

## 第2章 文献研究

## 第2章 文献研究

### 第1節 慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) の概念とその変遷

COPD についての最初の報告は、1819年の Laennec (1821) が示した論文に始まるとされている。当時は COPD という概念はなく、肺気腫や慢性気管支炎という疾患に分類されていた。肺気腫について Laennec は「肺は小さな vesicle (小嚢あるいは小胞) の集合体であり、その内容は空気である。肺気腫の肺ではその内径が拡張している状態にある。」と説明している。また慢性気管支炎については、1809年 Badham (1808) が「慢性的な咳と痰を主症状とする疾患である。」と報告している。その後 1862年には Waters et al. (1862) が、部検肺の観察から肺気腫の病理形態学的分類を提唱し、さらに 1907年には、Orsos (1907) が肺実質の弾性線維の破壊が肺気腫に進展することを明らかにした。これら 2つの疾患はともに慢性の呼出障害をきたす疾患であり、これらの概念と定義については今日まで様々な議論がなされてきている。

1958年におこなわれた Ciba guest symposium (Compbell et al., 1959) では、肺気腫は「終末細気管支より末梢の気腔が拡張あるいは壁の破壊により正常より増大した状態」と定義づけ、結核や肺炎、気管支拡張症など特定の病因によるものを除外した上で、喀痰を伴う咳嗽や息切れを主訴とする呼吸器疾患群を総じて慢性非特異性肺疾患 (chronic non-specific lung disease) という概念で捉えている。

1959年、Fletcher et al. (1959) は慢性気管支炎を3つに分類し、新たに閉塞性換気障害を示す慢性気管支炎を提唱した。これに関して British Medical Research Council (1965) は閉塞性換気障害を伴う慢性気管支炎の

中に，Chronic bronchitis in asthma および Chronic bronchitis with emphysema を加えることを提唱している。

1962年，米国胸部学会（American Thoracic Society: ATS）は慢性気管支炎，気管支喘息，肺気腫についてそれぞれ統一した見解を打ち出すことを試みたが，当時は上記の疾患をそれぞれ独立した範疇で捉えるにとどまった（Meneely et al., 1962）。

1964年，Fletcher et al. (1964) と Burrow et al. (1964) は，英国で慢性気管支炎と診断された50例と，米国で肺気腫と診断された50例の比較検討から，両者に明らかな差異はなくほぼ一致した病態であると結論づけた。これらを慢性閉塞性肺疾患（chronic obstructive lung disease: COLD）と総称し，同時に呼吸機能や臨床的特徴から肺気腫型（type A），気管支炎型（type B），および両者の中間型（type X）に分類されることを示した。後に Filley et al. (1968) は type A を ping puffer（赤あえぎ型），type B を blue bloater（青ぶくれ型）とし，それぞれの病態や臨床的特徴を捉えて表現している。

1965年，ATSの治療委員会はCOLDを取り上げ，気管支喘息，慢性気管支炎，肺気腫などの慢性気道閉塞を主徴とするこれらの疾患群は，ある程度鑑別が可能な場合は Burrow et al. (1964) の見解に従い，気道分泌や炎症反応の強いタイプ（bronchitis type），気腫性変化の強いタイプ（emphysema type）に区別可能であることを確認した。しかしながら，一度気道閉塞まで進展すると臨床的にこれらを鑑別することが困難になることから，臨床所見と病理学的所見との関連性がより明確にされるまでは，慢性の瀰漫性の不可逆性気道閉塞を主徴とするこれらの疾患群をCOLDという呼称で統一することが提案された。気道閉塞に関しては，1968年 Hogg et al. (1968) が“small airway disease”という概念を発表している。それによると気道閉塞部位は，内径2mm以下のsmall airwayに存在すると

しており，これらの部位は臨床的には病変の検出が困難であることから“silent zone”（Woolcock et al., 1971）ともいわれている．この Hogg の報告以降，COLD の初期病変としての small airway disease ならびに small airway の病変の早期検出の必要性が喚起されたとしている（Macklem et al., 1971; Macklem, 1972）．

1975 年，ATS と国際胸部医学会（American College of Chest Physicians; ACCP）の合同用語委員会（Pulmonary terms and symbols, 1975）は，病因論の立場から気管支炎を，解剖学的所見から肺気腫と細気管支炎を，臨床的立場から気管支喘息と慢性閉塞性肺疾患（chronic obstructive pulmonary disease; COPD）を定義し COPD を病因が明確ではない慢性的な呼出障害を示すものとした．

