

第 I 胸部臓器の障害

第 1 呼吸器

1 呼吸器の障害

(1) 現行の認定基準

じん肺による障害を除き、具体的な障害等級認定基準（以下「認定基準」という。）は定められておらず、障害の労働能力に及ぼす支障の程度を総合的に判定することとしている。

なお、胸部臓器に関する認定基準は、以下のとおりである。

- ア 「重度の胸部臓器の障害のために、生命維持に必要な身のまわり処理の動作について、常に他人の介護を要するもの」 第 1 級の 4
胸部臓器の障害により、日常生活の範囲が病床に限定されている状態のものがこれに該当する。
- イ 「高度の胸部臓器の障害のために、生命維持に必要な身のまわり処理の動作について、随時介護を要するもの」 第 2 級の 2 の 3
胸部臓器の障害により、日常生活の範囲が主として病床にあるが、食事、用便、自宅内の歩行など短時間の離床が可能であるか又は差し支えない程度の状態のものがこれに該当する。
- ウ 「生命維持に必要な身のまわり処理の動作は可能であるが、高度の胸部臓器の障害のために、終身にわたりおよそ労務に就くことができないもの」 第 3 級の 4
胸部臓器の障害により、自宅周囲の歩行が可能か又は差し支えないが、終身にわたりおよそ労務に服することができない状態のものがこれに該当する。
- エ 「胸部臓器の障害のため、終身にわたりきわめて軽易な労務のほか服することができないもの」 第 5 級の 1 の 3
胸部臓器の障害による身体的能力の低下などのため、独力では一般平均人の 1 / 4 程度の労働能力しか残されていない場合が、これに該当する。
労働能力の判定にあたっては、医学的他覚所見を基礎とし、さらに労務遂行の持続力についても十分に配慮して総合的に判断する。
- オ 「中等度の胸部臓器の障害のために、労働能力が一般平均人以下に明らかに低下しているもの」 第 7 級の 5
胸部臓器の障害による身体的能力の低下などのため独力では一般平均人の 1 / 2 程度の労働能力しか残されていない場合がこれに該当する。
- カ 「一般的労働能力は残存しているが、胸部臓器の障害のため社会通念上、その就労可能な職種の範囲が相当な程度に制限されるもの」 第 9 級の 7 の 3
- キ 「一般的労働能力は残存しているが、胸部臓器の機能の障害の存在が明確であって労働に支障をきたすもの」 第 11 級の 9

(2) 呼吸器の構造と機能及び業務上の傷病による影響

呼吸器は、鼻腔、咽頭、喉頭、気管、気管支、細気管支、呼吸細気管支、肺胞、胸郭、横隔膜及び呼吸筋から構成されている。

ア 肺の構造と呼吸器の機能

(ア) 肺の構造

呼吸器のうち、肺は、縦隔により二分された胸腔を占める弾性をもった臓器であり、胸膜に覆われている。

肺は、次の3つの要素によって構成されている。

- ① 上気道に連絡する出入ガスの導管としての気管・気管支・細気管支・呼吸細気管支によって構成される気道
- ② ガス交換を行う場は肺胞・肺毛細血管であり、成人では肺胞の数は数億個で、その延面積は70平方メートルを超える
- ③ 循環（脈管）系としては、右心を出て左心に還流する肺循環系、大循環系の一部を占める気管支循環系、それに肺リンパ管系がある

(イ) 呼吸器の機能

エネルギー産生に必要とされる酸素を体内に取り込んで、それを必要とする体内の諸臓器に供給し、炭酸ガスを肺胞腔に排出して、生体の内部環境を維持する。

イ 胸郭と呼吸調節

胸郭は、頸部と腹部の間にあり、次の機能を営む。

胸郭の運動（横隔膜運動を含む。）及びガス交換は、延髄の呼吸中枢の支配による自動制御系で支配されているが、生体の要求に応じて意識下（大脳皮質関与）の生理的活動が加わり、生体内部環境の恒常性を維持する。

ウ 業務上の傷病による影響

呼吸機能障害をもたらす原因には様々なものがあり、時代の推移とともに一層の多様化が見られている。業務に起因した傷病のみが障害補償の対象になることを考えると、業務上の疾病（じん肺症及びじん肺の合併症を除く。）の後遺症状、外力による肺又は胸郭等の損傷や呼吸筋の支配神経の損傷等による呼吸筋の筋力低下等による呼吸機能の低下のほか、じん肺合併症の治ゆ後の呼吸機能の低下を評価することが適当である。

なお、じん肺の合併症の治ゆ後の後遺障害については、じん肺の合併症の後遺障害（じん肺以外の原因）による呼吸機能障害が明らかな場合に限り、呼吸機能の低下の程度に応じた障害等級を検討することが適当である。じん肺の合併症の後遺障害（じん肺以外の原因）による呼吸機能障害が明らかな場合には、例えばじん肺合併症の治療により肺切除を行ったことなどが該当する。

また、じん肺の合併症の後遺障害による呼吸機能障害が明らかな場合に限り、呼吸機能の低下の程度に応じた障害等級を検討することが適当な理由は、以下のとお

りである。

① じん肺の合併症が治癒した後、呼吸機能（じん肺法の用語では肺機能）検査を行った結果、合併症の後遺障害によるものではなく、じん肺による著しい呼吸機能障害が認められる場合にはじん肺管理四となり、要療養とされる。

すなわち、じん肺による著しい呼吸機能障害が認められる場合は、療養を要するので障害補償を行う対象にはならない。

② 労働基準法施行規則では、業務上の疾病に当たるのは、じん肺の場合、じん肺管理四（相当）及びじん肺管理二、三に合併した肺結核等の疾病（合併症）に限られている。

したがって、合併症に罹患していないじん肺管理二、三自体は業務上の疾病には当たらない。

現行法制は業務上の傷病に当たることを前提として各種の給付を行うことになっていることから、合併症による後遺症状以外は法令上補償の対象にならない。

③ 現行のじん肺法においては、合併症に罹患していないと認められ、かつ、著しい呼吸機能障害がないと認められる場合には、エックス線写真像により「じん肺の所見がある」とされるときであっても、粉じん作業に就くことは避けるべきであるものの、療養を要するものとはされていない。

④ じん肺は進行性の疾患とされており、症状が安定するものとはされていない。

（３）検討の視点

ア 現行の胸部臓器の認定基準は、同じ呼吸機能障害であっても、肺病変の程度に応じて異なる評価を行うこととしている。

しかしながら、現行の省令は、原則として障害の原因を規定することなく、その機能の障害の程度に応じて障害等級を定めているから、これを改めるのが適当かについて検討した。

