2
10m 歩行速度 (m/s)	0.89	1.27	1.77
膝伸展筋力 (N)	198	264	215
6分間歩行距離 (m)	260	360	576
修正 Borg scale (胸部 / 下肢)	0/4	4/3	
収縮期血圧 / 拡張期血圧 (mmHg)*	131/47 → 124/80	120/50 → 115/84	
脈拍 (bpm)*	100 → 98	100 → 120	
動脈血酸素飽和度 (%)*	99 → 93	98 → 95	

酸素 1 L/min 吸入下にて実施した。* 歩行前→歩行後の結果

比較し退院時で改善を認め、膝伸展筋力に関しては年代平均値を上回った。また、過去 8 回の退院時の結果と比較し、今回の退院時の結果は最高値であった (図 2)。

歩行速度、6 分間歩行距離は、開始時と比較し退院時で改善を認め、過去 8 回の退院時の結果と同程度の値まで改善を認めた。

呼吸機能は、過去の退院時の結果と比較し明らかな変化は認めなかった (図 3)。

考察

本症例に対して、初期評価の結果から筋力低下と運動耐久時間の低下が問題点として挙げられた。これらの問題点に対して、レジスタンストレーニング指針¹⁶⁾より本症例に合わせた負荷量を設定し運動療法を実施したところ、筋力増強のみではなく、歩行速度や 6 分間歩行距離に関しても過去の身体機能結果と同程度まで改善を認めた。