1986 年，ATS は COPD を数ヶ月にわたる持続的な呼出障害を示すものと定義し，気管支喘息（asthma）と区別した（Official statement of the American thoracic society, 1987）．そして COPD に含まれる疾患として，肺気腫（emphysema），末梢気道病変（peripheral airway），慢性気管支炎（chronic bronchitis）を挙げている．肺気腫の定義については 1984 年の NHLBI（National Heart, Lung, and Blood Institute）の workshop の定義を踏襲し（Snider et al., 1985），“終末細気管支より末梢の気腔の破壊を伴う異常な拡張であり明らかな線維化を伴わない”とした．

1989 年の NHLBI の workshop においては，気管支喘息，慢性気管支炎，肺気腫のオーバーラップについて言及しており，慢性気管支炎，肺気腫およびその合併型を COPD とし，気管支喘息のみものを除外している（Snider, 1989）．

1995 年 ATS の COPD に関する提言では，慢性気管支炎，肺気腫と区別が困難な可逆性の明瞭でない慢性気管支喘息も COPD の範疇であるとしている．また臨床上あるいは病理形態学上それが慢性気管支炎や肺気腫であつ

ても閉塞性換気障害を呈さない症例は COPD から除外されている (ATS, 1995) .

わが国では 1961 年に肺気腫研究会なるものが発足し, 1963 年に肺気腫の臨床診断に関する申し合わせが提示された (笹本, 1970) . この中では胸部 X 線写真や自他覚所見, 呼吸機能検査が肺気腫の臨床診断の指標とされている. しかし, 呼吸機能検査によって診断された機能障害が気腫性病変によるとの推定に基づいて, 明らかな肺気腫を検出するための呼吸機能的基準を設けたため, 軽度の肺気腫の検出が困難となり, 気腫性病変の早期発見をめぐる問題への発展がこれまでは見られなかった.

COPD という用語がわが国において用いられたのは 1968 年の日本胸部疾患学会での報告が最初である. この報告例の中には, 肺気腫, 慢性気管支炎, 喘息が含まれていた. その後, 1975 年の日本医学会総会シンポジウム“閉塞性肺疾患の分類と診断”のまとめにおいて, “COPD は肺気腫, 慢性気管支炎, 気管支喘息を含む”と発表されて以降, わが国では気管支喘息を COPD の中に含めて議論する習わしとなってきた.

欧米では, COPD は病名であるが, わが国では COPD は“気道の慢性的な持続する閉塞性障害を主徴とする症候群に名付けられた症候的な診断名”として肺生理学的な定義のもとに症候群名として取り扱われてきた. 肺気腫, 慢性気管支炎, 気管支喘息の 3 疾患を含めた意味で用いられることが多かったが, さらにびまん性汎細気管支炎も COPD に含められてきた.

欧米とわが国における COPD の理解においてこのような違いが生じた大きな理由としては, 喫煙による COPD 患者が欧米と比較して少なかったという事実があげられる. わが国では, 欧米に比較して高齢者の数や高度経済成長以前における喫煙量が少なかったことがその背景として考えられている.

その後, わが国においても COPD が欧米と同様の概念で用いられるよう

になるが、その契機としては次のような内容が考えられる。

まず第一に、1980年頃から肺気腫による死亡症例が増加したことが挙げられる。この増加の理由としては、肺気腫死亡症例が人口の高齢化よりも高率に増加していることから、高齢化だけで説明できるものではなく、1960年代を境として高度経済成長に伴う個人所得の増加、喫煙量の増加を反映しての20年後の肺気腫死亡症例の増加と考えられる。この所見は、1970年代に米国で認められた事象と同様である。

第二に、1981年に発売された抗コリン薬である臭化イプラトロピウム（商品名：アトロベント）の販売不振があげられる。当時販売会社では、喘息を中心としたCOPDへの処方拡大を促進していたが、薬効が弱いとの理由から業績は低迷していたといわれている。その後、1991年に発売された抗コリン薬臭化オキシトロピウム（商品名：テルシガン）は、COPDを肺気腫と慢性気管支炎と規定して販売戦略をとったことにより、高い業績を維持したという経緯がある。これらのことは、わが国におけるCOPDに対する概念の認識を改める好機になったといえよう。