また、現行の認定基準は、胸部臓器の障害をじん肺による障害とそれ以外の障害に大別し、その基準を定めている。しかし、上記のとおり、現行の省令は原因となった傷病や臓器に着目することなく障害の程度を定めていることから、その妥当性について検討した。その際、現行の認定基準を定めた根拠とされるじん肺の特異性、複雑性を踏まえて検討した。

イ 現行の省令は、労務の支障の程度に応じて障害等級を定めているから、呼吸機能の低下による障害も労務がどのような制約を受けるのかということに着目して行うこととなる。

このような省令の規定を踏まえた上で、運動負荷試験及び安静時の検査の双方の問題点等を検討し、いずれの検査により障害等級を認定するのが適当かについて検討し

た。

この場合、誤差の大きさなどからみて客観的な裏付けをもって障害の程度を評価することができるかを念頭に置いて検討した。

ウ 臨床的には呼吸機能障害による労務の制約は、呼吸困難によってもたらされるところ、低酸素血症（動脈血酸素分圧の低下）の程度及び動脈血炭酸ガス分圧異常の程度を基本として呼吸機能障害の程度を認定してよいかについて検討した。

なお、低酸素血症は、換気障害（閉塞性障害、拘束性障害等）によっても、換気・血流比不均等、拡散障害によっても生じる。傷病によっては、呼吸困難が高度にならないと動脈血酸素分圧等が低下しないという報告があるので、動脈血酸素分圧等以外の指標に着目する必要があるかについて検討した。

エ 呼吸機能の低下による主要な症状は呼吸困難であるが、呼吸困難は様々な原因によって生じるので、自覚症状としての呼吸困難の程度をそのまま障害の重症度を示す指標として用いることが適切かについて上記ウの論点とともに検討した。

オ 呼吸機能障害による障害等級について検討した。この場合、喫煙や加齢等の影響についてどのように見るべきかについて併せて検討した。

（４）検討の内容

ア 呼吸機能障害の評価に係る基本的な考え方等

（ア）基本的な考え方

胸部臓器の障害に係る現行の認定基準において具体的な基準が定められているのは、「じん肺」による障害（正確にはじん肺の合併症の治癒後の障害）である。当該基準は「心肺機能の低下の程度及びエックス線写真の像型等」をもって障害等級を認定することとしており、心肺機能が同じ程度に障害されていても、エックス線写真の像型が第四型のときには高く、第二型の場合には低く評価することとされている。

しかしながら、胸腹部臓器に係る現行の省令は、「胸腹部臓器の機能に障害を残し、軽易な労務以外の労務に服することができないもの（第7級の5）」のように原則として原因となった傷病に着目することなく規定していることから、残った障害の程度が同一であれば、同一の評価を行うこととされている。

したがって、呼吸機能を低下させる障害であって、その低下の程度が同じであれば、現行の省令からすると同じ評価を行うべきであり、これと異なる考え方を採用している現行の認定基準は改めることが適当である。

なお、原因傷病別に基準を設けつつ、同様の障害であれば同様の評価とする枠組みも可能ではあるが、呼吸機能の低下をもたらす原因となる傷病は多様であることから、各論的検討を行っても検討漏れを生じるおそれがあり、妥当ではないと判断した。

一方、傷病のいかんを問わず呼吸機能の低下による障害の程度を統一的に把握する方法に問題があるか検討したが、特段の問題はないとの結論に達した。よって、業務上の傷病が治癒したときには傷病のいかんを問わず呼吸機能障害の程度により後遺症状を評価することが適当であるから、論理的にはアスベストへのばく露による中皮腫が治癒した場合、残った呼吸機能障害はその程度に応じて評価することとなる。ただし、中皮腫発症後の予後は一般的に悪いとされていることから、症状が安定し、治療効果のない状態になることは通常想定しがたいものである。

(イ) じん肺及びその合併症

現行の認定基準は、胸部臓器の障害について、「じん肺」による障害とそれ以外の障害に大別し、その基準を定めている。現行の認定基準がじん肺について他の胸部臓器の障害と別個に規定した理由は、それが特異性と複雑性をもっていることにあるとされている。

確かにじん肺は、「粉じんを吸入することによって肺に生じた線維増殖性変化を主体とする疾病」とされており、末梢気道病変に起因する閉塞性の呼吸障害のみならず、線維増殖性変化による拘束性の障害や拡散障害等の障害が生じると言われている。また、いくつかのタイプの呼吸機能障害が生じることがあり、種々の合併症に罹患しやすくなると言われている。

しかし、それらに分類される呼吸機能障害はじん肺以外の傷病によっても生じるし、じん肺そのものは進行性で不可逆性の疾病とされているから、治癒の要件を満たすことはない。したがって、じん肺自体が複雑な病態を示したとしても治癒が前提となる障害については、特別に扱う理由にはならない。

また、じん肺の特異性は、上記のとおり、進行性の疾患と考えられているところにあり、じん肺管理区分の決定に係る随時申請が離職後においても認められているように、そのことを前提としてじん肺法も規定されている。そうすると、治癒となるか否か、現在の状態を評価するのが適当か否かの点については検討を要するものの、呼吸機能障害の程度について特別の基準を設ける理由とはならない。

じん肺の病態、現行の労働基準法、労災保険法及びじん肺法を前提とすると、上記のとおり結論とならざるを得ないが、次に掲げた課題等が残されていることを付言しておく。

第1は、じん肺法に定める著しい肺機能の障害に該当しないときにおいても、じん肺により一定の肺機能の低下が存在していることがあるにもかかわらず、合併症に罹患していない場合には、法定の要件を満たさないため、療養補償給付や障害補償給付を受けられないということである。すなわち、上記のとおり、合併症に罹患していないじん肺管理二、三自体は業務上の疾病には当たらないとされていることである。現行法制は業務上の傷病に当たることを前提として各種の給

付を行うことになっているので、合併症に罹患していないじん肺管理二、三の場合は保険給付を受けられない。

また、同様の理由により、じん肺の合併症が治癒した場合であって、じん肺法に定める著しい肺機能の障害に該当しないときにおいても、じん肺により一定の肺機能の低下が存在していることがあるけれども、法定の要件を満たさないため、療養補償給付や障害補償給付を受けられないということである。

第2は、現行のじん肺法はじん肺による肺機能の低下とそれ以外の原因による肺機能の低下を区別できるという前提の下に規定されているが、実際にはその区別は困難であるということである。そうすると、上記の第1と関連するが、肺の切除等例外的なもの以外はじん肺によるものとされることが多いことが予想される。