American College of Chest Physician / American

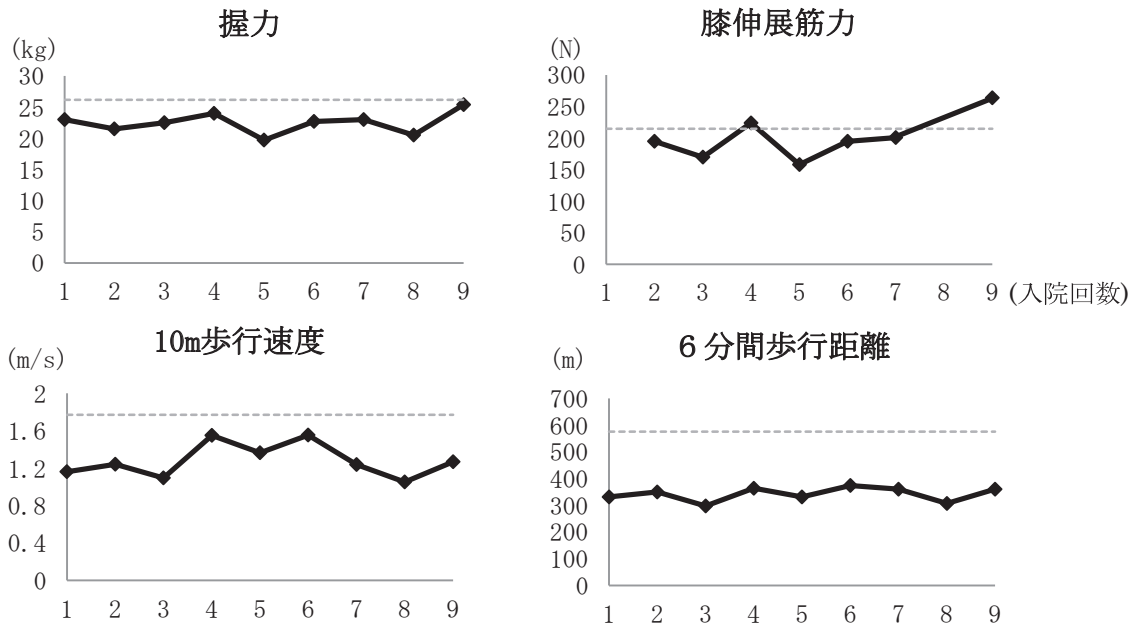


図 2. 退院時における身体機能評価

横線 (点線) は同年代における健常者の平均値を示す。酸素 1 L/min 吸入下にて実施した。

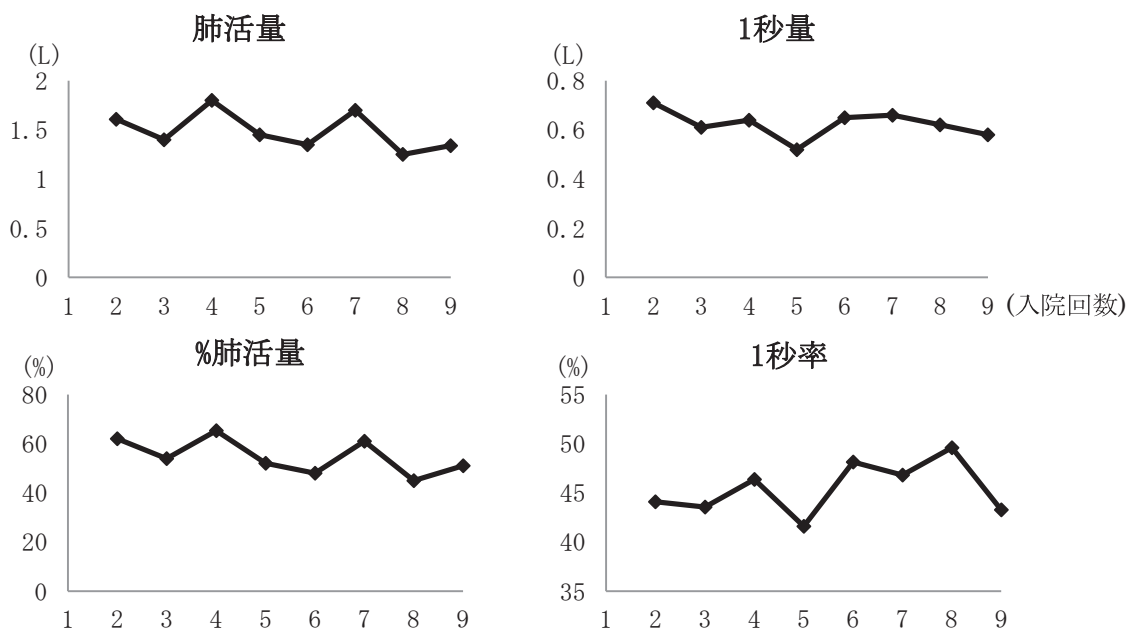


図 3. 退院時における呼吸機能評価

Association of Cardiovascular Pulmonary Rehabilitationの呼吸リハビリテーションガイドラインでは、呼吸困難感軽減・運動耐久時間増加に対するレジスタンストレーニングの有用性は高いことが示されている¹⁷⁾。レジスタンストレーニングの指針として、局所の有酸素持久力改善、筋協調性の改善に対しては、30-40%の1 RMの強度で12-25回の回数を2-3セッション行うことが推奨されている¹⁶⁾。レジスタンストレーニングで必要な骨格筋の収縮にはエネルギーが必要であり、ワッサーマンの酸素搬送系の歯車で示されるように、酸素が消費される骨格筋や末梢臓器と酸素を供給する肺や循環により有酸素系のエネルギーは産生される¹⁸⁾。本症例の特徴は、入院前より身体活動量の低下を認めていたこと、身体機能の評価項目全てが同年代平均値を下回り特に筋力低下が顕著であったことである。COPDは、有酸素系のI型線維や酸化酵素が少ないため、低強度の運動でも無酸素性作業域値に達し、乳酸が産生されやすい。乳酸は重炭酸によって緩衝され二酸化炭素として排出されるため、さらに換気が亢進され呼吸筋への負荷が増大する。以上の機序により、骨格筋はより低頻度疲労を起こしやすくなる¹⁹⁾。本症例はレジスタンストレーニングによる筋力増強に伴い、動作に対する相対的な負荷量の減少から乳酸産生が抑制され、運動耐久時間増加に繋がった可能性が考えられた。退院指導は、入院中に実施していた自主トレーニングに加え、理学療法にて実施したレジスタンストレーニング方法を説明した。

日常生活の身体活動量の低下は身体ディコンディショニングを引き起こし、呼吸困難を増強させ、さらに身体活動量が低下するといった悪循環に陥る²⁰⁾。また、身体活動量が低い者と比較して身体活動量が維持された者は感染症罹患リスクが低いと報告されている²¹⁾。本症例は、COPDによる活動量の低下が免疫機能をも低下させ肺炎発症へと繋がった可能性が推察された。児玉らは、適切な運動療法が免疫機能の再生に効果が期待できると報告している²²⁾。また、運動療法は退院後も継続することが重要であり、高強度運動はリスク管理やアドヒアランスの面から適応しづらく低強度運動が良いとされている^{23) 24)}。

以上のことから、本症例に対して今回の運動処方は妥当であったと考えられる。レジスタンストレーニングは簡易であり、自宅での継続性もあるため短期介入で運動内容を指導し習得する必要のある急性期でも導入が容易である。本症例の場合は、入院中のみでなく退院後の活動量を維持する