第三に、1995年、WHOの国際疾病分類第10回修正（International Stastics Classification of Diseases and Related Health Problems Tenth Revision: ICD-10）がわが国で採用され、COPDの用語が疾病統計、死亡統計に用いられるようになったことがあげられる。

以上のような時代の流れを受けて1999年に公表された日本呼吸器学会のCOPDガイドライン（日本呼吸器学会, 1999）では、明確に欧米のCOPDと同様の定義づけがおこなわれ、気管支喘息に関してはCOPDから除外されている。欧米に比較して実に20～30年の遅れであるが、歴史的背景を考慮するとやむを得ないことも確かである。

## 第2節 COPDの治療としての運動療法のあり方

### 1. 呼吸リハビリテーションとしての運動療法の位置づけ

運動療法は，COPD患者にとって必須の介入方法とされているが，これは呼吸リハビリテーションの中の一手段としての枠組みとして捉えられている．1974年ACCPは，「呼吸リハビリテーションとは，個々の患者に合わせた集学的なプログラムを立て，正確な診断，治療，情緒的支援，および教育を通じて呼吸器疾患の生理的ならびに心理的病態を安定化ないし快復させ，その呼吸器障害や全般的な生活状況の制限という条件下で患者に可能なかぎり最大限に機能を回復させようとする医療技術である．」と定義している．またこの定義は，ATS（1981）の呼吸リハビリテーションに関する公式声明においても採用された．この内容から呼吸リハビリテーションは，COPDという疾病のみを治療することにとどまらず，心身の快復をねらいとしていることは明らかである．運動療法はこの心身の快復に対して重要な役割を果たす介入方法であると考えられる．1994年，米国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は，次のような新しい定義をおこなっている（Fishman, 1994）．「呼吸リハビリテーションとは，呼吸器疾患患者やその家族に対して，地域社会における個人の自立と活動のレベルをできるだけ高め，かつそれを維持することを目標に，通常は学際的専門家チームにより提供させる多面的かつ持続的サービスである．学際的チームには医師，看護婦，呼吸療法士，作業療法士，心理学者，運動生理学者，栄養士，その他の関連する専門分野の人々が含まれる．」とし，さらに1997年のAACVPR（1997）の呼吸リハビリテーション・プログラムのガイドライン第二版では，「COPDは，実際に発症する前に無症状期が20～30年程度続くため，早期発見，早期リハビリテーションが何よりも重要である．」とし，予防活動を重要視している．

以上のことから、学際的チームの中における運動生理学者の重要性や疾病の早期発見による予防活動の必要性から考慮しても、呼吸リハビリテーションにおける運動療法の位置づけはますます高くなってきている。

## 2. 運動療法の意義

COPD 患者における運動療法の意義は、基本的には一般健常者と同様であるが、COPD 患者では適度な身体活動を継続しなければ、歩行など最低限の ADL をも障害しかねない、という極限状態であることを抑えておく必要がある（中田ら, 2000）。

ヒトの体力の限界を規定するのは、その個人がもつ最大酸素摂取能力である。これはトレーニングをおこなうことによって増大させることができる反面、トレーニングをおこなわなければ、COPD 患者はもちろん一般健常者であっても減少してくるとされている（高田ら, 1996）。一般健常者では、最大酸素摂取能力は主に循環器系の能力に左右されるが、COPD 患者ではそれ以上に、肺の換気能、拡散能などが影響を及ぼしてくる（蝶名林ら, 1997）。また同時に筋肉の廃用性委縮のため、O<sub>2</sub> を利用する筋の代謝も不十分であり、この要因も大きいことから、COPD 患者の運動療法はこの点の改善をもたらす意義として大変重要である（栗原ら, 1990）。

循環器系から見ると、COPD 患者では右心への負荷がかかっているため、運動に対して心拍出量を増大させにくい状態にあり、このことも最大酸素摂取能力を制限する大きな因子となっている。運動により全身の血圧は上昇するが、肺動脈圧も上昇し右心負荷を強め、さらに運動負荷による低酸素血症がこれを助長するとしている（Morrison et al., 1987）。

一般健常者では、トレーニングにより血圧を低く抑えることが可能であるが、これは主として運動する筋の末梢血管の拡張によるものである（Stratton et al., 1994）。COPD 患者においてもトレーニングにより、血圧