そして、じん肺の合併症が治癒となった場合、画像所見上じん肺管理四に区分されるときは別として、じん肺法に定める著しい肺機能の障害に該当しない場合には、療養補償給付や障害補償給付を受けられないということは先に指摘したとおりである。

第3は、じん肺管理四に区分された場合には、個々の病態にかかわらず療養を要するものとされ、じん肺管理四に区分されている限りは障害補償給付を請求し得る要件たる治癒とはならないとされているということである。

イ 労災保険における障害の評価と採用すべき検査等

障害補償は治癒となった場合に行うものであることから、上記のとおり、治癒に該当しなければ障害の程度が問題になることはない。

低酸素血症や肺性心の有無は、療養を要するか否かという点について重要な情報を与えてくれるものの、その程度及び個々の症例により療養の要否は異なる。

したがって、治癒に該当するか否かについて一律の基準を設けることは適当ではないことから、個々の症例に応じて症状が安定し治療効果がないと認められ、治癒となったものについて、障害認定すべきである。

治癒となった業務上の傷病について、労災保険は、残った障害の労務に及ぼす支障の程度に応じて障害等級を認定することとしている。

そうすると、呼吸機能の低下による障害も労務がどのような制約を受けるのかとうことに着目して行うこととなる。

したがって、呼吸機能の低下による呼吸困難のみを抽出でき、その程度を客観的に評価できる運動負荷試験があればこれによることが最も適当なものとなる。

しかしながら、運動負荷試験には、①自覚症状としての呼吸困難は呼吸機能の低下以外の様々な要因によっても生じるから、運動負荷時の呼吸困難の程度そのものは呼吸機能の低下を表すとは限らないこと、②時間内歩行試験等の運動負荷試験は、努力依存性が高いので、客観的評価は困難なことが多いこと、③運動負荷試験は、

不安定狭心症に罹患している等一定の場合には危険であり、実施が困難な場合も少なくないこと、④実際に試験を行うこととすると、一定の機器及び手間を要すること、⑤機器の整備状況から、全国斉一的な試験が困難であることなどの問題点がある。

一方、安静時における検査は、①客観性を保つことができ、②医学的知見が集積されており、一定の範囲内ではあれ労作時の状況を推定することができるという利点がある。

以上のことから、呼吸機能障害については、原則として安静時における検査により障害等級を認定し、例外的に後記エに記すところに従って、運動負荷試験の結果を踏まえた等級の認定を行うことができるとするのが適当である。

ウ 労務に与える支障の程度と呼吸機能障害

現行の省令は、胸腹部臓器の機能の障害による労務の支障の程度に応じて障害等級を定めるとしているところ、呼吸機能の低下による労務の支障の程度は、臨床的には呼吸困難に左右されることが多いから、呼吸機能障害の程度は呼吸困難の程度を踏まえて認定することが適当である。

そして、呼吸困難の定義は呼吸を行い難い不快感としての自覚症状であり、客観的には努力性の呼吸が観察されることをもって確認される。

その自覚症状という面からの分類として、フレッチャー(Fletcher)・ヒュー・ジョーンズ(Hugh - Jones)の分類(以下「F-H-J分類」という。)、Medical Research Councilの息切れスケール(以下「MRC 息切れスケール」という。)などが開発されている。このうち、F-H-J分類は我が国ではよく使われ、MRC 息切れスケールは諸外国でよく使われているものの、日本呼吸管理学会等の3学会合同委員会が編集した『呼吸リハビリテーションマニュアル』ではいずれの分類も再現性や信頼性に乏しく、リハビリテーションの効果判定に用いるのは妥当ではないとされているから、療養の要否にとどまらない機能障害の程度を判定する必要がある障害認定においては、その評価をそのまま用いることは妥当ではない。

また、全身の諸臓器に供給される酸素の量は、動脈血酸素分圧によって規定される動脈血酸素飽和度のみならず、ヘモグロビンの量、心拍出量の3者によって規定されるから、動脈血酸素飽和度が高くても、ヘモグロビンの量や心拍出量が少ない場合には、呼吸困難を生じる。さらに、呼吸困難は呼吸機能の低下に起因して生じるだけでなく、心疾患、血液疾患又は代謝異常等によっても生じる。

以上のことから、F-H-J 分類等による呼吸困難の分類をそのまま障害等級に当てはめることが不適當であることは明らかである。

したがって、障害の程度は、自覚症状である呼吸困難そのものによってではなく、呼吸困難をもたらす呼吸機能の低下を示す指標を基本として認定することが適切である。

(ア) 動脈血ガス分圧による障害認定

被験者の労作能力を評価するために動脈血検査を行う場合、動脈血酸素分圧のみに着目しがちであるが、動脈血酸素分圧と動脈血炭酸ガス分圧の組合せにより障害等級を認定する必要がある。

その理由は、以下のとおりである。

a 動脈血酸素分圧

呼吸機能の指標としては、様々なものがあるが、ガス交換障害の指標としても使用される動脈血酸素分圧は、換気・ガス交換・肺循環・呼吸中枢制御機能という少なくとも4つの機能の結果として血液の中の酸素を供給できているかということを表す指標である。そして、低酸素血症の場合には呼吸困難を生じることが少なくないことから、基本的には動脈血酸素分圧に着目することが適当であり、その程度に応じて障害等級を認定することが妥当である。また、動脈血酸素分圧は、被験者の努力を要しない客観的な指標であることから、その障害の程度による障害等級を基本として認定することが適当である。

この場合、動脈血酸素分圧が低く、呼吸機能が明らかに低下していると考えられるのは、標準偏差を考慮すると70Torr程度となるから、70Torrを動脈血酸素分圧に係る判断の基準値とし、この値を下回るものについて障害ありとした。

そして、動脈血酸素分圧が40Torrを超え50Torr以下を示す時には、F-H-J分類で4以上が多い状態であり、40Torr以下ではさらに重篤な状態であることは明らかであること、動脈血酸素分圧が50Torrを超え60Torr以下を示す時には、安静時においても呼吸機能の低下により他の臓器にも影響をもたらす状態であることから、特に軽易な労務以外の業務に就くことはできない状態と判断される。さらに、動脈血酸素分圧が60Torrを超え70Torr以下を示す時においてもF-H-J分類で2又は3以上を示すことが多い。