ことが肺炎の発症リスク軽減となり、再増悪・再入院の予防に繋がると考えられた。

結語

入退院を繰り返すCOPD症例に対し再増悪予防に向けた急性期からの運動介入を行った。レジスタンストレーニングを中心とした介入により筋力のみでなく6分間歩行距離にも改善を認めた。今回の退院以降は当院へのCOPD増悪入院は一度もない。日常生活で取り入れやすいレジスタンストレーニングの導入は、身体活動性を改善させることで肺炎の発症リスクを軽減し、COPDの再増悪予防となる可能性が示唆された。

【文 献】

- 1) 厚生労働省 人口動態統計平成28年度版.
https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei16/dl/11_h7.pdf
- 2) World Health Organization: World Health Statistics 2008. http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS08_Full.pdf?ua=1 (例2018年12月18日引用)
- 3) Soler-Cataluña JJ, Martínez-García MA, et al.: Severe acute exacerbations and mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2005; 60: 925-931.
- 4) Wedzicha JA, Seemungal TA: COPD exacerbations: defining their cause and prevention. *Lancet*. 2007; 370: 786-796.
- 5) Soriano JB, Visick GT, et al.: Patterns of comorbidities in newly diagnosed COPD and asthma in primary care. *Chest*. 2005; 128: 2099-2107.
- 6) 桂 秀樹, 木田厚瑞: 包括的リハビリテーション-高齢者のCOPDにおける長期治療戦略-。医学の歩み。2001; 196 (9): 661-668.
- 7) 山谷睦雄: COPDの急性増悪とその対策。診断と治療。2015; 103 (4): 459-466.
- 8) 一般社団法人日本呼吸器学会: 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4版。日本呼吸器学会COPDガイドライン第4版作成委員会(編), メディカルレビュー社, 東京, 2013, pp. 72.
- 9) ガイドライン特別委員会理学療法診療ガイドライン部会: 理学療法診療ガイドライン第1版。社団法人日本理学療法士協会, 東京, 2011, pp. 967-978.
- 10) Maltais F, LeBlanc P, et al.: Skeletal muscle

- adaptation to endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996; 154: 442-447.
- 11) Franssen FM, Broekhuizen R, et al.: Limb muscle dysfunction in COPD: effects of muscle wasting and exercise training. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37: 2-9.
 - 12) Vogiatzis I, Terzis G, et al.: Skeletal muscle adaptations to interval training in patients with advanced COPD. *Chest.* 2005; 128: 3838-3845.
 - 13) Mohsenifar Z, Horak D, et al.: Sensitive Indices of Improvement in a Pulmonary Rehabilitation Program. *Chest.* 1983; 83: 189-192.
 - 14) 青柳陽一郎, 河野裕治: 呼吸器疾患に対するリハビリテーションとエビデンス. *Journal of Clinical Rehabilitation.* 2017; 26: 390-395.
 - 15) Morishita S, Yamauchi S, et al.: Rating of Perceived Exertion for Quantification of the Intensity of Resistance Exercise. *Int J Phys Med Rehabil.* 2013; 1: 172.:10.4172/2329-9096.1000172
 - 16) Piepoli MF, Conraads V, et al.: Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail.* 2011; 13: 347-357.
 - 17) Ries AL, Bauldoff GS, et al.: Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest.* 2007; 131: 4S-42S.
 - 18) 義久精臣, 鈴木聡・他: 心不全における心肺関連と慢性閉塞性肺疾患. *ICUとCCU.* 2016; 40 (5): 325-333.
 - 19) Polkey MI.: Muscle metabolism and exercise tolerance in COPD. *Chest.* 2002; 121: 131S-135S.
 - 20) 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会, 日本呼吸器学会・他: 呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法(改訂第2版). 照林社, 東京, 2012, pp. 20.
 - 21) Nieman DC: Exercise, infection, and immunity. *Int J Sports Med.* 1994; 15: S131-S141.
 - 22) 廣川勝昱: 老化に伴い低下する免疫機能の再生について. *基礎老化研究.* 2014; 28 (1): 1-8.
 - 23) 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会, 日本呼吸器学会・他: 呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法(改訂第2版). 照林社, 東京, 2012, pp. 42-52.
 - 24) Takahashi H, Sugawara K, et al.: Effects of low-intensity exercise training (chronic obstructive pulmonary disease sitting calisthenics) in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Jpn J Compr Rehabil Sci.* 2011; 2: 5-12.