上昇を抑え、肺動脈圧にも好影響が期待される。また、トレーニングにより心の1回拍出量を増加させ、脈拍数の増加を抑えることができる。COPD患者では、右心負荷、低酸素血症などにより、安静時でもすでに頻脈の状態にあることが多く、また安静時に正常であっても運動時の心拍数増加は顕著である。このような場合、トレーニングにより多少とも1回拍出量の増加が期待できれば、運動能力も増大する可能性がある（Kurabayashi et al., 1998）。

さらに、COPD患者で重要な要因として、呼吸そのものに要する酸素消費がある。一般健常者ではたとえ運動量が増えても、これは全体の10%以内にとどまるが、COPD患者では、軽度の運動でも全体の35~40%が呼吸筋で消費される。従って運動筋で利用できるのは、残りの60~65%になるとしている（Levison et al., 1968）。また、呼吸訓練により、呼吸の効率をよくし、一定の肺胞換気量の維持に必要な分時換気量を大幅に減少できるが、これは呼吸に要する酸素消費量が軽減されることであり、呼吸訓練を加えた運動トレーニングは、呼吸筋への酸素供給をまし、運動能力を増強することができる（Scherer et al., 2000; Gimenez et al., 2000）。

### 3. 期待される効果

COPD患者に対して運動療法をおこなう際、治療という考え方から、疾患そのものを改善するという目標があることは当然考慮すべきことである。しかし、先行研究の大半は、疾患そのものの改善は期待できないことを示唆している。そのため、疾患そのものは改善しなくとも全身状態を改善し、精神・心理的効果を期待しておこなわれることが多い（Petty et al., 1969; 黒田, 1978）。運動療法の効果として、息切れ、呼吸困難感が軽減され、運動能力が改善するが、呼吸機能の改善については認めないとされる報告が多い（Petty et al., 1969; Wijkstra et al., 1994; Ries et al., 1995）。

具体的な全身効果としては、運動能力の改善のほかに、運動に対する耐久力の増加、運動時の苦痛の軽減、運動の回復に要する時間の短縮などがあげられている (Sara et al., 1999; Scherer et al., 2000; Gimene et al., 2000) .

### 第3節 COPDの運動療法の効果判定に必要な臨床評価に関する研究

#### 1. 身体の形態および組成の評価

COPD患者では呼吸時のエネルギー消費量が増大し、その結果、必要カロリー量も増加するため (Schols et al., 1991)、栄養状態が悪化していることが多い (Schols et al., 1993)。栄養状態の低下は死亡の重要な予測因子になるとする報告もある (Gray-Donald et al., 1996)。逆に過体重の患者では、呼吸の仕事量が増加し、呼吸困難感が増強され、それに伴い身体活動量も低下してくることから、減量が必要となる。このことから栄養状態の評価は欠くことのできない重要な評価の一つとなりえる。

#### 2. 呼吸機能の評価

呼吸器疾患患者では、呼吸器という臓器に特異的な変化を来すため、呼吸機能検査は極めて重要な臨床評価項目である。特に COPD 患者では病態の程度を把握する目安として呼吸機能の変化を見ることも多い。運動療法を患者に実践する場合、身体的な負荷に伴い、呼吸機能への効果が期待されるが、先行研究の多くは否定的である。運動療法のほとんどは、安定した状態で、しかもすでに適切な標準的医療を受けている患者に対しておこなわれることが多いため、運動療法によって COPD 患者の呼吸機能検査に一貫した改善がもたらされることはないとしている (Petty et al., 1969; Mohsenifar et al., 1983; Wijkstra et al., 1994)。

McGavin et al. (1977) は、COPD 患者 28 名を対象とした運動療法の無作為対照比較試験をおこない、運動療法群では全身持久性体力に有意な改善が認められたものの、呼吸機能では運動群およびコントロール群のいずれにおいても変化は認めなかったと報告している。また、Sinclair et al. (1980) は COPD 患者 33 名を対象に非無作為対照比較試験をおこなった

ところ、運動群の患者でFVCのわずかな改善が認められたが、FEV<sub>1.0</sub>には変化を認めなかったとしている。Cockcroft et al. (1981)も、COPDおよび塵肺症患者39名に対し運動療法をおこなった結果、FEV<sub>1.0</sub>に変化は認められず、FVCでも改善はわずかであったことを報告している。Alpert et al. (1975)やChester et al. (1977)は、COPD患者の運動療法後における全身持久性体力、右心カテーテルによる動脈血ガスおよび血行動態、呼吸機能に及ぼす影響を検討したが、いずれも呼吸機能の改善は認められなかったとしている。