以上のことから、動脈血酸素分圧が50Torr以下を示す時には著しく重篤な障害を残すものとして第3級以上、動脈血酸素分圧が50Torrを超え60Torr以下を示す時には重度の障害を残すものとして第5級、動脈血酸素分圧が60Torrを超え70Torr以下を示す時には軽度の障害を残すものとして第9級に認定することが適当である。

b 動脈血炭酸ガス分圧

動脈血酸素分圧が異常に低下した低酸素血症が労作能力に関連していることは言うまでもないが、安静恒常状態で求めた動脈血炭酸ガス分圧の異常も労作能力に関連している。特に継続的な労作の能力の評価に影響を及ぼすので、動脈血酸素分圧に加えて炭酸ガス分圧をも併せて評価することが必要と考えた。この場合、動脈血炭酸ガス分圧の評価に当たっては、背臥位安静状態で室内気吸入中に採取した動脈血を用いることが適当である。

動脈血炭酸ガス分圧は、性別・年齢・体格によって若干の差異が存在する。しかしながら、その差異は大きくないので、値の変動幅を勘案して、動脈血炭酸ガス分圧について 40 ± 3 Torr を限界値範囲とした。

なお、動脈血炭酸ガス分圧が限界値 43 Torr を超えた場合と 37 Torr 未満の場合とでは呼吸生理学的な意味が異なる。すなわち、動脈血炭酸ガス分圧が限界値 43 Torr を超えた場合、いわゆる肺泡低換気にはほぼ相当し、その程度によっては肺性心につながる。一方、37 Torr 未満の場合には過換気状態である。過換気は多くの場合、「代償性過換気」であり、低酸素血症を緩解するための代償機序であると考えられる。

以上のとおり、いずれにしても動脈血炭酸ガス分圧の異常は労作能力の低下をもたらすから、被験者の労作能力を評価するために動脈血検査を行う場合には、動脈血酸素分圧に着目するだけでなく、動脈血酸素分圧と動脈血炭酸ガス分圧の組合せにより障害等級を認定する必要がある。

具体的には、動脈血炭酸ガス分圧の値が限界値内にない場合には、労務の支障の程度は明らかに重くなるので、動脈血酸素分圧による障害等級よりも上位の等級で認定すべきであり、動脈血酸素分圧が 70Torr を超えている場合には第 11 級に認定することが適当である。

また、動脈血ガス分析は室内気吸入時に採血を行って得た試料について実施することはもちろんであるが、坐位と背臥位での動脈血ガス分析成績の比較を行うと、坐位には以下の問題があることから、肥満等これによることが不適当な場合を除き、動脈血試料採取は、原則として、背臥位で行うことが適当である。

- ① 被験者の体位保持のための努力が必要である。
- ② 採血部位の保持が特に坐位ではしばしば不自然にならざるを得ない。
- ③ 被験者の気分が悪くなるような場合には安全確保が容易とは言えない。
- ④ 肺循環との関係で坐位では重力由来の換気・血流比不均等を来す。

(イ) スパイロメトリーの検査結果による障害認定

a スパイロメトリーの検査結果も踏まえることが適当な場合

動脈血酸素分圧が正常又は軽度異常を示す場合であっても、肺の換気機能の低下により、安静時等に呼吸困難を示すことが報告されているから、その場合についても評価することが適当である。そして、換気機能の障害の有無及び程度については、1 秒量、%1 秒量、1 秒率、努力性肺活量、%肺活量等のスパイロメトリーによる検査結果を用いて評価が行われている。

しかしながら、呼吸器における障害認定の対象者の高齢化が進んでいる現状を踏まえると、スパイロメトリーによる検査が被験者にとって相当の負担となる、スパイロメトリーによる検査は被験者の適切な協力が得られにくい等の問題点がある。

また、上記のとおり、動脈血酸素分圧が 60 Torr 以下の場合であって、呼吸器系によりその低下が生じているときには、呼吸機能の重篤な低下を意味していることから、上記（ア）の考え方による障害等級（障害に該当しない場合を含む。）が臨床症状、臨床所見からみて適当でない場合に限り、スパイロメトリーの検査結果も踏まえて障害等級を認定するとすべきである。

具体的には、呼吸困難が呼吸機能の低下によると認められ、かつ、動脈血酸素分圧と動脈血炭酸ガス分圧の組合せによる障害等級（障害に該当しない場合を含む。）と医師により判断された呼吸困難度が整合性を示していないときには、スパイロメトリーの検査結果及び臨床所見も踏まえた障害等級により認定すべきである。

ただし、動脈血酸素分圧が 60 Torr を超え、軽度異常又は正常を示す場合にあっては、動脈血酸素分圧等による障害等級と医師により判断された呼吸困難度が齟齬している場合も少なくない。

したがって、動脈血酸素分圧が 60 Torr を超えている場合には、スパイロメトリーの検査を行うことが望ましく、その結果及び臨床所見も踏まえた障害等級により認定すべきである。

また、動脈血酸素分圧が 60 Torr を超えていない場合であっても、動脈血酸素分圧等による障害等級と医師により判断された呼吸困難度が齟齬する場合は考えられるが、その場合には、スパイロメトリーの検査を行い、その結果及び臨床所見も踏まえた障害等級により認定すべきである。

なお、動脈血酸素分圧が軽度又は正常であり、かつ、スパイロメトリーの検査結果が高度の異常を示すことも理論的には考えられる。そこで、本報告書ではそのような場合の取扱いも示しているが、そのような場合は基本的にはまれであるということを念頭に置いて実際の障害等級の認定を行う必要があることを付言しておく。

b スパイロメトリーによる検査所見の区分

スパイロメトリーによる検査所見については、閉塞性及び拘束性の障害の双方に着目することが適当であり、閉塞性の換気障害の指標としては%1秒量に着目すること、また、拘束性の障害の指標としては%肺活量に着目することが適当である。

なお、今日においては、閉塞性障害の程度を示す指標として%1秒量が広く用いられており、%1秒量に着目することが適当である。

また、それぞれの指標は、高度、中等度、軽度に区分することが適当であり、それぞれ以下のように区分することが適当である。

高度 %1秒量が 35 以下又は%肺活量が 40 以下であるもの

中等度 %1秒量が 35 を超え 55 以下又は%肺活量が 40 を超え 60 以下である

もの

軽度 %1 秒量が 55 を超え 70 以下又は%肺活量が 60 を超え 80 以下であるもの

上記のように区分した根拠は、%1 秒量については、安静時に呼吸困難を生じてもおかしくないものは 30 程度とされていること、さらに日本呼吸器学会が閉塞性の代表的な疾患である COPD（慢性閉塞性肺疾患）について 35 以下を最重症としていること、55 以下の場合にはかなりの労務制限があると考えられることなどからこのように区分したものである。