以上のことから、運動療法による呼吸機能の改善効果については、多くの研究から否定的な見解がなされている。しかしながら、加齢に伴い低下が著しい呼吸機能は改善がたとえ見込まれないとしても、機能の維持を目指していく必要がある。運動療法を通して追跡調査をおこなうことが今後重要視される(Petty, 1993; Mohsenifar et al., 1983; Wijkstra et al., 1994) )。

### 3. 呼吸筋力の評価

COPD患者における呼吸不全や換気制限には呼吸筋の疲労が関与しているという仮説のもとに、呼吸筋のトレーニングが試みられるようになってきた(Celli et al., 1986; Pardy et al., 1988)。isocapnic過換気(Belman et al., 1980; Leith et al., 1976)と吸気抵抗負荷(Pardy et al., 1981; 坪井, 1998)のいずれもが、一般健常者とCOPD患者の双方でこれらの筋の機能を改善させることが確認されている。一般健常者では呼吸筋の達成能力が全身持久性体力を制限することはないため、特に呼吸筋に焦点を当てたトレーニングが臨床的に効果をもたらすことは考えにくい。しかしながら、呼吸筋疲労により制限を受けているCOPD患者では、このようなトレーニングが効果的であることが考えられている(Celli et al., 1986; Pardy et al.,

1988; Scherer et al., 2000) .

呼吸筋のトレーニングに関する先行研究の多くは、COPD 患者に焦点が当てられている。呼吸筋トレーニングだけで COPD 患者の体力が改善する、という実証はなされていないが、このようなトレーニングを呼吸リハビリテーションのプログラムに組み込むことは重要であるとしている (Grassino, 1989; Pardy et al., 1988) .

#### 4. 呼吸困難感の評価

呼吸困難感は COPD 患者において最も重大な症状であり、その客観的評価は重要である。運動負荷テスト中もしくは呼吸リハビリテーションプログラムにおける活動中の呼吸困難感は Visual Analogue Scale (VAS) (Mador et al., 1992) または Borg scale (Borg, 1970) を用いて測定するのが標準的である。VAS は縦または横の線で、両端が感覚の両極端を表す尺度である。対象者には運動中に生じた呼吸困難感の強度を線の上に印をつけて示してもらおう。Borg scale は、息切れなどの症状を測定するように修正され、反応を言葉で説明した非線形の 10 点尺度が汎用される (Burdon, 1982) . COPD 患者では、VAS と Borg Scale との間に有意な相関関係が認められるとしている (Adams et al., 1985; Lush et al., 1988) .

ADL や自宅での日常生活に伴う呼吸困難感の評価について、昨今では Baseline Dyspnea Index (BDI) や Transitional Dyspnea Index (TDI) (Mahler et al., 1984) がよく用いられている。BDI は面接者が記入し、呼吸困難感の影響を受ける 3 つの要素、すなわち ADL 障害の程度、労作の程度、呼吸困難感を起こす作業の程度を測定する。BDI スコアの内容の妥当性、測定者間の信頼性は良好であるとされている (Mahler et al., 1984) . TDI は、面接者が呼吸困難感の変化をベースラインの患者報告と比較して評価するもので、呼吸リハビリテーションによる呼吸困難感の改善の程度

を評価することができる。

そのほかにも、日常生活の異なる活動の酸素必要量を示す酸素消費ダイヤグラム (OCD) (McGavin et al., 1978) が報告されているが、いずれを用いても呼吸リハビリテーションが COPD 患者の呼吸困難感を軽減することが報告されている。測定手段の開発が進み、COPD 患者に関する研究成果の評価項目として、呼吸困難感の重要性が一層認識されるようになってきている。

## 5. ADL の評価

COPD 患者の呼吸不全に伴う ADL の制限は、酸素消費の多い動作から徐々に ADL 全般に拡大していく。身体活動時に呼吸困難感が出現することにより、活動性の低下に端を発した廃用増悪、呼吸困難感の増悪という悪循環が形成されてくる (里宇, 1988)。したがって、患者が ADL や余暇活動を自力でどのくらいおこなえるかを評価しておく必要がある。慢性呼吸器疾患患者の日常生活上の制約をみるためには Hugh-Jones の分類が多く用いられることがあるが、これは塵肺症患者を対象とした分類であり、COPD 患者に用いることには適当ではないとされる。近年では、基本的な ADL とそれよりも高次の機能を有する患者のための ADL (Instrumental activities of daily living: IADL) を評価するための質問紙である Pulmonary Functional Status Scale (PFSS) (Weaver, 1992) や Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire (PFSDQ) (Lareau, 1994) などが積極的に施行されている。