%肺活量については、80 以下について障害ありとされていること、60 以下については著しい肺機能障害があるという基準とされていることやカナダ、アメリカ等の医学会の基準、さらには厚生省特定疾患呼吸不全調査研究班の研究成果を踏まえこのように区分したものである。

そして、スパイロメトリーによる検査所見を踏まえて障害等級を決定するときには、臨床所見との整合性に着目して等級の認定を行うものであるから、自覚症状としての呼吸困難度から判断される等級を上限とし、検査所見から妥当とされる等級により認定することが適当である。

c. 呼吸困難度の区分

自覚症状としての呼吸困難度は、上記のとおり、F-H-J 分類及び MRC 息切れスケールが頻用されているが、現行の障害等級の区分とは必ずしも一致しないので、本専門検討会ではこれらの分類を踏まえつつ、以下のとおりの分類を行った。

高度 呼吸困難のため、連続しておおむね 100m 以上歩けない。

中等度 呼吸困難のため、平地でさえ健常者と同様には歩けない。自分のペースでならかなりの距離（1 km 程度）の歩行が可能である。

軽度 呼吸困難のため、健常者と同様には階段の昇降ができない。

障害なし 同年齢の健常者とほとんど同様の労作ができ、階段昇降も健常者並にできる。

現行の第 3 級が自宅周囲の歩行が可能か差し支えないとされていることから、高度は短距離の歩行にも支障が生じるか否かに着目した。また、第 7 級は軽易な作業にのみ服することができるということを踏まえ、中等度は平地で健常者と同様には歩けないか否かに着目した。さらに、第 11 級は労務に支障があるということを踏まえ、軽度は階段の昇降に支障が生じるか否かに着目した。

具体的には、以下のとおり障害等級を認定することが適当である。

「スパイロメトリーによる検査所見が高度に該当する場合（医師により呼吸困難度が高度に該当すると認められるものに限る。）」

第 3 級以上

「スパイロメトリーによる検査所見が中等度に該当する場合（医師により呼

吸困難度が高度又は中等度に該当すると認められるものに限る。）」

第7級の5

「スパイロメトリーによる検査所見が軽度に該当する場合（医師により呼吸困難度が高度、中等度又は軽度に該当すると認められるものに限る。）」

第11級の9

エ 安静時の検査で障害に該当しない場合の評価

（ア）運動負荷試験の意義

呼吸機能の異常は、通常、安静時の検査により検出することができ、業務上の傷病を前提とすると、安静時の検査結果が全く正常であるにもかかわらず呼吸機能の異常があるのはまれである。

したがって、原則として、安静時における検査により障害等級を認定することが適当である。

しかしながら、安静時の検査においては正常である場合であっても、時には体動時に呼吸困難を示すことがあるから、呼吸困難が呼吸機能の低下によると認められ、かつ、医師により呼吸困難があると判断された場合であって、安静時の検査所見によっては障害に該当しないと判断されるときには、運動負荷試験の結果を踏まえた等級の認定を行うことができるとするのが適当である。

ただし、運動負荷試験は検査結果のバラツキが多い等再現性に問題があること等から、呼吸機能に障害があるとする場合においても第11級の9に該当するにとどまるとすることが適当である。

また、運動負荷試験を行った場合に呼吸機能に障害があるとする要件を一律に決めるのは困難であるから、主治医が運動負荷試験を行った結果呼吸機能障害ありとしたものについて、呼吸器専門医が個別に呼吸機能障害の有無を判断することとするのが適当である。

この場合、主治医から呼吸器専門医が呼吸機能障害の有無を判断できる検査結果等を徴することが適当である。

したがって、①実施した運動負荷試験の内容、②運動負荷試験の検査結果、③呼吸機能障害があると考えた根拠、④運動負荷試験が適正に行われたと考えた根拠及び⑤その他参考となる事項を主治医から徴することが適当である。

なお、運動負荷試験には漸増運動負荷試験、6分間・10分間等の歩行試験やシャトルウォーキングテスト等の時間内歩行試験、50m歩行試験等が開発されている。

また、呼吸機能障害については、循環機能や筋力への影響等全身の諸臓器に機能障害をもたらすことが報告されており、そのことに関連において運動負荷試験を実施する必要があることが考えられる。

しかし、このような間接的な影響の評価については、業務上の呼吸機能障害との因果関係について個別の事例ごとに慎重に検討する必要がある。また、仮に因

果関係があるとした場合にあっては、現行の障害認定の考え方からすれば障害の生じている部位と機能に着目して障害認定を行うものであることから、循環機能が低下した場合には循環器の評価により、筋力が低下した場合には関節の可動域の制限の有無及び程度で判断することになる。

(イ) 障害認定

以上のことから、呼吸困難が呼吸機能の低下によると認められ、かつ、医師により呼吸困難があると判断された場合であって、安静時の検査所見によっては障害に該当しないと判断されるときに実施される運動負荷試験を踏まえた障害等級は、次のとおり認定できるとすることが適当である。

「運動負荷試験の検査結果により呼吸機能障害が認められるもの」

第11級の9

この場合、「呼吸機能障害が認められる」とは、主治医の行った運動負荷試験の結果等を踏まえ、呼吸器専門医が呼吸機能障害の存することを認めたものをいう。

オ 呼吸機能障害と動脈血酸素分圧等

上記のとおり、呼吸機能の低下については、基本的に動脈血酸素分圧と動脈血炭酸ガス分圧の組合せにより等級を認定することが適当である。

しかしながら、動脈血酸素分圧は呼吸機能の低下以外の原因によっても生じることから、呼吸機能を低下させると医学的に認められる業務上の傷病を負ったこと、及びその傷病によって呼吸機能の低下が生じていることが必要であり、さらに他の要因による明らかな動脈血酸素分圧の低下が認められないことを要するとすることが適当である。

カ 喫煙と加齢

呼吸機能は喫煙や加齢によって大きく影響を受けるが、実際に喫煙や加齢の影響を分離して評価することは難しい。

しかしながら、喫煙については、その影響が明らかである場合には、その影響を除外して判断すべきである。

すなわち、喫煙により既に呼吸機能が低下している場合には、喫煙による呼吸機能の低下による障害等級を加重した限度において障害補償を行うべきである。

一方、加齢については、換気障害は年齢別の標準に対する割合により評価しているので問題にはならず、動脈血酸素分圧等は加齢変化を除いてもなお異常であり、機能低下が明らかな数値を採用しているから問題にはならない。