## 6. 体力の評価

呼吸リハビリテーションをおこなう際、いかなる運動処方が適切であるかを評価するため、患者の全身持久性体力を測定する必要がある。全身持

久性体力は通常運動負荷テストを用いてなされる。運動負荷テストには、トレッドミル (Shephard, 1987) や自転車エルゴメータ (Shephard, 1987) を使用する段階的負荷テスト、定量的負荷テストあるいは特別な器具や装置を必要とせず、容易に実施が可能な歩行テストがある。

段階的負荷テストは負荷を漸増させ、呼吸困難感、筋疲労などの症状、運動負荷量、酸素摂取量、心拍数、不整脈、血圧、酸素飽和度などを評価する。定量的負荷テストでは、同一負荷において段階的負荷テストと同様の項目を評価する。呼吸困難感の評価には通常 Borg scale または VAS を用いることが一般的である。歩行テストでは、6 分間または 12 分間歩行距離がよく用いられている（本邦では 10 分間歩行距離を用いることもある）。被験者間における 6 分間と 12 分間歩行距離の相関は高いことが確認されており (Cooper, 1968)、複数回のテストをおこなう場合は 6 分間歩行テストを用いるほうが適当であり、信頼性も高いとされている。

COPD 患者では、呼吸困難感による運動回避、それに伴い生じる肉体的機能低下や廃用性萎縮によりますます体力の低下が顕著になってくる (Haas et al., 1991) ため、全身持久性体力に加え全身の筋力の評価も必要であるとしている (O'Donnell, 1998)。これについては、自転車エルゴメータや腕エルゴメータによる最大負荷量の値が、下肢筋力や上肢筋力を示す指標として適当であるとしているが (O'Donnell, 1998; Lake et al., 1990)、一方で身体の各部位別の筋力を測定する必要性があるとする報告もある (Simpson et al., 1992; Clark et al., 2000)。

このように体力の評価は多くの側面から捉えることが重要であるが、COPD 患者の体力は、強化した部位のみにトレーニング効果がみられる (Belman et al., 1982; Lake et al., 1990) ことが確認されている。COPD 患者では、呼吸困難感の軽減や健康関連 QoL の改善を達成することが目標とされているため、より多くの側面から体力を評価し、いかなる体力の改善

がそれらに必要であるかを模索することが重要である。

## 7. 心理的側面の評価

COPD患者では、病態の進行に伴い、死への恐怖からくる不安、抑鬱、怒り、職業・経済面の制約による社会的役割の変化、性、日常生活の制約による家庭内の立場の変化など、心理社会的ストレス要因を認めることが多い。また、低酸素血症に伴う認知障害（記憶、注意力、集中力、問題解決能力）がみられることもあるため、面接やアンケート法、心理検査を通じて、心理状態の把握に努める必要がある（里宇, 1988）。

心理面の評価には、Beck Depression Inventory（BDI, ベックうつ病評価尺度）（Beck AT, 1979）、Zung Self Depression Scale（ZDS, 抑うつ尺度）（Zung et al., 1965）、COPD Self-Efficacy Scale（COPD自己効力感スケール）（Wigal and Creer, 1991）、モラール・スケールなどが用いられている。

## 8. QoLの評価

運動療法を中心とした呼吸リハビリテーションでは、呼吸困難感、体力の低下、機能障害（呼吸器など）、社会的不利などの種々の障害を改善するとされているが、その結果として、どの程度総合的にCOPD患者の状態を向上させたかを検討することは極めて重要であると考えられている（ATS, 1995; AACVPR, 1997; Strijbos et al., 1996）。QoL評価は、このような全般的な改善を示すものとして捉えられている。QoLの評価法は一般的評価法と、疾患特異的評価法に大別される。前者にはSickness Impact Profile、Quality of Well-Being Scale、Medical Outcomes Study-Short Form-36（SF-36）などがあり、後者にはChronic Respiratory Disease Questionnaire（CRDQ）、St. George's Respiratory Questionnaire（SGRQ）



などがあげられる。

呼吸リハビリテーションが COPD 患者の医療サービスの利用を減少させることに成功しているか否かは、QoL および患者の症状の改善と密接に関係している。Traver (1988) の指摘するところでは、COPD 患者の医療サービスの利用度は、単に基礎疾患である呼吸器の疾病の重症度ではなく、それ以外の重要な要因によって決定するとしている。例えば、医療サービスの利用度が「高い」患者を「低い」患者と比較すると、肺気量測定による呼吸機能の指数に差はないが、QoL では前者で有意に大きく損なわれており、また焦燥感、不安、無力感、神経質、および疎外感といった症状が多く見られていた。つまり呼吸リハビリテーションがもたらす潜在的な利益を把握するためには、呼吸器症状と心理社会的症状の双方の複雑な組み合わせの変化に注目することが重要である (Benzo et al., 2000; Wijkstra et al., 1995)。呼吸リハビリテーションによる QoL 改善効果に関しては、Bebout et al. (1983) や Guyatt et al. (1987) による長期間の追跡調査による検討や、QoL の中でも呼吸困難感に著明な改善を認めたとされる Mall and Medeiros (1988) の報告、さらには特別な呼吸リハビリテーションをおこなわず運動を中心とした介入によっても QoL が改善したとされる Atkins et al. (1984) の報告などがある。

以上のことから、患者の症状と QoL の改善は呼吸リハビリテーションやもたらす重要な成果であることが明らかとなってきた。しかしながら、運動を中心とした呼吸リハビリテーションによってもたらされる QoL の変化を系統的に検討した実験的研究はあまり見受けられないことから、医学の領域のみならず体育科学的な分野から調査研究することは意義あることととえられる。

#### 第4節 COPDに対する運動療法の有効性に関する研究

##### — 様式，強度，時間，頻度，期間からみて —

本邦における呼吸リハビリテーションは，今から約30年ほど前から呼吸器疾患の患者に導入されてきたとされている（石田ら，1999）．この30年間は，新薬の開発がめざましく発展してきた時期であり，その結果として薬物療法が疾患の治療の中心をなしてきた時代であるともいえる．これらは呼吸器疾患についても同様で，従来から致死的であると考えられてきた急性期の呼吸器疾患もその大半が薬物療法で治癒できるようになった．しかしながらこの薬物療法の限界に達した慢性呼吸器疾患患者が著しく増加し，今度はそれらに対する治療が大きな焦点となってきた．特にCOPD患者については薬物療法で急性期を乗りきったあとにおいても絶え間なく続く呼吸困難感に苦しむ日常生活が継続し，多くは治癒しにくい疾患として放置されているのが現状であるといわれている（谷本，1993）．この薬物療法の限界を埋め，患者の残された呼吸機能を最大限に活用し機能回復を図ることが呼吸リハビリテーションの狙いである（木田，2001；井上ら，1996；平田ら，1999）．

COPDの運動療法は多くの呼吸リハビリテーションの中でも重要な支柱的要素であるといわれているが，運動療法自体が包括的な治療法の一つとしておこなわれている以上，運動療法単独の効果をみることは容易ではない（谷本，1993）．しかしながら今日まで多くの研究者によって運動療法の効果が明らかにされており，その必要性については今後も重要視されることが考えられる．

運動療法の効果については，様式，強度，時間，頻度，期間からみて生理的意義，全身的效果がありそれぞれにおいていくつかの報告がある．運動療法による生理学的効果については，下肢筋についての報告が多くおこ

なわれている (Casaburi and Wasserman, 1986; Wijkstra et al., 1996) . それによると, 骨格筋訓練によって筋肉内のミトコンドリアの数と密度が増加し, しかも有酸素性代謝に関連のある酵素の密度も増加する. 加えて訓練した骨格筋の毛細血管に量的な増加がみられ, 筋繊維の運動時エネルギー代謝に応じた血液循環分布をより均一化していく. その結果, 訓練した骨格筋による酸素摂取量は増大し, 無酸素性閾値 (anaerobic threshold : 以下 AT) の上昇により乳酸性アシドーシスの出現を遅延させ, より強度の高い運動を可能にしていくとしている. 一方, 定量の運動下においては心拍数や心拍出量はさほど増加せず, トレーニング前の患者の AT を超えたレベルの運動強度でも換気量は増大せず, 運動能の改善がみられるという仕組みである.