キ 障害等級

以上のことから、業務上の傷病（じん肺症及びじん肺の合併症（じん肺の合併症の後遺障害による肺機能障害が明らかに認められる場合を除く。）を除く。）により呼吸機能が低下した場合には、以下のとおり障害等級を認定することが適当である。

原則として動脈血酸素分圧と動脈血炭酸ガス分圧の組合せにより障害等級を認定

する。

具体的には、以下のとおり認定する。

(ア) 動脈血酸素分圧と動脈血炭酸ガス分圧の組合せによる障害等級

「動脈血酸素分圧が 50Torr 以下のもの」

第 3 級以上

「動脈血酸素分圧が 50Torr を超え 60 Torr 以下のもの」

動脈血炭酸ガス分圧が限界値範囲外

第 3 級以上

動脈血炭酸ガス分圧が限界値範囲内

第 5 級の 1 の 3

「動脈血酸素分圧が 60Torr を超え 70 Torr 以下のもの」

動脈血炭酸ガス分圧が限界値範囲外

第 7 級の 5

動脈血炭酸ガス分圧が限界値範囲内

第 9 級の 7 の 3

「動脈血酸素分圧が 70Torr を超えるもの」

動脈血炭酸ガス分圧が限界値範囲外

第 11 級の 9

動脈血炭酸ガス分圧が限界値範囲内

障害なし

(イ) スパイロメトリーの検査結果を踏まえた障害等級

スパイロメトリーの検査を行った場合には、次により認定する。

なお、動脈血酸素分圧が 60Torr を超えている場合には、スパイロメトリーによる検査を行うことが望ましい。

- ・ 「スパイロメトリーによる検査所見が高度に該当するもの（医師により呼吸困難度が高度に該当すると認められるものに限る。）」

第 3 級以上

- ・ 「スパイロメトリーによる検査所見が中等度に該当するもの（医師により呼吸困難度が高度又は中等度に該当すると認められるものに限る。）」

第 7 級の 5

- ・ 「スパイロメトリーによる検査所見が軽度に該当するもの（医師により呼吸困難度が高度、中等度又は軽度に該当すると認められるものに限る。）」

第 11 級の 9

(ウ) 運動負荷試験の検査結果を踏まえた障害等級

上記（ア）及び（イ）の方法によっては障害に該当しない場合であって、呼吸困難が呼吸機能の低下によると認められ、かつ、呼吸器専門医により呼吸機能障

害が存すると認められた場合には、次により認定する。

「運動負荷試験の検査結果により呼吸機能障害が認められるもの」

第11級の9

(エ) 複数の方法による評価を行った場合の障害等級

上記(ア)、(イ)及び(ウ)の方法による等級のうち、最も高い等級で認定する。

2 胸膜、横隔膜の障害

(1) 現行の認定基準

ろく膜(胸膜)、横隔膜に他覚的に証明し得る変化が認められ、その機能にも障害が認められるものは、胸部臓器の障害とされているが、何級の障害等級に当たるかは具体的に示されていない。

(2) 胸膜、横隔膜の構造及び機能並びに業務上の傷病による影響

ア 胸膜

胸膜は、胸腔に存在する膜であり、肺を覆う(臓側胸膜)とともに、胸壁の内側(壁側胸膜)にも存在している。

臓側胸膜と壁側胸膜との内面は滑らかになっており、呼吸運動に応じて肺の円滑な膨張・収縮を行うことができるようになっている。癒着を残したまま治ゆとせざるを得ない場合や胼胝を生じた場合には、胸郭の伸展性の減弱を来すことがあり、その場合には呼吸機能障害を生じる。

また、壁側胸膜が損傷すると、胸腔内に空気が流入し、肺がしぼむ気胸の状態となる。同様に、臓側胸膜を損傷しても気胸の状態となる。気胸そのものは治療の対象であるが、胸腔内の空気を除去した後、肺が以前の状態に復し得ない場合には、呼吸機能障害が残る。

イ 横隔膜

横隔膜は、胸腔と腹腔とを境する筋板である。

肺の膨張・収縮は、横隔膜と肋間筋の働きによることが多いことから、横隔膜が損傷され、その働きが障害された場合には呼吸機能障害を生じる。

また、横隔膜ヘルニアは、非外傷性の原因のみならず、外傷性の原因によっても生じることがあり、外傷によって横隔膜の裂隙が生じた場合には、胸腔が陰圧となっているため、胃、腸等の腹腔内臓器が胸腔内に脱出することが多い。

このため、横隔膜ヘルニアの症状としては、脱出した消化管の通過障害等によるものと、脱出した腹部臓器等により胸部臓器が圧迫を受けることによるものがあり、具体的には悪心・嘔吐、呼吸困難、心窩部痛、腹痛等を生じるとされており、症状が生じている場合には、手術が不可欠とされている。

(3) 検討の視点

現行の認定基準は、上記のとおり、「ろく膜、横隔膜等に他覚的に証明し得る変化が認められ、かつ、その機能にも障害が認められるもの」を障害としており、ろく膜（胸膜）の癒着や胼胝の程度に応じて等級を認定することとしている。

この基準からすると、胸膜と横隔膜について他覚的に証明し得る変化が認められるなどの要件が認められる場合には、胸膜、横隔膜それ自体の損傷を障害として評価することとなる。

しかしながら、胸膜、横隔膜の持つ機能は、要するに肺の円滑な膨張及び収縮を助けることであることからすると、胸膜、横隔膜それ自体の損傷を評価することは適当ではなく、胸膜、横隔膜が損傷された結果、胸部臓器の機能に影響が生じる場合に評価することが適当であると思われる。

このような胸膜、横隔膜の持つ機能についての医学的な知見は従来から知られていたが、現行の認定基準が上記のような基準を採っていたのは、治療技術の制約等もあって結核による胼胝等の程度が高度であることが少なくなく、その場合には呼吸機能障害をもたらすのが確実であったからと推察される。現在においては、そのような重篤な胼胝等が形成されることは業務上の傷病を前提とすると、極めてまれであり、胼胝等の存在のみをもって、呼吸機能の一定以上の低下を推定することは適当とは言えなくなっている。

そこで、胸膜の損傷による気胸、損傷後の癒着等による伸展性が減弱した場合等について検討し、上記のような整理が適当かについて検討した。

また、横隔膜ヘルニアについて療養の対象とみるべきか、又は障害補償の対象とすべきかについて検討した。

(4) 検討の内容

ア 胸膜の損傷による気胸

気胸の重症度は、肺虚脱の程度により区分される。また、その治療は、肺虚脱の改善を目的として行われ、胸腔ドレナージ、胸膜癒着術又は手術療法（開胸手術又は胸腔鏡手術）が行われる。