これらの裏付けをもとにした報告は他にもいくつかある. Maltais et al. (1996) は中等度の COPD 患者 42 名に対し AT を超える高強度 (最大運動強度の 80 %) で週 3 回 12 週間の運動をおこなわせた結果,  $\dot{V}O_{2max}$  と最大運動強度に有意な増加が示されたことを報告している. これらの結果から運動能の向上として換気量の減少と動脈血乳酸値の減少がそれぞれ生理的な適応を生じたことによるものであると結論づけている. これについては COPD 患者の運動能力の低下がガス交換の悪化による換気需要の増加による (Brown and Wasserman, 1981) ことからみても運動による生理的有効性は重要であることが考えられる. Alfaro et al. (1997) は比較的呼吸困難感の安定している COPD 患者 13 名に対し VT レベルの有酸素性トレーニングを基本とした個別の呼吸リハビリテーションを 4 週間施行し, それによる運動耐容能の改善効果を検討している. 呼吸リハビリテーションの内容は主に自転車運動であった. 呼吸リハビリテーション後の運動能については  $peak \dot{V}O_2$ ,  $peak VT$ , 酸素脈において有意な改善が認められた. これらより個別リハビリテーションが運動中の息切れによって影響を受ける安

定期の COPD 患者の運動耐容能が，運動中のガス交換の改善や骨格筋および呼吸筋の明らかな回復を通して改善することができると結論づけている。

一方で全身的効果についても運動は有効とされ，それらについてもいくつかの報告がなされている．Strijbos et al. (1996) は重症の気流障害をもつ COPD 患者 15 名に対し自宅での呼吸リハビリテーションを週 2 回 12 週間指導した．運動内容としては，リラクセーション，呼吸訓練，自転車駆動 (60 ~ 75 % Watt max) をそれぞれおこなった．その結果，最大運動負荷の有意な上昇に伴い，最大下自転車運動負荷テストにおける Borg スケール (息切れ度) は自宅リハビリテーション施行後において有意に減少したことを報告している．息切れ度の改善についての報告はいくつかあり (Clark et al., 1996; Wijkstra et al., 1996; Scherer and Schmierer, 1997) これらはいずれも運動に対する耐久力の増大が運動時において苦痛を軽減したことによるものであると考えられている。

生理的効果についての研究は先に述べたように下肢筋についての研究が多くおこなわれているが，全身的効果については上肢トレーニングの報告がなされているものが多い (Gerard and Celli, 1988; Couser et al., 1993; Celli, 1994; 1995; Bauldoff et al., 1996) . これは ADL において，物を持ち上げる，洗顔する，整髪する，食事をするといった上肢を使った行動で息切れを感じる人が多いということから，ADL を評価するのに上肢トレーニングは有効ではないかとする考えからきたものといえる．Celli (1994, 1995) の提唱する上肢トレーニングではわずか 500 g の錘を挙上するという形式のものであり，それは一見運動の種類としては単純なものであるが，重症の COPD 患者には効果的であるという報告がある．高松ら (1997) は重症の入院 COPD 患者に対して錘を使った上肢挙上運動 (unsupported arm training : UAT) を 1 日 3 回 6 週間施行したところ，呼吸困難感が改善し，さらに運動耐容能も改善したとしている。

また上肢を中心としたトレーニングと下肢トレーニングである歩行を平行しておこなうことによって効果が得られた報告もある。Ries et al. (1988) は COPD 患者 45 名に対し、ダンベル (hand weight) トレーニング群、PNF (proprioceptive neuromuscular facilitation : 固有需要性神経筋促進法) 群およびコントロール群に分け、トレーニング群に対し 6 週間運動介入をおこない、その前後における運動耐容能、呼吸機能、ADL の改善効果を検討した。その結果、コントロール群との比較において運動を導入した両群において運動耐容能、呼吸機能ともに有意な改善がみられたとしている。

以上からも明らかのように、運動療法は呼吸リハビリテーションの一環としての位置づけではあるものの、生理的あるいは全身的な効果は十分に期待できるものである。一方、現時点ではいかなる運動様式が COPD 患者に効果的であり、どの程度の運動強度や運動時間が適当であるかは一定の指針が示されておらず、さらにその効果の評価に関してもまだ統一された基準設定がなされていないことが本邦においては最大の問題であるとしており (木田, 2001;1998; 岩永, 1996) , その策定が急務とされている。