胸膜癒着術を除き、肺が以前と同様に再膨張すれば、基本的には呼吸機能障害が残ることはなく、仮に以前の状態に復さないということであれば、呼吸機能障害が生じるので、呼吸機能障害の程度に応じて障害を認定するのが適当である。

いずれにしろ、基本的に胸膜自体の損傷を放置したまま治ゆとすることはないから、胸膜の損傷自体に着目する根拠に乏しい。

イ 胸膜の損傷後の癒着等による伸展性の減弱

胸膜の損傷、炎症等の原因により胸膜が癒着を起こすことがある。また、先に見たとおり、人工的に癒着を起こすことがある。

さらに、肺結核等の場合に、胸膜に胼胝を生じることがある。

このような場合、胸郭の伸展性が減弱し、肺の膨張及び収縮に影響を及ぼす場合には、呼吸機能障害を生じる。

ただし、癒着の程度や胼胝の範囲の程度によってその影響は大きく異なること、また、胸郭の伸展の程度は胸膜のみに依存しているわけではないことから、形態的な異常をとらえて障害とすることは適当ではなく、呼吸機能障害の程度に応じて障害を認定するのが適当である。

ウ 横隔膜の損傷後の収縮性等の減弱

横隔膜は、それ自体の損傷や支配神経の損傷により伸展・収縮性が減じることがある。

しかしながら、損傷の部位及び程度等によって、その影響は大きく異なること、また、胸郭の伸展の程度は横隔膜のみに依存しているわけではないことから、形態的な異常をとらえて障害とすることは適当ではなく、呼吸機能障害の程度に応じて障害を認定するのが適当である。

エ 横隔膜ヘルニア

上記のとおり、症状を生じている場合には手術適応となること、また、障害は最終の状態に補償を行うことから、横隔膜ヘルニアは、療養の対象となることが通常である。

なお、まれに脱出した腹腔内臓器に由来する症状が認められない状態で安定した場合には、ヘルニアを残したまま治癒とすることがある。こうした場合、呼吸機能障害が残ることがあり、そのときには呼吸機能障害の程度に応じて障害を認定するのが適当である。

3 胸腺の障害

(1) 現行の認定基準

具体的な認定基準は定められておらず、胸部臓器の障害と同様の基準により、障害の労働能力に及ぼす支障の程度を総合的に判定することとしている。

(2) 胸腺の構造及び機能

ア 構造

胸腺は、縦隔の前上部に存在し、扁平で二葉に分かれている。

イ 機能

胸腺は、造血幹細胞である骨髄に由来するT前駆細胞を成熟、機能分化させ、T細胞を産生する役割を担っている組織であり、ホルモンを産生する器官でもある。

胸腺の大きさ自体は思春期までは増加するが、その後、減少・退縮し、四十代には脂肪組織に置換されることが多く、老年期には痕跡を留めている程度となる。

胸腺が出すホルモンには、サイモシン、サイモポエチン、サイムリン及び THF（胸腺体液因子）などがある。これらは T 細胞の機能分化促進等に必要である。

（3）検討の視点

胸腺は、思春期以前に機能し、成人期以降はその役割が著しく低下する器官であるとされているが、近年、成人期以降におけるその機能を評価する報告もあることから、胸腺を亡失した場合の障害等級に係る認定基準を設けるべきかについて検討した。

（4）検討の内容

T 細胞の産生は基本的に新生児期までに行われ、その後、十分には補充されないものであるから、新生児期までは胸腺は重要な役割を果たしているものの、成人期以降の役割についてはよく解明されていない。

また、胸腺の疾患の一種である胸腺腫の外科的療法として、胸腺全摘術が行われることがあるが、その場合でも術後問題なく日常生活が送れるとされている。

なお、近年、成人期以降においても胸腺が機能していることが報告されてきているものの、成人期以降行われる T 細胞の産生が、成人期以前に比較して少ないことは認められているところであり、成人期以降に胸腺を亡失した場合の影響の程度について見解が改められるまでには至っていない。

以上のとおり、成人期以降における胸腺の亡失に係る影響については、現在の時点において一定のコンセンサスを得ているとは言えないので、医学的知見の集積を待つて検討すべきであり、胸腺の亡失に関する認定基準を定めることは今後の検討課題とすることが適当である。

なお、業務上の傷病によるもののみが補償の対象になることからすると、年少者の就労を禁止している我が国の法制においては、成人期以降の外傷による亡失のみが考えられるところである。そして、胸腺は上記のとおり縦隔の前上部に位置していることから、外傷により胸腺すべてを亡失するような場合には、心臓を初めとする胸部臓器に重篤な障害を及ぼすと考えられ、胸腺のみの亡失が問題となるのは、通常、業務外の要因による場合と考えられる。

【主要参考文献】

- 1 「呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法ー」 日本呼吸管理学会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、日本理学療法士協会リハビリテーションガイドライン作成委員会編、照林社、東京、2003
- 2 「呼吸不全 診断と治療のためのガイドライン」 厚生省特定疾患「呼吸不全」調査

- 研究班編、メディカルレビュー社、大阪、1996
- 3 厚生省特定疾患「呼吸不全」調査研究班（班長 横山哲朗）：昭和56年度研究業績
 - 4 厚生省特定疾患「呼吸不全」調査研究班（班長 横山哲朗）：昭和57年度研究業績
 - 5 田口治、中村雅夫、千代谷慶三、他. 療養中のじん肺患者におけるガス交換障害評価のための検査法及び判定基準. 日本災害医学会会誌 1999;47:589-598
 - 6 千代谷慶三. 労災補償障害認定の問題点－呼吸器の障害－. 日本災害医学会会誌 1997;45:132-135
 - 7 横山哲朗. じん肺症例の肺機能の評価－新・旧じん肺法による肺機能検査成績について－. 日本医師会雑誌 1983;90:1587-1593
 - 8 横山哲朗. CO₂の問題(1) 肺胞低換気症候群について. 呼吸と循環 1961;9:329~335
 - 9 横山哲朗. 肺性心の発生機序に関する考察. 総合臨床 1959;8:93-104
 - 10 桑原 敬介：じん肺法の詳解. 労働法令協会, 東京、1978
 - 11 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン作成委員会編、「COPD（慢性閉塞性肺疾患）診断と治療のためのガイドライン」. メディカルレビュー社、大阪、1999
 - 12 Guides to the Evaluation of Permanent Impairment, 5th ed., American Medical Association, AMA press, 2000.
 - 13 人見滋樹監修、「肺気腫－病態生理と臨床－」. 金芳堂、京都、1998
 - 14 Ostiguy, GL. Summary of task force report on occupational respiratory disease. Can Med Assoc J 1979;121:414~42.
 - 15 斉藤芳晃、三品陸人、千代谷慶三. 珪肺症の恒常運動時に見られる換気応答・ガス交換能. 日本災害医学会誌 1991;39:474-481
 - 16 尾崎承一. トレランスとその破綻. 「内科学」 黒川清、松沢裕次編、第2版、文光堂、東京、2003、p2132-2137.
 - 17 庄司真理子、茂木伸一：免疫学の最近の動向, 16. Science & Technology Trends, 2002
 - 18 国立ガンセンターホームページ：胸腺腫. 2004
 - 19 日本胸部疾患学会肺生理専門委員会. 日本人臨床肺機能検査指標基準値. 日本胸部疾患学会会誌 1993;31(3)：巻末
 - 20 笹本浩、横山哲朗. 肺性心の発生機序に関する考察－いわゆる肺胞性低換気症候群について－. 総合臨床 1959;8：637-648
 - 21 Killian KJ, Campbell JM：Dyspnea. In :The Thorax, Edited by C Roussos, Marcel Dakker, 2nd ed., New York, 1995, p1709-1747
 - 22 Ward ME, Eidelman D, Stubbing DG, et al. Respiratory sensation and pattern of respiratory muscle activation during diaphragm fatigue. J Appl Physiol 1988;65:2181-2189
 - 23 ACCP/AACVPR Pulmonary Rehabilitation Guideline Panel. Pulmonary Rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR evidence-based guideline. Chest

- 1997;112:1363-1396
- 24 Global Initiative for Chronic obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease HHLBI/WHO workshop report. Bethesda, NHLBI, 2001, Update of the Management Sections, GOLD website
 - 25 American Thoracic Society. Pulmonary Rehabilitation 1999. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1666-1682
 - 26 日本災害医学会:じん肺又はじん肺合併症により療養継続中の者に係る傷病補償年金移行に関する研究. 平成15年度研究報告書、平成16年
 - 27 斎藤芳晃、山内淑行、千代谷慶三、他. A 鉱山のじん肺症例の検討-粉じん曝露の程度からみた発病年齢と死亡年齢-. *日本職業・災害医学学会会誌* 2003;51:24-29
 - 28 木村清延、酒井一郎、三上洋、他. 管理3(口)じん肺症例の離職後長期観察成績. *日本災害医学会誌* 2002;50:209-212
 - 29 Katabami M, Dosaka-Akita H, Honma K. et al. Pneumoconiosis-related Lung Cancers. *Am Respir Crit Care Med* 1977;162:295-300
 - 30 日本胸部疾患学会肺生理専門委員会 大気汚染による呼吸障害を検出するためのスタンダードテクニック」ワーキンググループ報告、大気汚染による呼吸障害を検出するための呼吸機能検査法の現時点における考え方とその評価. *日本胸部疾患学会会誌* 1976;14:519-536.
 - 31 American Thoracic Society. Evaluation of impairment/disability secondary to respiratory disease. *J Med Assoc Ga* 1985;74:649-654
 - 32 Borg GAV. Psychophysical basis of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-381
 - 33 Cotes JE, Zejda J, King B. Lung function impairment as a guide to exercise limitation in work-related lung disorders. *Am Rev Respir Dis* 1988;137:1089-1093
 - 34 Fishman AP, Ferris Jr HW. Effect of acute hypoxia and exercise on the pulmonary circulation. *Circulation* 1960;22:204-205
 - 35 Fries JF, Singh G, Morfeld D, et al. Running and the development of disability with age. *Ann Intern Med* 1994;121:502-509
 - 36 Gardner RM. Report of snowbird workshop on standardization of spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1979;119:831-838
 - 37 Glindmeyer HW, Diem JE, Jones RN, et al. Noncomparability of longitudinally and cross-sectionally determined annual change in spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1982; 125:544-548
 - 38 Guidelines for the measurement of respiratory function. Recommendations of the British Thoracic Society and the Association of Respiratory Technicians and

- Physiologists. *Thorac Med* 1994; 88:165–194
- 39 Guyatt GH, Berman LB, Townsend M, et al. A measure of quality of life for clinical trials in chronic lung disease. *Thorax* 1987;42:773–778
 - 40 Morgan WKC. On dust, disability, and death. *Am Rev Respir Dis* 1966;134:639–661
 - 41 Official Statement of the European Respiratory Society: Standardization lung function testing. Lung volumes, and forced ventilatory flows. 1993 Update, transfer factor (diffusing capacity) 1993 Update. Airway responsiveness, symbols, abbreviation and uni
 - 42 Palmore E: Summary. In: *Normal aging II Report from the Duke Longitudinal Studies 1970–1973*. Edited by E Palamore, Duke Univ Press. Durham, NC, 1974, p286–290.
 - 43 Rahn H. A concept of mean alveolar air and the ventilation–blood flow relationships during pulmonary gas exchange. *Am J Physiol* 1949;158:21–30
 - 44 Rahn H, Fenn WO. A graphical analysis of the respiratory gas exchange. The American Physiological Society, Washington DC, 1956
 - 45 Rahn H, Farhi LE. Ventilation, –perfusion, and gas exchange– the concept. In: *Handbook of Physiology, Section 3: Respiration*, Edited by WO Fenn, H Rahn, Vol. 1, Am Physiol Society, Washington DC, 1964, p735–766
 - 46 Rahn H, Fenn WO. A graphical analysis of the respiratory gas exchange. The O₂–CO₂ diagram. *Am Physiol Soc*, Washington DC, 1969
 - 47 Riley RI, Cournand A: 'Ideal' alveolar air and the analysis of ventilation–perfusion relationships in the lungs. *J Appl Physiol* 1949;1:825–879
 - 48 Roughton FJW: Transport of oxygen and carbon dioxide. In: *Handbook of Physiology, Section 3. Vol. 1, Respiration*, 1964, p 767–825
 - 49 World Health Organization (WHO) : *International Classification of Impairments, Disability and Handicaps. (ICIDH): A manual of classification*. WHO, Geneva, 1980
 - 50 Yokoyama T & Sasamoto H. Studies on the ventilatory function of the aged. *Respiration & Circulation* 1958;6:787–797